

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNIVERSİTETİ**

# **HİDROBİOLOGİYA**

**Ali məktəblər üçün dərslik**

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Elmi-Metodik Şurasının «Biologiya» bölməsinin 19.11.2009-cu il tarixli qərarı ilə (Protokol № 21) təsdiq edilmişdir.*

**BAKİ – 2010**

**Elmi redaktor:** Azərbaycan MEA Zoologiya İnstitutu  
Hidrobiologiya laboratoriyasının müdürü,  
b.e.n. A.R.ƏLİYEV

**Rəyçilər:** AMEA Mikrobiologiya İnstitutunun  
direktoru, akademik M.Ə.SALMANOV

+ 57  
+ H72

AMEA Zoologiya İnstitutunun Su  
heyvanlarının biologiyası şöbəsinin müdürü,  
b.e.d. Z.M.QULİYEV

F.Q.Ağamalıyev, A.R.Əliyev, İ.Ə. Süleymanova, A.Q. Məmmədova "Hidrobiologiya". Universitələr üçün dərslik.

*Kitabda hidrobiontların həyat fəaliyyətinin ekoloji  
əsərləri, həyat formaları, xarici mühit faktorları ilə  
onların qarşılıqlı münasibətləri araşdırılır, su höv-  
zələrində (okeanlar, dənizlər, göllər, çaylar, su an-  
barları, axmazlar) hidrobiontların biomüxtəlifliyi  
və populyasiyaları haqqında məlumatlar verilir.*

Professor F.Q.Ağamalıyevin ümumi redaktəsi ilə

## GİRİŞ

Planetimizin ümumi sahəsinin 70 %-dən çoxunu örten su əsasən dünya okeanlarında, dənizlərdə, göllərdə, çaylarda, bulaqlarda, mağara və yeraltı su tutarlarında cəmləşmişdir. Qeyd olunan bu su mənbələrində bir hüceyrəli orqanizmlərdən başlamış məməlilərə qədər çox müxtəlif canlılar yaşayır. Bütün bu canlıları, onlarının növ tərkibini, miqdarını, məhsuldarlığını, biri-biri ilə və mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənən elm sahəsini hidrobiologiya adlandırırlar. Hidrobiologiya bir elm kimi XIX əsrin ortalarından fəaliyyət göstərməyə başlamış və digər təbiət elmlərilə (zoologiya, botanika, mikrobiologiya, biocoğrafiya, fiziologiya və s.) sıxı sırtda və qarşılıqlı əlaqədə inkişaf etmişdir.

Hidrobiologianın inkişafı başqa elm sahələri kimi sənayenin, kənd təsərrüfatının inkişafı və insanların su hövzələrinə müraciətləri ilə sıxı sırtda əlaqədardır.

Hidrobiologianın sərbəst bir elm kimi formalaşmasına 3 mühüm amil:

- 1) Şirin su hövzələrində, dəniz və okeanlarda balıq və digər sənaye əhəmiyyətli dəniz heyvanlarının ovunun sürətlə azalması;
- 2). Su hövzələrinin çirkənməsi və nəhayət; 3) Su hövzələrinin sahillərində və onların yaxınlığında bioloji stansiyaların yaradılması səbəb olmuşdur (bu haqda aşağıda ətraflı məlumat veriləcəkdir).

Hidrobiologianın bir elm kimi inkişafında böyük rus alımlarından akademik P.Knipoviç, akademik S.Zernov, akademik L.Zenkeviçin, professor V.Jadinin, Azərbaycanda isə akademik A.Derjavin, Ə.Thлизадə və Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü, professor Ə.Qasımovun böyük xidmətləri olmuşdur. Rus alımları 1902-ci ildən başlayaraq Barents, Ağ dəniz, Baltik, Qara, Azov və Xəzər dənizlərində hərtərəfli və davamlı tədqiqat işləri aparmışlar. Sonralar hidrobiologianın tədqiqat dairəsi daha da genişlənmiş və başqa hidroloji yönümlü sahələrlə kompleks tədqiqatlara başlamışdır. Bütün bunlarla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, ancaq hidrobioloji tədqiqatlarla hər hansı su hövzəsinin bitki və heyvanlar aləmini, onun növ tərkibini, biomüxtəliliyini, onların biri – birilə və xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini, yayılmalarını müəyyən etmək mümkündür. Nəticədə su hövzələrində qida eh-

tiyati və canlıların məhsuldarlığı müəyyənləşdirilir, bunların əsasında da su hövzələrində balıqların yayılması, onların toplanma yerləri aşkarlanaraq ovlanma üsulları müəyyən edilir.

Hidrobioloji tədqiqatlar su nəqliyatlarının və hidrotexniki qurğuların qorunması sahəsində də mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, gəmilərin və hidrotexniki qurğuların sualtı hissələrində yosunlar və müxtəlif heyvanlar məskunlaşaraq xüsusi biosenozi - bioloji örtüyü - əmələ gətirirlər ki, bu da nəticədə gəmilərin, hidrotexniki qurğuların və digər avadanlıqların karroziyaya məruz qalmasına səbəb olur. Bütün bu proseslər gəmilərin vaxtından tez sıradan çıxmamasına, onların hərəkət sürətinin azalmasına, yanacağıın daha çox sərf olunmasına gətirib çıxarır. Hidrobioloji tədqiqatlarla həmin orqanizmlərin həyat sikli öyrənilir və onlara qarşı xüsusi mübarizə metodları işlənib hazırlanır.

Hidrobiologiya su təchizatı sahəsində də böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hidrobioloji metodlarla şirkab suların təmizlənməsi demək olar ki, başa çatdırılır. Nəhayət hidrobioloji tədqiqatlar bir sıra tibbi və baytarlı tədbirlərinin həllində də mühüm rol oynayır. Belə ki, bir sıra qorxulu xəstəliklər (malyariya, tulyaremiya və s.) su hövzələri və onların sakinləri - hidrobiontlar - vasitəsilə yayılır. Bu cür su hövzələrinin və onların xəstəlik törədən sakinlərinin müəyyənləşdirilməsində hidrobiologianın xüsusi xidmətləri vardır.

Bütün bu söylənilənlərə rəğmən bu elm sahəsi ilə yaxından tanışlıq - bizə su hövzələrində həyatın inkişaf qanuna uyğunluqlarını dərk etmək yollarını, canlılar aləminin rəngarəngliyini, su hövzələrinin məhsuldarlığını və onlardan səmərəli istifadə edilməsi yollarını müəyyənləşdirir. Bundan başqa su hövzələrdə formalasən zərərli növlərdən qorunmaq yollarını, canlıların ekoloji qrupları haqqında məlumatları, ilk və ikinci su orqanizmlərini, su hövzələrində formalasmış su kütləsinin sanitər - gigiyenik vəziyyətini, suların üzvi maddələrlə çirkənmə dərəcəsinin müəyyən edilməsində orqanizmlərin rolunu, nəhayət, su hövzələri haqqında ümumi məlumatları və digər bu kimi məsələlərlə yaxından tanış olmaq imkanını yaradır.

Kitab Azərbaycan dilində yazılmış və əsasən Azərbaycan hidrobioloqlarının tədqiqatlarının nəticələrinə söykənən ilk dərs və-

saitidir. Kitab iki hissədən – ümumi və xüsusi hissələrdən ibarətdir. Kitabın birinci hissəsində hidrobiologiyanın dünya hidrobioloqları tərəfindən qəbul olunmuş ümumi məsələləri işıqlandırılır, ikinci hissədə yaxın və uzaq qonşu ölkələrin və eləcə də, xüsusilə, ölkəmizin su hövzələrində bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların nəticələri verilir. Kitabdakı şəkillərin çoxu Azərbaycan hidrobioloqlarının tədqiqatları əsasında əldə edilmiş orijinal materiallardır.

Kompüter əsrində yaşayıraq, ağıllı kompüterlərin kütləvi istehsalının bir addimlığındayıq. Bütün elm sahələri üzrə INTERNETdə lazımlı məlumatlar vardır və çoxdur. Onları əldə etmək o qədər də çətin deyil. Bundan başqa hidrobiologiya üzrə rus dilində yazılmış və kütləvi tirajlarla nəşr olunmuş dərs vəsaitləri də çoxdur (S.Zernov, 1939; V.Yaşnov, 1952; N.Berezina, 1984; A.Konstantinov, 1986 və b.). Çox güman ki, başqa dillərdə də bu cür dərsliklər mövcudtur. Hər bir dərslik isə müəllifin (və ya müəlliflərin) ilk növbədə öz ölkələrinin tədqiqatçılarının əldə etdikləri nəticələri eks etdirir.

Bütün elm sahələrində olduğu kimi, hidrobiologiya sıhəsində də elmin korifeyləri olmuş və ideyaları Ümumi Hidrobiologiyanın əsasını təşkil edir ki, müəlliflər də onların xatirələrini ehtiramla yad edərək, hidrobioloji tədqiqat üsullarının yaradıcıları kimi yüksək qiymətləndirirlər. Bununla belə hər xalqın öz tədqiqatçıları, öz davamçıları, milli elmin öncülləri vardır və onların tədqiqatları da elmin bir çox sahələrinə xidmət edir. Bu mənada biz dərslikdə tədqiqatçılarımızın əldə etdikləri nəticələri yetişməkdə olan gənc nəslə öz dilində çatdırmağı qarşıya məqsəd qoymuşuq.

Kitab Bakı Dövlət Universitetinin hidrobiologiya ixtisası programı əsasında hazırlanmışdır. Dərslik ilk dəfə nəşr olunduğu üçün o, çox güman ki, bəzi nöqsanlardan və çatışmazlıqlardan da xali deyil. Sonrakı nəşrlərdə bu nöqsanların aradan qaldırılması sizin tənqidi qeydlərinizə, arzu və təkliflərinizə əsaslanacaqdır.

# I. ÜMUMİ HİDROBİOLOGİYA

## Hidrobiologiyanın ümumi prinsip və anlayışları

Məlumdur ki, ümumi hidrobiologiya hidrosferdə formalaşan canlıları ekoloji baxımdan tədqiq edir, öyrənir. Ekoloji hidrobiologiya adlandırdığımız bu elm sahəsi də digər təbiət elmləri kimi cansız maddələrdən tədricən inkişaf edən canlıları cansızlarla qarşılıqlı vəhdətdə öyrənir və öz tədqiqatlarını canlı – cansız münasibətləri və qarşılıqlı əlaqələri üzərində qurur. Bu prinsip həm orqanizmlərə və həm də həyatın digər formaları olan növlərə, populyasiyalara və biosenozlara şamil olunur. Quruluş səviyyələrində asılı olmayaraq canlılar biokos sistem olub, biri – birilə vəhdətdə olan cisimlərin mühitlə qarşılıqlı əlaqələri halında mövcudtur.

Orqanizmlər, populyasiyalar, növlər və biosenozlar canlı materiyanın müxtəlif quruluş səviyyəli biosistemləri olub, biri – birilə daima qarşılıqlı təsirdə olan və ümumi funksiyani birlikdə yerinə yetirən “elementlər”dən ibarətdir. Bu sistem xarici mühitin bütün təsirlərinə birlikdə cavab verir və öz daxili quruluşlarını mühafizə edib saxlayırlar. Sistemə daxil olan nə varsa orada parçalanır və sistemə müvafiq yenidən qurulur, sistemdən xaric olan nə varsa sistemdaxili müəyyən funksiya yerinə yetirdikdən sonra xaricə çıxır. Biosistemlərin hamısı öz-özünü qurmaq, yenileşdirmek və öz-özünü törətmək xüsusiyyətinə malikdir.

Quruluşca orqanizmlərdən yüksəkdə yerləşən biosistemlərdə (populyasiya, növ, ekosistem) elementlər arası əlaqələrin sürəti orqanizmlərə nisbətən dəfələrlə yüksəkdir.

Biooji sistemlər təcrid olunmuş vəziyyətdə olmayıb, onları əhatə edən xarici mühit elementlərilə daima qarşılıqlı əlaqədəirlər. Neçə ki, sistem yaşayır, bu əlaqə də mövcuddur.

Mühit anlayışı çox geniş anlayış olub, burada yalnız biooji sistemdə sistemdaxili birbaşa qarşılıqlı əlaqədə olan elementər deyil, onun təsirinə tarixən uyğunlaşan elementlər də, məsələn, torpaq, temperatur, işıq, su qatları, hava və s. də daxildir. Bu elementlərin hər biri bir qrup orqanizm üçün əsas mühit olduğu halda, digər qruplar üçün 2-ci, 3-cü və hətta 10-cu dərəcəli mühit

ola bilər. Məsələn, torpaq su hövzələrinin dibində yaşayan (bentos) orqanizmlər üçün yaşayış elementi olduğu halda, su qatlarında yaşayan (plankton) orqanizmlərin həyatında elə də mühüm rol oynamır. Ancaq buna baxmayaraq, bu element dolayısı yolla olsa da, pelagik orqanizmlərin həyatına təsir edə bilər. Bunun kimi də balina populyasiyası ilə yosun populyasiyaları. Bunların hər hansı biri, digərinin mühiti ola bilməz və əksinə. Bununla belə mühit haqqında başqa bir deyim də mövcuddur: mühit orqanizmi əhatə edən və orqanizmin onun inkişafına təsir göstərən elementlərin məcmuyudur.

Hər bir növ üçün müəyyən yaşayış yeri və ya daha geniş mənada ekoloji nişa (ekoloji sahə, ekoloji oyuq, ekoloji taxça) xarakterikdir. Əvvəller ekoloji nişa anlayışını növün yayıldığı və öz quruluşunu bərpa etdiyi vahid kimi başa düşürdülər. Sonralardan Ç.Elton (1928) növün nişa anlayışı haqqındaki ideyanı daha da inkişaf etdirərək, onun canlılar birliyinin funksional vahidi adlandırmışdır. 1957-ci ildə Q.Xatçinson ekoloji nişanı növün fəndlərinin hüdudsuz zaman ərzində mövcudluğunu təmin edən mühit şəraiti olduğunu və bu mühitdə də bir sira digər ekoloji şəraitlərinin olduğunu müəyyən edir. Belə ki, bir-birilə rəqabətdə olmayan növlərin yayıldığı ərazini o, fundamental və ya böyük ərazi sahəsi, digərini, yəni növün biotik məcburiyyəti üzündən yayılmasına səbəb olan ərazini isə kiçik ərazi sahəsi adlandırır. Məsələn, Gammarus diebcni yanüzən xərcəngi Böyük Britaniya ərazisində yalnız duzlu göllərdə yaşayır (fundamentar nişa), İrlandiyada isə bu növ həmçinin şirinsularda yaşayaraq *G.pulex* növünün ekoloji nişasını da əhatə edir (kiçik ərazi) və s.

Y.Oduma (1975) görə ekoloji nişa növün bioloji professiyası, yaşayış yeri isə onun "ünvani"dır. Beləliklə, növün mövcudluğu üçün lazım olan şəraitlərin cəmi ekoloji nişa adlanır. Orqanizmin hər hansı ayrıca götürülmüş bir funksiyasının yerinə yetirilməsini təmin edən, bütün resursların məcmuyu isə xüsusi nişa adlanır.

Həyat mühiti kimi hidrosfer özü də biri-birindən müəyyən dərəcədə sərhədlənən müxtəlif biotoplara və ya ekotoplara bölünür. Hər bir biotopda bu və ya digər növlərin populyasiyaları məskunlaşaraq biosenozları formalasdır. Biosenoz və biotop

ekosistemin fərqli komponentləri olmaqla tam bir vahiddir və onlar ayrılıqda mövcud deyil. B. İoqanzenə görə biotop həm həyat səhnəsi (arena), həm də öz sakinlərinin yaşaması və inkişafı üçün lazım olan bütün komponentlərin məcmuyudur.

Sistematiq vəziyyətlərindən asılı olmayaraq bu və ya digər biotopun sakinləri yaşadıqları yerə görə konvergent uyğunlaşmalar əldə edirlər ki, hidrobiologiyada buna həyat formaları deyirlər.

Su hövzələrinin ən böyük biotoplari bunlardır: su qatları biotopu – pelagial (*pelagos* – açıq dəniz), suyun alt təbəqəsi ilə birlikdə onun dibini ötrən biotop – bental (*bentos* – dərinlik) və atmosferlə sərhədlənən suyun üst qatı – neystal (*nein* – üzmək). Həyat formalarını da bu biotoplara uyğun - *pelaqos*, *bentos* və *neyston* – adlandırmaq qəbul olunmuşdur (İrəlidə bu haqda daha ətraflı məlumat verilir). Bundan başqa aralıq biotoplar da mövcuddur. Həm bentik, həm də plankton həyat tərzi keçirən hidrobiontları *pelaqobentos*, suda olan müxtəlif cansız (qayalar, hidrotexniki qurğular) və canlı predmetlərin (bitki gövdələrinin üzəri, mollyuska çanaqları, yengəclərin qalxanı və s.) üzərində məskən salan orqanizmlərin məcmuyunu isə perifiton (*peri* - əhatə edən, *phyton* - bitki) adlandırmak qəbul olunmuşdur.

Pelagialda yaşayan orqanizmlərin bəziləri su qatlarında hərəkətsiz (asılı vəziyyətdə) olur, bəziləri çox zəif hərəkət edir, bəziləri isə çox fəal üzür. Suyun hərəkətinə müqavimət göstərə bilməyən orqanizmlər adətən su axınları ilə yerdəyişirlər. Pelagialda yaşayan hərəkətsiz və zəif hərəkəlli orqanizmlərdən (bakteriya, ienfuzor, dafniya, siklop və s.) ibarət olan qruplaşmanın plankton (*planktos* – suda süzən, azmış), sudə fəal üzən və suyun hətəkətliliyinə müqavimət göstərən və axının əksinə üzə bilən orqanizmləri (balıqlar, kalmarlar, balinalar və b.) isə nekton (*nectos* – üzən) qruplaşması adlandırırlar.

Bir qrup pelagik orqanizmlərin bədənlərinin yarısı suda, yarısı havada olamla ölüm edirlər. Məsələn, sifonoforlar, sugülü və digər hava axını ilə hərəkətə gələn canlılar. Hidrobioloqlar onları birlikdə pleyston (*plensis* – üzmək) qruplaşmasına aid edirlər.

Suda asılı vəziyyətdə olan üzvi və qeyri-üzvi hissəciklər detrit,

planktonla detriuti isə birlikdə seston adlandırmaq qəbul olunmuşdur.

Hidrobiologiya su mühitinə uyğunlaşan və yalnız bu mühitdə yaşayan orqanizmlərlə yanaşı, suda və quruda yaşamağa uyğunlaşan və ya iki cür həyat tərzli orqanizmləri (məsələn, qurbağalar) və eləcədə eyni zamanda yarı suda, yarı quruda (havada) yaşayan orqanizmləri də (məs., oxyarpaq, sugülü) öyrənir. Həm suda və həm də quruda yaşamağa uyğunlaşan orqanizmləri amfibiontlar və ya merohidrobiontlar adlandırırlar. Bunların arasında adı qamış, göl qamışı, cil və b. bu kimi orqanizmləri yarımsı bitkileri (orqanizmləri) adlandırırlar. Həyat siklinin bir hissəsini suda, bir hissəsini havada keçirən heterotop (su – hava orqanizmləri) orqanizmlərin su mərhələləri də merohidrobiontlara aiddir. Buraya sürfə mərhələdə suda və yaşılı mərhələdə havada yaşayan bir sıra həşəratlar daxildir.

Cənlların yaşamasına və mövcudluğuna təsir göstərən mühit elementlərinə təsir faktoru və ya sadəcə faktor deyirlər. Mühitin faktorları biosistemdə gedən bütün proseslərə (maddələr mübadiləsi, yayılma, inkişaf, məhsuldarlıq, aktivlik və s.) təsir göstərir. Mühitdə 3 qrup faktor ayırd edilir: 1) cansız aləmin fiziki – kimyəvi amillərinin canlılara təsiri və ya abiotik faktor; 2) canlıların biri – birinə təsiri və ya biotik faktor və 3) insanların canlı təbiətə təsiri və ya antropogen (antropik) faktor. Antropogen faktor ya iradi (şüurlu) və ya qeyri – iradi (şüursuz) ola bilər.

Növün fəndləri, mühitin bu və ya digər elementlərinin (amillərinin) müəyyən dəyişkənliliyi amplitudunda mövcuddur. Növün mühit faktorunun bu dəyişkənlilik daipazonuna dözməsi onun ekoloji valentliyi adlanır. Geniş ekoloji valentliyə malik olan formaları evribiontlar (*eurys* – geniş), dar ekoloji valentliyə malik olan formaları stenobiontlar (*stenos* – dar) adlandırırlar. Evribionta misal olaraq *Cyphoderia ampul* kökayaq amöbüñü misal göstərmək olar. Belə ki, bu amöbə həm dənizlərdə, şorsulu bataqlıqlarda, şirin sularda, həm də yüksək və aşağı temperatura malik olan göllərdə rast gəlinir. Bu cür növləri ubikvit növlər də adlandırırlar. Stenobiontlar misal olaraq Madrepor mərcan poliplerinin göstərmək olar. Bu poliplər daş biotopunda, müəyyən

duzlu luq və temperatur şəraitində yaşayırlar. Onlar duzlu luğun hiss olunacaq dərəcədə azalmasına dözmürlər.

Mühitin hər hansı bir faktorunun qarşısına “evri” və ya “steno” kəlmələrini əlavə etməklə o növün geniş və ya dar faktor diapazonunda yaşadığını bildirmək olar. Məsələn belə! Adı çəkilən kökayaq amöb evriterm növdür (çünki o, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, müxtəlif temperatur şəraitində yaşayır.) və ya *Elpidia glacialis* dəniz xiyarna 1 °C temperaturdan yüksək olan sularda rast gəlinmir. Deməli bu növ stenoterm növdür. Mühitin hər hansı faktoruna “steno” olan canlı bu faktorun həm yüksək və həm də absolyut aşağı daipazonlarında yaşayır. Əgər orqanizm mühit amilinin yüksək sərhəddində yaşayırsa, o zaman onu bu faktorun yüksək həddini sevdiyi kimi ifadə etmək qəbul olunmuşdur. Məsələn, isti sularda yaşayan stenoterm formanı istisəvən və ya termofil formalar, soyuq sularda yaşayan formanı soyuqsevən və ya kriosfil formalar (*krios* – soyuq) adlandıracağıq. Əgər növün fəndləri ekoloji faktorun yüksək göstəricisindən qaçırsa və ya bu cür mühitlərdə yaşaya bilmirsə, onda, onların bu faktoru sevmədiklərini qeyd edib, bu faktoru ifadə edən sözə, məsələn duzlu luq (*qals* – duz) kəlməsinə fob (*fobos* – qorxu) əlavə edirik. Deməli duzlu luqga dözümü olmayan formaları qalofob (duzlu luğunu sevməyən) adlandırırlar. Bu faktorun (ümumiyyətlə faktorların) yüksək səviyyələrində yaşayan formaları adətən biont adlandırırlar, məsələn, yüksək duzlu luqda yaşayan fəndləri qalobiont, axar sularda yaşayan formaları (gündəçə sürfələri, bulaqqı sürfələri, *Teodoxus* cinsi mollyuskları) reobiont (*reo* – axıram), durğun sularda yaşayan formaları isə limnobiont adlandırırlar.

Növün ekoloji valentliyi onun yaşadığı mühitin dəyişilməsi intensivliyindən də geniş intensivliyə malikdir. Məsələn, dənizlərdə sahilə yaxın yerlərdə yaşayan formalar, adətən, daha çox evriterm (geniş temperatur şəraitində yaşayanlar) və evriqalin (geniş duzlu luq şəraitində yaşayanlar) olurlar, nəinki sabit temperatur və duzlu luqla xarakterizə olunan açıq dəniz şəraitində yaşayan formalar.

Orqanizmlər, populyasiyalar, növlər və biosenozlar məlumdur ki, mühitə uyğunlaşmaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Bununla onlar dəyişilmiş şəraitə uyğun olaraq xarici və daxili quruluş və funksiyalarını olduğu kimi mühafizə edib saxlayır, nəsil verir və yeniləşir. Ümumiyyətlə canlılar yaşadıqları mühitin tələbinə uyğun cavab reaksiyasına malikdir ki, bu da nəticədə orqanizmləri biokimyəvi, fizioloji, morfoloji, davranış və s. kimi uyğunlaşmalara gətirib çıxarır.

Hər bir növün yaşaması üçün bilavasitə o növə məxsus müəyyən şərait olmalıdır. Əgər bu şərait yoxdursa növ, o mühitdə yaşaya bilməz. Növün çiçəklənməsini ləngidən və ya tormozlayan mühit faktoruna məhdudlaşdırıcı faktor deyirlər. 1840-cı ildə J.Libix "minimal tələb" adlanan bir ideya irəli sürür və sonralar o, qanun kimi formalaşdı. Bu qanuna görə "bitki məhsulunun həcmi torpaqda minimum səviyyədə olan qidalı maddələrin miqdarı ilə ölçülür". 1913-cü ildə V.Şelford "toleranthq qanununu" formalaşdırıldı. Bu qanuna dözümlülük qanunu da deyirlər. Bu qanuna əsasən mühit amilinin məhdudlaşdırıcı təsiri nəinki onun minimal həddində, eyni zamanda faktorun maksimal həddində də təsir göstərir. Hər – hansı amil (məsələn, yüksək temperatur, bol su) məhdudlaşdırıcı amil hesab oluna bilər. Ona görə də orqanizmin normal inkişafı üçün mühitin optimal şəraitinə onun möhtaclığı daha çoxdur. Optimal şəraiti isə minimal ekoloji tələblə (Libix qanunu), maksimal ekoloji tələb (Şelford qanunu) arasında axtarmaq lazımdır. Bu iki tələbin amplitudu orqanizmin dözümlülük həddi hesab olunur. Deməli faktorun orqanizmə təsiri nə az, nə də çox yox, optimal olmalıdır.

### **Hidrobiologianın yaranma tarixi və inkişafı**

Hidrobiologiya (yunanca: *Hidor* – su, *bios* – həyat, *logos* – elm, təlim deməkdir) – su tutarlarında (çay, göl, dəniz, okean) baş verən bioloji hadisələrin qanuna uyğunluqlarından bəhs edən elm olub, su mühitində yaşayan canlıların biomüxtəlifliyindən, onların yayılmalarından, inkişaf qanuna uyğunluğundan, həyat formalarından, orqanizmlərin biri – birilə və xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqələrdən bəhs edir. Ekoloji elmlər arasında cavan elmlər sırasına daxildir.

Hər bir elm sahəsinin meydana gəlməsinə səbəb olan bir neçə

və ya bir sıra zəruri amillər olur ki, onlar da bir elmi təlim kimi bu və ya digər elmin formallaşmasına təkan verir. Hidrobiologianın meydana gəlməsinin səbəbləri çoxdur, onların arasında əsasları aşağıdakılardır:

1. XIX əsrin ortalarında bir sıra Şimal dənizlərində və eləcə də şirin sularda balıq ovunun azalması, 2. Su hövzələrinin sürətlə çirkənməyə məruz qalması və 3. Su hövzələrində və ya onların yaxınlığında bioloji stansiyaların yaranması hesab olunur.

Hidrobiologianın müstəqil bir elm kimi inkişafı bizi XIX əsrin ortalarına aparıb çıxarıır. Bu dövrlərə qədər insanlar arasında belə bir fikir hökm süründü ki, "...su hövzələrinin, xüsusilə dənizlərin bioloji resursları tükenməzdür, sənaye əhəmiyyətli orqanizmlərin bərpə edilməsi fikri əsassızdır və canlıların ekologiyasının öyrənilməsi isə praktikaya heç nə vermır...". XIX əsrin ortalarında bu cür fikirlərdən daşınmağı həyat özü insanlara məcbur etdi: artıq Planetin şimal yarımkürəsi dənizlərində balina ovu ilə məşğul olan vətəgələrin sayı sürətlə azalmağa başladı, balıq ovlayan gəmilər bol balıq ovlaşıqları köhnə yerlərini tərk etdi, vətəgələrin sayı ildən – ilə azaldı, stridiya ilbizinin ovu yarımaz vəziyyətə düşdü və s. Bu cür şəraitdə sənaye əhəmiyyətli orqanizmlərin (ilbiz, balıq, balina və s.) ehtiyatının real qiymətləndirilməsi, onların təbii şəraitdə bərpası, həyat tərzləri, bir sözlə hidrobiontların ekoloji cəhətdən öyrənilməsi məsəlesi ortaya atıldı. Bu isə su hövzələrinə, ilk növbədə isə dənizlərə kompleks ekspedisiyaların təşkil edilməsini tələb edirdi. 1853 – 1856-ci illərdə Xəzər dənizində akademik K.Berqin rəhberliyi ilə ekspedisiya işləməyə başlayır. Sonra bu tədqiqat 1874 – 1876-ci illərdə O.Qrim tərəfindən davam etdirilmişdir. Bu tədqiqatların nəticəsində Xəzər dənizində balıq ehtiyatının azalma səbəbləri aydınlaşdırılmış və səmərəli təkliflər irəli sürülmüşdür.

XIX əsrin axırları və XX əsrin əvvəllərində hidrobioloji tədqiqatlar bütün dəniz və şirin su hövzələrini əhatə etməyə başlamışdır. Bütün bunların nəticəsində su hövzələrində formalashan canlılar aləminin xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqələrinin hərtərəfli və daha dərindən öyrənilməsini tələb edirdi.

Sənaye əhəmiyyətli orqanizmlərin ehtiyatının öyrənilməsi vacib məsələ olsada o, hələ hidrobiologianın bir elm kimi formallaşmasına səbəb ola bilməzdi.

Sənaye və kənd təsərrüfatının, zavod və fabrikler şəbəkəsinin və su nəqliyyatının intensiv inkişafı, böyük şəhərlərin salınması, mövcud fabrik və zavodların genişləndirilməsi onların tullantılarının durmadan su hövzələrinə axıdılması bu hövzələrin, xüsusilə, şirin su tutarlarının intensiv və güclü çirkəndirilməsinə və nəticədə içməli su problemlərinin yaranmasına (qeyd edək ki, içməli su problemi indi daha da kəskin olub, planetin 1 №-li probleminə çevrilmişdir) gətirib çıxarıır.

Hələ XIX əsrin 60 – 70-ci illərində A.Müller və F.Kon su hövzələrini çirkəndirən maddələrdən suların təmizlənməsində hidrobiontların xüsusi rolü olduğunu söyləmişlər. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində suların öz-özünə təmizlənməsi prosesində hidrobiontların böyük rol oynadıqları fikri bir sira alımlar tərəfindən təsdiqlənmişdir. Su orqanizmlərinin bu xüsusiyyətləri imkan verir ki, suların bioloji təmizlənməsində onlardan istifadə olunsun. Sonralardan bir sira tədqiqatçılar (R.Kolkvis və M.Marsson, Y.Nikitinskiy, Q.Dolgov, S.Stroqanov və başqaları) tərəfindən su hövzələrinin bioloji təmizlənməsində ayrı – ayrı orqanizmlərin rolü dəqiqləşdirilir və orqanizmlərə əsasən su hövzələrinin çirkənmə dərəcələri indeksləşdirilir. Aydın olur ki, su hövzələrinin çirkənmə dərəcələrinin və onlarda baş verən bioloji təmizlənmələrin öyrənilməsi prosesində hidrobiontların rollarını nəzərə almadan və onların ekologiyaları haqqında hərətəfli biliyə malik olmadan bunu etmək qeyri mümkündür. Hidrobiologianın yaranmasına və inkişafına səbəb olan əsas amillərdən biri də su hövzələrinin intensiv çirkənməsi və çirkəklə suların təmizlənməsində orqanizmlərin rolü hesab olunur.

Bununla da hidrobiologianın yeni bir sahəsi meydana gelir ki, bu da sonralardan tətbiqi hidrobiologianın bir qolu olan *Sanitar* hidrobiologiya adlandırılır. Bu sahənin həm tibbi, həm də balıqçılıq nöqtəyi nəzərində çox böyük əhəmiyyəti vardır.

XIX əsrin 2-ci yarısında dəniz və şirin su bioloji stansiyalarının yaranması hidrobiologianın bir elm kimi formalaşmasında müstəsna rol oynadı. Həmin bioloji stansiyaların meydana çıxməsində isə Ç.Darvinin 1859-cu ildə işıq üzü görmüş “Təbii seçmə yolu ilə növlərin əmələ gəlməsi və ya yaşayış uğrunda mübarizədə əlverişli cinslərin saxlanması” yaxud

qısaca olaraq “Növlərin mənşəyi” adlı kitabı olmuşdur. Alımlar növlərin əmələ gəlməsini öyrənmək üçün ayrı - ayrı növlərin sistematikasını, morfolojiyasını və anatomiyasını öyrənməli idilər. Bu cür obyektlərin isə su tutarlardan (çaylar, göllər, dənizlər) asanlıqla əldə olunduğu üçün həmin stansiyalarda geniş tədqiqat işləri aparmaq mümkün idi.

Dünya miqyasında birinci dəniz bioloji stansiyası A.Kovalyovskinin təşəbbüsü ilə 1871-ci ildə Sevastopol şəhərində yaradılmışdır. Stansiyanın ilk direktoru Mikluxo-Maklay olmuşdur. Bu stansiya hazırda Rusiya Federasiyası EA “Cənub dənizlərinin biologiyası” adı altında indi də fəaliyyətdədir. 1872-ci ildə Neapolda ikinci dəniz bioloji stansiyası, 1876-ci ildə ABŞ-nın Atlantika sahilərində A.Aqassis tərəfindən daha bir stansiya yaradılır. Şirin su hövzələrində bioloji stansiyalar isə bir qədər gec – 1890-ci ildə Almaniyanın Plen gölü üzərində, 1891-ci ildə isə Moskva vilayətində Qlobokoye gölü üzərində yaradılır. 1894-cü ildə ABŞ-nın İllinoys çayının üzərində ilk çay bioloji stansiyası yaradılır. 1900-cü ildə isə Volqa çayının üzərində (Saratov vilayəti) Avropada yeganə olan ikinci çay bioloji stansiyası fəaliyyətə başlayır.

Sonralar bioloji stansiyaların sayı durmadan artmış və onların tədqiqat dairəsi Ağ dəniz, Qara dəniz, Volqa çayı, Uzaq Şərqi dənizləri və Xəzər dənizi sahillərinə qədər genişlənmişdir.

Respublikamızda ilk bioloji stansiya 1974-cü ildə "Xəzər bioloji stansiyası" adı altında Abşeron yarımadasının Şixov adlanan ərazisində professor Ə.Qasimov tərəfindən yaradılmışdır. Stansiya 25 ilə qədər fəaliyyət göstərmişdir.

Hidrobiologiyanın ekoloji bir elm kimi formalaşmasında hidrobiontların hesabını (uçotunu) aparmağa xidmət edən alətlərin yaradılmasının və hidrobioloji tədqiqatlarda onlardan istifadə edilməsinin rolü çox böyükdür. V.Genzen 1887-ci ildə vahid həcmdə olan orqanizmlərin hesabını aparmaq üçün qaz materialından hazırlanmış kiçik gözlü konusvari süzücü tor hazırlayırdı və bu alətdən istifadə edirdi. Bir qədər sonra 1909-cu ildə Y.Petersen bentik orqanizmlərin vahid sahədəki miqdarnı öyrənmək məqsədilə dibgötürən cihaz hazırlayırdı və ondan hidrobioloji tədqiqatlarda istifadə edirdi. Bu cihaz və onun bir çox

modifikasiya olunmuş növləri (şəkil 5) indi də hidrobioloji tədqiqatlarda uğurla istifadə olunur. Elə bu dövrlərdən də hidrobiologiya cavan bir ekoloji elm kimi formallaşmağa başlayır.

### Azərbaycanda hidrobiologiyanın inkişafı

Azərbaycanda ilk hidrobioloji tədqiqatlar görkəmli hidrobioloq və ixtioloq, akademik A.N.Derjavinin adı ilə bağlıdır. O, 1912-ci ildən 1927-ci ilə qədər və 1932-ci ildən ömürünün axırına qədər Azərbaycanda (Bakı şəhərində) işləmiş və burada bir sıra Dövlət əhəmiyyətli tədris (BDU) və tədqiqat müəssisələrinin yaradılmasında fəal iştirak etmişdir.

1912-ci ildə Bakı şəhərinə gələn A.Derjavin çox keçmədən Bakı şəhərində Bakı ixtioloji laboratoriyasını yaradır. Laboratoriyada ixtioloji tədqiqatlarla yanaşı geniş hidrobioloji tədqiqatlar da yerinə yetirilir. Bu dövrlərdə o, özü Kür çayının aşağı axarından və Cənubi Xəzərə tökülen bir sıra kiçik çaylardan topladığı materiallar əsasında çayların relikt faunası haqqında geniş məlumatlar çap etdirir. Bu dövrə eyni zamanda bir sıra gənc hidrobioloqlar da yetişir. Bunların arasında öz tədqiqatları ilə seçilən Ə.Əlizadəni (ümumi zooplankton üzrə mütəxəssis; sonradan o, 13 il müddətində (1939 – 1951) Azərbaycan EA Zoologiya institutunun direktoru olur), S.Veysiqi (mikrofauna üzrə mütəxəssis), A.Juzeni (şaxəbiğciqli xərcənglər üzrə mütəxəssis), S.Smirnovu (zooplankton üzrə mütəxəssis) və başqalarını göstərmək olar.

1932-ci ildə ikinci dəfə Bakıya qayıdan A.Derjavin yeni təşəbbüsle çıxış edərək SSRİ EA Zaqafqaziya filialı, Azərbaycan səbəsinin Zooloji sektorunda (bu sektorun əsasında 1935/36-ci illərdə Zoologiya institutu yaradılır) "Su heyvanları şöbəsi"ni formalasdırır. Su heyvanları şöbəsi yaradıldıqdan sonra Azərbaycanda hidrobiologiya elmi sürətlə inkişaf etməyə başlayır və milli kadrların hazırlanması ön plana keçir. Bu dövrlərdə (1934 – 1946-ci illər) Ə.Əlizadənin apardığı tədqiqatlar xüsusi diqqət cəlb edir. O, Azərbaycanın bir sıra su hövzələrinin zooplanktonunu öyrənir. Bu sahədə o, əsas diqqəti yüksək dağlıq zonalarda yerləşən iri sututarlarına verir. Ə.Əlizadə əsasən Böyük Qafqaz dağlarının şərqi hissəsindəki göllərin zooplanktonunu, Naxçıvan MR-

nin və Abşeron yarımadasının su hövzələrinin və eləcədə Hacıqabul gölünün zooplanktonunu tədqiq edərək planktonda yaşayan heyvanların hündürlükdən asılı olaraq şaquli yayılmaları haqqında qiyamətli məlumatlar əldə etmişdir ki, bu məlumatlar indi də öz əhəmiyyətini itirməmişdir.

1938 – 1951-ci illərdə A.Derjavin Qafqazın ali xərcəngləri üzrə bir səra məqalələr dərc etdirir ki, onların arasında elm üçün yeni olan növlərin təsviri xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

XX əsrin 50-ci illərindən başalayaraq Xəzər dənizinin və eləcədə Azərbaycanın daxili su hövzələrinin faunası intensiv öyrənilməyə başlanır. Bu dövrdə həmçinin bir səra dəniz və şirinsu tədqiqatçıları formalaşır.

1959-cu ildən Azərbaycan MEA-nın Zoologiya institutunda Xəzər dənizinin bioloji rejiminin sistemli tədqiqatları başlanır. İlk dəfə olaraq Cənubi Xəzərin Kür çayı rayonunun hidrokimyəvi rejimi, zooplanktonu və zoobentosu öyrənilir. Tədqiqat işləri "Bakuvi" və "Mir Kasimov" gəmiləri vasitəsilə aparılır. Ekspedisiyalarda Ə.Qasımov, M.Juravlyov, N.Lixodeyeva və başqaları fəal iştirak edirlər. Əsas diqqət dəniz baliqlarının yem bazasının öyrənilməsinə yönəldilir. Əldə olunan nəticələr "Cənubi Xəzər və Azərbaycanın daxili sularında aparılan hidrobioloji və ixtioloji tədqiqatlar" (1965) toplusunda nəşr olunur.

Dəniz tədqiqatçıları sonralardan öz tədqiqatları ilə nəinki təkcə Cənubi Xəzərin qərb sahilboyu hissələrini, eyni zamanda bütövlükdə Xəzər dənizini əhatə etməyə başlayır.

Azərbaycanda hidrobiologiyanın inkişafında professor Ə.Qasımovun rolunu xüsusilə qeyd etmək olar. O, 1954-cü ildə namizədlik (Leningrad), 1963-cü ildə isə doktorluq (Moskva) dissertasiyaları müdafiə etmiş, 1961-ci ildən ömrünün sonuna kimi (2005) Hidrobiologiya laboratoriyasının müdürü vəzifəsində çalışmışdır. Azərbaycanın şirin su hövzələrində və Xəzər dənizində fomalaşan faunanın tədqiqi üzrə apardığı araşdırmaların nəticələri keçmiş ittifaqda onun bir hidrobioloq kimi tanınmasına səbəb olmuşdur. O, Azərbaycanın yüksək ixtisaslı hidrobioloqu, Xəzərin yorulmaz tədqiqatçısı idi.

60-illərdə Ə.Qasımovun rəhbərliyi və bilavasitə elmi məsləhətçiliyi ilə Ə.D.Əliyev (bentoloq, malokoloq), M.Salmanov

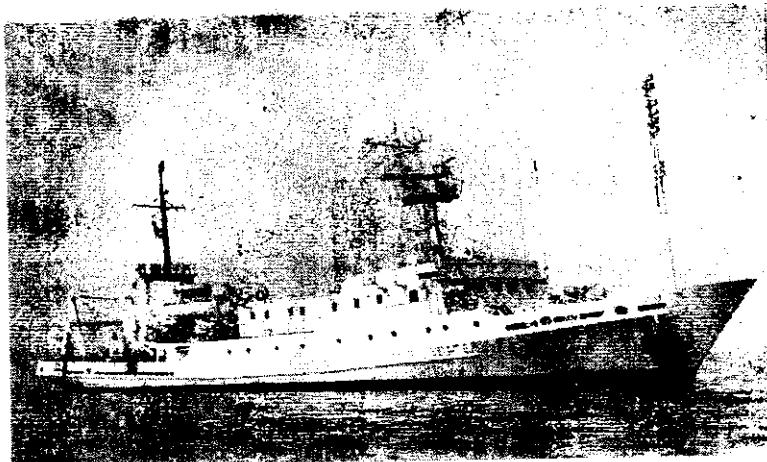
(mikrobioloq, Mikrobiologiya İnstitutunun direktoru, Azərbaycan MEA-nın akademiki), R.Bağırov (bentoloq), F.Ağamaliyev (protistoloq, infuzorlar üzrə mütəxəssis, o, elm üçün yeni olan bir cins və 35-dən çox infuzor növünün təsvirini vermişdir), H.Babayev (fitoplankton üzrə mütəxəssis), F.Bədəlov (dəniz zooplanktonu üzrə mütəxəssis), H.Fərəcov (mikrobentoloq – ostrakodlar üzrə mütəxəssis, bir sıra yeni ostrakod növlərinin müəllifi), Q.Pyataykova (ali xərcənglər üzrə mütəxəssis), V.Həsənov (bentoloq), E.Vəlixanov (toksikoloq), A. Şükürov (zooplanktonoloq), Ə.Əzizov (ali xərcənglər üzrə mütəxəssis), G. Mirzəyev (bentoloq), T. Tarverdiyev (mizid xərcəngləri), Ə. Cəlikov (zooplanktonoloq), İ. Süleymanova (bentoloq) kimi dəniz hidrobioloqları və N.Lixodeyeva (ümumi zooplankton üzrə mütəxəssis), N.Talibov (şaxəbiçqli xərcənglər üzrə mütəxəssis), Ə.Xəlilov (bentoloq, Mingəçevir şəhəri), Z.Sofiyev (bentoloq), İ.Əhmədov (zooplankton üzrə mütəxəssis, Mingəçevir şəhəri), R.Səfərov (bentoloq), A.Əliyev (bentoloq – protistoloq, elm üçün yeni olan 30-dan çox infuzor növlərinin təsvirini vermişdir), İ.Ələkbərov (infuzorlar üzrə mütəxəssis, sərbəst yaşayan kirpikli infuzorların bir sıra fəsilələrinin, cinslərinin və 100-dən artıq növünün təsvirini vermişdir. Hazirdan AMEA-nın müxbir üzvüdür), R.Əliyev (amfipodlar üzrə mütəxəssis), S.Əliyev (bentoloq), S. Məmmədova (zooplanktonoloq) və başqaları şirin su hövzələrində formalasən faunanın tədqiqi üzrə tədqiqatçı hidrobioloqlar yetişdirmişdir.

Professor A.Qasımovun təşəbbüsü ilə Azərbaycan MEA Zoologiya institutunda Xəzər Bioloji Stansiyasının yaranması (1974-cü il) isə Azərbaycanda hidrobioloji tədqiqatlara sanki ikinci nəfəs vermişdir. XXI əsrin əvvəllerində bu stansiya yenidən "Su heyvanlarının biologiyası şöbəsi" adlandırılır.

Xəzər Bioloji Stansiyası (XBS) nəinki təkcə Xəzər dənizinin problemlərlə məşğul olur, eyni zamanda o, daxili su hövzələrinin də bioloji resurslarının üzə çıxarılmasında müstəsna rol oynayırdı. Stansiya hidrobioloji təmayülli 3 laboratoriyanı özündə birləşdirirdi. Bunlar Bakı şəhərində yerləşən "Hidrobiologiya" laboratoriyası (mərkəz), "Bioloji örtük laboratoriyası" və Mingəçevir şəhərində yerləşən "Mingəçevir su anbarının biologiyası" laborato-

riyaları idi. Bu üç laboratoriyada birlikdə 25-ə qədər yüksək ixtisasi mütəxəssislər çalışırdılar. Onların əsas tədqiqat obyektləri, yuxarıda qeyd olunduğu kimi, Xəzər dənizində və Azərbaycanın daxili su hövzələrində formalaşan faunanın biomüxtəlifliyini üzə çıxarmaq, qorumaq və su hövzələrinin bioloji resurslarından səmərəli istifadə etmək olmuşdur.

Xəzərin sonrakı hərtərəfli tədqiqi "ELM" (şəkil 1) gəmisinin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Azərbaycan EA-nın (hazırkı Azərbaycan MEA-1) sifarişi ilə Rusiyanın Xabarovski şəhərində inşa edilən bu gəmi 1982-ci ildə professor Ə.Qasımovun rəhbərliyi ilə Xəzər dənizinə götirilir. Gəmi o dövr üçün müasir hesab olunan naviqasiya və tədqiqat avadanlıqları ilə təchiz olunmuşdur. Gəmi nəinki təkcə hidrobioloji tədqiqatlar üçün nəzərdə tutulmuşdur, eyni zamanda onun vasitəsilə ixtioloji, geoloji, coğrafi və s. bu kimi bir sıra elm sahələri üçün də lazımi tədqiqatlar aparmağa xidmət edə bilirdi. Gəmi Xəzər dənizinin bütün dərinliklərindən (10 – 1000 metr) lazımi materiallar toplamağa imkan verir.



Şəkil 1. Xəzərin bütün dərinliklərində tədqiqat işləri apara bilən "Elm" gəmisinin ümumi görünüşü

Azərbaycanın daxili su hövzələri də hidrobioloji cəhətdən yaxşı öyrənilmişdir. Bununla belə hidrofaunası hərtərəfli tədqiq

olunan su hövzəsi hələlik Mingçevir su anbarı hesab olunur. Onun faunası 50-ci illərdən başalayaraq bu günə kimi öyrənilir.

Naxçıvan, Şəmkir, Yenikənd və Varvara su anbarları və eləcədə Kür çayının aşağı axarında formalasmış göllərin və axmazların faunasının tədqiqi indi də tədqiqatçılarımızın diqqət mərkəzindədir. Hazırda şirinsulu su hövzələrindən 150-dən çox elm üçün yeni olan sərbəst yaşıyan kirpikli infuzor növləri, cinsləri tapılmış və ilk dəfə olaraq onların təsviri verilmişdir (İ.Ələkbərov, 1975 – 2005; A.Əliyev, 1980 – 2000). 70-ci (XX əsr) illərdən başlayaraq bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən Respublikamızın daxili su tutarlarına (Mingçevir, Şəmkir su anbarları, Sarısu, Ağgöl, Mehman gölləri və s.) balıq körpələrinin buraxılması üzrə bioloji əsaslandırmalar hazırlanmışdır (Ə.Qasımov, A.Əliyev) hazırda da bu normativlər əsasında respublikamızın su anbarlarına və göllərinə qiymətli balıq körpələri (ağ amur, qalinalın, çəki balıqları və s.) buraxılır.

Hazırda Respublikamızın bir sıra rayonlarında (Zakatala, Şəki, Göygöl, Qəbələ) Qızıl balıqartrma və Qızıl balıqyetişdirmə müəssisəsi fəaliyyətdədir.

### **Hidrobiologiyanın predmeti, vəzifələri və istiqamətləri**

Hər bir elmin nəzəri və praktiki sahələri olduğu kimi hidrobiologianın da nəzəri və praktiki məsələlərlə məşğul olan sahələri vardır. Hidrobiologianın nəzəri hissəsi su canlılarının inkişaf qanuna uyğunluqlarının araşdırılması ilə məşğul olduğu halda, onun praktiki sahəsi su canlılarından səmərəli istifadə olunmasına, su hövzələrinin və onlarda formalasan canlıların qorunmasına, su hövzələrindən daha çox faydalı məhsulların alınmasına və bərpasına xidmət edir.

Nəzəri hidrobiologianın predmeti. Hidrobiologiya ekoloji elmlər sırasına daxil olub, su mühitində yaşayan orqanizmlərin, onların populyasiya və birliklərinin (biosenoqların) biri – birilə, cansız təbiət amillərilə və ümumilikdə mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. Hidrobiologianın inkişafının ilk dövrlərində ayrı – ayrı fərdlərin ekologiyasının (autokologiya) öyrənilməsinə üstünlük verilirdi. Hazırda ön planda orqanizmdən yüksək pillədə dayanan

populyasiya (demekologiya) və biosenoloji (sinekologiya) tədqiqat istiqamətləri durur. Müasir hidrobiologiyada biosferin elementar vahidi olan və biosenozla mühiti vəhdət halında özündə birləşdirən su ekosistemləri öyrənilir. Biosenoloji istiqamətin őn plana keçməsi tədqiqatlarda sistemli yanaşma analizinin daha da güclənməsinə səbəb olmuşdur. Bununla əlaqədar olaraq hidrobioloqlar nəinki təkcə populyasiyaların və biosenozların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənməli, eyni zamanda onların quruluşunu və sistemdaxili münasibətlərini də təhlil etməlidirlər. Orqanizmdən yüksəkdə dayanan sistemlərin öyrənilməsi məsələlərinə həsr olunmuş tədqiqatlar hazırda o qədər də çox deyil, çünki təbiətin quruluş seviyyəsini əks etdirməyə çalışan bu konsepsiya son zamanlar formalasılmışdır. Bununla belə canlı təbiətin idarə olunmasının magistral yolunun orqanizmdən yüksəkdə dayanan sistemlərin – biosenoz-ekosistem – qarşılıqlı əlaqələri və mövcudluğu qanuna uyğunluğunun dərk edilməsindən keçdiyini unutmama-hiyiq.

Ona görə də bu istiqamət hazırda müasir ekologiyanın və eləcədə hidrobiologiyanın əsas vəzifələrindən birinə çevrilmişdir. Bununla belə mürəkkəb bioloji sistemin əsas komponenti kimi ayrı – ayrı orqanizmlərin ekoloji nöqtəyi – nəzərdən öyrənilməsi məsələsi yenə də gündəlikdən düşməmişdir və bundan sonra da çox güman ki, düşməyəcəkdir. Bu belə də olmalıdır. Çünki ekologiyada orqanizmdən yüksək sistemlə bağlı yeni konsepsiyanın formalasması üçün autokoloji xarakterli külli miqdarda yeni məlumatlar lazımdır.

Hidrobiologiya biosferin su təbəqəsində formalasan sahəni ekoloji aspektdən öyrəndiyindən, onu biohidrosfer adlandırmaq daha düzgün olardı. Aydındır ki, biohidrosferin bütün çalarları ilə dərk olunması təkcə hidrobiologiyanın vəzifəsi olmayıb, bununla yanaşı hidrologiya, hidrokimya, hidrofizika, hidrogeologiya və bir sıra digər elmlər və elmi istiqamətlər də onunla məşğul olmalıdır.

Hidrobiologiya, dəniz və okeanları öyrənen okeanologiya və limnologiya ilə daha yaxın əlaqədədir. Çünki su hövzələrində hövzə daxili proseslərin analizində canlı komponentlərin funksional xüsusiyyətləri nəzəre alınmazsa bu elmlər mövcud ola bilməzlər.

Bunun kimi də hidrobiologiya: hidrobioloqlar da su mühitində formalasən canlıların ekoloji analizini verən zaman su tutarlarında (çay, göl, dəniz, okean və s.) canlıların həyat şəraitini müəyyən edən bir sıra hidroloji, hidrokimyəvi və digər parametrlərə əsaslanmalıdır, əks təqdirdə alınan nəticələr mövcud reallıqdan uzaqlaşa bilər.

Bioloji təlimlər arasında hidrobiologiyaya ən yaxın elm sahələri zoologiya, botanika, mikrobiologiya, fizиologiya, biocoğrafiya hesab olunur. Bu elm sahələrinin verdikləri məlumatlara söykənən hidrobioloq su hövzələrində formalasən canlıların ekoloji analizini uğurla verə bilər. Digər tərəfdən yuxarıda göstərilən bioloji elm sahələri su orqanizmlərinin ekoloji məlumatlarını nəzərə almadan inkişaf edə bilməz.

Hidrobioloji tədqiqatlarda - 1. Müxtəlif qruplara mənsub olan hidrobiontların yayıldığı (yaşadıqları) ərazi daxilində onların hesabı (miqdarı, sıxlığı) aparılır; 2. Ekosistemlərdə müxtəlif qrupların funksional rolları qiymətləndirilir və 3. Ekosistemin gələcək inkişafını proqnozlaşdırmaq və onu idarə etmək məqsədilə onun modelləşdirilməsi yerinə yetirilir.

Hidrobiontların (bir növün və ya bir qrupun) fərdlərinin sayının və biokütləsinin (ümumi kütləsinin) təyini bir tərəfdən canlıların ekologiyası haqqında məlumatları dəqiqləşdirir [məsələn, müəyyən bir növün müxtəlif biotoplarda (qruntlarda) fərdlərinin sayının (və ya biokütləsinin) uçotunun aparılması və növün hansı qrunta (biotopa) üstünlük verdiyi məlum olur. Bunun kimi də onun (növün) temperatura, duzluğla, oksigen rejiminə və mühitin digər faktorlarına münasibəti müəyyən edilir], digər tərəfdən isə populyasiyanın və biosenozun strukturunu, onların dinamik vəziyyətini, lokal dəyişilmələrini və nəhayət bu və ya digər orqanizmin ekosistemin müxtəlif proseslərində ümumi iştirakını qiymətləndirməyə kömək edir.

Nəzəri hidrobiologiyanın vəzifələri. Su mühitində formalasən canlıları və bu mühitdə baş verən bioekoloji prosesləri insanların maraq dairəsindən asılı olaraq öyrənməkdə əsas məqsəd su ekosistemindən daha çox faydalana maq və ekosistemin törədə biliçayə zərəri minimuma endiməkdən ibarətdir. Hidrosferin öyrənilməsi-

nin bioloji əsasları su hövzələrindən kompleks halda istifadə olunmasına xidmət etməlidir.

Hidrobiologianın vəzifələrindən ən başlıcası su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığının yüksəldilməsi ilə bağlıdır ki, bu da son nəticədə su hövzələrindən daha çox bioloji məhsul və ya xammal əldə edilməsi ilə əlaqədardır. Digər vəzifəsi və heç də birinci vacib vəzifədən geri qalmayan vəzifə əhalini təmiz su ilə təmin edilməsinin bioloji əsaslarının işlənib hazırlanmasıdır. Məlumdur ki, bir tərəfdən insanların suya olan tələbatı ildən-ilə artır, digər tərəfdən isə su hövzələri intensiv çirkənməyə məruz qalır.

Bəşər cəmiyyətində sivilizasiyanın yüksəlməsi insanların şirinsuya olan tələbatını durmadan artırır. Bütün bunlar su ehtiyatlarının getdikcə azalmasına, mövcud ehtiyatın isə tükenməsinə gətirib çıxarır. İçməli suların və çirkəb sularının sənaye miqyasında təmizlənməsini təmin edən ekosistemlərin yaradılması və onların optimal şəraitdə fəaliyyətinin təmin edilməsi hidrobioloqların əsas vəzifələrindən biridir.

Hidrobiologianın qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri də su hövzələrində (xüsusilə çaylarda) aparılan tənzimləmə işlərinə - çay yatağının dəyişdirilməsi, su kütləsinin başqa istiqamətlərə yönəldilməsi, su hövzəsinə (xüsusilə göllərə) antropogen təsirin intensivləşməsi nəticəsində baş verən qeyri-normal ekoloji proseslər - ekspert kimi qiymət verməsidir. Bunun kimi də yeni yaradılmış hər hansı bir sənaye müəssisəsinin, kənd təsərrüfatı obyektiinin və s. bu kimi iri komplekslərin su ekosistemlərinə göstərə biləcəyi təsirin ekspertizası və onun mövcud təsirinin monitorinqlər vasitəsilə qiymətləndirilməsidir. Bu isə, son nəticədə bu sonuncunun mühafizə olunmasına və ekosistemin qorunmasına gətirib çıxarmalıdır.

Nəzəri hidrobiologianın istiqamətləri. Məlumdur ki, ümumi hidrobiologiya hidrosferi ekoloji aspektlən öyrənir. Müxtəlif tipli su hövzələrinin (çay, göl, dəniz, okean və s.) ekoloji spesifikliyini ümumi hidrobiologianın müxtəlif sahələri öyrənir ki, bunları da hidrobiologianın xüsusi qolları adlandırırlar. Buraya məhsuldarlıq hidrobiologiyası (su hövzələrindən alınan məhsulun miqdarnın və keyfiyyətinin artırılması yollarını araşdırır), sanitar hidrobiologiya (təmiz su problemləri ilə məşğul olur), texniki və navi-

qasiya hidrobiologiyası (su hövzələrində bioloji proseslərin texniki kaya və əksinə təsirini tədqiq edir və s.) daxildir. Bütün bunlarla yanaşı son zamanlar hidrobiologiyanın yeni – yeni istiqamətləri və qolları meydana çıxmışdır. Buraya su obyektlərinin vəziyyətlərinin üzə çıxarılması və antropogen amillərin təsiri nəticəsində onların dəyişilməsini öyrənən sahəsini, hidroqurğuların tikilməsi ilə əlaqədar olan hidroekosistemin dəyişilməsinin proqnozlaşdırılması və eləcə də müxtəlis hidroqurğu projektlərinin ekoloji ekspertizası və s. kimi sahələrini göstərmək olar. Bütün bunlarla yanaşı hidrobiologiyada ümumi məsələlərin işlənib hazırlanmasında ixtisaslaşmış bir neçə qollar - istiqamətlər formalaşmışdır ki, bunların da başlıcaları aşağıdakılardır:

- 1) Trofoloji istiqamət – ekosistemdə orqanizmlərin qida əlaqələrini öyrənir və ya maddələrin bioloji transformasiyasını araşdırır. Əsası N.S.Qayevskaya tərəfindən qoyulmuşdur.
- 2) Energetik istiqamət – enerji axınıını və ya enerjinin bioloji transformasiyasını tədqiq edir,
- 3) Etoloji istiqamət – hidrobiontların ekosistemdə davranışını öyrənir,
- 4) Toksikoloji istiqamət – zəhərli maddələrin hidrobiontlara təsir mexanizmini və ekosistemdə toksiki prosesləri araşdırır. Bunu əsası N.S.Stroqonov tərəfindən qoyulmuşdur.
- 5) Radioloji istiqamət – radionuklidlərin su hövzələrinə daxil olması, onun ekosistemdə dövr etməsi məsələlərini araşdırır.
- 6) Paleohidrobioloji istiqamət – su ekosistemlərində baş verən tarixi dəyişilmə proseslərini tədqiq edir, və nəhayət;
- 7) Hidrobiologyanın ən cavan istiqaməti olan sistem istiqamətidir ki, burada sistem nəzəriyyəsinin və onun metodlarının su canlılarının ekologiyasına əlavə olunmasıdır. O, hidrosferdə biosistemin ümumi quruluş problemlərinə, onların davranışına, öz – özünə qurulmasına, öz – özünə tənzimlənməsinə və idarə olunmasına nəzər salır və eləcədə biosistemin öyrənilməsinə və təsvirinə spesifik yanaşma kimi modelləşməni və ətraf mühitin dəyişilmiş şəraitdə onların vəziyyətini proqnozlaşdırmağı işləyib hazırlayır. Hidrobiologyanın yuxarıda qeyd olunan istiqamətlərindən başqa həyatın və inkişaf etməkdə olan mətiqin ortaya qoymuğu və konkret məqsədlərə xidmət edən bir sıra istiqamətləri də formalaşmaqdadır.

Tətbiqi hidrobiologianın istiqamətləri. Nəzəri hidrobiologiya özünün tarixi inkişafi boyu praktiki məsələlərin həll edilməsilə sıx əlaqədə olmuş və indi də bu, davam etdirilməkdədir. Hidrobiologianın praktiki məsələlərlə məşğul olan sahəsini tətbiqi hidrobiologiya adlandırmaq qəbul olunmuşdur.

Tətbiqi hidrobiologianın hazırda 3 mühüm istiqamətini müəyyən edirlər:

1) Balıq təsərrüfatı istiqaməti; 2) Sanitar hidrobiologiya; 3) Texniki hidrobiologiya.

*Balıq təsərrüfatı istiqaməti.* Su hövzələrinin bioloji resurslarından səmərəli istifadə edilməsi, vətəgə balıqlarının yem bazasının öyrənilməsi və vətəgə ehtiyatlarının proqnozlaşdırılması üzrə tədqiqat işlərini yerinə yetirir və bu istiqamətə xidmət edən araşdırırmalar və təhlillər aparır. Bundan başqa o, balıq yetişdirilən nohurların gübrələnməsi, su hövzələrinə balıq körpələrinin bura-xılması normativlərinin hazırlanması, su tutarlarında formalasañ yem obyektlərindən səmərəli istifadə edilməsi, su hövzələrinin çirkələnmədən qorunması və s. kimi məsələləri həll edir, qeyri – balıq (çay xərcəngi, mollyuska və b.) vətəgə obyektlərinin bioloji xüsusiyyətlərini öyrənir və onlardan səmərəli istifadə və bərpa etmə yollarını araşdırır. Bütün bu tədqiqatlar isə nəticədə hidrosferdə bioloji resursların bərpa və səmərəli istifadə edilməsinə yönəldilir. Balıqların, vətəgə onurğasılarının və əhəmiyyətli yosunların çoxaldılması işləri, bir sözlə akvakulturanın yaranması və inkişafına həsr olunmuş işlər və ölkənin daxili sularına balıqların və onurğasız heyvanların iqlimləşdirilməsi və ya köçürülməsi işləri də bu məqsədlərə xidmət edir. Böyük perspektivlərə malik olan akvakulturanın inkişafı bir sıra ölkələrdə çox böyük sürətlə irəli getməsidir. Hidrofaunanın bu və ya digər onurğasız heyvanların və yosunların haqqında hidrobiologianın əldə etdiyi bioloji məlumatlar, onların artırılması, biotexnologiyalarının işlənib hazırlanmasına imkan yaradır. Bu obyektlərin yetişdirilməsi üzrə hazırda bir sıra ölkələrdə xüsusi təsərrüfatlar fəaliyyətdədir. XX əsrin 80-ci illərində Qara dənizdə yetişdirilən midiya və stridiya mollyuskalarının məhsuldarlığı hər hektarda 500 tondur.

Su hövzələrinə balıqların və onurğasız heyvanların iqlimləşdirilməsi və ya köçürülməsi onlarda vətəgə əhəmiyyətli orqanizm-

lərin və yem bazasının formalaşması prosesinin sürətləndirilməsi və yaxşılaşdırılması məqsədilə həyata keçirilir. Rejimi dəyişdirilmiş və ya yeni yaradılmış su hövzələrində bu cür işlərin aparılması daha əhəmiyyətlidir.

*Sanitar hidrobiologiya* su hövzələrinin ekoloji vəziyyətinə və insanların sağlamlığına mənfi təsir göstərə biləcək məsələlərlə bağlı olan qlobal problemlərin araşdırılması və həll edilməsi ilə məşğul olur. O, suyun bioloji təmizlənməsi prosesləri istiqamətində tədqiqatlar aparır, çirkəndiricinin təbiətini və mənbəyini müəyyən edir və onun aradan qaldırılması istiqamətində müxtəlif metodlar işləyib hazırlayır. Hidrobioloji üsulların köməyilə su hövzələrinə daxil olan maddələri və onların suyun keyfiyyətinə və su hövzələrinin bioloji resurslarına göstərə biləcəyi təsirləri qiymətləndirmək olar. Müasir şəraitdə sanitar hidrobioloji tədqiqatlar son dərəcə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu isə su hövzələrinin gündən – günə artan sənaye və məisət tullantıları ilə daha çox yüksəlməsi ilə əlaqədardır. Hazırda dünya miqyasında su hövzələrinə həcmi on kubkilometrlərə ölçülən çirkəb suları axıdır.

