

MEHMAN ABBASOV

**ƏSRİMİZİN QLOBAL
EKOLOJİ
PROBLEMLƏRİ**

BAKI – 2006

Elmi redaktor:

Azərbaycan Milli Elmlər
Akademiyasının müxbir üzvü,
biologiya elmləri doktoru,
professor
QƏRİB ŞAMİL OĞLU MƏMMƏDOV

5
+ A13

ABBASOV M.S.

Əsrimizin qlobal ekoloji problemləri.

Bakı, "Elm" nəşriyyatı – 2006, 420 səh.

Kitab hər bir oxucu tərəfindən asan anlaşıla bilən, eyni zamanda müasir elmi səviyyədə aydın və sadə formada şərh edilmişdir.

Kitabda ekologiyanın əsas konsepsiyaları ilə birlikdə ekosistemin quruluşu və funksiyaları, eləcə də insan fəaliyyəti nəticəsində yaranmış ekoloji problemlər haqqında geniş məlumat verilir.

Kitab ekoloqlar, coğrafiyaşünaslar, biolog, fizik və kimyaçılar, kənd təsərrüfatı işçiləri, təbii sərvətlərdən istifadə və onların qorunması ilə məşğul olan mütəxəssislər, ali məktəb müəllim və tələbələri, həmçinin, təbiətlə maraqlanan oxucular üçün nəzərdə tutulmuşdur.

GLOBAL ECOLOGICAL PROBLEMS OF OUR CENTURY

MEHMAN SALMAN OGLU ABBASOV

The book is stated at a modern scientific level, simultaneously in simple and clear to each reader by its form.

Alongside with the basic concepts of ecology, in the book there is wide information on a structure of ecological system and function, also environmental problems created as a result of human activity.

This book is written for ecologists, geographers, biologists, physicists, chemists, for workers of agriculture, for experts engaged by consumption and protection natural resources, for teachers and students of higher educational institutions and also readers were interested in the nature.

İSBN 5-8066-1711-14

4603000000

A 655 (07) -2006

© Mehman Abbasov, 2006

242/804

*Vətən daşı olmayandan
olmaz ölkə vətəndaşı.*

M. Araz

ÖN SÖZ ƏVƏZİ

Bəşəriyyəti bürüyən texniki tərəqqi seli XX əsrin ikinci yarısında ekologiyanın kəskin pisləşməsinə gətirib çıxardı. Bu isə ətraf mühitin kimyəvi və radiasiyalı çirklənməsinə və daima artmaqda olan texnogen elektromaqnit sahələrin meydana çıxmasına səbəb oldu. Nəticədə bu gün praktiki olaraq demək olar ki, nə təbii yolla böyüyən heyvan, nə də kimyəvi gübrə və başqa sənaye üsulları tətbiq olunmadan becərilən bitki mənşəli qidaları tapmırıq. Nə qədər ki, ətləri ilə qidalandığımız heyvanlar hormonlarla böyüyür, məhsullarını yediyimiz bitkilər süni yollarla becərilir, deməli, qəbul etdiyimiz mineral maddələr də, vitaminlər də energetik cəhətcə ölüdür. Belə ekstremal şəraitdə bizim evolyusion yolla (təbii uyğunlaşma yolu ilə) yaşamağa haqqımız yoxdur.

Yer kürəsinin əhalisi bir dəqiqədə 200 nəfər artır. Yaxın 50 ildə, yəni XXI əsrin ortalarında ərzaq məhsullarına olan tələbat 3 dəfə artacaq. Lakin artıq bu gün dünyada 800 milyon insan aclıqdan əziyyət çəkir, Yer kürəsinin ehtiyatları tükənmək üzrədir. Humanitar fəlakətdən qurtarmaqdan ötrü heyvandarlıq məhsullarını artırmaq üçün sənaye texnologiyasından istifadə edilməsi daha geniş tətbiq olunmaqdadır. İnkişaf etmiş ölkələrdə, o cümlədən ABŞ və Qərbi Avropa ölkələrində gen mühəndisliyindən istifadə edilərək insanların ərzaq üçün istifadə etdikləri bitki və heyvanların

klonlaşdırma üsulu ilə yetişdirilməsi (ümumi əcdaddan hüceyrə və orqanizmin qeyri-cinsi yolla populyasiyası) bütün dünya ictimaiyyətini həyəcanlandıрмаğa başlamışdır. Əfsuslar olsun ki, belə global "ənənələr" görünən perspektivlərdə də davam etdiriləcəkdir. Texnogen fəaliyyətlər də genişlənəcək – çətin ki, insanlar kömürçixarma və ondan istifadə edilməsindən, neft emalı məhsullarından, kimya və atom enerjisinin inkişaf etdirilməsi texnologiyasından əl çəksinlər.


XIX əsrin ikinci yarısında Azərbaycanda sənayenin genişmiqyaslı inkişafı əsas etibarı ilə Bakı şəhəri ətrafındakı neft yataqlarının işlənməsi hesabına başlamışdır. XX yüzilliyin əvvəllərində Bakının neft yataqları dünyanın ən iri neft yataqları sırasında idi. Lakin artıq bir əsrdən çoxdur ki, istifadə olunan texnologiya ətraf mühitə külli miqdarda ziyan vurur. Əhalinin sağlamlığı və təbii ehtiyatların tükənməsi də daxil olmaqla istifadə olunmuş neft mədənləri və sənaye müəssisələri ərazilərində toksiki maddələrin yığılıb qalması ziyanların sayını daha da artırır.

1991-ci ildən başlayaraq keçmiş İttifaq respublikaları arasında olan ticarət dövriyyəsi aşağı düşməyə başladı və sənaye müəssisələrinin çox hissəsi dayandı. İqtisadi və sosial şəraitin qeyri-stabilliyi Azərbaycanın planlı iqtisadiyyatdan bazar iqtisadiyyatına keçməsinə çətinləşdirdi. Ümumi daxili məhsulların (ÜDM) həcmi xeyli azaldı.

Tale elə gətirdi ki, iqtisadiyyatın aşağı düşməyə başlaması nəticəsində ekoloji şəraitin pisləşməsi tədricən azalmağa başladı. Azərbaycan müstəqilliyini əldə edəndən sonra Ümumdünya Bankı (ÜB) və Beynəlxalq Valyuta Fondu (BVF) tərəfindən təsis olunmuş yardımın və xarici investi-

siyanın cəlb edilməsi siyasətinin aparılması nəticəsində 1996-cı ildə ÜDM-in illik həcmi artmağa başladı. 1998-ci ildə ÜDM-in artım sürəti 10%-ə çatdı.* Çətin də olsa respublikamız bazar iqtisadiyyatında öz ilk addımlarını atmağa başladı.

Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatının məlumatına görə, insanların sağlamlığının 10%-i sosial şəraitdən, 8%-i tibbi xidmət şəraitindən, 15%-i irsiyyətlə bağlı amillərdən və 60%-i isə onların yaşadığı həyat tərzindən asılıdır. Məhz buna görə də ekoloji məsələlər nəzərə alınmaqla stabil iqtisadi inkişaf və inteqrasiyalı ekoloji planlaşdırma bugünkü günümüzün real iqtisadi artımı astanasında başlıca məqsəd olmalıdır.

 *Azərbaycan* II

1111224678999

(18.06.1940)

* Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatı, Bakı, 1999-cu il.



MEHMAN SALMAN OĞLU ABBASOV

1940-cı il iyun ayının 18-də Ermənistan Respublikası, Göyçə mahalı, Basarkeçər rayonunun Bala Məzrə kəndində anadan olub. 1953-cü ildə ailəsi ilə birlikdə öz doğma yerlərindən deportasiya edilərək Azərbaycan Respublikasının Tərtər rayonuna köçürülmüşdür. Qaradağlı kənd orta məktəbini bitirdikdən sonra (1958) H.Zərdabi adına Gəncə Pedaqoji İnstitutuna daxil olaraq kimya–biologiya fakültəsini bitirib (1963).

1966-cı ildə AMEA-nın Aşqarlar Kimyası İnstitutunda aspiranturaya daxil olmuş və 1979-cu ilə kimi orada elmi–tədqiqatla məşğul olmuşdur. Kimya elmləri namizədidir.

1979-cu ildən 1996-cı ilə qədər Azərbaycan Texnologiya İnstitutunda pedaqoji fəaliyyət göstərüb.

Bir metodik göstəriş, iki müəlliflik şəhadətnaməsi (patent) və 50-yə yaxın elmi və elmi–kütləvi məqalə müəllifidir.

1983-cü ildən mətbuatda müstəqil ekoloji ekspert kimi çıxış edir.

MÜƏLLİFDƏN

Kitabın oxucu üçün oxunaqlı və anlaşıqlı olmasına çalışmışıq. Onun məzmunu təbiətdə gedən proseslərin ardıcılığı və bir-birilə bağlılığı prinsipinə əsaslanmışdır. Məhz buna görə də kitab elə stildə tərtib edilmişdir ki, oxucu təbiətdə ekosistem, biosfer, biotop, biosenoz, qida zənciri, biosfer maddə, cəmiyyət, populyasiya və s. kimi ekoloji anlayışlar haqqında geniş təsəvvür əldə edəcək, insan fəaliyyəti nəticəsində təbiətdə gedən antropogen dəyişikliklər və onların neqativ nəticələri haqqında ətraflı məlumatlarla tanış olacaq.

Kitabın hər bir fəslə onun mahiyyətini əks etdirən şəkillərlə başlayır və ekoloji durumla qurtarır. I hissəyə daxil olan 8 fəsildə yaranmış qlobal ekoloji proseslərdən bəhs edilir. II hissəyə aid 2 fəsil isə regional xarakter daşmasına baxmayaraq, qlobal ekoloji baxımdan onun tərkib hissəsi olması və orijinallığı ilə diqqəti cəlb edir.

Hər bir mətndə verilmiş boks, petitlər və eləcə də şəkillər bütövlükdə mövzunun aydınlaşdırılmasına və tamamlanmasına xidmət edir. Güman edirəm ki, kitab əlavə vəsait kimi yuxarı sinif şagirdlərinin, abituriyentlərin, tələbələrin, müəllimlərin və eləcə də geniş oxucu kütləsinin dünyagörüşünün genişlənməsinə və elmi biliklərinin zənginləşməsinə faydalı kömək göstərəcək.

Nəhayət, kitabın çapa hazırlanmasının təşəbbüskarı, həmçinin, lazım olan qaynaqların əldə edilməsini (xüsusilə Abşeron yarımadası üçün) və elmi məsləhətlərini əsirgəməyən AMEA-nın müxbir üzvü, biologiya elmləri doktoru, professor Qərib Şamil oğlu Məmmədova öz səmimi təşəkkürümü və minnətdarlığımı bildirirəm.

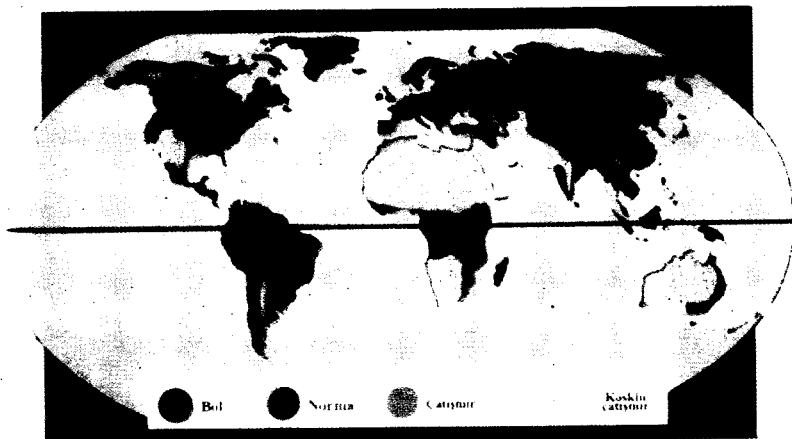
Aprəl 2006

M.Abbasov

I HISSƏ

**XXI ƏSRİN ASTANASINDA QLOBAL
EKOLOJİ PROBLEMLƏR**

1. TƏBİƏTDƏ SU $1,0 \cdot 10^{18}$ ton



Yer səthində suyun paylanması

Su həyatdır

Atalar sözü

Su təbiətdə ən çox yayılmış birləşmədir. Onun miqdarı $1,0 \cdot 10^{18}$ tona çatır və Yer səthinin $\frac{4}{5}$ hissəsini örtür. Bu yeganə kimyəvi birləşmədir ki, təbii şəraitdə bərk (buz), maye və qaz (su buxarı) halında olur. Su sənayedə, məişətdə və laboratoriya təcrübələrində əhəmiyyətli rol oynayır; o, həyatın davam etdirilməsi üçün mütləq lazımdır. İnsanın çəkisinin təxminən $\frac{2}{3}$ hissəsi suyun payına düşür və bir çox qida məhsullarının çox hissəsini su təşkil edir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Qida məhsullarında suyun miqdarı



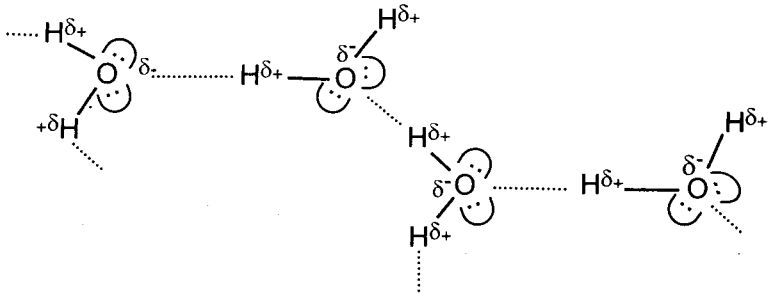
Qida məhsulları	Suyun miqdarı, küt. %
Salat	96
Pomidor	95
Göbələk	92
Süd	87
Apelsin	86
Alma	84
Balıq	82
Kartof	76
Yumurta	75
Mal əti	64

Buzun yüksək təzyiqdə ərimə qabiliyyəti onun üzərində konki ilə sürüşməyə imkan yaradır. Belə ki, konki altında əmələgələn maye su, sürtkü yağı rolunu oynayır.

1.1. SUYUN QURULUŞU VƏ FİZİKİ XASSƏLƏRİ

Qədim filosoflar hesab edirdilər ki, torpaq, hava və odla birlikdə su da təbiətin dörd başlanğıc elementlərindən biridir (materianın dörd ünsüründən biri). Bu fikir orta əsrlərdə də davam edirdi. 1781-ci ildə Kavendiş sübut etdi ki, su hidrogenin yanması zamanı əmələ gəlir. Lakin yalnız 1860-cı ildə Stanislao Konnissaro qəti olaraq müəyyən etdi ki, su H_2O formulasına malikdir.

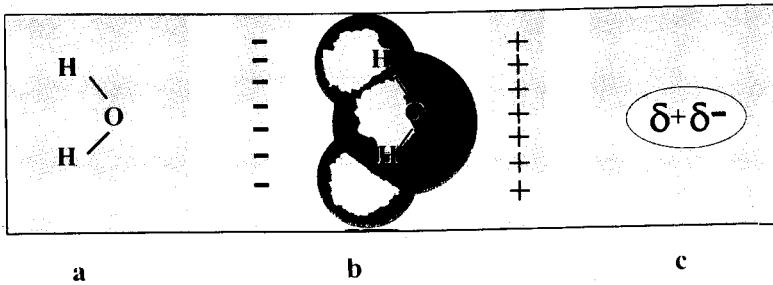
Su anomal fiziki xassəyə malik olan şəffaf mayedir. Məsələn, o, anomal yüksək qaynama və donma temperaturuna, həmçinin, anomal səthi gərginliyə malikdir. Başqa maddələrlə müqayisədə onun ərimə və buxarlanma (1 q hesabı ilə) entalpiyası yüksəkdir. Suyun yeganə xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, maye halında $4^{\circ}C$ -də onun sıxlığı buzun sıxlığından çoxdur. Ona görə də buz su üzərində üzür. Suyun belə anomal xüsusiyyətləri onda olan hidrogen rabitəsi ilə izah edilir. Bu rabitələr həm maye, həm də bərk halında molekulları bir-birilə birləşdirir. Su elektriki pis keçirir, amma onda az miqdarda ionlu maddələri həll etdikdə yaxşı keçirici olur.



Hidrogen rabitəsi

1.2. UNIVERSAL HƏLLEDİCİ

Su, kimya texnologiyasında və laboratoriya təcrübələrində həlledici kimi istifadə edilir. O, biokimyəvi reaksiyaların getməsi üçün lazım olan universal həlledicidir. İş orasındadır ki, su, ion və həmçinin, bir çox kovalent birləşmələri çox yaxşı həll edir. Suyun bu qabiliyyəti onun molekulunun polyarlığı ilə əlaqədardır.

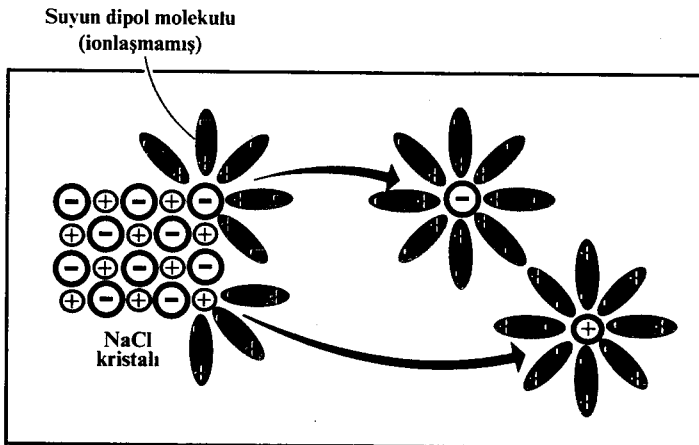


Şəkil 1. Su molekullarının dipol xassəsi.

Sxematik təsvir olunmuş su molekulunun (şəkil 1a) hidrogen atomlarında effektiv müsbət yüklər (baxmayaraq ki, sözün adi mənasında atomlar heç ionlaşmamışdır), oksigen atomunda isə effektiv mənfi yüklər vardır. Ona görə də su molekulunu elektrik sahəsində oriyentasiyalaşma (səmtləşmə) qabiliyyətinə malikdir (yüklənmiş kondensatorun lövhələri arasındakı sahədə təsvir olunmuşdur) (şəkil 1b). Sadəlik üçün suya bənzər polyar molekulları ucları müsbət və mənfi yüklənmiş hissəciklər şəklində göstərmək olar (şəkil 1c).

Suyun molekulunu nisbətən yüksək dipol momentinə malikdir. Ona görə də ion rabitəli maddələrin onda həll olması zamanı su molekulları ionlar ətrafında istiqamətlənir (oriyen-

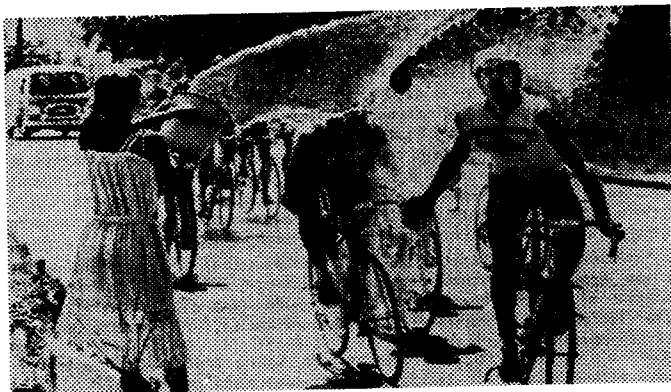
tasiya olunur), daha doğrusu onları solvatlaşdırır (şəkil 2). İon birləşmələrinin sulu məhlulları elektrolitdir.



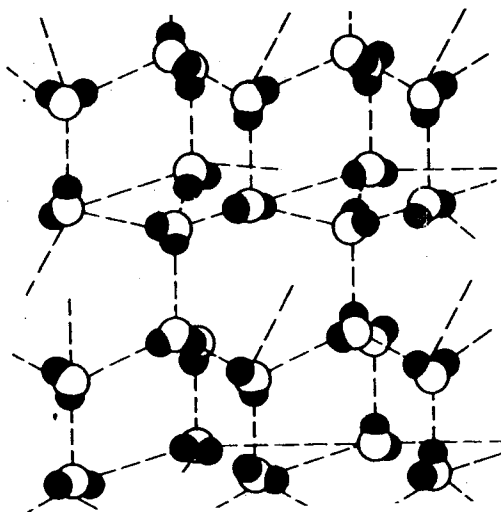
Şəkil 2. NaCl kristallarının suda həll olması.

Kovalent birləşmələrin suda həll olması onların su molekulları ilə hidrogen rabitəsi yaratmaq qabiliyyətindən asılıdır. Hidrogen rabitəsi – bu, su molekulunun hidrogen atomları ilə həllolan elektromənfi maddə molekulları atomları arasındakı qarşılıqlı dipol-dipol təsiridir (Little E.Y., Yones M.M., 1960). Sadə kovalent birləşmələr, məsələn, kükürd 4-oksidi SO_2 , ammonyak NH_3 və hidrogen-xlorid HCl suda həll olur. Oksigen, azot və karbon 4-oksidi CO_2 isə suda pis həll olur. Tərkibində oksigen, yaxud azot kimi elektromənfi element olan bir çox üzvi birləşmələr suda yaxşı həll olur. Bunlara etanol C_2H_5OH , sirkə turşusu CH_3COOH , şəkər $C_{12}H_{22}O_{11}$ və dietilamini $(C_2H_5)_2NH$ misal göstərmək olar.

Suda uçucu olmayan maddələrin iştirakı, məsələn, natrium-xlorid və ya şəkər suyun donma temperaturunu və bu-



Hidrogen rabitəsi sayəsində suyun buxarlanmasının yüksək anomal entalpiyası onu effektiv sərinləşdirici vasitə edir.



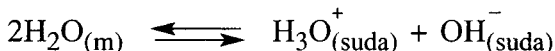
Şəkil 3. Buzun quruluşu. Hər bir su molekulu onu əhatə edən dörd su molekulu ilə hidrogen rabitəsi vasitəsilə birləşir. Bu hidrogen rabitəsindən ikisi su molekulunun özünün, ikisi isə onu əhatə edən molekulların hidrogen atomlarıdır. Ona görə də buz tetraedrik quruluşa malikdir.

xar təzyiqini azaldır, lakin onun qaynama temperaturunu yüksəldir.

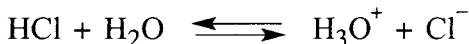
1.3. SUYUN İŞTİRAKI İLƏ TƏBİƏTDƏ GEDƏN KİMYƏVİ REAKSIYALAR

Su bir çox kimyəvi reaksiyalarda həlledici reagent və ya məhsul kimi iştirak edir. Yuxarıda biz artıq suyun həlledici kimi xassələrini öyrəndik. Su bir çox üzvi və qeyri-üzvi kimyəvi reaksiyaların məhsuludur. Məsələn, o, qələvi və turşuların neytrallaşması zamanı əmələ gəlir. Üzvi kimyada bir çox kondensləşmə reaksiyaları su molekulunun ayrılması (eliminləşməsi) ilə müşayiət edilir. Burada biz suyun reagent kimi iştirak etdiyi dörd mühüm kimyəvi reaksiya tipini izah edəcəyik.

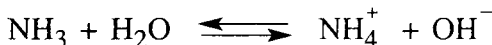
Turşuluq – əsaslılıq reaksiyaları. Su amfoter xassəyə malikdir. Bu o deməkdir ki, o həm turşu kimi, həm də əsas kimi reaksiyaya girə bilər. Onun amfoterlik xassəsi suyun öz-özünə ionlaşması ilə izah edilir:



Bu, suya bir tərəfdən proton akseptoru kimi,



digər tərəfdən proton donoru kimi çıxış etmək imkanı verir:

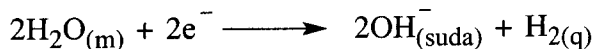


Oksidləşmə və reduksiya. Su həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassəyə malikdir. O, elektrokimyəvi gərginlik sırasında qalaydan yuxarıda yerləşən metalları oksidləş-

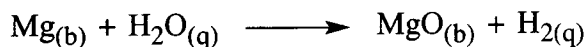
dirə bilir. Məsələn, su və natrium arasında aşağıdakı oksidləşmə prosesi gedir:



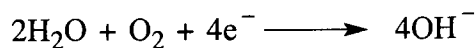
Bu reaksiyada su reduksiyaedici rolunu oynayır:



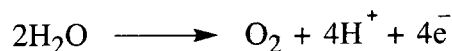
Bu cür reaksiyalara başqa misal olaraq su buxarı ilə maqnezium arasında gedən qarşılıqlı təsir reaksiyasını göstərmək olar:



Korroziya prosesində su oksidləşdirici kimi təsir göstərir. Məsələn, dəmirin paslanması zamanı gedən proseslərdən biri aşağıdakı kimi tamamlanır:



Biokimyəvi proseslərdə su yaxşı reduksiyaedicidir. Məsələn, limon turşusu alınması siklinin bir neçə mərhələsi suyun oksidləşməsinin iştirakı ilə gedir:

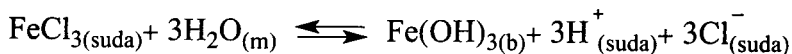


Elektron keçiriciliyinin bu prosesi fotosintez zamanı üzvi fosfatlı birləşmələrin reduksiya olunmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir. Limon turşusu sikli və fotosintez bir sıra kimyəvi reaksiyaların ardıcıl olaraq gətirdiyi mürəkkəb prosesdir. Hər iki halda onlarda elektronkeçmə prosesinin baş verməsi hələ tamamilə aydınlaşdırılmamışdır.

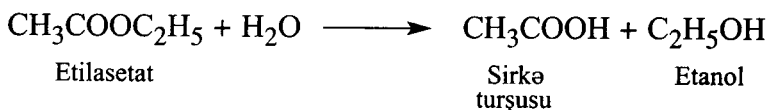
Hidratlaşma. Yuxarıda artıq qeyd etmişdik ki, su molekulları həm kationları, həm də anionları solvatlaşdırma bilər.

Bu proses hidratlaşma adlanır. Duz kristallarında olan hidrat su, kristallaşma suyu adlanır. Su molekulları, adətən, onlarla solvatlaşdırılmış kationla koordinasiya rabitəsilə əlaqələnilir.

Hidroliz. Hidroliz hər hansı ion və ya molekulun su ilə qarşılıqlı reaksiyasıdır. Duz turşusunun əmələ gəlməsilə hidrogen-xlorid və su arasında gedən reaksiya bu tip reaksiyaya misal ola bilər (bax: səhifə 16). Başqa bir misal, dəmir 3-xloridin hidrolizi:

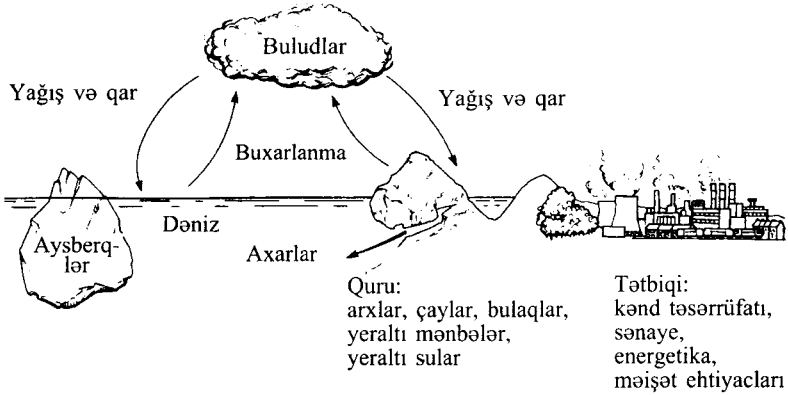


Üzvi birləşmələrin hidrolizi də geniş yayılmışdır. Ən geniş məlum olan misallardan biri etilasetatın (sirkə turşusunun etil efiri) hidrolizidir:



1.4. İÇMƏLİ SU MƏNBƏLƏRİ VƏ ONLARDAN İSTİFADƏ

Yer kürəsində olan $1,0 \cdot 10^{18}$ ton suyun 3%-i içməli suyun payına düşür. Bunun 80%-i istifadə etmək üçün əlçatmazdır, çünki qütb "şapka"larını əmələgətirən buzlaqlardan ibarətdir. İçməli suyu insanların asan əldə etməsi onun hidroloji sikldə iştirak etməsi və təbiətdə dövr etməsinin nəticəsidir (şəkil 4). Hər il suyun təbiətdə dövr etməsində onun buxarlanma, qar və yağış halında yağması nəticəsində təxminən $500\,000 \text{ km}^3$ su iştirak edir. Nəzəri hesablamalara görə, insanlar tərəfindən istifadə olunan içməli suyun mak-



Suyun dövretmə balansı

Yağmurların düşməsi	Həcm, km ³	Buxarlanma	Həcm, km ³
Dənizlərə	390 000	Dənizlərdən	430 000
Quruya	110 000	Qurudan	70 000
Cəmi:	500 000	Cəmi:	500 000

Şəkil 4. Suyun təbiətdə dövrəni.

simum miqdarı ildə təxminən 40 000 km³ təşkil edir. Söhbət o sulardan gedir ki, onlar Yer səthi ilə axaraq dənizlərə və okeanlara tökülür.

İstifadə olunan içməli suyu iki yerə bölürlər: bir neçə dəfə istifadə olunan və geriyyə qaytarılmayaraq sərf olunan su.

Suyun bir neçə dəfə istifadə olunmasına gəmiçilik, balıqçılıq və su-elektrik stansiyalarında elektrik enerjisinin alınması misal ola bilər.

Geriyyə qaytarılmayaraq sərf olunan içməli su təkrar istifa-

də üçün əlçatmazdır. Ona istifadə olunduqdan sonra itirilmiş su, buxarlanma, o cümlədən bitkilərin yarpaqları vasitəsilə buxarlanan, qidalarda tərkibinə daxil olan, həmçinin, dənizlə-rə (okeanlara) tökülərək duzlu sulara qarışan içməli su aiddir. Bütün dünyada geriyyə qaytarılmayaraq sərf olunan içməli su ildə 2500–3000 km³ təşkil edir, bu miqdarın təxminən 10%-i məişətdə, 8%-i sənayedə, 82%-i isə kənd təsərrüfatında irriqasiya üçün istifadə edilir.



Bütün dünyada sərf olunan içməli suyun 82%-i irriqasiya üçün istifadə edilir.

Əldə olunan məlumatlara görə, XXI əsrdə dünya üzrə suya tələbat onun təbii artımını üstələməlidir. Bu problemi həll etmək üçün içməli suyun artırılmasının müxtəlif üsulları işlə-nib hazırlanmışdır. Bu üsulların bir neçəsi ilə tanış olaq.

İçməli su axınlarının artırılması. Yer səthində okeanlara axan suyun çox hissəsi insanların ehtiyacını ödəmədən səmərəsiz olaraq itirilir. Sututarların tikilməsi və yeraltı suların çı-

SUYUN SƏRF OLUNMASI

Məişətdə suyun sərf olunması. Məişətdə sudan içmək, yeməklərin hazırlanması, təmizlik və bağçaların sulanması və s. üçün istifadə edilir.

Avropada məişət məqsədilə işlədilən su bir gündə adambaşına 230 l təşkil edir. Roma imperiyası zamanı da təxminən bu qədər su işlədilirdi. Bəşəriyyətin istifadə etdiyi bütün suyun 10%-i məişət üçün sərf olunur.

Sənayedə suyun sərf olunması. Sənaye məqsədləri üçün istifadə olunan suyun 85%-i soyutma sistemlərinə, qalan hissəsi isə yuyulma proseslərinə, qazların təmizlənməsinə, həlledici və hidroneqliyyət üçün sərf olunur. Hər avtomobilin buraxılması üçün təxminən yarım milyon litr su işlədilir, bu miqdar suya həm geri qaytarılmayan, həm də təkrar istifadə olunan sular daxildir.

Dünyada istifadə olunan suyun 8%-i sənaye məqsədləri üçün sərf olunur.

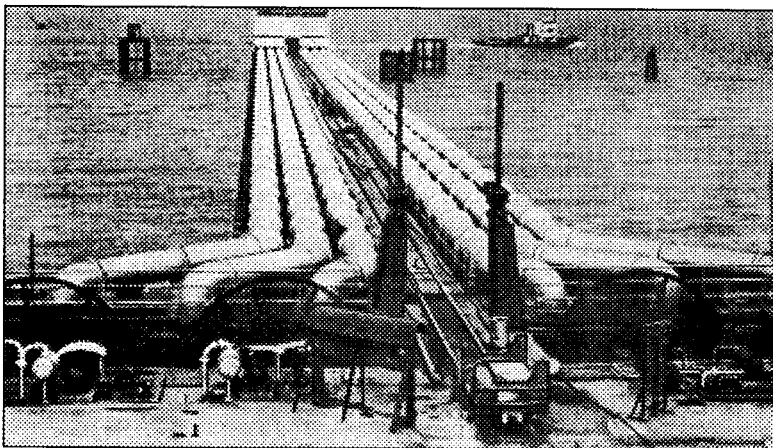
Kənd təsərrüfatında suyun sərf olunması. Dünyada kənd təsərrüfatına 82% su sərf edilir. Bu isə süni suvarma üçün istifadə olunur. Bir ton pambıq yetişdirmək üçün 11 000 milyon litr su lazımdır. Bir boranı yetişdirmək üçün 150 litr su tələb olunur.

Elektrik enerjisi almaq üçün suyun sərf olunması. Böyük Britaniyada axar suların 50%-dən çoxu elektrik stansiyalarında sərf olunur. Su-elektrik stansiyalarında və həmçinin, İES-lərdə turbinləri işlədən buxar almaq üçün və soyutma aparmaq məqsədilə sudan istifadə olunur. SES-də külli miqdarda sudan istifadə olunmasına baxmayaraq o, qapalı sikldə itkisiz istifadə edilir.

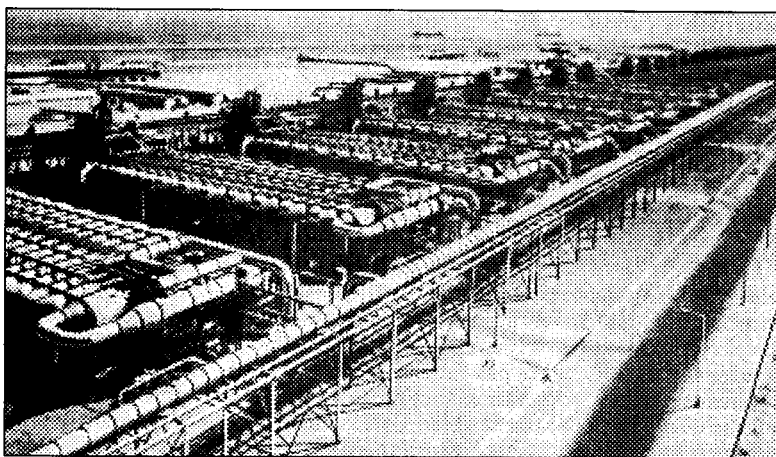
xarılması üçün qazılan quyular, okeanlara tökülməzdən əvvəl insanlar tərəfindən istifadə olunan suyun miqdarını artırır.

İsti havada buxarlanma nəticəsində göllərdən və sututarlardan çoxlu miqdarda su itirilir. Suyun səthini heksadekanol-1 spirti ilə örtməklə bunu məhdudlaşdırmaq olar.

Şor və dəniz sularının istifadə olunması. Buxarlandırıcı aparatlarda vakuum-distillə nəticəsində dəniz suyunu duzsuzlaşdırmaqla içməli su almaq olar. Onlarda suyun distilləsi təzyiğin azaldılması ilə aparılır. Lakin bu üsul çox böyük



Küveytdə distillə və şəhər elektrik stansiyalarında istifadə olunmaq üçün dəniz suyu bu borular vasitəsilə vurulur.



Səudiyyə Ərəbistanında suyun duzsuzlaşdırılması üçün qurğu.

enerji sərf olunması ilə gedir və bu, o ölkələr üçün sərfəlidir ki, orada enerji nisbətən ucuz qiymətə başa gəlir, yağış suları isə çox azdır.

İçməli suyu az şorlaşmış sulardan elektrodializ vasitəsilə də almaq olar. Belə sular çayların mənsəbində yerləşir; içməli çay suyu ilə dəniz suyu arasında aralıq duzluluğa malikdir. İndi dünyada dəniz suyunu duzsuzlaşdıran 2000-dən çox zavod işləyir. Suyu duzsuzlaşdırmaq üçün nəinki vakuum-distillə və elektrodializ, həmçinin, dondurma, ion mübadiləsi, əks-osmos və s. üsullarından istifadə edilir.

1.5. SUYUN KEYFİYYƏTİ

Su yaxşı həlledici olduğu üçün çox nadir hallarda mütləq təmiz ola bilər. Suyun içməli və yararlı olması onun key-

Cədvəl 2

Suyun keyfiyyətini müəyyən edən xüsusiyyətlər

Şəffaflıq	Həllolmuş qeyri-üzvi maddələrin olması, məsələn, nitratlar
Rəng	Xloridlər, dəmir
Temperatur	Həllolmuş üzvi maddələrin olması, məsələn, fenollar
Dad	Mikroorqanizmlərin olması, məsələn, bakteriyalar
İy	Fauna və floranın olması
pH	
Elektrikkeçirmə	
Codluq	

fiyyətindən asılıdır. 2-ci cədvəldə suyun keyfiyyətini müəyyən edən bir neçə əlamət verilmişdir.

Suda mikroorqanizmlərin olması onun oksigenə olan biokimyəvi tələbatı (OBT) ilə müəyyən edilir. Bu məqsəd üçün suda oksigenin miqdarı 20°C-də beş sutka qaranlıqda saxlandıqdan əvvəl və sonra təyin edilir. OBT mq/dm³ ölçüdə təyin edilir. OBT, adətən, suyun çirklənmə ölçüsü hesab edilir. Əgər çirkləndirici üzvi maddə suya atılırsa, onda onlarda özünü təbii təmizləmə prosesi başlayır. Bu proses müəyyən mikroorqanizmlərin təsiri nəticəsində gedir. Bu mikroorqanizmlər çirkləndirici maddələrin oksidləşməsi üçün suda həll olmuş oksigendən istifadə edirlər. Suyun çirklənmə dərəcəsindən asılı olaraq OBT aşağıdakı kimi ifadə olunur (Slagg W. R., 1972):

Suyun çirklənmə dərəcəsi	OBT, mq/dm ³
Praktiki təmiz	30
Zəif çirklənmə	30–80
Yüksək çirklənmə	>80

1.6. SUYUN ÇİRKƏNƏMƏSİ

Bu, arxalara, çaylara, göllərə, dənizlərə və okeanlara fiziki, kimyəvi və bioloji maddələrin düşməsi nəticəsində onun keyfiyyətinin aşağı düşməsidir. Suyun çirklənməsinin bir neçə səbəbi var.

Ekoloji təzadlarla əlaqədar olaraq hidrosferdə də təhlükəli dəyişikliklər əmələ gəlmişdir. Həmçinin, hidrosferin çirklənməsi daha təhlükəlidir. Əgər, litosferdə və atmosferdə

çirkləndirici amillər nisbətən "ləng" tərpənirsə, hidrosferdə onlar çox çevikdirlər. Çünki suyun özü mühit kimi kənar maddələrin "əl-qolunu açır", müxtəlif fiziki, kimyəvi, biokimyəvi proseslərdə onların fəal inkişafına zəmin yaradır. Su, əsasən kimyəvi, fiziki və bioloji çirklənməyə məruz qalır. Kimyəvi çirkləndiricilər iki qrupa bölünür:

1. Qeyri-üzvi, yaxud mineral çirkləndiricilər: duzlar, turşular, qələvilər, gil mənşəli maddələr;

2. Üzvi çirkləndiricilər: neft, neft mənşəli maddələr, üzvi qalıqlar, səthi aktiv maddələr, zülallar, şəkər, nişasta və s.

Hidrosferin fiziki çirklənməsinin əsasını istilik çirklənməsi təşkil edir. İstilik çirklənməsinin əsas mənbəyi isə istilik və atom elektrik stansiyalarıdır.

Suların bioloji çirklənməsi ilk növbədə canlı aləmlə əlaqədardır. Belə ki, zülali maddələr, sulu karbonlar, üzvi maddə qalıqları ilə zənginləşən çirkab suları su mənbələrinə qarışana qədər ibtidai canlıların sıçrayışla çoxalma mühitinə çevrilir. Açıq suların bioloji çirklənməsi dedikdə, birinci növbədə mikroorqanizmlər nəzərdə tutulur.

Açıq suların, xüsusilə içməli su mənbəyi sayılan çay və göllərin bioloji çirklənməsi olduqca təhlükəlidir. Bəşər tarixində çayların, məsələn: Qanq, Nil, Sena, Temza, Fərat və s. çirklənməsi sayəsində milyonlarla adamın tələf olmasına dair geniş məlumatlar var. Mikroblar aləminin artma sürəti mühitdəki biogen elementlərin təkrarən dövranə qoşulma intensivliyi insan orqanizmi üçün qorxulu sayılan mikrofloranın aramsız artıb çoxalmasına imkan yaradır.

Biosferin sabitliyini mühafizə etməyə yönəldilən bütün tədbirlər hidrosferin qorunmasına müsbət təsir göstərir. Su məsrəfinin azaldılması yolları, qapalı su dövriyyəsinin tətbiqi, tullantısız texnologiyaya əsasən istehsalın təşkili açıq

suların qorunması işində kəsərli vasitə sayılır. Açıq suların bioloji çirklənməsini azaltmaq məqsədi ilə çox vaxt çirkab suları təmiz sularla duruldulur. Müasir mütərəqqi üsullarla təmizlənən çirkab sularında orta hesabla 20–30 faizə qədər neytrallaşmayan ziyanlı maddə qalır. Həmin çətin parçalanan davamlı birləşmələri hövzənin flora-faunası üçün təhlükəsiz etmək məqsədi ilə onları təmiz təbii sularla qarışdırmaq lazım gəlir.

1.6.1. T u l l a n t ı s u l a r ı

Tərkibində üzvi və qeyri-üzvi tullantılar olan sənaye çirkab suları çox vaxt dənizlərə və çaylara axıdılır. Hər il su mənbələrinə təsiri əvvəlcədən məlum olmayan minlərlə kimyəvi maddə düşür. Bu maddələrin yüzlərcəsi yeni birləşmələrə aiddir. Bir çox hallarda sənaye tullantı sularının birinci təmizlənmədən keçməsinə baxmayaraq, tanınması çətin olduğu üçün yenə də onların tərkibində zəhərli maddələr qalır.

Tərkibində sintetik yuyucu maddələr (SYM) olan məişət tullantı suları yenə də dənizlərə, çaylara və göllərə axıdılır. Yer səthindən yuyulan gübrələr də göllərə və dənizlərə axan su axarlarına tökülür. Bütün bunların hamısı suyun həddindən artıq çirklənməsinə səbəb olur, əsas etibarilə qapalı sututarlarda – göllərdə, körfəzlərdə və fiordlarda (qayalı sahilləri olan dar və girintili-çıxıntılı körfəz).

Bərk tullantılar. Əgər sularda asılı halda çoxlu miqdarda bərk maddələr olarsa, onlar onu qeyri-şəffaf edir və bununla da su hövzələrində fotosintezin getməsinin qarşısını alır. Bu işə öz növbəsində su hövzələrində təbii proses kimi gedən qida siklinin pozulmasına səbəb olur. Bundan başqa asılı halda olan bərk tullantılar çayların və gəmi iş-

ləyə bilən kanalların lil bağlamasını artırır. Bu isə çox vaxt dərinləşdirmə işləri aparılması məcburiyyəti yaradır.

Evtrofikasiya. Su mənbələrinə axıdılan kənd təsərrüfatı və sənaye tullantı sularının tərkibində fosfatlar və nitratlar çox olur. Bu isə qapalı sututarların gübrələyici maddələrlə həddindən artıq doyurulmasına səbəb olur və onlarda mikroorqanizmlərin – yosunların kəskin şəkildə böyüməsi-nə imkan yaradır. Xüsusilə göy-yaşıl yosun daha çox böyüyüb inkişaf edir. Təəssüflər olsun ki, bir çox balıq növü onu yemir. Yosunların həddindən artıq böyüyüb inkişaf etməsi suda olan oksigen miqdarının azalmasına səbəb olur. *Təbii prosesin* – oksigenin suda həllolmasının öz axını ilə getməsinə baxmayaraq, udulan oksigenlə həllolmuş oksigen miqdarı arasında fərq çoxluğu yarandığına görə oksigen çatışmazlığı mühiti baş verir. Nəticədə belə sularda OBT artır. Suya düşən bioloji tullantılar, məsələn, ağac sel-lülozası* və ya təmizlənməmiş kanalizasiya suları da OBT-ni artırır. Başqa bitki və heyvanat aləmi belə mühitdə yaşaya bilmir. Lakin onda ölü bitki və heyvan toxumalarını parçalaya bilən mikroorqanizmlər daha güclü inkişaf edərək daha çox oksigen udur, çoxlu miqdarda fosfat və nitratlar əmələ gətirir. Belə sututarlarda heyvan və bitki növləri azalır, bu proseslərin qurbanına çevrilən ən çox balıqlar olur. Nəhayət, oksigenin miqdarının azalması, yosunların böyüməsi və ölü toxumaları parçalayan mikroorqanizmlərin çoxalması prosesləri nəticəsində göllərin və ya başqa su hövzələrinin "qocalması" və onların tədricən bataqlıqlara çevrilməsi baş verir. Bu proses evtrofikasiya adlanır. Evtrofikasiyaya ABŞ-da olan Eri gölünü misal göstərmək olar. 25 il müddətində bu göldə azotun miqdarı 50%, fos-

* Kağız fabrikləri hər 1 t kağızın hazırlanma prosesində 24 t tullantı suyu axıdır.

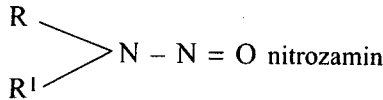
forun miqdarı 500% artmışdır. Bunun əsas səbəbi tərkibində SYM olan məişət tullantı suları olmuşdur. SYM-in tərkibində fosfatların miqdarı çox olur.

Tullantı sularının təmizlənməsi lazım olan effekti vermir. Çünki burada sudan ancaq bərk maddələri və onda həllolmuş qida maddələrinin cüzi miqdarını kənar etmək olur.

Qeyri-üzvi tullantıların zəhərliliyi. Sənaye tullantı sularının çaylara və dənizlərə axıtılması onlarda kadmium, cıvə və qurğuşun kimi zəhərli ağır metal ionlarının çoxalmasına səbəb olur. Onların çox hissəsi müəyyən maddələrlə udulur və ya adsorbsiya olunur. Bu, adətən, *öz-özünə təmizlənmə prosesi* adlanır. Lakin qapalı su hövzələrində metallar təhlükəli səviyyəyə çata bilər. Belə məlum hadisələrdən biri Yaponiyada Minamata körfəzində baş vermişdir. Bu körfəzə tərkibində metil-civə-asetat olan sənaye

NİTROZAMİN

Yaşlı insanlara nitratların təsiri bir o qədər də zərərli deyil. İnsan orqanizmində onlar nitritlərə çevrilə bilərlər. Bundan başqa, nitratlar və nitritlər müxtəlif qida maddələrinin konservləşdirilməsində, o cümlədən kolbasa məmulatları, bir neçə pendir növü və balıq konservləşdirilməsində istifadə edilir. Bəzi alimlər belə fikir irəli sürürlər ki, insan orqanizmində nitratlar nitrozaminlərə çevrilə bilər:



Məlumdur ki, nitrozaminlər heyvanlarda xərçəng xəstəliyi əmələ gətirir. İnsanların çoxu artıq çirklənmiş havanın, siqaret tüstüsünün və pestisidlərin tərkibində olan nitrozaminin təsiri altındadır. Güman edilir ki, nitrozaminlər 70–90% onkoloji xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur. Günahkar indiyə kimi ətraf mühit çirklənməsində axtarılır.

tullantı suları atılmış. Bunun nəticəsində civə qida siklinə düşməyə başlayır. O, molyuskalar yeyən yosunlar tərəfindən udulur, molyuskalarla balıqlar qidalanır, balıqlar isə yerli əhali tərəfindən mənimsənilir. Balıqlarda civənin miqdarı o dərəcədə yüksək imiş ki, bu, doğulan uşaqlarda anadangəlmə eybəcərliklərə və ölüm hallarına gətirib çıxarıb. Ona görə də bu xəstəlik Minamata xəstəliyi adlandırılıb.

İçməli suda mülahizə edilən nitratların artma səviyyəsi böyük təşviş doğurur. Belə mülahizə edirlər ki, nitratların içməli suda çox olması mədə xərçəngi xəstəliyinin əmələ gəlməsinə və uşaq ölümünün artmasına səbəb olur.

Suyun mikrobioloji çirklənməsi. Beynəlxalq Əmək Təşkilatının məlumatına görə, dünya əhalisinin 70%-i keyfiyyətsiz sudan istifadə edir. Bu problem xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə çox kəskin şəkil almışdır. Kənd sakinlərinin təxminən 90%-i içmək və yuyunmaq üçün həmişə çirkli sudan istifadə edirlər. Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatının qiymətləndirdiyinə görə, dünyada xəstəliklərin



İnkişaf etməkdə olan ölkələrin bir çox insanları yuyunmaq, yumaq və içmək üçün çirklənmiş sulardan istifadə edirlər.

Traxoma xəstəliyi törədən bu mikroorqanizmlər inkişaf etməkdə olan ölkələrin insanların kor olmalarına və iztirablarına gətirib çıxarır.

80%-i suyun keyfiyyətinin qənaətbəxş olmadığından və antisanitariya vəziyyətindən irəli gəlir. Buna görə də xolera, tif, malyariya, parazitir sirroz (qurdlu xəst.) və cüzam kimi xəstəliklər törənir. Dünyada 500 mln. nəfər suyun antisanitar vəziyyətindən əziyyət çəkir. Məsələn, yüz milyonlarla insan çox vaxt korluqla nəticələnən traxoma adlanan xəstəliyə düşər olmuşdur. Traxoma əsasən Efiopiya ki-

YOXSULLUQ VƏ ÇİRKƏNLMƏ

İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə 1,3 milyard adam tozlu hava təsirinə məruz qalır: 250 mindən artıq əhalisi olan şəhərlərin çoxunda havada tozun qatılığı Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatının standartlarından 5–10 dəfə artıq olur. İnkişaf etməkdə olan ölkələrin şəhərlərində 1 milyarddan çox adam kükürd 4-oksidin təsirinə məruz qalır (Development and Environment, 1992).

İnkişaf etməkdə olan ölkələrin şəhərlərindən bərk məişət tullantılarının xeyli hissəsi daşınmır. Beləki, Cakartada 30%, Kəraçidə 70%, Dar-əs-Salamda 80% tullantı qalır. Nəzarət olunmayan zibilxanalar infeksiya mənbələrinə, siçovul və həşərat yuvalarına çevrilir.

Çirki sulardan istifadə etməklə yaranan mədə xəstəliklərindən hər il 2 mln. uşaq ölür. Havada toplanan toz və qurum kütləsinin təsirindən hər il 300–700 min şəhər sakini vaxtından əvvəl ölür (Development and Environment, 1992).

mi quraqlıq keçən ölkələrdə kiçikyaşlı uşaqlar arasında geniş yayılmışdır. Uşaq ağıladığı vaxt göz yaşı yanağından axır və quruyarkən tərkibində olan duzun izi qalır. Bəzi həşəratlar bu duzla qidalanırlar. Milçəklər onların sifətində yumurta qoyur. Yumurtalardan çıxan sürfələr isə gözü içərisindən zədələyir (yeyib kor edir).

Suyun çirklənməsi problemi və antisanitariya vəziyyəti təkcə inkişaf etməkdə olan ölkələrlə məhdudlaşmır.

Aralıq dənizi sahillərinin dördüdə bir hissəsi təhlükəli

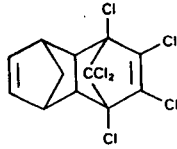
çirklənmiş region hesab edilir. BMT-nin ətraf mühitin qorunması proqramları çərçivəsində 1983-cü ildə dərc olunan Aralıq dənizinin çirklənməsi haqqında hesabatına görə, oradan ovlanan molyuska və omarlarla qidalanmaq sağlamlıq üçün təhlükəli deyil. Bu regionda tif, paratif, dizenteriya, poliometit, viruslu hepatit və qida ilə zəhərlənmə geniş yayılmışdır. Dövri olaraq xolera partlayışları baş verir. Bu xəstəliklərin çox hissəsi tullantı sularının dənizə axıtılması səbəbindən baş verir. Əldə olunan məlumatlara görə, 120 sahil şəhərindən 85%-nin tullantı suları Aralıq dənizinə axıtılır.

ARALIQ DƏNİZİ RAZILAŞMASI

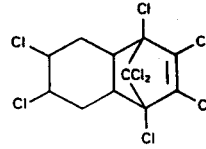
1980-ci ildə Əlcəzair, Misir, Fransa, Monako, Tunis və Türkiyə Aralıq dənizini çirkləndirən mənbələrə qarşı ciddi mübarizə aparmaq üçün beynəlxalq razılaşma qəbul ediblər. Bu layihənin qiyməti 6 milyard funt sterlinqə bərabərdir. Razılaşma 1983-cü ildən qüvvəyə minib.

nizinə axıtılır. Yaranmış mövcud təhlükəyə baxmayaraq burada yerli sakinlər və istirahət edənlər balıq tutur və çimirlər. Barselona ilə Genuya şəhərləri arasındakı sahil xəttinin hər bir kilometrinə ildə təxminən 200 tondan çox tullantı axıtılır.

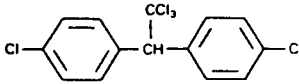
Pestisid və herbisidlər. Herbisid və pestisidlərin tətbiqinin sosial və iqtisadi məziyyətləri heç bir şübhə doğurmur. Onlar yoluxucu xəstəliklərin daşıyıcılarının məhv edilməsinə imkan yaradır və məhsuldarlığı xeyli yüksəldir, həmçinin, yığılmış məhsulu itkidən qoruyur (şəkil 5). Əldə olunan hesablamalara görə, təkcə ABŞ-da siçovullar, həşəratlar, yırtıcılar və göbələk xəstəlikləri təxminən 35 mln. ton ərzaq məhsulunun xarab və məhv olmasına səbəb olur.



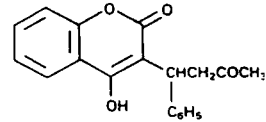
Aldrin
(ağcaqanadlara və pambıq
zərərvericilərinə qarşı
işlədilən insektisid)



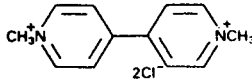
Xlordan
(insektisid)



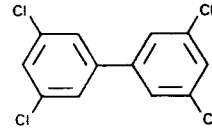
DDT
(ağcaqanadlara qarşı
tətbiq edilən insektisid)



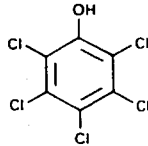
Varfarin
(rodentisid)



Parakvat
(alaq otlarına qarşı tətbiq
olunan herbisid)



Polixlorlaşmış difenil
(RSV)



Polixlorlaşmış fenol
(RSR, funqisid)

Şəkil 5. Bir neçə pestisid və herbisid.

İnkişaf etməkdə olan bir neçə ölkədə saxlanma zamanı ərzaq məhsullarının itkisi 40%-ə çatır. Belə zərərvericilərə qarşı kimyəvi maddələrlə mübarizəyə ağcaqanad və sese kimi milçəklərin çoxalma yerlərinin dezinfeksiya olunması, Yaxın Şərq və Afrikada çayırtkələrin lokallaşmasını nəzarət altında saxlamaq, həmçinin, alaqqlarla selektiv mübarizə vasitələrinin tətbiq olunması daxildir. Lakin xlor-üzvi birləşmələrinin tətbiqi ilə yaranan problemlərdən biri onların

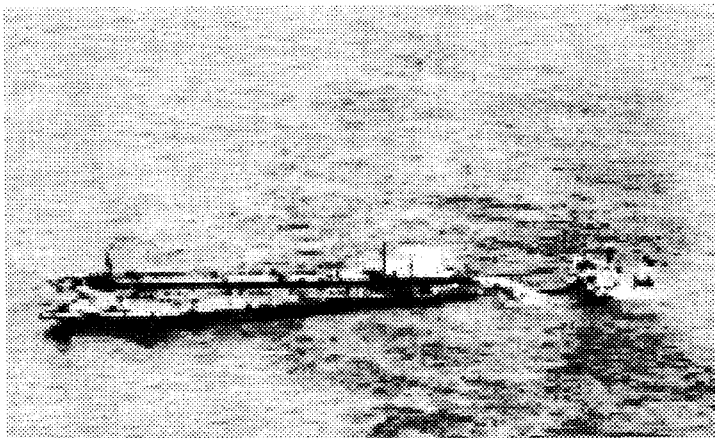
ekoloji tarazlığa təsiri problemidir. Zərərverici həşəratların məhv edilməsi qida zəncirində pozulmalara səbəb ola bilər, nəticədə bir zərərverici başqası tərəfindən sıxışdırılır. Mal-yariya ağcaqanadlarını məhv etmək üçün istifadə olunan DDT quşlarda və balıqlarda qalıq zəhərlilik yaradır. Hətta qalıq zəhərlənmə yaratmayan birləşmələr də təhlükəli ola



Ağcaqanad sürfələri olan kiçik arxların və sututarların insektisidlə çilənməsi.

Təmiz içməli su sağlamlığın əsas şərtidir. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə müxtəlif kimyəvi maddələrin, o cümlədən, pestisidlərin qablarından su içmək üçün istifadə edilməsi çoxsaylı zəhərlənmə hallarına gətirib çıxarır.

bilər. Buna parakvatı misal göstərmək olar. O, xlor-üzvi birləşmə deyil, dimetildipiridin duzudur. 1981-ci ildə Tailand çəltik tarlalarında və kauçuklu bitki plantasiyalarında alağ otlarını məhv etmək üçün 4 min ton parakvat əldə etdi. Bu, Tailandın arxlarında, çaylarında və kanallarında parakvatın qatılığının artmasına səbəb oldu; ekoloji mühitdə yüksək



1978-ci il martın 8-də Bretaniya (Fransa) yaxınlığında qəzaya uğramış "Amoko Kadis" supertankerindən dənizə 220 000 ton neft axıdılmışdır.

təhlükə yarandı; milyonlarla çay balığı məhv oldu, balıq isə Tailandın düzənlik hissələrində zülallı qidaların əsasını təşkil edir.

Herbucid və pestisidlərin tətbiq olunması daha bir ciddi problemlə – onlarla rəftar etməyi bacarmaqla əlaqədardır. Əsas etibarilə inkişaf etməkdə olan ölkələrin əhalisi bundan əziyyət çəkir. Məsələn, 1972-ci ildə 250 000 pestisidlərlə zəhərlənmə halının təxminən yarısı inkişaf etməkdə olan



Lilli sahilə atılmış bu dəniz ankvili Bretaniya sahillərinin heyvanat aləminə öldürücü təsir edən "Amoko Kadis" tankeri qəzasının qurbanlarından biridir.

ölkələrdə baş vermişdir, onlardan 6700-ü ölümlə nəticələnmişdir. Bununla yanaşı, bu ölkələrdə işlədilən pestisidlərin miqdarı bütün dünyada sərf olunan pestisidlərin 15%-indən az olmamışdır. Belə zəhərli pestisidlər sırasına parakvat, DDT, polixlorlaşmış fenol və aldrin daxildir. DDT və aldrin tipli kimyəvi preparatların Avropa və Şimali Amerikada tətbiq olunması qəti qadağan olunmasına baxmayaraq, inkişaf etməkdə olan ölkələrdə geniş surətdə istifadə edilir. Bu zəhərli kimyəvi maddələrdən istifadə edən kəndlilər savad və xüsusi hazırlıqlarının olmaması səbəbindən onlarla düzgün davranmır, etikətdə olan təlimatı oxumağı bacarmır, çox vaxt pestisid və herbisid bankalarından su içmək, xörək bişirmək, yaxud su saxlamaq üçün qab kimi istifadə edirlər.

1976-cı ildə Birləşmiş Ştatların ixrac etdiyi bütün pestisidlərin təxminən 30%-nin bu ölkələrdə istifadə olunması qadağan edilmişdir. 1982-ci ildə belə məlumat yayılmışdı ki, Britaniya kimya kompaniyası Afrika ölkələrinə aldrin göndərib. Halbuki bəzi mütəxəssislərin fikrinə görə, aldrin onkoloji xəstəliklər yaradır, ana bətnində uşaqların inkişafına zərər verir və sinir xəstəliklərinin inkişafına kömək edir. Bütün bunlara baxmayaraq bəzi adamlar elə hesab edirlər ki, 400 mln.-dan çox adamı acından əziyyət çəkən və bir o qədər də adamı aclıq ölümü ayağında olan dünyada ərzaq məhsulları istehsalının səviyyəsini yüksəltmək üçün verilən belə qurbanlar çox da böyük itki deyildir.

Neft sızmaları. Təkcə Amerikada hər il 13 000 neft sızması halları baş verir. Dəniz sularına hər il 12 mln. tona qədər neft axıdılır. Böyük Britaniyada hər il kanalizasiyalara 1 mln. tondan çox işlənmiş maşın yağı axıdılır.

Dəniz sularına axıdılmış neft dəniz həyatına mənfi təsir göstərir. Hər şeydən əvvəl su quşları məhv olur, suda ba-

tib boğulur, qidadan məhrum olur, yaxud Günəşin təsirdən həddən artıq qızırlar. Neft dənizdə yaşayan suiti və nerp kimi heyvanları kor edir. O, qapalı sututarlarda işığın yayılmasını və ya keçməsinə azaldaraq suyun temperaturunun dəyişməsinə səbəb ola bilər. Bu, müəyyən temperatur intervallarında yaşayan heyvan orqanizmlərinə öldürücü təsir edir. Neftin tərkibindəki toksiki komponentlər, məsələn, aromatik karbohidrogenlərin milyonda bir hissəsi belə suda mövcud olan müəyyən həyat formalarına öldürücü təsir göstərir.

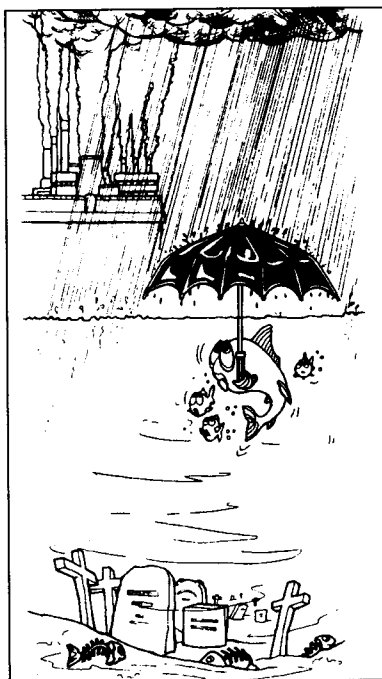
Turş yağışlar. Ümumiyyətlə, bütün yağışlarda turşuluq xassəsi var, lakin bu termin o halda qəbul olunandır ki, yağış suyunun hidrogen göstəricisi P^H 5–6-dan aşağı olsun. Almaniya, Skandinaviya və Şimali Amerikada P^H -ı 4-dən aşağı olan yağış düşməsi halları olmuşdur. Turş yağışlar metallurgiya müəssisələri, İES, neftayırma zavodları, həmçinin, başqa sənaye müəssisələri və avtomobil nəqliyyatı tərəfindən atmosfərə buraxılan işlənmiş qazların təsiri nəticəsində baş verir. Bu qazların tərkibindəki azot və kükürd oksidləri havanın oksigeni və nəmliyi ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq azot və sulfat turşuları əmələ gətirirlər. Sonra həmin turşular yağmurlar vasitəsilə yerə düşür, bəzən atmosferi çirkəndirən mərkəzdən yüz kilometrərlə uzaqlara düşə bilər. Kanada, ABŞ, Almaniya, Çexoslovakiya və s. kimi ölkələrdə minlərlə çay və göl bitkisiz və balıqsız qalıb. İş o zaman daha da mürəkkəbləşir ki, belə aşağı P^H -lı sular süxurlardakı toksiki mineralları, o cümlədən alüminium, kadmiyum və civə kimi ağır metalları aşındıraraq (həll edərək) çıxarmaq qabiliyyətinə malikdir. Bu maddələr neytral suda az həll olur və adi şəraitdə təhlükə yaratmır.

Sənaye müəssisələri tərəfindən atmosfərə buraxılan işlən-

miş qazların tərkibindəki həm kükürd qazını SO_2 , həm də azot 4-oksidi NO_2 yuma üsulu ilə təmizləmək olar, lakin onların tamamilə kənar edilməsi çox baha başa gəlir. İndiki vaxtda sənayecə inkişaf etmiş bir çox ölkələrdə atmosfərə buraxılan qazlarda kükürd 4-oksidi və azot 4-oksidi miqdarının minimum həddə qədər azaldılması haqqında qanunlar qəbul edilmişdir. Məsələn, 1984-cü ildə Avropa İqtisadiyyatı Təşkilatı 1995-ci ildə atmosfərə buraxılan qazların tərkibindəki kükürd 4-oksidi 60%, azot 4-oksidi isə 40% azaldılmasını təklif etmişdir.

Çirklənmənin başqa formaları. Bunlara istilik və radioaktiv çirklənmələr aiddir. Dənizlərin radioaktiv çirklənmələrinin əsas mənbəyi AES-lərdən ayrılan zəif aktiv tullantılardır. Bu çirklənmə ilə əlaqədar olaraq yaranan ən mühüm problemlərdən biri dənizlərdə yaşayan canlılardır. Orada yaşayan yosunlar radioaktiv izotopları toplayaraq, onların qatılığını daha da artırır.

İstilik çirklənmələri İES, yaxud AES-lər tərəfindən yaranır. Bu, stansiyalarda soyutma məqsədilə işlənmiş suların ətrafdakı su hövzələrinə axıdılması nəticəsində yaranır və hövzələrdə temperaturun artması onlarda bir neçə biokimyəvi proseslərin sürətlənməsi, həmçinin, tempera-



turun artması ilə əlaqədar olaraq suda həll olmuş oksigenin azalmasına səbəb olur. Həmin stansiyalara yaxın olan yerlərin bioloji mühitində çox sürətlə gedən dəyişikliklərə şərait yaradır. Müxtəlif orqanizmlərin dəqiq balanslaşdırılmış çoxalma siklləri pozulur. İstilik çirklənmələri şəraitində yosunların sürətli inkişafı suda yaşayan başqa orqanizmlərin məhv olmasına gətirib çıxarır və s.

1.7. SUYUN TƏMİZLƏNMƏSİ

Göllərdə, çaylarda, arxlarda və başqa mənbələrdə olan sulardan içmək və ya sənaye məqsədilə istifadə etmək üçün əvvəlcə onu təmizləmək və içməli su üçün məlum olan standartların tələbatına uyğunlaşdırmaq lazımdır. Suyun bu cür hazırlanması bir sıra fiziki və kimyəvi proseslərin köməyi ilə həyata keçirilir.

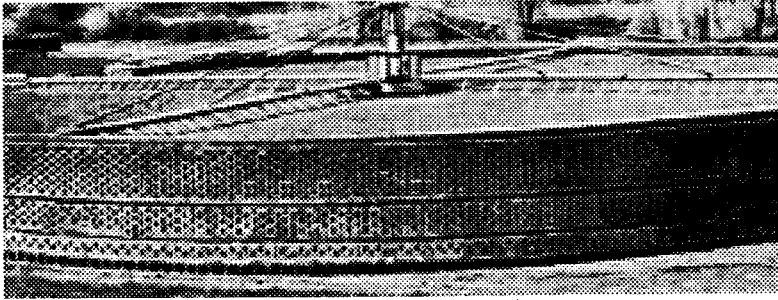
1.7.1. Suyun təmizlənməsində aparılan fiziki proseslər

Xəlbirlənmə. Suyun təmizlənməsinin birinci mərhələsinə iri əşyaların və suyun üzərində olan zibillərin kənar edilməsi aiddir. Suyun emal olunmasının sonrakı mərhələlərində daha kiçik deşikli xəlbirlərdən istifadə etməklə asılı halda olan xırda materiallar kənar edilir.

Aerasiya. Suyun aerasiya olunması müxtəlif üsullarla, məsələn, şlalələlər sistemi ilə aparılır. Bu proses nəticəsində suya hər hansı iy və ya dad verən karbon qazı, hidrogen-sulfid və uçucu yağlar kimi maddələr kənar edilir. Aerasiya zamanı, həmçinin, suda həllolan dəmir və maqne-

ziyum ionlarının oksidləşməsi, eləcə də başqa maddələrin oksidləşməsi gedir.

Flokkulyasiya. Bu prosesə suyun ehtiyatla çalxalanması, kiçik hissəciklərin konqlomerasiya olunaraq daha iri hissəciklərə çevrilməsi və tez çökdürülməsi aiddir.



Filtrleyici qat sudan onda olan kiçik asılıqan əşyaları ayırır.

Sedimentasiya. Bu prosesdə asılı hissəciklərin çökdürülməsi nəticəsində onların kənar edilməsi gedir.

Filtrasiya. Bu prosesdə su qum qatından (təmiz və ya üyüdülmüş ağac kömürü ilə qatışdırılmış) keçirilməklə asılı halda olan xırda materiallardan təmizlənilir.

1.7.2. S u y u n t ə m i z l ə n m ə s i n d ə a p a r ı l a n k i m y ə v i p r o s e s l ə r

Çaylardan və başqa sututarlardan götürülən suyun keyfiyyətindən asılı olaraq onun kimyəvi təmizlənməsi müxtəlif üsullarla aparılır.

Koaqulyasiya. Suda asılı halda olan xırda və kolloid hissəciklərin koaqulyasiyası üçün ona xüsusi koaqulyantlar

əlavə edilir ki, onun təsirindən yüngülçəkili üzən hissəciklər əmələ gəlir. Hissəciklər müəyyən ölçü və sıxlığı ilə fərqlənirlər ki, onları sedimentasiya yolu ilə kənar etmək olur. Suda olan qələvili maddələri kənar etmək üçün, adətən, natrium-alüminat və alüminium-sulfat kimi koagulyantlardan istifadə olunur.

Dezinfeksiya. Suda olan mikroorqanizmləri məhv etmək üçün, bir qayda olaraq, onu xlorla dezinfeksiya edirlər. Xlorlaşdırma, adətən, suyun təmizlənməsinin axıncı mərhələsidir. Suyun xlorlaşdırılması zamanı insan orqanizmi üçün zərərli maddələr əmələ gəldiyinə görə son zamanlar dünya praktikasında dezinfeksiya etmək üçün ozondan istifadə edilir.

Suyun yumşaldılması. Bu prosədə suda həll olmuş kalsium və maqnezium duzlarının yaratdığı codluq aradan qaldırılır. Bu məqsəd üçün su kəmərləri stansiyalarında suya kalsium-hidroksid, yaxud natrium-karbonat əlavə edilir. Suyun yumşaldılması üçün iondəyişdirici qatranlardan da istifadə oluna bilər.

Adsorbsiya. Bir maddənin başqa maddə səthi ilə udulması adsorbsiya adlanır. Suyun təmizlənməsi prosesində sudan üzvi maddələrin kənar edilməsi üçün onları aktivləşdirilmiş kömürlə adsorbsiya edirlər. Bir neçə üzvi maddəni suyun adı təmizlənməsi prosesləri ilə kənar etmək olmur.

Oksidləşmə. Bir neçə arzuolunmaz maddələri sudan kənar etmək üçün onları oksidləşdirməklə az zərərli formaya çevirmək olar. Məsələn, ozonla oksidləşdirməklə suda həll olan sianidləri sianatlara çevirmək olur.

Duzsuzlaşdırma. Bu proses yuxarıda izah edilmişdir (bax: səhifə 21).

1.8. SƏNAYE VƏ MƏİŞƏT TULLANTI SULARININ TƏMİZLƏNMƏSİ

Məişət və çirkab sularının təmizlənməsi üç mərhələdə aparılır.

Birinci təmizlənmə. Bura suyun iri əşyalardan və asılı maddələrdən təmizlənməsi daxildir.

İkinci təmizlənmə. Bu mərhələdə çirkab sularının tərkibində olan üzvi maddələrin mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanması prosesi aparılır. Üzvi maddələrin bioparçalanması prosesi durulduçulara hava vurulması ilə gücləndirilir.

Bu mərhələlərdə əmələgələn lil dənizlərə atılır, daş karxanalarında yaranmış çökəkliklərin doldurulmasında, yaxud azot və fosforla zəngin olduğuna görə kənd təsərrüfatında çəmənliklərin gübrələnməsində istifadə edilir. Bu lillərdən bioqaz (metan) almaq üçün də biokütlə kimi istifadə edilir (bax: səhifə 108).

Üçüncü təmizlənmə. Bu mərhələyə çirkab sularının bioloji, kimyəvi və fiziki emalı daxildir və bu zaman aşağıda göstərilənlər kənar edilir: qeyri-üzvi sənaye çirkləndiriciləri, məsələn, həllolmuş ağır metal ionları; bioparçalanmayan üzvi maddələr, məsələn, pestisidlərin istehsalında istifadə olunan halogen əvəzli karbohidrogenlər.

Üçüncü təmizlənmə mərhələsi çirkab sularının təmizliyini elə səviyyəyə çatdırır ki, o, içməli su standartlarının tələblərinə uyğun olur. Məişət çirkab suları tamamilə təmizləndikdən sonra, adətən, onları çaylara və ya dənizlərə qaytarırlar. Məlum standartlara əsasən, təmizlənmiş məişət çirkab sularının OBT-si 20 mq/dm^3 -dən az olmalıdır, bərk asılı maddələrin miqdarı isə 30 mq/dm^3 -dən çox olmamalıdır.

1.9. İÇMƏLİ SU EHTİYATI PROBLEMLƏRİ

Mənfi su balansına malik ərazidə yerləşən Azərbaycan Respublikasının su ehtiyatı kasaddır. Onun 86,6 min km² ərazisinin 43%-i düzənlik, dağətəyi zonadan, qalan hissəsi dağlıq ərazidən ibarətdir. Respublikamızın 31,7 km³ ümumi su ehtiyatının 9,8 km³-i onun öz ərazisində formalaşır, qalan 21,9 km³-i isə tranzit çaylarının suyudur. Göründüyü kimi, daxildəki su ehtiyatı tranzit suların 2 dəfə azdır. Belə nəticə çıxır ki, respublikamızın su ilə təminatı onun ərazisinə daxil olan Kür, Araz, Alazan, Samur və s. çaylarının yuxarı axarlarında yerləşən Gürcüstan, Ermənistan, Rusiya dövlətlərindən asılıdır.

Statistik məlumatlara görə, 31,7 km³ su ehtiyatının 28,17 km³-i səth sularından ibarətdir. İsti və quraqlıq keçən illərdə səth sularının (çayların) gətirdiyi suyun miqdarı 15–17 km³-ə qədər azalır ki, bu da kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında qıtlıq yaradır. Respublikanın özünün su ehtiyatından 3,3 km³-i yeraltı suların payına düşür, bunun da 2,1–2,2 km³-i suvarma və məişətdə istifadə edilir.

Səth sularının 70%-i tranzit, 30%-i isə respublika daxilində formalaşan çayların payına düşür. Respublikanın su ehtiyatı Pribaltika respublikaları da daxil olmaqla MDB ölkələrinin su ehtiyatının 0,2%-ni təşkil edir. Hər nəfərə düşən su ehtiyatına görə respublikamız MDB ölkələrindən 1,8–2 dəfə, Gürcüstandan 7–8 dəfə geridə qalır. Hazırda Azərbaycanda məişət və istehsalatda istifadə edilən suyun miqdarı, onun öz ehtiyatından 2 dəfə çox, ümumi ehtiyatın isə demək olar ki, yarısını təşkil edir.

Respublikanın kənd təsərrüfatı əsas etibarı ilə suvarılan zonalarda yerləşir. Əkin sahələrinin 70%-i suvarma şəraitində inkişaf etdirilir və bu sahə kənd təsərrüfatında əldə edilən ümumi məhsulun 80%-ni təşkil edir.

Azərbaycanda (indiki dövlət sərhədində) 1913-cü ildə adambaşına 13,5 m³, 1940-cı ildə 12,0 m³, 1960-cı ildə 8,2 m³, 1970-ci ildə 6,1 m³, 1980-ci ildə 5,7 m³, 1998-ci ildə 4,4 m³, 1999-cu ildə isə 4,0 m³ su düşüb. Beləliklə, son 85 ildə adambaşına düşən suyun miqdarı 3–4 dəfə azalmışdır. Su ehtiyatı ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanmışdır. Ən çox su ehtiyatına Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsi və Lənkəran zonası malikdir. Ən az su ehtiyatı isə Kür-Araz ovalığı, Naxçıvan MR və Qobustandır. Beləliklə, su təminatı ilə su təchizatı arasında uyğunsuzluq yaranmışdır. Bu proses çoxtutumlu istehsal sahələri üzrə su təchizatının həyata keçirilməsində külli miqdarda əmək və kapital qoyuluşu, material sərfi tələb edir.

Respublikanın illik su ehtiyatından əlavə süni göllərdə və su anbarlarında – Mingəçevir, Şəmkir, Tərtər, Naxçıvan su qovşaqları və s. kimi kiçikhəcmli göllərdə 21–22 km³ su toplanmışdır ki, onların da yarısı faydalı əmsala malikdir. Göstərilən su anbarlarından başlanğıcını götürən suvarma kanalları ilə hər il respublikada 1,5 mln. hektara qədər torpaq suvarılır. Lakin suvarma sistemlərində kanalların, suvarma avadanlıqlarının qeyri-təkmilliyi, magistral suvarma kanallarının yanlarının və diblərinin betonlaşdırılmaması çoxlu su itkisinə səbəb olur. Belə ki, həmin kanalların mənbədən götürdükleri su istehlakçılara çatdırılana qədər suyun ümumi miqdarının, demək olar ki, yarısı itir. Belə bir şəraitdə kanalların təsir dairəsində olan sahələrdə tədricən qrunt sularının kritik səviyyəyə qalxması təmin olu-

nur ki, bu da sonralar həmin ərazilərin torpaqlarının şorlaşması və bataqlıqlaşması ilə nəticələnir. Bu işə zaman keçdikcə orada bitki və torpaq örtüyünün ekoloji durumunun ciddi şəkildə mənfi istiqamətə doğru dəyişməsinə səbəb olur.

Suvarma, sənaye müəssisələri və məişət ehtiyacları çox su tələb edən sahələrdir. SES-in, balıqçılığın və su nəqliyyatının inkişafı bilavasitə sudan asılıdır. Göstərilən istehsal sahələri külli miqdarda su mənbələrinin çirklənməsinə və əvəzsiz su itkisinə səbəb olur. Əlbəttə, ümumi su ehtiyatı balansının saxlanılmasında bunların əhəmiyyəti böyük olmasa da, suyun keyfiyyətinin aşağı düşməsi və onların çoxlu xərclə tənzimlənməsi ciddi problemlər yaradır.

Yaxın gələcəkdə kənd təsərrüfatı və sənaye istehsalının

YOXSULLUQ VƏ ƏTRAF MÜHİT

Dünya yoxsullarının yarısı kənd təsərrüfatı ilə məşğul olur. Onlar, bir qayda olaraq, narahat yerləri – quraqlıq regionlarda sıldırım yamaqları, tropik meşələrin yandırılmasından sonra məhsuldarlığı çox tez azalan və az məhsul verən torpaqları becərirlər. Məhsuldarlığı saxlamaq, torpağı mühafizə etmək, eroziya və duzlaşmaya qarşı mübarizə aparmaq imkanlarına malik olmadıqlarına görə onlar daha da yoxsullaşır və bu zaman ətraf mühiti daha çox dağıtmağa başlayırlar. Bura quraqlıq kimi təbii bəla da əlavə olunduqda, onda fəlakət baş verir. Belə fəlakətlərə Afrikanın subsaxara rayonlarında (Saxala), Efiopiya və Somalidə baş verən quraqlıqlar misal ola bilər.

Yoxsulların digər yarısı şəhərlərin kənarlarında su təchizatı, kanalizasiya və energetika ilə təmin olunmayan narahat evlərdə yaşayırlar. Bu, adətən, şəhərlərin pərakəndə halda atılmış zibil qalıqları, evləri qızdırmaq və xörək hazırlamaq üçün şəhərətrafi meşələrin və şəhər ağaclarının qırılması nəticəsində əldə olunan odunların yandırılması ilə ətraf mühiti yüksək dərəcədə çirklənmiş rayonlarıdır (Development and Environment, 1992).

intensiv inkişafı ilə əlaqədar olaraq suya olan tələbat 45–50% artacaq. Bununla əlaqədar su təsərrüfatı komplekslərinin, suvarma şəbəkələrinin yenidən qurulması, yeni su mənbələrinin yaradılması əsas məsələ kimi qarşıda durur.

Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, mənbəyini respublika ərazisinin kənarlarından götürən Kür, Araz, Samur, Alazan, Oxçuçay çaylarının yuxarı hissəsində – Ermənistan, Gürcüstan və Dağıstanda yeni-yeni su təsərrüfatı obyektləri, su anbarları tikilir və gələcəkdə də bu davam edəcəkdir. Bunların sayəsində göstərilən çaylar vasitəsilə Azərbaycana gətirilən suyun miqdarı indikinə nisbətən xeyli azalacaq.

Zaqafqaziyada Kür hövzəsinin 135 min km²-lik sahəsinin 70%-i Azərbaycanın payına düşür. Onun illik su sərfi göstərilən respublikaların istifadə etdikləri sudan az deyil. Respublikanın bütün istehsal sahələrində, xüsusilə suvarmada və çox sətutumlu sənaye müəssisələrində sudan səmərəsiz istifadə halları baş verir. Bunların aradan qaldırılması əkinçilik zonalarında suvarma şəbəkələrinin təkmilləşdirilməsi ilə yanaşı, sənaye müəssisələrində qapalı dövretmə sistemi-nə keçilməsi həm suya qənaət edilməsi baxımından, həm də təbiəti mühafizə baxımından çox faydalıdır.

Respublikanın qarşısında duran su problemlərindən biri də külli miqdarda su tələb edən şoran torpaqların yuyulmasıdır. İndiyə kimi şoran torpaqların 30–35%-i meliorasiya edilmişdir. Son dövrdə bu tədbir çox zəif həyata keçirilir. Meliorasiya vaxtı çıxan külli miqdarda şor su drenaj kanalları vasitəsilə Xəzərə tökülən Kür və Araz çaylarına axıdır. Hər il dənizə axıdılan bu sular ekoloji mühitə ciddi ziyan verir.

Hazırda əhalinin ən çox və sıx yerləşdiyi quraq ərazidə yerləşən və mənfə su balansına malik Abşeron yarımadasında suya olan tələbat ildən-ilə artır. İndi Şollar su kəmə-

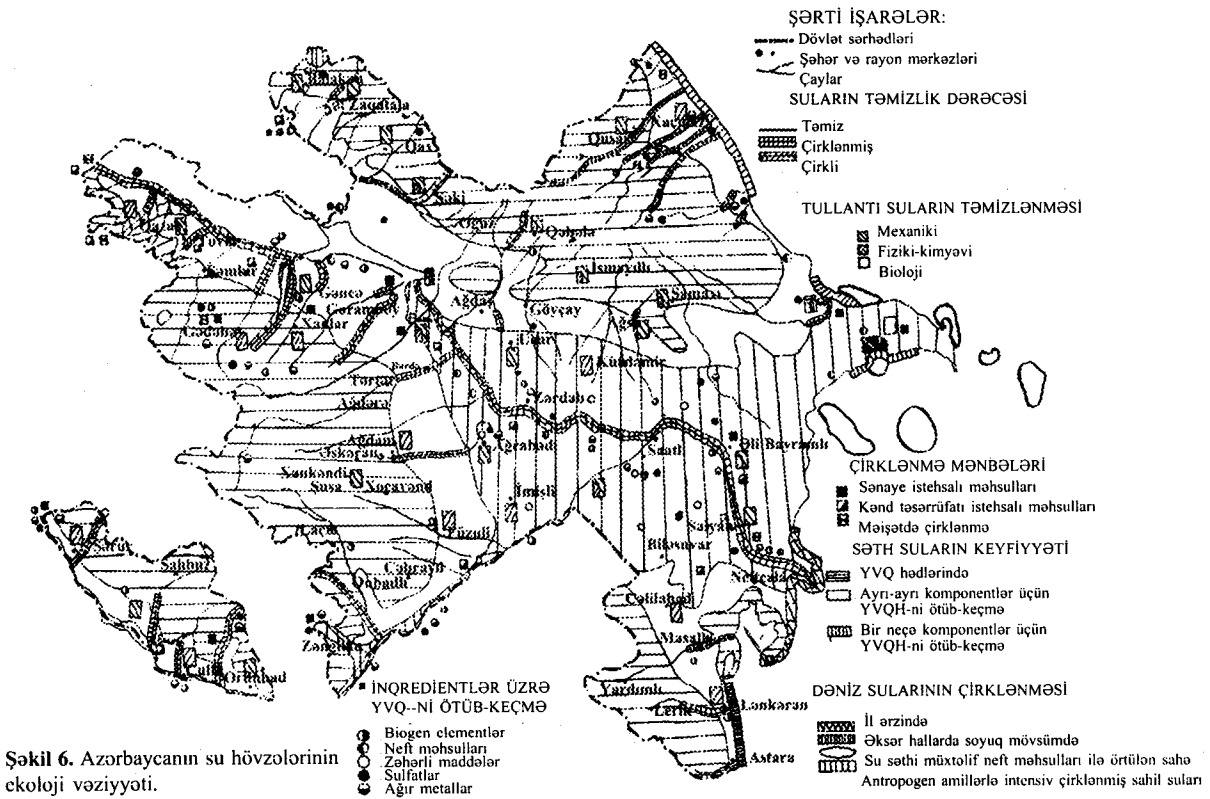
ri, Samur – Abşeron suvarma kanalı, Kür – Bakı su kəməri vasitəsilə Abşeronu su verilir. Lakin bunlar da Abşeronun içməli və suvarma suyuna olan tələbatını ödəmir. Yay aylarında suyu quruyan Sumqayıt çayından başqa Abşeronun səth suyu yoxdur, onun məhdud miqdarda yeraltı suyu kəndlərdə və bağlarda quyular vasitəsilə istifadə edilir. İldə orta hesabla 40 mln. m³ axarı olan Sumqayıt çayından Sumqayıt şəhərinin ərazisində və çay boyu cüzi miqdarda əkin sahələrinin suvarılmasında istifadə edilir.

Abşeronun quru iqlim şəraitində Sumqayıt çayının suyundan istifadə etmək günün tələblərindən irəli gəlir. Bunun üçün çayın keçdiyi hündür təpələrin arasında eni 20–25 m, hündürlüyü 30–35 m olan beton bənd yaratmaqla qarşıda geniş açılan vadidə sututumu 35–40 mln. m³ olan su hövzəsi yaratmaq mümkündür. Təxmini hesablamalar göstərir ki, Sumqayıtçay su anbarının tikilməsinə sərf edilən kapital qoyuluşu 2–3 ildə ödənilə bilər.

Gələcəkdə Abşeronu su ilə təmin etmək, müvafiq su ehtiyatının təkrar istehsalına şərait yaratmaq məqsədilə respublikamızda yeraltı suların mühafizəsi, qənaətlə istifadə edilməsi və onların yerləşdiyi ərazidə ekoloji müvazinətin saxlanılması ən vacib məsələdir.

- Şollar – Bakı su kəmərinin su ilə təmin edən yeraltı su ehtiyatları ərazisinin qorucu kimi saxlanılması ciddi tədbirlər sırasına daxil edilməlidir.

- Ən ciddi problemlərdən biri də Abşeronda, xüsusilə Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin iri sənaye müəssisələrindən axıdılan, neft və qazçıxarma mədənlərindən çıxarılan çirək və lay sularının təmizlənməsidir. Bu məqsədlə müəyyən qrup müəssisələrin işlənmiş neftçıxarma sahələrində lay sularının təmizlənməsi, duruldukları və neytrallaşdırılması məqsədilə müəssisələrarası məntəqə qurğuları kom-



Şəkil 6. Azərbaycanın su hövzələrinin ekoloji vəziyyəti.

pleksi yaradılması məqsədyönlü olardı.

• Azərbaycanın yerüstü sularının kimyəvi analiz nəticələri göstərir ki, praktiki olaraq bütün çay suları bu və ya digər dərəcədə antropogen təsirlərə məruz qalır. Təbii suların keyfiyyətinin kompleks qiymətləndirilməsinə görə çirklənmə dərəcəsindən asılı olaraq respublikanın çaylarını "orta çirklənmiş" və "çox çirklənmiş" su qruplarına aid etmək olar. Yalnız kiçik çayların yuxarı axarlarının suları nisbətən təmiz hesab olunur (şəkil 6).

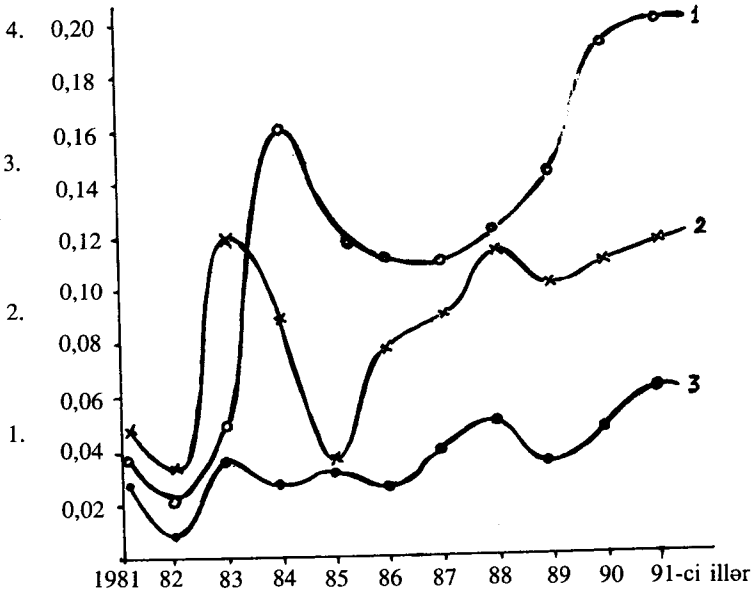
Qonşu respublikaların əraziləri ilə müqayisədə Azərbaycanda atmosfer çöküntülərinin düşməsi kifayət qədər azdır, lakin buxarlanma həddindən artıq böyükdür, bu da öz növbəsində yerüstü suların formalaşmasında özünü göstərir.

Azərbaycan şəraitində yerüstü su ehtiyatları kənd təsərrüfatının, çox su tələb olunan sənayenin və hidroenergetikanın inkişafında mühüm rol oynayır. Qonşu Gürcüstan Respublikasının Tbilisi və Rustavi şəhərlərinin kifayət qədər təmizlənməmiş çirkab sularının Kür çayına axıdılması onun hidrokimyəvi rejiminə və suyun keyfiyyətinə güclü təsir edir.

Suyun kimyəvi analizi Kür çayının sistematik olaraq, azotun ammoniyak forması (qatılıq YVH-dən 5–20 dəfə çoxdur), fosfatlar və digər kimyəvi birləşmələrlə çirklənməsini bir daha təsdiq edir (şəkil 7).

Təmizlənməmiş çirkab sularının çaya axıdılması oksigenə olan biokimyəvi tələbatın (OBT) kəskin surətdə artmasına səbəb olur. Bu göstəricilər, bir qayda olaraq, YVH-dən 3–4 dəfə çox olur. Son zamanlar suda mis, sink kimi metal birləşmələrinin və neft məhsullarının yüksək qatılıqları müşahidə edilir ki, onların da qatılığı ildən-ilə YVH-dən 10 dəfələrlə çox olur.

Araz çayı Kürdən sonra respublikanın ikinci su arteriyası-



Şəkil 7. Kür çayının suyunda neft məhsullarının dəyişməsi.
1–Mayak, 2–Şıxlı, 3–Əli Bayramlı.

dır. Araz çayının əsas çirkəndiriciləri onun sol sahil qolları olan Oxçuçay və Razdan (Ermənistandan axan) çaylarıdır.

Razdan çayı Ermənistan ərazisində yerləşən İES (Razdan), polixlorvinilasetat İB, "Nairi" EİB, Şin zavodu, Erm-elektrozavod, Məişət kimyası zavodu, Kanager alüminium zavodu və digər bu kimi iri müəssisələrin çirkab suları ilə çirkənlir. Bu müəssisələr Razdanın Araza töküldüyü yerin 36 km radiusunda yerləşir. Bunun nəticəsində hətta "Erm-hidromet"-in məlumatına görə, mis, fenol, ammoniyak azotu, neft məhsulları və başqa zəhərli kimyəvi maddələrin miqdarı Razdan çayının suyunda YVQH-dən dəfələrlə çoxdur. Bu da birinci növbədə Araz çayının suyunun keyfiy-

yətində bilavasitə əks olunur.

Oxçuçay Arazın sol sahil qollarının ən irisi olub, onun çirkənməsində əsas rol oynayır. Ermənistan ərazisində yerləşən Kacaran mis-molibden və Qafan mis filizi kombinatının tullantı suları suyun əsas çirkəndiriciləridir (şəkil 8).

Son illərin müşahidələrinə görə, Oxçuçayda misə görə

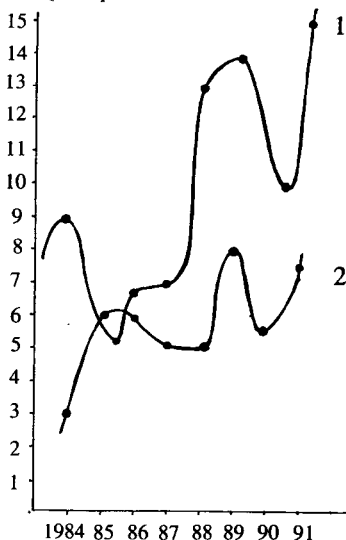
YVQH 24–25 dəfə çoxdur.

Yuxarıda göstərilən kombinasiyaların bir neçə onilliklər boyu təmizlənməmiş çirkəb sularının daima Oxçuçaya axılması onun ağır fraksiyalarının çökməsinə gətirib çıxarmışdır. Nəticədə çay təkrar çirkənlir və özünü təmizləmə prosesinin getməsinə imkan verilmir*. Beləliklə, Oxçuçay vasitəsilə tullantı sularının Araxa axılmasına şərait yaranır. Suyun keyfiyyəti sanitariya normalara cavab vermir. Arazın həmin sahələrində manqanın miqdarı da YVQH-dən 2–4 dəfə çoxdur.

Yerüstü sular həm qonşu respublikalarda, həm də Azərbaycanda istifadə olunan xlorlu pestisidlərlə çirkənlir, bu isə onların çay sularında daha çox olmasına səbəb olur. Baxmayaraq ki, çirkəndirici maddələrin YVQH-sinə görə təsdiq olunmuş kriterilərdə pestisidlər yerüstü sularda olmamalıdır.

* Azərbaycan Respublikasında ətraf mühitin və təbiəti mühafizə fəaliyyətinin vəziyyətinə dair dövlət məruzəsi, 1993-cü il.

YVQH mq/l



Şəkil 8. Oxçuçay suyunda mis və fenol birləşmələrinin orta qatılığı:

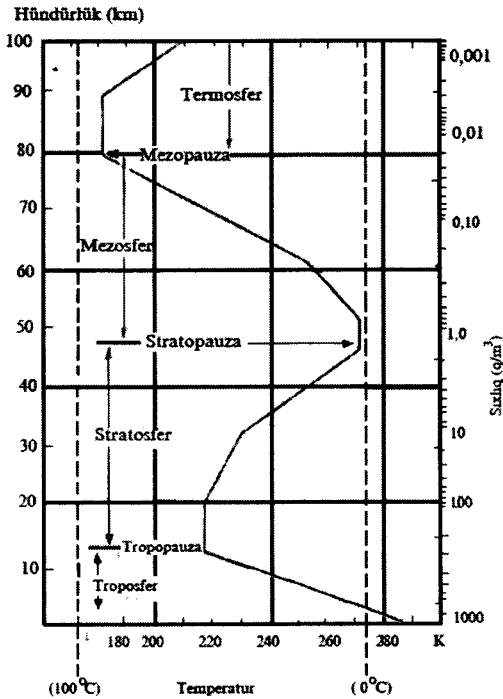
1 – mis; 2 – fenol.

2. ATMOSFER





Atmosfer (yunan sözü olan *atmós* – buxar və sfera sözlərindən əmələ gəlmişdir) Yer ətrafında onunla birlikdə fırlanan hava mühitidir. Kütləsi təxminən $5,15 \cdot 10^{15}$ tondur. Yer səthində onun tərkibi 78,1% azot, 21% oksigen, 0,9% arqon, faizin kiçik bir hissəsini təşkil edən karbon qazı, hidrogen, helium, neon və başqa qaz qarışıqlarından ibarətdir. Aşağı 20 km-də (Yer səthində – tropiklərdə 3%-dən Antarktidada $2 \cdot 10^{-3}\%$ -ə qədər) su buxarları olur. Onun da miqdarı hündürlükdən asılı olaraq dəyişir. 20–25 km hündürlükdə Yerdə canlı orqanizmləri zərərli qısdalğalı şüalanmadan qoruyan ozon qatı yerləşir. 100 km-dən yuxarı yüngül qazların miqdarı artır, ən yüksək hissələrdə hidrogen və helium üstünlük təşkil edir; molekulların bir hissəsi atom və ionlara parçalanaraq ionosferi əmələ gətirir. Yer atmosferində havanın təzyiqli və sıxlığı hündürlükdən asılı olaraq azalır. Temperaturun paylanması da asılı olaraq (bax: şəkil 9),

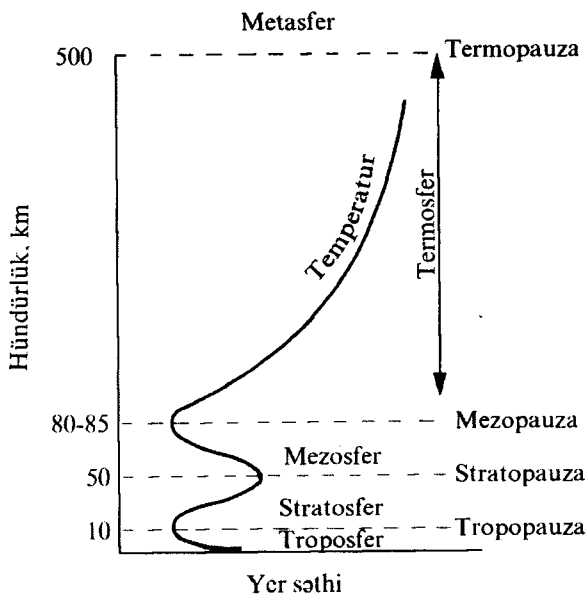


Şəkil 9. Atmosferdə temperaturun şaquli paylanması.

Yer atmósferi troposfer, stratosfer, mezosfer, termosfer və ekzosferə bölünür. Yer atmosferi elektrik sahəsinə malikdir. Onun qeyri-bərabər qızması atmosferin ümumi sirkulyasiyasına səbəb olur, bu isə Yerin hava və iqliminə təsir edir (Советский энциклопедический словарь, 1989).

2.1. YER ATMOSFERİ

Atmosferdə, daha doğrusu, Yerin hava örtüyündə fiziki və kimyəvi şərait, eləcə də Yer səthindən müxtəlif hündürlüklərdə onun tərkibi eyni deyil. Bununla əlaqədar olaraq, atmosferi hündürlüyə görə bir neçə sahəyə və ya zonaya bölürlər (şəkil 10).



Şəkil 10. Atmosfer sahələri.

Troposfer adlanan aşağı zona qütblərdə 8–12 km, ekvatorial qurşaqda isə 16–18 km-ə qədər yayılmışdır. Yer səthindən uzaqlaşdıqca troposferdə temperatur azalır.

Troposferdən yuxarıda tropopauza yerləşir. Burada temperatur mənfi 50–60°C-yə çatır. Daha yuxarıda (18–50 km) stratosfer sahəsi yerləşir, Yer səthindən uzaqlığından asılı olaraq, temperatur tədricən artaraq stratosferin üst sərhədində – stratopauzada (50 ± 5 km) ən yüksək qiymət alır. Aşağı en dairələrində stratosferin temperaturu ilin fəsilərindən asılı olaraq, demək olar ki, dəyişmir, orta və yuxarı en dairələrində isə bu dəyişikliklər nəzərə çarpır: yayda temperatur 0 – müsbət 15°C, qışda isə mənfi 10–15°C aşağı düşür. Stratosferdə temperaturun artması onunla izah olunur ki, orada atmosferin başqa sahələrinə nisbətən ozon çoxdur: Günəşin ultrabənövşəyi radiasiyası ozon qatında çox güclü udulmaya məruz qalır. Bu isə öz növbəsində stratosferin temperaturunun artmasına səbəb olur.

Stratopauzadan yuxarıda mezosfer zonası yerləşir. Burada da temperatur yüksəklikdən asılı olaraq aşağı düşməyə başlayır. 80–85 km hündürlükdə mənfi 80–100°C-yə qədər aşağı düşür. Mezosferin qurtardığı sərhəd mezopauza adlanır. Mezosferin əsas xüsusiyyətlərindən biri Günəşin şüalanmasının təsiri ilə onda gedən fotokimyəvi proseslərdir. Mezopauzadan yuxarıda termosfer yerləşir. Burada, 200–250 km hündürlükdə temperatur 700–800°C-yə çatır, 500 km-də isə 2000°C olur. Termosferin üst sərhəddi–termopauza 400–500 km hündürlükdə yerləşir. Burada, atmosferin yuxarı qatında, ən yüksək hündürlükdə və yüksək seyreklik şəraitində temperatur anlayışını, atmosferin maddi hissəciklərinin orta kinetik enerjisi xarakterizə edir. Ona görə də termosferdə yüksək temperatur o demək deyil ki,

300–500 km hündürlüyə düşmüş hər hansı bir cisim çox bərk qızır. Yuxarı atmosferin yüksək seyrəkliyindən bu cismin yüksək temperatūra uyğun, kinetik enerjiyə malik olan atom və molekullarla toqquşmasının sayı çox kiçikdir. Cismin temperaturu termosfer qazlarının atom və molekulu ilə toqquşması ilə deyil, radiasiya balansı ilə təyin edilir.

Termosferin üstündə – 500 km-dən yuxarıda yüksək seyrəklik sahəsi yerləşir (şəkildə göstərilmişdir). Burada qazların sıxlığı çox azdır və başqa qazlara nisbətən sıxlığının az olması sayəsində onun əsas komponentlərini helium və hidrogen təşkil edir, onlar da öz növbəsində atmosferin üst qatlarına miqrasiya olunurlar. Daha yüksəkdə (1500 km), son həddə seyrəkləşmiş atmosferdə ionlaşmış hidrogen atomları üstünlük təşkil edir. Bu, artıq atmosferin kosmik fəzaya keçən hissəsidir.

Atmosfer tərkibi. Atmosferin aşağı sahələrinin – troposfer, stratosfer və mezosferin (85–100 km-ə qədər) tərkibi praktiki olaraq eynidir. Bu isə havanın yaxşı yerdəyişməsi ilə izah olunur. Karakatau vulkanının güclü püskürməsi zamanı Yer ətrafında hava kütləsinin yerdəyişmə (daşınma) sürəti öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, orta hesabla onun sürəti 120 km/saat təşkil edir.

Yer səthinin hər hansı bir sahəsində atmosferin orta tərkibindən yerli kənarçıxmalar, hər hansı bir qazın toplanması və ya yerin dərinliyindən vulkan püskürmələri zamanı çıxan, yaxud buruqlardan çıxan karbohidrogen qazları təşkil edir. Lakin bir çox tədqiqatların göstərdiyi kimi, havada karbohidrogenlərin karbon qazı və başqa qazlarla qarışması, belə hallara qazın çıxdığı yerdən çox da uzaqda olmayan yerlərdə rast gəlinir. Havanın hərəkəti ilə istənilən qaz qarışması baş verə bilər. Yer səthinin atmosfer havasının tərkibini həmişə aşağıdakı komponentlər təşkil edir (həcm %-lə):

Azot	78,084
Oksigen	20,946
Arqon	0,934
Karbon qazı	0,033

Göründüyü kimi, əksər hissə azot və oksigenin payına düşür, arqon və karbon qazının miqdarı cəmi 0,96% təşkil edir. Qalan qazların hamısı atmosfer qarışıqlarıdır, onların ümumi miqdarı 0,003%-i keçmir. Miqdarı daimi olmayan su buxarları da atmosfer havası qarışığıdır. Onun da həcmi temperatur və buxarlanma şəraitindən (su və ya Yer səthi, Yer səthinin xüsusiyyətləri, nəmlik dərəcəsi və s.) və həmçinin, Yer səthi yüksəkliyindən asılı olaraq, 3–4%-dən 1%-ə kimi dəyişə bilər. Yerin və ya su səthinin hər hansı bir sahəsində temperatur dəyişməsi ilə su buxarlarının təzyiqi və onların atmosfərə daxilolma intensivliyi dəyişir.

Təsirsiz qazlar qarışıqların xüsusi qrupunu təşkil edir. Atmosferdə He, Ne, Ar, Kr və Xe vardır. Yerə yaxın atmosfer qatında $5,2 \cdot 10^{-4}$ helium, $18,2 \cdot 10^{-4}$ neon, $1,1 \cdot 10^{-4}$ kripton, $8,7 \cdot 10^{-6}$ % ksenon vardır. Başqa qarışıqlardan azot oksidləri, karbohidrogenlər, karbon qazı, ozon və hidrogeni qeyd etmək lazımdır. Bu qarışıqlardan bir neçəsi atmosferdə gedən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində əmələ gəlir, başqaları torpaq və dərin dağ süxurları çatlarından daxil olur. Məsələn, azot oksidləri (NO , NO_2) atmosferin aşağı qatlarında ildırım çaxması zamanı elektrik boşalmaları təsirinə oksigen və azotdan, atmosferin yuxarı hissələrində isə fotokimyəvi reaksiya nəticəsində alınır. Bundan başqa, onlar atmosfərə kimya müəssisələri və nəqliyyat vasitələri tərəfindən atılır.

Bir çox tədqiqatçılar, o cümlədən rus mütəxəssisi V.A.So-

kolov tərəfindən (1966) aparılmış atmosfer havasının analiz nəticələri göstərmişdir ki, onda metanın miqdarı $10^{-5}\%$ və bundan daha az 10^{-6} – $10^{-7}\%$ ağır karbohidrogenlər vardır. Böyük şəhərlərdə və onların mərkəzi hissələrində hava, karbohidrogenlər və başqa yanacaq maddələri ilə daha çox çirklənir, bəzi hallarda bunların miqdarı 0,001–0,01%-i keçir.

Amerika tədqiqatçısı Stivens ABŞ-ın bir çox rayonlarının atmosfer havasında etanın ($5 \cdot 10^{-7}$ – $20 \cdot 10^{-7}\%$) və həmçinin, propan, propilen və etilenin olduğunu da müəyyən etmişdir.