Sanitar hidrobiologiyanın tərkib hissələrindən biri tibbi – bioloji istiqamətdir. Burada su hövzələrində yaşayan, müxtəlif xəstəlik törədicilərinin daşıyıcıları olan onurğasız heyvanların biologiyası və onların bioekoloji xüsusiyyətləri hərtərəfli öyrənilməklə yanaşı, onların həyat tsikli və inkişaf dinamikası açıqlanır, həmçinin, onlara qarşı mübarizə üsulları işlənib hazırlanır. Klassik misal kimi malyariya törədicilərinin daşıyıcıları və keçiriciləri (*Anopheles* cinsi), tuleyaremiya və ensefalit kimi qorxulu xəstəliklərin daşıyıcıları kimi tanınan *Ayedes* cinsindən olan ağaçqanadları, qaraciyər sorucularının aralıq sahibi olan göl ilbizlərini və s. misal göstərmək olar. Bu məlumatları bildikdən sonra biz bu heyvanlarla və bütün bunun kimi digər xəstəliklər törədən və ya yayan heyvanlarla da asanlıqla davrana bilərik. Aparılan sanitar – hidrobioloji tədqiqatlarla məlum olmuşdur ki, ağaçqanadlarla mübarizədə onların inkişaflarının su mərhələlərində aparılması daha effektli olur. Bu və onlarla bu kimi heyvanların bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi bu cür onurğasız heyvanlarla mübarizənin ən effektli metodlarının işlənib hazırlanmasına imkan vermişdir.

**Texniki hidrobiologiya** hidrotexniki qurğulara və dəniz nəqliyyatına ziyan vuran, onların vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına səbəb olan orqanizmlərin (yosunlar, mitilaster, dreissina (hər ikisi mollyuskadır), balanus (bığayaq xərcəng) və başqları) bio - eko-loji xüsusiyyətlərini öyrənir və bu orqanizmlərə qarşı mübarizə metodlarını işləyib hazırlayır.

Məlumdur ki, gəmilərin sualtı hissələri, dəniz - liman körpü-ləri, hidrotexniki qurğuların suda olan hissələri, su boruları və s. daima hidrobiontların təsirinə (hücumuna) məruz qalırlar. Ən böyük təhlükə isə substrata yapışaraq oturaq həyat tərzi keçirən heyvanlardan və bitkilərdən (yosun, bağırsaqboşluqlular, mollyuskalar və b.) gözlənilir. Gəmilərin və hidrotexniki qurğuların ağacdan olan hissələri isə oyucu və ya deşici heyvanların daha intensiv təsirinə məruz qalır, məsələn, gəmi qurdı mollyusku və s.

Bütün bunlarla yanaşı oturaq həyat tərzi keçirən orqanizmlər müxtəlif hidrotexniki qurğuların və gəmilərin suda olan hissələrində bioloji təbəqələrin formalasmasına səbəb olurlar. Heyvanlar və bitkilər bir - birinin üzərinə yapışmaqla əmələ gələn bu qatın (təbəqənin) qalınlığı bir neçə 10 sm, ümumi kütləsi 1 kvm sahədə bir neçə 10 kq olan canlı təbəqə əmələ getirirlər. Bu təbəqə bioloji örtük adlanır. Onlar gəmilərin və hidrotexniki qurğuların hissələrini korlamaqla yanaşı, su borularının kiçik gözcüklü su süzgəcərinin deşiklərinin, gözcüklərinin tutulmasına, gəmilərin xüsusi çəkilərinin artmasına, hərəkət sürətlərinin azalmasına, yanacağın daha çox sərfinə və s. səbəb olur. Ona görə də gəmilərin və digər hidrotexniki qurğuların üzərində bioloji örtüyün əmələ gəlməsinin qarşısını almaq məqsədilə onların səthlərinə mütəmadi olaraq zəhərli rənglər çəkilir və ya örtüyü mexaniki üsullarla təmizləyirlər. Oyucu orqanizmlərə qarşı da bunun kimi mübarizə aparılır. Bu cür tədbirlərin həyata keçirilməsi bir tərəfdən mühitin zəhərli maddələrlə daha da çirkənməsinə, faydalı orqanizmlərin məhv edilməsinə və s. səbəb olur, digər tərəfdən isə ağır fiziki əmək sərfinə, vaxt itkisənə və s. getirib çıxarır. Bütün bunlar isə indiki şəraitdə yolverilməzdirdir. Ona görə də bioloji örtüyü əmələ getirən orqanizmlərə qarşı mütəmadi olaraq daha effektli metodlar işlənib hazırlanmalıdır. Bu isə müasir texniki hidrobiologiyanın ən ümdə problemidir.

## Hidrobiologiyanın tədqiqat metodları

Hər bir elm sahəsinin tədqiqat obyekti və tədqiqat üsulları olduğu kimi, hidrobiologiyanın da özüne xas tədqiqat obyekti və metodları vardır. Hidrobiologiyanın əsas tədqiqat obyekti su mühitində formalاشan canlılar - bitki və heyvanlar aləmidir.

Hidrobioloji metodların mahiyyətinin şərhinə keçməzdən əvvəl qeyd edək ki, bu və ya digər su hövzələrində formalاشmış bitki və heyvan növlərinin öyrənilməsi su hövzələri ilə bağlı bir sıra mühüm məsələlərin həll edilməsinə və onlarda formalاشan bioloji sərvətlərdən səmərəli istifadə olunmasına gətirib çıxarır. Nəticədə, su hövzələrində formalاشmış flora və faunanın biomüxtəlifliyinin üzə çıxmamasına, su hövzələrində baş verən maddə və enerji dövranında orqanizmlərin rolunun müəyyənləşdirilməsinə, onların qiymətləndirilməsinə səbəb olur, orqanizmlər arasında mövcud qida əlaqələrinin xüsusiyyətləri, ən başlıcası isə, su hövzələrinin baliqçılıq təsərrüfatında istifadə edilməsi istiqamətləri və problemləri müəyyən olunur.

Məlumdur ki, su hövzələrində yaşayan (yayılan) canlılar (parazitlərdən başqa) biri – birindən bir sıra əlamətlərlə fərqlənən üç əsas ekoloji mühitdə – su – hava sərhəddində (neyston), su qatlarında (plankton və ya pelagial) və su hövzələrinin dibini örtən qruntda (bentos və perifiton) formalاشmışdır. Bir – birindən bir sıra əlamətlərlə fərqlənən bu üç yaşayış mühitlərində tarixən formalاشmış orqanizmlərin toplanması və tədqiqi də müxtəlif metodların köməyiylə həyata keçirilir. Biz burada plankton və bentik orqanizmlərin toplanması və işlənməsi metodları üzərində dayanacaqıq.

Hidrobiontların yayıldıqları və yaşadıqları yerlərdən (*plankton, bentos*) asılı olaraq onların hesabını aparmaq üçün müxtəlif alətlərdən istifadə olunur. Buraya müxtəlif ölçülü plankton torları, kəşkirlər, batometrlər, siyric, dibgötürən, tral və s., bir sözlə gəminin göyərtəsindən və ya qayıqdan suya salınaraq onun müxtəlif dərinliklərindəki su qatlarından və dib torpaqlarından lazımı material götürən alətlər aiddir (bu alətlərin bəziləri haqqında aşağıda ətraflı danışılacaqdır). Alətlərin köməyiylə su tutarlarından toplanmış hidrobioloji materiallar analiz edilərək orqa-

nizmlerin növ tərkibi, sayı və biokütləri, onların hansı biotoplarda, hansı dərinliklərdə yaşadıqları, dominant növlər və s. müəyyən olunur. Əldə olunan faktlar və rəqəmlər əsasında orqanizmlərin vahid sahədə və ya vahid həcmində miqdarnı hesablanır.

Qeyd edək ki, orqanizmlərin vahid sahədə və ya vahid həcmində olan fərdlərinin sayı fərd/m<sup>2</sup> (fərd/m<sup>3</sup>) və biokütləri isə mq/m<sup>2</sup> (mq/m<sup>3</sup>), q/m<sup>2</sup> (q/m<sup>3</sup>), kq/m<sup>2</sup> (kq/m<sup>3</sup>) kimi ifadə olunur.

Bəzi hallarda su tutarlarında orqanizmlərin miqdarının hesablanması biofiziki və biokimyəvi metodlardan da istifadə olunur. Məsələn, su qatlarında xlorofilin və ATP-in miqdarına (konsentrasiyasına) görə müvafiq olaraq konkret su hövzəsindəki yosunların və bakteriyaların miqdarı haqda məlumat əldə etmək olar və ya sudan səmaya (atmosferə) qaytarılan işığın spektr tərkibinə əsasən (distansion spektroskopiya) sudakı xlorofilin miqdari haqqında məlumat əldə etmək olar.

Ekosistemlərdə canlıların ayrı-ayrı qruplarının və növlərinin funksional rollarını qiymətləndirmək üçün onların maddə və enerjinin transformasiyasında oynadıqları rol ilə də müəyyən etmək olar. Bu məqsədlə fizioloji, mikrobioloji, biokimyəvi, biofiziki, toksikoloji və s. bu kimi metodlardan istifadə olunur. Ekosistemin ayrı-ayrı komponentlərinin qarşılıqlı münasibətlərini, bu və ya digər mümkün vəziyyətdə davranışlarını, onların vəziyyətlərinin proqnozlaşdırılmasını modelləşdirmək məqsədilə riyazi metodlardan və sistem analizi metodundan geniş istifadə olunur.

Müasir hidrobioloji tədqiqatlarda müxtəlif ekoloji faktorların canlıların yayılmasına və inkişafına təsirini öyrənmək məqsədilə çox mürəkkəb eksperimentlərdən, modelləşdirilmədən, müxtəlif riyazi hesablamalar və çevrilmələrdən və s. istifadə edilsə də klassik hidrobioloji tədqiqatlar (V.Jadin (1956) – Metodi qidrobioloqieskoq issledovaniə) bu gün də öz əhəmiyyətini itirməmişdir.

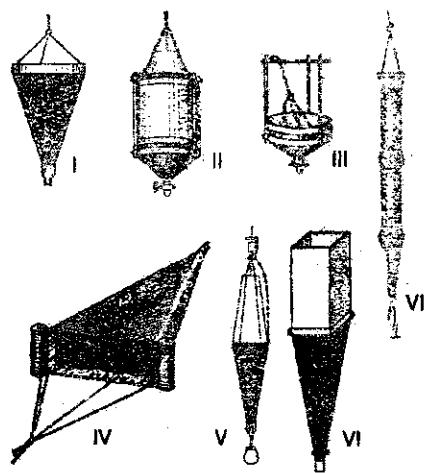
*Su qatlarında formalasən orqanizmlərin (plankton) toplanması və işlənməsi qaydaları.* Su hövzələrinin pelagialında formalasən orqanizmlərin öyrənilməsi və toplanması üçün plankton torundan, plankton kəfkirlərindən, batometrlərdən və digər plankton ovlayan alətlərdən istifadə olunur (şəkil 2,3). Planktonda yaşayan orqanizmlərin toplanması əsasən plankton toru vasitəsilə həyata keçirilir. Bu üsulun iş prinsipinin əsasını suyu konusvari tordan

süzülməsi təşkil edir. Plankton toru həm sadə və yüngül, həm də kiçik tutumlu olması ilə xarakterizə olunur. Plankton toplamaq üçün süzücü tordan istifadə edilməsinin üstünlüyü qısa vaxt ərzində yüz və min litrlərə suyun süzülməsinin mümkün olması hesab olunur.

Plankton toru silindrik və ya konusvari kisə formasında olub, girəcəyə (ağız hissə) və çıxacağa (arxa hissə) malik bir alətdir. Kisənin girəcək hissəsinə paslanmayan müxtəlif diametrli metal (əsasən latun) halqa, çıxacaq hissəsinə isə yenə paslanmayan metaldan hazırlanmış "plankton stəkanı" (şəkil 3, IV) bərkidilir (tikilir). Plankton kisəsi kiçik gözcüklü təbii ipək və ya polietilen qaz materialından hazırlanır. Qaz materialının nömrəsi materialın 1 sm-lik uzunluğuna yerləşən gözcüklərin sayı ilə müəyyən edilir. Məsələn, əgər materialın 1 sm-də 25 gözcük varsa o, 25 №-li qaz materialı adlanır. Ən sıx gözcüklərə malik olan qaz 77 №-li materialdır ki, onun 1 sm-də hər bir gözcüyün diametri 50 – 60 mkm olan 77 gözcük olur.

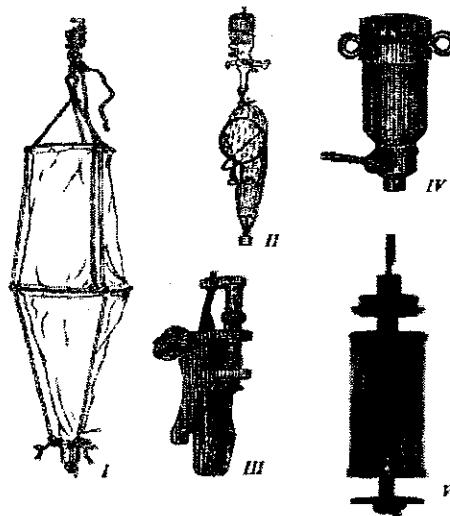
Kiçik gözcüklü materialdan hazırlanmış plankton torundan bir hüceyrəli orqanizmlərin (yosunlar, qamçılılar, infuzorlar və s.) toplanmasında istifadə olunur. Mezoplanktonu toplamaq üçün adətən 38-50 №-li qaz materiallarının-dan istifadə olunur.

Plankton torunun ölçüsü çox müxtəlif olub, onun təyinatından – hansı məqsədə xidmət etməsindən asılıdır. Şirin su hövzələrində adətən giriş halqasının diametri 10 – 25 sm, uzunluğu 0,75 - 1,5 m olan plankton torundan, dənizlərdə isə giriş halqasının diametri 1,0 – 1,5 m, uzunluğu 5,0 m olan Cəddi torundan istifadə olunur. Təyinatından asılı olaraq 2 cür – keyfiyyət və kəmiyyət plankton toru olur. Keyfiyyət toru vasitəsilə planktonun növ tərkibini, kəmiyyət toru vasitəsilə planktondakı orqanizmlərin miqdarnı (fərdlərinin sayını) öyrənmək üçün materiallar toplanır. Keyfiyyət nümunələri götürməki üçün tor əsasən 3 hissədən – latun halqadan, tordan və plankton stəkanından ibarətdir.



Şəkil 2. Planktonun toplanmasında istifadə olunan aletlər

I – keyfiyyət nümunələri toplamaq üçün adı plankton toru; II – plankton stəkani; III – Lipinanın plankton toru; IV – Zaytsev plankton toru; V – miqdari plankton toru; VI – Yaşnovun sürət toru; VII - silindrik tor



Şəkil 3. Planktonun toplanmasında istifadə olunan aletlər

I – Cəddi torunun ümumi görünüşü; II – torun nümunə ilə birlikdə görünüşü; III – qarmaq; IV – plankton stəkani; V – Rutner batometri

Tor kisənin girəcəyi latun halqaya, çıxacağı isə plankton stəkanına tikilir. Plankton toru formaca konusvari, düz, girişi dördbucaqlı, dairəvi və s. ola bilər. Kiçik su hövzələrindən materiallar tor kəşkir, Lipinanın plankton torundan, Zaytsev torundan və kiçik ölçülü adı konusvari torlardan istifadə etməklə toplanırlar. Toplanmış materialların analizi nəticəsində su hövzəsində formalaşan planktonun növ tərkibi haqqında məlumat əldə edib, müəyyən fikir yürütmək olur. Keyfiyyət torundan fərqli olaraq kəmiyyət torunun girəcəyinin halqasının üzərinə six parçadan hazırlanmış daha bir konusvari kisə (kəsik konus) əlavə edilir. Bunuyla əlaqədar bu torun 2 dəmir halqası olur. Bunların biri qaz materialının, digəri isə six materialın (ağ parçadan hazırlanır) girəcəyinə (ağzına) bərkidilir (Şəkil 3, I).

Six materialdan hazırlanmış hissənin uzunluğu torun əsas hissəsinin uzunluğundan 1,5 – 2 dəfə uzun olur. Bu kisənin əsas funksiyası su qatının verilmiş horizontundan süzülmüş materiala əlavə planktonun daxil olmasının qarşısını almaqdır. Bu cür hazırlanmış plankton toruna tros və ya kapron kəndir (ip) bağlanılır və o, xüsusi ilgək və qarmaqla təchiz olunur. Tora əlavə olunmuş qarmağı işə salmaq üçün trosla sərbəst hərəkət edə bilən xüsusi formada (konusvari) hazırlanmış qurğudan (yükdən) istifadə olunur. Bu cür torla verilmiş horizontdan material götürüldükdən sonra konusvari yük trosla oraya göndərilir. Yük qarmağa toxunaraq onu işə salır və plankton torunun six materialdan hazırlanmış hissəsi qatlanaraq plankton torunun əsas hissəsinin ağzını bağlayıb oraya əlavə suyun və beləliklə əlavə orqanizmlərin daxil olmasının qarşısını alır və bu vəziyyətdə toru gəminin göyərtəsinə çıxarırlar. Beləliklə toplanmış material verilən horizontdakı su qatında olan planktonun növ tərkibi və eləcə də miqdarı haqqında məlumat daşımış olur. Bu cür tor vasitəsilə su hövzəsinin – dəniz və okeanın, eləcədə dərin göllərin – pelagialının müxtəlif dərinliklərində olan horizontlarından materiallar toplamaq olar. Həzirdə bu cür quruluşa və iş prinsipiə malik olan Cəddi torundan (xüsusişlə dəniz və okeanlarda) geniş istifadə olunur (Şəkil 3).

Dənizin böyük dərinliklərindən material götürülmüş toru çıxarmaq üçün xeyli vaxt lazımdır, çünki torun hərəkət sürəti saniyədə 0,6 – 0,7 m-dən çox olmamalıdır. Məsələn, 4 min metrlik də-

rinlikdən toru 8 saata, 8 min metrlik dərinlikdən isə 22 saata çıxarmaq olur. Ona görə də son zamanlar Yaşnovun təklif etdiyi sürətli tordan (şəkil 2) daha geniş istifadə olunur.

Su hövzəsinin ayrı – ayrı horizontlarından və ya dərinliklərindən süzülmüş suyun miqdarnı müəyyən etmək isə çox asandır. Bunun üçün torun giriş hissəsinin diametrini və onun açıq vəziyyətdə keçdiyi yolu uzunluğunu bilmək kifayətdir.

Bundan başqa planktonun toplanmasında müxtəlif həcmli (1 litrlik, 5 litrlik, 10 – 25 litrlik) batometrlərdən (şəkil 3, V) və “planktonoçerpətəl”lərdən də istifadə edilir (Nansen, Knutsen və Rutner batometrləri və s.).

Makro- və mezoplanktonu kifayət qədər düzgün və dəqiqlik-lə qiymətləndirmək məqsədilə plankton torundan dənizlərdə 1 m<sup>3</sup>-lik suyu, şirin su hövzələrində bu məqsədlə 50 – 100 l suyu süzmək kifayətdir.

Mikro- və nannoplankton nümunələrinin toplanmasında ən çox 10 – 25 litrlik “planktonoçerpətəl”dən və ya batometrlərdən (şəkil 3, V) istifadə olunur. Mikro- və nannoplanktonun toplanmasında qaz materiallarından hazırlanmış alətlərdən istifadə olunmur, çünki onların süzəmə qabiliyyətləri çox aşağıdır və ona görə də onların daşıdıqları məlumatlar süzülməsi təsəvvür edilən həcmiñ çox az bir hissəsini təşkil edir.

Batometrlərlə götürülmüş nümunələr laboratoriya şəraitində və ya stasionarda sentrofuqalarda çökdürülür və kameralarda (Boqorov və b.) hesablanılır.

Zoo- və fitoplanktonu fiksə etmək üçün ən əlverişli fiksator formalin məhlulu hesab olunur. Satışda olan formalin 40 %-li olduğu halda, nümunələr 2 – 4 %-li formalin məhlulu ilə fiksə olunur. Ona görə də sadə əməliyyatla 40 %-li formalindən 2 – 4 %-li məhlul hazırlamaq olar. Fiksator kimi 70 %-li spirtdən də istifadə olunur. Ancaq bu fiksatorla yalnız zooplanktonu fiksə etmək məsləhətdir.

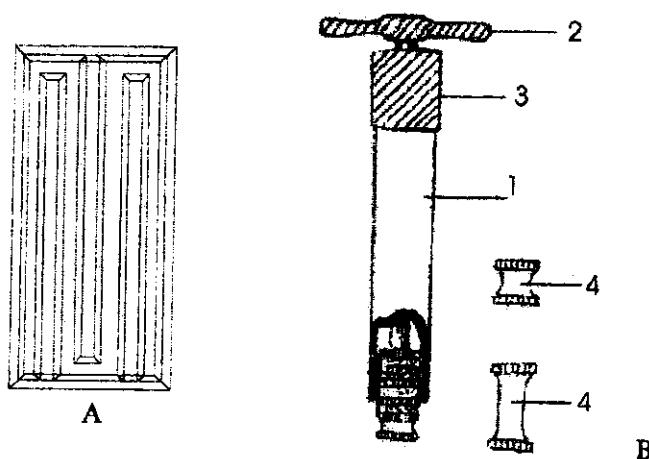
Toplanmış materiallar yerindəcə etiketləşdirilməlidir. Üzerində etiketi (yarlığı) olmayan hər hansı hidrobioloji material və ya ən qiymətli eksponat gərəksiz bir əşya, lazımsız və faydasız bir inventar hesab olunur. O, heç kimə lazım deyil. Ona görə də hər bir hidrobioloji nümunənin (istər o, plankton nümunəsi olsun,

istər bentos) üzərində və bu məqsədə xidmət edən dəftər – gündəlikdə onun haqqında ətraflı məlumat olmalıdır.

Etiketkada su tutarının yerləşdiyi rayonun – ərazinin adı, su tutarın adı, stansiyanın №-si, dərinliyi, suyun şəffaflığı, suyun temperaturu, tədqiqat aləti, toplandığı tarix, kim tərəfindən toplanması və s. haqqında məlumat olmalıdır. Etiketkada həmçinin nümunənin keyfiyyət və ya kəmiyyət nümunəsi olduğu da bildirilməlidir. Plankton nümunəsində neçə litr suyun süzüldüyü haqda qeydlər hökmən olmalıdır.

Materialların sonrakı analizi laboratoriyada aparılır. Əvvəlcə planktonun növ tərkibi dəqiqləşdirilir, sonra onların sayı və biokütləsi müəyyən edilir.

Növlərin taksonomik mənsubiyyyətinin müəyyən edilməsində müxtəlif təyinat kitablarından istifadə olunur.



Şəkil 4. Planktonun hesablanması istifadə olunan alətlər

A - Boqorov kamerası; B - porşenli pipet

1 - şüşə boru; 2 - tutacaq; 3 - ön metal örtük, 4 - müxtəlif hacmlər oymalar.

Planktonun sayının müəyyənləşdirilməsi adətən kameralarda (şəkil 4) birbaşa saymaqla əldə edilir. Bu zaman nümunələrdəki orqanizmlərin hamısı (növlər və ya qruplar halında) sayılır. Bu

cür hesablama dəqiq olsa da həm çox vaxt aparır və həm də çətindir. Bir iş günündə, yəni 8 saat ərzində cəmi 1 – 2 nümunə bu üsulla analiz oluna bilər. Ona görə də bir nümunənin müəyyən həcmi – məsələn, fitoplankton üçün 0,1 ml, zooplankton üçün isə 1 – 5 ml-i götürülür və oradakı orqanizmlər hesablanır. Bu zaman nümunədən ən azı 2 pay (porsiya) götürülür. Əgər hesablar arasında fərq 5 %-dən çox olarsa, o zaman yenidən 1 – 2 pay hesablanmağa cəlb edilir. Sayılmış porsiyalardakı orqanizmlər üçün orta rəqəm təpdir, sonra adı hesablama əməliyyatı aparılaraq zooplanktonun 1 l-də, 100 l-də və nəhayət 1 m<sup>3</sup>-də fərdlərin ümumi sayı və ya ayrı – ayrı növlərin fərdlərinin sayı müəyyən edilir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, nəticə ədəd/l (fərd/l) və ya ədəd/m<sup>3</sup> (fərd/m<sup>3</sup>)-lə ifadə olunur.

Orqanizmlərin kütləsi iki üsulla – orta standart kütləni (yaş və ya quru halda) əks etdirən cədvəllə və standart cədvəl qurmaqla – təyin edilir.

Zooplanktonun ayrı – ayrı fərdlərinin kütləsini daha dəqiq və tez əldə etmək üçün M.Kamşilovun təklif etdiyi düsturdan istifadə etmək daha əlverişlidir:

$$P = a l^3,$$

burada P – heyvanın kütləsini (mq-la), l – uzunluğunu, a – mütənasiblik əmsalını bildirir. Əgər orqanizmin böyüməsi prosesində onun uzunluğu, eni və hündürlüyü eyni səviyyədə artırsa və bununla bağlı heyvanın ümumi forması dəyişmirsə, onda bu heyvanın kütləsi (çəkisi) onun uzunluğunun və ya hər hansı digər parametrinin ayrıraqda kubuna uyğun olacaqdır.

Biz burada zoopanktonun toplanması və işlənməsi üsullarından yalnız biri ilə (ən geniş yayılan üsulla) tanış olduq. Əlbətdə bu istiqamətdə müxtəlif metodlar mövcuddur və onlarla biz bilavasitə tədqiqat işləri apararkən yaxından tanış olacaqıq.

*Su hövzələrinin dibində formalaşan orqanizmlərin (bentos) toplanması və işlənməsi qaydaları.* Məlumdur ki, bentik orqanizmlər və ya bentos əsasən su hövzələrinin dibini örtən torpaqlarda (qruntda) formalaşır. Bentik orqanizmlərin bir qismi qruntun içərisində (infauna), bir qismi isə onun üzərində (epifauna) yaşayır. QRuntun içərisində yaşayan orqanizmlərin torpağa keçmə dərinliyi qruntun xassəsindən və orqanizmlərin xüsusiyyətlərindən asılıdır.

lidir. Bentik bitkilər (əsasən yosunlar) torpağın üzərində formalaşlığı halda bəzi heyvan qrupları, məsələn, azqılı qurdalar, həşərat sürfələri, mollyuskalar və başqları torpağın içərisində müxtəlif dərinliklərdə yaşayırlar. Bu cür orqanizmlərin torpağa keçmə dərinliyi 10 – 12 sm-lə 20 – 25 sm arasında olur.

Heyvanların bir qismi torpağın səthində sərbəst və hərəkətli (məsələn, iynəcə sürfələri, onayaqlı xərcənglər), bir qismi isə daşların, qayaların və sualtı bərk əşyaların üzərinə yapışaraq oturaq (mollyuskalar, bığayaq xərcənglər və s.) həyat tərzi keçirirlər. Bentik orqanizmlərin toplanmasında onların bu xüsusiyyətləri nəzərə alınır. Yumşaq qruntdan orqanizmlərin toplanması çox asandır. Xüsusi alətlərlə torpaq monoliti götürülür, əlekldə və ya qaz materiallarında hazırlanmış kəskirlərdə yuyulur, orqanizmlər seçilir, təyin edilir və sayılır.

Ümumiyyətlə, bentik orqanizmlərin toplanmasında qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq müvafiq hidrobioloji alət seçilir. Biomüxtəliflik öyrənilidikdə bentik kəskirlərdən, siyriclardan, dırıqdan, traldan, orqanizmlərin vahid sahədə miqdarı öyrənilidikdə isə torpaq götürmə sahəsi məlum olan müxtəlif dibgötürənlərdən (Petersen, Ekman, Van – Vin və s.) istifadə edilir (şəkil 5). Bizim tədqiqatlarda əsasən Petersen tipli dibgötürənlərdən istifadə olunur.

Kəskir, siyric, dırıq və tral bir birindən müəyyən dərəcədə fərqlənsələr də, onlar əsasən 2 hissədən – paslanmayan möhkəm və müxtəlif formalı dəmir çərçivədən (halqadan) və qaz materialından hazırlanmış konusvari və s. formalı kisədən ibarətdir. Bu alətlər vasitəsilə su hövzəlinin 1 – 1,5 metrə qədər olan dərinliklərdən lazımi hidrobioloji materialları sahildən də toplamaq olar. Siyricların və dırığın çərçivələrinin aşağı – torpağa doğru istiqamətlənən hissəsi elə hazırlanmalıdır ki, onun vasitəsilə sualtı predmetlərin (qaya, hidrotexniki qurğu və s.) üzərinə yapışan orqanizmləri sıyrıb toplamaq mümkün olsun (şəkil 5 -1; 2). Tral vasitəsilə dərinliklərdə (xüsusilə dənizlərdə) qrunutun səthində və ya nekto-bentik həyat tərzli hərəkətli heyvanlar və bitkilər toplanır. Siyric, draq və tral vasitəsilə bentosun miqdarının hesablanmasında da istifadə etmək olar. Bunun üçün alətin girəcəyinin enini və onun dibdə sürüməklə keçdiyi yolun uzunluğunu bilmək

kifayətdir. Bu məqsədlə alətin gətirdiyi materiallardakı orqanizmlər diqqətlə seçilməlidir. Bununla belə orqanizmlərin seçilməsində binokulyar mikroskoplardan və lupalardan istifadə etmək məsləhətdir.

Bentik orqanizmlərin miqdalarını öyrənməyə xidmət edən əsas alət dibgötürənlərdir (Şəkil 5). Onların dayazlıqlarda və xüsusi şirin su hövzələrində işlədilən ştanqlı və böyük dərinliklərdən və xüsusiş dənizlərdən nümunə toplamağa xidmət edən troslu (okean) tipləri vardır. Sonuncuların götürmə sahələri  $1/40$  və ya  $0,025 \text{ m}^2$ -ə və  $1/2$  və ya  $0,5 \text{ m}^2$ -ə bərabərdir. Ştanqlı dibgötürənlərin torpaq götürmə sahəsi  $100 - 300 \text{ sm}^2$ -dir. Dibgötürənlərlə infauna haqqında məlumatlar dəqiq və tam olduğu halda, epifauna haqqında məlumat nisbi olur. Çünki, hərəketli formalar çox nadir hallarda və təsadüfən dibgötürənin çalovunda qala bilir.

Suyun dibindən müxtəlif yollarla çıxarılan torpaq (qrunt) nümunəsi əvvəlcə əlek və kəskirlərdə (Şəkil 5; 1, 3) təmiz yuyulur, qalıqdakı bentik orqanizmlər seçilir və  $4 - 10\%$ -li formalin və ya  $70\%$ -li spirt məhlulunda fiksə olunub, etiketka ilə təmin olunmalıdır. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, formalin zəif turş reaksiyalı olduğundan o, orqanizmlərdəki mövcud törəmələri (mollyuskaların, ostrakodların çanaqlarını və s.) tez aşındırır. Formalinin bu reaksiyasını neytrallaşdırmaq məqsədilə oraya az miqdarda soda və ya əhəng əlavə etmək məsləhətdir.

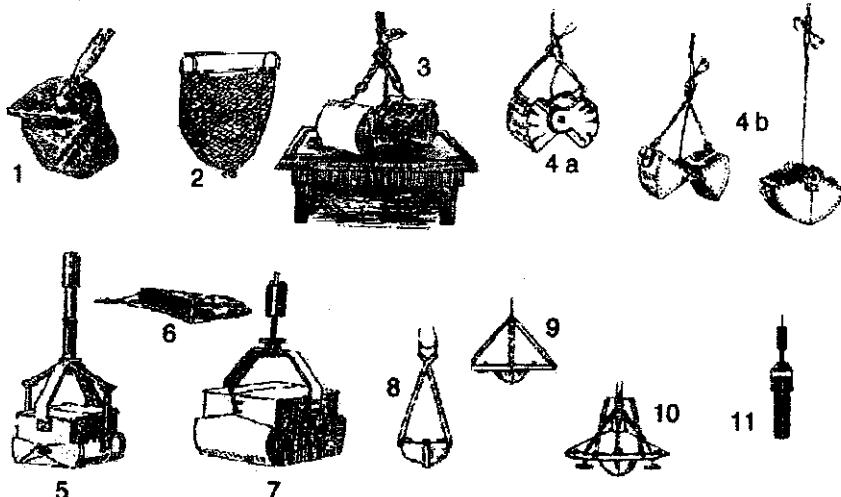
Bentik orqanizmləri fiksə etmək üçün ən əlverişli fiksator  $70 - 80\%$ -li spirt hesab olunur.

Toplanmış materialların sonrakı analizi laboratoriyyada stationar şəraitdə aparılır. Əvvəlcə bentosun ümumi növ tərkibi müəyyən edilir, sonra miqdari nümunələrdəki orqanizmlərin sayı ( $\text{fərd}/\text{m}^3$ ,  $\text{ədəd}/\text{m}^2$ ) və kütləsi ( $\text{q}/\text{m}^2$ ) müəyyən edilir. Orqanizmlərin kütlələrinin ölçüməsində torsion, aptek və elektron tərzilərdən istifadə olunur. Orqanizmlərin növ tərkibinin müəyyən edilməsində müxtəlif təyinat kitablarından istifadə olunur.

Bentik orqanizmlərin sayı və kütləsi adətən  $1 \text{ m}^2$ , 1 ha və s. sahə üçün hesablanaraq ədəd və ya fəndlərlə və mq-larla, q-larla, kq-larla və s. ifadə olunur.

Son zamanlar su hövzələrində formallaşan orqanizmlərin həyat tərzlərinin və onların miqdalarının öyrənilməsində müxtəlif

sualtı aparatlarının köməyilə aparılan müşahidələrdən əldə olunan nəticələrdən geniş istifadə olunmağa başlanılmışdır. Hazırda sualtı əməliyyatların aparılmasında akvalanqlardan və batiskaflardan geniş istifadə olunur. Sualtı foto və kinokameralar vasitəsilə verilən məlumatlar isə canlıya heç bir xətər yetirmədən onların hərtərəfli öyrənilməsinə xidmət edir.



Şəkil 5. Bentik organizmlərin toplanmasında istifadə olunan alətlər

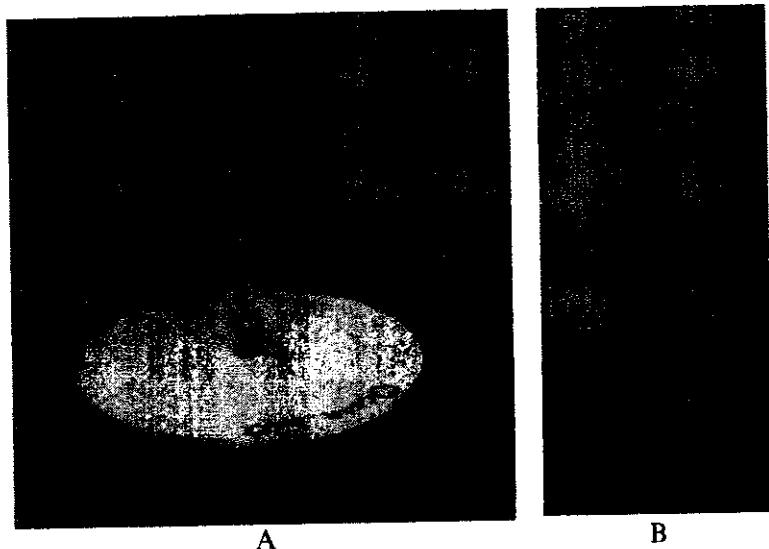
1 - siyric, 2 - tral; 3 - çalovlu dibgötürən; 4 - Petersen dibgötürəni a-adi, b-okean tipli (solda açıq, sağda bağlanmış vəziyətdə); 5 - ştanqlı dibgötürən; 6 - adi draq; 7 - Ekman - Berc dibgötürəni;; 8 - Van-Vin dibgötürəni; 9 - Dey dibgötürəni; 10 - Smit - Makintay dibgötürəni; 11 - Silindrik dibgötürən

Su hövzələrində formalasən həyatın kosmosdan - sputniklər vasitəsilə tədqiqinin böyük gələcəyi vardır. Artıq bu istiqamətdə Dünya miqyasında müəyyən işlər görülür.

Hidrobioloji materialların toplanmasında su hövzəsinə xas olan və organizmlərin inkişafına bir başa və ya dolayısı yolla təsir göstərən faktorların da öyrənilməsi əhəmiyyət kəsb edir. Buraya, müşahidə aparılan zaman suyun temperaturu, onun şəffaflığı, dərinliyi, oksigen rejimi, duzluluğu, pH-i, su qatlarında asılı hissəciklərin miqdarı, qruntun xarakteri, onun iyi və s. daxildir.

Suyun temperaturu adı (şəkil 6, B) və dərinlik termometrləri-lə, eyni zamanda elektrotermometrlərə ölçülür. Adı termometrləri suda ən azı 5 dəqiqə saxlamaq lazımdır.

Suyun şəffaflığı Sekki diskini vasitəsi ilə müəyyən edilir (şəkil 6, A). Sekki diskini 30 sm diametrli ağ rəngdə oval lövhədən ibarətdir. Diskin ortasına sm-lərə və metrlərə bölünmüş kapron kəndir bərkidilir. Kəndir diskin mərkəzindən keçməlidir. Disk horizontal vəziyyətdə suya salınır. Onun su qatlarında gözdən itdiyi dərinlik kəndirin üzərindəki bölgülərdə qeyd edilir və bu suyun müşahidə aparılan andakı şəffaflığını bildirir. Şəffaflıq suda asılı vəziyyətdə olan maddələrin miqdardından, firo- və zooplanktonun inkişaf dərəcəsindən, suyun dalğalanmasından və s. bu kimi amillərdən asılı olaraq dəyişilir. Şəffaflıq sm-lərlə və metrlərlə ölçülür.



Şəkil 6. Sekki diskini (A) və adı hidrobioloji termometr (B)

Hövzənin dərinliyi lot və exolot vasitəsilə ölçülür. Bundan başqa bu məqsədlə televiziya sistemi əsasında quraşdırılmış "Skarpion - 1" qurğusundan da istifadə olunur. Suyun digər parametrləri – oksigenin miqdarı, pH, duzluluq, suda mövcud ionların miqdarı və nisbəti, suyun elektrik keçiriciliyi və s. Yaponiya

istehsalı olan xüsusi qurğular – “Xariba” aparatı və s. vasitəsilə ölçülür.

Biz burada hidrobiontların toplanmasına və analizinə xidmət edən iki əsas qruplaşmanın üzərində dayandıq. Spesifikasiyi ilə seçilmiş digər qruplaşmaların toplanması və analizi hidrobiontların ayrı – ayrı qruplarına aid olduğu üçün onların da özünə xas spesifik metodları vardır. Bu, hidrobiologiya üzrə sonrakı tədqiqatlar-da araşdırılan əsas məsələlərdən biri olacaqdır.

## FƏSİL I

### HİDROSFER YAŞAYIŞ MÜHİTİ KİMİ

**Su yaşayış mühiti**

İki kimyəvi elementlərin – hidrogen və oksigen ionlarının kimyəvi rabitələrlə birləşməsindən əmələ gələn su molekulları bir – birilə dinamik birləşərək vahid su kütəsini əmələ gətirir. Kom-pakt maddə halında olan su kütəsi Yer kürəsində çox böyük əra-zidə yayılmışdır. Onun nə dadi, nə rəngi və nə də vahid forması vardır. Buna baxmayaraq təbiətdə əhəmiyyətinə görə onunla müqayisə ediləcək ikinci bir maddə – təbii cism tapmaq mümkün deyil.

Təbiətdə suyun əhəmiyyəti çox böyükdür. On gözəl həllədici olan su, planetimizin planetar iqlimini formalasdırır, planetdə is-tiliyi (Qolfstrum cərəyan axınları) və rütubəti (təbiətdə suyun döv-ranı) tənzimləyir, atmosferə oksigen buraxır (otosintez) və s. Su, bütün bunlarla yanaşı, mühüm geoloji faktor kimi də fəaliyyət gö-stərir. Hər şeydən əvvəl isə su, yaşayış mühiti.

Məlumdur ki, biosfer Yer kürəsinin 3 təbəqəsini - atmosferin aşağı hissəsini, litosferin üst qatlarını və bütövlükdə hidrosferi əhatə edir. Hidrosferin elə bir təbəqəsi və ya hissəsi yoxdur ki, orada canlıya rast gəlinməsin. Canlıların hidrosferdə - su mühi-tində əmələ gəlmələrinin, orada formalasımalarının və nəhayət digər sferlərə yayılmalarının etimal edilməsi heç də təsadüfi deyil-dir.

Yer kürəsində canlıların yayıldıkları və yaşadıqları təbəqələr (atmosfer, hidrosfer və litosfer) biri – birindən bir sıra xüsusiyyətlərlə (mühitin sıxlığı, hərəkətliliyi, istilik tutumu, özüllülüyü, qidalılığı və s.) fərqlənilər. Canlıların bu təbəqələrdə yayılması da onlardakı mövcud biotik və abiotik faktorlardan asılıdır. Biosferin su təbəqəsi canlıların biomüxtəlifliyinə görə yuxarıda deyildiyi kimi digər təbəqələrdən daha zəngindir. Burada bir hüceyrəli bitki və heyvanlardan başlamış canlılar aləminin bütün sistematik kateqoriyalarının nümayəndələrinə rast gəlinir. Heç təsadüfi deyil ki, suyu (su mühitini) həyatın beşiyini adlan-dırırlar. Biosferin su təbəqəsi ən böyük həyat tutumu ilə fərqlənir.

Su hər şeydən əvvəl yüksək istilik tutumuna, zəif istilik keçiriciliyinə və donma zamanı həcminin genişlənməsi xüsusiyyətinə malikdir. Temperaturla bağlı bu 3 keyfiyyət daha heç bir təbii maddələrdə - təbii sərvətlərdə yoxdur. Suyun istilik tutumu çox yüksəkdir - 4190 Coul/kq. Suyun böyük miqdarda istilik udmasına baxmayaraq o, həmin temperaturda zəif istilikkeçirmə qabiliyyətinə malikdir. Suyun bu xüsusiyyəti su hövzələrində temperaturun çox zəif - tədricən dəyişilməsinə səbəb olur ki, bu da hidrobiontlar üçün vacib şərtlərdən biridir. Çünkü hidrofaunanın böyük əksəriyyətinin bədən temperaturu sabit olmayıb xarici mühitin temperaturundan asılıdır.

Suyun xüsusi istilik tutumunun yüksək olması biosferin digər qatlarına nisbətən hidrosferin böyük istilik ehtiyatına malik olmasının ilə xarakterizə olunur. Hidrosferin böyük istilik tutumuna malik olmasını aşağıdakı misaldan aydın görmək olar. Bir litr suyun temperaturunun  $1^{\circ}\text{C}$  aşağı düşməsi nəticəsində ətrafa yayılan istiliklə  $3000$  litr havanın temperaturunu  $1^{\circ}\text{C}$  yüksəltmək olar. Ona görə də isti okean axılarının sahilboyu ərazilərdə yerləşən ölkələrin iqliminə su kütləsinin necə təsir göstərməsi aydın olur.

Suyun istiliyi zəif keçirməsinin də su canlılarının həyatında mühüm əhəmiyyəti vardır. Suda istiliyin zəif yayılması (axını) suyun aşağı qatlarına doğru temperaturun tədricən keçməsi və çox hallarda, hətta dayazlıqlarda belə (50 metrlik sahələrdə) temperatur sıçrayışının olmasına səbəb olur ki, bu da suyun dibindəki təbəqələrin axıra qədər isinməsinin qarşısını alır. Bu hadisə su hövzələrinin dibində yaşayan canlılar üçün əsas şərtlərdən biridir.

Buzun əriməsi üçün lazımlı olan istiliyin miqdarı yüksək olub,  $3,35 \cdot 10^5$  coul/kq-a bərabərdir.

Təbii cisimlər adətən aşağı temperaturunda, yəni  $0^{\circ}$ -dən də aşağı donma temperaturunda ən yüksək sıxlığa malik olurlar. Əksər təbii maddələrin əksinə olaraq suda temperatur aşağı düşdükcə onun sıxlığı azalır və beləliklə də onun həcmi artır və xüsusi çəkisi isə azalır. Bu səbəbdən də buz suda üzür və ya su üst təbəqələrdən başlayaraq donur ki, bu da su kütləsinin aşağı qatlarının daha çox soyumasının qarşısını alır. Səthi buz təbəqəsilə örtülen su tutarlarda nəinki təkcə dibdə yaşayan orqanizmlər, eyni

zamanda su qatlarında yaşayan organizmler də normal həyat sürürərlər.

Su yüksək sıxlığa malik olan təbii maddədir. Onun sıxlığı  $10^3$  kq/m<sup>3</sup>-dur. Bu havanın sıxlığından (havanın sıxlığı 1,3 kq/m<sup>3</sup>-a bərabərdir) təxminən 1000 dəfə çoxdur. Suyun sıxlığının yüksək olmasının hidrobiontların həyatında müstəsna rolü vardır. Belə ki, külli miqdarda bitki və heyvan növləri su qatlarında asılı vəziyyətdə olurlar. Suyun yüksək sıxlığa malik olması hidrobiontların quruluş xüsusiyyətlərini də müəyyən edir. Belə ki, bədənləri yumşaq, həlməşik (özüllü) halda olan hidrobiontların bədən səthi də yumşaq olur. Buna sifonoforları, meduzaları, daraqlıları və azqılı qurdaları misal göstərmək olar.

Temperaturla əlaqədar durğun su tutarlarında su kütləsi təbəqələrinin yerdəyişməsinin mühüm əhəmiyyəti vardır. Bu hadisə suyun həm şaquli, həm də üfüqi sirkulyasiyasına (yerdəyişmə) səbəb olur. Bundan başqa bir sira faktorların – məsələn, küləyin, Yer kürəsinin öz oxu ətrafında firlanmasının, temperatur faktoru ilə əlaqədar sututarların ayrı – ayrı hissələrində suyun sıxlığı arasında əmələ gələn fərqlərin, böyük çayların (məsələn, Xəzər dənizinə tökülen Volqa, Kür, Ural çayları və b.), duzluluq faktorunun, su tutarın dibinin relyefinin və s. təsiri altında da suda səthi axmalar, dərin zonalarda suyun üfüqi və şaquli yerdəyişmələri və s. baş verir. Suyun hərəkətliliyi suda həll olmuş qazların, üzvi və mineral maddələrin, temperaturun bərabər paylanması və sutarlarda canlıların normal formalasmasına səbəb olur. Suyun şaquli sirkulyasiyası və ya şaquli hərəkətliliyi en çox su tutarlarının sahilə yaxın hissələrində baş verir. Ona görə də su hövzələrinin sahil zonalarda və onun 150 – 200 m-lik dərinliklərində canlılar daha çox olur. Dünya okeanının şelf zonası (okeanın 200 metrliyə qədər dərinliklərdə qitələrin davamı) Yer kürəsi okeanının ümumi sahəsinin 7,6 %-ni təşkil etməsinə baxmayaraq Dünya vətəgə sənayesinin 86 %-i bu zonada yerləşir.

Suyun hərəkətliliyi organizmlərin mühitdə yayılmasına da səbəb olur. Suyun axını heyvanları, onların yumurta və sürfələrini, bitkiləri, onların toxum və sporlarını uzaq məsafələrə aparır. Adətən dib organizmlərin sürfələri suyun hərəkətliliyi sayəsində sahillərdən çox – çox uzaqlarda – 400 – 500 km-lik məsafələrə da-

şınır. Çox hallarda heyvanlar və bitkilər su axınları ilə 4 – 6 min km<sup>-2</sup> qədər məsafələrə aparılır.

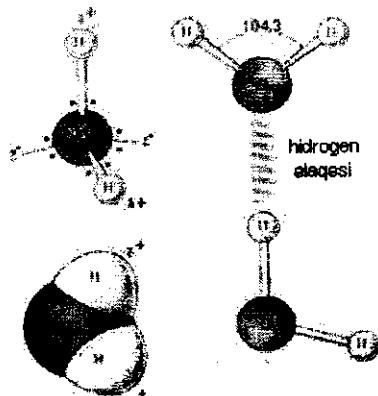
Hidrosferdə formalaşan həyatın spesifik xüsusiyyətlərindən biri də su kütləsinin yaratdığı təzyiqdir. Bu təzyiq onun aşağı qatlarına getdikcə daha da artır. 10 metrlik su sütununun (dəniz suyunda) 1 sm<sup>2</sup> səthə göstərdiyi təzyiqin qiyməti  $1,01 \cdot 10^5$  Pa-dır. Ona görə də dəniz və okeanların böyük dərinliklərdə təzyiq də yüksək olur. Dəniz heyvanlarının çoxu böyük dərinliklərdə yaşayırlar. Deməli onlara göstərilən təzyiq də yüksək olur. Məsələn, qarınayaqlı mollyuska Natica groenlandica 3 metrdən 2300 metrə qədər, Priapulus caudatus qurdı isə 10 metrdən 7000 metrə qədər olan dərinliklərdə yayılmışlar.

Təcrübələr göstərmişdir ki, həmisi dayazlıqlarda yaşayan heyvanlar da çox asanlıqla böyük təzyiqlərə dözürlər. Məsələn, dənizlərin qabarma və çəkilmə zonalarında yaşayan aktiniyalar və dəniz ulduzları 10 MPa təzyiqə və üzər böcəyin sürfəsi hətta 60 MPa təzyiqə dözürlər.

Suda yaşayan orqanizmlərlə, quru həyat tərzi keçirən orqanizmlərin tənəffüs prosesləri və tənəffüsetmə şəraitləri də eyni deyildir. Buna müvafiq olaraq onların tənəffüslerinə xidmət edən orqanları da fərqlidir. Bir litr havanın tərkibində 210 ml O<sub>2</sub> vardır ki, bu da bir litr suda həll olmuş O<sub>2</sub>-dən 20 – 30 dəfə çoxdur. Deməli, hidrobiontlar az oksigen tutumu olan şəraitdə yaşayırlar. Ona görə də hidrobiontların böyük əksəriyyətdə qaz mübadiləsi və eləcə də digər maddələrin mübadiləsi sabit temperaturlu heyvanlarla müqayisədə çox zəif gedir.

*Suyun fiziki və kimyəvi xassələri.* Su nəinki təkcə hidrobiontların, eyni zamanda bütün canlıların həyatında mühüm rol oynayır. Su hidrobiontların fizioloji təlabatlarını ödəməklə yanaşı, onlar üçün dayaq, qida və oksigen mənbəyi, orqanizmlərin (o cümlədən cinsi məhsulların) yayılmasında mühüm rol oynayan bir vasitədir.

Suyun hərəkət etməsi suda oturaq həyat tərzi keçirən heyvanların həyatı və yayılması üçün vacib şərtlərdən biridir.



Şəkil 7. Su molekulunun quruluşu (solda), su molekulları arasında hidrogen (sağda) rabitəsi

**Suyun kimyəvi tərkibi.** Su molekulü 2 atom hidrogendən və 1 atom oksigendən ibarət maye, qaz və bərk haldə olan maddədir (şəkil 7). Məlumdur ki, hidrogenin 3 izotopu, oksigenin isə 6 izotopu vardır. Mütəxəssislərin fikrincə bu qədər izotop formaları olan 2 elementin – oksigen və hidrogenin kimyəvi birləşmələrində alınan maddələrin – yəni suyun 36-ya qədər müxtəlifliyi ola bilər. Hazırda təbiətdə suyun yalnız 9 müxtəlifliyi məlumdur. Təbiətdəki suyun 99,7 %-ni molekul kütlesi 18-ə bərabər olan  ${}^1\text{H}_2 {}^{16}\text{O}$ -molekullu su təşkil edir.  ${}^1\text{H}_2 {}^{18}\text{O}$ -formullu suya təbiətdə 0,2 % miqdarında və oksigenin deytrit, tritium və ağır izotopluların birləşmələrindən alınan suya isə daha az miqdarda rast gəlinir. Ağır su (molekul kütlesi 18-dən çox olan su) adı sudan (molekul kütlesi 18-ə bərabər olan sudan) bir sıra əlamətlərinə görə fərqlənir. Onun sıxlığı adı sudan 11 % çoxdur və 0, +3,8 °C-də donur (cədvələ bax).

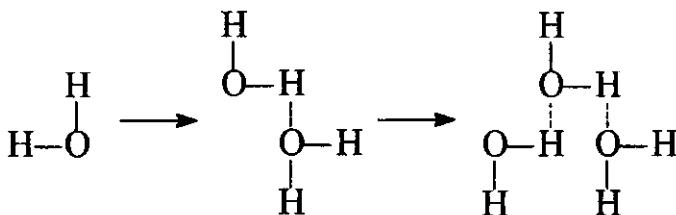
Fiziki xassələri	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{D}_2\text{O}$
Qaynama temperaturu (°C)	100	101,4
Kristallaşma temperaturu (°C)	0	3,8
20°C-də sıxlığı (q/sm <sup>3</sup> )	0,9982	1,1050
Molekul kütlesi	18	20

Su molekulu elektroneytral olub, iki hidrogen və bir oksigen atomunun kovalent birləşmələrindən əmələ gəlmışdır. Oksigen atomu qismən mənfi, hidrogen atomları isə qismən müsbət yüklüdür. Ona görə də su molekulu polyardır. Su molekulunu

diploid xarakterli olduğuna görə elektrolitler (duzlar, qələvilər, turşular) suda asanlıqla dissosiasiya edirlər. Su nəinki təkcə elektrolitləri – duzları, turşuları və əsasları – eləcə də elektrolit olamayan maddələri də - üzvi birləşmələri, oksigeni, karbon qazını digər qazları da yaxşı həll etmək qabiliyyətinə malikdir.

Su molekulu çoxsaylı mənfi yüklü moleküllərlə hidrogen rabitəsi vasitəsilə birləşərək müxtəlif tərkibli komplekslər əmələ gətirir.

Su yüksək temperaturda bir molekuldan (monohidrol) ibarət olur (buxar hali), aşağı temperaturlarda isə əsasən di- və trihidrol olur. Yəni belə:



Bu zaman onun bir molekulunun mənfi yüklenmiş oksigen atomu digər molekulun müsbət yüklenmiş hidrogen atomunu özünə cəzb edərək moleküller arası hidrogen rabitəsi (qırıq – qırıq xətt) yaranır.

Hidrogen rabitəsi kovalent rabitədən təxminən 10 – 15 dəfə davamsız olur. Ona görə də hidrogen rabitəsi asanlıqla qırılır. Suyun buxarlanması zamanı bu prosesi asanlıqla müşahidə etmək olar. Su molekulunun hərəkəti zamanı hidrogen rabitələrinin bəzisi qırılır, bəzisi isə yenidən əmələ gəlir, nəticədə su moleküllərinin daima hərəkətli olması təmin olunur.

**Suyun fiziki xassələri.** Təmiz suyun ən yüksək sıxlığı + 4 °C (əsasən 3,98 °C) olur ki, bu zaman onun bir kub santimetrinin çəkisi 1 q-a bərabər olur. Təbii suların sıxlığı, suda həll olmuş müxtəlif maddələrdən asılı olub, çəkisi 1,347 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər dəyişilə bilər. Temperatur artıqca suyun sıxlığı azalır. +4 °C-dən aşağı temperaturda suda anomal xüsusiyyət – həcmə genişlənmə yaranır. Sıxlığı artıq olan su təbəqəsinin təsiri altında suda vertikal yerdəyişmə baş verir, bu da hidrobiontların həyatı üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir.

**Su zəif özüllü mayedir.** Suyun özüllü olması hidrobiontların sərbəst üzməsinə səbəb olur. Temperatur artdıqca özüllülük azalır, duzluq artıqca özüllülük artır. Özüllülüğün artması hidrobiontların nəinki təkcə üzmə qabiliyyətini aşağı salır, eyni zamanda onların suyun dərinliklərinə enmələrinə də əks təsir göstərir.

Su həmçinin yüksək səthi gərilmə əmsalına malikdir. Onun qiyməti  $0,771 - 0,765 \text{ H/m}^2$  bərabərdir. Səthi gərilmə əmsalının yüksək olması neystonda (suyun üst 5 sm-lik qatında) yaşayan orqanizmlərin həyatında müstəsnə əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, səthi gərilmə pərdəsi bu orqanizmlər üçün dayaq funksiyasını yerinə yetirir (şəkil 8).

Təbii su hövzələrində suda həll olan üzvi maddələrin miqdarı artıqca səthi gərilmə əmsali azalır və buna müvafiq olaraq səthi gərilmə zəifləyir. "Suyun çıxaklınlığı"-nə məruz qalmış su hövzələrində bu təbəqə daha da zəif, kövrək olur. Səthi gərilmə təbəqəsinin məhvini neyston qruplaşmasının məhv olması deməkdir.

Suyun optiki xüsusiyyətləri. Su mühiti hava mühitinə nisbətən o qədər də şəffaf deyil. Cənki suyun havadan böyük sıxlığa malik olmasına ilə yanaşı su qatlarında külli miqdarda asılı hissəciklər və həll olmuş üzvi və qeyri-üzvi maddələr vardır ki, onların böyük əksəriyyəti (məs., plankton qruplaşmaları) dəbə çökkməyib bu təbəqələrin daimi sakinlərinə çevrilmişlər. Ona görə də mühitə daxil olan işıq şüaları tez bir zamanda udulur və yayılır. İşığın su mühitində udulması Buger – Lambert qanunu ilə ufadə olunur:

$$\dot{I}_z = \dot{I}_0 \cdot e^{-mx}$$

burada  $\dot{I}_z$  – z-qalınlığında təbəqəyə daxil olan işıq dalğalarının intensivliyi,  $\dot{I}_0$  – işıq dalğalarının ilkin intensivliyi,  $m$  – dalğanın uzunluğundan ( $\lambda$ ) asılı olaraq işığın udulması əmsalıdır. Aşağıda dalğanın uzunluğu və əmsal haqqında bəzi məlumatlar verilir.

Asılı hissəciklərlə zəngin olan təbii sularda işıq şüalarının bütün spektrlerinin udulma əmsalı da yüksək olur. Bununla belə



Şəkil 8. Suyun səthi gərilmə pərdəsi suölçəni suyun səthində saxlamaq qabiliyyətinə malikdir

müxtəlif dalğa uzunluğuna malik olan şüaların su tərəfindən udulma əmsali müxtəlifdir. Mühitdə (suda) infraqırmızı şüalar (dalğa uzunluğu  $\lambda = 820$  nm) o biri şüalara nisbətən daha tez udulur (yox olur). Bunun ardınca qırmızı ( $\lambda=680$  nm) və narinci ( $\lambda=620$  nm) şüalar yox olur. Yaşıl ( $\lambda=520$  nm) və xüsusilə mavi

$\lambda$ , nm	820	680	620	580	520	460	400	380
m	2,42	0,45	0,27	0,21	0,02	0,01	0,01	0,02

( $\lambda=460$  nm) şüalar daha dərin qatlara qədər yayılır. İşığın və işıq spektrlərinin mühitdə dərin qatlara keçməsindən asılı olaraq hidrobiontlar öz davramışlarını və yayılmalarını tənzimləyirlər.

İşığın su qatlarında udulması ilə yanaşı olaraq, onun yayılması da baş verir. İşığın yayılması su molekülləri və digər asılı hissəciklər tərəfindən yerinə yetirilir. Qısaladlılıq şüalar əsasən su molekülləri vasitəsilə, uzundalğalı (məs., mavi işıq) şüalar isə digər asılı hissəciklər vasitəsilə yayılır. Nəticədə suyun dərin qatlarına getdikcə işıq şüaları zəifləyir və nəhayət 150 – 200 m-lik dərinliklərdə praktiki olaraq sıfır bərabər olur.

**Suyun şəffaflığı.** Hidrobiontların, xüsusilə su bitkilərinin həyatında müstəsna əhəmiyyətə malikdir. Şəffaflıq  $Z$  ( $I_z$ ) qalınlığında kısu təbəqəsindən keçəcək şüanın bu təbəqəyə keçən ( $I_o$ ) hissəsinə olan nisbəti ilə ölçülür. Yəni:  $F=(I_z : I_o)=e^{-(k+m)Z}$

Burada  $(k+m)$  – işığın yox olma əmsalının cəmi nəzərdə tutulur.

Suyun şəffaflığı haqqında yaxşı nəticəni suya şaquli istiqamətdə salınan 30 sm diametrlı ağ diskin görünməz (gözdənitməsi) olduğu ana qədər olan su qatinin (su təbəqəsinin) qalınlığını ölçməklə də əldə etmək olar. Bu disk Sekki diskii (şəkil 6 A) adlanır. Hidrobioloji tədqiqatlarda hazırda da o, geniş istifadə olunur. Bulanıq sularда şəffaflıq az (məsələn, Kür çayında şəffaflıq 0,2 m ilə 0,8 m arasında dəyişilir), durğun su hövzələrində şəffaflıq yüksək olur (məsələn, Mingəçevir su anbarında şəffaflıq su anbarının orta hissəsində və bəndin yaxınlığında 7,3 – 8 m-ə qədər olur). Azərbaycanda ən şəffaf sututarı Goy-göl gölü hesab olunur.

Burada şəffaflıq 13 m, Maralgöldə isə 10 m-ə qədər olur. Xəzər dənizində şəffaflıq 20 metrdir.

*Suyun rəngi.* Su rəngsiz təbii maddədir. Lakin bununla belə suda asılı hissəciklərin və həll olmuş üzvi və mineral maddələrin miqdardından, fito- və zooplanktonun inkişafından asılı olaraq onun şəffaflığı itir və su müxtəlif rənglərdə görünür. Suyun müxtəlif rənglərdə götünməsi gözün görmə bucagından da aslidir. Biz iri su hövzəsinin kənarında dayanıb, ona baxsaq, o zaman sututarın bizə yaxın su kütləsinin nisbətən tünd rəngdə, bizdən nisbətən uzaq sahələrdə onun rənginin mavi rəngdə və nəhayət daha uzaqlarda suyun rənginin səma rənginə qarışaraq səmavi rəng aldığıını görəcəyik. Suyun əsil rəngini bilmək üçün isə su kütləsinə onun səthinə perpendikulyar istiqamətdə baxmaq lazımdır. Bu zaman bizim gözümüz sudan çıxan (sudan qaydan) işığı görür və bu hadisə bizdə suyun həqiqi rəngi haqqında duygu yaradır. Gözümüz şəquli baxımdan uzaqlaşdırıqca gözə sudan əks olunan daha çox işiq düşür və bu da bizdə su səthinin rəngi haqqında müxtəlif duyğular yaradır.

Təmiz su adətən qısa uzunluqlu şüaları qaytarır ki, bu da bizdə mavi rəng duyğusunu yaradır. Suda asılı hissəciklərin və mikroorganizmlərin miqdarı arttıkça uzundalğalı şüaların intensivliyi artır ki, bu da bizdə sarımtıl və ya qəhvəyi çalarların yanmasına səbəb olur. Beləliklə, suyun rənginə görə onun nə dərəcədə təmiz və ya müxtəlif hissəciklərlə zəngin olmasını söyləməyə imkan verir.

Azərbaycanda dağlıq zonalardakı göllərin suyu əsasən şəffaf olur. Dağ göllərində, X.Zamanova görə, suyun rəngi Kiçik Qafqaz göllərində  $4 - 15^{\circ}$ , Böyük Qafqaz göllərində isə  $6 - 150^{\circ}$  arasında dəyişilir. Sonuncu göllərdə suyun tərkibində humusun və digər maddələrin çoxluğu onlarda suyun rənginin yaşılmıtlı, sarımtıl - qonur və s. rənglərdə olmasına səbəb olur.

Ümumiyyətlə, Respublikamızda dağ çaylarının və göllərinin çoxunda sular rəngsiz və parlaqdır. Abşeron göllərində suyun rəngi əsasən boz - qonur rəngdədir. Bu da onlarda həll olmuş duzların miqdarının artıq olmasını göstərir.

*Su həlledici kimi.* Canlılar hidrosferdə hər yerdə - suyun səthindən başlayaraq onun ən böyük dərinliyinə qədər olan ərazilə-

rində, səthi gərilmə pərdəsində, su qatlarında, dibdə və s. yaşayırlar. Onların su mühitində bu cür geniş yayılmasına, eləcə də, hidrosferin hər yerində olmasına səbəb, bu mühitdə canlıların yaşamları, inkişafları və yayılmaları üçün əlverişli optimal şəraitin olmasıdır. Bu cür şərait isə ilk növbədə suyun həll etmə qabiliyyətinin yüksək olması ilə əlaqədardır.

Təbiətdə su ən böyük həll edicidir. Heç təsadüfi deyildir ki, ən çətin həll olan metalların izinə dəniz və okean sularında rast gelinir. Suda hətta qızılı da rast gelinir...