Belçika alimi Nikole (1964) atmosferdə dəm qazı CO ($6 \cdot 10^{-6}$ – $2 \cdot 10^{-5}\%$), hidrogen ($5 \cdot 10^{-5}\%$) və ozonun (10^{-6} – $10^{-5}\%$) olduğunu müşahidə etmişdir. Atmosferdə, həmçinin, radon da vardır. Onun miqdarı $10^{-18}\%$ təşkil edir. Quru Yer səthi üzərində, xüsusilə bitki örtüyü ilə zəngin olan rayonlarda atmosfərə bir çox üzvi maddələrin buxarları – efir yağları, spirtlər və başqa birləşmələr qarışır. Beləliklə, müasir məlumatlara əsasən, təsirsiz qazlardan başqa, aşağıdakı qarışıqlar da vardır (həcm %-lə):

H_2O	$-10^{-1} - 10^{-3}$	H_2	-10^{-5}
CH_4	$-10^{-5} - 10^{-6}$	O_3	$-10^{-5} - 10^{-6}$
C_2-C_4	-10^{-7}	CO	$-10^{-5} - 10^{-6}$
N_2O	-10^{-6}	NO və NO_2	$-10^6 - 10^{-8}$

Bunlardan başqa atmosferdə dəniz duzlarının, quru torpağın, sənaye müəssisələri tullantılarının kiçik həssəciklərindən ibarət tozlar və həmçinin, vulkanik və kosmik mənşəli toz hissəcikləri də var.

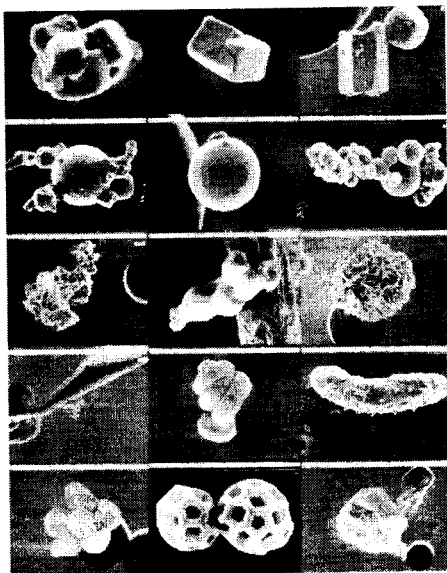
Atmosferin üst qatları. Hündürlük nə qədər çox olarsa, qazların Günəş və kosmik şüaların təsirindən ionlaşması da bir o qədər yüksək olur. Yüklənmiş hissəciklərin özünü

ARALIQ DƏNİZİNİN TƏMİZ HAVASI

Aralıq dənizi sahillərində dincəlmək istəyən hər kəsin elektron mikroskopu altında çəkilən aşağıdakı fotosəkillərə baxması yəqin ki, maraqsız olmaz. Şəkillərdə alman kimyaçılarının Aralıq dənizi havasında zərif süzgeclər vasitəsilə aşkar etdikləri hissəciklər təsvir edilmişdir.

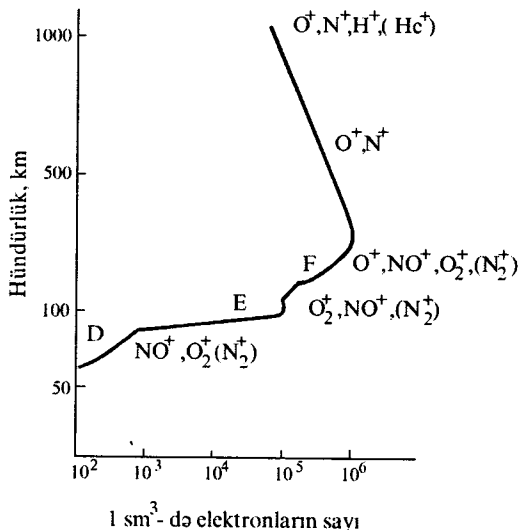
Yuxarıdakı iki sıra və orta sırada yerləşən şəkillərdə bioloji mənşəli hissəciklər verilmişdir. Onlar əsas etibarilə mikroskopik yosunların qalıqlarıdır və havaya dalğaların sıçrantıları ilə düşmüşlər. Su damlacıqları tez quruduğundan, mikron ölçülü hissəciklər külək vasitəsilə havaya qarışır. Üçüncü sırada yerləşən soldakı hissəciklər, görünür ki, küləklə səhralardan gətirilmiş qum dənəcikləridir. Sağ tərəfdəki şəkildə görünən hissəciklərin təbiəti isə məlum deyil.

Dördüncü sıradakı kürəciklər zavodların və istilik-elektrik stansiyalarının borularından çıxan kül hissəcikləri, axırıncı sıradakı kristalciqlar isə buxarlanmış dəniz suyu duzlarıdır. Şəhər havasında nələr olduğunun aşkar edilməsi heç də pis olmazdı.



aparması və yayılma xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, atmosferdə ionlaşma gedən bütün zonaların hamısı ümumi bir adla – ionosfer adlanır.

Atmosferin aşağı qatlarında, təxminən 60 km hündürlükdə havanın ionlaşması çox azdır. Nikole sxeminə görə (şəkil 11), yuxarıda ionosfer sahə **D** başlayır, burada elektronların sıxlığı 1 sm^3 -də 10^3 -ə çatır. Neytral molekulun



Şəkil 11. İonosferin müxtəlif sahələrində elektronların sıxlığı.

ionlaşması zamanı ondan elektron ayrılır, yeni mənfi yüklü hissəcik və molekul müsbət yüklənir. Elektronun miqdarının artmasına uyğun olaraq, atmosferdə müsbət yüklənmiş oksigen, azot və başqa maddələrin molekullarının sayı da artır. 85–130 km yüksəklikdə **E** sahəsi yerləşir; burada elektronların maksimal sıxlığı 1 sm^3 -də 10^5 -ə çatır. Daha yüksəklikdə, **F** sahəsində elektronun sıxlığı artır (1 sm^3 -də 10^6)

və ionlaşmış komponentlərin əksər hissəsini atomar oksigen təşkil edir. 1000 km hündürlükdə atomar azot və hidrogen, daha yüksəklikdə isə yüklənmiş helium və hidrogen atomları üstünlük təşkil edir. Atmosferin yuxarı qatlarının öyrənilməsi onu göstərir ki, 100 km-ə qədər hündürlükdə atmosferin tərkibi praktiki olaraq dəyişmir. 100 km-dən 200 km-ə qədər hündürlükdə atomar oksigen görünməyə başlayır və arqonun parsial təzyiqi azalır. Atmosferin neytral komponentlərindən N_1 , O_1 , N_2 , O_2 , Ar və CO_2 -ni misal göstərmək olar. İonosferin aşağı hissəsində (D sahə, hündürlük 60 km) əsas komponent azot-oksidi ionudur NO^+ . Belə mülahizə edilir ki, gündüz vaxtı orada molekulyar oksigen ionları da O^+_2 olur. 100–150 km hündürlükdə ionosferdə başlıca olaraq O^+_1 , O^+_2 və NO^+ ionları olur, axırıncılar isə üstünlük təşkil edirlər. 150 km-dən başlayaraq atomar oksigen ionlarının miqdarı nisbətən artmağa başlayır; 200 km-dən yuxarıda isə molekulyar oksigen nisbətən ən yüksək həddə çatır. Həmin hündürlükdə də N^+_1 , N^+_2 ionları yaranmağa başlayır. 250 km yüksəklikdə O^+_2 , N^+_2 ionları azalır və əsas ion komponenti oksigen atomu ionu olur. Daha yüksəklikdə, 250–300 km-dən başlayaraq atomar azotun nisbi sıxlığı artmağa başlayır və 800–900 km yüksəklikdə atomar oksigen ionlarının 7–9%-ni təşkil edir.

Atmosferin yuxarı qatlarında ionların miqdarı neytral hissəciklərin miqdarı ilə müqayisədə çox azdır. Hətta 800–900 km hündürlükdə ionların payı artdığı yerlərdə onların ümumi miqdarı çətin ki, qaz hissəciklərinin 10%-ni keçə bilsin. 300 km hündürlükdə isə ionların payı, cəmi 0,1%-dir. Lakin güman edilir ki, 1000 km-dən yuxarı at-

mosferin tərkibində ionlar dominant olmağa başlayır, 2000–3000 km hündürlükdə isə çox seyrək ionosfer, hidrogen atomlarından (protondan) ibarətdir.

Amerika tədqiqatçıları 100–200 km hündürlükdə müsbət yüklü ionları – O^+_2 , NO^+ , O^+_1 aşkar etmişlər; mənfi yüklü ionlardan əsas yeri NO^-_2 ionu tutur.

Atmosferin aşağı hissəsinin və qatlarının ionlaşması müxtəlif reaksiyaların getməsinə, birinci növbədə oksidləşmə reaksiyalarını aktivləşdirir. Oksigenin ionlaşmış atomu neytral molekula nisbətən reaksiyaya daha aktiv girir. Ona görə də Yer qabığından atmosfərə düşən karbohidrogen və başqa yanacaq qazları havanın ionlaşması sayəsində ozonun təsirindən və Günəş radiasiyasından tədricən oksidləşməyə məruz qalır.

Qazların dissipasiyası. Atmosferdə qaz molekulları temperaturun artması ilə sürəti daima artan xaotik hərəkətdədir. Atmosferin daha sıx aşağı qatlarında qaz molekullarının sayı daha çoxdur (normal təzyiqdə 1 sm^3 havada $2,7 \cdot 10^{19}$ molekul vardır) və buna görə də orada xaotik hərəkət edən molekulların toqquşması tez-tez baş verir.

Molekulların hərəkət sürətinin yüksək olmasına baxmayaraq (saniyədə yüz metrərlə), onların çoxsaylı toqquşmaları atmosferin aşağı qatlarından yuxarı qatlara çıxmalarına maneçilik törədir. Ona görə də atmosferin aşağı sıx qatının tərkibi daima sabit qalır. Bununla belə, atmosferin aşağı qatlarından yuxarı qatlara qaz molekullarının miqراسiyası gedir. Hündürlük nə qədər yüksək olarsa, atmosfer bir o qədər seyrəkləşir, molekullararası məsafə artır, molekulların toqquşması isə azalır. Həddindən artıq seyrək olan atmosferin yuxarı qatlarında ayrı-ayrı molekullar kosmik səmaya uçar. Bu hadisə qazların atmosferdən çıxması və ya

dissipasiyası adlanır.

Yer cazibəsini dəf etmək üçün atmosferi tərk edən molekulların sürəti yüksək olmalıdır. Bu sürət aşağıdakı tənliklə təyin olunan kəmiyyətdən az olmamalıdır:

$$v = \sqrt{\frac{2gM}{r}}$$

g – cazibə sabiti; M – Yer kütləsi; r – molekul ilə Yer mərkəzi arasındakı məsafədir. Molekulun sürəti onun əhatə olunduğu mühit və kütləsindən asılıdır. Molekul kütləsi nə qədər az və temperatur nə qədər yüksək olarsa, kosmosa uçan qaz molekullarının miqdarı bir o qədər çox olar.

Aşağıda hidrogen və heliumun kosmosa tamamilə dissipasiya olunmaları üçün temperaturun vaxta təsiri verilmişdir:

Temperatur, °C	Hidrogen			Helium		
	0 ⁰	227 ⁰	727 ⁰	0 ⁰	227 ⁰	727 ⁰
Tam dissip., illər	$1,8 \cdot 10^{17}$	$5,3 \cdot 10^6$	4	$7 \cdot 10^{40}$	$2,6 \cdot 10^{19}$	$1,4 \cdot 10^6$

Verilmiş ölçülərdən görüldüyü kimi, 0⁰ temperaturda helium və digər ağır qazların dissipasiyası haqqında danışmadan, demək olar ki, hidrogen kimi yüngül qazın dissipasiyası praktiki olaraq getmir. Onların miqrasiya olunmaları üçün Yerin yaşından milyon illər çox zaman tələb olunur. Lakin 200–300 km hündürlükdə molekulların kinetik enerjisi baxımından seyrək atmosfer temperaturu 700⁰C və ondan da yüksək ola bilər. Belə temperaturda hidrogen və helium atmosferdən çıxı bilər.

Daha ağır olan helium qazı çox zəif dissipasiya edir, lakin geoloji dövr baxımından onun atmosferdəki itkisi hiss olunur. Yer qabığında radioaktiv elementlərin parçalanması zamanı əmələgələn və atmosfərə yayılan heliumun çox

hissəsi Yerin yarandığı vaxtdan bəri itirilmişdir. O ki qaldı daha ağır qazlara, onların itkisi atmosfer tərkibinə əhəmiyyətli təsir göstərmir.

Yer atmosferinin fırlanması ellipsoid formaya malikdir, onun kiçik oxu Yer oxuna paraleldir. Müəyyən edilmişdir ki, göy qübbəsinin Günəşə əks olan tərəfindəki nöqtədə göyün gecə işıqlanmasının ümumi fonundan daha işıqlı bir ləkə müşahidə edilir. Bu, qarşıdurma və ya əks-şəfəq adlanır. V.Q.Fesenkov (1956) bu işıqlı ləkəni tədqiq edərək belə bir mülahizə irəli sürmüşdür ki, bu, Yer atmosferindən Günəşə əks olan tərəfə doğru axan qaz cərəyanlarıdır. Yer qaz axını quyruğu adlanan bu hava cərəyanının uzunluğu yüz kilometrərlə hesablanır. Bu qaz axını quyruğunun olması onu göstərir ki, dissipasiyadan başqa kosmik fəzaya atmosfer qazlarının səpələnmə prosesləri də gedir. Lakin bu fikir gələcəkdə yeni tədqiqatlar tələb edir.

Ümumiyyətlə, Yer atmosferi və qazlı-tozlu dumanda qazların dissipasiyası çox mürəkkəb prosesdir. Yer qabığında və kosmosda elementlər bolluğunun müqayisəsi göstərir ki, Yerdə yalnız helium və hidrogen çatışmazlığı yox, həm də ağır elementlərin – C, N, S, o cümlədən, arqon və başqa təsirsiz qazların da çatışmazlığı vardır. Nəzəri hesablamalar helium və hidrogenin kosmik səmaya dissipasiya olunmalarını təsdiq edir. Lakin daha ağır qazların dissipasiya sürətləri o qədər az olur ki, onların itkisi hiss olunmur.

Dissipasiya nəzəriyyəsinin tam işlənilmədiyi dəfələrlə qeyd edilmişdir. Məsələn, İ.S.Şklovski göstərmişdir ki, çıxarılmış formul atmosferdə az miqdarda olan qazların, o cümlədən, hidrogen və heliumun dissipasiyasını düzgün təsvir edir. Əgər Yer atmosferi ancaq hidrogen və heliumdan ibarət olsaydı, onda dissipasiya şəraiti başqa cür olarlardı və o, daha zəif gedərdi. V.Q.Fesenkov (1953) hesab

edirdi ki, hidrogen öz dissipasiyası ilə başqa qazları da cəlb edə bilər.

Arqon və heliumun əmələ gəlməsini radioaktiv parçalanmanın nəticəsi hesab edərək və bu qazların atmosferdə miqdarını nəzərə alaraq, demək olar ki, helium daima atmosferdən kosmik fəzaya miqrasiya olunur, arqon isə saxlanılır. Əgər helium azalırsa, şübhəsiz ki, ondan daha yüngül olan hidrogen də azalır. Bunun dolayı, lakin olduqca inandırıcı təsdiqi böyük planetlərin – Yupiter və Saturnun atmosferində hidrogenin qatılığının çox olması və bir neçə reduksiya olunmuş birləşmələrin (CH_4 , NH_3) olmasıdır. Bu planetlərin hər birinin kütləsi hidrogenin saxlanması üçün kifayətdir. Yer kütləsi isə onlara nisbətən kiçikdir. Əgər hesab etsək ki, Günəş sisteminin bütün planetləri bir mənşədən – qazlı-tozlu dumandan əmələ gəlmişdir, onda belə demək olar ki, Yerin ilkin materialının yaranmasında çoxlu miqdarda hidrogen iştirak etmişdir, lakin bizim planet onu saxlaya bilməmişdir.

Sual yarana bilər ki, niyə Yerdə heliumdan ağır qazların (azot, arqon və s.) çatışmazlığı var? Belə güman etmək olar ki, belə qazların itkisi qazlı-tozlu dumanlı kütlənin bir neçə hissəyə parçalanması vaxtı, planetlərin ilkin formalaşması mərhələsində baş vermişdir. Daha iri hissələr böyük planetlər, kiçik hissələrdən biri isə Yerin əmələ gəlməsində ilkin material olmuşdur. Nisbətən böyük olmayan bu protoplanet dumanı seyrəkləşmiş halda olduğuna görə öz qazlarının çox hissəsini itirmişdir; nisbətən qızma (2200°C -yə qədər) N_2 , Ar, CO, CH_4 , Kr, Xe kimi maddələrin fəzaya keçməsinə kifayət etmişdir. Protoplanet dumanının yüksək seyrəkləşmiş vəziyyəti bu qazların kosmik fəzaya səpəlməsinə şərait yaratmışdır.

2.2. ATMOSFER TƏRKİBİ VƏ İQLİM

Yerin geoloji tarixi müddətində atmosfer tərkibi dəyişmişdir. Bu dəyişmələrin tarixi bir çox tədqiqatçılar tərəfindən ətraflı öyrənilmişdir (M.İ.Budiko, A.B.Ronov, A.L.Yanşin, 1985). Planetimizdə həyatın əmələ gəlməsi və onun təxminən dörd milyard il müddətində inkişaf etməsi baxımından suyun maye halında olması lazım idi, yəni bu zaman Yer səthinin temperaturu indiki temperaturdan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənməməli idi. Buradan "zəif Günəş" paradoksu meydana çıxır: bütün nəzəriyyələrə görə ulduzların (Günəş kütləsinə yaxın olan) hamısının əmələ gəlməsi və evolyusiyası, onların işıqlılığı beş milyard il sonralara nisbətən əvvəllər 25–30% aşağı olub (bizim parlaq ulduzumuzun yaşı təxminən belədir). Buna bərabər başqa şəraitlərdə Yer səthinin orta temperaturu indiki şəraitdən (indi o, +15°C-dir) 20°C aşağı olsa idi, onda həyat ola bilməzdi. Paradoks onunla aradan götürülür ki, Yerin ilkin mərhələlərində atmosferdə heç olmasa, bir dəfə çox karbon qazı olub (M.İ.Budiko və b., 1985) və öz parnik xassəsi ilə həyatın inkişafı üçün temperatur şəraiti yaradıb.

Məlumdur ki (Carissimo B.C., Oort A.H., Vonder Haar T.H., 1985), Yer səthinin 71%-ni okean və dənizlər təşkil etməsinə baxmayaraq, okean cərəyanları atmosfərə nisbətən yuxarı en dairələrinə 2 dəfə az istilik daşıyır. Bu hal onu göstərir ki, iqlim əmələgətirici faktorlar içərisində tərkib və ümumi sirkulyasiyası ilə birinci yerdə atmosfer durur. Okean kifayət qədər uzanmış sahilboyu rayonların iqlimində əhəmiyyətli rol oynayır, lakin böyük kontinentlərin daxili zonalarının iqlimini müəyyənləşdirə bilmir. Həmin fakta görə Yer iqlimi fonerozoy dövrünün çox hissəsi indikinə

nisbətən isti olub, hər şeydən əvvəl, karbon qazının və ehtimal ki, metanın da çox olması müəyyənləşdirilib (M.İ. Budıko və b., 1985).

O qədər də uzaq olmayan, iki onillikdən bir az əvvəl qədim buzlaqlarda qalan hava qovucuqları tərkibini dəqiq ölçmək metodu işlənib hazırlanmış və bu metod təkmilləşdirilməkdə davam etdirilir. Ən qədim buz örtüyü Antarktidada yerləşir. "Vostok" stansiyasında (1995-ci ildən bağlanıb) aşağı horizontlardan qazılıb çıxarılmış buzun yaşı 260 min ilə çatır (V.M.Kotlyakov, K.Lorius, 1993; İ.P.Semiletov və b., 1994). Onun tərkibində olan havanın analizi Qrenobl Universitetində fransız alimləri tərəfindən (V.M. Kotlyakov, K.Lorius, 1993) və son illər Vladivostokda Sakit okean Okeanologiya İnstitutunun UŞF-da aparılıb (İ.P.Semiletov və b., 1994). Qaz xromatoqrafiyası metodu ilə hər iki qrup alimlərinin aldıqları məlumat kifayət qədər bir-birinə uyğun gəlir.

Onlar göstərirlər ki, son iki buzlaşmanın maksimum dövrləri – 20 və təxminən 160 min il bundan əvvəl CO₂ qazının miqdarı təqribən $180 \cdot 10^{-6}$, CH₄ qazının miqdarı isə $0,3 \cdot 10^{-6}$ qədər azalmışdır (molekul sayına görə). Buzlaşmalararası maksimum temperaturu illərdə isə bu kəmiyyətlər uyğun olaraq $280 + 300 \cdot 10^{-6}$ və $0,6 - 0,7 \cdot 10^{-6}$ qədər artmışdır. Bu qatılıqların gedişi 260 min il ərzində hər iki qaz üçün, demək olar ki, eyni olmuşdur (burada müvəqqəti yolvermə həddi 100 ildir) və oksigen ¹⁸O/¹⁶O izotoplarının əyri nisbətləri yaxşı uzlaşır. Bu nisbət suyun buxarlanması və onda həll olmuş oksigenin ayrılması prosesləri gedən orta temperaturu xarakterizə edir: suyun temperaturu nə qədər aşağı olarsa, ağır oksigen izotoplarının ayrılması da bir o qədər az olar. Belə ki, atmosferdə su molekulunun

yaşama müddəti 10 sutka, oksigen molekulunun yaşama müddəti isə 10 min ildir. Onda, belə hesab etmək olar ki, buzda olan hava qovucuqlarının izotop tərkibi Yer kürəsinin orta temperaturunu əks etdirir (çünki troposferdə havanın qlobal yerdəyişməsi bir ildən az olmayaraq dəyişir). Yer tarixinin son milyon ilinin buzlaşma dövrlərinin başlaması, hələlik ümumi əlamətlərlə aydındır. Onlar atmosferdə CO₂ qazının miqdarının kəskin şəkildə aşağı düşməsi, Antarktidanın ayrılması və onda buz örtüyünün artması, Günəş ətrafında Yer orbiti elementlərinin dəyişməsi ilə əmələ gəlmişdir (Milankoviç nəzəriyyəsi). Karbon qazı qatılığının azalması və soyuqların düşməsi bütün görünüşü ilə kifayət qədər güclü əks-əlaqələrlə bağlıdır, məsələn, Henri həllolma qanunu ilə (temperatur nə qədər aşağı olarsa, bir o qədər də CO₂ qazı həll olar, yəni onun miqdarı atmosferdə bir o qədər az olar və ya əksinə). Burada, okean və quru biotaları öz rolunu oynamalıdır. İşin bu tərəfi hələlik gələcəyin tədqiqat predmetini təşkil edən layihələrin işlənilib hazırlanmasını gözləyir.

2.2.1. A e r o z o l l a r

Qlobal iqlimdə aerezolların rolu ancaq 1990-cı illərdə aydınlaşdırıldı. Əvvəllər bir çox alimlər aerezola bir o qədər də əhəmiyyət vermirdilər. O mənada ki, onların aşağı troposferdə yaşama müddəti bir həftə, yuxarı troposferdə bir ay, stratosferdə 15–18 km hündürlükdə və daha yuxarılarda isə bir ildir. Stratosfer aerezolları əsas etibarilə vulkanik mənşəlidir və ehtimal ki, 1991-ci ilin iyun ayında Filippində Pinabuto vulkanının XX əsrin ən güclü püskürməsi Yer səthinin orta qlobal temperatur artımının qarşısını 2–3 il

alaraq, onun bir neçə onda bir Selsi dərəcə aşağı düşməsinə səbəb oldu. 1995-ci ilin ən böyük müvəffəqiyyəti C.Mitçell və başqalarının (Press, 1996) tədqiqat işlərinin nəticəsi olmuşdur. Həmin tədqiqatlar göstərmişdir ki, parnik qazları sıxlığının artması ilə atmosferdə müşahidə olunan qlobal istiləşmə sürəti həmin qazların son yüzillikdə əvvəlcədən hesablanmış sürətli artımına nisbətən azdır. Bu, insan fəaliyyəti nəticəsində baş verir və yandırılan zaman azot və kükürd oksidləri əmələgələn faydalı yanacaqların yandırılması nəticəsində atmosferdə aerozolların miqdarı artır. Azot və kükürd oksidləri atmosferdə su buxarı ilə reaksiyaya girərək xırda ammoniyak, azot və kükürd turşusu zərrəcikləri əmələ gətirərək sonradan sulfatlı və nitratlı aerozollara çevrilir. Bu, İPCC (İntergovernmental Panel on Climate Change) elmi qrupuna əsas verdi ki, son məruzəsində (Press, 1996) ilk dəfə aydın olaraq bəyan etsin ki, son onillikdə müşahidə olunan iqlim dəyişmələrinin heç olmasa bir hissəsi insan fəaliyyətinin nəticəsidir və inanılan da deyil ki, bu dəyişikliklər ancaq təbii fluktuasiyalardır. Bunun əsasını iqlim və iqlim dəyişmələri nəzəriyyəsi ilə əvvəlcədən xəbər verilən və ona uyğun gələn aşağıdakı müşahidə olunan faktlar təşkil edir: 1) stratosferin soyuması (Qivişvili Q.V. və b., 1996); 2) Cənub yarımkürəsinə nisbətən Şimal yarımkürəsinin daha zəif qızması, baxmayaraq ki, Şimala nisbətən Cənubda insan fəaliyyəti xeyli zəifdir və Günəş radiasiyasının əks olunaraq Kosmosa qayıtmasını gücləndirən antropogen aerozollar azdır.

Atmosferdə aerozolların rolu təkcə radiasiyanın əks olunaraq geri qaytarılması ilə bitmir, həm də onların hissəcikləri bulud damlaları əmələ gətirmək üçün kondensləşdirici nüvə rolunu oynayır. Buludlar isə bütövlükdə Yer səthi və onun aşağı atmosferinin istilik radiasiyasının udulmasına

nisbətən, Günəş radiasiyasını daha çox əks etdirirlər (sındıraraq geriye qaytarırlar). Bütövlükdə buludluluğun artması radiasiya balansını miqdarının tamamilə azalmasına, yəni onun soyumasına gətirib çıxarır. Bütün bu effektlərin miqdarca təyin edilməsi və onların iqlim və iqlim dəyişmələri modelində düzgün təsvir edilməsi Ümumdünya İqlim Tədqiqatları Proqramlarının (ÜİTP) əsas məsələlərindən birini təşkil edir. Keçmiş SSRİ ərazisindəki bütün aktinometrik ölçmə şəbəkə məlumatlarının əsaslı analizi (Abakumova Q.M. və b., 1996) göstərir ki, son onillikdə Yer səthinə çatan Günəş radiasiyasının miqdarı həqiqətən də bir neçə faiz azalmışdır.

2.2.2. A t m o s f e r m o n i t o r i n q i

Yuxarıda şərh olunan mülahizə və faktlar baş verən prosesləri anlamaq və gələcəyin ssenari proqnozlarını hazırlamaq üçün atmosfer tərkibinin, buludluluğun, aerozolların, Günəş və istilik radiasiyasının və s. uzunmüddətli və əsaslı monitorinqinin lazım olduğunu göstərir. İndi dünyada ondan artıq parnik qazları monitorinqi stansiyaları, Sankt-Peterburq Baş Geofiziki rəsədxanasında məlumatları toplanan aktinometrik müşahidə şəbəkələri vardır. Yer səthinin radiasiya balansının bütün komponentlərini ölçə bilən onlarla stansiya vardır. Buludluluğa görə iqlim Beynəlxalq peyk layihəsi üzrə buludluluğun müşahidə və monitorinqi 1983-cü ildən başlamış və indiyə kimi davam etdirilir. Rusiyanın "Meteor" peyk sistemlərində buludluluğun müşahidə olunması 1966-cı ildən aparılır. İ.İ. Moxov (1990; 1993; 1999) xüsusi tədqiqat apararaq, aldığı məlumatların xarici məlumatlarla yaxşı müqayisə oluna bildiyini göstərmişdir. Ona

görə də hesab etmək olar ki, artıq buludluluq üzrə 30 illik qlobal məlumatlar sırası vardır. Bu məlumatların analizi (Moxov İ.İ., 1993; Golitsyn və b., 1991) göstərir ki, Yer səthi orta qlobal temperaturunun az da olsa artması ilə göy üzünün buludla örtülmə dərəcəsi artır, yeni buludluluq iqlim sisteminə əks-əlaqə kimi təsir edir.

Təəssüflər olsun ki, hələlik aerozolların monitorinqi üçün effektiv qlobal sistem yoxdur. Belə sistemlərin yaradılması həm metodik, həm də instrumental çətinliklərlə qarşılaşır. Aerozolların peyklərlə zondlaşdırılmasına göy qübbəsinin 62%-ni (qlobus üzrə orta hesabla bir ildə) örtən buludlar da mane olur. Buludlar həm də lidar ölçmələrə mane olur. Aerozol hissəciklərinin ölçülərinə görə paylanması xassəsinə və optik xassələrinə görə qiymətləndirilməsi üçün, heç olmasa, beş dalğa uzunluğunda və müxtəlif polyarlıqda lidar zondlaşdırma aparmaq lazım gəlir. Belə lidarlar isə hələlik dünyada bir neçə ədəddir və atmosfer aerozollarının qlobal monitorinqini aparmaq üçün çatışmır. Aerozolların yaşama müddətinin qısa olması səbəbindən, xüsusilə aşağı troposferdə, onların fəzada paylanması heç də bir-cinsli deyildir.

2.2.3. P a r n i k q a z l a r ı

İndi isə parnik qazları, onların ayrı-ayrılıqda və ümumilikdə göstərdikləri effektlərə nəzər salaq. Parnik qazlarına o qazlar aiddir ki, onlar aşağı atmosfer qatından və Yer səthindən qayıdan istilik şüalarını daha çox udur, nəinki Günəş şüalarını. Əgər parnik qazlarının hər hansı birinin miqdarı artarsa, onda əks olunaraq qayıdan istilik şüalarının çox hissəsi yenidən geri qaytarılaraq Yer səthinə daxil olacaq

və o istiləşməyə başlayacaq. Parnik effekti keyfiyyətə belədir.

Əsas parnik qazı su buxarıdır. Bərabər şəraitlərdə atmosferdə onun miqdarı Klapeyron–Klauzius qanununa görə, Yer səthinə yayılan temperaturun artması ilə artır (su Yer kürəsi səthinin 71%-ni tutur). Su buxarları iqlim sistemində (atmosferdən, okeanlardan, kriosferdən, quru səthindən və biotalardan ibarət olan) əsas müsbət əks-əlaqələri həyata keçirir. Atmosferdə onların miqdarı nə qədər çox olarsa, istilik şüalanmalarını bir o qədər çox saxlayar və Yer səthinə qayıdan istilik şüalanmaları da bir o qədər çox olar. İstiləşməyə aparan bu müsbət əks-əlaqələrin təsiri buludların əmələ gəlməsi ilə məhdudlaşır. Bu isə əks-effektə gətirib çıxarır. Su buxarları atmosferdə o qədər çoxdur ki, insan fəaliyyətinin bütün növləri, ancaq onun cüzi miqdarını bir-başa əlavə edir.

Atmosferdə artmasına insanların birbaşa təsir etdiyi əsas parnik qazları: karbon və metan qazları, xlorflüorlu karbohidrogenlər (XFK), azot 1-oksidi və troposferdə olan ozondur. Onların qatılıqları kəskin fərqlənsə də molekulları yaxşı "parnik xassəlidir". Yaxşı qarışan qazlar üçün (CO_2 , CH_4 , N_2O və xlorlu karbonlar üçün yaşama müddəti 10 ildən çoxdur) Yer üzərində (Yer kürəsi üzrə bir ildə orta hesabla) ümumi radiasiya balansının dəyişmə miqdarından $Q = 2,45 + 0,35 Vt/m^2$ təxminən 60%-i son 150 ildə qatılığı 280-dən 360 ppm-ə qədər artan karbon qazının (1ppm = 1 molekul qarışığa 1 milyon hava molekulu), təxminən 20%-i metanın (artım 0,8-dən 1,7 ppm-ə qədər), 15%-i praktiki olaraq 100 il bundan əvvəl olmayan xlorlu karbonların və təxminən 5%-i isə azot 1-oksidi N_2O (artım 0,28-dən 0,31 ppm-ə qədər) payına düşür. Bura son

onilliklərdə xlorlu karbonların artmasından stratosferdə ümumi ozonun azalması nəticəsində balansın $0,1 \text{ Vt/m}^2$ azalmasını (qiymətlər $0,05-0,2 \text{ Vt/m}^2$ intervaldadır) və troposferdə ümumi ozonun çoxalmasından (yaşama müddəti bir sutkadan az, zaman və məkanca olduqca qeyri-bərabər olan) $0,4+0,2 \text{ Vt/m}^2$ əlavə olunan balansı da daxil etmək lazımdır.

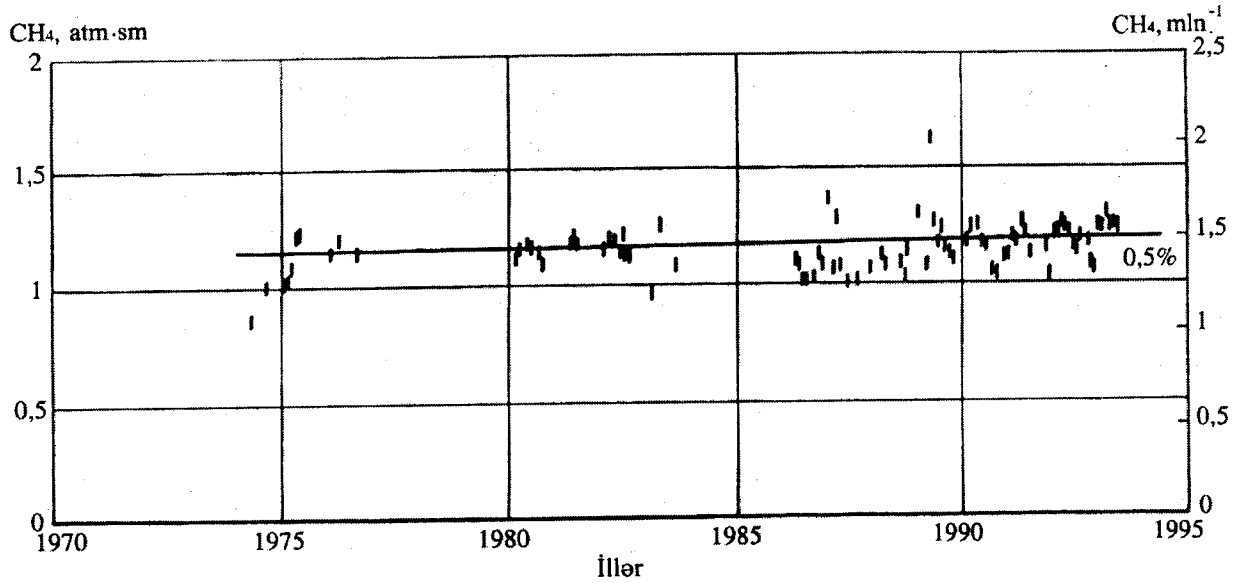
Zyuss effektinə görə, atmosferdə ağır ^{14}C izotopu qatılığının azalması mədən yanacaqlarının birbaşa yandırılması nəticəsində karbon qazı qatılığının artmasından irəli gəlir. Bu izotopun yarımparçalanma dövrü 5568 ilə bərabərdir, ona görə də o, mədən yanacaqlarının tərkibində olmur. Eyni zamanda o, atmosferdə kosmik şüalarla azot atomlarının qarşılıqlı təsirindən əmələ gəlir və müəyyən səviyyədə qalır. Mədən yanacaqlarından atmosfərə atılmış karbon nəzərəcarpacaq dərəcədə ^{14}C qatılığını azaldır.

Mədən yanacaqlarının yandırılması və kolçedanlı filizlərdən metalların alınması zamanı əmələgələn sulfatlı aerozolların birbaşa effekti $0,4 \text{ Vt/m}^2$ qiymətləndirilir (interval qiyməti $0,2-0,8 \text{ Vt/m}^2$ -ə qədər). Bura biokütlələrin yandırılması zamanı üzvi aerozollardan əmələgələn $0,1 \text{ Vt/m}^2$ effekti də əlavə etmək lazımdır. İnsan fəaliyyəti (nəqliyyatın artması, şumlama, torpağın eroziyası) güclü toz qalxmasına səbəb olur, bu isə sonrakı onilliklərdə balansı bir neçə onda bir Vt/m^2 azalda bilər (İ.N. Sokolik və O. Toon, müstəqil məlumat). Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, aerozollar çoxlu sayda kiçik zərrəciklər əmələ gətirərək buludların radiasiya xassəsini də dəyişdirir. Bu effektin qiyməti indi $0,8 \text{ Vt/m}^2$ -ə bərabərdir (qeyri-müəyyənlik $0-1,5 \text{ Vt/m}^2$ -ə qədər) və gələcəkdə Yer üzərində radiasiya balansının zəifləməsinə gətirib çıxaracaq (İ.T. Houghton, L.G. Meira

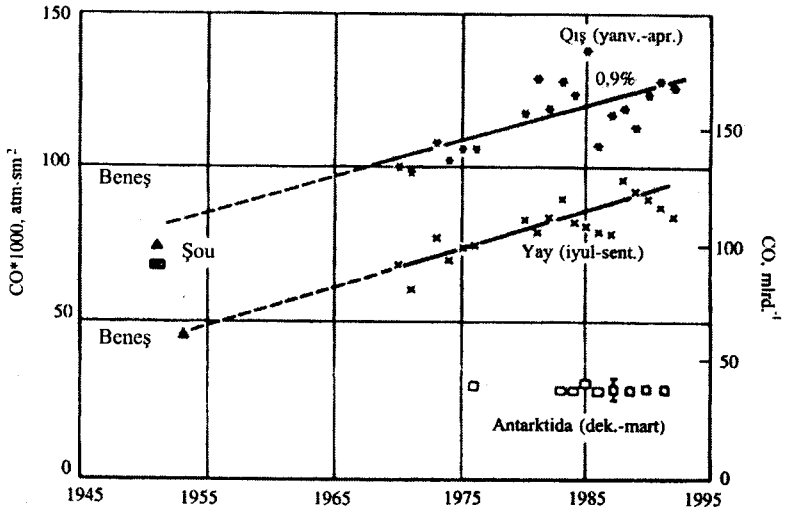
Filho, B.A. Callander et al (eds.), 1996). Bütün bunların hamısı radiasiya balansını formalaşdıran əsas komponentlərin monitorinqini aparmağın çox mürəkkəb olduğunu göstərir.

1970-ci ildən REA-nın A.M. Obuxov adına Atmosfer Fizikası İnstitutunda (AFİ) bir neçə atmosfer komponentinin monitorinqi aparılır.

CH₄, su buxarı və CO qatılıqlarının ölçülmələri aparılır və bu ölçmələr ABŞ-da aparılan analoji ölçmələrdən bir neçə il əvvəl başlamışdır. Ölçmələr zamanı Günəş şüalarının udulma spektrinə yaxın olan infraqırmızı sahədən istifadə edilmişdir. Axtarılan qazın qatılığını qiymətləndirmək üçün qazların udulması ölçülən zolaqlarda su buxarının temperatur və təzyiqinin hesablanmasına xeyli səy göstərilmişdir (M.İ. Budiko, 1978). REA-nın A.M. Obuxov adına Atmosfer Fizikası İnstitutu (AFİ) Zveniçorod Elmi Stansiyasının (ZES) ölçmələrinə görə, 1974–1995-ci illərdə metanın CH₄ qatılığı orta sürətlə ildə 0,5% artmışdır (şəkil 12). Troposfer kimyasında əsas rol oynayan və zəif parnik qazı olan karbon 1-oksidin CO qatılığı təxminən ildə 1% artmışdır (bu qarışıq, həmçinin, şəhər havasının əsas çirkləndiricilərindən biridir). Dəm qazı CO molekulunun yaşama müddəti tropiklərdə bir aydan çox, yuxarı en dairələrinde isə yarım ilə qədərdir və onun fəzada paylanması olduqca dəyişkəndir. Bununla belə, qısa nisbətən yayda onun qatılığı fotokimyəvi proseslərin daha aktiv olması nəticəsində aşağı olur. ZES-də aparılan ölçmələrin nəticələri 13-cü şəkildə verilmişdir. Alp (Beneş – 13-cü şəkildə üçbucaqlar) və ABŞ-ın Ohayo ştatında (Şou) dəm qazı CO qatılığının ölçülməsi 1950-ci illərin əvvəllərindən aparılır. Alınan hər iki qiymət Antarktidada da AFİ metodikası ilə ölçülmüş dəm qazı trendləri ilə yaxşı uzlaşır. Göründüyü



Şəkil 12. 1974–1995-ci illərdə Zvenyhorod üzərində metanın orta aylıq qatılığı.

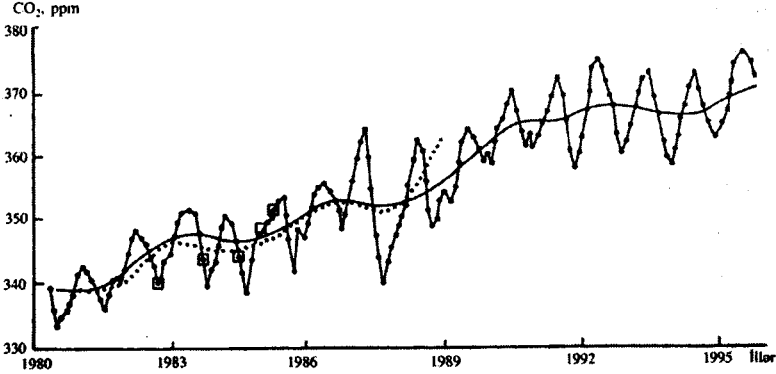


Şəkil 13. Antarktida, Alp (Benəş) və ABŞ-ın Ohayo ştatında (Şou) dəm qazı qatılığının orta mövsümi qiymətləri.

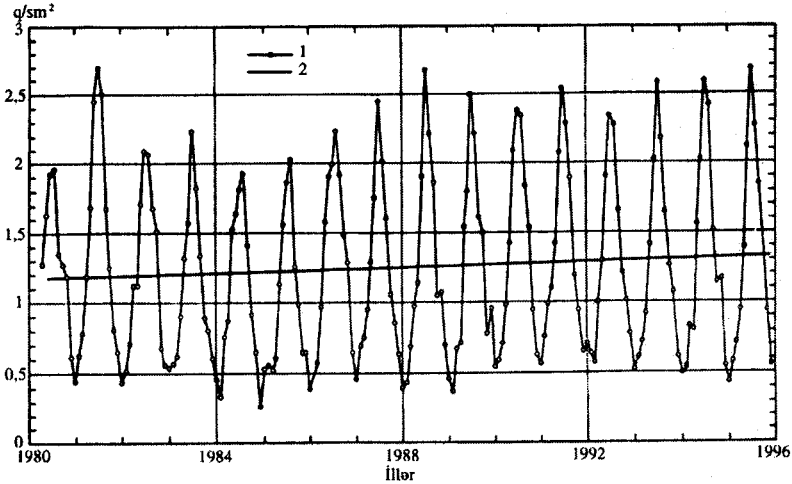
kimi, dəm qazı qatılığının qiyməti ZES ölçmələrinə nisbətən bir neçə dəfə aşağıdır. Eyni zamanda, Arktikada Vrangel və Joxov adaları dreyf stansiyalarında 1970-ci illərin sonu, 1980-ci illərin əvvəllərində aparılan ölçmələr göstərdi ki, orada dəm qazı CO qatılığı ZES ölçüləri kimidir (İ.İ. Mokhov, M.E. Schlesinger, 1993). Bu, Şimal yarımkürəsində insanların fəaliyyəti nəticəsində Arktika atmosferinin intensiv çirkləndirilməsini göstərir.

14-cü şəkildə İssık-Kul stansiyasında əsas AFİ-də hazırlanmış metodika ilə aparılmış karbon qazı qatılığının ölçüləri verilmişdir. Orta illik qiymət Amerikanın Havay adalarında yerləşən Mauna - Loa stansiyasında alınmış nəticələrə olduqca yaxındır, lakin Avrasiya kontinentində praktiki illik gedişin yüksək amplitudası və onun illər-

arası güclü dəyişkənliyi diqqəti özünə cəlb edir. Görünür ki, bu, biosfer fəaliyyətinin dəyişkənliyi ilə bağlıdır. Bu-



Şəkil 14. İssık-Kul ölçmələrinə görə karbon qazı qatılığının orta aylıq qiyməti.



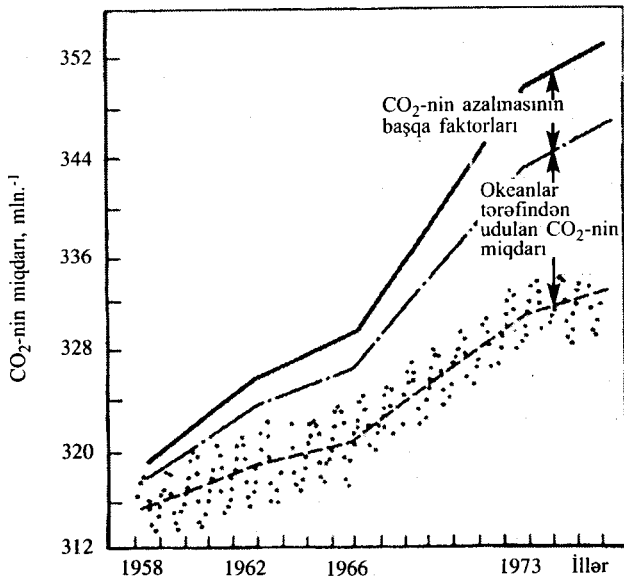
Şəkil 15. İssık-Kul stansiyasının hava sütununda ölçülmüş su buxarının miqdarı: 1 – atmosferdə su buxarı miqdarının orta aylıq miqdarı; 2 – buxar miqdarının xətti trendi, ildə 1%.

nunla yanaşı, 15-ci şəkildə yenidən illərarası dəyişkənlik görünür, ildə 1% təşkil edən müsbət trend xətti izlənilir. Bu, son 15 ildə ümumi iqlim istiləşməsi ilə uyğun gəlir və Klapeyron – Klauzius tənliyinin yerinə yetirilməsi haqqında bir sübutdur.

2.3. ATMOSFER TƏRKİBİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİNDƏ OKEANLARIN ROLU (CO₂ və O₂ global siklləri)

Atmosfer tərkibinin dəyişməsi, yaxud stabilləşməsində okeanların rolu böyükdür. Bu geniş bir mövzudur, ona görə də biz, ancaq iki qaz – CO₂ və O₂ – daha doğrusu, öz aralarında sıx əlaqədə olan karbon-oksigen sikli adlanan tarazlıq haqqında danışmaq istərdik.

Oksigen xarici mühitə karbonun (karbonat turşusunun) udulması ilə bitkilərin fotosintezi nəticəsində buraxılır. Ekosistemin trofik zəncirində üzvi aləm tərəfindən yaradılan sonrakı istifadə olunma və parçalanma (minerallaşma) zamanı oksigen udulur və karbon qazı ayrılır. Əgər karbonun bir hissəsi (üzvi materiya və ya canlı orqanizmlərin kalsiumlu skeletləri formasında) çöküntülərdə basdırılmasaydı və uzun geoloji dövrlərdə, yaxud həmişəlik dövretmədən çıxarılmısaydı, eyni zamanda vulkanik və ya hidrotermal fəaliyyət nəticəsində Yer nüvəsindən "yüvenil" karbon qazının yeni porsiyası formasında ayrılmasaydı, bu sikl qapanmış olardı. Məhz biotik proseslər nəticəsində ayrılan oksigen planet atmosferini oksigenli etmişdir. Bu isə orqanizmlərə imkan vermişdir ki, mübadilə prosesinin intensivliyini dəfələrlə artırsın, yəni evolyusiya tempini və planet-



Şəkil 16. Havay adalarında yerləşən Mauna-Loa rəsəd-xanasının məlumatlarına görə atmosferdə karbon qazı qatılığının dəyişmə əyriləri.

Nöqtələr – müxtəlif mövsümlərdə aparılmış müşahidələr; yuxarıdakı əyri – atmosferdə CO₂ tərkibinin hipotetik miqdarı, əgər bütün maddən yanacaqlarının yandırılması zamanı ayrılan karbon qazı onda saxlanılırsa. Orta və aşağı əyrilər arasındakı məsafə – geri qaytarılmadan okeanlarda udulan karbon qazının hipotetik (hesablanmış) miqdarı.

də həyatın inkişafını artırır.

Bizim dövrdə karbonun quruda basdırılması (axını) əsas etibarı ilə Tundra və Tayqada gedir (torf, qonur kömür). Əgər karbon basdırılırsa, onda atmosferdə əlavə miqdarda oksigen qalır. Tropik meşələrdə isə əksinə, destruktiv proseslər çox sərt balanslaşdırıldığına görə atmosferin nə

oksigenlə, nə də karbon qazı ilə uzunmüddətli zənginləşməsinə imkan verilmir. Amma planetdə olan karbon qazının əsas kütləsi (98%) okean sularında həll olur. Atmosferlə okean arasındakı mübadilə proseslərinin intensivliyi xeyli dərəcədə onun homeostazını təmin edir və hətta bir qədər artıb-azalması onun dəyişməsinə gətirib çıxarır. Həqiqətən də, əyriddə (şəkil 16) atmosferdə karbon qazının miqdarının okean meydançalarında artması, hətta El-Nino qısamüddətli dəyişmələrdə də əks olunmuşdur.

El-Nino illərində və intensiv quraqlıq dövrlərində atmosferdə karbon qazının miqdarı 1 ht artır, çünki okean isti sulu rayonlarda (tropiklərdə) karbon qazı mənbəyi, soyuq sularlarda (mülayim rayonlarda mövsümi dəyişmə) isə uducudur. Atmosferdə karbon qazının miqdarı 1958-ci ildən 1980-ci ilə qədər tədricən 318 ppt-dən 350 ppt-yə qədər, yəni atmosferdə karbon qazının payı hər il orta hesabla təxminən milyonda bir hissə artmışdır. Bu, mədən yanacaqlarının yandırılması ilə izah olunur.

Əslində bu belədir, demək çətindir. Ola bilər ki, atmosferdə karbon qazı qatılığının artması, okeandan karbon qazının ayrılmasının daha da intensivləşməsinə gətirib çıxaran okean sirkulyasiyasının fluktuasiyası ilə bağlıdır. Son illərin müşahidələri atmosferdə onun qatılığının artmasının azaldığını göstərir. Bəzi geoloji dövrlərdə, insanların yanacaq yandırmadığı vaxtlarda atmosferdə karbon qazı qatılığının enib-qalxması xeyli çox idi (bax: cədvəl 3) və onun qalxması, həmçinin, o vaxtın okean sirkulyasiyaları ilə bağlı idi.

Qurunun ekosistemi okeanın ekosistemindən fərqlənir.

Biosferin materik və okean hissələri biokos maddələrin inkişafına görə olduqca fərqlidir. Quruda biokos maddələr

Müxtəlif geoloji dövrlərin Yer atmosferində karbon qazı qatılığının dəyişməsi

Geoloji dövrlər	ppt CO ₂ , milyonda bir hissə	Müasir dövrlə müqayisədə orta temperaturun artması, °C	Geoloji dövrlər	ppt CO ₂ , milyonda bir hissə	Müasir dövrlə müqayisədə orta temperaturun artması, °C
Üst təbaşir	1520		Miosen	800	6,0
Alt təbaşir	2050	11,2	Pliosen	460	4,8
Paleosen			İndiki zaman:		
Eosen	1180	8,2	Sənayeləşmədən əvvəl	280	
Oliqosen	380		1993-cü il	358	

torpağın ancaq nazik qatında təmsil olunur (orta hesabla 1m-dən çox və daha az). Materiküstü atmosferin aşağı hissəsi isə torpaq üstündən bir neçə on metr məsafədə orqanizmlərlə məskunlaşmışdır, lakin bu orqanizmlərin hamısı torpaqla bağlıdır və onsuz yaşaya bilməzlər.

Okeanda onun bütün su qalınlığı (orta hesabla 4 km) biokos cisimidir. Havalanma, bu iki təbii cismə (sututarların dib torpağı və suyu) xas olan əlamətdir. Lakin quruda bu qat 1 m, okeanda isə 4000 metrdir. Fərqlilik yalnız bununla təmin olunur. Okeanlarda havalandırılan üst məhsuldar qatlar şaquli yerdəyişmə vasitəsilə dərin sülardan məhsuldar qatlara biogen duzların gətirilməsi ilə təmin olunur. Onların ehtiyatı

isə okeanların dibində tükənməzdir və illik sərf olunmalarından üstündür. Yerüstü torpaqlarda isə biogen maddələrin ümumi ehtiyatı, onların illik sərf olunmalarından bir az çox və ya ona bərabər olur.

Pelagial aləmin əsas xüsusiyyətləri ondan ibarətdir ki, fitoplanktonlarla yaradılan ilkin üzvi maddələr hesabına yaşayan bütün okean qatlarının canlı varlıqları bir neçə on metrlərdən tutmuş, 100–150 m dərinliyə qədər havаланan qatın hesabına yaşayır. Bu nazik təbəqənin heyvanat aləmi həmişə bitki erqosenləri ilə birgə yaşayır. Nəhəng okean qatlarının qalan varlıqları isə praktiki olaraq havalanmış üst qatların üzvi maddələri hesabına yaşamalarına baxmayaraq, dərinliklərə miqrasiya edən yuxarı qatların ölmüş heyvan və bitki qalıqlarından, yaxud interzonal heyvanlardan qida kimi istifadə edirlər.

Okeanların pelagial "cəmiyyət"lərinin xarakterik xüsusiyyətlərini havalanmış ilkin üzvi maddələrin dərinlik əlaqəsizliyi və onların çox hissəsinin istifadə edilməsi kimi hesab etmək olar. Məhz bu əlaqəsizlik maddələrin transformasiya proseslərinin əsasını və okeanın su qatlarında ayrı-ayrı elementlərin sikllərini müəyyən edir.

Okean "cəmiyyəti" iki sinfə bölünür. Bir tərəfdən bu, ilkin üzvi maddələrin yaranması üçün daima havalanmaqla Günəş enerjisi alan və ondan istifadə edən üst qat cəmiyyətləridir. Bu cəmiyyətlər isə öz növbəsində sonralar bütün qida zəncirində istifadə edilir və ekosistem vasitəsilə enerji axınını və onda sirkulyasiya edən transformasiyanı müəyyən edir. Digər tərəfdən energetik cəhətdən tamamilə üst səth cəmiyyətlərindən asılı olan və qalan bütün okean qatlarının yüz və min metrə qədər dərinliklərində yaşayan varlıqlar isə onlarda yaranan üzvi maddələrdən istifadə edir və prinsipcə bu səthdə yaşayan varlıqlarsız yaşaya bilmirlər.

Beləliklə, əgər quruda *konsument* və *redusentlərin* əsas kütləsi *produsentlərlə* birlikdə yaşayaraq bir cəmiyyət yaradırlarsa, onda okeanda konsumentlərin əsas kütləsi produsentlərdən ayrılır və onlarda evolyusiyanın əsas istiqaməti üst səth cəmiyyətindən gələn orqanik axınların daha effektiv və tam istifadə olunmasına uyğunlaşmağa və təkmilləşməyə doğru yönəlir.

Ehtimal ki, bu, quruya nisbətən müqayisədə okean atmosferinin növ müxtəlifliklərinin aşağı olması səbəblərindən biridir. Eyni zamanda, səbəblərdən biri də üzvi maddələrin tam mənimsənilməsi və dərinliklərdə dərinlik "cəmiyyətləri" tərəfindən emal olunmasıdır ki, onun da az bir hissəsi (ilkin məhsulun 0,1%-i) çöküntülərdə basdırılır və uzun müddət qlobal dövretmədən çıxır.

İndi isə okean biotasında karbon axınının atmosferdən okeana daşınması və bərpa olunmasında iştirakına baxaq. Karbonun müxtəlif formalarda uzun müddətə dövretmədən çıxmasına baxmazdan əvvəl karbonun çöküntülərdə basdırılmasına gətirib çıxaran proseslərə diqqət yetirilməli və miqdarca hesablanmalıdır. Okeanlarda bu, özünəməxsus bioloji nasosun təsiri sayəsində iki əsas istiqamətdə gedir:

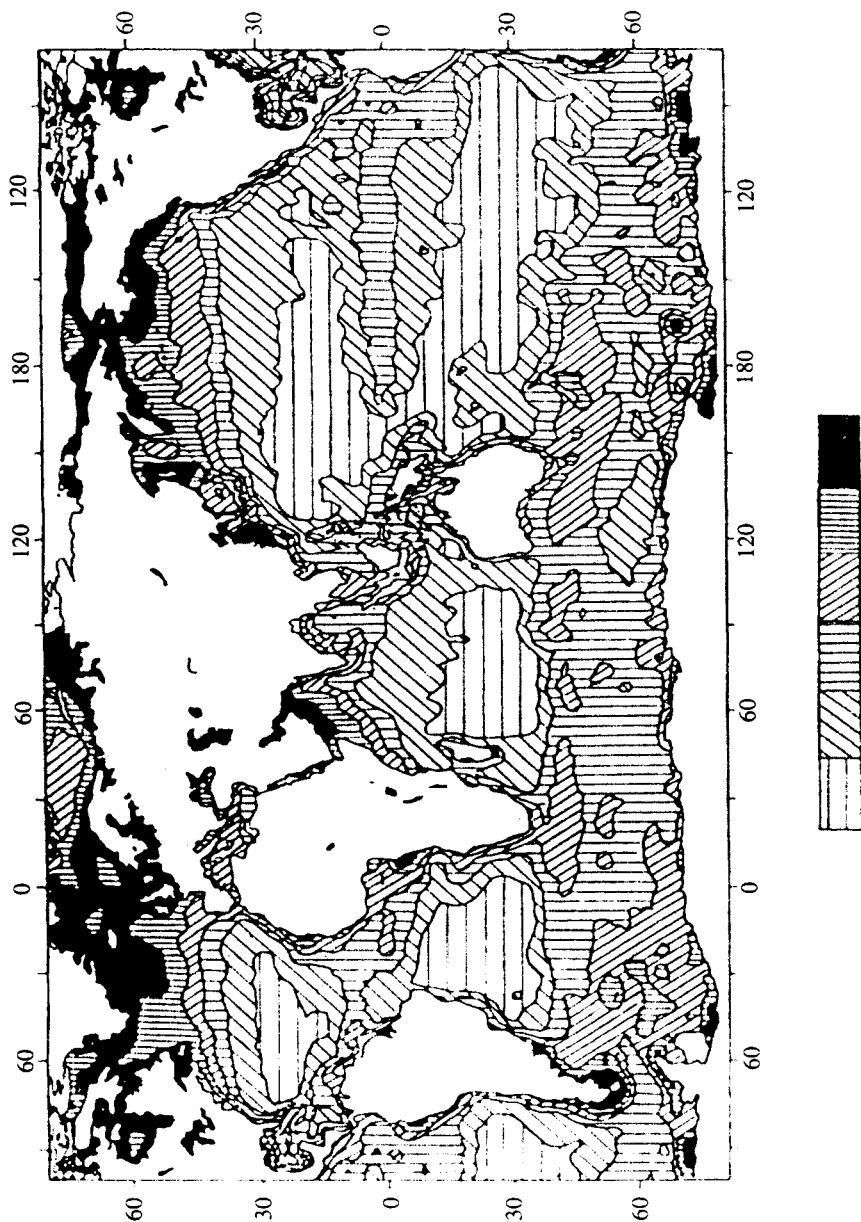
1. Karbonun həllolan mineral – CO_2 ionlar halından, həllolmayan mineral – CaCO_3 (az miqdarda MgCO_3) halına keçməsi. Bu proses həllolmayan birləşmələrdən CaCO_3 öz skeletlərini quran mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyətləri nəticəsində baş verir. Həmin proseslər əsas etibarilə tropik okeanların qızmış sularında gedir. Burada, suyun karbonatlarla doyması 300%-ə çatır və suyun dibində yaşayanlar (rif əmələgətirən mərcanlar, əhəngdaşı yosunları, mol-yuskalar, iynədərilişlər) və foraminiferlər, pelaqikkimilər,

kokolitoforidlər, pteropodlar və s. kimi orqanizmlər tərəfindən həyata keçirilir. Ölümlərindən sonra onların skeletləri çöküntülərdə basdırılır və az bir hissəsi qismən həll olur (4000 m dərinliyə düşən qalıqlar isə tamamilə həll olur).

2. Daha əhəmiyyətli fotosintez nəticəsində karbonun yenidən illik məhsuldarlığı $100 \cdot 10^9$ t C əmələgələn üzvi maddəyə daxil edilməsidir. Bu $37 \cdot 10^{10}$ t karbon qazına CO_2 bərabərdir. Əlbəttə, bu rəqəm çox görünür, belə ki, məhsulun $2/3$ hissəsi işıqlanmış qatda maddələrin *resiklinqi* hesabına əmələ gəlir. Lakin alınmasına sərf olunan (udulan) 120 ht karbon qazı CO_2 təəccüb doğurur. Okeanın dərin qatlarına və dibinə detrit axınları ilə aparılan yeni məhsullar – üzvi maddələr isə qismən çöküntülərdə basdırılır.

Bu və ya digər rayonların havalana bilən qatlarında əmələgələn məhsullar nə qədər çox olarsa, bu axın da bir o qədər intensiv olar. Həmin rayonların isə okean xəritəsində paylanması aşağıdakı kimi görünür (şəkil 17). Daha kasıb və daha zəngin rayonların illik məhsul fərqləri hər bir həcm qaydalarını üstləyir. Lakin bundan başqa, kasıb rayonlarda müxtəlif qrup produsent və konsumentlərin paylanması elə təşkil olunmuşdur ki, üst zonaların ümumi istehsalından dərinliklərə gedən üzvi maddələrin payına zənginlərə nisbətən kasıb rayonlardan az pay düşür. Bu isə özünü bütün okean qatlarında göstərir. Nəticədə havalanan üst qatın aşağı sərhədindən keçən detrit axınları aşağıdakı kimi dəyişir (cədvəl 4).

Orta hesabla bütün okeanlar üçün CO_2 udulması, atmosfərə buraxılan karbon qazından $2 \cdot 10^9$ t çox olur. Lakin onu da qeyd etmək lazımdır ki, müasir hesablamalar bu rəqəmi əhəmiyyətli dərəcədə aşağı hesab edir, bəzi müəlliflər isə



Şəkil 17. REA-nın Okyanologiya İnstitutunun çoxsaylı ekspedisiya gəmi reysləri ilə ilkin məhsuldarlıq miqdarının ölçüləri və "Nimbus-7" peykindən alınmış okeanların rəngi haqqında məlumatlar əsasında tərtib olunmuş ilkin fotosintez məhsullarının paylanma xəritəsi ($\text{mqC}/\text{m}^3 \text{sut}^{-1}$). Məsəl olaraq yay fenoloji mövsümü məhsullarının paylanması verilmişdir, yəni bir xəritədə Şimal və Cənub yarımkürəsinin yay ayları üçün məlumatları birləşdirilmişdir.

Müxtəlif məhsullu sulara (Şimali Atlantika) səthi məhsuldar qatdan (0–200 m) detrit axınlarının miqdarı

Rayonlar	Detrit axınlarının miqdarı, mq C/m ² sut ⁻¹	İlkin məhsuldarlığa nisbətən detrit axınlarının miqdarı	Plankton cəmiyyətləri kütləsinə nisbətən detrit axınlarının miqdarı
Hipertrof	180	5,4	3,5
Evtrof	106	7,7	2,2
Mezotrof	20	3,3	0,9
Oliqotrof	9	2,2	0,5

9 ht və daha çox qeyd edirlər. Bu rəqəm illərə görə də dəyişir və El-Nino dövrlərində də (məsələn, 1965, 1969, 1973, 1977) xeyli dərəcədə azalmışdı (1 ht). Bundan başqa, udulma vaxta görə də artmışdır – 1959–1968-ci illərdə – 1,44 ht, 1969-cu ildə – 1,87 ht, yəni 30% çox.

Karbonun quruda basdırılma miqdarı (axını) ancaq Tundrada və seyrək hallarda Tayqa regionlarında nəzərə çarpır. Tropik yağışlı meşələrdə isə onun illik balansının gəlir və çıxarı sifra bərabərdir. Belə ki, daha tropik meşələr deyil, şimal bataqlıqları və Tayqa karbonun uzunmüddətli uducularıdır. Buna görə də oksigenin produsenti, yəni planetin "ağ ciyəri" məhz elə onlardır. Okeanda isə geniş oliqotrof rayonlarda bu miqdarın çox aşağı olmasına baxmayaraq, onun bütün nəhəng səthində atmosferdən karbonun udulması üstünlük təşkil edir.

Okean sularının qızması zamanı atmosfərə atılan metanın CH₄ miqdarı da artır. Məsələn, təbaşir dövründə atmosferdə metanın qatılığı indikindən 6–6,5 dəfə çox olmuşdur, belə ki, 140–180 min il bundan əvvəl metanın qatılığı müasir dövrümüzdən 2 dəfə artıq olmuşdur.

2.3.1. Antropogen təsirlər

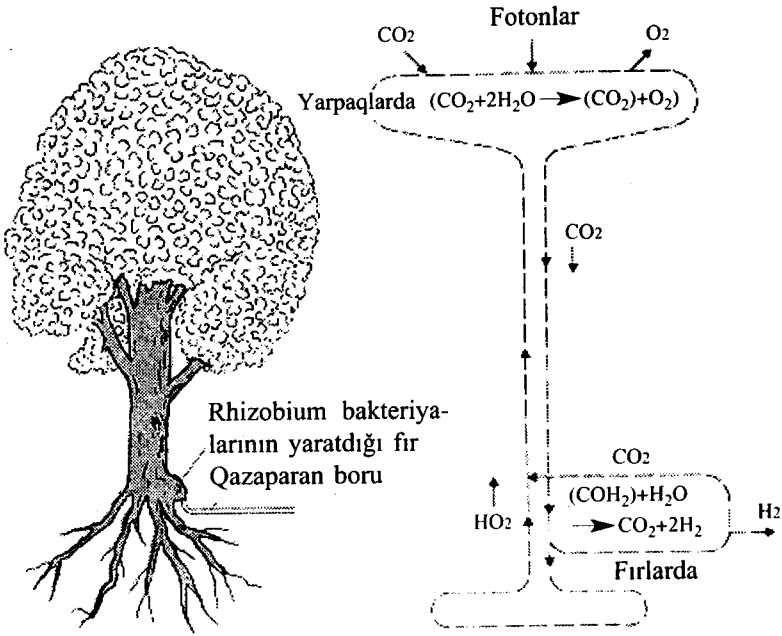
Quru ilə dəniz arasında çirklənmənin paylanması aydın ifadə olunmuş asimmetriyaya malikdir. Daima fəaliyyətdə olan çirklənmə mənbələri tamamilə quruda və ya ona bitişik sulara cəmlənmişdir. Öz növbəsində dəniz, zərərsiz kimi görünən, lakin lokal evtrofikasiyaya gətirib çıxaran tullantıların, xüsusilə yüksək zəhərli (kimyəvi, radioaktiv) tullantıların basdırılan yeridir. Lakin başlıca cəhət ondan ibarətdir ki, okeana tez və ya gec olmasından asılı olmayaraq, çay axarları, leysan yağışlar və s. yollarla aerosollarla birlikdə çoxlu miqdarda çirkləndirici maddələr, yaxud onların quruda parçalanan məhsulları düşür. Okean təbiətdə nəhəng durulaşdırıcı və bütün bu toksiki və qeyri-toksiki tullantıların basdırılması yeri kimi çıxış edir. Heç şübhəsiz ki, dəniz biotalarının ən çox çirkləndirilməsi neft sızmaları səbəbindən baş verir. Təkcə 1969–1973-cü illərdə tankerlərdə baş verən qəza nəticəsində dənizə 1 mln. tondan çox neft və neft məhsulları axmışdır. Bu hələ neftlə çirklənmədə əsas mənbə deyil. Şelflərdə aparılan geniş neftçixarma işləri: sahillərə və sahilyanı rayonlara çəkilən neft borularında baş verən qaçılmaz qəzalar və külli miqdarda neft sızmaları; bəs planlaşdırılmış radioaktiv çirkləndirmələr və baş verən qəzalar? Bütün bunların hamısı süxurlarda basdırılmamışdan əvvəl dəniz canlılarına təsir edir. Bir çox hidrobiontların kadmium, qurğuşun, civə, arsen və s. kimi kimyəvi elementləri və radioaktiv izotopları orqanizmlərində toplamaq xüsusiyyətlərini təsəvvür etsək, onda görərik ki, çirklənmənin dəniz cəmiyyətlərinə göstərdiyi təsir necə də fəvqəladə xarakter daşıyır. O, okeanın evolyusiyaya yolu ilə müəyyən olunmuş homeostatikləşdirmə funksiyalarını

yerinə yetirməyə imkan verən nizamlayıcı əlaqələrini pozaraq ekosistemin quruluş və funksional xassələrini dəyişdirir.

Hələlik bütün bu pozuntular, bu ekoloji böhran, əsasən sahil dənizlərinə aiddir. Onun homeostazının biosfer hissəsinin belə tez pozulmasından ötrü okean həddindən artıq böyükdür. Əksinə, o, çirkləndirici maddələri qurudan özünə çəkərək, yerüstü hissə biotasının saxlanılmasına kömək edir. Ancaq yadda saxlamaq lazımdır ki, okeanın öz ekosistem homeostazını saxlamaq imkanları da hədsiz deyildir. Bundan başqa, aparılan model eksperimentləri göstərir ki, xarici mənfi təsirlərə baxmayaraq, dəniz ekosistemləri öz funksiyalarını hər hansı bir həddə qədər davam etdirə bilər. Həmin həddi keçdikdə sistem tezliklə dağılaraq öz funksional xarakterini dəyişir. Hələlik biz belə hadisələrlə ancaq sahilyanı rayonlarda rastlaşırıq (Bakı buxtası, Abşeron yarımadası sahilləri). Əgər təbii ekosistemin saxlanılmasının lazım olduğunu nəzərə almadan ancaq qazanc dalınca qaçmağı davam etdirsək, onda planetimizdə onun biosferinin deqradasiyasına səbəb ola bilən fəlakətli dəyişikliklər baş verə bilər və bəşəriyyətin noosfer yaratmaq arzuları çətin ki, həyata keçə bilər.

3. EKOSİSTEMDƏ ENERJİ VƏ ENERJİ ÇEVRİLMƏLƏRİ

GÜNƏŞ
YER
AY



"Hidrogen" ağacının sxematik təsviri və onda gedən kimyəvi proseslərin prinsiplial sxemi

"Hidrogen" ağacı

Günəş enerjisindən istifadəyə prinsipə yeni yanaşma, bioloji proseslərin enerji çevrilmələri, fotosintezin öyrənilməsi və tətbiqinə əsaslanan elm və texnikanın biotexnologiya sahəsində yeni imkanlar açə bilər.

Bitkilər suyu parçalamaq üçün Günəş enerjisindən istifadə edirlər, lakin ayrılan hidrogeni xaricə buraxmırlar. Onu karbon qazının reduksiya olunma vasitəsi kimi, öz energetik ehtiyaclarını ödəmək üçün sərf edirlər. Lakin ola bilər ki, hidrogeni ayırmaq qabiliyyətinə malik olan yeni bioloji struktur yetişdirmək mümkün olsun. Lüksemburqda Beynəlxalq Tətbiqi Sistem Analizi İnstitutunun (PASA, Avstriya) əməkdaşı Çezare Marçetti hidrogen ayıran ağac cinsləri yetişdirmək imkanlarını öyrənir (bax: "Hidrogen" ağacı sxemi). Bu, baha başa gələn Günəş enerjisi kollektorları və Günəş batareyalarını ağac yarpaqları ilə əvəz etməyə imkan yarada bilər. Ağac kötöklərində qabarmış bitki toxumalarını, məsələn, firları elə genetik proqramlaşdırmaq olar ki, yarpaqlarla udulan Günəş enerjisi, fotosintezin əlavə məhsulu kimi qaz halında hidrogenin ayrılması üçün istifadə edilsin. Qaz halında olan hidrogen firlarda toplanmaqla qazaparan boru vasitəsilə mərkəzi stansiyalara yönəldilə bilər. Buna oxşar belə qəribə sistemlər artıq təbiətdə mövcuddur. Bir çox bakteriya və həşəratlar müxtəlif bitkilərdə fir əmələ gətirirlər. Bu zaman sayları on minlərlə ölçülən belə müxtəlif tipli firlar, sonra əmələ gəldikləri orqanizmləri özünümüdəfiə və ya qida maddələri ilə təmin edirlər. Məsələn, Rhizobium bakteriyaları paxlalı bitkilərlə simbioz halda yaşadığı zaman firlarda xeyli miqdarda hidrogen əmələ gəlir və atmosfərə buraxılır. Hesablamalar göstərmişdir ki, təkçə ABŞ-da əkilən soya plantasiyalarından hər il atmosfərə təxminən 30 mld. m³ hidrogen buraxılır. Belə bitkilərin hər hansı bir qaztoplayıcı sistemlə sadəcə birləşdirilməsi yolu ilə bu cür potensialdan istifadə edilməsi gen mühəndisliyi texnikasının gələcək inkişafından asılıdır. Bitkilərdə əmələgələn firlar bizə geriyyə – fotosintez prosesinə yenidən qayıtmaq və qapalı "boşluq"larda hidrogen (metan) almaq və oradan kollektor xətti vasitəsilə nəql etmək imkanı verir.

3.1. EKOSİSTEMDƏ ENERJİ

Ekologiyanın vəzifələrindən biri ekoloji sistemlər daxilində enerji çevrilmələrini öyrənməkdir. Yaşıl bitkilərin Günəş enerjisini mənimsəyərək yaratdıqları potensial enerji, digər orqanizmlər tərəfindən qida kimi istifadə edildiyi zaman başqa formalara çevrilir. Enerji çevrilmələri maddələrin dövrü hərəkətindən fərqli olaraq bir istiqamətdə gedir, məhz buna görə də enerji seli haqqında danışılır.

Enerji selinin öyrənilməsi baxımından termodinamikanın iki qanunu mühümdür. Birinci qanunda deyilir ki, enerji nə itmir, nə də yenidən yaranmır, ancaq bir formadan başqa formaya keçir. Bu qayda ilə ikinci qanun belə ifadə olunur: enerji çevrilmələri ilə bağlı olan proseslər ancaq o şəraitdə öz-özünə gedə bilər ki, enerji qatılıq çox olan formadan seyrək formaya keçir. Onda, ikinci qanuna uyğun olaraq enerjinin istənilən çevrilmələrdə cisimlər arasında bərabər paylanan istiliyə doğru keçməyə səy göstərməsi Günəş sisteminin "qocalması" haqqında danışmağa əsas verir. Energetik tarazlaşmaya doğru olan bu ənənənin bütün dünya üçün səciyyəvi olduğu hələ aydın deyildir, baxmayaraq ki, "Dünyanın istilik ölümü" haqqında sualı XIX əsrdə geniş müzakirə olunmuşdur.

Fizikanın ümumi qəbul olunmuş ikinci qanununda deyilir ki, qapalı sistemlərdə enerji bərabər paylanmağa can atır, yəni sistem maksimum entropiya halına keçməyə səy göstərir. Canlı cisimlərin fərqləndirici xüsusiyyəti isə ekosistem və biosfer bütövlükdə, daxili nizamlılığı yaratmaq və saxlamaqdır. E.Şredingerə görə, "həyat nəinki təkcə nizamlılıqdan nizamsızlığa keçən ənənəyə əsaslanan materiyanın nizamlanmış və qanunauyğun davranışdır, eyni za-

manda bütün vaxtlarda nizamlılığı saxlayan vasitədir... o vasitə ki, onun köməyilə orqanizm özünün nizamlılığını kifayət qədər yüksək səviyyədə saxlayır (aşağı səviyyəli entropiyaya bərabər), əslində onu əhatə edən ətraf mühitdən müntəzəm olaraq nizamlanmaq əldə edir". Doğrudan da biz ali heyvanlarda o nizamlılıq növünü kifayət qədər yaxşı tanıyırdıq ki, onlar qidalanırlar, yəni bu və ya digər formada materianın mürəkkəb üzvi birləşmələrinin son dərəcə yaxşı nizamlanmış halı onların qidasını təşkil edir. İstifadə olunmuş bu maddələri heyvanlar sonra deqradasiya olunmuş formada ifraz edirlər, bunlardan da yenidən bitkilər istifadə edə bilər. Bitkilər üçün ən güclü "mənfi entropiyalı" mənbə isə, əlbəttə, Günəş işığıdır. (E.Şredinger, 1972, səhifə 71, 76).

Canlı sistemlərin ətraf mühitlə nizamlanma xüsusiyyəti bir çox alimlərə, o cümlədən E.Bauerə nəticə çıxarmağa əsas vermişdir ki, bu sistemlər üçün ikinci qanun yerinə yetirilmir. Lakin ikinci qanun açıq sistemlər, o cümlədən canlı sistemlər üçün ədalətli olan daha bir başqa ümumi formulaya malikdir – enerjinin öz-özünə çevrilmə effektivliyi həmişə 100%-dən aşağıdır. İkinci qanuna uyğun olaraq Günəş enerjisi seli olmadan Yer üzərində həyatın saxlanması qeyri-mümkündür. "Dünyanın harasında olursa-olsun, təbiətdə nə baş verirsə hamısı entropiyanın artması deməkdir. Belə ki, canlı orqanizm də aramsız olaraq özünün entropiyasını artırır və ya başqa sözlə desək, təkrar müsbət entropiya istehsal edir və bu qayda ilə təhlükəli həddə – özünü ölüm kimi təqdim edən – maksimal entropiyaya yaxınlaşır. O, bu vəziyyətdən qaça bilər, yəni sağ qala bilər, lakin daima ətraf mühitdən mənfi entropiya əldə etməklə" (E.Şredinger, 76).

Ekosistemdə qida enerjisinin mənbədən (bitkilərdən) daşın-

ması, bir orqanizmin digərini yeməsilə bir sıra orqanizmlərdən keçir ki, bu da qida zənciri adlanır. Hər bir növbəti daşınmada potensial enerjinin çox hissəsi (80–90%-i) istiliyə çevrilərək itirilir. Bu isə zəncir "halqasının" mümkün sayını 4–5-ə qədər məhdudlaşdırır. Hər bir növbəti "halqaya" keçid, əldə oluna bilən enerjini təqribən 10 dəfə azaldır. İnsanlara gəldikdə isə onu demək kifayətdir ki, əgər rasionda ətin nisbi miqdarı artırsa, onda qidalana bilən insanların sayı azalır.

Trofik strukturu təmsil edən ekoloji piramidanın əsasını produsentlərin səviyyəsi təşkil edir. Sonrakı səviyyələr ola bilər ki, üç əsas tip piramidanın zirvə və mərtəbələrini təşkil edə bilər: "1) ayrı-ayrı orqanizmlərin sayını əks etdirən say piramidası; 2) ümumi quru çəkini, kalorililiyi, ümumi üzvi maddə miqdarının başqa ölçülərini səciyyələndirən biokütlə piramidası; 3) enerji seli miqdarını və (və ya) ardıcıl trofik səviyyələrdə "məhsuldarlığı" əks etdirən enerji piramidası" (Y.Odum, səhifə 105). Hər bir sonrakı səviyyələrdə enerji itirildiyinə görə enerji piramidası həmişə yuxarıya doğru daralır.

Ekosistemin başlıca xüsusiyyətlərindən biri onun orqanizmlərin böyüməsi və üzvi maddələrin əmələ gəlməsi kimi başa düşülən məhsuldarlığıdır. Bütün şüalanma nəticəsində əmələgələn enerjinin ancaq yarısı udulur (əsas etibarilə spektrin görünən hissəsinin) və onun çox hissəsi (təxminən 5%-i) ən əlverişli şəraitdə fotosintez məhsuluna çevrilir. İnsan və heyvan qidasını təşkil edən bu potensial qidanın (təmiz məhsulun) xeyli hissəsi (20%-dən az olmayan, adətən, 50%-i) bitkilərin tənəffüsünə sərf olunur. Müxtəlif cəmiyyətlərdə 1 m²-də yerləşən xlorofilin tərkibi təxminən eynidir, yəni bütün cəmiyyətlərdə yaşıl pigmentin miqdarı daha bərabər paylanır, nəinki ayrı-ayrı bitkilər-

də və ya onların hissələrində.

Yaşıl və sarı piqmentlər arasındakı qarşılıqlı əlaqəni heterotrof metabolizmin avtotrof metabolizmə münasibət göstəricisi kimi istifadə etmək olar. Nə vaxt cəmiyyətdə fotosintez prosesi tənəffüsü üstələyir, onda yaşıl piqmentlər dominantlıq təşkil edir, tənəffüsün güclənməsi zamanı isə cəmiyyət sarı piqmentlərin tərkibini artırır.

Fotosintez prosesində istehsal olunan məhsullar içərisində ilkin məhsuldarlıq fərqləndirilir və sürət kimi müəyyən olunur, hansı ki, şüalanma nəticəsində əmələgələn enerji orqanizmlər – produsentlər tərəfindən, əsas etibarlı ilə yaşıl bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Onu, tənəffüsə sərf olunan orqanika da daxil olmaqla ümumi ilkin məhsula və bitkilərin tənəffüsü zamanı istifadə olunanları çıxmaqla təmiz ilkin məhsula ayırırlar. Cəmiyyətin təmiz məhsuldarlığı heterotroflar tərəfindən istifadə olunmamış üzvi maddələrin toplanıb yığılma sürətidir. Nəhayət, enerjinin konsumentlər səviyyəsində toplanma sürəti ikinci məhsuldarlıq adlanır. İkinci qanuna uyğun olaraq enerji seli hər mərhələdə azalır. Beləliklə, enerjinin bir formadan başqa bir formaya çevrilməsi zamanı enerjinin bir hissəsi istilik şəklində itirilir. "Daha məhsuldar sahil sularında ilkin məhsuldarlıq dərinliyi 30 metrə yaxın yuxarı su qatına öyrəşmişdir, daha təmiz, lakin kasıb olan açıq dəniz sularında isə ilkin məhsuldarlıq zonası 100 m və daha dərinliyə uzana bilər. Məhz buna görə də sahil suları tünd-yaşıl, okean suları isə göy görünür" (Y.Odum, səhifə 70).

Tənəffüsə gedən, yəni strukturun saxlanılmasına sərf olunan enerji hissəsi iri orqanizmlərin populyasiyasında və yetkin cəmiyyətlərdə çox böyükdür. Təbii sistemlərin effektivliyi elektromotorların və başqa mühərriklərin FİƏ-dən aşağıdır. Canlı sistemlərdə "yanacağı" çox hissəsi

"təmirə" sərf olunur, bu isə mühərriklərin FİƏ-nın hesablanmasında nəzərə alınmır. Bioloji sistemlərin istənilən effektivliyinin artırılması, onların saxlanması üçün xərclərin artmasına çevrilir. Ekoloji sistem maşın kimidir, ondan, onun verə biləcəyindən artıq "sıxıb çıxarmaq" olmaz, effektivliyin artırılması ilə qazanc əldə etmək xərclərin artması və sistemin dağılması təhlükəsi bahasına başa gəlir.

Əgər insan biosferdə ilkin məhsulun uzun müddətdə saxlanması üçün təbiətdə inkişaf etmiş "özünəxidmət mexanizmlərini" əvəz edə bilən enerjiyi verməyə hazır deyilsə, onda o, ümumi məhsulun üçdə birindən (və ya təmiz məhsulun yarısından) artıq məhsul götürməyə səy göstərməməlidir. İnsan və ev heyvanları tərəfindən bitkilərin illik artımının 30–50%-dən artıq birbaşa mənimsənilməsi ekosistemin streslərə qarşı müqavimət göstərmə qabiliyyətini azalda bilər.

Biosferin hədlərindən biri – fotosintezin ümumi məhsulu və bunun üçün insanların öz ehtiyaclarını ödəmək məcburiyyətində qalmasıdır; hələlik isə sübut edilməyib ki, həyat üçün daha vacib olan ehtiyacların dövrətmə tarazlığını pozmaq təhlükəsi altında qoymadan, fotosintez yolu ilə enerji mənimsənilməsini artırmaq olar.

Əgər yalnız insanların yediyi qida nəzərə alınarsa, onların götürdüyü məhsul biosferin ümumi ilkin məhsulunun 0,5%-ni və ya təmiz məhsulun 1%-ni təşkil edir. Ev heyvanları ilə birlikdə bu, biosferin təmiz məhsulunun 6%-i və ya qurunun təmiz məhsulunun 12%-i deməkdir.

Çox məhsul almaq üçün insanların sərf etdiyi enerji *əlavə enerji* adlanır. O, kənd təsərrüfatını sənayeləşdirmək üçün lazımdır, belə ki, bunu xüsusi olaraq onun üçün yaradılmış becərilmə tələb edir. "Sənayeləşdirilmiş (faydalı yanacaq enerjisindən istifadə edən) kənd təsərrüfatı (Yaponiyadakı

kimi) hər hektardan 4 dəfə artıq məhsul götürməyə imkan verir, nəinki bütün işləri insan və heyvanların yerinə yetirdiyi kənd təsərrüfatı (Hindistandakı kimi). Lakin o, 10 dəfədən artıq müxtəlif çeşidli ehtiyatların və enerjinin sərf olunmasını tələb edir" (energetik "subsidiya" adlanan) (Y.Odum, səhifə 526). Getdikcə azalan bu faydalı iş əmsalı aşağıdakı kimi ifadə olunan A.Tyurqo – T.Maltus qanunudur: "Aqrosistemdə sərf olunan enerji çəkisinin artırılması, onun adekvativ proporsional artan məhsul verməsi demək deyildir (məhsuldarlığı)."

Energetik – entropik parametrlərə görə istehsal siklləri nəzəri olaraq qapalı ola bilməz, çünki termodinamikanın ikinci qanununa uyğun olaraq, energetik proseslərin gedişi təbii mühitin entropiyasının artması və enerji deqradasiyası ilə müşayiət olunur. Termodinamikanın ikinci qanununun təsiri onunla ifadə olunur ki, maddələrin sikllik hərəkətidən fərqli olaraq, enerji çevrilmələri bir istiqamətdə gedir.

Y.Odumun ifadəsində termodinamikanın ikinci qanunu "insan – təbii mühit" sistemlərinin indiki vəziyyəti üçün, heç olmasa, ədalətlidir, çünki bu sistemlərin yaşaması tamamilə Günəş enerjisi selindən asılıdır. Biz bunun şahidiyik, mədəni sistemlərin təşkil olunma və müxtəlifliyi səviyyəsinin artırılması, onun entropiyasını azaldır, lakin ətraf mühitin entropiyasını artıraraq onun deqradasiyaya uğramasına səbəb olur. İkinci qanunun bu nəticələrini hansı dərəcədə aradan qaldırmaq olar? İki yol vardır. Birincisi, insanların istifadə etdikləri enerjinin müxtəlif çevrilmələri zamanı baş verən itkilərin azaldılmasıdır. Bu yol o halda effektiv ola bilər ki, həmin enerji seli keçib gələn sistemlərin sabitliyini azaltmasın (məlumdur ki, ekoloji sistemlərdə trofik səviyyənin artması, onların davamlılıq qabiliyyətinin yüksəlməsinə kömək edir, lakin eyni zamanda sistemlərdən

keçən enerji itkisini artırır). İkinci yol mədəni sistemlərin nizamlılığının artırılmasından, bütün biosferin nizamlılığının yüksəlməsinə keçiddən ibarətdir. Bu halda cəmiyyətdə təbii mühitin nizamlılığını təbiətin o hissəsinin nizamlılığının azalması hesabına artırır ki, o, Yer biosferinin hüdudlarından kənarında yerləşir.

3.2. YANACAQ-ENERJİ MƏNBƏLƏRİ

Gündəlik həyatımızın müxtəlif vacib hadisələrini qeyd etdikdə çox vaxt "enerji" sözündən istifadə edirik. Səhər yeməyi yeyərək iş üçün enerji ehtiyatı yığılır; qəzetlərdə elektrik stansiyalarının istehsal etdiyi və sənayedə istifadə olunan elektrik enerjisi haqqında oxuyuruq. Enerji məfhumu həyatda mühüm rol oynayır; onun istifadə olunması, mexaniki işgörmə qabiliyyəti ölçüsü ilə təyin edilir. Müxtəlif enerji formaları məlumdur – mexaniki, istilik və s., onların hamısı mexaniki ekvivalentlikləri ilə ölçülür.

İstənilən fiziki və kimyəvi çevrilmələr enerji dəyişməsilə müşayiət olunur. Bu energetik dəyişilmələr ayrıca bir tədqiqat obyektinə olduğu üçün onların üzərində dayanırıq; burada biz ancaq bir neçə enerji formaları və onların ölçülmə üsulları ilə tanış olacağıq.

Beynəlxalq Vahidlər Sistemində enerji vahidi *Coull* ölçülür. Bir Coul bir Nyuton qüvvə sərf etməklə bir metr yolda iş görməyə ekvivalent enerji miqdarıdır. İş vahidi olaraq, bir Nyuton qüvvənin bir metr yolda gördüyü işə bərabər iş götürülür, belə ki, $1 \text{ Coul} = 1 \text{ Nyuton} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kq} \cdot \text{san}^{-2}$. Nyuton özünü 1 kq cisim kütləsinə təcil verilməsinə lazım olan $1 \text{ m} \cdot \text{san}^{-2}$ -yə bərabər qüvvə ilə

göstərir. Coulun təyin edilməsi fizikada çox vaxt rast gəldiyimiz mexaniki enerji baxımından əsaslandırılmasına baxmayaraq, kimyəvi çevrilmələr enerjisinin ölçülmələri üçün kimyada da əsas vahid kimi istifadə edilir (Paul M.A., 1972).

Mexaniki enerji mexaniki və ya fiziki proseslərlə əlaqədardır. O, potensial və yaxud kinetik enerji kimi iki formada olur və bir halda ki, bunların hər ikisi gündəlik həyatımızın ayrılmaz bir hissəsidir, onda bunların üzərində ətraflı dayanaq.

Potensial enerji təcil qüvvəsi təsir edən (məsələn, ağırlıq qüvvəsi g) cismin (kütləsi, m) vəziyyətilə (hündürlüklə, h) müəyyən edilir. Cismin potensial enerjisi ağırlıq qüvvəsi sahəsində

$$p. e. = mgh$$

ifadəsi ilə müəyyən edilir. Ona görə də potensial enerjiyə qarşılıqlı təsir enerjisi də deyilir.

Kinetik enerji, hərəkət enerjisi, cismin kütləsi m və onun sürəti v uyğun olaraq,

$$k. e. = \frac{1}{2} mv^2$$

ilə ifadə olunur.

Fiziki və kimyəvi çevrilmələrin enerji miqdarının ölçülərini təcrübi olaraq istilik enerjisi formasında müşahidə etdiyimizə görə kalorilərlə göstərmək qəbul edilmişdir. 1 q suyun 14,5 – 15,5°C temperatúra artmasına lazım olan istilik enerjisi miqdarı kalori adlanır, lakin kalorini enerji kimi düzgün təyin edərkən, 4,184 Coula ekvivalent göstərmək daha doğrudur.

İstilik enerjisi dəyişmələrinin ölçülməsi təcrübi olaraq

kalorimetr vasitəsilə aparılır. Müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan bir çox kalorimetr növləri var, bunlar kimyəvi, yaxud fiziki çevrilmələr zamanı udulan və ya ayrılan istilik enerjisinin miqdarını ölçməyə imkan verir. Temperatur dəyişmələrinin müxtəlif üsullarla ölçülməsi, müxtəlif konstruksiyalı kalorimetrlərlə aparılır.

İSTİLİK ENERJİSİ VƏ TEMPERATUR

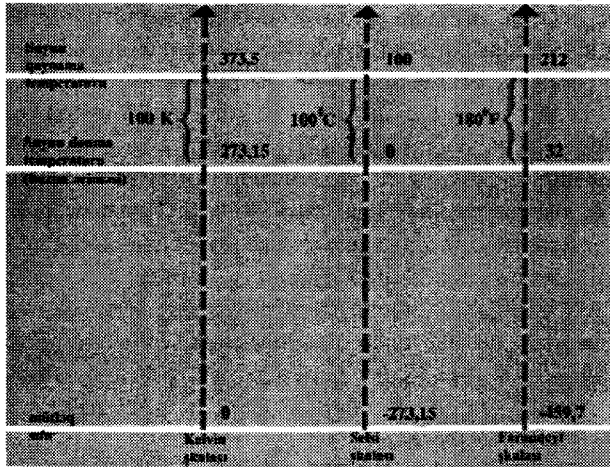
İstilik enerjisi ilə temperaturu eyniləşdirmək olmaz. Temperatur, maddə molekullarının şərti temperatur şkalasında təyin olunan orta kinetik enerji ölçüsüdür. Enerji formalarından biri olan istilik enerjisi isə maddə molekulunun tam kinetik enerjisinə uyğun olaraq iş görmə qabiliyyəti ölçüsüdür. İstilik enerjisi bütün maddələrə məxsusdur. Hətta 0°C-də belə, aysberq daha çox istilik enerjisinə malikdir, nəinki bir fincan qaynar kofe. Belə ki, aysberqdə temperaturun bir qədər aşağı olmasına baxmayaraq, onda olan maddə miqdarı daha çoxdur, nəinki qaynar kofedə. 300 sm³ kofenin temperaturunu 1°C yüksəltmək üçün cəmi 300 kalori tələb olunur. Səthi futbol meydançası ölçüsündə olan aysberqin temperaturunu 1°C artırmaq üçün isə 10¹⁴ kalori enerji sərf etmək lazımdır (ərzaq mallarının qidalılığının qəbul olunmuş kalori ilə adlandırılması əslində kilokaloridir, yəni 1000 kalori).

Enerjinin əhəmiyyətli formaları: kimyəvi (entalpiya, daxili enerji), elektrik, elektromaqnit şüalanma (ışıq enerjisi), istilik (istilik formasında verilən enerji), mexaniki (hərəkət enerjisi) və nüvə enerjisidir.

Cismin hərəkəti ilə yaranan enerji *kinetik enerji*, hər hansı cisimdə ehtiyat halında yığılan enerji isə *potensial enerji* adlanır. Əgər enerji iş görmək qabiliyyətidirsə, onda bütün enerjilərə ehtiyat enerji kimi baxa bilərik. Termodinamikanın birinci qanununda deyilir ki, enerji bir formadan başqa bir formaya itkisiz olaraq çevrilir. Bu zaman ehtiyat enerji dəyişmədən qalır. Lakin enerji bir formadan başqa bir formaya

TEMPERATUR ŞKALALARI

Aşağıda verilmiş şəkildə ən çox yayılmış üç temperatur şkalası – Kelvin (yaxud mütləq şkala), Selsi (yaxud yüz dərəcəli şkala) və Farenqeyt şkalaları arasındakı nisbət sxematik olaraq verilmişdir. Bütün bu şkalaların hamısı elə təsvir edilmişdir ki, onlarda üç nöqtə: suyun qaynama və donması (normal şəraitdə) və mütləq sıfır nöqtəsi yerləşə bilsin. Kelvin və Selsi şkalalarında dərəcə böyüklüyü eynidir, başqa sözlə, temperaturun 1K dəyişməsi temperaturun 1°C dəyişməsinə ekvivalentdir. Lakin bu şkalaların sıfır nöqtəsi 273,15⁰ fərqlənir.



Temperaturun Selsi şkalasından Kelvin şkalasına keçirilməsi aşağıdakı nisbət vasitəsilə aparılır:

$$^0\text{K} = ^0\text{C} + 273,15.$$

Farenqeyt şkalası Selsi şkalasından nəinki sıfır nöqtəsi, həmçinin dərəcə böyüklüyü ilə də fərqlənir. Bu şkalaların sıfır nöqtəsi Farenqeyt şkalasından 32 dərəcə fərqlidir. Onların dərəcə fərqlərinin böyüklüyü ondan görünür ki, suyun qaynama və donma nöqtələri arasındakı temperatur fərqi 100⁰C və ya 180⁰F-ə bərabərdir.

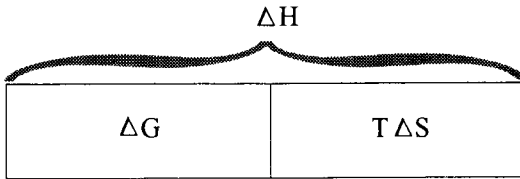
Beləliklə, Farenqeyt şkalasının bir dərəcəsi $\frac{100}{180}$ Selsi şkalası dərəcəsinə, yaxud $\frac{5}{9}$ dərəcə Selsiyə bərabərdir. Bir halda ki, bu şkalalarda suyun donma temperaturu 32 dərəcə Farenqeyt fərqlənir, Farenqeytə görə temperaturu Selsi dərəcəyə keçirməmişdən əvvəl onun qiymətini 32 rəqəm azaltmaq lazımdır. Beləliklə, aşağıdakı nisbət alınır:

$$^0\text{C} = \frac{5}{9}(^0\text{F} - 32), \text{ yaxud } ^0\text{F} = \frac{5}{9}(^0\text{C}) + 32.$$

keçdikdə, müəyyən bir hissəsi faydasız olaraq ətrafa yayılır. Başqa sözlə desək, enerjinin hər çevrilməsindən sonra faydalı enerji miqdarı həmişə azalır. Əgər sabit təzyiqdə çevrilmə gedirsə, onda sistemlə mühit arasında istilik formasında verilən enerji *entalpiya dəyişməsi* ΔH adlanır. Əgər bu entalpiya dəyişməsini $G = \Delta H - T\Delta S$ tənliyi ilə ifadə etsək, onda o, iki hissənin $-\Delta G$ və $T\Delta S$ -in cəmi şəklində ifadə olunur:

$$\Delta H = \Delta G + T\Delta S.$$

ΔG – faydalı iş görmək üçün istifadə olunan entalpiya dəyişməsinin bir hissəsini təmsil edir (şəkil 18). Entalpiya dəyişməsinin qalan hissəsi isə iş görmək üçün istifadə oluna bilməz. O, entropiya üzvü $T\Delta S$ -ə məxsusdur. Beləliklə, müxtəlif enerji çevrilmələrinin həyata keçirilməsi səbəbindən dünyada faydalı enerjinin miqdarı azalır, faydasız yayılan enerjinin miqdarı isə artır. Faydasız yayılan enerji ölçüsü *entropiyadır*, o isə hər enerji çevrilməsindən sonra artır (Sheehn W.F., 1972).

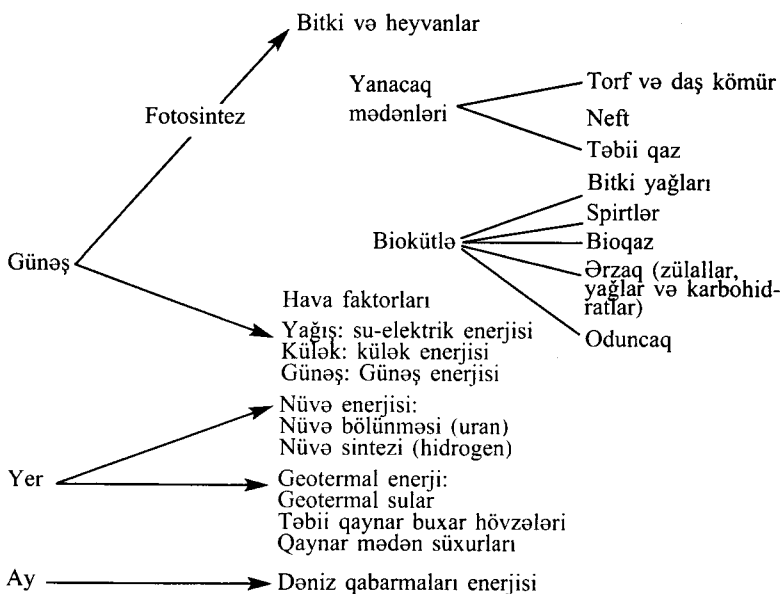


Şəkil 18. Entalpiya dəyişməsi:

- ΔH – sabit temperaturda enerjinin tam dəyişməsi;
 ΔG – sərbəst enerji (faydalı iş görmək üçün asan əldəolunan);
 $T\Delta S$ – sərbəst olmayan enerji (faydalı iş görmək üçün çətin əldəolunan).

Yaxın bir neçə min illərdə faydalı enerji ehtiyatlarının həmişə tükənəcəyi ağlabatan deyil. Problem ondan ibarətdir ki, bəzi enerji mənbələri asan, bəziləri isə çox çətin əldəolunandır. Üçüncü minilliyi başa vurduqca, bəşəriyyət

asan əldəolunan enerji mənbələrini qurtaracaq və öz ehtiyacını ödəmək üçün çətin əldəolunan enerji mənbələrinə müraciət edəcək. 19-cu şəkildə Günəş, Yer və Ayla bağlı ən mühüm enerji mənbələri və onların mənşəyi göstərilmişdir. Bunların arasında ən başlıca enerji mənbəyi Günəşdir. Yerə düşən Günəş enerjisinin təxminən 30%-i bulud və toz hissəcikləri tərəfindən kosmosa qaytarılır, 47%-i Yer səthinin qızmasına və 22%-i təbiətdə suyun dövretməsinə sərf olunur. Günəş enerjisinin 0,1%-dən çox olmayan hissəsi küləyin, dalğa və okean cərəyanlarının yalnız cüzi – 0,03%-i fotosintez prosesi ilə udulur. Məhz bu fotosintez sayəsində biz əsas ehtiyat enerji formalarına – biokütlə və faydalı yanacaqlara malik olmuşuq.



Şəkil 19. Müxtəlif enerji mənbələri.

YER SƏTHİ VƏ GÜNƏŞ ENERJİSİ

Hər il Yer səthi Günəşdən $3 \cdot 10^{24}$ Coul enerji alır. Əgər bu rəqəmi indiyə qədər yataqları öyrənilmiş kömür, neft, təbii qaz və uran ehtiyatlarının enerjisi ilə müqayisə etsək, onda aydın olar ki, bir həftəyə Yer Günəşdən o qədər enerji alır ki, o, Yerdəki məlum olan enerji ehtiyatlarının hamısından 2 dəfədən də çoxdur.

3.2.1. Bərpa olunan və bərpa olunmayan enerji mənbələri

Bərpa olunan enerji mənbələri nisbətən qısa zamanda təbii yerini doldurmaları ilə səciyyələnir. Bunun sayəsində onlar həmişə əldə olunandılar. Belə enerji mənbələri sırasına biokütlə, geotermal enerji, hidroelektrik enerjisi, Günəş enerjisi və dəniz qabarmaları enerjisi aiddir.

Bərpa olunmayan enerji mənbələri istifadə olunandan sonra yenidən bərpa olunmamaq xüsusiyyətləri ilə fərqlənilir. Bura faydalı yanacaqlar (kömür, neft, təbii qaz) və nüvə yanacaqları (uran filizi) daxildir.

Bəşəriyyətin enerji tələbatını bir neçə minilliklər boyu, indikindən 10 dəfədən çox ödəyə bilən enerji mənbələri vardır. Belə enerji mənbələri qrupuna Günəş enerjisi, nüvə enerjisi (nüvə bölünməsi, nüvə sintezi), idarə olunan termonüvə sintezi, həmçinin, biokütlə və nəhayət, geotermal enerji mənbələri daxildir.

Ənənəvi enerji mənbələri. Belə enerji mənbələrinə, əsasən, keçmişdə istifadə edilən bərpa olunmayan enerji mənbələri aiddir. Bu enerji mənbələri kömür, təbii qaz və neftdir. Son zamanlar isə, urandan istifadə etmək ənənə halını alır.

Kömür insanların qədimdən tapmış olduğu enerji mənbəyidir. O, metamorfizm prosesləri zamanı bitki maddələrindən əmələgələn mineraldır. Yüksək temperatur və təzyiqlik şəraitində tərkibi dəyişməyə məruz qalan dağ süxurları metamorfik adlanır (bir haldan başqa hala keçmə). Kömürün əmələ gəlməsində birinci mərhələ üzvi maddələrin parçalanması proseslərinin məhsulu olan torfdur. Torfun üzəri çöküntü süxurları ilə örtüldükdən sonra kömür əmələ gəlir. Bu çöküntü süxurları ağırlaşdırılmış süxur adlanır və onlar torfda nəmliyin miqdarını azaldır.

Kömürün təsnifatında üç meyar əsas götürülür: saflıq (kömürün faizlə nisbi miqdarı), tip (bitki maddələrinin tərkibi şərtləndirilir); sortluluq (metamorfizm dərəcəsindən asılı olaraq).

Mədənlərdən çıxarılan kömürün ən aşağı sortu qonur kömür və liqnitdir (cədvəl 5). Onlar torfa daha yaxındırlar və tərkiblərində karbonun az, nəmliyin isə çox olması ilə fərqlənirlər. Daş kömür tərkibində nəmliyin az olması və sənə-

Cədvəl 5

Yanacaqların bir neçə növündə karbonun miqdarı və onların istilik-tərətmə qabiliyyəti

Yanacaq	Karbonun miqdarı, %	İstilik-tərətmə qabiliyyəti, kCoul/kq
Oduncaq	50,0	19,800
Torf	59,9	18,700
Liqnit	61,8	20,900–25,600
Qonur kömür	69,5	27,200
Daş kömür	78,7	32,100
Antrasit	91,0	32,600

yedə geniş istifadə olunması ilə fərqlənir. Kömürün ən quru və bərk sortu antrasitdir. Ondan mənzillərin qızdırılması və xörək hazırlanmasında istifadə edilir.

Son zamanlar texniki nailiyyətlər sayəsində kömürün qazlaşdırılması daha iqtisadi formə almışdır. Kömürün qazlaşdırılması məhsullarına CO, CO₂, H₂, CH₄ və N₂ aiddir. Onlardan qaz yanacaqlarının, müxtəlif kimyəvi məhsulların və gübrələrin alınmasında xammal kimi istifadə edilir.

Yanacaq kimi istifadə edilən enerji mənbələrindən biri də neft və təbii qazdır. Faydalı yanacaq kimi istifadə etdiyimiz bu karbohidrogenlər, müasir nəzəriyyələrə görə, ilkin qazlı-neftli dağ süxurlarında gedən ardıcıl və mürəkkəb geokimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gəlmişlər. Bu proseslərdə təbii mənşəli maddələrin çökməsi və sonradan üstlərinin çöküntü süxurlarla örtülməsi nəticəsində Yer qabığının üst qatlarında yüksək təzyiqliq və temperaturun təsiriindən müxtəlif bioloji sistemlərin (təbii mənşəli maddələr) tərkib hissələri karbohidrogenlərə və az miqdarda pol-yar birləşmələrə çevrilmişlər.

Təbii qaz və xam neft, adətən, dağ süxurları arasında yerləşən su ilə birlikdə neftli qazlarda aşkar edilir. Xam neft müxtəlif rəng çalarlarına malik yağlı mayedir. Onun tərkibində çoxlu miqdarda doymuş karbohidrogen vardır. Onların arasında tərkibi 5 karbon atomundan 40 karbon atomuna qədər şaxələnmiş və şaxələnməmiş açıq və qapalı zəncirli karbohidrogenlər vardır.

Qeyri-ənənəvi enerji mənbələri. Bu enerji mənbələri son zamanlar ənənəvi enerji mənbələrini əvəz edir, artıq onlardan istifadə olunmağa başlanılmışdır. Bunlardan ən əhəmiyyətli nüvə bölünməsi reaksiyası zamanı ayrılan enerji, külək enerjisi, dəniz dalgaları və qabarmalar, həm-

çinin, birbaşa çevrilmə yolu ilə istifadə olunan Günəş enerjisi və emal yolu ilə biokütlələrdən alınan enerjidir.