Su özündə müxtəlif maddələri həll etdiyi kimi qazlar qarışından ibarət olan havanı da həll etmək qabiliyyətinə malikdir ki, biz bunun üzərində daha ətraflı dayanmaq istəyirik.

Ümumiyyətlə, təbiətdə kimyəvi təmiz – yalnız  $H_2O$ -dan ibarət - su yoxdur. Hava ilə temasda olan sututarların səthi qazlar qarışından ibarət olan havanı udur. Bununla belə havanın tərkibində olan qazların hamısı eyni həcmdə və cyni sürətlə su tərəfindən udulmur. Belə ki, oksigen qazı azota nisbətən su tərəfindən daha intensiv udulur. Atmosfer havasının tərkibini 20,9 %-ni oksugen, 79 %-ni azot və 0,03 %-ni karbon qazı və başqa qazlar təşkil etdiyi halda, suda həll olmuş qazların 34 %-ni oksigen, 64 %-ni azot və 2 %-ə qədərini isə karbon qazı təşkil edir. Həcmə oksigenin azota nisbəti - havada 1-in 4-ə, suda isə 1-in 2-yə nisbətinə bərabərdir. Suda həll olmuş havanın tərkibində oksigenin miqdarının digər qazlara nisbətən çox olması hidrosferdə həyatın inkişafı üçün əsas şərtlərdən biridir. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, suda həll olmuş oksigenlə, kimyəvi rabitədə olan və hidrogenlə birləşib su molekulunu əmələ gətirən oksigeni kəskin fərqləndirmək lazımdır. Hidrogenlə kimyəvi rabitədə olan oksigeni heyvanlar heç cür sudan çıxara bilməzler və bunun kimi də ondan heç vaxt tənəffüs də istifadə edə bilməzler. O, su adlanan təbii maddənin (sərvətin) tərkib hissəsidir. Suda həll olmuş hava və onun tərkibindəki sərbəst oksigen isə mühitin canlıları üçün, xüsusilə, aerob tənəffüslü canlılar üçün əsas həyat amilidir.

## Təbiətdə suyun dövranı

Su təbiətdə fasiləsiz hərəkətdə olub, Yer kürəsində hidrosfer, atmosfer və litosfer çərçivəsində o, daim dövr edir. Bu proses *böyük və kiçik dövranlarla* həyata keçir (şəkil 9). Buxarlanma nəticəsində okean səthindən qalxan su buxarıları atmosferin yuxarı qatlarında nəhayət qar, yağış, dolu, duman və s. halında formalasaraq yenidən yerin səthinə qayıdır, quru sahələrdə axın əmələ gətirirək yenidən dəniz və okeanlara qayıdır. Proses fasiləsiz davam edir. Bu prosesi suyun sadəcə mexaniki yerdəyişməsi kimi başa düşmək olmaz. O, suyun metamorfizasiyası olub, onun halının, vəziyyətinin və tərkibinin dəyişilməsinə gətirib çıxaran vacib dəyişilmələrdir. Suyun bu cür dəyişilmələrə məruz qalmasında Yer kürəsindəki mövcud orqanizmlərin də rolü böykdür.



Şəkil 9. Suyun təbiətdə dövranı

Günəş şüalarının daşıdığı istilik enerjisinin təsiri altında su okean və digər su tutarlarının səthindən buxarlanır, külək vasitəsilə kontinentlərə gətirilir, orada kondensasiya edərək yenidən yerin

quru səthinə tökülür. Atmosferdən Yerin səthinə tökülən (düşən) və ya səpilən su (qar, yağış, dolu şəklində) öz yolunda azotla, oksigen və karbon qazı ilə, xlor tozları ilə, müxtəlif üzvi birləşmələrlə zənginləşir. Torpağın üst qatlarına çıxaraq axar əmələ gətirən su da orqanizmlərin miqdarı daha da artır və beləliklə də, suyun formalasmasında orqanizmlər aparıcı rol oynamaya başlayır, nəticədə, suyun qaz və ion tərkibi, xüsusiylə, üzvi maddələrdən ibarət olan tərkibi dəyişilir. Bu cür suların metamorfiziyasına onun okean istiqamətində axdığı zonaların da böyük təsiri vardır. Bu təsir insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində daha da güclənir. Su okeana qarışaraq okeani quru sahələrdən gətirdiyi lazımlı və lazımsız maddələrlə zənginləşdirir.

Su ilə gətirilən maddələrin bir hissəsi okeanda dibə çökür, çox hissəsi isə oradakı orqanizmlərin fəaliyyətlərinə və qurulmasına sərf olunur. Nəticədə, bir çox maddələr hidrobiontların bədən hissələrinin və törəmələrinin formalasmasına sərf olunur. Orqanizmlər məhv olduqdan sonra isə onların qalıqları, nəhayət, dibə çökərək çöküntü suxurlarını əmələ gətirirlər. Təsvir olunan bu proses təbiətdə suyun böyük dövranı adlanır.

Yer kürəsində suyun yuxarıda təsvir olunan böyük dövranından başqa onun kiçik dövranı da mövcudur ki, burada suyun buxarlanmasıının əsas mənbəyini bitkilərlə örtülü olan torpaq sahələri təşkil edir. Bu cür torpaqlar və onların üzərində bitən bitkilər həm də suyun böyük dövranı zamanı müxtəlif növ birləşmələr şəklində olan maddələrin toplandığı yerdir. Suyun dövranında suda baş verən proseslərin mahiyyətinə diqqət etsək görərik ki, burada təkcə suyun sadə dövranından deyil, həm də, özündə daha mürəkkəb prosesləri əks etdirən maddələrin dövranından gedir. Bu dövranı böyük dövranın hüdudlarının müxtəlif hissələrində baş verən kiçik dövran adlandırırlar. Çox güman ki, tarixi prosesdə okeanın bugünkü dib örtüyü (çöküntü suxurları) geoloji proseslər nəticəsində quru ərazilərə, bu günkü quru sahələr isə okeanın dibinə çevriləcək, suxurlar isə yenə də atmosfer və yeraltı sular vasitəsilə yuyulacaq, onlar yenə də okeana üz tutacaqdır. Beləliklə, suyun və maddələrin dövranı təbiətdə fasılısız davam edəcəkdir. Hansı geoloji dövrdəsə böyük dövranla okeana gətirilən maddələrin bir qismi hazırda dəniz məhsulları (bitki və heyvanlar) şəklində quruya qayıdır.

## **İlk və ikinci su orqanizmləri**

Yer üzərində həyat suda əmələ gəlmış, suda formalaşmış, su-da mürəkkəbləşmiş və nəhayət quru (hava, torpaq) mühitinə çıxaraq onu da əhatə etməyə, orada da məskunlaşmağa başalamışdır. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, yaşayış mühiti kimi su mühiti quru mühitindən bir sıra üstün əlamətlərə malikdir. Quru-da yaşayan orqanizmlər su və qidalı maddələr əldə etmək məqsədilə xüsusi uyğunlaşmalar qazanmalı, uzaq məsafələr qət etməli olurlar. Bu isə çox hallarda orqanizmlərin hamısına, xüsusilə ağır kütləyə malik olan orqanizmlərə müyəssər olmur. Su mühitində yaşayan orqanizm üçün isə uzun məsafələr qət etmək lazımlıdır, çünki, həyat üçün zəruri olan su və digər maddələr onları hər tərəfdən əhatə edir. Çox güman ki, quruya çıxan canlıların bir qismi, hələlik biza tam təfərrüratı ilə məlum olmayan hansı bir və ya bir neçə səbəblərdən, sonralar yenidən – ikinci dəfə su mühitine üz tutmuşlar.

Tədqiqatçılar onları ikinci su orqanizmləri, yəni yenidən su mühitində qayıdan canlılar adlandırırlar. Ona görə də su mühitində yaşayan müasir hidrobiontları 2 qrupa – ilk və ikinci su orqanizmləri olmaqla 2 qrupa bölgürlər.

Su mühitindən kəndardı inkişaf edə bilməyen və bütün geoloji dövrlərdə təkamülü su mühitində gedən orqanizmləri ilk su orqanizmləri adlandırırlar. Buraya birhüceyrəli orqanizmlərin eksəriyyətini, süngərləri, bağırsaqboşluqlularını, qurdaların çoxunu, xərçəngkimilərin çoxunu, mollyuskaların çoxunu, dərisitikanlıları, bahqları və bir sıra digər heyvanları, eləcədə yosunları aid etmək olar. İlk su heyvanları üçün su tənəffüsü, yəni tənəffüs üçün suda həll olmuş oksigendən istifadə etmək qabiliyyəti, xasdır. Bu məqsədlə onlarda xüsusi tənəffüs orqanları mövcuddur.

Əcdadları quru mühitində yaşamış və sonralardan su mühitində keçmiş və quru mühitində yaşayan orqanizmlər üçün xarakterik əlamətləri (atmosfer oksigeni ilə tənəffüsü, çiçəkaçma və s.) saxlamış orqanizmləri ikinci su orqanizmləri adlandırırlar. Buraya su cüçülərini, su hörümçəkkimilərini, ağciyərli mollyuskaları, su məməlilərini və eləcədə ali su bitkilərini (su gülü, şanagüllə, su zanbağı və s.) aid etmək olar.

İkinci su organizmlerinin biomüxtəlifliyi kontinental su hövzələrində (bulaqlar, çaylar, göllər, axmazlar və s.) daha çoxdur, nəinki dənizlərdə. Cücülərin eksəriyyəti isə demək olar ki, şirin su tutarlarında formalaşır.

### **Relikt və immigranstlar**

*Relikt* kəlməsi yunan sözü olub, *relictos* – qalıq deməkdir. Keçmiş geoloji dövrlərdə geniş yayılmış, hazırda isə kiçik sahələrdə və az miqdarda qalmış flora və fauna nümayəndələri və ya onların məhdud ərazidə qalmış azsaylı "qalıq"ları nəzərdə tutulur.

Məlumdur ki, Yer kürəsinin səthi, onun üzərindəki dənizlər, göllər, çaylar geoloji dövrlərdə baş verən proseslərin, iqlim və digər amillərin təsiri altında, zaman daxilində dəyişilir və indi də bu proseslər davam etməkdədir. Məsələn, Yer qabığının tektonik hərəkəti nəticəsində su tutarlarının dayazlaşması, quruması və ya dərinleşməsi, şirləşməsi və ya şorlaşması, əksinə proseslərin baş verməsi. Iqlim dəyişilir, buna müvafiq olaraq su tutarlarının temperatur rejimi də dəyişilir. Yer kürəsində baş verən bütün bu dəyişilmələr sonda canlılara təsir edir. Təbii seçmə nəticəsində dəyişilmiş şəraitə uyğunlaşa bilən organizmlər qalıb yaşayır, uyğunlaşa bilməyənlər isə məhv olur. Bununla yanaşı yeni şəraitə uyğun yeni bitki və heyvan qrupları formalaşır. Qədim sürünenlərin, bugumayaqlıların bir qrupu olan trilobitlərin, başıayaqlı mollyuskaların bir sıra qruplarının, daş kömürün əmələ gəlməsində başlıca rol oynayan qədim qızılımılərin, psilofitlərin məhv olması və onların yerinə müasir fauna və floranın meydana çıxması. Cox güman ki, gələcəkdə də bunun kimi proseslər davam edəcəkdir. Zaman daxilində həyat Yer kürəsində bu cür davam edir. Qədim flora və faunanın çox az bir qismi bizim zəmanəmizə qədər qalmışdır. Bax bu qədim geoloji dövrlərdən qalan fauna və flora qalıqları relikt fauna və ya relikt flora adlanır. Əksər hallarda relikt flora və fauna o qədər də böyük ərazini – areali əhatə etmir. Onlar adətən fasilələrlə yayılırlar. Çünkü relikt formalar yalnız o sahələrdə qalıb yaşaya bilir ki, həmin ərazi onların keçmişdə geniş yayıldığı şəraitə qismən uyğun olsun. Bu vəziyyətdə həmin formalar az dəyişikliyə uğrayır, ona görə də onları konservativ növlər də adlandırırlar. *Dreissena* və *Adacna* mollyuskaları-

ni, yanüzən, mizid, kumkimilər dəstələrindən olan xərcəngləri misal göstərmək olar. Vaxtı ilə bu xərcənglər su hövzələrinin duzluğunu az olan ərazilərdə yaşamışlar. İndi isə onlar dənizlərin da-ha çox şirinləşmiş hissələrində yayılırlar.

Relikt formalar dəyişilmiş yeni şəraitdə də saxlanıla bilir ki, bu zaman onlar qismən dəyişikliyə məruz qalırlar. Dəyişikliyə uğrayaraq yeni şəraitə uyğunlaşan formaları adaptiv relikt adlandırırlar. Misal olaraq dəniz mənşəli bir sıra orqanizmləri – *Mesictothea entomon* (dəniz tarakanı), dördbuynuzlu xul balığını (*Myoxocephalus quadricornis*) – göstərmək olar ki, onlar hazırda tamamilə şirinləşmiş sularda yaşayırlar. Reliktlər su hövzələrində müxtəlisf geoloji dövrlərdən qalmasından asılı olaraq onları yayıldıqları dövrlər görə də adlandırırlar. Məsələn, dəniz tarakanı buzlaqlar dövrünün reliktidir və s.

Bəzən su hövzələrində indiyə qədər görünməyən (qeyd olunmayan) bir və ya bir neçə növ peyda olur. Onları ya kimsə gətirir və ya onların özü müxtəlisf yollarla gəlib çıxır. Bunları immiqrantlar adlandırırlar. Passiv və aktiv immiqrantlar ayırd edilir. Passiv immiqrantlar su və hava axınları vasitəsilə (məs. birhüceyrəlilərin sporları), gəmilərin ballas suları vasitəsilə (Xəzər dənizinə gələn *Mnemiopsis* daraqlısı) və nəhayət insanlar vasitəsilə Xəzər dənizinə gətirilən orqanizmləri (*Nereis* çoxqılı qurd u kefal balığı, ağ amur və qalınalın balıqları) göstərmək olar.

Hazırda Qara, Azov və Xəzər dənizlərində çoxlu miqdarda Aralıq dəniz faunasının bir sıra nümayəndələrinə rast gəlinir. Onlar Qara və Azov dənizlərinə bir neçə min il bundan əvvəl Dardanel boğazı vasitəsilə Qara dənizə oradan isə Azov dənizinə gəlmis-lər – miqrasiya etmişlər. Volqa - Don kanalı istifadəyə verildikdən sonra (1956-ci il) isə bu orqanizmlərin bir qismi Xəzər dənizinə daxil olmuşlar ki, bunlar aktiv immiqrantlardır. Hazırda Xəzərdə Aralıq dəniz formaları aborigen (yerli) növləri sixışdırmaqdadır...

### **Hidrobiontların həyat formaları**

Müxtəlisf sistematik qrupa mənsub olan orqanizmlərin müəyyən biotopda (dibdə və ya su qatlarında) yaşamağa imkan verən konvergent uyğunlaşmalar qazanmış orqanizmlər toplusu

hidrobiontların həyat formaları adlanır.

Təkamül prosesində su mühitində yaşayan orqanizmlər, yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir – birindən bir sıra əlamətlərlə fərqlənən 3 əsas ekoloji mühitdə (plankton, bentos, neyston) yaşıamağa uyğunlaşmışlar. Bu qruplaşmaların əsasını müxtəlif sistematik qruplara mənsub olan orqanizmlər (bağırsaqboşluqlular, mollyuskalar, xərçəngkimilər, həşərat sürfələri və s.) orqanizmlər təşkil edir. Onlar eyni mühit şəraitinə düşərək, mühitin tələblərinə müvafiq konvergent uyğunlaşmalar qazanmışlar.

Məlumdur ki, plankton qruplaşma su qatlarında, bentik qruplaşma su hövzəsinin dibini örtən torpaqda – bərk substratda, neyston qruplaşma isə su – hava sərhəddində yaşayan orqanizmləri əhatə edir. Hidrobiontların bu 3 həyat formalarının daxilində bir sıra daha da xüsusişmiş kiçik qruplaşmalar əmələ gəlir. Məsələn, pelagial həyat formaları plankton və nekton qruplaşmalara, bərk substratda formalışan həyat formaları bentos və perifiton, suyun səthi gərilmə pərdəsindəki həyat formaları isə neyston və pleyston kimi qruplaşmalara ayrılır. Bütün bunalarla yanaşı hər həyat formasını, məs., planktonu su hövzələrinin tiplərinə görə - dənizlərin planktonu, göllərin planktonu, çayların planktonu (və ya reoplankton və s.), yerleşmələrinə görə tropik göllərin planktonu, yüksək dağ göllərinin planktonu, fəsilərə görə - yaz, yay, payız və qış planktonu, orqanizmlərin biotoplara bağlılıq dərəcələrinə görə - həqiqi plankton, müvəqqəti plankton, təsadüfi, fakultativ plankton, taksonomik tərkibinə görə - zooplankton, fitoplankton, bakterioplankton və ölçülərinə görə - nannoplankton, mikroplankton, makroplankton, meqaloplankton və s. bölgülər aparırlar. Digər həyat formalarını da (bentos, neyston) bunun kimi və ya buna yaxın qruplara bölürər.

### Hidrobiontların ekoloji qrupları

**Plankton və nekton.** Plankton sözü Yunan kəlməsi olub, azərbaycanca azmiş, su qatlarında üzən və s. mənasındadır. Termin ilk dəfə alman alimi V.Genzen tərəfindən 1887-ci ildə irəli sürülmüşdür. Planktonun mahiyyətini isə V.Rilov və A.Skabiçevski açmışlar. Onlar plankton həyat formasına aşağı-

dakı kimi tərif vermişlər. Plankton su qatlarında yaşayan, suyun hərəkətliliyinə müqavimət göstərə bilməyən, zəif hərəkətli canlılar (bitki və heyvan) toplusudur. Bu qruplaşmaya birhüceyrəli yosunlar, infuzorlar rotatorilər, ibtidai xərçənglər və eləcədə ilk inkişaf mərhələlərində olan mollyusk, biğayaq xərçəng sürfələri daxildir. Deməli, plankton həyat formaları bir növ su qatlarında asılı vəziyyətdə olan (fitoplankton) və müəyyən dərəcədə hərəkətli olan (infuzor - zooplankton) orqanizmlər toplusundan ibarətdir. Onların böyük əksəriyyətinin dib torpaqla (bərk substratla) heç bir əlaqələri olmur.

Planktonu daha dəqiq xarakterizə etmək üçün hidrodinamik göstəricilərdən məs., Reynoldsun "ölçüsüz ədəd" – inersiya və sürtünmə qüvvələrinin nisbətlərini eks etdirən formulundan istifadə olunmasını təklif edirlər. Yəni  $R_e = v / \lambda$ . Burada  $v$  - mayenin hərəkət sürəti,  $1$  – orqanizmin bədən uzunluğu,  $\lambda$  - isə mayenin kinematik özüllülüyüünü bildirir. Y.Aleyev göstərir ki,  $R_e < 2 \cdot 10^7$ -dən kiçik olduqda (xüsusilə  $R_e < 2 \cdot 10^5$  olarsa) orqanizm suda üzür.

Planktonda yaşayan orqanizmləri ölçülərinə görə meqaloplanktona (ölçüləri 1 m-dən böyük olan orqanizmlər, məs., bir sıra dəniz orqanizmləri, meduza, sifonoforlar), makro- (ölçüləri 1 sm-dən 100 sm-ə qədər olan orqanizmlər, məs., meduzaların çoxu), mezo- (0,5 mm-dən 10 mm-ə qədər olan orqanizmlər, məs. şaxəbiçiqlı və kürəkayaqlı xərçənlər, bəzi qurdalar və s.), mikro- (50 mkm-dən 0,5 mm-ə qədər olan orqanizmlər, məs., amöblər, infuzorlar, qastrotrixlər, rotatorilər və s.) və nannoplanktona (50 mkm-dən kiçik olan orqanizmlər, məs., bəzi infuzorlar, bakteriyalar) bölnürlər. Su qatlarına bağlılıq dərəcəsinə görə planktonu 2 qrupa – holoplankton və meroplankton-a bölgürələr.

Birinci qrupa bütün aktiv fəaliyyətini su qatlarında keçirən və yalnız sakitlik mərhələlərində (məs., tumurcuq, yumurta, sista və s.) dib torpağa enən orqanizmlər (rotatorilər, kürəkayaqlı xərçənglər, şaxəbiçiqlı xərçənglər və b.), ikinci qrupa isə aktiv mərhələlərinin müəyyən hissəsini su qatlarında keçirən və qalan əsas hissəsini başqa yerdə (məsələn, bentosda, bərk substrat üzərində) yaşayan orqanizmlər (balanus xərçənglərinin və mollyuskaların

sürfələri, balıqların kürü və sürfələri və s.) daxildirlər.

Plankton və nekton orqaznizmlərin açıq su həyat tərzinə uyğunlaşmaları müxtəlif yollarla getmişdir. Bəzi plankton orqanizmlərdə bu proses suda sürtünmənin artması, xüsusi çəkinin azalması istiqamətində, bəzi orqanizmlərdə bədəndə fizioloji proseslər üçün istifadə edilən suyun miqdarının artması, qalıq kütlənin azalması (məs., balıqlarda skelet, mollyuskalarda qövqə və s.), sıxlığın azalması və bədənin sıxlığının suyun xüsusi çəkisində yaxınlaşması hesabına (şirin su orqanizmlərində bu  $1,01 - 1,02 \text{ g/m}^3$ , dəniz orqanizmlərində isə  $1,03 - 1,06 \text{ g/m}^3$ -dir) baş verir.

Nekton qruplaşmalarında isə sürüşkənliyin artması hesabına sürtünmənin azalması, axımlılığın artması hesabına sürətli hərəkətə xidmət edən orqanların formallaşması və s. istiqamətlərində baş vermişdir.

Plankton və nekton həyat formaları üçün ümumi xarakterik hadisələrdən biri onlarda siklomorfozun və miqrasiya etmək xüsusiyyətlərinin olmasınadır. Siklomorfoz canlılarda morfoloji və funksional xüsusiyyətlərlə fərqlənən nəslin periodik olaraq biri - birini əvəz etmələri hesab olunur. Bu zaman orqanizmlərdə ilin müxtəlif fəsillərində müxtəlif ölçüyə malik olan çıxıntılar əmələ gəlir, bədənin forması dəyişilir və s. (şəkil 20).

Siklomorfoz su birlərinə, rotatorilərə və bir sıra digər orqanizmlərə xas olan hadisədir. Fəsli xarakterli olub, qoruyucu və digər funksiyalar yerinə yetirir (şəkil 20, 30).

Miqrasiyalar ilk baxışda orqanizmlərin sadəcə yerdəyişməsi, bir yerdən başqa yərə köç etmələri kimi başa düşülür. Əsləndə isə miqrasiyalar orqanizmlərin fizioloji təlabatlarından doğan bir prosesdir. Su qatında yaşayan orqanizmlərdə bu daha qabarıq özünü biruza verir. İki tip miqrasiyalar - şaquli və üfüqi miqrasiyalar mövcudtdur. Miqrasiyalar sayəsində növün populyasiyaları həyat üçün lazım olan amillərdən daha səmərəli istifadə edir və nəsl törədir. Şaquli miqrasiya sutka ərzində, ayrı - ayrı fəsillərdə və yaş qrupları (ontogenetik) üzrə baş verir. Miqrantların su mühitində miqrasiya etmələri bir sıra faktorlarla, əsasən temperatur və işıqlanma dərəcəsilə tənzimlənir. Zooplanktonun nümayəndələri sutkanın qaranlıq vaxtlarında suyun səthinə yaxın üst təbəqələrə, işıqlı vaxtlarda isə alt təbəqələrə miqrasiya edir. Zoo-

panktonla qidalanan kilkələr də yem orqanizmlərinə uyğun olaraq qida arxasında miqrasiya edirlər. Deməli sutkalıq miqrasiyanın əsasını bir sıra orqanizmlərdə qidalanma instinkti təşkil edir. Fəsl miqrasiya isə temperaturla bağlıdır.

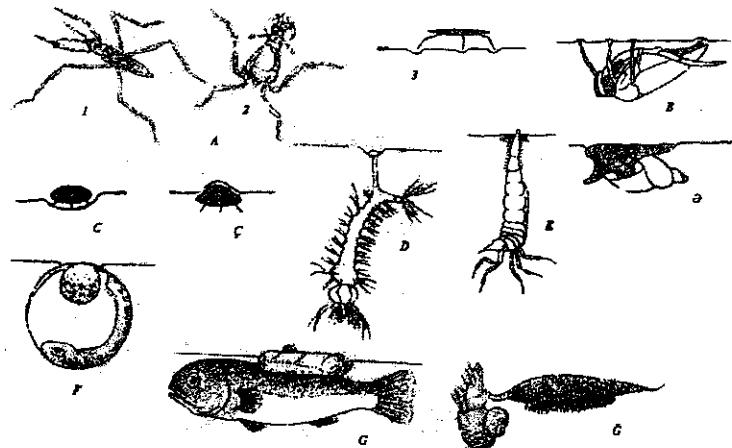
Dəniz zooplanktonunda şaquli miqrasiyalar 200 – 300 m, bəzən 500 m qədər olan dərinliklərdə baş verirsə, şirin sularda sutkalıq şaquli miqrasiyanın amplitudu bir neçə on sm-lərlə ölçülür.

Üfüqi miqrasiya əsasən nekton qruplaşmaları üçün xarakterik olub, balıqlarda və su məməlilərində aydın nəzərə çarır. Orqanizmlərin açıq dənizdən sahilə doğru miqrasiyaları anadrom (məsələn, balıq və digər orqanizmlərin qışlamadan sonra və ya çoxalmaq üçün sahilə doğru can atmaları), sahildən açıq dənizə doğru miqrasiyaları isə katadrom adlanır. Üfüqi miqrasiyanın 3 növünü ayırd edirlər: - qidalanma, çoxalma və qışlama. Bu cür miqrasiyalar çox hallarda kombinativ xarakterli olur. Məsələn, atlantik siyənəkləri fevral – mart aylarında çoxalmaq üçün açıq dənizdən Norveçin sahillərinə üzüb, çoxaldıqdan sonra orada intensiv qidalanaraq əks istiqamətə miqrasiya edirlər. Dünya balıq ovunun əsasını təşkil edən Sakit okeanın sardin balığı Yaponiyanın Kyusu adası sahillərində, yazda çoxalaraq sonradan Yapon dənizinin hər iki sahili boyu şimala – Tatar boğazına qədər qidalanma miqrasiyası keçirirlər. Payızda temperaturun aşağıya düşməsili əlaqədar onlar yenidən cənuba doğru miqrasiya edirlər. Başıayaqlı mollyuskaların nümayəndəsi olan kalmarlar da sardin balıqlarının arxasında miqrasiya edirlər. Ancaq onların çoxaldıqları yer, Yaponiya sahilləri hesab olunur. Anqvil balığı çoxalmaq üçün Şimali Avropa çaylarından 7 – 8 min km məsafə qət edərək Sarqas dənizinə üzür, orada kürü verir və özü isə məhv olur. Küründən çıxan körpələr bir müddət Sarqas dənizində qidalanaraq böyüdükdən sonra Şimali Avropa çaylarına qayıdır. Bütün bunlar isə orqanizmlərin genetik yaddaşı əsasında baş verir.

*Neyston, pleyston və pelaqbentos*. Hidrobiontların müəyyən bir hissəsi su – hava sərhəddində yaşamağa uyğunlaşmışlar. Su kütləsinin səthi gərilmə pərdəsi bir sıra orqanizmlər üçün xüsusi biotop hesab olunur ki, bu qruplaşmanın neyston və pleyston adlandırırlar. Neyston qruplaşmasını əmələ getirən orqanizmlər mikroskopik və ya çox kiçik ölçülü olub, səthi gərilmə pərdəsinin

altında (hiponeyston) və üstündə (epineyston) yerləşdikləri haldə, pleyston qruplaşmanı əmələ gətirən orqanizmlər iri və orta böyüklikdə olan canlılar olub, onların bədənlərinin bir hissəsi suda və müəyyən bir hissəsi isə havada olur (məsələn, sifonoforlar).

**Neyston.** Qeyd etdiyimiz kimi suyun səthi gərilmə pərdəsinin hər iki tərəfində bir – birindən fərqlənən orqanizmlər yaşayırlar. Pərdənin üstündə yaşayan orqanizmləri aerobiontlar (hava şəraitində yaşayan canlılar), onun alt tərəfində yaşayan orqanizmləri isə hidrobiontlar (suda yaşayan canlılar) adlandırırlar (şəkil 10).



Şəkil 10. Neystonun xarakterik nümayəndələri:

A - *Hydrometra*, 1 - şirin su forması, 2 - okean forması; 3 - yandan görünüşü;  
B - *Notonecta*, C - *Gyrinus*; Ç - *Hydrophilidae*; D - *Culex* sürfəsi; E - *Dytiscus* sürfəsi;  
Θ - *Lymnea* mollyusku; F - kefal balığının kürüsü; G - kefal balığının  
körpəsi; Ğ - *Jantina* mollyusku.

Deməli səthi gərilmə pərdəsinin alt və üst tərəflərində formalaşan orqanizmlər müxtəlif həyat formalarını əmələ gətirdiklərinə görə onların hər birinə ayrılıqda nəzər salmaq lazımdır.

**Epineyston** (şəkil 10). Bu həyat formasının əsasını şirinsulu su hövzələrində su taxtabitiləri (*Gerris*) və suölçənlər (*Hidrometra*), dəlicə bəcəkləri (*Gyrinus*), okean sularının isə *Halobates* cinsinə mənsub olan çoxsaylı su ölçən və su taxtabitiləri təşkil edir. Bu heyvanların ayaqları altında olan səthi gərilmə pərdəsi temas ye-

rindən heyvanın ağırlığının təsiri altında aşağıya basılır və pərdə çökür (şəkil 10, A-3). Epineytonların yaşadıqları şərait güclü radasiyaya, yüksək rütubətə və hərəkətliliyə malikdir. Ancaq buna baxmayaraq ərazi qida bolluğu ilə seçilir. Bununla belə bu qruplaşmanın əmələ gətirən orqanizmlər həm havadan və həm də suyun gərilmə pərdəsinin altından müxtəlif yırtıcıların hücumuna məruz qahırlar və çox hallarda bunun əsil hədəfinə cesirilirlər. Çünkü suyun səthində daldalanmağa heç bir şərait yoxdur.

**Hiponeyston.** Bu qruplaşmaya suyun üst 5 sm-lik təbəqəsində yaşayan və suyun səthi gərilmə pərdəsi ilə daima təmasda olan orqanizmlər aiddir (şəkil 10). Bu təbəqə güclü günəş radasiyası, ultra bənövşəyi və infraqırmızı şüalar intensivliyinin bolluğu ilə seçilir. Təbəqə oksigen və üzvi maddələrlə də zəngindir.

Hiponeystonun tərkibinə bakteriyalar, birhüceyralı orqanizmlər, xərçəngkimilər, mollyuskalar, həşərat sürfələri balıq körpələri və başqa orqanizmlər daxildir. Burada həmçinin bir sıra hidrobiontların yumurta və sürfələrinə də rast gəlinir. Hiponeystonda yaşayan orqanizmlər səthi gərilmə pərdəsindən dayaq kimi istifadə edirlər. Şirin su hövzələrində bu təbəqə ilə bir sıra mollyuskalar (əsasən *Lymnea* və *Costatella* cinslərinin növləri), xərçənglər (*Scapholeberis*), böcekler, sutaxtabitiləri, dənizlərdə isə *Hydrobia*, *Glaucus* və *Aeolis* cinslərindən olan mollyuskalar, ali xərçənglərin sürfələri və başqları hərəkət edir.

Pleyston qruplaşmasını əmələ gətirən orqanizmlərdə eyni zamanda həm su mühitinə həm də hava mühitinə uyğunlaşma müşahidə olunur. Çünkü bunların bədənlərinin bir hissəsi suda, bir hissəsi isə sudan kənardı - havada olur. Bədənin sudan kənardı, yəni havada olan hissəsi hava mühitinin, suda olan hissəsi isə su mühitinin tələblərinə uyğun olmalıdır.

Pleystonatların çoxunun cəld hərəkətli olmasına səbəb onların suyun üzərində olan bədən hissəsinin külək vasitəsilə müxtəlif tərəflərə aparılmasıdır. *Physalia* arətusa sifonosoru buna misal ola bilər. *Velella* da bunun kimi. Qarınayaqlı mollyuskaların çoxu da bu cür həyat tərzinə malikdirlər.

**Pelagobentos.** Suyun alt qatlarında və su hövzələrinin su-torpaq sərhəddində yaşayan qruplaşma olub, ölçülərinə və hərəkətli olmalarına görə 2 qrupa – nektobentosa və planktobentosa –

ayırırlar.

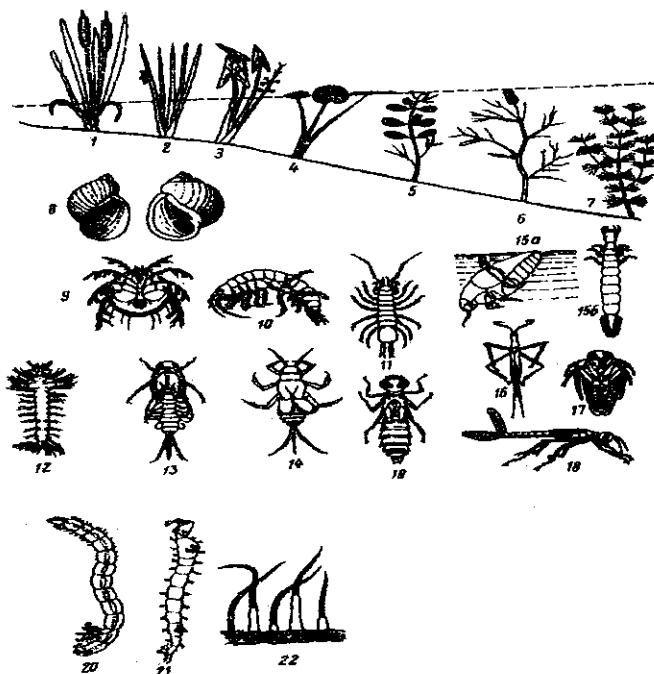
*Nektobenoslara* ali xərçəngləri (çay xərçəngi, yengəc, krevetka, mizid və s.) və balıqları (qumluqca, skatlar, kambala, ilişkən balığı və s.) misal göstərmək olar. Minoqanın sürfəsi - qumeşən, hətta bir neçə gün qumun içərisində qalır, orada tənəffüs edir və orada da qidalanır. Bunun kimi də ilişkən balıqlar.

*Planktobentos* qruplaşmasına su hövzələrinin dibində dibə yaxın su qatlarında və torpaqda yaşayan bir sıra heyvanları (böcəklər, kürəkayaqlı və şaxəbiğciqli xərçənglərin bəzi növləri ayağa malik olan bir sıra rotatorilər, *Chaoborus* sürfəsi və s.) və bitkiləri (xlorokokk, desmid və göy – yaşıl yosunlar) misal göstərmək olar. Çanaqlı xərçənglər (*Ostracoda*) tipik bentik heyvanlardır. Ancaq onların bəziləri planktobentik heyvan kimi özlərini aparırlar. Bentik infuzorların çoxu gah torpağa (quma), gah da suyun torpaqüstü qatına qalxır. Qeyd edək ki, suyun alt qatında və dib torpaqda yaşamağa uyğunlaşmış orqanizmlərdə bədən adətən uzunsov olub, ilanvari forma almışdır. Bunu da onların hər iki mühitdə normal yaşamalarını təmin etməyə xidmət edən bir uyğunlaşma olduğunu deyə bilərik.

*Bentos* və *perifiton*. Su hövzələrinin dibində - torpaq örtüyündə (endobentos) və onun üzərində (epibentos) formalasən orqanizmləri bentik orqanizmlər və ya bentos (şəkil 11), sudaki bərk substratların, gəmilərin suda olan hissələrinin və hidrotexniki qurğuların üzərini örtən canlıları bioloji təbəqə və ya perifiton adlandırmaq qəbul olunmuşdur. Bununla belə, bentosla bioloji təbəqə arasında kəskin sərhəd qoymaq olmaz. Çünkü su hövzələrinin dibində qayaların üzərində yaşayan canlıları həm bentik canlılar, həm də perifiton orqanizmlər adlandırmaq olar.

Bentik orqanizmləri – bentosu – ölçülərinə görə mikro-, meyo (mezo-) və makrobentos kimi 3 müxtəlif qrupa ayırlar. Ölçüləri 1 mm-dən kiçik olan orqanizmlər mikrobentos (əsasən birhüceyrəlilər – amöblər, infuzorlar, qamçılılar), 1 mm-dən 2,0 mm-ə qədər olan orqanizmləri meyo- və ya mezobentos (rotatorilər, kürəkayaqlı və şaxəbiğciqli xərçənglər, çanaqlı xərçənglər, nematodlar, qarnikirpiklilər və b.), 2,0 mm-dən böyük olan orqanizmlər isə makrobentos adlanır. Buraya həlqəvi qurdalar, həşərat sürfələri, mollyuskalar, dərisitikanlılar və bir sıra iri ölçülü bitkilər aid-

dir. Su hövzələri bentosunun kütləvi formaları aşağıdakılardır: vahid sahədə sayıları minlər və milyonlarla hesablanan bakteriyalar, aktinomisetlər, yosunlar, göbələkler, infuzorlar, kökayaqlılar; sayıları yüzlərlə hesablanan həlqəvi qurdalar, həşərat sürfələri, mollyuskalar, xərçəngkimilər, sayı onlarla hesablanan bağırsaq-boşluqlular, süngərlər, dərisitikanlılar və s.



Şəkil 11. Bentosun xarakterik nümayəndələri

1 – 7 – fitobentos (1-4 – su-hava və ; 5-7 – yumşaq su bitkiləri); 8 – 19 – zoobentos; 20 – 22 – zoobentosun dərinliklərdə yaşayan formaları (Odum, 1975 və Konstantinov, 1986). 1 – *Typha*, 2 – *Scirpus*, 3 – *Sagittaria*, 4 – *Nymphaea*, 5, 6 – *Potamogeton*, 7 – *Chara*, 8 – *Lymnea*, *Costatella* (*Physa*),; 9 – *Hydracarina*, 10 – *Gammarus*, 11 – *Asellus*, 12 – *Culex pipiens*, 13 – *Cloeon*, 14 – *Caenis*, 15 – *Dytiscus* (a – imaqo, b – sürfə), 16 – *Ranatra*, 17 – *Notonecta*, 18 – *Lestes*, 19 – *Aeschna*, 20 – *Chironomus*, 21 – *Chaoborus*, 22 – *Tbfex*.

Su hövzələrində bioloji örtüyü (perifiton) əsasını bakteriya-

lar, yosunlar, birhüceyrəlilər, süngərlər, briozoalar, qurdalar, ibtidai xərçəngkimilər (xüsusilə biğayaqlılar), ikitayqapaqlı mollyuskalar və digər onurgasız heyvanlar təşkil edir. Bioloji örtüyün əmələ gəlməsində əvvəlcə bakteriyalar, yosunlar, sonra isə onurgasızlar iştirak edirlər. Hamar səthə nisbətən girintili çıxıntılı (kələkötür) səthdə, eləcə də şaquli səthə nisbətən üfüqi səthdə bioloji örtük daha tez formalaşır. Bentik orqanizmlərdə və eləcə də, bioloji örtüyü əmələ gətirən orqanizmlərdə substrata yapışmaq, orada hərəkət etmək, torpağı qazımaq üçün orqanizmlərdə müxtəlif uyğunlaşmalar meydana çıxmışdır. Yosunlarda əmələ gələn rizoidlər, mollyuskalarda bissus vəzilərinin ifraz etdiyi yapışdırıcı maddələr və s. bu qəbildəndir.

### Şirin su biosenozlari və onların təkamülü

Su hövzələrində bitki və heyvan fəndləri, populyasiyaları tək – tək deyil, biri – birilə və mühitlə qarşılıqlı münasibətdə və əlaqədə olan qruplaşmalar (birliklər) halında mövcudurlar. Qruplaşmalar müxtəlif canlılardan ibarət olan növlərin (bitki, heyvan, göbələk, mikroorqanizm və s.) onların populyasiyalarının birgə yaşayış formasıdır. *Oxşar mühit şəraitində uzun müddət formalanın bu cür qruplaşmalar biosenozu əmələ gətirir.* Biosenoz canlılarının elə bir yaşayış formasıdır ki, onların üzvləri arasında tarixən formalaşmış bir əlaqə olur. Hər hansı bir səbəbdən bu əlaqə qırılsa biosenoz dağılılar və o, məhv olar.

Deməli, “Biosenoz eyni yaşayış mühitində (lil torpaq, daş, qum biotopları və s.) birgə yaşamağa uyğunlaşmış müxtəlif canlıların (bitki, heyvan, mikroorqanizm və s.) tarixən yaranan davamlı və qarşılıqlı əlaqəli yaşayış formasıdır”. Orqanizmlərin birgə yaşamalarına, birgə formalaşmalarına səbəb isə onların oxşar mühitə olan eyni cür tələbatlarıdır. Yəni hər bir biosenoz tarixi dövr kəsimində, müəyyən ərazidə, müəyyən mühit şəraitində (torpaq örtüyü, işıqlanma rejimi və işıqlanma, suyun axımlılığı, suyun dərinliyi və s.) yaranır. Orqanizmlər birlilikdə götürülən abiotik amillərin məcmuyu biogeosenozu əmələ gətirir. Əslində biosenoz kimi işlədirən və anlaşılan bu birləşmiş bütövlükdə biogeosenoz anlamındadır. Biogeosenoz canlı orqanizmlərdən və onların ya-

şadıqları mühitin – üzvi və qeyri üzvi komponentlərdən ibarət birgə yaşayış formasıdır.

Biosenoz sözünü ilk dəfə elmə alman alimi Myobius (1877-ci ildə), botanika elminə Kaşqarov, hidrobiologiyaya isə akademik S.Zernov (1913-cü ildə) daxil etmişdir.

Su hövzələrində formalasən biosenozların inkişafı tədrici xarakterli olub, uzun bir dövrü əhatə edir. Ona görə də su hövzələrində formalasən biosenozların quruluşunun öyrənilməsinin böyük nəzəri və təcrübə əhəmiyyəti vardır. Çünkü hər hansı biosenozdə baş verən prosesləri öyrənməkla o biosenozu insan asanlıqla öz xeyrinə dəyişə və ya yox edə bilər. Bu yolla da su hövzələrinin məhsuldarlığını idarə etmək olar.

Yer üzərində biosenozların əmələ gəlməsi və təkamülü haqqında ilk fərziyyəni prof. V.Jadin vermişdir. O, çaylarda 5 əsas biotopun (daş, qum, lil, gil və bitki) və bunlara müvafiq biosenozların necə formalasdığını aşağıdakı kimi şərh edir. Jadinin fikrincə Yer üzərində, quruda ilk dəfə çaylar əmələ gəlmişdir. Çaylardan sonra göllər, bataqlıqlar və digər su tutarları formalasmışdır. Ona görə tektonik yolla yaranan ilk çayların dibinin daşlarından ibarət olmasını ehtimal etmək olar. Deməli, çayların ilk biotopu da daşdan ibarət olmuşdur. Ona görə də dənizlərdən çaylara daxil olan ilk heyvanlar daş biotopu şəraitində yaşamağa uyğunlaşmalı olmuşlar. Bu cür uyğunlaşmalar yeni növlərin də əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Əlbətdə, bu proses birdən birə baş vermemişdir. Dənizlərdən şirinsulu çaylara keçən dəniz canlılarının çoxu məhv olmuş, yalnız dənizlərin çay xarakterli axarlı hissələrində yaşayan və sonralardan çaylara keçə bilən canlılar tədricən yeni mühitə uyğunlaşaraq şirin sulu çaylara xas olan yeni növləri formalasdırmağa başlamışlar. Beləliklə, şirin sularda - çaylarda ilk biosenoz – *litoreofil* (*lito-* daş, *reo-* axma, *fil-* sevmək) biosenozu əmələ gəlmişdir. Deməli, şirin sularda ilk dəfə olaraq daş biotopu üzərində yaşamağa uyğunlaşa bilən orqanizmlər formalasmışlar. Suda daşların üzərində yaşayan orqanizmlərə misal olaraq gündəcə (*Ephemeroptera*), bulaqçı (*Trichoptera*), bəharçı (*Plecoptera*) sürfələrini (hər üçü Buğumayaqlılar tipinin *Insecta* sinfindəndir) və daş üzərinə yapışaraq yaşayan mollyuskaları göstərmək olar. Bu biotopda yaşayan orqanizmlər oksigenə çox

tələbkar olub, suyun axmasına müqavimət göstərmək məqsədilə daşlara yapışmaq üçün müvafiq törəməyə (ümmumi əlamət) malik olurlar. Bunlar və daş biotopunda yaşayan digər orqanizmlərdə bu biotopda yaşamaq üçün bir sıra uyğunlaşmalar, məsələn, mollyuskalarda daşlara yapışmaq, bulaqcılarda daşların arasında qum hissəciklərindən ibarət yapışqan yuvaciqlar düzəltmək, balıqlarda (qızıl xallı, şirbit bahğı) xüsusi yapışma orqanlarının olması və s. kimi uyğunlaşmalar qazanaraq nəhayət litoreofil biosenozunun nüvəsini yaratmışlar.

Mühitin abiotik faktorlarının (tektonik proseslər, temperatur, atmosfer çöküntüləri, külək və s.) təsiri altında dağ suxurlarının tədricən dağılması, xirdalanması və nəhayət kiçik hissəciklərə - qum dənələrinə qədər parçalanaraq çayların ilk məcralarına daxil olması və bununla qum biotopunun əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur ki, bu da nəticədə çaylarda yeni bir biotopun – yaşayış sahəsinin canlılar tərəfindən məskunlaşmasına gətirib çıxarmışdır. Canlılarla birlikdə bu biotopu V.Jadin *psammoreofil* (*psammon-qum+ reo+fileo*) biosenozu adlandırır. Jadinə görə bu biosenozda yaşayan orqanizmlər tipik litoreofil canlılardan törəmişlər. Ancaq bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, qum biotopu daş biotopuna nisbətən davamsızdır. Çünkü o, güclü su cərəyanları - axınları vətəsilə yuyularaq bir yerdən başqa yerə aparılır. Ona görə də çaylarda dənizlərdən fərqli olaraq qum biotopunda orqanizmlərin həm növ tərkibi, həm də onların miqdarı az olur. Bu biotopun əsas canlıları yanüzən xərçənglər (*Amphipoda*), az miqdarda xironomid (*Chironomidae*) sürfələri və başqları hesab olunur. Bu canlılar əsasən biotopun – qum yiğinlarının içərisində yaşayırlar. Onların qidasının əsasını isə su ilə gətirilən detrit təşkil edir.

Çayların aşağı düzənlük hissələrində suyun axma sürətinin getdikcə zəifləməsi nəticəsində suda olan asılı hissəciklərinin bir qisminin suyun dibinə çökəməsi prosesi başlayır. Suda olan asılı hissəciklərin suyun dibinə çökəməsi prosesi suyun axma sürətinin saniyədə 0.4 metrə qədər azalması nəticəsində baş verir. Nəticədə çayların aşağı axınlarında lil biotopu formalaşır. Biotop qida bolluğu ilə seçilir. Biotopda əsasən azqılı qurdalar, mollyuskalar, xironomid sürfələri, bir sözlə oksigenə o qədər də tələbkar olmayan orqanizmlərdən ibarət bir qruplaşma kompleksi əmələ gəlir. Belə-

liklə də *peloreofil* ( *pelo- lil +reo. +fileo*) biosenozu formalaşır. Pelofil biosenozunda çox hallarda hidrogen sulfid ( $H_2S$ ) qazı mövcud olur. Bu cür şəraitdə isə oksigen qazı ya olmur, ya da çox az olur. Bunun kimi də heyvanların həm növ tərkibi və həm də onların miqdarı az olur. Ancaq buna baxmayaraq bəzi hallarda bir sıra pelofil orqanizmlər, məsələn, *Tubifex tubifex* azqıllı qurdu bu cür şəraitdə böyük biokütlə əmələ gətirir. Bu biosenozda əksər hallarda lil balığına, çəki və zərdəpər balıqlarına da rast gəlinir.

Lil biotopundan sonra, çayların aşağı hissələrində gil biotopu meydana çıxır. Bu biotopa su hövzələrində nadir hallarda rast gəlinsə də, onun su hövzələrində mövcudluğu istisna deyil. Gil biotopunda canlılar zəif inkişaf edirlər. Biotopun nümayəndələri çox azdır. Bu qruplaşmanın əsasını təsadüfi növlər təşkil edir. Bu növlər birlikdə *argilloreofil* (*argillo - gil deməkdir*) biosenozunu formalaşdırır. Biosenozun formalaşmasında təsadüfi orqanizmlərin üstünlük təşkil etmələrinə baxmayaraq onun əsasını qazıcı və ya gil torpaqdakı deşiklərdə yaşayan orqanizmlər təşkil edir. Ə.Qasimovun verdiyi məlumatə görə bu biosenoza Kür çayında çayın Zərdab rayonundan Salyan rayonuna qədər olan hissələrində rast gəlinir. Çayın yatağının (məcrasının) hər iki tərəfində gil torpaqda xüsusi deşiklərdə (oyuqlarında) gündəcə sürfələri (*Palingena phuliginosa*) yaşayır. Bu cür ərazilərdə onun miqdarı 1  $m^2$  sahədə 40 – 200 ədədə qədər olur. Oksigenə həssas orqanizmlərdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu biosenozun su hövzəsinin məhsuldarlığında rolu da çox aşağıdır.

Geoloji dövrlərdə temperaturun yüksəlməsi və onun uzun müddət davam etməsi nəticəsində Yer kürəsinin quru ərazilərində yaşayan bəzi quru bitkiləri cil (*Carex* cinsi), ciyən (*Typha* cinsi), su çiçəyi (*Potamogeton* cinsi), elodeya, vallisneria və s. bu kimi qruplaşmalara mənsub olan bitkilər isti iqlim şəraitinə uyğunlaşa bilməmiş və tədricən su həyatına keçmişlər. Bitkilərin su həyat tərzinə uyğunlaşmaları ilə yanaşı tədricən onların arasında və üzərində, onların toxumalarında bəzi heyvanlar yaşamağa başlamışdır. Nəticədə tədricən bitkilərdən ibarət biotopda formalaşan biosenoz – *fitoreofil* (*fito - bitki deməkdir*) biosenozu formalaşmışdır. Bu biosenozun əsasını həşərat sürfələri, yanüzən xərcənglər, mollyuskalar və başqa heyvanlar təşkil edir. Bu heyvanlar nəinki

bitkilərin üzərində yaşayır, eyni zamanda onların bəziləri (göl ilbiyi) bitkilərlə də qidalanırlar. Su hövzəsində çoxlu miqdarda cil, qamış, su çiçəyi və b. bitkilər inkişaf etdikdə bu biosenoz başqa biosenozzlara nisbətən orqanizmlərlə daha zəgin olur. Biosenozda durna balığına, xanı balığına və başqlarına daha tez – tez rast gəlinir.

Dənizlərdə fitofil biosenozunun əsasını laminaria, sistozira yosunları və dəniz otu bitkiləri təşkil edir. Xəzər, Qara və Azov dənizlərində bu biosenozun maksimal inkişafına rast gəlinir. Bu biosenozun üzvləri (sakinləri) balıqların qidasında müstəsna rol oynayırlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, su tutarlarda formalaşan biotoplар və biotoplara müvafiq biosenozlar təkcə yuxarıda sadalananlarla məhdudlanmir. Su hövzələrində qarışq biotoplara, məsələn, lilli – qum, daşlı – qum, lilli – qumlu – daş, qum – bitki, lilli – qumlu – bitkili biotop və s. kimi qarışq biotoplara da rast gəlinir. Su hövzələrində biotopun müxtəlifliyi hidrofaunanın biomüxtəlifliyinə səbəb olan əsas amillərdən hesab olunur.

## FƏSİL II

### XARİCİ MÜHİT FAKTORLARI VƏ ORQANİZMLƏRİN HƏYATINDA ONLARIN ROLU

#### Su hövzələrinin duzluluğa görə müxtəlifliyi

Su ən yaxşı həllədici kimi özündə çoxlu miqdarda duzları həll edir. Təbii su hövzələrinin dib hissələrini və onların sahilərini əmələ gətirən suxurlar da qismən də olsa suda həll olma qabiliyyətinə malikdir. Təbii su hövzələrini hövzələri qidalandıran sularda da həll olmuş şəkildə bir sıra duzlar mövcuddur. Bütün bunlar göstərir ki, təbiətdə elə bir su məbəyi tapmaq olmaz ki, onun suyunun tərkibində bu və ya digər miqdarda həll olmuş duzlar olmasın. Yalnız laboratoriya şəraitində sünü yolla alınan distillə olunmuş suda duzlara rast olunmur. Təbiətdə isə buna oxşar su, sfaq-num mamırları ilə örtülmüş göllərdəki su hesab oluna bilər.

Suyun duzluluq dərəcəsi promillə ifadə olunur. Promil % - işarə olunub, ədədin mində biri deməkdir. Promil (%) 1 litr suda həll olan duzların qramlarla miqdardır. Əgər bir litr suda 1 qr. duz həll olmuşsa, bu 1%, bir 1 suda 300 qr. duz həll olmuşsa, onun duzluluq dərəcəsi 300 % - dir. Ümumiyyətlə, Yer üzərindəki su hövzələrinin duzluluq diapazonu (spektri) çox böyükdür. Elə su hövzələri vardır ki, orada suyun duzluluğu 0,01- 0,02 % - dən aplıq olmur. Digər tərəfdən elə su hövzələri məlumdur ki, orada suyun duzluluğu 300 % - dən yuxarıdır (təbii su hövzələrində maksimal duzluluq 360 % - dir). Beləliklə, 0,01-360 % - Yer kürəsi üzərindəki su hövzələrinin duzluluq dərəcəsini göstərən minimal və maksimal həddlər hesab olunur.

Suda həll olmuş mineral duzlar xloridlərdən, sulfat və karbonatlardan ibarətdir. Bunların faizlə miqdarı dəniz suyunda və şirin sularda kəskin fərqlənir. Dəniz suyunda xloridlərin miqdari - 88,8 %, sulfat duzları - 10,8 %, karbonatların miqdarı isə 0,4 % - dir. Şirin suda isə əksinə, karbonatların miqdarı 79,9 %, sulfat 13,2 %, xloridlərin miqdarı isə 6,9 % təşkil edir. İstər dəniz suyunda, istərsə də şirin sularda həmin duzların ionlarının miqdarı da müxtəlif olur.

Hidrobiontların həyat fəaliyyəti və yayılmasında həmin duz ionları və onların miqdarının böyük əhəmiyyəti vardır. Su bitkilərinin həyatı üçün isə əsasən fosfor, azot, kalsium birləşmələri və başqa elementlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Suda həll olmuş duzların miqdardından asılı olaraq bütün təbii su hövzələrini Şirin sulu ( $0,5\%$ -ə qədər), Şor sulu ( $30\%$ -ə qədər), Dəniz ( $50\%$ -ə qədər), Ultraqalin ( $50\%-dən$  çox) və ya Hiperqalin ( $100\%-dən$  çox) su hövzələrinə ayrıılır. Bütün qeyd olunan müxtəlif tipli su hövzələrinin canlılar aləminin tərkibi ilk növbədə duzluluq və temperatur faktorları ilə müəyyən olunur. Hidrobiontların çoxlu sayıda digər ekoloji faktorlara uyğunlaşması ilk növbədə onların həmin su hövzələrinin duzluluq və temperatur rejimlərinə uyğunlaşmasından asılıdır.

### Şirin su hövzələri

Şirin su və ya kontinental su hövzələri təbii və səni su mənbələrinə ayrıılır. Birincilərə çaylar, göllər və bataqlıqlar, ikincilərə isə kanallar, su anbarları və səni göllər (nohurlar) aiddir. Kontinental su hövzələrinin böyük əksəriyyəti şirinsuludur. Onlar arasında bəzən şortəhər və şor sulu göllərə də rast gəlinir.

Şirin su hövzələrində duzluluq  $0,01\%-dən$   $0,5\%$  -ə qədər dəyişir. Əgər hövzədə suyun duzluluğu  $0,01-0,5\%$  dən artıq deyilsə, belə hövzələr aqalın və ya duzsuz hövzələr adlanır. Bu tipli su hövzələrinə sfaqnum mamırları ilə örtülmüş bataqlıqlar aiddir.

Adı şirin su hövzələrində duzluluq adətən  $0,05\%-dən$   $0,5\%$  -ə qədər dəyişir. Bərk kristal susurlar (qraniit və qneys) üzərində yerləşən su hövzələrində duzluluq  $0,1\%$  -dən atıq olmur. Bu tipli su hövzələrinə misal dağ göllərini, ilk növbədə Skandinaviya yarımadası göllərini və Baykal gölünü aid etmək olar. Bu qrup su hövzələrinə eyni zamanda bataqlıq suları ilə qidalanan çayları da (məsələn, Volqa çayının yuxarı axını) aid etmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, şirin su hövzələrinin əksəriyyəti sahələrinin kiçik və dərinliklərinin böyük olması ilə xarakterizə olunur. Yer üzərində məlum olan göllərin az miqdarının sahəsi  $10 \text{ min km}^2$  -ə, dərinliyi isə 100 metrə çatır. Yalnız iki gölün dərinliyi 1000 metrdən çoxdur (Baykal gölü – 1620 m; Tanqanika gölü – 1470 m). Bunlarla yana-

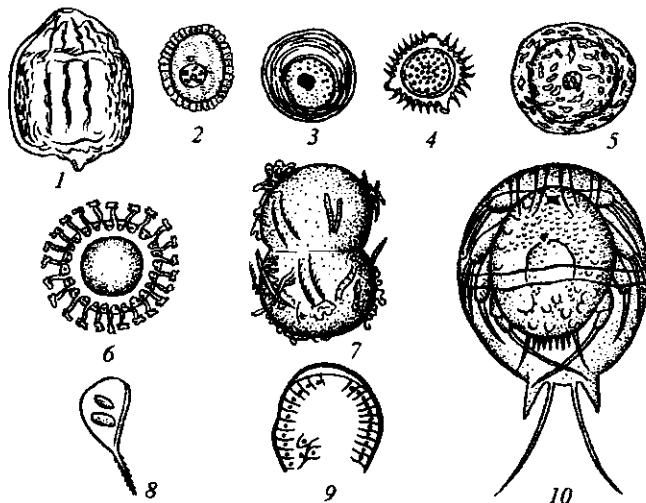
şı şirin su hövzələri qısa və uzunömürlülüyünə (İssik-Kul, Baykal, Tanqanika və b.), mühitin fiziki – kimyəvi faktorlarına və suyun-dakı duzun tərkibinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Bəzi su hövzə-ləri kalsium birləşmələri, digərləri isə silisium duzları ilə zəngindir.

Şirin su hövzələrinin canlılar aləminin mühüm xarakter xüsusiyyətlərindən biri, onların (canlıların) növ tərkibincə, dənizlərə nisbətən kasib olmasıdır. Şirin sularda bir sıra iri sistematik qrup-lara, məsələn dərisitikanlılara, başıayaqlı mollyuskalara, çoxsaylı süngərlərə, hidra müstəsna olaraq bağırısaqboşluqlulara, briozoy-lara, çoxqılılı qurdllara və b-na rast olunmur. Bu cür su hövzələ-rində əsasən azqıllı qurdlar, zəlilər, rotatorilər, müxtəlif xərçəng-kimilər, həşərat sürfələri, hörümçəkkimilər və ağ ciyərlə mollyu-skalar üstünlük təşkil edir.

Şirin suların flora və faunası çox geniş coğrafi yayılmaları ilə də xarakterizə olunur. Bu da həmin faunanın kosmopolitliyini göstərir. Şirin su hövzələrində kosmopolitizm onların çoxunda passiv yayılma, qışlama, su hövzəsi quruduqda sakitlik vəziyyəti-nə keçmə kimi uyğunlaşmalarda qazanılmışdır. Şirin su canlılarının bu xüsusiyyəti yosunlar, ibtidailər, rotatorilər, bəzi xərçəng-kimilər misalında özünü daha aydın biruzə verir (şəkil 12). Belə ki, onların çoxlu miqdarda növlərinə dünyanın bütün su hövzələrində rast olunur. Onlar sistalar (yosunlar, ibtidailər), daxili tumurcuqlar (süngərlər, briozoyer) və qışlayan yumurtalar (bəzi yarpaqay-aq və kürəkayaq xərçənglər, rotatorilər) şəklində su cərəyanı, külək, quşlar və həşəratlar, suda-quruda yaşayanlar vasitəsilə hövzədən hövzəyə çox uzaq məsafələrə asanlıqla yayılma qabi-liyyətinə malikdirlər.

Ela şirin su organizmləri də vardır ki, (məsələn, balıqlar, bəzi ali xərçənglər və kürəkayaqlı xərçənglər – *Calanoida* yarım dəstəsi) onlar çox kiçik areala malik olub, dənizlərə yaxın sahələrdə yayılmışlar.

Şirin su sakinlərinin xarakter xüsusiyyətlərindən biri də onla-rın bədən formasının yüksək dərəcədə dəyişkənlilikə malik olmasıdır. Bunlara ən çox xərçəngkimilər (*Daphnia*, *Bosmina* və başqa şaxəbiçiqli xərçənglər) ikitayqapaqlı mollyuskalar (*Anodonta*) arasında təsadüf olunur.



Şəkil 12 . Su organizmlerinin qeyri-əlverişli həyat şəraitinə uyğunlaşmaları

1 - *Philodina roseola* rotatorisi (qurumuş), 2 – 4- ibtidailərin müxtəlif sistaları, 5 - *Spongilla lacustris* sünğörinin hemmulası, 6 - *Cristatella mucedo* briozoyunun statoblastı, 7 - *Daphnia pulex*-in efippiumu, 8 – 9 - kürakayaqlı xərcənglərin dözümlü yumurtaları, 10 - *Diaptomus ambliodon*-un qışlayan yumurtası (kəsik).

Çox vaxt bunlar hər bir su hövzəsində və hətta bir su hövzəsinin müxtəlif sahələrində yerli formalar əmələ gətirirlər. Məs. Avropana cəmi 2 növ *Anodonta* ilbizi olduğu halda, onun 200-dən artıq yarım növü təsvir olunmuşdur. Bu, əlbəttə şitrin su hövzələrinin hidroloji və hidrokimyəvi rejiminin müxtəlifiyi ilə əlaqədardır. Əksər şirin su hövzələrinin ömrü qısa olduğundan onları fauna və florasının təkamülündə daima məhv olma müşahidə olunur. Lakin qədim kontinental su hövzələrində (Məs., Baykal gölü və b.) buna təsadüf olunmur və orqanizmlərinin növ tərkibinin zənginliyinə görə heç də dənizlərdən geri qalmırlar.

Müvəqqəti su hövzələrinə gəldikdə onlar fauna və floraca daimi su hövzələrindən 4-5 dəfə kasib olur və burada yaşayan orqanizmlərdə (məs., şaxəbiçiqlı xərcənglər, həşərat sürfələri, mollyuskalar, bəzi balıqlar və s.) həyat dövrəsinin qısa olması, yüksək nəsil vermə qabiliyyəti və anabioz kimi mühüm uyğunlaşmalar müşahidə olunur.

Şirin su faunasının mənşeyinə gəldikdə isə bu sahədə iki fərziyyə vardır. Birinci fərziyyə akad. S.A. Zernovun, akad. A.İ. Oparinin, akad. L.A. Zenkeviçin və bir sıra rus və xarici tədqiqatçıların fərziyyəsidir. Onların fikrincə Yer üzərində həyatın beşyi okean olmuşdur. Həyat orada yaranmış, sonra quruya və şirin sulara yayılmışdır. Bu fərziyyə bir də onunla təsdiq olunur ki, canlılar ilk dəfə okeanda əmələ gəldiyindən okean və dənizlərdə müxtəliflik şirin sulara nisbətən çox yüksəkdir. Akad. L.A. Zenkeviçin tədqiqatlarına görə hazırda sərbəst yaşıyan heyvanların 71 sinfindən 56-sı (79 %) dünya okeanında, 26 sinfin nümayəndələri (36,6 %) şirin sularda, 15 sinfin nümayəndələri isə (21 %) quru mühitində yaşayır. Bu fərziyyəni geoloji və paleontoloji tədqiqatlar da təsdiq edir. Belə ki, bizə məlum olan bütün qazıntı formaları dəniz mənşəlidir.

İkinci fərziyyə akad. N.Q. Xolodni, akad. L.S. Berq, prof. V.İ. Jadinin fikirləridir. Onlar göstərmışlər ki, həyat litosferin bərk və nəm substrati üzərində, eləcə də yaxşı isinən dayaz su hövzələrinin dibində yaranmışdır. Sonralar Yer üzərində əmələ gələn mürəkkəb geoloji dəyişikliklər (dağəmələgəlmə prosesləri, müxtəlif ölçü və dərinliklərdə su hövzələrinin yaranması və s.) nəticəsində okeanlarda tədricən şorlaşma getmiş və beləliklə, Yer üzərindəki su hövzələri iki əsas qrupa ayrılmışdır.-dənizlər və şirin sular. Onların canlılar aləminin formalashası sonralar iki istiqamətdə getmişdir.

Məşhur rus hidrobioloqu prof. V.İ. Jadinin fikrincə dəniz və şirinsu hövzələrinin canlılar aləminin formalashası bir-birindən asılı olmadan sərbəst surətdə getmişdir. Orqanizmlərin dənizlərdən şirin sulara və əksinə keçməsi müxtəlif yollarla (fəal və qeyri-fəal) baş vermişdir.

### Şorsulu su hövzələri

Yer üzərində çoxlu miqdarda şor sulu su hövzəleri mövcuddur. Bu tipli hövzələrdə suyun duzluluğu 0,5 %-dən 30,0 %-ə qədər dəyişilir. Ona görə də şor sulu hövzələri olioqonalın (0,5-5 %), mezoqalın (5-18 %) və poliqalın (18-30 %) hövzələrə ayıırlar.

Şorsulu su hövzələrinə iri çayların dənizə tökülen hissəsinin

yaxınlığında dənizdən ayrılmış geniş sahələri, dənizə tökülen çayların ayrılmış mənsəbləri (estuarilər), körfəzlər (limanlar) və bir çox daxili dənizlər (Xəzər, Baltik, Azov dənizləri və b.) aiddir. Bu dənizlərdə suyun duzluluğu okean duzluluğundan təqribən 2 dəfə aşağıdır. Qeyd etmək lazımlır ki, şirin sulu su tutarlarından və dənizlərdən fərqli olaraq şorsulu su hövzələrdə duz rejimi daimi olmayıb, dəyişkəndir. Buna müvafiq, onların canlılar aləminin tərkibi də sabit olmur.

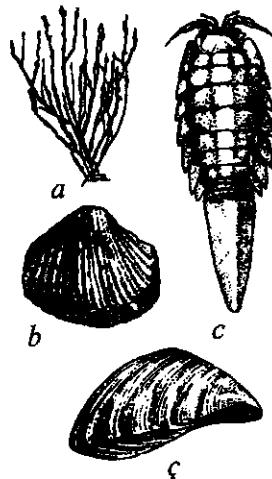
Şor sulu su hövzələrinin canlılar aləmi mənşəcə üç qrupa ayrılır: 1) evriqalin-dəniz; 2) evriqalin şirin su və 3) spesifik şor su formaları. Dəniz formaları duzluluğu 5-8 % -ə qədər enmiş su hövzələrində rast olunurlar. Bunlara misal olaraq ikitayqapaqlı molluskalardan *Mytilus edule*, *Cerastoderma lamarcki* növlərini, kürəkayaqlı xərcənglərin eksəriyyətini, diatom və peridiney yosunlarını göstərmək olar. Çox hallarda dəniz formaları bəzi şorsu hövzələrinin (məs., Baltik, Xəzər, Azov dənizləri) canlılar aləminin əsasını təşkil edirlər. Məsələn, Xəzər dənizi infuzorlarının 92 %-i dəniz xarakterlidir (Ağamaliyev, 1983). Həmin infuzorlar Atlantik okeanında normal okean duzluluğuna malik olan Aralıq, Yapon və b. dənizlərdə də qeyd edilmişdir.

Şirin su mənşəli bəzi orqanizmlər də 6-8 % duzluluq şəraitində yaşamaq qabiliyyətinə malikdir. Bunlara misal olaraq xironomid sürfələrini, rotatoriləri, şaxəbiçicili xərcəngləri və bəzi göy-yaşıl yosunları misal göstərmək olar.

Spesifik şor su orqanizmlərinə ən çox Xəzər Baltik, Qara və Azov dənizlərində rast olunur. Bunlara misal olaraq mollyuskalardan *Adacna*, *Monodacna*, *Dreissena*-ni (şəkil 13), xərcənglərdən *Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea*-nın nümayəndələrini, balıqlardan - nərə, xul və siyənək balıqlarını göstərmək olar.

Ümumiyyətlə şor sulu su hövzələrində formalasən canlılar aləminin növ müxtəlifliyinə görə dəniz və şirin su hövzələrindən geri qalır. Bir sıra səbəblərdən dəniz və şirinsu orqanizmləri şorsu hövzələrinə daxil ola bilmirlər. Çünkü şorsulu hövzələr də hövzədə duzların tərkibinin dəyişkən və osmotik təzyiqin yüksək olmasıdır.

Şortəhər su hövzələrində yaşayan dəniz və şirin su orqanizmlərinin çoxunda bədən ölçülərinin kiçilməsi də müşahidə olunur. Məsələn, Baltik dənizinin 2 – 6 % duzluluğu olan körfəzlərində yaşayan *Mytilus edulis* və *Cardium edule* ilbizlərinin çanağının ölçüləri, 15 %-li duzluluğa malik olan Gil körfəzində yaşayan, həmin növlərdən 2-4 dəfə kiçikdir. Bədən ölçüsünün şor suyu hövzələrində kiçilməsi yəqin ki, həmin orqanizmlərin yaşama müddətindən də (yaşından) asılıdır. Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, *Cardium* ilbizi Şimali Atlantikada 9 il yaşadığı halda, Azov dənizində 5 ildən artıq yaşaya bilmir. Bunlarla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, şor suyu hövzələrində yaşayan dəniz və şirin su orqanizmləri çox vaxt yüksək dərəcədə inkişaf edərək bu hövzələrinin faunasının əsasını təşkil edir. Şirin sularda geniş yayılan göy-yaşıl yosunlar da şorsu hövzələrində (Baltik və Azov dənizlərində) külli miqdarda inkişaf edirlər.



Şəkil 13. Şorsulu su hövzələrinin spesifik nümayəndələri

- a)- *Cordylophora caspia*- hidroid polipi, b)- *Monodacna*
- c) - *Mesidothea entomon*,
- ç)- *Dreissena polymorpha*.

## Dənizlər

Dəniz – okeanın quru sahəsinə daxil olmuş hissəsi və ya onun sualtı relyef yüksəklikləri ilə ayrılan hissəsidir. Coğrafi mövqeyinə görə dənizləri əsasən 3 qrupa bölgülər: 1 – daxili dənizlər, 2 – okean kənarı və ya yarımqapalı dənizlər və 3 – adalararası dənizlər. Bu bölgü əlbətdə ki, şərtidir, çünki çox hallarda bəzi böyük gölləri (məs., Xəzər, Aral, Ölü dənizi və b.) dəniz, bəzi dənizləri isə (məs., Hudzon dənizi, Meksika dənizi, İran dənizi və b.) körfəz – (Hudson körfəzi, Meksika körfəzi, İran körfəzi və s.)

- adlandırırlar. Hər tərəfdən daha çox quru ilə əhatə olunan dənizləri daxili dənizlər (Ağ dəniz, Qara dəniz, Azov dənizi, Qırmızı dəniz və b.), bilavasitə okeanlarda geniş əlaqəsi olan dənizləri (Barens, Karsk, Şərqi – Sibir, Oxot, Yapon, Norveç, Baltik və b.) okean kənarı dənizlər və ya yarımqapalı dənizlər, böyük adaların arasında yerləşən dənizləri isə adalararası dənizlər (Yava dənizi, Banda dənizi, Sarqas dənizi, Fillipin dənizi və s.) adlandırırlar. Dənizlərin çoxu okeanların şəlf zonalarında olur. Dünyanın ən böyük dənizi Sakit okean dənizlər qrupuna daxil olan Mərcan dənizi (sahəsi - 4791000 km<sup>2</sup>, dərinliyi 9140 m), Cənubi Çin dənizi ( $S = 3447000 \text{ km}^2$ , dərinliyi 5245 m), Hind okeanı qrupuna daxil olan Ərəbistan dənizi ( $S = 3683000 \text{ km}^2$ , dərinliyi 5203 m) və Şimal Buzlu Okeani dənizləri qrupuna daxil olan Barens ( $S = 1405000 \text{ km}^2$ , dərinliyi 600 m) dənizləridir. Elə dənizlər var ki, onun su kütləsi həm səthdə və həm də dərinlikdə isti (Qırmızı dəniz), elə dənizlər də var ki, onun su kütləsi həm səthdə və həm də dərinlikdə soyuq olur – Oxot dənizi.

Dənizlərdə dünya okeanındaki ən kiçik və ən böyük duzluluq kəmiyyətləri də müşahidə olunur. Baltik dənizində duzluluq ən aşağı- 6 – 8 %, Qırmızı dənizdə isə ən yüksək həddədir- 41,5 %. Bununla belə dənizlərdə duzluluq orta hesabla 32 – 38 %-dir.

Ümumiyyətlə, dənizlərdə maksimal duzluluq 47 % (Qırmızı dəniz), minimal duzluluq isə N.M. Knipoviçə görə 25 %, S.A. Zernova görə isə 18 % (Qara dəniz) təşkil edir. Yeri gəlmışkən qeyd etmək lazımdır ki, Qara dənizdə duzluluğun aşağı olmasına baxmayaraq onun faunasının tərkibi tipik okean faunasından ibarətdir.

Dənizlərdə yaşayış şəraiti bütün əsas fiziki-kimyəvi faktorların daimiliyi ilə xarakterizə olunur. Temperatur şəraitinin dəyişkənliyinə yalnız 300-400 m dərinliyə qədər olan üst qatlarda müşahidə olunur. Dəniz sularının duz tərkibinə göldikdə o, yüksək dərəcədə sabitliyi ilə seçilir. Müxtəlif dənizlərdə suyun ümumi duzluluğu yuxarı və aşağı ola bilər, lakin duzların tərkibi və nisbəti daimi sabit qalır. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, dəniz suyunun üst qatlarda atmosfer çöküntüsü (yağış, qar) və intesiv buxarlanması nəticəsində ümumi duzluluq 2-3 % dəyişə bilər.

Digər su hövzələrindən fərqli olaraq dənizlər canlılar aləminin zənginliyi ilə xarakterizə olunur. Bu da onunla izah olunur ki, bir sıra iri sistematik qrupların nümayəndələri məs. mərcan polipleri, qurdaların bəziləri, başıayaqlı mollyuskalar, dərisitikanlılar, daraqlılar və b. yalnız dənizlərdə yaşayırlar. Dənizlərin fauna və florاسının əsasını ilk su orqanizmləri təşkil edir. Şirin su hövzələrindən fərqli olaraq dənizlərdə ikinci su orqanizmlərinə nadir hallarda rast olunur. Dənizlərdə yaşayan orqanizmlər arasında kosmopolit növlər azdır.

Dənizlərin pelagial hissəsi (su qatı) flora və fauna ilə çox zəngindir. Bunların içərisində əsas yeri bakteriyalar, göbələklər və yosunlar tutur. Bakteriyalar suyun üst səthindən başlayaraq böyük dərinliklərə qədər, bütün su qatlarında rast gəlinirlər. Onların əsas kütləsinə ( $70-800 \text{ mq/m}^3$ ) evfatik qatda təsadüf olunur.

Göbələklər əsasən fikomisetlərdən təşkil olunmuş, az miqdarda isə arximisetlərə, askomisetlərə və bazidomisetlərə rast olunur. Birincilər saprofit həyat tərzi keçirir və bütün dərinliklərdə rast gəlinir.

Yosunlar arasında növ tərkibinə görə əsas yeri peridiney və diatom yosunları tutur. Az əhəmiyyət kəsb edənlər isə yaşıl və göy - yaşıl yosunlardır. Birinci iki qrup yosunlardan peridineylər əsasən isti tropik sular üçün, diatom yosunlar isə müləyim və polyar qurşaq suları üçün xarakterikdir. Dünya okeanında diatomların 3 minə yaxın, peridineylərin – 1500, yaşıl yosunların – 300, göy - yaşıl yosunların – 200 növü məlumdur.

Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, dənizlərin fitoplanktonunun əsas kütləsi 100-150 m su qatında cəmləşmişdir. Dünya okeanının müxtəlif rayonlarında yosunların miqdarı biogen maddələrin qatılığından, suyun işıqlanma dərəcəsindən, su cərəyanının xarakterindən və onların zooplankton tərəfindən mənimseñilmə dərəcəsindən asılı olaraq kəskin dəyişir. Adətən fosfatların miqdarı ilə fitoplankton arasında birbaşa asılılıq müşahidə olunur.

Zooplanktonda əsas yeri xərçəngkimilər, ilk növbədə kürəkayaqlılar, mizidər, şaxəbiçicilişlər, çanaqlı xərçənglər və bigayaklı xərçənglərin sürfələri tutur. Onlar dənizlərin bioloji həyatında böyük rol oynayır və digər onurgasızlardan fərqli olaraq böyük

dərinliklərə qədər olan bütün su qatlarında rast gəlinirlər. Dənizlərdə yaşayan xərcəngkimilərin məlum olan 1200 növünün 750-si kürəkayaqlı xərcənglərə, 300-dən artıq növ isə yanuzən xərcənglərə aiddir. Dəniz planktonunda ibtidailərin də çoxlu miqdarda növü yaşayır ki, onlar arasında əsas yeri qamçılılar (*Phaeocystis* və *Noctiluca*), şüalılar və tintinnina yarımla dəstəsindən olan infuzorlar tutur.

Dənizlərin planktonunda təqribən 4000-ə qədər bağırsaqboşluqluların nümayəndələri qeyd edilmişdir. Bunlar içərisində ən geniş yayılanlara misal olaraq meduzları, sifonoforları və daraqlıları göstərmək olar. Planktonda yaşayan mollyuskaların növlərinin sayı isə 180-a çatır. Bunlar arasında *Pteropoda* və *Heteropoda*-lar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Dənizlərin planktonunda bentik heyvanların (onurğasızların) sürfələri də geniş yayılmışdır (şəkil 14).

Zooplanktonun öyrənilməsi sahəsində aparılan tədqiqatlar nəticəsində Dünya okeanında makro- və mezoplanktonun yayılmasının qanuna uyğunluqları müəyyən edilmişdir. Mezoplanktonun yosunlarla, detritlə qidalanan sürfələri və bəzi yırtıcı formaları adətən suyun üst qatlarında (500 m dərinliyə qədər) cəmləşir. Cox vaxt mezoplanktonun ən yüksək miqdarına üst 100 m, bəzən isə 200 m dərinliyə malik su qatlarında rast gəlinir.

Makroplanktona daxil olan nümayəndələr, (xüsusilə yırtıcılar və ölmüş orqanizmlərlə qidalananlar) nisbətən dərin qatlarda yaşayırlar. Tropik zonalarda makroplanktonun ən yüksək miqdarına 200-1000 m dərinliklərdə, ekvatorial zonada 1000 - 2000 m dərinliklərdə, subpolyar rayonlarda isə 4000 m-ə qədər olan dərinliklərdə rast olunur. Üst qatlarda isə makrozooplanktonun miqdarı çox aşağı olur.

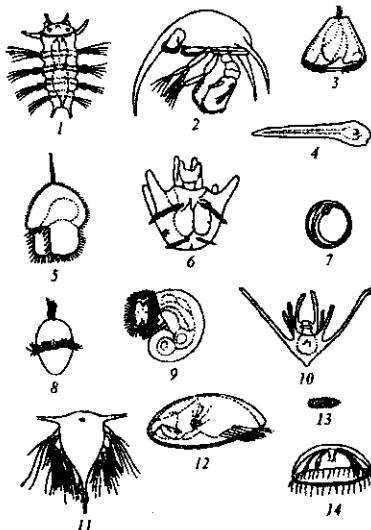
Dənizlər, ümumiyyətlə Dünya okeanı bentosda yaşayan canlılar aləminə görə də çox zəngindir. Bentik flora əsasən, bakteriyalar, göbələklər, yosunlar və bəzi çiçəkli bitkilərdən təşkil olunmuşdur. Bentik faunada isə əsas yeri ibtidailər, qurdalar, ali xərcənglər, qarınayaq və ikitayqapaqlı mollyuskalar, dərisitikanlılar tuturlar. Bakteriobentosa bütün dərinliklərdə rast gəlinir. Onların ən yüksək inkişafına isə sahil zonalarda təsadüf olunur. Bentosda yaşayan göbələklər, əsasən fikomisetlərdən

təşkil olunmuşdur ki, onların arasında saprofit formalar çoxluq təşkil edir.

Fitobentosda üstün yeri qonur, qırmızı və yaşıl yosunlar, eləcə də bəzi çiçəkli bitkilər tutur. Bunların arasında növlərinin sayına görə üstün yeri qırmızı yosunlar (2500 növ) və qonur yosunlar (900 növ) tutur. Biokütlesinə görə isə əksinə qonur yosunlar (*Fucus*, *Laminaria*, *Turbinaria*, *Hormosina*) birinci yeri, qırmızı yosunlar (*Laurencia*, *Phyllophora*) ikinci, yaşıl yosunlar (*Ulva*, *Cladophora*, *Codium*) isə üçüncü yeri tutur. Dünya okeanında fitobentosun ümumi kütləsi 200 mln. ton təşkil edir (Boqorov, 1967).

Ümumiyyətlə, dənizlərin bentosunda növ tərkibinə görə ən zəngin qruplar ali xərcənglər, mollyuskalar, çoxqılıqlı qurdalar, briozoyer, hidroidlər, dərisiti-kanlılar və tunikalılardır. İnfuzorlar da çox böyük növ müxtəlifliyinə və say dinamikasına malikdir. Qum biotopunun (narın qum,  $M_o=0,1\text{-}0,4$  mm) üst səthində (0-4 sm), onların sayı orta hesabla 8 mln. fərd/ $m^2$ -ə çatır (Ağamaliyev, 1983, 2004).

Dünya okeanında zoobentosun ümumi kütləsi 10 mld. tona bərabərdir (Boqorov, 1967). Zoobentosda ən yüksək biokütłə (orta hesabla 1 kq/ $m^2$ ) su bitkiləri ilə zəngin olan sahil zonalar üçün xarakterikdir. Dərinlik artıqca bentik orqanizmlərin biokütłəsi aşağı düşür. Belə ki, abissal zonanın bentosunda



Şəkil 14. Dəniz planktonunda bentik organizmlərin sürfələri (Oduma görə, 1975).

- 1 - *Platynereis* qurdunun sürfəsi,
- 2- *Emerita* yengəcinin "zoea" sürfəsi,
- 3- Briozoyerin sürfəsi, 4- *Tunikata*-nın sürfəsi, 5- Nemertinlərin pilidi sürfəsi, 6-dəniz kirpisinin "phuteus" sürfəsi, 7-balığın yumurtası, 8- çoxqılıqlı qurdaların troxofor sürfəsi,
- 9- mollyuskaların veliger sürfəsi,
- 10- dəniz ulduzunun phuteus sürfəsi,
- 11- biğayaq xərcəngin *nautilus* sürfəsi,
- 12- biğayaq xərcəngin *sipris* sürfəsi,
- 13- bağırsaqbosluqluların *planula* sürfəsi, 14-hidroidlərin *meduzoid* mərhəlesi

biokütlə 0,03-0,08 q/m<sup>2</sup>-ə qədər enir. Buna baxmayaraq, qeyd etmək lazımdır ki, dənizlərin dərin rayonlarının bentosu növ tərkibcə zəngindir. Hazırda həmin rayonlar üçün 1700-dən çox növ məlumdur. Həmin rayonlarda tədqiqatların genişləndirilməsi nəticəsində aşkar olunan yeni qruplar *Pogonophora* tipi, *Monoplacophora* sinfi və b. onurğasız heyvanların növ tərkibini daha da zənginləşdirmişdir.

Dərin zonalarda (1700-11034 m) yayılan bentik fauna əsasən iki qrupa ayrılır: evribiont və stenobiont növlər. Evribiont növlərə demək olar ki, bütün dərinliklərdə (batial, abissal, ultraabissal) hətta sublitoral zonalarda belə rast olunurlar. Bunun üçün xarakter nümayəndə holoturilərdən *Elpidia glacialis* növü ola bilər. Bunlara 70 m-dən 10000 metrə qədər bütün dərinliklərdə rast gəlinir.

Stenobiont növlər ədətən 2500-3000 metr dərinliklərdən yuxarı qalxır. Bunlara misal olaraq holoturiləri və poqonoforları göstərmək olar. Stenobiontlar daha böyük dərinliklərdə də yaşayaraq müxtəlif zonalar üzrə (abissal, ultraabissal) qruplaşmalar əmələ gətirirlər. Bunların içərisində aparıcı rolü ikitayqapaqlı mollyuskalar, holoturilər və çoxqılı qurdalar oynayır. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, ultraabissal heyvanlar spesifik xüsusiyyətlərə malik olub, əksəriyyəti endemik növlərdir. Bunların çoxu görmə orqanından məhrumdur və yüksək hidrostatik təzyiqə davamlıdır. Ultraabissal növlərin çoxu iri ölçüyə malik olduğuna görə belə yüksək təzyiqə davam gətirirlər (Birşteyn və Çindonov, 1958).

Abissal, xüsusilə ultraabissal növlər üçün yumşaq və ince daxili və xarici skelet xarakterikdir. Bu da çox güman ki, böyük dərinliklərdə işığın olmaması ilə əlaqədar D vitamininin sintez olunmaması və ya onun çatışmaması hesabına baş verir. Rəngləri adətən tutqun, yaxud qara olur.

Böyük dərinliklərdə yaşayan bentik orqanizmlər kontinentlərin yaxınlığında və çaylar tökülen sahələrdə daha yüksək inkişafa çatırlar. Onların biokütləsi həmin sahələrdə 20 q/m<sup>2</sup> təşkil edir. Biokütləcə bentosun ən kasıb miqdarı isə okeanların tropik rayonlarının abissal zonalarında müşahidə edilmişdir (0,1 q/m<sup>2</sup>).

Abissal və ultraabissal zonada yaşayan bentik organizmlərin mənşəyi məsələsinə gəldikdə bu hələlik tam aydınlaşdırılmışdır. Lakin belə bir fikir irəli sürüür ki, ultraabissal fauna 3-cü dövrün axırları və 4-cü dövrün əvvəllərində evribiont abissal faunadan formalaşmışdır.

### Hiperqalin və ultraqalin su hövzələri

Yer üzərində çoxlu miqdarda ultraqalin və hiperqalin su hövzələri də mövcuddur. Onlara demək olar ki, bütün qitələrin ərazilərində rast gəlinir. Onlar ölçülərinə və suyunun duz tərkibinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Son illər ətraf mühitdə baş verən diyiliklər və insan fəaliyyəti nəticəsində belə su hövzələrinin sayı artmışdır. Bu su hövzələrində suyun duzluluğu 40 %-dən 360 %-ə qədər dəyişilir.

Hiperqalin su hövzələri mənşəcə 2 qrupa ayrılır: dəniz və kontinental (materik) mənşəli hövzələr.

Dəniz mənşəli hiperqalin hövzələr dənizin keçmiş körfəzlərindən və dənizin ayrılmış müəyyən sahələrində formalaşmış olur. Bu cür dəniz yaxınlığında əmələ gələn hövzələrə şirin suyun daxil olmaması və güclü buxarlanma nəticəsində suda duzluluq artır, beləliklə, yüksək duzlu hövzələr əmələ gəlir. Belə hiperqalin hövzələrə Xəzər dənizi (Qara-Boğaz-Qol körfəzi və b.), Azov dənizi (Sivas körfəzi və b.) Qara dəniz (Dairəvi körfəz və b.), Aralıq dənizi və digər dənizlərin sahillərində rast gəlinir.

Kontinental hiperqalin su hövzələri şirin su qəbul etməyən, axmaz tipli qapalı göllərdir. Belə göllər quraqlıq iqlim şəraitinə malik olan və xüsusi kimyəvi tərkibli torpağa malik olan materiklərdə daha çox təsadüf olunur. Kontinental hiperqalin su hövzələri ölçülərinə, duz tərkibinə və qatılığına görə bir-birindən fərqlənirlər. Bu tipli göllərə ən çox Avstraliyada, Cənubi Amerikada, Asiyadanın səhralarında rast gəlinir. Ərəbistan yarımadasında duzluluğu 275 % olan ən dərin hiperqalin göl (dərinliyi 300 m) - Ölü dəniz hesab olunur. Belə hiperqalin və ya duzlu göllərə Qəribi Sibirde, Orta Asiyada, Qafqazda (Abşeron yarımadasında Masazır, Kürdəxanı gölləri və b.), Krimda, İranda (Urmiya gölü) və Türkiyədə (Van gölü) mövcuddur. Volqa-Ural səhrasında yer-

ləşən Elton və Baskunçak gölləri də kontinental (materik) duzlu göllər sırasına daxildir.

Hiperqalin (ultraqalin) su hövzələrində duzluluq fəsillərdən asılı olaraq dəyişilə bilir. Güclü yağıntı olan dövrlərdə duzluluq təqribən 2 dəfə aşağı düşür. İsti dövrlərdə isə suyun buxarlanması nəticəsində duzluluq artmış olur. Bəzi dayaz göllər isə tamamilə quruyur. Duzun qatlığı ən yüksək olan göllərin suyu adətən çəhrayı, yaxud qırmızı rəngdə olur ki, bu da həmin duz məhlulunda *Serratia* salinariya bakteriyasının kütłəvi inkişafı ilə əlaqədardır.

Ümumiyyətlə, hiperqalin su hövzələrini onlardakı duzun kimyəvi tərkibindən asılı olaraq 3 əsas tipə ayıırlar: xloridlı, karbonatlı və sulfatlı su hövzələri. Birincilərə misal olaraq Elton və Baskunçak göllərini göstərmək olar. Bu qrupa eyni zamanda Abşeron yarımadasında yerləşən Masazır, Sianşor, Lökbatan (Qırmızı göl) və digər gölləri də aid etmək olar.

Sulfat tipli hiperqalin su hövzəsinə misal Xəzər dənizinin şərq sahilində yerləşən Qara-Brğaz-Qol körfəzidir. Burada mirabilitin ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ N}_2\text{O}$ ) ehtiyyatı 3,5 mld. tondan çoxdur.

Hiperqalin su hövzələrinin canlılar aləmi növ tərkibinə görə kasib, say dinamikasına görə isə çox zəngin olur.

Biooji nöqtəyi-nəzərincə hiperqalin su hövzələrinin canlılar aləmini 3 əsas qrupa ayıırlar - haloksenlər, halifillər və halobiontlar. Birinci qrupa daxil olanlar təsadüfi olaraq duzlu su hövzələrinə düşən şirin su formalarıdır. Onlar həmin şəraitə uyğunlaşaraq yaşayırlar və 100 % duzluluğa qədər dözürlər. Bunları şirin su mənşəli evriqalin formalar da adlandırmaq olar. Haloksenlərə misal olaraq şaxəbiğciqli xərçənglərin (*Cladocera*) bir növü olan *Chydorus sphaericus* növünü, *Nepa sp.* su taxtabitisi (Şəkil 15 -a,b), *Sialis* sürfəsini (*Insecta*), *Lymnaea ovata* növünü və başqlarını göstərmək olar. Onlar 25 %-ə qədər duzluluq şəraitində maksimal inkişafa çatırlar.

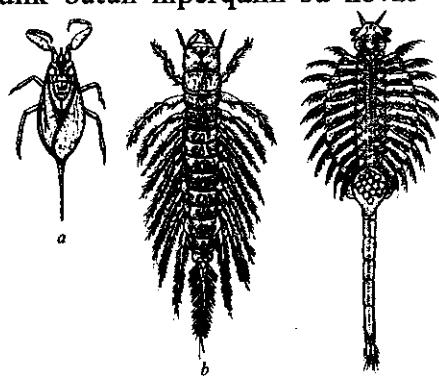
İkinci qrup, halofillər (duzlu suyu «sevənlər») geniş diapazonda (25 – 100 %-ə qədər) duzluluğa davam gətirən evriqalin növlər hesab olunur. Haloksenlərdən fərqli olaraq bunlarda növlərin sayı azdır, lakin yüksək say dinamikasına malik olurlar. Bunlar 100 %-ə qədər duzluluq şəraitində (haloksenlərə bu cür duzluluğa malik olan şəraitdə rast gəlinmir)

kütləvi populyasiya əmələ gətirirlər. Tipik halofillərə misal olaraq *Cyclops bisetosus*, *Culicoides salinarius*, *Chironomus halophilus*, *Ch. salinarius* və başqa növləri göstərmək olar.

Üçüncü qrup - halobiontlar (spesifik duzlu su orqanizmləri) 100 %-dən yüksək duzluluğa malik bütün hiperqalin su hövzələrində yaşayırlar. Onlar 360 % duzluluğa qədər dőzərək 250-300 %-də belə yüksək inkişafa çatırlar. Halobiontların tipik nümayəndələrindən *Dunaliella salina* (qamçılı yosun), *Fabrea salina* (infuzor), *Artemia salina* (yarpaqayaq xərcəng) və başqlarını göstərmək olar (şəkil 15).

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq hiperqalin hövzələri 3 qrupa bölmək olar: 1) Mezoqalin hövzələr. Bu hövzələrdə duzluluq 25 %-ə qədər, sakinləri isə haloksenlərdir. 2)

Poliqalin hövzələr – duzluluğu 25 %-dən 100 %-ə qədər, sakinləri halofillərdir, 3) Ultraqalin hövzələr – duzluluğu 100 % – dən 360 %-ə qədər, sakinləri halobiontlardır. Cox güman ki, bu tipli hövzələrdə də ümumi növlərə ras gəlmək mümkündür.



Şəkil 15. Hiperqalin su hövzələrinin sakinləri:

a- *Nepa*, b- *Sialis*-in sürfəsi, c-*Artemia salina* (dişi fərd). Qeyd olunan halobiontların hamısı Abşeron yarımadasında olan ultraqalin göllərdə kütləvi populyasiya əmələ gətirirlər.

### Hidrobiontlarda su-duz mübadiləsi

Hidrobiontlarda su və duz mübadiləsi onların həyat tərzində vacib hadisələrdən (olaylardan) biridir. Bu, əsasən yarımkəçirici kimi rol oynayan bədən örtüyü və hüceyrələrin membran keçiriciliyi vasitəsilə yerinə yetirilir. Su-duz mübadiləsinin nizamlanması prosesləri isə ifrazat sisteminin işilə əlaqədardır.

Məlumdur ki, su, onun sakinləri olan hidrobiontlar üçün

yaşış mühitidir. Bu mühit kəskin dəyişdikdə (su çəkildikdə, qu-ruduqda, nəmişlik azaldıqda və s.) hidrobiontların çoxu qorxulu dehidrataşıya vəziyyətinə düşür. Belə vəziyyət əsasən, sahil zonallarda yaşayan orqanizmlər üçün xarakterikdir. Belə bir vəziyyətdən xilas olmaq üçün hidrobiontlarda müəyyən uyğunlaşmalar qazanılmışdır. Məsələn, şirin sularda suyun səviyyəsi aşağı düşən vaxtlar iynəcə sürfələri, ağcaqanad sürfələri, bəzi mollyuskalar və digər hidrobiontlar sahil zonadan dərinliyə doğru yerlərini dəyişir. Dənizlərdə isə çəkilmə vaxtı litoralda yaşayan heyvanların çoxu sublitoral zonaya keçirlər. Sahilin nəm substratları üzərində olan heyvanlar isə bu zaman qurumaqdan qorunmaq məqsədilə azacıq suya malik olan daşların, qumun, liliñ altında gizlənərək növbəti qabarmaya qədər orada qala bilirlər. Çanağa malik olan orqanizmlər isə (molluskalar, biğayaq xərcənglər və b.) çanağın qapaqlarını örtərək orada müvəqqəti həyat fəaliyyəti üçün eytiyyat su saxlayırlar. Bütün bunlarla yanaşı su orqanizmlərində mühitin qeyri - əlverişli şəraitinə davam gətirmək üçün digər bir çox uyğunlaşmalar da qazanılmışdır (selik ifrazi-mollyuskalarda, bədən örtüyünün qalınlaşması və daha da möhkəmlənməsi - həşəratlar, xərcəngkimilər, bəzi qurdalar, dərisitikanlılar və b., sistalaşma - ibtidailər və s.). Bütün uyğunlaşmalar orqanizmin qalb yaşaması üçün su mübadiləsini tənzimləyərək onlara əlverişli şərait yaranana qədər həyat vermiş olur.

Hidrobiontların həyatında vacib elementlərdən biri də osmotik tənzimlənmə prosesidəridir. Ona görə bütün su heyvanları osmotik tənzimləmə reaksiyalarının xarakterinə görə 2 qrupa ayrılırlar: poykiloosmotik və homoyoosmotiklər. Poykiloosmotik heyvanlarda orqanizm daxili mühiti ilə (limfa, hemolimfa, selom mayesi, qan və b.) xarici mühit arasındaki təzyiq təqribən bərabər olur.

Homoyoosmotik heyvanlarda poykiloosmotiklərdən fərqli olaraq müxtəlif düzluquş şəraitində xarici mühitin təzyiqindən asılı olmadan daxili osmotik təzyiqi nizamlama xüsusiyyəti vardır. Dənizlərdə yaşayan canlıların əksəriyyəti - demək olar ki, poykiloosmotiklər, bütün şirin su canlıları isə homoosmotiklərdir. Osmotik nizamlanma bədən ortuyundə və qəlsəmələrdə yerləşən hüceyrələrlə və həmçinin bağırşığın ifrazat axarlarının müxtəlif

səhələrilə yerinə yetirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, homoyoosmotik heyvanları (şirin su və dəniz) daxili və xarici mühitdəki osmotik təzyiqin nisbətində asılı olaraq 2 qrupa ayıırlar. Hipertoniklər və hipotoniklər. Birincilərdə (şirin su heyvanlarında) daxili mühitdə bədəndəxili təzyiq xarici mühitə nisbətən yüksək olur. Bir çox şorsulu su hövzələrində yaşayan formaları bu qrupa aid etmək olar.

Hipertonik orqanizmlərdə osmotik təzyiqi nizamlayan aparatın fəaliyyəti toxumaya suyun daxil olmasının qarşısını almaqdan ibartədir. Dəniz homoyoosmotik orqanizmlərində isə (hipotoniklər) daxili mühitin təzyiqi xarici mühitin (suyun) təzyiqindən aşağı olur. Bu qrup heyvanlara bəzi onurğasızları (mizid xərcəngləri, onayaqlı xərcənglər) sümüklü balqları, sürünlənləri və məməliləri, eləcə də hiperqalin (ultraqalin) hövzələrin canlılar aləmini misal göstərmək olar. Hipotoniklərdə su azlığı yarandıqda osmotik nizamlama sistemi dəniz suyunu şirin suya çevirən aparat kimi işləyir. Bu zaman heyvan suyu bir növ içir və bağırsağın divisorları vasitəsilə o, qana sorulur. Qandan isə artıq duz hipertonik sidiklə xaric olur. Dəniz sümüklü balqlarında böyrəklər qandan izotonik sidiyi xaric edir. Su ilə daxil olan duz isə qəlsəmələrdə xüsusi hüceyrələr vasitəsilə xaric olur. Bunu də qeyd etmək lazımdır ki, homoyoosmotik orqanizmlərin əksəriyyəti və poykiloosmotiklərin çoxu evriqalındır.

Osmotik təzyiqin nizamlanması ilə yanaşı hidrobiontların həyatında müxtəlif ionların nisbəti məsələsi də mühüm amillərdən biridir. Bu həm hidrobiontların özürünün daxili mühitində, həm də xarici mühitində keşkin dəyişikliyə məruz qalır. Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, orqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün ion koefisiyenti (əmsali) adlanan  $K^-$ ;  $Na^+$  və  $Ca^{2+}$ ;  $Mg^{2+}$  ionlarının böyük əhəmiyyəti vardır. Aşkar edilmişdir ki, duzların fizioloji təsir spesifikliyi anionlarla deyil, məhz kationlarla müəyyən olunur. Onlar müxtəlif istiqamətlərdə (antagonist) fəaliyyət göstərərək bir-birini neytrallaşdırır (məsələn,  $Ca^{2+}$  hüceyrə qılfını möhkəmləndirir,  $Na^+$  hüceyrə qılfının keçirgililiyini artırır). Digər halda (apolyar antagonizm də) hər iki ionun fəaliyyəti (məsələn,  $Ca^{2+}$  və  $K^+$ ) oxşar olub, hər iki ionun eyni vaxtda proseslərdə iştirak edir və orqanizmə heç bir zərər yetirmir.

İonların fəaliyyətində belə bir xüsusiyyət də aşkar edilmişdir

ki, təbii su hövzələrində suyun duzluluğunun aşağı düşməsi ion koefisentini də (əmsalını) aşağı salır. Belə ki, mühitdə kalsiumun qatılığı yüksəlir (deməli karbonatların rolü artır), natriumunku isə əksinə azalır (xloridin rolü azalır). İon koefisenti dəniz suyunda yüksək olub, onun qiyməti 49-a bərabərdir. Aşağı duzluluq şəraitindən isə məsələn, 3,6 % -də, 27,8-ə bərabər olur (Skadovski, 1955). Şirin suda ion koefisenti daha aşağı olur. Qeyd etmək lazımdır ki, dənizlərdə yaşayan orqanizmlər həll olmuş duzların ion tərkibinin dəyişkənliliyinə daha həssas olurlar. Çünkü, onlar dəyişilməyen bu faktor şəraitində yaşayırlar. Xarici mühitlə orqanizmin daxili mühitində ionların miqdarı arasında da böyük fərq müşahidə edilir. Məsələn, treska balığının bədən boşluğu mayesində (daxili mühit), dəniz suyundan fərqli olaraq kalium ionu 2,5 dəfə çox, maqnezium ionu isə 9 dəfə azdır. Bu cür fərqli nisbətləri bu və ya digər su hövzələrində yaşayan ayrı-ayrı növlər arasında da görmək olar. Bütün bunlar belə bir fikri deməyə əsas verir ki, orqanizmlərin bir su hövzəsində digərinə keçməsi və yaxud köçürülməsi, təkcə osmotik təzyiqin fərqi ilə deyil, ola bilsin ki, daha çox mühitin ion tərkibinin müxtəlifliyi ilə çətinləşir. Məsələn, Volqa-Xəzər xərcəngləri (*Corophium curvispinum*, *Pontogammarus robustoides*) mollyuskası - *Dreissena polymorpha* Aral, yaxud Balxaş suyuna köçürüldükdə tələb olunan duzluluq şəraitiinin yaradılmasına baxmayaraq, onlar tez bir zamanda ölmüşlər (baxmayaraq ki, tələb olunan duzluluq şəraiti yaradılmışdır). Heyvanların ölümünün səbəbi ion tərkibinin müxtəlifliyi ilə izah olunur. Müəyyən edilmişdir ki, kalium ionlarının qatılığı Balxaş suyunda 8 dəfə aşağıdır.

Məlumdur ki, hər bir orqanizm müəyyən və daimi duz balansına malikdir. Bu, bir tərəfdən bədən səthi və qida ilə daxil olan birləşmələrin, digər tərəfdən isə ekskret və bədən səthi ilə xaric olan duzların hesabına pozulur. Lakin buna baxmayaraq orqanizm daima bədəndə duz ionlarının nizamlanmasını təmin edir. Duz ionlarının orqanizmdə nizamlanması fəal və qeyri-fəal yolla yerinə yetirilir. Bu proses fəal və qeyri-fəal duz mübadiləsi də adlanır. Qeyri-fəal duz mübadiləsi əsasən bədən səthilə duz ionlarının orqanizmə daxil olması və əksinə, bədəndən xarici mühitə keçməsi ilə baş verir və nəticədə ionların qatılıq qradienti bərabər-

ləşir. Fəal duz mübadiləsi isə (ion nizamlanması) xüsusi hüceyrələr vasitəsilə yerinə yetirilir. Bu hüceyrələr xüsusi ekskretor orqanlarında, qəlsəmələrdə və bədən səthində olur. Həmin hüceyrələr sudan lazımi ionları tütaraq bədənə və əksinə, bədən boşluğu mayesindən xaricə ötürür.

Cədvəldən göründüyü kimi müxtəlif ionların qatılığı orqanızmin bədən şirəsində və suda kəskin surətdə fərqlənir. Bəzi ionlar dəniz suyunda, bəziləri isə bədən şirəsində üstünlük təşkil edir. Bu vəziyyət eyni mühit şəratində yaşayan organizmlərdə də (növbərdə də) fərqlidir. Məsələn, *Homarus americanus* növündə kalium ionları maqnezium ionlarından təqribən 2,2 dəfə çoxdur. *Aplysia limnacina* növündə isə əksinə, maqnezium kalium ionlarından 2,5 dəfə çoxdur (cədvəl 2). Ümumiyyətlə, hidrobiontların bədən şirəsində duz ionlarının qatılığının sabit saxlanması bədən örtüyünün az keçiriciliyi sayəsində mümkün ola bilər. Bu isə öz növbəsində həll olmuş hissəciklərin polyarizasiya etmə dərəcəsi və ölçüsündən, eləcə də temperaturdan asılıdır. Temperatur artdıqca hüceyrə membranından miqrasiya surəti yüksəlir və belə şəraitdə qeyri-fəal duz mübadiləsi kəskin surətdə yüksəlir.

Fəal duz mübadiləsi təkcə homoyoosmotik hidrobiontlarda deyil, əksər poykiloosmotik organizmlərdə də mövcuddur. Bunnarda duz ionlarını nəql edən hüceyrələrdə çoxlu miqdarda mitokondrilər, kor qurtaran kanalçıqlara malik olan dərin çökükler olur ki, bunun da nəticəsində hüceyrə membranının sorma səthi böyükmiş olur. Əgər həmin hüceyrələr ionları kanalların boşluqlarına yönəldirsə, onda həmin kanallarda maye hipertonik vəziyyət alır və su hüceyrədən mütəmadi olaraq kanalçıqlara daxil olur və oradan da xaricə yönəldilir. Hüceyrələr əks istiqamətdə işlədikdə ionlar kanalçıqlardan azad olur, onun içərisində maye hipotonik vəziyyətə keçir və beləliklə su hüceyrəyə daxil olaraq ionları bədən mayesinə çatdırır. Beləliklə, də duz mübadiləsi nizamlanır. Bədən səthində yerləşən hüceyrədərlə müxtəlif ionların (Ca, Zn, P, S, və s.) fəal surətdə tutulması bir çox heyvanların (ali xərcənglər, balıqlar və b.) mineral qidalanmasında çox mühüm rol oynayır.

## Cədvəl 2

Bəzi hidrobiontların bədən mayesində (bədən şirəsində) və dəniz suyunda müxtəlif ionların ( $\text{Na}^+$  ionlarının miqdarına görə %-lə) qatılığı (Konstantinov, 1986)

Tədqiq olunan maye	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^-$
Dəniz suyu	3,61	3,91	12,1	180	20,9
Bədən şirəsi:					
<i>Aurelia fravidula</i>	5,18	4,13	11,43	185,5	13,2
<i>Limulus polyphemus</i>	5,62	4,06	11,2	187	13,4
<i>Aplysia limnacina</i>	4,0	4,4	11,0	180	-
<i>Homarus americanus</i>	3,73	4,9	1,72	171	6,7
<i>Carcinus maenas</i>	4,80	4,5	4,8	180	-
<i>Gadus callarias</i>	9,5	3,93	1,41	150	-

Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif ionların nisbetinə görə şirin sular dənizlərdən kəskin sürətdə fərqlənir. Ona görə də dəniz suyunda duzluluq aşağı düşdükdə və şirin suda duzluluq yüksəldikdə hidrobiontların osmotik təzyiqi və duz mübadiləsi müvafiq olaraq dəyişilir. Bu da təzyiq və ion nizamlanmasının iş mexanizminin yenidən qurulmasına gətirib çıxarır. Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, (Xleboviç, 1974) ionların daimi nisbəti yalnız 5-8 % duzluqudan yüksək duzluluq şəraitində müşahidə olunur. Daha yüksək duzluluq şəraitində də (45 % yuxarı) ionların nisbətində kənarlanması olduğu aydın edilmişdir.

Suda duzun tərkibi və onun miqdarının dəyişkənliliyə davamlılığına görə hidrobiontları aşağıdakı formalara ayırırlar: evriqalin və stenoqalin formalar. Birincilərə çox geniş (müxtəlif) duzluluq şəraitində, ikincilərə isə yalnız müəyyən duzluluq şəraitində yaşamağa uyğunlaşmış hidrobiontlar aid edilir.

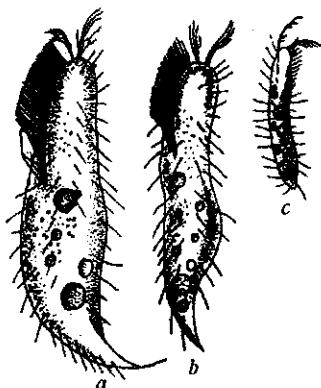
Suyun duzluluq dərəcəsi hidrobiontların say dinamikasına, ölçüsünə və böyümə surətinə, habelə nəsilvermə xüsusiyyətlərinə də təsir edir. Məsələn, bəzi şirin su formalarında ən yüksək say dinamikası 3-5 % duzluluq şəraitində müşahidə edilir. Bunlardan Baltik dənizində yaşayan *Tintinnidium flaviatile* və *Triathra longiseta* növlərini göstərmək olar.

Təcrübələrlə və təbiətdə aparılan müşahidələrlə müəyyən edilmişdir ki, suda duzluluq arttıkca hidrobiontların ölçüsü azalmış olur. Məsələn, *Artemia* xərçənginin 20 % duzluluq şəraitində 24-30 mm olduğu halda, 122 % duzluluq şəraitində onun uzunluğu 10 mm-ə qədər azalmış olur. Suda duzluluğun kəskin dəyişkənliyi eyni zamanda xərçəngin morfoloji quruluşuna da təsir edir. Analoji xüsusiyyətləri 20-300 % duzluluq şəraitində yaşayan *Cladotricha koltzowi* infuzoru üzərində də müşahidə etmək olar. *Artemia* xərçəngində olduğu kimi yüksək duzluluq şəraitində onların bədən ölçüsü azalır və sadələşir, bədənin arxasındaki bizcik kiçilir, yaxud yox olur, hərəkət orqanoidləri isə güclənir (şəkil 16).

a-5 % duzluluqda, uzunluğu - 94 mkm; eni- 24 mkm; b-17 % duzluluqda, uzunluğu – 78 mkm, eni- 16 mkm; c-23 % duzluluqda, uzunluğu – 35 mkm, eni – 5 mkm.

Suyun duzluluq dərəcəsinin orqanizmlərin yumurtaqomya qabiliyyətinə təsiri sahəsində də maraqlı məlumatlar əldə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, şorusu hidroidi *Cordylophora lacustris*-in qonforunda şirin su mühitində 3-6, duzlu suda isə 12-yə qədər yumurta olur. Duzluluq dərəcəsi eyni zamanda yumurtanın ölçüsünə də təsiri göstərir. Məsələn, *Palaemonetes varians* krevetkasının yumurtasının diametri dəniz suyunda 0,7-0,8 mm olduğu halda, şirin suda bu 1,3-1,4 mm-ə çatır.

Su-duz mübadiləsində mühüm hadisələrdən biri də bəzi hidrobiontlarda anabioz hadisəsinin müşahidə edilməsidir. Bu zaman orqanizm hipertonik mühitdə sudan mərhüm olur, qeyri-fəal yaşıya keçir və nəmlik çatışmazlığına dözürler. Məsələn, şor su larda yaşayan infuzor *Cladotricha* 20-22 % duzluluq şəraitinə düşdükdə onun sitoplazması qatlaşır, hərəkətdən qalır və su hövzəsinin dibinə düşür. Hövzədə suyun duzluluq dərəcəsi aşağı



Şəkil 16. Müxtəlif duzluluq şəraitində yaşayan *Cladotricha koltzowi* infuzorunun üç forması (eyni böyüdücü ilə verilmişdir. Zernovdan, 1934).

düşənə qədər onlar belə duz anabiozu vəziyyətində qalırlar. Suyun duzluğunu aşağı düşdükdən sonra yenidən fəal həyat tərzinə qayıdırılar.

Duzluluq anabiozuna ən parlaq misal dənizlərin supralitoral su hövzələrində (sahil gölməçələri) yaşayış *Harpacticus fulvus* xərcəngi ola bilər. Anabioz hadisəsi bunlarda daha yaxşı gözə çarpir. Belə ki, supralitoral gölməçədə suyun buxarlanması nəticəsində duzluğunu 120 %-ə qədər yüksəlir. Bu zaman xərcənglər hərəkətsizləşir, bədənləri öz şəffaflığını itirir və 30 günə qədər bu vəziyyətdə 140 %-ə qədər duzluğa dözürlər. Yağışların yağmasına nəticəsində gölməçələrdə suyun duzluğunu aşağı düşür (su nisbətən şirinləşir) və xərcənglər yenidən fəal həyat tərzinə qayıdırılar. Duzluluq dərəcəsindən asılı olaraq bu cür anabioz hadisələrinə qamçılılar (*Cryptomonas ovata* və *Carteria subcordiformis*) infuzorlar (*Rhabdostyla harpatici* və b.) rotatorilər və bəzi qurdular (*Fabricia sabella* və *Nereis diversicolor*) arasında da rast gəlinir. Suda normal duzluğunu şəraititə yarandıqdan sonra həmin orqanizmlər yenidən fəal həyat tərzinə keçirlər.

### FƏSİL III

## HİDROBİONTLARIN SUDA HƏLL OLMUŞ QAZLARLA QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

Su təbii şəraitdə özündə çoxlu miqdarda qaz halında olan maddələri həll edir. Ona görə də su hövzələri suda həll olmuş müxtəlif qazlarla zəngin olur. Dənizlərdə və şirin su mənbələrində rast olunan əsas qazlar oksigen və azotdur. Nisbətən az miqdarda isə karbon qazına rast gəlinir. Bu qazlardan başqa su hövzələrində hidrogen sulfidə, metana, ammonyaka və sərbəst hidrogenə də təsadüf olunur. Bu qazların hamısı zəhərli qazlar olub hidrobiontlara mənfi təsir göstərir. Su hövzələrində qazların əmələ gəlməsi əsasən 3 yolla - 1) atmosferdən su qatlarına daxil olan havannın hesabına; 2) su hövzəsindəki orqanizmlərin həyat fəaliyyəti hesabına və 3) kimyəvi proseslər nticəsində baş verir.

Qazların suda həll olmasına gəldikdə, qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif qazların suda həll olma dərəcəsi heç də eyni deyildir. Məsələn, oksigen azota nisbətən suda yaxşı həll olur. Ümumiyyətlə, qazların suda həll olma dərəcəsi temperaturdan, suyun duzluğundan və qismən təzyiqdən asılıdır. Bu faktorlar aşağı olduqda suda həll olan qazların miqdarı artır. Məsələn, şirin sularda  $20^{\circ}\text{C}$ -də oksigenin miqdarı  $6,57 \text{ sm}^3/\text{l}$  olduğu halda,  $0^{\circ}\text{C}$ -də  $10,29 \text{ sm}^3/\text{l}$ -ə çatır. Dəniz suyunda isə  $20^{\circ}\text{C}$ -də  $5,36 \text{ sm}^3/\text{l}$  olduğu halda,  $0^{\circ}\text{C}$ -də  $8,04 \text{ sm}^3/\text{l}$  olur. Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, qazların suda həll olma dərəcəsi təzyiqdən də asılıdır. Suda həll olmuş qazların müxtəlif dərinliklərə yayılması isə diffuziya yolu ilə və su qatlarının qarışması hesabına baş verir.

### Suda qazların biogen mənbəyi

Su hövzələrində rast olunan hər bir qazın öz mənbəyi vardır. Bəzi qazlar (oksigen, azot, karbon qazı və s.) isə əsasən atmosferdən daxil olaraq suda həll olur və canlıların həyat fəaliyyətində mühüm rol oynayır.

**Oksigen.** Həyat üçün ən zəruri qazlardan biridir. Tənəffüsə və sü hövzəsində gedən oksidləşmə-destruksiya proseslərinə sərf ol-

nur. Oksigen su hövzəsində həddindən artıq çox olduqda və ya su oksigenlə doyduqda onun artıq hissəsi atmosferə xaric olur. Bu qazın əsas bioloji mənbəyi fotosintez prosesi nəticəsində əmələ gələn oksigendir. Bu istiqamətdə əsas rolu fitoplankton oynayır. Şirin su hövzələrində fitoplanktonun yüksək inkişafı - «çıçəklənməsi» - dövrü suyun üst qatı oksigenlə demək olar ki, doymuş olur. Dəniz və okeanlarda suyun oksigenlə doyma hallarına nadir hallarda təsadüf olunur. Kontinental su hövzələrində və daxili dənizlərdə dərinlik artdıqca suda oksigenin miqdaprı azalır və çox vaxt dib hissədə geniş oksigensiz zona yaranmış olur.

Dünya okeanının tropik və mötədil iqlim qurşaqlarındaki hissələrində dərinlik artdıqca əvvəl suda oksigenin miqdarı azalır (10-15 %-ə qədər), sonra yenidən artır. Müəyyən dərinliklərdə oksigenin olmaması çox güman ki, orada suyun sirkulyasiya etməməsi, bu zonanın heyvanat aləmi və bakteriyalarla zəngin olması və b. proseslərlə izah oluna bilər (oksigen tənəffüsə sərf olunur). Daha böyük dərinliklərə oksigenlə zəngin su axını gəldiyinə görə onun miqdarı yenidən artmış olur.

Ümumiyyətlə, su hövzələrində oksigenin miqdarının azalması kimyəvi və bioloji proseslər nəticəsində baş verir. Məsələn, üzvi və mineral birləşmələrin oksidləsməsi, bakteriyaların öz həyat fəaliyyətlərində su hövzəsindəki oksigenin 85-90 % qədərini mənimsəməsi suda oksigenin kəskin azalmasına səbəb olur. Belə vəziyyət nəhayət su hövzəsində olan canlılar aləminin kütləvi qırılmasına gətirib çıxarır.

**Karbon qazı.** Bu qaz suya atmosferdən və orqanizmlərin tənəffüs prosesi nəticəsində daxil olur. Su hövzələrində onun ən çox miqdarına bir çox mikroorqanizmlərin iştirakı ilə üzvi qalıqların parçalanması zamanı rast gəlinir. Su hövzələrinin vulkanlar olan zonalarından çoxlu miqdarda karbon qazı yer qabığından suya daxil olur. Ümumiyyətlə, sərbəst karbon qazı suda çox az olur. Əsasən isə o, xüsusi birləşmələr (karbonat və bikarbonatlar) şəklində mövcuddur. Su hövzələrində karbon qazı fotosintez prosesinə, müəyyən birləşmələrin (mono- və bikarbonatların) əmələ gelməsinə sərf olunur və atmosferə çıxır. Temperatur və suyun duzluluğu artdıqca karbon qazının ( $\text{CO}_2$ ) miqdarı azalır. Suda  $\text{CO}_2$ -nin yüksək miqdarı (qatılığı) hidrobiontlar üçün zəhərlidir. Ona

görə də bir çox bulaqlar canlı həyatdan məhrumdur. Bəzi heyvanlar, məsələn, *Balanus* xərçəngi və bir sıra ikitayqapaqlı mollyuskalar çanağının  $\text{CaCO}_3$ -ni selom mayesində həll etməklə karbon qazını neytrallaşdıraraq müəyyən müddət onun yüksək qatılığı şəraitində yaşaya bilirlər. Bitkilər üçün isə bu qazın yüksək qatılığı heç bir ziyan vermir.

**Azot.** Su hövzələrində azotun əsas mənbəyi atmosferdən suya daxil olan sərbəst azot və su mənbəyində mikroorqanizmlərin iştirakı ilə gedən müxtəlisif bioloji proseslər (denaturasiya prosesi) hesab olunur. Bu proseslər nəticəsində sərbəst azot nitrat birləşmələrinin parçalanmasında iştirak edən bakteriyalar hesabına alınır.

**Hidrogen-sulfid qazı.** Su hövzələrində hidrogen-sulfid qazı ( $\text{H}_2\text{S}$ ) çürüdücü bakteriyalarının həyat fəaliyyəti nəticəsində kükürdlü üzvi maddələrin parçalanması və sulfatların bərpası zamanı əmələ gelir. Hövzələrdə çoxlu miqdarda hidrogen-sulfidin əmələ gəlməsində əsas yeri *Microspira* bakteriyaları, ilk növbədə *M. aestuaria* növü tutur. Bu yolla ayrılan  $\text{H}_2\text{S}$ -qazı yüz metrlərlə su qatını əhatə edir. Qara dənizdə yalnız üst 200 - 300 metrə qədər olan suyun üst qatı  $\text{H}_2\text{S}$ -qazından azaddır. Qalan bütün aşağı qatlar bu qazla zəngindir. Müəyyən dərəcədə Xəzər dənizinin də bəzi körfəz (Bakı körfəzi və s.) və dərinliklərdə bu qaza rast gəlinir.

Şirin su hövzələrində sulfatlar çox az olduğundan hidrogen-sulfid əsasən çürümə bakteriyaları tərəfindən zülalı maddələrin parçalanması nəticəsində əmələ gelir. Respublikamızda oliqotrof şirin su hövzəsi olan Göygölün aşağı qatlarında bu qaza təsadüf olunur. Əksər hidrobiontlar üçün hidrogen-sulfid qazının cüzi miqdarı zəhərlidir. Məsələn, bəzi çoxqılılı qurdular (*Nereis zonata*, *Phyllodoce tuberculata*), *Daphnia longispina* xərçəngi və bir çox başqa orqanizmlər bu qazın izi olduqda belə yaşaya bilmirlər. Hidrogen-sulfid qazına yalnız şirkəb zonalarda yaşayan polisaprob orqanizmlər davamlı olur.

**Metan, yaxud bataqlıq qazı.** Bu qaz göllərin, körfəz və nohurların dib hissəsində bakteriyaların iştirakı ilə bitki qalıqlarının çürüməsi nəticəsində əmələ gelir. Orta Xəzərin qərb sahilində yerləşən Dəvəçi limanının bataqlılaşmış sahil zonaları bu qazla zəngindir. Dənizlərdə isə nadir hallarda bu qaza rast gəlinir. Metanın miqdarı su hövzələrində 30-40 ml/l çata bilir. Hidrogen-sulfid

qazı kimi bu qaz da bir çox orqanizmlər üçün zəhərli hesab olunur.

**Ammoniyak.** Su hövzələrində geniş yayılan qazlardandır. Lakin onun miqdarı su hövzələrində çox azdır. Ancaq buna baxmayaraq bir sira şirin su hövzələrində və dənizlərdə (Azov, Qara dəniz) müxtəlisf vaxtlarda bu qaza çoxlu miqdarda rast gəlinir. Əsasən, üzvü maddələrin parçalanması zamanı oksigenin çatışmamasından əmələ gəlir. Bakteriyaların iştirakı ilə baş verən azot birləşmələrinin bərpası zamanı ayılır.

### Su orqanizmlərinin tənəffüsü

Su orqanizmlərinin normal həyat fəaliyyətlərinin təmin olunması üçün mühitdə lazımi miqdarda oksigenin olması vacibdir. Yalnız bunun sayəsində su mühitində yaşayan canlıların (bəzi mikroorqanizmlər müstsəna olmaqla) normal tənəffüsü təmin oluna bilər.

Quru mühitdə olduğu kimi su mühitində də oksigenə tələbinə görə orqanizmlər iki qrupa ayrılır: aeroblar və anaeroblar. Qeyd etmək lazımdır ki, su mühitində qurudan fərqli olaraq aerob tənəffüs nisbətən mürəkkəbdir. Belə ki, su mühitində oksigenin miqdarı çox vaxt normadan aşağı olur. Beləliklə, orqanizm üçün qeyri-əlverişli şərait yaranır və yaşamaq üçün oksigen uğrunda mübarizə gedir. Buna müvafiq olaraq, hidrobiontlarda normal tənəffüsü təmin edən bir sira morfoloji, fizioloji və biokimyəvi uyğunlaşmalar getmiş olur. Oksigenin çatışmazlığı şəraitində isə onlar öz həyat fəallığını zəiflətməsi olurlar.

Aerob orqanizmlər 2 qrupa ayrılır: Evrioksigenlər və stenooksigenlər. Birincilər oksigenin müxtəlisf qatılıqlarında, hətta onun cüzi miqdarında və olmadığı şəraitdə belə yaşamaq qabiliyyətinə malikdir. Oksigen çatışmadıqda orqanizmlər aerob mübadilədən anaerob mübadiləyə keçirlər. Belə vəziyyət dənizlərin litoral zonasında yaşayan canlılarda çəkilmə vaxtı baş verir. Bu zaman onlar liliin içərisinə keçərək anaerob həyat tərzi keçirirlər. Əlverişli şərait yarandıqdan sonra yenidən aerob həyat tərzinə keçirlər. Evrioksigenlərə misal olaraq kürəkayaqlı xərçəngləri, xironomid sürfələrini, ikitayqapaqlı mollyuskaları və b. göstərmək olar.

Stenooksigen organizmlər oksigenin yalnız müəyyən qatılığında yaşamaq qabiliyyətinə malik olurlar. Məsələn, oliqosaprof zonalarda yaşayan canlılar oksigenin aşağı qatılığına (3-4 ml/l-dən aşağı) dözə bilmirlər. Bəzi stenooksibiontlar polisaprof zonalarda yaşayaraq az miqdarda oksigenə tələbkar olurlar. Bunnlar üçün isə oksigenin yüksək qatılığı olan şərait qeyri-əlverişli hesab olunur.

Aerob organizmlərdə maddələr mübadiləsi sulu karbonların, yağların və zülalların oksidləşməsi nəticəsində baş verir. Anaeroblarda isə sulukarbonların parçalanması qıçqırma yolu ilə gedir. Zülallar və yağlar anaeroblar tərəfindən çox cüzi istifadə olunur.

Su hövzələrində oksigenin miqdarı temperaturdan çox asılıdır. Adətən yüksək temperatur şəraitində oksigenin miqdarı suda az, aşağı temperaturda isə çox olur. Ona görə də tropik zonalara nisbətən orta və polyar zonaların su hövzələrində canlıların tənəffüs şəraiti daha əlverişlidir. Elə bu xüsusiyyətə görə də soyuq su zonalarının canlılar aləmi fərdlərinin sayı tropik zonadan yüksək olur. Əlbəttə, digər amillərin də (duzluluq, onun tərkibi, mikroelementlər, pH və s.) rolu təkzib olunmamalıdır.

Hidrobiontlarda qaz mübadiləsi əsasən iki yolla-bütün bədən səthilə və xüsusi orqanlar vasitəsilə (qəlsəmələr, traxeyalar, ağciyərlər və digər törəmələr) yerinə yetirilir. Bəzi hallarda isə hər iki üsulu eyni vaxtda fəaliyyət göstərir.

Bədən səthilə gedən diffuz tənəffüs olduqca ləng prosesdir. Bu üsulla tənəffüs o organizmlər üçün xarakterikdir ki, onlar bu və ya digər şəraitdə oksigenə o qədər də tələbkar olmurlar. Oksigen çatışmamazlığı zamanı diffuz üsulla tənəffüs edən bəzi heyvanlar çox vaxt digər üsulla tənəffüsə keçirlər. Məsələn, tubifekslər (azqılılı qurdların nümayəndəsi) mühitdə oksigenin miqdarı 0,5 ml/l-ə düşdükdə qidalanırlar və bağırsaq tənəffüs funksiyasını yerinə yetirməyə başlayır. Bəzi hallarda heyvanın özü bədən formasını dəyişməklə tənəffüs səthini böyütmiş olur. Məsələn, hidra və aktiniyalar mühitdə oksigen çərişmədiqda bədənlərini və qollarını, dərisitikanlılar isə ambulakral ayaqlarını daha çox uzadırlar. Bədən səthi ilə tənəffüs edən onurğasızlara misal olaraq ibtidailəri, bağırsaqbosluqluları, süngərləri, kirpikli qurdları, həlqəvi qurdların müəyyən hissəsini, bəzi çilpaqqəlsəməli mollyuskaları, kiçik gənələri və b. göstərmək olar.

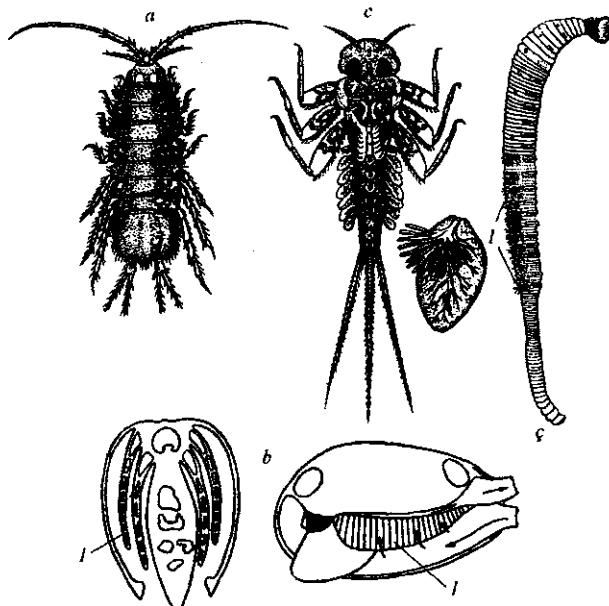
Ümumiyyətlə, qazların diffuziya sürəti təkcə tənəffüs səthinin böyüklüyü ilə deyil, eyni zamanda qaz mübadiləsi gedən səthin qalınlığından da asılıdır. Ən nazik tənəffüs səthi qələsəmələrdə, açıyılarda və digər tənəffüs funksiyası yerinə yetirən törəmələrdə müşahidə edilir.