Günəş enerjisinin birbaşa çevrilməsi. 19-cu şəkildə göstəriləndiyi kimi, Günəş enerjisindən faydalı yanacaq, biokütlə, külək enerjisi və su-elektrik enerjisi kimi müxtəlif enerji formalarında istifadə edilir. Bu enerji formaları insanlar üçün faydalı olan Günəş enerjisinin dolayısı ilə çevrilmə formalarıdır. Bəs Günəş enerjisindən birbaşa necə istifadə etmək olar?

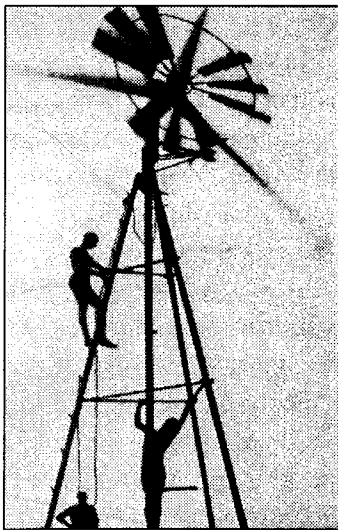
Günəş enerjisinin birbaşa çevrilməsinin mühüm üsulu Günəş panellərindən istifadə edilməsidir. Onları istilikkeçirmə qabiliyyətlərinə görə metallardan hazırlayırlar. Bu məqsəd üçün ən çox misdən istifadə edilir. Panellərin Günəş şüalarını yaxşı udması üçün onların üzərinə qara rəng çəkilir. Günəş panelləri, adətən, evlərin damlarına bərkidilir və onlardan evlərin qızdırılması üçün istifadə edilir.

Günəş enerjisinin çevrilməsi fotoelementlərin köməyi ilə də ola bilər. Lakin onlar çox da effektivliyə malik olmurlar. Onların faydalı iş əmsalı (FİƏ) 20%-dən yuxarı deyildir. İndiki zamanda fotoelementlərin effektivliyinin artırılmasına çox fikir verilir. Onların yaxşılaşdırılması üsullarından biri tərkibində uran oksidi və nadir elementlərdən niobium olan şüşə panellərdən istifadə olunmasıdır. Bunlar fotoelementlərin şüa udmasını gücləndirir.

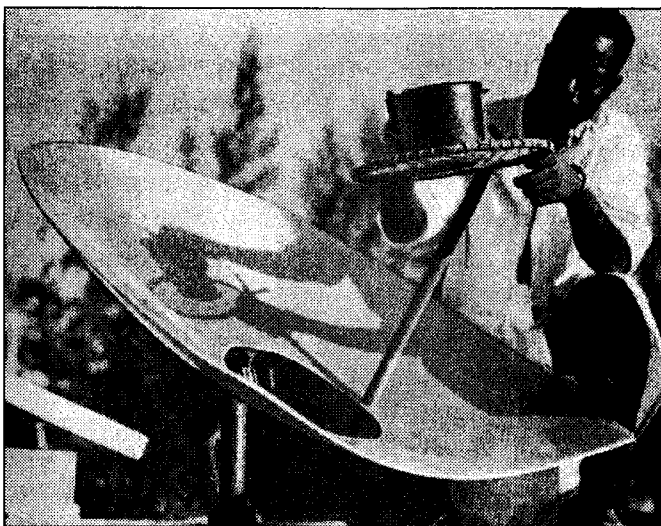
Son illər alimlərin diqqətini Günəş enerjisindən istifadə etməklə, sudan hidrogenin alınması (yanacaq kimi) daha çox cəlb edir. Hidrogen kainatda ən çox yayılmış elementdir; baxmayaraq ki, bunu Yer haqqında demək olmaz. Yer şəraitində hidrogenin çox hissəsi su formasındadır. Hər hansı üsulla alınmış hidrogeni sonra başqa yanacaq növlərinə, məsələn, metanola (metil spirti) çevirmək olar. Hidrogenin sudan alınmasının ən sadə üsulu elektroliz üsuludur.

Bu prosesin effektivliyi 83%-ə çatır. Lakin indiki zamanda Günəş enerjisindən alınan elektrikdən, sudan elektroliz ilə hidrogen almaq üçün istifadə edilməsi iqtisadi cəhətdən əlverişli deyildir.

Günəş enerjisindən birbaşa istifadə etməklə, suyun fotokimyəvi parçalanmasından hidrogenin alınması daha cəlbedici görünür. Bu proses *fotoliz* adlanır. İndi bu məsələni həll etmək üçün iki üsul öyrənilir – bioloji və biokimyəvi. Suyun hidrogen və oksigenə parçalanması üçün bioloji yanaşma çərçivəsində



Külək enerjisindən istifadə edilməsi.



Günəş enerjisindən istifadə olunma imkanlarının öyrənilməsi.

canlı orqanizmlərdən istifadə edilir (bax: fəslin əvvəlində "Hidrogen ağacı"). Bu proses *biofotoliz* adlanır. Suyun hidrogen və oksigenə parçalanması üçün biokimyəvi üsul zamanı isə canlı orqanizmlərdən alınan fermentlərdən istifadə edilir. Bu üsul vasitəsilə sudan hidrogenin alınması artıq mümkün olmuşdur, lakin bu prosesin sürət və müddəti hələlik qənaətbəxş deyildir.

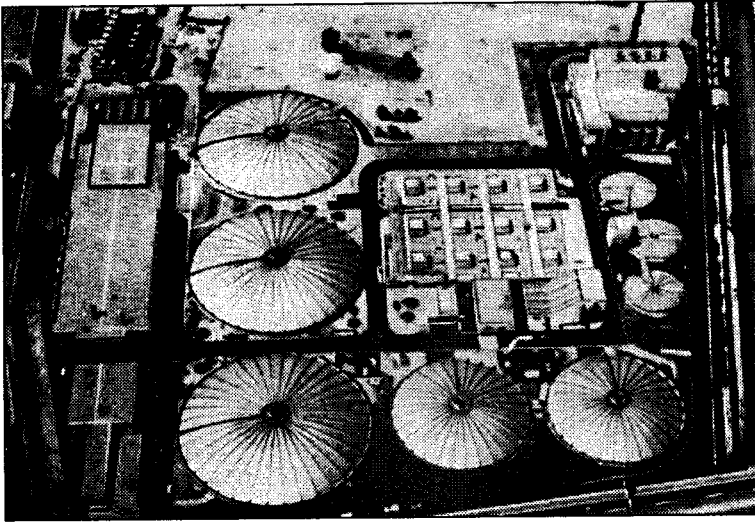
Suyun fotokimyəvi parçalanması üçün sintetik xlorofil və süni xloroplastlardan istifadə olunması bir çox tədqiqatçıların marağını cəlb etməkdədir.

Daha bir uzunmüddətli enerji mənbəyi Günəş kollektoru-
dur. Günəş şüasının daha çox toplanılması ilə yüksək temperatur alınır. Belə temperaturda suyun termokimyəvi parçalanmasına nail olmaq mümkündür. Bu proses aşağıdakı tənliklə ifadə edilir:

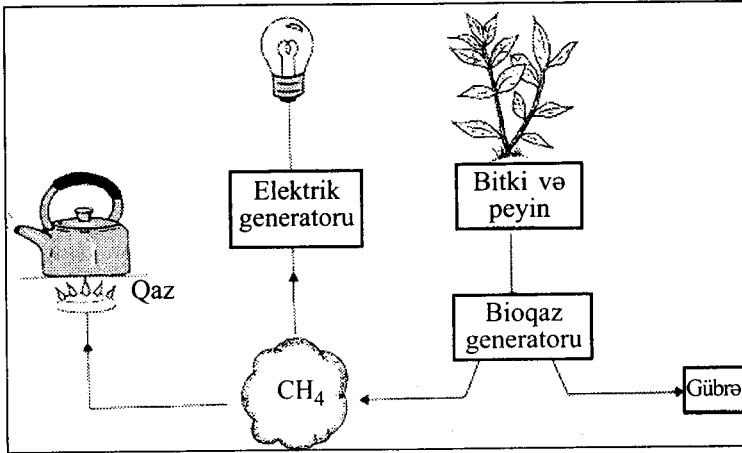


Biokütlə. Biokütlənin tərkibinə istər canlı, istərsə də cansız orqanizmlər, istənilən heyvan və bitki mənşəli maddələr daxildir. Yem, oduncaq, bitki və heyvan tullantıları – bunların hamısı müxtəlif biokütlə növüdür. Biokütlə ən mühüm ehtiyat enerji formasıdır, məsələn, qida tərkibinə daxil olan yağlar, zülallar və karbohidratlar insan orqanizmini enerji ilə təmin edir. Bəşəriyyət yanacaq kimi oduncaqdan artıq çoxdan istifadə edir. Son onilliklərdə biokütlə, enerji mənbəyi olan spirt və bioqaz kimi yanacaq növlərinin alınmasında diqqəti daha çox cəlb edir.

Bioqaz – təbii qaz kimi, başlıca olaraq, metan qazından ibarətdir. Bioqaz almaq məqsədilə kənd təsərrüfatı və məişət tullantı sularının təmizlənməsi zamanı, bioloji proseslərdən geniş istifadə olunur. Zavodlarda bioqazın alınması pro-



Bu zavodda tullantuların emalı zamanı alınan bioqaz yanacaq kimi istifadə edilir.



Şəkil 20. Bitki və heyvan mənşəli tullantılardan alınan bioqaz inkişaf etməkdə olan bir çox ölkələrin ev təsərrüfatlarında enerji mənbəyi kimi istifadə edilir. Tullantuların qalıq məhsulları isə azotla zəngin olduğuna görə gübrə kimi istifadə olunur.

sesində xammal kimi heyvan və bitki mənşəli tullantılardan istifadə edilir: bunlar avtoklav, yaxud bioqaz generatorlarında çürüdülür. Bu qurğularda çürümə oksigensiz mühitdə – anaerob mühitdə aparılır. Bu mühitdə müəyyən bakteriya növləri tullantıları parçalayaraq metanın əmələ gəlməsinə səbəb olur. Qaz halında olan metan toplanılaraq evlərin qızdırılması, xörəklərin hazırlanması və ya elektrik generatorunun köməkliyi ilə elektrik enerjisinin alınmasında istifadə edilir (şəkil 20).

İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə bioqaz istehsalına maraq daha çoxdur. Çin Xalq Respublikasında 3–4 milyona yaxın bioqaz istehsal edən qurğu quraşdırılmış və onlara nəzarət etmək üçün təxminən 100 000 mütəxəssis çalışır. Hindistanda bioqaz istehsal edən 60 000-dən çox qurğudan istifadə edilir.

İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə "yaşıl kütlələrdən" istifadə etmək bir neçə səbəbdən əhəmiyyətlidir. *Birincisi*, kənd yerlərində onlardan bioqaz almaq mümkündür. *İkincisi*, yaşıl tullantılardan bioqaz aldıqdan sonra qalan qalıq yüksək azot tərkibli olduğu üçün ondan gübrə kimi istifadə oluna bilər. Dənli bitkilər yetişdirmək üçün yararsız olan torpaqlar, bioqaz almaq məqsədilə yaşıl kütlə almaq üçün əlverişli ola bilər. Bir çox su bitkilərindən, o cümlədən, su hövzələrini və kanalları zibilləndirən bitkilərdən bioqaz almaq üçün istifadə etmək olar. Nəhayət, bioqaz yanacaq kimi istifadə olunan meşə ağaclarının qırılmasının qarşısını alır.

Bioyanacağın başqa növü spirtidir. Spirti şəkər qamışı və maniok (kökündən un istehsal olunan tropik bitki) kimi bitkilərdən fermentləşdirmə (qıcqırma) və distillə etməklə almaq olar. Braziliya özünün spirt istehsalı proqramını həyata keçirərək onu dənli bitkilərdən alır, həmçinin, spirt-benzin qarışığı ilə işləyən avtomobil mühərriklərinin hazırlanması-

110

na da başlayıb.

Bir çox bitki yağlarından dizel yanacaqlarının və sürtgü yağlarının alınması və istifadə edilməsi istiqamətində də maraqlı işlər aparılır. Son illər bu istiqamətdə soya, günəbaxan, yer fındığı (araxis), palma, gənəgərçək və evkalipt bitkilərindən alınan yağların sınağı aparılır.

3.3. ENERJİNİN EHTİYAT HALDA YIĞILMASI

Enerji ilə təmin olunma problemlərindən biri də onun tədarük və sərf olunması arasındakı tarazlığın saxlanılmasından ibarətdir. Məsələn, insan orqanizmi enerjini karbohidratlar, yağlar və zülallar formasında işlədir; onların artığı piy halında yığılır. Əgər enerjiyə tələbat onun tədarük olunmasından üstündürsə, onda orqanizm ehtiyat piydən istifadə edir. Karbohidratlar, yağlar və zülallar orqanizmin "qida yanacaqları", onun "enerji deposu"dur.

Yanacaq – istilik enerjisi mənbəyidir; lazım olduğu vaxt almaq, lazım olmayanda saxlamaq olar. Bütün ənənəvi yanacaq növlərinin hamısı – neft, odun və kömür tələbat çox böyük olmayanda saxlanıla bilər. Lakin başqa enerji formalarının saxlanması qeyri-mümkündür. Elektrik enerjisini buna misal göstərmək olar. Bu, ən çox istifadə olunan enerji formasıdır. Onu bütün ənənəvi yanacaq növlərindən almaq olar. Əgər istehsal olunan enerji istifadə olunan elektrik enerjisindən bir az çoxdursa, onun birbaşa ehtiyat halında saxlanması qeyri-mümkündür. Elektrik enerjisini ehtiyat halında saxlamaq üçün onu mütləq başqa enerji formalarına çevirmək lazımdır. Bu, aşağıdakı üç üsuldən biri ilə həyata keçirilir.

Elektrik enerjisinin nasos stansiyaları vasitəsilə toplanılması. Elektrik enerjisinə tələbat az olduğu vaxtlarda ondan istifadə edərək aşağı səviyyədə yerləşən suyu yuxarı səviyyədə yerləşən sututara vurmaq lazımdır. Sonra həmin suyu aşağı səviyyədə yerləşən sututara generatordan keçirməklə qaytarmaq lazımdır. Beləliklə, elektrik enerjisini bərpa etmiş olur.

Havanın sıxılması. Artıq elektrik enerjisini yeraltı çənlərdə havanın sıxılması üçün istifadə etmək olar. Sonra sıxılmış havanı generatordan buraxmaqla elektrik enerjisini bərpa etmək olar.

Hidrogenin alınması. Gələcəkdə sudan geniş miqyasda hidrogenin alınması elektroliz vasitəsilə mümkün ola bilər. İndi isə bu enerjinin saxlanması hələlik iqtisadi cəhətdən özünü doğrultmur.

Kimyəvi elektrik mənbələri və yanacaq elementləri. Bu qurğular ehtiyac olduğu vaxt onlarda olan ehtiyat kimyəvi enerjini elektrik enerjisinə çevirməyə imkan verir.

Cərəyanın kimyəvi mənbəyi portativ (yığcam) elektrik enerjisi mənbəyidir. O, öz aralarında bir və ya bir neçə ardıcıl birləşdirilmiş elektrokimyəvi elementlərdən ibarətdir. Birinci elektrokimyəvi elementləri ikinci elektrokimyəvi elementlərdən fərqləndirmək lazımdır. Birinci elementlər yenidən yüklənməyə yararlı deyil, bu elementlər birdəfəlik işləyir (məsələn, cib fənəri batareyaları), ikinci elementlər isə bir neçə dəfə doldurula (yüklənə) bilər. Avtomaşınlarda istifadə olunan qurğusunlu akkumulyatorlar ikinci elementlərə aiddir.

Kimyəvi elektrik mənbələrindən fərqli olaraq yanacaq elementləri kimyəvi maddələrlə işləyir. Sərf olunmaların-

dan asılı olaraq həmişə əvəz olunur. Ən geniş yayılmış yanacaq elementi hidrogen-oksigenidir. Bu cür yanacaq elementi kosmik aparatlarda istifadə edilir; onun əlverişliliyi ondan ibarətdir ki, o, nəinki elektrik enerjisi, həm də su istehsal edir (Lawrence R.M., Bowman W.H., 1971).

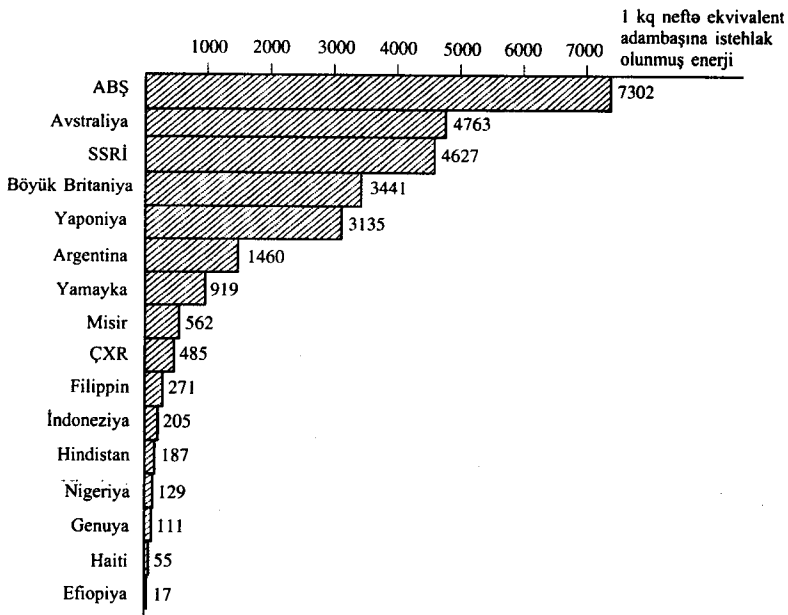
Cədvəl 6

Dünyada yanacaq ehtiyatlarının sərf olunma tempi

Vaxt dövrləri, b.e., əvvəlki illər	Faydalı yanacaqların nisbi sərf olunması
1–1860	8
1860–1950	4
1950–2000	20
2000–2050	100

3.4. ENERJİNİN KEÇMİŞDƏ, İNDİ VƏ GƏLƏCƏKDƏ İŞLƏDİLMƏSİ

Hesablamalara görə, üçüncü minilliyin birinci əlli ilində işlənəcək faydalı yanacaqların miqdarı bizim eranın iki min ilində sərf olunmuş yanacaq miqdarından üç dəfədən də çox olacaq. Hətta keçən əsrin ikinci yarısında, ötən 1950 ilə nisbətən iki dəfədən çox enerji sərf olunmuşdur (cədvəl 6). 100 ildə istifadə olunmuş enerjinin əsas hissəsi inkişaf edən ölkələrin sənayeləşdirilməsi ilə əlaqədardır. 21-ci şəkildən aydın olur ki, inkişaf etməkdə olan Nigeriya, İndoneziya və Misir kimi ölkələr adambaşı hesabına müqə-



Şəkil 21. 1984-cü il məlumatlarına görə inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan bir neçə ölkədə adambaşına istehlak olunmuş enerji.

yisədilməz dərəcədə az enerji sərf ediblər, nəinki İngiltərə və Avstraliya. Adambaşı hesabı ilə Birləşmiş Ştatların əhalisi ən çox enerji işlətmişdir. Orada İngiltərədə istifadə edilmiş enerjiden 2 dəfədən çox enerji istifadə edilmişdir.

Sənayecə inkişaf etmiş ölkələrdə əsas enerji mənbəyi həmişə faydalı yanacaqlar olmuşdur. Enerji böhranı adlanan böhran, əslində, faydalı yanacaqların çatışmazlığı ilə əlaqədardır. Əldə olunan məlumatlara görə, dünyada kəşf olunmuş kömür ehtiyatları bir neçə yüz ilə, neft ehtiyatları təx-

minən 70 ilə, təbii qaz ehtiyatları isə 50 ilə çata bilər. Enerji probleminin uzunmüddətli həlli yollarının axtarışı getdikcə təxirəsalınmaz vəziyyət alır. Bu problem aşağıdakı hallarda daha da kəskinləşir:

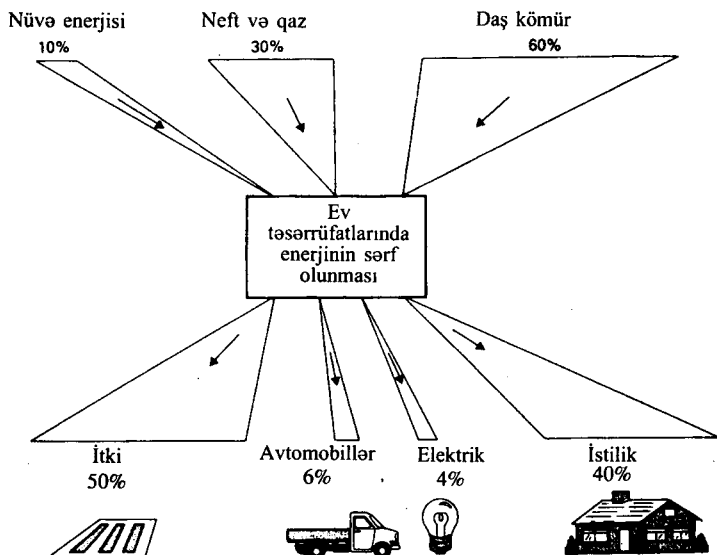
- planet əhalisinin artması;
- sənayecə inkişaf etmiş ölkələrdə qüvvədə olan sosial, iqtisadi və siyasi faktorlar;
- inkişaf etməkdə olan ölkələrin enerji sərfini artırmaqla iqtisadi vəziyyətlərini yüksəltmək kimi düşünmələri.

Enerji problemlərinin müvəffəqiyyətli həlli bir sıra faktorlarla hesablaşmağı tələb edir. Aşağıdakılar onlardan ən mühümləridir.

Enerji tələbatı. Bu və ya digər ölkənin apardığı sosial, iqtisadi və xarici siyasətə uyğun olaraq enerji tələbatının dəqiq müəyyən edilməsi lazımdır.

Enerji çevrilmələri effektivliyi və enerji itkisi. Enerji çevrilmələrinin effektivliyi son dərəcə geniş həddə dəyişə bilər. Elektrik generatorunun faydalı iş əmsalı (FİƏ) 98%-ə çatır. Lakin faydalı yanacaqların tamamilə elektrik enerjisinə çevrilmə effektivliyi cəmi 35–40% təşkil edir. Enerjinin çox hissəsi onun bölüşdürülmə və ötürülməsində itirilir. Avropada istehsal olunmuş enerjinin ancaq 42%-i faydalı enerjiyə çevrilir. Böyük Britaniyada tipik ev təsərrüfatında sərf olunan enerjinin 50%-i hədəf yerə itirilir (şəkil 22).

7-ci cədvəldə müxtəlif enerji dəyişdiricilərinin tipik effektivliyi göstərilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, Günəş batareyaları çox aşağı – 10%-ə yaxın effektivliyə malikdir. Sual oluna bilər, müxtəlif enerji dəyişdiricilərinin effektivliyi hansı səviyyəyə qədər yüksəldilə bilər, başqa sözlə, itki hansı



Şəkil 22. Enerji mənbələri və onun Böyük Britaniya ev təsərrüfatlarında sərf olunması.

dərəcəyə qədər azaldıla bilər?

Ümumdünya Energetika Konfransının məlumatına görə, 1985–2020-ci illər arası dövrdə neft və qaz çıxarılması maksimum həddə çatmalıdır. Bununla birlikdə kömür, nüvə yanacağı, həmçinin, Günəş və geotermal mənbələrin iştirakı ilə alınan enerji yaxın 30 ildə həmişə artmaqda davam edəcək (cədvəl 8). Göründüyü kimi, gələcəkdə nüvə bölünməsi, nüvə sintezi və Günəş enerjisi üstünlük təşkil edəcək enerji mənbələri olacaq. Lakin indi hələ aydın deyil ki, belə mənbələrdən enerji alınması texnologiyasının işlənilib hazırlanması hansı dərəcədə münasib, təhlükəsiz və iqtisadi cəhətdən əlverişli ola bilər.

Cədvəl 7

Enerjinin bir formadan başqa formaya çevrilmə effektivliyi

Dəyişdirici	Dəyişən enerji formaları	Dəyişdiricinin faydalı iş əmsalı, %
Elektrik generatoru	Mexaniki→elektrik	98
Quru batareya	Kimyəvi→elektrik	90
Avtomobil akkumulyatoru	“ “	74
Yanacaq elementi	“ “	70
Neft forsunkası	Kimyəvi→istilik	65
Dizel mühərriki	“ “	38
İES	“ “	41
Avtomobil mühərriki	“ “	25
AES	Nüvə→istilik	30
Günəş batareyası	İşıq→elektrik	10

Cədvəl 8

Enerji istehsalı

Enerji mənbələri	Enerji istehsalı, 10^{18} Coul			
	Real			Gələcəkdə
	1972-ci il	1985-ci il	2000-ci il	2020-ci il
Kömür	66	115	170	269
Neft	115	216	195	106
Qaz	46	77	143	125
Nüvə enerjisi	2	23	88	314
Günəş, geotermal və fotosintez yolu ilə alınan	26	33	56	100
Başqa mənbələr	0	0	4	40
Cəmi:	255	464	656	954

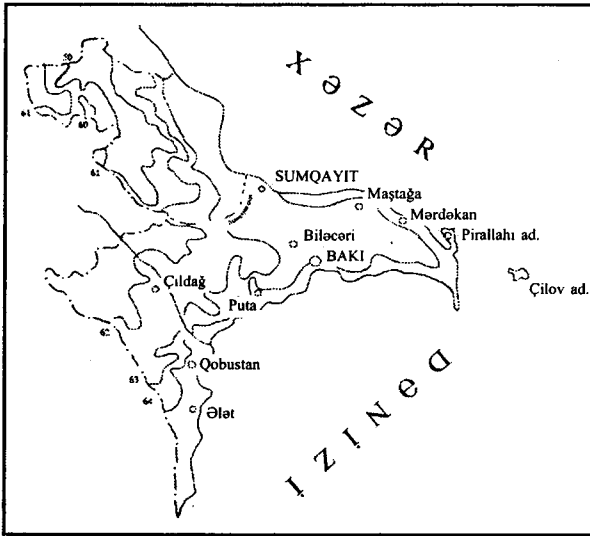
3.5. GÜNƏŞ VƏ KÜLƏK ENERJİSİ

Məlumdur ki, fotosintez bitkilərdə gedən ən mühüm proseslərdən biridir və onun getməsi üçün əsas faktorlardan biri Günəş radiasiyasıdır. Uzun müddət hesab edilirdi ki, fotosintez Günəş radiasiyası spektrinin görünən hissəsinin (0,40–0,76 mk) təsiri ilə gedir. Müasir məlumatlara görə (A.A.Niçiporoviç, 1960), fotosintezdə 0,38–0,71 mk dalğa intervalında fotosintetik aktiv radiasiya (FAR) adlanan Günəş radiasiyasından istifadə edilir.

Bir sıra tədqiqatlar əsasında (X.Moldau və b., 1963; X.Toominq, X.Niylik, 1967; J.Ross, Z.Bixele, 1969; B.İ.Qul-yayev, 1965) keçmiş SSRİ ərazisi üzrə isti vaxtların və il ərzində ümumi FAR-ın paylanması xəritəsi tərtib edilmişdir. Bu cür xəritə Azərbaycan Respublikası üçün də tərtib edilmişdir (A.D.Eyyubov, X.Ş.Rəhimov, 1973), onda ümumi şəkildə Abşeron yarımadası da əks olunmuşdur. Lakin son zamanlar toplanan materiallar və əlavə hesablamalar imkan vermişdir ki, Abşeron yarımadası üzrə FAR-ın yayılmasının (il ərzində və aprel–oktyabr dövründə) daha dəqiq xəritəsi tərtib edilsin.

Aparılan təhlillər göstərir ki, Abşeron yarımadasında şimala tərəf sahil zolaqlarında və ondan cənuba tərəf FAR-ın illik paylanma miqdarı 63–64 kkal/sm² təşkil edir. Yarımadanın bir az aşağı sahilboyu zonalarında və ondan cənuba tərəf o, bir qədər yüksək olur (bax: şəkil 23).

Dəniz səviyyəsindən hündürlüyün artması ilə FAR-ın miqdarı 60 kkal/sm² qədər azalır (şimal-qərb hissə 800–900 m hündürlükdə). Lakin onun miqdarı tədricən yenidən artmağa başlayır (cədvəl 9).



Şəkil 23. Fotosintetik aktiv radiasiya (kkal/sm^2 , ildə).

Cədvəl 9

FAR və yer hündürlüyü arasında əlaqə

Hündürlük, m		100	300	500	700	900	1100	1300	1500
FAR (kkal/sm^2)	İldə	63,0	61,7	60,7	60,1	60,0	60,3	60,7	61,2
	Aprəl – oktyabr aylarında	48,0	47,0	46,2	45,6	45,0	44,6	44,4	44,5

FAR bitkilər tərəfindən vegetasiya zamanı istifadə edilir. Ona görə də onun ehtiyatının mütləq bu dövrdə lazım olması vacibdir. Abşeron yarımadası və onun şimal və cənub sahilləri isti vaxtlarda $48 \text{ kkal}/\text{sm}^2$ FAR alır; yarımada

cənub və şərq tərəfindəki sahilboyu zolaqlar isə 49 kkal/sm² FAR qəbul edir.

Fotosintetik aktiv radiasiya ilə yanaşı, işıq iqlimi də mühüm əhəmiyyətə malikdir. Onun miqdarı, radiasiya miqdarının işıqlanma miqdarı ekvivalentinə vurma hasilı ilə təyin edilir (O.D.Bartenyeva, E.A.Polyakova, 1966; O.D.Bartenyeva və b., 1967, 1971; T.V.Yevneviç, N.P.Nikolskaya, 1976). Abşeron yarımadasının işıq iqlimi Ş.X.Rəhimov (1973) tərəfindən öyrənilmişdir. İlin mövsümi dəyişmələrindən asılı olaraq ümumi işıqlanma 3–23%, səpələnmiş işıqlanma 7–19% həddində dəyişir.

İşıqlanma və ona uyğun olan radiasiya miqdarının müqayisəsi bir sıra mütənasib asılılığın alınmasına imkan verir; belə ki, ümumi işıqlanma və ümumi radiasiya arasında daha sıx əlaqə vardır, nəinki səpələnmiş işıqlanma arasında.

Birinci halda korrelyasiya əmsalı 0,72–0,92, ikinci halda isə 0,54–0,94 arasında dəyişir.

Abşeronda Günəş radiasiyasının bolluğu müxtəlif enerji çeviriciləri vasitəsilə Günəş enerjisini istilik, elektrik və mexaniki enerjiyə çevirmək yolu ilə öz praktiki həllini tapa bilər. Bu qurğular olduqca müxtəlif ola bilər – sadə suqızdırıcılarından tutmuş mürəkkəb Günəş istilik elektrik stansiyalarına (GİES) qədər (Q.D.Məmmədbəyli, 1970). Bir çox hesablama və eksperimentlər göstərir ki, Günəş enerjisindən istifadə olunması çox yüksək iqtisadi effektivliyə malikdir (B.V.Petuxov, 1953; B.V.Torinjevski, 1960; V.V.Savotin, 1968; Q.D.Məmmədbəyli, 1970). Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, səhra qışlaqlarında Günəş generatoru vasitəsilə yumşaldılan 1m³ suyun qiyməti, su toplanan sahələrdən alınan sudan 2 dəfə ucuz başa gəlir.

Aparılan təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, GİES vasi-

təsilə istehsal olunan enerji ilə ümumi radiasiyada günəşli saatlar arasında çox sıx asılılıq vardır (B.V.Torinjevski, 1960). Bu qanunauyğun asılılıqları öyrənən məntəqələr MDB ərazisinin müxtəlif iqlim zonalarında 37–45⁰ şimal en dairəsi və 32–132⁰ şərq uzunluq dairəsində yerləşmişdir. Ona görə də alınmış nəticələri ümumiləşmiş hesab etmək olar. Bundan belə nəticə çıxarmaq olar ki, çox yüksək Günəş enerjisinə malik olan Abşeron yarımadasında ilin çox vaxtlarında GİES-dən istifadə etmək olar. Lakin burada güclü stansiyaların tətbiq edilməsi hələlik məqsədəuyğun deyil, çünki effektiv meydançanın yaradılması kütləli olan sahədə bir çox çətinliklər yaradır.

Abşeron yarımadası çox böyük külək enerjisi ehtiyatına malikdir. Qeyd etdiyimiz kimi, ərazidə küləyin illik sürəti 4 m/san-dən yuxarıdır. Yarımadanın çox hissəsində isə onun sürəti 6–8 m/san-yə çatır, bu da külək mühərriklərinin tətbiq olunmasına imkan yaradır. Bunlar quyu sularının çıxarılmasında, şoran torpaqların şaquli drenajlarında və yeraltı suların çəkilib boşaldılmasında və s. tətbiq oluna bilər. Külək nasoslari vasitəsilə qaldırılan 1 m³ suyun qiyməti elektrik nasoslari ilə qaldırılan sudan 1,5 dəfə ucuz başa gəlir (A.S.Əlizadə, 1962). Küləyin sürətinin artmasına kömək edən dərə-təpəli relyefli rayonlarda külək mühərriklərindən istifadə edilməsi daha çox effekt verə bilər.

Abşeron yarımadasının qərb hissəsinin (Şərqi Qobustanın) dərə-təpəli relyefinin küləyin sürətinin bölüşdürülməsinə təsiri A.D.Eyyubov tərəfindən öyrənilmişdir (1971).

Günəş enerjisi. Planetimiz külli miqdarda tükənməyən, bərpaulunan, qeyri-ənənəvi enerji və istilik mənbələrinə malikdir. Müasir dövrdə texnika və texnoloji üsulların tətbiqinə baxmayaraq, onların mənimsənilməsi çətin və iqtisadi cəhətdən baha başa gəldiyindən çox az istifadə olunur.

Yer kürəsində nəhəng enerji mənbəyi Günəşdir, onun enerjisinin planetimizə verdiyi istiliyin miqdarı dünya təsərrüfatlarının istifadə etdiyi enerjiden 20 mln. dəfə çoxdur. Lakin onun enerjisi Yer səthində çox seyrək paylandığı üçün istifadəsi texniki-iqtisadi cəhətdən hələlik çətindir.

Hazırda istilik alınmasında Günəş panellərindən geniş istifadə edilir. GES-də Günəş enerjisindən elektrik enerjisinin alınması gələcəyin problemi olaraq qalmaqdadır. Belə hesab edirlər ki, 2020-ci ildə planetin elektrik enerjisinə olan tələbatının 15–20 %-i Günəş enerjisi hesabına ödəniləcək. Hər gün Yerə $68,8 \cdot 10^{16}$ kVt/saat Günəş enerjisi düşsə də ondan istifadə edilməsi, demək olar ki, sifra bərabərdir. Yerin səthinə düşən Günəş enerjisi $1,2 \cdot 10^{14}$ ton şərti yanacaq miqdarındadır. Müqayisə üçün demək olar ki, dünyanın faydalı yanacaq ehtiyatı $6 \cdot 10^{12}$ ton şərti yanacaq qəddərdir. Günəş enerjisi digər yanacaq növlərinə nisbətən ekoloji cəhətdən ən təmiz və sərfəli hesab edilir. Bu enerji növünün elektrik enerjisinə çevrilməsi prosesi ətraf mühitə, canlı və cansız aləmə ziyan vurmur, uzun müddət enerji balansının evolyusiyasında heç bir dəyişikliyə səbəb olmur.

Dünyanın bir çox ölkələrində Günəş batareyaları ilə işləyən suqızdırıcı cihazları vasitəsilə evlərin qızdırılmasında Günəş enerjisindən istifadə edilir. Xüsusi qurğularla okean və dəniz suları yumşaldılaraq xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə olunur (bax: səhifə 22).

Müəyyən edilmişdir ki, yaşayış sahəsi 1000 km^2 olan binanın Günəş enerjisi vasitəsilə qızdırılması elektrik enerjisinə 45–50% qənaət edər. İndi bir çox ölkələrdə aşağı həərətli istilik alınan cihazlardan geniş istifadə edilir. Hazırda ABŞ-da Günəş enerjisi ilə işləyən 120 min fəal, 40 minə yaxın passiv, 25 min qarışıq suqızdırıcı qurğular siste-

mindən 500 mindən artıq binada istifadə olunur. Hələ 60-cı illərdə Yaponiyanın tərtib etdiyi "Günəş şəfəqləri" proqramına əsasən, binaların qızdırılmasında və sərinləşdirilməsində Günəş enerjisi ilə işləyən cihazlardan istifadə edilməyə başlanılmışdır. İndi bu ölkədə 250 mindən çox belə qurğu fəaliyyət göstərir.

Elektrik enerjisinin alınmasında Günəş enerjisi tükənməzdir. Qeyd edildiyi kimi, həmin enerjinin Yer səthində seyrek paylanması ondan elektrik enerjisinin alınmasını çətinləşdirir. Bu çətinliyin səbəbi bir də ondan ibarətdir ki, Günəş enerjisinin toplanması məqsədi ilə çox geniş sahələrdə Günəş batareyalarının quraşdırılması tələb olunur. Bir tərəfdən iri torpaq sahələrinin tutulması, digər tərəfdən Günəş panellərinin baha başa gəlməsi hələlik Günəş enerjisindən elektrik enerjisinin alınmasını iqtisadi baxımdan səmərəli hesab etməyə imkan vermir. XIX əsrin axırlarından Günəş enerjisinin yığcamlaşdırılması məqsədilə buxarla işləyən və enerjini Günəşdən alan istilik cihazlarından istifadə edilməyə başlanılmışdır. Mütəxəssislərin fikrincə, Günəş enerjisindən istifadə edilməsinin ən sərfəli üsulu Günəş batareyaları ilə işləyə bilən kosmik elektrik stansiyalarının quraşdırılmasıdır. Yer orbitinə yaxın məsafədə fəaliyyət göstərən GES-in geniş ərazi tutmasına baxmayaraq, gələcəkdə ən sərfəli istehsal sahələrindən birinə çevrilə bilərlər. Yer orbitinə yaxın məsafədə elektrik enerjisinə çevrilmiş Günəş enerjisi xüsusi cihazlarla Yerə ötürülərək istifadə oluna bilərlər.

İndi Almaniya, ABŞ, Braziliya, Əlcəzair və s. ölkələrdə kiçik istehsal gücünə malik olan GES-lər fəaliyyət göstərir. Həmin stansiyalarda elektrik enerjisindən əlavə şor suyu yumşaldırlar. Müasir dövrdə ənənəvi yanacaq – enerji ehtiyatlarının tükənməsi ehtimalı, bir çox dövlətlərin bu

ehtiyatlara malik olmaması Günəş enerjisindən geniş miqdarda istifadə edilməsini qarşıya qoyur. Külli miqdarda neft, təbii qaz ehtiyatları olan Əlcəzair kimi dövlət Günəş enerjisindən istifadə sahəsində dünyada qabaqcıl yerlərdən birini tutur. Hazırda İsraildə, Ölü dəniz sahilində, Avstraliyada, ABŞ-da, Əlcəzairdə yaradılmış "Günəş hövzələri" 5–50 kVt gücündə GES-i hərəkətə gətirir.

Külək enerjisi. Planetimizin bir çox yerlərində müxtəlif güclü və istiqamətli küləklər çoxlu miqdarda enerji ehtiyatlarından biridir. Külək enerjisinin az bir hissəsindən istifadə edərək külli miqdarda elektrik enerjisi almaqla, yanacaq–enerji ehtiyatlarına xeyli qənaət edilir. Ənənəvi enerji daşıyıcılarından neft, qaz, daş kömür, torf, yanar şist və s. çıxarılmasının, emalının, istifadəsinin mürəkkəbliyi və bahalılığı, bir çox regionlarda çatışmazlığı və ətraf mühitdə yaratdığı gərginlik bəşəriyyəti narahat etməyə bilməz.

1973-cü ildə neft üzərində embarqo qoyulması külək enerjisindən istifadəyə marağı bir qədər artırdı. Həmin vaxtdan etibarən dünyada təxminən 40 minə yaxın külək mühərrikindən istifadə edilməyə başlandı. Külək enerjisindən istifadə edilməsi bir çox ölkələrdə hələ qədim zamanlardan məlumdur. Abşeron yarımadasında keçmişdə külək mühərrikləri vasitəsi ilə quyulardan su çıxarılırdı. Az da olsa, indi də Abşeronda bu üsuldan istifadə edilir.

Dünyada külək enerjisindən ən çox istifadə edən ÇXR-dir. Son 15 ildə burada istehsal olunan külək mühərriklərinin sayı 1300-dən 3000-ə qədər artmışdır. Orta güclü külək turbinləri istehsalında aparıcı yer tutan Danimarka bu sahədə dünyada olan 15-ə qədər iri firmaların yarısına malikdir. 90-cı illərin birinci yarısında Yutlandiyanın şərq sahillərində mövcud olanları da nəzərə almaqla, bu ölkədə fəaliyyət

göstərən turbinlərin istehsal gücü 100 min kVt-a çatdırılmışdır. Son illərdə ÇXR-də 1000 kVt, Niderlandiyada 150 min kVt gücündə KES istifadəyə verilmişdir.

Külək enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi elm və texnikanın indiki inkişaf mərhələsində bir o qədər də mü-rəkkəb proses deyil. Problemin həlli işin təşkilində iqtisadi-ekoloji baxımdan müvafiq istehsal sahəsinin səmərəli inkişafından asılıdır. KES-lər ekoloji cəhətdən ətraf mühiti çirkləndirmədən elektrik enerjisi verən bir sahədir.

XX əsrin ortalarından başlayaraq dünyada elektrik enerjisindən geniş surətdə istifadə edilməsi, bir çox yerlərdə faydalı yanacaqlardan elektrik enerjisi alınmasının yaratdığı ekoloji problemlər və baha başa gəlməsi, külək enerjisindən istifadəyə marağı artırdı. Dünyada ilk KES (100 kVt gücündə) 1981-ci ildə Kırmda inşa edilmişdir. Sonralar dünyanın digər ölkələrində də belə stansiyalar tətbiq olunmağa başlanılmışdı.

İl ərzində ən çox külək əsən Abşeron yarımadasında küləyin orta illik sürəti 8–9 m/san.-yə, maksimum sürəti isə 35–40 m/san.-yə çatır. Mütəxəssislərin fikrincə, Azərbaycanda, xüsusilə Abşeron yarımadasında (A.A.Kərimov, A.A.İsrailov, 1974; S.D.Koşinski, 1975) külək enerjisindən istifadə olunması məsələsi mübahisəyə səbəb ola bilməz. Çünki göstərilən region bu sahədə olduqca əlverişli şəraitə malikdir və külək enerjisindən elektrik enerjisi almaq məqsədilə 100–150 kVt gücündə enerji qurğularının tikilməsi üçün əlverişli şərait vardır.

Külək enerjisindən istifadə edilməsi yerli tələbatın ödənilməsində əsas vasitələrdən biri olsa da, bunun üçün bir sıra tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir. Bu məqsədlə

güclü külək əsən yerlərdə, məsələn, Abşeronda 100–120 kVt gücündə qurğulardan istifadə edilməsinin mümkünlüyü nəzərdə tutulmalıdır.

Abşeron yarımadasında 1 km² sahədə 4 kVt gücündə enerji almaq mümkündür. Bu hesabla yarımadanın 8–10%-i həmin məqsədlə istifadə edilərsə, 2,5–2,6 mln. kVt gücündə enerji əldə etmək olar ki, bu da Azərbaycanda elektrik enerjisi istehsalının xeyli hissəsini təşkil edə bilər. Külək enerjisindən istifadə edilməsi "kiçik energetikanın" inkişafında mühüm əhəmiyyətə malik olmaqla yanaşı, yeraltı suların çıxarılmasına da şərait yaradır. Susuz Qobustan çöllərinin və Abşeron yarımadasının buna ehtiyacı var.

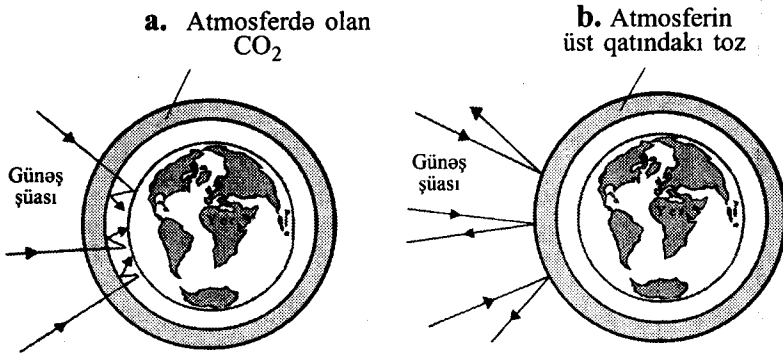
3.6. ENERJİ ÇEVİRİLMƏLƏRİNİN EKOLOJİ ASPEKTLƏRİ

Ən mühüm problemlərdən biri müxtəlif yanacaq növlərindən, xüsusilə də daş kömür və mazutdan istifadə edilməsilə yaranan ətraf mühitin çirkləndirilməsidir. Dənizlərin neftlə çirkləndirilməsi hamımıza aydın yeni bir problemdir. Faydalı yanacaqların yandırılması atmosferin çox kəskin çirklənməsinə səbəb olur. Dünyada hər dəqiqə yüz milyon tonlarla daş kömür yandırılır. Onun yanma məhsulu – faydalı enerjiden başqa – qurum, tüstü, karbon qazı CO₂ və kükürd oksidləridir (SO_x). Daş kömür və mazutla işləyən müasir İES-də odluq qazlarını toz və yanıqlardan təmizləmək üçün xüsusi filtrlərdən – elektroçökdürücülərdən istifadə edilir. Sonra təmizlənmiş qazlar yuxarı qaldırılmış borular vasitəsilə atmosferin yuxarı qatlarına buraxılır. Bunun nəticəsində də atmosferdə həmin qazların miqdarı ar-

126

tır. Bu qazlar isə öz növbəsində parnik effekti adlandırılan effektin yaranmasına səbəb olur.

Yola saldıığımız ikinci miniliyin son on ilində planetimizin temperaturunun qlobal şəkildə artması, həmin fikrin təkzib olunmadan təsdiq olunmasına dəyərli bir sübutdur. Parnik effekti Yer tərəfindən kosmik fəzaya qaytarılan istilik enerjisini məhdudlaşdırır (şəkil 24 a). Eyni zamanda atmosferdə toz hissəciklərinin toplanması isə əksinə, Yer atmosferinin Günəş şüalarını əksətdirməsini artırır, yəni Yerə gələn Günəş şüalarını sındıraraq geriye – kosmik fəzaya qaytarır və beləliklə, Yerin soyumasına səbəb olur (şəkil 24 b).

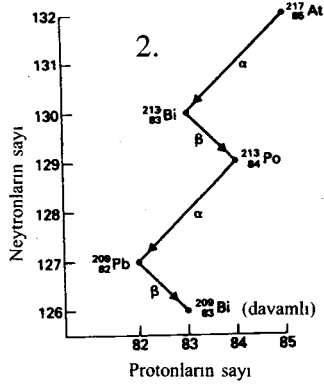
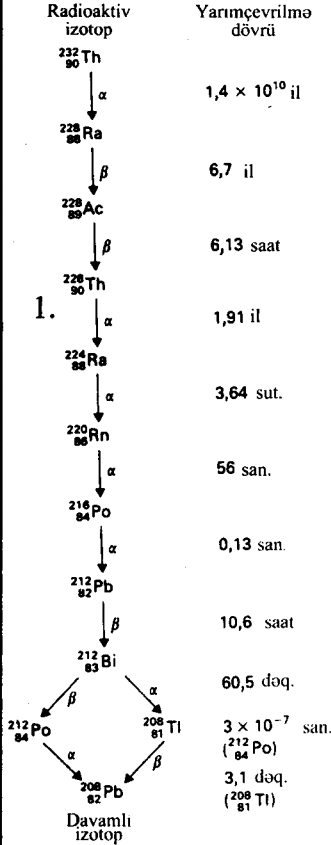
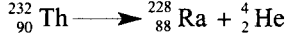


Şəkil 24. Faydalı yanacaqların yanma məhsulları ilə çirkləndirilmiş atmosferin Yerin istilik balansının dəyişməsinə təsiri: a – parnik effekti iqlimin istiləşməsinə səbəb olan karbon qazının artması ilə Yer atmosferində istilik enerjisinin tutulub saxlanması; b – iqlimin soyumasına səbəb olan Yerin yuxarı atmosfer qatına düşən toz hissəcikləri ilə Günəş şüalarının geri qaytarılması (əks olunması).

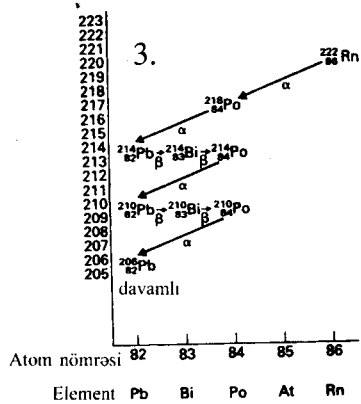
Enerji almaq məqsədilə nüvə bölünməsindən istifadə etməyin də öz ekoloji problemləri var. Burada iki əsas təhlükə gözlənilir.

RADİOAKTİV ÇEVİRİLMƏ SIRALARI

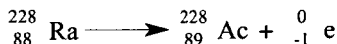
Torium-232 izotopu α - hissəcik (${}^4_2\text{He}$) buraxmaqla radium-228-ə çevrilir və parçalanır. Bu halda ${}^{232}_{90}\text{Th}$ ana izotop, ${}^{228}_{88}\text{Ra}$ isə



Astatiumun radioaktiv parçalanması



qız izotop adlanır. Radium–228 davamsız izotopdur və öz növbəsində β hissəciyi buraxaraq parçalanır və aktinium–228 izotopuna çevrilir:



Beləliklə, əvvəllər qız izotop olan Ra indi artıq ana izotopu rolunu oynayır. İzotopların belə ardıcıl çevrilmələr prosesi o vaxta kimi davam edir ki, hələ davamlı izotop əmələ gəlməsin, sxemdə göstərilən qurğuşun–208 izotopu kimi (${}_{82}^{208}\text{Pb}$). Bir ardıcıl çevrilmələr sırasında iştirak edən bütün izotopların hamısı radioaktiv çevrilmələr sırası və ya radioaktivlik sırası əmələ gətirir. 1-ci şəkildə torium–232 ilə başlayan radioaktiv çevrilmələrin tam sırası verilir.

Tam və ya natamam radioaktivlik sıralarını qrafiki şəkildə də vermək olar, koordinantlarda neytronların sayı – protonların sayı, yaxud kütlə ədədi – atom nömrəsi göstərilir.

2-ci şəkildə belə formada astatium–217 izotopunun radioaktiv parçalanma sırası verilmişdir. Bu proses neptunium sırasının bir hissəsidir. Astatium–217 izotopu izlərinə uran minerallarında neptuniumun təbii izotoplarında da rast gəlmək olur.

3-cü şəkildə radon–222 parçalanması zamanı kütlə ədədi və atom nömrələrinin dəyişməsi verilmişdir. Bu parçalanma uran–238 izotopu radioaktivlik sırasının bir hissəsidir.

1. Qəza təhlükəsi. Brauns-Ferri, Qarrinburq və Tri-Mayl-Aylend (ABŞ) qəzalarının geniş surətdə məlum olmasına baxmayaraq, qərb ölkələrinin atom elektrik stansiyalarında (AES) indiyə kimi elə böyük qəza baş verməmişdir.

Ən böyük nüvə qəzası 26 aprel 1986-cı ildə Çernoblda

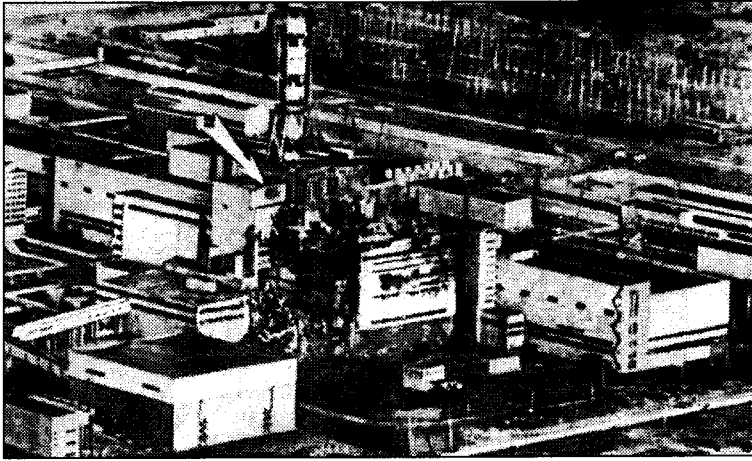
(Ukrayna) baş vermişdir. Xidmətçilərin buraxdığı səhvlər nəticəsində reaktorda buxar yığılmağa başlayır. Toplanmış buxar reaktorda qaynar halda olan sirkoniumla reaksiyaya girərək hidrogen əmələ gətirir. Reaktorun aktiv zonasında təzyiq artmağa başlayır və bu da reaktorun üst hissəsinin dağılmasına səbəb olur. Qaz halında olan qarışıq hava ilə təmasda partlayış baş verir və yaranan alovdan qrafit ləngidicilər alovlanıb yanmağa başlayır. Alov bir neçə gün davam edir. Radioaktiv maddələr reaktordan atmosfərə düşərək radioaktiv bulud əmələ gətirir. Ekspertlərin hesablamalarına görə, buludun eni 30, uzunluğu isə 100 km olmuşdur. Həmin bulud geniş sahələrə yayılaraq radioaktiv zəhərlənmə və hər yanda təşviş yaratmışdır. Baş vermiş qəza onlarla adamın ölümünə və minlərlə insanın şüalanmasına səbəb olmuşdur. Reaktordan 10 km radiusda yaşayan 80 000 adam qəzadan sonra köçürülmüşdür. Bir neçə qərb ekspertlərinin hesablamalarına görə, radioaktiv şüalanma nəticəsində yaxın onillikdə onkoloji xəstəliklər nəticəsində ölənlərin sayı 1000 nəfərdən 10 000 nəfərə qədər arta bilər.

Bu qəza nüvə enerjisindən təhlükəsiz istifadə edilməsinə dair ciddi sualların meydana çıxmasına səbəb oldu.

2. Radioaktiv tullantıların emalı və saxlanması. Radioaktiv nüvə tullantılarının üç qrupa bölünməsi qəbul edilmişdir: zəif, orta-zəif və yüksək-aktiv tullantılar.

Zəif-aktiv tullantıları, adətən, ətraf mühitə atırlar. Tərkibində radioaktiv toz olan havanı filtdən keçirərək atmosfərə atırlar. Atom elektrik stansiyalarında tullantı sularını (on-

Kambridə, Sellafild yaxınlığında Britaniya nüvə tullantıları basdırılan məkəzdə drenaj kanalı. Sellafilddəki müəssisə radioaktiv və şüalanmış yanacağı emal edən Britaniya məkəzini təmsil edir. Burada əlavə məhsul kimi plutonium və sərf olunmamış uran gələcək istifadə üçün ayrılır. Uran, plutonium və nüvə bölünməsi məhsullarının ayrılması əksaxınlı maye ekstraksiyası vasitəsilə aparılır.



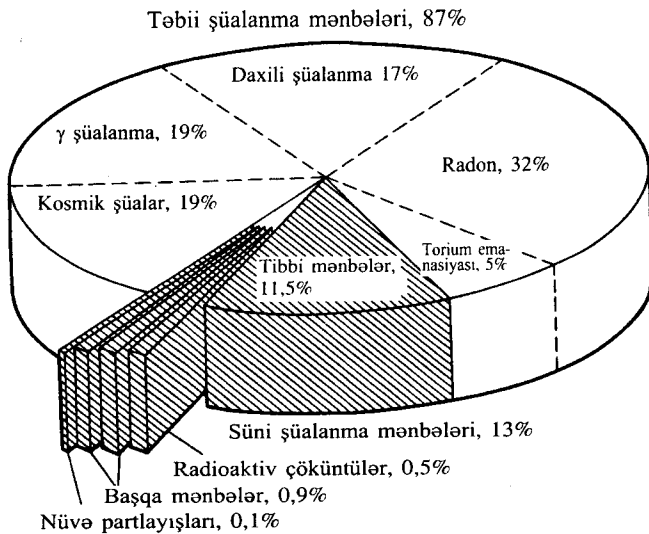
Qəzadan iki həftə sonra, 9 may 1986-cı ildə Çernobl Atom Elektrik Stansiyasının təyyarədən görünüşü. Partlayış nəticəsində 4-cü blok (oxla göstərilən) tamamilə sıradan çıxmış və külli miqdarda radioaktiv maddə buludları atmosfərə yayılmışdır.

ların radioaktivliyi az olduqda) çaylara və dənizlərə axıdılar.

Orta-aktiv tullantılara nüvə yanacağı saxlanılmış konteynerlər, bərk qırıntılar, tikinti materialları, durulducu lil və bir neçə maye tullantıları aiddir. Adətən, onları atom elektrik stansiyalarında saxlayırlar. Zəif-aktiv qırıntıların müəyyən miqdarını beton konteynerlərə yerləşdirərək okeanların dərin hissələrinə atırlar.

Yüksək-aktiv tullantılar nüvə bölünməsi reaksiyasının məhsullarıdır. Belə tullantıların aktivliyi o dərəcədə yüksəkdir ki, o, təxminən 500 ildən sonra uran filizi aktivliyi səviyyəsinə düşə bilər. Qüvvətli aktiv tullantılar qatılaşdırılmış maye halında atom elektrik stansiyaları ərazilərində saxlanılır. Saxlanılmaq üçün paslanmayan poladla armaturlaşdırılmış beton kameralara yerləşdirilmiş ikiqat divarlı paslanmayan poladdan hazırlanmış konteynerlərdən istifadə edilir. Sonra onlar polad plitələrlə futerlənmiş bloklara çevrilməlidir ki, 50 ildən sonra dərin şaxtalarda, materiyanın dağ süxurları səviyyəsində və ya okean dərinliklərində basdırılsın.

Yüksək-aktiv nüvə tullantılarının ləğv edilməsi problemləri nüvə enerjisindən istifadə edilməsi əleyhinə daha bir arqumentin əsasını təşkil edir. Əgər min il olmasa da, yüz il keçməlidir ki, bu tullantılar öz aktivliyini itirsinlər. Hələlik heç bir dövlətdə belə uzun müddət ərzində onları saxlamaq təcrübəsi yoxdur. Lakin belə bir fikir var ki, hətta zəif-aktiv tullantıların uzun müddət saxlanması atom elektrik stansiyaları yaxınlığında radioaktivliyin yolverilməz sə-



Şəkil 25. Böyük Britaniya əhalisinin aldığı ümumi radiyada müxtəlif mənbələrin xüsusi çəkisi.

viyyədə tədricən toplanmasına gətirib çıxara bilər.

Bütün Yer kürəsinin əhalisi ionlaşdırılmış şüalanmaya məruz qalır. Onun mənbələri təbii, yaxud süni mənşəli ola bilər (şəkil 25).

Şüalanmanın təsir dərəcəsi "radiasiya ekvivalent dozası" ilə müəyyən edilir. Sİ sistemində ölçü vahidi Zivert (Zv) qəbul edilmişdir. Beynəlxalq standartlara görə bir ildə insan bədəni ilə udulan radiasiyanın ümumi dozası (miqdarı) adi əhali üçün 5 mZv-dən artıq olmamalıdır. Böyük Britaniya əhalisi üçün orta radiasiya dozası 2,39 mZv-dir.

Təsadüfi güclü radiasiya orqanizmdə canlı hüceyrənin da-

NEPAL MEŞƏLƏRİ

Nepalda istifadə olunan bütün enerjinin 85%-i odun yandırmaqla alınır. Bundan başqa, oduncaqlardan evlərin tikilməsi üçün istifadə edilir. Nepalda adambaşına ildə orta hesabla 600 kq oduncaq sərf olunur. Lakin oduncağın təbii inkişafı adambaşına ildə 80 kq təşkil edir. Bu onu göstərir ki, ölkənin ən əhəmiyyətli sərvətlərindən biri olan Nepal meşələri çox böyük sürətlə məhv ola bilər.

ğıldılmasına və ya məhv olmasına, şüa xəstəliyinin inkişafına və hətta ölümə gətirib çıxara bilər. Uzun müddət

az intensivli şüalanma onkoloji xəstəliklərin – bədxassəli şişlərin inkişafına və ya leykemiyanın, uşaqlarda anadangəlmə fiziki çatışmazlıqların yaranmasına səbəb olur. Radioaktiv tullantıların saxlanması və radioaktiv sızma problemləri son zamanlar çox geniş, ziddiyyətli şərtlərin yaranmasına səbəb olmuşdur.

İnsanların fəaliyyəti enerjiyə artmaqda olan tələbatlarının ödənilmə-



İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə odun əsas yanacaq növüdür.



Darisqal şəhər məskənlərində ev təsərrüfatı işləri aparan və məcburiyyət qarşısında odun, quru təzək, yaxud kerosin yandıran qadınlar tənəffüs orqanları və ya ürək-ağciyər xəstəliklərindən əziyyət çəkirlər. Bu növ yanacaqların tüstüsündə faydalı yanacaq filizlərinin yandırılması zamanı aşkar edilən bütün komponentlər vardır.

sini yalnız ətraf mühiti saxlamaq və onun dağılmasını minimum həddə endirməklə qurtarmır, həmçinin, ətraf mühətdən daha effektiv istifadə etməkdən ibarətdir. İnkişaf etməkdə olan bir neçə ölkədə belə qorxu var ki, adi qida məhsulları verən kənd təsərrüfatı bitkiləri tarlalardan yanacaq almaq üçün xammal kimi istifadə edilən bitkilərlə sıxışdırılıb çıxarılacaq. Kəbud halda desək, bu o deməkdir ki, kasıblar yeməksiz qalacaq, varlılar isə maşında gəzəcəklər. İnkişaf etməkdə olan ölkələr bütövlükdə neftə olan tələbatlarını artırmalarına baxmayaraq, ən kasıb və nefti ol-

mayan üçüncü dünyanın bir çox ölkələri isə indiyə kimi əsas yanacaq kimi odun yandırmaq məcburiyyətində qalmışlar. Bir neçə ölkədə istehsal olunan enerjinin 90%-i odun yandırmaqla əldə edilir, bununla da ətraf mühitə külli miqdarda ziyan vurulur.

4. TƏBİƏTİN TƏBİİ AXINLARI



*Torpaqdan nə qədər xərc alsın rüzgar,
Aldığı torpaqla çuxur doldurar.
Bundan aldığına ona verərək,
Aldığı mayanı qaytarır külək...*

Nizami Gəncəvi



4.1. BIOGEOKİMYƏVİ DÖVRETMƏ

Orqanizmlər tərəfindən bir dəfə istifadə olunaraq istiliyə çevrilən və ekosistem üçün itirilən enerjidən fərqli olaraq biosferdə maddələr dövr edir və buna görə də həmin proses *biogeokimyəvi dövretmə* adlanır. Təbiətdə təsadüf edilən 90-dan artıq elementin 40-a qədəri canlı orqanizmlər üçün lazımdır. Onlar üçün vacib və çoxlu miqdarda tələb olunan karbon, hidrogen, oksigen və azot elementləridir. Oksigen atmosferə fotosintez prosesi nəticəsində düşür və orqanizmlərin tənəffüsü zamanı sərf olunur. Azot, atmosferdən azotu fiksasiya edən bakteriyalar sayəsində əldə edilir və başqa bakteriyalar tərəfindən yenidən ora qaytarılır.

Elementlərin və maddələrin dövrəni bütün ekosistem tərkibi iştirak edən, özütənzimlənən proseslər hesabına həyata keçir. Bu proseslər tullantısızdır. Təbiətdə faydasız və zərərli heç nə yoxdur. Hətta vulkan püskürmələri də faydalıdır, belə ki, vulkan qazları ilə birlikdə atmosferə azot və s. kimi faydalı elementlər düşür.

Suksessiya gedişi prosesində biogeokimyəvi dövrənin qapanma artımı qaydası olduğu kimi, biosferdə də onun bütün inkişaf mərhələlərində təsir göstərən qlobal biogeokimyəvi qapanma qanunu vardır. Biosferin evolyusiyaya prosesi zamanı biogeokimyəvi dövrənin qapanmasında bioloji komponentlərin rolu artır. Biogeokimyəvi dövrə etməyə daha çox insanlar təsir göstərir. İnsan təbiətdə qərarlaşmış maddələr dövrəninə pozur və bununla da bugünkü gündə biosferə dağıdıcı münasibətində onun geoloji gücü üzə çıxır.

Hələ 2 mlrd. il bunlan əvvəl Yer üzərində həyat meydana gəlmiş zaman atmosfer vulkanik qazlardan ibarət imiş. Orada karbon qazının miqdarı çox, oksigenin isə az olub və

ilk orqanizmlər anaerob orqanizmlər olmuşlar. Beləliklə, orta hesabla istehsal olunan məhsul tənəffüsü üstələdiyi üçün geoloji dövr ərzində atmosferdə oksigen artmağa başlamış və karbon qazının miqdarı azalmışdır. İndi atmosferdə karbon qazının miqdarının artması çoxlu miqdarda yanacaqaların yandırılması və "yaşıl qurşaqların" udma qabiliyyətinin azalmasının nəticəsidir. Bunların azalması bitkilərin özlərinin miqdarının azalması və həmçinin, atmosferdə toz və çirkləndirici zərrəciklərin atmosfərə daxil olan şüaları əks etdirmələri ilə bağlıdır.

Təbiətdə maddələr iki dövretmə prosesindən keçir. Bioloji, yaxud kiçik dövretmə və geoloji, yaxud böyük dövretmə.

Bioloji dövretmə maddələrin torpaq, bitki, heyvan və mikroorqanizmlər arasında dövretmədən ibarətdir. Avtotrof orqanizm olan yaşıl bitkilər fotosintez prosesi zamanı havadan karbon qazını alır, oksigeni buraxırlar. Bu zaman qeyri-üzvi maddələrdən üzvi birləşmələr əmələ gəlir. Bunlar produsentlər (istehsalçı, istehsal edən) adlanır.

Yaşıl bitkilər tərəfindən əmələgələn üzvi maddələri sərf edən heterotrof orqanizmlər – heyvanlar konsumentlərə aid olunur. Həm bitki, həm də heyvanlar tənəffüs zamanı oksigeni alır, karbon qazını buraxırlar.

Bitki və heyvanların ölümündən sonra bakteriyalar, göbələklər, ibtidailər və bir çox həşəratlar üzvi maddələri mineral duzlara, karbon qazı və suya çevirirlər. Onlar isə yənidən bitkilər tərəfindən istifadə olunur. Redusentlər (dağdııcı, parçalayıcı) adlanan bu orqanizmlər dövretməni qapamaqla onu növbəti siklə hazırlayırlar. Bununla da təbii bioloji dövretmənin gedişini təmin edirlər.

Canlı orqanizmlərin aktiv fəaliyyəti nəticəsində Yer qabığının aşınma prosesi gedir, torpaq örtüyü yaranır. Yeraltı və yerüstü suların kimyəvi tərkibi müəyyənləşir və atmosferdə

ferdə qazların balansı saxlanılır.

Geoloji dövretmə – maddələrin quru və dünya okeanı arasında sirkulyasiyası nəticəsində baş verir. Okeanların suyu, onda həllolan bir çox maddələrlə birlikdə buxarlanır və hava cərəyanları vasitəsilə uzaq məsafələrə aparılır, yağmurlar şəklində düşərək dağ süxurlarının aşınma və parçalanma proseslərinə şərait yaradır, onları bitki və mikroorqanizmlərin inkişafı üçün əlverişli edir, yağıntı suları ilə torpağı yuyur. Həllolan kimyəvi maddələri və asılı hissəcikləri özü ilə çaylara, dənizlərə və okeanlara aparır. Burada onlar çökərək çöküntü süxurlar şəklində toplanır. Bir hissəsi metamorfizm nəticəsində milyon illər qalır. Suyun quru və dünya okeanı arasında sirkulyasiyası Yerdə həyatın saxlanması üçün ən vacib zəncir halqasıdır və bitki və heyvanat aləminin cansız təbiətlə qarşılıqlı əlaqəsinin əsas şərtlərindən biridir. Hər iki dövretmə bir-birilə sıx əlaqəlidir və vahid bir prosesi təşkil edir. Bioloji dövr etmədə, demək olar ki, cansız təbiətin bütün kimyəvi elementləri iştirak edir. Bioloji və geoloji dövr etmələr birlikdə biogeokimyəvi miqrasiya sikli adlanır.

Karbon, azot və oksigen ekoloji sistemdə orqanizmlərin həyat fəaliyyətləri üçün ən vacib olan elementlərdir. Fotosintez prosesində yaşıl bitkilər havadan karbonu, karbon qazı şəklində qəbul edərək onu üzvi maddələrin tərkibinə daxil edir. Bitkilərin üzvi maddələri otlayan heyvanlar tərəfindən istifadə edilir. Tənəffüs, qıvcırma və yanma nəticəsində karbon qazı yenidən atmosfərə qaytarılır. Atmosfərə, həmçinin, mikroorqanizmlər tərəfindən üzvi maddələrin parçalanması zamanı da karbon qazı daxil olur.

Canlı orqanizmlər üçün azot mənbəyini atmosfer və parçalanan üzvi maddələr yerinə yetirirlər. Zülallar bakteriyaların təsirindən tədricən nitrat, nitrit və ammonium birləş-

mələrinə çevrilir. Azot havadan mikroorqanizmlər tərəfindən fiksasiya olunur, torpaqdan isə bitkilər tərəfindən mənimsənilir, sonra zülallara və digər azotlu üzvi birləşmələrə çevrilir. İnsan və heyvan orqanizmi bu birləşmələri mənimsəyərək başqa üzvi birləşmələrə çevirir. Çürümə zamanı bakteriyaların təsiri ilə yenidən üzvi maddələrin mineralaşma prosesi gedir və azot atmosferə qaytarılır. Azotun bir hissəsi atmosferdə elektrik boşalmaları zamanı torpağa keçir.

Canlı orqanizmlər tənəffüs prosesində havanın oksigenini mənimsəyirlər. Mənimsənilən oksigen onlarda gedən oksidləşmə prosesinə sərf olunur. Bitki, heyvan və mikroorqanizmlərin çürüməsi zamanı da atmosfer oksigeni sərf olunur. Demək olar ki, atmosferdəki oksigenin hamısı biogen mənşəlidir. O, atmosferə yaşıl bitkilərdə gedən fotosintez prosesi nəticəsində toplanmışdır. Atmosfer oksigeninin hamısı təxminən 2000 il ərzində canlı orqanizmlərdən keçir. Canlı orqanizmlərin tənəffüsü zamanı ayrılan karbon qazı atmosferə yayılır və bitki hüceyrələri ilə yenidən təxminən 300 il müddətində fiksasiya olunur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, biogeosenozlarda daimi olaraq elementlərin sirkulyasiyası gedir. Onlar dəfələrlə canlı və cansız sistemlərə qoşulurlar. Günəşdən orqanizmlərə daxilolan enerji onlar tərəfindən bir dəfə istifadə olunur. Ona görə də biosferdə maddələrin dövr etməsi və biristiqamətli enerji seli baş verir. Biosenozlarda isə bütün bu proseslər trofik zəncirlə ötürülür və onlarda kimyəvi elementlərin miqrasiyası əsasən iki əks-proseslə müəyyənləşir: 1) Günəş enerjisi hesabına ətraf mühit elementlərdən canlı maddənin əmələ gəlməsi; 2) enerji ayrılması ilə üzvi maddələrin parçalanması.

Biosferdə kimyəvi element və maddələrin bioloji dövr et-

məsi zamanı onun komponentləri və onların özünütəmizləmə prosesləri arasında tarazlıq qorunur. Ona görə də təbiətdə lazım olmayan maddə yoxdur. Bir qrup canlı orqanizm tullantıları başqa bir qrup üçün yemdir. Təbiətdə çirklənmə getmir, əksinə o, daima özü-özünü təmizləyir, əlbəttə, əgər ona insanların düşünülməmiş zərərli müdaxiləsi olmasa.

Antropogen fəaliyyət nəticəsində biogeokimyəvi dövr etmələrin qapanmaq dərəcəsi azalır. Xeyli yüksək olmasına baxmayaraq (müxtəlif element və maddələr üçün müxtəlifdir), o, heç də mütləq deyildir. Bunu oksigenli atmosferin əmələ gəlməsi göstərir. Əks halda evolyusiya olmazdı (biogeokimyəvi dövr etmələrin ən yüksək qapanmaq dərəcəsi ən qədim və mühafizəkar olan tropik ekosistemlərdə müşahidə edilir). Beləliklə, dəyişilməsi mümkün sayılmayan şeylərin insanlar tərəfindən dəyişdirilməsi haqqında deyil, daha çox təbiətin dəyişmə qaydaları ölçülərini poza bilən dəyişikliklərin sürət və istiqamətinə və onların sərhədlərinin genişlənməsinə insanların təsiri haqqında danışmaq lazımdır. Təbii sistemlərin istismarı zamanı onların özünüsaxlama xassəsinə imkan yaradan bir neçə həddi aşmaq olmaz. Bu hədlərin artma və ya azalma istiqamətində pozulması mənfi nəticələrə gətirib çıxarır. Məsələn, verilən gübrələrin artıqlığı çatışmazlığı kimi zərərlidir. Bu duyum hissi müasir insanlarda itirilmişdir, çünki belə hesab edirlər ki, biosferdə ona hər şey etmək olar.

Ekoloji çətinliklərin qarşısını almaq ümidi qapalı texnoloji sikllərin hazırlanıb istismara verilməsinə qalır. İnsan tərəfindən yaradılan materialların çevrilmə sikllərinin düzəldilməsi o vaxt arzu edilən olardı ki, onlar maddələrin təbii dövretmə sikllərinə oxşar olsun. Onda ətraf mühitin çirklənmələrdən qorunması və bəşəriyyətin əvəz olunma-

yan ehtiyatlarla təmin olunması problemləri eyni vaxtda həll olunardı, çünki indiki zamanda təbii ehtiyatların çəkisinin 1–2%-i son məhsulda istifadə edilir.

Maddələrin qapalı çevrilmə siklləri nəzəri olaraq mümkündür. Lakin təbiətdə maddələrin dövretmə prinsipinə görə sənayenin tamamilə yenidən qurulması real görünmür. Məsələn, təbiətdə məlum olmayan yeni xassələri ilə sintetik materialların yaradılması zamanı qapalı texnoloji siklin müvəqqəti də olsa pozulması praktiki olaraq qaçılmazdır. Belə maddələrin tərkib hissələrinin təbii dövretmədə tətbiq olunmaları məqsədilə əvvəlcə onlar praktikada hərtərəfli aprobeasiya olunmalı və ancaq bundan sonra onların parçalanma üsulları işlənib hazırlanmalıdır.

4.2. SUYUN TƏBİƏTDƏ DÖVRANI

Su, əsas etibarlı ilə okean və dənizlərdə toplanmışdır. Dünya okeanının orta dərinliyində (3,8 km) onun həcmi $1,37 \cdot 10^9$ km³ təşkil edir. Yer axırncı buzlaşma dövründə (təxminən 15 min il əvvəl) dünya okeanının səviyyəsi indikindən təqribən 150 m aşağı olmuşdur.

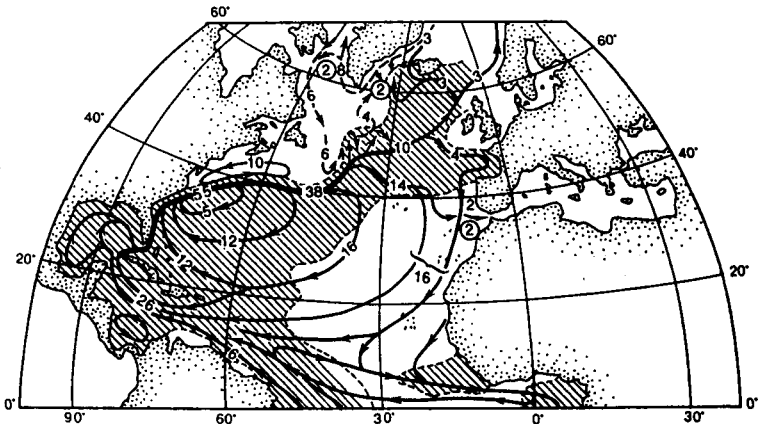
Yer səthinin içməli suyunun əsas hissəsi (~24 mln. km³) Antarktida (90%) və başqa kontinentlərin buz massivlərinin payına düşür. Bütün buzların ərimeəsi dünya okeanı səviyyəsini 56 m yüksəldə bilər. Çay və göllərin suyu birlikdə 2 mln. km³ təşkil edir. Atmosferdə buxar halında təxminən 14 mln. km³ su vardır. Əgər Yer səthinin içməli suyunun miqdarını hesablasaq, onda təxminən 26 mln. km³ alınar, yəni okean sularının ancaq 2%-ni təşkil edər. Bütün canlı orqanizmlərdə bu və ya digər miqdarda suyun olması

səciyyəvidir. Məsələn, insan bədəninin (orta sıxlıq $1,07 \text{ q/sm}^3$) 70 %-i sudan ibarətdir.

Bizə məlum olan geoloji dövrlər ərzində sərbəst suyun miqdarı, görünür ki, dəyişməz qalmışdır. Baxmayaraq ki, indiki zamanda da bir neçə prosesin təsirindən davamlı birləşmələr əmələ gətirir, lakin bu itkini tarazlaşdıran əks proseslər də gedir. Yüksək temperatur və təzyiç şəraitində yerin dərin laylarının maddələri (komponentləri) ilə gedən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində "yüvenilli" sular (təxminən ildə $3 \cdot 10^8 \text{ t}$) əmələ gəlir. Sonra bu sular Yer səthinə su buxarı və ya isti, yaxud soyuq bulaqlar şəklində çıxır. Bunların hər biri adi yeraltı suların hesabına da yarana bilər. Onların tərkibində, adətən, həll olmuş duzlar və qazlar olur. Belə bulaqlar mineral mənbələr adlanır və müalicə məqsədləri üçün istifadə olunur (Chave K.E., 1971).

Dəniz sularının yüksək istilik tutumu (bərabər həcmdə havadan 3100 dəfə çoxdur) okeanların iqlim rolunu müəyyən edir. Güclü isti və soyuq su cərəyanları sahillərini yuduqları quru hissələrin iqlimini müəyyənləşdirir. Məsələn, Avropa iqlimi Qolfstrim cərəyanı ilə sıx əlaqədardır. Meksika körfəzindən başlayan güclü su axını (saniyədə 25 mln. ton, 26°C temperaturda) Atlantik okeanını keçib İngiltərə və Norveç sahillərinə çatmaqla Şimal Buzlu okeanı dənizlərində yox olur. Onun qurtaracağına Kola yarımadasına olan təsirindən Murmansk limanı donmur. Halbuki ondan xeyli aşağıda yerləşən Sankt-Peterburq limanı qış aylarında donur. Qərbi Avropanın mülayim iqlimi Qolfstrim cərəyanının təsiri ilə izah edilir. Bütün ilboyu onun sahillərindən keçən çoxlu miqdarda isti su kütləsi temperaturun kəskin dəyişməsini qarşılıqlı olaraq yumşaldır. Belə "dəniz" iqliminin əksinə olaraq okeanlardan uzaq olan ölkələrin "kon-

tinental" iqlimi ilin fəsillərindən asılı olaraq kəskin dəyişkənliyi ilə fərqlənir. Bu səbəbdən – suyun yüksək istilik tutumundan – kontinental ölkələr üçün kəskin olan gecə və gündüzün temperatur fərqi, demək olar ki, okean adalarında hiss edilmir (şəkil 26).



Şəkil 26. Qolfstrim cərəyanı sistemi. Səth suları daha çox olan rayonlar ştrixlənmişdir. Rəqəmlər yayılan suyun həcmi (mln. m³/san⁻¹) miqdarını, ox işarələri isə cərəyanın istiqamətini göstərir. Qərbi Avropanı isidən Qolfstrim cərəyanı sistemi aydın görünür.

Okean özündə külli miqdarda enerji "gizlədir". Ciddi sürətdə baş verən qabarma və çökilmələr bu və ya digər dərəcədə suyun səviyyəsinin dəyişməsilə müşayiət olunur. Bu, okean sahillərinin bəzi yerlərində 10, hətta 18 metrə çatır. Təxmini hesablamalara görə, bütün dünyada qabarma dalğalarının gücü 8000 milyard kVt təşkil edir. Müasir zamanda bir sıra qabarma su-elektrik stansiyalarının (QSES) tikintisi və layihələşdirilməsi aparılır.

Okean atmosfer qazını həll edərək və öz cərəyanları va-

sitəsilə uzaq məsafələrə apararaq, havanın tərkibinin dəyişməsində küləklə birlikdə tənzimləyici rolunu oynayır. Xüsusilə karbon qazı üçün onun rolu daha böyükdür. Çünki okean sularının tərkibində atmosfərə nisbətən 25 (başqa məlumatlara görə isə 60) dəfə çox karbon qazı var (Kester D.R., 1972).

Buxarlanma yolu ilə fasiləsiz olaraq külli miqdarda su buxarı atmosfərə keçir. Okeanların, çayların və başqa su hövzələrinin səthindən birbaşa sərbəst buxarlanmadan başqa, bu prosesin getməsində bitkilərin həyat fəaliyyətlərinin də böyük əhəmiyyəti vardır. Məsələn, yetkin tozağacı öz kökləri vasitəsilə torpaqdan suyu alaraq yarpaqlarının səthi ilə sutkada 70 vedrədən çox su buxarlandırır. Bu üsulla buğda bitkisi öz vegetasiya dövrü ərzində havaya hər hektardan 2 min ton su buxarlandırır.

Hesablanmışdır ki, bütün Yer kürəsi üzrə hər il 500 min km^3 su buxarlanır (bax: səhifə 19, şəkil 4). Həm də nəzərə almaq lazımdır ki, buna Yerin Günəşdən aldığı enerjinin 20%-i sərf olunur. Okeanlar üzərində havanın orta nəmliyinin (su buxarının həcminə görə faizlə) coğrafi en dairəsi və ilin vaxtlarından asılı olaraq dəyişməsi aşağıda verilir:

En dairəsi	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Nəmlik,%...									
Yanvar	2,8	2,5	1,8	1,3	0,7	0,4	0,2	0,1	0,009
İyul	2,8	2,7	2,5	2,3	1,8	1,4	1,2	0,9	0,5

Havanın tərkibində olan su buxarı (karbon qazı ilə birlikdə) Yer səthinin istilik balansında mühüm rol oynayır: o, Günəş şüalarının çox hissəsini buraxır, lakin Yerdən əks-olunan istilik şüalanmasını xeyli dərəcədə saxlayır, beləlik-

lə, istiliyin saxlanılmasına kömək edir.

Su buxarı havanın hündür soyuq qatlarına düşərkən damlacıqlara çevrilərək buludları əmələ gətirir. Buludlar isə hava cərəyanları ilə qarışaraq tərkibindəki suyu buxarlandırdığı yerdən çox-çox uzaqlara aparır və axırdan-axıra onu atmosfer yağmurları formasında (yağış, yaxud qar) Yerə qaytarırlar (Gleason G.J., 1973). Bu yağmurların tərkibində, adətən, sudan başqa müəyyən həcmdə həll olmuş duzlar da olur. Postsovet ərazisində yağan yağışların tərkibində aşağıda verilmiş orta miqdarda duz ionları olmuşdur (1974):

İonlar	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
Miqdarı mq/l....	5,1	4,8	1,7	0,2	18,2	9,2	5,5	1,7

Hər il yağan yağışların miqdarı bütün Yer kürəsinin üzərini 1 m örtən su qatı qalınlığına yaxın olur (onda atmosferdə olan nəmliyin eyni vaxtda kondensləşməsi, ancaq 24 mm qalınlığında təbəqə verə bilər). Yağın yağışların Yer səthi boyunca paylanması olduqca qeyri-bərabərdir. Belə ki, Çerrapunçidə (Hindistan) illik yağıntının miqdarı 10 m-ə çatır. Qahirədə isə sıfır yaxındır. Yağıntıların ilin aylarına görə bu və ya digər yerlərə qeyri-bərabər düşməsi adi haldır.

Məhz yağış suları Yerin bütün bərk səthlərində həyatın inkişafına imkan yaradır. Ayrı-ayrı quraqlıq zonalarında onların apardığı rol çay sularının üzərinə düşür (dünya axarları sularının illik miqdarı 38 min km³-ə bərabərdir). Çay sularından süni suvarmada istifadə edərək nəhəng səhraları canlandırmaq olar. Orta Asiyada da bu cür edilmişdir, la-

kin təbiətə ziyan vurulmasaydı daha yaxşı olardı...

Yağış suları dağ massivlərinə düşərək onların çatlarında qalır. Qışda suların donması zamanı əmələ gəlmiş buz həmin çatları genişləndirərək dağ süxurlarını tədricən parçalayır və sıldırım qayaları qırıntılar yığımına çevirir. Suyun, havanın və temperatur dəyişmələrinin daimi təsiri altında bu qırıntılar daha da xırdalanır. Yağış suları onların suda həll oluna bilən hissələrini özündə həll edir, asılı qalan hissəcikləri isə (əsasən qum və gilləri) özü ilə çaylara axıdır. Burada asılıqan hissəciklər xüsusi çəkisinə görə sortlaşdırılır: əvvəlcə qum çökməyə başlayır, sonra asta axın yerlərində gil çökür. Beləliklə, əsrlər keçdikcə çay məcrası boyunca çoxlu miqdarda lil və qum yataqları əmələ gəlir, bunun nəticəsində onun dibi yüksəlir və çay öz yatağını dəyişir, özünə yeni istiqamətdə yol açır. Çılpaqlaşmış köhnə yataqda torpaq əmələ gəlməyə və yerüstü bitkilər inkişaf etməyə başlayır.

Əgər parçalanan dağ süxurlarında qum və gildən başqa hər hansı suda həllolunmayan tərkib hissələr olarsa, onlar da su ilə xüsusi çəkilərinə görə sortlara ayrılırlar. Bir neçə faydalı maddələrin əmələ gəlməsi belə yaranır, məsələn, qızılın ağır zərrəcikləri iri qum dənələri ilə birlikdə dağ süxurlarının parçalandığı yerin yaxınlığında çökərək qızıl maddələri əmələ gətirir.

Çay sularında asılı halda olan lil adlandırılan kiçik hissəciklər bəzən bitkilər üçün lazım olan qida maddələrindən ibarət olur. Bu halda, əsasən, çayların yaz daşqınları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, onlarda olan lilin bir hissəsi düzənliyi əhatə edən torpağa çökür və onun münbitliyini artırır. Məsələn, Nil çayının daşmasının rolu bu baxımdan hamımıza yaxşı məlumdur. Subasarlarda çəmən otlarının məhsuldarlığının bir qədər yüksək olması da bununla

əsaslandırılır. Dünya çayları okeanlara ildə 15 min km³ çöküntü gətirir.

Çay suları keçdikləri yol boyunca havada olan karbon qazını udaraq (kimyəvi reaksiyalar sayəsində), yataqlarında olan mineral süxurların həll olunmasına şərait yaradır. Ona görə də dənizlərə yaxınlaşdıqca, onlarda həll olmuş maddələrin miqdarı artır. Ayrı-ayrı çaylarda bunun nə qədər fərqli olduğunu verilmiş misalda aydın görə bilərik (mq/l):

İonlar.....	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Neva	8	1,2	3,8	27,5	4,5	3,8
Emba	166	47	333	246	346	505
Rusiya üzrə, orta..	16,7	4,4	7,7	59,0	14,7	8,4

Verilmiş məlumatlardan görüldüyü kimi, Postsovet məkanı çaylarında duzların orta miqdarı 0,01 faizdən bir az artıqdır. Təxminən Yer kürəsi çaylarında da bu qəddərdir. Həll olmuş duzların nisbətən az olmasına baxmayaraq, okeanlara çaylarla ildə 2 milyard tondan artıq axır. Hesablanmışdır ki, Volqa çayı hər il Xəzər dənizinə 50 mln. ton həll olmuş duz gətirir.

Çay sularına nisbətən dəniz sularında duzların miqdarı daha çoxdur. Okeanlar üçün onun miqdarı orta hesabla 3,5% təşkil edir. Az və ya çox qapalı dənizlərdə isə onlara tökülən çayların suyunun çoxluğundan və dənizin yerləşdiyi iqlim qurşağından asılı olaraq artıb azala bilər. Belə ki, duzluluq Aralıq dənizində 3,9%, Baltik dənizində 0,5%, Qara dəniz sularında isə 1,8% təşkil edir. Dünya okeanları sularında duzların ümumi miqdarı 5·10¹⁸ ton hesablanmışdır (bunun 3/4 hissəsi NaCl-in payına düşür). Okean sularında üzvi maddələrin miqdarı 1,5 mq/l-ə çatır.

Dəniz sularının tərkibindəki, az həllolan hissəciklər daima okeanların dibinə çökür. Hesablanmışdır ki, bu minvala hər il 2300 mln. ton duz çökür, bunun çox hissəsini CaCO_3 təşkil edir. Nəticədə güclü əhəngdaşı və təbaşir yataqları əmələ gəlir. Bu, suda həll olmuş kalsium karbonatla öz həyatlarını quran mikroskopik dəniz infuzorlarının çanaqlarının qalıqlarından aydın görünür. Bu yataqlar okeanların çox da dərin olmayan diblərində toplanır, çünki dərinliklərdə həll olmuş karbon qazının artması nəticəsində, çökmüş kalsium karbonat yenidən həll ola bilər. Okeanların dərin qatlarının dibini xüsusi qırmızı gillə örtülmüşdür. Bunlar vulkanik püskürmələrin külləri və kosmik tozlardan başqa bir şey deyildir.

Əsrlər boyu Yer qabığının horizontal dəyişmələri nəticəsində dənizlər öz yerini dəyişmişlər. Məsələn, hələ nisbətən yaxın geoloji dövrlərdə Qafqaz ölkələri də daxil olmaqla, Avropanın Cənub yarısı tamamilə dəniz suları ilə örtülü olub. Sonralar indiki vəziyyətini alıb. Qərbi Sibir də su ilə örtülü imiş. Yuxarı qalxmış dəniz dibinin səthində əhəngdaşı, təbaşir və s. yataqlar, eyni zamanda bir sıra göllər də qalıb. Bunların bir neçəsi artıq qurumuş, bir neçəsi isə indiki zamana qədər qalmaqdadır (Xəzər və Aral dənizləri, Elton, Baskuncaq gölləri və s.). Qurumuş dəniz dibləri əsrlər keçdikcə torpaq qatı ilə örtülmüşdür.

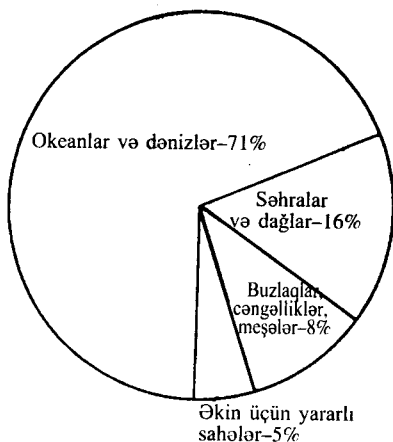
Qapalı duzlu göllərin quruma prosesi indi də davam edir. Xəzər dənizinin Qaraboğazqol körfəzi buna misaldır. Bu körfəzin nəhəng səthindən (18 min km^2) su çox intensiv buxarlanır ki, bu da çox dar və dayaz boğazdan çoxlu miqdarda dəniz suyunun bura axmasına səbəb olur. Minlərlə belə prosesin getməsi nəticəsində Qaraboğazqol körfəzinin suyunun duzlaşması Xəzər dənizinin özünün duzlaşmasını

dan bir neçə dəfə çoxdur (Xəzərin özünün duzluluğu orta hesabla 1,3% təşkil edir). Qaraboğazqol körfəzinin suyunun tərkibində 30% həllolmuş duzlar vardır. Su o qədər duzlidir ki, soyuqlar düşdükdə ondan kristal çöküntülər ayrılır (əsasən $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$). Həmin çöküntülər sular qızmağa başlayanda yenidən həll olunurlar.

4.2.1. Yer biosferinin saxlanılmasında okeanların rolu

Planetimizdə həyatın və Yer biosferinin saxlanılmasında okeanların rolu haqqında danışmaq çox çətindir, çünki okean biosferin çox hissəsini özündə birləşdirən ən geniş biotopdur (şəkil 27).

Şəkil 27. Müxtəlif biotoplar arasında Yer səthinin bölüşdürülməsi diaqramı. Dünyaya okeanın üstün rolu və əkin üçün yararlı quru səthin kiçik payı aydın görünür. Məhz indi bəşəriyyətin ərzaq rasionunun 97%-ni və istifadə etdiyi heyvan mənşəli zülalların 80%-ni həmin kiçik pay verir.



Biosferin fiziki məkanı qarşılıqlı təsirdə olan iki əsas sistemaltların, dəniz və yerüstü sistemaltların bütövlüyündən ibarətdir. Dəniz sistemaltı yerüstü sistemaltından daha bö-

yükdür, belə ki, həyat buradan başlamış və 3 mld. il ancaq dənizdə davam etmişdir. Hətta müasir *eukariotlu – oksigenli* biosferin inkişafının birinci mərhələsi ancaq dəniz mühitində olmuşdur. Bu o deməkdir ki, həyat dənizdə ola bilər və görünür ki, sərbəst davam edə bilər. Eyni zamanda həyat çətin ki, okeansız yarıya bilsin və davam etsin, çünki okean quru biosferi üçün lazım olan rütubəti və biogen elementləri verir. Belə mülahizə dəniz sistemaltının və biosferin *quruluşlu – funksional* təşəkkül tapmasında mərkəzi mövqe tutduğunu hesab etməyə imkan verir.

Ehtimal ki, planetdə müxtəlif biosfer bloklarının əhəmiyyətini, hər şeydən əvvəl, Günəş enerjisinin o hissəsi ilə qiymətləndirmək düzgün olardı ki, o, üzvi molekullarda kimyəvi rabitə enerjisinə çevrilir. Bu enerji planetin biosfer sisteminin "girişində" yerləşir və sonra bir neçə dəfə istifadə olunaraq bir trofik səviyyədən başqa trofik səviyyəyə keçir. Ətraf mühitdə dissipasiya olunaraq onun funksiyalaşmasını və evolyusiyasını təmin edir. Müxtəlif üsullarla alınmış axırıncı qiymət onu göstərir ki, okeanlarda fotosintezin ilkin məhsulunun miqdarı $100 \cdot 10^9 \text{ t C/il}^{-1}$ (100 hiqoton), bu zaman yerüstü bitkilərin məhsulu isə $51 \cdot 10^9 \text{ t C/il}^{-1}$ təşkil etmişdir. Bu, heç də təəccüblü deyil, çünki okeanlar və onlarla əlaqədar olan dənizlər planetimizin səthinin 70,8%-ni örtürlər.

Ulu babaların "su həyatdır" ifadəsi çox vaxt ədalətlidir, lakin həmişə yox. Çünki bu iki anlayışın yerlərini dəyişdirdikdə suyun həyatımızdakı rolu daha düzgün ifadə olunur. Hər bir canlı vücut hidrosferin hissəciyidir və bundan başqa, əgər duz tərkibinə görə mühakimə yürütsək, onda oke-

anosferin hissəciyidir. Beləliklə, biosfer və hidrosfer son dərəcədə bir-birilə sıx əlaqəlidir və bu anlayışlar qismən bir-birini tamamlayır. Bu iki qlobal sistemlər üçün ümumi olan başlıca komponent dünya okeanı və yerüstü orqanizmlərdir, o cümlədən, biz də sizlərlə birlikdə okeanın zərrecikləri, bir növ küləkdən codlaşmış materik üzünə səpilməmiş sıçrantılarıq.

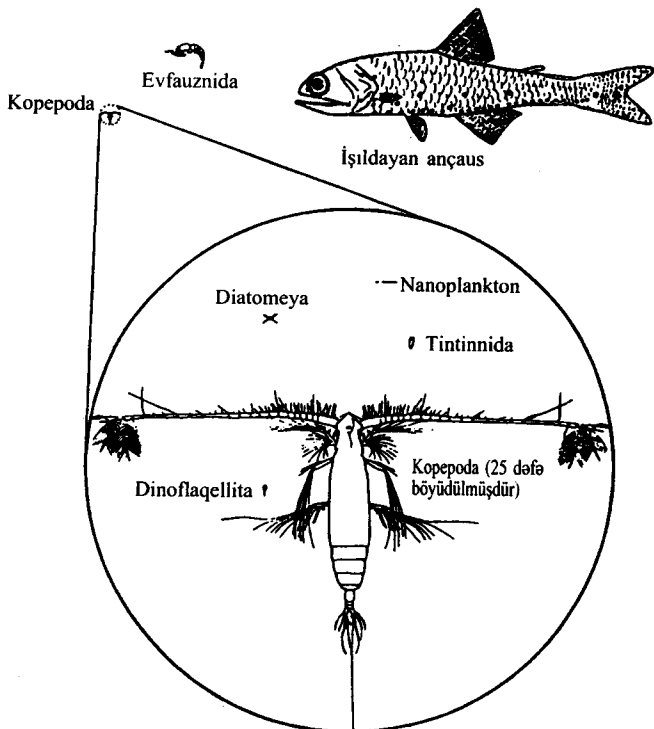
Okeanlarda 1340 mln. m³ (96,5%), buzlaqlarda isə 24,9 mln. m³ (1,8%) dünya su ehtiyatı toplanmışdır. Əgər biosferin istifadə etmədiyi yeraltı suları bir yana qoysaq, onda, çaylar, göllər və canlı orqanizmlərin payına 0,1 mln. m³ düşür. Lakin okean nəinki suyun qlobal dövr etməsini təmin edir, eyni zamanda ilkin orqanikanın tərkibinə daxil olan həyat üçün lazımlı biogen elementləri qida məqsədləri üçün su aşırımlarından tutmuş arx və çay hövzələri boyunca ucqar dənizlərə, oradan da körfəzlərlə dünya okeanına ötürür. Təkcə dalğalardan küləklərlə qoparılan su damlları ilə okeanlardan atmosferə düşən biogen elementlər və onların yağış vasitəsilə düşməsi balansı bərabərləşdirir və yerüstü ekosistemin uzun müddətə, hətta qeyri-məhdud müddətə davam etməsini təmin edir. Beləliklə, biosferin biomexaniki sikli bu və ya digər şəkildə dünya okeanı vasitəsilə qapanır.

Biosferin yerüstü hissəsindən fərqli olaraq okean az miqdarda süstlü maddəyə malikdir. Praktiki olaraq bütün okean suları bir növ süst cisimdir. Axı o, tamamilə biotik dövr etmədən 2 mln. il müddətində keçə bilər. Əgər okeanın üst məhsuldar qatından danışırıqsa, onda vaxt bir neçə aylarla hesablanır. Okeanda olan süst maddələr ancaq suyun üzərinə qalxan terrigen və vulkanik, yaxud geotermal mənşəli

maddələrdir. Okean sularının başqa qarışıqları ya həllolmuş atmosfer qazları, ya da canlı maddələr və onların həyat fəaliyyətlərinin məhsullarıdır.

Göründüyü kimi, okean planetimizdə yalnız həyatın beşiyi və mənbəyi kimi deyil, eyni zamanda onun əsas mərkəzidir, biosfer onsuz mövcud deyil. Ancaq bir halda okean biosferi yerüstü biosferdən geri qalır – biomüxtəliflikdə. Hərəkətsiz olduğundan və buna görə də xüsusi müxtəlifliyə malik olan quru biotopu, müxtəlif növ və növ qruplarında birləşən ekoloji təməllərin varlığını təmin etmişdir. Biotopların daha çox müxtəlifliyi, xüsusilə, geniş miqyasda yayılmış yerüstü bitkilərlə əlaqədardır. Məhz onların bazası əsasında fantastik müxtəlifliyə həşəratlar sinfi nail olmuşdur (1,5 mln. növ). Qurudan fərqli olaraq okeanlar isə son dərəcə müstəsnalıq təşkil edən məməlilərdə olduğu kimi müxtəlif növ kolonizasiyalaşma apara bilməmişdir. Əksinə, okeanın qida zənciri, xüsusilə, onun həcmnin çox hissəsini təşkil edən pelagiallar və fitoplanktonun birhüceyrəli yosunları nisbətən birtiplidir (şəkil 28). Buna görə də biotopun (suyun) hərəkətliliyi sayəsində okean nisbətən daha çox homogendir və mümkün olan ekotəməllərin sayı onda çox ola bilməz, bu da biomüxtəlifliyin az olmasına gətirib çıxarır. Ancaq həmsərhəd olan sahələrdə (su-quru, su-dib), xüsusilə, tropik zonalarda biomüxtəliflik kəskin çoxalır.

Quru biomüxtəlifliyinin çoxluğu haqqında danışdıqda onu da unutmamaq olmaz ki, onun nəzərəçarpacaq dərəcədə təşəkkül tapıb inkişaf etməsinə okeanların özü səbəb olub. Bütöv materik və adaların flora və faunalarını izolə edən keçilməz maneələr yaratması sayəsində onların unikal xüsusiyyətləri yaranıb.



Şəkil 28. Okean pelagiallarının xarakterik qida zəncirində orqanizmlərin nisbi ölçüləri (Kaliforniya cərəyanı, Neşibadan, 1991).

4.3. KARBONUN TƏBİƏTDƏ DÖVRANI

Planetimizin uzaq keçmişində karbonun tarixi hələ yaxşı aydınlaşdırılmayıb. 1944-cü ildə O.Y.Şmidt (1956) tərəfindən işlənmiş və indi hamı tərəfindən, demək olar ki, qəbul olunmuş kosmoqoniya nəzəriyyəsinə görə, əvvəllər dü-

şünüldüyü kimi, Yer qızmış qaz kütləsindən yox, soyuq kosmik maddələrin toz hissəciklərindən formalaşmışdır (beş milyard il bundan əvvəl). İlkin nəhəng bulud kütləsi şəklində əmələgələn maddənin temperaturu və kimyəvi tərkibi haqqında hələlik ümumi bir fikir yoxdur.

Ayrı-ayrı soyuq kosmik toz zərrəciklərinin planetin yığcam kütləsinə doğru dartılması (sıxılması) temperaturun yüksəlməsi ilə gedir. Artıq formalaşmış Yer in sonrakı qızması, onun tərkibindəki radioaktiv elementlərin parçalanması hesabına davam edir. Nəticədə planetimizin daxili qatları ən azı 2000°C-yə qədər qızmışdır. Bu güclü vulkanik fəaliyyətlərlə müşayiət olunmuş proses nəticəsində Yer nüvəsi həddən artıq miqdarda müxtəlif qaz və su buxarı püskürmüşdür (çox hissəsi su buxarının payına düşür). Sonra radioaktiv element ehtiyatlarının azalmasından asılı olaraq onun indiki vəziyyəti almasına kimi Yer in tədricən soyuması başlamışdır.

Keçmişdə Yer səthində maksimal temperaturun olması haqqında iki ifrat nəzəriyyə (mülahizə) var. Onlardan birinə görə temperatur 1000°C-yə qədər yüksəlmişdir və Yer nüvəsindən çıxan su buxarları ancaq Yer in kifayət qədər soyumasından sonra kondensləşməyə başlamışdır. Digər fikirlərə görə isə Yer səthinin temperaturu heç vaxt 100°C-yə qədər yüksəlməmişdir. Bu şəraitdə uzaq keçmişdə planetimizin səthində maye su var imiş. Hər iki halda ilkin Yer səthi üzərində atmosferin əsas maddəsi su buxarı olmalıdır. Yer nüvəsindən çıxan qaz və buxarların arasında su buxarından sonra miqdarına görə karbon qazı çoxluq təşkil edib. Buna görə də düşünmək olar ki, qədim atmosfer tərkibində karbon, əsas etibarlı ilə karbon qazı halında olmuşdur.

Yer in ilk atmosfer tərkibi haqqında iki fikir vardır. Onlar

dan birinə görə ilk başlanğıcda atmosfer əsasən su buxarları, karbon qazı və sərbəst azotdan ibarət olmuşdur. Başqa qazlar (CO, CH₄, NH₃, H₂O və başqaları) isə əlavə qarışıqlar olmuşlar. Başqa fikrə görə isə ilkin atmosfer reduksiyaedici xassə daşımışdır; su buxarları ilə birlikdə o, əsasən hidrogen, metan və ammonyakdan ibarət olmuşdur. Günəş şüasının təsirindən su buxarı parçalanmış $H_2O + h\nu \rightarrow H_2 + O$ hidrogen atmosferin yuxarı qatlarına keçmiş və tədricən Yer tərəfindən itirilmişdir. Oksigen isə metanın dəm qazı CO və sonra karbon qazına CO₂, ammonyakın isə azota N₂ qədər oksidləşməsinə sərf olunmuşdur. Beləliklə, əsas etibarlı ilə azot, karbon qazı və su buxarından ibarət olan atmosfer bu baxımdan ikinci olmuşdur. Ehtimal ki, belə təsəvvür daha doğrudur. Belə ki, su buxarının fotokimyəvi parçalanması dayanmamışdır, bundan sonra atmosfer oksigenlə zənginləşmişdir. Lakin bitkilərin əmələ gəlməsinə qədər belə zənginləşmə, görünür ki, çox yavaş getmişdir.

İlkin Yer qabığının çılpaq səthi, onda üzvi həyatın əmələ gəlməsi üçün əlverişli şərait yarada bilməmişdir. İlkin okeanların sularında da bu şərait olmamışdır, Yer səthinin torpaqla örtülməsi, okean sularının müxtəlif duzlarla zənginləşməsi üçün milyon illərlə müxtəlif təbii faktorların (Günəş şüası, vulkanların fəaliyyəti, yağış və küləyin fəaliyyəti və s.) birgə işi tələb olunmuşdur. Bu prosesdə dəğ süxurlarının parçalanmasında karbon qazı əsas rol oynaya-raq ilkin mineral materiallarının orta və turş karbonat duzlarına keçməsinə səbəb olmuşdur. Bunlar sonra su ilə yuyularaq tədricən okeanlarda toplanmışdır. Yer tarixinin bütün mərhələlərində karbon qazının kimyəvi təsiri qeyri-üzvi reaksiya yolu ilə Yer qabığının ilkin minerallarının parçalanması ilə getmişdir.

Üzvi həyatın Yer üzərində əmələ gəlməsi, görünür ki, üç milyard il bundan əvvəl katarxeya dövründə yaranmışdır. Biz hələlik bilmirik ki, qeyri-mütəşəkkil maddədən daha yüksək inkişaf formasına – ibtidai canlı maddəyə sıçrayışlı keçid necə baş vermişdir. Şübhəsiz ki, ona uzunmüddətli "hazırlıq" dövrü öncüllük edib. Həmin dəyişikliklərin getdiyi şərait indikindən kəskin fərqlənib. Xüsusilə, onda Yer üzərində temperatur xeyli yüksək imiş, atmosferdə olan sərbəst oksigen az miqdarda imiş.

Belə fikir var ki, canlı maddənin qurulması üçün ilkin material suyun karbidlərlə təsirindən əmələgələn karbohidrogenlər olub. Bu cür qarşılıqlı təsir bərk Yer qabığının geoloji formalaşması prosesində onun parçalanması zamanı mümkün olmuşdur. Karbohidrogenlərlə yanaşı nitritlərin parçalanmasından ammoniyak ayrılı bilər, sonra əmələgələn azot zülal molekullarının əmələ gəlməsində istifadə olunub. Həyatın beşiyi, görünür ki, okeanlar olub. Onda ilk dəfə elə kiçik canlı maddəyə formalaşmış ki, sonrakı inkişaf bütün üzvi aləmin müxtəlifliyini yaradıb.

Milyard il bundan əvvəl okeanlarda yosunlar geniş yayılıb və sadə canlıların nümayəndələri (süngərlər, buğumayaqlılar) var imiş. Sonralar (500 milyon il əvvəl) həyat tədricən quruya keçib. Burada rütubətli isti karbon qazı ilə zəngin və oksigenlə kasıb olan atmosfer xüsusilə bitki formalarının inkişafını asanlaşdırıb. 400 milyon il bundan əvvəl quruda heyvanat aləmi, demək olar ki, yox idi, lakin təbiət zəngin bitki örtüyü ilə örtülmüşdü. Həm okeanda, həm də quruda bitkilərin güclü inkişafı atmosferin kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə gətirib çıxarmışdı. Bitkilər öz toxumalarını qurmaq üçün lazım olan karbon qazını alaraq oksigeni geri qaytarırlar. Bundan başqa, karbon qazının xeyli hissəsi dağ süxurlarının parçalanmasına sərf olunmaq-

da davam edirdi, atmosferdə onun miqdarı tədricən azalır-
dı. Bununla əlaqədar olaraq 300 milyon il əvvəl Yer üzə-
rində bitkilərin inkişafı maksimum həddə çatır, sonra, gö-
rünür ki, bir qədər azalmağa başlayıblar.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bitki orqanizmlərinin məhv ol-
masından sonra, onların qalıqları parçalanır və çürüməyə
məruz qalır. Bu zaman karbon atmosferə karbon qazı ha-
lində qayıdır. Belə düşünmək olardı ki, axırda bitki örtüyü
ilə atmosfer arasında karbonun paylanması müəyyən ta-
razlıq yaranmalıdır. Lakin buna Yer qabığına gedən, çox
vaxt nəhəng bitki massivlərini dağ süxurlarının altında bas-
dıran güclü dəyişikliklər mane oldu. Milyon illər ərzində
oksigen daxil olmadan yüksək təzyiq altında parçalanmaya
məruz qalan bu bitki qalıqları karbonla daha zəngin olan
birləşmələrə çevrilirlər, son nəticədə müxtəlif maddə kö-
mürləri əmələ gətirərək bizə gələn çatan keçmiş geoloji
dövlərin qiymətli varisləri olurlar. Onların tərkibində olan
karbon artıq atmosferə qayıtmır və beləliklə, təbii dövr et-
mədən çıxır.

Atmosferin tədricən oksigenlə zənginləşməsi Yer səthində
heyvanat aləminin inkişafı üçün ilk zəmin yaradır. Təx-
minən 350 milyon il əvvəl okeanlarda heyvanat aləmi for-
malarından indiki suda-quruda yaşayanların, 250 milyon il
əvvəl isə sürünənlərin əcdadları inkişaf edir. Axırıncıların
ən çox hakim olduqları dövrdə, təxminən 150 mln. il əv-
vəl müasir quşların və bir qədər sonra isə məməlilərin əc-
dadları meydana çıxır. Yer səthinin heyvanat aləminin for-
malaşmasının sonrakı evolyusiyası tədricən suda-quruda
yaşayanların və sürünənlərin məhv olması və onların daha
yüksək təşkil olunmuş quşlar və məməlilərlə əvəz olunması
istiqlamətində gedir. Təxminən 10 mln. il bundan əvvəl
müasir insanların uzaq əcdadları da axırıncılar sırasında tə-

şəkkül tapır.

Heyvan orqanizminin həyatı üçün lazım olan enerjidaşyan əsas kimyəvi reaksiya tənəffüs prosesi ilə həyata keçir və ümumiləşmiş sadə sxemlə gədir:

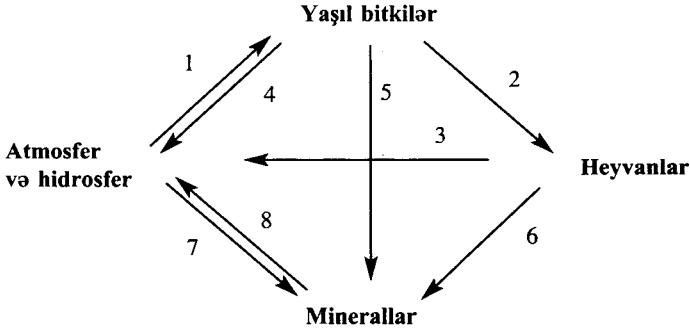


Bu reaksiya nəticəsində orqanizmlərin həyat fəaliyyətləri zamanı atmosferdən daima oksigen çıxarılır və ora karbon qazı qaytarılır, bununla da bitkilərin böyüməsi zamanı oksigenin ayrılması və karbon qazının udulması proseslərində bir qədər qarşılıqlı əksliklər yaranır.

Bitkilər kimi keçmiş dövrlərin heyvanat aləmi də bizə neft, daş kömür, torf və s. kimi qiymətli irs qoyub getmişdir. Neftin əmələ gəlməsi səbəblərinin hələ yaxşı öyrənilməməsinə baxmayaraq şübhə etmədən qəti demək olar ki, onların bir neçəsi üçün əsas materialı dayaz dəniz hövzələri canlılarının qalıqları təşkil etmişdir. Bitkilərin kəskin inkişafı (ibtidai yosunlar), analoji olaraq müasir göllərin “çiçəklənməsi”, bir sözlə, evtrofikasiyası canlı aləmin bu cür inkişafına gətirib çıxara bilər. İbtidai orqanizmlərin əlverişli mühitdə güclü inkişaf sürətini nəzərə alsaq, keçən dövrün su hövzələrinin dibindəki çökəkliklərdə yüz min tonlarla belə qalıqların toplanıb qalması təəccüb doğurmur. Durgun suların dibində hava daxil olmadan parçalanaraq bütün bu qalıqların hamısı tədricən qum və gillə örtülür. Milyon illər keçdikdə onlar faydalı yanacaqlara çevrilirlər, bununla da onların tərkibindəki karbon təbii dövr etmədən çıxır.

Mədən kömürünün (xüsusən torfun) və neftin əmələ gəlməsi, şübhəsiz ki, Yerə ayrı-ayrı sahələrində indi də gədir. Əlbəttə, əvvəllərdə olduğu kimi elə böyük bir miqyas-

da yox. Buna görə də onlar müasir dövrdə də karbonun təbiətdə dövrəsinə müəyyən rol oynamağı davam etdirirlər. Bütün bu deyilənləri əyani şəkildə gözdən keçirmək üçün verilmiş sxemdən (şəkil 29) istifadə etmək kifayətdir.



Şəkil 29. Karbonun təbiətdə dövrəsi.

Bitkilər atmosfer və okeanlardakı karbon qazından ildə 170 mld. ton mənimsəyirlər (1). Böyüməkdə olan bitkilərin xeyli hissəsi otlayan heyvanlar tərəfindən yem kimi istifadə edilir (2). Onlar isə öz növbəsində otlayan heyvanlar (yirtıcılar) tərəfindən qida kimi mənimsənilir. İnsanlar istifadə etdikləri ərzaqda həm heyvan, həm də bitki məhsullarından istifadə edirlər.

Bitki və heyvanların tənəffüsü və onların qalıqlarının çürüməsi nəticəsində (3,4) daima atmosfərə (və okean sularına) karbon qazı halında külli miqdarda karbon qaytarır. Əgər əlavə proseslər getməsəydi, onda ümumi qaytarılan karbon qazının CO_2 miqdarı bitkilər tərəfindən mənimsənilən karbon qazının miqdarına bərabər olardı. Lakin həqiqətdə həmişə bitki (5) və heyvan (6) qalıqlarının qismən mineralaşması ilə torf, kömür, neft və s. əmələ gəlməsi

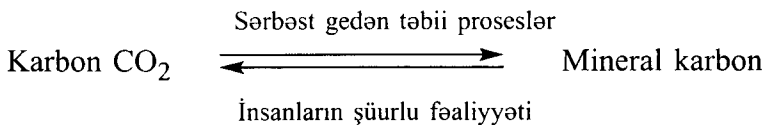
hesabına bir qədər karbonun təbii dövr etmədən çıxması baş verir. Ona görə də karbonun təbiətdə dövr etməsi tam geri döən proses deyildir və artıq onun üzvi hissəsində bu elementin sərbəst inkişaf etməsi xəttinin tarixi tədricən atmosferdən Yer qabığı minerallarına keçməsi izləri ilə qeyd olunur. Həmin istiqamətdə, lakin atmosferin karbon qazı və müxtəlif dağ süxurları (7) arasında gedən qeyri-üzvi reaksiyalar daha güclü təsir edir. Axırncıların küləklərin təsirindən gedən aşınmaları zamanı tərkiblərindəki metallar karbon qazının təsirindən orta və turş duzlar formasına keçirlər. Dağ süxurlarının aşınması zamanı birləşdirilən karbon qazının ümumi miqdarı təqribi hesablamalara görə 2 mld. tona bərabərdir.

Karbon qazının belə külli miqdarda sərf olunması, təbiətdə sərbəst gedən müxtəlif proseslər (8), minerallarda olan karbonun atmosfərə qaytarılmasını (vulkanların püskürməsi, qaz yataqları, ildırım boşalmaları zamanı əmələgələn HNO_3 -ün əhəngdaşına təsiri və s.) bərpa edə bilməz. Beləliklə, öz qeyri-üzvi hissəsi ilə də karbonun təbiətdə dövrünü atmosferdə karbon qazının miqdarının azalması istiqamətinə yönəlmişdir.

İnsanların şüurlu fəaliyyətinin inkişafı karbonun sərbəst dövr etməsində gedən bütün proseslərin hamısının istiqamətinə öz təsirini göstərir. Meşə sahələrinin qırılması, onların mədəni bitki tarlaları ilə əvəz edilməsi və bu kimi təbiətdə edilən dəyişikliklərin aparılması, havanın karbon qazının bitkilər (1) və bitki orqanizmlərinin heyvanlar (2) tərəfindən mənimsənilmə miqyasına öz təsirini göstərməyə bilməzdi. Bitki və heyvan qalıqlarının sənaye məqsədilə istifadə edilməsi və həmçinin, yanacaq kimi işlədilməsi (oduncaq, qismən yağlar və piylər), ümumiyyətlə, karbon qazının atmosfərə (3 və xüsusilə 4) qaytarılmasını sürətlən-

dirdi. Dolayısı ilə insanın fəaliyyəti bitki (5) və heyvan (6) qalıqlarının minerallaşmasına da təsir göstərdi, onları bir qədər zəiflətdi. Faydalı qazıntıların sənaye istehsalı zamanı əmələgələn mineral tozları və təzə dağ süxurlarının çılpaqlaşması, onların aşınmaları üçün (7) əlverişli şərait yaratdı.

İnsanların saydıqlarımız bütün şüurlu fəaliyyətləri bütövlükdə qismən də olsa, bir-birini kompensasiya edir və karbonun təbiətdə gedən ümumi balansına nəzərəcarpacaq təsiri bir o qədər görünmür. Lakin əksinə, tələbatı daha da artmaqda olan mineral yanacaqların istifadə olunması, ona çox təhlükəli təsir edir. Təkcə daş kömürün yandırılması hesabına hər il atmosfərə karbon qazı halında 2 mld. tondan çox karbon qaytarılır. Diqqətimizi başqa növ faydalı yanacaqlardan istifadə olunmasına (neft, təbii qaz, torf və s.), həmçinin, karbon qazının ayrılması ilə gedən başqa proseslərə (məsələn, əhəngdaşının yandırılması) yetirsək görərik ki, indiki zamanda bəşəriyyət öz fəaliyyəti ilə təbii dövr etməyə minerallarda (8) olan karbon hesaba alınmadan təxminən 3 mld. tondan çox karbon daxil edir. Beləliklə, insanların karbonun təbiətdə çevrilmələr siklinə təsiri öz istiqamətinə görə, onun sərbəst inkişafı cəminin əksinədir. Sxem halında bunu aşağıdakı kimi göstərmək olar:

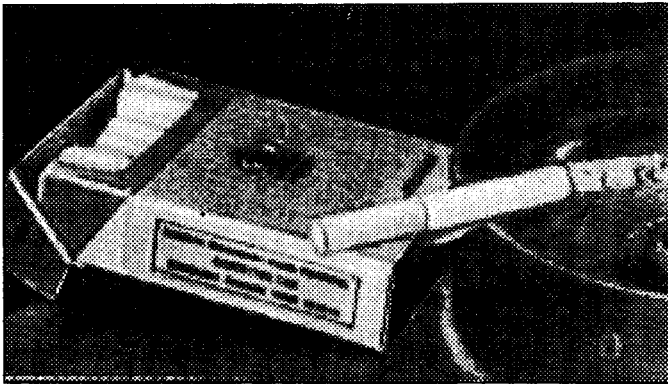


Karbonu dövr etmədən çıxarmağa ən güclü təsir edən təbii proses dağ süxurlarının parçalanması zamanı karbon qazının birləşdirilməsi prosesidir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, hər il o, atmosferdən 2 mld. tondan çox karbon çıxarır.

Dəm qazı

Karbon qazı heyvan orqanizmlərinin tənəffüs məhsuludur. O, eritrositlərin hemoqlobini ilə birləşərək qan dövranı vasitəsilə ağciyəre verilir və orada oksigenlə əvəz olunur. Hemoqlobin, həmçinin, dəm qazı (karbon 2-oksidi) ilə də birləşərək çəhrayı rəngli kompleks – karboksihemoqlobin əmələ gətirir. Bu kompleks qanın oksigenlə normal doyurulmasına maneçilik törədir. Belə hallar ölümlə nəticələnə bilər. Bu səbəbdən də dəm qazı çox təhlükəli birləşmə hesab edilir.

Karbon 2-oksidi avtomobil mühərriklərinin işləməsi zamanı qapalı mühitdə əmələ gəlir. Karbon 2-oksidi ən çox toplandığı yerlər yüksək binalarla əhatə olunmuş şəhər küçələrində nəqliyyatın çox olduğu yerlərdir. Böyük şəhərlərin mərkəzi hissələrində karbon 2-oksidi miqdarı 60 m.d-ni keçir (m.d.-milyonda biri), halbuki, Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatının (ÜST) normasına görə, bu hava çirkləndiricisinin miqdarı 8 saat müddətində 9 m.d.-ni və ya 1 saat müddətində 36 m.d.-ni keçməməlidir. Bu norma karbon 2-oksidi güclü toksiki xassəyə malik olması ilə əlaqədar olaraq müəyyən edilmişdir. Çünki o, qanın hemoqlobininin oksigen ilə birləşməsinə blokada alaraq, bununla da normal nəfəsalmaya maneçilik törədir. Xeyli miqdarda karbon 2-oksidi tənəffüsetmə kəskin yorğunluq və baş ağrısı verir. Karbon 2-oksidi (dəm qazı), həmçinin, nisbətən yüksək qatılıqda siqaret tüstüsündə də vardır.



Lakin bundan daha çox bu elementi insanların şüurlu fəaliyyəti onu karbon qazı halında geri qaytarır. Buna görə də düşünmək lazımdır ki, atmosferdə karbon qazının ümumi miqdarı müasir dövrdə nəinki azalacaq, hətta artacaqdır.

Sənaye və nəqliyyat vasitələri ilə atmosfərə daxilolan dəm qazını da CO bura əlavə etsək, yola saldıığımız ikinci minillikdə artıq hiss etdiyimiz iqlim dəyişmələrinin astanasında dayandığımız üçüncü minillikdə hansı istiqamətə getdiyini təsəvvür etmək o qədər də çətin deyil.

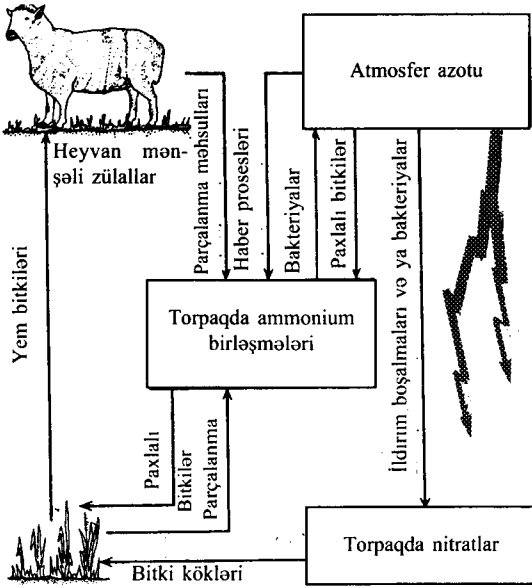
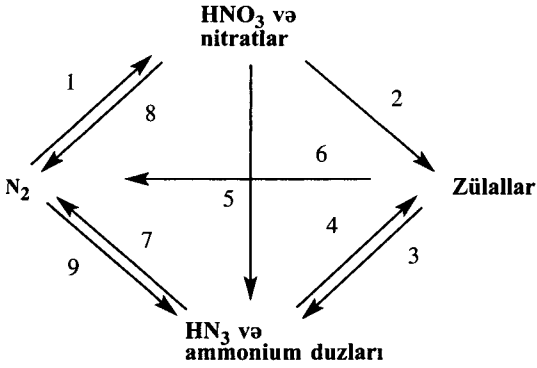
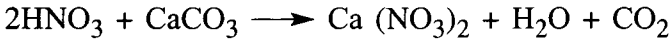
4.4. AZOTUN TƏBİƏTDƏ DÖVRANI

Azot həyatda müstəsna rol oynayan elementdir. Belə ki, o, canlı orqanizmlərin əsasını təşkil edən zülalların tərkib hissələrindən biridir. Bu element təbiətdə bir neçə çevrilmə mərhələsindən keçir. Bu mərhələlərin istiqamətini aydın təsəvvür etmək üçün verilmiş sxemlərdən istifadə etmək faydalı olar (bax: şəkil 30).

Yer səthində azotun ilkin formasının yaranmasının əsas səbəbkarı Yerlərin tərkibindən çıxan NH_3 ammoniyak olmuşdur. Sonradan o, ultrabənövşəyi şüaların təsirindən parçalanaraq və qismən oksidləşərək atmosfer azotuna başlanğıc vermişdir. Atmosferdə indi də ammoniyakın izinə rast gəlmək olar (təxminən 0,000002 həcm%).

Tarixin bizdən çox uzaq olan geoloji dövrlərinin çox isti və nəmli atmosferində tez-tez baş verən elektrik boşalmaları sərbəst azotun tədricən azot 2-oksidi, sonradan azot 4-oksidi NO_2 və nitrat turşusuna çevrilərək yağışla birlikdə torpağa düşərək zəif turşuların duzları (məsələn, karbonat turşusu duzları) ilə neytrallaşaraq bitkilər tərəfindən mə-

nimsənilə bilən nitrat turşusu duzlarına çevrilmişdir:



Şəkil 30. Azotun təbiətdə dövrəni.

Deməli, torpaqda azotun ilkin oksigenli birləşmələrinin əmələ gəlməsində ildırım boşalmalarının (1) rolu danılmazdır.

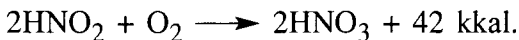
Üzvi həyatın inkişafında həm ammonyak (4), həm də azot turşuları (2) bitkilər tərəfindən zülali maddələrin sintezi üçün ilkin material olmuşlar. Bitkilər otlayan heyvanlar tərəfindən mənimsənilir, onlarla isə yırtıcılar (otlayan heyvanlar) qidalanır. Onların ekskrementi, meyitləri və həmçinin, bitki qalıqları onlar tərəfindən mənimsənilmiş azotlu birləşmələri yenidən torpağa qaytarır. Xüsusi bakteriya növlərinin təsiri ilə bu qalıqlar "çürüyürlər", daha doğrusu, bir neçə mürəkkəb biokimyəvi dəyişikliklərə uğrayaraq ammonyak və ammonium duzlarına çevrilirlər (3).

Çürümənin son məhsulunun bir hissəsi tədricən azot turşusu duzlarına çevrilir və yenidən bitkilər tərəfindən (4) mənimsənilir. Şərtləşdirici keçid olan bu təbii proses (5) ümumi olaraq "nitrifikasiya" adlanır və iki növ mikroorqanizm: nitrobakteriya və nitrozobakteriyalar tərəfindən aparılır.

Ammonyak və ammonium duzlarının havanın oksigeni hesabına oksidləşməsi həm bu, həm də digərlərinin həyatı üçün enerji mənbəyidir. Bu zaman hər iki növ arasında ciddi "əmək bölgüsü" gedir. Birincilər ammonyakı ancaq nitrit turşusuna kimi oksidləşdirir

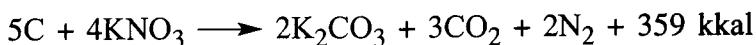


ikincilər isə nitrit turşusunu nitrat turşusuna kimi oksidləşdirirlər:



Əmələ gəlmiş azot turşusu torpaqda olan karbonat turşusu duzlarını bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilən nitratlara çevirir. Beləliklə, birləşmiş azotun əsas çevrilmələr sikli qapanmış olur. Lakin bu əsas sikldə birləşdirilmiş azotun ciddi itki mənbələri də var. Həqiqətən də çürümə (6) və nitrifikasiya (7) prosesləri zamanı onun bir hissəsi sərbəst halda ayrılır. Bu halda üzvi birləşmələrin tərkibində olan azot meşə və çöl yangınları (6) nəticəsində sərbəst hala keçib atmosfərə qarışır.

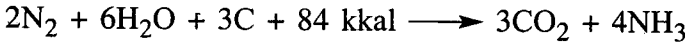
İtkilərin başqa mənbəyi "denitrifikasiya" bakteriyalarının fəaliyyətləri ilə bağlıdır. Belə ki, onlar yaşayışları üçün lazım olan enerjini üzvi maddələrin oksigenlə oksidləşdirilməsi hesabına əldə edirlər (C – üzvi maddə karbonu):



Beləliklə, bu bakteriyaların fəaliyyəti nitratları birbaşa sərbəst azota (8) çevirərək onu təbii dövr etmədən çıxarmaqdan ibarətdir.

Təbiətdə gedən itkilərlə bərabər, azotu təbii dövr etməyə qaytaran mənbələr də vardır. Bu istiqamətdə atmosferdə indi də elektrik boşalmaları (1) baş verir. Müəyyən edilmişdir ki, Yer kürəsində hər saniyədə 2000-ə qədər elektrik boşalmaları olur. Təxminən hesablanmışdır ki, bu yolla ildə torpağın hər hektarına 15 kq birləşdirilmiş azot əlavə edilir.

Azotun torpağa əlavə olunmasının başqa mənbəyi "azotobakteriyaların" həyat fəaliyyətləridir. Onlar üzvi maddələrin iştirakı ilə sərbəst azotu ammoniyaka qədər (9) çevirə bilirlər. Görünür ki, onlar tərəfindən aparılan proses aşağıda verilən ümumi sxemlə gedir (C – üzvi maddə karbonu):



Əlverişli şəraitdə azotobakteriyalar bir ildə hər hektar torpaqda 50 kq birləşdirilmiş azot toplaya bilir.

Sərbəst azotu daha çox miqdarda birləşdirən paxlalılar fəsiləsi bitkilərinin (noxud, lobyə, yonca və s.) kök sistemləri "yumrucuqlarında" koloniya halında yaşayan bakteriyalardır. Onlar bitki şiresi ilə qidalanaraq, eyni zamanda, atmosfer havasının sərbəst azotunu azotlu birləşmələrə çevirə bilirlər. Bu birləşmələr isə sahib bitki tərəfindən qismən mənimsənilərək zülalların və başqa üzvi maddələrin sintezinə sərf edilir. Müəyyən hissəsi isə torpaqda ehtiyat halında toplanır. Hər bir paxlalı bitki bir hektarda 150 kq-a qədər birləşdirilmiş azot toplaya bilir.

Yuxarıdakı izahlardan görüldüyü kimi, təbiətdə azotun dövründə bakterial aləmin fəaliyyəti çox böyükdür (hər qram torpaqda milyardlarla mikroorqanizm var). Bu vəziyyət təbii dövr etməni kəmiyyətə hesablamığı tamamilə istisna edir. Bununla belə, düşünmək olar ki, təbii proseslərin sərbəst getdiyi bir şəraitdə bəzi tarazlıqlar saxlanılır və birləşdirilmiş azotun ümumi miqdarı vaxtdan asılı olaraq az da olsa dəyişir.

Azotun təbiətdə dövrünü hiss ediləcək dərəcədə mürəkkəbləşdirən şüurlu insan fəaliyyəti olmuşdur. Əsrlər boyu onun fəaliyyəti, ancaq təbii azotlu birləşmələrin sərbəst azota çevrilməsi istiqamətinə, yəni onu təbii dövr etmədən çıxarmaq istiqamətinə yönəldilmişdir. Burada od aparıcı rol oynamışdır. Yanacaqların yandırılması zamanı onların tərkibindəki azotlu birləşmələrin hamısı sərbəst azotun (6) ayrılması ilə parçalanaraq onun miqdarını artırmışdır. Öz ocağında odu saxlamaq məqsədindən başqa, insanlar əkin

sahələri hazırlamaq üçün çox vaxt bütöv meşə və çölləri yandırmışlar. Sonralar buna sənayenin inkişafı ilə əlaqədar olaraq külli miqdarda yanacağın yandırılması da əlavə edilmişdir. Ümumiyyətlə, insanlar yaşadıkları dövrdən bəri yanacaq yandırmaqla külli miqdarda birləşdirilmiş azotu təbii dövr etmədən çıxarmışlar. Biz hələ partlayıcı maddələrdən söhbət açmırıq.

İnsanların şüurlu fəaliyyətinin əks-istiqlaməti – atmosferin sərbəst azotunun təbii dövr etməyə qaytarılması – iki yolla ola bilər: bakteriyaların həyat fəaliyyətlərindən istifadə etmək və atmosfer azotunu süni yolla birləşdirməklə. Bunlardan birincisi – paxlalı bitkiləri növbəli əkin sistemində daxil etmək qədim vaxtlardan bir çox xalqa məlumdur. İkinci yol – atmosfer azotunun süni yolla birləşdirilməsi öz

Cədvəl 10

Azotun təbiətdə dövrəsinə ümumi baxış

İstiqamətlər	Sərbəst gedən təbii proseslər	İnsanın şüurlu fəaliyyəti	Dövr etməyə təsiri
1	Atmosferdə elektrik boşalmaları	“Havanın yandırılması”	+
2,4	Bitkilərin böyüməsi		
3	Bitki və heyvan qalıqlarının çürüməsi	Daş kömürün quru distilləsi və s.	
5	Nitrifikasiya	Ammonyakın katalitik oksidləşməsi	
6	Çürümə zamanı itkilər, yanğınlar	Yanacaqların yandırılması	-
7	Nitrifikasiya zamanı itkilər	Ammonyakın oksidləşməsi zamanı itkilər	-
8	Denitrifikasiya	Partlayıcı maddələrdən istifadə olunması	-
9	Azotobakteriyaların işi və yumrucuq bakteriyaları	Ammonyakın sintezi, sianamid üsulu	+

inkışafını ancaq yaşadığımız yüzillikdə tapdı. Bura "havanın yandırılması" (1), ammoniyakın alınması (9) və sianamidin alınma üsulları (9) aiddir. Bunların hamısına kimya texnologiyasının müvəffəqiyyəti kimi baxılsa da, bakteriyaların gördüyü işlərlə müqayisədə bu üsulların primitiv və mükəmməl olmadığı aydın olur. Beləliklə, qeyd olunan hər üç üsul içərisində ammoniyakın sintezi ən mükəmməl üsul hesab edilir. Lakin məlum olduğu kimi, o, yüksək temperatur (ammoniyakın çıxımına mənfi təsir edir) və təzyiq altında gedir. Halbuki bakteriyalar həmin sintezi adi şəraitdə aparır. Bundan belə nəticə çıxarmaq olar ki, ammoniyakın sintez üsulunda hələ çox imkanlar gizlənilib.

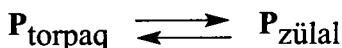
Azotun təbiətdə dövrünün ümumi nəticələri aşağıda verilmiş cədvəldə (cədvəl 10) müqayisə edilmişdir. Proseslərin ayrı-ayrı istiqamətləri yuxarıda verilmiş sxemin nömrələri ilə uyğundur. Proseslər iki qrupa bölünmüşdür: təbiətdə sərbəst gedən və şüurlu fəaliyyətlə gedən. Axırncı sütunda proseslər xüsusi qeyd olunmuşdur: azotu dövryə qaytaran (+) və onu dövr etmədən çıxaran (-).

4.5. FOSFORUN TƏBİƏTDƏ DÖVRANI

Azot kimi fosfor da təbiətdə müəyyən çevrilmələr siklini keçir. Yer qabığının əmələ gəlməsi zamanı ehtimal ki, fosforun bir hissəsi metallarla birləşib və alınmış fosfidlər Yer qabığının daha dərin qatlarına keçib. Başqa hissəsi isə oksigenlə birləşərək P_2O_5 əmələ gətirib. Sonra bu turşu anhidridi metal oksidləri ilə birləşərək (kombinasiya olunaraq) bir sıra minerallar əmələ gətiriblər.

Bu mineralların tərkibinə P_2O_5 ilə birlikdə başqa turşu oksidləri də daxil olmuşdur. Bu kimi hidrofosfatlar və ya

qarışıq minerallar sonrakı geoloji dövrlərdə tədricən su və karbon qazı təsirindən qismən ayrılan fosfat turşusunun su da həllolan duzlarına parçalanmışlar. Axırınıclar ehtimal ki, ibtidai canlı orqanizmlərin yaranmasında xeyli rol oynamışlar. Yer səthində bitki örtüyünün gələcək inkişafı hidrofosfatların torpaqdan çıxarılmasına və onların mürekkəb fosforlu zülali maddələrə çevrilməsinə səbəb olmuşdur. Sonra yem bitkilərilə heyvan orqanizminə düşərək sonrakı çevrilmələrə məruz qalmışdır. Bitki və heyvanların ölümündən sonra onların qalıqları yenidən çürüyərək torpağa qaydır. Orada fosforlu birləşmələr tədricən parçalanaraq axır nəticədə fosfor turşusu duzlarına çevrilirlər. Bunları nəzərə alaraq təbiətdə fosforun tam dövrünü ümumiləşmiş sxemlə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Torpaq, nəticə etibarını ilə ondan nə qədər fosfor götürülsə, bir o qədər də geri alır. Belə ki, hidrofosfatlı duzlar onun tərəfindən möhkəm saxlanılır və demək olar ki, su ilə yuyulmur. Yer səthinin bu və ya digər sahəsində fosforun saxlanması sərbəst təbii proseslərin getdiyi zaman vaxt keçdikcə ya dəyişmir, ya da ancaq cüzi dəyişir.

Bu tarazlığa əhəmiyyətli "düzəliş"i şüurlu insan fəaliyyəti əlavə etdi. Cədvəldə misal göstərilən mədəni bitkilər öz inkişafı zamanı torpaqdan aşağıdakı kimi orta miqdarda fosfor mənimsəyirlər (hər tona kq-la):

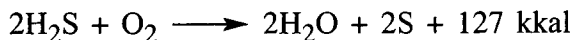
Payızlıq çovdar		Yazlıq buğda		Kartof		Şəkər çuğunduru	
dən	küləş	dən	küləş	meyvə	tağ	kök	tac
3,7	1,1	3,7	0,9	0,7	0,7	0,4	0,4

Nəticədə bütün dünyada istehsal olunan kənd təsərrüfatı məhsulları hər il tarlalardan 10 mln. tona yaxın fosfor götürür. Onun birləşmələri ilə torpağın yenidən təmin olunaraq bərpa olunmasında təbii mənbələr, demək olar ki, yoxdur. Beləliklə, torpaqda tədricən artan "fosfor açlığı" özünü daha kəskin göstərəcək, nəinki "azot açlığı".

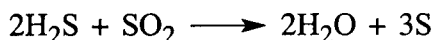
4.6. KÜKÜRDÜN TƏBİƏTDƏ DÖVRANI

Kükürdün laboratoriyada alınan çoxnövlü qeyri-üzvi birləşmələr tipindən ancaq bir neçəsi təbii şəraitdə uzun müddət qala bilər. Külli miqdarda sulfatlar və sulfidlərlə yanaşı nadir hallarda sərbəst kükürd yataqlarına da rast gəlmək olur. Təsadüfi və müvəqqəti əmələgələn hidrogen sulfid və kükürd qazı kimi. Beləliklə, müasir dövrdə Yer qabığı və onun səthində olan üç növ kükürd birləşmələri ilə rastlaşırıq: H_2SO_4 , H_2S (duzları ilə birlikdə) və bir qədər sərbəst kükürd S.

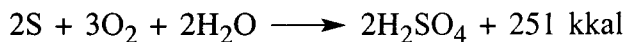
Görünür ki, kükürdün kimyəvi halı Yer qabığının formalaşdığı vaxt daha sadə olmuşdur. Belə ki, o vaxtlar atmosferdə sərbəst oksigen yox imiş. Yerin təkindən çıxan hidrogen sulfid qazı oksidləşmirdi. O, qismən Yer qabığının üst süxurlarında olan bir neçə metallarla (Fe və başqaları ilə) birləşərək duz əmələ gətirirdi. Çox hissəsi isə sərbəst qalırdı. Vəziyyət ancaq sərbəst oksigenin əmələ gəlməsindən sonra dəyişdi. Məlumdur ki, hidrogen sulfid sərbəst kükürd ayrılmaqla çox asan oksidləşir. Bu proses birbaşa havada, lakin xüsusi bakteriyaların (kükürd bakteriyalarının) təsiri ilə daha sürətlə gedir. Bu bakteriyalar həyatları üçün lazım olan enerjini ekzotermik reaksiyanın getməsi nəticəsində əldə edirlər:



Ayrılmış kükürd bakteriyaların bədənində toplanır, belə ki, onun miqdarı bakteriyaların ümumi çəkisinin 95%-ni təşkil edir. Bitki və heyvanat aləmi üçün zəhərli olan hidrogen sulfid məhv etməklə bu bakteriyalar canlı təbiətdə müsbət rol oynayırlar. Hava oksigeninin təsiri, hidrogen sulfidin oksidləşməsini aparan əsas təbii prosesdir. Başqa tip reaksiyalar yalnız vulkanik qazlarda gedə bilir, burada hidrogen sulfid bəzən onunla birlikdə çıxan kükürd qazı ilə qarşılıqlı təsirdə olur:

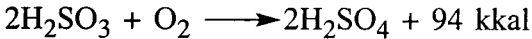


Alınmış sərbəst kükürdün sonrakı həyatı orada oksigenin olması və ya olmamasından asılıdır. Əgər Yer səthinə çıxan hidrogen sulfid qazı uzunmüddətli və xeyli qatılıqdadırsa, onda tədricən yığılan kükürd sonrakı oksidləşmədən onun iştirakı ilə qorunur və nəticədə kükürdün bu və ya digər dərəcədə qalın yatağı əmələ gəlir. Əksinə, hava oksigeni çox olan yerlərdə kükürd tədricən sulfat turşusuna çevrilir:



Hidrogen sulfid qazı olmayan mühitə düşən kükürd bakteriyalarının bədənindəki kükürd də bu cür ekzotermik reaksiya ilə oksidləşir.

Kükürdün oksidləşməsi zamanı birinci olaraq sulfit turşusu əmələ gəlməlidir. Bu arada təbii şəraitdə həmişə sulfat turşusu alınır. Bu zahiri ziddiyyət onunla izah olunur ki, iki ardıcıl reaksiyadan



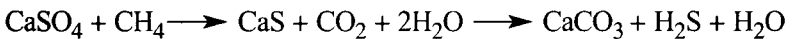
ikincisi, birincidən zaman anlayışı ilə tez gedir. Ona görə də aralıq məhsul (H_2SO_3) toplana bilmir.

Təbiətdə sərbəst sulfat turşusuna nadir hallarda rast gəlmək olar. Adətən, əmələ gəldikdən sonra, həmin saatda torpaqda, yaxud suda olan zəif turşu duzları ilə (əsasən karbonatlarla) kimyəvi təsirdə olur və onları aşağıdakı reaksiya ilə parçalayır, məsələn:



Bu zaman əmələgələn sulfatların çox hissəsi çay suları ilə dənizlərə axıdılaraq orada toplanır və onların quruyaraq həcmcə kiçilmələri zamanı müxtəlif sulfatlı minerallar (əsasən gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$) təbəqəsi əmələ gətirir.

İndiyə kimi nəzərdən keçirdiyimiz oksidləşmə prosesinin əksinə olaraq təbiətdə reduksiyaedici proseslər də gedir. Yer qabığının geoloji yerdəyişməsi nəticəsində sulfat təbəqələri Yerin dərin qatlarına düşür. Burada yüksək temperatur təsirindən onlar çökmüş üzvi maddələrlə reaksiyaya girirlər, məsələn, aşağıdakı sxemlə (sadə üzvi maddə kimi metan götürülür):

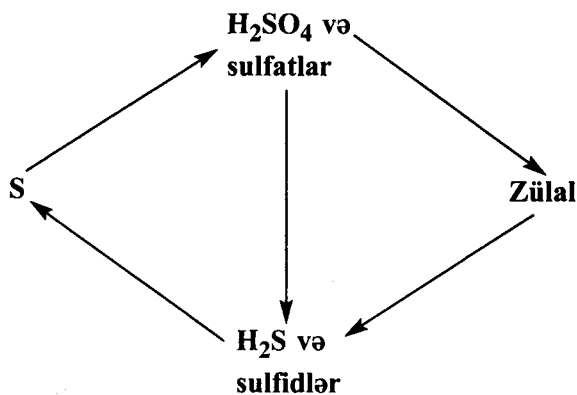


Alınmış hidrogen sulfid Yerin səthinə ya qaz halında, ya da yeraltı sulara həll olmuş halda çıxır. Bu cür hidrogen sulfidli mənbələr bir çox yerlərdə vardır. Bu mənbələrin

suyu təbabətdə müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində geniş istifadə edilir (dəri xəstəlikləri, revmatizm və s.).

Analoji kimyəvi mexanizmlə, lakin sulfat reduksiyaedici bakteriyaların təsiri ilə gedən proseslər elə hallarda baş verir ki, üzvi maddələrin parçalanması, tərkibində sulfatlar həll olmuş suların altında gedir. Dibində həmişə hidrogen sulfid ayrılan belə uyğun şərait Qara dənizdə vardır. Lakin suyun üst qatlarına çatmamış kükürd bakteriyaları vasitəsi ilə oksidləşir.

Başqa reduksiya olunma yolu torpaqda saxlanılmış sulfat duzlarının keçdiyi yoldur. Bitkilər tərəfindən mənimsənilən sulfatlar mürəkkəb kimyəvi çevrilmələrə məruz qalaraq nəticədə tərkibində kükürd olan zülali maddələrə çevrilirlər. Bunlar isə qismən heyvanlar tərəfindən mənimsənilir. Bitki və heyvan qalıqlarının çürüməsi nəticəsində isə kükürd yenə hidrogen sulfid formasında ayrılaraq yenidən təbii dövr etməyə qaytarılır (şəkil 31).



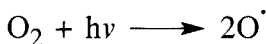
Şəkil 31. Kükürdün təbiətdə dövrünü.

Yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz kükürdün təbiətdə dövrünü siklinin hamısını verilmiş sxemdə aydın görmək olar.

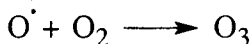
Baxmayaraq ki, təbiətdə oksidləşmə prosesi ilə yanaşı reduksiya olunma prosesi də gedir. Lakin sonrakı proses əvvəlkinə kompensasiya etmir, çünki hava və su ilə qarşılıqlı təsirdə həmişə yeni-yeni miqdarda kükürlü birləşmələr oksidləşir. Bu iki təbii prosesin ekvivalent olmaması daha da dərinləşir. Ona görə ki, insanlar öz şüurlu fəaliyyəti ilə təbii sulfidləri sulfatlara çevirirlər. Həqiqətən də sulfat turşusunun istehsalı kükürlü filizlərdən metalların alınması və sərbəst kükürdün müxtəlif sahələrdə tətbiq olunması zamanı təbiətə qaytarılan son məhsul daima sulfat turşusu, yaxud onun duzları olur. Beləliklə, kükürdün təbiətdə çevrilmələr sikli sadəcə dövretmə deyil, eyni zamanda müəyyən olunmuş artan prosesdir, əvvəlki şəraitdə kükürdün davamlı sulfidlərə keçid istiqamətindən, indiki şəraitdə daha davamlı sulfatlara çevirmə prosesidir.

4.7. OZON – OKSİGEN TARAZLIĞI

Atmosferdə ozonun oksigendən əmələgəlmə reaksiyası çox böyük geofiziki və bioloji əhəmiyyət kəsb edir. Görünən işıq və qısdalğalı ultrabənövşəyi (UB) şüalanma sahələri üçün oksigen praktiki olaraq şəffafdır, lakin uzundalğalı UB şüalar sahəsində (160–240 nm) oksigen işığı şiddətlə udur. Hər bir udulmuş foton oksigen molekulunu dissosiasiyaya uğradaraq iki oksigen atomuna parçalayır:



Sonra fotonun udulması tələb olunmayan reaksiya başlayır:

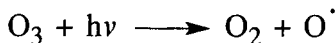


Beləliklə, bir fotonun udulması nəticəsində iki ozon molekulu əmələ gəlir. Bununla yanaşı əmələgələn ozon molekulu, fotokimyəvi reaksiya, yaxud oksigen atomu ilə birləşmə nəticəsində parçalana bilər. Bu halda aşağıdakı reaksiya gedir:



Ozonun fotokimyəvi yollarla yaranması və parçalanması reaksiyaları fotokimyəvi tarazlığın yaranmasına səbəb olur. Bunun sayəsində şüalanmış oksigendə xeyli miqdarda ozon qatılığı saxlanılır. Əmələ gəlmiş ozonun çox hissəsinin yerləşdiyi atmosfer qatı təxminən Yer səthindən 24 km hündürlükdə yerləşir: onu ozon qatı adlandırırlar.

Ozon qatının geofiziki və bioloji əhəmiyyəti onunla təyin olunur ki, ozon qırsadalğalı UB şüaları (240–360 nm) udur. Bu zaman aşağıdakı fotokimyəvi reaksiya gedir:



Bu reaksiya hesabına ozon ultrabənövşəyi şüaları o dərəcədə udur ki, praktiki olaraq Günəş spektrinin bu hissəsi Yer səthinə çatmır. Məlumdur ki, UB şüalar fotokimyəvi cəhətdən həyati proseslərdə lazım olan bir çox üzvi molekullara dağıcı təsir göstərir və əgər Günəşin ultrabənövşəyi şüaları ozon qatı tərəfindən tutulmayıb Yer səthinə çatsaydı, onda həyat onun indiki müasir formasında bizə gəlib çatmazdı (Chesick J.P.,1972).

Bəzi mütəxəssislər oksigen-ozon tarazlığının sabit qalmasında yaşıllıqların öz payının olması fikri ilə razılaşırlar. Belə ki, Yer səthi atmosferində canlı varlıqların oksigenlə təmin olunmasında yaşıllıqların rolu böyükdür. Çünki bitkilərin həyat fəaliyyətləri zamanı yarpaqlarda gedən foto-

sintez prosesində havada olan karbon qazı udulur, oksigen isə ayrılaraq atmosfərə buraxılır (bax: səhifə 91). Beləliklə, fotosintez zamanı ayrılan oksigen troposferin aşağı qatında oksigenin miqdarının sabit qalmasına yardımçı olur. Yaddan çıxarmaq lazım deyil ki, troposferin aşağı qatı Yer səthi ilə təmasda olan biosferin ən aşağı qatıdır.

4.8. AZOT OKSIDLƏRİ İLƏ ƏTRAF MÜHİTİN ÇİRLƏNDİRİLMƏSİ

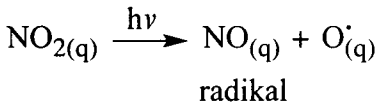
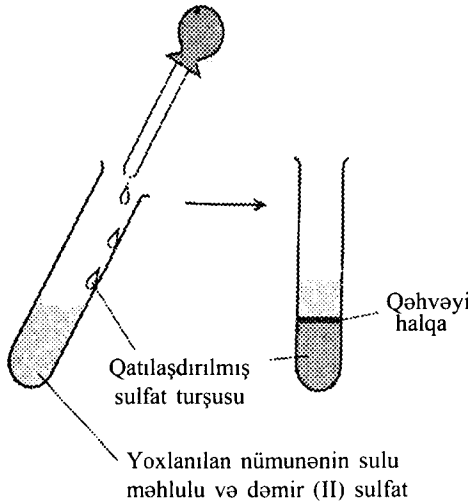
Azot oksidləri atmosferi çirkləndirən birinci çirkləndiricilər sırasına daxildir. Onlar havaya müxtəlif yanacaqların yandırılması zamanı düşürlər. Atmosferi belə çirkləndirən istilik-elektrik stansiyaları (İES), neftayırma zavodları, müxtəlif sənaye müəssisələrinin tüstülü qazları və avtomobillərdən çıxan işlənmiş qazlardır. Azot oksidləri ətraf mühiti iki cür çirkləndirmə qabiliyyətinə malikdir.

Birincisi, onlar suda həll olaraq nitrit və nitrat turşuları əmələ gətirirlər. Bu turşular ikinci çirkləndiricilər sırasına daxildir, sulfid və sulfat turşuları sırasında turş yağışların əmələ gəlməsinə səbəb olur (bax: səhifə 36).

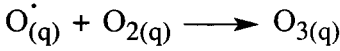
İkincisi, azot oksidləri karbohidrogenlərlə birləşib fotokimyəvi smogun əmələ gəlməsinə səbəb ola bilirlər. Karbohidrogenlər atmosfərə faydalı yanacaqların yandırılması və daxiliyanma mühərriklərindən düşə bilirlər. Onlar da ilkin atmosfer çirkləndiriciləri sırasına aiddirlər. Fotokimyəvi smog sərbəst radikalların iştirakı ilə gedən mürəkkəb reaksiya prosesləri nəticəsində yaranır. Belə mürəkkəb prosesin birinci mərhələsinin getməsi üçün mütləq ultrabənövşəyi şüaların iştirakı lazımdır. Bu cür şüalanma aşağıda verilən fotokimyəvi reaksiyanın getməsinə səbəb olur:

NİTRATLAR ÜÇÜN “QƏHVƏYİ HALQA” ANALİTİK SINAĞI

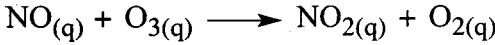
Yoxlanılan məhsul (maddə) suda həll edilir və dəmir 2-sulfat məhlulunun üzərinə tökülür. Sonra içərisində həmin məhlullar olan sınaq şüşəsinə qatı sulfat turşusu ehtiyatla damcı-damcı elə əlavə edilir ki, o, sınaq şüşəsinin divarları boyunca axsın və iki maye təbəqəsi əmələ gətirə bilsin. Əgər yoxlanılan nümunədə hər hansı nitratlı birləşmə olarsa, o, sulfat turşusu ilə reaksiyaya girərək azot turşusu əmələ gətirəcək. Azot turşusu isə öz növbəsində dəmir 2-sulfatla qarşılıqlı təsirdə olaraq kompleks birləşmə əmələ gətirir $[Fe(H_2O)_5 NO]^{2+}$. Bu, sınaq şüşəsindəki iki maye təbəqəsi arasında “qəhvəyi halqa” yaranmasına səbəb olur. Beləliklə, yoxlanılan nümunədə nitratların olduğu bəlli olur.



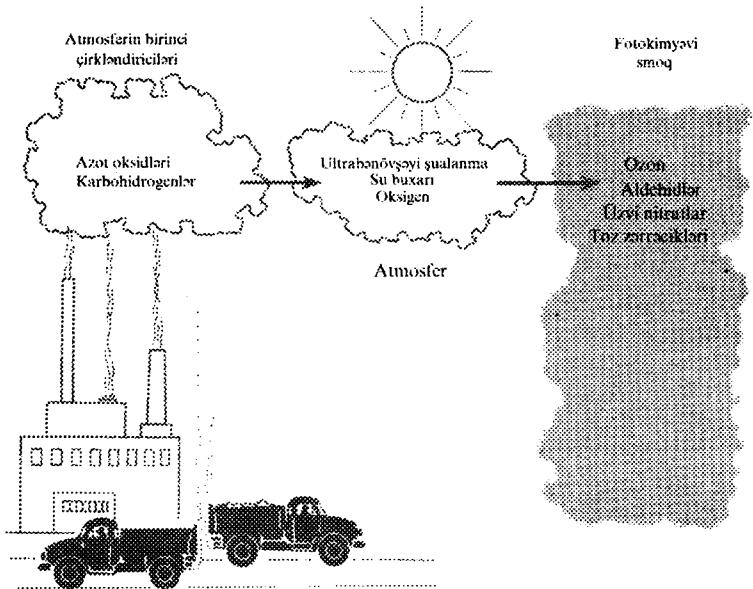
Sonra əmələ gəlmiş oksigen radikalı oksigen molekulu ilə reaksiyaya girərək ozon molekulu əmələ gətirir:



Ozon həm bitki, həm də heyvanat aləmi üçün zəhərli qazdır. O, ikinci çirkəndiricilər sırasına daxildir. Əgər atmosferdə karbohidrogen olmasa, ozon, azot 2-oksidlə birləşir və nəticədə yenə də azot 4-oksidi NO_2 əmələ gəlir:



Beləliklə, göstərilən "qapalı sikldə" azot 4-oksidi NO_2 eyni səviyyədə qala bilər, lakin atmosferdə karbohidrogenlər olduqda bu sikl pozulur. Siklin bir hissəsi olan ozonun karbohidrogenlərlə birləşməsi nəticəsində orqanik radikallar

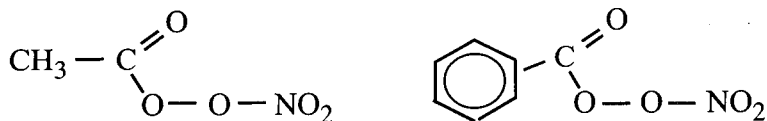


Şəkil 32. Fotokimyəvi smoqun əmələ gəlməsi.

əmələ gəlir. Məsələn,



bu radikallar azot oksidləri ilə birləşərək aşağıdakı tipdə aldehidlər və nitrətlı üzvi birləşmələr əmələ gətirirlər:



Ozonla birlikdə fotokimyəvi smogun yaranmasına səbəb olan bu cür birləşmələr atmosferi çirkləndirən ikinci qrup çirkləndiricilər sırasına aiddir (şəkil 32).

Dünyanın bir çox şəhərlərində bu problem atmosferdə "inversiya qatı" adlanan qatın əmələ gəlməsi ilə daha da mürəkkəbləşir. O, şəhərlərin üzərində yerləşən isti hava qatından ibarətdir və aşağıdakı soyuq hava qatının yuxarı qalxmasına mane olur. Bu qızmış hava qatında, adətən,

SMOQ NƏDİR

Smoq (ingiliscə *smog*, *smoke* – tüstü və *fog* – duman sözlərindən yaranıb) atmosferdə tüstü, duman və tozlardan ibarət aerosoldur. Sənayecə inkişaf etmiş şəhərlərin atmosferində qurum, toz və yanacaqların quru distilləsi zamanı yaranan məhsulların hissəcikləri qarışığından əmələ gəlir; rütubətli atmosferin tərkibində, həmçinin, maye damlacıqları da olur. İsti və quru havada atmosfərə sərilmiş sarımtıl örtük şəklində müşahidə olunur. Tənəffüs orqanlarının və qan dövranı xəstəliklərinin ağırlaşmasına səbəb ola bilər.

nəmlik olmur və Günəş şüaları üçün maksimum şəffaflığa malikdir. Nəticədə aşağı soyuq hava qatlarında tutulub saxlanılmış ikinci qrup çirkləndiricilərin toplanması baş verir. Belə şəraitdə yaranan fotokimyəvi smoqu çox vaxt isti havalarda şəhərlərin üzərində asılı halda qalmış zəif duman şəklində müşahidə etmək olur. Bu zəif duman smoq zərəciklərinin əmələ gəlməsi əlamətləridir (bax: şəkil 39, səhifə 254).

5. EKOSİSTEMİN QURULUŞU VƏ FUNKSİYALARI



*Bir inci saflığı varsa da suda,
Artıq içiləndə dərd verir o da.*

Nizami Gəncəvi

5.1 ƏSAS EKOLOJİ ANLAYIŞLAR

Əsl mənada "*ekologiya*" sözü ev haqqında elm mənasını verir (yunanca *oikos* – ev deməkdir). "Ekologiya" termini 1866-cı ildə alman zooloqu E.Hekkel tərəfindən təklif edilmişdir. Lakin ekologiya elm kimi XX əsrin əvvəllərində yaranmışdır. Gündəlik həyatımızda isə 60-cı illərdə insanların onu əhatə edən xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqəsinin böhranı kimi, ekoloji böhran haqqında danışıldığı zaman daxil olmuşdur.

Bioloji siklin bir hissəsi kimi ekologiya canlı orqanizmlərin yaşayış məskəni, onların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələri haqqında elmdir. Ekologiya qlobal səviyyədə, yəni bütövlükdə biosferədə üst orqanizm sistemlərinin müxtəlif səviyyələrinin funksiyalaşmasını və təşkil olunmasını öyrənir.

Ekologiyanın predmeti üç üsulla fərqləndirilir. Birincisi, ayrı-ayrı orqanizm və növlərin mühitlə qarşılıqlı təsirini öyrənən autekologiya və cəmiyyəti öyrənən sinekologiya. İkincisi, bölgələr mühitin tipləri və ya yaşayış məskəninə görə aparılır: qurunun, dənizin, içməli suyun, okeanın ekologiyasına ayrılıqda baxılır. Üçüncüsü, ekologiya taksonomik budaqlanmalara ayrılır – bitkilərin, həşəratların, onurğalılardan və s. insan ekologiyasına qədər. Həmçinin, ekologiyanın müxtəlif əlavə praktiki sahələri – təbii ehtiyatlar, mühitin çirkləndirilməsi və s. gözdən keçirilir.

Ekosistem, ekoloji təməl, yaşayış məskəni, cəmiyyət, populyasiya ekologiyasının əsas anlayışlarıdır. Eyni növə aid olan və müəyyən sahəni əhatə edən orqanizmlər qrupu *populyasiya* (latınca *populus* – xalq deməkdir), onların yayıldığı sahə isə *areal* adlanır. Yaşayış məskəni mühitində məskunlaşan bitki və heyvan birliyi məcmusu biosenoza və ya

cəmiyyət adlandırılır. Populyasiyanın yaşaması üçün lazım olan şərait məcmusu isə ekoloji *təməl* adlanır. Ekoloji təməl qida zəncirində növün vəziyyətini müəyyən edir.

Cəmiyyət və mühit məcmusu ekoloji sistem və ya *biogeosenoz* adlanır (bu anlayışlar arasındakı fərqlər bizim üçün hələ ikinci dərəcəlidir). Y.Odum belə tərif verir: "Hər hansı məlum sahədə bütün orqanizmləri (yəni "cəmiyyətləri") özündə birləşdirən istənilən birlik fiziki mühitlə elə qarşılıqlı təsirdə olmalıdır ki, orada enerji seli sistem daxilində növ müxtəlifliyi, maddələrin dövr etməsi (yəni, biotik və abiotik hissələr arasında maddələr mübadiləsi) və dəqiq müəyyənləşmiş trofik struktur yarada bilsin. Belə sistemlər özünü ekoloji sistem, yaxud ekosistem kimi göstərir" (Y.Odum, 1975, səhifə 16).

Ekosistem termini 1935-ci ildə ingilis ekoloqu A. Tensli tərəfindən təklif edilmişdir. 1944-cü ildə V.N.Sukaçyev tərəfindən biogeosenoz, V.İ.Vernadskiy tərəfindən isə "biokos cisim" anlayışı kimi işlədilmişdir. Bu anlayışların əsas mənası ondan ibarətdir ki, onlar qarşılıqlı əlaqələrin, qarşılıqlı asılılığın və səbəb-nəticə əlaqələrinin mütləq iştirak edilməsini xüsusi olaraq nəzərə çatdırır, başqa sözlə desək, funksional bütövlükdə komponentlərin birliyini göstərir. Ekosistemlərə gölləri, dənizləri, meşələri və s. misal göstərmək olar. Ekosistemlər çox müxtəlifdir. Kiçik orqanizmlər üstünlük təşkil edən, lakin biokütləsi çox sıx olan dənizin okeanlardan tutmuş nəhəng ağaclı, lakin ümumi biokütləsinin sıxlığı azalan hündür meşələrə qədər bütün biosferə ekosistem məcmusu kimi baxmaq olar.

Ekoloji sistemlərin öyrənilməsinə iki cür yanaşılır: analitik – nə vaxt sistemin ayrı-ayrı hissələri öyrənilir və sintetik – nə vaxt sistem əvvəlcə bütövlükdə öyrənilir. Hər iki yanaşma bir-birini tamamlayır. Qidalanma xüsusiyyətindən

asılı olaraq ekosistemdə bir neçə trofik (yunanca *trofe* – qidalanma deməkdir) səviyyədən ibarət olan qidalanma piramidası qurulur. Aşağı səviyyənin mürəkkəb üzvi maddələrin qurulması üçün işıq enerjisi və sadə qeyri-üzvi birləşmələrdən istifadə edən avtotrof (sərbəst qidalanan) orqanizmlər tutur. Bu səviyyəyə hər şeydən əvvəl bitkilər aiddir. Bundan bir az yüksək səviyyədə, mürəkkəb maddələrin parçalanması, yenidən qurulması və utilizasiya olunması üçün bitki biokütləsindən istifadə edən heterotrof (başqaları ilə qidalanan) orqanizmlər yerləşir. Sonra birinci sıra heterotroflarla, yəni heyvanlarla qidalanan ikinci sıra heterotroflar (yirtıcılar) gəlir. Ekoloji piramida və ya qidalanma piramidası orta məktəblərin biologiya fənlərində yaxşı xatırlanır.

Ümumiyyətlə, ekosistemin tərkibində üç canlı və üç cansız komponent fərqləndirilir: 1) təbii dövr etməyə qoşulan qeyri-üzvi maddələr (azot, karbon qazı, su və s.); 2) üzvi birləşmələr (zülallar, karbohidratlar və s.); 3) iqlim rejimi (temperatur, işıq, rütubət və başqa fiziki faktorlar); 4) produsentlər (başlıca olaraq sadə qeyri-üzvi maddələrdən yeyinti məhsulu yaradan yaşıl bitkilər, avtotrof orqanizmlər); 5) makrokonsumentlər-heterotrof orqanizmlər, əsas etibarilə başqa orqanizmləri yeyən heyvanlar; 6) mikrokonsumentlər və ya redusentlər – ən çox göbələk və bakteriyalar üstünlük təşkil edən heterotrof orqanizmlər "hansı ki, ölü protoplazmanın mürəkkəb birləşmələrini parçalayır, bir neçə parçalanma məhsullarını udur və produsentlərin qidalanması üçün yararlı olan qeyri-üzvi qida maddələrini ayırırlar, həmçinin, enerji mənbəyi xassəsi daşıyan üzvi birləşmələri inqibitor və ya stimulyatorları ekosistemin başqa biotik komponentləri üçün yararlı edirlər" (Y.Odum, 1975, səhifə 16). Bu, orqanizmlərin çox vaxt yaruslar halında

yerləşərək məkanca ayrılmalarına baxmayaraq, avtotrof və heterotrof komponentlərin qarşılıqlı təsiri ekosistemin əsas ümumi əlamətlərindən biridir: avtotrof metabolizm işıq enerjisi daha yaxşı əldə olunan yuxarı yarusda – "yaşıl qurşaqda" daha intensiv gedir, heterotrof metabolizm isə aşağıda üzvi maddə toplanan torpaq və çöküntülərdə – "qəhvəyi qurşaqda" üstünlük təşkil edir.

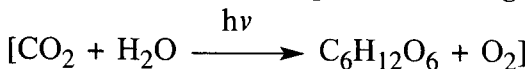
Biosferdə maddələrin dövranını müəyyən edən qidalanma piramidası aşağıdakı kimi görünür:

Bitkilərbirinci istehlakçılar
 Göbələklər və bakteriyalar.....ikinci istehlakçılar.

Ekologiya göstərdi ki, canlı aləm sadəcə varlıqlar məcmusu deyil, bir çox qida zəncirləri və başqa qarşılıqlı təsirlərlə sementlənmiş vahid sistemdir. Ekosistemdə metabolizmin intensivliyi və onun nisbi stabilliyi xeyli dərəcədə Günəş enerjisi seli və maddələrlə müəyyən olunur.

Atmosfer oksigeninin və üzvi maddələrin əmələ gəlməsində əsas rolu aşağıdakı sxem üzrə gedən fotosintez prosesi oynayır:

Karbon qazı + su + Günəş enerjisi (xlorofillə əlaqəli fermentlərin iştirakı ilə) = qlükoza + oksigen



Günəş enerjisinin fotosintez yolu ilə üzvi maddəyə çevrilməsinin bu prosesi "yaşıl bitkilərin işi" adlandırılır. Beləliklə, nəinki karbohidrogenlər, həm də aminturşular, zülallar və başqa həyati əhəmiyyətli birləşmələr də istehsal olunur.

Həyatın evolyusiyaya forması onu elə təmin etmişdir ki,

geoloji dövrün böyük bir zamanı ərzində havalanan üzvi maddə hissələri çürüməsin və üzvi sintezin üstünlük təşkil etməsi atmosferdə oksigen qatılığının artmasına gətirib çıxarsın. 300 mln. il bundan əvvəl çoxlu məhsul artıqlığının yaranması mədən yanacaqlarının əmələ gəlməsinə imkan yaratmışdır. Bu hesabla insanlar sənaye inqilabı etmişlər.

Bütövlükdə cəmiyyətin üç funksiyası – məhsul, sərf olunma və parçalanma – bir-birilə sıx bağlıdır. Mikroorqanizmləri yuxarıdan baxaraq, "primitiv" varlıq hesab etməyimizə baxmayaraq, biz insanlar mikroblarsız yaşaya bilmərik. "Bu səbəbdən də parçalanma (çürümə, dağılma) orqanizmlər və onlar arasında gedən enerji çevrilmələri hesabına baş verir. Bu proses həyat üçün mütləq lazımdır, çünki onsuz bütün qida maddələri ölü bədəndə birləşmiş halda qala bilərdi və heç bir yeni həyat yarana bilməzdi. Lakin biosferin çoxlu növlərdən ibarət olan heterotrof "əhalisi" birgə fəaliyyət göstərərək parçalanmanı axıra qədər aparır" (Y.Odum, 1975, səhifə 41). Parçalanmanın ən davamlı məhsulu bitkilərin böyüməsi üçün torpağa lazım olan humusdur.

Havalanma və parçalanmanın balanslaşdırılması biosferdə bütün canlıların yaşayışı üçün əsas şərtidir. Avtotroflar tərəfindən aparılan maddələrin utilləşməsinin geri qalması nəinki bioloji strukturların qurulmasını təmin edir, eyni zamanda oksigenli atmosferin mövcud olmağına səbəb olur. "İndiki zamanda insanlar (əlbəttə dərk etmədən) humusun parçalanmasını artıran kənd təsərrüfatı fəaliyyətini intensivləşdirməklə və mədən yanacaqları halında toplanan üzvi maddələri (kömür, neft, təbii qaz) yandırmaqla biosferdə parçalanma prosesini sürətləndirməyə başlayır" (Y.Odum, 1975, səhifə 41). Nəticədə atmosferdə karbon qazının miqdarı artır. Bu isə öz növbəsində Yer səthindən əks olunaraq qayıdan ultraqırmızı şüalanmanı udaraq şüşəyə xas olan

parnik effekti yaradır. Qlobal iqlim üçün bundan irəli gələn bütün nəticələrlə birlikdə insan elə bil ki, özünü nəhəng parnikdə hiss edir.

"Yer səthi üzərində atmosferin ortaqlıq temperaturu təxminən 15°C-dir. Son 1 mln. il müddətində onun dəyişməsi 5°C soyuqlaşma və 2°C istiləşmə hədlərində olmuşdur. Ortaqlıq temperaturun 10°C, yəni indiki səviyyədən 1,5 dəfə çox dəyişməsi zamanı hər şeydən əvvəl Le Şatelle-Braun prinsipinin təsiri tam pozulacaq – biota sanki özü-özünü "yeyəcək", belə ki, maddələr mübadiləsi güclənərək biotanı əhatə edən mühitin dəyişməsinə qarşı müqavimət göstərməyə deyil, biosferin özünün destruksiyalaşmasının tezləşməsinə gətirib çıxaracaq" (N.F.Reymers, 1992, səhifə 63). Göstərilən prosesin potensial təhlükəsi – bütün Yer üzərində tropik iqlimin bərqərar olması və qütb buzları örtüyünün əriməsinin təxmin edilməsi ola bilər.

Bütün bunların hamısı onu təsdiq edir ki, biosferin zərif işlək mexanizmlərini nəzərə almaq vacibdir – maşın, hansı ki, onu da öyrənmək lazımdır və heç olmazsa işləməsinə mane olmamaq gərəkdir.

Ekosistemlər, orqanizm və populyasiyalar kimi dəyişmələrə müqavimət göstərmək və tarazlıq halını saxlamaqla özünü tənzimləmək qabiliyyətinə malikdir. Lakin bu mexanizmlərin normal funksiyalaşması üçün şərait mühitinə evolyusiyalı uyğunlaşma dövrü lazımdır. Tələb olunan bu dövr *adaptasiya* adlanır. Orqanizmlərin adaptasiyası strukturlu, davranışlı və fizioloji ola bilər. Strukturlu adaptasiyaya rəngdəyişmə, bədən quruluşu və s., fizioloji adaptasiyaya isə yarasalarda ideal eşitməyə imkan verən eşitmə kamərinin meydana çıxması aiddir. Davranış tərzli adaptasiyaya aid misal qanadı zolaqlı pərvanə təzahür etdirir. O, zanbaqların yarpaqları üzərində elə oturur ki, onun zolaq-

ları zanbaqların zolaqları ilə paralel olur. Analoji adaptasiya mexanizmləri bütövlükdə ekosistem səviyyəsində də mövcuddur. Onlar insanlar tərəfindən pozulmamalıdır, əks təqdirdə insan məcbur olacaq ki, ya özü onları süni əvəzləyicilərlə təmin etsin, ya da onu ekoloji fəlakət gözləyir. Çünki o, biosferdən başqa heç bir özgə mühitdə yaşaya bilməz.

5.2. CƏMIYYƏT SƏVIYYƏSİNDƏ TƏŞKİLOLUNMA

Humanitar elmlərdən fərqli olaraq ekologiyada cəmiyyət anlayışı başqa mənə daşır. Tutaq ki, nə vaxt dünya cəmiyyəti haqqında danışılırsa, onda insan və dövlətlərin birliyi anlamı başa düşülür. Cəmiyyət anlayışı coğrafi ərazi anlayışı ilə də uyğun gəlir, o mənada ki, bir ərazidə bir neçə cəmiyyət yaşaya bilər.

Adətən, cəmiyyətin tərkibinə bir çox azsaylı və bir neçə çoxsaylı növ daxil olur. Çoxmüxtəliflik qida zəncirinin daha uzun olduğunu, simbioz halların çoxluğunu və azalıb-artmanı azaldan, ona görə də sistemin stabilliyini artıran mənfi əks-əlaqələrin təsiri üçün böyük imkanların olduğunu bildirir. Stress zamanı nadir növlərin sayı azalır.

İki və ya daha çox cəmiyyət arasındakı sərhədyanı zonalar, məsələn, meşə və çəmənlikarası zona *ekoton* adlandırılır. Cəmiyyətlərin sərhədlərində canlı orqanizmlərin müxtəlifliyinin və sıxlığının artması meyli *hədd effekti* adını almışdır. Ən çox sayda olan, yaxud vaxtlarının çox hissəsini cəmiyyətlərarası sərhədlərdə keçirən və məskunlaşmaları üstünlük təşkil edən orqanizmlər "sərhədçi" növlər adlanır.

Enerji mübadiləsinin tənzimlənməsində xeyli dərəcədə

iştirak edən və başqa növlərin yaşayış mühitinə əhəmiyyətli təsir göstərən ayrı-ayrı növ və ya növ qrupları ekoloji dominantlar kimi məlumdur. Təbiət hər hansı populyasiyanın üstünlük təşkil etməməsi üçün təbii müdafiə vasitələri yaratmışdır. Məsələn, yırtıcılar əsas yaşayış şəraitinin bir növ ilə monopolizasiyasının qarşısını alırlar. İnsanların özü isə monokulturanın inkişafına hər vasitə ilə kömək edərək müxtəlifliyi azaldır və əks-effekt yaradaraq superyırtıcı rolunda çıxış edir. Aqrəkultur sistemi yaratmaqla insan indiyə kimi heç bir heyvanat aləminin çıxarılmadığı səviyyəyə – ərzaq məhsullarının istehsalı səviyyəsinə çıxır. Lakin bundan təbii müdafiə vasitələri dominantlıq təşkil edən növlərin qarşısını almaq üçün öz fəaliyyətini dayandırmır və monokulturaya birdən sürətlə artan, kənd təsərrüfatı zərərvericiləri adlandırılan populyasiyalar hücum edir. Nəticədə nəinki əhali sayının populyasiya partlayışı, həm də zərərvericilərin saylarının partlayışı baş verir. Bununla da insanlar məcbur olur ki, süni ekosistemləri qorumaq üçün kimyəvi vasitələr tətbiq etməklə mübarizə aparsın. Lakin pestisid və herbisidlər insanların istədiyi kimi təkə ayrı-ayrı növlərə deyil, bütün canlılara, o cümlədən, zərərvericiləri məhv edən növlərə də təsir edir. Effekt əksinə alınır: xilas etmək istədikləri növlərin sayı azalmır, əksinə artır və bununla birlikdə ətraf mühitin çirklənməsi baş verir. İnsanlar tərəfindən tətbiq edilən zəhərli kimyəvi maddələr qida zənciri boyunca irəlilədikcə dağılmaz, əksinə toplanır (bioloji toplanma). Məsələn, DDT.

Yeyilən hissələrinin məhsuldarlığına görə bitkilərin seçilməsi ilkin məhsuldarlığın artması ilə bağlı deyil. Ümumi məhsuldarlığa görə mədəni sistemlər təbii sistemləri üstələməməlidir. Təbiət ümumi məhsulu, insan isə təmiz məhsulu artırmağa can atır. Məsələn, buğda sortları məhsuldar-

lığının artırılması "küləş" məhsulunun azalması ilə müşayiət olunur. O isə möhkəmliyi təmin edərək bitkinin özünümüdafie vasitəsinə təmsil edir. Bitkilərin qidalılığa və tez böyüməyə görə seleksiyası onları zərərverici həşəratlara və xəstəliklərə qarşı daha həssas edir. Bu insanlar qarşısında duran daha bir çətinlikdir. Ayrıca bir problemin həll edilməsi başqa bir problemin yaranmasına gətirib çıxarır. Nəticədə zəncir yaranır: *təbii ekosistem* → *monokultura* → *zərərvericilərin çoxalması* → *çirklənmə* → *bitkilərin müqavimət göstərmə qabiliyyətinin azalması*.

Belə bir sual yaranır: indiki "problem yerdəyişmələri" biosferin insan populyasiyası dominantlığından müdafie olunma vasitəsi deyilmi? Bu sual insanlara aid olan hər bir məsələ kimi çox mürəkkəbdir, belə ki, insan Yer üzərində ən unikal növdür və onu heç nə ilə müqayisə etmək olmur, necə ki, təbiət qanunlarını müəyyən formaya salaraq elm eləyir.

5.3. POPULYASIYA SƏVIYYƏSİNDƏ TƏŞKİLOLUNMA

Populyasiya səviyyəsində təşkil olunma əsas etibarilə populyasiya sayının və sıxlığının tənzim olunması ilə bağlıdır. Populyasiya sıxlığı fərdlərin sayı, yaxud məkan vahidinə görə təyin olunan biokütlə ölçüsüdür. Populyasiya ölçüsü üçün yuxarı və aşağı hədlər mövcuddur. Populyasiyanın artma qabiliyyəti doğum sayı ilə xarakterizə olunur. Maksimum doğum sayı (bəzən onu mütləq və ya fizioloji adlandırırlar) nə vaxt çoxalma ancaq fizioloji (verilmiş populyasiya üçün bu kəmiyyət sabitdir) və ekoloji faktorlar, yaxud reallaşmış doğum sayı ilə məhdudlaşır, onda ideal

şəraitdə fərdlərin nəzəri olaraq mümkün olan miqdarı ilə səciyyələnilir.

Populyasiyaya aid üç yaş həddi fərqləndirilir – *prereproduktiv*, *reproduktiv* və *postreproduktiv*. Yaşa görə stabil paylanma konstataı vardır. Kiçik orqanizmlər üçün qısa həyat sikli, irilər üçün isə daha uzun həyat sikli xarakterikdir. Nə vaxt yüksək yaşayış sonrakı illərdə yaşayışın azalma ehtimalını artırır, onda kompensasiya mexanizmi baş verir.

Populyasiya səviyyəsində təşkil olunmanı, ekosistemə bütövlükdə və əksinə baxmadan başa düşmək çətinidir. Populyasiyada fərdlərin paylanması təsadüfi (nə vaxt mühit bir-cinslidir, orqanizmlər isə bir qrupda birləşməyə səy göstərmir), bir bərabərdə (mühitdə bərabər paylanmaya səbəb olan fərdlərarası rəqabətin güclü olması) və qrup halında (ən çox rast gələn toplaşma şəklində) ola bilər.

Populyasiyada bir-birinin əksi olan iki proses gedir – *izolyasiya* və *aqreqasiya*. İzolyasiya faktorları qida çatışmazlığı zamanı qida uğrunda fərdlərarası rəqabət və birbaşa antaqonizmdir. Bu, fərdlərin bir bərabərdə, yaxud təsadüfi paylanmasına gətirib çıxarır. Eyni olan bir şeyə (qida, məkan və s.) iki orqanizmin qarşılıqlı səy göstərməsi *rəqabət* adlanır. Rəqabət növdaxili və növarası olur. Növarası rəqabət daha yüksək rənqin bütövlüyü kimi ekosistemin inkişafının başlıca faktorudur.

Aqreqasiyanın iki nəticəsi: qarşılıqlı köməyin və növdaxili rəqabətin artması, bütövlükdə qrupun yaşamasına imkan yaradır. "Əlverişsiz dövrlərdə və ya başqa orqanizmlərin hücumu zamanı tənha yaşayan fərdlərlə müqayisədə qrup halında birləşən fərdlərin ölüm hallarının azalması

tez-tez müşahidə edilir, çünki qrupda kütləyə nisbətən onların mühitlə toxunma səthi azdır və qrup mikroiqlimi və mikromühiti özü üçün əlverişli istiqamətə dəyişə bilir" (Y.Odum, 1975, səhifə 269). Yaşamaq üçün qrupda birləşmənin müsbət təsiri heyvanlarda daha yaxşı ifadə olunmuşdur. Bəzi tədqiqatçılar müşahidə etmişlər ki, yüksək dozada suya qatılmış zəhərə qarşı qrup halında yaşayan balıqlar daha yaxşı davam gətirə bilirlər, nəinki izole olunmuş fərdlər. İnsan cəmiyyətində sosialistləşmə təsiri daha güclüdür.

Aktiv müdafiə edilən fərdi və ya ailəvi sahə ərazi adlanır. Məhəllilik ən çox onurğalılarda ifadə olunur. Ərazini qorumaq üçün təcavüzkarlıq hissi tələb olunur ki, K. Lorenns bunu heyvanlarda əsas adlandırır. Sahənin ölçüsü santimetrdən tutmuş, Pumada olduğu kimi, bir çox kvadrat kilometrərlə ölçülür. Müxtəlif yaşlı fərdlər özlərini müxtəlif cür aparır. Yaşlı fərdlər daha çox məhəlliliyə, gənclər isə qrupda birləşməyə səy göstərirlər.

Dövri olaraq ərazidən getmək və yenidən həmin əraziyə qayıtmaq – miqrasiya, orqanizmlərin yaşadığı yer isə – yaşayış məskəni adlanır. Ekoloji termin olan "təməl", genetik "fenotip" termininin analoqudur. "Ekoloji təməl" anlayışına nəinki fiziki məkan, həmçinin, cəmiyyətdə orqanizmlərin funksional rolu (məsələn, onun trofik statusu) və xarici faktorlardan (temperatur, rütubət, torpaq və başqa yaşayış şəraitləri) asılılığı da daxildir. Yaşayış məskəni orqanizmin "ünvanı", ekoloji təməl isə onun "peşəsi"dir. Orqanizmi öyrənmək üçün nəinki təkcə onun ünvanını, həm də peşəsini bilmək lazımdır.

Biologiyada əsas taksonomik vahid növdür. Növ bütün üzvlərin iştirakını ümumi genofondda birləşdirən təbii bio-

loji vahiddir. Təbiətdə, *divergensiya* – yaxın qohum növlər arasında fərqlərin artması (əgər onlar bir coğrafi sahədə yaşayırlarsa) və *konvergensiya* – fərqlərin evolyusiyaya prosesi təsiri nəticəsində azalması (əgər növlər müxtəlif coğrafi yerlərdə yaşayırlarsa) mövcuddur. Divergensiya təməlin inkişafını gücləndirir və bununla rəqabəti azaldaraq cəmiyyətdə çoxlu növ müxtəlifliyinin yaranmasına şərait yaradır. Beləliklə, növ əmələgəlmə faktoru nəinki ərazi üzrə ayrılma, eyni zamanda bir yerdə ekoloji təməlin ayrılmasıdır. Ekoloji seçmə məhz buna aparır.

İnsan özüseçmə faktoruna çevrilir. İngiltərənin sənaye rayonlarında kəpənəklərdə qara rəng – üstünlük təşkil edən "sənaye melanizmi" – qeyd edilmişdir. Yəqin ki, bu ondan irəli gəlmişdir ki, yırtıcı quşlar qoruyucu rəngləri olmayan fərdləri seçməklə məhv etmişlər. İnsanlar tərəfindən həyata keçirilən süni seçmə onun özünə də təsir edir. Ən qədim sivilizasiyanın yaranması, ola bilsin ki, bitki və heyvanların əhliləşdirilməsi ilə bağlıdır, o mənada yox ki, onlar ancaq qida vasitələri olmuşlar, o mənada ki, qarşılıqlı münasibət vasitələri olmuşlar. Y.Odum qeyd edir ki, "əgər əvvəllər təbii seçmə nəticəsində həyata keçən və süni seçmə yolu ilə pozulan əks-əlaqələr məqsədyönlü (yəni şüurlu) süni əks-əlaqələrlə kompensasiya olunmazsa, onda məqsədyönlü insan fəaliyyəti kimi qarşıya qoyulan əhliləşdirmə məqsədi, ola bilsin ki, baş tutmasın" (Y.Odum, 1975, səhifə 316).

Yırtıcılar, parazitlər, infeksiyalar, növdaxili rəqabətlər, populyasiya sayları artımının qarşısını alan faktorlardır. Əgər bu, otyeyən heyvanlardırsa, onda yırtıcıların əvəzinə birinci növbədə yeyilən yemin miqdarı təsir edir. İnsanlara gəldikdə isə onların artması zamanı populyasiya sayının

azalmasına təbii mexanizmlər təsir edirmi? – sualı hələlik açıq qalır. Belə güman etmək olar ki, təbiət insan populyasiyasının dominantlığına qarşı yeni xəstəliklərin yaranmasına gətirib çıxaran və şüurlumu ya yox, tətbiq olunan zəhərlərə davamlı yeni viruslarla cavab verir. Cəmiyyət özü isə həm iradi "ailə planlaşdırılması", həm də qeyri-iradi olaraq öz sayının tənzimlənməsinə qayıtmaq istəyir. Ümumi nəticənin necə olacağını gələcək göstərəcək.

5.4. TƏBİİ ŞƏRAİTİN ANTROPOGEN DƏYİŞMƏLƏRİ

Təbiət geniş mənada: 1) onun çoxformalı müxtəlifliyində bütün kainat; materiya, universum, dünya anlayışları ilə yanaşı işlədilən hər şeydir; 2) təbiətsünaslıq obyektidir; 3) bəşəriyyətin varlığının təbii şəraitlər məcmusu; insanların yaşamaları üçün yaratdığı maddi şərait – "ikinci təbiət"dir. İnsan və təbiət arasında maddələr mübadiləsinin aparılmasında – ictimai istehsalı, insanların öz həyat şəraitini nizamlayan qanundur. Cəmiyyətin həyat fəaliyyətinin məcmusu təbiətə daha çox nəzərəcarpacaq təsir göstərir ki, bu da onların qarşılıqlı harmonik təsirlərinin müəyyənləşdirilməsini tələb edir (Советский энциклопедический словарь, 1989).

Təbiətin qorunması tədbirlər kompleksinə canlı (bitki və heyvanat aləmi) və cansız (torpaq, su, atmosfer, iqlim və s.) aləmin səmərəli istifadə edilməsi və bərpa olunması aiddir. XX əsrin ortalarına doğru, xüsusilə sonuncu onilliklərdə sənayenin, nəqliyyatın və energetikanın sürətli inkişafı, kənd təsərrüfatında və məişətdə kimyalaşdırmanın genişləndirilməsi, urbanizasiya və başqa faktorların təsiri nəticəsində insanların təbiətə təsiri kəskinləşdi. Təbii ehtiyatla-

rın tükənmə təhlükəsi, ətraf mühitin, bütövlükdə bütün biosferin bərpa olunmayan dəyişməsi və çirklənməsi aşkar oldu. Yerin bitki və heyvanat aləmi bütövlüyünü və müxtəlifliyini itirdi.

XVI əsrin axırlarından bəri Yer üzündən 200 növ onurğalı heyvan yox olmuşdur (o cümlədən, məməlilərin 64 növü); sürünənlərin və suda-quruda yaşayanların təqribən 2%-i, quşların 5%-i, məməlilərin 6%-dən çoxu yox olmaq təhlükəsi altındadır. Keçmiş SSRİ məkanında, o cümlədən, Azərbaycanda quşların hər 10 növündən birinin, məməlilərin 5-nin (təqribən 60 növdən), suda-quruda yaşayanlar və sürünənlərin 4-nün məhv olmaq təhlükəsi var.

Qurunun ən azı $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{4}$ hissəsi təbii bitki örtüyündən məhrum olmuşdur. Ali bitki növlərinin 25–30 mini yoxolma təhlükəsi altındadır (dünya florasının 8–10%-i). Qurunun əsl təbii biotlarının (meşə, savanna, çöllər və b.) 55%-i güclü təsərrüfat təsiri altında, azdavamlı aqrobiosenozlarla əvəz edilir, yaxud şəhərlər, yollar altında qalır. Atmosfer havasının, içməli suyun, məhsuldar torpaqların çirklənməsi qlobal xarakter alır. Hər il 1 mld. tona yaxın şerti yanacaq yandırılır və atmosfərə 10 mln. tonlarla azot və kükürd oksidləri (onların bir hissəsi canlı orqanizmlərin ölümünə səbəb olan turş yağışlar şəklində geriyyə – torpağa qaytarılır), 400 mln. tondan çox kül, qurum, toz atılır. Biosfer müxtəlif davamlı üzvi birləşmələr (pestisidlər və b.), ağır metallar (qurğuşun, civə və b.) və radioaktiv tullantılarla çirkləndirilir. Dünya okeanı (planktonu atmosfer oksigeninin 70%-ni təmin edən) neft və neft məhsulları ilə çirkləndirilir. Çirklənmənin miqyası o qədər böyükdür ki, biosferin zərərli maddələri neytrallaşdırma və özünütəmizləmə qabiliyyəti son həddə yaxınlaşır.

Təbiətin qorunması problemlərinin qlobal xarakter daşması, bəşəriyyət qarşısında onların beynəlxalq əməkdaşlıq istiqamətində həllolma məsələsini qoymuşdur.

1948-ci ildən başlayaraq təbiəti mühafizə üzrə beynəlxalq təşkilatlar, ittifaqlar yaranmağa başladı. Beynəlxalq Təbiəti Mühafizə İttifaqı (BTMİ), ətraf mühitin mühafizəsi üzrə BMT proqramları (YUNEP) və b.

QURU SAHƏLƏRDƏ (63%) QLOBAL EKOSİSTEMİN DAĞILMASININ NƏTİCƏLƏRİ (buzlaşmış və çıpaqlaşmış sahələr nəzərdə tutulmur)

Təbii ekosistemin dağıdılması insanın təbii proseslərə ən böyük və ciddi qarışmasıdır. O, bütün təbii mühitlərin hamısında qlobal dəyişikliklər yaratmışdır.

Bu hesabdan atmosfərə 180 ht karbon, həmçinin, qaz halında xeyli miqdarda azotlu birləşmələr və metan daxil olmuşdur. Torpaqdan həllolan formada müxtəlif biogenlər yuyularaq aparılmışdır. Bu da yerüstü su obyektlərinin eutrofikasiyaya uğramasına səbəb olmuşdur.

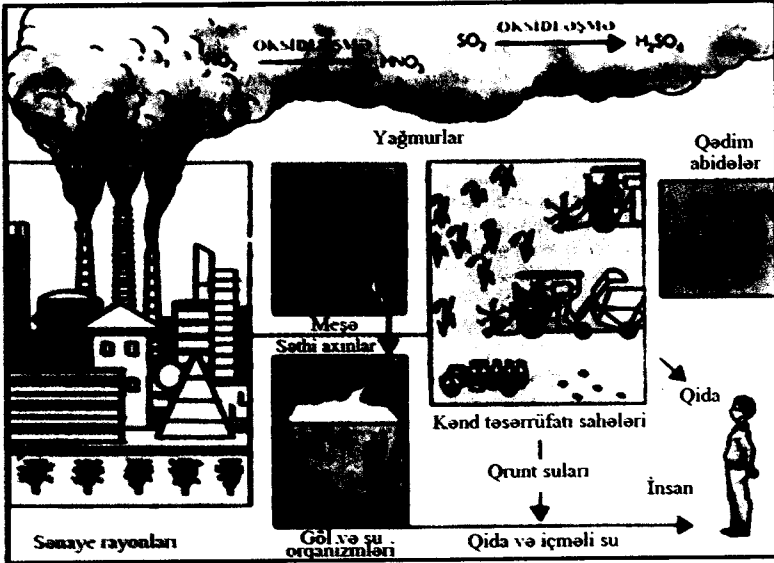
İnsanlar ən azı 30% meşələri məhv etdiklərinə görə onların quruluşu dəyişmiş, ilkin meşələrin ancaq 1/4-i meşəarxası sahələrdə qalmışdır. Rusiyanın Avropa hissəsi müstəsna olmaqla, Avropada 450 min hektar belə meşə qalıb (İsveçrənin şimalında), qalan meşələr ikinci və ya meşə plantasiyalardır (Protecting the Tropical Forest, 1990). Ekosistemin məhv edilməsi, xüsusilə meşələrin azalması, rütubət dövrünün azalmasına və səhrələşməyə gətirib çıxarmışdı.

Ekosistemin dağıdılması, onların fraqmentləşdirilməsi, marginal (haşiyələnmiş) sahələrin artması orqanizmlərin sayının azalmasına və bir çox növlərin yox olmasına gətirib çıxarmışdır.

Bütövlükdə təbii ekosistemlərdə və cəmiyyət orqanizmlərində yüksək dərəcədə dəyiqliklə tamamlanan biogenlərin dövr etməsi pozulmuş və bu yüksək qapanmış dövr etməni təmin edən mexanizm qırılmışdır.

III minilliyin astanasında müstəqilliyini bərpa edən Azərbaycan Respublikası da bu sahədə fəaliyyət göstərən bir çox beynəlxalq təşkilat və ittifaqların üzvü olmuş, onların proqram və konvensiyalarına qoşulmuşdur. Son illərdə yaradılan Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi də respublikamızda aparılan və aparılacaq tədbir və reformaların ilk qaranquşlarından biridir.

6. TƏBİİ EHTİYATLARDAN İSTİFADƏ VƏ EKOLOJİ TARAZLIQ



Turş yağışların ətraf mühitə və insanlara təsiri

6.1. TƏBİİ TARAZLIQ PRİNSİPİ

Tarazlıq canlı təbiətdə mühüm rol oynayır. Tarazlıq növlərarası və onun bir tərəfə doğru yerini dəyişməsi prosesində baş verir, məsələn, yırtıcıların məhv edilməsi, yem çatışmaması nəticəsində onun ovlarının məhv olmasına gətirib çıxara bilər. Təbii tarazlıq canlı orqanizmlər və onları əhatə edən cansız mühit arasında da olur. Çoxsaylı tarazlıqlar təbiətdə ümumi tarazlığı saxlayır.

Canlı təbiətdə tarazlıq kristal tarazlığı kimi statik deyil, davamlılıq nöqtəsi ətrafında hərəkət bildirərək dinamikdir. Əgər bu nöqtə dəyişmirsə, onda belə vəziyyət *homeostaz* adlanır ("*homeo*" – həmin, "*stasis*" – vəziyyət, hal). Homeostaz mexanizmi vasitəsilə canlı orqanizmlər xarici təsirlərə qarşı əks-təsir göstərərək öz daxili mühitinin parametrlərini elə sabit səviyyədə saxlayırlar ki, o səviyyə onların normal həyatını təmin edir. Qan təzyiqi, nəbz tezliyi, bədən temperaturu – bütün bunların hamısı homeostatik mexanizm vasitəsilə həyata keçir və bu mexanizmlər həmahəng işlədiyindən biz onları hiss etmirik. "Homeostatik yayla" hüdudlarında mənfi əks-əlaqələr təsir edir. Onun hüdudlarından kənar da isə müsbət əks-əlaqələr təsir göstərir və sistem məhv olur.

Tarazlıq prinsiplərinə görə, istənilən təbii sistem ondan keçən enerji seli ilə birlikdə davamlı hal almağa doğru inkişaf etməyə meyillidir. Təbiətdə olan homeostaz, əks-əlaqələr mexanizmi hesabına avtomatik olaraq həyata keçirilir. Adətən, yeni sistemlər dəyişkənliklərə məruz qalır və komponentləri bir-birilə uyğunlaşmağa imkanı olan yetkin sistemlərə nisbətən xarici gərginliklərə qarşı davamsızdırlar. Əsl etibarlı homeostatik nəzarət yalnız evolyusiyalı uy-

ğunlaşma dövründən sonra təmin olunur. Məsələn, əhalinin artması ilə əlaqədar olaraq ölüm və doğum hadisələrinin dəyişməyə başlaması kimi əlverişsiz şəraitin aradan qaldırılması üçün vaxt mənasında başa düşülən populyasiya reaksiyalarında müvəqqəti təxirə salınmaların baş verməsi.

Təbii tarazlıq o deməkdir ki, ekosistem öz stabil vəziyyətini saxlayır və ona göstərilən təsirlərə baxmayaraq, bir neçə parametrləri dəyişməz qalır. Ekosistem keçiricidir, ona nə isə həmişə daxil olur və çıxır, yəni bu, ekosistemlərin elə davamlı halıdır ki, enerji və maddələrin daxil olması onların çıxmasına bərabərdir.

Homeostatik mexanizmlərin təsiri misalında populyasiya dinamikasına baxaq. Əgər populyasiya öz həcmi daima sabit saxlayırsa, deməli stabildir. Populyasiyanın tarazlıq vəziyyətinə uyğun olan həcmi bərpa etməyə doğru meyil göstərməsi tənzimlənmə hesabına həyata keçirilir, hansı ki, bu axır nəticədə bir hissəsini populyasiya təşkil edən ekosistemlərin funksiyasıdır.

Doymuş səviyyə ölçüsünün aşağı olması zamanı populyasiya sıxlığının stabilləşməsi iki mexanizmdən ibarət olur: 1) növdaxili rəqabət şəklində ərazi davranışı; 2) "cinsi dominantlıq", "dimdikləmək qaydası" və s. kimi ifadə olunan qrup halında davranış. Bu mexanizmlər müəyyən dərəcədə insan cəmiyyətində də özünü göstərir.

Ekosistemlərin tənzimlənməsi fiziki və bioloji ola bilər. Fluktuasiyaların miqdarı xarici (məsələn, iqlim) və daxili faktorların təsiri nəticəsində baş verir. Populyasiya sıxlığı təsirindən birbaşa asılı olan faktorlar əhali artımının qarşısını alır və davamlı tarazlığın yaranmasına kömək edir. Bu iqlim faktorları deyil, biotik faktorların üstünlük təşkil etməsidir (rəqabət, parazitlər, patogen təsirlər və s.).

Bəzi ekoloqlar populyasiya sayının dəyişməsinə onunla

izah edirlər ki, əhali sayının çoxluğu şəraitində stress yaranır. Bu isə reproduktiv potensiala, xəstəliklərə qarşı davamlılığa və başqa amillərə təsir edir. Belə dəyişmələr kompleksi çox vaxt populyasiya sayının kəskin aşağı düşməsinə – növlərin yaşayışını təhlükə altında qoya bilən, ekosistemin funksiyalaşmasını poza bilən olduqca güclü fluktuasiyalara mane olan "adaptasiya sindromu"na gətirib çıxarır. Digər ekoloqlar isə populyasiya sayının azalmasını təbii ehtiyatların tükənməsi və qida miqdarı və qidalılıq dəyərinin azalması ilə izah edirlər.

Populyasiya sayları dinamikasının öyrənilməsi vaxta görə azalan amplituda ilə sıxlıq "sıçrantıları" adlanan kənar çıxmalara aydınlıq gətirdi. Ekoloqların rəyinə görə, əgər onların saylarının tənzimlənməsi yalnız "öz-özünü artırma" təsiri ilə (yəni, əgər "xarici" tənzimlənmə yoxdursa, məsələn, ailə planlaşdırılması) həyata keçirsə, onda bu, insan populyasiyasında da müşahidə olunmalıdır. Bu, xüsusilə o vaxt təhlükəlidir ki, Yer kürəsinin ümumi əhalisi artır və insan həmişə olduğu kimi gələcək haqqında düşünür, yalnız həmin andakı şərait əsasında hərəkət edir. Eyni zamanda, insan populyasiyası misilsizdir, çünki artım sürəti və populyasiya sıxlığı arasında müsbət korrelyasiya qurulmuşdur.

Belə asılılıq da məlumdur: az populyasiyalara daxilolan cəmiyyətlərə nisbətən sadə ekosistemlərdə populyasiya sıxlığı fluktuasiyaları daha güclü ifadə olunur. İnsan biosferin növ müxtəlifliyini azaldır və əgər bu asılılıq onun özünə aid olarsa, onda ola bilər ki, öz sayının fluktuasiyalarının artmasına şərait yaratmış olsun. Bu isə ekoloji fəlakətin insan üçün daha güclü olması qorxusu təhlükəsini yaradır, nəinki istənilən başqa növlər üçün.

Y.Odum aşağıdakı prinsipi təklif edir: "Cəmiyyətin yet-

kinlik və təşkilolunma səviyyəsi nə qədər yüksək olarsa və şərait nə qədər stabil olarsa, vaxta görə fluktuasiya sıxlığı amplitudası da bir o qədər az olar" (Y.Odum, səhifə 244). Buna həm də insanlara öz sayını şüurlu tənzimləmə çağırışı kimi baxmaq olar.

Populyasiya artımı əyrisi onu göstərir ki, nə vaxt populyasiya öz ehtiyatlarını (qida, həyat məkanları) sərf edib qurtarır, iqlim şəraiti kəskin dəyişir və s. onda artım qəflətən dayanır. Xarici həddə çatdıqdan sonra populyasiya sıxlığı ola bilər ki, bir neçə vaxta kimi əvvəlki səviyyəsinə qalsın, yaxud həmin andan başlayaraq aşağı düşsün. Həmçinin, populyasiya sıxlığının artma dərəcəsiindən asılı olaraq mənfi faktorların təsiri də güclənir (mühitin müqaviməti). Bu, *triqger* effektinin baş verməsidir. Dünya modelində D.Medouz qrupu da belə nəticəyə gəlmişdir (D.Medouz və b., 1991).

Beləliklə, populyasiyalar elə evolyusiyalaşmış ənənə qazanırlar ki, özünütənzimləmə səviyyəsi əldə etmiş olurlar. Bu zaman təbii seçmə fərdlərin yaşayış mühitinin maksimum yüksəlməsi istiqamətində təsir edir və populyasiyaların məhv olma ehtimalını azaldır. İnsanlarda belə təbii tənzimlənmə yoxdur, ona görə də insan cəmiyyətində təbii seçmə, ən azı bu həcmdə təsir etmir və o məcburdur ki, süni tənzimlənmə yaratsın.

İnsan ekosistemi dəyişdirməklə, təbiətdə regional tarazlığı pozur, ekosistemlər davamsız olur. Özünütənzimləmə, özünüsaxlama qabiliyyətini itirir və insanları normal qaz mübadiləsi, suyun təmizlənməsi, qida maddələrinin dövrünü ilə təmin edə bilmirlər. İnsan "tədbirli yırtıcı" olmağı çox ləng öyrənir, artıq ona bioloji tənzimlənmə mexanizmləri təsir etmir, lakin o, öz sayını və istifadə etdiyi ehtiyatların miqdarını şüurlu tənzimləməyi hələ öyrənməmişdir.

Bir çox ekoloqların fikrincə, bioloji mexanizmlərin zəifləməsi və şüurun kifayət qədər artmaması arasında olan bu boşluq ekoloji böhranın əsas səbəblərindən biridir. ,

6.2. TƏBİİ EHTİYATLARDAN İSTİFADƏNİN NEQATİV NƏTİCƏLƏRİ

Sosial problemlərin həyata keçirilməsində təbii sərvətlərdən istifadə edilməsi insan fəaliyyətinin əməli təzahürüdür. Təbii sərvətlərdən istifadə edilərkən təbiətin qorunması başlıca amillərdən biri olmalıdır. İstehsal vasitələrinə münasibətimizdən asılı olmayaraq, bu əsas şərtə əməl edilməzsə, onda iqtisadi səmərədən çox yarana bilən sosial-ekoloji problemlər qarşısında qala bilərik. Sonralar bunların aradan qaldırılması külli miqdarda əmək və kapital qoyuluşu ilə həyata keçirilə bilər.

İndiki dövrdə təbii sərvətlərdən səmərəsiz istifadə edilməsinə, ətraf mühitin yarıtmaz mühafizəsinə şərait yaradan əsas səbəblərdən biri bu sahədə idarəetmə sistemində buraxılan nöqsanlar və təşkilati zəifliklə yanaşı iqtisadi mexanizmin tətbiq edilməməsidir.

Təbii sərvətlərin istifadəsində əsas neqativ hallardan biri də bu sahədə istehlak marağının üstünlüyü şəraitində inzibatçı idarəçiliyə əsaslanmadır. Belə olduqda ilkin xammaldan, istehsal zamanı yaranan aralıq materialdan kompleks istifadə arxa plana keçir və bundan yaranan ekoloji zərər üçün heç kim məsuliyyət daşımır. Bu vəziyyətdən çıxış yolu ancaq az tullantılı və ya tullantısız emal texnologiyasının tətbiq edilməsidir. Təbiətdən istifadə və ətraf mühitin qorunmasında indiki halda biz iki yolayrıcında qalmışıq. Birincisi, sabiq İttifaq dağıldıqdan sonra Azərbaycan Respub-

likasının suveren dövlət quruluşunun inkişafı, köhnə idarəçilik sistemi ilə ictimai mülkiyyətin özəlləşdirilməsinə dair bir sıra problemlərin həlli qarşıda durur. İkincisi, mürəkəb, lakin qəbul edilməsi zəruri olan yol, birincinin ayrı-ayrı elementlərini təkmilləşdirməklə suveren dövlət quruluşuna, sosial-iqtisadi kompleksin yenidən təşkilinə və bazar iqtisadiyyatına uyğun yeni konsepsiyaların işlənilib həyata keçirilməsidir. Belə şəraitdə təbii sərvətlərdən istifadə edilməsi və sosial-iqtisadi inkişafda respublika bir addım irəli, iki addım geri gedir. İrəliyə atılan addım əldə edilən iqtisadi gəlir, geriyyə atılan addımlar isə həmin gəlirin əldə edilməsi müqabilində xeyli xammal itirilməsi, ekoloji müvazinətin pozulması və əhalinin sağlamlığına dəyən ziyandır.

Sosialist istehsal münasibətləri sistemində sözdə xalqın mülkiyyəti olan təbii sərvətlər əslində ciddi nəzarətdən kənarda qalırdı. Buna görə də həmin ehtiyatlardan səmərəsiz, təsərrüfatsızcasına istifadə edilməsinə və bunun nəticəsində torpağın, suyun, havanın çirkləndirilməsi və ekoloji müvazinətin pozulmasına görə heç kim məsuliyyət daşımırdı, çünki neqativ texnogen proseslərin hamısının kökü əsas etibarlı ilə primitiv texnika və texnoloji üsullar tətbiq etməklə milli sərvətlərə olan ictimai münasibətdən, istehsalın inkişafında dövlətin iqtisadi siyasətindən, məcburi dövlət planlarının yerinə yetirilməsindən irəli gəlirdi.

Göstərilən təmayüllərdə neqativ hallara şərait yaradan başqa bir cəhət müstəqilliyimizin ilk illərində dövlət nəzarətinin yarıtılmazlığı olmuşdur ki, bu proses son illərdə daha ciddi surətdə davam etməyə başlamışdı. Respublikanın meşələrinin sürətlə qırılması, daş karxanalarında istismar işlərinin yarıtılmaz aparılması, dövlət torpaqlarının qanunsuz zəbt edilməsi halları, Bakı, Sumqayıt və s. şəhərlərdə şosse yollarının kənarlarında kurort, rekreasiya zona-

STOKHOLM KONFRANSININ NƏTİCƏLƏRİ

Dünyada saxələnmis təbiəti mühafizə infrastrukturuları formalaşır. BMT nəzəndə ətraf mühiti qorumaq sahəsində bütün ölkələrin səylərini koordinasiya edən ətraf mühit üzrə Proqram (YUNEP) yaradılmışdır. 20 il ərzində (1972–1992) dünyanın bir çox ölkələrində ətraf mühitin qorunmasına cavabdeh olan hökumət təşkilatları yaradılmaqdadır. Bir çox ölkələrdə təbiəti mühafizə qanunları inkişaf edir, ətraf mühitə normativ tələblər qoyulur və həmçinin, onun yaxşılaşdırılması proqramları təsis edilir. Ətraf mühitin vəziyyəti barədə hesabatlar buraxılmağa başlayır, o cümlədən, 1972–1992-ci illərdə dünya ətraf mühiti haqqında hesabatlar nəşr edilir (Мировая окружающая среда, 1984) və 1972–1992-ci illərdə (The World Environment, 1992).

Bu dövrdə ətraf mühit üzrə nəhəng ümumdünya proqramları yerinə yetirilməyə başladı: "İnsan və biosfer", "Ümumdünya iqlim proqramı", "Beynəlxalq geosfer-biosfer proqramı" və s. Qlobal (ayrı-ayrı aspektlərdə) və milli səviyyələrdə ətraf mühitin monitoring sistemləri təşkil olunur.

Qlobal miqyasda və milli çərçivələrdə təbiəti mühafizə siyasəti formalaşır. Elmi və texnoloji tədbirlərin işlənilib hazırlanması aparılır. Kütləvi informasiya vasitələri ekoloji problemləri bir qədər geniş işıqlandırır. İki konfrans arasında bir ekoloji ("yaşllar") qeyri-hökumət təşkilatı və hərəkatı yaranmışdır. Ətraf mühit problemlərinin həllinə çəkilən xərclərin miqdarı daima artır. Ekoloji təhsil mütəmadi olaraq genişlənir (The World Environment, 1992).

larında ağacların qırılması, yaşlılıqların məhv edilməsi bunlara misaldır.

Dünyanın sənayecə inkişaf etmiş regionlarında ekoloji vəziyyətin pisləşməsi, yeraltı və yerüstü ehtiyatların vaxtından əvvəl tükənməsi, istismar və istifadə hallarının ilə bahalaşması, ətraf mühitin çirkləndirilməsi iqtisadi və sosial durumu gərginləşdirir. Bazar iqtisadiyyatına keçid dövründə, təbiətdən istifadə edilməsində elə bir mexanizm

BİOSFERDƏ ƏSAS QLOBAL ANTROPOGEN DƏYİŞMƏLƏR

Əgər 1900-cü ildə quruda təbii ekosistem 20% pozulmuşdursa, XX əsrin sonunda bu 63%-ə çatmışdır və insan okeanın təbii ekosisteminə daha aktiv soxularaq ilk növbədə yarımqapalı dənizlərdə və sahilboyu zonalarda onları dağıtmışdır.

İnsan, xüsusilə XX əsrdə biosferdə gedən enerji selini antropogen kanala daha çox yönəlmişdir və əsrin əvvəlinə nisbətən sonunda daha da artırmışdır. O vaxt o, biotanın təmiz, ilkin məhsulunun təxminən 1%-ni işlədirdi. Eyni zamanda, insan təmiz ilkin məhsulu daha 30% azaldır və dağıdır. Dağılmış hissəni ev parazitləri (siçan, siçovul, mətbəx böcəyi, mikroorqanizmlər) və onları əhatə edənlərin xeyrinə paylayır (V.Q.Qorşkov, 1980; P.M.Vitousek, 1986).

Nəticədə biogen maddələrin təbii dövretmə sikli pozulur və onların bütün mühitlərdə qatılığının istiqamətlənmiş dəyişməsi gedir, həmçinin, biomüxtəlifliyin əvvəllər heç vaxt müşahidə olunmayan sürətli azalması baş verir (Arskiy və b., 1997).

fəaliyyət göstərməlidir ki, rəqabətə davam gətirə bilsin. İnsanlara, ətraf mühitə mənfi təsir edən texnogen istehsaldan, ekoloji cəhətdən təmiz, səmərəli-iqtisadi istehsala keçməyi təmin etsin. Hazırda təbii ehtiyatlar əsasında iqtisadiyyatın inkişaf təmayülünün strategiyası təkcə mənfəət əldə etməkdən ibarət olmayıb, ekoloji mühitin qorunmasının və təmiz saxlanılmasının təminatına da xidmət etməlidir.

Məlumdur ki, təbiətdə təkrar istehsala malik olmayan sərvətlər, xüsusilə yeraltı xammal ehtiyatları məhduddur. İstifadə proseslərində onlar azalır və tükənir. Səmərəsiz, intensiv istifadə etdikdə ətraf mühiti çirkləndirir, bu və ya digər rayonlarda ekoloji müvazinəti pozur. Bunları nəzərə almadan təbiətə həmlə etmək, gələcək nəsillərin "payını" əlindən almaq deməkdir. Yerüstü xammal ehtiyatından is-

tifadə etdikdə təkrar istehsalla təbiət arasında qarşılıqlı əlaqə yaratmaq lazımdır. Növbəli əkin sistemi aparmadan torpaqları becərmək, qapalı su dövranı üsulu tətbiq etmədən sənayedə su təchizatını davam etdirmək, mütərəqqi texnoloji üsullardan istifadə etmədən nefti, qazı, müxtəlif filizləri emal etmək sözün əsl mənasında israfçılıq, təbiətə ziyan vurmaqdır.