Hidrobiontlarda xüsusi tənəffüs orqanları, bədənin xarici çıxıntıları olub, digər orqanların müxtəlif hissələri hesabına formaslaşır (əmələ gəlir). Məsələn, xərçəngkimilərdə ətrafların, iynəcə sürfələri və holoturilərdə arxa bağırsağın, bəzi qurdarda bağırsaq kanalının hesabına və s. çoxqılı və digər qurdalar, dərisitikanlılar və b. başın və bədənin müxtəlif çıxıntıları ilə tənəffüs edirlər. Tənəffüs orqanları müxtəlif hidrobiontlarda bədənin müxtəlif nahiyələrində ön və arxa tərəfdə, bel və qarın tərəfdə, bədənin yanlarında, ön və arxa bağırsaqda və s. yerləşir. Onlar çox böyük müxtəlifliyi ilə fərqlənir (şəkil 17).

Hidrobiontlarda tənəffüsün yaxşı getməsi üçün tənəffüs orqanının səthi oksigenlə zəngin olan su ilə daima təmasda olmalıdır. Bu vəziyyət pisləşdikdə orqanizmlərin çoxu öz yerlərini münasib (əlverişli mühit olan) sahələrə dəyişirlər. Məsələn, infuzor *Vorticella nebulifera* oksigen qılığının yarandıqda saplaqdan ayrılaraq su qatına qalxır əlverişli şərait yaranana qədər hərəkətli plankton həyat tərzi keçirirlər. Bəzi qazıcı formalar isə (*Nereis qurdus*, *Chironomus* və b.) liliin üzərinə qalxırlar. Plankton formalar isə qeyri-əlverişli tənəffüs şəraiti yarandıqda yaxşı aerasiya gedən sahələrə yerlərini dəyişir. Ümumiyyətlə, əksər hidrobiontlar yaşadıqları mühitdə oksigenlə təmin olunmaq üçün daima su cərəyanı yaradırlar. Bu müxtəlif orqanlarla və bədən hərəkətlərilə yerinə yetirilir. Belə orqanizmlərə misal olaraq bir sıra xərçəngkimiləri, ibtidailəri, qurdaları, həşərat sürfələrini və digər heyvanları göstərmək olar.

Su orqanizmləri öz inkişaflarının ilk mərhələlərində oksigenə çox tələbkar olduqlarına görə (oksigen qəbuletmə qabiliyyəti zəif olduğundan) onların çoxu öz yumurtalarını və sürfələrini (xüsusi ləbəntik orqanizmlər) su qatına və xüsusilə onun üst qatlarına qoyurlar. Bu da oksigenə böyük tələbkarlıqdan irəli gələn uyğunlaşmalarıdır. Hətta xironomid sürfələri qanda hemoglobin əmələ gələnə qədər plankton həyat tərzi keçirir, hemoglobin əmələ gəldik-

dən sonra onlar suyun dibinə enir və az oksigenli şəraitdə yaşamağa başlayırlar.



Şəkil 17. Su onurğasızlarında tənəffüs orqanları (Berezina, 1984)

a) su ulağının (*Asellus*) qəlsəməli qarınçığı; b- ikitayqapaqlı mollyuskada tənəffüs mexanizmi (1-qəlsəmələr, oxdarla su axınıını istiqaməti göstərilir); c) *Epimeridae* -da qəlsəmə traxeyası; ç) *Arenicola marina* (1-qəlsəmələr);

Hidrobiontların çoxu suda həll olmuş oksigenlə yanaşı atmosfer oksigeni ilə də tənəffüs edirlər. Bunlara misal olaraq yarpaqları suda olan və üzən bitkiləri, çoxlu miqdarda onurğasız və onurğalı heyvanları göstərmək olar. Oksigenin atmosferdən tutulması ya orqanizmlərin mütəmədi olaraq suyun üst təbəqəsinə qalxmaq, yaxud havaya xüsusi tənəffüsü borucuqlarını uzatmaq vasitəsilə baş verir. Suyun üst təbəqəsinə üzərək atmosfer oksigeni qəbul edənlərə misal olaraq bir sıra həşəratları, onların, sürfələrini, bəzi mollyuskaları, balıqları və başqa heyvanları göstərmək olar. Üzən böcək (*Ditiscus marginalis*) suyun üst təbəqəsinə qalxaraq arxa hissəsini sudan xaricə çıxarıır və oksigeni qəbul edərək

yenidən su qatlarına enir. Normal şəraitdə həmin böcəklər hər 8 dəqiqədən bir suyun üst səthinə qalxaraq oksigen qəbul edir. Ağcaqanad sürfələri (*Culicidae*) sifonlarını sudan xaricə çıxarımaqla traxeya sistemini hava götürürler. Su əqrəbləri (*Nera*) tənəffüs boruları vasitəsilə hava qəbul edirlər. Ciyərli mollyuskalar, suda-quruda yaşayanlar, məməlilər tənəffüs üçün mütəmadi olaraq suyun üst səthinə qalxırlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, hidrobiontlar qaz halında oksigeni olan təkcə atmosferdən deyil, su qatından da ala bilirlər. Məsələn, *Argyroneta aquatica* hörməcəyi su altında xüsusi zəngşəkilli qovuqcuq düzəldir, onu hava ilə doldurur və uzun müddət suyun üzərinə qalxmadan oradakı havadan istifadə edir. Bir sıra həşəratlar qış vaxtı suyun üzəri buzla örtülen zaman bədənlərinin arxa hissəsində xüsusi hava qovuqcuğu yaradır və müəyyən müddət ondan tənəffüs üçün istifadə edirlər. Qovuqcuqda havanın miqdəri azaldıqda ətraf mühitdə diffuziya yolu ilə oraya hava daxil olur. CO<sub>2</sub> isə əksinə, qovuqcuqdan xaric olur. Bəzi lıl içərisində yaşayan orqanizmlər suyun üzərinə qalxmadan belə atmosfer oksigeni ilə tənəffüs edə bilirlər. Məsələn, lıl içərisində yaşayan *Alma emine* qurdı atmosferdən havanı bədənenin arxa hissəsilə alır. Dayaz və çirkənmiş hövzələrdə yaşayan milçək sürfələri (*Eristalis*) tənəffüs üçün suyun üst səthinə xüsusi tənəffüs borusu qoyur və onun köməyi ilə havadan oksigeni qəbul edirlər.

Bir çox hallarda hidrobiontlar bitkilərdə gedən fotosintez nəticəsində ayrılan oksigendən istifadə edirlər. İbtidailərin, bağır-saqboşluqluların, qurdların və mollyuskaların çoxu onlarla simbiozluq edən yosunların ayırdıqları oksigendən istifadə edirlər. Həm suda həll olmuş oksigenlə, həm də atmosfer oksigeni ilə tənəffüs edən hidrobiontlar (bəzi mollyuskalar, xərcəngkimilər, həşərat sürfələri, balıqlar və b.) qeyri-əlverişli şəraitə dözərək yaşamaq üçün bu cür uyğunlaşmalar qazanmışlar. Bu tipli tənəffüsə malik olan orqanizmlərin əksəriyyəti tropik və subtropik zonaların su hövzələrində rast gəlinir. Bu da yüksək rütubətliliklə izah oluna bilər.

Tənəffüs prosesində oksigendən istifadə olunma səviyyəsi orqanizmin həyat fəaliyyəti prosesində sərf olunan enerjinin miqdarından asılıdır.

Hidrobiontlarda tənəffüsün intensivliyinə gəldikdə bu orqanizmin hansı növə mənsub olmasından, cinsindən, onun yaşından, fizioloji vəziyyətindən və xarici mühitin faktorlarından asılıdır. Təcrübələrlə müəyyən olunmuşdur ki, böyük ölçüyə malik olan orqanizmlərdə qaz mübadiləsi aşağı olur. Lakin bəzi orqanizmlərdə qaz mübadiləsi onun çəkisi ilə düz mütənasib olur. Məsələn, 570 mq çəkisi olan krevetka 1 saat ərzində 0,13 mq O<sub>2</sub> qəbul etdiyi halda, 650 mq çəkiyə malik olan krevetka 1 saat ərzində 0,32 mq O<sub>2</sub> qəbul edir. Qidalanmadan asılı olaraq bəzi hidrobiontlarda açıq baş verdikdə oksigenə tələbkarlıq artır (məs., azqlı qurdalar, ağcaqanad sürfələri və b.), bəzilərində isə (ilibizlər, baliqlar) əksinə, yaxşı qidalanma şəraitində oksigenə tələbkarlıq artmış olur. Tənəffüsün intensivliyi hərəkət fəallığı və cinsi yetişkənliyin dərəcəsindən də asılıdır. Ümumiyyətlə, çox hərəkətli və yetkin hidrobiontlarda oksigenə tələbat 2-3 dəfə artıq olur. Bir çox hidrobiontlar isə işıqlı vaxtla qaranlığın, qabarma və çəkilmənin, fəsillərin, eləcə də orqanizmin özündə baş verən bəzi proseslərin (çoxalma, qabıqdəyişmə və s.) növbələşməsilə əlaqədar tənəffüsün intensivliyinin sikli dəyişkənliyi müşahidə edilir. N.S. Qayevskayanın (1958) məlumatlarına görə gündüz vaxtı qaz mübadiləsinin artması ilə əlaqədar tənəffüsün sutkalıq ritmi litoral zonanın bentik orqanizmləri üçün xarakterikdir. Gecə həyat tərzi keçirən heyvanlarda isə bunun əksi olaraq qanuna uyğunluq mövcuddur. Qabarma və çəkinmə zamanı maksimum oksigen sərfi birici halda, minimum oksigen sərfi isə ikinci halda baş verir. Bunlar bir sıra aktiniyalarda, dəniz kirpilərində, çoxqlı qurdarda, xərçəngkimilərdə və baliqlarda müşahidə edilmişdir.

Mühitin abiotik faktorlarından qaz mübadiləsinin intensivliyinə təsir edən əsas amillər temperatur və oksigenin miqdardır. Bunlarla yanaşı tənəffüs prosesi suyun duzluluğundan, həll olumşuzluların ion tərkibindən, mühitin pH-dan və digər faktorlardan da asılıdır. Biotik faktorlardan isə fərdlərin qarşılıqlı münasibəti və onların miqdarı da mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Temperaturdan asılı olaraq hidrobiontlarda qaz mübadiləsi (tənəffüs prosesi) dəyişilə bilər. Adətən, temperatur artdıqca tənəffüsün də intensivliyi artır. Bəzi orqanizmlərdə isə (məs., ullaqcıq sürfələrində) temperaturun artması tənəffüsün intensivliyi

inə təsir etmir. Hətta bəzi xərçənglərdə 20 – 25 °C temperaturda tənəffüsün intensivliyi artmayaraq, əksinə azalır. Temperaturdan asılı olaraq tənəffüs intensivliyinin dəyişməsi, ayrı-ayrı sistematik qruplarda, müxtəlif ekoloji şəraitdə yaşayan orqanizmlərdə və hətta onların müxtəlif yaşı formalarında də fərqlidir. Bütün bunlar baxmayaraq orqanizmlərdə qaz mübadiləsi (mühitdə temperaturun dəyişməsini baxmayaraq) bilavşıtna onların özü tərəfindən tənzimlənir.

Hidrobiontların tənəffüs intensivliyinə təsir edən ən mühüm amillərdən biri də suda həll olan oksigenin miqdarı və ya mühitdə onun qatılığıdır. Mühitdə lazımi miqdarda oksigen olmadıqda orqanizmlərdə qaz mübadiləsinin intensivliyi azalır. Qaz mübadiləsinin mühitdə oksigenin mövcudluğundan asılılığı, tənəffüs piqmenti olmayan hidrobiontlar üçün xarakterikdir. Bu piqmentə malik olan heyvanlar adətən oksigenin miqdarı kritik səviyyəyə düşməmiş tənəffüsün intensivliyini tənzimləyir. Sonralar oksigenin miqdarının həcminin daha da aşağı düşməsi, qaz mübadiləsinin intensivliyinin zəifləməsi ilə müşayət olunur. Bəzi onurgasızlarda (məs., *Daphnia magna*, *Tubifex tubifex*, *Hypania* çoxqılı qurdı və b.) qaz mübadiləsinin intensivliyi xarici mühitdəki oksigenin miqdardından asılı deyildir.

Suyun duzluğunuñ orqanizmlərdə qaz mübadiləsinə ikitərəfli təsiri müşahidə edilir. Bir tərəfdən suda duzluğun dəyişməsi, orqanizmdə osmotik təzyiqi nizamlayan mexanizmin işini artırır və bunun nəticəsində tənəffüsün güclənməsi baş verir. Digər tərəfdən isə mühitdə duzluğun dəyişməsi orqanizmin həyat fəaliyyətinin və qaz mübadiləsinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Məsələn, çayların mənsəbində yaşayan *Helice crassa* yengəcinin tənəffüs intensivliyi 33 və 3 % duzluq şəraitindən fərqli olaraq, 17 % duzluqda aşağı düşmüş olur. Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi duzluqla yanaşı, hidrobiontların qaz mübadiləsinə ionların qatılığı da təsir göstərir. Müəyyən olunmuşdur ki, mühitdə Ca ionlarının artması bəzi mollyuskalarda (*Monodacna*), eləcə də xərçənglərdə (*Pontogammarus*, *Sphaeroma*) qaz mübadiləsinin aşağı düşməsinə səbəb olur.

Cox vaxt tənəffüs intensivliyinə mühitin fəal reaksiyası da təsir edir. Bəzi orqanizmlər turş mühitdə (pH=5) bəziləri isə qələvi mühitdə (pH=9) oksigene tələbkar olur.

Axar və durgun su hövzələrində yaşayan orqanizmlərdə gədən qaz mübadiləsində də fərq mövcuddur. Hidrobiontların qaz mübadiləsinin ən yüksək intensivliyinə axar sularda rast gəlinir. Bu mühitdə yaşayan orqanizmlər adətən 10-20 % artıq oksigen qəbul edirlər. Bu da onunla izah olunur ki, axar sularda yaşayan orqanizmlər suyun axınına müqavimət göstərmək üçün əlavə enerji sərf edirlər.

Tənəffüsün intensivliyi tək-tək və qrup halında yaşayan fərdlər də fərqlidir, məsələn, tək yaşayan onurğasız heyvanlar və balıqlar qrup halında yaşayanlardan fərqli olaraq 3-4 dəfə artıq oksigen qəbul edirlər. Bu da onların hərəkətlilik qabiliyyətinin yüksək olmasına izah olunur.

Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, tənəffüs (qaz mübadiləsi) enerji və maddələr mübadiləsinin göstəricisidir. Orqanizm tərəfindən qəbul olunan oksigenin müəyyən miqdarı orqanizmdə bioloji oksidləşməyə (yağların, zülalların və karbohidratların parçalanmasına) sərf olunur. Orqanizm tərəfindən nə qədər oksigen qəbul olunursa, o qədər də karbon qazı xaric olunur. Lakin, bu mütənasiblik (yəni tənəffüs koeffisenti – TK) qidanın tərkibindən, temperaturdan və digər faktorlardan asılı olaraq pozula bilər.

### **Hidrobiontların oksigen çatışmamazlığına davamlılığı və qırğın hadisəsi**

Hidrobiontlarda oksigenə münasibət müxtəlif faktorlardan, ekoloji şəraitdən, növün fərdi xüsusiyətlərindən və digər göstəricilərdən asılıdır. Yalnız bakteriyalara və ibtidailərdən olan az miqdar hidrobiontlar oksigensiz şəraitdə (anaerob şəraitdə) yaşamaq qabiliyyətinə malikdir. Əksər hidrobiontlar isə normal həyat tərzi üçün oksigenin olmasını tələb edirlər. Təbiətdəki su hövzələrində oksigenin miqdarı müxtəlif faktorların (biotik və abiotik faktorlar) təsirində dəyişilə bilər və hətta minimuma enə bilər. Bu isə su hövzələrinin canlılar aləminə öz təsirini göstərməyə bilməz. Oksigenin minimal qatılığına hövzələrin zəif aerasiya gedən sahələrində yaşayan orqanizmlər daha dözdümlü olur. Ona görə də bentik orqanizmlər planktona nisbətən oksigen qatılığına daha davamlı olur. Hidrobiontlarda müşahidə edilən bu uyğun-

laşmanı digər ekoloji şəraitlərdə yaşayan orqanizmlərin misalında da görmək olar. Məsələn, çaylarda yaşayan formalar, göllərdə yaşayan formalara nisbətən oksigenə daha çox tələbkar olur. Soyuq suların sakinləri isə yaxşı isinən hövzələrin canlılar aləminə nisbətən yüksək qatılıqlı oksigensevər olurlar. Ümumiyyətlə, qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif orqanizmlərin oksigenə tələbi çox müxtəlifdir. Məsələn, evtrof (çoxqidalı) su hövzələrinin dibində, lil içərisində yaşayan *Tubifex tubifex* qurd u xironomid sürfəsi (*Chironomus*) suyun hər litrində 0,1-0,01 mq oksigen olan şəraitdə belə normal yaşama qabiliyyətinə malik olurlar. Lakin qızıl balıqlar və digər heyvanlar (bəzi xərcənglər-*Mysis*, xironomid sürfələri-*Tanytarsus*) suyun 1 litrində 3,5-4 mq oksigen olan sularda belə tez tələf olurlar.

Hidrobiontlarda oksigenin minimal qatılığına davamlılıq onların yaşıdan və inkişaflarının müxtəlif mərhələlərində asılı olaraq keşkin döyişir. Hər bir mərhələdə oksigen qatılığına həssaslıq müşahidə edilir. Ümumiyyətlə, cavan mərhələlərində hidrobiontlar oksigenə daha çox tələbkar olur. Bununla yanaşı oksigen çatışmazlığına davamlılıq az hərəkətli heyvanlarda daha yüksək olur. Xarici mühit faktorlarından temperatur suda oksigenin qatılıq hüdudunun dəyişməsinə ən çox təsir edən faktor hesab olunur. Mühitdə temperaturun artması mübadilə proseslərini sürətləndirir və buna müvafiq orqanizmlərin oksigenə tələbatı artır.

Su hövzələrində oksigenin azalmasının müəyyən səbəbləri vardır. Onlardan birincisi, orqanizmlər tərəfindən oksigenin tənəffüsə, ikincisi isə onun üzvü maddələrin parçalanmasına və çürümə proseslərinə sərf olunmasıdır. Bu iki əsas amil su hövzələrində oksigenin həddən artıq azalmasına və hətta olmamasına səbəb olur. Bunun da nəticəsində hidrobiontların kütləvi tələf olması-qırğın (zamor) hadisəsi baş verir. Hidrobiontların qırğınına səbəb, suda çoxlu miqdarda karbon qazı, hidrogen sulfid və metan kimi zəhərli qazların əmələ gəlməsi də səbəb ola bilər. Bu qazların miqdarı adətən oksigenin qatılığı aşağı düşən vaxtı artmış olur ki, bu da orqanizmlər üçün daha təhlükəlidir.

Su hövzələrində qırğın hadisəsi müxtəlif tipli su hövzələrində-dənizlərdə, göllərdə, nohurlarda və çaylarda müşahidə olunur. Bəzi su hövzələrində bu hadisə hər il, bəzilərində isə təsadüfi hal-

larda baş verir. Kütləvi qırğına həm yay, həm də qış fəslində təsadüf olunur. Yay qırğını adətən durğun su hövzələrində yosunların kütləvi inkişafı vaxtı – suyun çiçeklənməsi dövründə müşahidə edilir. Bu əsasən gecə vaxtı və anı olaraq baş verir. Gündüz intensiv fotosintez prosesi nəticəsində hövzədə su oksigenlə doymuş olur, gecə isə fotosintez prosesi dayandığına, oksigen orqanizmlərin tənəffüsünə və üzvü qalıqların minerallaşmasına sərf olunluğuna görə onun miqdarı tez bir zamanda kəskin azalır və beləliklə orqanizmlərin qırğını – zamor – baş verir. Yay qırğını dənizlərdə və göllərdə baş verir. Bu hadisə Azov, Xəzər və Baltik dənizlərində və Azərbaycanın bir sıra göllərində də müşahidə edilmişdir. Bu su hövzələrində kütləvi qırğıının əsas səbəbi su qatlarının uzun müddət sakit dayanaraq aerasiyasının getməməsi nəticəsində su qatunda, xüsusilə, hövzənin dib hissəsində oksigenin kəskin azalması və onun üzvü maddələrin minerallaşmasına sərf olunmasıdır.

Qış qırğını yay qırğıından fərqli olaraq anı deyil, tədricən baş verir. Bu təkcə durğun sularда deyil, çaylarda da baş verir. Bu fəsildə qırğıının əmələ gəlməsinin əsas səbəbi oksigenin dib çöküntülərinin oksidləşməsinə sərf olunmasıdır. Qışda orqanizmlərin kütləvi boğulma hadisəsinə sənaye tullantıları ilə çirkənən su hövzələrində də rast olunur. Qış qırğını geniş miqyasda hər il Ob çayında müşahidə edilir. Çayın üzərinin buzla örtülməsi və aerasiya əlaqəsinin (atmosferlə əlaqə) olmaması və sudakı az miqdarda oksigenin tez bir zamanda üzvü maddenin oksidləşməsinə sərf olunması nəticəsində orqanizmlərin kütləvi boğulması baş verir. Ob çayında bu hadisə dekabr ayından başlayaraq may-iyun aylarına qədər davam edir. Bu zaman suda oksigenin miqdarı 2-3 %-ə qədər aşağı düşür, hidrobiontların çoxu, xüsusilə bahqlar boğulma nəticəsində tələf olurlar. Hidrobiontlar arasında oksigen çatışmazlığına ən dözümlü orqanizmlər böcəklər hesab olunur, çünki onlar hövzədə oksigen çatmadıqda atmosfer oksigenindən istifadə edə bilirlər.

Ümumiyyətlə bu məsələyə ekoloji qruplar baxımından nəzər salsaq belə bir nəticə hasil olur ki, oksigen çatışmazlığı (qılığlı) şəraitinə dözümlü olan bentik orqanizmlər qırğun hadisəsi zamanı, plankton orqanizmlərə nisbətən az zərər çəkirklər.

## FƏSİL IV

### HİDROBİONTLARIN HƏYATINDA TEMPERATURUN ROLU

Hidrobiontların həyatında temperaturun çox mühüm əhəmiyyəti vardır. Canlıların su hövzələrində yayılmasında temperatur həllədici rol oynayır. Hava və torpaqdan fərqli olaraq su mühiti daha çox temperatur sabitliyi ilə fərqlənir ki, bu da orada yaşayan canlılar üçün əlverişli şərait deməkdir.

Temperatur bir faktor kimi hidrobiontların biologiyasında, miqrasiyasında, canlılar aləminin tərkibinin müəyyənləşdirilməsində mühim əhəmiyyət kəsb edir.

Dəniz və şirin su orqanizmləri üçün ümumi temperatur diaazonu olduqca genişdir. Təbii sularda ümumi temperatur diaazonu  $-7,5^{\circ}\text{C}$ -dən  $+93^{\circ}\text{C}$ -ə qədər dəyişilir. Dünya okeanında suyun temperaturu  $-2^{\circ}\text{C}$ -dən  $36^{\circ}\text{C}$  arasında dəyişilir, lakin,  $38^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı qalxmır. Dənizlərdə  $-3,3^{\circ}\text{C}$ -də, hiperqalin (ultraqalin) hövzələrdə isə  $-7,5^{\circ}\text{C}$ -də orqanizmlər fəal hərəkət qabiliyyətini saxlamış olur. Bunlarla yanaşı temperaturu qaynama dərəcəsinə yaxın olan ( $+93^{\circ}\text{C}$ ) istisu mənbələrində bəzi bakteriyalar, göy-yaşıl yosunlar və digər canlılar normal həyat tərzi keçirirlər.

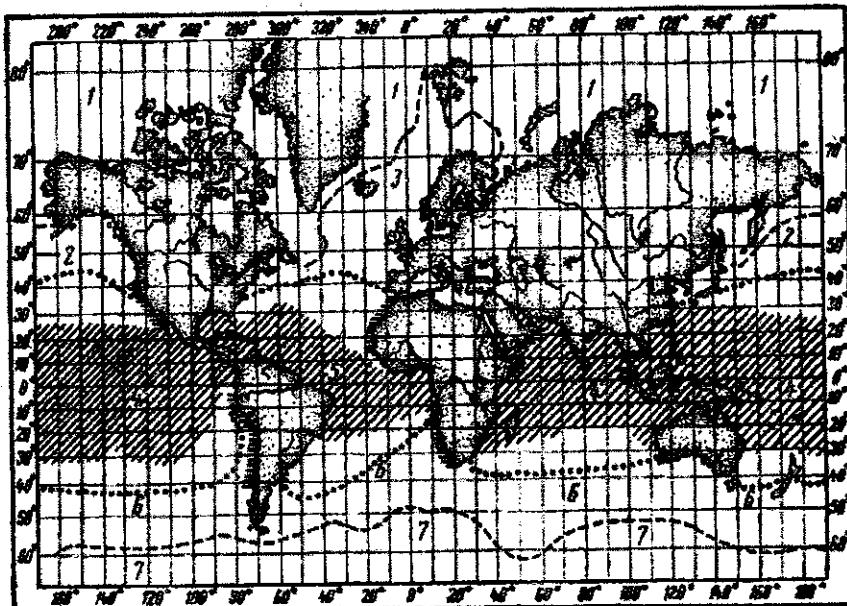
Planetimizdə əsas istilik mənbəyi Günəşdir. Çox cüzi istilik verən başqa mənbələr də mövcuddur. Bunlara misal olaraq ayı, ulduzları və yerin daxili istiliyini göstərmək olar. Ümumiyyətlə istilik enerjisinin əsas hissəsi suyun üst təbəqəsində toplanır və dərin qatlara suyun yerdəyişməsi (sirkulyasiyası) vasitəsilə yayılır.

#### **Dəniz sularında temperatur dəyişkənliliyi və onların canlılar aləmi**

Dənizlərdə fəsillər üzrə temperaturun dəyişilməsi 250-300 m dərinliyə qədər müşahidə olunur. Bu dərinlikdən aşağı qatlarda il ərzində temperatur adətən nisbi sabit qalır.

Suyun üst təbəqəsində (300 metrə qədər) temperaturun yayılmasından asılı olaraq Dünya okeanında 5 əsas biocoğrafi vilayət müəyyən edilmişdir: arktik, boreal, tropik, notal və nəhayət cənub qütbü olan antarktik vilayət (şəkil 18). Qeyd olunan vi-

layətlər arasında kəskin sərhəd olmadığına görə onlar arasında keçid vilayətlər də mövcuddur. Məsələn, tropik vilayətlə boreal və notal vilayətlər arasında 2 subtropik, polyar qütb'lərlə müləyim qurşaqlar (boreal və notal) arasında isə subarktik və subantarktik zonalar yerləşir.



Şəkil 18. Dünya okeanında coğrafi vilayətlərin sərhədləri (Berezina, 1984)  
1-arktik, 2 və 3 - boreal, 4 və 5 - tropik (çəpinə cizgилərə mərcan poliplerinin  
yayılma sahələri göstərilmişdir), 6 - notal, 7 - antarktik vilayət

**Tropik vilayət.** Toroik vilayət Dünya okeanının ümumi sahəsinin 53 %-ə qədərini tutur. Bu vilayətdə suyun temeperatur rejimi öz stabilliyyi ilə fərqlənir və bütün il boyu (fəsillər üzrə) temperatur fərqi 1-2 °C olur. Suyun şaquli yerdəyişməsi (qarışması) yalnız 50-70 metr dərinliyə qədər davam edir. Ona görə suyun üst təbəqəsi biogen maddələrlə daha çox zənginləşmir.

Tropik suların üst təbəqəsinin biogen elementlərlə zənginləşməsində böyük dərinliklərdən (200-300 m) qalxaraq özü ilə külli miqdarda biogen elementlər gətirən soyuq su qatı mühüm rol oy-

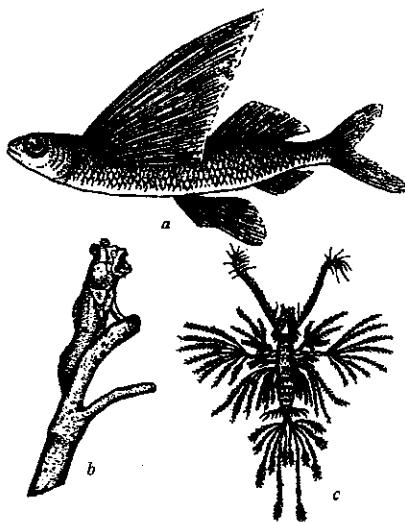
nayır. Tropik vilayətin xarakterik xüsusiyyətlərindən biri də çox müxtəlif biotoplara malik olmasıdır. Bütün bunlar və digər əlverişli biotik və abiotik amillər, Dünya okeanının bu vilayətində zəngin canlılar aləminin inkişafına zəmin yaratmışdır. Tropik zonada hazırda bir neçə on minlərlə bitki və heyvan növü yaşayır. Bunların içərisində mərcan rifləri biosenozunun canlılar aləmi çox böyük müxtəlifliyi ilə fərqlənir. Tropik vilayətin canlılar aləminin növ müxtəlifliyini balıq faunası misalında daha aydın görmək olar. Məsələn, tropik zonaya daxil olan Malay arxipelaqı sularında 2000-dən artıq balıq növü yaşadığı halda, sakit okeanın müləyim qurşağında bunları sayı 300 növ, Şimal buzlu okeanında isə 30-40 növdür. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, tropik vilayət bir qrup istisevər stenoterm orqanizmlərin vətənidir. Bitki örtüyünə malik olan litoral zonada həm dəniz, həm də şirin su orqanizmləri yaşayır.

Tropik orqanizmlərin xarakterik xüsusiyyətlərindən biri də onlar arasında çoxlu miqdarda zəhərli formaların olmasıdır. Göy-yaşıl yosunlar və peridineylər (*Gymnodinium brevis*, *Goniaulax* və b.) zəhərli və çox qorxulu orqanizmlər hesab olunur. Onların kütləvi inkişafı – «çıçəklənməsi» zamanı dənizin çoxlu canlılar aləmi tələf olaraq sıradan çıxır. Bəzi onurğasızlar, məsələn, ikitayqapaqlı mollyuskalar bu yosunlarla qidalandıqda onlar da zəhərli olurlar. Bir çox bağırsaqboşluqlular (70 növə qədər), dərisitikanlılar (66 növ), mollyuskalar da (45 növ) zəhərlidir. Bu da tropik zonada yaşayan çoxlu miqdarda yırtıcılardan müdafiə üçün çox gümən ki, təkamüldə qazanılmış uyğunlaşmadır.

Akademik L.A. Zenkeviçin və A.Fişerin fikrincə tropik sularda canlıların (fauna və floranın) növ tərkibcə zənginliyi orada uzun sürən dövrlər ərzində iqlim şəraitinin dəyişməməsi, daima yüksək temperaturun olması (bunun nəticəsində mutasiya güclənmişdir) və tropik orqanizmlərin qədimliyi ilə izah olunur.

Tropik zonanın hövzələrində yaşayan canlıların səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri də onların qəribə və xarakterik quruluşa malik olmalarıdır (şəkil 19). Bu cür xarakterik canlılara həmin zonada mövcud olan bütün biotonlarda rast gəlmək mümkündür.

Tropik vilayətin su tutarlarının bentosunda Dünya okeanının digər sahələri üçün məlum olmayan spesifik biotoplar formalas-



Şəkil 19. Tropik vilayətlərin dənizlərində yaşayış bəzi xarakter canlıları  
(Berezinadan, 1984)

a - uçan balıq (*Exocoetidae* fəs.), b - lıl honnacası (*Periophthalmus*), c - *Audaptilis* xərcəngi (*Copepoda*)

olan *Tridacna*, aktiniyalar, sünğərlər, qurdalar və bir sıra çoxsaylı baliqlar geniş yayılmışdır.

Riflərin bir çox sakinləri - mərcanlar, aktiniyalar, mollyuskalar və b. mikroskopik yosunlarla (zoooksantellalar, zooxlorellalar) simbioz həyat tərzi keçirirlər. Mərcan riflərində Madrepor mərcanlardan sonra dominant yeri kırəcli yosunlar (qırmızı və yaşıl yosunlar), sünğərlər, çoxqılı qurdalar və digər orqanizmlər tutur.

Tropik zonanın digər spesifik biotoplarından manqr meşələrini - «tropik zonaların litoral meşələri» ni göstərmək olar. Bu biotoplar lillə örtülü çay ağızlarında, dəniz və okeanların sakit sahil zonalarında yayılmışdır. Manqlar mürəkkəb hava kökləri sisteminə malikdir. Bu biotopun canlılar aləmi dəniz, şor su, şirin su və quru həyat tərzi keçirən formalardan təşkil olunmuşdur.

mışdır. Onların arasında mərcan rifləri və manqr cəngəllilikləri (meşələri) xüsusiyyətlə fərqlənir.

Rif əmələ gətirən mərcanlar (əsasən Madrepor mərcanları) dənizlərin 50-60 m-lik dərinliyə qədər yayılır. Onların optimal inkişafı 20 °C temperatura, 27-40 % duzluluq, şəffaf və təmiz su şəraitində baş verir. Mərcanların koloniyaları bir-birləri ilə birləşərək çoxlu miqdarda müxtəlif sığnacaqlar, mağaralar, oyuqlar, taxçalar və s. əmələ gətirirlər. Oturaq həyat tərzi keçirən orqanizmlərin çoxu həmin sahələrdə yaşayış üçün çox əlverişli şərait tapırlar. Bu biotoplarda nəhəng ikitayqapaqlı mollyuskalar - 250 kq ağırlığında

Müxtəlif ekoloji qruplar (qazıcı, oturaq, su-qrunut həyat tərzi keçirən və s. formalar) bu biotopda böyük müxtəliflik və yüksək bio-kütlə əmələ gətirirlər.

Tədqiqatlarla aşkar olunmuşdur ki, tropik suların bentik biosenozları, həyatın inkişaf səviyyəsinə görə Yer üzərində ən zəngin biosenozlar hesab olunur. Orada orqanizmlərin biokütləsi hər kv. metr sahədə bir neçə kiloqram olduğu halda, digər vilayətlərdə bu, qramlarla ölçülür.

Tropik vilayətin tipik bentik yosunlarına misal olaraq qonur (*Sarcassum*, *Spharcelaria*), qırmızı və digər yosunları göstərmək olar.

Bentosla yanaşı tropik zonada yaşayan plankton orqanizmlər də çox böyük növ müxtəlifliyinə malikdir. Planktonda külli miqdarda sifonoforlara, qanadayaq və tilayaq mollyuskalara, kürəkayaqlı və çanaqlı (qövqəli) xərçənglərə və s. rast olunur. Fitoplanktonun tropik sularda əsas nümayənlələri diatom yosulları, peridiney və göy-yaşıl yosunlar hesab olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, tropik sularda plankton orqanizmlərin miqdarı və yayılması heç də eyni deyildir. Məsələn, planktonda ən yüksək məhsuldar sahələr, bütün tropik suların su qatı sahəsinin 7%-ə qədərini tutur. Qalan bütün su qatı sahələrində plankton zəif inkişaf etmiş olur. Tropik vilayətin su qatlarında canlıların zəif inkişafına səbəb bütün il boyu suyun şaquli dövranının olmamasıdır ki, bunun da nəticəsində suyun üst qatlarına biogen elementlər qalxır və orqanizmlərin inkişafı ləngiyir.

Ümumiyyətlə tropik suların bentos və planktonunda yaşayan orqanizmlərin növ tərkibinin çox böyük müxtəlifliyə malik olmasına baxmayaraq, onların fəndlərinin sayı çox aşağı olur. Tropik zonada orqanizmlərin miqdarının bu cür az olmasının əsas səbəbi həmin sularda mineral duzların az olmasıdır.

Məlumdur ki, dəniz və okeanların üst qatlarının biogen maddələrlə zənginləşməsi əsasən iki yolla baş verir: 1) suyun şaquli dövranı; 2) materik sularının axın həcmi. Tropik sularda şaquli su dövranı adətən 70 metrdən yuxarı qalxır. Bunun da sayəsində dəniz və okeanların dərinliklərində çoxlu miqdarda mineral duzlar toplanaraq qalır və uzun müddət maddələr dövranında iştirak etmir. Elə bunun nəticəsində tropik sularda canlılar aləmi-

nin say dinamikası çox-çox aşağı olur. Çaylarla getirilən biogen elementlər isə okeanın tropik zonalarına çata bilmir. Bu isə canlıların miqdarı inkişafına öz mənfi təsirini göstərir.

**Mülayim və soyuq vilayətlər.** Bütün Dünya okeanı iki mülayim (boreal – şimal yarımkürəsi və natal – cənub yarımkürəsi) və iki soyuq – polyar (arktik və antarktik) vilayətə ayrıılır. İlin ən soyuq vaxtları həmin vilayətlər arasındakı sərhəd zonada temperatur  $0^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı olmur.

Mülayim qurşağın sularının üst təbəqəsində fəsillər üzrə temperatur dəyişkənliyi nisbətən çox olur. Bu boreal vilayətdə  $8-12^{\circ}\text{C}$ , natal vilayətdə isə  $6-8^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Soyuq vilayətlərin (arktik və antarktik) sularının üst səthində isə il ərzində orta temperatur  $0^{\circ}\text{C}-ə$  yaxın olur. Fəsillər üzrə temperatur dəyişkənliyi isə  $2-3^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı qalxmır. Qeyd olunan vilayətlərin canlıları aləminə gəldikdə, qeyd etmək lazımdır ki, onlar növ tərkibinin müxtəlifliyinə görə tropik vilayətin canlıları aləmindən çox - çox geri qalır. Lakin, fərdlərin sayına görə zəngin olub, tropik zonada yaşayan növlərin fərdlərinin sayından bir neçə dəfə çox olur. Ona görə həmin vilayətlərdə bentosun və planktonun sıxlığı çox yüksək olur. Məsələn, mülayim qurşağın sublitoral zonasında 100 m dərinliyə qədər bentosun biokütləsi orta hesabla  $200-300 \text{ q/m}^2$  təşkil edir. Antarktika dənizlərində isə 50 m dərinliyə qədər olan sahələrdə biokütlə  $500 \text{ q/m}^2$ -dən  $2,5 \text{ kq/m}^2$ -ə qədər dəyişilir.

Mülayim və soyuq qurşaqlarda canlıları aləminin yüksək inkişafının (say dinamikasına görə) əsas səbəbi suyun üst təbəqəsində duzların və biogen maddələrin miqdarının çox olması ilə izah olunur. Qış fəslində suyun son dərəcədə soyuması onun şaquli dövranının daha intensiv getməsinə səbəb olur ki, bu da 200-250 metrə qədər su qatını əhatə edir. Bunun sayəsində suyun alt qatlarında toplanan mineral duzlar üst təbəqəyə qalxır və canlıların yüksək dərəcədə inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır.

Mülayim və soyuq qurşaqlarda çaylar çox olduğundan, bu zonalarda yerləşən dənizlərə çaylar vasitəsilə də çoxlu miqdarda müxtəlif üzvi və mineral birləşmələr getirilir. Bu cəhətdən Atlantik okeanının şimal hissəsi çox əlverişli mövqe tutur. Buraya Şimali Amerikanın və Avropanın ən böyük çayları, eləcə də Şimal buzlu okeanına tökülen Sibir çayları oraya çoxlu miqdarda müxtəlif mi-

neral birləşmələr gətirirlər. Bunun sayəsində həmin zonalarda canlıların gur inkişafı (say dinamikasına görə) təmin olunur.

Qeyd olunan qurşaqların bentosu üçün xarakter olan nümayəndələrdən çoxqılı qurdalar, hidroid poliplərini, ali xərcəngləri (*Amphipoda*, *Isopoda*), bir sıra dərisitikanlıları (dəniz ulduzları, osfurlar, holoturilər) və s. göstərmək olar. Onurğasızlar arasında oturaq formalar üstünlük təşkil edir. Növlərinin sayına görə antarktik sularında bentos, arktikaya nisbətən 2-3 dəfə zəngin olur. Burada çoxlu miqdarda endemik növlər vardır.

Fitobentosda üstün yeri qonur yosunlar tutur. Onların bəzi ləri (*Laminaria*, *Nereocystis*, *Macrocystis*) çox böyük ölçülərə (10-30 metr) çatır.

Fitoplanktonda əsas yeri diatom yosunları tutur. Az miqdarda peridineylər və digər qrupların nümayəndələrinə də rast gəlinir. Zooplanktonda isə üstünlük kürəkayaqlı xərcənglərin (*Calanoida*) payına düşür. Bunlar əsasən yosunlarla qidalanırlar. Yırtıcı formalar (qılçənəlilər, meduzalar, daraqlılar) planktonda azlıq təşkil edir.

Antarktik vilayətdə istər suda, istərsə də buzda üstün yeri diatom yosuları tutduğuna görə buzun rəngi qəhvəyi rəngə çalır. Buzlar əridikdən sonra diatom yosunlar su qatında inkişaf edərək «çıçəklənmə» əmələ gətirirlər.

Mülayim qurşağın canlılar aləmi arasında bipolyar orqanizmlər də çox xarakterik qrup hesab olunur. Onlar mülayim qurşağın hər iki yarımkürəsində (boreal və notal vilayətlərdə) yaşayır, tropik və soyuq vilayətlərdə rast olunmurlar. Dənizlərdə onların su qatında və bentosda yaşayan, oturaq və hərəkətli həyat tərzi keçirən, dayaz sahələrdə və böyük dərinliklərdə yaşayan formaları vardır. Onurğasızlar arasında çoxlu miqdarda bipolyar növlər vardır. Onların arasında süngərlər, hidroidlər, çoxqılı qurdalar və xərcəngkimilər çoxluq təşkil edir. Tipik bipolyar növlərə misal olaraq *Balanus porcatus*, *Mytilus edulis* növlərini, bir sıra cinsləri – *Cumacea*, *Margarita*, *Astarte* və b. göstərmək olar. Məməlilər və baliqlar arasında da bipolyar formalar çoxdur (məsələn, kılıqə baliqları, sardinlər, suitilər, balinalar, və s.). Yosunlar arasında diatomları və çoxlu miqdarda bentik formaları (*Laminariya*, *Fucus* və b.) göstərmək olar.

Bipolyar orqanizmlerin yayılması haqqında bir sıra fərziyələr mövcuddur. Bu sahədə L.S. Berqin fərziyəsi daha inandırıcı hesab olunur və o, elmi cəhətdən əsəsənəndirilmiş və bir sıra faktlarla təsdiq edilmişdir.

L.S. Berqinin fikrincə bipolyar qruplaşma Dünya okeanı temperaturunun həddən artıq aşağı düşməsi nəticəsində və buzlaşma dövründə olmuşdur. Bu zaman soyuq su formaları bir yarımkürədən başqlarına keçərək bütün Dünya okeanında yayılmağa başlamışdır. Buzlaşmadan sonra isti dövrün başlanması nəticəsində tropik vilayətdə temperatur qalxmışdır. Bunun nəticəsində tropikada soyuqsevər (bipolyar) orqanizmlər üçün qeyri-əlverişli şərait yaranır və beləliklə onlar müləyim qurşağa çəkilməyə başlayırlar. Tropik zonada qalanlar isə tələf olub sıradan çıxır.

L.S. Berqin bu fərziyəsi geoloji və paleontoloji tədqiqatlarla da təsdiq edilmişdir. Afrikada və Aralıq dənizində aparılan qazıntılar zamanı dəniz formaları tapılmış və onların şimal mənşəli olması aşkar edilmişdir. Müasir faunada onlar şimal Atlantikada yaşayırlar. Beləliklə aydın olur ki, müləyim qurşaqdə geniş yayılmış bipolyar növlər buzlaşma dövründən qalmış və hazırda müxtəlif biotoplarda rast olunurlar.

### **Şirin sularda temperatur dəyişkənliliyi və onların canlılar ələmi**

Şirin su, yaxid kontinental su hövzələrində temperatur çox geniş hüdudda dəyişilir ( $-7,5^{\circ}\text{C}$ -dən  $+96^{\circ}\text{C}$ -ə qədər).

Şirin su hövzələrini temperatur fərqinə və su kütłəsinin dövr etməsinə (xüsusilə göllərdə) əsasən onları 4 tipə bölürlər: 1) tropik su hövzələri; 2) müləyim qurşaq su hövzələri; 3) qütb dairəsi su hövzələri; 4) isti su hövzələri.

**Tropik su hövzələri.** Bu su hövzələrində suyun üst təbəqəsində istilik  $35^{\circ}\text{C}$ -ə qədər yüksəlir. Qışda isə (dekabr ayı)  $27-29^{\circ}\text{C}$  olur. Dərinlik artdıqca isə temperatur çox az dəyişilir. Məsələn, 200 m dərinlikdə suyun temperaturu  $20-22^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı düşmür. Temperatur sıçrayışına isə kiçik su hövzələrində ilin ən isti vaxtları müşahidə olunur.

Tropik su hövzələrində həm stenoterm, həm də kosmopolit

növlər geniş yayılmışdır. Spesifik tropik növlər isə azlıq təşkil edir. Məsələn, Cad gölü üçün 37 növ rotatori təsvir olunmuşdur ki, onlardan yalnız 5-i spesifik tropik növ olub, qalanları kosmopolitdir. Tropik su hövzələrinin balıq faunasında endemiklik böyük üstünlüyə malikdir. Bunu belə bir misal da aydın təsdiq edə bilər. Braziliyanın ekvatorial vilayətlərində 1383 balıq növü yaşadığı halda, Tanqanika gölündə 242 növ, Avropanın kontinental su hövzələrində isə 200-ə yaxın balıq növü yaşayır. Bu bir daha təsdiq edir ki, tropik zonanın şirin su hövzələri endemik balıqlarla daha zəngindir.

Tropik şirin su hövzələrinin canlılar aləmi içərinsində çoxlu miqdarda dəniz mənşəli növlər də yaşayır. Bunlara misal olaraq akulaları, delfinləri, skatları, yengəci, krevetkəni, timsahı, bir çox mollyuskaları və b. göstərmək olar. Ümumiyyətlə dəniz formalarının şirinsuya köçürülməsi tropik zonada böyük üstünlüyə malikdir. Bu da həmin zonada əlverişli temperatur rejimi və zəngin qida ehtiyatının olması ilə əlaqədardır. Belə bir elmi dəlil də mövcudur ki, qütblərdən ekvatora yaxınlaşdıqca şirinsu və dəniz faunası arasında oxşarlıq artır. Bu da çox güman ki, tropik zonada hər iki qrup üçün əlverişli şəraitin olması ilə izah oluna bilər.

*Mülayim qurşaq su hövzələri*. Mülayim qurşağın suları (boreal və natal vilayətlər) tropik və qütb zonalarının su hövzələrindən fərqli olaraq daha kəskin illik temperatur dəyişkənliliyinə malikdir. Suyun üst qatlarında temperatur orta hesabla müsbət  $1^{\circ}\text{C}$ -dən  $+25^{\circ}\text{C}$ -ə qədər dəyişilir. Dərinlik artıqca ümumi orta temperatur müsbət  $4^{\circ}\text{C}$ -ə qədər aşağı düşür. İl ərzində temperaturun kəskin dəyişilməsi suyun fiziki-kimyəvi rejiminə və su hövzəsinin canlılar aləminə çox mühüm təsir göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, mülayim qurşağın Şimal və Cənub yarımkürələrində (boreal və natal) şirin su hövzələrinin fiziki-coğrafi şəraitinin oxşar olmasına baxmayaraq, onların canlılar aləmi bir-birlərindən fərqlənir. Şimal yarımkürəsinin su hövzələrində canlılar aləminin formalasmasına buzlaşma dövrünün çox böyük təsiri olmuşdur. Məsələn, üçüncü dövrdə isti iqlim şəraiti olduğuna görə boreal vailayətin su hövzələrində canlılar əsasən istisevər formalardan ibarət olmuşdur. Dördüncü dövrdə kəskin soyuqların düşməsi və buzlaşmanın genişlənməsi ilə əlaqədar Av-

ropa və Şimali Amerikanın çox hissəsində istisevən orqanizmlər tələf olmuşlar. Üçüncü dövrün istisevər orqanizmləri (fauna və flora) yalnız o ərazilərdə qalmışdır ki, həmin yerlərdə (Aralıq dənizi sahiləri, Orta Asiya, Uzaq Şərqi, Şimali Amerikanın cənub hissələri və s.) buzlaşma olmamışdır. Buzlaşma çəkildikdən sonra bütün qalan ərazilər tədricən yenidən canlılar aləmi ilə zənginləşməyə başlamışdır. Bunların içərisində üstün yeri kosmopolit formalar tutmuşdur. Hazırda boreal vilayətin şirin su hövzələrində yaşayan canlılar aləmini mənşəcə 2 qrupa bölgürələr. Birinci qrupa kosmopolitlər, ikinci qrupa isə reliktlər (üçüncü dövrdən qalan istisevər formalar) daxildir. Üçüncü dövrün reliktləri hazırda çox kiçik ərazilərdə qalmış və qırıq-qırıq areala malikdir. Bunların xarakterik nümayəndələrinə misal olaraq bəzi balıqları, çay xərçənglərini və s. göstərmək olar.

*Qütb dairəsi su hövzələri*. Ümumiyyətlə, qütb zonası su hövzələrinin canlılar aləmi həm növ tərkibcə kasib olur, həm də onların yaşama müddəti mülayim qurşağa nisbətən 3-4 dəfə qısalmış olur.

Qütb zonasının su hövzələrində heyvanlar aləminin növ tərkibcə kasib olması onun geoloji keçmişini ilə əlaqədardır. Məlumdur ki, Arktikanın böyük bir hissəsi yalnız bu yaxın vaxtlarda buzlaqlardan azad olmuşdur. Burada faunanın əsasını soyuğa davamlı yumurta və sistalardan çıxan orqanizmlər təşkil etmişdir. Aşağı temperatur və hövzələrdə qida çatışmazlığı qütb su hövzələrində heyvanlar aləminin müxtəlifliyinin daima aşağı olmasına əsas səbəb olmuşdur.

Yüksək dağ hövzələrində ultrabənövşəyi şüaların təsirində müdafiə olunmaq üçün orqanizmlər güclü pigmentasiya kimi uyğunlaşaya malikdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, soyuq qütb su hövzələrində yaşayan orqanizmlər aşağı temperatur və donma şəraitinə təkcə sakitlik mərhələsi (yumurta, sista və s.) vəziyyətində deyil, eyni zamanda yetkin və surfə mərhələsində də davam getirirlər. Məsələn, rotatorilər, həşarət sürfələri, mollyuskalar, bəzi balıqlar günlərlə buz içərisində qaldıqdan sonra yenidən həyata qayıdır və fəal həyat tərzinə keçirlər. Orqanizmlərin soyuğa və dönən şəraitinə davamlılığı bədən boşluğu mayesinin kimyəvi tərkibinin dəyişkənliyi ilə müəyyən olunur. Qışlama dövrünə hazırlaşarkən bir çox orqa-

nizmələrdə qliserinin əsas mənbəyi olan qlikogenin miqdarı artır. Qliserin bədən boşluğu mayesinin dönmə temperaturunu aşağı sahir, buz kristallarının strukturunu pozur və onun əmələ gelmə prosesini zəiflədir. Məsələn, həşəratlarda yuxarı temperatur şəraitində hemolimfada qliserin olmur, qışda isə onun miqdarı 20-25 %-ə qədər artır.

Qütb zonasının canlılar aləmini mənşəinə görə 2 əsas qrupaya bölgülər:

1) *kosmopolit* növlər; 2) *arktik* növlər.

V.A. Yaşnovun məlumatlarına görə arktik adalarda yaşayan bütün xərçəngkimiləri 3 əsas qrupaya ayırmak olar: 1) stenoterm soyuqsevər növlər; 2) evriterm – *kosmopolit* növlər və 3) relikt növlər. Bu qruplar arasında əsas yeri stenoterm formalar tutur. Onlara arktik vilayətin bütün sahələrində rast gəlinir. Relikt formalar əsasən şor su formaları olub, şirin sularda da yaşayırlar. Qütb zonası şəraitində ən geniş yayılan evriterm növlərə misal olaraq *Daphia palex*, *Chidoras sphaericus* və digər növləri göstərmək olar.

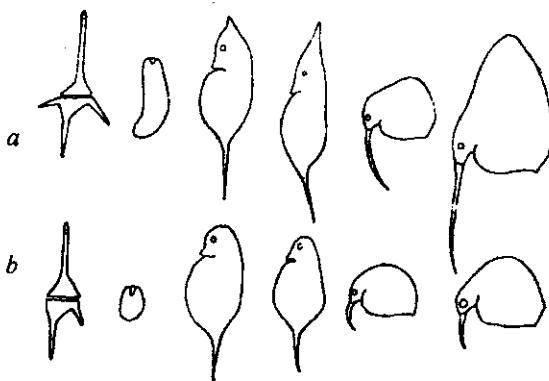
İsti su hövzələri. İsti su, yaxud termal su hövzələri Yer kürəsinin vulkanik zonalarında (Kuril adalarında, İtaliyada, İslandiyada, Kamçatkada və b.) geniş yayılmışdır. Bu cür hövzələr dünyanın müxtəlif yerlərində isti bulaqlar şəklində də mövcuddur. Məsələn, Azərbaycanın ərazazisində belə isti bulaqlara Quba-Xaçmaz, Kəlbəcər, Lənkəran, Kürdəmir, Ağcabədi, Abşeron və s. bölgələrində rast gəlinir.

İstisu hövzələrində temperatur çox müxtəlifdir. O, normal su hövzəsi temperaturundan  $100^{\circ}\text{C}$ -dən artıq (bəzi bulaqlarda) temperatura qədər dəyişilir. Ona görə də istilik dərəcəsinə görə həmin hövzələri termal, yaxud subtermal və tam termal, yaxud yüksək temperaturlu su hövzələrinə ayıırlar.

Birinci qrup isti su hövzələrində temperatur  $37^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı qalxır. Belə su hövzələrində minimal temperatur  $20^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı enmir. İkinci qrup istisu hövzələrində isə temperatur  $37^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı olur. Azərbaycan ərazisində ən çox birinci qruppa mənsub olan su tutarlarına rast gəlinir. Temperaturdan asılı olaraq hövzələrin canlılar aləmi bir-birlərindən fərqlənir.  $28\text{-}30^{\circ}\text{C}$  temperatur şəraitinə malik olan istisulu hövzələri flora və fauna cə-

hətçə çox zəngin olur. Bu tipli hövzələrdə ibtidailərə, xərcəngkimilərə, mollyuskalara, qurdulara və bir sıra həşərat sürfələrinə daha çox rast gəlinir. Yer kürəsinin bəzi yerlərində (məsələn, Şimali Amerikada) canlı orqanizmlərin  $89^{\circ}\text{C}$ -ə qədər istiliyə malik hövzələrdə, bəzi yerlərdə isə hətta  $93^{\circ}\text{C}$ -ə qədər temperatur şəraitində yaşaması qeyd olunur. Heyvanların  $46$ - $52^{\circ}\text{C}$ -ə, yosunların və bakteriyaların isə  $89^{\circ}\text{C}$ -ə qədər istiliyə malik olan hövzələrdə yaşaması qeyd edilmişdir. Ən yüksək istilik sevən göy-yaşlı yosunların isə  $93^{\circ}\text{C}$ -də yaşaması heyrət doğurur. Müəyyən olunmuşdur ki, bəsит quruluşlu orqanizmlər, mürəkkəb quruluşlu orqanizmlər nisbətən yüksək temperatur təsirinə qarşı daha davamlı olurlar. Elə buna görə də isti su mənbələrində ( $30$ - $50^{\circ}\text{C}$ -də) ibtidai orqanizmlər daha yüksək biomüxtəliflik əmələ gətirir. Bunların içərisində *Amoeba radiosa*, *A. verrucosa*, *Chilodonella*, *Litonotus*, *Paramecium cendatum*, *Oxytricha fallax* və b. istisu hövzələrində kütləvi populyasiya əmələ gətirir. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, bəzi ibtidai orqanizmlər  $0^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı temperatur şəraitinə də uyğunlaşaraq yaşayırlar. Yüksək dağlarda bütün il boyu qalan qar təbəqəsinin içərisində bir sıra qamçıılırlara rast gəlinir. Məsələn, *Phytomonodida*, *Chlamydomonas nivalis* qar içərisində küllü miqdarda artaraq ona qırmızı rəng verir.

**Temperaturun təsiri.** Hidrobiontların həyatında temperatur çox mühüm rol oynayır. O, hidrobiontların böyüməsinə, inkişafına, onlarda gedən maddələr mübadiləsinə, inkişaf dövrəsinə, çoxalmasına və həyat fəaliyyətlərinin digər sahələrinə təsir göstərir. İljin fəsillərindən, yəni temperatur dəyişkənliliyindən asılı olaraq hidrobiontlarda, xüsusilə plankton orqanizmlərdə gedən morfoloji dəyişikliklər (siklomorfoz) daha çox nəzər-dəqqəti cəlb edir. Bu özünü bədən ölçüsündə, müxtəlif çıxıntı və qabarmalarda göstərir. Şəkil 20-dən göründüyü kimi yay formaları daha çox çıxıntı və qabarmalara malik olur ki, bunlar da yüksək temperatur şəraitində hərəkətdə sükan rolunu oynayırlar. Bununla yanaşı yay fəsildə onlar daha hərəketli olur, çünkü bu fəsildə plankton orqanizmlərin qida obyektləri üfiqi istiqamətdə su qatlarında qeyri-bərabər yayılmış olur. Qış fəsildə isə əksinə, qida obyektləri su qatında bərabər yayılmış olur. Bununla əlaqədar çox hərəkətə ehtiyac olmadığından çıxıntılar da yox olur.



Şəkil 20 . Plankton organizmlərdə temperaturdan asılı olaraq bədən ölçülərinin dəyişməsi (siklomorfoz) (Zernov, 1949)

a – yay formaları (soldan sağa) *Ceratium hirundinella*, *Asplanchna priodonta*, *Daphnia hialina*, *Hyalodaphnia cuculata*, *Bosmina coregoni* növünün 2 forması; b – həmin növlərin qış formaları.

Yüksək temperatura şəraitində bəzən səthinin böyüməsi təkcə çıxıntılar hesabına deyil, eyni zamanda bədənin həddindən artıq uzanması hesabına da baş verir.

İstilik mübadiləsinə əsasən quru heyvanlarında olduğu kimi su heyvanları da 2 qrupa ayrılır – homoyoterm və paykiloterm hidrobiontlar. Birincilərdə bədən temperaturu xarici mühitin temperatur dəyişkənliliyindən asılı olmur. Bu heyvanlarda bədən temperaturunu nizamlamaq üçün bir sıra morfoloji və fizioloji mexanizmlər mövcuddur. Hidrobiontlar içərisində su məməliləri homoyoterm heyvanlardır. Paykiloterm hidrobiontlarda bədən temperaturu adətən xarici mühitin temperaturundan az fərqlənir və onun dəyişilməsi hidrobiontların bədən temperaturunun da dəyişilməsinə səbəb olur. Paykiloterm hidrobiontlara bütün onurgasızları, balıqları və başqalarını aid etmək olar.

Temperaturun mühitdə dəyişilməsi (artması) paykiloterm organizmlərdə inkişaf və maddələr mübadiləsinin intensivliyinə təsir edir və kimyəvi reaksiyaların surəti bir neçə dəfə artır. Lakin bu intensivlik müəyyən hüduda çatıldıqdan sonra azalmağa başlayır. Temperaturun aşağı düşməsi isə maddələr mübadiləsinin surətini azaldır.

Ümmümiyyətlə, müxtəlif temperatur şəraitində yaşayan hidrobiontlarda (stenoterm, evriterm və s.) həmin şəraitə uyğun maddələr mübadiləsi gedir. Məsələn, qütb zonasında yaşayan orqanizmlər aşağı temperatur şəraitində, tropik zonada yaşayanlar isə yuxarı temperatur şəraitində fəal olurlar. Temperatur dəyişildikdə müvafiq olaraq fəaliq azalır. İnkışaf və mübadilə proseslərinə temperaturun sürətləndirici təsiri növün xüsusiyyətindən də asılıdır. Ümumən normal maddələr mübadiləsi və inkışaf, optimal temperatur şəraitində gedir. Bu da müxtəlif fəsillərdə eynilik təşkil etmir. Tədqiqatlarla (E.Q. Qrayevski, 1946 və b.) müəyyən olunmuşdur ki, eksər hidrobiontlar üçün qış optimumu yaya nisbətən aşağı olur.

Temperatur orqanizmlərin çoxalmasında da rol oynayan mühüm ekoloji faktordur. Temperaturadan asılı olaraq müxtəlif vilayətlərin su hövzələrində yaşayan hidrobiontların çoxalma xüsusiyyətləri fərqlidir. Dünya okeanının soyuq rayonlarından isti rayonlarına yaxınlaşdıqca (qütb zonadan tropikaya doğru) həm növlərin sayı artır, həm də sürfə mərhələlərinin yaşama müddəti uzanır. Soyuq qütb qurşağında yaşayan hidrobiontlarda inkışaf, adətən sürfə əmələ gəlmədən, birbaşa gedir. Bundan əlavə, tropik və mülayim qurşaqlardan fərqli olaraq qütb zonasında yaşayan heyvanların eksəriyyəti tam formalaşmış bala doğur. Temperaturdan asılı olaraq bəzən eyni növ müxtəlif yolla çoxalır. Məsələn, Fransanın sahil sularında (Atlantik okeanı) yumurta ilə çoxalan aktiniyalar, Şpisbergen sahillərində (Arktik vilayət) tam formalaşmış bala doğmaqla çoxalırlar. Bala doğma kəskin iqlim şəraitində nəslə saxlamaq üçün təkamüldə gedən bioloji uyğunlaşmadır.

Temperatur orqanizmlərin ölçülərinə də təsir göstərir. Soyuq vilayətlərdə və soyuq suya malik böyük dərinliklərdə yaşayan orqanizmlərin ölçüləri, isti sularda (tropik vilayətlərdə) yaşayan eyni növlərdən ibarət orqanizmlərin ölçüsündən iri olur. Onların çoxu nəhəng ölçüyə malik olurlar. Bunlara bağırsaqboşluqlular, qurdalar, mollyuskalar, dərisitikanlılar və b. qruplar arasında daha çox rast olunur. Məsələn, arktik sularında diametri 2 m, uzunluğu (çixıntılarla) 30 m olan *Cuanea arctica* meduzu aşkar edilmişdir. Orqanizmlərin ölçüləri arasındaki fərq ayrı-ayrı fəsillərdə də

müşahidə edilir. Qış və yaz formaları yaya nisbətən iri ölçüyə malik olur.

Bunu da qeyd etmək vacibdir ki, nəhəng hidrobiontlara tropik zonada da rast gəlinir. Lakin, bu ümumi qanuna uyğunluqdan kənar hesab olunur. Çünkü tropik sulardakı nəhəng formalar (məsələn, riflərdə yaşayan aktiniyalar, mərcan poliplerinin bəzi nümayəndələri, ikitayqapaqlı mollyuska *Tridacna* və b.), yalnız oradakı mövcud əlverişli şəraitin olması və skeletdə kalsiumun həddindən çox toplanması hesabına əmələ gəlir.

Şimal formalarının iri ölçüyə malik olması çox güman ki, onlarda cinsi yetkinlik və çoxalmanın tropik zonadakı həmcinslərinə nisbətən gec baş vermesi və nəsil vermənin azalmasıdır. Bütün bu xüsusiyyətlər isə şimal formalarının böyük ölçüyə malik olması üçün material və enerji vermiş olur.

Bütün qeyd olunanlarla yanaşı temperatur orqanizmin kimyəvi tərkibində (zülal və yağların miqdarı da, digər komponentlərin tərkibində) morfoloji əlamətlərində dəyişikliklər əmələ gətirir və davamlı mərhələlərin (sistaların, selikli kapsulaların, davamlı tumurcuq və yumurtaların və s.) əmələ gəlməsinə səbəb olur. Məsələn, şimal en dairələrində soyuq sularda yaşayan orqanizmlərdə tropik zonadakı həmcinslərinə nisbətən yağlılıq dərəcəsi yuxarı, baliqlarda fəqərələrin sayı çox və qeyd olunan davamlı mərhələlərin müxtəlifliyi yüksək olur.

## FƏSİL V

### MÜHİTİN FƏAL REAKSİYASININ (pH) HİDROBİONTLARA TƏSİRİ

Məlumdur ki, bütün təbii su hövzələrində bir sıra duzlar, turşular və qəlevilər bu və ya digər miqdarda həll olmuş şəkildə olur. Həmin maddələr suda həll olarkən onların, eləcə də su molekullarının bir hissəsi dissossasiya edir, yəni müsbət (kationlar) və mənfi (anionlar) yüklərə malik olan ionlara parçalanır.