Maddi nemətlər istehsalının mənbəyi olan təbii ehtiyatlardan istifadə edilməsi bir sıra strateji əhəmiyyətli tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir. Ekoloji mühitin pozulmasına aşağıdakı amillər daha çox təsir edir:

1) sənaye rayonlarında və şəhər anqlomeriyalarında əhəlinin sıx məskunlaşması; sənaye mərkəzlərinin tərəküzləşməsi nəticəsində təbii landşaftların "texnogen", "mədəni" landşaftlara çevrilməsi;

2) sənaye müəssisələri və mərkəzlərinin təbii şəraitə və təbii ehtiyatların potensial imkanlarına qarşı qeyri-mütənasib intensiv inkişafı və yerləşməsi. Burada təbiətə ən çox mənfə təsir edən metallurqiya, kimya, neftayırma, neft-qazçıxarma və s. müəssisələrinin təbiətə təsiri özünü daha geniş miqyasda göstərir;

3) ərazi sistemində infrastrukturun geniş yayılması, xüsusilə avtomobil, dəmir yolu, hava və su nəqliyyatının bir rəyonda cəmlənməsi, torpağın, suyun və havanın zərərli maddələr və tullantılarla çirklənməsinə səbəb olur;

4) atom-elektrik stansiyalarının (AES-lərin), faydalı yanacaqqla işləyən istilik-elektrik stansiyalarının (İES-lərin) fəaliyyətləri nəticəsində havanın zərərli maddələrlə çirklənməsinə, atmosferə və hidrosferə buraxılan istilik balansının və səth sularının temperatur rejiminə təsir edir.

Ən təhlükəli cəhət, sərhədi olmayan suya, havaya atılan toksiki maddələrin sirkulyasiya nəticəsində planetin bütün

rayonlarına yayıla bilməsidir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, hava, su, torpaq çirkləndirici maddələrdən özünütəmizləmə, bərpaetmə qabiliyyətinə malikdir. Lakin intensiv çirklənmə nəticəsində onların buna gücü çatmadığından bərpaolunma, özünütəmizləmə prosesi o qədər ləng gedir ki, təbiətdə bu tarazlıq pozulur.

6.3. TORPAQ EHTİYATLARININ EKOLOJİ DURUMU

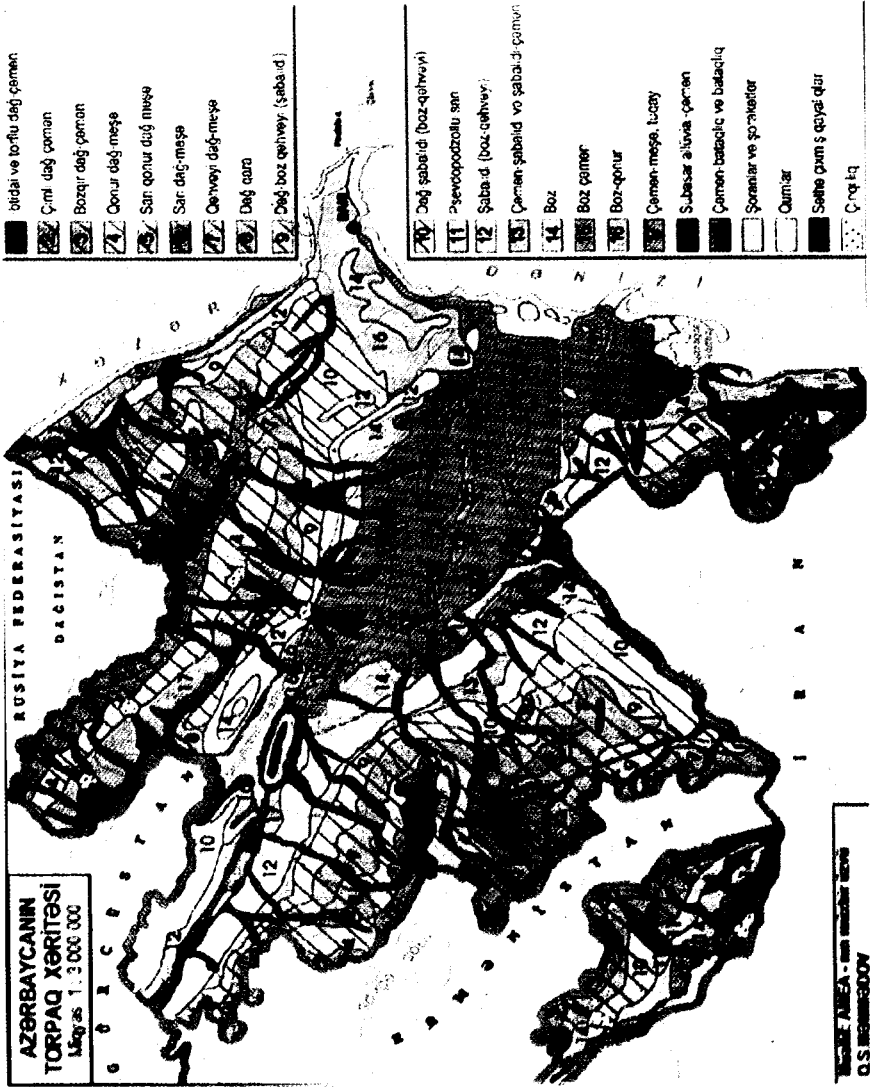
Azərbaycan Respublikası aztorpaqlı ölkədir. Əhalinin orta sıxlığı (95 nəfər) yüksəkdir. Bədnam Ermənistan Respublikasının ölkəmizin ərazisinin 20%-dən çoxunu zəbt etməsi nəticəsində onun torpaq sahəsi daha da məhdudlaşmışdır.

Ərazilərimizin əsas hissəsini boz torpaqlar təşkil etməsinə baxmayaraq, dağ-çəmən-bozqır torpaqlardan tutmuş şoran torpaqlara qədər hər cür torpaq növlərinə rast gəlmək olur (bax: şəkil 33).

Respublikanın torpaq fondu 8,6 mln. hektara yaxındır. Bunun da 4,2 mln. hektarı, yaxud 49,3%-i kənd təsərrüfatı üçün yararlı sahələr hesab edilir. Əhalinin sayına görə adambaşına 0,7 hektardan az yararlı torpaq sahəsi düşür. Burada da əkin üçün yararlı sahələrin azalması gedir. Məsələn, 1958-ci ildə respublikada adambaşına 0,38 hektar əkin sahəsi düşürdüsə, 1993-cü ildə bu rəqəm 0,21 hektara enmişdir*.

Keçmiş İttifaq dövründə pambıqçılıq, üzümçülük, taxılçı-

* Azərbaycan Respublikasında ətraf mühitin və təbiəti mühafizə fəaliyyətinin vəziyyətinə dair dövlət məruzəsi, 1993.



Şəkil 33. Azərbaycanın torpaq xəritəsi.

lıq, tərəvəzçilik və tütünçülük üzrə ixtisaslaşan kənd təsərrüfatı, torpaqlardan daima birtərəfli istifadə edildiyinə görə həm torpaqların mexaniki, fiziki-kimyəvi strukturları dəyişmiş, həm də ətraf mühitin ekoloji gərginliyi artmışdır.

Yüksək buxarlanma gedən zonalarda ardıcıl suvarma aparılması nəticəsində yeraltı suların qalxması, buxarlanmanın güclənməsi və torpaqların şoranlaşmasına səbəb olmuşdur. Aqrosənaye kompleksinin uzunmüddətli ekstensiv inkişafı, təsərrüfatın birtərəfli aparılması, o cümlədən, əkinçilik mədəniyyətinə əməl olunmaması eroziya, duzlaşma, torpağın çirklənməsi və tənəzzülə uğraması kimi proseslərin inkişafı ilə nəticələnən şəraitə gətirib çıxarmışdır.

Eroziya prosesinin bütün formaları respublika ərazisində geniş yayılmaqdadır (şəkil 33). Son məlumatlara görə, respublikanın ümumi sahəsinin 3144,6 min hektarı və ya 36,4%-i müxtəlif dərəcədə eroziyaya məruz qalmışdır, bunlardan 14,1%-i zəif, 10,7%-i orta və 11,6%-i güclü eroziyaya uğramışdır. Kənd təsərrüfatı üçün yararlı sahələrin 269115 hektarı və ya 5,96%-i zəif, 296146 hektarı və ya 6,56%-i orta, 133100 hektarı və ya 2,95%-i şiddətli eroziyaya uğramış torpaqlardır (Q.Ş.Məmmədov, 2002).

Respublikada kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələrinin azalmasına yarğan eroziyasının inkişafı da təsir göstərir. Qobustan massivi güclü eroziya və aşınmalara məruz qaldığına görə yarğanların dərinləşməsi bəzi yerlərdə ildə 5 m-dən çox təşkil edir.

Geniş massivlərdə eroziya proseslərinin intensiv inkişafı dağ yamaclarının çıpaqlaşmasına, bunun nəticəsində də atmosfer yağıntılarının torpağa hopmamasından səth sularının artması yaranır ki, bu da xalq təsərrüfatına ciddi ziyan vuran, eyni zamanda canlıların tələfatına səbəb olan sellərin formalaşmasına səbəb olur.

Respublikanın 200 min hektardan çox torpaq sahəsi külək eroziyasına məruz qalmışdır. Bu proses ən çox Abşeron yarımadasında inkişaf edir və nəticədə ildə 1 hektar ərazidə 100 tona yaxın torpaq süxurları deflyasiyaya məruz qalır.

Çoxillik tədqiqatların nəticələri göstərir ki, eroziyanın inkişafı və əkinçiliyin aşağı səviyyədə aparılması prosesləri arasında düz mütənəsblik vardır. Dağ və dağətəyi rayonların bütün təsərrüfatlarında yamac torpaqları yamacın meyilliyi nəzərə alınmadan istifadə edilir. Məsələn, 20–25% meyilliyə malik olan yamaclardan həm taxıl, həm də cərgəarası becərilən bitkilərin əkilməsi üçün istifadə edilir. Halbuki cərgəaraları becərilən bitkilər üçün yolverilən meyillilik 7–8° olmalıdır. Bunun nəticəsində də torpaqların üst qatı intensiv yuyulur və onların aşınması baş verir.

Şəhər qoruyucu meşə zolaqlarında, o cümlədən, Bakıda külək eroziya prosesləri getməsinin əsas səbəblərindən biri ağacların systemsiz olaraq qırılması, sərt (meyilli) yamaclarda çoxillik bitkilərin olmaması, yaxud onların məhv edilib daşınmasıdır. Belə hallarda yamaclardan yuyulan torpaq kütləsi hər hektara 246 m³ təşkil edir.

Su və külək eroziyasına qarşı ən effektiv tədbirlərdən biri meşə – meliorativ işlərinin aparılmasıdır. Bura birinci növbədə qoruyucu meşə zolaqlarının salınması, irriqasiya – kollektor şəbəkələrinin və su anbarları ətrafında yaşıllıqların salınması, dağ yamaclarında terraslaşdırılmış meydançalarda çoxillik bitkilərin əkilməsi, iri çayların ətrafında geniş meşə zolaqlarının salınması, yarpaqların bərkidilməsi və s. aiddir (H.Ə.Əliyev, 2002).

Azərbaycan torpaqlarının şoranlaşması kənd təsərrüfatını çıxılmaz vəziyyətə salır. Belə ki, respublika üzrə ümumi əkin sahələrinin 13389 hektarı və ya 0,82%-i zəif şorlaşmış, 9195 hektarı və ya 0,57%-i orta şorlaşmış, 5485 hek-

tarı və ya 0,34%-i şiddətli şorlaşmışdır (Q.Ş.Məmmədov, 2002). Ümumiyyətlə, kənd təsərrüfatı üçün yararlı sahələrin 565481 hektarı, yaxud 12,52%-i duzlaşmaya məruz qalmışdır (bax: şəkil 33). Bunun da əsas səbəbləri aşağıdakı amillər olmuşdur:

- torpaqların normadan artıq və systemsiz suvarılması;
- torpaqların ərazi – meliorativ xüsusiyyətlərini nəzərə almadan relyefin yüksək yerlərində su anbarlarının tikilməsi. Bu işə yeraltı suların səviyyəsinin qalxmasına, düzənlik və ovalıq sahələrin torpaqlarının şorlaşmasına şərait yaradır;
- kollektor – drenaj şəbəkələrinin və suvarma kanallarının qeyri-münasib və keyfiyyətsiz tikilməsi. Suvarma kanallarının ancaq 12,3%-nin divarları betonlaşdırılmışdır, kollektor – drenaj sistemlərinin 18,5%-i qapalı formada tikilib;
- torpaqların düzgün becərilməməsi;
- rayonlarda suvarmanın planlaşdırılmasının keyfiyyətsiz və ya tamamilə aparılmaması;
- suvarma kanallarının və kollektor – drenaj sistemlərinin vəziyyətinə nəzarətin zəif olması və suyu bol olan kollektorların tez-tez çirklənərək sıradan çıxması.

Respublikanın bütün təsərrüfatlararası və təsərrüfatdaxili fəaliyyət göstərən kanallarının 4,1%-nin divarları qoruyucu örtüklə örtülmüşdür, qalan hissəsi isə 95,9% torpaq örtüklərindən ibarətdir. Məhz bu səbəbdən də hər il dövlət təsərrüfatlararası suvarma kanallarında su itkisi 2,5–3,0 mln. m³ təşkil edir. Əgər bu itki 2 dəfə azaldılarsa, onda suvarılan sahələrin əlavə olaraq 150–200 min hektar artırılması mümkün olardı.*

* Azərbaycan Respublikasında ətraf mühitin və təbiəti mühafizə fəaliyyətinin vəziyyətinə dair dövlət məruzəsi, 1993.

6.4. YERALTI SƏRVƏTLƏRDƏN İSTİFADƏ VƏ ƏTRAF MÜHİT

Azərbaycan Respublikası təbii ehtiyatlarla zəngindir. Ulu Tanrı bəşər övladına verdiyi bütün keyfiyyətləri bu xalqdan əsirgəmədiyi kimi, təbiətindən də öz səxavətli əlini çəkməmişdir. Belə ki, səliqə-sahmanımız nizama düşərsə, babalardan miras qalan mənliyimizi qaytara biləriksə və "mə-nəm-mənəm"liyimizi kənara qoyub birliyimizə nail olarıqsa, Tanrının bu millətə bəxş etdiyi nemətlərin (təbii sərvətlərin) əsl sahibi olub qənaətçiliyə riayət edəriksə, bu nemətlər gələcək nəsillərimiz üçün də bəsdir.

İndiki zamanda yanacaq-enerji mənbələrindən 51 neft və qaz yanacağı mədənləri istismar edilir. Bunların da 41-i quruda, 10-u isə dənizdədir (istismar olunmuşlarla birlikdə cəmi 350). Respublikanın enerji ehtiyatı potensialının indiyə kimi 31%-i istifadə olunub.

Filiz yataqlarının əksəriyyəti Böyük və Kiçik Qafqazın dağ silsilələrində yerləşir. Filizsiz xammal yataqları da geniş yayılmışdır. Bunların içərisində Qobustan dolomit yatağı daha çox fərqlənir.

Abşeron və Qobustanda işlənən sement xammal ehtiyatı 370 mln. tondan çoxdur. Respublikada 210 mln. m³ ehtiyatı olan bir çox mişardaşı yatağı var. Onlardan əhəngdaşı və sement xammalı yatağı ən çox Qaradağda (müvafiq olaraq ehtiyatları 73 mln. m³ və 11,1 mln. t) yerləşir. Güzdəkdə (72,2 mln. m³) və Şıx kəndində (45 mln. t) yerləşən əhəngdaşı yataqları və s. vardır.

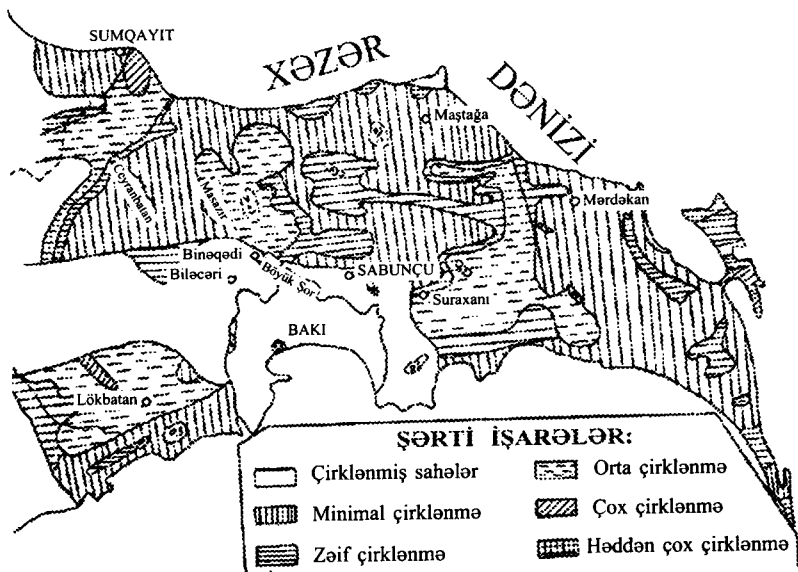
Qeyd etmək lazımdır ki, faydalı qazıntı yataqlarından istifadə edilməsi antropogen təsirlərin əsas mənbələrindən

biridir. Xalq təsərrüfatı kompleksində əmələgələn bütün tullantıların 70%-i mineral xammaldan istifadə etmənin payına düşür. Təbii xammaldan istifadə nəticəsində çıxarılan qeyri-filiz xammalların 60%-i tullantıya gedir. Bu da qiymətli xammal ehtiyatının vaxtından əvvəl tükənməsinə, torpağın, suyun çirklənməsinə, bitki aləminin degradasiyasına və eroziyaların baş verməsinə səbəb olur.

Təbii ehtiyatların çıxarılması zamanı dərin çuxur və oyuqlar əmələ gəlir. Təkcə daş karxanalarından çıxarılan daşların yerində Abşeron yarımadasında 100-dən çox çala və çuxurlar əmələ gəlmişdir. Bu çuxurlarda yağmur və tullantı sularının uzun müddət yığılması nəticəsində gölməçələr yaranır. Bunlar isə bir tərəfdən torpağa hoparaq yeraltı suları və torpağı çirkləndirir, digər tərəfdən isə çöküntü layları yuyularaq torpaq sürüşmələrinin yaranmasına səbəb olur. Buna Bayıl və Əhmədli massivlərində baş verən sürüşmələri misal göstərmək olar. Filiz yataqlarında aralıq layların tullantıları geniş sahələri tutur.

Yeraltı sərvətlərdən düzgün istifadə olunmamasının nəticələri Abşeron yarımadasında özünü daha kəskin göstərir. Belə ki, Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin metallurgiya və neft-kimya sənayelərinin tullantıları nəticəsində torpaqların ağır metallarla çirklənməsi YVQ-dən bir neçə dəfə artıqdır (şəkil 34).

Neft yataqlarının uzun müddətdən bəri istismar olunması regionun hidrosferində ciddi dəyişmələrə səbəb olmuşdur. Belə ki, bunun nəticəsində torpaqların su altında qalması, bataqlaşma, dənizin çirklənməsi, abraziya proseslərinin güclənməsi və s. baş verir. Yer səthində neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş süni gölməçələr şəbəkəsi əmələ gəlir. Təkcə Bibiheybət yataqları ərazisində belə gölməçələrin sayı 140-dan artıqdır. Yeraltı suların səviyyəsi 1–6 m 220



Şəkil 34. Abşeron yarımadası torpaqlarında ağır metalların yayılması.

qalmışdır. Bakı ərazisində yerləşən reliktlə gölləri (Masazır, Böyük Şor, Bülbülə, Zığ, Xocasən və b.) bütövlükdə çirklənmiş və təbii xüsusiyyətlərdən məhrum olmuşlar.

Neft çıxarılan ərazilərin çox hissəsində çirklənmiş və pozulmuş landşaft formalaşmış, bunların da çox hissəsi (2,5–20 sm) neft və neft məhsulları ilə hopdurulmuşdur. Analoji litogenez Bakı buxtasının dibində də gedir. Burada da neftlə çirklənmənin qalınlığı 2–5 sm-ə çatır (M.A.Salmanov, 1999).

Abşeron yarımadasında yerləşən neft mədənləri ərazisində həddindən artıq radioloji şərait yaranmışdır. Məlumdur ki, əsrin əvvəllərindən bu yerlərdən neft çıxarılır. Bütün bu illər ərzində torpaqlarda radionukleidlərin toplanıb artması ona gətirib çıxarmışdır ki, onların torpaqdakı miqdarına gö-

rə həmin torpaqlar radioaktiv tullantılar kimi basdırılmalıdır.*

Praktiki olaraq bu zonalar bioloji cəhətdən ölü zonalara çevrilmişdir. Həmin yerlərdən götürülmüş nümunələrin tərkibində təbii radium, torium və kalium kimi radionukleidlərin olması müşahidə edilməkdədir.

Respublikamızda radiasiya təhlükəsizliyi xidmətinin olmaması az əhəmiyyət daşıyır. Başlıcası indiyə kimi neft mədənlərinin dezaktivləşdirilməsi üçün lazım olan fiziki-kimyəvi, texnoloji proseslərin aparılması üçün qurğuların olmamasıdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, köhnə neft çıxarılan yerlərdən indi yaşayış evlərinin tikilməsi üçün istifadə olunur və buna yerli icra hakimiyyəti orqanları tərəfindən göz yumulur. Bəzi yaşayış evləri bilavasitə neft buruqlarının yanında yerləşir. Bu isə həmin evlərdə radon qazının olması deməkdir. Radon təbii radium – 226 ilə çirklənmiş torpaqlardan ətraf mühitə yayılır. Radon güclü konsorogen maddədir. Ağciyərlərdə xərçəng xəstəliyinin əmələ gəlməsinə səbəb olur (bax: səhifə 128).

Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin bəzi kimya və neft-kimya sənaye müəssisələrində də belə radioekoloji gərgin vəziyyət yaranmışdır. Məsələn, Bakı yod zavodunda yod almaq üçün xammal kimi tərkibində radium – 226, torium – 228 və kalium – 40 kimi təbii radionukleidlər olan lay sularından istifadə olunur. Bunun nəticəsində zavod avadanlıqlarının bir hissəsi və ətraf mühit radioaktiv maddələrlə çirklənir. Zavod ərazisində olan aktivləşdirilmiş kömürün dezaktivləşdirilməsi məsələsi xüsusilə kəskin hal alır. Aparılan analizlərin nəticələri göstərir ki, gələcəkdə Abşeronun

* Azərbaycan Respublikasında ətraf mühitin və təbiəti mühafizə fəaliyyətinin vəziyyətinə dair dövlət məruzəsi, 1993.

radioekoloji şəraiti milli fəlakətə yaxınlaşa bilər. Torpaqların radioaktiv çirklənməsinin dezaktivləşdirilməsi metod və avadanlıqları çox bahadır və bütün dezaktivləşdirmə işləri üçün respublikaya bir neçə milyard dollar lazımdır.

6.5. FLORA VƏ FAUNA

Flora. Azərbaycan Respublikası bitki örtüyü ilə də zəngindir (təxminən 4300 növ ali sporlu və çiçəkli bitki növü). Növlərin sayı və müxtəlifliyinə görə qonşu Qafqaz respublikalarından fərqlənir. Respublikamızda bitən bitki növləri 125 dəstədə, 920 cinsdə birləşmişdir. Dünyada rast gəlinən bütün bitki növlərinin, demək olar ki, hamısı bu kiçik ölkədə cəm olunmuşdur. Qafqaz və başqa ölkələrdə geniş yayılmış bitki növləri ilə yanaşı respublika ərazisində kifayət miqdarda yalnız Azərbaycan və ya onun nisbətən kiçik zonaları üçün xarakterik olan endemik növlər (240 növdən çox) də vardır (Q.Ş.Məmmədov, M.Y.Xəlilov, 2002).

Respublikanın təbii florası iqtisadiyyatımızın inkişafında məhsuldar qüvvə kimi çox böyük potensial imkanlara malikdir. Həm xalq təsərrüfatı, həm də ekoloji əhəmiyyət baxımından meşələr və çəmənələr mühüm rol oynayır (şəkil 35).

Azərbaycan azmeşəli regionlardan biridir. Meşə fondu torpaqlarının ümumi sahəsi 1178,5 min hektar, meşəlik sahə isə 13,6%-dir. Respublikada adambaşına 0,14 hektar meşə sahəsi düşür. Ərazi baxımından meşələr qeyri-bərabər yerləşmişdir. Belə ki, respublika meşələrinin 48,8%-i Böyük Qafqazda, 34,2%-i Kiçik Qafqazda, 14,5%-i Talış zonasında, 2,5%-i isə Kür-Araz ovalığında yerləşir. Meşəsiz rayonlarla birlikdə (Zərdab, Biləsuvar, Salyan və b.)



Şəkil 35. Azərbaycanın meşə örtüyü.

sıxmeşəli rayonlar (Balakən – 49,3%, Zaqatala – 41,5%, Lənkəran – 44,1%) da vardır (Q.Ş.Məmmədov, M.Y.Xəlilov, 2003).

Birinci qrupa aid edilən meşələr funksiyalarına görə: suların tənzimlənməsi və mühafizəsi – 10,7%, qoruyucu – 69,8%, sanitariy-gigiyenik və sağlamlıq – 11,6%, xüsusi məqsədli 7,9% meşələrə bölünür.

İnsanların aktiv fəaliyyəti nəticəsində təkcə bitki və heyvan növləri deyil, həm də bütövlükdə təbii komplekslər yox olmağa başlayır. Antropogen landsaftların iri massivləri arasına səpələnmiş, toxunulmamış qalan təbiət qalıqları, bəzən təbiətin özü üçün yabançı deyil, həm də onun "bakirəliyinə" düşməncəsinə münasibətin nəticəsi olan "adacıqlara" çevrilir. Bitkilərin özünüsaxlama və çoxalma qabiliyyətləri tədricən azalır, yüksək dağ meşələrinin arealı kəskin sürətdə kiçilir, meşələrin sərhədləri 100–150 m geri çəkilməkdə davam edir.

Mal-qaranın intensiv otarılması səbəbindən eroziyaya uğramış meşə massivlərinin sahəsi artır. Bataqlıqların qurudulması ilə əlaqədar olaraq ovalıqlarda həmin sahələrə xas olan bitkilərin (su-bataqlıq, qamış bitkiləri, çəmənlik və s.) arealı kiçilir. İri sənaye müəssisələri ətraflarında həmin yerlər üçün xarakterik olan təbii biosenoqlar tələf olmaq təhlükəsi altındadır. Yay və qış ölümlərinin bitki kompleksləri son dərəcədə deqradasiyaya məruz qalmaqdadır.

Hesablamalara görə, meşələrin çirkləndirilməsindən dəyən iqtisadi zərər ildə 15 mln. manat təşkil edir. İndiki zamanda meşələrə insanların antropogen təsirinin təhlükəli istiqamətlərindən biri meşələrdən yanacaq üçün odun hazırlanmasıdır (ildə ~ 0,3 mln. m³). Bütövlükdə 37 bitki növünün nəslini kəsilmək təhlükəsi qarşısındadır.

Görülən tədbirlərə baxmayaraq qorunan və qorunmalı olan bitki qruplarının tərkib və sayının dəyişməsi davam edir, qorunmalı olan bitki növlərinin sayı artır.

Respublika ərazisində yabani dərman bitkilərinin 80 növü bitir. Onların nizamsız toplanması artıq indiki zamanda həmin bitkilərin yayılma sahələrinin və bioloji məhsuldarlığının azalmasına gətirib çıxarmışdır. Bu bitkilərin yığılmasını, xammal kimi istifadə edilməsini və hazırlanmasını həyata keçirən ayrı-ayrı fiziki və hüquqi şəxslər onların toplanması üçün nəzərdə tutulan təlimatlara ciddi əməl etməlidir. Ehtiyatları qurtaran və tükənən bütün bitkilərin yabani növlərinin toplanması üçün lisenziya tətbiq edilməlidir.

Respublikada təbii bitki örtüyünə vurulan zərəri azaltmaq, onların areallarının stabilləşməsi üçün bir sıra ciddi tədbirlər görülməli və həmin tədbirlərə əməl olunmalıdır.

Fauna. Azərbaycan Respublikası qlobal dünyamızın 99 növ məməli, 123 növ balıq, 360 növ quş, 54 növ sürünən və 14 min həşərat növü ilə təmsil olunan, özünəməxsus müstəsna rəngarəngliyi olan heyvanat aləmi ilə səciyyələnen xüsusi bir diyardır. Lakin son onilliklərdə təbii mühitin bütün komponentlərinin çirkləndirilməsi meyilləri ekoloji tarazlığın pozulması, landşaftların azalması, insan fəaliyyəti ilə yaranan başqa amillərin təsiri heyvan növləri və sayının azalmasına, areallarının kiçilməsinə səbəb olmuşdur. Göstərilən bu meyillər nəinki saxlanılır, hətta inkişaf etməkdə davam etdirilir.

İndiki zamanda kənd təsərrüfatı və şəhərsalma ilə əlaqədar olaraq torpaqların zəbt olunması sayəsində 14 növ məməlinin nəslə kəsilmək üzrədir. 1940–50-ci illərlə müqayisə

sədə indi dağkeçiləri Azərbaycanda xeyli azalmışdır. Ceyranlar yalnız qorunan ərazilərdə qalıb. Torpaqların meliorasiyası, su hövzələrinin hidrogeoloji, hidrokimyəvi və bioloji rejiminin dəyişməsi, onların güzgü səthlərinin azalması çoxlu sayda növlərin nəslinin kəsilməsinə gətirib çıxarmışdır.

Azərbaycan Respublikasının "Qırmızı kitab"ına 108 heyvan növü, o cümlədən, 14 növ məməli, 36 növ quş, 13 növ suda-quruda yaşayan və sürünən, 5 növ balıq və 40 növ həşərat daxil olunub.

Antropogen fəaliyyətin nəticələri Azərbaycanın ixtiofaunasının dəyişilməsində özünü daha ciddi göstərmişdir. Belə ki, Kür çayı qolları suyunun tənzim edilməsi və külli miqdarda suyun suvarılmaya sərf olunması onun zahiri görünüşünün dəyişməsilə bərabər canlılar aləminə də təsir etmişdir. Məlumdur ki, qiymətli balıq növlərinin yetişdirilməsində Kür çayının mühüm əhəmiyyəti var. Kür çayında gedən dəyişikliklər (suyun azalması, temperaturun və şəffaflığın dəyişilməsi, çirklənmənin artması və s.) balıq növlərinin kəskin azalmasına səbəb olub. 1976-cı il tədqiqatlarının nəticələrinə görə, Kür çayının suları nəre balığının təbii çoxalması üçün ən əlverişli idi. Qollarının tənzimlənməsindən sonra Kür qızılbalığı bütünlükdə öz təbii kürütökmə yerlərini itirmiş və hazırda onların kürüləməsi süni yolla həyata keçirilir.

Xəzərin çirklənməsi də balıq ehtiyatlarına mənfi təsir göstərmişdir. Neft və neft məhsullarının təsiri ilə bağlı itkilərə Xəzərin cənubunda dəniz sufunun (əvvəllər Çilov adası və Neft daşları zonasında məskunlaşan) yoxa çıxmasını da aid etmək olar. Xəzər siyənəyinin ehtiyatı böhran halına yaxınlaşıb, kefal ehtiyatı azalır. Xərçənglər məhv

olub, nəərə balığının miqrasiya yolları pozulub. Qiymətli Xəzər qızılbalığının ovlanması su tənzimlənmələrindən sonra həddindən artıq azalıb (1,4–2,5 min c.-dən 20 c.-rə qədər). İlanbalığı, ağgöz balıq, şamayı balığı kimi qiymətli növlər, demək olar ki, indi ovlanmır.

SİVİLİZASIYANIN MÜASİR VƏZİYYƏTİ

1. Təhlükənin nəticəsinin kiçildilməsi və ya inkar edilməsi istehsal xərcləri ilə müqayisədə olmamasına baxmayaraq, əsrin son rübü ərzində təbiəti mühafizə milli və beynəlxalq infrastrukturunun yaranmasına qoyulan xərclərlə birlikdə ətraf mühitin qorunması və təbii ehtiyatlara qənaəetmə texnologiyası tətbiq olunmağa başlamışdırsa da, bu amansız böhranın bütün insanlar və hətta siyasətçilər tərəfindən dərk olunması hələ çox uzadır.

2. Varlılar və kasıblar arasında yaranan uçurum, işsizlik, yoxsul və acların saylarının artması və s. kimi bütün atributları ilə artmaqda olan sosial böhran.

3. Demografik böhran nəticəsində sosial böhran saxlanılır, adam-başına düşən əkin yerlərinin sahəsi və ərzağın həcmi azalır. Həyat meydanına öz yerini və xoşbəxtlik payını tələb edən gənc insan kütləsi çıxır. Nəhayət, sürətlə insan genomu parçalanması baş verir.

4. Ticarət – iqtisadi müharibələr, lokal maliyyə böhranları və s. formalarda meydana çıxan gizləndə qalmış iqtisadi böhranın inkişafı.

5. İnsanın mənəvi böhranı, genom parçalanması fonunda onun "xroniki şizofreniyası".

7. MÜASİR HƏYATIN EKOLOJİ PROBLEMLƏRİ



Hər birimiz texnikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq yaranan təbii tarazlığın pozulması haqqında çox eşitmişik. Bu problemlərin əksəriyyəti ümumi bir başlıq altında “*ətraf mühitin çirkləndirilməsi*” adlandırılır. Demək olar ki, hər gün torpağın, havanın, suyun çirkləndirilməsi, səs-küyün və bu kimi bəzi şeylərin artması haqqında yeni-yeni məlumatlar əldə edirik. Son zamanlar cəmiyyətə belə problemlərin aktual olduğu aydın olmuşdur və müxtəlif ölkələrdə bu cür problemlərin öyrənilməsi və həlli üçün hökumət və qeyri-hökumət təşkilatları yaradılır və yaradılmaqdadır.

Ətraf mühitin çirkləndirilməsi problemlərinin həlli olduqca mürəkkəbdir. Elə görünə bilər ki, hər bir çirklənmənin səbəbini aradan qaldırmaq, onun mənbəyini ləğv etmək çox asandır; lakin bu cür hərəkət ayrıca bir regionun, hətta bütövlükdə bir ölkənin sosial iqtisadi rifahına mənfi təsir göstərə bilər. Məsələn, müasir cəmiyyətimizdə ətraf mühiti çirkləndirən əsas amillərdən biri külli miqdarda neftdən birbaşa istifadə edilməsidir. Digər tərəfdən neft çıxarılması və emalının tamamilə dayandırılması iqtisadiyyatımızda üzvi surətdə bir-birilə bağlı olan dəhşətli nəticələrə gətirib çıxara bilər. Ətraf mühitin çirkləndirilməsi problemlərinin həlli zamanı müxtəlif amilləri nəzərə almaq lazımdır və belə məsələlərin həlli sırasında o, axırıncı deyildir, hadisənin əsl səbəbkarıdır (Science (AAAS), 1974).

Elmi və texniki baxımdan ətraf mühitin çirkləndirilməsi problemlərinin əksəriyyəti, demək olar ki, həll oluna bilər. Belə ki, artıq havanın zərərli maddələrlə doydurulması səbəbləri öyrənilmiş və su mənbələrini çirkləndirən səbəbləri azaltmaq və ya aradan qaldırmaq üsulları işlənib hazırlanmışdır. Çirkləndirmə ilə əlaqədar olaraq bir çox xüsusi

terminlərin artıq gündəlik danışıqlara daxil olmasına baxmayaraq, bir çox hallarda onlardan istifadə olunması heç də müvafiq hadisələrin elmi cəhətdən başa düşülməsi demək deyildir. Məsələn, bir çoxlarına civə və qurğuşunun zərərli təsiri məlum olsa da, onların ətraf mühitə düşmə mənbəyi və onlardan insanların ehtiyacları üçün istifadə olunması imkanları məlum deyil. Daha bir misal çəkək: praktikada tullantıların su axını ilə yuyularaq təmizlənməsi üsulu geniş tətbiq edilir. Tullantıların kifayət qədər həll olunmasına baxmayaraq, onun tətbiq olunması külli miqdarda su sərfi və o qədər də kanalizasiya boru xətlərinin çəkilməsini tələb edir. Bununla yanaşı, uyğun gələn fiziki və kimyəvi prinsiplərin tətbiq olunması bir çox tullantıların ləğv edilməsinə və bu zaman yararlı maddələri ayırmaqla onlardan təkrar istifadə olunmasına imkan yaradır.

7.1. ƏTRAF MÜHİTİN ÇİRLƏNMƏSİNİN TƏBİİ VƏ SÜNİ SƏBƏBLƏRİ

Hər şeydən əvvəl, ətraf mühitin çirkləndirilməsinin iki əsas səbəbi aydınlaşdırılmalıdır – təbii və insan tərəfindən törədilən çirklənmələr. Adətən, biz təbiətə əsaslı təsir göstərə bilmədiyimizə görə çirkləndirilməyə əhəmiyyət vermirik. Bundan başqa, təbiət onda baş verən dəyişmələr nəticəsində yaranan bir çox təbii çirklənmə proseslərinə qarşı uyğunlaşma qabiliyyətinə malikdir. Məsələn, leysan yağışlar yaxşı bərkiməmiş torpağı yuya və çayları bulandıra bilərlər, lakin iqlim şəraiti elədir ki, yağışlar dövrü olaraq yağdığına görə torpaq imkan tapıb bərpa olunur. Yenidən bitkilərlə örtülür, bu da növbəti yuyulmanın qarşısını alır və torpağın bərkiməsinə səbəb olur. Bu cür hadisələrin gedişi

təbiətin öz öhdəsinə düşür. Özü tərəfindən vurulan zərər təbii olaraq özü tərəfindən də aradan qaldırılır.

Bitki və heyvanların həyat fəaliyyətinin məhsulu olan tullantılar təbiətdə tamamilə maddələrin təbii dövr etməsinə səbəb olur. Hətta təbii meşələrə öteri nəzər yetirdikdə belə bitkilərin böyüməsi, yetişməsi və məhv olması arasındakı tarazlığın olmasına inana bilərik. Hansı ki, onlar parçalanıb yenidən torpağa qarışır və torpaqdan aldıkları qida maddələrini çürüyərkən torpağa qaytarırlar. Axırncı prosesdə əsas rol müxtəlif bakteriyalar və həşəratlar oynayır. Payızda yarpaqlar töküldüyü zaman onları yığıb zibil kimi atmaq lazım deyil. Təbii axına imkan vermək lazımdır ki, tökülmüş yarpaqlar özləri yenidən maddələrin təbii dövr etməsinə qayıtsınlar.

Karbohidrogenlərin oksidləşmə və metabolizmi də, həmçinin, təbii gedən proseslər nəticəsində baş verir. Lakin çirklənmənin tipik prosesləri o hallarda yaranır ki, əhalinin sıx yerləşdiyi rayonlarda tullantıların miqdarı onların emal olunma imkanlarından çox toplansın, yaxud okean suları səthinə bir neçə km² neft yayılsın. Təbiətdə çoxlu miqdarda karbon 2-oksidi (dəm qazı) və azot oksidlərinin əmələ gəlməsi prosesi gedir. Təbii su mənbələrində, torpaqda və qaya süxurlarında ağır metallara rast gəlinir. Bunlardan tamam azad olmaq nəinki mümkün deyil, eyni zamanda arzu olunmazdır. İldırım çaxmaları zamanı yaranan azot oksidləri bitkilərin qidasını təşkil edən nitratların əmələ gəlməsinə, ağır metalların bir çoxu isə mikromiqdarda bitkilərin normal inkişaf etməsinə və heyvanat aləminin yaşamasına təminat verir.

Yer kürəsinin insan məskunlaşan hissəsində, insan fəaliyyətinin genişlənmə dərəcəsi asılı olaraq təbii proseslərin gedişi müəyyən dəyişikliklərə məruz qalır. Bu dəyi-

sikliklər, başlıca olaraq, insanların təbii ehtiyatlardan istifadə etmək istəyi ilə əlaqədardır. Biz faydalı qazıntılar (metallər, neft və s.) əldə etmək üçün yerin dərinliklərinə doğru irəliləyir, çayların üzərində bəndlər qururuq. Əhalinin sıx yerləşdiyi rayonlarda toplanır ki, sənayecə inkişaf etmiş cəmiyyətyaratma imkanı əldə edək. Biz torpaqları şumlayır

SƏNAYE ÇİRKƏNMƏLƏRİ

XX əsrdə ümumi dünya məhsulu ildə 60 dollardan 20000 mld. dollara qədər, sivilizasiyanın işlətdiyi enerji gücü isə 1 TVt-dan 10 TVt-a qədər artmışdır; bu enerjinin 90%-i faydalı yanacaqların yandırılması hesabına əldə edilmişdir. Xammalın çıxarılması, emalı və son məhsulun alınması siklinde tullantılar əmələ gəlir (işlənən 1 kq məişət məhsuluna 25 kq tullantı düşür). Suyu nəzərə almasaq, dünyada ildə 300 mld. ton xammal çıxarılır. Son məhsullar bu kəmiyyətin ancaq ilk faizini təşkil edir. Ona görə də hesab etmək olar ki, tullantıların çəkisi də bu sıradandır. Bunlar əsas etibarilə bərk tullantılardır, qaz halında olanlar cəmi 2,5%, mayelər isə ümumi çəkinin 4%-ni təşkil edirlər (Y.M.Arskiy və b., 1997).

Dünyada adambaşına hər il 53 tona yaxın xammal çıxarılır, bu da 800 t su və 3 kVt enerji vasitəsilə son məhsula çevrilir. Bu nəhəng işi aparmaqla bəşəriyyət bir o qədər də tullantı alır. Bunların bir hissəsi çöküntü tullantıları, o cümlədən, planetin hər bir sakininə 0,1 t, inkişaf etmiş ölkələrdə isə adambaşına 0,5 t düşən təhlükəli tullantılardır (Y.M.Arskiy və b., 1997).

Sənaye tullantılarının çox hissəsi lokallaşır. Parnik qazları tullantıları (CO_2 , CH_4 , NO və xlorlu-flüorlu karbohidrogenlər) və kənd təsərrüfatı tarlalarından yuyulan azotlu-fosforlu gübrələr, pestisidlər, herbisidlər, funqisidlər və kənd təsərrüfatı kimyasının başqa məhsulları ümumi planetar əhəmiyyət daşıyır. Bu növ tullantıların cəmi ümumi çəkinin 5%-dən çox təşkil etmir. Tullantıların qalan hissəsi (bərk tullantılar) anbarlarda toplanır, yaxud basdırılır.

Son illərdə ali trofik zəncir halqalarında, o cümlədən, insanlarda, planetar təhlükəli xassə daşıyan davamlı sintetik kimyəvi birləşmələrin yığılıb qalması özünü kəskin göstərir.

və orada bitkiləri becəririk, baxmayaraq ki, o, meşə və ya çöl təsərrüfatı üçün daha yaxşı uyğunlaşmışdır. Bütün bunların hamısı təbiət tarazlıqlarının bir hissəsi olan təbii sikllərdə dəyişikliklərin yaranmasına səbəb olur. Belə dəyişikliklərə ABŞ-da Eri gölünün vəziyyətini misal göstərmək olar. Bu göl təbii şəraitdə öz-özünə təmizlənə bilən qlobal içməli su sistemlərinin bir hissəsidir. Lakin bu gölə insan fəaliyyətinin və texnikanın çirkləndirici məhsulları olan tullantıların daima atılması, onun özünütəmizləmə imkanlarından üstün olduğuna görə, gölün vəziyyəti acınacaqlı hal almış və demək olar ki, geriyyə qaytarılmayan itkiyə çevrilmişdir. Belə dəyişilmələrə daha bir tipik misal Xəzər dənizinin Bakı buxtasını və XIX əsrdən bəri neft sənayesinin sürətli inkişafı nəticəsində yaranan onlarca gölləri (Böyük Şor, Qanlıgöl, Bülbülə, Zığ, Xocasən və s.) misal göstərmək olar. Bu hövzələrin hamısı öz-özünə təbii olaraq təmizlənə bilərdilər. Lakin mütəmadi olaraq insanların fəaliyyəti nəticəsində axıdılan çirkləndirici tullantılar həmin hövzələrin özünütəmizləmə imkanlarından qat-qat çox olduğuna görə getdikcə çirklənmə dərəcəsi daha da artmaqda davam etmişdir.

Ətraf mühitin çirkləndirilməsi problemləri sənayeləşmiş cəmiyyətin müxtəlif fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Bu baxımdan cəmiyyətin ən mühüm fəallıq göstəricisi onların enerjiyə olan tələbatının miqdarıdır. III fəsildə qeyd olunan entalpiyanın bir qədər dəyişməsi ΔH zamanı alın bilən, faydalı işin miqdarını müəyyən edən termodinamikanın qanunları nəzərdən keçirilmişdir (bax: səhifə 103). Hər dəfə biz yanacaq yandırdığımız zaman alınan istilik enerjisinin ΔH bir hissəsi sərbəst enerji formasında ΔG istifadə olunur, enerjinin qalan hissəsi isə sistemdə nizamsızlığın artmasını

GÜC, ENERJİ VƏ YERDƏYİSMƏ

Nəqliyyat məqsədi ilə tətbiq olunan enerji, səyahətçinin rahatlığı və yerdəyişmə sürəti ilə düz mütənasıbdır. Tipik sürətləri zamanı, ən çox yayılmış üç hərəkət növü üçün tətbiq olunan qüvvə haqqında müqayisəli rəqəmlərə baxaq:

	Qüvvə, at gücü
Piyada getmək	0,1
Velosipedlə getmək	0,15
Avtomobillə getmək	100

Sürət və rahatlığına görə bir-birindən fərqlənən müxtəlif nəqliyyat vasitələri ilə yerdəyişmə zamanı, 1 litr benzin və ya ona ekvivalent olan yanacağın sərf olunması şərtilə, bu nəqliyyat vasitələrinin hər biri ilə bir sənişinin neçə kilometr qət edə bilməsini misal göstərək:

	Məsafə, sənişin–km/l
Velosiped	30
Sənişin qatarı	80
Gəmi	60
Avtobus	48
Avtomobil	8
Reaktiv təyyarə	9
Səsdən sürətli təyyarə	4

Xeyli aşağı effektivli olmasına baxmayaraq avtobus və qatarlara nisbətən ən çox yayılmış nəqliyyat vasitəsi olan avtomobili rahat və komfort edən ABŞ-dır. Lakin nəzərdən qaçımaq lazım deyil ki, ətraf mühitin çirklənmə dərəcəsi sənişin–km/l kimi göstəricilərin azalması hesabına artır. Axı, bir sənişin qatarı 500 minik avtomobilini əvəz edə bilər.

göstərən entropiyanın dəyişməsinə sərf olunur. Beləliklə, yanacaqların istifadə olunması, ətraf mühiti çirkləndirən

aralıq məhsulların əmələ gəlməsi və həmçinin, enerjinin bir hissəsinin istilik şəklində yayılması ilə izah olunur. Təqribi hesablamalara görə, 1975-ci ildə ABŞ-da istifadə olunan enerjinin miqdarı $1,5 \cdot 10^{16}$ kkal-ni ($6,3 \cdot 10^{16}$ Coul) keçmişdir.

Müasir cəmiyyətdə nə qədər enerji sərf olunduğunu təsəvvür etmək çətindir. Sənaye inqilabından əvvəlki dövrlərdə işin çox hissəsi biokimyəvi proseslər hesabına, yəni insan və heyvan əzələləri gücü hesabına görülürdü. Biz hələ bir o qədər də əllə iş görməyi yadırgamamışıq və gücümüzü 1/20 at gücünə qədər inkişaf etdirərək ardıcıl işləyə bilirik (bir at gücü – 75 kq yükü 1 saniyədə 1 metr hündürlüyə qaldırmağa bərabərdir). Müasir sənayedə bir fəhlənin payına düşən güc, əllə işləyən 250 adamın gücünə ekvivalentdir. Adi avtomobil sürücüsü sükan arxasında yolla getdiyi zaman daha çox enerji sərf edir, nəinki 2000 adamın əllə qazandığı enerji. Lokomotiv maşinisti dəstəyin bir hərəkəti ilə maşını 100 000 adamın əzələ işini görməyə məcbur edir, reaktiv təyyarə pilotunun öhdəsində isə 1 000 000 adamın əzələ enerjisinə ekvivalent enerji vardır.

7.2. SUYUN ÇİRKƏNƏN MƏ NÖVLƏRİ VƏ ONLARA NƏZARƏT

Su həlledici və dispers mühit kimi nadir xassəyə malikdir. Buna görə də ona təsadüfi atılan və ya bilərəkdən daxil edilən bir çox maddələrə suyun çirkləndiriciləri kimi baxıla bilər. Suda həll olmuş oksigenlə reaksiyaya girmələrinə görə bütün çirkləndiricilər iki növə bölünür (cədvəl 11).

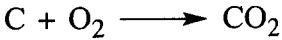
Suyun çirklənmə növləri (ABŞ səhiyyə xidmətləri məlumatından)

Oksidləşməsinə mütləq oksigen lazım olan maddələr	
İnfeksiya törədiciləri	Bakteriyalar və viruslar (tullantı suları, heyvan mənşəli tullantılar)
Bitkilər üçün qida maddələri	Nitratlar və fosfatlar (gübrələr, sənaye tullantıları)
Üzvi maddələr	Detergentlər, insektisidlər, herbisidlər, tullantı suları
Suyun başqa növ çirkləndiriciləri	
Minerallar və kimyəvi maddələr	Turşular, əsaslar və duzlar (mədən suları, qeyri-üzvi sənaye tullantıları)
Yağmurlar	Lil (torpağın eroziya məhsulları)
Radioaktiv maddələr	Radioaktiv izotoplar (çıxarılma və alınma prosesləri zamanı)
İstilik çirklənmələri	İsti tullantılar (elektrik stansiyalarında buxar turbinlərindən çıxan su)

Mühüm təbii orqanizmlərin suda yaşaması onda həllolunmuş oksigenin miqdarından asılıdır. Bu miqdar 0 – 20°C arasında 15 mln.⁻¹-dən 9 mln.⁻¹-ə qədər dəyişir. Adi şəraitdə suda bitki və heyvanat aləminin yaşaması onda kifayət qədər həllolmuş oksigen olduğu halda mümkündür. Fitoplankton, dəniz yosunları və bakteriyalar kimi belə orqanizmlər suda həllolmuş oksigensiz yaşaya bilməzlər. Ondan bir az artıq oksigenin olması isə balıqların yaşaması üçün lazımdır.

Təbii hövzələrə atılan tullantıların oksidləşərək parçalanması suda həllolan oksigen hesabına gedir. Ona görə də

onun sərif olunması kəskin surətdə artır. Karbonun CO₂-yə çevrilməsinin sadə oksidləşmə reaksiyasına əsaslanaraq



hesablamaq olar ki, 1 q karbonun oksidləşməsi üçün 1,67q O₂ lazımdır, yəni 20°C-də 300 litr suyun tərkibində olan oksigenin hamısı. Təbii su mənbələrinə (iri və ya xırda çaylara) təmizlənməmiş atılan çoxtonnajlı kanalizasiya tullantıları, görünür ki, suda həll olmuş oksigenin miqdarını azaldaraq o həddə gətirib çıxara bilər ki, orada canlılar üçün yaşayış dözülməz olar (Slaqq W.R., 1972). Ən az OBT göstəricisinə ən təmiz su mənbələri aiddir: suda nə qədər oksidləşə bilən çirkləndirici çox olarsa, bir o qədər də OBT göstəricisi çox olar (cədvəl 12).

Cədvəl 12

Müxtəlif su nümunələrinin oksigenə olan biokimyəvi tələbatı (OBT)

Su	OBT mln. ⁻¹ (mq/l)
Təmiz dağ çayları suyu	<1
İçmək üçün yararlı su	<5
Çaylara axıdılan su (yolvermə həddi)	20
Kanalizasiya suyu (şəhərlərdə)	100–500
Heyvandarlıq fermalarının drenaj suyu	100–10000
Tarlaları suvarmaq üçün istifadə olunan su	100–10000

OBT göstəricisi çox olan su oksigeni tamamilə tükənmiş su hesab edilir. Belə sulara aerob bakteriyalar (oksigenli mühitdə yaşayan) əvəzinə anaerob bakteriyalar (oksigeniz mühitdə yaşayan) inkişaf edir. Nəticədə oksidləşmə reaksiyası məhsulları – CO₂, H₂SO₄, H₃PO₄ və HNO₃, reduksiya məhsulları – CH₄, H₂S, PH₃ və NH₃ ilə əvəz olunur. Ona görə də OBT göstəricisi yüksək olan tullantı sula-

rı axıdılan liman və çay suları pis iy verir.

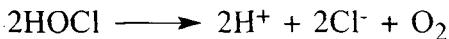
Əgər su hövzələrinə axıdılan tullantı suları tərkibində bitkilər üçün qida maddələri, xüsusən də nitrat və fosfatlar kimi maddələr çox olarsa, bitkilərin inkişafı üçün şərait yaranır. Bitkilərin çox olması ilə əlaqədar olaraq oksigenin sərf olunması da çoxalır. Belə şəraitdə, adətən, yosunların çoxalması və OBT-nin artması prosesi gedir. Həddindən artıq tullantı suları ilə yüklənən hövzələrdə eutrofikasiya (qidalı maddələrlə doymaq) halı baş verir. Tədricən həmin hövzələr eutrofikasiyaya məruz qalaraq sıx bitki örtüyü ilə örtülür. Üzvi qalıqlar yığılıb qalır, dayazlaşaraq bataqlıqlara və çirkablıqlara çevrilirlər.

OBT göstəricisi yüksək olmayan və hətta başqa xassələrinə görə nisbətən təmiz olan kanalizasiya sularında infeksiya bakteriyalarını və virusları əhəmiyyətli dərəcədə məhv etmək üçün xlorlardan istifadə olunur. Xlorla su arasında gədən qarşılıqlı təsir nəticəsində hipoxlorit turşusu əmələ gəlməklə disproporsiyalaşma reaksiyası gedir:



$$K = 4,7 \cdot 10^{-4}$$

Hipoxlorit turşusu HOCl zəif turşu olduğuna görə, oksigen ayırmaqla tədricən ($K_a = 3 \cdot 10^{-8}$) parçalanır:

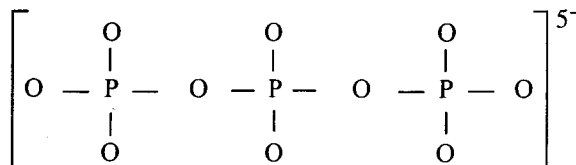


Hipoxlorit turşusunun oksidləşdirmə potensialı MnO_4^- ionundan yüksəkdir və bu, onun bakteriya və viruslarla qarşılıqlı reaksiyaya girmək və onları təhlükəli xassələrindən məhrum etmək qabiliyyəti ilə izah olunur. Kanalizasiya sularına onların çirkənmə dərəcəsindən asılı olaraq

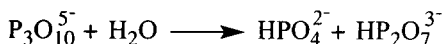
FOSFORLU BİRLƏŞMƏLƏRİN HİDROLİZİ

Təbii sututarlarda fosfat və nitratların artması əsasən məişətdə işlədilən səthi aktiv maddələrin və kənd təsərrüfatında tətbiq olunan gübrələrin hesabına insan fəaliyyətinin nəticəsidir. Yuyucu tozların tərkibindəki detergentlərin 40%-ə qədəri metafosfatlardan ibarətdir. Onlar Ca^{2+} , Mg^{2+} və başqa çoxyüklü ionlarla kompleks birləşmə əmələ gətirərək suyu yumşaltmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Bundan başqa, sabunun və detergentin tərkibinə qatılmış fosfatlar hidroliz olunduqda, onların yuma və islatma qabiliyyətini artırır.

Detergentlərin hazırlanmasında istifadə olunan pentanatriumfosfat $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ polimerlərin tərkibindəki polifosfor ionu



$\text{pH}=7$ adi temperaturda çox yavaş hidroliz olunur; onun yarımparçalanma müddəti bir ilə yaxındır. Lakin aşağı pH zamanı bir neçə saata hidroliz olunur. Hidroliz aşağıdakı tənliklə gedir:



2–5 mln.⁻¹ arasında xlor əlavə edilir. Həmin səbəbdən də üzgüçülük hovuzlarına da xlor əlavə edilir.

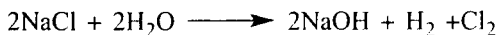
11-ci cədvəldə göstərilən çirkləndirici növlərilə, xüsusilə minerallar, kimyəvi preparatlar, asılı maddələr, radioaktiv izotoplar və həmçinin, termiki çirklənmə ilə suyun çirkləndirilməsi bizi belə bir sual üzərində düşünməyə məcbur edir: çirkləndiricilər su sistemində düşəndən sonra onu kənar etmək, yoxsa onların oraya tökülməsinin qarşısını almaq lazımdır? Aydındır ki, çirkləndiricilərin su sistemində düşməsinin qarşısını almaq, yaxud son həddə qədər azalt-

maq daha asandır. Turş mädən sularının su sistemlərinə düşməsinə nəzarət etmək olduqca çətindir, lakin bir çox sənaye müəssisələrinin tullantı sularının tərkibindəki kimyəvi preparatlardan və asılı maddələrdən istifadə etmək (utilizasiya etmək) fayda verir, nəinki onları çaylara və ya dənizlərə axıtmaq.

civə

Son illərdə ətraf mühətdə civənin miqdarının artması səbəbindən balıqların, quşların və insanların civə ilə zəhərlənmə faktları ictimaiyyətə məlum oldu. Civə təbiətdə geniş yayılmışdır, onun dəniz suyunda miqdarı 0,1 mlrd.⁻¹-ə (milyardda birə) çatır. Bu, yerin vulkanik aktivliyi və Yer qabığının aşınması, eləcə də kiçik orqanizmlərin iri orqanizmlər tərəfindən yeyilməsi proseslərində civənin toplanması ilə izah edilir.

Təbiətdə gedən təbii proseslər nəticəsində civənin bir yerə toplanmasından ayrı-ayrı rayonlarda, eləcə də tərkibində az miqdarda civə olan sənaye tullantı sularında civə ilə zəhərlənmə halları baş verir. Əvvəllər belə çətinliklər kənd təsərrüfatı bitkilərində olan göbələk xəstəliklərinə qarşı mübarizədə civə üzvi birləşmələrindən istifadə edilməsi zamanı yaranırdı. Xörək duzu məhlulunun elektrolizindən natrium qələvisi alınan zavodlarda civənin tullantı sularına axması halları məlumdur, burada civənin qatılığı 0,1 mln.⁻¹ təşkil edir. Texnoloji prosesə, civə elektrodlarından istifadə etməklə elektrolitik reaksiya daxildir:



Tullantı sularında civənin konsentrasiyasının az olmasına baxmayaraq, çayın zavoddan bir az aşağı axınının lil və qumunun tərkibində 650 mln.⁻¹, ondan 6 km aşağıda isə 50 mln.⁻¹ civə olur. Bakteriyaların təsiri ilə civə elementi və tərkibində civə olan qeyri-üzvi birləşmələr piylərdə həll ola bilən metil civəyə çevrilir və belə şəkildə ardıcıl olaraq bir-birilə qidalanan iri orqanizmlərdə toplanır.

İES-in işləməsi zamanı suyun istilik çirklənmələri geniş tədqiq edilmişdir. Bir neçə halda o, suda həyat formasının inkişafını sürətləndirə bilər, bəzən isə ona gətirib çıxara bilər ki, balıqların inkişafını sürətləndirməklə onun qida ilə təmin olunmasını qabaqlaya bilər. Təcrübi şəraitdə su mənbəyinin 6 il müddətində 40C artmasının, tədqiq olunan su sisteminin ekologiyasına təsir etməsi müəyyən edilmişdir. Lakin istiliyi çaylara və su mənbələrinə "atmaqla" biz enerjini havayı sərf edirik. Bir çox ölkələrdə tətbiq edildiyi kimi, həmin enerjini evlərin və müəssisələrin isidilməsi üçün istifadə etsəydik, daha səmərəli olardı.

Su sisteminə atılan tullantıların hamısını zərərli çirkləndirici hesab etmək olmaz. Tullantıların bəziləri həqiqətən də zərərli, amma onlardan bəziləri nəinki zərərli, hətta faydalıdır. 13-cü cədvəldə ABŞ səhiyyə xidmətinin tövsiyəsinə görə, suyun müxtəlif maddələrlə çirklənmə həddi verilmişdir.

Tullantılı suları üç ardıcıl mərhələ ilə təmizlənir (bax: səhifə 41). Birinci mərhələ bərk cisim qarışıqlarının, qumun və lilin təmizlənməsi və onda olan infeksiyətədrici bakteriyaların zərərsizləşdirilməsi üçün xlorlaşdırılmadan ibarətdir. İkinci mərhələyə tədrici, süzülmə, yaxud aerasiya aiddir. Süzülmə mərhələsində təmizlənən su çınqıl qatından keçərkən onda olan üzvi maddələrin 75%-i bakteriyalar tərəfindən parçalanır. Bioloji aerob təmizlənmə zamanı çirkab sularındakı üzvi maddələr bakteriyalar tərəfindən oksidləşdirilmək və minerallaşdırılmaqla zərərsizləşdirilir. Sonra hava ilə zənginləşdirilərək asılı maddələrin çökməsi üçün sakit buraxılır və çöküntü kənar edilir. Bu üsul 90% effektivliyə malikdir.

Suyun müxtəlif maddələrlə çirklənmə həddi

Çirkləndirici	Qatılıq, mln. ⁻¹ (mq/l)	Çirklənmə ilə yaranan effekt
As (istənilən növdə)	0,01	Orqanizmdə toplanaraq toksiki təsir göstərir.
Cu (istənilən növdə)	1,0	Yüksək qatılıqda qaraciyərin funksiyasını pozur, orqanizm üçün lazım olan elementdir (1mq/sutka), yosunların böyüməsini məhdudlaşdırmaq üçün istifadə edilir.
Pb (istənilən növdə)	0,05	Orqanizmdə toplanaraq ümumi toksiki təsir göstərir; onurğa beyninin funksiyasını zəiflədir.
Zn (istənilən növdə)	5	Orqanizm üçün zəruri elementdir.
CN ⁻	0,01	1 mln. ⁻¹ qatılıqda ölümlə nəticələnmə bilən zəhərlənmə verir.
F ⁻	0,7–1,2	Dişlərin kariyesinin profilaktikasında istifadə olunur. 1,2 mln. ⁻¹ qatılıqdan yuxarı diş emalını dağıdır.
NO ₃ ⁻	45	Uşaqlarda qan xəstəliyi əmələ gətirir (methemoqlobinemiya).

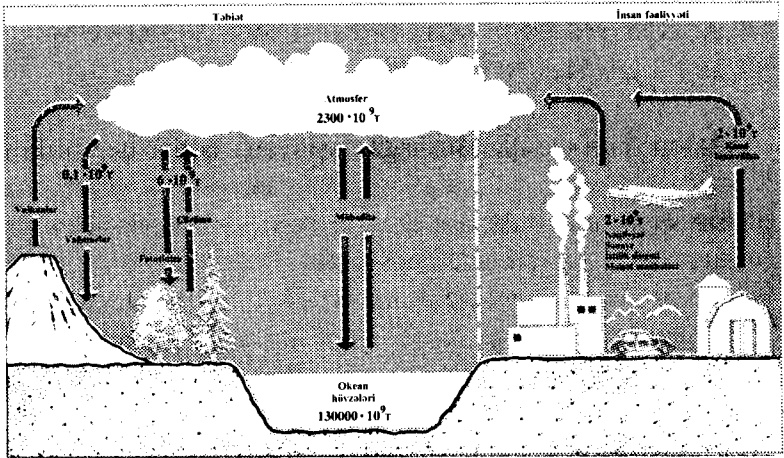
Üçüncü təmizlənmədə suda həllolan ionlu maddələr və ikinci mərhələdə kənar olunmayan üzvi maddə qalıqları kənar edilir. Üçüncü təmizlənmə çirkab sularının konkret xüsusiyyətlərindən asılı olaraq həmişə eyni səviyyədə aparılır. Bəzi hallarda onun təmizlənməsi üçün aktivləşdirilmiş ağac kömüründən, başqa hallarda isə PO₄³⁻ ionunun çökdürülməsi üçün kalsium hidrosiddən (sönmüş əhəngdən) Ca(OH)₂ istifadə edilir.

7.3. TƏNƏFFÜS ETDİYİMİZ HAVA VƏ ONUN ÇİRKƏNƏN MƏ NÖVLƏRİ

Adətən, bizi qıcıqlandırməğa başlayana qədər heç birimiz tənəffüs etdiyimiz hava haqqında düşünməmişik. Təbii mübadilə sayəsində atmosfer havası (bax: səhifə 58–60) müxtəlif qazların qarışığından ibarətdir. Dağlarda və ya dəniz sahilində tənəffüs etdiyimiz təmiz hava adi havadan fərqlənir. Az bir miqdarda mənfi ionların və ola bilsin ki, ozon izlərinin, çöllərin və ya meşələrin ətri kifayətdir ki, bizi romantik məqam üstə kökləsin.

Sənayecə inkişaf etmiş cəmiyyətimizdə atmosfərə istənilən kimyəvi tullantını atmaq üçün əhəmiyyətsiz boşluq kimi baxılır. Adətən, havanın çirkləndirilməsi lokal xüsusiyyət daşıyır. Böyük atmosfer həcmi hesabına havası kifayət qədər yaxşı dəyişməyən ayrı-ayrı mənzillərin, sənaye müəssisələrinin, yaşayış və ya sənaye rayonlarının havası ilə kifayətlənirik. Hələlik insan fəaliyyətinin atmosferin nəzərəcarpacaq qlobal dəyişməsinə, onun temperaturunun, yağmurunun və ümumi iqlim faktorlarının dəyişməsinə gətirib çıxaran təsirlərinə elə bir tutarlı sübut yoxdur. Lakin ayrı-ayrı yerlərdə insanlar tam mənası ilə öz həyatlarına təhlükə yaradırlar, enerji almaq üçün külli miqdarda faydalı yanacaq yandırır və lazım olmayan maddələri havaya atırlar.

Qeyd etdiyimiz kimi, atmosfer Yerdə gedən təbii proseslər vasitəsilə də çirkləndirilir, lakin təbiətdə təbii tarazlığı bərpa edən başqa proseslər də vardır. Məsələn, çürümə və bakterial parçalanma zamanı gedən təbii proseslərdə daha çox karbon qazı əmələ gəlir, nəinki müasir sənaye və nəqliyyatın atmosfərə buraxdığı karbon qazı. Şəkildən görüldüyü kimi (şəkil 36), Yer atmosferində karbon qazının ta-



Şəkil 36. İnsan fəaliyyəti nəticəsində əmələgələn karbon 4-oksidi də daxil olmaqla təbiətdə gedən karbon qazının dövrəni. Göstərilən rəqəmlər udulan və əmələgələn karbon qazının illik miqdarına uyğundur.

razlıq miqdarının saxlanması okean və quru səthlərlə mübadilə nəticəsində tənzim edilir. Həmin avtomobil yanacağına tam yanması zamanı dəm qazının ayrılması haqqında çox eşitmişik, ancaq bakteriyaların fəaliyyəti ilə təbii şəraitdə əmələgələn CH_4 (metan, bataqlıq qazı) və onun sonrakı tədricən dəm qazına qədər oksidləşmə miqdarı daha çoxdur, nəinki avtomobillərin işləməsi zamanı ayrılan dəm qazının. Problem ondan ibarətdir ki, bizim küçə və yollarımızın atmosferində dəm qazı zərərli qatılıqda sürətlə toplanır. Burada hava sirkulyasiyası zəif olduğuna görə yığılan zərərli qazların atmosfərə yayılması da zəif olur.

Bəzən meşələr havanın təbii çirkləndirilməsinin günahkarı olurlar (meşə yanğınlarından söhbət getmir). Qreyt-Smoki-Mauntins və Blu-Ric (mavi və zəif dumanlı dağlar) kimi adların yaranmasına səbəb mavi çalarlı zəif dumandır.

Şəhər havasının tipik çirkləndiriciləri

Çirkləndiricilər	Tərkibi, bütün qarışıqlara görə %-lə
Karbon 2-oksidi CO	48,5
Azot oksidləri NO _x	15,0
Karbohidrogenlər HC	8,0
Kükürd oksidləri SO _x	14,9
Bərk hissəciklər	13,6

mələrin əsas mənbələri 15-ci cədvəldə verilmiş sahələrdir. Havanı ən çox çirkləndirən, şübhəsiz ki, karbon 2-oksiddir (dəm qazıdır), bunun da əsas hissəsini ixrac edən avtomobillərdir. Sənaye nəqliyyata nisbətən havaya təqribən 5 dəfə az dəm qazı atır (Wildeman T.R., 1974).

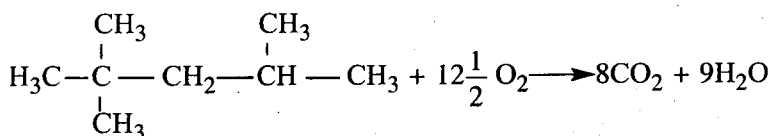
Daxiliyanma mühərriklərinin hərəkəti çəki ilə 15 hissə hava və 1 hissə yanacaq qarışıqlarının yanması nəticəsində baş verir. Bu qarışıq o səviyyəyə qədər sıxılır ki, yanacaqda hava arasındakı nisbət 1:7-1:12 arasında dəyişir, onda qa-

Cədvəl 15

Tipik şəhər atmosferində havanı çirkləndirən mənbələr
(ABŞ Milli İdarəetmə məlumatına görə) 1966-cı il

Çirklənmə mənbələri	Nisbi intensivlik, %
Nəqliyyat	44
Qızdırma sistemi	20
Sənaye	14
Zibilin yandırılması	5
Başqa mənbələr	17

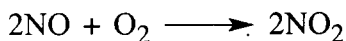
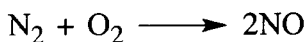
rıfıq qıgılıcım vasitəsilə alıfır və partlayıf nəticesində mühərrikin valı fırlanır. Sonra hərəkət taktı zamanı yanma məhsulu işlənmiş qaz şəklində atmosferə atılır. İşlənmiş qazın tərkibi bir neçə komponentdən ibarətdir. Yanma zamanı yanacaqın çox hissəsi karbon qazına CO₂ çevrilir:



(benzinin tipik komponenti).

Verilmiş tənlik ideal yanma reaksiyasını göstərir. Əslində isə yanacaqın bir hissəsi yanmamış qalır, bir hissəsi isə tam yanmaraq dəm qazına CO çevrilir. Bundan başqa, havanın tərkibindəki azot N₂ daxiliyanma mühərrikinin iş şəraitində oksigenlə birləşərək azot oksidləri əmələ gətirir (Mc Farland J.H., Benton C.S., 1972).

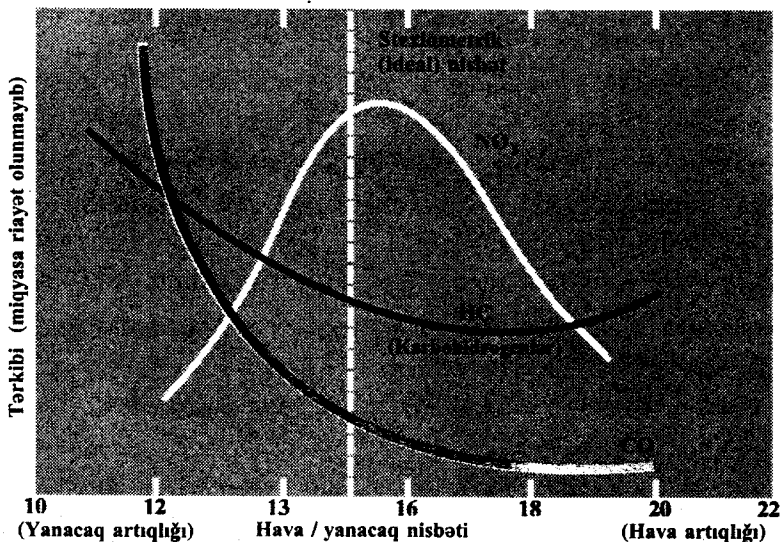
Azotun iştirakı ilə reaksiya ardıcıl olaraq iki mərhələdə gedir:



Azot, azot 4-oksidadə qismən çevrilə bilir, çünki bu reaksiyalardan ikincisinin getməsi üçün daha yüksək temperatur lazımdır. Mühərriki tərək edən işlənmiş qazlar isə tez soyuyur. Beləliklə, avtomobillər atmosferi CO, NO_x kimi qaz qarışıqları və karbohidrogenlərlə çirkləndirməyə bais olurlar.

Avtomobillərin işlənmiş qazlarının çirkləndirici təsiri işlək qaz – maye qarışığında hava və yanacaq arasındakı nisbət və həmçinin, onun mühərrikdə yanma şəraiti ilə müəy-

yən edilir. Əgər hava və yanacaq qənaətlə işlədilərək tam yanmağa nail olunarsa, onda nəticə etibarilə azot oksidlərinin alınması çoxalır. Yox, əgər yanacaq qarışığı yanacaqqla zənginləşdirilərsə, azot oksidlərinin çıxması azalır, eyni zamanda dəm qazının əmələ gəlməsi çoxalır (Wildeman T.R., 1974).



Şəkil 38. Benzin: hava qarışığının avtomobillərdə işlənmiş qazların tərkibindəki müxtəlif komponentlərin miqdarına təsiri.

Verilmiş şəkildə (şəkil 38) avtomobil mühərriklərinin işləmə şəraitindən asılı olaraq müxtəlif çirkləndiricilərin əmələ gəlməsi göstərilmişdir; onların arasındakı stexiometrik nisbət, yəni işlək qarışıqda hava ilə yanacaq arasındakı ideal nisbət göstərilir.

Əgər avtomobil mühərriklərinin müxtəlif rejimlərdə işlə-

8. QLOBAL EKOLOJİ BÖHRAN



məsini nəzərə alsaq, onda problemlərin daha da çətinləşdiyini görürük. 16-cı cədvəldən görüldüyü kimi, hərəkət sürətinin artması zamanı azot oksidlərinin NO_x alınması çoxalır, boşışləmə zamanı isə azalır. Lakin sürətin azalması və mühərrikin boş işləməsi zamanı yanacağıın tam yanmaması üçün şərait yaranır, bunun nəticəsində də karbohidrogenlərin və dəm qazının CO əmələ gəlməsi artır. Görünür ki, gələcəkdə daxiliyanma mühərrikləri havanı çirkləndirməmək üçün mürəkkəb qurğulardan ibarət olacaq; burada həm işlənmiş qazların tərkibindəki komponentlərin azaldılması, həm də mühərrikin effektivliyinə xələl gətirilməməsi əsas götürülməlidir.

Cədvəl 16

Avtomobillərdən atmosfərə atılan işlənmiş qazların tərkibi

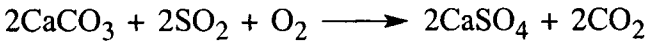
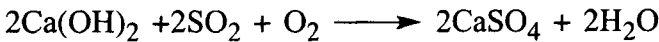
Birləşmələr	Müxtəlif şərait zamanı çıxan çirkləndiricilərin miqdarı		
	Mühərrikin boş işləməsi	Aşağı sürət	Yüksək sürət
NO_x	0–50 mln. ⁻¹	1000 mln. ⁻¹	4000 mln. ⁻¹
CO	3–10 həcm, %	3–8 həcm, %	1–5 həcm, %
HC	300–8000 mln. ⁻¹	200–500 mln. ⁻¹	100–300 mln. ⁻¹
CO_2	6,5–8 həcm, %	7–11 həcm, %	12–13 həcm, %

Havayı çirkləndirən kükürd oksidləri SO_x və bərk hissəciklərin çox hissəsi atmosfərə sənaye müəssisələri və istilik sistemlərindən düşür (cədvəl 17). Kükürd oksidləri ilə atmosferi çirkləndirən əsas səbəblərdən biri tərkibində kükürd olan yanacaqlardan istifadə edilməsidir, bərk hissə-

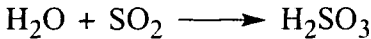
Atmosferdə olan kükürd qazının mənbələri

Mənbələr	Nisbi intensivlik,%
Kömürün yandırılması	63
İstehsal prosesləri	22
Neftin yandırılması	14
Benzinin yandırılması	07

ciklər isə mazut və ya daş kömür kimi yanacaq növlərinin tam yanmaması nəticəsində əmələ gəlir. Adətən, bərk hissəciklərin atmosfərə düşməməsi üçün onları elektrostatik üsulla tuturlar, o ki qaldı kükürd oksidlərinə, onda kükürd qazının 90%-ə qədəri sönmüş əhəng və ya əhəngdaşı ilə emal edilməklə kənar edilir:



Əgər bu proseslər aparılmasa, onda havaya düşən kükürd qazları (əsasən SO_2) orada olan nəmliklə reaksiyaya girərək H_2SO_3 zərrəciklərinə çevrilir:



Əmələ gəlmiş H_2SO_3 damlacıqları havada olan bərk hissəciklərlə birlikdə kolloid dispers sistem əmələ gətirirlər. Bu isə birinci dəfə olaraq London şəhəri üzərində baş verdiyinə görə *London smogu* adlandırılmışdır. Havanın bu cür çirkləndirilməsinin letal təsirinə klassik misal kimi çəkilməsinin əsas səbəbi, orada yaranmış smog olmuşdur.

QURĞUŞUN

Avtomobillərin ətraf mühiti çirkləndirən əsas səbəblərdən biri də benzinlərin tərkibinə antidetonator kimi qatılan tetraetil qurğuşundur $Pb(C_2H_5)_4$. Qurğuşun, həmçinin, atmosfərə radioaktiv izotopların parçalanması nəticəsində də düşə bilər. Bu parçalanmanın birinci mərhələsi Yer qabığında gedir, sonra isə oradan ^{222}Rn radioaktiv izotoplarının sızması nəticəsində atmosferdə davam etdirilir. Bir neçə mərhələ nəticəsində ^{210}Pb -na qədər parçalanan radon təsirsiz qazdır. ^{210}Pb izotopu da radioaktivdir və ^{210}Bi alınana qədər parçalana bilər:

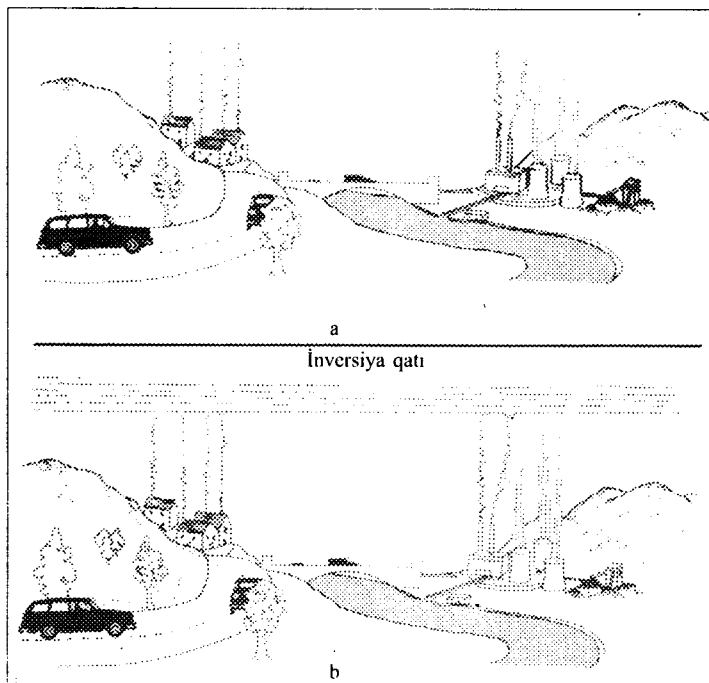


Avtomobillərin işlənmiş qazlarının tərkibindəki qurğuşun izotopları ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb və ^{208}Pb sabit izotoplardır.

Yağış suları atmosferdən qurğuşunu yuyaraq kənar edir. Bu sular da qurğuşunun miqdarı 18 mkq/l-ə çatır. Bu yaxınlarda Çikaqo şəhəri kənarında nəqliyyat çox olan magistral yolda və həmçinin, Miçigan ştatının mərkəzi şəhərlərindən 40 km uzaqda yerləşən kənd yerlərindən toplanmış yağış sularının tərkibində radioaktiv qurğuşunun miqdarı öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, bu üsulla toplanmış ümumi 10^8 hissə qurğuşunun yalnız bir hissəsi radioaktivdir və Miçigan nümunəsinin xüsusi aktivliyi Çikaqo yaxınlığında toplanmış nümunədən təxminən 2 dəfə yüksəkdir. Radioaktiv qurğuşunun az olması onu sübut edir ki, faktiki olaraq atmosfərə düşən qurğuşunun hamısı avtomobillərdən çıxan işlənmiş qazların payına düşür. Bundan başqa, aparılan təcrübələr göstərir ki, atmosferdə olan qurğuşun hava cərəyanları ilə yayılır və nəticədə onun miqdarı əhali sıx yerləşmiş məntəqələrə nisbətən uzaq rayonlarda 2 dəfə aşağı olur.

İndiki yaşadığımız zamanda isə şəhər sakinlərinin həyatı üçün əsas təhlükə fotokimyəvi smog ola bilər. Əgər London smoqunun əmələ gəlməsinə yanacaq tüstüləri və yüksək nəmlik səbəb olmuşdursa, fotokimyəvi smogun yaran-

masına isə əlverişli şəraiti, Günəş şüası və temperatur inversiyası yaradır. Bu vaxt aşağıdakı soyuq hava qatı üstdəki isti hava qatı ilə örtülür və beləliklə, aşağı qatdakı soyuq havanın atmosferin dərinliklərinə doğru hərəkətinə mane olur (şəkil 39).



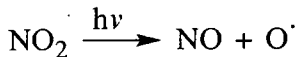
Şəkil 39. Fotokimyəvi smogun əmələ gəlməsini asanlaşdıran atmosfer şəraiti:

a – inversiya qatının olmaması, *b* – inversiya qatının olması.

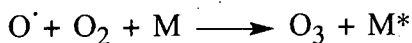
Bu cür iqlim şəraiti soyuq hava mənbələrinə yaxın vadilərdə yerləşən şəhər rayonlarında baş verir. Bir neçə min avtomobil mühərrikinin eyni zamanda işləməsi fotokimyəvi smog əmələ gəlməsinə səbəb ola biləcək zəncirvari reak-

siyanın getməsi üçün başlanğıc maddələr əmələ gətirir. Bu reaksiyaların getməsinin bir neçə təfərrüatı hələ indiyə qədər aydınlaşdırılmasa da, aşağıda göstərilənlər dəqiq müəyyənləşdirilmişdir.

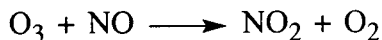
Günəş işığının ultrabənövşəyi şüaları azot 4-oksidi NO_2 azot 2-oksidi-ə NO və atomar oksigenə parçalayır:



Sonra atomar oksigen havanın molekulyar oksigeni ilə qarşılıqlı təsirə girərək ozon əmələ gətirir. Bu zaman ayrılan enerji hesabına həyəcanlanmış hala keçərək həmin enerjinin yayılmasına imkan yaradan, qaz halında olan hər hansı molekul M^* iştirak edir:

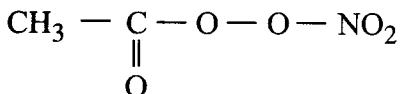


Nəhayət, ozon, azot 2-oksidlə NO reaksiyaya girərək onu azot 4-oksidi NO_2 çevirir



və bununla da sikl başa çata bilər. Bədbəxtlikdən avtomobillərin işlənmiş qazları ilə çirklənmiş havada olan karbohidrogenlər oksigen və ozonun bir hissəsi ilə sərbəst radikal mexanizmlə reaksiyaya girərək müxtəlif üzvi birləşmələr əmələ gətirirlər. Sərbəst radikalların əmələ gəlməsi avtomobil mühərriklərinin işləməsi şəraitində də əmələ gələ bilər və bundan başqa, atomar oksigenlə qarşılıqlı təsir zamanı da yarana bilər. Necə olursa-olsun gedən reaksiya məhsulları aldehidlər, ketonlar və peroksidlər olur. Eyni zamanda, tələb olunan azot 2-oksidi çatmadığına görə fotokimyəvi reaksiya zamanı ozonun miqdarı artır (Chesik J.P., 1972). Ozon və karbohidrogenlərdən əmələ gəlmiş üzvi

maddələr havada yığılaraq insan orqanizminə qıcıqlandırıcı təsir edir. Ən qüvvətli qıcıqlandırıcı və oksidləşdirici fotokimyəvi smoqa çoxlu miqdarda aşkar edilən peroksiasetilnitratdır. Bu maddə aşağıdakı formulaya malikdir:



MÜASİR ADAMIN EKOLOJİ EKVİVALENTİ

İndi hər il orta hesabla adambaşına 50 t xammal çıxarılaraq 3,2 kVt enerji və 800 t su sərf edilməklə, 48 t tullantı və 2 t son məhsul emal olunur; bu zaman əmələgələn ümumi məhsul 4000 dollar qiymətləndirilir (bütün rəqəmlər yuvarlaqlaşdırılmışdır) (Y.M.Arskiy və b., 1997).

İnkişaf etmiş ölkələrdə xərclərin həcmi orta qiymətdən təxminən 5 dəfə yüksək (uyğun olaraq 250 t, 16 kVt, 4000 t), inkişaf etməkdə olan ölkələrdə 5 dəfə aşağı (10 t, 0,64 kVt, 160 t), ən kasıb ölkələrdə isə orta qiymətdən 10 dəfə aşağıdır (5 t, 0,32 kVt, 80 t). Bu kateqoriyalı ölkələr üçün adambaşına uyğun olaraq 1,5; 2,8 və 1,1 hektar ekosistemi pozulmuş ərazi düşür. İstifadə olunan və dağıdılan 40% təmiz biota məhsullarından inkişaf etmiş ölkələrin payına təqribən 19%, inkişaf etməkdə olan ölkələrin payına 21%, o cümlədən, kasıb ölkələrin payına 7% düşür.

Hətta 0,01 mln.⁻¹ qatılıqda belə bitkilərə zərərli təsir göstərir və görünür ki, bir vaxtdan sonra insan sağlamlığına da təsir edə bilər.

Göründüyü kimi, ətraf mühitin çirkləndirilməsinə qarşı biz hələ uzun müddət mübarizə aparmalı olacağıq. Yer səthində əhalinin çoxalması və şəhər rayonlarında əhali sıxlığının artması, həmçinin, texnikanın sonrakı inkişafı təsirdən ətraf mühitin çirkləndirilməsi problemlərindən biri,

şübhəsiz, həll olunacaq, lakin bir o qədər də yəqin ki, başqaları onu əvəz edəcəkdir.

FOTOKİMYƏVİ SMOQUN ƏLAMƏTLƏRİ

Bir neçə əlamətlərə görə fotokimyəvi smoku olmasını aşkar etmək olar. Əgər London smoku bronxları qıcıqlandırırdsə, fotokimyəvi smok gözlərə qıcıqlandırıcı təsir göstərir (gözləri yaşardır) və bitkiləri korlayır (yarpaqlarda metallik parıltı əmələ gəlir, bir neçə bitki isə soluxub məhv olur). Fotokimyəvi təsire məruz qalan rezin çox tez oksidləşərək əyilməyən bərk polimərə çevrilir.

7.4. ƏTRAF MÜHİTİN ÇİRLƏNDİRİLMƏSİ VƏ MÜASİR HƏYAT TƏRZİ

Biz sürətli dəyişmələr dövründə yaşayırıq. Əhalinin əksər hissəsi uzaq məsafələrə səyahət edirlər, kitab çapları artır, təbii ehtiyatlar daha çox istismar olunur, insanların uzun ömür yaşama müddəti artır və Yer kürəsi əhalisi arasıkəsil-mədən çoxalır. Həyatın asta tempinə qayıtmaq qeyri-realdır; əksinə, hər şey açıq-aydın göstərir ki, hamı hər yerdə daha çox rahatlığa və daha yüksək həyat tərzi keçirmək meylinə can atır. Lakin bu məqsədlərə nail olmaq bəşəriyyətdən uyğunlaşmağı və iqtisadiyyatı inkişaf etdirməyi tələb edir. Belə inkişaf, adətən, tərəqqi adlanır. Lakin biz hansı tərəqqiyə doğru can atırıq? – sualı bir qədər mübahisəlidir (Sheehy J.P., Achinger W.C., Simon R.A., 1971).

O ki qaldı ətraf mühitin çirkləndirilməsi və onun qlobal iqlimə uzunmüddətli təsirinə, onda, çirkləndirici maddələrin, yağmurların düşməsi, buzlaqların miqyası və atmosfer temperaturuna təsirinin öyrənilməsi göstərir ki, hələlik planetimizin təbii tarazlığına bir o qədər də təsir etmirik. Qu-

raqlıq sahələrin irriqasiya vasitəsilə intensiv becərilən torpaqlara çevrilməsi onu sübut edir ki, boş səhraların əkin sahələrinə çevrilməsi iqlimə az təsir edir. İndiki vaxtda iqlimin insan tərəfindən dəyişdirilməsi məsələsi kütləvi hal almasına baxmayaraq, bu sahədə insan fəaliyyətinin lazımı

ƏTRAF MÜHİTİN DESTABİLLƏŞMİŞ ZONALARI

Şimal yarımkürəsində ətraf mühiti destabilləşmiş üç geniş zona emələ gəlmişdir.

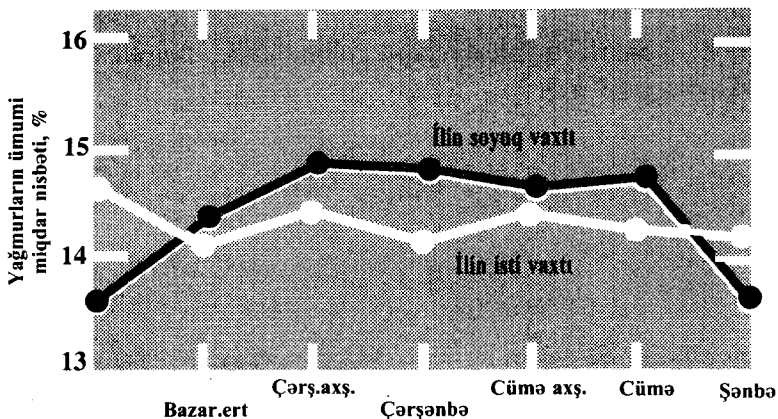
Birinci destabilləşmiş zonaya Şimali Rus düzənliyindən başqa bütün Avropanı əhatə edən Avropa zonası daxildir. Bu ərazidə praktiki olaraq ekosistem tamamilə dağıdılmışdır, həm də bu, XVII əsrdə hələ Avropanın ən aşağı məskunlaşma vaxtı olmuşdur.

İkinci destabilləşmiş zona Çin də daxil olmaqla Cənub və Cənub-Şərqi Asiyanın qədim əkinçilik rayonlarında yaranmışdır. Burada praktiki olaraq bütün ekosistem tamamilə dağıdılmışdır. Təbii ekosistemlər ancaq səhralarda və Tibet yaylasında qalmışdır.

Üçüncü destabilləşmiş zonaya ABŞ, Kanadanın cənub hissəsi və qismən Meksika aiddir. Burada 10%-dən az sahənin təbii ekosistemləri saxlanılmışdır. Bu destabilləşmiş zonalar təxminən 20 mln. km² qurunu əhatə edir (Y.M.Arskiy və b., 1997).

Avropa və Şimali Amerika zonalarına bütün dünyada ətraf mühitə atılan sənaye tullantılarının $\frac{2}{3}$ -ni təşkil edən əsas inkişaf etmiş ölkələr daxildir. Asiyanın destabilləşmiş zonasında yüksək tempə inkişaf edən ölkələr yerləşir, indi onlar tullantıların atılmasını sürətlə artırır.

qədər əhəmiyyətli olmasına az sübut var. Lakin lokal miqyasda insan fəaliyyətinin atmosfer hadisələrinə təsiri nəzərəcarpacaq dərəcədədir. Məsələn, 1912 və 1961-ci illər arasındakı dövrdə ABŞ-ın Şərq hissəsində 22 meteoroloji stansiyada ölçülən yağmurların orta miqdarı həftənin II, III, IV, V günlərində daha çox olmuşdur, nəinki istirahət günlərində (şəkil 40).



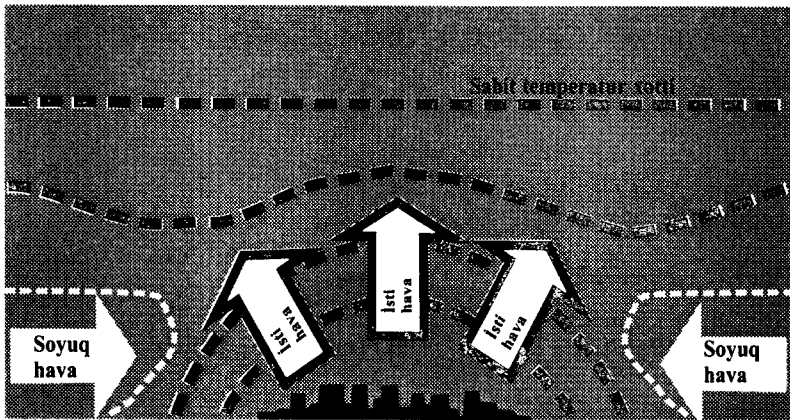
Şəkil 40. Həftə ərzində düşən yağmurların miqdarının dəyişməsi.

Bu faktı, yağış damlları rüşeymi əmələgətirən mərkəzin yaranmasına səbəb olan havanı çirkəndirən maddələrin miqdarının artması ilə izah etmək olar. Başqa sözlə, insan ixtirası olan təqvim heç bir təbii hadisə ilə bağlı deyil.

Həftənin iş günləri havada çoxlu miqdarda tozun və bərk hissəciklərin peyda olmasına səbəb olur, nəinki istirahət günləri.

Böyük şəhərlərin iqliminə insan fəaliyyətinin təsirini uzun müddət aparılmış başqa müşahidələr də təsdiq edir. Məsələn, Paris şəhərinin temperaturu Fransanın onu əhatə edən kənd rayonlarından 20C yüksək olur. Şəhərin mərkəzində sanki "istilik adası" doğuran mərkəz yaranır. Hava şarlarında uçanlar böyük şəhərlərin üzərindən keçəndə isti hava kütləsi ilə daha yüksəyə qalxırlar. Şəhərlərdə yağışların yağması qonşu kənd rayonlarına nisbətən daha bol olur. Şəhərlərdən çıxan artıq istilik onlarda gecə vaxtları şəhərin mərkəzinə doğru əsən küləyin yaranmasına imkan

yaradır, oradan isti hava yuxarı sorulur. Heç də təəccüblü deyil ki, şəhərlərin ətrafı daha cəlbedicidir, nəinki onların mərkəzi (şəkil 41).



Şəkil 41. Gecə vaxtı küləksiz, aydın və soyuq havada böyük şəhərlərin üzərində yaranan istilik "şapka"sı.

Son zamanlar hər növ faydalı maddələrin regenerasiya və təkrar istifadə üsullarının inkişaf etdirilməsinə çox böyük diqqət yetirilir. Bir neçə halda belə yanaşmalardan uzun müddətdir ki, istifadə edilir. Məsələn, hər bir yeni avtomobil təxminən 40% regenerasiya olunmuş (təkrar emal olunmuş) metaldan hazırlanır. Bu, əsas etibarilə onun çuqun və polad hissələrinə aiddir. Bu gün satılan qızıl məmulatının 90%-i təkrar istehsala məruz qalıb.

Kağızın təkrar emalı da cəmiyyətin ehtiyacından yaranmışdır. Onun qiymətinin qalxmasına səbəb kağız hazırlamaq üçün xammal çatışmazlığıdır, iqtisadi cəhətdən faydalı olan kağız tullantılarından kağızın bir hissəsi hazırlanır.

Zibilləri məhv etmək üçün yeni üsullar işlənib hazırlan-

mışdır. Zibilləri zibilxanalara atmaq əvəzinə onları ləğv etmək üçün yeni zavodlar tikilir. Hansı ki, burada şüşə və metallar utilləşdirilir. Zibilin yanan komponentləri yandırılır və bu zaman ayrılan istilikdən elektrik enerjisi almaq üçün istifadə edilir, həmçinin, elə edilir ki, havanın çirkləndirilməsi minimum həddə çatdırılsın. Məsələn, Amsterdamda hər gün 1500 t-dan artıq məişət zibili toplanır. Şüşə və metallar utilləşdirilir, zibilin yanan komponentləri isə xüsusi konstruksiyalı sobalarda yandırılır; bu zaman havanın çirkləndirilməsi çox da böyük olmur, istilik isə elektrik enerjisi almaq üçün istifadə edilir. Zibil hər tonu 10 dollara başa gələn, tərkibində ən az kükürd olan yanacaqdır. Bu üsulla artıq 50 ildir ki, şəhərin istifadə etdiyi elektrik enerjisinin 5%-i alınır. Zibillərin ləğv olunmasının analoji üsulları dünyanın bir çox iri şəhərlərində də istifadə edilir.

7.5. OZON QATINDA BAŞ VERƏN FİZİKİ-KİMYƏVİ PROSESLƏR

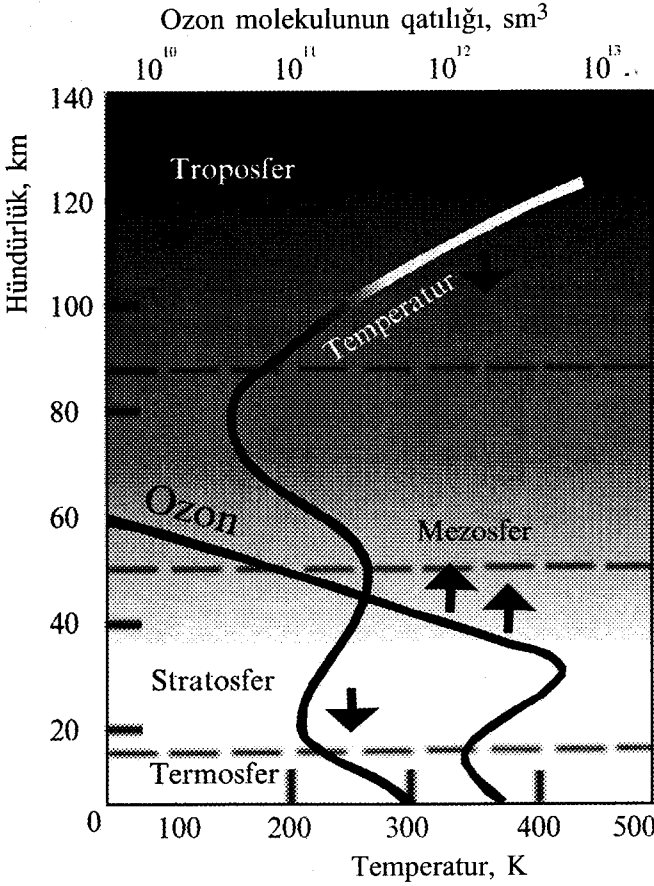
Dörd yüz milyon il bundan əvvəl həyatın okeandan quruya keçməsi üçün atmosferdə kifayət qədər sıxlıqda ozon qatı yaranmağa başladı. Bu, ola bilər ki, insan da daxil olmaqla, dünyada yeganə, külli miqdarda müxtəlif canlı formalar yaradan unikal evolyusiya zəncirinə başlanğıc vermişdi. Müasir dövrdə isə insanlar az qalmışdır ki, nəyin bahasına Yer üzərinə gəlmişdi onu məhv etsinlər. Lakin insanların vaxtında təhlükəni duyması üçün ağıl və sağlam düşüncəsi vardır. Məhz bu səbəbdən də ozon qatı cəmiyyətin diqqətini cəlb edən predmet oldu. Bütün dünya üzrə onun öyrənilməsinə yüz minlərlə mütəxəssis cəlb edildi, külli miqdarda vəsait xərcləndi. Nəticədə aydın oldu ki,

ozonosferdə və eləcə də bütövlükdə atmosferdə hansı proseslər gedir.

Ozon 200–300 nm diapazonda, bu diapazonun uzundalğalı sahəsindən üst troposferə qədər keçən Günəşin ultrabənövşəyi şüalarını udur. 20 km hündürlükdən başlayaraq (ozon qatının aşağı sərhədi) temperatur artmağa başlayır və 50 km hündürlüyə qədər (ozon qatının yuxarı sərhədi) davam edir. Əgər ozon qatı olmasaydı və yaxud o, Günəşin ultrabənövşəyi şüalarını udmasaydı, troposferdə baş verən temperatur azalması 80 km-ə qədər davam edə bilərdi. Orada artıq hava molekullarını ionlaşdırma bilən sərt ultrabənövşəyi şüalanma başlayır. Onun enerjisi axırdan-axıra istiliyə çevrilərək havanı qızdırır və 80 km-dən yuxarıda temperaturun artmasına səbəb olur.

Günəşin ultrabənövşəyi şüalarını udaraq ozon molekulları parçalanır və oksigen atomları əmələ gətirir. Lakin bununla ozon təbəqəsi itmir, ozon miqdarı ilə oksigen atomları arasında tarazlıq yaranır, həm də ultrabənövşəyi şüalanma səviyyəsinə daha az ozon qatılığı uyğun gəlir. Bu, xüsusilə tropiklərdə ultrabənövşəyi şüaların intensivliyinin böyük, ozonun az, yuxarı en dairələrində Günəş şüalanmalarının zəif, ozonun isə çox olması məsələsinə aydınlıq gətirir (şəkil 42).

Nəzəri və praktiki olaraq sübut edilmişdir ki, 200–300 nm dalğa uzunluğu diapazonunda Yer atmosferi hündürlüyündən asılı olaraq, Günəş şüalarının paylanmasında təyin edici rol, onun ozon molekulları ilə udulması oynayır. 10–15 km-dən 50 km-ə qədər hündürlüyə uzanan bu qat 20–25 km hündürlükdə ozon qatılığına daha çox malikdir. Ozon 250 nm dalğa uzunluğunda olan ultrabənövşəyi şüaları daha güclü udur və artıq 40 km hündürlükdə bu şüalanmadan ancaq 10%-i qalır. Yerdə qalan bütün şüalanma-



Şəkil 42. Atmosfer temperaturunun paylanması və hündürlüyə görə onda ozonun qatılığı.

Ozonun maksimal miqdarı 20–25 km hündürlükdə yerləşir. Minimal temperatur isə təqribən 85 km hündürlükdə mezosfer və termosfer arasında sərhədi müəyyən edir.

lar yuxarıda yerləşən qatda udulur. Bioloji cəhətdən təhlükəli olan 255–266 nm dalğa uzunluğu diapazonunda olan şüalanmalar isə 20–25 km hündürlüyə gəlib çatmır. Ona

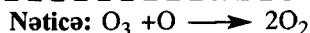
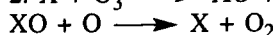
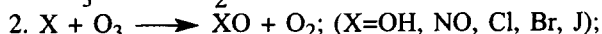
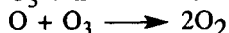
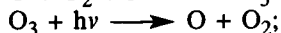
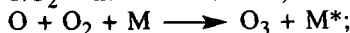
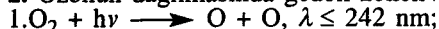
görə də o barədə düşünməyi sakitcə yaddan çıxarmaq olar: onun intensivliyi dəyişməyəcək, hətta ozon on dəfə az olsa da belə.

Müxtəlif və çoxsaylı təcrübələr göstərmişdi ki, 280–320 nm dalğa uzunluğu diapazonunda şüalanma təhlükəlidir. Məhz bu şüalanma ozon qatının tükənməsi zamanı güclənəcək və müxtəlif cür neqativ nəticələrə gətirib çıxaracaq. Beləliklə,

OZONUN ƏMƏLƏGƏLMƏ VƏ DAĞILMA MEXANİZMI

1. Ozonun əmələgəlmə mexanizmi (Çepmenə görə).

2. Ozonun dağılmasında gedən zəncirvari proseslər.



Ozonun əmələgəlmə prosesi 20–45 km hündürlükdə gedir. Çepmen mexanizminə görə, oksigen molekulları hər şeydən əvvəl işığın təsirindən (fotoparçalanma) 35–45 km hündürlükdə parçalanır. Ozonun maksimal qatılığı isə aşağıda 20–25 km hündürlükdə müşahidə olunur. Bu onunla izah edilir ki, yuxarıda ozonun parçalanma sürəti yüksək, aşağıda isə azdır.

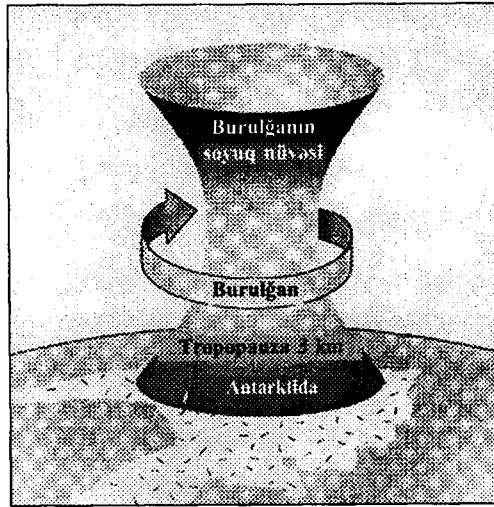
Sxemdə görüldüyü kimi, qısdalğalı ultrabənövşəyi şüaların təsirindən oksigen molekulu atomlara parçalanaraq başqa oksigen molekullarına yapışır. Bu zaman ayrılan rabitə enerjisi istənilən kənar molekul tərəfindən udula bilər (məsələn, N_2 , yaxud O_2). Eyni zamanda, işığın təsirindən ozonun atomar və molekulyar oksigenə parçalanması da gedir. Bu zaman praktiki olaraq ozonun miqdarı azalmır. Belə ki, oksigen atomu həmin anda başqa oksigen molekulu ilə birləşərək yenidən ozon molekul əmələ gətirir. Yalnız sonuncu reaksiya ilə onun dağılması baş verir. Zəncirvari proseslərin rolu (2) ozonu atomar oksigenlə birləşdirərək bu reaksiyanı sürətləndirməkdən ibarətdir. Bu isə bütövlükdə ozon qatılığının azalmasına gətirib çıxarır.

200–300 nm dalğa uzunluğu diapazonundan keçib gələn Günəş şüaları tamamilə müxtəlif hündürlüklərdə ozonun paylanması ilə müəyyən olunur.

Atmosferdə 100 km hündürlüyə qədər, stabil molekulların paylanması barometrik qanunla təyin olunur, hansı ki, təzyiq hündürlükdən asılı olaraq eksponentlə aşağı düşür. Bir halda ki, ozon molekulu atmosferin özündə yaranır, onun hündürlük paylanması da hava kimi paylanmağa can atır (sadəcə desək, aşağıya çox, yuxarıya isə az) və hissəciyin yaşama müddətindən asılı olaraq o, bu və ya digər dərəcədə barometrikliyə doğru yaxınlaşır.

Ozon atmosferdə görkəmli ingilis geofiziki S.Çepmenin 70 il bundan əvvəl təklif etdiyi mexanizm ilə əmələ gəlir. Bu mexanizmin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, 20–45 km hündürlükdə Günəşin ultrabənövşəyi şüaları təsirindən molekulyar oksigen atomlara parçalanır. Parçalanmış atomlar dərhal ətrafdakı başqa oksigen molekullarına yapışaraq ozon molekuluna çevrilir. Yaranmış ozon molekulları oksigen atomları (əsas etibarilə ozonun fotoparçalanması nəticəsində əmələgələn) ilə reaksiya nəticəsində parçalanaraq iki oksigen molekulu əmələ gətirir. Çepmen sxemi dəyişmədən 60-cı illərin ortalarına qədər davam etdi, o vaxta qədər ki, ozonun sənaye tullantılarının atmosferə düşən hidrogenli, azotlu-oksidlil və haloidli (xlor-brom-yod) birləşmələrinin iştirakı ilə dağılmasının zəncirvari proseslərinin yaranması başladı. Lakin "Çepmen sxemi" bu yeni mexanizmlərin əsası olaraq qaldı.

Çepmen sxemindən görüldüyü kimi, ultrabənövşəyi şüalar olmadıqda ozonun toplanması və saxlanması şərait yaranır. Gecələr onun miqdarı praktiki olaraq dəyişmir.



Şəkil 43. Antarktida üzərində yaranan burulğan.

Bütün qış ərzində Antarktida üzərində davamlı siklon asılır. Onun, atmosferin başqa sahələrindən izolə edilmiş daxilində xlorlu birləşmələrin toplanması gədir. Yazın gəlməsi ilə Günəş şüaları onları parçalayır və xlor molekulları ozon qatını daha fəal dağıtmağa başlayır.

Məhz qütb qışı ərzində ozonun Antarktida və Arktika stratosferində toplanması bununla izah edilir (şəkil 43).

Günəş şüalarının təsiri "ozon deşiyinin" əmələ gəlməsi mexanizmində də özünü göstərir. Belə ki, soyuq Antarktida stratosfer temperaturu mənfi 80 dərəcəyə çatanda, soyuq hava aşağı enməyə başlayır. Nəticədə Koriolis qüvvəsinin təsiri nəticəsində öz daxili həcmində havanı başqa sahələrdən ayıran 10–20 km hündürlükdə qütb burulğanı əmələ gəlir. Bu zaman belə havada tərkibində su molekulu və azot turşusu olan (o daima az miqdarda təbii mənşəli azot oksidlərindən əmələ gəlir) stratosfer qütb buludu

(SQB) əmələ gəlir. Bulud hissəcikləri üzərində zəif-aktiv, kifayət qədər davamlı xlorlu birləşmələrdən azdavamlı molekulların Cl_2 və HOCl əmələ gəlməsinə gətirib çıxaran reaksiya gedir. Proses bütün qış uzununu davam edir və nəticədə axıra yaxın qütb burulğanında xeyli miqdarda belə zəifləqəli komponentlər toplanır. Yazın əvvəli, yəni sentyabrın axırlarında Günəşin çıxması ilə onlar asanlıqla parçalanır və zəncirvari yolla ozonu dağıtmağa başlayan aktiv

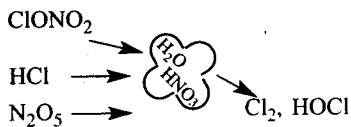
ANTARKTİDA YAZINDA OZON DEŞİYİNİN ƏMƏLƏGƏLMƏ MEXANİZMİ

Qütb gecələri qaranlığında

1. Stratosfer qütb buludlarının yaranması

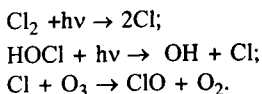


2. Cl_x aktivləşməsi

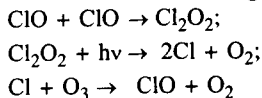


Doğan yaz Günəşi işığında

3. Xlor atomlarının əmələ gəlməsi



4. Ozonun zəncirvari dağılması



Nəticə: $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$

Qütb qışı zamanı intensiv olaraq tərkibində azot turşusu molekulları olan buz kristalları əmələ gəlir. Onların səthlərində nisbətən davamlı xlorlu birləşmələrdən az stabil xlorlu birləşmələrin əmələ gəlməsinə gətirib çıxaran kimyəvi reaksiya gedir. Proses bütün qütb gecələri boyu davam edir.

Günəşin çıxması ilə bu birləşmələr tezliklə parçalanaraq zəncirvari şəkildə xlor atomu verməklə ozon molekullarını dağıdır. Xlor "Çəpmen sxemi"ndən də yaxşı, ozonu sxem üzrə oksigenə çevirən katalizator kimi çıxış edir.

xlor (Cl_x) hissəcikləri əmələ gətirir.

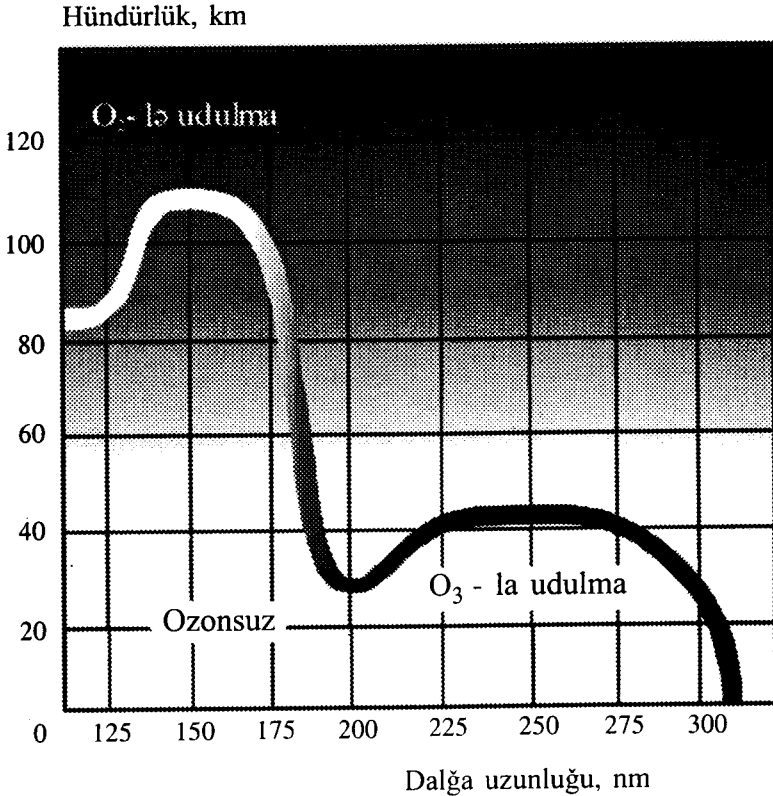
Nə qədər ki, burulğan davam edir və stratosferin ozonla zəngin olan qonşu sahələr ilə heç bir əlaqəsi yoxdur, ozonun miqdarı tezliklə azalmağa başlayır və 10–15 km hündürlükdə burulğanın içərisində ozon tamamilə yox olur. Daha sonra havanın qızmağa başlaması, burulğanın dağılması və Cənub yarımkürəsi boyunca dəşik qalıqlarının səpələnməsi baş verir (bax: şəkil 43).

Ozonun əmələgəlmə və dağılma mexanizmi ümumi şəkilə belədir. Onların doğruluğu çoxsaylı ölçmələr və nəzəriyyələrlə təsdiq edilmişdir. Buna baxmayaraq N.Çuqunov (2000) onları səhv hesab edir. O belə mühakimə edir: əgər ultrabənövşəyi şüalar ozon tərəfindən udulsaydı, onda bunun nəticəsi ya "... ozon qatının qızması". Lakin o davamlı soyuq atmosferdən yuxarıda yerləşir: yaxud "ozonun dağılması", onda o qoruyucu funksiyasını yerinə yetirə bilməzdi; yaxud da partlayanadək ozon qatında hədsiz enerji toplanmasına səbəb ola bilərdi. Buradan belə çıxır ki, "sərt ultrabənövşəyi şüaların ozon qatı tərəfindən udulması haqqında fikirlər əsaslı deyildir".

Bu fikri inkişaf etdirərək N.Çuqunov yazır: "34 km hündürlükdə 280 nm dalğa uzunluğunda qısa şüalanma aşkar edilməmişdir. 255–266 nm dalğa uzunluğunda şüalanmalar isə daha çox təhlükəli hesab edilir. Buradan belə çıxır ki, öldürücü ultrabənövşəyi şüalar ozon qatına, yəni 20–25 km hündürlüyə çatmamış udulur. Yer səthinə isə təhlükə yaratmayan 293 nm minimal dalğa uzunluğunda şüalanmalar çatır. Beləliklə, ozon qatı bioloji təhlükəli olan şüaların

udulmasında iştirak etmir".

Əslində isə İ.Larinin (2001) qeyd etdiyi kimi, 200–300 nm diapazonda şüalanma ozon tərəfindən udulur. Ok-



Şəkil 44. 90% Günəş işığının udulması gedən hündürlüklərin, şüalanmanın dalğa uzunluğundan asılılığı.

Qısdalğalı şüalar (130–170 nm) artıq 100 km hündürlükdə oksigen molekulları ilə udulur. 40 km hündürlükdə isə 220–280 nm uzunluqda dalğalar ozon tərəfindən udulur. Əgər ozon iştirak etməsəydi, bu şüalar manesiz olaraq Yerə qədər gəlib çatardı.

sigen atomları əmələ gəlir və ətraf havanın qızması gedir. 300–400 nm diapazonda şüalar həqiqətən itkisiz Yer səthinə qədər gəlib çatır (şəkil 44). Lakin çoxsaylı təcrübələrlə təsdiq edilmişdir ki, 280–300 nm dalğa uzunluğu diapazonda olan şüalanmalar da təhlükəlidir. Məhz bu şüalanma ozon qatının tükənməsi zamanı güclənəcək və müxtəlif neqativ nəticələrə gətirib çıxaracaq.

Tarixi öyrənilədiyi kimi, insan və təbiət arasında qarşılıqlı münasibətin müasir vəziyyətini öyrənmədən insanların təbiəti dəyişdirmək təcrübəsinin müvəffəqiyyətli olması üçün lazım olan sosial-ekoloji nəzəriyyənin yaranması qeyri-mümkündür. Sosial-ekoloji konsepsiya üç təməl daşı təşkil edən – tarixi (sosial-ekologiyanın tarixi bazisi) ilə birlikdə müasir vəziyyətin öyrənilməsi (sosial-ekologiyanın empirik bazisi) və canlı orqanizmlərin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənən ekologiyanın üzərində qurulur.

8.1. ELMİ-TEXNİKİ İNQILAB VƏ QLOBAL EKOLOJİ BÖHRAN

Antropogen dövr Yer tarixində inqilabdır. Planetimizdə insan öz fəaliyyətinin miqyasına görə özünü çox böyük geoloji qüvvə kimi göstərir. Əgər planetin həyatı ilə müqayisədə insan ömrünün çox da uzun olmadığını yadıma salsaq, onda onun fəaliyyəti daha da aydın olar.

İnsanların təbii mühiti dəyişdirməkdə texniki imkanları elmi-texniki inqilab dövründə öz yüksək zirvəsinə çataraq sürətlə artmışdır. İndi o, təbii mühiti dəyişdirən elə layihələri yerinə yetirmək imkanlarına malikdir ki, yaxın zamanlara kimi onlar haqqında heç arzu etməyə də cürət etmirdi.

Elə görünür ki, insan təbiəti məqsədinə uyğun dəyişdirərək onu öz təsirinə tabe etdirir və ondan bir o qədər də asılı deyil. "Təbiətin qorunması", "ekoloji böhran" və s. kimi sözlər cəmiyyətdə tez-tez eşidilsə də, məlum oldu ki, insan qüdrətinin inkişafı təbiət üçün mənfi təsirlərin artmasına gətirib çıxarır və onun fəaliyyətinin insan həyatı üçün təhlükəli olması nəticə etibarlı ilə ancaq indi dərk olunmağa

başlayır.

Çoxsaylı elmi dəlillər göstərir ki, planetimizdə ekoloji şərait həmişə eyni olmamışdır. Bundan başqa o, bütün komponentlərdə əks olunmuş kəskin dəyişiklikləri sınaqdan keçirmişdir. Belə qlobal dəyişikliklərdən biri, görünür ki, Yer üzərində həyatın əmələ gəlməsinin ilk mərhələsində baş vermişdi. Nə vaxt canlı maddələrin fəaliyyəti nəticəsində planetin atmosferi kəskin dəyişmişdi və orada oksigen yaranmışdı, elə onun hesabına da həyatın sonrakı inkişafı və paylanma imkanları təmin olunmuşdur. Canlı vücudlar onlara lazım olan atmosferi yaratmışlar. Öz evolyusiya prosesləri zamanı canlı orqanizmlərin özləri də dəyişərək və eyni zamanda, ətalətli materiyanı dəyişdirərək biosferi formalaşdırmışlar. Onun təşəkküləmə prosesi ayrı-ayrı komponentlər arasında ziddiyyətlərin üzə çıxması və həll olunmasından keçərək getmişdir və ziddiyyətlərin kəskin dəyişmə dövrləri, ola bilsin ki, ekoloji böhran adlanmışdı.

İnsan cəmiyyətinin təşəkkül tapması bu inkişafı müxtəlif gücə malik olan antropogen mənşəli lokal və regional ekoloji böhranlarla müşayiət olunmuşdur.

Demək olar ki, insanların elmi-texniki tərəqqi yolu ilə irəliyə doğru hər bir addımı inadlı kölgə kimi neqativ məqamlarla müşayiət olunur. Onların kəskin dəyişməsi isə neqativ nəticələrə gətirib çıxarır. Ümumiyyətlə, insanların təbiətə təsiri lokal və regional xarakter daşdığı üçün əvvəllər də lokal və regional böhranlar olmuşdu, lakin indiki dövrdə olduğu kimi heç vaxt bu qədər əhəmiyyət daşımamışdır. Qədim ovçular bir ərazidə heyvanları qıraraq başqa ərazilərə keçə bilirdi; əgər torpağın məhsuldarlığı azalırdısa və torpaq eroziyaya uğrayırdısa, qədim əkinçilər yeni torpaq mənimləməyə bilirdilər. Belə yerdəyişmələr çox vaxt sosial sarsıntılarla müşayiət olunurdu (hansı ki, hər bir dövrdə daha da dramatikləşirdi), lakin bununla belə nəzəri və praktiki

olaraq həyata keçirdi.

Əsaslandırılmış dəlillərə görə indiki zamanda Yerin məskunlaşma sıxlığı kritik vəziyyətə yaxınlaşır.

Yer kürəsi əhalisinin eksponentlə artması barədə Maltus xəbərdarlıq etmişdir. Bizim eranın əvvəllərində Yer üzərində 250 mln. insan yaşayırdı. Onun 2 dəfə artması üçün 1500 il lazım olmuşdur. XIX əsrin əvvəllərində planet əhalisinin sayı 1 milyarda çatmışdı, artıq 1986-cı ildə Yer üzərində 5 mld. insan yaşayırdı, həm də axırıncı milyardın əlavə olunması üçün cəmi 12 il keçmişdir. İndi Yer kürəsi əhalisinin sayı 7 milyarda yaxınlaşır.

İndiki artım tempi belədir ki, Yer üzərində, hətta indiki şəraiti təmin etmək üçün hər bir yeni yaranmış nəsil məcburdur ki (və deməli biosfer ehtiyatları miqdarına uyğun sərf etməlidir ki), yeni texnostruktur qursun, o texnostruktur ki, heç omasa, indiki məqamda Yer üzərində olan texnostruktura bərabər olsun. Misli görünməmiş məsələdir. Nə dərəcədə bunlar yerinə yetirilə bilər? Əgər əkinçiliyin səmərəli genişləndirilmə həddi 2,7 mld. hektar qiymətləndirilsə, onda bununla əlaqədar olaraq həyəcan keçirilməsi tamamilə əsaslıdır. Yer kürəsinin 700 mld. adamı dolandıra bilməsi haqqında olduqca nikbin məlumatlara rast gəlinir. Lakin alimlərin çoxu belə hesab edir ki, planet sakinlərinin optimal sayı 12–20 milyarddan artıq olmamalıdır. Bəzi demograflar isə belə fərz edirlər ki, indi yer üzərində optimal saydan çox "qızıl milyard" yaşayır.

Planetin artmaqda olan sakinlərinin biosferə təsirinin indiyə kimi görünməmiş artması problemləri daha da kəskinləşdirir. Xüsusilə, bu mənzərə hər il milyonlarla insanı ölən ölkə və regionlar səviyyəsində daha mürəkkəb və kədərli-dir. Əhalinin say artımının çox yüksək olduğu bu rayonlarda həyat səviyyəsinin yüksəldilməsi bəşəriyyət qarşısında duran əsas problemlərdən biridir. Bu problemin yerinəyeti-

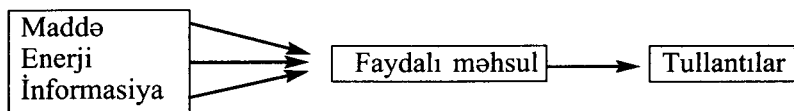
rilmə çətinliyini onunla izah etmək olar ki, planet əhalisi sayının indiki səviyyədə saxlanılmasıyla hamını yüksək inkişaf etmiş regionlar səviyyəsində təmin etmək üçün, heç olmasa, alınan maddi nemətlərin 100 dəfə və ərzaq məhsullarının dəfələrlə artırılması lazım gəlir. Eyni zamanda, biosferə yüksək təsir etməsilə xarakterizə olunan Yer kürəsinin başqa rayonlarında əhali sayının az olması və hətta azalması narahatlıq yaradır. Bir çox ölkələrdə isə (Çin, Hindistan) əhali sayının artım tempini aşağı salmaq üçün məqsədyönlü işlər aparılır (ailə planlaşdırılması).

İnsan fəaliyyəti təsirinin daha ardıcıl və daha dəhşətli olmasına baxmayaraq, müasir insanların həyatın müvəqqəti olması hissələrinə, yaşayış məskənlərinin məkan məhdudluğunun da dərk olunması əlavə olunmuşdur.

Bizim zamanın xarakterik xüsusiyyəti insanların onu əhatə edən təbii mühitə təsirinin *intensivləşməsi və qloballaşmasıdır*. Əvvəllər bu təsirin neqativ nəticələri intensivləşmə və qloballaşma ilə müşayiət olunmurdu. Əgər keçmişdə insanlar hər hansı sivilizasiyanın məhv olmasına gətirib çıxara bilən lokal və regional ekoloji böhran sınağından keçiblərsə də, o, bütövlükdə insan nəslinin sonrakı tərəqqisinə əngəl olmamışdır. İndiki ekoloji böhranlar isə kollapsla nəticələne bilər, çünki müasir insan bütövlükdə biosferin işləmə mexanizmlərini planetar miqyasda dağıdır. Böhran nöqtələri həm problem, həm də məkan mənasında daha çox olur və onlar öz aralarında sıx əlaqə quraraq şəbəkənin çox hissəsini təşkil edirlər. Məhz bu şərait *global ekoloji böhran* və *ekoloji fəlakət təhlükələri* haqqında danışmağa imkan verir.

Planetimizin müasir ekoloji hadisələrini daha ətraflı nəzərdən keçirək. İnsan fəaliyyəti proseslərini ümumi planda belə təsvir etmək olar: insan təbii mühitdən ona lazım olan maddələri, enerji və informasiyanı götürür. Onları dəyiş-

dirərək özü üçün faydalı məhsullara çevirir (maddi və mə-nəvi) və təbiətə həm başlanğıc maddələrin çevrilmələri za-manı, həm də onlardan hazırlanmış məhsulların istifadəsi zamanı öz fəaliyyətinin tullantılarını qaytarır. İnsan fəaliy-yətinin maddi-istehsal hissəsi qapanmamış zəncirlə ifadə olunur:



Bunlardan başqa, bu elementlərdən hər biri öz arxasınca neqativ nəticələrin yaranmasına səbəb olur. Bu neqativ nəticələri şərti olaraq, indi hiss olunan real mənfi nəticələrə (ətraf mühitin çirkləndirilməsi, torpağın eroziyası və s.) və potensial təhlükələrə (ehtiyatların tükənməsi, texnogen fəlakətlər və b.) bölmək olar.

8.2. MÜASİR EKOLOJİ FƏLAKƏTLƏR

Müasir ekoloji böhran elmi-texniki inqilabın (ETİ) tərs üzüdür, elmi-texniki tərəqqinin (ETT) nailiyyətləri planetimizdə ən güclü ekoloji böhranların yaranmasına gətirib çıxarmışdır. 1945-ci ildə insanların görünməmiş yeni imkanlarını sübut edən atom bombası yaradıldı. 1954-cü ildə Obninskidə dünyada birinci Atom-Elektrik Stansiyası (AES) quruldu və "sülh atomuna" çox ümid bəslənilirdi. 1986-cı ildə isə atomu "öyrətmək" və öz xeyrinə işləməyə məcbur etmək təşəbbüsü kimi inşa edilmiş Çernobl AES-də Yer kürəsi tarixində ən böyük texnogen fəlakət baş verdi.

Bu qəza nəticəsində daha çox radioaktiv maddə ayrılmışdır, nəinki Xirosima və Naqasaki şəhərlərinin bombalanma-

sı zamanı. "Sülh atomu" daha dəhşətli oldu, nəinki hərbi. Bəşəriyyət elə texnogen fəlakətlə qarşılaşdı ki, qlobal olmasa da tamamilə super regional statusu iddiasında ola bilər.

Radioaktiv zədələnmənin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o, ağrısız öldürmək qabiliyyətinə malikdir. Məlum olduğu kimi, ağrı evolyusiya yolu ilə inkişaf etmiş müdafiə mexanizmidir, lakin atomun "hiyləgərliyi" ondan ibarətdir ki, belə hallarda bu xəbərdarlıq mexanizmi işə düşmür.

Çernobl qəzası 7 milyondan artıq insana ziyan vurmuşdur və çoxlarına da toxunacaq. O cümlədən, doğulmayanlara da, çünki radioaktiv zədələnmələr nəinki indiki yaşayanların sağlamlığına təsir edir, eyni zamanda onlardan törəyənlərə də təsir etməyə başlayır. Fəlakətin nəticələrini ləğv etmək üçün yeganə vasitə isə bütün AES-lərin fəaliyyətindən əldə olunan iqtisadi gəlirlərin artırılmasıdır.

Çernobl hadisəsi dedikdə biz planetimizdə ekoloji böhran haqqında, yoxsa insanların narahatlıq keçirdiyi ekoloji çətinliklər haqqında danışa bilərik və ekoloji fəlakət haqqında sözü nə dərəcədə münasibdir mübahisələrini həll etdi. Çernobl faciəsi bir neçə ölkəni əhatə edən ekoloji fəlakət idi.

Superregional miqyasda ikinci böyük ekoloji fəlakət Aral dənizinin quruması idi. Bir neçə on il bundan əvvəl qəzetçilər Qaraqum kanalı inşaatçılarını tərifləyirdilər ki, onların sayəsində boş səhralara su gətirilərək onu çiçəklənən bağlara çevirmişlər. Lakin bir qədər keçdikdən sonra aydın oldu ki, təbiətin "ram edilməsi" haqqında qələbə relyasiyaları tələsiklik imiş. Suvarmadan alınan faydalı effekt hesablandıqından çox uzaq imiş. Geniş ərazilərdə torpaqlar şoranlaşmağa başladı. Bir çox kanalda su qurudu və bunun ardınca, bir an içərisində baş vermiş Çernobl qəzasından fərqli olaraq fəlakət illərlə tədricən irəliləyərək bütün dəhşətli görünüşü ilə qarşıda durdu.

İndi Aral dənizinin sahəsi yarıya qədər azalmış, küləklər

isə onun dibindəki toksiki duzları 1000 kilometrə uzaqlarda yerləşən məhsuldar torpaqlara gətirib çıxarmışdır. "İçməli sulara o qədər kimyəvi tullantılar düşmüşdür ki, Aral rayonunda zəhərləmə təhlükəsinə məruz qoymamaq üçün analar uşaqlarını öz döşlərindən əmizdirə bilmirlər" (M.Feşbax, A.Frendli, 1992). Aralı xilas etmək artıq mümkün deyil və Yer üzünü dəyişdirən bu mənfi təcrübələr V.İ.Vernadskinin çıxardığı o nəticəni təsdiq edir ki, insan planetimizdə böyük geoloji qüvvəyə çevrilmişdir.

Ekoloji fəlakətlərin ancaq keçmiş SSRİ ərazisində baş verməsi haqqında təəssüratın yaranmaması üçün təkcə Braziliyada tropik meşələrin qırılıb məhv edilməsini xatırlatmaq kifayətdir. Bunun nəticəsində tam həcmdə çətin təsəvvür edilən iqlim dəyişmələri gedir.

8.3. EKOLOJİ REALLIQLARIN NEQATİV NƏTİCƏLƏRİ

Həm sənaye və kənd təsərrüfatı məhsulları həcmının artırılması, həm də ETT-nin təsiri ihtesalın keyfiyyət dəyişmələri ilə əlaqədar olaraq ətraf mühitin çirkləndirilməsi problemlərini daha da kəskinləşdirir. İstifadə olunmuş təbii ehtiyatların ancaq 1–2%-i son istehsal məhsuluna, qalanları isə tullantılara çevrilir və tullantılar isə təbiət tərəfindən mənimsənilmir.

Hansısa ölçüdə təkrar istifadə və emal oluna bilməsinə baxmayaraq, insanların istifadə etdiyi bir çox metallar və xəlitələr təmiz halda təbiətə məlum deyil. Onların bir hissəsi yayılaraq biosferdə tullantı halında toplanır. Təbii mühitin tam artımı ilə çirkləndirilməsi problemləri XX əsrdə insanlar istifadə etdiyi metalların miqdarını xeyli genişləndirdiyi zaman qarşıya çıxmağa başladı. İnsanlar nəinki təbi-

ətə məlum olmayan xassəli, həm də biosfer orqanizmləri üçün zərərli olan sintetik liflər, plastik kütlələr və başqa maddələr hazırlamağa başladı. Miqdarı və müxtəlifliyi daima artmaqda olan bu maddələr istifadə olunduqdan sonra təbii dövr etməyə daxil olmur. İstehsal fəaliyyətinin tullantıları Yer kürəsinin litosfer, hidrosfer və atmosferini daha çox çirkləndirir. Maddələrin normal funksiyalaşması üçün biosferin adaptasiya mexanizmi artmaqda olan zərərli maddələri neytrallaşdırma bilmir və təbii sistemlər dağılmağa başlayır.

Ədəbiyyatda ətraf mühitin çirkləndirilməsinə aid çoxlu konkret misallar verilmişdir. Əsas çirkləndirici mənbələr məlumdur – avtomobillər, sənaye, istilik-elektrik mərkəzləri və s. Ən mühüm çirkləndiricilər öyrənilmiş və aydınlaşdırılmışdır – CO_x , NO_x , SO_2 , qurğuşunlu birləşmələr, asbestli toz, karbohidrogenlər, civə, kadmium, kobalt və başqa metallar və birləşmələr.

Adətən, torpağın, suyun, havanın çirkləndirilməsi, bitki və heyvan orqanizmləri haqqında danışılır. Lakin aydındır ki, axır nəticədə bu, insanlarda özünü göstərir. İnsan fəaliyyətinin mənfə təsirlərinin artması tempi nəinki təbiətin onların öhdəsindən gəlmə qabiliyyətini, həm də insanların özlərinin adaptasiya imkanlarını şübhə altında qoyur.

İnsan orqanizminin bütün somatik neyropsixik xüsusiyyətləri, stabil təbii faktorların formalaşdırıcı təsiri altında evolyusiyalı inkişafın nəticəsidir. Evolyusiya gedişində orqanizmin heç vaxt qarşılıqlı təsirdə olmadığı fiziki və kimyəvi faktorların mövcud olduğu indiki dövrdə bu şəraitlərin kəskin dəyişməsi ona gətirib çıxara bilər ki, bioloji və sosioloji adaptasiya mexanizmləri işləyə bilmək vəziyyətində olmasın. "Texniki tərəqqi həyata külli miqdarda yeni faktorlar gətirmişdir (yeni kimyəvi maddələr, radiasiyanın müxtəlif növləri və s.), hansı ki, insan bir bioloji növ kimi onların qarşısında praktiki olaraq müdafiəsizdir. Onların təsirinə

qarşı onda evolyusiya yolu ilə qazanılmış müdafiə mexanizmləri yoxdur" (Tsareqorodtsev Q.İ., 1983).

Müxtəlif xəstəliklərin yaranmasında ətraf mühitin çirkləndirilməsinin rolu haqqında çoxlu məlumatlar alınmışdır. Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatı ekspertlərinin rəylərinə görə, xroniki bronxidlərin yayılması, yuxarı nəfəs yolları katarının, pnevmoniyanın, enfizemaların və ağciyərdə xərçəngin əmələ gəlməsinin əsas səbəblərindən biri sənaye mərkəzlərində havanın çirkləndirilməsidir.

Təbii mühit çirklənmələri və xəstəliklər arasında səbəbnəticə əlaqələrini izləmək çox da asan deyil, ona görə ki, səbəb həmişə çox olur, lakin buna baxmayaraq, təbii mühit çirklənmələri təsirini dolayısı ilə təyin etmək mümkündür. Məsələn, əlahiddə tozlu yerlərdə yaşayanlar və zərərli istehsalatda işləyənlər daha tez-tez xəstələnirlər. Ekoloji şəraitlərin səbəb olduğu xəstəliklərin statistikasını aparılır.

Daha qorxulu faktlar vardır. 1972-ci ildə BMT-nin ətraf mühit üzrə konfransından sonra yaranmış Ətraf Mühit Üzrə (YUNEP) BMT Proqramları icraçı direktoru M.Tolba yazırdı: "Müxtəlif konserogenli ətraf mühit çirkləndiricilərinin insanlara təsiretmə dövrü hər vaxt uzanır və indi mütəxəssislər belə hesab edirlər ki, xərçəng xəstəliklərinin 60–90%-nə xərçənglə ətraf mühit arasında dolayısı və ya birbaşa əlaqələrin olması kimi baxmaq olar. Konserogen faktorlar suyun, havanın, istehsal olunmuş malların, ərzaq və tütün məmulatlarının tərkibində olur" (ərzaq məhsulları haqqında söhbət etdikdə, hər şeydən əvvəl yeyinti məhsullarına qatılan əlavələr nəzərdə tutulur). "Məlumdur ki, bir çox kimyəvi maddələr konserogendirlər, bu rolda hətta dərman maddələri də çıxış edir" (M.Tolba, 1978).

Çirklənmiş mühidə işləməklə əlaqədar olaraq müxtəlif peşə xəstəliklərini də qeyd etmək lazımdır, ona görə ki, çirkləndirici maddələrdən birinci növbədə onları bilavasitə

istehsal edən şəxslər əziyyət çəkirlər.

Bəzən təbii mühitin hansı dərəcədə günahkar olduğunu izləmək çətindir, məsələn, insan ömrünün azalması, psixi xəstəliklər və ürək-damar xəstəlikləri sayının artması və s. Bütün bunların hamısını təbii mühitin üzərinə yıxmaq olmaz, lakin axırncı öz bəhrəsini əlavə edir. Bizə elə gəlir ki, insan həddindən artıq yorğunluğa, sıxlığa, səs-küyə, gərgin şəhər həyatı ritminə öyrəşmişdir, lakin bunların hamısı axır nəticədə stress hallarının və müxtəlif xəstəliklərin yaranmasına şərait yaradır.

Ətraf mühit çirklənmələrinin insanların genetik aparatına təsir etməsi haqqında narahatedici məlumatlar alınır. Yüksək dərəcədə çirklənmiş yerlərdə anadangəlmə sarılıqdan əziyyət çəkən "sarı uşaqlar" adlanan uşaqlar dünyaya gəlməyə başlamışdır.

Ətraf mühitin çirkləndirilməsi civə ilə zəhərlənmə *minamata* və kadmiumla zəhərlənmə *itai-itai* kimi yeni xəstəliklərin yaranmasına gətirib çıxarmışdır.

Xüsusilə, böyük şəhərlərdə gərgin vəziyyət yaranmışdır. Burada bərk tullantıların həcmi adambaşına ildə bir tona çataraq kəskin şəkildə artır. Torpaqda minerallaşmaya məruz qalmayan şüşə, plastik kütlə, metal və xeyli miqdarda başqa komponentlər olan şəhər zibillərinin yandırılması, onsuz da bir çox amillərinə görə yol verilən qatılıq həddini (YVQH) keçərək atmosfer havasının əlavə çirklənməsinə səbəb olur.

"Urbanizasiya biogeokimyəvi sikli pozur, çünki şəhərlər geniş ərazi sahələrindən yığılmış məhsulları alır, tarla və otlaqlardan çoxlu maddə götürür və onları geri qaytarmır. Ona görə də bu maddələrin çox hissəsi istifadə edildikdən sonra tullantı sulara və zibilliklərə düşür. Onlar isə tullantı sularla birlikdə kanalizasiya vasitəsi ilə tarlalardan ötərək yeraltı sulara, çaylara keçirlər və nəhayət, okeanlarda akkumulyasiya olunurlar" (Вопросы философии, 1973).

Urbanizasiyanın nəticələrini hələlik qiymətləndirmək çətinidir. Onlardan biri də şəhəratrafi yerüstü hissələrin qalxması ilə kompensləşən yüksək binalar tikilmiş şəhərlərin mərkəzi rayonlarının çökməsidir.

Təbii mühit çirklənmələrinin qarşısını almaq yollarından biri tullantıları mümkün qədər daha uzaqlarda gizlətmək təşəbbüsüdür ("hündür borular" strategiyası). Buna uyğun təkliflər (məsələn, sonralar onların mantiyaya çökməsi məqsədi ilə tullantıların presləşmiş halda okeanların tektoniki aktiv zonalarına atılması yolu ilə ləğv edilməsi və başqa bu kimi təkliflər) belə bir fikir yaratmaya bilməzmi: bu daha böyük çətinliklərə gətirib çıxarmazmı?

Elmi-texniki tərəqqinin həyəcan doğuran nəticələrinə fundamental fiziki parametrlərin dəyişməsi, o cümlədən radiasiya və səs fonu səviyyəsinin artması aiddir.

8.4. POTENSİAL EKOLOJİ TƏHLÜKƏLƏR

Texniki-iqtisadi inkişafın indiki təkamülü saxlanılmaqla gələcəkdə potensial ekoloji təhlükələr aktivləşə bilər. Bunlara təbii ehtiyatların ənənəvi növlərinin tükənməsini, planetin daha da istiləşməsini, ozon qatının dağılmasını, atmosferdə oksigen miqdarının azalmasını və s. aid etmək olar.

Təbii ehtiyatların tükənməsi problemlərini daha ətraflı nəzərdən keçirək. Təbiətin bütün ehtiyatlarını *bərpaolunan* və *bərpaolunmayan* ehtiyatlara bölmək olar (müəyyən dərəcəyə qədər şərti). Əgər təbiətin canlı ehtiyatları təbii olaraq bərpa olunursa, onda cansız təbii ehtiyatların ancaq çox da böyük olmayan bir hissəsini bura aid etmək olar. Bərpaolunmayan təbii sərvətlərdən faydalı qazıntılar, yəni mineral maddələr birinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir, çünki

istehsal gücünün indiki inkişaf mərhələsində Yerdən çıxarılması texnoloji cəhətdən mümkündür, iqtisadi cəhətdən isə mineral xammala tələbatı ödəmək üçün əlverişlidir. Elmi-texniki inqilab dövrünün görünməmiş inkişaf tempi şəraitində sənaye və kənd təsərrüfatının mineral xammallara olan tələbatı çox sürətlə artır. Faydalı qazıntıların sərf olunması əhali artımını nəzərəcarpacaq dərəcədə qabaqlayır. Ehtimal olunur ki, gələcəkdə də belə vəziyyət saxlanılacaqdır.

Faydalı qazıntıların çox hissəsinin praktiki olaraq təbii yolla bərpa olunması bəşəriyyət qarşısında xammal problemi yaradır. Çünki təbiətə insanların bir ildə yandırdığı daş kömür ehtiyatlarının əmələ gəlib toplanması üçün bir neçə min illər lazımdır. Əlbəttə, proqnozlarda ancaq aşkar edilmiş yataqlar nəzərə alınır, yaxud ehtiyatların bir qədər artırılması imkanlarına diqqət yetirilir. Hələlik Yer kürəsi radiusunun ancaq kiçik bir hissəsi öyrənilməyi halda, bütün faydalı qazıntıların tükənməsi haqqında fikir yürütmək çox tezdir. Nəzəri olaraq bütün Yer kürəsi maddələrinin hamısına potensial faydalı qazıntı kimi baxmaq olar, çünki prinsipə adi qranitdən dəmir, əlvan metallar, qızıl və s. almaq olar. Praktikada isə təbii ehtiyat problemləri və Yer təkinin tükənməkdən qorunması (olan ehtiyatların mövcudluğunun müvəqqətiliyi və bir neçə mineral xammalın az tapılması ilə əlaqədar olaraq) ola bilər ki, olduqca kəskin şəkildə qarşıda dursun və bu, müasir dövr üçün çox ədalətlidir.

Faydalı qazıntıların çıxarılmasının intensivləşdirilməsində bir neçə mənfi təsirlər indi də özünü göstərir. Bu, hər şeydən əvvəl dağ mədənləri istehsalatı ilə torpaq örtüyünün dağıdılmasıdır. Lakin təkcə bu deyil. Şaxtalardan bərk faydalı qazıntıların və quyulardan neft və suyun çıxarılması torpaq səthinin çökməsinə səbəb olur. Neft mədənlərində neft istehsalının artırılması üçün quyulara suyun vurulması 6 maqnitudaya bərabər zəlzələ yarada bilər (N.İ.Nikolayev, 1971).

Geoloji kəşfiyyat və faydalı qazıntıların çıxarılması işlərinə xərclərin artması kimi neqativ məqamları da qeyd etmək olar, çünki faydalı qazıntıların tapılması getdikcə çətinləşir və filiz əldə etmək üçün daha mürəkkəb şəraitdə yerləşən kasıb yataqlardan istifadə etmək lazım gəlir. ETT əlvan və nadir metalların geniş tətbiq olunmasını tələb edir. Lakin filizlərin tərkibində onların miqdarı 1–3%-dən artıq olmur. Bundan başqa, bu metallar üçün çıxım əmsalı 50–70%, nadir metallar üçün isə 4–20%-dir. Qalan süxurlar filizin işə yaramayan lay tullantıları halında yığılıb qalaraq "ay mənzərəsi" adlanan geniş sahələri artırır.

Nəticələrin əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşmasına filizdən faydalı komponentlərin kompleks halında çıxarılması zamanı nail olmaq olar. Bu məsələlər həll olunur, lakin hər yerdə o qədər də yox. Filizlərin açıq üsulla çıxarılması itkilərin azalmasına, mədənçıxarma sənaye müəssisələrinin təmərküzləşməsi isə yataqlardan aşağı maya dəyərli məhsulların işlənilib hazırlanmasına və əməyin yüksək məhsuldarlığa nail olunmasına şərait yaradır. Şaxta üsuluna nisbətən faydalı qazıntıların açıq üsulla çıxarılması iqtisadi cəhətdən əlverişlidir, lakin o da mənfi nəticələrə səbəb olur. Belə ki, bu üsulla faydalı qazıntı əldə etmək üçün hər il gerek daha çox boş süxur layları götürülsün. Bu isə yararlı torpaqların zəbt olunmasına və işlənmiş boş lay süxurları miqdarının artmasına gətirib çıxarır. Açıq üsulla filiz çıxarılan yerlərin ətraf rayonlarını toz basması səbəbindən kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı azalır.

Bərpaolunan ehtiyatlarda vəziyyət xeyli yaxşı görünə bilərdi. Lakin məhz onların bərpa olunmaları arxayınçılığa səbəb oldu və ona gətirib çıxardı ki, bitki və heyvanların qiymətli növlərini qırıb məhv etməklə insanlar onların təbii çoxalmasına əngəl olurlar. Üst-üstə gəldikdə 1600-cü ildən bəri onurğalı heyvanların 226 növ və yarımnövü yox

olmuşdur (həmçinin son 60 ildə 76 növ) və təxminən 1000 növ məhv olmaq təhlükəsi altındadır (R.L.Smit, 1982).

Ovçuluğun texniki vasitələri daima təkmilləşdiyi halda, təkrar istehsal kimi, bərpa olunan ehtiyatların imkanları əvvəlki vəziyyətdə qalır və ya artırsa da, o dərəcədə artmır. Ona görə də heyvanların sonrakı ovlanmalarının intensivləşdirilməsi daha böyük arzuolunmaz ekoloji nəticələrə gətirib çıxara bilər.

Təkrar istehsal olunan ehtiyatlara içməli su da aiddir. Yer kürəsində onların ehtiyatı böyük olsa da, sənaye, kənd təsərrüfatı və mənzil-kommunal təsərrüfatının onlara olan tələbatı da böyük sürətlə artır. İstehsalatda geniş yayılmağa başlayan yeni metalların (titan kimilərin) və xüsusilə, kimyəvi məmulatların (məsələn, kimyəvi liflərin) istehsalına, polad istehsalına nisbətən bir neçə dəfə, hətta on dəfələrlə çox su sərf olunur. Hər bir rahatlığı olan evlərdə su kəməri olmayan evlərə nisbətən daha çox su işlənir. Suların intensiv olaraq çıxarılması su ehtiyatları səviyyəsinin aşağı düşməsinə və tədricən tükənməsinə gətirib çıxarır (xüsusilə, böyük şəhərlərdə sıx tikililər yeraltı təbii su axınlarına və insan üçün ən əlverişli olan yuxarı horizontlarda suların təbii toplanılmasına mane olur).

Yeraltı suların çatışmaması Yer kürəsinin bir çox rayonlarında müşahidə olunur, məsələn, Belçika, Almaniya, İsveçrə və s. Belə vəziyyət Azərbaycanın bir çox rayonlarında da mövcuddur. Bir neçə onilliklər bundan əvvəl keçmiş SSRİ-nin şimal və şərq çayları axınının bir hissəsinin cənuba axıtılması problemləri üzrə tədqiqatlar aparılmışdır. Lakin bu problemlər nəinki texniki cəhətdən, həm də ekoloji cəhətdən son dərəcə mürəkkəb və təhlükəli idi. Belə fərz edilir ki, çayların döndərilməsi nəhəng kütlədə suyun yerdəyişməsi nəticəsində ola bilər ki, Yerin öz oxu ətrafında fırlanmasını ləngitsin. Bəlkə də son onilliklərin ən

pozitiv ekoloji hadisəsi – özünü məhv etmək addımlarını atmaqdan imtina etmək olub.

Meşələrin təkrar istehsalı onların doğranıb qırılmasına çatma bilmir. 1 ha meşə sahəsini qırmaq üçün bir gün tələb olunur, belə sahə yetişdirmək üçün isə 15–20 il lazımdır. Bundan başqa, meşələrin intensiv olaraq qırılması sürüşmə proseslərinə, daşqınlara və başqa təbii dağıdıcı hadisələrə gətirib çıxarır. Meşələrin həddindən artıq qırılması və həmçinin, irriqasiya tikintilərində buraxılan səhvlər, mal-qaranın bir yerdən başqa yerə sürülməsi və s. keçmişdə də ekoloji çətinliklərin mənbəyi olmuşdur və hətta sivilizasiyanın zəifləməsi və məhv olması səbəblərindən biri olmuşdur. Bu fakt belə bir fikrə sövq edir ki, insan yaşadığı bir çox əsrlər boyu ekoloji cəhətdən çox da müdrik olmayıb və əcdadlarının səhvlərindən nəticə çıxarmağı öyrənməyib.

Xammal problemlərinin gözdən keçirilməsinə yekun vuraraq o nəticəyə gəlmək olar ki, hər bir təbii ehtiyat növünün dəyəri ona olan tələbatdan asılıdır. Ona görə də təbii mühitin tükənməkdən qorunması əhəmiyyəti artır.

Energetik mənbələr haqqında xüsusi danışmaq lazımdır. Yanacaq-enerji balansının əsas gəlir hissəsini mineral yanacaqların yandırılması hesabına əldə olunan enerji təşkil edir. Lakin mütəxəssislərin fikrinə görə, neft və təbii qaz ehtiyatları ola bilər ki, yaxın gələcəkdə tükənsin. Gələcək perspektivdə insanları külli miqdarda ucuz enerji ilə təmin edə biləcək atom energetikasının inkişafı ilə bağlayırlar. Ətraf mühitin istilik və kimyəvi çirکənmələrdən qorunması mənasında atom energetikası daha əlverişlidir, lakin onun inkişafı hesabına bilməyən təhlükələrə gətirib çıxarır.

Atom energetikası əsas ikinci tip potensial təhlükələri özündə gizlədir – o təhlükələri ki, onlar təsadüfi hadisələr nəticəsində istənilən məqamda aktuallaşma bilər. Burada nəinki atom silahlarının tətbiq olunması, həmçinin, AES-də

baş verən qəza nəticəsində ətraf mühitin intensiv radioaktiv yoluxma təhlükəsi də nəzərdə tutulur. Elə texniki sistem yoxdur ki, o, 100% etibarlı olsun, ona görə də yeni qəzalara harada baş verəcəyini təyin etmək çox çətinidir. Lakin məlumdur ki, onların baş verməsinə şübhə etmək lüzumsuzdur. Radioaktiv tullantıların basdırılması problemləri də indiyə kimi həll edilməmiş qalır.

Qarşıda daha bir təhlükə durur. Yer üzərində istehsal olunan enerjinin indiki artım templərinə görə gözləmək olar ki, tezliklə onun miqdarı Günəşdən alınan enerji miqdarı ilə ölçülə biləcəkdir. Alimlər planetin həddindən artıq qızmaq təhlükəsini və biosferin energetik baryerlərinin yüksələcəyini bildirirlər.

Planetin həddindən artıq istiləşmə təhlükəsi atmosferdə karbon qazı miqdarının artması ilə də güclənir. Bu isə "parnik effekti" nə gətirib çıxarır. Yanacaqların yandırılması nəticəsində atmosfərə hər il $2 \cdot 10^9$ t karbon qazı atılır. Hesablamalar göstərir ki, karbon qazı miqdarının artması ondan irəli gələn nəticələrlə birlikdə (buzların əriməsi və s.) Yer üzərində global temperatur artımına səbəb ola bilər.

Bir sıra alimlər isə bunun əksinə olaraq gələcəkdə atmosferin toz basması ilə əlaqədar olaraq planetimizin soyuması haqqında mülahizələr irəli sürürlər. İstənilən halda iqlimin kəskin dəyişməsi (son hadisələr göstərir ki, bu cür hadisələr baş verir) fəlakətli nəticələrə səbəb ola bilər. Burada təbiətdə "triqger effektinin" olmasını da xatırlamaq yerinə düşərdi, çünki cüzi bir təsir çox böyük dəyişikliklər yarada bilər. Yaddan çıxarmaq olmaz ki, ekoloji proseslər *eksponensialdırlar* və təbiətdə dəyişikliklər tək-cə evolyusion yolla getmir. Elə astanalar (enerji və s.) vardır ki, həddini aşması kəskin keyfiyyət dəyişiklikləri təhlükəsi yaradır.

Potensial təhlükələrə o proseslər də aiddir ki, indi onlar

real neqativ ekoloji nəticələrə gətirib çıxarır. Təbii mühit çirkənləmələri nəinki tam hesablaması mümkün olmayan itkilər doğurur, həm də əgər toplanıb yığılma effektini nəzərə alsaq, daha çox xoşagəlməz hadisələrə səbəb olan təhlükələr törədir. Məsələn, DDT və radioaktiv maddələr hətta təbii mühitə düşməsindən xeyli keçməsinə baxmayaraq zərərli xassələrini itirmirlər, əksinə canlı toxumalarda toplanıb yığılırlar. Torpağın qüvvədən düşməsi və onun məhsuldar üst qatının külək eroziyasına uğramaq təhlükəsi də şümləmə dərinliyindən və yerə edilən təsirlərin intensivliyindən asılı olaraq artır.

Potensial təhlükələr artıq öz böyüklüyü ilə bəşəriyyət qarşısında tam dayanan təhlükələrdən daha mühümdür. Real mənfi nəticələri azaltmaq olar və biz təbii mühitin çirkəndirilməsinə qarşı mübarizə aparın bir neçə ölkənin qazandığı müvəffəqiyyətlərin şahidiyik. Potensial təhlükələr hiyləgərdir, ona görə ki, gözlənilmədən pusqudan çıxır və nəinki azalır, həm də insan fəaliyyəti miqyasından asılı olaraq daha da artmaq əhəməsinə malik olur. Ümumiyyətlə, təbiəti dəyişdirmək layihələrindən olduqca tez xeyir götürməyə nail olunur. Onların yaratdığı mənfi nəticələr isə, bir qayda olaraq, xeyli vaxt keçdikdən sonra meydana çıxır. Layihə nə qədər mürəkkəb və çoxmiqyaslıdırsa, əlavə effektlərin özünü büruzə verməsi də bir o qədər çox vaxtdan sonra ortaya çıxır. Onlar nə qədər əhəmiyyətli olsalar, həmin obyektlərin həyata keçirilməsi və işləməsi proseslərində buraxılan qüsurların olması təhlükəsi də bir o qədər artır. Beləliklə, ekoloji kateqoriyaya aid olan – zəif inkişaf etmiş ölkələrdə ərzaq qıtlığı, təbii fəlakətlərin qarşısının alınması və s. kimi əhəməvi problemlərlə yanaşı, bəşəriyyət yəni ekoloji çətinliklərlə qarşılaşmalı olur. O, köhnə bələlərdən qurtarmamış yeniləri, yəni daha təhlükəliyə gəlir.

8.5. EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN KOMPLEKS XÜSUSİYYƏTLƏRİ

İqtisadi inkişafın müxtəlif pillələrində dayanan, ayrı-ayrı planet regionları müxtəlif çətinliklər qarşısında sınağa çəkilir: inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün bu əhəmiyyətli problem ərzaq məhsullarının çatışmaması, inkişaf etmiş ölkələr üçün isə gələcəkdə təbii ehtiyatların tükənməsi və ətraf mühitin çirkləndirilməsidir. Sanki Yer kürəsinin müxtəlif rayonları qarşısında bir-birinin əksi olan məsələlər durur. Belə ki, Cənub-Şərqi Asiya ölkələrində ən vacib problemlərdən biri doğum artımının azaldılması, Afrikanın bir çox yerində və qərbi ölkələrinin bir neçəsində sənaye və kənd təsərrüfatının inkişafı üçün əhali sayının artırılması lazımdır. Əslində bütün bu pərakəndə kimi görünən problemlər öz aralarında daxilən bir-birilə əlaqədardır və məhz bu axırıncı vəziyyət müasir ekoloji situasiyaların keyfiyyət müxtəlifliyindən xəbər verir.

Qlobal ekoloji kollapsın təhlükəli xüsusiyyəti təkcə ərzaq məhsullarının çatışmaması ilə bitmir, bu problem həmişə olmuşdur və bu barədə hələ XIX əsrdə yazırdılar. Bu iki problemə daha bir yeni, XX əsrdə qlobal problem kimi qarşıya çıxan və ən vacib problem olan ətraf mühitin çirkləndirilməsi də əlavə olundu. Bu, cəmiyyətin təbii mühitlə qarşılıqlı münasibətində kəmiyyətə yeni bir vəziyyət yaratdı və vəziyyətin ən mühüm xüsusiyyətlərindən biri ekoloji çətinliklərin çəpələşərək bir-birini qarşılıqlı sürətdə gücləndirməsidir. Belə ki, su ehtiyatlarının kəskin sürətdə azalmasına səbəb onların təbii artımından çox çıxarılması və çirkləndirilməsidir. Başqa bir misal, külli miqdarda yanacaqaların yandırılması, meşələrin doğranıb qırılması və okeanların neft məhsulları və pestisidlərlə çirkləndirilməsi

(onlar da atmosferə əsas oksigen daşıyıcıları olan bitki aləmini məhv edir) – bütün bunların hamısı birlikdə götürüldükdə atmosferdə oksigenin miqdarının azalmasına gətirib çıxarır.

Mühitə iki və ya daha çox maddələrin atılması nəticəsində əmələgələn *sinergizm effekti* narahatlıq yaratmaya bilməz, çünki "DDT dəniz sularında az həll olunur və ona görə də onun qatılığı dəniz orqanizmləri üçün bir o qədər də təhlükəli deyil, lakin DDT neftdə yaxşı həll olur. Ona görə də neft sanki DDT-nin okeanın üst qatlarında yığılıb toplanılmasına şərait yaradır. Burada isə bir çox dəniz orqanizmləri öz həyat sikllərinin bir hissəsini keçirirlər. DDT və neft qarışıqlarının birlikdə göstərdiyi təsir isə onların ayrı-ayrılıqda göstərdikləri təsirdən yüksək olur" (Dj.P. Xoldren, P.R. Erlix, 1974). Sinergizm anlayışı *sinergetika* ilə (cansız strukturların təşkil olunması və evolyusiyası haqqında elm) eyni kökdəndir. Sinergizm *bifurkasiya* nöqtəsinə doğru aparır. Bunun arxasınca ya sistemin azalması, ya da onun yeni bir keyfiyyətə keçməsi baş verir. Ekologiyanı *sinergetika* ilə bağlayan *triqger effekti* və müsbət əks-əlaqələrin avtokatalitik ilmələridir.

Ekoloji neqativ nəticələrin bir-biri ilə çəlpələşərək hörülməsi hər hansı ekoloji problemin fərdi olaraq həll edilməsinin qarşısını alır. Müvafiq səy göstərməklə bəlkə də o həll edilə bilər, lakin bu, başqa bir problemin yaranmasına və gərginləşməsinə gətirib çıxarır. Məsələnin qəti həll olunması deyil, sanki "*problem yerdəyişməsi*" prosesi gədir.

Ərzaq məhsulları istehsalının artırılması problemlərinə baxaq. Təbii məhsullar əvəzinə çoxlu kənd təsərrüfatı məhsulları almağa cəhd göstərilməsi süni monokultura sistemlərinin yaradılmasını stimullaşdırır. Lakin monokulturalar həşəratlara – "zərərvericilərə", alaq otlarına, xəstəliklərə qarşı çox zəifdirlər və xüsusilə, iqlim dəyişmələrinə daha

çox həssasdırlar.

Seçmə üsulu ilə məhvetmə, yaxud bərpaolunan təbii ehtiyatların miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə azalması ekosistemdə incə və dolaşiq əlaqələrin pozulmasına səbəb olur. Bu isə onların kasıblaşması və deqradasiyasına və ən nəhayət, ekoloji tarazlığın pozulmasına gətirib çıxarır. İnsanlar tərəfindən yaranmış biosenozlar isə təbii biosenozlar kimi stabil deyillər. Onların kənd təsərrüfatı "zərərvericilərinə" qarşı davamlılığını artırmaq üçün kimyəvi müdafiə vasitələrindən istifadə edilməsi lazım gəlir. Bu, yuxarıda qeyd etdiyimiz problem yerdəyişməsidir.

Son onilliklərdə ərzaq probleminin həll edilməsi "yaşıl inqilab" adlandırılan, yüksək məhsul verən yeni bitki sortları yetişdirməklə əlaqələndirilirdi. Lakin "yaşıl inqilab" külli miqdarda gübrə tələb edir. Bunların tətbiq olunması isə mənfi ekoloji effektlərin yaranmasına səbəb olur. Bundan başqa, yüksək kalorili məhsul vermələrinə baxmayaraq, bir o qədər də insan orqanizminə lazım olan tərkibdə zülal və başqa komponentlərə malik olmurlar. Eyni zamanda, viruslu xəstəliklərə daha çox həssas olurlar.

İnsanlar tərəfindən istənilən ekosistem məhsuldarlığının artırılması və onların hər hansı həddə qədər stabil saxlanması xərclərin artmasına gətirib çıxarır və məhsuldarlığın sonrakı artımı həddindən artıq xərc tələb etdiyinə görə əlverişsiz olur. Amerika ekoloqu L. Braun belə hesab edir ki, prinsipcə nə qədər tələb olunursa, bir o qədər də məhsul almaq olar, lakin bu biosferə elə təsir edə bilər ki, o davam gətirə bilməz. Ona görə də maksimum müvəffəqiyyətə nail olmağa deyil, optimal görünən bir neçə kompromiss variantlara səy göstərmək lazımdır.

Verilmiş misal nəinki ekoloji problemlərin kompleks xüsusiyyətlərini nümayiş etdirir, həm də insanların yaşadığı mühitə təsirinin müasir strategiyası və ekoloji qanunauy-

ğunluqlar arasında olan ziddiyyətlərin açılmasına kömək edir. Zəruri miqdarda məhsul almaq üçün insanlar çalışırlar ki, ekosistemin məhsuldarlığını maksimum miqdarda yüksəlsinlər, lakin bu istək onların inkişaf istiqamətinə ziddir. "Əgər sivilizasiya məhsuldarlığı özünəməxsus maksimum miqdarda yüksəldirsə, onda təbiət də özünəməxsus maksimum stabilliyə doğru səy göstərir və bu iki məqsəd bir araya sığmır. Ekoloji tədqiqatların göstərdiyi kimi daha mürəkkəb və buna görə də daha stabil olan ekosistemlər ən aşağı məhsuldarlığı təmin edə bilər. Onu ancaq ekosistemlərin stabilliyini azaltmaqla yüksəltmək olar" (Dj.P.Xoldren, P.R.Erlix, səhifə 21).

Beləliklə, ekoloji məsələlərin fərdi olaraq həll edilməsi yarımçıqlığa və ya problem yerdəyişmələrinə gətirib çıxarır. Hədsiz miqdarda ərzaq məhsulları və sənaye malları almaq olar, lakin onda çirklənmə problemi ortaya çıxacaqdır; atom energetikasını inkişaf etdirməklə sonsuz miqdarda enerji almaq olar, lakin entropiyanın artması, planetin istiləşməsi və biosferin enerji baryerlərinin artmasını meydana çıxaracaqdır. Ümumiyyətlə, təbiətlə ideal vəziyyətin mütləq harmoniyasına nail olmaq prinsipcə qeyri-mümkündür. Mübarizə prosesində insanların yaranan çətinliyin öhdəsindən gəlmək qabiliyyətinə baxmayaraq, təbiət üzərində qəti qələbə çalmaq nəinki qeyri-mümkündür, həm də son nəticədə faciədir. Əfsanəvi Antey Yerdən ayrılı bilmirdi. Müasir "Antey" isə göylərə qalxır. Bu o demək deyil ki, insan təbiət üzərində qələbə çalmışdır, o mənada ki, futbol yarışındakı qələbə kimi oyun qurtaranda rəqiblər evlərinə yollanır. Xeyr, insanın təbiətlə qarşılıqlı təsiri (əgər çox ciddi şeylər haqqında belə demək mümkündürsə, onun "oyunu") heç vaxt qurtarmır və nə vaxt insan həlledici üstünlük əldə etməyə çalışırsa, təbiət də müqavimətini artırır. Ancaq düşünmək olmaz ki, bu müqavimət sonsuzdur

və insanın təbiətə təsiretmə formasında "üstün olması", insanın özünün məhvi ilə nəticələnmə bilər.

Müasir "Anteylərin" uçaq göylərə qalxmasına baxmayaraq, onlar da Yerlə qırılmaz surətdə bağlıdırlar və təbii mühitdən asılıdırlar. Bundan başqa, təbii mühitlə mübarizədə insanların əldə etdiyi indiki nailiyyətlər, ikitərəfli baxılan təhlükələrin artması hesabına başa gəlir: insanların təbii mühitə göstərdiyi təsirin nəticələri ilə bağlı olan və elmin mütləq proqnoz verə bilmədiyi əlavə ekoloji hadisələrin yarana bilmə təhlükəsi və texniki sistemlərin, eləcə də insanların özlərinin mütləq etibarlı olmaması ilə əlaqədar olan təsadüfi fəlakət təhlükəsi. Burada L. Kommonerin (1974) ekoloji "qanun" adlandırılan müddəələrindən birini xatırlamaq ədalətli olardı: "heç nə havayı verilmir".

Ekoloji vəziyyətlərin təhlili əsasında belə nəticə çıxarmaq olar ki, ekoloji problemlərin son və qəti həlli haqqında danışımdan əvvəl indiki tarixi şəraitdə insanların təbii mühitlə qarşılıqlı münasibətinin optimallaşdırılması məqsədilə təsadüfi problem yerdəyişmələrinin perspektivləri haqqında danışmaq lazımdır. İndiki şərait onunla səciyyələnir ki, bəşəriyyət öz məqsədini həyata keçirmək üçün təbiətin fundamental qanunlarına məhdudiyətlər qoyur.

İnsan fəaliyyətinə məhdudiyət qoyan konkret elmi vəziyyətin prinsipial vacibliyi kibernetikada ifadə olunan "müxtəlifliyin zəruriliyi qanunudur". Buna uyğun olaraq effektiv idarəetmə yalnız o halda mümkün ola bilər ki, idarəedicisi sistemin daxili müxtəlifliyi, idarəolunan sistemin daxili müxtəlifliyindən geri qalmasın. Bəşəriyyət öz qarşısına təbiəti idarə etmək məsələsini qoymuşdur və buna görə də o, ya gərək onu əhatə edən xarici mühit müxtəlifliyini azaltsın, ya da öz daxili müxtəlifliyini artırsın (elmi, mədəniyyəti inkişaf etdirmək yolu ilə, insanların əqli və psixosomatik xarakterlərinin təkmilləşdirilməsi ilə).

Birinci yol daha asan görünür və bəşəriyyət, adətən, ona üstünlük verir. Lakin onun asanlıığı aldadıcıdır və o, kol-
lapsla nəticələnə bilər, çünki təbiətdə müxtəlifliyin azalma-
sı ekosistemin stabilliyini azaldır. Əgər mədəniyyət təbiəti
bəsitleşdirməyə başlayırsa, onda təbiət də o cür cavab ve-
rir. Buna ekoloji şəraitin pisləşməsi və atmosferin çirklən-
məsi nəticəsində mədəni abidələrin dağılmasını misal gös-
tərmək olar.

Yuxarıda qeyd olunan hər iki yol idarə etmək məqsədi
üçün yararlıdır, lakin yalnız ikinci yol insanların mədəni in-
kişafı – insan və təbiət arasında olan ziddiyyətləri həll et-
mək üçün etibarlı üsuldur. Təəssüflər olsun ki, müasir elm
və praktika təbiəti dəyişdirmə fəaliyyəti təbii mühitə mü-
nasibətdə entropiyasız rol oynamaq əvəzinə, çox vaxt təbi-
ətdə müxtəlifliyin azalmasına şərait yaradır.

Termodinamika və kibernetika qanunauyğunluqları funda-
mental hesab olunurlar. İnsanların təbiəti dəyişdirmək stra-
tegiyasının hazırlanması üçün onların hesablamaları çox bö-
yük əhəmiyyətə malikdir. Bu məhdudiyyətləri daha "asan"
yolla keçmək istərkən insanlar ekoloji sistemlərin funksiya-
laşmasının fundamental prinsiplərini pozur, bununla da özü-
nün yaşamasının təbii bünövrələrini dağıdır.

Y.Odumun fikrinə görə, ekosistemin ən vacib xassələrin-
dən biri də "avtotrof metabolizm məhsullarının utilləşməsi-
nin heterotrof geriliyidir" (Y.Odum, səhifə 41). İnsanlar "hu-
musun parçalanmasını sürətləndirən kənd təsərrüfatı fəaliy-
yyətini intensivləşdirməklə və faydalı qazıntı halında topları
yığılmış üzvi maddələri (neft, daş kömür, təbii qaz)
yandırmaqla biosferdə parçalanma prosesini sürətləndirir"
(Y. Odum, səhifə 47). İnsanların reduksiya fəaliyyəti bios-
ferin hasil etmək fəaliyyətini üstələməyə başlayır – ekoloji
fəlakət təhlükəsi səbəblərindən biri də budur.

Müasir ekoloji hadisələr göstərir ki, təbiətin insanlara tə-

siri onun inkişafının obyektiv qanunauyğunluqlarından asılıdır və bu, onun işləmə mexanizmlərinin bütövlükdə öyrənilməsinə diqqət yetirməyi tələb edir. Belə ki, təbiətdə "hər şey hamı ilə bağlıdır". Sistemin ayrıca bir hissəsinə edilən təsir bütün sistem üçün nəticəsiz qalmır (ayrı-ayrı orqanizmlər üçün, biosfer üçündür). Bir neçə əlaqənin olma-

DÜNYA ƏRZAQ BÖHRANI

Dünya əhalisinin 20%-nin yarıac-yarıtox yaşaması Yer üzərində ərzaq qıtlığının mübahisəsiz sübutudur.

Bir sıra məlumatlar bu böhranın daha da dərinləşməsinə göstərir: adambaşına düşən əkin sahəsi 1976-cı ildə 0,38 hektardan 1990-cı illərin ortalarında 0,28 hektara, o cümlədən, inkişaf etməkdə olan ölkələrdə 0,28 hektardan 0,20 hektara qədər azalmışdır (The World Environment, 1992); 1980-ci ildən 1990-cı illərə qədər adambaşına düşən suvarılan torpaqlar isə 8% azalmışdır (Brown Young, 1990). 1985-ci ildən başlayaraq əhali artımı dənli taxıl yığımını artırmı xeyli üstələmişdir (Dyson, 1995). 1990-cı ildə əhali artımı ildə 1,8%, sürətlə artan çəltik əkən ölkələrdə isə məhsuldarlıq ancaq 1,5% artmışdır (Международный исследовательский центр рриса, "Известия", №5, 11.01.1996).

Xroniki aclıq çəkənlərin mütləq sayı aşağıdakı kimi dəyişmişdir (mln. adam): 1970-ci il – 942, 1975-ci il – 976, 1980-ci il – 846, 1990-cı il – 736 (Young, 1996). Lakin burada aclıq çəkənlərin xeyli kontingenti – keçid iqtisadiyyatı keçirən ölkələrdə meydana çıxan 80 milyona yaxın adam nəzərə alınmamışdır.

Dünyada yoxsulların sayı (gündə 1 dollara yaşayan) 1985-ci ildə 1051 milyondan 1990-cı illərdə 1133 milyona qədər artmışdır (Development and Environment, 1992). İndi bu rəqəm keçid iqtisadiyyatı keçirən ölkələr hesabına xeyli dərəcədə çoxalmışdır və 1300 milyon adam təşkil edir. Ümumdünya Bankının (Advncing Sustainable Development, 1997) məlumatlarına görə, bu gün dünyada yoxsulların sayı 1992-ci il ətraf mühitin qorunması və inkişafı Rio-de-Janeyro Konfransı dövründə olduğundan 400 milyon nəfər çoxdur və bu say gələcək 30 il müddətində təqribən 800 milyon nəfər artacaqdır.

Gələcək 35 ildə ərzaq istehsalını ikiqat artırmaq lazımdır, lakin "yaşıl inqilab" dövrünə nisbətən bunu etmək bir qədər mürəkkəbdır.

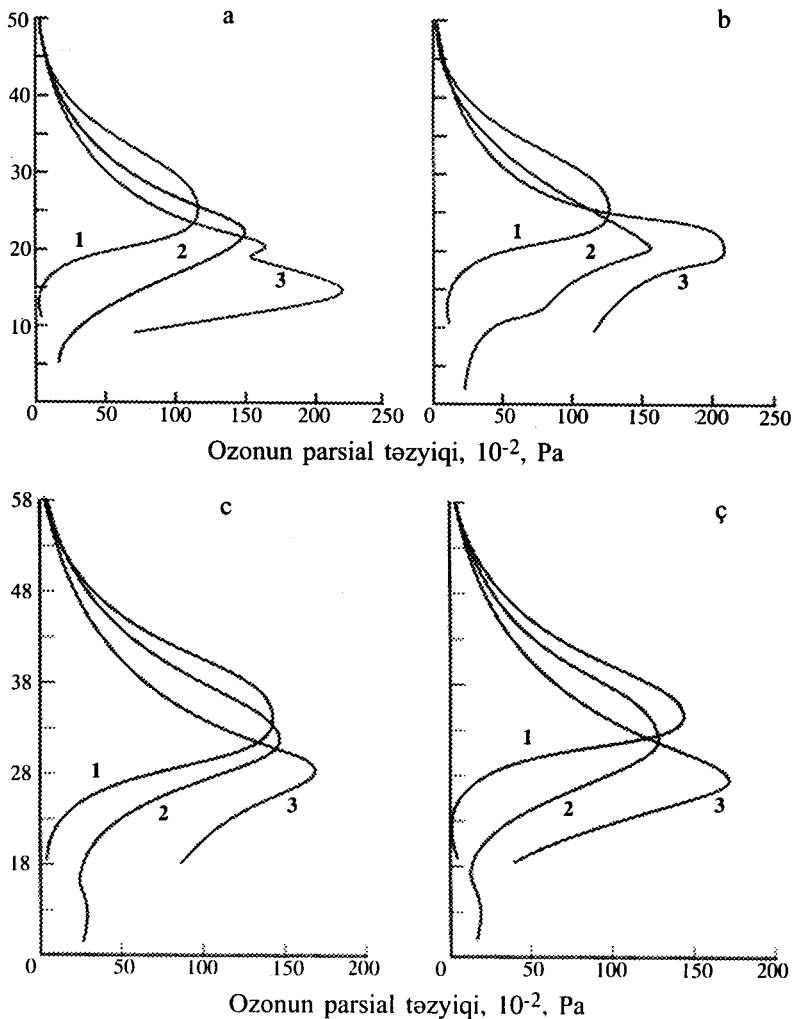
masını və ya pozulmasını sistem özü kompensləşdirə bilir, yox əgər onların bir çoxu pozularsa, yaxud onlardan ən əhəmiyyətisindən birinə toxunularsa, onda sistem öz fəaliyyətini dayandırır. O nə qədər mürəkkəbdirsə, bir o qədər də kompensləşdirici əlaqələri var. Ona görə də imkan yaranır ki, uzunmüddətli və cəza almadan dağıtmağa başlasın. Lakin nə vaxt adaptasiya astanası keçilir, geri dönməyən dəyişikliklər başlayır, hansı ki, bizim dövrümüzdə biosferdə baş verir. Təbiət qanunlarının dərk olunmasına çağıran elm və təbii mühiti dəyişdirən texnika buna görə hansı dərəcədə cavabdehliyini gələcək göstərir.

8.6. ATMOSFER OZONUNUN MÜASİR QLOBAL PROBLEMLƏRİ

1980-ci illərin ortalarından ozon qatının fəlakətli vəziyyəti nəinki atmosferi öyrənən mütəxəssislərin, həm də orta və yuxarı cənub en dairələrində yerləşən (Avstraliya, Yeni Zelandiya, Cənubi Amerika) ölkələrində ictimaiyyətin narahatlıq predmeti olmuşdur.

Antarktida üzərində peyda olan ozon "deşiyi" (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. 1991; Rep. II–1995) Cənub yarımkürəsinin çox hissəsini əhatə edir. Arktika üzərində görünən ozon "deşiyi"nin intensivliyi, müddəti və yayılma sahəsinin kiçik olmasına baxmayaraq, Antarktidaya nisbətən şimal en dairəsində yaşayan əhali üçün çox təhlükəlidir. 1980-ci illərin axırlarından başlayaraq şimal, orta və cənub en dairələri üzərində ozonun miqdarı müntəzəm olaraq azalmağa başlamışdır. Bir sıra ozondağıdıcı maddələrin istehsalı və istifadəsinə ciddi məhdudiyətlər qoyulmuş və beynəlxalq müqavilələrlə təsdiq olunmuşdur.

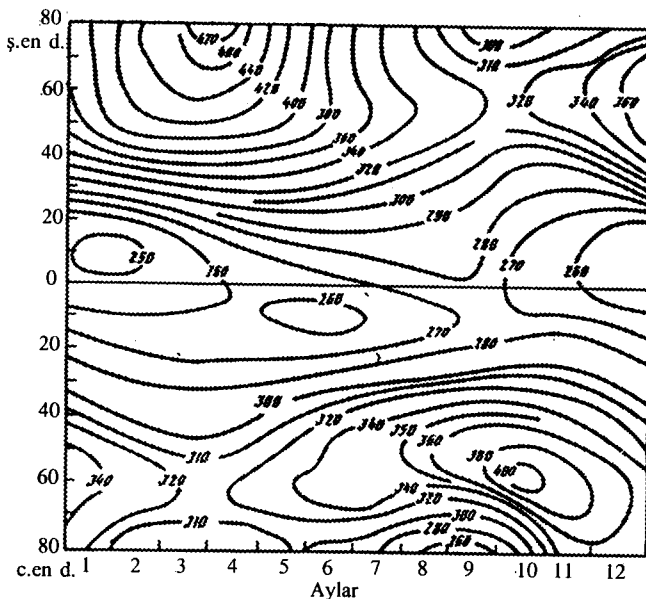
Atmosfer ozonunun əsas xassələri yuxarıda göstərilən



Şəkil 45. Yer kürəsinin müxtəlif rayonlarında ozonun parsial təzyiqi-nin şaquli orta paylanması:

1 – tropiklər (Balboa, Panama, 9 dərəcə ş.en dairəsi); 2–mülayim en dairələri (Xoenneyssenberq, Almaniya, 48 dərəcə, ş.en d.); 3–Arktika (Tula, Qrenlandiya 76,5 dərəcə ş.en d.); a–yanvar; b–aprel; c–iyul; ç–oktyabr (E.L.Aleksandrov və b. görə).

ədəbiyyatlarda geniş şərh edildiyindən onları yenidən təkrar etməyə ehtiyac yoxdur. Onu qeyd etmək kifayətdir ki, ozon axınının əsas hissəsi və bütün mənbələri atmosfer daxilində yerləşir (troposfer ozonunun kiçik bir hissəsi Yer üzərində parçalanır) və əsas mənbələr antropogen təsirlərə birbaşa məruz qalmırlar. Lakin hər bir halda ozon atmosferdə əsas etibarlı ilə katalizatorlarla: azot oksidləri (NO , $\text{NO}_2 = \text{NO}_x$), halogenlər (Cl , ClO , Br , BrO) və radikallarla (H , OH , HO_2) qarşılıqlı reaksiya nəticəsində parçalanır. Antropogen təsirlər nəticəsində bu radikalların miqdarı artır və atmosferin müxtəlif yerlərində onların mənbə və axınları ozona təsir etməyə başlayır. Ozonosferdə müşahidə olunan dəyişikliklərin əsas səbəbi atmosferdə bu katalizatorların artmasıdır (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. 1991; Rep. II–1995). Müxtəlif mövsümlərdə və əsas en dairə qurşaqlarında ozon qatılığının şaquli paylanması 1980-ci illərin axırlarına qədər "standart" olmuşdur (şəkil 45). Buradan o nəticə çıxır ki, onun tropiklərdə 20–30 km, Arktikada isə 15–25 km hündürlükdə yerləşən qatının maksimum miqdarı troposferin ümumi ozon miqdarının (ÜOM) 10–15%-ni təşkil edir. 46-cı şəkildə "standart" orta zona ÜOM-in mövsümü və en dairəli dəyişməsi, onun tropik minimumu və güclü mövsümü dəyişmələri ilə yuxarı en dairə və onun Şimal yarımkürəsində yüksək amplitudalı maksimumları verilmişdir. Ozon Günəşin ultrabənövşəyi (UB) şüalarını, Yer və atmosferin $L=9,6$ mkm dalğa uzunluqlu infraqırmızı (İQ) şüalanmalarını onun 9–13 mkm-ə qədər olan "şəffaflıq pəncərəsində" udur və ona görə də orta və xüsusilə, yuxarı stratosferdə müşahidə olunan radiasiya qızması, həmçinin, İQ sahədə məlum parnik effekti baş verir. Model tədqiqatları göstərir ki, yerüstü havanın maksimum dəyişməsi temperaturu T_0 tropopauza altında yerləşən troposferdə ozon qa-



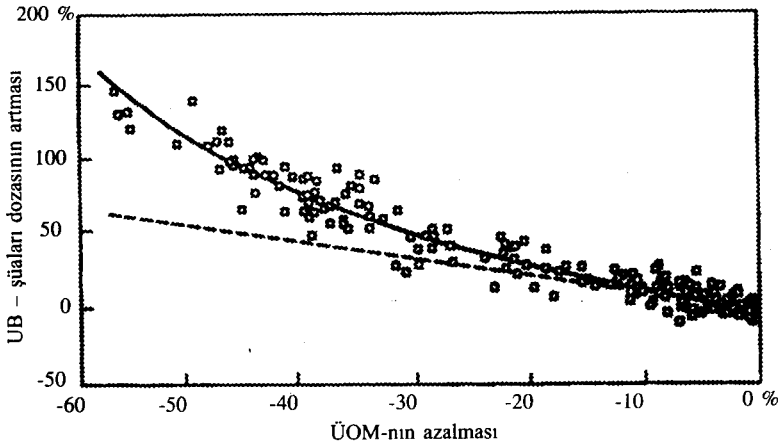
Şəkil 46. 1978–1992-ci illərdə “Nimbus-7” peyki ilə ölçülmüş orta zona ÜOM-in (Dobson vahidi)* mövsümi və en dairəli dəyişməsi (E.L.Aleksandrov və b. görə, 1992).

tılığının (O_3) bu və ya digər mütləq az dəyişməsi zamanı çatır (E.L.Aleksandrov və b., 1992; A.A.Lacis, D.J.Wuebbles, J.A.Logan, 1990). Beləliklə, atmosfer ozonu əsas iqlim-formalaşdırıcı faktor kimi çıxış edir.

Ozonun ətraf mühitə başqa təsiretmə kanalları – onun Günəşin UB-B şüalarını tənzim etməsi (280–320 nm arası), DNK molekullarını dağıtması və başqa bioobyektləri zədələməsidir. Hesablamalara və süni peyk ölçmələrinə görə,

* Ozon qatının miqdarı Dobson vahidi ilə ölçülür. Normal temperatur və normal təzyiqdə oturağının sahəsi 1sm^2 olan şaquli sütunda yerləşən ozonun orta miqdarı Dobson vahidi adlanır. Yer üzərində ozonun miqdarı 300 Dobson vahidinə bərabərdir. Müxtəlif coğrafi en dairələrində onun miqdarı 230–500 arasında dəyişir.

ÜOM-in azalmasından asılı olaraq DNK-da ölçülən UB-B zədələnmə dozasının artması asılılığı 47-ci şəkildə verilmişdir (Booth Ch.R., Madronich S., 1994). Əgər ÜOM-nın 20% azalmasına qədər ondan asılı olan doza 2 əmsal xətti asılıqla saxlanılırsa, onda böyük X – asılılığı zamanı 2,2 dərəcə göstərici ilə ciddi şəkildə inkişaf edir.



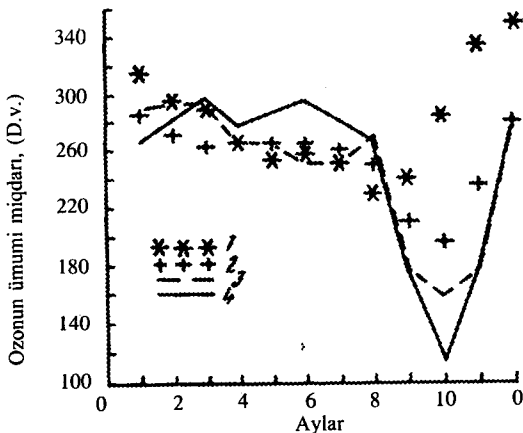
Şəkil 47. ÜOM-in azalmasından asılı olaraq, DNK-nı parçalayan Günəş şüaları UB-B dozasının artma asılılığı (Ch.R.Booth, S.Madronich, 1994).

UB-B radiasiyası canlı təbiətin müxtəlif obyektlərinə, o cümlədən, quruda və okeanlarda insanlara hərtərəfli ziyan vurur. Yerüstü havada güclü oksidləşdirici ozonun miqdarının artması isə bitki aləminə, insan və heyvanların tənəffüs orqanlarına və müxtəlif materiallara, xüsusilə, orqanik materiallara (rezin, plastik kütlə) toksiki təsir göstərir (E.L.Aleksandrov və b., 1992). Son onilliklərdə troposfer və stratosferdə müşahidə olunan ozonun miqdarının dəyişmələri onun bütün dağıdıcı xassələrinin güclənməsinə aparıb çıxarır.

8.6.1. Atmosferin müxtəlif en dairələrində ozon "deşiyi"

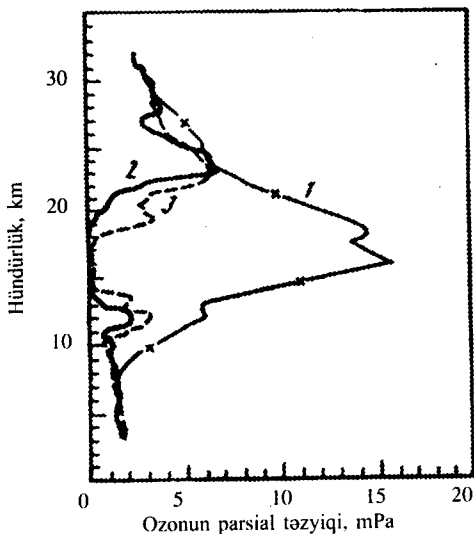
Ozonosferdə uğursuzluqlar haqqında ilk siqnal 1985-ci ildə İngiltərənin Antarktida Xelli-Bey stansiyasında (76⁰ c. en d., 36⁰ q. uz. d.) ÜOM-in dəyişmə ölçmələrinin dərc edilməsi ilə meydana çıxdı. Sentyabr-oktyabr ayları Antarktida yazında ÜOM-in güclü azalması və noyabrda onun yenidən "normal" hala qədər bərpa olunması Antarktida atmosferində mövsümi dəyişmə kimi qeyd edilmişdir (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. 1991, Rep. II–1995; M.S.Abbasov və b., 1983). Artıq 1987-ci il oktyabr ayının ayrı-ayrı günlərində ÜOM-in səviyyəsi 100 Dobson vahidindən (D.v.) aşağı qeyd edilmişdir, demək olar ki, "normadan" üç dəfə az (şəkil 48). 1993 və 1994-cü illərdə isə belə hallar həftələr və aylarla müşahidə edilmişdir (Rep. II-1995; Herman J.R., Newman P. et al. Res. 1995). Cənub qütbündə və bir sıra Antarktida rəsədxanalarında, o cümlədən, Rusiyanın "Мирный" (67⁰ c. en d., 93⁰ ş. uz. d.) və "Молодежная" (68⁰ c. en d., 45⁰ ş. uz. d.) stansiyalarında ozon qatının zondlaşdırılması onun maksimum qatında ozon qatılığının kəskin aşağı düşməsinə və hətta ayrı-ayrı günlərdə tamamilə yox olmasını göstərmişdir (bax: şəkil 49).

Ozon "deşiyinin" meydana çıxması mütəxəssislər üçün gözlənilməz oldu, lakin 3–4 il müddətində aparılan intensiv müşahidələr (o cümlədən təyyarə və süni peyk müşahidələri), laboratoriya və model tədqiqatları "deşiyin" bir sıra səbəb və əmələgəlmə proseslərini müəyyən etməyə imkan verdi, hansı ki, indi bir çox elmi və kütləvi nəşrlərdə kifayət qədər təsvir edilmişdir (E.L.Aleksandrov və b., 1992, Rep. 1991; Rep. II–1995; İ.L.Karol, 1992; M.S.Abbasov, 1987). Məhz bir çox təbii faktorların bir-biri ilə uyuşması:



Şəkil 48. 1992 və 1993-cü illərdə Cənub qütbü üzərində ÜOM-in orta aylıq, həmçinin, 1967–1971 və 1986–1991-ci illərdə orta qiyməti (Rep., 1994; 1995).

1 – 1967–1971; 2 – 1986–1991-ci illər; 3 – 1992; 4 – 1993-cü il.



Şəkil 49. Cənub qütbü üzərində ozonun parsial təzyiqinin (mPa) şaquli profilləri: 1 – 17–26 avqust 1993; 2 – 12 oktyabr 1993; 3 – 11 oktyabr 1992-ci il (Rep., 1994, 1995).

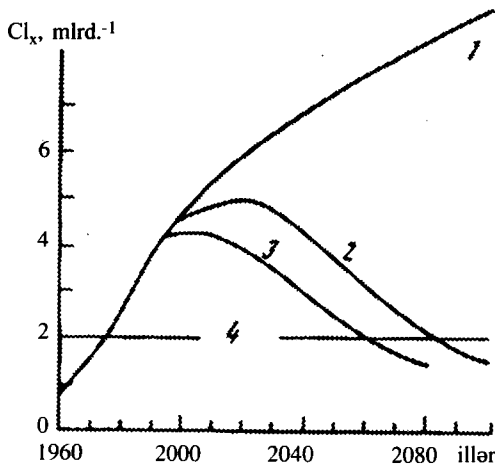
Antarktida stratosferində qütb gecələri zamanı başqa stratosferlərdən təcrid olunmuş soyuq hava kütləsinin əmələ gəlməsi aşağı qatlarda qütb stratosfer buludu (QSB) adlanan buludların formalaşmasına səbəb olur. Onların hissəcikləri üzərinə düşmüş ozona qarşı qeyri-aktiv qazlar Günəş radiasiyası iştirakı zamanı aktiv katalizatorlara parçalanırlar, yəni oradakı ozonu güclü dərəcədə parçalayırlar. Günəş şüaları ilə qızdıqdan sonra bu kütləni əhatə edən baryer dağılır və aşağı en dairələrindən ozonla zəngin olan hava kütləsi oraya daxil olaraq ÜOM-ni artırır və "deşiyi" örtür (bax: səhifə 267).

Onun əmələ gəlməsində antropogen "hədiyyə" 1970-ci illərlə müqayisədə son onilliklər və sonrakı illər atmosfərə atılan xlorflüorkarbonlu (XFK) birləşmələrin – freonların artması nəticəsində "tək" xlor adlanan ($Cl_x = Cl + ClO + HCl + HOCl + ClONO_2$) xlor atomları miqdarının indiki zamanda təxminən altı dəfə artmasıdır (Karol İ.L. və b., 1995; Tie X., Brasseur G., Bringleb B., Granier C., 1994).

Bu kimyəvi reagentlərdən soyuducularda və kondisionerlərdə, aerosol balonlarında, penoplastlarda, həmçinin, həlləddici və təmizləyici kimi geniş istifadə edilir. Atmosferin aşağı qatlarında inert olmalarına baxmayaraq, troposferin orta və yuxarı qatlarında Günəşin UB şüaları təsirindən parçalanır və ozonu katalitik dağışdan xlor atomları ayırırlar. Cl, ClO, NO, N₂O, HO, HO₂ radikalları ozona qarşı neytral birləşmələrə – HONO₂, HCl, ClONO₂ və HOCl-a çevrilə bilirlər, lakin bunlar Günəş şüaları təsirindən, yaxud müxtəlif aerosol hissəcikləri səthində (yuxarı en dairələri QSB hissəcikləri səthində) parçalanırlar.

Sərinləşdirici vasitə kimi tətbiq olunan freon atmosferdə çox yavaş parçalanır və orada yüz illərlə "yaşaya" bilirlər. Ona görə də atmosferdə Cl_x-in indiki yüksək səviyyəsi (təxminən 3–4 mld.⁻¹ həcm, yəni bütün Cl_x – ailəsi qazla-

rının hər 3–4 molekuluna bir milyard hava molekulu düşür) bir çox on illərlə saxlanıla bilər. Hətta atmosfərə atılan freonların (F–11, F–12 və b.) dayandırılmasından sonra belə, stratosferdə Cl_x miqdarının 1960–1970-ci illərin səviyyəsinə enməsinə ancaq XXI əsrin ortalarına yaxın gözləmək olar (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. II–1995; WMO, 1992). Bu 50-ci şəkildə daha aydın təsvir edilmişdir. Burada, 1987-ci ildən məlum olan Monreal protokoluna, onun 1990-cı il London və 1992-ci il Kopenhagen əlavələri qadağa məhdudiyyətlərinə əməl olunması zamanı stratosferdə Cl_x -in miqdarının keçmiş və gözlənilən evolyusiyasının illərə görə hesablanmış qrafiki verilmişdir. Bir çox model hesablamalarına görə stratosferdə Cl_x -in maksimum miqdarı və uyğun olaraq onun ozona təsiri XXI əsrin əvvəllərində olmalıdır. Bundan sonra Cl_x miqdarının və "deşiyin" intensiv-



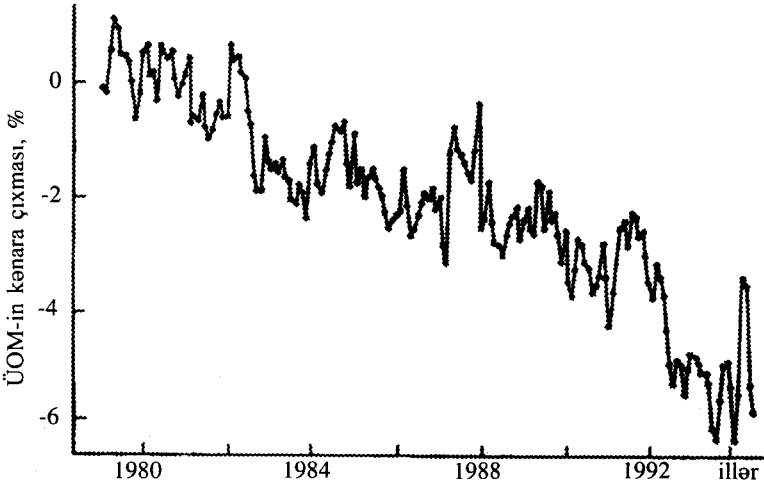
Şəkil 50. Sərinləşdirici reagent tullantılarına qadağa məhdudiyyətlərinə riayət olunması zamanı stratosferdə ozondağıcı "tək" xlor Cl_x qarışığının vaxta görə gözlənilən dəyişməsi: 1 – Monreal protokolu; 2 – London; 3 – Kopenhagen əlavəsi; 4 – Cl_x -in böhran səviyyəsi (WMO, 1992).

liyinin azalması, həmçinin, hava mübadiləsinin müasir global vəziyyəti bərpa olunmalıdır (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. II–1995; WMO, 1992).

Antarktidadan fərqli olaraq Arktikanın isti qış stratosferində qonşu en dairələri atmosferindən təcrid olunmuş hava kütləsi əmələ gəlmir və Arktikada son illərə qədər yanvar–mart aylarında nisbətən kiçik sahələrdə ÜOM-in azalması – ozon "mini dəşiklər"i müşahidə olunmuşdur. Bunlar bir neçə gün və ya bir neçə həftə davam etmiş və çox vaxt Şimal qütbündən uzaqlaşaraq xeyli məsafədə yerini dəyişmişdir (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. II–1995; Herman J.R., Larko D., 1994). 1995-ci ilin yanvar ayında ÜOM-i 20–30% azalmış xeyli sahə Qərbi Sibirin şimal tərəfi üzərində görünməyə başlamışdı. O asta-asta şərqi tərəf irəliləyərək aprel ayında Yakutiya çatmışdı və Yakutskidə aparılmış ölçmələrə görə, ayrı-ayrı günlərdə ÜOM, ozon iqlim "normasına" nisbətən iki dəfə azalmışdı (İ.L.Karol və b., 1995). Müxtəlif vaxtlarda ozon təbəqəsinin Yakutskidə aparılmış zond tədqiqatları göstərmişdir ki, aşağı stratosferin ozon qatında ozon qatılığı maksimum azalmışdır, yəni burada əsl Antarktida ozon "deşiyi" hadisəsi baş vermişdir, lakin artıq Antarktida buz "səhraları" üzərində deyil, Şimali Rusiyanın insan məskunlaşan rayonları üzərində. ÜOM-ın 20–30% azalması ilə yaranan oxşar "deşik" 1996-cı ilin yanvar–mart aylarında da görünməyə başlamışdır, ancaq əvvəlcə Rusiyanın Avropa hissəsinin şimal–qərb rayonları üzərində, mart ayında isə Qərbi Sibirin şimalına doğru yerini dəyişmişdir.

1980-ci illərin əvvəllərindən başlayaraq, hər iki yarımkürənin tropik stratosferləri kənarında, ozonosferin "tükənməsi" ÜOM-in maksimum çox olduğu qış və yaz mövsümləri zamanı daha intensiv gedir. Peyk məlumatlarına görə, 1979–1991-ci illər ərzində 30–50⁰ ş. en d. zonasında de-

kabr-fevral aylarında orta zona ÜOM-in azalma sürəti 10 ildə təxminən 5%-ə çatmışdır. 30⁰ c. en dairəsində isə onun azalma sürəti 10 ildə may-avqust aylarında 3%-dən 7%-ə qədər artmışdır. 50⁰ c. en dairəsində Antarktida ozon "deşiyi" üzərində sentyabr – noyabr aylarında orta hesabla 14% olmuşdur (Rep. 1991). 10 ildə, demək olar ki, bütün aylarda eyni dərəcədə olmaqla (bax: şəkil 51) 1992–1994-cü illərdə ÜOM-in tropiklərdə 1–2% sürətlə azalması baş vermişdir (Rep. II–1995).



Şəkil 51. Vaxta görə ÜOM-in orta aylıq dəyişməsinin (60⁰ ş. en d. – 60⁰ c. en d. zonaları üzrə, orta faizlə) "tarixi normadan" kənara çıxması (Rep. II – 1995).

Orta en dairələrində ozonun müvəqqəti sərf olunma (OMS) ölçüləri göstərir ki, qütb ozon "deşiyində" olduğu kimi, ozonun ən çox "tükənməsi" onun maksimum miqdarda yerləşdiyi aşağı stratosfer qatında gedir. Orta en dairəsinin nisbətən isti stratosferində QSB hissəcikləri rolunu sulfatlı stratosfer aerozolları oynayır. Bunların aşağı stratosfer qatında artması iri vulkanların püskürməsi zamanı at-

mosferə düşən kükürd qazları miqdarının bir neçə dəfə çoxalmasından irəli gəlir (E.L.Aleksandrov və b., 1992; Rep. 1991; Rep. II–1995). 1991-ci ilin iyun ayında Filippin adalarında Pinabuto vulkanının püskürməsi aşağı tropik stratosferdə (11° ş. en d.) sulfatlı aerosol buludlarının elə artmasına gətirib çıxardı ki, orada püskürmədən sonrakı birinci mövsümdə meridional sirkulyasiyalar dəyişdi – Günəş radiasiyasının aerosollar tərəfindən udulması nəticəsində qızmış hava axınının daha da artması meydana çıxdı (Tie X. Brasseur G., Brügge B., Granier C., 1994). Bu dəyişilmələr və səthlərində ozonu fotokimyəvi parçalayan vulkanik püskürmə məhsulları–sulfatlı aerosol kütlələri, tropiklərdə, sonra isə şimal en dairələrində 1992–1993-cü illərdə ÜOM-in yuxarıda qeyd etdiyimiz güclü azalması səbəblərindən biri olmuşdur. Vulkanik sulfatlı aerosolların atmosferdən kənar olmalarından sonra göstərilən zonalarda 1994-cü ildə ÜOM-in səviyyəsi bir qədər artsa da, 1991-ci il səviyyəsinə çata bilməmişdir. 1995–1996-cı illərdə isə Rusiyanın şimalında ozon "deşikləri" peyda olan zaman yenidən aşağı düşməyə başlamışdır.

Şimal yarımkürəsində bu və ya digər ozon "mini deşiklərinin" formalaşmasında atmosfer cərəyanı axınları da əhəmiyyətli rol oynayır. Belə ki, müəyyən region üzərində xeyli hava kütləsinin durğunluğu və müvəqqəti təcrid olunması üçün şərait yaranır. Stratosferdə Cl_x -in indiki yüksək səviyyəsi zamanı qonşu hava kütlələrindən təcrid olunmuş havada ozonun güclü katalitik parçalanması gedir. Onu əhatə edən hava kütlələri isə ondan fərqli olaraq daim hərəkətdə olduqlarına və global ozon mənbələri – tropik stratosferdən ozonlu havadaşıyıcıları olduqlarına görə yeni-yeni ozonlu hava ilə təzələnilir. Bir sıra tədqiqatçılar ÜOM və OMS dəyişilmələrində fotokimyəvi proseslərin təsirini deyil, atmosfer daşınması dəyişmələrini əsas səbəb hesab

edirlər (A.M.Zvyaqintsev, Q.M.Kruçenitskiy, 1996). Halbu ki, müasir baxımdan belə fərdi yanaşmalar bir o qədər də inandırıcı səslənmir.

8.6.2. Son onilliklərdə ozonosferdə gedən dəyişikliklərin nəticələri

Son 15–20 ildə ozonun orta qatılığının aşağı global stratosferdə xeyli dərəcədə azalması orta şimal en dairələrində 10%-ə və cənub, orta və yuxarı en dairələrində 20%-ə çataraq global atmosferin termiki və radiasiya rejimlərinin nəzərəcarpacaq dərəcədə dəyişməsinə, həmçinin, Günəşin UB-B yerüstü şüaları selinin artmasına gətirib çıxarmışdır.

Radiasiya seli dəyişməsindən asılı olaraq yerüstü havanın orta temperatur dəyişməsinin T_0 model qiymətləri göstərir ki, aşağı stratosfer temperaturunun az olması və ozonun parnik effekti K-nın yüzdə bir hissə azalmasına, yuxarı en dairələrində isə böyüməsinə səbəb olur. Hansı ki, burada sərirləşdirici reagent qatılıqlarının parnik effekti təsiri ilə atmosferdə artması, T_0 artımı kimi eyni kəmiyyət ardıcılığına malikdir. Lakin ozonun T_0 azalması bütün parnik qazları miqdarının T_0 artımından 3–4 dəfə geri qalır (Rep. II–1995; İ.L.Karol, V.A.Frolkis, 1992) və aşağı atmosferin istiləşməsinə əhəmiyyətli təsir etmir. Bəzi hesablamalara görə, son onilliklərdə Şimal yarımkürəsi troposferində ona ən əhəmiyyətli və müsbət "hədiyyə" gətirən, orada olan bütün parnik qazları cəminin 15%-ni təşkil edən ozon qatılığının artmasıdır (Rep. II–1995; İ.L.Karol, 1988). Troposfer ozonunun artması şəhərlərdə smuqun toksiki effektini gücləndirir, xüsusilə subtropik şimal en dairələrində ayrı-ayrı kənd təsərrüfatı bitkilərini məhv edir (E.L.Aleksandrov və b., 1992).

Son illərdə ozon "deşiyi" sahələrində və xüsusilə, Antarktida ozon "deşiyi" zonasında Günəşin UB-B şüaları selinin ölçümlərinə və hesablanma qiymətlərinə xüsusi diqqət yetirilir (AMB 10. 1995; Weiler C.S., Penhale P.A. (eds.), 1994). Antarktida selinin ölçüləri göstərir ki, son illərin "deşik" şəraitlərində UB-B selinin dekabr ayının maksimum səviyyəsi 1970-ci illərlə müqayisədə bir o qədər də artmır, lakin sentyabr–oktyabr aylarında yüksəlməyə başlayır (AMB 10. 1995; Weiler C.S., Penhale P.A. (eds.), 1994) Antarktida sularında aparılan çöl təcrübələri və laboratoriya tədqiqatları güclü UB-B şüaları seli ilə səth suları fitoplanktonunun nəzərəcarpacaq dərəcədə zədələnməsini və onların əsas qida zənciri ekosistemlərinin sonrakı ardıcılıqla pozulmasını göstərir: fitoplankton–xərçəngkimilər–balıqlar–pinqvinlər və dəniz heyvanları (Weiler C.S., Penhale P.A., 1994). UB-B şüalarının bitkilərə zərərli təsiri əsas etibarilə oranjereyalarda süni mənbələrin təsiri altında tədqiq olunmuşdur. Müxtəlif növlərin çoxreaksiyalı müxtəlifliyi və həssaslığı, eyni zamanda nəticələrin çöl şəraitinə keçirilmə çətinlikləri müşahidə edilmişdir (AMB 10. 1995; Biggs R.H., Jonner M.E.B (eds.),1994). UB-B şüaları təsirindən insanların yoluxduğu xoşxassəli şişlər, dəri xərçəngi və göz kataraktı kimi xəstəliklər arasında immun sistemi zədələnməsinin təhlükəli olduğu xüsusi qeyd edilməlidir (AMB 10. 1995; Biggs R.H., Jonner M.E.B (eds.),1994). Ayrı-ayrı nəşrlərdə orta və cənub en dairələrində ÜOM-in azalmasının Avstraliya və Yeni Zelandiya kənd təsərrüfatına mənfi təsir etməsi haqqında məlumatlar verilmişdi, lakin bu hadisələrin elmi nəticələri bizə məlum deyil.

Günəşin zenit bucağı, buludluluq və ÜOM kəmiyyətindən asılı olaraq güclü UB-B şüaları radiasiya təhlükəsi səviyyəsinin hesaba alınması artıq müxtəlif indekslərin tərtib olunma praktikasında tətbiq olunmağa başlamışdır. Şimali Av-

ropa, Kanada və ABŞ-da Kanada UB indeksi adlandırılan indeks yayılmışdır: 4 bala qədər paltarsız Günəş altında dayanmağa (qaralmağa) məhdudiyət qoyulmur, 7 bala qədər məhdudiyət yarım saat, 7 baldan yuxarı isə 15 dəqiqə təşkil edir (OToole A., İbid., p. 283–291). Göstərilən ölkələrdə və daha bir neçə Avropa ölkələrində bu və ya digər analoji indekslərin əhəmiyyəti operativ qulluq hesab edilir və hava məlumatı ilə birlikdə kütləvi informasiya vasitələrində nəşr edilir. Bu məqsəd üçün operativ praktikaya ÜOM-in qısamüddətli proqnozu da daxil edilir (OToole A., İbid., p. 283–291., Long C.S., İbid., p. 293–296).

Aşağı troposfer qatında ozon qatılığının dəyişməsinə və toksiki təsirinin tədqiq olunmasına xüsusi diqqət yetirilir. Belə ki, Qərbi və Mərkəzi Avropada yerüstü havada ozonun miqdarını müntəzəm olaraq ölçən stansiya şəbəkələri fəaliyyət göstərir və onun qatılığının atmosferə atılan faktiki və proqnozlaşdırılmış uçucu üzvi birləşmələrdən (UÜB) asılı olaraq dəyişməsinin proqnoz və diaqnoz modeli işlənib hazırlanır. UÜB-lər yerüstü ozonun dəyişməsini tezləşdirən əsas mənbələrdən biridir (Simpson D., 1995). Qərbi və Mərkəzi Avropa ölkələri üzrə UÜB tullantılarının yolverilmə səviyyəsini (YVS) tapmaq və onun toksiki effektini müəyyən edən yerüstü ozon qatılığının yolverilən qatılığı (YVQ) üstələməməsi üçün Vyanada, Beynəlxalq Təbii Sistem Analizi İnstitutunda (İİASA) bu hadisənin sistem modelləşdirilməsi işləri aparılır. Eyni zamanda, bu effektlərdən dəyən zərər və regionun bütün müxtəlif ölkələri üzrə UÜB tullantılarının məhdudlaşdırılmasına qoyulan xərclər ümumi ziyanın dəyəri kimi qiymətləndirilir (Amann M., 1993). Burada yerüstü ozonun ətraf mühidə tədqiq olunan effektlər sikli, əvvəllər Avropada turş yağışlar üçün İİASA-da işlənmiş və kompüter əməliyyatı proqramına qədər çatdırılmış analoji sikli təkrar edir. Hansı ki, indi müxtəlif re-

gionlarda tətbiq olunur (Amann M., 1993).

Ətraf mühitə bu və ya digər antropogen təsirlər nəticəsində dəyən zərər və gəlirlərin iqtisadi qiymətləndirilməsi, əksər müasir çirklənmə problemlərində onun tərkib komponentləri əsasında durur (Израэль Ю.А., 1984). Lakin iqlimin parnik istiləşməsi və ozonosferin tükənməsi kimi müasir qlobal problemlər üzrə aparılan işlər belə məqsəd daşımır. Həqiqətən də sərinləşdirici reagentlərin istehsalı və onlardan istifadə olunmasına qarşı birinci dəfə qoyulan məhdudiyətlər Monreal protokolunda sərbəst idi və sonralar məlum oldu ki, bu, heç də qənaətbəxş deyildir (bax: şəkil 50). İndiyə kimi nə stratosferdə ozonun tükənməsi və onun troposferdə artmasından dəyən zərər, nə də sərinləşdirici reagentlərin məhdudlaşdırılmasına qarşı görülən tədbirlərin dəyəri miqdarca qiymətləndirilməmişdir, hətta inkişaf etmiş ölkələrdə belə. Bunlar sadə məsələ deyildir, ancaq onların müzakirə və həll edilməsi müasir şəraitin aktual problemlərindən biridir (İ.L.Karol, 1996), belə ki, bir çox ölkələr, o cümlədən, Azərbaycan Respublikası da bu məhdudiyətlərdən xeyli zərər çəkir. Milli Məclis 1996-cı ilin may ayında qəbul etdiyi qərara əsasən yuxarıda qeyd etdiyimiz Konvensiya və Protokolun (Monreal, London, Kopenhagen) ratifikasiya edilməsi haqqında Qanun qəbul etmişdir.

Həmin sazişlərin tələblərinə uyğun olaraq respublikanın mütəxəssisləri BMT-nin *Ətraf Mühit (UNEP)* və *İnkişaf (UNDP) Proqramları* ekspertlərinin iştirakı ilə ölkəmizdə ozondağıcı maddələrin (ODM) və tərkibində belə maddələr olan məhsulların istifadədən çıxarılıb yeniləri ilə əvəz olunmasına yönəldilmiş *Milli Proqram* hazırlamışlar. Hazırda həmin Proqrama daxil olan 6 layihə həyata keçirilir. Bu layihələrə əsasən respublikamız 2002-ci ildə ODM-in ölkəmizə idxalını dayandırmışdır. Bu proseslər Milli Ozon Mərkəzi (MOM) tərəfindən koordinasiya olunur.

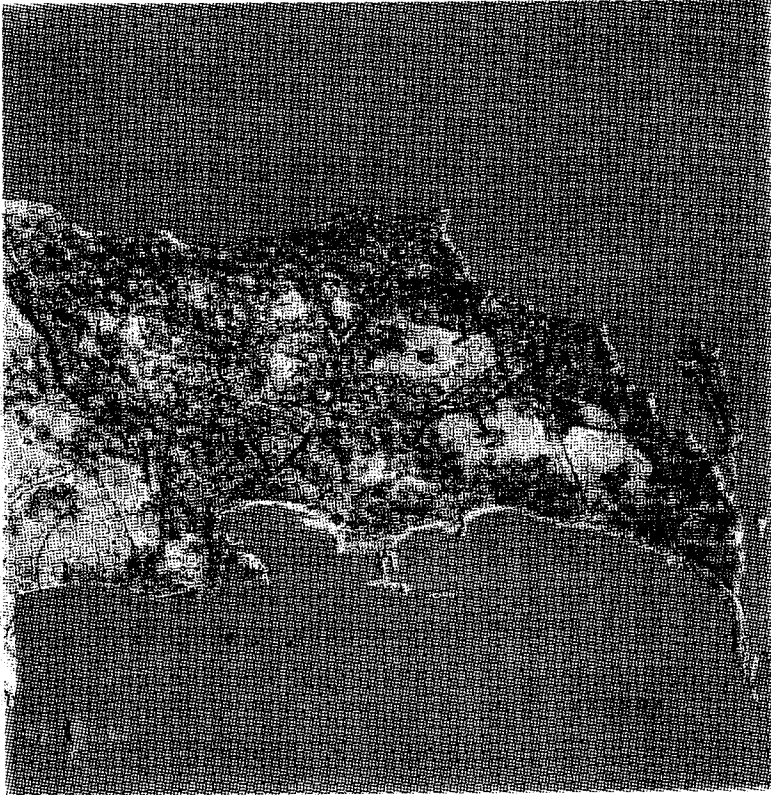
II H İ S S Ə

QLOBAL BÖHRAN REALLIQLARINDA

ABŞERONUN EKOLOJİ DURUMU



9. ABŞERON YARIMADASI*



*Burada verilən 52, 53, 54-cü şəkillər və 19, 20, 21-ci cədvəllər
“Природные условия и ресурсы Апшерона” kitabından götürülmüşdür.