Neytral, yəni nə turşu və nə də qəlevi mühitinə malik olmayan suda eyni miqdarda hidrogen ( $H^+$ ) və hidroksil ( $OH^-$ ) ionları olur.

$$\text{Deməli, } K_{H_2O} = [H^+] [OH^-]$$

Müəyyən olunmuşdur ki, suyun sabitlik əmsali  $K_{H_2O} = 10^{-14}$ -dür. Bu o deməkdir ki,  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperaturda 1 litr suda  $10^{-14}$  q ion vardır. Yəni belə  $- 10^7 \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$ . Bu kəmiyyət isə əksər hallarda temperaturdan asılıdır. Temperatur artdıqda bu kəmiyyət artır, azaldıqda isə azalır. Əgər mühitdə  $H^+$  və  $OH^-$  ionlarının qatılığı bərabərdirsə, yəni 1 litr suda  $10^{-7}$  q ion varsa, deməli mühit neytraldır. İonların qatılığı artdıqda və ya azaldıqda mühit müvafiq olaraq turş və ya qəlevi xarakter daşıyır. Turş mühitdə hidrogen ionları ( $H^+$ ), qəlevi mühitdə isə hidroksil ionları ( $OH^-$ ) üstünlük təşkil edir.

Ümumiyyətlə, mühitin fəallığı hidrogen ionlarının qatılığı ilə xarakterizə olunur və pH ilə işarə olunur.

$$[H^+] = 10^{-7}, \text{ pH} = 7$$

Deməli, pH hidrogen ionları qatılığının loqarifmasının əks işaretidir. Belə olduğu halda, neytral suda  $\text{pH}=7$ , turş suda  $\text{pH}<7$ , qəlevi suda isə  $\text{pH}>7$  olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, təbii su hövzələrində mühitin fəallığı (pH) təsadüfi hallarda neytral olur. Əksər hallarda mühitin fəallığı dəyişkən olur. Bu onunla izah olunur ki, istər dəniz, istərsə də şirin su hövzələrində hidrogen və hidroksil ionları arasındaki

müvazinət, bir sıra fiziki-kimyəvi və bioloji faktorların təsiri nəticəsində pozulur.

Dənizlərdə mühitin fəal reaksiyası - pH, adətən, zəif qəlevi xarakterli olub 8-dən 8.5-ə qədər dəyişilir. Lakin daxili dənizlərdə və körfəzlərdə suyun duzluğunu aşağı enməsi və fitoplanktonun intensiv inkişafı nəticəsində fəal reaksiya 10-dan da artıq ola bilər.

Kontinental su hövzələrinə gəldikdə burada iki tipdə fəal reaksiya müşahidə olunur: 1) neytral qəlevi ( $\text{pH}=7-10$ ) və 2) turş mühit ( $\text{pH}=3.5-6.9$ ). Turş mühit əsasən, mamırlarla örtülü su hövzələrinə və bataqlıqlara xasdır. Bu cür su hövzələrində bitkilər tərəfindən ayrılan müxtəlif turşular iştirak etdiyinə görə mühitdə turşuluq çox olur. Ona görə belə hövzələrdə canlılar aləmi kasib olur.

İstər dənizlərdə, istərsə də şirin sularda mühitin fəallığını ( $\text{pH}-1$ ) nizamlayan əsas faktorlar: 1) suda  $\text{CO}_2$ -nin həllolma dərəcəsi və 2) karbonat və bikarbonat duzlarının mühitdə mövcudluğudur. Birinci halda mühitdə turşuluq artır; ikinci halda isə mühitdə karbonat və bikarbonat duzlarının hidroksil ionlarına qədər dissossasiyası nəticəsində mühitdə qəlevilik üstünlük təşkil edir.

Qəleviliyin mühitdə artma səbəblərindən biri də karbon qazının fotosintez prosesində bitkilər tərəfindən qəbul edilməsidir. Su hövzələrinin "çiçəkləndiyi" vaxtlarda mühitin aktiv reaksiyası ( $\text{pH}$ ) 9-a, hətta 10-a çatır. Lakin, qeyd etmək lazımdır ki, heç də bütün bitkilər  $\text{pH}$ -in yüksək miqdarında özlerini yaxşı hiss edirlər. Bəzi yosunlar (məsələn, protokoklar) mühitin fəaliyi 9-dan yuxarı qalxdıqda tələf olurlar.

Ümumiyyətlə, su hövzələrində mühitin fəal reaksiyasının dəyişməsi sutka ərzində, ayrı-ayrı fəsillərdə və hətta müxtəlif dərinliklərdə baş verir. Məsələn, qış fəslində mühit neytral olduğu halda, yayda "çiçəklənmə" dövründə o, qəlevi olur. Dərin zonalarda fotosintez olmadığına görə mühitdə turşuluq artıq olur. Yay fəsildə su bitkilərinin kütləvi inkişafı dövrü isə  $\text{pH}$ -in sutka ərzində dəyişdiyini müşahidə etmək mümkündür.

Mühitin fəal reaksiyası ( $\text{pH}$ ) hidrobiontların həyatında çox mühüm rol oynayır. Bu orqanizmdə gedən müxtəlif proseslərə tə-

sir edir. Bu proses birbaşa və dolayı yolla ola bilər. Dolayı yolla təsir mühitdə duzların müxtəlif elementlərinin miqdarnın dəyişilməsilə baş verə bilər. Məsələn, bir çox su bitkiləri pH-in yuxarı qatılığında (yəni qəlevi mühitdə) yaşaya bilmir, çünki bu zaman mühitdə dəmirin həllolma xüsusiyyəti və miqdarı kəskin surətdə azalır. *Gammarus pulex* xərçənglərinin cavan formaları zəif turş mühitdə ( $\text{pH}=6.0-6.2$ ) kalsium birləşmələrinin çatışmaması nəticəsində 1.5-2 sutka ərzində tələf olur. İri formalar isə həmin şəraitdə 5 sutkadan sonra ölürlər (Borovitskaya, 1956).

Hidrobiontların mühitin safl reaksiyasına bu cür münasibətlərini qaz mübadiləsində, qidalanmada, çoxalma və inkişafda da görmək olar. Müəyyən olunmuşdur ki, mühit turş olduqda bir çox balıqlarda qidanın mənimşənilmə intensivliyi aşağı düşür. Mühitdə qəlevilik yüksək olduqda hidrobiontlarda bədənin müxtəlif qazları və duzları keçirmə qabiliyyəti azalır. Belə bir fakt da aşkar olunmuşdur ki, turş mühitdə ( $\text{pH}=5.5$ ) karp balıqları oksigenə az tələbkar olur, nəinki qəlevi mühitdə. Dəniz kirpisi üzərində aparılan təcrübələr nəticəsində aşkar olunmuşdur ki, mühitdə  $\text{pH}=4.8-6.2$  olduqda dəniz kirpisinin yumurtasında mayalanma getmir. Mühitdə turşuluq artıqca ( $\text{pH}=4.4-4.6$ ) yumurta tamamilə məhv olur. pH-in 6.8-9.8 qatılığında isə tam mayalanma gedir. Ultraqalin növ olan *Artemia salina* xərçənginin ən yaxşı inkişafı neytral mühitdə qeyd edilmiş və çoxlu nəsil vermişdir. Qəlevi mühitdə isə ( $\text{pH}=7.5-8.3$ ) onun inkişafı çox ləng getmiş və hətta, ölüm təhlükəsinə məruz qalmışdır. Bitkilər üzərində aparılan təcrübələrlə aşkar olunmuşdur ki, fitoplanktonun bəzi növləri turş, bəziləri isə qəlevi mühitdə yaxşı inkişaf edir. Yaşıl yosun *Cladophora*, mühitin pH-1 7.2-7.4-dən aşağı endikdə vegetativ çoxalmanı dayandırır və zoosporlar əmələ gətirir.

Təbii su hövzələrində pH-in azalması hövzədə  $\text{CO}_2$ -nin artmasına səbəb olur ki, bu da hidrobiontlara zəhərleyici təsir göstərir. Hövzədə karbon qazının artması bitki və heyvanların tənəffüsü hesabına baş verir, bu isə mühitdə pH-in azalmasına, yəni turş mühitin yaranmasına səbəb olur. Bununla yanaşı  $\text{CO}_2$ , su hövzələrinin dibindəki üzvi maddələri bakteriyaların köməyi ilə parçalanması hesabına da əmələ gəlir. Elə buna görə də, su hövzəsinin dib hissəsində pH su qatına nisbətən aşağı olur. Su bitkiləri

yaxşı inkişaf etmiş sahələrdə (karbon qazı fotosintezə sərf olunduğu üçün) mühitin pH-ı 10-a və daha artıq yüksəlmış olur.

Hidrobiontları mühitin fəallığına (pH) münasibətinə görə 2 qrupa ayıırlar. Birinci qrupa stenoion orqanizmlər daxildir. Bunnar əsasən neytral-qəlevi mühitin sakinləri olub, buraya əksər şirin su və bütün dəniz formaları daxildir. Şirin sularda onları pH-in 5-dən 10-a qədər qatılıqlarında rast olunur. Daha dəqiq desək, onun aşağı qatılığı pH=4.5-5.0; yuxarı qatılığı isə 9.5 və 10-dur. Dənizlərdə isə pH-in qatılığı 6-dan 8.75-ə qədər dəyişilir. Xarakterik stenoion orqanizmlərə misal olaraq *Colpidium campylum* - infuzorunu, *Brachionus urceolaris* - rotatorisini, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia longispina* - şaxəbiçiqlı xərçənglərini misal göstərmək olar.

İkinci qrup orqanizmlər isə evriyonlar adlanır. Bunnar pH-in çox müxtəlisf qatılıqlarında (həm turş, həm də qəlevi mühitdə) yaşama qabiliyyətinə malikdir. Evriyon formaların xarakterik nümayəndələrindən *Chironomus plumosus* xironomid sürfəsini (bu növ pH-in 2-dən 10-a qədər bütün qatılıqlarına dözə bilir), *Cyclops longuidus* (kürəkayaqlı), *Chidorus ovalis* (şaxəbiçiqlı xərcəng), *Anuraea cochlearis* (rotatori) və b. göstərmək olar.

Xəzər dənizi və respublikamızın şirin su hövzələrinə gəldikdə bunlarda da suyun pH-da qeyd olunanlarla ümumi oxşarlıq vardır. Lakin müəyyən kənarlaşmalar da mövcuddur.

A.N.Kosarevin (1974) məlumatına görə, Xəzər dənizi sularında fəal reaksiya (pH) digər dəniz və okeanlardan fərqli olaraq nisbətən yüksəkdir. Xəzərin sularının üst qatlarında pH 8.2 ilə 8.6, dərin qatlarında isə 7.9 ilə 8.1 arasında dəyişilir. Bir sıra tədqiqatlarla aşkar edilmişdir ki, Xəzərin sularında qələvilik həm coğrafi rayonlar (Şimali, Cənubi, Şərqi və Qərbi Xəzər), həm də fəsillər üzrə dəyişilir. Bu dənizdə dərinlik artdıqca qələvilik zəifləyir. Yalnız dənizin açıq sahələrində sabit olaraq qalır.

Şirin su, şor su və ultraqalın hövzələrdə pH-in miqdarı və dəyişilməsi, ümumiyyətlə, bütün kontinental su hövzələrində olduğu kimidir. Lakin müxtəlisf faktorların təsiri (çirkənmə, duzluğun artması, antropogen təsirlər və s.) nəticəsində Azərbaycanın su hövzələrində pH-in müəyyən dərəcədə dəyişilməsinə səbəb olur. Belə dəyişikliklər sutka ərzində də müşahidə olunur. Bir su hövzə-

sində gecə vaxtı turşuluq (tənəffüs prosesində CO<sub>2</sub> ayrılması nəticəsində), gündüz isə qələvilik artır (bitkilər tərəfindən CO<sub>2</sub>-nin qəbul edilməsi nəticəsində). Bəzi su hövzələrinin, məsələn, Dəvəçi limanı, Ağgöl və s. sahil zonaları bitkilərlə sıx örtüldüyüünə və bataqlıqlaşdıqlarına görə mühit adətən, turş olur. Mingəçevir su anbarında, Goy göldə isə neytral-qələvi mühit üstünlük təşkil edir. Abşeron yarımadasında yerləşən şor sulu və ultraqalın hövzələrdə (Fatmayı, Mirzəladı, Böyük Şor, Sian Şor və Masazır) neytral və neytral-qələvi mühit mövcuddur. Temperaturdan asılı olaraq pH-da da müəyyən dəyişiklik müşahidə edilir.

## FƏSİL VI

### HİDROBİONTLARIN İŞİQLA QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

Hidrobiontların həyatında işığın böyük əhəmiyyəti vardır. Hər şeydən əvvəl işiq əksəriyyət heyvanların qida mənbəyi olan yaşlı bitkilərin həyatı üçün vacib faktordur. İşiq eləcə də, su heyvanlarına: - onlarda gedən maddələr mübadiləsi, sutka ərzində yerdəyişməsinə, qida axtarması, düşməndən müdafiə olunması və s. üçün lazımdır. İşiq heyvanlarda cinsi məhsulların formalaşmasında və yetişməsində də mühüm rol oynayır. Hidrobiontların rəngi, görmə orqanlarının inkişaf dərəcəsi, başqa hiss orqanlarının inkişafı, su hövzəsinde onların yerdəyişməsi (şaquli və üfüqi) və s. su hövzəsinin işıqlanması ilə sıxı surətdə əlaqədardır.

Su heyvanları çox müxtəlif işiq şəraitində yaşayırlar. Orqanizmlərin çoxunda işığa cavab reaksiyası inkişaf prosesində dəyişilmişdir. İnkişafın ilkin mərhələlərində heyvanlar normal işıqlanmış zonalarda yaşayırlar. Lakin bunun əksi olan hallara da təsadüf olunur. Məsələn, qızıl balıqların sürfələri işıqdan qaçaraq daş və ağacların kölgəsində gizlənir. Bu xüsusiyət, yəqin ki, onların fizioloji vəziyyəti ilə əlaqədardır.

Su hövzələri üçün də təbiətdə işığın əsas mənbəyi günəşdir. Bundan əlavə bəzi göy cisimləri də (ay və ulduzlar) müəyyən dərəcədə işiq mənbəyi hesab olunur. Su hövzələrinin özündə isə əsas işiq mənbəyi işiq saçan bitki və heyvanlardır. Su hövzələrinin qaralıq sahələrində (abissal zonada) yeganə işiq mənbəyi işiq saçan orqanizmlərdir. İşiq çox sıx mühit olan sudan pis keçir. Bu mühitdə daxil olan işığın bir hissəsi qaytarılır, bir hissəsi yayılır, bir hissəsi itir, bir hissəsi isə istiliyə çevrilir.

Məlumdur ki, günəş şüaları müxtəlif dalğa uzunluğuna malik olan görünən və görünməyən spektrlərdən ibarətdir. Spektrin görünən hissəsinə qırmızı şüadan başlamış bənövşəyi şüalara qədər olan bütün şüalar daxildir. Bunların içərisində qırmızı şüalar suda daha güclü udulma qabiliyyətinə malikdir. Görünməyən şüalara isə ultrabənövşəyi və infraqırmızı şüalar daxildir. Görünməyən şüalar müxtəlif dərinliklərə daha tez keçir. Qeyd etmək lazımdır ki, spektrin bütün şüaları su qatına müxtəlif dərəcədə keçə bi-

lir. Məsələn, təmiz suda 10 m dərinliyə ancaq 2 % qırmızı, 8 % qəhvəyi, 32 % sarı və 75 % göy şüa keçə bilir. 500 metrdən yuxarı dərinliklərdə isə ancaq bənövşəyi şüalara rast olunur. Su hövzəsindəki suyun rəngi suda əks olunan şüalara görə müəyyən olunur. Təmiz sudan, adətən, göy şüalar əks olunduğuna görə o, açıq göy və ya mavi rəngdə görünür.

İşıq su orqanizmlərinin həyatında birbaşa, yaxud dolayı yolla rol oynayan vacib faktor hesab olunur. Ona görə də, hövzələrdə bitkilərin şaquli yayılması onun işıqlanması ilə sıx surətdə bağlıdır. Fotosintezedici bitkilər üçün işıq yeganə enerji mənbəyidir.

Şirin su hövzələrində şəffaflığın aşağı olması (xüsusilə, düzənliliklərdə yerləşən su hövzələrində) ilə əlaqədar bitkilər o qədər də böyük dərinliklərə yayılma bilmir. Şəffaf dağ göllərində su bitkiləri 75 m dərinliyə qədər yayılma bilir. Dənizlərdə su bitkilərinin yayılması, adətən, 150-200 m dərinliyə qədər davam edir. Az miqdarda bitki isə 200-350 m dərinliklərdə yaşamaq qabiliyyətinə malikdir.

Ümumiyyətlə, işıgin su qatlarına (dərinliyə doğru) yayılmasından asılı olaraq dənizlərdə 3 zona müəyyən edilir: evfotik, *disfotik* və *afotik* zona.

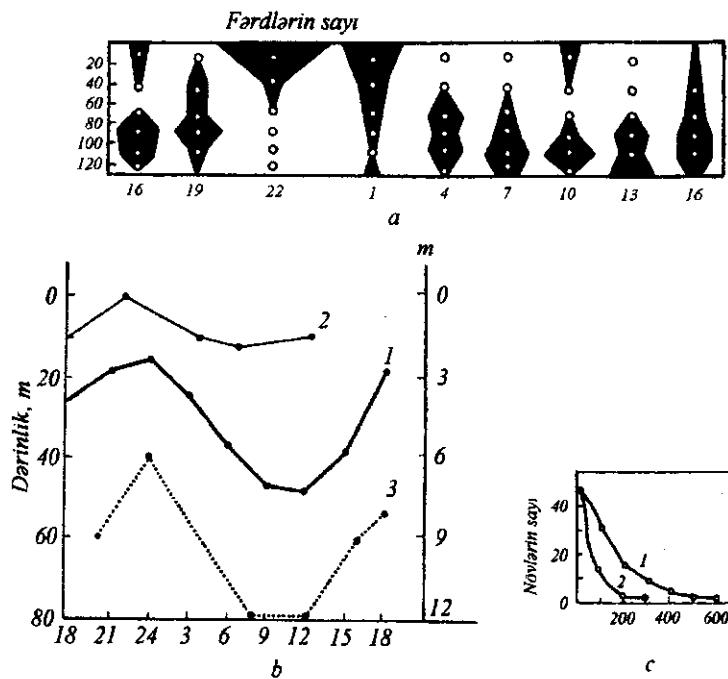
**Evfotik** zona yuxarı (üst) zona olub, fotosintezedici bitkilərin inkişafı üçün lazımı qədər işığa malikdir. Bu zonanın aşağı sərhəddi su qatında 50-100 metr, bentosda isə 200 metr qədər davam edir. Hidrobiontların əsas hissəsi bu zonada yaşayır.

**Disfotik**, yaxud zəif işıqlanan zona əvvəlki zonadan sonra başlayaraq 1000-1500 metr dərinliyə qədər davam edir. Bu zonada bitkilər olmur, lakin burada nannofitoplanktonun nümayəndələrinə rast gəlinir.

**Afotik** zona işıqdan tamamilə məhrum olub, disfotik zonadan sonrakı bütün dərinliyi əhatə edir. Bu zonada heyvanların növ tərkibi, say dinamikası və biokütləsi dərinlik artdıqca azalır.

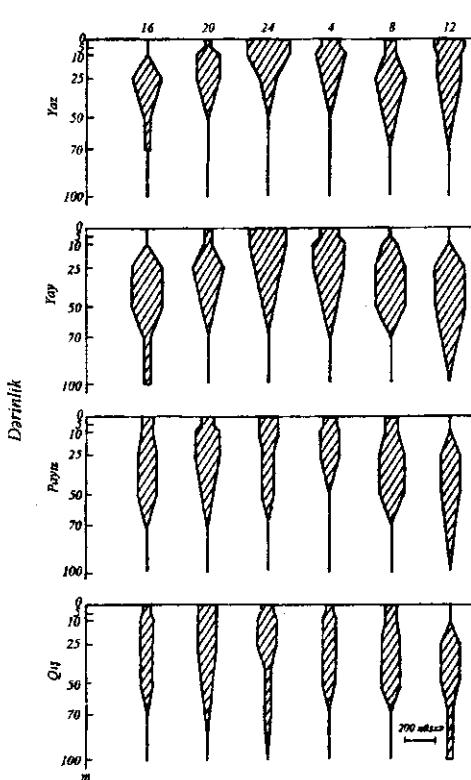
İşıgin təsiri nəticəsində hidrobiontlarda müxtəlif müddətlərdə (sutkaliq, fəsli və b.) davam edən bioloji ritmlər baş verir. Sutkaliq ritmlərə zooplanktonun (makro-, mezo- və mikroplankton) şaquli miqrasiyaları misal ola bilər. Şaquli miqrasiyanın mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun çoxcəhətli olmasıdır. Belə ki, bu bioloji prosesin sutkaliq vaxtından, miqrasiyanın istiqamətindən, sürətindən və s. çox asılıdır. Aparılan tədqiqatlarla aşkar olun-

muşdur ki, orqanizmlerin şaquli yerdeyişməsi müxtəlif faktorların (ışiq, temperatur, qida, qaz rejimi və s.) nəzarəti altında baş verir. Onların içərisində əsas yeri işiq və temperatur faktorları tutur. Müəyyən edilmişdir ki, əksər hidrobiontlar (makro-, mezo- və mikroplankton) sutkanın qaralıq vaxtları suyun üst, işıqlı vaxtları isə alt (dərin) qatlarında cəmləşirlər. Nadir hallarda isə çevrilmiş şəkildə miqrasiya (gündüzlər üst qatda, gecələr isə dərin qatlarda) müşahidə edilir. 21-ci şəkildən göründüyü kimi sutkanın qaralıq vaxtı (saat 22<sup>00</sup> və 1<sup>00</sup> radələrində) kürəkayaq kalanus xərçənginin əsas hissəsi 0-40 m dərinlikdəki su qatında cəmləşmiş olur.



Şəkil 21. Zooplanktonun (*Calanus finmarchicus*) sutkalıq şaquli miqrasiyası (Raymont, 1963).

- a – *Calanus finmarchicus* – diş fərd, figurun eni fərdlərin sayını göstərir
- b – (1) *Euchaeta acuta*, (2) *Calanus finmarchicus*, (3) *Podon polypheimoedes*
- c – *Calanoida* növərinin miqrasiyası



Şəkil 22. Müxtəlif fəsillərdə Xəzər dənizində plankton infuzorlarının sutkalıq şaquli miqrasiyaları (Ağamaliyev, 1983).

fəsillərdə günün işıqlı vaxtları infuzorlar suyun aşağı qatlarda (10-50 m), qaranlıq vaxtları isə yuxarı qatlarda (0-10 m) cəmləşirlər. Yaz və yay fəsillərinən fərqli olaraq, payız və qış fəsillərində şaquli miqrasiyanın zəif getdiyi müşahidə olunmuşdur (şəkil 22).

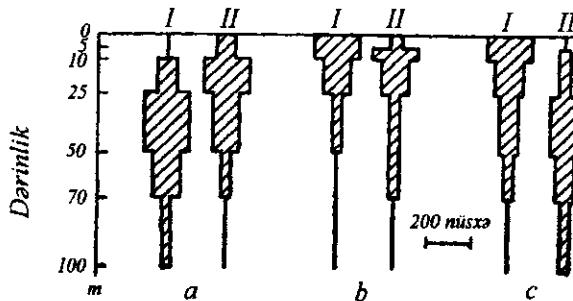
Bu da çox güman ki, həmin fəsillərdə işığın intensivliyi, temperatur və suyun dövranı ilə əlaqədardır.

Xəzər dənizində ilk dəfə olaraq qeyri-dövri faktorların da infuzorların şaquli miqrasiyasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, günəşli, yağışlı və güclü dalgalanma vaxtı infuzorlar suyun aşağı qatlarda (5-25, 25-50 m), dumanlı, yağmursuz və dənizin sakit vaxtı isə üst qatlarda cəmləşir (şəkil

Günün işıqlı vaxtları isə (4<sup>00</sup>, 7<sup>00</sup>, 13<sup>00</sup> radələrində) aşağı qatlara (80-120 m) enirlər (şəkil 22). Dərin zonalarda yaşamağa uyğunlaşmış plankton orqanizmlərdə də sutkalıq yerdəyişmə müşahidə olunur. Onlar gecə vaxtları böyük dərinliklərdən 200-300 m dərinliyə qalxır, gündüzlər isə əksinə, bir neçə yüz metrlərlə dərinliyə enirlər.

Xəzər dənizində plankton infuzorlarının şaquli miqrasiyasının öyrənilməsi nəticəsində də maraqlı nəticələr alınmışdır (Ağamaliyev, 1983). Aşkar olunmuşdur ki, bütün

23). İnfuzorların sutkalı şaquli yerdəyişməsi Xəzərdə 100 m dərinliyə qədər müşahidə edilmişdir.



Şəkil 23. Plankton infuzorlarının şaquli miqrasiyasına müxtəlif faktorların təsiri.

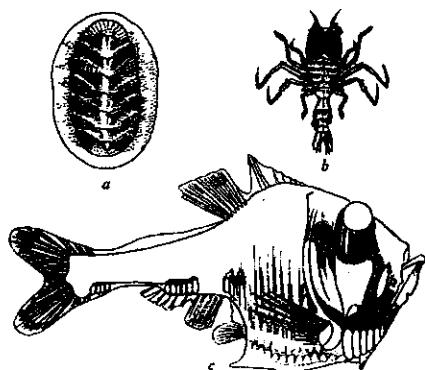
a-yayda (I-günəşli, II-dumanlı havada); b-yazda (I-yağmursuz havada, II-güclü yağışdan sonra); c-yazda (I-sakit havada, II-güclü dalgalanma zamanı). (Ağamaliyev, 1983).

Ümumiyyətlə, tədqiqatlarla belə bir nəticə əldə edilmişdir ki, dənizlərdə plankton və nektonun şaquli miqrasiyası 50-200 metrə, şəffaflığı aşağı olan evtrof şirin sularda isə bir neçə onlarla santi-metrə çatır. Şəffaf suya malik olan Baykal gölündə zooplankton 100-200 m dərinliyə qədər, Goy gölə isə 40-50 metrə qədər miqrasiya edir. Qeyd etmək lazımdır ki, hidrobiontların sutkalı şaquli miqrasiyasında işıq və temperatur ilə yanaşı, suyun duzluluq dərəcəsi, qida faktoru, suda həll olmuş qazların qatılığı və hətta, suyun kimyəvi tərkibi də müəyyən dərəcədə rol oynayır.

Sutkalı yerdəyişmə ilə yanaşı, hidrobiontlarda günün uzunluğu ilə müəyyən olunan fəsli bioloji ritmlər də (yerdəyişmələr) mövcuddur. Bu əsasən iki tipdə olur. Birinci tip hidrobiontların hayatı üçün əlverişli olan fəsli yerdəyişmədir ki, bu çoxalmanın təmin edən uyğunlaşmadır. İkinci tip isə, orqanizmlərdə diapauzanın baş vermesi ilə xarakterizə olunur. Diapauza qeyri-əlverişli şəraitin yaranması ilə əlaqədar növün müxtəlif mərhələlərində inkişafın müəyyən müddət dayanmasıdır. O, sakitlik dövründən fərqli olaraq, hələ qeyri-əlverişli şərait yaranana qədər birdən-birə baş verir.

## Hidrobiontların işiq qəbul edən orqanları

Hidrobiontlarda çox müxtəlif quruluşa, forma və ölçüyə malik olan gözləri əsas işiq qəbul edən hiss orqanı hesab olunur. Onlar müxtəlif sistematik qruplarda bir-birlərindən asılı olmadan əmələ gəlmış və heyvanın bədəninin müxtəlif yerlərində yerləşirlər. Şüalı simmetriyaya malik olan heyvanlarda (meduzalar, dəniz ulduzları və b.) gözlər radiusların kənarlarında, ikiyanlı simmetriyaya malik olan heyvanlarda isə bədənin ön tərəfində (xərcənglər, başıayaqlı mollyuskalar və b.), yan tərəfində (ikitayqapaqlı mollyuskalar - *Pecten, Cardium*), bədənin bel tərəfində (xitonlar, turbellərilər), nadir hallarda isə bədənin qarın tərəfində (çoxqılı qurd *Eunice viridis-palolo*) yerləşir. Gözlərin miqdarı 1 və 2-dən 100-ə qədər və yüzlərlə olur (şəkil 24). Ölçüləri isə mikroskopik ölçüdən 37 sm-ə qədər olur (nəhəng başıayaqlı mollyuskalar). Ən sadə quruluşlu işiq hiss edən gözcük stiqmadır. O, yalnız işığı hissətmə qabiliyyətinə malikdir. Bu bir sırə ibtidai orqanizmlərdə də rast gəlinir və narın danəcikli pigment toplusundan ibarətdir. Gözcüğün işiq sindiran hissəsi büllür rolü oynayan linsadan ibarətdir.



Şəkil 24. Su heyvanlarında görme orqanlarının müxtəlif tipləri.

a - *Chiton* mollyuskasının çanaq lövhələri üzərində çoxsaylı gözcükler (estetlər); b - dərinliklərdə yaşayan *Cystisoma amfipodu*; c - dərinliklərdə yaşayan balıq - *Argyropelecus hemigymnus*

nizamlayırlar. Bütün onurğasız heyvanlar işığı qəbul edən görme hüceyrələrinin quruluşuna görə 2 qrupa ayrılır. Birinci qrup onurğasızlarda işığı qəbul edən görme hüceyrələrində çöpcükler

Mürəkkəb quruluşlu görmə orqanlarına malik olan heyvanlarda gözün ən mühüm hissəsi işiq qəbul edən hüceyrələrdir. Onlar ətraf mühitdəki işığı qəbul etməklə onun intensivliyini

olmur. Bunlara azqılı qurdları, zəliləri və b. misal göstərmək olar. İkinci qrup onurgasızlarda isə işi qəbul edən görmə hüceyrələri çöpcüklərə malikdir. Bu qrupa əksər onurgasızlar və onurğalı heyvanlar aid edilir.

Quruluş formasına görə də hidrobiontlarda gözler çox müxtəlisidir. Onlar arasında yastı (bəzi meduzalarda), qədəhşəkilli (bəzi meduzalarda, xitonlarda və b.), mürəkkəb qədəhşəkilli fasetli gözler (xərcəngkimilərdə və b.) geniş yayılmışdır. Bunların arasında ən sadə quruluşlu göz yastı gözler hesab olunur. Bu gözler yalnız işıqla qaranlığı ayırd edə bilir. Bir çox hidrobiontlarda müxtəlif funksiyaları yerinə yetirən ikiqat (cüt) gözlərə də rast gəlinir. Məsələn, belə gözlərə fırlanan dəlicə böcəklərində (*Gyrinus*), su taxtabitilərində, su ölçənlərdə (*Hydrometra*), balıqlardan isə *Anableps tetraphthalmus* növündə rast olunur. İkiqat gözler isə bəbek hissənin iki hissəyə (yuxarı və aşağı hissə) ayrılması nəticəsində əmələ gəlir. Yuxarı hissə havada görməyə, aşağı hissə isə suda görməyə xidmət edir.

Yuxarıda qeyd olunan formalı gözlərdən başqa, hidrobiontlar arasında diskşəkilli və şarşəkilli gözler də mövcuddur. Ayrıncılar başıayaqlı mollyuskalarda və bəzi qurdılarda (*Vanadis*) inkişaf etmişdir.

Dəniz və okeanların böyük dərinliklərində, yeraltı su hövzələrində yaşayan bir sıra hidrobiontlarda görmə orqanları böyük dəyişikliklərə və degenerasiyaya uğramışdır. Onlarda göz ölçücə kiçilmiş olur, billurcuq olmur, piqmentin miqdarı kəskin azalmış olur və ommatidlər nizamsız səpələnmiş olur. Bunlarla yanaşı, böyük dərinliklərdə və işiq az olan zonalarda yaşayan bir çox onurgasızlarda və balıqlarda iri teleskopik gözlərə də rast gəlinir. Bunlara misal olaraq, başıayaqlı mollyuskaları və *Argyropelecus* balığını göstərmək olar. Belə teleskopik gözlərdə billurcuq çox iri olub, retin və piqmentli epiteli yaxşı inkişaf etmiş olur və gözün forması durbüni xatırladır.

**Hidrobiontların rəngi.** Su bitkiləri və heyvanları öz rənglərinə görə də çox böyük müxtəlifliyə malikdir. Orqanizmlərin bu cür rəngarəng olması, əlbəttə, işiq şüalarını qəbul edən piqmentin olması ilə əlaqədardır.

Rənglərindən asılı olaraq hidrobiontları 3 əsas qrupa ayırır-

lar: 1) ətraf mühitin rənginə oxşar daimi və mühafizədici rənglər, yaxud homoxromiya; 2) ətraf mühitə uyğun öz bəzək və rəngini dəyişə bilən orqanizmlər - fəal homoxromiya və nəhayət, 3) ətraf mühitə əlavə rəng kimi rənglənən orqanizmlər. Homoxromiyaya misal olaraq, neystonun müxtəlif nümayəndələrini göstərmək olar (sifonoforları, krevetkaları, kiçik yengəcləri, mollyuskaları və s.) fəal homoxromiya isə bir sıra xərcəngkimilərdə, balıqlarda, başı-ayaqlı mollyuskalarda daha yaxşı inkişaf etmişdir. Rəngin fəal surətdə dəyişilməsi müxtəlif piqmentlərə malik olan və dəridə sə-pələnmiş kiçik hüceyrələr vasitəsilə yerinə yetirilir. Ən geniş yayılmış belə piqmentlərdən yaşıl, göy, qəhvəyi və s. göstərmək olar. Mühitə uyğun bədən rənginin dəyişilməsi, piqment hüceyrələrinin formalarının dəyişməsi və onların içərisində piqmentlərin yayılmasından aslidir. Məsələn, *Hippolyte varians* krevetkasında hər bir hüceyrədə 3 piqment vardır (qırmızı, göy və sarı). Əgər hüceyrəni qırmızı piqment doldurursa, onda qırmızı rəng alır, əgər göy piqment doldurursa o, göy rəngə boyanır və s.

Bir sıra balıqlar da öz rənglərini dəyişmə qabiliyyətinə malikdir. Bu xüsusiyyət ən çox kambala balığına məxsusdur. Bu balıqlar dibdə yaşıdlılarına görə nəinki torpağın rəngində olur, həm də mühitin naxışlarını da öz üzərində əks etdirir. Əgər bentos əlvən rəngdədirse, onlar da əlvən rəng alır. Hətta müxtəlif təbiət naxışlarının ölçüləri də balığın üzərindəki naxışlara uyğun gəlir.

Ümumiyyətlə, orqanizm bədən səthindən hansı şuanı əks etdirirse, o, həmin rəngdə görünür. Əgər orqanizm gün işığında qırmızı görünürse, deməli, o, öz üzərindən qırmızı şüaları əks etdirir. İstər bitki, istərsə də heyvan orqanizmləri əsasən sahil zonalarda (xüsusiylə, tropikada) daha əlvən görünürler. Şimal və mülaiim qurşaqda yaşayan canlılar adətən, bir cür rəngə malik olurlar. Ümumi rənglə yanaşı su heyvanlarında müxtəlif müdafiə xarakterli rənglər də vardır. Buna misal olaraq suyun üst təbəqələrində yaşayan plankton orqanizmləri göstərmək olar. Onların əksəriyyəti rəngsiz və ya şəffaf olurlar ki, bu da mühitin rənginə uyğun müdafiə xarakterli uyğunlaşmadır.

Böyük dərinliklərdə yaşayan hidrobiontlar adətən rəngsiz, yaxud boz rəngdə olur. Qazıcı həyat tərzi keçirən bütün növlər, yeraltı suların faunası (qurdalar, xərcəngkimilər, balıqlar, amfibilər

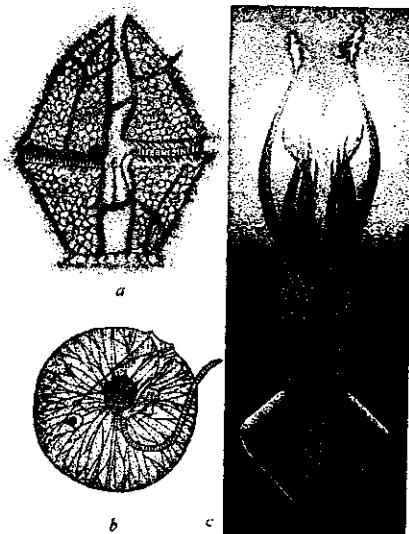
və b.) demək olar ki, rəngsizdir və çox vaxt şəffaf olurlar.

### Biolüminesensiya və dənizlərin işıqlanması

Dənizlərin işıqlanması hadisəsi çox qədim tarixə malik olub, insanların diqqətini həmişə özünə cəlb etmişdir. Əvvəlki fəsildə işığın su hövzələrinə xaricdən daxil olması və onun rolundan bəhs olunurdu. Bu bölmədə isə hövzədaxili işıq mənbəyindən (işıq hasiletmə, yaxud işıqsaçma qabiliyyətinə malik olan orqanizmlərdən) bəhs olunuracaqdır (şəkil 25).

Orqanizmlərin işıqsaçma hadisəsi biolüminesensiya adlanıb, dənizlərdə yaşayan orqanizmlər arasında geniş yayılmışdır. Bunlara bakteriyalardan başlamış balıqlara qədər bütün sistematiq qruplar arasında rast gəlinir. Şirin su hövzələrində yaşayan orqanizmlər arasında bəzi bakteriyalar və qarınayaqlı mollyuskalar işıqsaçma qabiliyyətinə malikdir. Bəzi orqanizmlər fasılısız işıq saçır (bakteriyalar), bəziləri isə yalnız qıcıqlanma və ya həyacanlanma vaxtı (dalğanın, digər orqanizm və əşyaların təsirindən) işıqsaçma qabiliyyətinə malik olurlar.

Biolüminesensiya, yaxud istilik ayrılmadan işıqsaçma, spesifik üzvi maddə olan lüsiferinin lüsiferoza fermentinin iştirakı ilə oksidləşməsi nəticəsində baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif orqanizmlərdə lüsiferin və lüsiferoza öz struktur quruluşlarına görə fərqlənir. Bəzi orqanizmlərdə isə lüsiferinlər lüsiferoza fermenti olmadan belə oksidləşə bilir.



Şəkil 25. İşıqsaçan hidrobiontlar

a- *Conyoulax* (*Dinoflagellata*), b- *Noctiluca* - gecə işıqcası, c- *Watasenia* kalmarı

Hazırda 800-dən artıq işıqlaşan heyvan növü məlumdur. Onlardan 50 növü bir hüceyrəlilərə, 100-ü bağırsaqboşluqlulara, 200-ü mollyuskalara, 50-si qurdılara, 150-si xərcəngkimilərə, 200-dən artıq növ isə balıqlara aiddir.

Dənizlər, işıqlaşan orqanizmlərlə müxtəlif cür işıqlanır. Kiçik orqanizmlər, məsələn, qamçılılar (*Noctiluca*, *Peridinium*, *Ceratium*), radiolarilər (*Thalassicolla*, *Sphaerozoum* və b.) dənizi daima işıqlandırırlar. Belə ki, onların biri sönür və digəri işıq saçır. Kiçik meduzalar və xərcəngkimilər qığılçım vermə formasında, iri meduzalar və salplar isə "dəniz fanarları" kimi işıq saçırlar. İşığın rəngində də fərq müşahidə edilir. Məsələn, *Noctiluca* mavi, açıq sarı; meduzalar yaşıl və göy; sifonoforlar qırmızı və bənövşəyi; başıayaqlı mollyuskalar göy, qırmızı və çəhrayı; əksər balıqlar yaşlımtıl və az miqdarda spektrin digər rənglərində işıq saçırlar. Bu cür müxtəlif rənglərdə işıqlaşma tropik sularında daha çox müşahidə olunur.

Hidrobiontların üç tipdə işıq saçması məlumdur: 1) hüceyrədaxili, 2) hüceyrədən kənar və 3) bakterioloji işıqlaşma.

Hüceyrədaxili işıqlaşmada orqanizmdə olan bir qrup xüsusi hüceyrələr mütəmadi olaraq işıq verir. Bu tipli işıqlaşma xüsusi orqanlarda - fotosforlarda toplanır.

Bu orqan çox mürəkkəb olub, linzaya bənzəyir. Onun vasitəsilə işıq toplanır və yayılır. Bir çox heyvanlar fotosforları idarə etmək qabiliyyətinə də malikdir. İstənilən vaxt işıq saçır, istənilən vaxt isə söndürülür. İşıqlaşan orqanlar (otosforlar) bədənin müxtəlif yerlərində (başda, bədənin yanlarında və s.) yerləşirlər. Məsələn, dərinliklərdə yaşayan kalmarlarda (*Lycoteuthis*) bədənin müxtəlif yerlərində gözcükər şəklində fotosforlar vardır ki, onlar müxtəlif rənglərdə işıq saçır. Bədənin yanlarındakı fotosforlar ağ, qarın tərəfdəkilər göy, ön tərəfdəkilər isə qırmızı işıq saçır.

İkinci tip işıqlaşma (hüceyrədən kənar) müxtəlif vəzilər tərəfindən hazırlanan maye və ya selik vasitəsilə baş verir. Bu tipli işıqlaşmanın müddəti qıcıqlanmadan və ifraz olunan mayenin miqdardından asılıdır.

Üçüncü tip işıqlaşma simbiotik bakteriyaların həyat fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Simbiotik mikroorqanizmlərin hesabına işıqlaşma başıayaqlı mollyuskalarda, balıqlarda və bir sıra digər

orqanizmlərdə məlumdur. Bu heyvanlarda oksigen və qida maddələri ilə zəngin olan xüsusi toxuma mövcuddur ki, orada simbiotik bakteriyaların yaşaması, çoxalması və işıqsaçması baş verir.

Bəzi hidrobiontlarda işıqsaçma, simbiotik bakteriyaların ətraf mühitdən işıqsaçan orqana daxil olması və orada külli miqdarda artması zamanı müşahidə edilir.

Orqanizmlərin bir çox qrupları üçün işıqsaçmanın bioloji mahiyyəti hələlik tam aydınlaşdırılmışdır. Bununla belə tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, hidrobiontlar işıqsaçma vasitəsilə digər cinsdən olan fəndləri və ya şikarı cəlb edir, yırtıcılardan müdafiə olunur, yaxud onları qorxudur və eləcə də eyni növə məxsus olan fəndləri tapırlar. Hesablamalar göstərmişdir ki, işıqsaçma vasitəsilə heyvanların abissal zonada bir-birini tapma etiməli olduqca yüksək olur. Bakteriyaların və ibtidailərin işıqsaçması, çox güman ki, xüsusi bioloji mahiyyət kəsb etmir.

İşıqsaçma hadisəsinin dəniz gəmiçiliyi və baliqçılıqda da böyük əhəmiyyəti vardır. İşıqsaçma zonasının görünməsi sahilin və riflərin yaxınlaşdığını xəbər verir. Dənizin işıqlanması baliq sürülərinin yerlərinin müəyyənləşdirilməsində də mühüm rol oynayır. İşıqsaçma qabiliyyəti təkcə orqanizmlərə xas olmayıb, suyun özündə də müşahidə olunur. Suyun lüminesensiyası ultrabənövşəyi şüalanmanın təsiri altında baş verir. Onun intensivliyi isə suda həll olan üzvi maddələrin (karbohidrogen, peptid və dikarbon turşuları tipli birləşmələr) qarşılıqlı əlaqəsindən asılıdır. Ona görə də suda lüminesensiyanın xarakteri və təzahürü suyun üzvi maddələrlə çirkənmə dərəcəsindən asılıdır.

## FƏSİL VII

### HİDROBİONTLARIN QİDALANMASI VƏ QIDA ƏLAQƏLƏRİ

Su mühitində duzluq, temperatur, işıq və digər faktorlar kimi, qida faktoru da hidrobiontların normal həyat tərzi üçün çox vacib xarici mühit faktoru hesab olunur. Yalnız qidalanma və qida əlaqələri sayesində biosferdə üzvi maddələrin dövranı baş verir.

Hidrobiontların qida ilə qarşılıqlı əlaqəsini hidrobiologyanın xüsusi şöbəsi olan *trofologiya* (qida haqqında elm) öyrənir. Su orqanizmləri üzrə trofologiyanın əsasını prof. N.S.Qayevskaya və onun məktəbi qoymuşdur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müxtəlif onurğasız heyvanların qidası və qidanın müxtəlif kateqoriyaları müəyyən olunmuşdur. Balıqların qidasının öyrənilməsi sahəsində əsas işlər B.M.Manteyfel (1941), A.A.Şarigin (1951), V.S.İvlyev (1955) və başqaları tərəfindən aparılmışdır. Su orqanizmlərinin qida əlaqələrinin öyrənilməsinin balıqcılıq təsərrüfatı üçün çox böyük əhəmiyyəti vardır.

Ümumiyyətlə, hidrobiontların qidalanması avtotrof, heterotrof və miksotrof yolla gedir. Avtotrof yolla qidalanan orqanizmlərə xlorofilə malik olan bitkilər daxildir. Bunlar produsentlər, yaxud hasil edənlər adlanıb, günəş enerjisindən və mineral birləşmələrdən istifadə edərək üzvi maddələr hasil edirlər. Bütün yaşıł bitkilər və xemosintezedici bakteriyalar (bunlarda enerji mənbəyi anaerob şəraitdə üzvi maddələrin parçalanması hesab olunur) produsentlərdir. Avtotrof bakteriyaların fəaliyyəti okean dərinliklərində və bentosda daha böyükdür.

Quru mühitindən fərqli olaraq, su mühitinin xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, avtotrof proses əsasən fitoplanktonun fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Belə ki, yer üzərində hər il sintez olunan üzvi maddənin 50 %-ə qədərini fitoplankton əmələ gətirir. Kontinental su hövzələrinə gəldikdə (çox da dərin olmayan su hövzələrində) bentosda yaşayan su bitkiləri fotosintez prosesində mühüm rol oynayır.

Heterotrof hidrobiontların, yaxud konsumentlərin qidasını əsasən canlı və ölmüş orqanizmlər, onların qalıqları təşkil edir.

Bütün heyvanlar, eksər bakteriyalar, bəzi qamçılılar və göbələklər heterotrof orqanizmlərdir.

Su hövzələrində yaşayan heterotrof heyvanları hər şey yeyənlər (həm bitki, həm də heyvanla qidalanan), yırtıcılar və bitki ilə qidalananlar deyə 3 qrupa bölgülər. Yaşadıqları ekoloji şəraitlə əlaqədar isə orqanizmlərin aşağıdakı qidalanma qrupları (sesto-faqlar, bentofaqlar, planktofaqlar) mövcuddur. Heterotrof orqanizmlər arasında qidalanma xarakterinə görə saprofitlər və parazitlər aid edilir. Su mühitindəki maddələr dövranında saprofitlər çox mühüm rol oynayır. Suda yaşayan bakteriyaların böyük eksəriyyəti saprofitdir. Onlar suda həll olmuş üzvi maddələrlə, bitki və heyvan qalıqları ilə qidalanırlar. Saprofitlər həmin maddələri minerallaşdıraraq produsentlərin mənimşəyə biləcəyi şəklə salırlar. Ona görə də, saprofitləri redusent və ya bərpa edənlər adlandırılar.

Miksotrof orqanizmlər produsentlər, konsumentlər və redusentlər arasında keçid formalar hesab olunur. Bunlara misal olaraq, bir çox göy-yaşıl, yaşıl və diastom yosunlarını göstərmək olar. Onların bəziləri müəyyən vaxt tamamilə avtotrof qidalanmadan heterotrof qidalanmaya keçir (məsələn, *Chlorella*, *Scenedesmus* və b.). Miksotrof qidalanma ali su bitkiləri arasında da müşahidə olunur.

Ümumiyyətlə, bitkilərin su qatında yayılmasına görə hövzələr iki zonaya (təbəqəyə) ayıırlar: 1) Üst zona - məhsul hasil edən və ya trofogen zona; 2) Alt zona - mənimşəyən və ya trofositik zona. Okeanlarda trofogen zonanın aşağı sərhəddi 200 m, kontinental hövzələrdə isə 7-30 m arasında dəyişilir. Lakin həmin sərhəd müxtəlif su hövzələrində dəyişilə bilər. Hidrobiontların (əsasən heyvanlar) eksəriyyəti böyük dərinliklərdən trofogen zonaya miqrasiya edir və heterotrof yolla qidalanırlar. Dəniz və okeanların trofositik zonasının canlılar aləmi bitkilər tərəfindən yaradılan üzvi maddənin hesabına yaşayır. Abissal zonanın canlılar aləmi isə xemosintez bakteriyaların fəaliyyəti ilə yaranan üzvi maddələr-lə təmin olunurlar.

## Su hövzələrinin qida ehtiyatları

Su hövzəsinin qida ehtiyatı həmin hövzədə olan bütün orqanizmlərin məcmuu, onların parçalanma məhsulları və hidrobiontlar üçün vacib olan digər üzvi maddələr hesab olunur. Hidrobiontların qidasına canlı orqanizmlər, suda həll olmuş və asılı vəziyyətdə olan üzvi maddələr, su hövzələrinin dibindəki torpaq üzərində və onun qatında olan üzvi maddələr xidmət edir. Hər il Dünya okeanına çaylar vasitəsilə  $6 \cdot 10^8$  ton həll olmuş şəkildə üzvi maddə daxil olur. Onun hər il  $3 \cdot 10^9$  tonu Dünya okeanının dibinə çökür. Yalnız müəyyən hissəsi bakteriyalar tərəfindən parçalana bilir.

Hidrobiontların qidalanmasında canlı üzvi maddələr – orqanizmlər – əsas rol oynayır. Bunlar plankton, nekton və bentosdan ibarətdir. V.Q.Boqorovun (1974) hesablamalarına görə Dünya okeanında fitoplanktonun ümumi miqdari 1.5 mlrd. tona, bakteriplanktonunku - 70 mln. tona, zooplanktonunku - 22.5 mlrd. tona, fito- və zoobentosunku isə uyğun olaraq 0.2 və 10 mlrd. tona, nektonunku isə 1 mlrd. tona bərabərdir. Müəyyən olunmuşdur ki, yosunların Dünya okeanında məhsuldarlığı 600 mlrd. tona çatır. Beləliklə, su hövzələrində yosunların əhəmiyyəti digər qrup orqanizmlərə nisbətən 10 dəfə çoxdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir su hövzəsinin özünəməxsus yem bazası, hər bir orqanizmin isə qida obyekti (obyektləri) vardır. Ümumiyyətlə, su hövzələrində 6 qrup qida ehtiyatı mövcuddur. Buraya bitkilər, detrit, bakteriyalar, həll olmuş üzvi maddələr, heyvanlar və alloxton materiallar daxildir.

**Bitkilər.** Bitkilərin arasında qida ehtiyatı kimi fitoplankton çox böyük rol oynayır. Bunların içərisində diatom və yaşıl yosunlar qıymətli qida ehtiyatı kimi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Şirin su və şor su hövzələrində kütləvi inkişaf edən qrup göy-yaşıl yosunlardır. Dünya okeanında fitoplanktonun illik məhsulu zooplanktondan 10 dəfə, bentosdan 200 dəfə artıqdır. Plankton yosunlarla kökayaqlıların, radiolyarilərin, günəşkimilərin əksəriyyəti, bir çox mollyuskalar, əksər ibtidai xərçəngkimilər qidalanır. Balıqlar arasında isə plankton yosunlarla qidalananlara Sakit okean sardinlərini, qalınalın balıqlarını və bir çox başqa balıqları misal göstərmək olar.

Su hövzələrinin dibində yaşayan bitkilər fitoplanktondan fərqli olaraq az əhəmiyyət kəsb edir. Onlar bir sıra xərcəngkimilər, dərisitikanlılar, mollyuskalar, baliqlar və tisbağalar üçün qida mənbəyi hesab olunurlar. Kontinental su hövzələrində fitobentosdan bir sıra həşəratlar və onların sürfələri, qarınayaqlı mollyuskalar və bəzi baliqlar bir qida kimi istifadə edir. Bitkilər bioloji örtükdə də yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Ona görə hidrobiontlarla bioloji örtük (perifiton) arasında trofik əlaqə də mövcuddur. Perifiton həmin ekoloji şəraitdə yaşayan bir çox mollyuskalar, xərcəngkimilər, qurdalar, həşəratlar və hətta baliqlar üçün qida mənbəyidir.

**Bakteriyalar.** Bakteriyalar da başqa organizmlər kimi su biosenozuna daxil olan qida obyektlərindən biridir. Onların ən çox məqdarına su hövzələrinin üzvi maddələrlə zəngin olan sahələrdə rast gəlinir. Deniz və okeanların dib çöküntüləri (1-1.5 sm qalınlıqda olan üst təbəqə) bu organizmlərlə daha zəngin olur. Burada bakteriyaların biokütləsi  $1\text{ m}^2$  sahədə 10 q-la 100 q arasında dəyişilir. Su qatında bakteriyalar həm sərbəst, həm də detrit üzərində komaciqlar şəklində yayılmışlar. Yüksək məhsuldar (balıq məhsulu cəhətcə) göllərdə onların biokütləsi  $2-5\text{ q/m}^3$  təşkil edir. Bakteriyaların inkişafı üçün əsas enerji mənbəyi suda həll olmuş üzvi maddələr və mineral fosfor hesab olunur. Bakteriyalar bentosda və planktonda yaşayan əksər onurgasızların qidasının vacib komponentlərindən biridir. Pelofaq (lil udan) və sestofaq (seston udan) formaların qidasında daha böyük əhəmiyyət kəsb edirlər. Bakteriyalar süzəmə yolu ilə qidalanan xərcəngkimilərin və mollyuskaların həyatında daha mühüm rol oynayırlar. İbtidailərin, süngərlərin, çoxqılıqlı qurdaların, assidilərin və başqa onurgasız heyvanların qida rasionu əsasən, bakteriyalardan ibarətdir.

**Detrit.** Detrit müxtəlif organizmlərin (bitki və heyvan) tam minerallaşmış qalıqlarıdır. Buna həm su qatında, həm də su hövzəsinin dibində rast gəlinir. Detrit hissəcikləri üzərində və hətta onun daxilində həddindən artıq bakteriyalar toplanır ki, bunlar detrit səthinə həll olmuş üzvi maddənin sorulmasında mühüm rol oynayır. Su qatında həddindən artıq kiçik ölçülü ( $0.1-0.2\text{ mkm}$ ) detrit hissəcikləri yayılmış olur. İri hissəciklər isə əsasən, su hövzələrinin dib çöküntülərində cəmləşir.

Su qatında asılı halda olan detrit əsasən, süzmə yolu ilə qidalanan hidrobiontlar - rotatorilər, xərçəngkimilər, mollyuskalar, dərisitikanlılar, bəzi balıqlar və b. tərəfindən istifadə olunur. Su hövzəsinin dibinə çökmiş detritlə isə əsasən, pelagibentik orqanizmlər (həşərat sürfələri, mollyuskalar, dərisitikanlılar və b.) qidalanır. Detrit bakteriyalarla zəngin olduğuna görə, detritli lili biotopunda onurğasız heyvanlar, xüsusilə ibtidai orqanizmlər da ha yüksək inkişafə çatır.

**Həll olmuş üzvi maddələr.** Su hövzələrində həll olmuş üzvi maddələr su hövzələrində mövcud olan üzvi maddələrin 90 %-dən çoxunu təşkil edir. Hövzələrdə həll olmuş üzvi maddələrin müxtəlif mənbələri vardır. Onun müəyyən hissəsi su hövzəsinə materik-dən axınlar vasitəsilə daxil olur, müəyyən hissəsi ölmüş hidrobiontların parçalanması nəticəsində ayrılır, bir hissəsi planktonun özündə əmələ gəlir, digər qismi isə su bitkiləri tərəfindən ayrılır.

Həll olmuş üzvi maddələr bir qida kimi əsasən, bakteriyalar, göbələklər və heterotrof yosunlar tərəfindən istifadə olunur. Təkcə bakteriyalar tərəfindən hər il qəbul olunan həll olmuş üzvi maddənin miqdarı bir neçə onlarla milyard tona bərabərdir.

Onurğasız heyvanlar arasında, demək olar ki, onların bütün sinifləri arasında həll olmuş üzvi maddələrlə qidalanan formalar vardır. Balıqlar və amfibilər (xüsusilə ilk inkişaf mərhələlərində) arasında da həll olmuş üzvi maddələrlə qidalanan çoxlu nümayəndələr mövcuddur. Yalnız həll olmuş üzvi maddələrlə poqonoforlar (həzm sistemi olmadığına görə), ibtidailər, rəngsiz qamçılılar və b. qidalanır.

**Heyvanlar.** Hidrobiontlar üçün qida obyekti kimi onurğasız heyvanlar mühüm rol oynayır. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, onurğasız heyvanların bütün qrupları bir qida kimi istər balıqlar, istərsə də digər heyvanlar üçün eyni dərəcədə əhəmiyyət kəsb etmir. Hidrofaunada bir çox orqanizmlər (süngərlər, dərisitikanlılar, mərcan rıfları, iri ikitayqapaqlı mollyuskalar və b.) həttə belə qida kimi ya çox az istifadə olunurlar, ya da istifadə olunmurlar. Çox vaxt isə orqanizmlər müəyyən yaş dövrünə qədər qida əhəmiyyəti kəsb edir. Sonralar öz qida əhəmiyyətini itirmiş olur. Məsələn, dəniz ulduzlarının körpələri bəzi balıqlar tərəfindən qida kimi yeyilir, lakin yetgin formalar qida kimi istifadə olunmır.

Dənizlərdə və şirin su hövzələrində onurğasız heyvanların ət-raflı tədqiqi göstərmışdır ki, dənizlərin planktonunda (su qatında) ən mühüm qida əhəmiyyəti kəsb edən heyvanlar kürəkayaqlı xərçənglər, bəzi ali xərçənglər (evfauzilər, amfipodlar) və bütövlükdə mikroplanktonun nümayəndələri hesab olunurlar. Bentik heyvanlar arasında isə çoxqullu və azqullu qurdalar, mollyuskalar, ali xərçənglər və b. əsas yer tutur.

Şirin su hövzələrinin planktonunda mühüm qida əhəmiyyətli orqanizmlərdən ibtidailəri, rotatoriləri, ibtidai xərçəngkimiləri və b. göstərmək olar. Bentosda isə xironomid sürfələri, azqullu qurdalar, kiçik mollyuskalar və başqları digər hidrobiontların mühüm yem bazasını təşkil edir.

Dənizlərdə bəzi qrup onurğasızlar - süngərlər, bağırsaqbosluqlular, daraqlılar, nəhəng mollyuskalar və əksər dərisitikanlılar yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir qida kimi zəif istifadə olunur.

**Allopton materiallar.** Kənardan - materikdən şirin su hövzələrinə və dənizlərin sahil zonalarına daxil olan üzvi maddələr hesab olunur. Onlar su hövzələrinə qurudan su axınları və külək vasitəsilə daxil olur. Allopton materialların miqdari göllərdə daha çox olur. Bu üzvi materiallar tərkibcə detrit, tökülmüş bitki yarpaqları, bitki tozcuqları olub, müxtəlif onurğasızların və balıqların qidasına xidmət edir. Allopton material müxtəlif xərçəngkimilər, həşaratlar, mollyuskalar və başqa heyvanlar tərəfindən bir qida kimi mənimşənilir. Məsələn, tökülmüş bitki yarpaqları su ullağının (*Asellus aquaticus*) ümumi qidasının 90 %-ə qədərini təşkil edir. Ağac tozcuqları ilə bir çox rotatirilər, şaxəbiğciqli xərçənglər qidalanır. Plankton orqanizmlərlə çox olan sürətli axınlı dağ çaylarında balıqların əsas qidasını demək olar ki, allopton mənşəli materiallar və az-az hallarda bəzi orqanizmlər təşkil edir.

### Hidrobiontların qidalanma xüsusiyyətləri

Su orqanizmlərinin qidalanması bir sıra xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur. Onların bir çoxu qidanı müştərək həyat tərzi keçirən orqanizmlər vasitəsilə, bir qismi qidanı seçməklə, bir qismi osmotik yolla, bir qismi isə bədəndən kənar həzm yolu ilə qəbul edirlər. Bu cür qidalanma xüsusiyyətlərinə müvafiq olaraq müxtə-

lif qrup hidrobiontlarda müxtəlif uyğunlaşmalar getmişdir. Hidrobiontlarda qeyd olunan qidalanma üsulları əlavə qidalanma kimi qəbul olunur və əsasən dənizlərdə yaşayan orqanizmlər arasında geniş yayılmışdır.

Orqanizmdən kənar qidalanmayı dəniz ulduzları və poqonoforlar misalında aydın surətdə görmək olar. Məlumdur ki, bir çox dəniz ulduzlarının qidasını ikitayqapaqlı mollyuskalar təşkil edir. Onlar çox iri olduqda ulduz ambulakral ayaqlar vasitəsilə onu sixaraq çanaqlarını açılmağa məcbur edir, sonra mədəsilə onu əhatə etməklə həzm etməyə başlayır. Dəniz ulduzları Madrepor mərcanlarını da bu üsulla yeyirlər.

Poqonoforlarda həzm sistemi olmadığından qidanın həzmi bədənin ön tərəfində yerləşən çıxıntılar üzərindəki xüsusi iri hüceyrələrdə gedir. Bu cür orqanizmdən kənar qidalanma ilə yanaşı poqonoforlarda osmotik yolla da (çıxıntıların səthilə) qidalanma baş verir.

Su heyvanlarının osmotik yolla qidalanma xüsusiyyəti ilk dəfə M.K.Merejkovski (1880) tərəfindən müəyyən edilmişdir. Osmotik qidalanmada əsasən həll olmuş üzvi maddələrdən istifadə olunur. Bu tipli qidalanma əsasən bakteriyalar, ibtidailər üçün xarakterikdir. Osmotik qidalanma çoxqılıq qurdarda, xərçəngkimilərdə və mollyuskalarda da müşahidə edilir.

Bir sıra su heyvanları onlarla simbioz həyat tərzi keçirən bitkilər (əsasən birhüceyrəli yosunlar) hesabına qidalanma qabiliyyətinə malikdir. Bu üsulla qidalanma həm şirin su, həm də dəniz formalarında mövcuddur. Məsələn, ibtidailərdə, süngərlərdə, bağırsaqboşluqlularда, qurdarda və mollyuskalarda bu cür qidalanma tez-tez müşahidə olunur.

Simbiont yosunlar heyvanın toxumasında o qədər çox olur ki, bunların sayısında heyvan müxtəlif rəngə (yaşıl, qəhvəyi və s.) boyanmış olur. Yosunlar heyvanın mübadilə məhsullarından özləri üçün lazım olan maddələri (karbon qazını, azotu və başqa birleşmələri) alır, heyvanlar isə yosunların fotosintez məhsullarından istifadə edirlər.

Bir qrup onurğasızlarda (rif əmələ gətirən mərcanlar, kirpikli qurd - *Convolata roscoffensis*-də) qida tələbi tam şəkildə simbiontlar tərəfindən ödənilmiş olur. Bir çox digərlərində isə (hidralar,

mollyuskalar, aktiniyalar və b.) simbiont yosunlar yalnız əlavə qida mənbə kimi fəaliyyət göstərir.

Qəbul olunan qida maddələrinin müxtəlifliyindən asılı olaraq hidrobiontları iki qrupa: steno- və evrifaqlara (polifaqlara) ayıırlar. Su hövzələrində axırıncılar üstünlük təşkil edir. Stenofaqlar çox az çeşidli qida hesabına yaşayır. Ona görə də stenofaqiya sabit qida ehtiyatı şəraitində mümkündür və qısa həyat siklinə malik olan heyvanlar üçün xarakterikdir. Ümumiyyətlə, fərdi inkişafda qidalanma spektri sabit deyildir. Məsələn, bentik heyvanların su qatında yaşayan sürfləri əsasən fitoplanktonla, yaşılı formaları isə detrit və bentik orqanizmlərlə qidalanır. Adətən, yetkin fərdlərin qidası daha yüksək çeşidli olur. Bəzi hallarda isə əksinə, qidalanma spektri yetkin fəndlərdə aşağı düşür. Məsələn, çeşidli qida ilə qidalanan (müxtəlif bitki və heyvani qida) cavan fərd yetkin mərhələdə yalnız detritlə qidalanır.

Su heyvanları içərisində seçməklə qidalanma bütün sistematiq qruplar arasında (ibtidailərdən başlamış məməlilərə qədər) müşahidə olunur.

İbtidailər arasında seçmə yolu ilə qidalanma üsulu infuzorlar üzərində daha yaxşı öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, qidalanma zamanı onlar 3 formada seçmə aparır: optimal qidalı yerin seçilməsi, faqositoz zamanı lazımı qida hissəciklərinin seçilməsi və yararsız qidanın sitoplazmadan çıxarılması.