Abşeron Xəzər dənizinin qərb sahillərində ən böyük yarımadaıdır. Şimal-şərq tərəfdən Böyük Qafqaz sıra dağları və qərbdən Qobustanla həmsərhəddir. Uzunluğu təxminən 60 km, eni isə ən geniş yerdə 30 km-ə çatır. Abşeron yarımadasının səthi sahilboyu düzənliklərdən, bir-birilə dərə və çökəkliklərlə ayrılan tirə, yayla və çökəkliklərdən ibarətdir. Yarımadaının qərb tərəfi nisbətən yüksəkdir. Sahilboyu əraziləri okean səviyyəsindən 28 m-dək aşağıdır. Şimal-qərb hissədə təbaşir çöküntüləri üzə çıxır. Əsasən neogen və paleogen mənşəli qumlu-gilli dəniz çöküntüləri ilə örtülmüşdür. Zəngin neft yataqları (Balaxanı-Sabunçu-Ramana, Suraxanı, Bibiheybət, Binəqədi, Qala, Zirə, Buzovna-Maştağa, Qaraçuxur-Zığ və s.), pəlçiq vulkanları və tikinti materialları (əhəngdaşı, qum, gil və əhəng xammalı) vardır.

Ceyranbatan su anbarı və Abşeron kanalı Abşeronda yerləşir. Çay şəbəkəsi seyrək və mövsümi xarakter daşıyır (Sumqayıtçay, Ataçay, Ceyrankeçməz və s.). Şollar qəsəbəsindən (Xaçmaz rayonu) və Kür çayından su kəmərləri çəkilməşdir. Çoxlu sayda şor gölləri (Böyük Şor, Masazır, Bülbülə, Mirzəladi, Xocasən və s.) var.

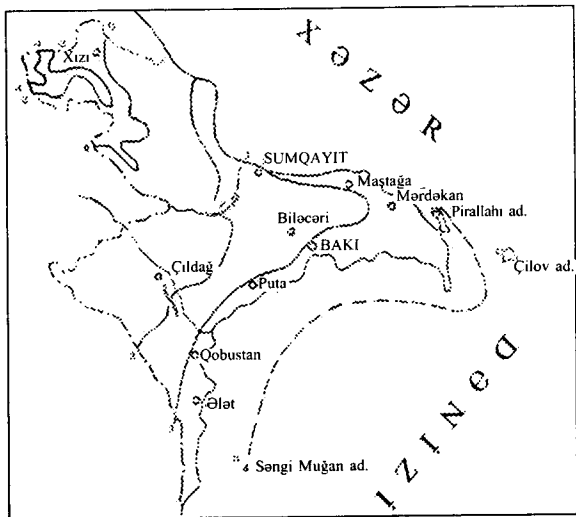
Boz-qonur, müxtəlif dərəcədə şoran və şorakətli boz-qonur, şabalıdı və açıq şabalıdı, eləcə də müxtəlif dağ şabalıdı və s. torpaq növləri geniş yayılmışdır. Bitkiləri, əsasən, yarımsəhra və quru çöl tipli bitkilərdən ibarətdir. Efemerlərdən şoranotu, yovşan və s. bitir. Yarımadaının şimal-qərbində dağ çəmənlikləri və dağ meşəlikləri üstünlük təşkil edir (ASE, 1976).

9.1. İQLİMİ

Abşeron yarımadasının iqlimi quru çöl və yarımsəhra iqlimidir. Günəşli saatların illik miqdarı 1900–2200 saata yaxındır. Ümumi Günəş radiasiyası ildə 120–135 kkal/sm² təşkil edir. Havanın orta illik temperaturu 13,5–14°C arasında dəyişir. Minimum temperatur yanvar, maksimum temperatur isə iyul–avqust aylarına təsadüf edir. 5°C-dən yuxarı orta sutkalıq temperatur martın əvvəllərindən başlayıb dekabrın axırlarına kimi davam edərək 280–300 gün, 10°C-dən yuxarı orta sutkalıq temperatur isə aprelin əvvəllərindən başlayıb noyabr ayının ikinci yarısına kimi davam edir və cəmi 217–224 gün təşkil edir. İl ərzində şaxtasız günlər 260–290 gün arasında olur. Torpağın orta illik temperaturu 16–17°C-yə çatır. Yarımada tez-tez şimal (xəzri) və cənub (gilavar) küləkləri əsir. Şimal küləyinin sürəti bəzi hallarda 30–35 m/san və daha artıq ola bilər.

Ərazilərin relyefi və coğrafi mövqeyindən asılı olaraq yarımadaanın ayrı-ayrı zonalarında temperatur fərqləri nəzərə çarpacaq dərəcədə özünü göstərir. Belə ki, şimal hissələrdə temperatur 13,5–13,7°C, Abşeron arxipelaqı adalarında 14°C və yarımadaanın cənub qurtaracağı və Qobustanın ona bitişik hissələrində 14,2–14,6°C təşkil edir. Şimal rayonlarında hündürlüyün artması ilə əlaqədar olaraq temperatur tədricən azalır. Sahil boyunca 12–13°C-dən şaquli qradyentlər üzrə hər 100 m hündürlükdə 0,5°C azalmaqla Dübər zirvəsində 5–6°C-yə çatır.

Yanvarda orta aylıq temperatur ərazi üzrə geniş diapazonda: ada hissələrində müsbət 4°C-dən, orta dağlıq hissələrdə mənfi 4°C-yə qədər (şəkil 52) dəyişir. Yanvar ayında sıfır *izotermi* dəniz səviyyəsindən 600 m hündürlükdən keçir.



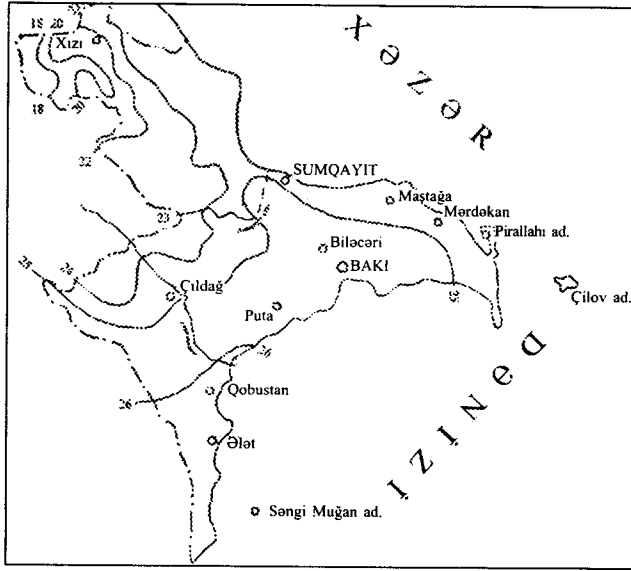
Şəkil 52. Yanvar ayında havanın orta aylıq temperaturu.

Yarımadada yanvar ayının orta aylıq temperaturu materik hissədə 20°C , sahil hissələrdə isə $3\text{--}3,5^{\circ}\text{C}$ arasında dəyişir.

Dənizin yay temperatur rejiminə də təsiri böyükdür (şəkil 53). Belə ki, Abşeron yarımadasının şimal ərazilərinin yarısında və adalarda ən isti vaxt avqust ayıdır. Yarımadanın bu hissələri üçün iyul və avqust ayları arasındakı temperatur fərqi $0,1\text{--}0,3^{\circ}\text{C}$ təşkil etdiyi halda, adalar üçün $0,4\text{--}1,0^{\circ}\text{C}$ -yə qədər artır.

Çoxillik müşahidələr göstərir ki, ilin isti vaxtları havanın orta sutkalıq temperatur gedişinin dəyişmə amplitudası dənizin təsiri hesabına bir qədər yumşalır və bunun nəticəsində $5\text{--}7^{\circ}\text{C}$ olur. Soyuq mövsümlərdə isə onlar 20°C -dən 30°C -yə qədər təşkil edir. Bu da mərkəzi Kür–Araz ovalığından $3\text{--}5$ dəfə azdır.

Ən yüksək temperatur iyulun ikinci və avqustun birinci yarısında müşahidə olunur. Bu zaman orta sutkalıq temperatur düzənliklərdə $15\text{--}25$ gün 25°C -dən yuxarı olur. Abşeronun cənub hissəsi və ona bitişik sahil zonalarında isə



Şəkil 53. İyul ayında havanın orta aylıq temperaturu.

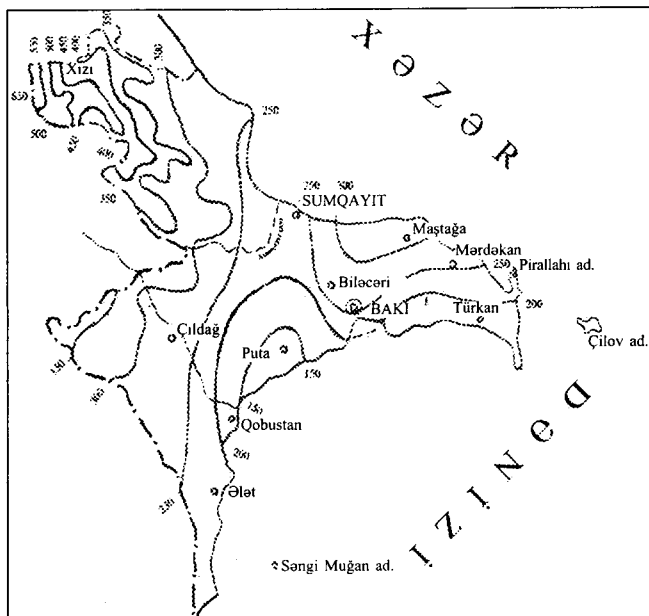
(Bəndovan burnuna qədər) iyul və avqust aylarında hər il orta sutkalıq temperatur praktiki olaraq, heç olmasa, bir neçə dəfə 30–35°C-dən yuxarı olur (son illərdə belə hallar daha çox təkrar olunur).

Bütün rayon üçün mütləq maksimum temperatur 42°C, Bakı şəhəri üçün isə 41°C-yə bərabərdir. Düzənlik hissələrdə mütləq minimum 21°C təşkil edir; o, Abşeron yarımadasının mərkəzi düzənlik hissəsində qeyd edilmişdir (Binə). Sahil zonalarında isə mənfi 12°C-dən aşağı qeyd olunmamışdır.

9.2. YAĞMURLAR, BUXARLANMA VƏ NƏMLİK

Mürəkkəb relyef şəraiti və dənizin birbaşa yaxınlığı ilə əlaqədar olaraq hava kütləsinin transformasiya və növbələşmə proseslərinin qarşılıqlı təsiri ərazi üzrə yağmurların

qeyri-bərabər paylanmasına səbəb olur. Bakıdan cənub-qərb tərəfdə yerləşən ərazilərə bir çox illər ərzində düşən yağmurların orta illik miqdarı 130–150 mm arasında dəyişdiyi halda, Böyük Qafqaz sıra dağlarının şərq qurtaracağına yerləşən orta dağlıq zonalarda 500–550 mm təşkil edir (şəkil 54).



Şəkil 54. İllik yağmurların miqdarı, mm.

Yağmurların ala-bəzək halda paylanması yarımadaının içərilərində də müşahidə edilir. Belə ki, 250 mm miqdarda illik *izogiyeta* (müəyyən vaxtda yağmurların miqdarını göstərən izoxətt) təxminən onun orta hissəsindən keçir. Şimal hissəyə 300 mm və daha çox yağıntı düşür (məsələn, Maşağaya 311 mm). Abşeron arxipelaqı adaları ilə yanaşı yarımadaının cənub-şərq qurtaracağına 200 mm və ondan da az miqdarda yağmurların düşdüyü qeyd edilmişdir. Bunlardan da az yağıntı düşən ərazilər yarımadaının qərb hissəsində yerləşən Sumqayıt – Z.Tağıyev qəsəbəsi və Lökbatan – Sahil qəsə-

bəsi rayonlarıdır. 150 mm-dən aşağı minimum yağıntı isə Azərbaycanda ən quraq zona hesab edilən Puta qəsəbəsi ərazisində qeyd edilmişdir (E. M.Şixlinskiy, 1949).

Qobustanın sahilboyu zonalarında atmosfer yağıntılarının miqdarı 200–250 mm-dən artaraq dəniz səviyyəsindən 500 m hündürlüklərdə 350 mm-ə çatır. Atmosfer yağıntılarının belə artma qanunauyğunluğu yarımadaının şimal-qərb hissəsində yerləşən rayonlarda da müşahidə edilir. Belə ki, sahilboyu zonalarda 250–300 mm-dən, dəniz səviyyəsindən 1400–1700 m yüksək olan zonalarda 500–550 mm-ə qədər dəyişir (Климат Азербайджана, 1968).

Yağan yağıntıların çox hissəsi buxarlanır. Hər yerdə yüksək termiki gərginliyin olması isə faktiki olandan çox nəmliyin buxarlanmasına səbəb olur. Buxarlanma miqdarı adlanan bu kəmiyyət Abşeron yarımadasının çox hissəsində 1000–1200 mm təşkil edir (cədvəl 18). Yarımadaının şərq qurtaracağında bu 200 mm və bundan da çox şimal-qərb rayonlarında, xüsusilə, dağlıq ərazilərdə 600–800 mm-ə qədər azalır. Buxarlanmanın illik paylanması yayda iyul-avqust aylarında maksimum və qış mövsümündə fevral ayında minimum həddə olması ilə səciyyələnir.

Nəmlik kəsri (yağıntılar minus buxarlanma) suvarmanın iqlim norması kimi qiymətləndirilir. Bakıdan Bəndovan buruna qədər dağ ətəklərinə keçən sahil zonalarda bu nəmlik

Cədvəl 18

Buxarlanma miqdarı, (mm).

Meteostansiyalar	Aylıq miqdarı												İldə
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Bakı	38	34	46	72	114	165	202	176	123	80	49	41	1140
Sumqayıt	38	30	47	77	105	135	164	168	122	80	52	46	1064
Mıştağa	30	27	41	69	102	144	171	153	107	69	43	35	999
Pirallahı adası	34	29	40	57	81	119	145	148	124	85	52	45	962
Putu	38	36	48	73	118	179	227	197	126	79	48	41	1210

kəsiri ən yüksək həddə çatır. Belə ki, təkcə vegetasiya dövründə (aprel–sentyabr ayları) 30 km-ə qədər içərilərə soxulan bu zolaqda o, 900 mm-ə yaxınlaşır, yarımadanın şərq hissəsində isə həmin dövrdə 500–700 mm təşkil edir (cədvəl 19).

Cədvəl 19

Nəmlik kəsiri, (mm).

Meteostan-siyalar	Dövlərə görə cəmi								
	I-də	XI-III	IV-IX	IV-VI	VII-XI	IX-XI	XII-II	III-V	VI-VIII
Bakı	945	98	792	314	478	185	54	181	525
Sumqayıt	879	110	712	282	431	189	59	182	349
Maştağa	748	34	677	280	397	115	17	170	446
Pirallahı adası	788	103	623	227	396	199	57	135	397
Putu	1100	149	886	349	537	214	82	210	594

Abşeron yarımadası respublikada ən quraqlıq keçən rayonlardan biridir. Burada hidroqrafik şəbəkə bir neçə kiçik çaylardan və onlarla göldən ibarətdir. Yarımadanın şimal və cənub rayonlarında hidroqrafik şəbəkə yaradan çayları, əsas etibarilə, daimi axın rejimlərinin olmaması ilə fərqlənir.

9.3. ÇAYLARI

Axarlarının axın rejiminin daimiliyinə görə Abşeron çaylarını iki qrupa bölmək olar. Bunlardan axınları güclü yağışların yağması və dağlarda qarların əriməsi zamanı və cüzi miqdarda yeraltı sular hesabına formalaşan – həddindən artıq quruyan çaylar və axınları ancaq leysan yağışları hesabına formalaşan – müvəqqəti çaylardır. Bunlar arasındakı fərq ancaq yeraltı sular hesabına qidalanmaqdan ibarətdir. Birinci qrup çaylarda bu, illik axının 5–10%-ni təşkil edir,

ikinci qrup çaylarda isə praktiki olaraq iştirak etmir.

Su aşırımının hündürlük səviyyəsi çayların su rejimini təyin edir. Sumqayıtçay müstəsna olmaqla bütün çayların su aşırımları 1000 metrədən aşağıda yerləşir. Bununla əlaqədar olaraq burada qar örtüyü daimi xarakter daşımır və əslində, demək olar ki, çox vaxt olmur. Axarının formalaşması tamamlanan xətdə (Pirəküskül kəndi) Sumqayıtçayın qarlı qidalanma payı güclə 20–30%-ə çatır, qalan çaylar üçün isə bu rəqəm illik axınların heç 5%-ni də təşkil etmir.

Qidalanma xassələrinə və su rejimi xüsusiyyətlərinə görə Abşeron yarımadası çaylarını il ərzində mümkün olan səllərlə qidalanan çaylar qrupuna aid etmək olar. Sel, adətən, qısamüddətli olur və bir qayda olaraq, yağış kəsən kimi o da keçib gedir. Sel ən çox payız və yaz aylarında tez-tez, yayda isə təsadüfi hallarda olur. Sel zamanı illik axının 75%-i ötüb keçir. İl ərzində çaylarda 10–15 dəfə sel gəlməsi müşahidə edilir.

Yağmursuz vaxtlarda çayların çoxu quruyur. Sumqayıtçay və Ceyrankeçməz çaylarında hər il 100–150 gün axın olmur. Qalan çaylar isə ilin çox vaxtı quruyur. Çay sularından istifadə ən çox payız–yaz ayları yağmurlu dövrlərdə, ən az isə yağmursuz dövrdə əsas etibarlı ilə yay aylarında olur.

Çay hövzələrinin su balansları olduqca davamsızdır. Çay aşırımlarına yağın yağmurların illik miqdarı (Sumqayıtçay müstəsna olmaqla) 250 mm təşkil etdiyi halda, çay axarlarında 10–40 mm təşkil edir, yəni 200 mm yağmur itirilir. Bu, əsas etibarlı ilə buxarlanmaya sərf olunur. Müvəqqəti çayların illik axını 2,5–8 mln. m³, ümumi həcmi isə 17 mln. m³ təşkil edir (cədvəl 20).

Sumqayıtçay hövzəsinin hündürlük səviyyəsi bir qədər özgə su balansının formalaşmasına səbəb olur. Burada illik yağmurların miqdarı 380 mm (665 mln. m³), çay axını 30 mm

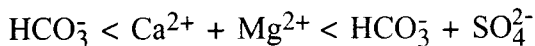
(53 mln. m³), buxarlanma miqdarı isə 350 mm (612 mln. m³) təşkil edir. Sumqayıtçayın suyundan subasarlarda bostan bitkilərinin suvarılması üçün istifadə edilir (Pirəküskül kəndinə qədər), qalan çaylardan isə su axınının azlığı səbəbindən istifadə edilmir.

Cədvəl 20

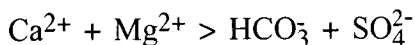
Çay hövzələrinin su balansı

Çaylar	Hövzənin sahəsi, km ²	Yağmur		Axın		Çay axını təşkil edən				Buxarlanma		İllik axın modulu, l/san. km ²	Axın əmsali	Sululuq dərəcəsi: axın/buxarlanma
		mm	10 ⁶ m ³	mm	10 ⁶ m ³	Yerüstü		Yeraltı		mm	10 ⁶ m ³			
						mm	10 ⁶ m ³	mm	10 ⁶ m ³					
Qadıssu	87	250	22	40	3,5	38	3,3	2	0,2	210	19	1,3	0,16	0,19
Vəlvəli	104	250	26	36	4	34	3,5	2	0,5	214	22	1,2	0,14	0,17
Qızılcay	65	250	16	39	2,5	37	2,4	2	0,1	211	14	1,2	0,14	0,17
Sumqayıtçay	1751	380	665	30	53	27	47	3	6	350	612	1,0	0,08	0,09
Ceyran-keçməz	898	250	224	9	8	8	7	1	1	241	216	0,3	0,04	0,04

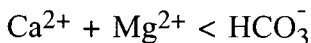
Çaylardan istifadə edilməsini məhdudlaşdıran əsas səbəblərdən biri də sularının kimyəvi tərkibidir. Onların formalaşmasında əsas rol oynayan torpaq–geoloji və iqlim şəraitidir. Bu isə suyun mineralaşmasında və onun ion tərkibində çoxlu müxtəlifliklər yaradır. Abşeron çayları sularının tərkibində orta illik minerallıq 1000 mq/l-dən çox olan natriumlu sulfatlar üstünlük təşkil edir. İon tərkibi nisbətində görə



ion tipləri geniş yayılmışdır. İl ərzində çay sularının növ müxtəliflikləri, demək olar ki, dəyişmir, lakin su rejimi və yer səthinin yuyulmasından asılı olaraq onların qısa müddətə başqa formaya keçməsi baş verir:



Hərdən bir qışın ortalarında bu nisbət aşağıda göstərilən formaya keçir:



Abşeron çaylarının bu cür xüsusiyyətlərinin əsas səbəbi şoran çöküntü süxurlarının geniş yayılması və iqlimin quraq keçməsidir.

İndiki zamanda və gələcəkdə Abşeron əhalisinin sənaye və kənd təsərrüfatında suya olan tələbatını təmin etmək üçün su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət daşıyır. Burada şirin su kifayət qədər çatışmır və kəndə gətirilən su axarları da ehtiyacı ödəmir. Su ehtiyatlarının axtarılması və olan ehtiyatlardan səmərəli istifadə edilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Ən böyük su mənbəyi Sumqayıtçay ola bilər; onun axını su anbarı tikərək tənzimləməklə 20–30 mln. m³ su əldə etmək olar. Bununla da su çatışmazlığının qarşısını bir qədər almaq olar.

9.4. GÖLLƏRİ

Abşeron gölləri yarımadada iqlim şəraiti və su balansının qərarlaşmasına və bütövlükdə ölkə əhalisinin sıx yerləşdiyi bu ərazidə ekoloji şəraitə ciddi təsir göstərir. Göllərin ehtiyatlarından uzun illər boyu əhalinin, xüsusilə, onun aztəminatlı hissəsinin bir sıra təsərrüfat və sosial-iqtisadi ehtiyaclarını ödəmək üçün istifadə olunub. Qədim zamanlardan Abşeron göllərindən xörək duzu almaq üçün istifadə olunub (Böyük Şor, Masazır, Qırmızıgöl, Kürdəxanı və s.). Bu göllərin dib çöküntüləri isə müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində istifadə olunub. Bəzi göllərdən hazırda balıq tutulur. Göllərin çoxunun ətrafında yaşayış məntəqələri yerləşir və

göllərin ekoloji şəraiti birbaşa insanların həyatına və sağlamlığına təsir göstərir (Böyük Şor, Xocasən, Bülbülə, Qanlıgöl və s.).

Abşeronda suya olan ehtiyacın ödənilməsi üçün tarixən müxtəlif üsul və mənbələrdən istifadə olunub. XIX əsrdə və XX əsrin əvvəllərində Kür və Volqa çaylarından gəmilərlə içməli su gətirilib. 1893-cü ildə (sutkada 300 m³) və 1899-cu ildə (sutkada 700 m³) dəniz suyunun yumşaldılması, 1917-ci ildə Şollar – Bakı su kəmərinin I hissəsinin çəkilişi (uzunluğu 187 km, həcmi 16 min m³/sutka) və 1936-cı ildə kəmərin su axını həcmiminin 1,25 m³/saniyəyə çatdırılması, 1958-ci ildə isə II su kəmərinin çəkilməsi ilə bu həcm 2,72 m³/saniyəyə qədər artırılmışdır. Samur – Abşeron kanalının və 1959–1961-ci illərdə Ceyranbatan su anbarının inşası, 1970–1971-ci və 1984-cü illərdə Kür su kəmərinin istismara verilməsi Abşeron yarımadasında suya olan ehtiyacı müəyyən qədər ödəyərək torpaq və havanın rütubətliyini xeyli dərəcədə artırmışdır. Bütün bu tədbirlərin aparılmasına baxmayaraq, içməli su çatışmazlığı ilə yanaşı, sudan səmərəli istifadə olunması və onun çirklənmə problemləri də günümüzün aktual problemi olaraq qalmaqdadır. Neft sənayesinin mədən və lay suları ilə yanaşı, başqa yerlərdən yarımadağa gətirilən sulardan səmərəsiz istifadə olunması ərazinin təbii mühafizəsinə təsir edərək göllərin səviyyəsini artırmış və bir çox gölməçələrin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur.

Abşeron göllərinə aid müxtəlif illərdə ayrı-ayrı mütəxəssislər tərəfindən müəyyən məlumatlar verilsə də, indiyə kimi bu göllər kompleks şəkildə tədqiq olunmamışdır.

Əgər çayları, su anbarlarını və kanalları istisna etsək, Abşeronun müasir hidroqrafik şəbəkəsinin əsasını göllər təşkil etmiş olur. Abşeronda 200-dən artıq göl vardır, bunlar isə

Əsas göllərin morfometrik elementləri (2002-ci il)*

Göllər	Sahəsi (ha)	Maksimum eni (m)	Həcmi, (mln. m ³)	Orta dərinliyi (m)	Sahil xəttinin uzunluğu (km)
Böyük Şor	1300	2000	47,3	1,5	14,9
Masazır	833	2600	6,8	0,6	14,0
Qırmızıgöl	700	–	8,3	–	–
Mirzəladi	400	1500	1,9	1,0	21,0
Kürdəxanı	370	2000	4,6	0,4	5,8
Bülbülə	300	360	5,4	2,5	24,0
Xocasən	175	660	3,2	2,0	7,88
Qanlıgöl	170	600	17,0	4,0	3,65
Pirşağı	180	384	0,4	0,6	3,4
Qızılnohur	104	400	3,1	3,0	6,2
Fatmayı	27	–	–	–	–
Çuxurdərə	24,5	–	–	–	–
Zığ	20	–	–	1,5	–
Duzlugöl	10	–	–	2,0	–

* Burada verilən morfometrik ölçülər, 22–30-cu cədvəllər və 55–56-cı şəkillər mərhum Prezidentimiz *Heydər Əlirza oğlu Əliyevin* tapşırığına əsasən Abşeronun ekoloji vəziyyətini öyrənən komissiyanın hesabatından götürülmüşdür.

yarımada sahəsinin 2,5%-ni təşkil edir. Göllərin əksər hissəsi kiçik olduğu üçün (0,1 km²-dən kiçik) ilin isti vaxtlarında quruyur və ya dayazlaşır. Cəmi 10-na yaxın gölün sahəsi 1 km²-dən artıqdır (bax: cədvəl 21). Göllərin ərazi və yüksəkliklər üzrə paylanması da müxtəlifdir. Nisbətən böyük göllər yarımadanın mərkəzi hissəsində cəmlənmişdir. Onların çoxu 50 m-dən az olan yüksəkliklərdə yerləşir. Kürdəxanı, Qırmızıgöl, Duzlugöl isə okean səviyyəsindən aşağıda yerləşir.

Hər bir gölün hidroloji rejimi yerləşdiyi çalanın forma və ölçülərindən asılıdır, bu isə öz növbəsində müəyyən dərəcədə onun mənşəyi ilə əlaqədardır. Endogen və ekzogen təsirlərlə yaranan göl çalası sonradan bir çox təbii proseslərin – aşınma, abraziya, karst, suffoziya, akkumulyasiya və s. təsirlərlə ilkin formasını xeyli dəyişir. Göl çalası dedikdə müəyyən səviyyəyə kimi su ilə dolmuş təbii çökəkliklər nəzərdə tutulur. Belə çökəkliklərdə gölün formalaşması üçün alloxton və avtoxton proseslərin inkişafı vacibdir.

Abşeron yarımadasının gölləri mənşəyinə görə endogen, ekzogen və antropogen siniflərə və bu siniflər daxilində tektonik, çökmə, eol, erozion–abrazion və s. qruplara ayrılır. Endogen sinfinə aid olan göl çalaları, əsasən, tektonik mənşəlidirlər. Bunlara sinklinal strukturlarda yerləşən Böyük Şor, Mirzəladi, Masazır və s. gölləri aiddir. Körfəz gölləri erozion–abrazion mənşəli olub, dənizin quruya soxulmuş hissəsinin dəniz çöküntüləri ilə ayrılmasından əmələ gəlir. Zığ kəndinin cənubundakı Duzlugöl, Bakı şəhərinin cənub-qərbindəki Qırmızıgöl və s. buna misal ola bilər.

Göl çalasının quruluşu və forması onun morfoloji xüsusiyyətlərini təmsil edir. Çalanın müxtəlif hissələrində onun dərinliyindən, dibinin relyefindən, sahillərinin girintili-çıxıntılı olmasından asılı olaraq orada toplanan alloxton və avtoxton çöküntülər onun formasını mütəmadi olaraq mü-

rəkkəblikdən bəsitliyə doğru dəyişdirir. Bu dəyişmələr isə tədricən *litoral* və *profundal* zonaları formalaşdırır.

Ekoloji təmizlik baxımından göllərin indiki vəziyyətinin öyrənilməsində onların yeraltı sularla qarşılıqlı əlaqəsinin araşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu istiqamətdə ilk növbədə göllərin mənşəyi, yaranması və mövcudluğu məsələlərinə aydınlıq gətirilməlidir.

Abşeron göllərinin mənşəyi haqqında tədqiqatçılar arasında yekdil fikir yoxdur. Şübhəsiz ki, göllərin yaranması göl çalalarının və dərələrin yaranması ilə sıx bağlıdır. Məhz buna görə də bu iki məsələyə eyni aspektdən baxılmalıdır.

Bir çox tədqiqatçılar Abşeron göllərini qədim Xəzərin reliktləri hesab edirlər. Onlar belə güman edirlər ki, Abşeron yarımadasının gölləri öz mənşələrinə görə geoloji tarixə və yarımadanın relyefinə borcludurlar. Belə ki, Abşeron yarımadası bir vaxtlar Xəzər dənizinin dibi olmuşdur və dəniz səviyyəsinin qalxması və çökməsi dövrlərində öz dərə və çökəkliklərində dəniz suyunu saxlamış və bununla da bir sıra göllərin əsası qoyulmuşdur.

XX əsrin əvvəllərində göllərin şirin su mənşəli olması haqqında fikirlər səslənməyə başlamışdır. Məsələn, bəzi tədqiqatçılar Zığ gölü sahillərində Xəzərin son transgressiya çuxur çıxışlarının olmasını əsas götürərək gölün yaranmasında karst amilinin həlledici rol oynadığını göstərirlər. Lakin çoxsaylı quyuların qazılması bu fikri təsdiq etməmişdir. Məhz bu səbəbdən yarımadanın digər göllərinin də relik mənşəli olması bir o qədər də inandırıcı səslənmir, çünki şorların əmələ gəlməsi və dəniz mənşəli olması yalnız dənizin geriçəklmə dövrlərində özündən sonra dərə və çökəkliklərdə ona məxsus hövzələrin yaranması və bunların quruması nəticəsində ola bilərdi. Belə olan halda dəniz qalıqları olan şorlarda müvafiq faunaya malik dəniz çöküntüləri toplanmalı idi. Lakin şorlarda belə çöküntülərə rast

gəlinmir. Əksinə, şorların dibləri əksər hallarda duzların təsirindən rəngini bir qədər dəyişmiş ana süxurların çıxışlarından ibarətdir. Göllərin hövzələri qapalı və çıxıntısız olmaqla, əksər məhsuldar qatların aşınmaya və ovulmaya asan məruz qalan gilli-qumlu süxurlarının Yer səthinə çıxan layları yatımı istiqamətində uzanmışdır. Ona görə də üzərində yatdığı süxurları asanlıqla aşındıra bilir. Eyni zamanda yerüstü sular üzərindən axdıqları süxurları həll edərək dərələrdə toplayır. Sonradan bu sular buxarlanır və ya torpağa hopur. Yerdə qalan çöküntülər dərələrin diblərini təşkil edən süxurlarla birlikdə küləklər tərəfindən deflyasiyaya məruz qalırlar. Beləliklə, Abşeron göllərinin yaranmasında deflyasiya prosesi əhəmiyyətli rol oynayır. Göllərin genezisini sırf şirin sulu şəraitlə əlaqələndirən tədqiqatçılar belə hesab edirlər ki, şorların çalaları dənizin mexaniki fəaliyyəti nəticəsində formalaşmışdır. Onların fikrincə, dənizin fəaliyyəti bununla da məhdudlaşır və şor göllər sonralar atmosfer və digər amillərin təsiri ilə təşəkkül tapırlar.

Bəzi tədqiqatçılar isə belə hesab edirlər ki, göllərin yaranması "Duz-eol eroziyanın", küləyin və qrifonların duzlu sularının birgə fəaliyyətinin məhsuludur. "Duz-eol eroziyanın" mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qrifonların duzlu suları süxurların məsamələrini dolduraraq gilləri, gilli şistləri və hətta daşlaşmış süxurların incə dənələrinin koaqulyasiyası nəticəsində onları "psevdoqumlar" adlanan mikroaqrəqat halına salırlar. Abşeron yarımadasının quru yarımsəhra iqlimi şəraitində belə psevdoqumlar çox tez quruyaraq hərəkətə gəlir və küləklər vasitəsilə sovrularaq növbəti proseslərin getməsi üçün yeni süxur səthlərini aşındırırlar.

Bütün bu deyilənlərdən fərqli olaraq N.Ş.Şirinov (1958, 1962) yarımadaanın ərazisində dərə və çalaların əmələ gəlməsini bir sıra amillərin, o cümlədən, erozion-abrazion, tektonik və eol proseslərin qarşılıqlı fəaliyyətlərinin nəticəsi

kimi qiymətləndirir. Məhz bu aspektdən də əmələ gəlmələrində üstünlük təşkil edən amillərə görə onları 4 qrupa ayırır: tektonik, erozion-abrazion-deflyasion, erozion-deflyasion və sulfozion-deflyasion.

I. Tektonik mənşəli. Bu tipə ilkin olaraq geoloji strukturlarla səciyyələnən və sonrakı forlaşmasında və dərinləşməsində abrazion, deflyasion-erozion prosesləri əhəmiyyətli rol oynamış Şorçala, Ağçala, Əyriçala, Qoşayataq çala və digərlərini aid etmək olar. Bu çalalar Koun və Qasıməli-Qaraibad antiklinallarını ayıran sinklinal strukturun oxu boyunca Koun, Sumqayıt və Maykop dəstələrinin gilli süxurları üzərində yerləşirlər. Analoji mənşəli Qumyataq, Dəvəyataq, Çalayeri, Ceyranbatan çalaları H.Zeynalabdin – Bakı sinklinal zonasının oxu boyunca məhsuldar qatın çöküntüləri üzərində yerləşirlər. Bu çalalar düzdibli və hamar yamaqları olması ilə xarakterizə olunurlar. Bunlardan ən dərin Ceyranbatan çalası 70–80 m dərinliyə malikdir.

Şirinnohur, Masazır, Mirzəladi, Siyanşor göllərinin çalaları məhsuldar qatın gilli-qumlu süxurlarından ibarət sinklinal strukturlara uyğun gəlir. Fatmayı və Kirməki antiklinalları arasında yerləşən Digah gölü Pirşağı sinklinal depressiyasındakı 5–5,5 m dərinliklərdə yerləşən çalalar da bu tipə aid edilir. Onların yaranması xvalin və yeni xvalin dövrlərinə təsadüf etməsinə baxmayaraq indi də davam edir.

Abşeron göllərinin əksər hissəsi dayaz olduğundan onlar ancaq litoral zonadan ibarətdir. Nisbətən dərin olan Böyük Şor, Qırmızı və Bülbülə göllərində isə profundal zona çox zəif nəzərə çarpır. Sahillərin və ümumiyyətlə, çalaların formalaşmasında dalğa enerjisinin rolu böyük olub, xüsusilə aşağıda göstərilən istiqamətlərdə daha aktiv təsir göstərib:

- sualtı və sahilxətti yamaqları dağıdıb, süxurları parçalayaraq xırdalayıb və hamarlayıb;

- şaquli və üfüqi istiqamətdə süxurların yerlərini dəyiş-

dirməklə onları ölçü və çəkirlərinə görə növbələşdirib.

Qeyd edilən abraziya prosesləri Böyük Şor, Masazır, Mirzəladi, Bülbülə və Xocasən göllərində özünü daha aydın büruzə verir. Bunun da əsas səbəbi həmin göllərdə suyun səviyyəsinin süni olaraq artmasıdır.

Yarımadada fiziki aşınma prosesinin aktiv olması göllərdə akkumulyasiya prosesini gücləndirir və nəticədə çalanın dibində paleocoğrafi prosesləri özündə əks etdirən bir neçə metr qalınlığında dib çöküntüləri formalaşır. Məsələn, Masazır gölündə dib çöküntülərinin qalınlığı 11 m, Böyük Şor və Mirzəladi göllərində isə 5–6 metrdən artıqdır. Məhz bu səbəbdən də Abşeron göllərinin dibi hamar və təknəvaridir. Çalanın kələ-kötürlüyünü hamarlayan dib çöküntülərinin istilik və biokimyəvi proseslərin dövr etməsində rolu böyükdür.

Göl çalasının relyefi və orada toplanmış suyun ölçü kəmiyyətləri gölün morfometrik elementlərini təşkil edir. Morfometrik elementlər göllərin müəyyən su səviyyəsinə aid edilir. Gölün səviyyəsi dəyişərsə, morfometrik elementlər də dəyişir. Abşeron göllərinin əksəriyyətinin morfometrik elementləri antropogen təsirlər nəticəsində dəyişmişdir (bax: cədvəl 21). Son yüz ildə antropogen təsirlərin artması nəticəsində göllərin morfometrik ölçüləri də dəyişmişdir.

Göllərin formalaşması uzunsürən tarixi bir dövrdür. Ərazidə quru iqlimin hökm sürməsi, yəni atmosfer yağmurlarının 200–300 mm, buxarlanmanın isə 3–4 dəfə artıq olması yay aylarında göllərin suyunun həddən artıq azalmasına və diblərində şorların yığılıb qalmasına səbəb olur. İlin rütubətli və quraq keçməsindən asılı olaraq çökmüş duzların tərkibi və həcmi də dəyişə bilər. Digər tərəfdən arid iqlim şəraitində fiziki aşınmanın intensiv getməsi sayəsində göllərin sutoplayıcı sahələrindən göl çalalarına daima mineral mənşəli çöküntülərin toplanmasına şərait yaranır. Yüz illərlə gölün dibində toplanan belə çöküntülər fiziki, kimyəvi

və bioloji proseslər nəticəsində tədricən dəyişərək müasir vəziyyəti almışlar.

Yarımadada göl ehtiyatlarını onların şor su kütlələri, çalının dibinə çökən duz və zaman-zaman toplanan dib çöküntüləri təşkil edir. Ərazinin mikroiklimi və göllərin palçıq ehtiyatları geniş balneoloji mərkəzlərin inkişafına imkan yaradır. Abşeronun göl ehtiyatları qiymətləndirilərkən iki əsas məsələyə aydınlıq gətirilməlidir: göllər təbii vəziyyətdə olarkən ehtiyatları və göllərin antropogen çirklənmələrəndən sonrakı ehtiyatları.

Tarixi mənbələr göstərir ki, yarımadada əhali məskunlaşandan bəri göllərin duz ehtiyatlarından məişətdə geniş istifadə edilib. İllər keçdikcə əhalinin xörək duzuna olan tələbatının artması ilə əlaqədar olaraq göllərdən duz istehsal etmək üsulları da genişlənmişdir.

Abşeron yarımadasında həcmi 1 mln. m³-dən artıq olan 20-dən çox təbii şor göl və xeyli miqdarda antropogen fəaliyyət nəticəsində uzun illər boyunca formalaşmış süni göllər və gölməçələr mövcuddur. Abşeron gölləri, əsasən, yeraltı, yağıntı və tullantı suları hesabına qidalanır. Məhz buna görə də Abşeronda yağmurların az düşməsinə və buxarlanmanın çox olmasına baxmayaraq göllərin çoxunda ilboyu su olur. Qidalanması antropogen təsirlərə məruz qalmayan göl və gölməçələr isə yay aylarında quruyur və onların yerində şoranlıqlar yaranır. Abşeron yarımadasında neft-qaz yataqlarının qazılması və istismarı ilə əlaqədar olaraq yaranan süni göllərin əksəriyyəti isə neftlə birgə çıxan lay sularının təmizlənmədən uzun illərdən bəri ətraf mühitə atılması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Abşeronda sənayenin sürətli inkişafı burada əhalinin artmasına və nəticədə çoxlu sayda yaşayış evlərinin tikilməsinə səbəb olmuşdur. Evlər tikilən qəsəbələrdə isə vahid kanalizasiya sistemi olmadığı üçün

onların kommunal-məişət tullantı suları yaxında yerləşən göl və çalalara axıdılır. Nəticədə həmin su hövzələri zərərli maddələrlə çirklənərək antropogen təsirlərə məruz qalır. Bunların içərisində ən çox sahə əhatə edən və ekoloji cəhətdən ən çox təhlükəli olanlar Böyük Şor, Bülbülə, Qırmızıgöl, Qanlıgöl, Xocasən, Çuxurdərə və Qızılnohur gölləridir.

II. Erozion-abrazion-deflyasion mənşəli. Bu tipə Böyük Şor, Köpük Şor, Qaradağ Şor, Bülbülə və Zığ gölləri, həmçinin, Balaxanı–Sabunçu–Ramana və Suraxanı antiklinalının hüdudunda yerləşən bir sıra çalalar aiddir. Bu tipin əksər çalaları, o cümlədən, Böyük Şor və Bülbülə gölləri son xvalin dövrünün dəniz terrasını 30–40 m dərinliyə qədər kəsmişlər.

III. Erozion-deflyasion mənşəli. Bu tipə Qala, Suraxanı, Fatmayı və Qaraquş qırıxıqlarının tac hissələrini kəsmiş çalalar aid edilir. Qala antiklinalındakı çalalar Abşeron yaşlı əhəngdəşini kəsirlər. Burada ən böyüyü Qala gölü olmaqla yeni xəzər dövründə yaranmış 4 çala yerləşir.

Fatmayı antiklinalında yerləşən çalalar maykop, pont və məhsuldar qatın Yer səthinə çıxmış aşınmış süxurları ilə əlaqədardır və son xəzər reqressiyası zamanından yaranmağa başlamışlar. Erozion-deflyasion mənşəli çalalara Ceyranbatan gölündən qərbdə, Daşgil antiklinalının pereklinial hissəsində miosen və alt pliosen yaşlı qumlu-gilli süxurların Yer səthinə çıxdığı sahələrdə də rast gəlinir. Bu çalalar dərin kəsikləri (50–80 m) və kiçik ölçüləri ilə fərqlənirlər. Çalaların dibində şoranlar yerləşir.

IV. Suffozion-deflyasion mənşəli. Bu tipə daxilolan çalalar yarımadaanın cənub-şərqində yayılmışdır. Bunlara dayaz Şorazər, Sənan göbəyi və digər çalalar aiddir. Şorazər və Sənan göbəyi çalaları ən böyük çalalar olmaqla 7–8 və

3–4 km² sahəni əhatə edirlər. Bu çökəkliklər yeni xəzər dövründə *laqunlar* (dənizdən ayrılmış kiçik göl) olublar və yeni xəzər reqressiyasından sonra onların yaranmasında suf-fuzion-deflyasion proseslər üstünlük təşkil edib. Abşeron yarımadasının ərazisində qapalı çalalardan başqa təbii şəraitdə susuz Qobu, Yasamal, Kirməki və Qaraçuxur dərələri də yerləşir. Axırınıcı istisna olmaqla bu dərələr sərt yamaclı və nisbətən enli, eyni zamanda hamar dibləri ilə səciyyələ-nirlər.

Göllərdə suların yaranmasına gəldikdə burada da müxtəlif fikirlər irəli sürülür. Bir sıra tədqiqatçılar göl sularının bir tərəfdən göl çalalarının yamaclarındakı süxurları yuyaraq çalaya axan atmosfer çöküntüləri, digər tərəfdən göllərin dibindən və ya yamaclarından çıxan bulaqların hesabına ya-ranması fikrinə üstünlük verirlər. Göllərin bulaqlarla qida-lanması bir qədər şübhə doğurur, çünki müasir dövrdə bu-laqlar, demək olar ki, öz fəaliyyətlərini dayandırmışlar və göllərin qidalanmasında onların rolu yox dərəcəsinədir. Keçmiş dövrlərdə Böyük Şor gölünün qidalanmasında bu-laqlar əhəmiyyətli rol oynamışlar. Gölün şimal sahillərində yerləşən əhəngdaşı travertinləri, görünür ki, məhz bulaqla-rın fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Ziğ gölünün qrifon mənşəli olduğunu V.V. Boqaçov israr edir (1961). Qala gölü haqqında analoji fikrə V.V. Veber (1960) gəlmişdir. D.V. Qolubyatnikov (1904) və M.F.Mirçink (1963) digər göllərin də ətrafında kiçik bulaqların olmasını müşahidə etdiklərini göstərirlər. V.P.Smirmov–Loqinov (1927) göllərdəki suların və duzların olmasını dənizin reqres-siyasının məhsulu olması fikrini söyləyir. Lakin bu fikir in-diki zamanda bütün tədqiqatçılar tərəfindən rədd edilir. On-lar düzgün olaraq qeyd edirlər ki, daima əlavə qidalanma

olmasaydı, göllərdəki relikt sular çoxdan quruyardı və çökmüş duzların bir hissəsi küləklərlə sovrular, digər hissələri isə dərin horizontlara miqrasiya edərdi. Onlar, həmçinin, göllərin yalnız atmosfer çöküntüləri ilə qidalanması fikrini də qəbul etmir və belə hesab edirlər ki, atmosfer çöküntüləri əksər hallarda göllərdəki suların səviyyəsini müəyyən qədər artırır. Belə bir maraqlı fikir də irəli sürürlər ki, bütün hallarda göllər yeraltı sulara malik horizontlar səviyyəsində yerləşirlər və bu horizontlarda yeraltı suların səviyyəsinin göllərin səviyyəsi ilə eyni olması və ya ondan yuxarıda qərarlaşması nəticəsində horizontların suları gölə axaraq onu daima qidalandıra bilər.

Ümumiyyətlə, Abşeron yarımadasında göl suları ilə yeraltı sular, ilk növbədə qrunt suları arasında mürəkkəb qarşılıqlı əlaqə mövcuddur. Yarımada hidrosferinin əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, burada ərazinin əksər hissəsində yerüstü sularla (göllər, bataqlıqlar) yeraltı sular arasında sərhəd, demək olar ki, itmişdir. Bunun əsas səbəbi mürəkkəb litoloji kəsilişlər və bu kəsilişlərdə zəif su keçiriciliyinə malik olan kollektor xüsusiyyətli süxurların olmamasıdır. Belə bir şəraitdə yarımada kənar mənbələrdən daxilolan $24 \text{ m}^3/\text{san.}$ -dən artıq suyun kənarlaşdırılması onların qapalı strukturlarda – çalalarda, dərələrdə toplanmasına və ya yeraltı laylara süzülərək süni sulu horizontlar yaranmasına, yaxud yeraltı suların səviyyəsinin qalxmasına səbəb olur. Yarımadanın vahid hidrodinamik sisteminin tərkib hissəsi kimi bir sıra məsələlərin araşdırılması məqsədəuyğundur. Belə ki, yarımada göllərinin və yeraltı suların qidalanma mənbələri aşağıdakı faktorlardan asılıdır.

1. Atmosfer çöküntüləri. Çoxillik meteoroloji məlumatlara əsasən yarımada düşən atmosfer çöküntülərinin miq-

darı müxtəlif sahələr üzrə 215–264 mm arasında dəyişir. Araşdırmalar göstərmişdir ki, atmosfer çöküntüləri yeraltı suları ancaq yer səthinin sukeçirici süxurlarla örtüldüyü sahələrdə qidalandıra bilir. Bunu nəzərə alaraq yarımadaının 2000 km²-ə yaxın ərazisində atmosfer çöküntülərinin yeraltı suların qidalanmasına sərf olunan miqdarının 3,05 m³/san. təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir.

2. Kondensasiya nəmliyi. Gecə və gündüz temperatur fərqlərinə görə yaranan kondensasiya nəmliyi nəticəsində yeraltı suların qidalanması Abşeron yarımadası üçün xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Kondensasiya nəmliyi əsasən dəniz sahillərində və qumsallıqlarda daha yaxşı yaranır. Hesablamalar göstərir ki, yarımadaada kondensasiya nəmliyinin orta illik miqdarı 0,50 m³/san.-yə bərabərdir.

3. AMK-dan itkilər. Abşeron magistral kanalı yarımadaının ərazisini 90 km məsafədə kəsir. Kanal Ceyranbatan su anbarına qədər ilin 365 günü, su anbarından sonra isə vegetasiya dövrü nəzərə alınmaqla ilin 245 günü su ilə dolu olur. Kanalın uzunluğu boyu hər km-də 9,8–12,0 l/san. qədər su itkisi olur. Bütün ərazidə isə ümumi itkinin miqdarı 0,78 m³/san. təşkil edir.

4. Suvarma sularının süzülməsi. AMK-dan suvarılmaya verilən su həm təsərrüfatdaxili, həm də suvarılan sahələrdə xeyli miqdarda süzülərək yeraltı sulara qarışır və ya dərə və çalalarda göl və gölməçələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Təsərrüfatdaxili suvarma şəbəkələrinin yarımada ərazisi daxilində uzunluğu 1000 km-ə yaxındır və bütün suvarma şəbəkəsindən gedən itki 0,27 m³/san. təşkil edir.

Abşeron yarımadasında suvarılmaya 4,88 m³/san. miqdarda su sərf olunur. Bu suyun 3,97 m³/san. miqdarı kanaldan götürülür, 0,91 m³/san. miqdarı isə quyulardan çıxarılır.

Hesablamalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, suvarma sularının yeraltı suları qidalandıran itkisi $1,66 \text{ m}^3/\text{san.}$ -yə bərabərdir.

5. Kommunikasiya şəbəkələrindən gedən itkilər. Abşeron yarımadası ərazisinə Bakı su kəmərləri və Ceyranbatan, Kür su kəmərləri vasitəsi ilə $24,3 \text{ m}^3/\text{san.}$ miqdarında, bilavasitə Bakı şəhərinə isə $17,6 \text{ m}^3/\text{san.}$ miqdarında su daxil olur. Uzun illər aparılmış tədqiqatların nəticələrinə görə, su kəmərlərinin yaşından asılı olaraq kəmərlərlə verilən suyun 20–50%-ə qədəri itkiyə gedir. Bu itkilərin müəyyən hissəsinin mənzillərin daxilində olduğunu və itkiyə gedən suların kanalizasiya sistemi vasitəsilə kənarlaşdırıldığını nəzərə alsaq, onda su kəmərlərində gedən itkilərin yalnız 20%-nin yeraltı suları qidalandırdığını qəbul etmək olar. Bu baxımdan su kəmərlərində baş verən itkilər hesabına yeraltı suların qidalanması $4,92 \text{ m}^3/\text{san.}$ təşkil edir. Bu itkilərin $3,52 \text{ m}^3/\text{san.}$ hissəsi Bakı ərazisində, $1,16 \text{ m}^3/\text{san.}$ miqdarı isə Sumqayıt şəhəri ərazisində itirilir.

6. Neft mədənlərinin tullantı sularında gedən itkilər. Bir vaxtlar Abşeron gölləri və yeraltı suların qidalanmasında həlledici rol oynayan bu amil artıq öz əhəmiyyətli rolunu itirmişdir. Uzun illər boyu neft mədənləri ərazisindəki gölməçələrin və neftli sular axıdılan kanalların dibi və divarları neftli-mazutlu hissəciklərlə örtülmüşdür. Məhz bu səbəbdən də neftlə çirklənmiş tullantı suları ilə yeraltı suların qidalanması xeyli azalmışdır. Araşdırmalar göstərir ki, yeraltı suların neft mədənlərinin tullantı suları ilə qidalanması $0,15 \text{ m}^3/\text{san.}$ təşkil edir.

Beləliklə, son illər Abşeron yarımadasında yeraltı suların müxtəlif mənbələrdən ümumilikdə qidalanmasına $11,33 \text{ m}^3/\text{san.}$ su sərf olunur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu suyun

9,49 m³/san. miqdarı müxtəlif proseslər nəticəsində yarımada ərazisindən kənar edilir. Belə ki:

1. Yeraltı suların buxarlanma və transpirasiyaya sərf olunması. Araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, yarımada 390 km² sahədə Yer səthinə yaxın yatan yeraltı suların buxarlanma və bitkilər tərəfindən transpirasiyaya sərf olunma payı 3,25 m³/san.-yə bərabərdir.

2. Yeraltı sulardan istifadə olunması. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, yarımadanın ərazisində 2,46 m³/san. miqdarında yeraltı sular quyular vasitəsi ilə çıxarılaq istifadə edilir. Bunun 0,92 m³/san. miqdarı Bakı ərazisindən, 1,54 m³/san. miqdarı isə Şərqi Abşeron ərazisindən çıxarılır.

3. Yeraltı suların drenajı. Bakı şəhəri ərazisində metro tuneli vasitəsi ilə 0,21 m³/san., kanalizasiya şəbəkələri vasitəsi ilə 1,17 m³/san., yarımadanın digər şəhərləri və kanalizasiya şəbəkəsi olan yaşayış məntəqələrindən isə 0,43 m³/san. miqdarında yeraltı sular xaric edilir.

4. Zirzəmilərdə yığılan yeraltı suların çıxarılması. Zirzəmilərdən çıxarılaq kənar edilən belə yeraltı sular Bakı şəhərində 0,86 m³/san., Sumqayıt şəhərində isə 0,09 m³/san. təşkil edir.

5. Yeraltı suların dənizə axması. Aparılan müşahidələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bütün sahil zolaqları boyunca 1,02 m³/san. miqdarında yeraltı sular dənizə axır. Beləliklə, yarımadanın yeraltı sularının ümumi balans 22-ci cədvəldə verilir. Cədvəldən görüldüyü kimi, yarımada hər saniyədə 1,84 m³ miqdarında daxilolan su yeraltı suların səviyyəsinin qalxmasına, ərazilərin su ilə örtülməsinə və külli miqdarda gölməçələrin yaranmasına səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, yeraltı suların səviyyəsinin inten-

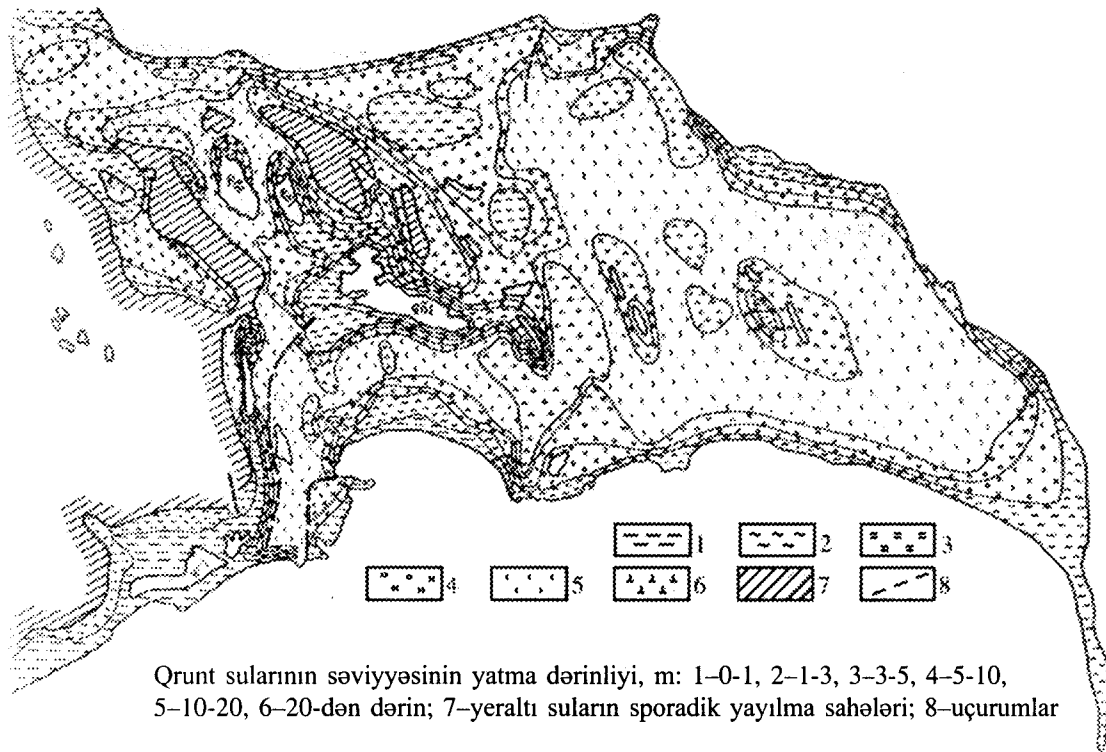
siv olaraq qalxması 1950-ci illərdə AMK-nın işə düşməsi, 1970–80-ci illərdə Kür su kəmərinin çəkilişi və bu dövrlərdə suvarılmanın daha da inkişaf etdiyi vaxtlara təsadüf edir. 1972-ci ildən 1985-ci ilə qədər olan dövrdə yarımada olan yeraltı su ehtiyatları $6,33 \text{ m}^3/\text{san.}$ həcmində artmışdır. Bununla yanaşı 1990-cı illərdən başlayaraq əkinçilikdə suvarmanın kəskin azalması və zirzəmilərdən istifadə edilməyə başlanılması yeraltı su ehtiyatlarının azalmasına öz təsirini göstərmişdir. Belə ki, bu dövrdə yeraltı suların artım sürəti $0,34 \text{ m}^3/\text{san.}$ təşkil etmişdir.

Cədvəl 22

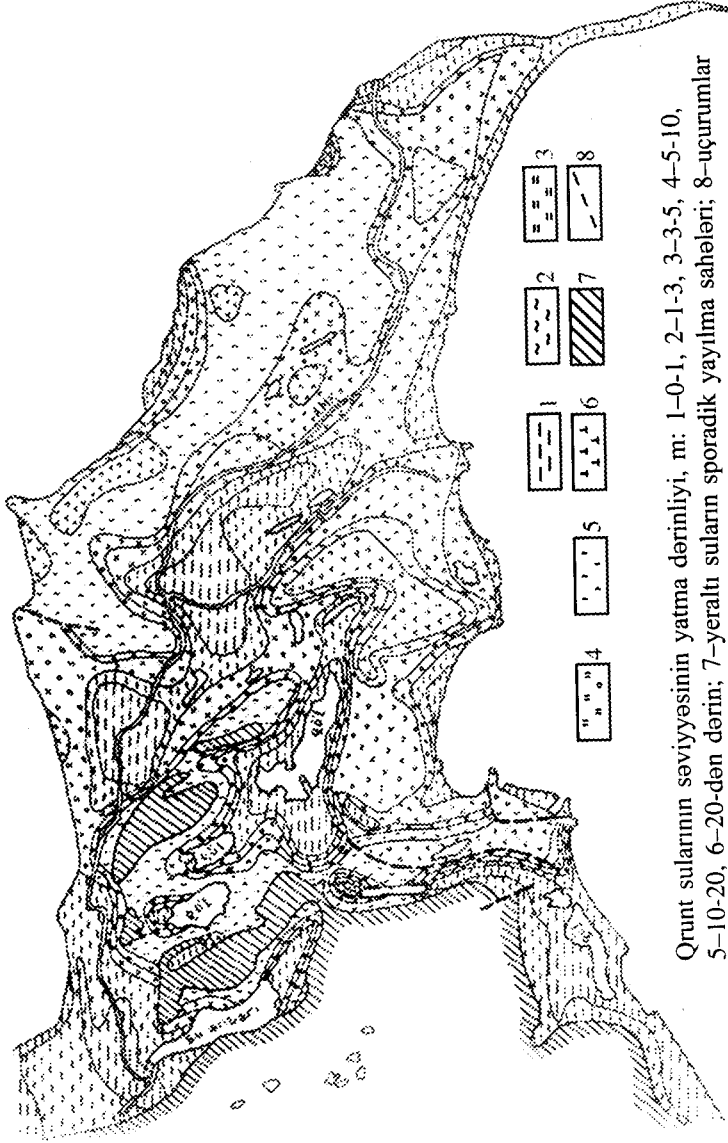
Abşeron yarımadasında yeraltı suların balansı

Daxilolan su		Xaricolan su	
Balans elementləri	Miqdarı $\text{m}^3/\text{san.}$	Balans elementləri	Miqdarı $\text{m}^3/\text{san.}$
1. Atmosfer çöküntüləri	3,05	1. Yeraltı suların buxarlanma və transpirasiyaya sərf olunması	3,25
2. Kondensasiya nəmliyi	0,50	2. Yeraltı suların istifadə olunması	2,46
3. AMK-dan itkilər	0,78	3. Yeraltı suların drenajı	1,81
4. Suvarma sularının süzülməsi	1,93	4. Zirzəmilərdə yığılan yeraltı suların çıxarılması	0,95
5. Kommunikasiya şəbəkələrindən gedən itkilər	4,92	5. Yeraltı suların dənizə axması	1,02
6. Neft mədənlərinin tullantı sularında gedən itkilər	0,15		
Cəmi:	11,33	Cəmi:	9,49

Yeraltı suların yatma dərinliyinin müxtəlif dövrlər üçün tərtib edilmiş xəritələri (bax: şəkil 55, 56) və aparılmış araşdırmalar göstərir ki, 1953–1990-cı illərarası dövrlərdə yeraltı suların 1 m dərinliyə qədər yatdığı sahə 65 km^2 -dən



Şəkil 55. Abşeron yarımadasında qrunt suları səviyyəsinin yatma dərinliyi xəritəsi (A.B.Ələkbərov, 1953-cü il).



Qrunt sularının səviyyəsinin yatma dərinliyi, m: 1-0-1, 2-1-3, 3-3-5, 4-5-10, 5-10-20, 6-20-dən dərin; 7-yeraltı suların sporadik yayılma sahələri; 8-uçurumlar

Şəkil 56. Abşeron yarımadasında qrunt suları səviyyəsinin yatma dərinliyi xəritəsi (A.B.Ələkbərov, 2000-ci il).

153 km²-ə qədər, 3–5 m dərinliyə qədər yatdığı sahə isə 181 km²-dən 205 km²-ə qədər artmışdır. Bununla yanaşı 5–10 m dərinlikdə olan sahə 21 km², 10–20 m dərinlik intervalında olan sahələr isə 69 km² azalmışdır. 1990–2001-ci illərarası kiçik zaman kəsiyində vəziyyət bir qədər dəyişmişdir. Belə ki, yeraltı suların 1 m dərinliyə qədər yatdığı sahələr 35 km² azalmışdır. 1–3 və 3,5 m dərinlik arasında olan sahələr isə 25 km² artmışdır.

Yeraltı suların kimyəvi tərkibi və minerallaşma dərəcəsi də müxtəlifdir. Qərbi Abşeronda onların minerallaşma dərəcəsi 0,5–0,7 q/l-dən 120 q/l-dək və daha çox ola bilər. Ən yüksək minerallaşma dərəcəsi Ramana, Qaraçuxur, Bibi-heybət, Puta, Qaradağ, Lökbatan və digər zonalarda müşahidə edilir.

Bakı muldasında yeraltı suların minerallaşma dərəcəsi, əsasən, 3–5 q/l arasında dəyişir. Bununla yanaşı bəzi sahələrdə 10–20 q/l arasında minerallaşmaya da rast gəlmək olur.

Şərqi Abşeronda yeraltı suların minerallaşma dərəcəsi 3 q/l-ə qədərdir. Qala zonasında 20–25 q/l, cənub-şərq qurтарыcağında isə 55–60 q/l minerallığa çatan sular yayılmışdır. Yeraltı suların mineral tərkibləri natrium-xloridli, hidrokarbonatlı, sulfatlı, kalsiumlu, maqneziumlu birləşmələrə qədər dəyişə bilər.

Sularının kimyəvi tərkibinə görə Abşeron gölləri yüksək minerallıq dərəcəsinə çatmış sulfatlar və xloridlər tipinə aid edirlər. Miqdarlarına görə SO₄²⁻, Cl⁻ və bir-birini növbə ilə əvəz edən Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ionları üstünlük təşkil edirlər. Ən çox minerallaşma dərəcəsinə Masazır, Mirzəla-

di gölləri (müvafiq olaraq 138–159 və 109–127 q/l), ən az minerallaşmaya isə Xocasən gölü (1,67–2,5 q/l) məruz qalmışdır (bax: cədvəl 23). Minerallaşma dərəcəsi, bir qayda olaraq, göllərdə suyun artıb-azalması ilə bağlıdır. Belə ki, yağmurların və ya antropogen təsirlərin artması nəticəsində göllərdə suyun çoxalması minerallıq dərəcəsinin aşağı düşməsinə, istilərin başlaması ilə buxarlanmanın çoxalması isə minerallaşma dərəcəsinin artmasına səbəb olur.

Cədvəl 23

Abşeron göllərinin kimyəvi tərkibi

Böyük Şor								P ^H	
Tədqiqat tarixi	Minerallaşma dərəcəsi, mq/l	İonların miqdarı, mq/l							
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺		
V–1990	9758	549	613	4840	3460	90	64	8,7	
VI–1991	7960	414	711	3830	2812	100	62	8,6	
V–1992	8319	604	551	3940	2629	200	86	8,0	
XI–1993	3590	500	759	1160	633	359	58	8,2	
V–1998	9742	428	577	5218	3484	124	90	7,6	
Masazır									
V–1990	139220	342	337	84087	51202	1465	747		7,8
V–1992	146000	311	3599	83625	52253	1508	853		8,0
IV–1995	159820	348	2592	89188	55422	1613	663		8,2
IV–1998	138400	110	6092	73396	47640	1218	594		7,8
Mirzəladı									
XI–1990	127550	622	5418	70914	47848	906	92		8,6
VI–1993	109600	732	2851	59213	39805	178	484		9,0
V–1994	120200	756	4916	66900	43625	1509	98		8,3
XI–1995	49284	427	8483	20972	17975	656	35		8,6
X–1998	293281	3843	7677	166696	114358	2254	375		9,0

Zığ								
XI-1990	73080	390	3141	41546	25583	983	1006	8,0
IV-1994	52430	342	1989	30138	18757	984	1006	8,0
XII-1998	82660	366	1901	48615	29104	1205	1043	8,2
XI-1999	100000	354	1744	58000	35473	768	1447	8,3
Qala								
XI-1990	85000	232	2965	49066	29197	1530	1136	7,8
XII-1994	87010	390	3318	50443	28985	2153	1215	8,2
XI-1998	101570	390	3280	52000	33776	1699	1529	7,4
Qırmızıgöl								
V-1990	79420	452	7240	42125	27063	1818	405	8,0
V-1994	67600	116	3213	37938	24234	357	1210	8,5
VI-1998	99620	702	313	61213	33933	2896	617	7,6
Xocasən								
V-1990	1672	336	384	500	433	52	90	8,5
XI-1994	2500	30	452	960	724	66	100	7,7
VI-1998	1791	330	522	376	380	75	83	8,2
Pırşağı								
V-1990	83020	184	10538	36082	25978	2508	626	7,8
VII-1994	68290	318	14239	29420	21504	2993	646	7,6
V-1999	72375	427	16401	28636	22784	2442	651	7,9
Kürdəxanı								
V-1990	87010	134	8022	45495	28472	8187	752	7,5
VI-1994	97620	274	9873	51298	32235	2378	1191	7,9
V-1999	95745	301	9622	48663	33016	2416	1023	7,6
Yeni Suraxanı (yod zavodunun buxarlanma gölləri)								
V-1990	69070	208	239	40161	23687	705	1064	7,8
VI-1991	73410	354	322	41114	24672	702	832	7,4
XI-1994	72000	640	283	43485	26140	638	1076	8,0
IV-1998	78880	335	373	47494	28503	759	969	8,0

Aeroport yolunun kənarı

V-1990	69792	396	5048	37023	20622	2020	1861	8,4
VI-1993	80723	418	5827	40651	22954	2315	2006	8,6
IV-1998	81164	433	5794	39913	23673	2382	2274	8,7

Aeroport nasos stansiyasının arxası

V-1990	8756	476	853	4260	2887	180	107	8,6
VI-1993	12826	694	1092	5622	3477	210	126	8,5
IV-1998	11274	677	973	5483	3629	226	98	8,8

Digah

V-1990	6829	500	1452	2540	2346	102	32	8,4
VI-1994	9004	292	2279	2880	3010	130	30	9,1
V-1999	10216	384	2815	2922	2978	122	23	8,5

Məmmədli kənd yolunun solu

V-1990	75570	220	7298	38906	27754	481	270	8,3
VI-1994	112400	440	10391	58464	41581	683	257	8,3
V-1999	81621	270	8015	43707	28013	612	251	8,2

Məmmədli kənd yolunun sağ

V-1990	90150	220	8812	45495	30015	1385	1166	7,9
VI-1994	171800	202	14872	92034	60570	2770	986	8,0
V-1999	86354	210	7625	42311	29172	1227	1061	7,9



Abşeron ərazisində neftlə çirklənmiş torpaqlar

10. ABŞERON YARIMADASININ EKOLOJİ ASPEKTLƏRİ *



*) Burada verilən bütün ekoloji təhlil və cədvəllər mərhum Prezidentimiz *Heydər Əlirza oğlu Əliyevin* tapşırığına əsasən Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin müvafiq dövlət orqanları ilə birlikdə hazırladığı hesabat materialı əsasında tərtib edilmişdir.

Abşeron yarımadasında 3 milyondan artıq əhali yaşayır (qaçqınlarla birlikdə) və respublika sənaye potensialının 60%-dən çoxu burada toplanmışdır. Ona görə də bölgədə ətraf mühitin qorunması və sağlamlaşdırılması bütövlükdə ölkənin ekoloji təhlükəsizliyini və davamlı inkişafını təmin etmək üçün xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Azərbaycan Respublikasının ucqar şərq tərəfində yerləşən Abşeron yarımadasının sahəsi 2000 km²-ə yaxındır və özünəməxsus təbiəti olmaqla bərabər ərazisi ekoloji cəhətdən ölkəmizin ən gərgin zonalarından biridir.

Yarımadanın relyefi, əsasən, dördüncü dövrdə formalaşaraq müxtəlif dərəcədə gil, qum, qumdaşı və s. qatışıqlarından ibarətdir. Quru iqlimə məxsus arid-denudasiya prosesləri, yarpaqlar və çökəkliklər, erozion-abrazion proseslər, parçalanmalar, eol formalaşmalar və s. yarımada relyefi üçün səciyyəvi olan prosesdir. Sinklinal çökəkliklər və çox da yüksək olmayan tirələr geniş yayılmışdır. Dərə və çökəkliklərin əksəriyyətinin dibində şoranlar, göl və gölməçələr əmələ gəlmişdir.

10.1. TULLANTI SULARI VƏ ONLARIN TƏMİZLƏNMƏ VƏZİYYƏTİ

Abşeron yarımadasının su hövzələrini və Xəzər dənizini ən çox çirkləndirən "Bakı kanalizasiya", "Azərneftyağ" və "Azərneftyanacaq" İB-ləri, "Şelflayihətikinti", "Neft və Qazçıxarma" İB-ləri və Azərbaycan qaz emalı zavodu müəssisələridir. Təkcə Bakı şəhəri ərazisindən gün ərzində Xəzər dənizinə və Abşeronun daxili su hövzələrinə 1,3 mln. m³-ə yaxın tullantı suları axıdılır. Bu suların yalnız 65%-i norma-

tiv təmizlənmədən keçir, qalan hissəsi isə təmizlənməyərək ətraf mühitə axıdılır. Bugünkü günümüzdə təkcə Bakı buxtasına 52 çıxışdan tullantı suları axıdılır. Tullantı suları ilə birlikdə neft məhsulları, asılı maddələr, sulfatlı və xloridli birləşmələr, detergentlər və ağır metallar kimi çirkləndirici maddələr də atılır. Neft və qazçıxarma mədənlərində layların təzyiqini saxlamaq üçün quyulara yüksək təzyiqlə vurulan sular neft məhsulları ilə çirklənmiş neçə-neçə süni göl və gölməçələrin yaranmasına səbəb olmuşdur. Yarım adada ümumi sahəsi 100 km²-dən çox olan 200-ə yaxın gölün əsas mənbəyi məhz bu sular olmuşdur.

Abşeron yarımadasında əhalinin sıçrayışlı artımı və mərkəzləşdirilmiş kanalizasiya sisteminin olmamasından tullantı suların bir hissəsi ətraf mühitə axıdılır. Əmələgələn tullantı suların tam təmizlənməməsi də hələlik problem olaraq qalmaqdadır.

Neft şirkəti müəssisələri Bakı şəhərində ən çox su tələb edən müəssisələrdən biri olmaqla yanaşı, yarım adada ən çox çirkləndirici mənbə yaradanlardan da biridir. Çirklənmələrin isə əsas səbəbi quyuların qazılması və istismarı zamanı istifadə olunan texnologiyanın köhnəliyi, neft-qaz hasilatı avadanlıqlarının və sütəmizləyici qurğularının yarasız halda olmasıdır. Eyni zamanda, bəzi məmurların təbiətin qorunmasına keçmiş İttifaqdan miras qalmış laqeyd münasibətlərinin "məhsuludur".

Neft sənayesinin yarım adada yaratdığı ekoloji böhranın aradan qaldırılması üçün neft və qazçıxarma sahəsinə kapital qoyuluşunun artırılması, müasir texnologiyanın tətbiq olunması və ən ümdəsi isə dünya standartlarına uyğun təmizləyici qurğulardan istifadə edilməsidir. Bütün bunların kompleks şəkildə yerinə yetirilməsi yarım adada ekoloji vəziyyətin sağlamlaşdırılmasına zəmin yarada bilər.

Son onillikdə axıdılan tullantı sularının miqdarı

İllər	1990	1993	1995	1997	1998	1999	2000
Miqdarı, mln. m ³	768	510	530	487	416	403	338,9

Cədvəldən göründüyü kimi, əvvəlki illərə nisbətən 90-cı illərdə Bakı şəhəri üzrə tullantı sularının miqdarı xeyli azalmışdır (bax: cədvəl 24). Bu da SSRİ dağılıqdan sonra istehsalın azalması ilə əlaqədardır.

Bütün bunların qarşısının alınması və daima inkişaf edən şəhərin ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılması üçün mərhum Prezidentimiz *Heydər Əlirza oğlu Əliyevin* uzaqgörən siyasəti nəticəsində 1972-ci ildən başlayaraq Bakı şəhərinin "Böyük kanalizasiya" şəbəkəsinin tikintisinə başlandı. 1976-cı ildə gücü 18,6 min m³/gün olan Xocasən mexaniki təmizləmə qurğuları tikilib istifadəyə verildi. 1978-ci ildə Nazirlər Kabinetinin "Xəzər dənizinin çirklənməsinin qarşısının alınması üçün əlavə tədbirlər haqqında" 34 sayılı qərarı ilə 1980-ci ildə 18,6 min m³/gün gücündə ikinci Mərdəkan – Şüvəlan mexaniki təmizləmə qurğusu və Hövsan aerasiya stansiyası tikintisinin birinci növbəsinin 400 min m³/gün çirkab suları təmizləyə bilən qurğuları tikilərək 1987-ci ildə istismara verildi. Bu stansiyanın 200 min m³/gün gücündə olan qurğularının ikinci növbəsi 1990-cı ildə tikilib başa çatdırıldı. İlk layihəyə görə, Hövsan aerasiya stansiyasının gücü 800 min m³/gün olmalı idi. Sonradan bu layihəyə yenedən baxılmış və aerasiya stansiyası gücünün 940 min m³/günə çatdırılması nəzərə alınmışdır. Hazırda Hövsan aerasiya stansiyasının 600 min m³/gün çirkab suyu təmizləyə bilən qurğuları istismar edilir.

Hövsan aerasiya stansiyası, Sahil kollektoru və özüaxınlı sənaye zonası kollektorunun istismara verilməsi ilə əlaqədar olaraq təmizlənmədən Bakı buxtasına axıdılan tullantı sularının miqdarı 500 min m³/gün azalmışdır. Bu, bakılıların sevimli istirahət yeri olan Bakı buxtasının ekoloji cəhətdən sağlamlaşmasına öz təsirini göstərməkdədir.

Bakının "Böyük kanalizasiya" şəbəkəsinin tikilməsi ilə yanaşı, Binəqədi rayonunda Böyük Şor gölünə axan tullantı sularının qarşısının alınması üçün gölün sahilində nasos stansiyası tikintisi də aparılmışdır. Bu stansiyanın tikilməsi 1995-ci ildə başa çatdırılmışdır. Stansiyanın istismara verilməsi ilə Binəqədi, Biləcəri və M.Rəsulzadə adına qəsəbələrədən Böyük Şor gölünə axıdılan tullantı sularının qarşısı alınmışdır. Bunun nəticəsində gölün səviyyəsi 2 metrə qədər enmiş və göl sahili boyu bataqlıqlaşmış xeyli sahə qurumağa başlamışdır. Bütün bunlarla yanaşı uzun müddət istismar olunan Zığ, Mərdəkan-Şüvəlan və Xocasən təmizləyici qurğuları, o cümlədən, Hövsan aerasiya stansiyasının bir çox qurğuları fiziki cəhətdən köhnəlmiş və ya baxımsızlıq üzündən əvvəlki keyfiyyətini itirmişdir. Ona görə də bu qurğuların işgörmə qabiliyyəti heç də qənaətbəxş deyil. "Azərneftyağ" və "Azərneftyanacaq" İB-də və eləcə də neft və qazçıxarma idarələrində qapalı dövrü su sistemi olmadığına görə tullantı suları təmizlənmədən birbaşa ətraf ərazilərə və ya Xəzər dənizinə axıdılır.

Ekoloji baxımdan su ehtiyatlarının qorunması və onlardan səmərəli istifadə edilməsi sahəsində həll olunmamış problemlər hələ də çoxdur. Belə ki, Bakı şəhərinin "Böyük kanalizasiya" sisteminin tikilib başa çatdırılması, planlaşdırılmış cənub-qərb və şimal-şərq təmizləyici qurğularının tikilib istifadəyə verilməsi və şəhər ərazisinin 50%-nə kanali-

zasiya xətlərinin çəkilməsi problem olaraq qalmaqdadır. "Azərneftyağ" İB-də ekoloji normalara uyğun təmizləyici qurğuların tikintisinə başlanmaması, müəssisə və təşkilatlarda lokal təmizləyici qurğuların və dövri su sisteminin olmaması ümumilikdə şəhərin ekoloji problemlərini daha da dərinləşdirir. Nəticədə Xəzər dənizi və Abşeron göllərinin çirkləndirilməsi davam edir.

Ekoloji problemlər təkcə doğma Vətənimizin deyil, bütün dünya qarşısında duran vacib məsələlərdən biridir. Gələcək nəslin taleyi ekoloji problemlərin nə dərəcədə həll olunmasından asılıdır. Ümid edirik ki, Azərbaycanın iqtisadi inkişafı ekoloji problemlərin həll olunmasında əsas rol oynayacaq.

"Bakı şəhərinin su təchizatı və kanalizasiya sisteminin yenidən qurulması", "Neftlə çirklənmiş Abşeron torpaqlarının təmizlənməsi", "Bakı şəhərində integrasiyalı menecmentin həyata keçirilməsi" və s. bu kimi vacib ekoloji layihələr Dünya Bankı və digər beynəlxalq təşkilatların köməyi ilə respublikamızda həyata keçirilir. 1996-cı ildə Nazirlər Kabineti tərəfindən Ətraf Mühitin Qorunması üzrə Milli fəaliyyət Planının hazırlanması üçün sərəncam verilmişdir. Sərəncama əsasən bir çox layihələr seçilməli və bu layihələrin həyata keçməsi üçün xeyli vəsait sərf olunmalıdır. Əfsuslar olsun ki, layihələrin seçilməsində tam mərkəzçilik prinsipinə əməl olunmur. Ayrı-ayrı qurumlar problemləri öz xeyirlərinə uyğun qiymətləndirməyə çalışır və layihəni bu istiqamətə yönəltməyə səy göstərirlər. Arzu edərdik ki, təməli yenicə qoyulmuş Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi bütün bu problemlərin həllinə yönəlmiş qüvvələrin vahid cəbhədən çıxış etməsinə və əsl mütəxəssis rəylərinin həyata keçməsinə nail ola bilsin.

10.2. GÖLLƏRİN KİMYƏVİ VƏ FON TƏRKİBİ

Abşeronda sənayenin sürətli inkişafı əhali axınının artması və ətraf qəsəbələrin genişlənməsinə səbəb olmuşdur. Qəsəbələrdə vahid kanalizasiya sistemi olmadığına görə kommunal-məişət tullantı suları yaxın ərazilərə və göllərə axıdılmış və indi də axıdılmaqdadır. Nəticədə həmin ərazilər və göllər zərərli maddələrlə çirklənərək antropogen təsirlərə məruz qalır. Eyni zamanda, bununla əlaqədar olaraq qrunut sularının da səviyyəsi qalxmaqla bərabər çirklənməyə məruz qalır.

Abşeron gölləri içərisində ən çox ərazi tutan və ekoloji cəhətdən ən çox təhlükəli olanları Böyük Şor, Bülbülə, Qırmızıgöl, Xocasən, Çuxurdərə, Zabrat, Kürdəxanı, Pırşağı və s. xüsusilə fərqlənir. Son 50 ildə bu göllərdə ekoloji vəziyyət xeyli dərəcədə pisləşmişdir. Bu işə yarımada neft sənayesinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq lay sularının, habelə, məişət və kommunal tullantı sularının artması ilə bağlıdır. Xəzər dənizində suyun səviyyəsinin artması da göllərin ekoloji vəziyyətinə və hidroloji rejiminə təsir göstərmişdir. Belə ki, göllərin tutduğu sahələr 2–3 dəfə, çirkləndiricilərin qatılıqları isə daha çox artmışdır.

Göl sularının fon tərkibini və onların çirklənmə səviyyəsini öyrənmək üçün götürülmüş su nümunələri "Milli Monitoring Xidməti"nin laboratoriyalarında tədqiq olunmuşdur. Bununla yanaşı, göllərə tullantı suları ilə atılan çirkləndirici maddələrin dib çöküntülərində toplanma vəziyyətini öyrənmək üçün yaşayış məntəqələrinə yaxın yerləşən bir neçə gölün dib çöküntüləri də tədqiq olunmuşdur. Tədqiq olunan göl sularının fon tərkibi və onların çirklənmə səviyyəsinin qiymətləndirilməsi MDB ölkələri tərəfindən qəbul olunmuş 4630–88 sayılı "Yerüstü su mənbələrinin çirklənməkdən qo-

runması" normativ sənədinə uyğun aparılmışdır.

Sularının minerallaşma dərəcəsinə görə Abşeron göllərinin çox hissəsi şor sulu (25 q/l və yüksək) və şor təhər sulu (1–25 q/l) göllər qrupuna aiddir. Göllərin bu cür minerallaşma dərəcəsi ilə formalaşmasında aşağıda qeyd olunan təbii faktorlar xüsusi rol oynamışdır:

- yarımadaanın quraq iqlimə malik olması;
- dənizlə əlaqəli yeraltı sularla qidalanması;
- dəniz sahillərinə yaxın (2–20 km) ərazilərdə yerləşdiyinə görə sularla birlikdə dənizdən buxarlanan duzların göllərə çökməsi.

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən təbii faktorlarla birlikdə göl sularının minerallaşmasında antropogen təsirlərin də rolu az olmamışdır. Tədqiq olunan göllərə 1000 m³-dən 4700 m³-ə qədər tullantı sularının axıdılması bu fikri bir daha təsdiq edir.

Aparılan analizlərin nəticələri göstərir ki, tədqiq olunmuş göl sularının tərkibində olan 27 inqrediyentdən ancaq 13-nün miqdarı yolverilən qatılıq həddini (YVQH) keçir. Məhz bununla əlaqədar olaraq göllərin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi hidrogen ionu (p^H), həllolunmuş oksigen (H/O , O_2), oksigenə olan kimyəvi və biokimyəvi tələbat (OKT və OBT_5), Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cd^{2+} ionları və mis, xloridlər, sulfatlar, nitratlar, neft məhsulları (NM), detergentlər (SSAM) və fenolların qatılıqları, həmçinin, dib çöküntülərinin tərkibindəki neft məhsulları və ağır metalların miqdarları əsasında aparılıb. Oxucularda Abşeron yarımadasının müasir ekoloji vəziyyəti haqqında aydın təsəvvür yaratmaq üçün ayrı-ayrılıqda göllərin hər birinin fon tərkibi və çirklənmə səviyyələri haqqında məlumat verməyi özümüzə borc bilirik.

Böyük Şor gölü Abşeron yarımadasının mərkəzi hissəsində, dəniz səviyyəsindən 4 m hündürlükdə, Bakı şəhərinin

Binəqədi, Sabunçu və Nərimanov rayonları sərhədlərində yerləşir. Sahəsi 1300 ha, həcmi isə 47,3 mln. m³-dir. Hal-hazırda sutka ərzində gölə 52 mənəbdən 23,6 min m³ sənaye və məişət tullantı suları axıdılır. İl ərzində isə bu suların həcmi 8614 min m³ təşkil edir. Suyun minerallığına görə şor sulu göllər qrupuna aiddir və minerallaşma dərəcəsi 120 q/l-ə çatır.

İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Məişət və sənaye tullantı sularının qarışığı	Gölün sol sahilindən	IV nasosxananın qəza kollektorundan
1	2	3	4	5	6
pH		6,5–8,5	9,1	10,2	9,3
Elek. keç.	S/sm		0,74	53,2	76
Bulanıqlıq			14	3	2
H/O O ₂	mq/l	4,0 yay–6,0 qış	5,67	2,4	7,4
Temperatur	C ⁰		19	19	19
Duzluluq	‰		0,3	21,4	0
NO ₂	mq/l	0,2	1,88	0,12	0,098
NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e	m/e
NH ₄	mq/l	0,5	4,16	74	3,36
OBT ₅	mq/l	3,0		49,6	
OKT	mq/l	10	9,41	85,72	15,68
SSAM	mq/l	0,5	1,1	1,3	1,8
NM su	mq/l	0,5		20,3	4,1
Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	46	52	86
Sulfatlar	mq/l	300		559,7	
Xloridlər	mq/l	300	177,25	12230,20	177,25
Codluq	mq.ekv/l			16,83	6,93
Ca	mq/l			82,1	
Mg	mq/l			68,2	
Na+K	mq/l			7,5	
Zn	mq/l	0,01		4,04	2,38
Cu	mq/l	0,01		1,03	0,38
Ni	mq/l	0,01		0,668	0,06
Pb	mq/l	0,03		0,76	0,003
Mn	mq/l	0,1		0,2	0,02
Ag	mq/l	0,05		0,16	0,006
Cd	mq/l	0,005		0,006	0,001
Cr	mq/l	0,05		0,31	0,09
Co	mq/l	0,01		0,08	0,003
Fe	mq/l	0,05		0,91	0,33
Al	mq/l	0,5		0,59	0,14
Radioaktivlik	mkR/s			0,1–0,06	

Gölün oksigen rejimi, demək olar ki, pozulub və onun qatılığı 1–2 mq/l arasında dəyişir. Bu isə sanitariyadan 2–4 dəfə azdır. Həll olmuş oksigenin az miqdarda olması gölə atılan çirkləndirici maddələrin oksidləşmə prosesini ləngidir. Bununla əlaqədar olaraq oksigenə olan biokimyəvi tələbat sanitariyadan 4 dəfədən çox artaraq 16 mq/l təşkil edir.

Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, təbii faktorlarla birlikdə gölə axıdılan tullantı sularının təsiri nəticəsində göl suyunun minerallaşması ilə bərabər onun kation və anion tərkibi də artır. Belə ki, kalsiumun miqdarı YVQH-dən 45, maqneziumun miqdarı 15, xloridlərin miqdarı 205, sulfatların miqdarı isə 3 dəfə çoxdur (bax: cədvəl 23).

Gölün suyunu daha yüksək dərəcədə neft məhsulları çirkləndirir. Onların qatılıqları sanitariyadan 41 dəfə artıqdır. Böyük Şor gölünü çirkləndirən ikinci əsas maddə deterqentlərdir. Onların qatılığı isə YVQH-dən 4 dəfə çoxdur.

Çirkləndirici maddə kimi ağır metallardan ancaq mis və kadmiumun qatılıqları uyğun olaraq sanitariyadan 6 və 1 dəfə artıqdır. Qalan metalların qatılığı YVQH-dən aşağıdır.

Beləliklə, aparılan çöl tədqiqat işlərinin və laboratoriya tədqiqatlarının təhlili göstərir ki, Böyük Şor gölünün mövcud ekoloji vəziyyəti çox gərgin olaraq qalmaqdadır.

Qırmızıgöl Qaradağ rayonu ərazisində Lökbatan qəsəbəsindən cənubda yerləşir. Sahəsi 700 ha, həcmi isə 8,3 mln. m³-dir. 1976-cı ilə qədər neft mədənlərindən çıxan lay sularının qəbuledicisi kimi istifadə edilmişdir.

Qırmızıgölə il ərzində 17955 min m³ tullantı suyu axıdır. Bunun əsasını Lökbatan qəsəbəsinin məişət tullantı suları (9115 min m³) və Xocasən gölündən axan (6570 min m³) sular təşkil edir. Sütka ərzində gölə 47,3 min m³ tullantı sularının və Əmirov adına NQÇİ-dən axan lay sularının axıdılması göl suyunun oksigen rejiminin pozulmasına gətirib

İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Qırmızı-gölün sol sahilindən	Gölün Xəzər dənizinə töküldüyü yer	Salyan şossesinin sol tərəfindən	Şosseinin sağ tərəfindən
	2	3	4	5	6	7
pH		6,5-8,5	8,1	8,0	8,04	8,18
Elek. keç.	S/sm		10	8,59	9,49	9,08
H/O O ₂	mq/l	4,0 yay-6,0 qış	5,12	5,23	5,66	5,78
Temperatur	C ⁰		20,3	20	20,3	20,3
Duzluluq	‰		40		40	
NO ₂	mq/l	0,2	0,106	0,11	0,094	0,076
NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e	m/e	m/e
NO ₄	mq/l	0,5	73,4	81,1	69,4	49,5
OBT ₅	mq/l	3,0-6,0	65,1	36,4	59,8	44,2
OKT	mq/l	10	125,44	27,44	109,76	35,23
SSAM	mq/l	0,5	0,5	0,3	0,45	0,5
NM su	mq/l	0,5	6,1	14,8	10,4	
Fenollar su	mq/l	0,001	m/e	m/e	m/e	m/e
Asılı maddələr	mq/l	0,25 tona	20	10	18	14,5
Xloridlər	mq/l	300		1772,5		1772,5
Cödluq	mq.ekv/l			15,84		15,84
Zn	mq/l	0,01		1,411		
Cu	mq/l	0,01		0,46		
Ni	mq/l	0,01		0,13		
Pb	mq/l	0,03		0,13		
Mn	mq/l	0,1		0,04		
Ag	mq/l	0,05		0,02		
Cd	mq/l	0,005		0,003		
Cr	mq/l	0,05		0,08		
Co	mq/l	0,01		0,123		
Fe	mq/l	0,05		1,96		
Al	mq/l	0,5	0,3-1,6	1,33		
Radioaktivlik	mkr/s					

çıxarmışdır. Həll olmuş oksigenin miqdarı sanitar normadan 2-2,5 dəfə azdır.

Qırmızıgöl suyunun səviyyəsinin qalxması Sahil qəsəbəsi ilə Lökbatan qəsəbəsini birləşdirən yolayrıcı hissənin su altında qalmasına və burada yerləşən 15-dən artıq neft quyunun sıradan çıxmasına səbəb olmuşdur. Gölün ətrafında çoxlu sayda süni göllər, gölməçələr və bataqlıqlar yaranmışdır. Bunlar isə baxımsızlıq üzündən pisləşərək rayonun

ekoloji vəziyyətini daha da gərginləşdirir. Göldə suyun səviyyəsini aşağı salmaq məqsədilə 1987-ci ildə Lökbatan qəsəbəsinin məişət tullantı sularını "Şelflayihətikinti" İB-nin təmizləyici qurğularına ötürmək üçün təzyiqli kollektorunun tikintisinə başlanılsa da sonralar dayandırılmışdır. Hal-hazırda gölün suyu açıq kollektor vasitəsilə birbaşa Xəzər dənizinə axıdılır.

Suyunun minerallığına görə (55 q/l) Qırmızıgöl şor sulu göllər qrupuna aiddir. Analizlərin nəticələrinə görə, göl suyunun tərkibində kation və anionların miqdarı YVQ-dan dəfələrlə yüksəkdir. Kalsiumun miqdarı 2,3, maqneziumun miqdarı 5,7, xloridlərin miqdarı 8,5 və sulfatların miqdarı 8 dəfə yüksəkdir.

Çirkəndirici maddələrin və ağır metalların qatılıq hədləri də sanitar normadan yüksəkdir. Belə ki, neft məhsullarının qatılığı YVQ-dan 5, misin qatılığı 4, kadmium və detergentlərin qatılığı isə 3 dəfə çoxdur.

Suyunun tədqiqi ilə yanaşı dib çöküntüləri tərkibində neft məhsulları və ağır metalların analizləri də aparılmışdır. Analizlərin nəticələrinə görə, dib çöküntülərinin hər bir kiloqramında neft məhsullarının miqdarı 15372 milliqrrama çatır. Dib çöküntülərinin hər kiloqramında toplanan ağır metalların miqdarı isə 8–18 mq arasında dəyişir. Ancaq manqanın miqdarı 130 mq/kq təşkil edir.

Çuxurdərə gölü Əzizbəyov və Sabunçu rayonları ərazisində, Hövsan kanalı ilə AMK arasında, Binə Hava Limanının şimal hissəsində yerləşir. Göl 50-ci illərdə süni surətdə yaradılmışdır. Gölə gün ərzində əsas etibarilə "İqlim" İB tərəfindən 6,0 min m³/gün miqdarında tullantı suları axıdılır. 1997-ci ilə qədər göldən 200 min m³-ə yaxın su, neft və qazçıxarma idarələri tərəfindən lay təzyiqinin saxlanması üçün istifadə edilirdi. Həmin vaxtdan bəri göldən su götürülmür və onun səviyyəsi artmaqda davam etməkdədir.

Yüksək dərəcədə minerallaşmış yeraltı sularla qidalandığına görə suyunun mineralıq dərəcəsi də yüksəkdir və 21 mq/l-ə çatır. Çuxurdərə gölü şor təhər sulu göllər qrupuna aid edilir.

Həll olmuş oksigenin və onun biokimyəvi sərfinin az olması nəticəsində biokimyəvi proseslər zəif gedir. Gölə atılan tullantı suları həcmnin (il ərzində 2190 min m³) nisbətən az olmasına baxmayaraq, onların təsiri nəticəsində

Sıra №-si	İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Aeroportun nasosxanası	Nasosxanadan Hövsan kanalına çıxışdan
1	pH		6,5-8,5	7,89	8,3
2	Elek. keç.	S/sm		5,14	8,93
3	Bulanıqlıq			1	4
4	H/O O ₂	mq/l	4,0 yay – 6,0 qış	3,16	3,53
5	Temperatur	C ⁰		20,7	20,8
6	Duzluluq	%o		0,27	0,47
7	NO ₂	mq/l	0,2	0,027	0,041
8	NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e
9	NH ₄	mq/l	0,5	6,4	10,5
10	OKT	mq/l	10	15,52	
11	SSAM	mq/l	0,5	1,1	0,95
12	NM su	mq/l	0,5	4,2	23,1
13	Asılı maddələr	mq/l	0,25 tona	10	14
14	Xloridlər	mq/l	300	3545	
15	Codluq	mq.ekv/l		22,77	

bəzi çirkləndirici maddələrin qatılığı yüksəkdir. Onlardan fenolların miqdarı YVQH-dən 12, misin miqdarı 4, neft məhsulları və deterqentlərin miqdarı isə 8 və 2,5 dəfə yüksəkdir. Eyni zamanda suyun fon tərkibinin bəzi göstəriciləri də YVQH-dən yüksəkdir, o cümlədən, xloridlər 28, sulfatlar 7, maqnezium isə 3,6 dəfə çoxdur.

Gölə atılan neft məhsullarının ağır fraksiyaları və metallar gölün dib çöküntülərində toplanmışdır. Aparılmış kimyəvi analizlərin nəticələrinə görə dib çöküntülərinin hər kiloqramında 510 mq neft məhsulları, 170 mq Mn, 22 mq Zn, 16 mq Ni, 16 mq Cr və 11 mq Co toplanmışdır.

Çuxurdərə gölü başqa göllərə nisbətən antropogen təsirlərə az məruz qalmışdır və onun çirklənmə səviyyəsi orta vəziyyətdədir.

Xocasən gölü Bakı şəhərinin cənub-qərb hissəsində, Yasamal dərəsində yerləşir. Sahəsi 175 ha, orta dərinliyi 2 m, həcmi 3,2 mln. m³-dir. 1930-cu ilə qədər Xocasən gölü öz təbii halını saxlamışdı, lakin sonralar neft sənayesinin inkişafı, Xırdalan qəsəbəsində sənaye sahələrinin yaranması və yaşayış evlərinin genişləndirilməsi sayəsində gölə axıdılan tullantı sularının həcmi artmış və gölün tutduğu sahə 2 dəfə genişlənmişdir.

Sahillərinin yuyulmaması və magistral yolun mühafizə olunması üçün 1970-ci ildən gölün cənubunda sutoplayıcı qurğu tikildi və bu qurğu vasitəsilə gölə daxilolan sular Qırmızıgölə ötürülür. Qırmızıgölə qədər olan sahələrdə çoxlu miqdarda xırda göllər və bataqlıqlar yaranmışdır ki, bu da həmin ərazidə yerləşən təbii və süni sututarların əlaqəli olduğunu göstərir.

İl ərzində Xocasən gölüne 9040 min m³-ə yaxın tullantı suları axıdılır. Bunların da 80%-ə qədəri məişət tullantı sularıdır. Suyun minerallıq dərəcəsinə görə (2,5 q/l) şor təhər sulu göllər qrupuna aid edilir.

Suyunun fon tərkibində anionlar üstünlük təşkil edir və onların konsentrasiyası YVQH-ni keçir. Xloridlərin miqdarı 44, sulfatların miqdarı isə 1,6 dəfə çoxdur. Bu da gölün dənzilə əlaqəli yeraltı sularla qidalandığını göstərir. Çirkləndiricilərdən ancaq kadmium (4) və mis (3,5) sanitariya normasını bir qədər keçmişdir.

İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Qırmızıgölə axan su	Gölün ərazisindən	Gölün səthindən
pH		6,5–8,5	7,87	7,87	8,21
Elek. keç.	S/sm		4,23	2,69	2,75
Bulanıqlıq			18	20	24,1
H/O O ₂	mq/l	4,0 yay– 6,0 qış	6,51	8,6	6,13
Temperatur	C ⁰		20,1	20,4	20,2
Duzluluq	%o		2,4	1,3	1,3
NO ₂	mq/l	0,2	0,026	0,026	0,096
NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e	m/e
NH ₄	mq/l	0,5	5,6	7,8	11,4
OBT ₅	mq/l	3,0	7,9	9,8	8,9
OKT	mq/l	10	27,74	31,36	31,36
SSAM	mq/l	0,5	0,45	0,4	0,35
NM su	mq/l	0,5			
NM qrunut	mkq/l	Olmamalı		7,2	8,1
Fenollar su	mq/l	0,001		m/e	
Fenollar qrunut	mq/l				
Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona		82	
Sulfatlar	mq/l	500	5620		
Xloridlər	mq/l	300	12985	886,25	531,75
Codluq	mq.ekv/l		11,88	14,85	11,88
Zn	mq/l	0,01		1,48	
Cu	mq/l	0,01		0,20	
Ni	mq/l	0,01		0,27	
Pb	mq/l	0,03		0,04	
Mn	mq/l	0,1		0,03	
Ag	mq/l	0,05		0,007	
Cd	mq/l	0,005		0,004	
Cr	mq/l	0,05		0,04	
Co	mq/l	0,01		0,028	
Fe	mq/l	0,05		0,35	
Al	mq/l	0,5		0,24	
Radioaktivlik	mkR/s				0,6–1,2

Gölün dib çöküntülərinin hər kiloqramında neft məhsullarının miqdarı 372 mq, ağır metalların miqdarı 10–15 mq arasında dəyişir və yalnız manqanın qatılığı 190 mq/kq təşkil edir. Göl orta səviyyədə çirklənmişdir.

Bülbülə gölü Bakı şəhərinin mərkəzindən şərqdə, Abşeron yarımadasının mərkəzi hissəsində yerləşir. Sabunçu və Suraxanı rayonları ərazisindədir. Sahəsi 300 ha, dərinliyi

2,5 metrdir. Bülbülə gölü, əsas etibarilə, Əmircan, Bakıxanov, Qaraçuxur, Sabunçu və Bülbülə qəsəbələrindən axıdılan sənaye-məişət tullantı suları və yeraltı sularla qidalanır. Gölə axıdılan tullantı sularının gündəlik həcmi 25,1 min m³-ə

İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Gölün səthindən
1	2	3	4
pH		6,5–8,5	8,48
Elek. keç.	S/sm		1,86
Bulanıqlıq			29
H/O O ₂	mq/l	4,0 yay–6,0 qış	6,69
Temperatur	C ⁰		19,5
Duzluluq	‰		0,8
NO ₂	mq/l	0,2	0,7
NO ₃	mq/l	45	m/e
NH ₄	mq/l	0,5	6,8
OBT ₅	mq/l	3,0	5,6
OKT	mq/l	10	12,67
SSAM	mq/l	0,5	1,4
NM su	mq/l	0,5	5,1
Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	20
Sulfatlar	mq/l	500	349,8
Xloridlər	mq/l	300	7545
Ca	mq/l		530
Mg	mq/l		850
Na+K	mq/l		5600
Codluq	mq.ekv/l		24,75
Zn	mq/l	0,01	m/e
Cu	mq/l	0,01	0,59
Ni	mq/l	0,01	m/e
Pb	mq/l	0,03	0,02
Mn	mq/l	0,1	0,19
Ag	mq/l	0,05	m/e
Cd	mq/l	0,005	m/e
Cr	mq/l	0,05	m/e
Co	mq/l	0,01	m/e
Fe	mq/l	0,05	0,53
Al	mq/l	0,5	m/e
As	mq/l	0,05	m/e
Radioaktivlik	mkR/s		0,7–1,3

yaxındır. Gölün səviyyəsini aşağı salmaq üçün onun cənub hissəsində gündəlik layihə gücü 60 min m³ olan nasos stansiyası tikilmişdir və hər gün 30 min m³-ə yaxın su Hövsan təmizləyici qurğusuna ötürülür.

Göl suyunun fon tərkibində neft məhsulları 4,8 mq/l, asılı maddələr 2,3 mq/l, OBT₅ 5,6 mq/l təşkil edir.

Göl qayıq dayanacaqları, çimərlikləri olan gözəl hidroparka çevrilə bilər və bütün bunlar üçün orada təbii şərait var. Birincisi, o Bülbülə, Sabunçu, Əmircan, Bakıxanov və Qaraçuxur qəsəbələrinin kəsişməsində yerləşir. İkincisi, 24 ha sahəsi və Bakıxanov qəsəbəsindən Günəşli qəsəbəsindək uzanan 4 kilometrlik mənzərəli sərt sahil xətləri, müxtəlif ölçülü körfəzlər və qumluqlar istirahət təşkili üçün gözəl şərait yarada bilər. Lakin suyunun bakterioloji çirklənməsi bu ideyanın həyata keçirilməsinə əngəl törədir. Hal-hazırda Bülbülə gölüne axıdılan tullantı suların qarşısını almaq üçün bir sıra tədbirlər planı nəzərdə tutulmuşdur. Belə tədbirlərdən biri də Almaniyanın Vasser-Betride şirkəti tərəfindən Bakı şəhəri kanalizasiya sisteminin işlənilib hazırlanmış rekonstruksiyasının texniki-iqtisadi əsaslandırılmasında göstərilmişdir.

Qızılnohur gölü Pirşağı və Kürdəxanı qəsəbələri arasında yerləşir. Uzunluğu 2,6 km, eni 350–400 m, dərinliyi isə 3–5 metrə yaxındır. Gölə axıdılan tullantı suların (drenaj, təsərrüfat, su xətlərindən sızan və məişət tullantı suları) miqdarı 5000 m³-ə çatır. Gölə təsərrüfat-məişət sularının axıdılması Kürdəxanı qəsəbəsində kanalizasiya və Pirşağı zonasında çıxış-drenaj sistemlərinin olmaması ilə əlaqədardır. 1960-cı ildən sonra göldə suyun artması Samur – Abşeron kanalının istifadəyə verilməsi və kanal xətti boyunca suyun sızması ilə bağlıdır. Həmçinin, kanalın qəza vəziyyətində olması da nəzərə alınmalıdır. 1994-cü ildə yaranmış gərgin vəziyyət nəticəsində bəndin dağılması və Pirşağı qəsəbəsinin bir hissəsini su basması dediklərimizi bir daha

Sıra №-si	İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Nasosxana borusundan gölə axan su	Gölün səthindən
1	2	3	4	5	6
1	pH		6,5-8,5	7,55	8,42
2	Elek. keç.	S/sm		1,52	23,9
3	Bulanıqlıq			10	6
4	H/O O ₂	mq/l	4,0 yay- 6,0 qış	4,95	5,71
5	Temperatur	C ⁰		20,6	20,7
6	Düzlülük	‰		0,07	1,47
7	NO ₂	mq/l	0,2	0,077	0,049
8	NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e
9	NH ₄	mq/l	0,5	6,5	1,5
10	OBT ₅	mq/l	3,0	2,5	4,8
11	OKT	mq/l	10	6,21	12,42
12	SSAM	mq/l	0,5	0,25	0,75
13	NM su	mq/l	0,5		
14	NM qırt	mq/q	Olmamalı		
15	Fenollar su	mq/l	0,001		
16	Fenollar qırt	mkq/q			
17	Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	12	28
18	Sulfatlar	mq/l	500		
19	Xloridlər	mq/l	300	1063,5	212,7
20	Codluq	mq.ekv/l		8,91	67,32
21	Zn	mq/l	0,01	1,35	10,4
22	Cu	mq/l	0,01	0,17	0,17
23	Ni	mq/l	0,01	m/e	0,48
24	Pb	mq/l	0,03	m/e	0,1
25	Mn	mq/l	0,1	0,01	0,03
26	Ag	mq/l	0,05	m/e	0,06
27	Cd	mq/l	0,005	m/e	m/e
28	Cr	mq/l	0,05	0,03	0,04
29	Co	mq/l	0,01	m/e	0,16
30	Fe	mq/l	0,05	0,52	1,05
31	Al	mq/l	0,5	0,69	0,39
32	As	mq/l	0,05	m/e	0,05
33	Radioaktivlik	mkR/s			1,2-1,5

təsdiq edir. Gölə il ərzində su kəmərlərindən 1095 min m³ və suvarma sistemlərindən 365 min m³ həcmində su sızır.