Seçmə yolu ilə qidalanan mollyuskalar yararsız qida olduqda sifonlarını qapayır və qidalanmır, yaxud yararsız qidanı seçərək atırlar. Xəzər dənizində yaşayan belə mollyuskaların bağırsaqlarında ətraf mühitdə külli miqdarda olan rizosoleniya, skeletone-maya, xetoseraya və sapvari göy-yaşıl yosunlara rast olunmur. Onlar ancaq yumru diatom yosunlarını, dinoflagellatları, yaşıl və göy-yaşıl yosunları seçərək qidalanırlar.

Su orqanizmlərində qidanı ovlamaq üçün təkamüldə bir sıra spesifik üsullar qazanılmışdır - süzəmə, çökdürmə və ya sedimentasiya. Süzəmə yolu ilə qida qəbul etmək su heyvanları arasında geniş yayılmışdır. Bu aktiv və passiv yolla olur. Aktiv süzəmə yolu ilə qidalanan orqanizmlərdə xüsusi orqanlar inkişaf etmişdir ki, onlar vasitəsilə suyu hərəkətə gətirərək onda olan mikro- və nannoestonu, triptonu ağıza yönəldib qəbul edir – süzürlər (şəkil 26).

Aktiv süzən orqanizmlərə həm hərəkətli (əsasən su qatında yaşayınlar), həm də oturaq həyat keçirən heyvanlar: rotatorilər, xərcəngkimilər (kürekayaq, yarpaqayaq, bigayaq, mizid xərcənglər və s.), bəzi həşərat sürfələri (ağcaqanad sürfələri), ikitayqapaqlı mollyuskalar, planktonla qidalanan balıqlar, dişsiz balinalar və digərləri daxildir.

Ibtidai xərcənglərdə süzmə orqanı vəzifəsini döş ayaqları görürər. Onlar nasos formasında işləyirlər. Şaxəbiğciqli xərcənglərin ayaqlarında daraq formasında çıxıntı vardır ki, orda sestonu süzürər və sonra xüsusi çıxıntılar vasitəsilə onu ağız dəliyinə yönəldirlər.

İkitayqapaqlı mollyuskalarda su axını kirpikli epitelinin daimi işi sayəsində yaradılır. Bu epitel qəlsəmələr üzərində və mantiya boşluğunun içərisində yerləşir. Su aşağı sıfondan daxil olur, mollyuskanın bütün bədənini və qəlsəmələrini yuyur. Bu vaxt qəlsəmələrdə qalan qida hissəcikləri kirpikciklər vasitəsilə ağız dəliyinə yönəldilir. Balıqlarda süzmə aparatı vəzifəsini qəlsəmə yarpaqları, balinalarda isə üçbucaq şəklində olan damaq lövhələri yerinə yetirir. Lövhənin daxili və xarici kənarları çıxıntılarla örtülüdür. O, hər iki tərəfdən eninə çıxıntılarla dişciklərə birləşir. Bu çıxıntıların sayı 360-a çatır.

Süzmə ilə qidalanan orqanizmlərin əksəriyyəti qidanı seçmə qabiliyyətinə malikdirlər. Müəyyən olunmuşdur ki, şaxəbiğciqli və kürekayaq xərcənglər ölü qida ilə canlı qidanı və eləcədə detriti asanlıqla seçə bilirlər. Təcrübələrlə müəyyənləşdirilmişdir ki, müxtəlif hidrobiontların suyu süzmə qabiliyyəti müxtəlifdir. Məsələn, *Calanus* xərcəngi sütka ərzində 20-40 ml suyu, şaxəbiğciqli xərcəng *Penilia* 100 ml-ə qədər, ikitayqapaqlı mollyuskalar isə saatda 1 litrdən (*Mytilus*) 15-25 litrə qədər (*Pecten*) suyu süzə bilirlər.

Passiv süzmə ilə qidalanan orqanizmlərə gəldikdə, onlar əsasən axar sularda yaşayırlar. Onlar su cərəyanı vasitəsilə gətirilən qida obyektləri ilə qidalanırlar. Bəzi passiv filtratorlar xüsusi tutucu torlar düzəldirlər (məsələn, İynəcə sürfələri) ki, su axını vasitəsilə gətirilən detrit və plankton onun vasitəsilə tutulur və oradan həşərat tərəfindən qida kimi istifadə edilir.

Su mühitində aktiv süzüclərlə yanaşı çökdürcülər və ya sedimentatorlar da yaşayır.

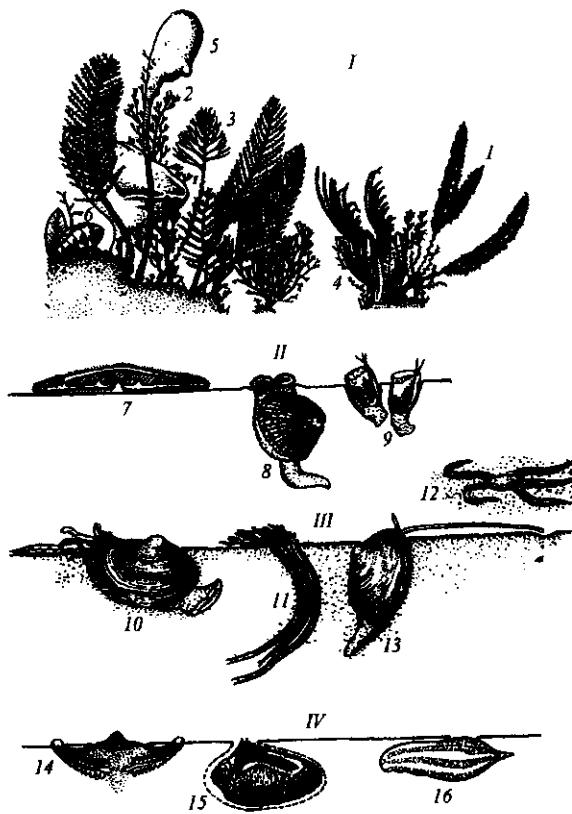
Onlarda da qidalanmaya qarşı müəyyən uyğunlaşmalar getmişdir. Çökdürmə vasitəsilə qidalanan orqanizmlərin ön tərəfində xüsusi qif vardır ki, o hər tərəfdən kirpikciklər və ya xüsusi çıxıntılarla əhatə olunmuşdur. Kirpik və çıxıntıların hərəkəti sayəsində burulğan əmələ gelir və suda olan orqanizmlər qifin dibinə çökəməyə başlayır, ordan isə ağız dəliyinə yönəldilir. Bu yolla həlqə-kirpikli infuzorlar, oturaq həyat tərzi keçirən çoxqılılı qurdalar, briozoqlar, holoturilər və b. qidalanırlar.

Süngərlər də bu yolla qidalanırlar, lakin onlarda bu proses başqa cür gedir. Məlumdur ki, bir çox süngərin bədən divarlarında qamçılı hüceyrələri olan çoxlu sayıda kanallara və kameralara malikdir. Bu qamçılardan daimi hərəkəti sayəsində daimi su axını yaradılır, bu axınla gələn qida hissəcikləri kameralının divarlarına çökür oradan isə qamçılı hüceyrələr tərəfindən tutularaq mənimsənilir.

Çökdürmə yolu ilə qidalananlara və ya sedimentatorlara bir çox xironomid sürfələrini də misal göstərmək olar. Onlar xüsusi evciklərdə yaşayırlar. Bədənlərinin hərəkətli su cərəyanı yaradılır və bu cərəyanla gələn qida orqanizm tərəfindən qəbul olunur. Poqonoforlar da sedimentasiya yolu ilə qidalanır. Bunlarda su cərəyanı bədənin ön tərəfində olan xüsusi çıxıntılar və kirpikciklər vasitəsilə yaradılır və bunun sayəsində gələn qida obyektləri çıxıntılararası boşluqda həzm olunur.

Qidalanmanın bir üsulu da qida obyektinin ovlanmasıdır. Bu da iki yolla baş verir: fəal ovlama və pusquda durmaqla ovlama. Fəal ovlayanlara misal olaraq kaşalotu, köpək balığını, kalmarları, yırtıcı xərçəngkimiləri və bir sıra həşərat sürfələrini; pusquda durmaqla ovlamaya isə misal olaraq bir sıra bağırsaqboşluqları, lili gırən (lil balığı) balıqları, osminoqları göstərmək olar.

Bir çox balıqlar öz şikarlarını elektrik cərəyanı vasitəsilə öldürürler. Məsələn, skatların baş hissəsində 2 elektrik orqanı vardır ki, onların gücü 220 volta qədərdir. Bu, saniyədə 150 volt boşalma verir.



Şəkil 26. Hidrobiontların qidalanma üsullarına görə qruplaşması

I- hərəkətsiz sestonofaqlar; II- hərəkətli sestonofaqlar; III- detrit toplayan formalar; IV- torpağı (qruntu) udan formalar (1- süngərlər, 2- hidroidlər, 3- briozollar, 4- dəniz qozaları, 5- assidilər, 6- midiyalar, 7- yastı dəniz kirpisi, 8- kardium ilbizi, 9- amfipodlar, 10- ioldiya, 11- çoxqılılı qurd (*Terebellidae*), 12- ofiur, 13- makoma, 14- dəniz ulduzu (*Ctenodiscus*), 15- dəniz kirpisi (*Brisaster*), 16- holoturi (*Malpodidae*)).

Stenofaqların qida sisteminə daxil olan növlərinin sayı çox azdır. Stenofaqlıq ancaq su hövzəsində qida bol olduqda mümkündür. Bu əsasən tropik zona üçün xarakterikdir, çünki burada qida həmişə bol olur, fəsil dəyişməsi isə çox az nəzərə çarpir və ya heç olmur.

Evrifaqlıq isə mülayim və qütb zonaları üçün xarakterikdir. Çünkü burada kəskin fəsil dəyişməsi vardır. Belə şəraitdə evrifaqlar bir qidalanma üsulundan asanlıqla başqasına keçə bilirlər. Məsələn, biğayaq xərcənglər aktiv filtrator olmalarına baxmayaraq, seston çatışmadıqda yırtıcı həyat tərzinə keçirlər. Xironomid sürfələri də bu cür çox plastikdirlər. Ümumiyyətlə, evrifaq orqanizmlər öz qidalanma üsullarını çox asanlıqla dəyişdirə bilirlər. Aktiv süzəmə yolu ilə qidalananlar yırtıcı həyat tərzinə, bitki ilə qidalananlar yırtıcı, yırtıcılar isə bitkilərlə qidalanma üsuluna asanlıqla keçə bilirlər.

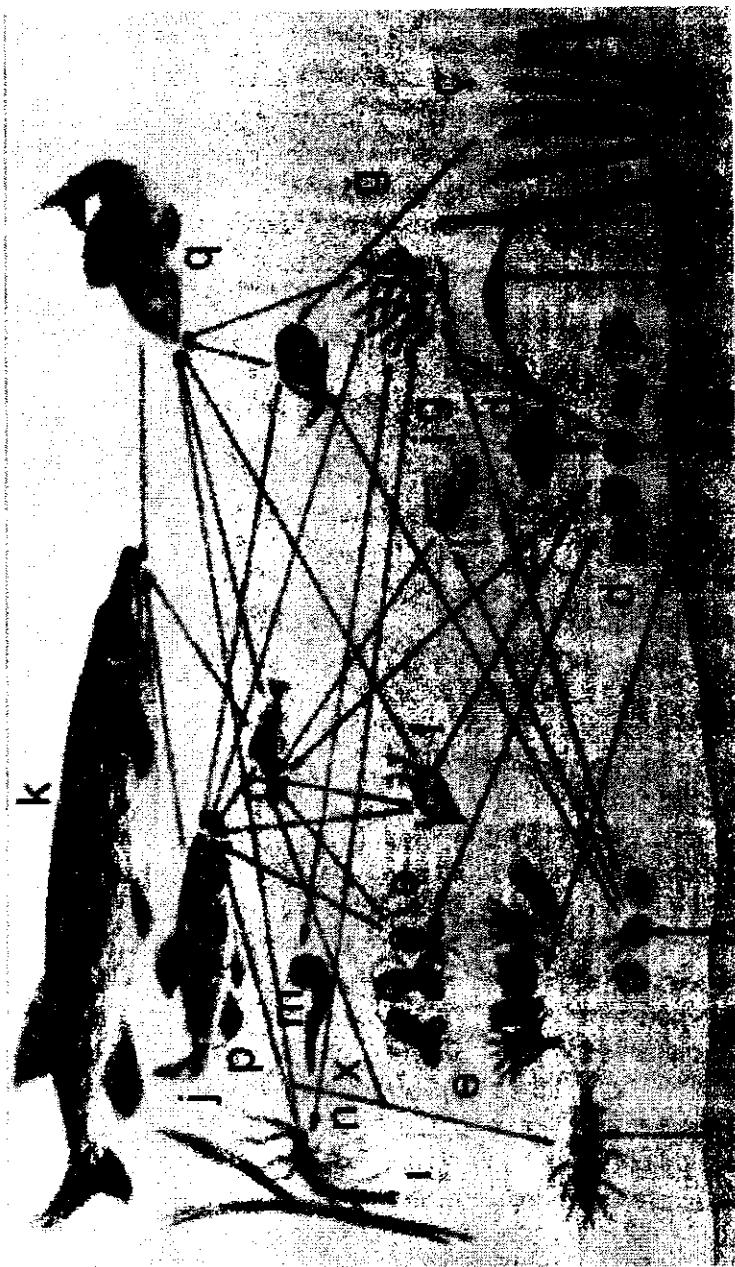
Su hövzələrinin fauna və florası, habelə onların tullantıları (detrit) balıqların yem bazasının əsasını təşkil edir. Əgər su hövzəsində balıq yoxdursa, deməli, onun yem bazası yoxdur. Yem basası il ərzində fəsillərdən və orqanizmlərin inkişaf siklindən asılı olaraq dəyişə bilər. Yem bazasına, habelə vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqlar və yırtıcı onurgasızlar da təsir edə bilirlər. Bir sıra belə faktlar məlumdur ki, yırtıcılar və balıqlar su hövzəsinin böyük ərazilərində həm bentos, həm də planktonla qidalanaraq hövzənin yem bazasının tükənməsinə səbəb olurlar.

Su hövzəsinin yem bazasının ayrı-ayrı komponentləri balıqlar və digər su heyvanları tərəfindən istifadə olunur. Bunun da əsasında qida (zənciri) yaranır. Məsələn, fitoplankton (diatom yosunları və peridineylər) kürəkayaq xərcənglərin, onlar isə siyənək balıqlarının qidasını təşkil edirlər.

Xəzər dənizinin su qatında qida sırası aşağıdakı ardıcılıqla olur: fitoplankton - kürəkayaq xərcəng - kılka balığı - yırtıcı balıq

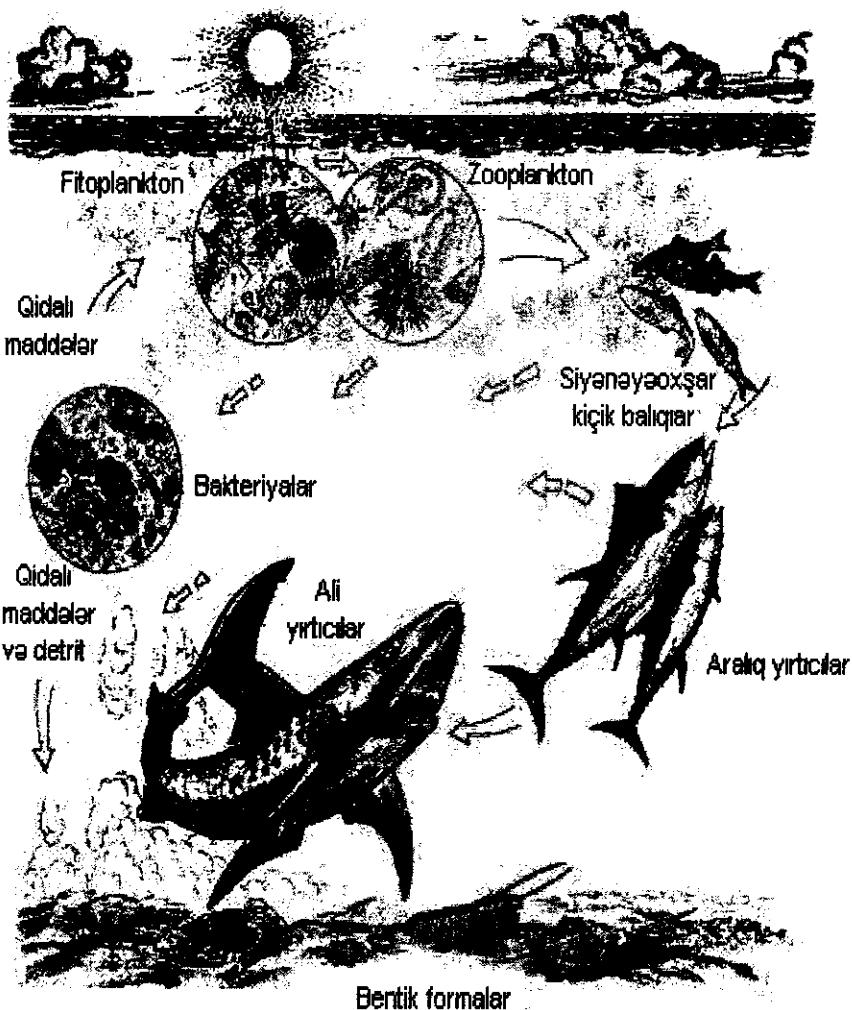
Qida zəncirinin müəyyən edilməsinin çox böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Belə ki, su hövzələrinin balıq təsərrüfatı bilavasitə qida zənciri ilə sıx surətdə əlaqədardır. Su hövzəsində qida zəncirinin bir həlqəsindən digərinə keçdikdə enerji itkisine səbəb olur. Ona görə qida zəncirində halqalar nə qədər çox olarsa, bitkilər tərəfindən yaradılan üzvi maddə hövzədə o qədər az qalar.

Orta hesabla, bir qida zəncirindən digərinə keçdikdə üzvi maddə və onun enerji tutumu təqribən 7-10 dəfə azalır. Ona görə də, balıqcılıq təsərrüfatlarında ən əlverişlisi qida şəbəkəsi qısa qida sırasıdır. 27-28-ci şəkillərdə göllərdə və dənizlərdə ən sadə qida əlaqələrinin sxemi verilmişdir.



Şəkil 27. Gölərdə qida əlaqələri

a-detrit b -gündəğəsurfələri, c- fitoplankton, d- sahilyanı bitkiler; e- rotatorilər; f - su birləri ; g - su ulağı; h - şirinsu ilbizi; i - at zəlisi; j - forel; k - durna balığı



Şəkil 28. Dənizlərdə qida zənciri

## FƏSİL VIII

### HİDROBİONTLARIN ÜZVİ MADDƏLƏRLƏ QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

Ətraf mühitin mühafizəsi, hava, torpaq və su hövzələrinin kimyəvi maddələr, sənaye və məişət tullantıları ilə zəngin olan çirkab sularından qorunması, onların daim sağlamlaşdırılması günün vacib məsələlərindən olmuş və olmaqdadır. Su hövzələrinin tullantı sulardan mühafizəsi, onların resurslarından səmərəli istifadə edilməsi beynəlxalq əhəmiyyətli məsələlərdən biridir və günün ən aktual problemidir.

Müasir dövrde insanların sənaye və kənd təsərrüfatı ilə intensiv fəaliyyəti nəticəsində su hövzələrinə çoxlu miqdarda müxtəlif tərkibli üzvi birləşmələr və zəhərli (toksiki) maddələr daxil olur. Bu maddələrin hövzələrə ən güclü axını XX əsrin ikinci yarısına təsadüf etmişdir.

Hövzələrin çirkənməsi əsasən sənaye, kənd təsərrüfatı və məişət tullantılarının su hövzələrinə buraxılması hesabına baş verir. Çirkənləndirici maddələr, eləcə də atmosferdən və insanların hövzələrdə fəaliyyəti nəticəsində (gəmiçilik, neftin və başqa məhsulların daşınması, sualtı qazma işləri, ağac axıdırılması və s.) su hövzələrinə daxil olur. Bütün bunlar hövzələrdə ekoloji tarazlığı pozur və beləliklə, təmizlənmə prosesi ya ümumilikdə getmir və ya çox ləng gedir. Hövzələrdə çirkənləndirici maddələrin ekoloji təsiri orqanizm, populyasiya, biosenotik və ekosistem səviyyələrində baş verir.

Orqanizm səviyyəsində canlılarda fizioloji funksiyalar pozulur, davranışlarında dəyişikliklər baş verir, böyümə ləngiyir, dözümlülük azalır, ölüm halları çoxalır və sürətlənir. Populyasiya səviyyəsində çirkənmə orqanizmlərin say dinamikasına, biokütləsinə, çoxalma intensiviyinə, sıxlığına, yayılmasına və ölçülərinə təsir edir. Biosenotik səviyyədə çirkənmə bütövlükdə canlıların quruluş və funksiyalarında özünü biruzə verir. Məsələn, diatom yosunlardan fərqli olaraq qamçılı yosunlar neftlə çirkənməyə daha çox davamlı olur. Ona görə də onlar mikroplanktonun növ tərkibinin quruluş strukturunu kəskin

dəyişdirirlər (Curds, 1982). Çirkənləndiricilərin və toksiki maddələrin təsiri nəticəsində canlıların struktur quruluşu dəyişilir ki, bu da son nəticədə ekosistemin deqradasiyasına gətirib çıxarır. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir toksiki maddənin xüsusi təsir mexanizmi vardır. Ona görə də hidrobiontlar, onların populyasiyaları və hidrobiosenozlar toksikantlara qarşı müxtəlif hiss və davamlılıq qabiliyyətinə malikdirlər. Bir çox hidrobiontlar üçün toksikantları öz bədənlərində toplamaq xüsusiyyəti formalaşmışdır. Bunlara misal olaraq, radiolyariləri, meduzları, mollyuskaları və dəniz yosunlarını göstərmək olar. Bunlar toksiki maddələri bədənlərində toplayaraq digər orqanizmlər üçün zəhərli hesab olunurlar.

Su ekosistemləri *təbii* və *süni* çirkənləndiricilərlə çirkəlnir.

### Təbii çirkənləndiricilər

Çayların yaz-yay daşqınları dövründə, su tutarlarına gələn selinti maddəleri, bitki qalıqları, sahil torpaqlarından yuyulan maddələr, bataqlıq suları və s. təbii çirkənləndiricilərdir. Güclü yağışlar zamanı da su tutarlarına külli miqdarda asılı hissəciklər daxil olur. Bunlar, suda olan mineral maddələrin miqdarnı, suyun ümumi codluğunu durmadan artırır.

Ən güclü təbii çirkənləndirici su hövzələrinin "çiçəklənməsi" hesab olunur. Hövzənin güclü çiçəklənməsi zamanı hövzədəki suyun fiziki, kimyəvi xassələri dəyişilir və hətta canlıların boğulması halları müşahidə olunur. Su tutarlarında təbii yolla üzvi maddələrin toplanması da su hövzəsi üçün müsbət həyatı əhəmiyyətli hadisə deyildir. Su hövzələrində bitki və heyvan orqanizmləri və ya onların hissələri tələf olaraq suyun dibində çökür. Bu proses bitkilərlə zəngin olan su tutarlarında daha intensiv gedir. Hövzənin dibindəki uzvi maddələr, orada bakteriyaların güclü inkişafı üçün əlverişli şərait yaradır. Bu isə nəticədə hövzənin bakterial çirkənlənməsinə gətirib çıxarır. Digər tərəfdən isə biokimyəvi proseslər nəticəsində külli miqdarda oksigen udulur. Bir tərəfdən oksigenin udulması, digər tərəfdən isə ölmüş orqanizmlərin parçalanması mühitdə zəhərli maddələrin ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  və s.) toplanması, suyun keyfiyyətini getdikcə

aşağı salır, onun kimyəvi xassələrinə təsir edir və suyun təkrar çirkənməsinə səbəb olur.

Təbii çirkəndiricilər, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bilavasitə təbiatın nəzarəti altında getdiyindən bu cür çirkənmələrə qarşı hövzələrin özündə elə təbii-bioloji proseslər yaranır ki, nəticədə hövzədəki suyun ümumi fiziki-kimyəvi xassələri sabit qalır. Digər tərəfdən isə təbii çirkəndiricilər, bilavasitə təbiətin yaratdığı məhsulların müəyyən bir qisminin törətdiyi tullantılar olub (tozcuq, yarpaq tökümü və çiçəklərin ləçəkləri və s.), müvəqqəti xarakterə malikdir.

### Süni çirkəndiricilər

İnsanın fəaliyyəti nəticəsində biosferə külli miqdarda müxtəlif qaz, maye, kolloid, emulsiya və bərk halda olan çirkəndiricilər daxil olur. Qaz halında atmosferə buraxılan zəhərli maddələr isə, atmosfer çöküntüləri vasitəsilə yenidən torpağa və eləcə də su hövzələrinə qayıdır. Suların bu və ya digər zəhərli maddələrlə çirkənməsinin nəticəsi böyük fəsadlara səbəb olur.

Çirkəndiriciləri adətən bir neçə qrupa ayıırlar: 1- məişət çirkəndiriciləri (tullantıları), 2- sənaye çirkəndiriciləri, 3- zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələr, 4- səthi aktiv maddələr, 5- radioaktiv maddələr və nəhayət, 6- termal çirkəndiricilər.

Məişət çirkəndiriciləri yaxın vaxtlara qədər su hövzələrinin əsas çirkəndiricisi kimi qiymətləndirilirdi. Buraya əhalinin məişət tullantıları, heyvandarlıq təsərrüfatlarının çirkab suları və tullantıları daxildir. Bu cür çirkəndiricilərin tərkibi əsasən suda həll olmuş və asılı hissəciklər şəklində olan müxtəlif üzvi maddələrdən ibarətdir. Onlarda üzvi maddələrin miqdarı (58 %) mineral maddələrin (42 %) miqdarından çoxdur.

Məişət çirkəndiriciləri sənaye çirkəndiricilərindən fərqli olaraq, tərkibində çoxlu miqdarda xəstəlik törədən bakteriyalar və müxtəlif helmint yumurtaları olur. Bu cür çirkab sularda aylarla yaşaya bilən mikroorqanizmlər də olur. Ona görə də məişətin çirkab suları hövzələrin ən təhlükəli çirkəndiricisi hesab olunur. Onların hər litrində bakteriyaların miqdarı 400 mq-a çatır.

Bu cür sular hövzənin suyunun fiziki-kimyəvi tərkibini kökündən dəyişdirir. Su bulanır, onun dad keyfiyyəti dəyişilir, pis iylənir və s. Su hövzələrinin dibinə toplanan zülal tərkibli maddələrin parçalanması nəticəsində isə hövzədə hidrogen sulfid, metan, ammoniak və s. kimi zəhərli maddələr əmələ gəlir. Beləliklə, hövzələrdə təkrar çirkəndirici mənbə törənir.

Məişətin çirkəb suları hövzənin oksigen rejimini güclü təsir göstərir. Bütün bunlar balıqların və digər su orqanizmlərinin yaşayış şəraitini pisləşdirir və hətta onların kütləvi məhvini də səbəb olur.

Bu cür sulardan ancaq bioloji təmizlənmədən sonra istifadə etmək və ya su tutarlarına buraxmaq olar. Məişət tullantılarından kənd təsərrüfatında, xüsusilə əkinçilikdə (suvarmada) istifadə etmək daha yaxşı səmərə verə bilər.

Sənaye çirkəndiriciləri müasir dövrdə su hövzələrinin əsas çirkəndiricisi hesab olunur. Buraya sənayenin müxtəlif sahələrinin üzvi və mineral tullantıları, texnoloji proseslərdə istifadə olunan xammal və reagent qalıqları daxildir.

Sənaye tullantılarının tərkibi çox müxtəlifdir və onun hövzələrə axındılması həcmi isə ildən-ilə artmaqdadır. Çirkəb suların çox hissəsi kimya, neft, neft-kimya, sellüoz-kağız sənayesi müəssisələrindən, üzvi-sintez təsərrüfatlarından, dağ-mədən, metallurgiya və şaxta işlərindən hövzələrə daxil olur. Yeni sənaye sahələrinin yaranması ilə əlaqədar olaraq tərkibi və təsir sferası məlum olmayan yeni-yeni çirkəb suları durmadan hövzələrə axıdır.

Su hövzələrinin neft və neft məhsulları ilə çirkənməsi hazırda qlobal problemə çevrilmişdir. Müasir şəraitdə neftin çıxarılması və onun daşınması dünya miqyasında 4 dəfə artmışdır. Yəqin ki, buna müvafiq olaraq neftayırma zavodları da öz işlərini yenidən qurmuşlar. Neftin tam emalı nəticəsində xeyli miqdarda çirkəb sular əmələ gəlir ki, bunun tərkibində də asılı emulsiya və həll olmuş halda neft və neft məhsulları olur. Bunların miqdarı hər litr suda 5-10 min mq-larla və daha böyük rəqəmlərlə ölçülür.

Neft və neft məhsulları, su hövzələrinə daxil olaraq, orada üzvi və dibə çökən neft ləkələri, emulsiya halında olan damlalar və neftin həll olmuş fraksiyaları halında su hövzələrində "fə-

liyyət" göstərir. Neft və neft məhsulları hansı şəraitdə və hansı vəziyyətdə olursa olsun, mühitdə normadan artıq olarsa o, balıqlara və digər su orqanizmlərinə zəhərləyici təsir göstərir.

Ə.H.Qasimov tərəfindən müəyyən olunmuşdur ki, əger suyun hər litrində 20-30 mq neft məhsulları varsa, o, balıqların şərti refleks fəaliyyətini pozur, 30 mq-dan artıq olarsa isə onlar kütləvi tələf olurlar. Xironomid sürfələri üçün isə solyar yağı daha zəhərli hesab olunur.

Təcrübələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, mühitdə 0.4-0.8 mq/l neft olarsa, Xəzərdə yaşayan yanuzən xərçənglərin inkişafları ləngiyər və onların məhsuldarlığı aşağı düşər. Z.Rzayevin verdiyi məlumatlara görə, mühitdə 0.1-0.5 mq/l olan neft məhsulları qarasol, nərə və uzunburun balıqlarının spermatozoidlərinə zəhərləyici təsir göstərir. Deməli, neft böyük toksiki qüvvəyə malikdir. Ona görə də, neftin hər cür emalı qapalı dövrədə aparılmalı, onun bir damlaşının belə, hövzələrimizə daxil olmamasına çalışmalıyıq.

Zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələrin istehsalı ildən-ilə genişləndirilir. Bu maddələr məşəcilikdə, kənd təsərrüfatında və digər sahələrdə çox geniş istifadə olunur. Buraya müxtəlif herbisidlər, insektosidlər və algisidlər daxildir. Son məlumatlara görə dünyada ildə 1.2 mln. ton pestisid istehsal olunur. Kimyəvi yolla alınan sünü gübrələrin miqdarı da durmadan artır. Gübrələrdən düzgün istifadə olunmadıqda o, xoşagelməyən nəticələrin yaranmasına səbəb olur. İnsan və heyvanların azotlu gübrələrlə çirkələnmiş sudan zəhərlənmələri haqqında artıq elmi ədəbiyyatlarda məlumatlar vardır. Zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələr sahələrdən yuyularaq drenaj və magistral kanallarla su hövzələrinə (çaylara, göllərə və axmazlara) axıdır. Bu isə su tutarlarında qeyri-təbii şəraitin yaranmasına, hidrobiontların məhv olmasına və ümumiyyətlə, hövzənin zəhərlənməsinə və tamamilə "ölməsinə" səbəb ola bilər. Ona görə də zəhərli maddələrdən və gübrələrdən istifadə etdikdə çox ehtiyatlı olmalı, onlardan məqsədyönlü istifadə etməli və onlar su hövzələri olan sahələrdən xeyli aralı saxlanmalıdır.

Sənayedə və məişətdə geniş istifadə olunan səthi aktiv maddələr və onlardan istehsal olunan yuyucu tozların istehsalı da

durmadan artırır. Səthi aktiv maddələr suya düşən kimi suyun səthi gərilmə pərdəsinin gərginliyini zəiflədir və onun yuyuculuq qabiliyyətini artırır. Bu maddələr suda çox köpüklənir və zəhərlidir. Yuyucu tozlarının elə növləri vardır ki, onların miqdarı hər litr suda 0.1 mq-dan artıq olduqda, onurğasız heyvanlardan tutmuş balıqlara qədər bütün hidrobiontlar tələf olur. Lakin bununla yanaşı elə səthi aktiv maddələr vardır ki, bunlar zəif toksiki xüsusiyyətə malikdir. Onların hər litr suda miqdarı 5 mq-a qədər olduqda su birlərinə (*Daphnia*) təsir etmir. Lakin canlıları bu qatılıqda olan məhlulda uzun müddət (2-3 ay) saxlamaq mümkün olmur.

Səthi aktiv maddələrin sü mühitində parçalanma müddəti 2 aya qədərdir. Bu fakt hövzələrdəki canlıların tədricən zəhərlənməsini və tələf olmasını söyləməyə imkan verir. Çünkü bu cür maddələr davamlı çırklənmə əmələ gətirən detergentlərə aiddir. Ona görə də, güclü toksiki xüsusiyyətlərə malik olan cod səthi aktiv maddələrin su hövzələrinə daxil olmasına heç cür yol vermək olmaz. Yumşaq xassəli səthi aktiv maddələr isə tam bioloji təmizlənmədən sonra (bəzən isə əlavə təmizlənmə tədbirini həyata keçirmək lazımlı gəlir) hövzəyə buraxıla bilər.

Radioaktiv çırkləndiricilər atom enerjisindən xalq təsərrüfatının və elmin bu və ya digər sahələrində istifadə edilməsi nəticəsində yaranır. Bu zaman külli miqdarda radioaktiv tullantılar əmələ gəlir. Bəzən bu cür tullantılar ətraf mühitə düşür. Su hövzələrinə düşdükdə isə onun flora və faunasına öldürücü təsir göstərir. Radioaktivlik nəticəsində canlılarda zülal sintezi və eləcə də, organizmlərin irsi xüsusiyyətləri pozulur. Radioaktiv tullantılar qida zənciri vasitəsilə birhüceyrəli canlılardan insanlara qədər gəlib çata bilir.

Hidrobiontlar (bitki və heyvanlar) mühitdən radioaktiv maddələri sorbsiya yolu ilə öz orqan və toxumalarında toplamaq qabiliyyətinə malikdirlər. Belə ki, uran, radium, sirkonium, stronsium, plutonium heyvanların sümüklərində; lantan, torium, aktinium qara ciyərlərində toplandığı halda, tellur, qalay, qalay, niobium və başqları isə organizmdə bərabər yayılırlar. Radioaktiv maddələr ibtidai su organizmlərinə daha tez toplanır. Bu organizmlər isə balıqların və nəhayət, insanın qidasını təşkil etməklə radioaktiv maddələrin keçiriciləri rolunu oynayırlar.

Termal çirklendiricilər son illərin çirklendiriciləri sırasına daxildir. Məlumdur ki, istilik və atom elektrik stansiyalarının aqreqatlarını soyutmaq üçün su hövzələrindən külli miqdarda soyuq su götürülür və mühərrikləri soyutduqdan sonra yenidən su hövzəsinə qaytarılır. Aqreqatlardan keçərək su hövzəsinə qayıdan suyun temperaturu hövzənin suyunun ümumi orta temperaturundan yüksək olur. Bu isə nəticədə hövzənin suyunun duzluğuna, qaz rejimini və bioloji tərkibinə təsir edir. Bununla yanaşı, həmin su ilə birlikdə su hövzəsinə bir sıra səthi aktiv maddələr, neft məhsulları, sürtkü yağıları, turşular, duzlar və s. daxil olur.

Son zamanların tədqiqatları göstərmişdir ki, isti suların baliqçılıq əhəmiyyəti olan hövzələrə buraxılması hövzənin hidrotermiki və bioloji rejimini dəyişdirir.

Hövzədə su kütlesinin ona daxil olan isti su hesabına istileşməsi qızması ( $10^{\circ}\text{C}$ -ə qədər) hövzənin bioloji rejimində mühüm pozğunluqların müşahidə olunmasına səbəb olur. İlk növbədə soyuqsevən - stenoterm formalar get-gedə azalır. Hövzədə "çiçəklənmə" baş verir, zooplanktonun və bentosun növ tərkibi azalır. Bu cür şəraitdə balıqların qidalanma intensivliyi zəifləyir, balıq körpələrinin böyüməsi ləngiyir və balıqların növ tərkibi tədricən vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqların xeyrinə dəyişir. Bunlarla yanaşı, balıqlarda bir sıra xəstəliklərin meydana çıxmasına və müxtəlif parazitlərlə yoluxmasına şərait yaranır.

### **Su hövzələrinin saprobiq sistem və saprob orqanizmlər**

Təbii su hövzələri - çaylar, göllər, dənizlər və eləcə də, su anbarlarındakı su, öz-özünə və kənardan müdaxilə olunmadan təmizlənmə qabiliyyətinə malikdir. Bu xüsusiyyət onlarda məskən salan canlıların hesabına baş verir. Təbii təmiz sular bilavasitə onun sakinlərinin fəaliyyəti nəticəsində formalasır və su bir növ insanların istifadə edəcəyi vəziyyətə düşür. Öz-özünə təmizlənmə və ya bioloji təmizlənmə hadisəsi çox mürəkkəb fiziki-kimyəvi proseslər kompleksindən ibarətdir ki, nəticədə suda asılı haldə olan qatışıqların çökəməsi və onda həll olmuş maddələrin kimyəvi cəhətdən dəyişilməsi prosesləri (oksidləşməsi və s.) baş verir.

Bioloji proseslərə gəldikdə, o, su orqanizmlərinin həyat fə-

liyyəti ilə yerinə yetirilir. Üzvi maddələrlə çirkənən hövzələrdə bioloji proseslərin əhəmiyyəti xüsusilə böyükdür. Üzvi çirkəndicilərin yenidən işlənilməsi proseslərində demək olar ki, su orqanizmlərinin bütün qrupları iştirak edir. Hər şeydən əvvəl həll olmuş üzvi maddələrlə qidalanan orqanizmlər çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Buraya saprofit bakteriyalar, rəngsiz qamçılılar, göbələklər və bəzi ibtidai heyvanlar daxildir. Bütün bunlar üzvi maddələrin parçalanmasının ilk mərhələsini yerinə yetirirlər. Hövzədə üzvi maddələrin azalması ilə əlaqədar saprofit mikroorganizmlərin miqdarı da azalır və onların əvəzində digər qrup orqanizmlər - su təmizləyənlər, məsələn, müxtəlif bitkilər və onurğasız heyvanlar reyda olur. İbtidai xərçəngkimilər və rotatorilər qidalanma prosesi nəticəsində üzvi və qeyri-üzvi maddələrlə zəngin olan çoxlu miqdarda suyu süzür və bununla suların şəffaflaşmasını təmin edirlər. Bu onurğasız heyvanlar eyni zamanda çoxlu miqdarda bakteriyaları da tələf edirlər. Dib (bentik) heyvanları - azzilli qurdalar, xironomid sürfələri və mollyuskalar qida kimi istifadə etdikləri lildə suda həll olunmayan çox müxtəlif üzvi maddələri parçalayır və minerallaşdırırlar.

Durğun və zəif axımlı su hövzələrində (göllər, axmazlar, su anbarları, nohurlar) çox vaxt suyun çirkəblərdən təmizlənməsinde əsas rolу fitoplankton oynayır. Su hövzələrinin "çiçəklənməsi" və ya yosunların gur inkişafı zamanı çoxlu miqdarda oksigen ayılır ki, bu da su hövzəsində üzvi maddələrin minerallaşma proseslərini sürətləndirir. Bundan əlavə bəzi yosunlar bu maddələri bir-başa qəbul etmə qabiliyyətinə də malikdir.

Əksər patogen mikroorganizmlər (çuma, tulyaremiya, amebioz və b. xəstəlik törədiciləri) su hövzəsinə düşərək tez bir zamanda tələf olurlar. Lakin bəzi bağırsaq infeksiyasının (ishal) törədici bakteriyaları suda uzun müddət qalır və hətta orada çoxalmağa da qabil olurlar. Ona görə bu cür sulardan istifadə çox qorxulu və məsuliyyətlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, öz-özünə təmizlənmə prosesləri nəticəsində tədricən su hövzəsinin fiziki-kimyəvi rejimində və onun canlılar aləmində dəyişikliklər baş verir.

Su hövzələrinin saprobluluq sistemi 1908-1909-cu illərdə alman tədqiqatçıları Kolkvits və Marsson tərəfindən işlənmişdir.

Sonralar Y.Y.Nikitinski tərəfindən su hövzələrinin saprobluluq sistemi əsaslandırılmış və sanitariya hidrobiologiyası sahəsində böyük məktəb yaradılmışdır.

Son illər isə Çexoslovakiya hidrobioloqu Sladeček tərəfindən irəli sürülen "hövzələrin saprobluq təsnifatı" daha geniş təşəkkül tapmışdır. Sladečekə görə, saprobluq - su hövzəsinin üzvi maddənin qatılığı və onun parçalanması prosesinin intensivliyi ilə təyin olunan bioloji vəziyyətidir. Saprobluq sistemində suyun çirkənmə dərəcəsinə görə fərqlənən aşağıdakı zonalar müəyyən edilir: 1.  $\beta$ -Katarob (k); 2. Ksenosaprob (x); 3. Oliqosaprob (o); 4.  $\beta$ -Mezosaprob; 5.  $\alpha$ -mezosaprob; 6. Polisaprob (p); 7. Izosaprob (i); 8. Metasaprob (m); 9. Hipersaprob (h); 10. Ultrasaprob (u); 11. Antisaprob (a); 12. Radiosaprob (r); 13. Kriptosaprob zona (c).

**Katarob** və **ksenosaprob zonalar** olduqca təmiz su kütləsi ilə xarakterizə olunurlar. Bu sularda üzvi maddə ya tamamilə olmur, yaxud çox cüzi miqdarda olur. Təbiətdə belə sulara misal olaraq yeraltı suları, bulaq sularını və tam təmizlənmiş içməli suyu misal göstərmək olar. Təbiətdə insan təsirinin izləri olmayan təmiz su hövzələrini də bu qrupa aid etmək olar. Belə hövzələrin suyunda oksigenin miqdarı 95% təşkil edir. Aslı maddələrin miqdarı isə 3 mq/l-dən yuxarı olmur. Belə hövzələrin suyu bütün istismar sahələri üçün yararlı hesab olunur.

**Oliqosaprob zona** su hövzələrinin tam təmiz zonası hesab olunur. Su adətən, oksigenlə doymuş olur. Suyunun kimyəvi göstəricilərinə görə katarob və ksenosaprob hövzələrdən az fərqlənir, lakin insan fəaliyyətinin izlərinə rast gəlinir. Belə ki, bu tipli hövzələrdə (zonallarda) saprofit orqanizmlərin miqdarı çox olur. Bu tipli hövzələrin suyundan bütün sahələrdə və hətta xlorladıqdan sonra içməkdə də istifadə etmək olar. Belə su hövzələrinin dib hissəsində az miqdarda detrit olur, lili qəhvəyi rəngdə olur və orada ibtidai orqanizmlər, qurdalar, mollyuskalar, xironomid sürfələri, xərcəngkimilər və s. yaşayır. Çoxlu miqdarda su bitkilərinə rast gəlinir. Fitoplanktonda diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Oliqosaprob zonanın bütün nümayəndələri oksifildir.

**$\beta$ -Mezosaprob zona** yüksək miqdarda üzvi maddə ilə çirk-

lənmiş suya malikdir. Bu zonada üzvi maddənin tam minerallaşması baş verir. Saprofit bakteriyaların miqdarı çox yüksək olur. Sutka ərzində oksigen və karbon qazlarının miqdarında kəskin dəyişiklik müşahidə edilir. Gündüzlər suda karbon qazının miqdarı çox aşağı, oksigenin miqdarı isə yüksək olur. Gecə vaxtı isə axırıncı kəskin azalır. Üzvi maddənin parçalanma və minerallaşma prosesi çox intensiv gedir. Ona görə suda ammonium birləşmələri, nitritlər və nitratlar üstünlük təşkil edir.  $\beta$ -Mezosaprob zonanın canlılar aləmi yüksək növ müxtəlifliyi ilə fərqlənir. Bu zonada canlıların əsas qrupları müxtəlif yosunlar, rotatorılər, ibtidai xərcəngkimilər, həşəratlar və onların sürfələridir. Bu orqanizmlərlə yanaşı ibtidai orqanizmlər də (sarkodinlər, qamçılıklar, infuzorlar) bu zonada böyük müxtəliflik əmələ gətirirlər. Sarkodinlərdən çanaqlı kökayaqlılar və günəşkimilər, qamçılılardan rəngsiz və yaşıl qamçılıklar (tək yaşayan və koloniya əmələ gətirənlər), infuzorlardan isə plankton, bentik formalar və sorucu infuzorlar çox yüksək inkişafa çatırlar. Bu zonanın suyunu təmizləməyə böyük ehtiyac vardır. Təmizləmədən sonra ondan təsərrüfatın müxtəlif sahələrində istifadə etmək olar.

$\alpha$ -Mezosaprob zona kimyəvi proseslərin kəskin getdiyi və üzvi maddələrlə yüksək dərəcədə çirkənmiş zona hesab olunur. Burada reduksiya prosesi ilə yanaşı oksidləşmə də gedir. Mürəkkəb zülal birləşmələrinin parçalanması nəticəsində bu zonada çoxlu miqdarda ammonyak, amid və amin turşuları toplanmış olur. Bu zonanın suyu oksigendən kasib olur. Flora və fauna həm növ tərkibcə, həm də fərdlərin sayına görə çox böyük müxtəliflik əmələ gətirir. Buraya sap və çöpsəkilli bakteriyaları, göbələkləri, bir sıra göy-yaşıl yosunları, sarkodinləri, qamçılıkları, infuzorları, rotatoriları, sərbəst yaşayan nematodları, azqıllı qurdları, mollyuskaları, xironomid sürfələrini və s. aid etmək olar. Saprofit bakteriyalar çox böyük üstünlüyə malik olur. Onların miqdarı 1 ml suda milyonlara çatır.  $\alpha$ -Mezosaprob zona adətən tullantı suları ilə çirkənmiş olur. Bu sudan təkrar - təkrar təmizlədikdən sonra istifadə etmək olar.

**Polisaprob zona** həddən artıq üzvi və mineral maddələrlə çirkənmiş suya malik olur. Bu zonada üzvi maddələrin anaerob par-

çalanması nəticəsində suda çoxlu miqdarda müxtəlif maddələr və qazlar (ammonyak qazı, hidrogen sulfid, bəzən metan qazı və b.) toplanır. Polisaprof zonanın suları oksigendən çox kasib olur. Onun yeganə mənbəyi atmosferdən diffuziya edən oksigendir. Oksigenin çatışmaması ilə əlaqədar bütün biokimyəvi proseslər burada reduksiya xarakteri daşıyır. Zonanın dib çöküntüləri (lil və detrit) sərbəst oksigenin olmaması ilə xarakterizə olunur. Lil tünd və ya qara rəngdə olur və o, hidrogen sulfid iyi verir.

Polisaprof suda saprofit orqanizmlər (bakteriyalar, ibtidailər və b.) gur inkişaf edir. Onların sayı (birincilərin) 1 ml suda yüz minlərlə və milyonlarla olur. Burada göbələklərin, rəngsiz qamçılıların və infuzorların da miqdarı olduqca çox olur. Polisaprof zona üçün bir kütləvi növün digərini tez və qəflətən əvəz etməsi xarakterikdir. Zonanın ən xarakterik orqanizmləri: İnfuzorlardan *Paramecium caudatum*, *Metopus* və *Spirostomum* cinslerinin növləri, azqıllı qurdlardan isə *Tubifex tubifex*-dir.

**İzosaprof zona** ümumən yüksək dərəcədə üzvi maddələrlə çirkənmiş suya malik olması ilə xarakterizə olunur. İzosaprof-luğa misal olaraq təzə məişət suyunu (tullantısını) göstərmək olar. Bu zonada su həll olmuş oksigendən məhrumdur. Yalnız hava ilə əlaqəli olan sahədə mikroaerob şərait müşahidə oluna bilər.

İzosaprof zonada külli miqdarda bakteriya inkişaf edir. Burada *coli* tipli bakteriyaların sayı hər litr suda 20 mln-dan 3 milyarda çatır. Bu zonada anaerob yaşayış şəraitinə uyğunlaşa bilən ibtidailər də inkişaf edir. Bunlardan rəngsiz qamçılıları və bir sıra infuzorları (*Paramecium putrinum*, *Colpidium colpoda*, *Glaucoma scintillans*, *Tetrahymena pyriformis*, *Vorticella microstoma* və b.) misal göstərmək olar. Üzvi maddələrin parçalanma prosesləri ilə əlaqədar olaraq bu zonada tez-tez növlərin birinin digərini əvəz etməsi (suksesiya) müşahidə edilir. İlk əvvəl bakteriyalar yüksək inkişafa çatır, sonra rəngsiz qamçılılar (xüsusilə *Polytoma uvela*), onların ardınca isə infuzorlar və digər çox hüceyrəlilərin nümayəndələri inkişaf etməyə başlayır.

**Metasaprof zona** üzvi maddələrlə daha güclü surətdə çirkənmesilə xarakterizə olunur. Bununla yanaşı bu zonanın sularında əlavə olaraq zəhərli maddələrə də rast gəlinir. Bu maddələr tullantı suları vasitəsilə daxil olur. Təbiətdə kiçik metasaprof su

hövzəsinə də rast gəlinir. Belə su hövzəsi çoxlu miqdarda çürüyən bitki qalıqları ilə zəngin olur və yay fəslində onun suyu çox pis iy verir. Belə hövzələrdə anaerob şərait olur. Suda həddən artıq çürümə prosesləri gedir və sulfid bakteriyaları olur. İbtidai orqanizmlərdən rəngsiz qamçılılar üstünlük təşkil edir.

Metasaprob zonada infuzorlardan yalnız  $H_2S$ -in indikatorlar göətəriciləri olan növlərə rast gəlinir (*Heterotricha*, *Enchelys*, *Metopus* və b.).

Metasaprob zonanın suyu təmizlənmədən məişətdə və hətta texnikada belə işlətmək olmaz.

**Hipersaprob zona** yüksək dərəcədə üzvi maddələrlə doymuş suya malik olması ilə xarakterizə olunur. Bu zonada üzvi maddələrin parçalanması anaerob şəraitdə gedir və su əsasən sənaye tullantıları ilə çirkənmiş olur. Burada çoxlu miqdarda anaerob bakteriyalara, sistə halında ibtidailərə rast gəlinir. Digər orqanizmlərə aktiv vəziyyətdə rast olunmur.

**Ultrasaprob zona** "həyatsız" zona kimi məlumdur. Burada fəal canlı orqanizmlər olmur. Lakin bu zonada bakteriya və yosunların sporlarına, ibtidailərin sistalarına, nematodların, rotatorilərin və digər onurğasız heyvanların yumurtalarına rast gəlinir. Ultrasaprob sulara sənaye tullantı suları aiddir. Bunun tipik misali sellüoz zavodlarının tullantı suları hesab oluna bilər. Bu sularda  $SO_2$  və  $H_2S$  olmur. Bakteriya coli-nin indeksi 0-ra bərabər olur.

**Antisaprob zona** sənaye tullantılarında aşkar edilir. Bu zonanın sularında üzvi və qeyri-üzvi təbiətli zəhərli maddələr olur. Bu zona ölü zona hesab olunur və orada nə canlı orqanizmlərə, nə də onların spor və sistalarına rast olunmur. Belə ki, onlar həmin suya düşdükdə zəhərli maddələrin təsirindən dərhal tələf olurlar.

**Radiosaprob zona** qorxulu radioaktiv maddələrlə çirkənmiş olur. Bu tipli çirkəb, orada yaşayan bitki və heyvan orqanizmlərinə öldürücü təsir göstərmir. Lakin onların bədənində toplanaraq qida zənciri vasitəsilə digər orqanizmlərə ötürülür (Sladeček, 1973).

**Kriptosaprob zona** qeyri-əlverişli fiziki şəraitlə fərqlənir. Bu zonada - mühit (su) həddən artıq yüksək və ya aşağı temperatur şəraitinə malik olur. Müxtəlif mineral maddələr, mineral yaqlar və digər qarışıklarla çirkənmiş olur ki, bu da hidrobiontlar üçün

qeyri-əlverişli şərait yaradır.

Sladeçek (Sladeçek, 1973) şirin suların çirkənmə dərəcəsini və xarakterini müəyyən edən zonalar əsasında bütün su hövzələrinin 4 əsas qrup bölmüşdür:

1. *Katarob qrup* - buraya yeraltı sular, bulaqlar, yüksək dağ gölləri və içməli su hövzələri daxildir. Bu cür sular içməyə tam yararlı hesab olunur.

2. *Limnosaprobiq qrup* - buraya x, o,  $\alpha$ ,  $\beta$ , p- zonalar daxildir. Bu qrupdan olan hövzələrin suyundan içmək üçün, təmizləndikdən sonra isə məişətdə, təsərrüfatda və istehsalatda istifadə olunur.

3. *Eusaprobiq qrup* hövzələrə i, m, h, u- zonalar daxildir. Bu qrup hövzələr yüksək dərəcədə çirkənmiş olur və üzvi maddələrin parçalanması anaerob şəraitdə (mikroorganizmlərin köməyi ilə və biokimyəvi yolla) gedir.

4. *Transsaprobiq qrup* hövzələrə a, r, c - zonaları əhatə edir. Bu qrupdan olan hövzələrin suyu təkcə üzvi çirkəblələrə malik olmayıb, su orqanizmlərinə öldürücü təsir edən zəhərli və radioaktiv maddələrə də malik olur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi hər bir saprob zona xüsusi fiziki-kimyəvi xassələrlə xarakterizə olunur ki, bu da orqanizmlər üçün müxtəlif yaşayış şəraiti yaradır. Ona görə müxtəlif saprobluğa malik olan zonanın hər biri üçün spesifik qrup orqanizmlər mövcuddur. Bəzi bitki və heyvan növləri yalnız təmiz sularda yaşaya bilir. Bəziləri isə əksinə, çirkli sularda daha yaxşı inkişaf edir. Su orqanizmlərinin hövzələrin çirkənmə dərəcəsinə müxtəlif münasibəti iki əsas səbəblə izah oluna bilər: 1. Orqanizmin qida kimi üzvi maddələrə tələbatı; 2. Orqanizmin yüksək dərəcədə çirkənmiş sularda olan qeyri-əlverişli yaşayış şəraitində dözümlülük dərəcəsi. Hər bir saprob zonada ona məxsus spesifik orqanizm qrupunun mövcudluğu, su hövzəsinin çirkənmə dərəcəsinin müəyyənləşdirilməsinə (göstəricisi) xidmət edir ki, bunlara meyyar növlər deyilir. Meyyar növlərin ilk siyahısı Kolkvits və Marson tərəfindən verilmiş, sonralar isə onların sayı daha da artmışdır. Bu növlərə bir hüceyrəlilərdən tutmuş məməlilərə qədər bütün heyvan qrupları arasında rast gəlinir və onlar əsasən üzvi maddə-

lərlə çirkənmiş göstəriciləri hesab olunurlar. Mineral çirkənminənin göstərici orqanizmləri isə çox az öyrənilmişdir. Ona görə santiariya hidrobiologiyası qarşısında hələ çox vacib məsələlər durur.

### Suların bioloji təmizlənməsi

Tullantı suları ilə çirkənmiş hövzəyə təmiz çay suyunun qarışması və eləcə də, hövzədəki artıq üzvi maddələrin minerallaşması sayesində onun fauna və florası tədricən dəyişir. Nəhayət, hövzədə təbii-təmiz sulara xas olan canlılar – oliqosaprof canlılar üstünlük təşkil etməyə başlayır. Hövzənin hidrobioloji mənzərəsi dəyişir və nə vaxtsa polisaprof orqanizmlərin üstünlük təşkil etdiyi sahədə mezosaproflar, oliqosaproflar və hətta ən təmiz sulara mənsub olan katarob orqanizmlər üstünlük təşkil edirlər. Deməli, su hövzələrində mütəmadi olaraq bioloji təmizlənmə gedir.

Sənayenin sürətli inkişafı və iri şəhərlərin salınması ilə əlaqədar məişətdə və istehsalatda suya olan tələbat da getdikcə artır. Elə bununla əlaqədar olaraq təbii sulara tökülən tullantıların həcmi də dəyişir. Qeyd etmək lazımdır ki, sənaye müəssisələri daha çox su sərf edir. Məsələn, sellüloz sənayesində bir ton məhsulun alınması üçün 180-200 ton (bir ton su 1000 l və ya bir küb metrdir) və daha çox su tələb olunur. Bir ton viskos ipəyinin istehsalı üçün isə 500-600 ton su sərf olunur. İri kimya zavodlarının istifadə etdiyi su milyon sayda əhalisi olan şəhərlərin istifadə etdiyi suyun miqdarına bərabərdir.

Sənaye müəssisələrində və məişətdə istifadə olunan sular müəyyən texnoloji və bioloji proseslərdə iştirak etdikdən sonra, müxtəlif durulduculardan və təmizləyicilərdən keçərək yenidən su hövzələrinə qaytarılır. Bəzən isə (əslində çox vaxt) bu cür sular təmizlənmədən birbaşa su hövzələrinə daxil olur ki, onların da tərkibi çox müxtəlif tullantılarla - təkrar istehsal üçün qiymətli xammal olan maddələrlə - zəngin olur. Çirkəb sular tərkibcə çox mürəkkəb və çox müxtəlif olur. Məsələn, neft emalı zavodlarının tullantısı, neft və onun müxtəlif məhsulları (smola, üzvi və mineral turşular və s.), sellüloz sənayesi müəssisələrinin tullantı suları müxtəlif turşular, qələvilər, həll olmuş üzvi maddələr, oduncaq lifləri və s. ilə, metallurgiya müəssisələrinin çirkəb suları müxtəlif

ağır metal ionları (mis, qurmuşun, sink və s.), sianidlər, mexaniki qarışıqlar və s. ilə zəngindir. Yeyinti sənayesi müəssisələrinin çirkab sularında yağlara, üzvi və mineral maddələrə, müxtəlif qarışıqlara və külli miqdarda saprofit bakteriyalarına rast gəlinir. Nəhayət, məişət tullantılarında, həmçinin, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, çoxlu miqdarda helmint yumurtalarına və qorxulu xəstəlik törədən mikroorqanizmlərə də təsadüf edilir.

Çirkab suları təmizlənmədən və ya zəif təmizlənməklə su hövzələrinə buraxıldığda hövzədəki suyun kimyəvi rejiminə və canlılar aləminə çox güclü mənfi təsir göstərir. Su hövzələrinin qaz rejiminə isə ən çox üzvi maddələrlə zəngin çirkablar təsir göstərir. Hövzələrdə toplanan üzvi maddələrin minerallaşmasına çoxlu miqdarda oksigen sərf olunur, nəticədə onun miqdarı çirkənmiş su da kəskin azalır. Bununla əlaqədar sərbəst karbon qazının, hidrogen sulfidin və orqanizm üçün zəhərli olan digər qazların toplanması prosesi baş verir ki, bu da nəticədə hövzədəki hidrobiontların kütləvi boğulmasına səbəb olur.

Mineral maddələrlə çirkənmiş tullantılar su hövzəsinin qaz rejiminə birbaşa təsir etmir. Bu tipli çirkablar suyun digər xassələrinə - duzluluğuna, codluğununa, iynə, dadına, onun ion tərkibinə (pH), şəffaflığına və s. təsir edir və onu dəyişdirir.

İstehsalat tullantıları isə insan və su orqanizmləri üçün çox zəhərlidir, çünkü onun tərkibində müxtəlif sianidlərə, mis birləşmələrinə, qurmuşuna, arsenə və s. kimi ağır metal birləşmələrinə rast gəlinir. Suda radioaktiv maddələrin olması daha təhlükəlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hövzələrimizin çirkənmesi və oraya çirkab suların yol tapması onun sanitar vəziyyətini pişləşdirir, əhalinin su ilə təmin olunmasını və eləcə də, ondan kənd təsərrüfatında və sənayedə istifadəsini çətinləşdirir, su hövzələrində balıqların və digər xeyirli orqanizmlərin tələf olmasına, patogen mikroorqanizmlərin inkişafına səbəb olur. Ona görə də su hövzələrinin hər cür çirkənmedən qorunması böyük dövlət əhəmiyyətli bir problemdir.

Yuxarıda göstərildiyi kimi, su mənbələrinin çirkənmesinin əsas səbəblərindən biri təmizlənməmiş sənaye və məişət tullantılarının oraya axıdılmasıdır. Tərkibində neft və neft məhsulları, radioaktiv maddələr olan suların şirin su hövzələrinə axıdılması

xüsusilə təhlükəlidir. Onlar suyun keyfiyyətinə təsir edir, onun bitki və heyvanat aləmini məhv edir.

Çirkab suların təmizlənməsində müxtəlif metodlardan (kimyəvi, mexaniki, bioloji) istifadə olunur. Ancaq çirkənmiş dəniz, çay və göllərin təmizlənməsindən en əhəmiyyətli yollardan biri yuxarıda qeyd edildiyi kimi suyun öz-özünə təmizlənməsidir. Bu halda mikroorganizmlər və digər su organizmləri öz fəaliyyətləri zamanı çirkab sulardakı üzvi, mineral və radioaktiv maddələri öz hüceyrələrində toplayır və ya parçalayaraq zərərsizləşdirirlər. Beləliklə, təbiətdə sular mürəkkəb bioloji proseslər nəticəsində öz-özünə təmizlənir.

Qeyd etmək lazımdır ki, su hövzəsində mikroorganizmlərin və digər orqanizmlərin sayı nə qədər çox olarsa, onlarda maddələr mübadiləsi nə qədər sürətlə gedərsə, suyun təmizlənmə prosesi də bir o qədər əlverişli olar və sürətlə gedər. Su hövzəsinin daha çox çirkənmiş zonasında adətən, oksigen çatışmazlığına təsadüf olunur. Həmin zonalarda bioloji minerallaşma su bitkilərinin hesabına baş verir. Məsələn, dibdə yaşayan su bitkiləri ilə zəngin olan Svisloç çayında sutka ərzində fotosintez yolu ilə gedən aerasiyanın ayırdığı oksigenin miqdarı  $1 \text{ m}^2$ -də  $33.2 \text{ mq}$  olduğu halda, təbii hava aerasiyasında bu  $15.8 \text{ mq}$ -dir. Fotosintez yolu ilə gedən aerasiyanın üstünlüyü Reyn və Mayne kimi çirkənmiş çaylarda da qeyd olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, çirkənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində dibdə yaşayan bitkilərlə yanaşı planktonda yaşayan yosunların da rolü böyükdür. Onlar suyun öz-özünə təmizlənməsində fəal iştirak edirlər. Çünkü çirkənmiş suların aerasiyasında əsas rolu plankton yosunlarının fotosintez prosesində ayırdıqları oksigen oynayır. Göstərmək lazımdır ki, yosunlar suyun öz-özünə təmizlənməsi ilə yanaşı onun bioloji təmizlənməsində də çox mühüm rol oynayırlar. Belə ki, onlar sularda patogen və şorti patogen mikrobları məhv etməklə suyu təmizləyir. Bu da su idmanı ilə məşğul olanların xəstələnməlerinin qarşısını alır.

Şirin suların çirkənmiş sahələrinin təmizlənməsində en çox xlorella və sendesmus, dəniz və okeanlarda isə melozira və talassiozira yosunları iştirak edir. Ümumiyyətlə, dəniz və şirin suların təmizlənməsində 10-dan artıq yosun növü iştirak edir (Babayev, 1978).

Bir çox ölkələrdə, onların çirkab sulardında bir hüceyrəli yosunların kütləvi artırılması sahəsində xüsusi tədqiqat işləri aparı-

lir. Son vaxtlar Yaponiyada, Çexiya və Slovakiyada yosunlar çirkab sularda artırılır ki, bu yolla da su oksigenlə zənginləşir və təmiz hala salınır. Yosunlar isə müəyyən məqsədlər üçün istifadə olunur.

Volqa çayı ətrafında yerləşən bir sıra sənaye müəssisələri suyu çirkəndirən neft məhsullarını zərərsizləşdirmək məqsədilə yosulardan və bakteriyalardan geniş istifadə edir. Hazırda dünya alimləri yosunların, bakteriyaların, ibtidai birhüceyrəli orqanizmlərin neft, müxtəlif neft məhsulları və radioaktiv maddələri parçalayaraq zərərsizləşdirə bilən ştamlar almaq üzərində çalışırlar.