Suyunun minerallaşma dərəcəsi olduqca yüksəkdir (252 q/l) və şor sulu göllər qrupuna aid edilir. Suyun fon tərkibində xloridlər üstünlük təşkil edir (154 q/l) və onların miqdarı YVQH-dən 430 dəfə çoxdur. Ca və Mg qatılıqları nisbətən az olsa da, onların da miqdarı sanitariya normadan müvafiq olaraq 2,5 və 3,8 dəfə çoxdur.

Göldə gedən biokimyəvi proseslərin intensiv olaraq pozulması nəticəsində OBT₅ sanitariya normadan 12,5 dəfə yüksəkdir. Bu onu göstərir ki, göldə oksigenin həllolma rejimi pozulub və onun miqdarı YVQH-dən 11–12 dəfə aşağıdır.

Göl suyunda çirkləndirici maddələrin qatılıqları da yüksəkdir, belə ki, neft məhsulları və deterqentlərin miqdarı sanitariya normadan 6, fenolların miqdarı 24, misin miqdarı isə 3 dəfə çoxdur.

Qızılnohur gölünün dib çöküntülərində də çirkləndirici maddələrin miqdarı çoxdur. Laborator analizlərinin nəticələrinə görə, dib çöküntülərinin hər kiloqramında 21102 mq neft məhsulları, 130 mq Mn və 7–13 mq arasında ağır metallar toplanılıb.

Yuxarıda qeyd olunanlardan göründüyü kimi, Qızılnohur gölünü yüksək dərəcədə çirklənmiş göllər sırasına aid etmək olar.

Masazır gölü şimal-qərb tərəfdə Bakıdan 15 km və Xəzər dənizindən 6 km aralı Novxanı, Masazır və Saray qəsəbələri arasında yerləşir. Sahəsi 833 ha, eni 2,6 km, orta dərinliyi 0,6 m, sahil xəttinin uzunluğu 14 km və həcmi 6,8 mln. m³-dir. Göl, əsas etibarilə, atmosfer yağıntıları və qismən yeraltı sular hesabına qidalanır. Bundan başqa, gölə Masazır və Novxanı qəsəbələrinin məişət tullantı suları da axıdılır. Onların gündəlik miqdarı təxminən 8 min m³ təşkil edir. Tullantı suların illik miqdarı 3139 min m³-ə yaxındır. Yay ayları buxarlanma nəticəsində gölün səviyyəsi aşağı

düşür, qış aylarında isə yağıntılar hesabına artır. Belə enib-qalxmalar 65–75 sm təşkil edir və bəzi hallarda 1 metrə çatır.

Masazır gölü Zaqaqaziyada müalicəvi əhəmiyyəti olan ən

İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Kəndin məişət suları	Kəndin sol tərəfindən məişət suları
pH		6,5–8,5	7,03	4,46
Elek. keç.	S/sm		4,34	7,44
Bulanıqlıq			2	35
H/O O ₂	mq/l	4,0 yay– 6,0 qış		2,96
Temperatur	C ⁰		20,1	20,1
Duzluluq	%o		2,2	4,2
NO ₂	mq/l	0,2	0,298	
NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e
NH ₄	mq/l	0,5	5,3	1,6
OBT ₅	mq/l	3,0		
OKT	mq/l	10	12,67	
SSAM	mq/l	0,5	0,25	m/e
NM su	mq/l	0,5		
NM qrunut	mq/q	Olmamalı		
Fenollar su	mq/l	0,001		
Fenollar qrunut	mkq/q			
Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	24	
Sulfatlar	mq/l	500		
Xloridlər	mq/l	300		
Codluq	mq.ekv/l			
Zn	mq/l	0,01		
Cu	mq/l	0,01		
Ni	mq/l	0,01		
Pb	mq/l	0,03		
Mn	mq/l	0,1		
Ag	mq/l	0,05		
Cd	mq/l	0,005		
Cr	mq/l	0,05		
Co	mq/l	0,01		
Fe	mq/l	0,05		
Al	mq/l	0,5		
As	mq/l	0,05		
Radioaktivlik	mkR/s			0,75–1,36

iri lil ehtiyatları mənbəyidir. Gölün sahilləri qum və gillə, mərkəzi hissəsi isə boz və qara rəngli lil çöküntüləri ilə örtülmüşdür. Lil ehtiyatları ilə yanaşı, Masazır gölü zəngin xörək duzu ehtiyatlarına da malikdir. Abşeronun başqa göllərindən fərqli olaraq Masazır gölünün duzu nisbi təmizliyi və ağılığı ilə fərqlənir. Duzun çökmə dövrü may ayının əvvəllərindən başlayır.

Göl suyunun minerallıq dərəcəsi 280 q/l təşkil edir və şor sulu göllər qrupuna aiddir. Suyun ion tərkibində xloridlər və sulfatlar üstünlük təşkil edir. Kalsium və maqneziumun konsentrasiyası nisbətən az olsa da, göstəriciləri sanitariya normadan artıqdır (bax: cədvəl 23).

Çirkəndirici maddələrdən misin və kadmiumun qatılığı daha çox üstünlük təşkil edir və onların miqdarı YVQH-dən çox yüksəkdir. Detergentlərin və neft məhsullarının nisbətən az olmasına baxmayaraq sanitariya normanı keçirlər.

Gölün mütəmadi olaraq çirkəndirilməsi nəticəsində çirkəndiricilərin ağır fraksiyaları dib çöküntülərində toplanmışdır. Aparılan analizlərin nəticələri göstərir ki, dib çöküntülərinin hər kiloqramında 891 mq neft məhsulları, 535 mq Mn, 32 mq Cd, 53 mq Ni, 27 mq Cr, 30 mq Zn və 24 mq Co toplanmışdır.

Masazır gölü və onun dib çöküntüləri yüksək dərəcədə çirkənlənməyə məruz qalır.

Mirzəladi gölü Novxanı və Binəqədi qəsəbələri arasında dəniz səviyyəsindən 12 metr hündürlükdə yerləşir. Gölün şərq və şimal sahil xətləri sıldırım və sərt formalıdır. Şərq sahil tərəfinin hündürlüyü 15–20 m, şimal tərəfin hündürlüyü isə 15 metrə çatır. Cənub sahil yarıqanlardan ibarətdir. Gölün orta dərinliyi 1 m, sahil xəttinin uzunluğu 21 km, həcmi isə 1,9 mln. m³-ə bərabərdir.

Mirzəladi gölü duzlu göllər qrupuna aiddir. Göl, əsasən, atmosfer yağıntıları və yeraltı sular hesabına qidalanır. Bundan başqa, gölə Böyük Şor gölünün səviyyəsini saxlamaq

məqsədilə 1960-cı ildən layihə gücü gündə 122 min m³ olan nasos stansiyası vasitəsilə su vurulur. Gölün səviyyəsi 0,5–1,0 m arasında dəyişir. Şəffaflığı zəif və səthi nazik neft təbəqəsi ilə örtülüdür. Dib hissəsi dəniz səviyyəsindən 10 m hündürlükdə yerləşir. Mirzəladi gölündən çıxarılan

İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Gölün səthindən	Lay və məişət suları	Binəqədi kəndinin məişət suları
1	2	3	4	5	6
pH		6,5–8,5	6,7	7,22	8,21
Elek. keç.	S/sm		10	7,9	13,9
Bulanıqlıq			19	2	4
H/O O ₂	mq/l	4,0 yay–6,0 qış	0,56	1,75	3,84
Temperatur	C ⁰		20,2	20,1	20,1
Duzluluq	‰		40	40	8
NO ₂	mq/l	0,2	0,275	0,058	1,1
NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e	m/e
NH ₄	mq/l	0,5	1,02	0,66	0,56
OBT ₅	mq/l	3,0	20,3		
SSAM	mq/l	0,5	1,4	1	0,95
NM su	mq/l	0,5	3,5	3	
Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	32	14	89
Sulfatlar	mq/l	500	40089,8		
Xloridlər	mq/l	300	517570		
Codluq	mq.ekv/l		366,3		
Zn	mq/l	0,01	937,4		
Cu	mq/l	0,01	19,37		
Ni	mq/l	0,01	75,18		
Pb	mq/l	0,03	15,06		
Mn	mq/l	0,1	3,39		
Ag	mq/l	0,05	0,87		
Cd	mq/l	0,005	0,994		
Cr	mq/l	0,05	0,7		
Co	mq/l	0,01	14,76		
Fe	mq/l	0,05	6,45		
Al	mq/l	0,5	1,48		
As	mq/l	0,05			
Radioaktivlik	mkR/s				1,2–2,5

duz qonşu Masazır gölü duzuna nisbətən rənginə və keyfiyyətinə görə fərqlənir.

Gölə il ərzində Binəqədi qəsəbəsinin kommunal-məişət tullantı suları (1095 min m³) və yaxında yerləşən neft buruqlarının lay suları (182 min m³) axıdılır. Mirzəladi gölü də şor sulu göllər qrupuna aiddir və onun fon tərkibində xloridlər və sulfatlar üstünlük təşkil edir. Kalsium və maqnezium ionlarının miqdarı da YVQH-dən çoxdur (cədvəl 23).

Çirkləndirici maddələrdən detergentlərin və neft məhsullarının (uyğun olaraq 3 və 7 dəfə), eləcə də kadmium və misin qatılıqları (19 dəfə) sanitar normadan yüksəkdir.

Gölün yüksək dərəcədə çirklənməsi oksigen rejiminin pozulmasına və həll olmuş oksigen miqdarının azalaraq sanitar normadan 8 dəfə aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur (0,49 mq/l). Eyni zamanda, oksidləşmə prosesinin intensiv getməsi nəticəsində oksigenə olan biokimyəvi tələbat artaraq sanitar normadan 6,8 dəfə çoxalmışdır. Suyun tərkibindəki çirkləndirici maddələrin ağır fraksiyaları onun dibinə çökərək orada toplanır. Aparılan tədqiqatların nəticələrinə görə, gölün dib çöküntülərinin hər kiloqramında 820 mq neft məhsulları, 560 mq Mn, 55 mq Ni, 42 mq Cd, 37 mq Zn, 30 mq Cu, 23 mq Cr və 22 mq Co vardır.

Zığ gölü Suraxanı ərazisində yerləşir. Sahəsi 20 ha, dərinliyi 1,5 metrdir. Əsas etibarlı ilə Zığ qəsəbəsindən axıdılan məişət tullantı suları və yeraltı sular hesabına qidalanır. Gölə axıdılan tullantı sularının gündəlik həcmi 5,2 min m³-ə bərabərdir. İl ərzində gölə 1898 min m³ tullantı suları axıdılır. Bunun 1825 min m³-i Zığ qəsəbəsinin məişət tullantı suları, 73 min m³-i isə sənaye (neft və qaz) tullantı sularıdır.

Dəniz suyu ilə əlaqəli yeraltı sularla qidalandığına görə suyunun minerallıq dərəcəsi normadan dəfələrlə çoxdur və şor sulu göllər qrupuna aid edilir. Suyun ion tərkibində xloridlər daha çox fərqlənir və sanitar normanı bir neçə dəfə üstələyir.

Aparılmış tədqiqatların nəticələrinə görə, Zığ gölünün dib çöküntülərinin hər kiloqramında 63 mq neft məhsulları, 222 mq Mn, 66 mq Cu, 40 mq Ni, 21 mq Cd, 18 mq Zn, 12 mq Cr və 6,0 mq Co toplanmışdır.

Sıra №-si	İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Məişət və sənaye tullantıları	Qum adası NQÇİ-nin neft tutucusunun lay suları
1	pH		6,5–8,5	6,97	6,82
2	Elek. keç.	S/sm		36,6	10
3	Bulanıqlıq			2	24
4	H/O O ₂	mq/l	4,0 yay – 6,0 qış	7	7,62
5	Temperatur	C ⁰		21,8	22,5
6	Duzluluq	%o		23,2	40
7	NO ₂	mq/l	0,2	0,744	0,256
8	NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e
9	NH ₄	mq/l	0,5		
10	OBT ₅	mq/l	3,0		
11	OKT	mq/l	10	11,09	87,12
12	SSAM	mq/l	0,5	1,3	1,6
13	NM su	mq/l	0,5	1,4	1,2
14	Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	10	18
15	Xloridlər	mq/l	300		74445
16	Codluq	mq.ekv/l			222,75
17	Zn	mq/l	0,01	52,01	182,83
18	Cu	mq/l	0,01	1,34	2,7
19	Ni	mq/l	0,01	12,92	4,68
20	Pb	mq/l	0,03	2,03	7,06
21	Mn	mq/l	0,1	2,78	1,07
22	Ag	mq/l	0,05	0,04	0,16
23	Cd	mq/l	0,005	0,05	0,14
24	Cr	mq/l	0,05	0,04	0,23
25	Co	mq/l	0,01	5,51	5,67
26	Fe	mq/l	0,05	0,54	2,15
27	Al	mq/l	0,5	m/e	1,09
28	As	mq/l	0,05	0,13	0,21
29	Radioaktivlik	mkR/s			0,7–1,43

Kürdəxanı gölü Zabrat, Maştağa və Nardaran yaşayış məntəqələri arasındadır. Dəniz səviyyəsindən 21 m yüksəkdə yerləşməklə Xəzər dənizinə yaxındır. Maksimal uzunluğu 3 km, maksimal eni 2 km və sahəsi 370 ha-dır. Sahil

Sıra №-si	İnqrediyent	Ölçü vahidləri	YVQH	Gölün səthindən	Qəsəbə tərəfdən
1	2	3	4	5	6
1	pH		6,5–8,5	10,2	10,1
2	Elek. keç.	S/sm		79,6	79,6
3	Buləniqliq			14	12,0
4	H/O O ₂	mq/l	4,0 yay–6,0 qış	3,38	3,83
5	Temperatur	C ⁰		20,3	20,4
6	Duzluluq	‰		40	40
7	NO ₂	mq/l	0,2	0,096	0,084
8	NO ₃	mq/l	45	m/e	m/e
9	NH ₄	mq/l	0,5	25,6	24,2
10	OBT ₅	mq/l	3,0	30,5	29,2
11	OKT	mq/l	10	102,9	95,04
12	SSAM	mq/l	0,5	1,6	0,7
13	NM su	mq/l	0,5	80,0	6,4
14	Asılı maddələr	mq/l	0,25 fona	18	34
15	Xloridlər	mq/l	300	33854,75	37577
16	Codluq	mq.ekv/l		54,45	24,75
17	Zn	mq/l	0,01	90,71	m/e
18	Cu	mq/l	0,01	1,36	1,11
19	Ni	mq/l	0,01	0,85	m/e
20	Pb	mq/l	0,03	3,25	0,03
21	Mn	mq/l	0,1	0,24	m/e
22	Ag	mq/l	0,05	0,09	m/e
23	Cd	mq/l	0,005	0,06	m/e
24	Cr	mq/l	0,05	0,08	0,002
25	Co	mq/l	0,01	4,72	m/e
26	Fe	mq/l	0,05	0,41	0,14
27	Al	mq/l	0,5	m/e	m/e
28	As	mq/l	0,05	0,15	m/e
29	Radioaktivlik	mkR/s			1,6–3,2

xəttinin quruluşu müxtəlifdir, çoxlu sayda kiçik buxtalar və körfəzlərlə əhatə olunmuşdur. Gölün yerləşdiyi ərazi, əsas etibarilə, qumlu ellivüal çöküntülərdən ibarətdir. Hidroloji baxımdan Kürdəxanı gölü çıxışı olmayan duzlu göldür. Atmosfer yağıntıları, yeraltı və yerüstü sular hesabına qidalanır. Duzların çökmə prosesi may ayının axırında başlayır. Əvvəllər göldən 1500 tona qədər duz istehsal olunurdu. Gölə ətraf qəsəbələrin məişət və kommunal-təsərrüfat tullantı suları axıdılır.

Suyunun minerallıq dərəcəsi (87 q/l) çox yüksəkdir və şor sulu göllər qrupuna aiddir. Fon tərkibində xloridlər üstünlük təşkil edir (33,8 q/l) və sanitariya normadan 11 dəfə yüksəkdir. Sulfatların, kalsium və maqneziumun qatılığının xloridlərdən az olmasına baxmayaraq onların da miqdarı normaldan çoxdur. Həll olmuş oksigenin miqdarı sanitariya normaldan təqribən iki dəfə aşağıdır.

Çirkləndirici maddələrdən neft məhsulları və ağır metalların miqdarı YVQH-ni xeyli üstələyir. Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 860 mq neft məhsulları, 270 mq Mn, 29 mq Zn, 20 mq Cu, 26 mq Ni və 18 mq Cr vardır.

10.2.1. G ö l l ə r i n h i d r o - v ə i x t i o f a u n a s ı

Abşeron yarımadasında sahəsi 1 km²-dən (100 ha) böyük olan göllərin sayı bir o qədər də çox deyil. Onların bir neçəsində balıqçılıq təsərrüfatını inkişaf etdirmək olar.

Abşeron gölləri sututarlarının (göl çökəkliklərinin) mənşəyi və suyunun tərkibinə görə bir-birindən fərqlənir. Ərazidəki göllərin əksəriyyəti, demək olar ki, tektonik və qalıq (relikt) mənşəlidir. Göllərin çox hissəsi Xəzər dənizinin qalıqları olduğuna görə şor sulu göllər qrupuna aiddir.

Hər bir su hövzəsində külli miqdarda hidrofauna yaşayır

və bunların da çox hissəsi əsas etibarilə balıqçılıq təsərrüfatının yem bazasının əsasını təşkil edir. Belə qida maddələrinin miqdarından, iqlim və başqa təbii şəraitdən asılı olaraq su hövzələrinin balıq ehtiyatları da müxtəlifdir.

Abşeron göllərində də balıqçılığın inkişaf etdirilməsi üçün geniş imkanlar var. Belə imkanlardan istifadə etmək məqsədilə hələ 1978–1987-ci illərdə MEA-nın Zoologiya İnstitutu əməkdaşları tərəfindən Abşeron göllərinin hidro- və ixtiofaunasının öyrənilməsi üzrə tədqiqat işləri aparılmışdır. Tədqiqat işlərinin nəticələrinə görə, süni yemləmə tətbiq etməklə Abşeronun bəzi göllərinin hər hektarından 10–20 sentner balıq əldə etmək olar. Aşağıda ayrı-ayrı göllərin hidro- və ixtiofaunası üzrə son dəfə (2002-ci il) aparılmış tədqiqat işlərinin nəticələri verilir.

Böyük Şor. Gölün duzluluğu 10‰-dir. Hidroloji tədqiqat zamanı göldə 20 növ dib və 24 növ plankton orqanizm aşkar edilmişdir. Növlərinin sayına görə oliqoxetlər üstünlük təşkil edir (55%). Xironomid sürfələri və molyuskalar isə rastgəlmə intensivliklərinə görə fərqlənirlər. Bentik orqanizmlərinin biokütlesi orta hesabla 1,25 q/m², sayı isə 282 ədəd/m² olmuşdur. Planktonun biokütlesi 0,9 q/m³, sayı 402 ədəd/m³-ə çatır. Gölün ixtiofaunasını çəki balığı, gümüşçə və qambuziya balıqları təşkil edir.

Bülbülə. Gölün duzluluğu 4,4 ‰-ə çatır. Göldə 31 növ dib və 38 növ plankton orqanizm qeyd edilmişdir. Növlərinin sayına görə xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir (45,2%). İkinci yeri azqıllı qurdlar tutur (38,7%). Bentik orqanizmlərin kütləsi orta hesabla 1,57 q/m², sayı 547 ədəd/m² olmuşdur. Planktonun biokütlesi 0,5 q/m³, sayı 550 ədəd/m³-dir. Gölün ixtiofaunasında çəki balığı, daban balıq, gümüşçə və qambuziya balığına rast gəlinir.

Xocasən. Duzluluq dərəcəsi 1,8–6,9‰ arasındadır. Göl-

də 21 növ dib orqanizmi və 18 növ plankton qeydə alınmışdır. Növlərinin sayına görə birinci yeri oliqoxetlər (71,4%), sonrakı yerləri isə xironomid sürfələri və molyuskalar tutur. Bentik orqanizmlərin biokütləsi orta hesabla $2,29 \text{ q/m}^2$, sayı 1371 ədəd/m^2 təşkil edir. Gölün ixtiofaunasına çəki balığı, karp, karas, ağ amur, zolaqlı enliyalın, gümüşcə və qambuziya balıqları aiddir. Qeyd etmək lazımdır ki, ağ amur, zolaqlı enliyalın və karp balıqları gölə Zoologiya İnstitutunun əməkdaşları tərəfindən buraxılmışdır.

Qırmızıgölün duzluluğu 14,5%-dir. Göldə dib orqanizmlərindən oliqoxetlərə, molyuskalara, xironomid və plankton orqanizmlərinin sürfələrinə rast gəlmək olur. Bentik orqanizmlərin biokütləsi orta hesabla $1,85 \text{ q/m}^2$, sayı 456 ədəd/m^2 -ə bərabərdir. İxtiofaunasını gümüşcə və qambuziya balıqları təşkil edir.

Masazır. Gölün duzluluğu 200%-dən yüksəkdir. Göldə heç bir dib orqanizminə və balıqlara rast gəlinmir.

Mirzəladi. Gölün duzluluğu 47%-dən çoxdur. Dib orqanizmlərindən xironomid sürfələrinə rast gəlmək olur. Onların biokütləsi orta hesabla $0,16 \text{ q/m}^2$, sayı 46 ədəd/m^2 -ə bərabərdir. Bəzi planktonlara da rast gəlmək olur. Heç bir balıq növü müşahidə olunmamışdır.

Çuxurdərə. Gölün duzluluğu 39%-ə çatır. Göldə dib orqanizmlərindən molyuskalara və xironomid sürfələrinə rast gəlinir. Bentik orqanizmlərin biokütləsi orta hesabla $0,16 \text{ q/m}^2$, sayı 98 ədəd/m^2 olmuşdur. Göldə heç bir balıq növü yaşamır.

Qızılnohur. Duzluluğu 26,6%-ə bərabərdir. Göldə 18 növ dib orqanizmi yaşayır. Növ tərkibinin çoxluğuna görə ikiqanadlılar (16,7%), sonra isə sərtqanadlılar və xironomid sürfələrinə təsadüf edilir. Dib orqanizmlərinin biokütləsinin orta çəkisi $5,37 \text{ q/m}^2$, sayı 794 ədəd/m^2 -dir. Planktonların sa-

yı çoxdur. Balıqlardan ancaq qambuziya balığına rast gəlmək olur.

Kürdəxanı. Göl suyunun duzluluğu 23,5%-dir. Göldə 12 növ dib orqanizminə rast gəlinir. Növ tərkibinin çoxluğuna görə oliqoxetlər (26,7%), xironomid sürfələri (10,3%) və molyuskalar (9,1%) fərqlənirlər. Dib orqanizmlərinin biokütləsinin orta çəkisi 2,12 q/m², sayı 314 ədəd/m²-dir. Göldə heç bir balıq növünə rast gəlinmir.

Zığ. Gölün duzluluğu 49%-dən yüksəkdir. Göldə heç bir dib orqanizminə və balıq növünə rast gəlinməmişdir.

Zabrat gölünün duzluluq dərəcəsi 3%-ə bərabərdir. Göldə 18 növ dib orqanizmi yaşayır. Bu növlərdən xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir (46%). Sonrakı yerləri oliqoxetlər (30%), molyuskalar (7%) və digər orqanizmlər tutur. Dib orqanizmləri biokütləsinin orta çəkisi 3,25 q/m², sayı 590 ədəd/m² olmuşdur. Göldə karas, gümüşcə və qambuziya balıq növləri məskunlaşıb.

Novxanı. Gölün duzluluğu 15%-dir. 15 növ dib orqanizmi var. Bu növlərdən xironomid sürfələri (30%), sərtqanadlılar (22%) və oliqoxetlər (13%) üstünlük təşkil edir. Dib orqanizmləri biokütləsinin orta hesabla çəkisi 3,3 q/m², sayı 960 ədəd/m² təşkil edir. Göldə heç bir balıq növü yaşamır.

Qumyataq göl suyunun duzluluq dərəcəsi 3%-dir. Göldə 19 növ dib və 34 növ plankton orqanizm məskunlaşıb. Növ sayının çoxluğuna görə oliqoxetlər (40%), xironomid sürfələri (20%) və molyuskalar (40%) üstünlük təşkil edir. Dib orqanizmləri biokütləsinin orta çəkisi 1,7 q/m², sayı 437 ədəd/m²-ə bərabərdir. Göldə çəki balığı, gümüşcə və qambuziya balıqları məskən salıblar.

Nəhayət, yuxarıda qeyd olunan bütün bu aspektləri nəzərə alaraq onu demək olar ki, Abşeron gölləri son 100 ildə insan fəaliyyəti təsiri nəticəsində, xüsusilə neft sənayesinin

inkışafı ilə əlaqədar olaraq çirklənmişdir. Dib çöküntüləri və su kütləsinin fiziki–kimyəvi və bioloji xassələri öz ilkin xüsusiyyətlərini itirmək üzrədir. Göllərin bəzilərinin hidrobioloji və hidrokimyəvi rejimlərini dəyişdirməklə balıqçılıq təsərrüfatını inkışaf etdirmək olar. Bəzilərini ekoloji cəhətdən sağlamlaşdırmaqla istirahət yerlərinə və sağlamlıq ocaqlarına çevirmək olar. Bəzilərinə isə perspektivdə xərkək duzu istehsal etmək üçün hazırlıq işləri aparmaq olar. Məhz bunlara görə də Abşeron göllərində mütəmadi olaraq monitoring və elmi-tədqiqat işlərinin aparılması vacibdir.

10.3. GÖLMƏÇƏLƏRİN KİMYƏVİ VƏ FON TƏRKİBİ

Abşeron yarımadasında Dövlət Neft Şirkətinin neft və qazçıxarma idarələri 11426 ha sahədə fəaliyyət göstərir. Quyularının ümumi sayı 6000-dən çoxdur. Təkcə 2001-ci ildə 13545000 m³ lay suları çıxarılaaraq ətraf ərazilərə axıdılmışdır. Bu suların bir hissəsi lay təzyiqlərinin saxlanılmasına sərf olunmuş, qalan hissəsi isə ətraf mühitə axıdılmışdır. Məhz bunun nəticəsidir ki, ətraf ərazilərin lay suları ilə çirklənməsi və saysız miqdarda gölməçələrin əmələ gəlməsi baş vermişdir.

Bugünkü günümüze qədər Abşeron yarımadasında 300 hektara yaxın sahə lay suları ilə çirklənmiş süni gölməçələrlə örtülmüşdür. Ən acınacaqlı vəziyyət isə "Cənub" kanalının tuneli qarşısında yaranmışdır. Burada ətraf qəsəbələrin və onlarca sənaye müəssisələrinin tullantı suları tunel qarşısında yığılaraq böyük göl əmələ gətirmişdir. Dambanın dağılması və tunelin tutulması nəticəsində ətrafdakı neft mədənləri və yaşayış məntəqələri su altında qalmaq təhlükəsi ilə üzleşə bilər.

Yarımadada yerləşən iri göllərlə yanaşı bir çox gölməçə suları və dib çöküntülərinin fon tərkibləri də tədqiq olunmuşdur (bax: 25–28-ci cədvəllər).

Aeroport yaxınlığındakı gölməçə suyu mineralaşma dərəcəsinə görə şor su qrupuna aid edilir (194 q/l). İon tərkibində xloridlər, kalsium, natrium və kalium ionları üstünlük təşkil edərək YVQH-dən müvafiq olaraq 323 və 15,5 dəfə çoxdur. Sulfatların və maqneziumun qatılıqları onlara nisbətən az olsa da, sanitar normadan uyğun olaraq 7 və 5,4 dəfə yüksəkdir.

Gölməçədə oksigen rejimi, demək olar ki, tamamilə pozulmuş vəziyyətdədir. Belə ki, suda həll olmuş oksigenin miqdarı sanitar normadan 3 dəfəyə qədər aşağıdır (1,3 mq/l). OBT-yə olan tələbat isə 6,6 dəfə yüksəkdir. Bütün bunlar onu göstərir ki, gölməçədə gedən eutrofikasiya prosesləri güclənməkdədir. Suyunun tərkibində çirkləndirici maddələrdən neft məhsulları, mis və detergentlərin miqdarı YVQH-dən müvafiq olaraq 4,4 və 2 dəfə çoxdur.

Gölməçənin dib çöküntülərinin tərkibində də çirkləndirici maddələrin miqdarı yüksəkdir. Onun hər kiloqramında neft məhsulları (1809 mq), sulfatlar (322 mq), manqan (135 mq) və nitratlar (98 mq) toplanmışdır. Ağır metalların miqdarı isə 1–9 mq/kq arasında dəyişir.

Bütün deyilənləri nəzərə alaraq onu demək olar ki, gölməçə yüksək dərəcədə çirklənməkdə davam edir və onun ekoloji vəziyyəti gərgin olaraq qalmaqdadır.

Əmircan qəsəbəsinin şimal-şərqindəki gölməçə suyunda mineralaşma dərəcəsi 30 q/l təşkil edir. İon tərkibində xloridlərin və maqneziumun miqdarı xeyli çoxdur (sanitar normadan uyğun olaraq 400 və 19 dəfə). Sulfatların və kalsiumun miqdarı nisbətən az olsa da, onların da qatılıqları YVQH-dən 14 dəfə çoxdur.

Gölməçə suyunda biokimyəvi proseslər eutrofikasiya isti-

qamətində getdiyindən OBT-yə olan tələbat 3 dəfə artmışdır. Həll olmuş oksigenin miqdarı isə 2,7 dəfə azalmışdır. Gölməçə suyunda çirkəndiricilərin miqdarı çox olduğundan burada neft məhsullarının miqdarı normadan 56, fenolların miqdarı 30, detergentlərin miqdarı 4 və misin miqdarı 5 dəfə yüksəkdir.

Dib çöküntülərinin hər kiloqramında neft məhsulları 119280 mq, sulfatlar 168 mq, manqan 155 mq, nitratlar isə 113 mq təşkil edir. Ağır metalların miqdarı nisbətən az olsa da 3–16 mq/kq arasında dəyişir.

Zığ qəsəbəsinin şərqindəki gölməçə suyu mineralaşmasına görə (126 q/l) şor su qrupuna aiddir. İon tərkibində xloridlər və maqnezium üstünlük təşkil edir. Onların qatılıqları YVQH-dən 210 və 14,6 dəfə çoxdur. Kalsium və sulfat ionlarının miqdarı nisbətən az olsa da onların da qatılıqları normadan 13 və 8 dəfə yüksəkdir.

Gölməçə suyunun oksigen rejimi pozulduğu üçün orada həll olmuş oksigenin miqdarı yox dərəcəsidir. Ona görə də OBT-yə olan tələbat 14 dəfə artmışdır. Çirkəndirici maddələrdən neft məhsullarının qatılığı sanitar normadan 29, fenolların qatılığı 23, mis və detergentlərin qatılığı isə 4 dəfə çoxdur.

Oxşar vəziyyət dib çöküntülərində də müşahidə olunur. Onların hər kiloqramında 918 mq neft məhsulları, 213 mq manqan, 210 mq sulfatlı və 120 mq nitratlı birləşmələr toplanmışdır. Ağır metallardan mis (59), nikel (36,4), kadmium (18), sink (17) və xromun (11,3 mq/kq) miqdarı başqa gölməçələrə nisbətən xeyli çoxdur. Digər metalların miqdarı isə 1–7 mq/kq arasındadır.

Əmircan qəsəbəsinin cənub-şərqindəki gölməçə suyunun mineralaşma dərəcəsi yüksəkdir (213 q/l). Onun ion tərkibində xloridlər və maqnezium üstünlük təşkil edərək sanitar normanı müvafiq olaraq 359 və 17 dəfə üstələyirlər.

Kalsium və sulfatların miqdarı da normadan 16 və 7 dəfə çoxdur.

Başqa gölməçələr kimi bu gölməçə suyunun da oksigen rejimi pozulub və həll olmuş oksigenin miqdarı sanitariya normadan 2,7 dəfə aşağıdır. Oksigenə olan biokimyəvi tələbat (OBT) isə normanı 4 dəfə üstələyir. Suyunun tərkibində çirkləndirici maddələrdən neft məhsullarının, fenolların, kadmiumun, misin və detergentlərin miqdarı müvafiq olaraq normadan 33, 16, 8, 6 və 4 dəfə çoxdur.

Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 17330 mq neft məhsulları, 162 mq manqan, 220 mq sulfatlı və 95 mq nitratlı birləşmələr toplanmışdır. Ağır metallardan sink (21), nikel (15), mis (15), xrom (15) və kobalta (11 mq/kq) rast gəlmək olur. Aparılmış tədqiqatların nəticələrinə görə, gölməçə yüksək dərəcədə çirklənmişdir.

Suraxanı qəsəbəsinin şimalındakı gölməçə suyu mine-rallaşma dərəcəsinə görə (113 q/l) şor sulu göllər qrupuna aiddir. Suyun ion tərkibində xlor anionları və maqnezium kationları üstünlük təşkil edir. Onların qatılığı YVQH-dən 180 və 4,8 dəfə yüksəkdir. Kalsium və sulfat ionları isə normanı 2 və 9 dəfə üstələyir. Çirkləndirici maddələrdən neft məhsulları, detergentlər və misin miqdarı normadan 3–7 dəfə çoxdur.

Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 2850 mq neft məhsulları, 159 mq manqan, 211 mq sulfatlı və 108 mq nitratlı birləşmələr toplanmışdır. Ağır metalların miqdarı nisbətən azdır. Gölməçə orta səviyyədə çirklənməyə məruz qalıb.

Masazır kəndinin qərbindəki gölməçə suyunun mineral-laşma dərəcəsi 282 q/l-ə bərabərdir. Suyun ion tərkibində xlor və maqnezium ionları üstünlük təşkil edir. Onların qatılıqları YVQH-dən müvafiq olaraq 453 və 17 dəfə çoxdur. Sulfat və kalsium ionlarının miqdarı isə nisbətən azdır.

Gölməçənin oksigen rejimi tamamilə pozulub və həll ol-

muş oksigenin miqdarı yox dərəcəsidir. OBT-yə olan tələbat 4–5 dəfə artıqdır. Gölməçə daha çox kadmiyum, mis və detergentlərlə çirklənməyə məruz qalmışdır. Onların qatılıqları normadan müvafiq olaraq 17,10 və 5 dəfə çoxdur. Neft məhsulları və fenolların qatılıqları isə YVQH-dən 1–3 dəfə artıqdır.

Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 636 mq manqan, 546 mq neft məhsulları, 194 mq sulfat və 179 mq nitrat birləşmələri toplanmışdır. Ağır metallardan sink (30), nikel (50), kadmiyum (30), xrom (24) və kobaltın (20 mq) miqdarı daha çoxdur. Digər metalların miqdarı 5–12 mq/kq arasında dəyişir. Yuxarıda göstərilənləri ümumiləşdirərək qeyd etmək olar ki, gölməçə orta səviyyəli çirklənməyə məruz qalıb (bax: cədvəl 25–28).

Babaşor gölməçəsi (Fatmayı kəndinin cənubu) yüksək dərəcədə minerallaşmışdır (369 q/l). Suyun ion tərkibində xlor və maqnezium ionlarının miqdarı üstünlük təşkil edir. Onların qatılıqları sanitariya normanı uyğun olaraq 441 və 100 dəfə üstələyir. Sulfat və kalsium ionları nisbətən az olsa da, YVQH-dən 170 və 7 dəfə artıqdır.

Gölməçənin oksigen rejimi pozulub və həll olmuş oksigenin miqdarı sanitariya normadan 3,3 dəfə aşağıdır. OBT-yə olan tələbat isə 12,8 dəfə artıqdır. Çirkləndirici maddələrin qatılıqları YVQH-ni keçmişdir. Belə ki, çirkləndirici maddələrdən fenolların, neft məhsullarının, detergentlərin, mis və kadmiyumun qatılıqları sanitariya normadan müvafiq olaraq 48, 26, 3, 5 və 12 dəfə çoxdur. Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 780 mq neft məhsulları, 351 mq manqan, 215 mq sulfat və 113 mq nitratlı birləşmələr, o cümlədən 87 mq Zn, 83 mq Cu, 45 mq Ni, 28,4 mq Cd, 19 mq Pb, 17 mq Cr və s. kimi ağır metallar toplanmışdır. Digər metalların miqdarı 2–10 mq/kq arasında dəyişir. Babaşor gölməçəsi yüksək dərəcədə çirklənməyə məruz qalmışdır.

Novxanı kəndinin şimalındakı gölməçə suyunun minerallaşma dərəcəsi başqa gölməçələrə nisbətən aşağıdır (28 q/l). Bütün gölməçələrdə olduğu kimi, burada da suyun ion tərkibində xloridlər və maqnezium ionları üstünlük təşkil edir və qatılıqları müvafiq olaraq normadan 31 və 8,7 dəfə yüksəkdir. Sulfatların və kalsiumun qatılıqları isə 16 və 1,5 dəfə çoxdur. Digər gölməçələrdən daha bir fərqi ondan ibarətdir ki, onun oksigen rejimi, o cümlədən, OBT-yə olan tələbatı sanitar normaya yaxındır.

Gölməçə neft məhsulları və ağır metallarla çirklənmişdir. Neft məhsullarının qatılığı YVQH-dən 7,6 dəfə, kadmium və misin qatılıqları isə 11 və 17 dəfə çoxdur. Fenolların miqdarı nisbətən az olsa da, normanı 4 dəfə üstələyir. Detergentlərin miqdarı sanitar normaya yaxındır.

Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 546 mq manqan, 495 mq neft məhsulları, 188 mq sulfatlı və 146 mq nitratlı birləşmələr toplanmışdır. Digər çirkləndiricilərin, o cümlədən, ağır metalların miqdarı isə 9–30 mq arasında dəyişir. Gölməçə orta vəziyyətdə çirklənmişdir.

Masazır kəndinin cənubundakı gölməçə suyu mineralılığına görə şor suludur (64 q/l). Suyunun ion tərkibində xloridlər üstünlük təşkil edir və qatılıqları normadan 82 dəfə çoxdur. Sulfat, maqnezium və kalsium ionlarının qatılıqları isə uyğun olaraq sanitar normadan 23,11 və 5 dəfə yüksəkdir. Çirkləndiricilərdən fenollar, mis və kadmiumun miqdarı YVQH-dən 17,10 və 16 dəfə, neft məhsulları və detergentlərin miqdarı isə müvafiq olaraq 3 və 4 dəfə artıqdır.

Dib çöküntülərinin hər kiloqramında 1710 mq neft məhsulları, 513 mq manqan, 210 mq nitrat və 183 mq sulfatlı birləşmələr toplanmışdır. Ağır metallardan Ni (50 mq), Cd (33 mq), Zn (30 mq), Co (25 mq) və Cr (24 mq) daha çoxdur. Digər metalların miqdarı isə 4–10 mq/kq arasında dəyişir. Gölməçənin ekoloji vəziyyəti orta dərəcəli çirklənmə

kimi qiymətləndirilə bilər.

Siyarşor gölməçəsi (Novxanı kəndinin şərq) tədqiq olunan göl və gölməçələr arasında ən yüksək şorluğa (368 q/l) malikdir. Gölməçədə oksigen rejimi tamamilə pozulmaq üzrədir. Suda həll olmuş oksigenin miqdarı yox dərəcəsinə enmişdir. Bu, gölməçədə gedən evtrofikasiya prosesləri ilə əlaqədardır. OBT-yə olan tələbat 160 mq/l təşkil edərək sanitariya normanı 26,7 dəfə keçmişdir. Suyun fon tərkibində xloridlər üstünlük təşkil edir. Sulfatlar, maqnezium və kalsiumun ion qatılıqları YVQH-dən müvafiq olaraq 96, 21 və 3 dəfə yüksəkdir. Çirkləndirici maddələrin də qatılıqları kifayət qədər yüksəkdir. Belə ki, kadmiumun miqdarı 15, misin miqdarı 6, fenolların miqdarı 11, neft məhsullarının miqdarı 6 və detergentlərin miqdarı 2,5 dəfə sanitariya normanı keçmişdir.

Başqa gölməçələrdə olduğu kimi burada da dib çöküntüləri tərkibində yüksək miqdarda neft məhsulları (570 mq), maqnezium (596 mq), nitratlar (203 mq) və sulfatlar (168 mq/kg) toplanmışdır. Ağır metallardan isə nikel (47 mq), kadmium (31 mq), sink (28 mq), xrom (25 mq) və kobalt (21 mq) toplanmışdır. Qalan metalların miqdarı 6–12 mq/kg arasında dəyişir. Yuxarıda qeyd edilənləri ümumiləşdirərək onu demək olar ki, gölməçə yüksək dərəcədə çirklənmişdir.

Suraxanı NQÇİ-nin cənubundakı gölməçə suyu minerallaşma dərəcəsinə görə (240 q/l) şor su qrupuna aiddir. Gölməçə suyunun fon tərkibini təşkil edən ionların qatılıqları sanitariya normadan dəfələrlə yüksəkdir. Belə ki, xloridlər 375, sulfatlar 30, kalsium 16 və maqnezium ionları 11 dəfə çoxdur. Gölməçənin oksigen rejimi pozulub və həll olmuş oksigenin miqdarı yox dərəcəsinə düşmüşdür. OBT-yə olan tələbat (96 mq/l) sanitariya normadan 16 dəfə yüksəkdir.

Gölməçəyə Suraxanı NQÇİ-nin tullantı suları axıdıldığına görə əsas etibarilə neft məhsulları ilə çirklənmişdir. Neft

məhsulları və fenolların qatılıqları YVQH-dən uyğun olaraq 41 və 43 dəfə artıqdır. Ağır metallardan ancaq misin miqdarı çoxdur.

Dib çöküntülərində ən çox neft məhsulları toplanmışdır (110580 mq/kq). Sulfatların, nitratların və manqanın miqdarı uyğun olaraq 510, 468 və 170 mq təşkil edir. Ağır metalların miqdarı nisbətən azdır və 5–20 mq/kq arasında dəyişir.

Suraxanı qəsəbəsinin şimal-şərqindəki gölməçə suyu mineralaşma dərəcəsinə görə şor su qrupuna aiddir. Gölməçədə oksigen rejimi pozulub və həll olmuş oksigenin miqdarı (0,99 mq/l) sanitar normadan 4 dəfə aşağıdır. OBT-yə olan tələbatı 16,5 dəfə yüksəkdir. Suyun fon tərkibində xloridlər üstünlük təşkil edir (53888 mq/l). Sulfat, kalsium və maqnezium ionlarının miqdarı nisbətən az olsa da, normadan 8, 4 və 3 dəfə çoxdur. Bu gölməçəyə də Suraxanı NQÇİ ərazilərindən tullantı suları axıdıldığına görə neft məhsulları və fenollarla daha çox çirklənmişdir. Onların qatılıqları YVQH-dən müvafiq olaraq 191 və 49 dəfə çoxdur.

Dib çöküntülərində də xeyli miqdarda neft məhsulları toplanmışdır. Belə ki, dib çöküntülərinin hər kiloqramında 134580 mq neft məhsulları, sulfatların, nitratların və manqanın miqdarı uyğun olaraq 534, 312 və 156 mq təşkil edir. Ağır metalların miqdarı 3–14 mq arasında dəyişir.

Suraxanı–Hövsan yolu üstündəki gölməçə suyunun mineralaşma dərəcəsi nisbətən aşağıdır (23 q/l) və bununla əlaqədar olaraq suyun fon tərkibində ionların miqdarı da azdır. Burada xloridlərin miqdarı 12394, sulfatların miqdarı 1994, maqnezium və kalsiumun miqdarı 652 və 136 mq/l təşkil edərək, sanitar normadan uyğun olaraq 35, 4, 4 və 3,6 dəfə yüksəkdir.

Gölməçənin oksigen rejimi pozulub və suda həll olmuş oksigenin miqdarı yox dərəcəsidədir. Yaranmış vəziyyət əsas etibarilə gölməçədə gedən evtrofikasiya prosesinin intensivləşməsi ilə bağlıdır. OBT-yə olan tələbat 136 mq/l

Abşeronun gölməçə sularının kimyəvi və fon tərkibi, mq/l (2002-ci il)

Gölməçənin yerləşdiyi yer	Şəffaflıq	Həllolunmuş oksigen, mq/l	OBТ ₅ , mq/l	P ^H	Kalsium (Ca)	Maqnezium (Mg)	Ammonium (NH ₄)	Na + K
Aeroport yarmarkasının yaxınlığı	<1	1,35	39,50	8,09	2794,4	1073,8	0,44	72927,6
Əmircan qəs. şimal-şərq	<1	1,46	16,50	7,31	2468,4	3815,1	0,51	87857,3
Zığ qəs. şərq	<1	0	83,00	7,23	2375,2	2910,9	1,0	43351,0
Əmircan qəs. cənub-şərq	<1	1,47	24,50	7,41	2794,4	3391,2	0,60	76998,7
Suraxanı qəs. şimal	<1	0	16,00	8,03	372,6	960,9	0,40	42943,7
Maşazır kəndinin qərbi	<1	0,31	25,61	7,0	624,2	3421,0	0,41	109762,6
Babaşor (Fatmayı kəndinin cənubu)	<1	0,12	77,00	7,46	1164,3	19923,2	0,34	106964,6
Novxanı kəndinin şimal	<1	5,90	6,50	8,39	209,6	1737,9		7639,4
Maşazır kəndinin cənubu	<1	4,70	14,20	8,20	791,7	2232,5	0,44	20001,4
Siyarşor (Novxanı kəndini şərq)	<1	0	160,00	7,84	558,9	4125,9	0,36	136091,5
Suraxanı NQCl-nin cənubu	<1	0	96,00	7,45	2794,4	2260,8	1,02	88601,8
Suraxanı qəs. şimal-şərq	<1	0,99	99,00	7,40	465,7	847,8	0,00	37282,6
Suraxanı-Hövsan yolu	<1	0	136,00	7,52	652,0	791,4	1,12	7099,9

Abşeronun gölməçə sularının kimyəvi və fon tərkibi, mq/l (2002-ci il)

Gölməçənin yerləşdiyi yer	Hidrokarbonatlar (HCO ₃)	Xloridlər (Cl)	Sulfatlar (SO ₄)	Nitritlər (NO ₂)	Nitratlar (NO ₃)	Minerallaşma (Σ _U)	Fosfatlar (PO ₄)	Neft məhsulları	Detergentlər	Fenollar
Aeroport yarmarkasının yaxınlığı	152,6	113163,8	3444,0	0,115	0,08	193556,8	0,054	0,21		
Əmircan qəs. şimal-şərqi	226,5	140107,6	6797,4	0,102	0,04	301283,0	0,049	2,81		0,030
Zığ qəs. şərqi	228,8	73646,3	3987,8	0,082	0,14	126501,2	2,013	1,47		0,023
Əmircan qəs. cənub-şərqi	259,3	125737,6	3625,3	0,125	0,06	212807,3	0,085	0,79		0,033
Suraxanı qəs. şimalı	938,2	62868,8	4712,9	0,131	0,11	112797,7	0,163	0,38		0,040
Masazır kəndinin qərbi	373,4	158699,0	9001,6	0,059	0,61	281882,4	1,371	0,13		0,001
Babaşor (Fatmayı kəndinin cənubu)	1342,4	154477,6	85194,7	0,102	0,01	369067,2	0,062	1,29		0,048
Novxanı kəndinin şimalı	213,6	10777,5	7885,0	0,082	0,12	28463,2	0,153	0,38		0,004
Masazır kəndinin cənubu	259,3	28740,0	11601,0	0,076	0,11	63626,5	0,128	0,19		0,017
Siyarşor (Novxanı kəndini şərqi)	1296,7	177828,9	48035,3	0,082	0,04	367937,7	0,123	0,29		0,011
Suraxanı NQÇI-nin cənubu	267,0	131126,4	15075,1	0,154	0,10	240127,1	2,960	2,03		0,043
Suraxanı qəs. şimal-şərqi	2410,3	53887,5	4169,1	0,066	0,08	99063,1	0,163	9,56		0,049
Suraxanı-Hövsan yolu	144,9	12394,1	1993,9	0,092	0,11	23077,5	0,104	0,52		0,021

Abşeronun gölməçə sularının tərkibində ağır metalların miqdarı, mq/l (2002-ci il)

Gölməçənin yerləşdiyi yer	Kadmium Cd	Xrom Cr	Sink Zn	Nikel Ni	Dəmir Fe	Manqan Mn	Titan Ti	Alüminium Al	Mis Cu	Kobalt Co
Aeroport yarmarkasının yaxınlığı		11,6	9,8	5,2	3,9	2,8	3,0	3,1	4,3	11,1
Əmircan qəs. şimal-şərqi		1,4	0,4	4,2	3,8	3,6	2,9	0	3,9	0,3
Ziğ qəs. şərq	7,9	8,1	9,8	10,0	6,5	5,9	3,9	0	5,7	6,0
Əmircan qəs. cənub-şərqi	0	2,0	1,1	6,0	5,1	4,2	3,0	0	4,1	0,3
Suraxanı qəs. şimalı	1,0	9,9	10,1	6,0	4,0	3,2	2,8	3,4	5,0	10,6
Masazır kəndinin qərbi	17,1	19,6	19,0	11,8	13,0	14,0	3,9	13,1	9,9	20,0
Babaşor (Fatmayı kəndinin cənubu)	12,0	8,8	17,0	10,9	5,0	4,0	3,3	2,6	5,1	9,4
Novxanı kəndinin şimalı	15,9	17,6	19,1	10,9	13,1	13,3	4,0	11,8	10,9	16,9
Masazır kəndinin cənubu	16,1	17,1	18,4	11,2	12,8	12,4	3,8	12,1	9,8	17,3
Siyarşor (Novxanı kəndini şərq)	15,3	16,2	19,4	9,8	11,3	11,8	4,3	10,9	5,9	13,6
Suraxanı NQÇI-nin cənubu	0	3,1	8,9	4,1	4,0	3,2	2,9	2,0	3,1	4,9
Suraxanı qəs. şimal-şərqi	1,4	2,9	9,0	3,8	3,9	3,0	3,2	1,8	2,9	3,6
Suraxanı-Hövsan yolu	0	3,0	8,4	4,0	3,6	2,9	3,6	2,0	3,6	5,0

Abşeron gölməçələrinin dib çöküntülərinin kimyəvi tərkibi, mq/kq (2002-ci il)

Gölməçenin yerləşdiyi yer	H P	Sulfatlar (SO ₄)	Nitratlar (NO ₃)	Flüor (F)	Neft məhsulları	Nikel (Ni)	Kobalt (Co)	Qurğuşun (Pb)	Manqan (Mn)	Xrom (Cr)	Sink (Zn)	Mis (Cu)	Qalay (Sn)	Kadmium (Cd)	Vanadium (V)
Aeroport yarmarkasının yaxınlığı	8,2	332	98	2,1	1809	44,7	18,4	9,6	136,4	11,9	20,4	14,9	2,9	1,0	3,3
Əmircan qəs. şimal-şərqi	8,0	168	113	1,9	119280	3,0	9,6	7,0	155,0	16,1	20,1	12,9	3,0	0	3,0
Ziğ qəs. şərqi	7,1	210	120	1,1	918	36,4	7,6	6,9	213,4	11,3	16,9	58,9	1,1	17,8	1,8
Əmircan qəs. cənub-şərqi	7,8	220	95	2,8	17370	15,2	10,9	6,9	162,0	14,9	21,0	14,8	3,0	0	3,2
Suraxanı qəs. şimalı	8,0	211	108	2,4	2850	13,2	9,8	6,3	159,1	18,4	20,3	13,6	2,8	0	2,1
Masazır kəndinin qərbi	7,8	194	179	1,2	546	50,1	19,9	12,1	636,0	23,9	30,0	13,1	5,2	29,8	6,9
Babaşor (Fatmayı kəndinin cənubu)	8,6	215	113	1,4	780	44,6	9,8	18,9	351,0	16,9	86,8	83,1	2,0	28,4	4,0
Novxanı kəndinin şimalı	8,3	188	146	1,1	495	52,1	25,0	10,9	546,0	20,6	32,3	11,0	4,9	29,4	8,9
Masazır kəndinin cənubu	8,2	183	210	2,3	1710	49,6	24,6	11,3	513,2	23,9	29,6	10,6	4,0	33,0	9,3
Siyarşor (Novxanı kəndinin şərqi)	8,2	168	203	1,8	570	46,8	21,0	11,6	596,0	25,1	28,3	12,9	5,1	31,0	5,7
Suraxanı NQÇI-nin cənubu	8,0	510	468	2,0	110580	15,8	12,1	7,0	169,3	15,9	21,9	16,1	3,0	0	3,4
Suraxanı qəs. şimal-şərqi	8,1	534	312	4,1	134580	13,4	11,3	6,8	156,8	13,8	19,8	15,4	2,8	0	2,4
Suraxanı-Hövsan yolu	8,2	496	441	3,8	107280	14,6	11,1	7,3	161,0	14,4	20,3	16,6	3,3	0	3,1

təşkil edir. Çirkləndiricilərdən fenolların (0,021 mq/l) və neft məhsullarının (0,52 mq/l) qatılıqları YVQH-ni 10 və 21 dəfə keçmişdir. Digər çirkləndiricilərin (detergentlərin və misin) miqdarı nisbətən az olsa da, sanitar normadan 2–3 dəfə yüksəkdir.

Dib çöküntülərində neft məhsullarının miqdarı daha çoxdur (107280 mq/kq). Sulfatların, nitratların və manqanın miqdarı müvafiq olaraq 496, 441 və 161 mq/kq təşkil edir. Ağır metalların qatılıqları 3–16 mq/kq arasında dəyişir.

10.4. ABŞERONUN GÖL VƏ GÖLMƏÇƏLƏRİNİN İNSAN SAĞLAMLIĞINA TƏSİRİ

Bakı şəhər Sanitariya Nəzarəti orqanları tərəfindən aparılmış statistik araşdırmalara görə, Abşeronun göl və gölməçələrinin insan orqanizminə mənfi təsir göstərməsi heç də təsadüfi deyil. Belə ki, göl və gölməçələrə atılan radionuklidlər vasitəsilə yaranan radioaktiv fonla bərabər, yarımsəhra və quru çöl iqliminə malik Abşeron yarımadasında ilin isti vaxtları tullantı suları ilə çirklənmiş suların buxarlanması nəticəsində atmosfərə su buxarı ilə birlikdə zərərli maddələr də düşür. Belə maddələr içərisində insan orqanizmi üçün zərərli olan aromatik, doymuş və doymamış karbohidrogenlər, turşular, duzlar və qələvilərlə yanaşı konserogen birləşmələr də olur.

Son 10 ildə Bakı şəhərinin yaşlı əhalisi arasında xroniki xəstəliklərin, tənəffüs üzvləri və başqa xəstəliklərin, o cümlədən, bədxassəli şiş xəstəliklərinin artması müşahidə olunur.

29-cu cədvəldə Bakı şəhərinin rayonlarının əhalisi arasında bədxassəli şiş xəstəliklərinin inkişaf intensivliyi (1000 nəfərə görə) verilmişdir.

Bakı şəhərinin rayonları üzrə bədxassəli iş xəstəliklərinin inkişaf intensivliyi, (%)

S/s	Lokallaşmasına görə bədxassəli işlərin qrup adları	İntensivlik dərəcəsi		
		Yüksək	Orta	Aşağı
1	2	3	4	5
1	Həzm üzvlərinin xərcəngi	Səbail 0,57	Nizami 0,35	Nəsimi 0,21
			Suraxanı 0,31	Xətai 0,29
			Yasamal 0,33	Nərimanov 0,26
				Əzizbəyov 0,28
				Qaradağ 0,16
				Sabunçu 0,24
				Binəqədi 0,20
2	Mədə xərcəngi	Səbail 0,16	Nizami 0,13	Binəqədi 0,08
			Nərimanov 0,11	Sabunçu 0,09
			Suraxanı 0,11	Qaradağ 0,05
			Yasamal 0,10	Əzizbəyov 0,08
				Xətai 0,08
	Nəsimi 0,07			
3	Qaraciyərin xərcəngi	Səbail 0,10	Nizami 0,06	Nəsimi 0,020
			Əzizbəyov 0,08	Xətai 0,04
				Nərimanov 0,05
				Suraxanı 0,04
				Yasamal 0,04
				Qaradağ 0,04
				Sabunçu 0,02
	Binəqədi 0,02			
4	Tənəffüs üzvlərinin xərcəngi	Səbail 0,29	Nizami 0,19	Qaradağ 0,073
			Nərimanov 0,15	Xətai 0,078
			Suraxanı 0,11	
			Sabunçu 0,13	
			Binəqədi 0,13	
			Əzizbəyov 0,11	
			Nəsimi 0,10	

1	2	3	4	5
5	Sümük xərçəngi	Səbail 0,067 Qaradağ 0,52	Xətai 0,032 Suraxanı 0,03 Yasamal 0,02 Sabunçu 0,02	Nəsimi 0,015 Nizami 0,12 Nərimanov 0,006 Əzizbəyov 0,005 Binəqədi 0,014
6	Birləşmələrin xərçəngi	Nərimanov 0,03 Suraxanı 0,02	Nəsimi 0,015 Nizami 0,12 Sabunçu 0,019 Yasamal 0,013	Binəqədi 0,009
7	Dəri xərçəngi	Nizami 0,031 Qaradağ 0,031	Binəqədi 0,02 Əzizbəyov 0,017 Suraxanı 0,02 Nərimanov 0,02 Yasamal 0,02 Nəsimi 0,015 Səbail 0,013	Sabunçu 0,004 Xətai 0,009
8	Döş vəzinin xərçəngi	Səbail 0,53	Nəsimi 0,23 Yasamal 0,21 Nərimanov 0,22	Sabunçu 0,09 Binəqədi 0,017 Qaradağ 0,11 Əzizbəyov 0,18 Suraxanı 0,17 Xətai 0,16 Nizami 0,16
9	Beyin xərçəngi	Nəsimi 0,24	Nərimanov 0,047 Səbail 0,06	Xətai 0,036 Binəqədi 0,03 Sabunçu 0,023 Qaradağ 0,031 Əzizbəyov 0,01 Yasamal 0,03 Suraxanı 0,029 Nizami 0,16
10	Leykoz	Nizami 0,09 Qaradağ 0,10	Binəqədi 0,06 Əzizbəyov 0,059 Səbail 0,06 Xətai 0,05	Sabunçu 0,042 Yasamal 0,04 Suraxanı 0,017 Nərimanov 0,047 Nəsimi 0,03

1	2	3	4	5
11	Sidik-cinsiyyət üzlərinin xərçəngi	Səbail 0,36 Nəsimi 0,30	Nizami 0,20 Əzizbəyov 0,24 Binəqədi 0,19 Sabunçu 0,19 Yasamal 0,14 Suraxanı 0,13 Xətai 0,14 Nərimanov 0,11	Qaradağ 0,083
12	Böyrək xərçəngi	Nəsimi 0,17	Səbail 0,06 Nizami 0,031 Sabunçu 0,03	Binəqədi 0,01 Qaradağ 0,02 Əzizbəyov 0,017 Xətai 0,018 Suraxanı 0,29
	Onkoloji xəstəliklərin cəmi:	Səbail 2,21 Nizami 1,51 Nəsimi 1,42 Suraxanı 1,28 Qaradağ 1,22 Nərimanov 1,05	Yasamal 0,94 Xətai 0,93 Sabunçu 0,89 Binəqədi 0,88 Əzizbəyov 0,86	

SON SÖZ ƏVƏZİ

Fəlakət gözlənilmədən baş vermədi. Alimlər xəbərdarlıq etdilər. Ətraf mühit qoruyucuları yorulmadan mübarizə apardılar. Nəhayət, vəziyyətin ciddiliyi anlaşıldı, lakin çox gec, artıq dünyada iqlim fəlakətinin qarşısını almaq mümkün deyil...

İndi XXI əsrin ortaları, yay aylarıdır. Nyu-York göydələnləri sahilədən uzaqlarda sualtı qayalar – riflər kimi dənizdən boylanır. Böyük Britaniya ərazisi – İngiltərə, Şotlandiya və Uels bir-birinə yaxın adalara – arxipelaqa çevrilmişdir. Bütün qitələrin sahillərində çay mənşəblərini dəniz basmışdır. Nil və Qanq, Reyn və Amazonka çaylarının dənizə töküldüyü yerlərdə qurunun dərinliklərinə soxulmuş nəhəng buxtalar – kiçik körfəzlər əmələ gəlmişdir. Qiymətli əkin və otlaq yerləri su altında qalaraq geriyyə qaytarılmayan itkiyə çevrilmişdir.

Hər iki qütbə buz örtüyü elə sürətlə ərimişdir ki, dəniz bütün ölkələri udmuşdu. Artıq Danimarka, Hollandiya, Belçika və Banqladeş mövcud deyil. ABŞ-ın, həmçinin, Çin və Şimali Avropanın bir çox sahil rayonları su altında qalmışdır.

Şimal yarımkürəsinin mülayim qurşaqlarında, xüsusilə Kanada və Mərkəzi Avropada iqlim yumşalmış, subtropik iqlim qurşağında uzunmüddətli və bürkülü yay dövrü başlamışdır. Alp ətəklərində palmalar, piniyalar və sərvlər bitmişdir. Bu zaman cənuba doğru Aralıq dənizi sahillərində isə nə vaxtsa Afrika Saxarasına məxsus öldürücü quraqlıq hökm sürür; bütün bitki örtüyü qurumuş, quyularda su qalmamışdır; hər yanda səhralıq genişlənməkdədir.

Subtropik qurşaqlarda çox vaxt leysan yağışlarının müşayiəti ilə görünməmiş şiddətli tufan cövlan edir, bir sözlə, "Bibliya tufanı" qayıtmışdır.

Küləklər uzaq vaxtlarda olduğu kimi elə əsmir. Asiyada musson yağışları yox olmuş, nə vaxtsa Qərbi Avropa havasını müəyyənləşdirən Azor adaları üzərindəki yüksək və İslandiya üzərindəki aşağı təzyiqli zonaları yoxdur...

* * *

Bu nədir – sayıqlamamı, uğursuz fantaziya məhsulumu? Yoxsa hər hansı qəmgin elmi-fantastik hekayə? Xeyr, bu elmi mülahizələrin əsaslandırılmış nəticəsidir. Əgər alimlərin kədərli proqnozları bəraət qazanarsa, onda fəlakət bir neçə onillikdən sonra bütün dünyanı götürə bilər.

Mütəxəssislər yaxın gələcəkdə Yer üzərində orta temperaturun təhlükəli həddə qədər yüksələcəyinə şübhə etmirlər. Düzdür, hələlik gözlənilən istiliyin sürəti və coğrafi miqyası hesablanmayıb, lakin dünyanı "hədələyən" bu təhlükənin ziyan vurması, yaxud dağıdıcı fəlakətə gətirib çıxarması bu iki faktdan asılıdır. Mütəxəssislər iqlimin hiss edilmədən dəyişmə səbəblərinə münasibətdə yekdildirlər. Stratosferdə 15–20 kilometrə qədər hündürlükdə, az miqdarda olan qazların miqdarı indi artmaqdadır. Onlar atmosferin aşağı qatlarının temperaturunu termostat kimi tənzimləyirlər.

Karbon qazı və başqa qaz qarışıqlarından ibarət olan (ozon, metan, azot oksidləri) bu gözə görünməyən "örtük" Günəşdən gələn qısdalğalı şüaları buraxır, yerdən əks olunub qayıdan uzundalğalı istilik şüalarını isə udur. Beləliklə, birtərəfli süzgəc funksiyasını yerinə yetirərək, Yer üzərində aranjeriyalarda olduğu kimi effekt yaradır. Bu örtüyü təşkil edən qazlardan birinin miqdarca artıb-azalması temperaturun artması və ya azalmasına gətirib çıxarır. Yer üzərində həyatın mövcudluğuna səbəb olan bu faydalı "parnik effekti"nin tezliklə fəlakətə səbəb ola biləcəyini insan fəaliyyətində axtarmaq lazımdır. Çünki 200 ildən çoxdur ki, "hündür borular" strategiyasını əldə bayraq edərək sənaye mü-

əssisələri "göylərə tüstüləyir". 1800-cü ildən bəri faydalı yanacaqların yandırılması hesabına atmosfərə 200 milyard tondan çox karbon qazı atılmışdır.

Hələ 25–30 il bundan əvvəl alimlər bunun Yer iqlimi üçün mümkün ola biləcək nəticəsi ilə məşğul olurdular. Güman edirdilər ki, iqlim reaksiyasını gələn əsrin axırlarına yaxın gözləmək olar. Bunun üçün də baş verə biləcək çətinliklərin öhdəsindən gəlməkdən ötrü kifayət qədər vaxt var. Lakin həmin vaxtdan da alimlərin arxayınçılığı yox oldu. Çünki NASA məlumatlarında deyildiyi kimi, "qlobal miqyasda atmosfer tərkibinin dəyişmə əlamətləri" meydana çıxmışdır. Tədqiqatçıların qeyd etdiyi kimi, burada o fakt həyəcan törədir ki, karbon qazı tərəfindən yaradılan parnik iqlim effekti son vaxtlar əhəmiyyət verilməyən başqa qaz qarışıqları təsirindən xeyli artmağa başlamışdır.

Məlumdur ki, Yer üzərində indiki 15°C orta temperatur bir çox minilliklər boyu sabit olmuşdur. Lakin onun cüzi miqdarda enib-qalxması planetimizdə iqlimi dəyişdirmişdir. Məsələn, son 700 min il ərzində ən isti iqlim buzlaşma dövrləri arasında baş vermişdir. O vaxt indikindən orta hesabla 2–2,5°C çox isti olmuşdur. Bu fərqi az olmasına baxmayaraq, onun təsirindən Avropada indi Afrikada olduğu kimi iqlim hökm sürmüşdür. İngiltərənin cənub meşələrində fillər dolaşmış, Temza çayı sularında begemotlar "şap-pıldamış", sahillərində isə şirlər gəzmişdi (Londonun Trafalqar meydanı ərazisində qazıntı işləri aparılan zaman bu heyvanların sümükləri tapılmışdır).

Alimlər keçmiş ekoloji dövrlərdə baş verən orta qlobal temperaturu Antarktida buzları tərkibində olan oksigen izotopları miqdarının dəyişməsinə görə dəqiq izləyə bilmişlər. Aydın olmuşdur ki, karbon qazının tərkibi həmişə atmosferdə orta qlobal temperaturun artıb-azalması ritmində dəyişmişdir: hər dəfə buzlaşma dövrlərində onun qatılığı mini-

mum həddə enmiş, istiliyin başlaması ilə tədricən artmışdır.

Təxminən 10 min ildir ki, Yer üzərində istiləşmə gedir. O, indi də əvvəllər güman edildiyindən daha çox artır. Təkcə 1960-cı ildən bəri, 8%-dən çox artmışdır. Bunun səbəbi yalnız faydalı yanacaqlardan israfçılıqla istifadə edilməsi deyil, eyni zamanda rütubətli tropik meşələrin məhv edilməsidir. Hər il tropiklərdə 150 min km²-dən artıq meşə örtüyü kökündən çıxarılır və məhv edilir. 50 il bundan əvvəl Asiya və Cənubi Amerikada olan meşələrin təxminən 50%-i artıq atmosferdə karbon qazı tərkibini artırmaqla tüstüyə çevrilmişdir. Lakin daha acınacaqlı hal odur ki, yox olmuş biokütlə artıq karbon qazını udmaq funksiyasını yerinə yetirə bilmir, yəni onun çox hissəsini fotosintez prosesi vasitəsilə özündə birləşdirə bilmir.

Havadan ayrılan karbon qazının çox hissəsini okeanlar udur. Onlarda Yer atmosferindən 50 dəfə çox karbonat turşusu var və onlara hər il təqribən 2 mld. tona qədər karbonat turşusu çökür. Əlbəttə, bu çox böyük miqdardır, lakin ümumi balans tarazlaşdırmaq üçün kifayət deyil, çünki indi təkcə faydalı yanacaqların yandırılmasından okeanların udu biləcəyindən 3 dəfə çox – 6 mld. tona qədər karbon qazı atmosferə atılır və hər il onun miqdarı 2–3 faiz artır. Əgər yaxın gələcəkdə bu "atılma" azaldılmazsa, onda okeanların udma qabiliyyəti tükənəcək, bu halda "parnik effekti" dramatik şəkildə güclənəcək.

Karbon qazından əlavə başqa qazlar tərəfindən də yarana bilən "parnik effekti" əvvəllər hesaba alınmamışdı. Atmosfer kimyasında rolu axıra kimi tədqiq olunmayan belə "xəlin" maddələr sırasına: yangınsöndürən aparatlarda işlənən bromlu qaz hissəcikləri, kerosinlə işləyən təyyarə mühərriklərindən, yaxud sintetik gübrələrin birgə istifadəsindən havaya düşən azot oksidləri, atmosferdə qatılığı hər il bir faiz artan metan qazı, doymamış və xlorlaşdırılmış karbo-

hidrogenlər, həmçinin, soyuducularda istifadə olunan xlor-flüorlu karbohidrogenlər (freonlar) aiddir. Freonlar kimyəvi cəhətdən son dərəcə stabildir və demək olar ki, suda həll olmurlar, ona görə də yağışla yuyulmayaraq asanlıqla stratosferə daxil ola bilirlər. Bu molekullar maneəsiz olaraq getdikcə yuxarı qalxır, temperaturu mənfi 50 dərəcəyə çatan "tropopauzadan" da keçərək yüksək hündürlükdə Günəşin sərt radiasiya təsirinə məruz qalırlar. Burada Yer həyatını hədələyən reaksiya başlayır: azad olmuş xlor atomları üçatomlu ozonu adi ikiatomlu oksigenə qədər parçalayır və beləliklə, ana təbiətimizi Günəşin sərt radiasiyasından qoruyan ozon təbəqəsinin tədricən azalmasına səbəb olur. Stratosferdə ozon təbəqəsi miqdarının azalması insanlarda dəri xərçəngi xəstəliyinin artmasına, bitkilərdə zülalların əmələgəlmə prosesinin pozulmasına və Yer səthinin daha da qızmasına gətirib çıxarır. Alimlər hesab edirlər ki, yaxın 50 il müddətində karbon qazı kimi bu aqressiv qazlar da Yer atmosferinin həmin dərəcədə qızmasına kömək edəcək və "parnik effekti"ni ikiqat artıracaq.

Yer iqlimi xarici qıcıqlara sonsuz zəncirvari reaksiyalarla cavab verən dəyişkən və həssas orqanizmi xatırladır. Əgər okean "parnik effekti" təsirindən daha çox qızarsa, nə baş verər? Fiziki qanunlara uyğun olaraq o, buludlar örtüyünə bürünər. Su buxarları ikinci "parnik örtüyü" kimi təsir edərək okeanları daha çox qızdırarmı? Yaxud Günəşin qabağını tutan bulud qatları yenə də dənizləri soyudarmı? Bu sualların cavabı hələ heç kimə məlum deyil. Lakin bu problemlərin həlli istiqamətində REA-nın Atmosfer Fizikası İnstitutunun direktoru, akademik Q.S.Qolitsin və İnstitutun digər əməkdaşları tərəfindən irəli sürülən "nüvə qışı" ideyası bu sahədə irəli atılan ilk addımlardan biri ola bilər (Q.S.Qolitsin, 2001).

Heç bir tədqiqatçı "parnik effekti" nəzəriyyəsinə şübhə

etmir. Keçmiş dövrlərin temperatur müqayisələrinə və bu yaxınlarda NASA-nın elan etdiyi məlumatlara əsasən qeyd etmək olar ki, yenicə qədəm qoyduğumuz XXI əsrin ortalarına yaxın istiləşmənin daha da kəskinləşməsi gözlənilir.

Belə hesab edilir ki, ekvatora nisbətən temperatur ilk növbədə hər iki qütbə daha çox yüksələcək, tropiklərdə 1–2 dərəcə, qütblərə yaxın isə 6–8 dərəcə qızacaq. Bu zaman ilk növbədə qütb dənizləri istiləşəcək ki, bu da bütün Yer iqlimini tarazlıqdan çıxara bilər. Əgər soyuq qütb və isti ekvator sularının temperatur fərqləri dəyişərsə, onda global sistemdə bir çox regionlarda yerli iqlimi müəyyən edən dəniz cərəyanları da dəyişər. Eyni zamanda güclü hava cərəyanları da özlərinin adət etdikləri "marşrutları" tərk edə bilərlər. Bununla da Yer üzərində yağan yağışların "sxemi"yə qarmaqarışıqlıq düşər.

Ola bilər ki, Mərkəzi Asiya, Şimali Afrika və ABŞ-ın cənubunda indi mövcud olan quraqlıq zonaları bir neçə yüz kilometr şimala doğru irəliləsin. Bol yağışlar isə şimal ərazilərinə daha çox yağsın. Zəngin əkin sahələrinə malik geniş regionlar səhralıqğa çevrilsin. Başqa zonalarda isə həddindən artıq yağıntı olsun. Əgər bununla qütb buzları "örtüyü" əriyərsə, onda bir çox rayonlarda həqiqi fəlakət başlayar. Qütb buzları örtüyünün tamam əriməsi zamanı dünya okeanının səviyyəsi onlarla metr yüksələ bilər. Suyun temperaturunun artmasından asılı olaraq okean getdikcə daha az miqdarda karbon qazı udar. Qütb buzları örtüyünün azalması nəticəsində Günəş radiasiyası kosmik fəzaya daha az əks olunar. Beləliklə də Yer üzərində iqlim daha da istiləşə bilər.

BOKSLAR ÜZRƏ MƏLUMAT

Suyun sərf olunması.	21
Nitrozamin.	28
Yoxsulluq və çirklənmə.	30
Aralıq dənizi razılaşması.	31
Yoxsulluq və ətraf mühit.	44
Aralıq dənizinin təmiz havası.	59
İstilik enerjisi və temperatur.	99
Temperatur şkalaları.	100
Yer səthi və Günəş enerjisi.	103
Radioaktiv çevrilmə sıraları.	128
Nepal meşələri.	134
Dəm qazı.	165
Nitratlar üçün "qəhvəyi halqa" analitik sınağı.	181
Smoq nədir.	183
Quru sahələrdə (63%) qlobal ekosistemin dağılmasının nəticələri.	201
Stokholm konfransının nəticələri.	211
Biosferdə əsas qlobal antropogen dəyişmələr.	212
Sivilizasiyanın müasir vəziyyəti.	228
Sənaye çirklənmələri.	234
Güc, enerji və yerdəyişmə.	236
Fosforlu birləşmələrin hidrolizi.	241
Civə.	242
Qurğuşun.	253
Müasir adamın ekoloji ekvivalenti.	256
Fotokimyəvi smonun əlamətləri.	257
Ətraf mühitin destabillaşmış zonaları.	258
Ozonun əmələgəlmə və dağılma mexanizmi.	264

Antarktida yazında ozon deşiyinin əmələgəlmə mexanizmi.	267
Dünya ərzaq böhranı.	296

ŞƏKİLLƏR ÜZRƏ MƏLUMAT

Şəkil 1. Su molekullarının dipol xassəsi.	13
Şəkil 2. NaCl kristallarının suda həll olması.	14
Şəkil 3. Buzun quruluşu.	15
Şəkil 4. Suyun təbiətdə dövrəni.	19
Şəkil 5. Bir neçə pestisid və herbisid.	32
Şəkil 6. Azərbaycanın su hövzələrinin ekoloji vəziyyəti.	47
Şəkil 7. Kür çayının suyunda neft məhsullarının dəyişməsi.	49
Şəkil 8. Oxçuçay suyunda mis və fenol birləşmələrinin orta qatılığı.	50
Şəkil 9. Atmosferdə temperaturun şaquli paylanması.	53
Şəkil 10. Atmosfer sahələri.	54
Şəkil 11. İonosferin müxtəlif sahələrində elektronların sıxlığı.	60
Şəkil 12. 1974–1995-ci illərdə Zveniqorod üzərində metanın orta aylıq qatılığı.	75
Şəkil 13. Antarktida, Alp (Beneş) və ABŞ-ın Ohayo ştatında (Şou) dəm qazı qatılığının orta mövsümi qiymətləri.	76
Şəkil 14. İssık–Kul ölçmələrinə görə karbon qazı qatılığının orta aylıq qiyməti.	77
Şəkil 15. İssık–Kul stansiyasının hava sütununda ölçülmüş su buxarının miqdarı.	77
Şəkil 16. Havay adalarında yerləşən Mauna – Loa rəsədxanasının məlumatlarına görə atmosferdə karbon qazı qatılığının dəyişmə əyriləri.	79
Şəkil 17. Okeanda ilkin fotosintez məhsullarının paylanması.	80

ma xəritəsi.	85
Şəkil 18. Entalpiya dəyişməsi.	101
Şəkil 19. Müxtəlif enerji mənbələri.	102
Şəkil 20. Bitki və heyvan mənşəli tullantılardan alınan bioqaz.	109
Şəkil 21. 1984-cü il məlumatlarına görə inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan bir neçə ölkədə adambaşına istehlak olunmuş enerji.	114
Şəkil 22. Enerji mənbələri və onun Böyük Britaniya ev təsərrüfatlarında sərf olunması.	116
Şəkil 23. Fotosintetik aktiv radiasiya (kcal/sm^2 , ildə).	119
Şəkil 24. Faydalı yanacaqların yanma məhsulları ilə çirkəndirilmiş atmosferin Yer istilik balansının dəyişməsinə təsiri.	127
Şəkil 25. Böyük Britaniya əhalisinin aldığı ümumi radiasiyada müxtəlif mənbələrin xüsusi çəkisi.	133
Şəkil 26. Qolfstrim cərəyanı sistemi.	146
Şəkil 27. Müxtəlif biotoplar arasında Yer səthinin bölüşdürülməsi diaqramı.	152
Şəkil 28. Okean pelagiallarının xarakterik qida zəncirində orqanizmlərin nisbi ölçüləri.	156
Şəkil 29. Karbonun təbiətdə dövrəni.	162
Şəkil 30. Azotun təbiətdə dövrəni.	167
Şəkil 31. Kükürdün təbiətdə dövrəni.	177
Şəkil 32. Fotokimyəvi smuqun əmələ gəlməsi.	182
Şəkil 33. Azərbaycanın torpaq xəritəsi.	215
Şəkil 34. Abşeron yarımadası torpaqlarında ağır metalların yayılması.	221
Şəkil 35. Azərbaycanın meşə örtüyü.	224
Şəkil 36. İnsan fəaliyyəti nəticəsində əmələgələn karbon 4-oksidi də daxil olmaqla təbiətdə gedən karbon qazının dövrəni.	246
Şəkil 37. Şam meşələrində əmələgələn təbii aerosol.	247

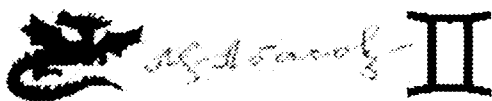
Şəkil 38. Benzin: hava qarışığının avtomobillərdə işlənmiş qazların tərkibindəki müxtəlif komponentlərin miqdarına təsiri.	250
Şəkil 39. Fotokimyəvi smokun əmələ gəlməsini asanlaşdıran atmosfer şəraiti.	254
Şəkil 40. Həftə ərzində düşən yağmurların miqdarının dəyişməsi.	259
Şəkil 41. Gecə vaxtı küləksiz, aydın və soyuq havada böyük şəhərlərin üzərində yaranan istilik "şapkası".	260
Şəkil 42. Atmosfer temperaturunun paylanması və hündürlüyə görə onda ozonun qatılığı.	263
Şəkil 43. Antarktida üzərində yaranan burulğan.	266
Şəkil 44. 90% Günəş işığının udulması gedən hündürlüklərin, şüalanmanın dalğa uzunluğundan asılılığı.	269
Şəkil 45. Yer kürəsinin müxtəlif rayonlarında ozonun parsial təzyiqinin şaquli orta paylanması.	298
Şəkil 46. 1978–1992-ci illərdə "Nimbus–7" peyki ilə ölçülmüş orta zona ÜOM-in (D.v.) mövsümi və en dairəli dəyişməsi.	300
Şəkil 47. ÜOM-in azalmasından asılı olaraq, DNK-nı parçalayan Günəş şüaları UB-B dozasının artma asılılığı.	301
Şəkil 48. 1992 və 1993-cü illərdə Cənub qütbü üzərində ÜOM-in orta aylıq, həmçinin, 1967–1971 və 1986–1991-ci illərdə orta qiyməti.	303
Şəkil 49. Cənub qütbü üzərində ozonun parsial təzyiqinin (mPa) şaquli profilləri.	303
Şəkil 50. Sərinləşdirici reagent tullantılarına qadağa məhdudiyətlərinə riayət olunması zamanı stratosferdə ozondağıcı "tək" xlor Cl_x qarışığının vaxta görə gözlənilən dəyişməsi.	305
Şəkil 51. Vaxta görə ÜOM-in orta aylıq dəyişməsinin (60^0 ş. en d. – 60^0 c. en d. zonaları üzrə, orta faizlə) "tarixi norma"dan kənara çıxması.	307

Şəkil 52. Yanvar ayında havanın orta aylıq temperaturu.	319
Şəkil 53. İyul ayında havanın orta aylıq temperaturu.	320
Şəkil 54. İllik yağmurların miqdarı, mm.	321
Şəkil 55. Abşeron yarımadasında qrunt suları səviyyəsinin yatma dərinliyi xəritəsi (1953).	342
Şəkil 56. Abşeron yarımadasında qrunt suları səviyyəsinin yatma dərinliyi xəritəsi (2000).	343

CƏDVƏLLƏR ÜZRƏ MƏLUMAT

Cədvəl 1. Qida məhsullarında suyun miqdarı.	11
Cədvəl 2. Suyun keyfiyyətini müəyyən edən xüsusiyyətlər.	23
Cədvəl 3. Müxtəlif geoloji dövrlərin Yer atmosferində karbon qazı qatılığının dəyişməsi.	81
Cədvəl 4. Müxtəlif məhsullu sularda (Şimali Atlantika) səthi məhsuldar qatdan (0–200m) detrit axınlarının miqdarı.	86
Cədvəl 5. Yanacaqların bir neçə növündə karbonun miqdarı və onların istilikötərmə qabiliyyəti.	104
Cədvəl 6. Dünyada yanacaq ehtiyatlarının sərfolunma templəri.	113
Cədvəl 7. Enerjinin bir formadan başqa formaya çevrilmə effektivliyi.	117
Cədvəl 8. Enerji istehsalı.	117
Cədvəl 9. FAR və Yer hündürlüyü arasında əlaqə.	119
Cədvəl 10. Azotun təbiətdə dövrünə ümumi baxış.	171
Cədvəl 11. Suyun çirklənmə növləri (ABSŞ səhiyyə xidmətləri məlumatından).	238
Cədvəl 12. Müxtəlif su nümunələrinin oksigenə olan biokimyəvi tələbatı (OBT).	239

Cədvəl 13. Suyun müxtəlif maddələrlə çirklənmə həddi.	244
Cədvəl 14. Şəhər havasının tipik çirkləndiriciləri.	248
Cədvəl 15. Tipik şəhər atmosferində havanı çirkləndirən mənbələr.	248
Cədvəl 16. Avtomobillərdən atmosfərə atılan işlənmiş qazların tərkibi.	251
Cədvəl 17. Atmosferdə olan kükürd qazının mənbələri.	252
Cədvəl 18. Buxarlanma miqdarı (mm).	322
Cədvəl 19. Nəmlik kəsiri (mm).	323
Cədvəl 20. Çay hövzələrinin su balansı.	325
Cədvəl 21. Əsas göllərin morfometrik elementləri (2002).	328
Cədvəl 22. Abşeron yarımadasında yeraltı suların balansı.	341
Cədvəl 23. Abşeron göllərinin kimyəvi tərkibi.	345
Cədvəl 24. Son onillikdə axıdılan tullantı sularının miqdarı.	353
Cədvəl 25. Abşeronun gölməçə sularının kimyəvi və fon tərkibi, mq/l (2002).	387
Cədvəl 26. Abşeronun gölməçə sularının kimyəvi və fon tərkibi, mq/l (2002).	388
Cədvəl 27. Abşeronun gölməçə sularının tərkibində ağır metalların miqdarı, mq/l (2002).	389
Cədvəl 28. Abşeron gölməçələrinin dib çöküntülərinin kimyəvi tərkibi, mq/kg (2002).	390
Cədvəl 29. Bakı şəhərinin rayonları üzrə bədxassəli şiş xəstəliklərinin inkişaf intensivliyi.	392



1111224678999

(18.06.1940)

ƏDƏBİYYAT

Abbasov M.S. və b. Ozon məşhər günü gözlənilirmi? // Azərbaycan təbiəti jurnalı. №1 (35), 1983, səh. 28–32

Abbasov M.S. Ozon təbəqəsi, karbon qazı və Yer iqlimi // "Texnoloq" qəz., 20 iyun 1987.

Abbasov M.S. Qlobal istiləşməyə səbəb nədir? // "Bizim əsr" qəz., 12 oktyabr 2002.

Abbasov M.S. Azərbaycanın su hövzələrinin ekoloji vəziyyəti və davamlı inkişaf problemləri // www. Sd. aznet.org

Abbasov M.S. Bizi iqlim fəlakəti gözləyə bilərmi? // Azərbaycan təbiəti jurnalı, №1, 2003, səh 9–11.

Əliyev H.Ə. Həyəcan təbili // Bakı, 2002, 175 səh.

Məmmədov Q.Ş. Azərbaycanın torpaq ehtiyatları. // Bakı, "Elm" nəşr., 2002, 131 səh.

Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Azərbaycanın meşələri. // Bakı, "Elm" nəşr., 2002, 471 səh.

Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Ekoloqların məlumat kitabı. // Bakı "Elm" nəşr., 2003, 516 səh.

* * *

Александров Э.Л. и др. Озонный щит Земли и его изменения. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992, 288 стр.

Ализаде А.С. Гидромеханизация в овощеводстве. // Социалистическое сельское хозяйство Азербайджана. 1962, №6.

Америка и устойчивое развитие // М., Экос, 1996, 154 стр.

Арский Ю.М. и др. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? // М., МНЭПУ, 1997, 330 стр.

Бартенева О.Д., Полякова Е.А. Световой эквивалент ра-

диации. // Метеорология и гидрология, 1966, №2.

Бартенева О.Д., Довгялло Е.Н., Полякова Е.А. Экспериментальные исследования оптических свойств приземного слоя атмосферы. // Тр. главной геофизической обсерватории, вып. 220, Л., 1967

Бартенева О.Д., Палякова Е.А., Русин Н.П. Режим естественной освещенности на территории СССР. // Гидрометеиздат, 1971.

Богачов В.В. Материалы к истории пресноводной фауны Евразии // Киев, изд. АН УССР, 1961.

Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. // Л., Гидрометеиздат, 1985, 208 стр.

Будыко М.И. и др. Предстоящие изменения климата // Изв. АН СССР, Сер. геогр., 1978, №6, стр. 5–10.

Вебер В.В. Битумообразование в четвертичных осадках и генезис нефти. // М., Гостоптехиздат, 1960.

Вернадский В.И. Биосфера. Разл. изд.

Гвишвили Г.В., и др. Многолетние тренды некоторых характеристик земной атмосферы: Результаты измерений. // Изв. РАН, физ. атм. и океана, 1996, т. 32, №3, стр. 329–339.

Голицын Г.С. Волнения моря и земли. // Наука и жизнь, №3, 2001, стр. 4–9.

Голубятников Д.В. О старых и новых данных по геологии Апшеронского полуострова // Баку, 1904, стр. 46.

Горелов А.А. Экология. М., Изд. Центр, 2000, 237 стр.

Горшков В.Г. Структура биосферных потоков энергии. // Ботанический журн., 1980, т. 65, №11, стр. 1579–1590.

Гуляев Б.И. Методы измерения фотосинтетически активной радиации. // Фотосинтез и продуктивность растений Киев, 1965.

Евневич Т.В., Никольская Н.П. Методы расчета естественной освещенности земной поверхности // Метео-408

рология и гидрология, 1976, №2

Звягинцев А.М., Крученитский Г.М. Близка ли разгадка озоновой проблемы? // Земля и Вселенная. 1996, №1, стр. 3–11.

Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. // Л., Гидрометеиздат, 1984.

Израэль Ю.А. Какую погоды ждать на земле. // Наука и жизнь, №1, 2002, стр. 2–9.

Кароль И.Л. Озонный щит Земли и человек. СП: Знание, 1992, 32 стр.

Кароль И.Л. и др., Экстремально низкое содержание озона над Россией зимой 1995 г. // Метеорология и гидрология. 1995, №6, стр. 115–116.

Кароль И.Л., Фролькис В.А. Оценки радиационных и температурных последствий изменения содержания озона в глобальной атмосфере за 1980–1990 г.г. // Докл. РАН, 1992, т.323, №1 стр. 66–69.

Кароль И.Л. Глобальная проблема изучения и регулирования озоносферы Земли, ее значение для природы и человека. // Метеорология и гидрология, 1996, №11, стр. 5–12.

Климат Азербайджана, Баку, изд. АН Азерб. ССР, 1968.

Коммонер Б. Замыкающийся круг Л., 1974.

Котляков В.М., Лориус К. Климат предпоследней ледниковой эпохи данным антарктического ледяного керна. // Изв. РАН, Сер. геогр., 1993, №6, стр. 5–20.

Керимов А.А., Исраилов А.А. Закономерности распределения штормовых ветров и параметров волн в нефтеносных акваториях Каспийского моря. Материалы всесоюзной конференции "Современное состояние и перспективы морской нефтедобычи" // М., изд. ВНИИОНГ, 1974.

Кощинский С.Д. Рехимные характеристики сильных ветров на морях Советского Союза. Часть I. Каспийское

море. Л., Гидрометиздат, 1975.

Ларин И. Химия и алхимия озонового слоя. // Наука и жизнь, №1, 2001, стр. 74–77.

Мамедбейли Г.Д. Простые, дешевые и надежные солнечные водонагреватели. Баку изд. "Элм", 1970.

Медоуз Д. и др. Пределы роста. М., 1991.

Мировая окружающая среда 1972–1982 гг. // М., ВНИИ-ТИ. 1984., Ч.1.352 стр. Ч.2.342 стр.

Мирчинк М.Ф. О закономерностях размещения нефтяных месторождений. // М., Гостоптехиздат, 1963.

Молдау Х., Росс Ю., Тооминг Х., Ундла И. Географическое распределение фотосинтетически активной радиации на территории Европейской части СССР. В сб: "фотосинтез и вопросы продуктивности растений". М., изд. АН СССР

Мохов И.И. Диагностика структуры климатической системы. СПб: Гидрометеиздат, 1993, стр. 272.

Николаев Н.И. Землетрясения, связанные технической деятельностью человека. // Бюлл МОИП. отд. геол. 1971, т.26, №5, стр. 148.

Николе М. Аэрномия. Изд. "Мир", 1964.

Ничипорович А.А. Рабочее совещание по вопросам измерения оптического излучения для целей агрометеорологии, физиологии и экологии растений. // Физиология растений, т. 7, вып. 6. М., 1960.

Одум Ю. Основы экологии. Изд. "Мир" М., 1975, 738 стр.

Петухов Б.В. Солнечные водонагревательные установки АН СССР. // М., изд. АН СССР, 1953.

Природные условия и ресурсы Апшерона. // Баку, изд. "Элм" 1979, стр. 180.

Рагимов Х.Ш. О естественной освещенности на Апшеронском полуострове. Матер. X науч. конф. молодых ученых Ин-та географии АН Азерб ССР. // Баку изд. "Элм", 1973.

Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечество: концептуальная экология. // М., 1992, стр. 63.

Росс Ю., Бихеле З. Расчет фотосинтеза растительного покрова. В сб.: "фотосинтетическая продуктивность растительного покрова", Тарту, 1969.

Салманов М.А. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря. // Баку, 1999, 390 стр.

Семилетев И.П. и др. Атмосферный метан в прошлом и настоящем. // ДАН, 1994, т. 339, №2, стр. 253–256.

Смирнов–Логинов В.П. Почвы Апшеронского полуострова. Баку, 1927.

Смит Р.Л. Наш дом планета Земля. // М., 1982, стр. 188.

Советский Энциклопедический Словарь. М., "Советская Энциклопедия", 1989.

Соколов В.А. Газы земли. // Изд. "Наука", М., 1966.

Справочник по климату СССР, вып. 15. Облачность и атмосферные явления. // Л., Гидрометиздат, 1970.

Толба М. Человек и окружающая среда: причины и следствия. // Здоровья мира. 1978, стр. 3.

Тооминг Х., Нийлиск Х. Коэффициенты перехода от интегральной радиации к ФАР в естественных условиях. В сб.: "фитоактинометрические исследования растительного покрова". Таллин изд. "Валгус", 1967.

Торинжевский Б.В. Определение показателей работы солнечных установок в зависимости от характеристики радиационного режима. "Теплоэнергетика", вып. 2. "Использование солнечной энергии". М., 1960.

Фесенков В.Г. Происхождение и развитие небесных тел по современным данным. // М., изд. АН СССР, 1953.

Фесенков В.Г., Опарин А.И. Жизнь во Вселенной. // Изд. АН СССР, 1956.

Фешбах Н., Френдин А. Экосид в СССР. // М., 1992, стр. 2.

Холдрен Дж. П., Эрлих П.Р. Человек и экологические

аномалии. // Курьер Юнеско, 1974, авг.–сент., стр. 25.

Царегородцев Г.И. Социально-гигиенические проблемы научно-технического прогресса. // Диалектика в науках о природе и человеке, т. 4, М., 1983, стр. 412.

Человек и среда его обитания. // Вопросы философии, №3, 1973, стр. 55.

Чугунов Н. Озоновый слой и миф об опасности из космоса. // Наука и жизнь. №9, 2000, стр. 14–17.

Шмидт О.Ю. Роль твердых частиц в планетной космогонии. // Природа, №11, 1956.

Ширинов Н.Ш. Геоморфологическое районирование Апшеронского полуострова. // Изд. АН Азерб. ССР. Сер., геол.-геогр. наук., №6, 1958.

Ширинов Н.Ш. О новейшей тектонике Апшеронского полуострова. В кн.: "Структурно-геоморфологические исследования в Прикаспии". Сб. материалов комплексной южно-геологической экспедиции АН СССР, вып. 7, Л., 1962.

Шыхлинский Э.М. Атмосферные осадки Азерб. ССР. // Баку, изд. АН Азерб. ССР, 1949.

Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика. // М., 1972, стр. 71.

Шредингер Э. Там же стр. 76.

Эйюбов А.Д. Агроклиматическое районирование Азербайджанской ССР. // Баку, изд. АН Азерб. ССР, 1968.

* * *

Abakumova G.M., Fiegelson E.M., Russak V., Stadnik V.V. Evaluation of Long-term changes in radiation cloudiness and surface temperature on the territory of the former Soviet Union. // J. Climate. 1996. Vol. 9, №6, P. 1315–1327.

Advancing Sustainable Development. The World Bank and Agenda 21 Singe the Rio Earth Summit. Washington D.C.: World Bank. 1997, 81 p.

Amann M. Trausboundary air pollution. // Options, IIASA, Winter 1993.

Amann M. The next step. Tropospheric ozone. // Options IIASA, Winter 1993.

Barnola J.M., Pimienta P., Raynaud D., Korotkevich Y.S. CO₂ climate relationship as deduced from Vostok ice core a re-examination based on now measurements and on re-evolution of the air. // *Tellus*. 1991., V. 43B, № 2, p. 83–90.

Biggs R.H., Jouner M.E.B (eds). Stratospheric ozone deflection. // *UV-B radiation and the biosphere*. NATO ASI Ser.1. Springer-Verlad Vol. 18, 1994.

Booth Ch. R., Madronich S. Radiation amplification factors: improved formulation accounts for large increases in ultraviolet radiation associated with antarctic ozone deflection. // *Ultraviolet Radiation in Antarctica: Measurements and biological effects*, AGU Antarct. Res. 1994, Ser., Vol. 62, p. 39–42.

Brown L., Young J.E. Feeding the world in the nineties. // *State of the World*. 1990, N.Y., London; W.W. Norton Co. 1990, p. 59–78.

Carissimo B.C., Oort A.H. Vonder Haar T.H. Estimating the meridional energy transports in the atmosphere and ocean. // *J. Phys. Oceanogr.* 1995 Vol. 15, p. 82–91.

Climate Change 1995. The Science of Climate Change. J.T. Houghton, L.G. Meira Fulho, B.A. Callander et al. (eds). Cambridge Univ. Pres. 1996, 572 p.

Chave K.E. Chemical Reactions and the Composition of Sea Water. *J. Chem. Educ.*, 48 (3), 1971, p. 148–150.

Chesik J.P. Water and Nitrogen Dioxides in the Stratosphere Ozone Chield. // *J. Chem. Educ.*, 49(11), 1972, p. 722–725.

Dyson T. Be Wary of the Gloom. // *People and Planet*.

1995, Vol. 4, №4, p. 12–15.

Development and Environment. N.Y.: Oxford University Press. 1992, 308 p.

Environmental Effects of ozone depletion: 1994 Assessment. // AMB10. 1995, Vol. 26, №3, p. 138–196.

Gleason G.I. Nitric Acid in Rain Water. // J. Chem. Educ., 50(10), 1973, p. 718–719.

Golitsyn G.S., Grechko I.E., Elansky N.F., Pugachev N.S. Some Soviet measurements of trace gases. // Tellus. 1991. Vol. 43. AB, p. 164–175.

Herman J.R., Larko D. Low ozone amounts during 1992–1993 from Nimbus–7 and Meteor–3 total ozone mapping spectrometer. // J. Geoph. Res. 1994. Vol. 99 ND2, p. 3483–3496.

Herman J.R., Newman P. et al. Meteor–3 / total ozone mapping spectrometer observations of the 1993 ozone hole. // J. Geoph. Res. 1995, Vol. 100 ND2, p. 2973–2983.

Kester D.R. Chemical Processes in the Ocean. // J. Chem. Educ., 49(1), 1972, p. 11–14.

Lacis A.A., Wuebbles D.J., Lodan J.A. Radiative forcing by changes in the vertical distributions of ozone. // J. Geoph. Res. 1990, Vol. 95, p. 9971–9981.

Lawrence R.M., Bowman W.H. Electrochemical Cells for Space Power. // J. Chem. Educ., 48(6), 1971, p. 359–361.

Long C.S. NOAA / EPA surface ultraviolet flux index. Ibid. p. 293–296.

McFarland J.H., Benton C.S. Oxides of Nitrogen in Automotive Exhaust. // J. Chem. Educ., 49(1), 1972, p. 21–24.

Mokhov I.I., Schlesinger M.E. Analysis of Global Cloudiness. I. Comparison of Meteor, Nimbus–7 and Intl. Sat. Cloud Clim. Project. (ISCCP) Satellite Data. // J. Geophys. Res. 1993, 98 D7, p. 12849–12869.

Mokhov I.I., Schlesinger M.E. Analysis of global cloudi-

ness.2. Comparison of ground-based and satellite-based cloud climatologies. // *J. Geophys. Res.* 99 D6, p. 17045–65.

Mokhov I.I. Global cloudiness: tendencies IIPP Piero Caldirola. *Controlled Active Global Experiments / E. / Sindoni, A.Y. Wong Eds.* // *Societa Italiana di Fisika*. Bologna, 1990, p. 19–37.

OToole A. The Canadian ozone Watch and UV index. // *Ibid*, p. 283–291.

Paul M.A. *International System of Units (SI) Chemistry*, 45(9), 1972.

Protecting the Tropical Forests: a High Priority Task. Bonn: *Bonner Universitaest Buchdruckerei*, 1990, 968 p.

Slagg W.R. Dissolved Oxygen. // *J. Chem. Educ.*, 49(6), 1972, p. 427–428.

Sheehn W.F. Pollution and Thermodynamics. // *J. Chem. Educ.*, 49(1), 1972, p.18.

Sheehy J.P., Achinger W.C., Simon R.A. *Handbook of Air Pollution*. Government Publication Office, 1971.

Simpson D. Hydrocarbon reactivity and ozone formation in Europe. // *J. Atm. Chem.* 1995, Vol. 20, №2, p. 163–177.

Science (AAAS), 184(4143), p. 245-386, April 19, 1974.

Scientific Assessment of ozone deflection: 1991, WMO Global ozone research and monitoring project. 1991, Rep. №25.

Scientific Assessment of ozone deflection: 1994, WMO Global ozone research and monitoring project. Rep. №37, II–1995.

The World Environment 1972–1992, London; Chapman and Hall. 1992, 884 p.

Tie X., Brasseur G., Brügge B., Granier C. Two dimensional simulation of Pinabuto aerosol and its effect on stratospheric ozone. // *J. Geoph. Res.* 1994. Vol. 99, ND10, p. 20545–20563.

Vitousek P.M., Erlich P.R., Erlich A.H.E., Matson P.A. Human appropriation of the products of photosynthesis. // *Bioscience*, 1986, 36., p. 368–373.

Weiler C.S., Penhale P.A. (eds). Ultraviolet Radiation in Antarctica. // *Res. Ser.*, Vol. 62, 1994, 257 p.

Wildeman T.R. The Automobile and Air Pollution. // *J. Chem. Educ.*, 51, 1974, p. 290–294.

WMO and the ozone issue. // *WMO*. 1992. №788. 17 p.

Young L. World hunger // *Geography*. 1996, 81, №2, p. 92–110.

Zo-Bell C.E. The occurrence effects and of oil polluting the Sea. // *Water and Pollut. Res.* 1964. Vol. 3, p. 85–110.

MÜNDƏRİCAT

Ön söz əvəzi 3

I HİSSƏ

XXI əsrin astanasında qlobal ekoloji problemlər

1. Təbiətdə su $1,0 \times 10^{18}$ ton

1.1. Suyun quruluşu və fiziki xassələri	12
1.2. Universal həlledici	13
1.3. Suyun iştirakı ilə təbiətdə gedən kimyəvi reaksiyalar .	16
1.4. İçməli su mənbələri və onlardan istifadə	18
1.5. Suyun keyfiyyəti	23
1.6. Suyun çirklənməsi	24
1.6.1. Tullantı suları	26
1.7. Suyun təmizlənməsi	38
1.7.1. Suyun təmizlənməsində aparılan fiziki proseslər . .	38
1.7.2. Suyun təmizlənməsində aparılan kimyəvi proseslər .	39
1.8. Sənaye və məişət tullantı sularının təmizlənməsi . .	41
1.9. İçməli su ehtiyatı problemləri	42

2. Atmosfer

2.1. Yer atmosferi	54
2.2. Atmosfer tərkibi və iqlim	66
2.2.1. Aerozollar	68
2.2.2. Atmosfer monitorinqi	70
2.2.3. Parnik qazları	71
2.3. Atmosfer tərkibinin tənzimlənməsində okeanların rolu (CO_2 və O_2 qlobal siklləri)	78
2.3.1. Antropogen təsirlər	87

3. Ekosistemdə enerji və enerji çevrilmələri

3.1. Ekosistemdə enerji	91
3.2. Yanacaq-enerji mənbələri	97
3.2.1. Bərpaolunan və bərpaolunmayan enerji mənbələri .	103

3.3. Enerjinin ehtiyat halda yığılması	111
3.4. Enerjinin keçmişdə, indi və gələcəkdə işlədilməsi . .	113
3.5. Günəş və külək enerjisi	118
3.6. Enerji çevrilmələrinin ekoloji aspektləri	126

4. Təbiətin təbii axınları

4.1. Biogeokimyəvi dövretmə	139
4.2. Suyun təbiətdə dövranı	144
4.2.1. Yer biosferinin saxlanılmasında okeanların rolu . .	152
4.3. Karbonun təbiətdə dövranı	156
4.4. Azotun təbiətdə dövranı.	166
4.5. Fosforun təbiətdə dövranı	172
4.6. Kükürdün təbiətdə dövranı	174
4.7. Ozon – oksigen tarazlığı	178
4.8. Azot oksidləri ilə ətraf mühitin çirkləndirilməsi . .	180

5. Ekosistemin quruluşu və funksiyaları

5.1 Əsas ekoloji anlayışlar	187
5.2. Cəmiyyət səviyyəsində təşkil olunma	193
5.3. Populyasiya səviyyəsində təşkil olunma	195
5.4. Təbii şəraitin antropogen dəyişmələri	199

6. Təbii ehtiyatlardan istifadə və ekoloji tarazlıq

6.1. Təbii tarazlıq prinsipi	205
6.2. Təbii ehtiyatlardan istifadənin neqativ nəticələri . .	209
6.3. Torpaq ehtiyatlarının ekoloji durumu	214
6.4. Yeraltı sərvətlərdən istifadə və ətraf mühit . . .	219
6.5. Flora və fauna	223

7. Müasir həyatın ekoloji problemləri

7.1. Ətraf mühitin çirklənməsinin təbii və süni səbəbləri. .	232
7.2. Suyun çirklənmə növləri və onlara nəzarət	237
7.3. Tənəffüs etdiyimiz hava və onun çirklənmə növləri. .	245
7.4. Ətraf mühitin çirkləndirilməsi və müasir həyat tərzii. .	257

7.5. Ozon qatında baş verən fiziki–kimyəvi proseslər . . .261

8. Qlobal ekoloji böhran

8.1. Elmi-texniki inqilab və qlobal ekoloji böhran . . .273

8.2. Müasir ekoloji fəlakətlər277

8.3. Ekoloji reallıqların neqativ nəticələri279

8.4. Potensial ekoloji təhlükələr283

8.5. Ekoloji problemlərin kompleks xüsusiyyətləri . . .290

8.6. Atmosfer ozonunun müasir qlobal problemləri . .297

8.6.1. Atmosferin müxtəlif en dairələrində ozon “deşiyi”.302

8.6.2. Son onilliklərdə ozonosferdə
gedən dəyişikliklərin nəticələri309

II HİSSƏ

Qlobal böhran reallıqlarında Abşeronun ekoloji durumu

9. Abşeron yarımadası

9.1. İqlimi318

9.2. Yağmurlar, buxarlanma və nəmlik320

9.3. Çayları323

9.4. Gölləri326

10. Abşeron yarımadasının ekoloji aspektləri

10.1. Tullantı suları və onların təmizlənmə vəziyyəti.351

10.2. Göllərin kimyəvi və fon tərkibi.356

10.2.1. Göllərin hidro – və ixtiofaunası.375

10.3. Gölməçələrin kimyəvi və fon tərkibi.379

10.4. Abşeronun göl və gölməçələrinin insan
sağlamlığına təsiri.391

Son söz əvəzi395

Bokslar üzrə məlumat401

Şəkillər üzrə məlumat402

Cədvəllər üzrə məlumat405

Ədəbiyyat407

МЕХМАН САЛМАН ОҒЛЫ АББАСОВ
ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
НАШЕГО ВЕКА
Издательство "Элм"
Баку-2006

Нəşриyyat redaktoru: Nuridə Qılınclı
Kompüter yığımı: Tural Məlikəliyev
Kompüter dizaynı: Ceyhun Abbasov

Yığılmağa verilib 15.12.2005.
Çapa imzalanıb 11.05.2006. Ofset çap üsulu.
Formatı 60x84 $\frac{1}{16}$
Fiziki ç.v. 26,5 Tirajı 1000. Sifariş 463.
Qiyməti müqavilə ilə.

Hərbi Nəşriyyatın mətbəəsində çap olunmuşdur.
Bakı – 370007, C.Надйбэйли 26.