Suların zərərlə maddələrdən təbii təmizlənməsində bakteriyaların rolu böyükdür. Bakteriyalar havada, su qatında və torpaqda yaşayırlar. A.E.Krissin məlumatına görə 1 ml dəniz suyunun üst təbəqəsində mikroorqanizmlərin sayı  $9.10^3$ - $224.10^3$  hüceyrə, biokütləsi isə  $1.8$ - $44.8 \text{ mq/m}^3$ -ə çatır. Torpaqda isə bakteriyaların miqdəri daha yüksəkdir. Bəzi tədqiqatçıların məlumatlarına görə (Salmanov) Xəzər dənizinin 1 qr torpağında 12 milyarda qədər bakteriya hüceyrəsi vardır. Şirin sulara gəldikdə isə bakteriyaların miqdəri dəniz suyuna nisbətən qat-qat yüksəkdir. Məsələn, süni baliqartırma göllərində onların miqdəri 1 ml suda 19 mln-a çatır.

Qeyd etmək lazımdır ki, su hövzələrində bakteriyaların bu cür yüksək dərəcədə inkişafı bir tərəfdən bütün su heyvanlarının qidasında, digər tərəfdən isə bioloji proseslərin yerinə yetirilməsində mühüm rol oynayır. Son vaxtlar suları müxtəlif qorxulu patogen bakteriyalardan təmizləyən xüsusi mikroorqanizmlər müəyyən edilmişdir. Qrup halında olan bu bakteriyalar Avropa, Asiya, Afrika və Amerikanın su hövzələrində və torpaqlarında geniş yayılmışdır. Bu bakteriyaların (*Edellivibron bakteriovorus*) çox kiçik ölçüdə (7-2 mikron) olmalarına baxmayaraq özlerini əsil yırtıcı kimi aparırlar. Belə ki, onlar təbii su hövzələrindəki patogen bakteriyalarla qidalanaraq suyu təmizləyirlər. Deməli, suda yaşayan hər bir orqanizm öz növbəsində ümumi işdə, yaşadığı su hövzəsinin çirkənmədən təmizlənməsində bilavasita yaxından iştirak edir. Bunun nəticəsində su formallaşaraq içməli və su hövzəsində yaşayan digər orqanizmlərin həyatı üçün yararlı hala düşür. Bakteriyalar özü isə suyu süzmə yolu ilə qidalanan orqanizmlərin qida obyekti kimi də (xərçəngkimilər və mollyuskalar) çox böyük

rol oynayırlar. Həmin orqanizmlər suyu süzməklə bir tərəfdən onu təmizləyib yararlı hala sahə, digər tərəfdən bakteriyalarla qidalanmaqla eyni zamanda patogen formaları da məhv edirlər. Göstərmək lazımdır ki, orqanizmlər tərəfindən suyun süzülməsi iki yolla - passiv və aktiv yolla gedir. Birinci halda orqanizmlər təbii su axını ilə gəlmış qidanı mənimşəyir (süzürler). Məsələn, həşəratlardan olan bulaqçıların nümayəndələri, xüsusi, *Polycentropus neureclipsis* xüsusi evciklərdə yaşayır. Bu evciklərin açıq ucu su axınına qarşı olur və bu axın vasitəsilə gələn qida obyektləri (bakteriyalar, ibtidai birhüceyrəlilər və s.) həmin orqanizm tərəfindən süzülüb mənimşənilir. Dənizlərdə isə passiv süzmə yolu ilə qidalanan canlılara qabarma və çəkilmə zonalarında yaşayan dib orqanizmlərini göstərmək olar.

Aktiv süzmə yolu ilə qidalanan orqanizmlərə xüsusi aparatları vasitəsilə su axını (cərəyanı) yaranan heyvanlar da daxildir. Məsələn, xordalı heyvanlar arasında bunların tipik nümayəndələrindən nəştərçəni, bığlı balinaları, qalinalın balığını, apendikularıları və b. göstərmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, bu yolla qidalanma orqanizmin qısa vaxta böyüyüb dolğunlaşması üçün əsas şərtdir. Çünkü onlar suda olan bütün üzvi maddələri yaratdıqları su cərəyanının köməyi ilə süzür və mənimşəyir.

Onurğasız heyvanlar arasında suyu aktiv surətdə süzən orqanizmlərdən ən çoxuna ibtidai orqanizmlər, xərcəngkimilər və qurdular arasında rast gəlinir. Məsələn, şaxəbığçıqlı xərcənglərdə (*Daphnidae*, *Bosminidae*, *Chidoridae*, *Macrotrichidae* fəsilələrində) süzmə aparati nasos kimi işləyərək daima özlərinə doğru su cərəyanı əmələ getirir və cərəyanla gələn üzvi maddələrlə qidalanır, bu yolla eyni zamanda suyu təmizləmiş olurlar. Müəyyən olunmuşdur ki, bir xərcəng (*Calanus finmarchicus*) 1 gün ərzində 1,5-3,0 litr su süzür.

İ.Əhmədov və A.Əliyevin (2007) verdikləri məlumatə əsasən Mingəçevir su anbarında məskunlaşmış şaxəbığçıqlı xərcənglər (cəmi 8 növdür) sutka ərzində 98,20 – 144,41 litr su süzürler. Bu prosesdə əsas yeri su anbarında üstün inkişafa malik olan *Daphnia longispina hyalina* (40,20 – 66,00 litr) və *D.brachyurum* xərcəngləri (19,00 – 60,80 litr) tuturlar.

Aktiv su cərəyanı yaranan və bu yolla qidalanan qurdulara misal polixetləri və exiuridləri göstərmək olar. Onlar torpaqdə

xüsusi evciklər qurur, bədənlərinin dalğavari hərəkəti ilə suyu evciliyə tərəf qovurlar. Bu cür qidalanmaya xironomid sürfələri arasında da müşahidə olunur. Bir sıra ağcaqanad sürfələri - (*Culex* və *Anopheles* cinsi), rotatorilər (*Proales sordida* və *Philodina* və s.) xüsusi süzüçü aparatlara malikdirlər.

İbtidai orqanizmlər arasında süzmə yolu ilə və çökmüş üzvi maddələrlə qidalanlanınlara bir çox infuzorlar və qamçılılar daxildir. Onlar xüsusi kirpiklərin və qamçılardın hərəkəti sayəsində ağız dəliyinə doğru xüsusi su cərəyanı yaradırlar ki, bununla maddələr sitostoma (hüceyrə ağızçığına), ordan isə sitoplazmaya ötürülür. Qeyd etmək lazımdır ki, süngərlər və poqonoforların bütün nümayəndələri ancaq çökmüş üzvi maddələrlə (sedimentasiya) qidalanırlar. Bu isə suyun bioloji təmizlənməsini, demək olar ki, tamamilə təmin edir.

Suyun süzülməsi və təmizlənməsi prosesləri ilbizlərdə daha aydın nəzərə çarpır. Belə ki, ilbizin mantiya boşluğunun epiteli-sindəki kirpiklərin titrəyici hərəkəti sayəsində su giriş sifonundan mantiya boşluğununa keçir, sonra isə çıxarıcı kanallar və çıxış sifonu vasitəsilə xaric olur. Bu proses nəticəsində suda asılı halda olan maddələr qəlsəmə üzərinə və bədənin hissələrinə çökür və beləliklə, su həmin maddələrdən azad olur. Çökmüş qida materilları epiteli üzərindəki kirpikciklər vasitəsilə ağız boşluğununa yönəldilir: qida əhəmiyyəti olmayan hissəciklər isə seliyin köməyi ilə yığılaraq psevdofekali şəklində suya buraxılır. Beləliklə, suyun bu yolla orqanizm tərəfindən süzülməsi onu zəhərli maddələrdən və patogen mikroorqanizmlərdən təmizləyir və suyu şəffaflaşdırır.

Respublika MEA Zoologiya İnstitutu Xəzər Bioloji Stansiyasında, indiki «Su heyvanlarının biologiyası» şöbəsində aparılan mühüm işlərdən biri məhz belə bir sahəyə həsr olunmuşdur. Alimlərimizin qarşıya qoyduğu mühüm problemlərdən biri Xəzər dənizində yaşayan heyvanların dəniz suyunun neft və neft məhsullarından, habelə, digər zəhərli maddələrdən təmizlənməsindəki rolunu aydınlaşdırmaqdən ibarət olmuşdur. Təcrübələr göstərmışdır ki, dənizin dibində və bioloji örtükdə yaşayan mitilaster, abra və ürəyi ilbizlərdən, habelə, bigayaq xərcənglərdən (*balanus*) çirkli suların təmizlənməsində istifadə etmək mümkündür. Təcrübədə müəyyən olunmuşdur ki, bir ürəyi ilbiz hər litrində 5.5 mq miqdarda

rında Sanqaçal Neftli su olan suyun sutka ərzində 0.3-0.6 litrini, Neft Daşları neftli suyun isə 0.1-0.2 litrini təmizləyir. *Mytilaster* ilbizinin süzmə qabiliyyəti ürəyi ilbiza nisbətən aşağıdır. Bununla belə müəyyən olunmuşdur ki, ilbizlərin suyu süzmə qabiliyyəti eyni zamanda temperaturdan, mühitdə oksigenin miqdardan, pH-dan və başqa hidroloji göstəricilərdən də asılıdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, üzərində təcrübədə istifadə olunmuş ilbizlər neftlə çirkənmiş suyu süzmə prosesində nefti psevdofekali şəklində suyun dibinə buraxmaqla yanaşı onun müəyyən hissəsini ( $0.0011\text{-}0.0059 \text{ mq}\cdot\text{a}$  qədər) öz bədənlərində toplayırlar. Şirin su ilbizləri üzərində aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Volqoqrad su anbarında ilbizlər hər il  $840 \text{ km}^3$  su süzərək ondan 44 milyon ton üzvi maddə ayıırlar. Bunun da 41.8 milyon tonu su anbarının dibinə çökür, qalan 2.2 milyon tonu isə həmin ilbizlər tərəfindən qida kimi həzm olunur. Xərcənglərə gəldikdə isə, təcrübələr göstərmişdir ki, onlar suyun təmizlənməsində daha fəal iştirak edirlər. Məsələn, müəyyən olunmuşdur ki, bir biğayaq xərcəng hər litrində  $5.5\text{-}9.0 \text{ mq}$  miqdarda Sanqaçal nefti olan suyun sutka ərzində 0.8 litrini neftdən təmizləyirlər.

Beləliklə,  $1 \text{ m}^2$  bioloji təbəqədə olan həmin xərcənglər gün ərzində 125 litrə qədər suyu süzərək onu zərərli maddələrdən təmizləyirlər. Buradan aydın olur ki, adları qeyd olunan orqanizmlər suyun bioloji təmizlənməsində çox mühüm rol oynayırlar. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Xəzərin bu biotəmizləyiciləri 1954-cü ildə Volqa-Don kanalı açıldıqdan sonra Azov və Qara dənizdən müxtəlif yollarla buraya gəlmış, burada məskən salaraq yüksək dərəcədə inkişaf etmişlər. Məsələn, biğayaq (balanus) xərcənglərinin biokütləsi Xəzər dənizinin bəzi yerlərində bioloji örtüyün hər kvadrat metrində  $20\text{-}30 \text{ kq}\cdot\text{a}$  çatır. Xərcənglərin bu cür kütləvi inkişafı Xəzərin bioloji təmizlənməsini xeyli sürətləndirir. Qeyd etmək lazımdır ki, şirin sularda yaşayan bir sıra ikitayqapaqlı ilbizlərin (sədəf ilbizi, anodonta və s.) suyu süzmə qabiliyyətləri dəniz formalarına nisbətən, çox-çox yüksəkdir. Məsələn, uzunluğu  $5\text{-}6 \text{ sm}$  olan sədəf ilbizləri (*Unio modestus* və *U. tumidus*)  $9\text{-}10^\circ\text{C}$  temperatur şəraitində gün ərzində 12 litr su süzürərlər. Suda temperaturun  $20\text{-}30^\circ\text{C}$  qədər qalxması ilə əlaqədar olaraq bu ilbizlərin

su süzmə qabiliyyəti də artaraq gün ərzində 16-28 litrə çatır. Uzunluğu 9-11 sm olan digər ikitayqapaqlı ilbizlər isə gün ərzində 61-70 litr su süzmə qabiliyyətinə malikdirlər.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir sıra ilbizlər bioloji örtükdə mühüm yer tuturlar. Bioloji örtük müräkkəb biosenozdur və orada yaşayan mikro- və makroorganizmlər müxtəlif növ tərkibli olub, yüksək biokütləyə malikdirlər. Bioloji örtükdə mikroskopik organizmlərdən əsasən bakteriyalara, plankton yosunlara, qamçılılara, infuzorlara və b. rast gəlmək olur. Su qatında olduğu kimi burada da həmin orqanizmlər suyun zərərlə maddələrdən təmizlənməsində çox mühüm rol oynayırlar. Bioloji örtüyün nümayəndələri də (xərcənglər, ilbizlər və s.) su hövzələrində, dəniz və okeanlarda sualtı əşyaların üzərində, sualtı qurğularда, gəmilərin sualtı hissəsində məskən salaraq çox yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Belə bir yüksək biokütləyə malik olan orqanizmlər "sanitar" rolu oynayaraq suyu süzür, onu zərərlə tullantılardan və zəhərli maddələrdən təmizləyir, habelə patogen mikroorganizmlərlə qidalanaraq suyu sağlamlaşdırırlar. Bunu qeyd etmək vacibdir ki, bioloji örtükdə yaşayan bütün orqanizmlər (bakteriyadan başlamış bütün çox hüceyrəlilər) bioloji örtük senozunda növbələşdikcə (bakteriya-yosun-ibtidailər-çox hüceyrəli orqanizmlər) əhatəsində olduqları suyu təkrar-təkrar öz süzgəclərindən keçirirlər və beləliklə, su dəfələrlə təmizlənməyə məruz qahr. Bu biosenozda bir qrup orqanizmlərin yerinə yetirə bilmədiyi prosesi digər qruplar tərəfindən tamamlanır. Odur ki, bioloji örtükdə yaşayan orqanizmlər suyun təmizlənməsində çox mühüm üstünlüklərə malikdirlər.

Bioloji örtüyün biosenozunda çox hüceyrəlilərlə yanaşı ibtidai orqanizmlərdən infuzorlar da mühüm yer tutur və yüksək növ müxtəlifliyinə malikdir. Bu orqanizmlər hazırda tam öyrənilmiş qrup olub, su hövzəsinin qida zəncirində və onun bioloji təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar. İnfuzorların hər bir fərdi sutka ərzində orta hesabla 1 bölünmə, əlverişli şərait olduqda isə 2 və daha çox bölünmə verir. Bəzi növlər: *Aspidisca angulata*, *Didinium nasutum* 1 sutka ərzində 4 dəfə, *Stylonychia pustulata* 5, *Tetrahymena pyriformis* 6, *Uronema marinum* 12 dəfə bölünür. İnfuzorların bu cür sürətlə çoxalması və yüksək biokütlə verməsi suy-

un bioloji təmizlənməsində onların rolunu xeyli artırır. Qeyd etmək lazımdır ki, infuzorlar qida zəncirinin 2-ci və 3-cü pilləsinin tuturlar. İkinci pillədə əsasən bakteriyalarla qidalanan infuzorlar, üçüncü pillədə isə yırtıcı infuzorlar iştirak edir. Infuzorlar qidalanmalarına görə üç qrupa ayrılırlar: bitkilərlə qidalanan infuzorlar, bakteriyalarla qidalananlar və yırtıcı infuzorlar.

Dairəkirpikli infuzorların əksəriyyəti bakteriyalarla qidalanırlar. Ona görə də, hövzədə onların inkişafı bakteriyaların inkişafı ilə düz mütənasibdir. Bu infuzorlar suyun təmizlənməsində xüsusilə böyük rol oynayırlar. İstər təbii su hövzələrində, istərsə də təmizləyici qurğularда suyun müxtəlif mənşəli tullantılardan təmizlənməsində infuzorların rolu əvəzsizdir.

Məlumdur ki, su mənbələrinin məişət tullantıları ilə çirkəlnəməsi bir sıra qorxulu xəstəliklər əmələ gətirir. Məişət tullantıları xolera və qarın yatalağı kimi xəstəliklər tərədən mikroorqanizmlərlə zəngin olur. Bu cür qorxulu xəstəliklər tərədən mikroorqanizmləri məhv etmək üçün kimyəvi mübarizə (suyun xlorlaşdırılması və ozonlaşdırılması) ilə yanaşı bioloji mübarizə də çox mühüm şərtlərdən biridir. Belə ki, çirkli suları təmizləyərkən təmizləyici qurğularla həmin xəstəlikləri tərədən mikroorqanizmlərlə ontoqonistlik təşkil edən orqanizmləri – (ibtidailəri) artırmaq lazımdır. Çünkü ibtidailər bakteriyalarla qidalanaraq onların miqdarını qat-qat azaldırlar və beləliklə, sular xəstəliklər tərədən mikroorqanizmlərdən azad olur, sağlamlaşır. Təcrübə zamanı müəyyən olunmuşdur ki, bir qrup infuzorlar (*Bursaria truncatella*, *Stylonychia mytilus*, *Loxophyllum helus*) askarıd yumurtaları ilə çox həvəslə qidalanırlar. Bununla onlar su hövzələrini bir tərəfdən zərərli mikroblardan, digər tərəfdən isə askarıd yumurtalarından təmizləyir və mühiti askaridoz xəstəliyi əmələ gətirən yumurtalardan azad edirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, orqanizmlərin suyu təmizləmə (süzmə) prosesi yaxşı aerasiyalı və hərəkətli sularда daha mükəmməl yerinə yetirilir və zərərli maddələrin ayrılması demək olar ki, tam başa çatır. Ona görə sənaye və məişət tullantıları çirkab sularının təmizlənməsində aerotenklərdən və fəal lildən geniş istifadə olunur.

Fəal lili - süni yolla yaradılmış mürəkkəb biosenozdur. Bunun tərkibinə müxtəlif qrup orqanizmlər daxildir. Bunlardan bakte-

riyaları, ibtidaileri, bəzi azqılı qurdları və başqalarını göstərmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, ibtidai orqanizmlər ətraf mühitdə cüzi dəyişiklik əmələ gəldikdə belə onu tez hiss edirlər. Ona görə də həmin orqanizmlərdən aşağıda görəcəyimiz kimi suların bioloji təmizlənməsində geniş istifadə olunur.

Su hövzələrində yaşayan bütün orqanizmlər çirkab suların təmizlənməsində iştirak etməklə bərabər zərərli maddələrin, xüsusilə radioaktiv maddələrin bir hissəsini də öz bədənlərində toplayırlar. Bədəndə toplanan maddələrin miqdarı müxtəlif orqanizmlərdə ciddi surətdə dəyişilir. Məsələn, mollyuskaların bədənində kobaltın toplanma əmsali astronomik rəqəmə çata bilir ( $4 \cdot 10^{13}$ ). Hər bir orqanizmin özünəməxsus seçmə qabiliyyəti vardır. Məsələn, ilbizlər əsasən misi, meduzalar sinki, şüahılар stronsiumu, assidilər isə vanadiumu öz bədənlərində toplayırlar. Fukus və laminariya yosulları alüminiumu, yodu və bromu, kükürd bakteriyaları kükürdü toplayırlar. Su mənbələrinin izotopluslu çirkənlərlərdən təmizlənməsində də orqanizmlər xüsusi rol oynayır. Orqanizmlərin bədənlərində topladıqları və uzun müddət saxladıqları radioizotoplar (məsələn, stronsium - 90) çox qorxuludur. Belə ki, bu radioaktiv maddə qida zənciri vasitəsilə bir orqanizmdən digərinə keçərək nəhayət, baliqlara və insana keçə bilir. Bunu da qeyd edək ki, radioizotopların bir qismi ölmüş və suyun dibinə çökmiş heyvan cəsədlərindən torpağa keçməyərək təkrar su orqanizmləri tərəfindən qəbul olunur. Beləliklə, radioizotopların yeni dövriyəsi başlayır.

Radioaktiv maddələr ən çox planktonda yaşayan bitki və heyvan orqanizmində toplanır. Şirin su bitkilərinin radioaktiv maddələri yiğma qabiliyyəti heyvan orqanizmlərinə nisbətən çox yüksəkdir. Məsələn, radioaktiv maddələrin ilbiz bədənində toplama əmsali 91, xərcənglərdə 100-dən 250-yə qədər olduğu halda, su bitkilərində isə 600-dən 800-ə çatır. Beləliklə, göstərmək lazımdır ki, su orqanizmlərinin radioaktiv maddələri öz bədənlərində toplamaları sayəsində suyun radioaktivliyi qat-qat aşağı düşür. Suyun izotoplardan təmizlənməsində də bitkilərin rolu heyvanlara nisbətən daha yüksəkdir.

Zəhərli və digər maddələrin su orqanizmləri vasitəsilə torpağa çökdürilməsi nəticəsində həm şirin sularda, həm də dənizlərdə suyun şəffaflığı artır. Bu prosesin yerinə yetirilməsində əsa-

sən ilbizlər, xərçənglər, assidilər, dərisitikanlılar, müxtəlif həşərat sürfələri, ibtidailər və başqa heyvanlar daha yaxından iştirak edir. Beləliklə, göstərmək lazımdır ki, bütün su hövzələrinin müxtəlif tərkibli üzvi və qeyri-üzvi çirkəndiricilərdən bioloji təmizlənməsi, həmin su hövzələrinin bitki və heyvanat aləminin qorunması yolu ilə əldə edilə bilər.

Məlumdur ki, hazırda su mənbələri ən çox kimya və sənaye tullantıları ilə çirkənir. Hazırda bu cür çirkənməyə dünyanın hər yerində rast olunur. Çirkənmiş hövzələrin çirkənmə səviyyəsini öyrənmək üçün 3 əsas metoddan istifadə olunur: kimyəvi, bakterioloji və bioloji metod.

Kimyəvi metod təkmilləşmiş və dəqiq metoddur. Bu metod ister sudakı üzvi maddələr, isterse də qeyri-üzvi maddələr, onların tərkibi və miqdarı haqqında tam məlumat verir. Bu metodla su hövzələrinin saprobluğu öyrənilərkən orada həll olmuş qazların təyin olunmasının da böyük əhəmiyyəti vardır.

Bakterioloji metodla su hövzələrinin bakteriyalarla çirkənmə dərəcəsi öyrənilir. Burada bakteriya qrupları və onların miqdarı təyin olunur. Bu metod su qovşağı stansiyalarında geniş tətbiq olunur.

Bioloji metod isə su hövzələrinin əsil canlılar aləmini (planktonu, bentosu, bioloji örtüyü, balıq faunasını, bitkilərini və s.) öyrənir. Bu metodla su hövzəsinin çirkənmə dərəcəsi və öz-özünə təmizlənmə prosesi və eləcə də meyyar orqanizmləri müəyyənləşdirilir. Orqanizmlər içərisində ən böyük əhəmiyyət kəsb edən indikatorlar mikroorganizmlərdir. Onlar ətraf mühitdə olan dəyişikliyi çox tez və dəqiqlik hiss edirlər. Buraya saprofit bakteriyaları, göbələkləri, rəngsiz qamçılları, infuzorları, rotatoriləri və b. aid etmək olar. Bunların bəziləri (bakteriyalar, göbələklər, rəngsiz qamçıllar) üzvi maddələrlə, bəziləri isə (infuzorlar, rotatorilər) saprofit bakteriyalarla qidalanırlar. Bununla hər bir qrup öz növbəsində suyun bioloji təmizlənməsində mühüm rol oynayır. Ümumiyyətlə, suyun saprobluluğunun təyin edilməsində digər metodlardan fərqli olaraq bioloji metod bir sıra üstünlüklərə malikdir. Belə ki, bu metodla suyun çirkənmə dərəcəsini tez və dəqiqlik təyin olunur. Bu metodla eyni vaxta həm bentosu, həm planktonu, həm də bioloji təbəqəni əhatə etmək olur.

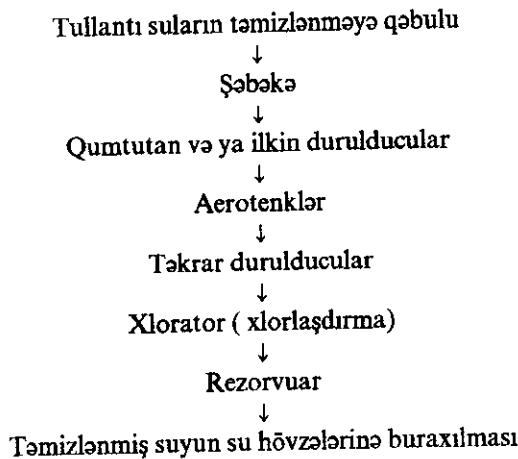
Su hövzələrinin çirkənməsinin qarşısını almaq məqsədilə tul-

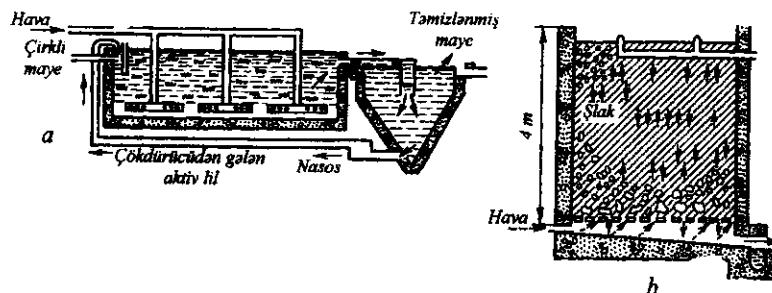
lənti sularını əvvəlcədən təmizləyərək su hövzəsinə buraxırlar. Bu cür sünə təmizləmə müxtəlif metodlarla aparırlar: bioloji, kimyəvi, fiziki-kimyəvi və mexaniki üsullarla.

Bunların içərisində ən əlverişli metod çirkab suların bioloji üsulla təmizlənməsidir.

Son illər insanların təsərrüfat və sənaye fəaliyyətinin genişlənməsi və həddindən çox güclənməsi nəticəsində külli miqdarda əmələ gələn çirkab suların təmizlənməsi problemi bütün ölkələri narahat etməyə başlamışdır. İnsanlar tarixən (XIX əsrin 2-ci yarısından) çirkab suların təmizlənməsində müxtəlif metodlardan (torpaqdan süzmə, bioloji nohur və biofiltr) istifadə etmişlər. Lakin bunlardan fərqli olaraq, bütün il boyu işləyən, çirkab suları bioloji üsulla təmizləyən ən universal metod aerotenk üsulu ilə təmizlənməyə üstünlük verilmişdir. Bu metodla təmizləmə 1912-ci ildə amerikalı mühəndis Klark tərəfindən kəşf olunmuşdur.

Bioloji təmizləmə mürəkkəb texnoloji proses olub, bir sıra mərhələlərdən ibarətdir. Bu aşağıdakı sxem üzrə aparılır.





Şəkil 29. Tullantı suyun təmizlənməsi

a - Aerotenkin quruluş sxemi və işləmə qaydası; b - aerofiltrin quruluş sxemi və işi (Konstantinov, 1986)

Aerotenklerdə çirkəb suların təmizlənməsi təbii su hövzələrində olduğu kimi baş verir. Çirkəb su xüsusi beton hovuzlara doldurulur, hava vurularaq oksigenlə zənginləşdirilir, fəal lildəki canlıların fəaliyyəti nəticəsində üzvi maddələr parçalanır, minerallaşdırılır, beləliklə, tədricən su təmizlənir və şəffaflaşır (şəkil 29).

Hazırda Respublikamızda aerotenk üsulu ilə işləyən 3 təmizləyici qurğu (Hövsan aerasiya stansiyası 1987-ci ildən, Sumqayıt bioloji təmizləmə qurğusu 1962-ci ildən, Sahil təmizləyici qurğusu 1982-ci ildən) fəaliyyət göstərir. Bu təmizləyici qurğular sutka ərzində 200-300 min  $m^3$ -dən 600 min  $m^3$ -ə qədər tullantı sularını təmizləmək gücünə malikdir.

## FƏSİL IX

### MÜHİTİN KOMPLEKS FAKTORLARI İLƏ ORQANİZMLƏRİN QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

Mühitin fiziki-kimyəvi və bioloji faktorları bir-biri ilə əlaqəli, tam şəkildə canlı orqanizmlərə təsir edirlər. Orqanizmlərin tarixi inkişafı və onların uyğunlaşmaları abiotik və biotik faktorların təsiri nəticəsində getmişdir.

İstər dənizlərdə, istərsədə şirin su hövzələrində il ərzində hidroloji və hidrokimyəvi rejim müəyyən dəyişikliyə uğrayır. Bütün il ərzində su hövzələrində orqanizmlərin yaşı və növ tərkibi dəyişilir. Su hövzəsində gedən dəyişikliklər ayrı-ayrı mövsümlərdə temperaturun, günəş ışığının intensivliyinin, duzluluğun və başqa faktorların dəyişilməsi ilə əlaqədardır. Su hövzələrinin həyatındakı bu dəyişiklik bioloji mövsüm dəyişilməsi adlanır. Yer kürəsinin bütün su hövzələrində bioloji mövsüm eyni vaxtda baş vermir. Məsələn, qütb dənizlərində bioloji mövsüm buz örtüyündə asılıdır. Buz örtüyü, ola bilsin hətta bütün yay fəsli davam etsin.

Qeyd etmək lazımdır ki, su orqanizmlərinin növ tərkibi və inkişafı bütün temperatur qurşaqlarında (qütbədən tropikaya qədər) fəsillər üzrə dəyişikliyə uğrayır. Bu proses məlumat və soyuq qurşaqlarda daha aydın nəzərə çarpir. Su hövzələrində bioloji mövsüm dəyişilmələrinin öyrənilməsinin çox böyük praktik əhəmiyyəti vardır.

İl ərzində bütün fəsillərdə gedən dəyişikliklərin hövzələrdə öyrənilməsi, onların səbəblərinin aşkar edilməsi, su hövzələrinin canlı həyatını tam xarakterizə etməyə imkan verir. Fauna və floranın fəsillər üzrə öyrənilməsi hövzələrdə balıqçılığın düzgün təşkili üçün imkan verir.

Bioloji mövsüm dəyişkənlilikləri boreal və arktik vilayətlərdə yerləşən dənizlərin pelagialında daha ətraflı öyrənilmişdir.

Bioloji yaz fəslində su hövzəsinin hidroloji rejimi temperaturun, suyun səthinə düşən ışığın intensivliyinin artması ilə xarakterizə olunur. Bütün bunlar isə bu fəsilde bitgi və heyvanlar aləminin intensiv inkişafı üçün zəmin yaradır. Bu fəsilde ən çox fitoplankton və başqa su bitkilərinin inkişafı üçün əlverişli şərait ya-

ranır. Zooplanktonda isə en çox bentik və plankton heyvanlarının yumurtaları və sürfələrinə rast gəlinir və bitkilərlə qidalanan kürəkayaqlı xərçənglərin (*Copepoda*) çoxalması müşahidə olunur.

Biooji yay fəslində temperatur daha da yüksəlir, işıqlanma və günəşin radiasiyası daha da intensivləşir, biogen elementlərin miqdari isə azalır. Bu fəsildə fitoplanktonun inkişafı zəifləşiyi halda, zooplanktonun maksimal inkişafı müşahidə olunur. Onlar arasında spesifik istisevən növlərə daha tez-tez rast gəlinir.

Biooji payız fəslində əsasən fəslin əvvəlində temperatur yüksək olur, axırında isə aşağı düşməyə başlayır. Bununla yanaşı günəş ışığının intensivliyi də azalır. Yaz və yay fəsillərindən qalmış çöküntülərin mineralallaşması nəticəsində mineral duzların miqdarı artır. Müləyim qurşağın dənizlərində bu fəsildə fitoplanktonun yüksək inkişafına təsadüf olunur. Onların miqdarı zooplanktondan da yüksək olur. Bu dövrə dənizin suyun «çıçəklənməsi» müşahidə olunur, lakin yaz fəslindəki inkişaf zirvəsinə çatmir. Zooplanktonda isti sevən növlər tədricən yox olmağa başlayır. Bentik formaların sürfələri yaşılı formalara çevrildiyinə görə onların da miqdarı azalır. Qütb dənizlərində bütün payız fəsli ərzində ışığın intensivliyi azaldığına görə planktonun, xüsusilə yosunların miqdarının azalması baş verir.

Biooji qış fəsli isə temperaturun aşağı düşməsi, su hövzələrində buz örtüyünün əmələ gəlməsi, ışığın intensivliyinin azalması və plankton qalıqlarının çürüməsi nəticəsində mineral duzların miqdarının artması müşahidə olunur. Qış fəslində mineral duzların artmasının səbəblərindən biri də onların fitoplankton tərəfindən istifadə olunmamasıdır. Başqa fəsillərdən fərqli olaraq qış fəslində plankton minimal səviyyəyə enir.

Tropik zonada vegetasiya dövrü 10-11 ay olduğu halda qütb dənizlərində bu dövr cəmi bir ay təşkil edir. Tropik zonada fəsillər arasındakı sərhəd çox zəif nəzərə çarpır. Bu zonada fitoplanktonun inkişafına bütün il boyu təsadüf olunur. Bununla əlaqədar zooplankton bütün il boyu çoxalaraq 10-12 nəsil verir.

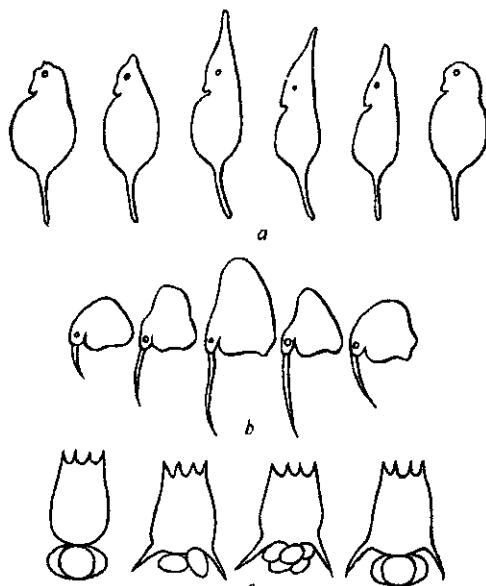
Yuxarı və orta en dairələri dənizlərində isə fəsillər çox kəskin şəkildə bir-birini əvəz edir. Ona görə də, planktonda yaşayan organizmlər yaz və yay fəsillərində yüksək dərəcədə inkişaf edirlər. Bu dənizlərdə zooplankton 6-7 nəsil verə bilir.

Kontinental su hövzələrində də bioloji fəsil dəyişkənlikləri müşahidə olunur. Burada da dənizlərdə olan qanuna uyğunluq mövcuddur. İl ərzində bir qrup bitki və heyvanlar digərini əvəz edir, fitoplanktonla zooplankton arasındaki nisbet daima dəyişilir və su hövzələrində orqanizmlərin çox hissəsi ilin müəyyən vaxtlarında inkişaf edir, az miqdarı isə planktonda bütün il boyu rast gəlinirlər. Buna misal olaraq, *Keratella cochlearis rotatorisini* göstərmək olar.

### Siklomorfoz və ya hidrobiontların formalarının dövrü olaraq dəyişməsi

Bütün su orqanizmlərinin bu və ya digər növə aid olan yaşlı formaları ilin müxtəlif vaxtlarında müxtəlif formada və ölçülərdə olurlar. Siklomorfoz müləyim qurşaq zonasının su hövzələrində yaşayan bütün plankton orqanizmlər üçün xarakterikdir. O, rotatorilər, xərcəngkimilər, peridiney yosunları arasında daha çox müşahidə olunur (şəkil, 20, 30).

Yay fəslində bu orqanizmlərin ölçüləri kiçik, bədən ətrafında isə çıxıntıları olur. Lakin bəzi hallarda əlavə çıxıntılaraya yayda yox, ilin başqa fəslində də rast olunur. Məsələn, rotatorilərdən *Keratella cochlearis* növündə uzun çıxıntılar əsasən qış fəslində, *Brachionus calyciflorus* növündə isə yazda və payızda müşahidə olunur. Ümumiyyətlə, orqa-



Şəkil 30. Siklomorfoz

a- *Daphnia longispina*; b- *Bosmina coregoni*; c- *Brachionus calyciflorus*

nizmin formasında olan dəyişikliklər - siklomorfoz tədricən əmələ gəlir. Bu isə ətraf mühitin kompleks faktorlarının təsiri altında baş verir. Bunların içərisində ən mühümü temperatur və qida şəraiti hesab olunur. Məlumdur ki, *Brachionus calyciflorus* növündə arxa çıxıntıların əmələ gəlməsi suda temperaturun artması ilə baş verir (yazda). Bu dəyişiklik payızda temperaturun azalması ilə də əlaqədardır. Bu hadisə hər iki fəsildə qida şəraitinin yaxşılaşması dövrünə təsadüf edir. Bu fəsillərdə nannoplankton su hövzəsində çox yüksək dərəcədə inkişaf edir. Belə təsəvvür olunur ki, orqanizmlərdə əlavə çıxıntılar onlarda süzmə qabiliyyətinin daha da artması üçün şərait yaradır.

### **Hidrobiontların şaquli miqrasiyaları**

Şaquli miqrasiya çox müxtəlif qrup su orqanizmləri arasında geniş yayılmışdır. Buna ən çox planktonda yaşayan orqanizmlər də rast olunur. Bentosda yaşayan bir sıra nümayəndələr də şaquli miqrasiya qabiliyyətinə malikdirlər. Miqrasiya nəticəsində orqanizmlər su qatının dibinə və üst təbəqəsinə doğru öz yerlərini dəyişirlər. Orqanizmlərin şaquli miqrasiyası bir sıra xarici faktorların təsiri altında baş verir. Abiotik faktorlar içərisində miqrasiya üçün ən mühümü işıq və temperatur faktorları hesab olunur. Biotik faktorlardan miqrasiya prosesinə təsir edən ən mühüm amil qida və özünü mühafizə qabiliyyətidir. Ümumiyyətlə, miqrasiya orqanizmlərin həyat tsiklinin mühüm elementidir. Buna həm şirin su, həm də dəniz heyvanlarında rast gəlinir. Ancaq heyvanların miqrasiyasına ən yüksək dərəcədə dəniz və okeanlarda rast olunur. Məsələn, dünya okeanında miqrasiya edən zooplanktonun çəkisi təqribən 200 mln. tona çatır.

Şaquli miqrasiya əsasən 3 tipdə olur:

1. *Ontogenetik miqrasiya*. Bu miqrasiya tipi orqanizmlərdə yaş dəyişgenliyi ilə əlaqədardır. Bu onunla izah olunur ki, orqanizmlər öz həyat tsiklinin müəyyən dövrlərində ona müvafiq yaşayış şəraiti tələb olunur. Adətən, yaşılı formalar dərin zonalarda, cavan formalar isə suyun üst qatlarında yaşayırlar. Bu həm planktonda yaşayan, həm də bentosda yaşayan formalar üçün xarakterikdir.

2. *Fəsillər üzrə miqrasiya*. Bu miqrasiya tipi onunla əlaqədar-  
dir ki, ilin müxtəlif vaxtlarında (fəsillərində) orqanizmlərin nor-  
mal həyat tərzi üçün su hövzəsinin müxtəlif zonası əlverişlidir.  
Məsələn, Barens dənizində *Calanus finmarchicus* kürəkayaqlısı qış  
fəslində 150-200 m dərinlikdə qışlayır, yaz-yay fəsillərində isə 0-50  
m dərinliklərdə olurlar.

3. *Sutka ərzində miqrasiya*. Bu onunla izah olunur ki, plank-  
tonda yaşayan orqanizmlərin çoxu sutka ərzində su qatında rit-  
mik yer dəyişmə qabiliyyətinə malikdirlər. Sutkanın qaranlıq vax-  
tı onlar suyun üst təbəqəsinə qalxır, işıqlı vaxtlarda isə su hövzə-  
sinin dərin qatlarına enirlər. Balıqların və zooplanktonun sutka  
ərzində yerdəyişməsi çox xarakterik miqrasiyadır. Zooplankto-  
nun sutkaliq miqrasiyası bir sıra faktorlardan asılı olmaqla bir  
neçə yüz metr məsafədə dəyişilir. Şəffaf su hövzələrində orqanizm-  
lər bulanlıq su hövzələrindən fərqli olaraq daha çox dərinliyə mi-  
qrasiya edirlər. Sutka ərzində miqrasiyanın amplitudu ilin ayri-  
ayrı fəsilləri ilə də əlaqədardır. Yaz fəslində miqrasiya çox zəif və  
ya heç olmur. Yayın əvvəllərində müləyim və qütb zonalarında  
şəquili miqrasiya yazdakı kimi çox zəif gedir. Çox kəskin və aydın  
miqrasiya yayın axırları və payızda müşahidə olunur.

Sutkaliq miqrasiyanın amplitudu orqanizmlərin yaşından da  
asılıdır. Yaşlı mərhələdə fəndlər cavan fəndlərə nisbətən daha də-  
rin zonalara miqrasiya edirlər. Zooplanktonun ən yaxşı miqrasiya  
edən formaları balıqların qidasını təşkil edir. Əsas qida orqanizm-  
ləri olan *Calanoida* və *Euphausiacea* qruplarının nümayəndələri  
gündüz tam olaraq suyun üst təbəqəsini tərk edirlər və 300-500 m  
dərinlikdə toplanırlar. Sutkanın qaranlıq vaxtı isə onlar yenidən  
suyun üst təbəqəsinə qalxırlar.

Əvvəller sutka ərzində baş verən miqrasiyaları ancaq işıqla  
əlaqələndirirdilər. XX əsrin əvvəllərində T. Lebinin tropizm nəzə-  
riyyəsi meydana gəlir və orqanizmlərin miqrasiyası buna uyğun  
izah edilməyə başlanır. Ancaq yenə də işığın bu prosesə bioloji  
təsiri aydınlaşdırılmış qalır.

Rus tədqiqatçıları B.M. Manteyfel, M.N. Kotov, İ.İ. Nikolaev  
tərəfindən belə bir hipotez irəli sürülmüşdür ki, orqanizmlərin  
sutkaliq miqrasiyası müdafiə uyğunlaşması kimi xarakterizə olu-  
nur. Bu hipotez daha aydın şəkildə Manteyfel tərəfində işlən-

mişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, orqanizmlərin sutkalıq miqrasiyası bir sıra kompleks xarici mühit faktoru ilə əlaqədardır. Bu faktorlar içərisində əsas yeri qida və düşməndən mühafizə faktoru tutur. Zooplanktonun qidalanması əsasən üst 50 metrlik təbəqədə gedir. Təkamül prosesində plankton orqanizmlərdə ancaq gecə saatlarında qidalanmaq xüsusiyəti qazanılmışdır. Çünkü gündüz onlar kəskin işığın təsiri altında düşmənlər (xüsusilə balıqlar) tərəfindən tez mənimmsənilə bilər. Ona görə gündüz plankton orqanizmlər 100 metr və daha çox dərinliyə enirlər. Bu qatlarda işıq o dərəcədə zəifdir ki, plankton kimi kiçik orqanizmlər balıqlar tərəfindən mənimmsənilə bilmir. Beləliklə, işıq orqanizmlərin şaquli miqrasiyasında əsasən siqnal rolü oynayır.

Bir sıra digər abiotik faktorlar da zooplanktonun şaquli miqrasiyasına təsir edir. Belə faktorlardan biri qabarma-çekilmə xarakterli daxili dalğalanmadır. Bu dalğalanma bir sıra faktorların dəyişilməsinə səbəb olur. Məsələn, temperaturun, duzluluğun və s. dalğalanma nəticəsində qısa vaxt (3-4 saat) ərzində temperatur 6-7 °C arasında, duzluluq isə 1 % və daha çox hüdudda dəyişə bilir. Bir çox formalar üçün mühitdəki bu dəyişilmələr əlverişsiz olduğundan aktiv surətdə miqrasiya etməyə başlayırlar. Evribiont orqanizmlər isə passiv şəkildə dalğa ilə öz yerlərini dəyişirlər.

Su qatlarda yaşayan balıqlar da plankton orqanizmlər kimi bir sıra faktorların (işıq, qida, düşməndən mühafizə) təsiri altında miqrasiya etmək qabiliyyətinə malikdirlər. İntensiv qidalanma vaxtı balıqların şaquli miqrasiyaları zooplanktonun miqrasiyası ilə uyğun olur. Bu isə balıqlara imkan verir ki, onlar öz düşmənlərindən uzaqlaşın (yırtıcı balıqlardan, quşlardan, məməlilərdən, başıayaqlı molyuskaldan və s.). Çünkü bu orqanizmlər əsasən, balıqları görmə orqanlarının köməyi ilə tuturlar.

Bentik və nekto-bentik heyvanların miqrasiyaları çox zəif öyrənilmişdir. Onların da miqrasiyası ümumi qanuna uyğunluğa tabedir. Belə ki, gündüz saatlarında dibdə lıl və qumun içərisində olur, qaranlıq düsdükdən sonra torpağın üst səthinə qalxırlar. Onların bir çox nümayəndləri, hətta su qatlara da miqrasiya edirlər.

Kontinental su hövzələrində bu cür miqrasiyaya misal olaraq xironomid sürfələrinin və azqılı qurduların miqrasiyalarını gö-

stərmək olar. Qış mövsümündə xironomid sürfələrinin və oliqo-xetlərin əsas hissəsi lili 5 sm dərinliyində toplaşırlar. 5 sm-dən dərin qatlarda onlara çox az-az hallarda rast gəlinir. Bu orqanizmlərin üst qatda toplanmasının səbəbi əsasən 2 faktla izah olunur: 1) qışda torpaqda oksigen rejiminin əlverişli olmaması; 2) aşağı temperatur ilə əlaqədar balıqların qidalanmaması və ya zəif qidalanması.

Yay fəslində oksigenin su hövzəsində kəskin azalmasına baxmayaraq, azqılılı qurdalar və xironomid sürfələri bentosda qrunutun üst təbəqələrində demək olar ki, rast olunmurlar. Əksinə onlar daha dərin qatlara miqrasiya edirlər. Onların iri formaları 35-40 sm dərinliyə qədər miqrasiya etdikləri halda, kiçik formaları nisbətən yuxarı təbəqədə toplaşırlar. İri formaların dərinə getməsi çox güman ki, düşməndən mühafizə kimi əhəmiyyətli bir uyğunlaşmadır.

Su heyvanlarının şaquli miqrasiyasının öyrənilməsinin böyük elmi və praktiki əhəmiyyəti vardır. O, balıqcılığa və onun məhsuldarlığına böyük təsir edir. Atlantik və Uzaq Şərqi balıqlarının (siyənək, kılkə və b.) sutkalıq və fəsillər üzrə miqrasiyasının öyrənilməsi onların ovlanma yerlərini və vaxtını müəyyən etməyə imkan verir.

## FƏSİL X

### SU HÖVZƏLƏRİNİN BIOLOJİ MƏHSULDARLIĞI

Su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığı dedikdə, onu da torpağın məhsuldarlığı kimi başa düşmək olar. Torpaq məhsuldar bir mineral maddələr qarışığından ibarət xüsusi quruluşlu vahid bir mühit olduğu kimi su da məhlul halında olan bir mühitdir. Onun məhsulu canlı orqanizmlərdən ibarətdir. Su hövzələrində orqanizmlər üçün nə qədər yaxşı yaşayış şəraiti olarsa, onun məhsulu da bir o qədər yüksək olar.

Su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığı 2 formada mövcuddur: ümumi məhsuldarlıq və sənaye əhəmiyyətli məhsuldarlıq.

Ümumi bioloji məhsuldarlıq dedikdə, su hövzəsində üzvi maddələrin yaranması və onun dövramı nəzərdə tutulur. Ümumiyyətlə, ümumi məhsuldarlıq problemi mahiyyət etibarilə su hövzələrində həyatın inkişafı problemidir - desək, yanılmarıq.

Ovçuluq və ya sənaye əhəmiyyətli bioloji məhsuldarlıq hövzələrdə təsərrüfat əhəmiyyətli qiymətli orqanizmlərin mövcudluğu, miqdarı və artırılması nəzərdə tutulur. İnsan üçün su orqanizmləri içərisində ən əhəmiyyətli balıqlar, məməlilər, onurğasız heyvanların bəziləri (mollyuskalar, xərcənglər, dərisitikanlılar və b.) və bitkilər hesab olunur.

Hazırda sənaye və ya ovçuluq əhəmiyyətli bioloji məhsuldarlıq hidrobiologianın əsasını təşkil edir. Burada insan fəaliyyəti çox mühüm yer tutur. İnsan su hövzələrinə təsir etməklə bioloji prosesləri o istiqamətə yönəldə bilir ki, orada xeyirli orqanizmlər inkişaf etsin.

Su hövzələrində sənaye və ya ovçuluq məhsuldarlığını artırmaq üçün əsas şərtlərdən biri qida ehtiyatını artırmaqdan ibarətdir. Bu onuna əldə edilə bilər ki, su hövzəsinin yem ehtiyatını faydalı yem bazasına çevirmək mümkün olsun. Su hövzələrinin yem ehtiyatından tam istifadə etmək üçün 3 əsas metoddan istifadə olunur:

1. Vətəgə balıqlarının su hövzələrinə iqlimləşdirilməsi. Bu yolla su hövzəsində istifadəsiz yem mənbəyindən istifadə edilir.

Məsələn, Xəzər dənizinə 2 növ kefal balığının iqlimləşdirilməsi nəticəsində bu su hövzəsində indiyə qədər istifadə olunmayan detrit ehtiyatı istifadə olunmağa başlanır. Respublikamızın daxili su hövzələrinə (Ağgöl aə Mehman gölü, Varvara və Mingəçevir su anbarları və b.) ağ amur və qalinalın balıqlarının köçürülməsi istifadəsiz ali və ibtidai bitkilərdən (yosunlar) faydalı məhsul yaradılmasına cəlb olunur.

2. Vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqların və yırtıcı heyvanların miqdalarının hövzələrdə azaldılması.

3. Su hövzələrində mövcud qida şəbəkəsində qida zənciri hal-qalarının qısaldırılması. Məlumdur ki, su hövzəsində qida zənciri uzandıqca onun sənaye məhsuldarlığı azalır. Ona görə elə etmək lazımdır ki, zəncir qısalınsın və sənaye balıqcılığı daha da intensivləşsin. Bu məqsədlə su hövzələrinə bitkilərlə və detritlə qidalanan balıqların (Qalinalın və Ağamur) köçürülməsi məqsədə uyğundur.

Su hövzələrində yem bazasını genişləndirmək üçün bir sıra metodlar tətbiq olunmalıdır:

1. Su hövzəsinə oradakı orqanizmlərlə rəqabət təşkil etməyən yeni qida obyektlərinin iqlimləşdirilməsi.

2. Su hövzələrinin gübrələnməsi. Bu həm yem bazasının artırılmasına xidmət edir, həm də balıqların böyüməsinə təkan verir (əsasən fosfor və azot gübrələri).

3. Balıqların təbii və süni surətdə qidalandırılması.

Bu tədbirlər yerinə yetirildikdə su hövzələrindən istənilən miqdarda balıq məhsulu götürüle bilər.

Su hövzəsinin məhsuldarlığını başa düşmək üçün "biokütlə" və "məhsul" məshumlarından istifadə olunur.

Biokütlə - müəyyən sahədə və ya müəyyən həcmdə olan orqanizmlərdəki üzvi maddələrin, müşahidə aparılan andakı miqdaları nəzərdə tutlur. İrəlidə qeyd olunduğu kimi su hövzələrində formalasən bentosun biokütləsi  $1\text{ m}^2$  sahədə hesablanaraq qram (q) və ya kiloqramlarla (kq) ifadə olunur. Planktonda isə biokütlə  $1\text{ m}^3$  suda hesablanır, qram (q) və ya milliqramlarla (mq) ifadə olunur. Biokütləni müəyyən etmək üçün xüsusi metodlardan istifadə olunur (bax; hidrobiologianın tədqiqat metodları).

Məhsul isə müəyyən vaxtda biokütlənin verdiyi artımla hesablanır. Bu artımın böyüklüyü bir-birinin əksi olan iki prosesdən

asılıdır: 1 – artma: biokütlənin artması və eləcədə orqanizmlərin çoxalması ilə baş verir; 2 –azalma: orqanizmlərin təbii ölməsi - başqa orqanizmlər tərəfindən mənimşənilməsi və ya qeyri-əlverişli şərait nəticəsində bioloji dəyişikliyin əmələ gəlməsi (miqrasiya və s.) ilə baş verir.

Düzdür, hazırda bu dəyişikliklərin səbəbi və metodları hələ yaxşı öyrənilməmişdir, ancaq buna baxmayaraq bir sıra kontinen-tal su hövzələrində və bəzi dənizlərdə, məsələn, Azov, Xəzər və b. dənizlərdə məhsuldarlığı dəqiq təyin etmək mümkün olmuşdur.

Su hövzəsində 3 formada məhsul mövcuddur: ilk məhsul, aralıq məhsul və son məhsul.

İlk məhsulun əsas mənbəyi avtotrof bitkilərdir. Onlar qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr istehsal edirlər. Aralıq məhsulu balıqların qidasını təşkil edən heyvanlar əmələ gətirir. Son məhsulu təsərrüfat əhəmiyyətli bəzi onurğasız heyvanlar, balıqlar və məməlilər təşkil edir.

Su hövzələrində orqanizmlərin inkişafı, yayılması və növ tərkibinin müxtəlifliyi və miqdarı müxtəlif səbəblərlə izah oluna bilər. Əvvəla, su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığı hər şeydən əvvəl onun canlılar aləminin növ tərkibində asılıdır. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, su hövzələrində canlıların növ tərkibi və onların yayılma xarakteri, hər şeydən əvvəl, su hövzəsinin tarixi ilə əlaqə-dardır. Su hövzəsinin geoloji keçmişini bilməklə onun canlılar aləminin tərkibini müəyyən etmək mümkündür. Bununla əlaqədar cənub dənizlərinin (Qara, Azov, Xəzər) canlılar aləminin tərkibi müəyyən edilmişdir. Burada əsasən, Aralıq dənizi mənşəli və relikt fauna üstünlük təşkil edir.

Hövzələrin ovçuluq və ya sənaye məhsuldarlığı onların quru-luşundan (əsasən, dərinlik və relyef) çox asılıdır. Məlumdur ki, su hövzələrinin dərin zonalarından fərqli olaraq canlılar aləmi sahil zonalarda daha zəngin olurlar. Kontinental su hövzələrində canlıların en yüksək məhsuldarlığı litoral və sublitoral zonada rast gəlinir. Dənizlərdə isə materikə yaxın zonalar daha zəngin olur. Dərinliklə yanaşı relyef də canlıların yayılmasına təsir edir. Su hövzələrində dərin zonaların çox olması, orada suyun dayanmasına və müxtəlif zəhərli qazların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Misal olaraq Baltik dənizinin dərin zonalarında su yaxşı sirkulyasiya etmir

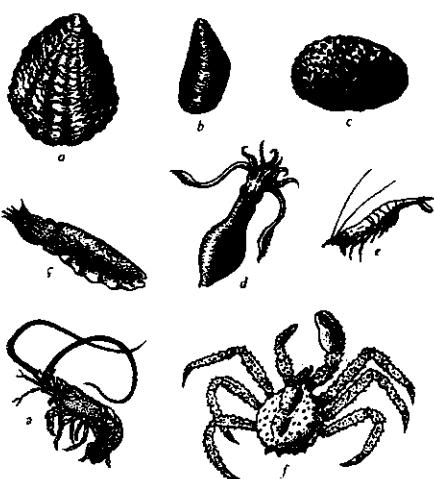
və həmin zonalara karbon qazı toplanmağa başlayır ki, bu da bentik orqanizmlərin biokütləsinin olduqca aşağı düşməsinə səbəb olur.

Su hövzələrində canlılar aləminin tərkibini, say dinamikasını, yayılmasını nizamlayan ən güclü ekoloji faktorlar temperatur, işıq, qidanın miqdarı və suyun hərəkətli olmasıdır.

Maddələrin dövranına gəldikdə isə dənizlərlə şirin su mənbələri arasında çox böyük fərq mövcuddur. Dənizlərdə bitkilər çox az sahəni əhatə etdiyinə görə onlar tərəfindən yaranan üzvi maddələr bütün dərinlikləri və su qatlarını əhatə edə bilmir. Kontinen-tal su hövzələrində isə o qədər çox dərin zonalar olmadığına görə produsentlər tərəfindən yaradılan üzvi maddələr su hövzəsinin hər yerinə yayılabilir və beləliklə, hövzənin dibi və su qatı bir-birilə sıx əlaqədə olur. Bunun nəticəsində şirin su hövzələrində su qatına daxil olan üzvi maddənin miqdarı dənizlərə nisbətən yüksək olur.

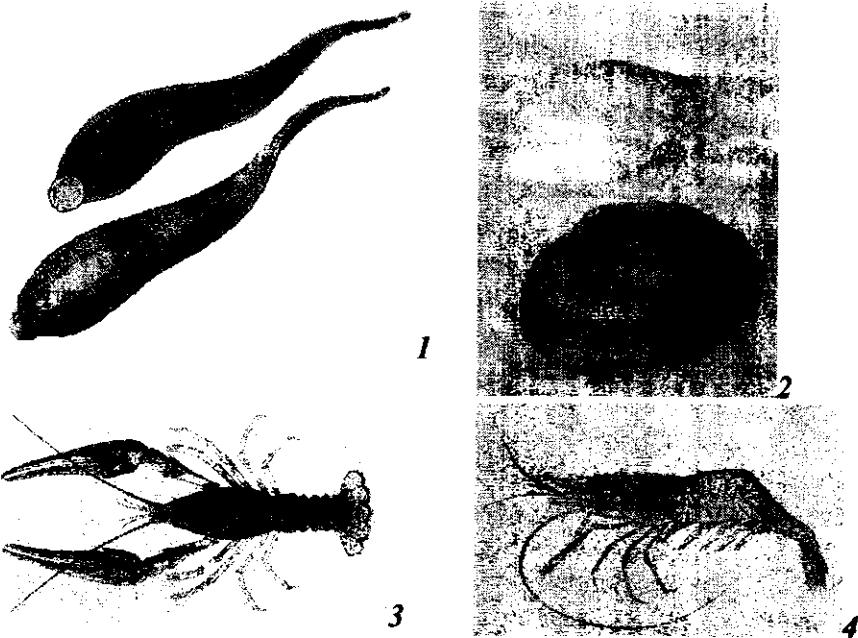
Hesablamalar göstərmişdir ki, Dünya okeani üzrə orta məhsuldarlıq 1.7 kq/hektar təşkil edir (şəkil 33).

Dünya okeani üzrə onurğasız heyvanların ümumi məhsulu 1976-ci ildə 5.2 mln. ton olmuşdur ki, onun da 3.39 mln. tonu mollyuskaların, 1.68 mln. tonu xərçəngkimilərin payına düşmüştür. Qida əhəmiyyətli mollyuskalarla yanaşı, osminoqları, kalmarları, xərçəngkimilər arasında sənaye əhəmiyyəti olanlardan krevetkaları, yengəcləri, lanqustları və başqalarını göstərmək olar (şəkil 31).



Şəkil 31. Sənaye əhəmiyyətli onurğasız heyvanlar (Zenkeviç, 1956)

- a- *Ostrea*, b- *Mytilus*, c-*Haliotis*, ç-*Sepia*,
- d- kalmar, e- krevetka, ə-lanqust,
- f- yengəc



Səkil 32. Azərbaycanın su hövzələrinin faydalı onurğasızları 1. tibb zelisi: 2- anodonta:3- çay xərçəngi: 4- krevetka

Dərisitikanlılar da Dünya okeanı üzrə çox yüksək məhsul verir. Onların arasında ən müüm əhəmiyyət kəsb edəni, qida əhəmiyyətli dəniz kirpiləridir.

Su bitkilərinin arasında qida əhəmiyyəti olan və texniki xammal kimi istifadə edilənlər qonur (*Laminariya*), qırmızı və yaşıl yosunları göstərmək olar. Ali su bitkilərindən dəniz otu, qamış, cil və başqa makrofitlər kağız, parça, gübrə və başqa məhsullar hazırlamaq üçün istifadə olunur.

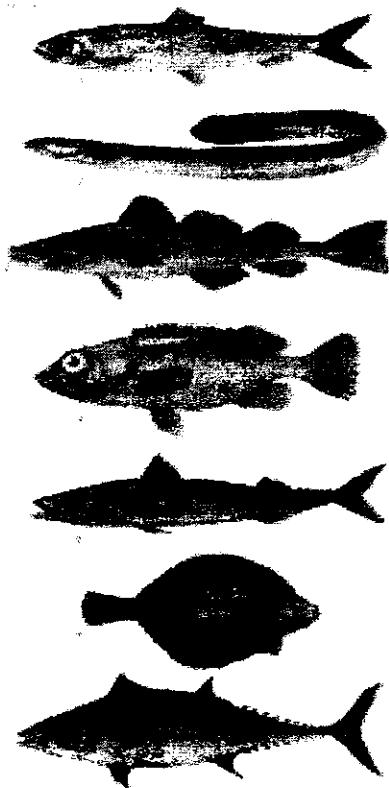
Hazırda Dünya okeanı üzrə iqtisadi əhəmiyyətli hidrobiontlar tükənməyə doğru gedir. Ovlanan su orqanizmlərinin ehtiyatını artırmaq üçün elə bir konkret tədbirlər həyata keçirilmir. Əgər keçirilirsə də, belə o bu ehtiyatı təmin etmir. 1770-ci ildə bitkilərlə qidalanan məməlilərdən su inəyinin (dəniz inəyi) son fərdi ovlanmışdır. Hazırda Qrenlandiya balinası yox olmaq üzrədir. Goy balinalar yox olmaq qorxusu altındadır. Balıqlar arasında asan tu-

tulan kambala, siyənək balıqları, Xəzər nərələri və qızıl balıqları da bunun kimi azalmaq üzrədir. Bir çox rayonlarda yengəclərin və çay xərcənglərinin ümumi ehtiyatı gərgin vəziyyətdədir. Ona görə Dünya okeani və kontinental su hövzələrinin biorezurslarının mühafizəsi və ehtiyatının artırılması dövrümüzün vacib məsələlərindən biridir.

Su hövzələrinin bioloji ehtiyatının mühafizəsi üçün əsas tədbirlərdən biri hövzələrin müxtəlif növ çirkablardan qorumaqdır. Su hövzələrinin çirkənməsi hidrobiontların zəhərlənməsinə, onların qida obyektlərinin məhv olmasına, miqdarnın azalmasına və mühitdə qaz rejiminin pozulmasına gətirib çıxarır.

Mühüm tədbirlərdən biri də sənaye əhəmiyyətli hidrobiontların yırtıcılarına və parazitlərinə qarşı mübarizə aparmaqdır. Beləliklə, istər təbii və süni göllərə, istərsə də dənizlərə göstərilən qayğı nəticəsində onların bioloji ehtiyatını qoruyub saxlamaq və artırmaq mümkündür.

Respublikamızın daxili su hövzələri faydalı onurğasız heyvanlarla zəngindir. Göllərimizdə (Lənkəran təbii vilayəti), tibb zəlisi və anadonta, Varvara, Naxçıvan, Şəmkir kimi su anbarlarımızda- çay xərcəngi və krevetkalar geniş yayılmışdır (şəkil 32). Çaylarımızda (Qax rayonu) mirvari ilbizinə rast gəlinir.



Şəkil 33. Okeanların vətəgə balıqları.  
1- Siyənək, 2- Angvil, 3- Treska,  
4- Dəniz xanı balığı, 5- Skumbriya,  
6- Kambala, 7- Tunes

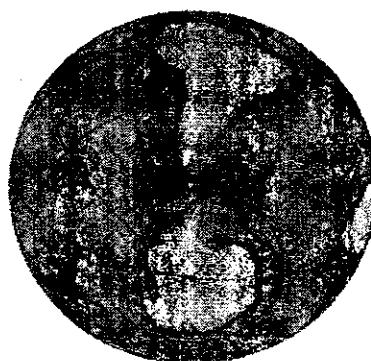
## II XÜSUSİ HİDROBİOLOGİYA

### DUZLU SU HÖVZƏLƏRİ

#### FƏSİL XI

#### OKEANLARIN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

*Ümumi məlumat:* Planetimizdə biri-birindən bir sıra əlamətlərlə fərqlənən 4 okeanın – Atlantik, Sakit, Hind və Buzlu Şimali okeanlarının olduğu hamiya bəllidir. Hazırda tədqiqatçılar, coğraflar, səyyahlar XVII – əsrin ortalarında (1650-ci illər) Holland coğrafi B. Varenius tərəfindən müəyyən edilmiş 5-ci okeanın – Antarktika okeanının (ona Cənub okeanı da deyirlər) sərhədlərini müəyyənləşdirməyə başlamışlar (Şəkil 34). Qeyd edək ki, Antarktika okeanı (Cənub okeanı) hətta XX əsrin ilk üç onilliklərinə qədər Dünya xəritələrində və Atlaslarında da öz əksini tapmışdır. Bu okeanın suları Atlantik, Sakit və Hind okeanlarının planetin ən hündür qıtəsi olan Antarktika qıtəsini əhatə etdiyi sular hesab olunur. Ancaq bununla bu «yeni okean» haqqında məlumat hələlik olduqca azdır.



Şəkil 34. Cənub okeanı

2000-ci ildən Beynəlxalq hidroqrafik cəmiyyətin təklifi əsasında formalaşması nəzərdə tutulur. Sahəsi  $20327 \text{ min km}^2$ , ən böyük dərinliyi 7235 m-dir. Bu okean Antarktika qitəsinin ətrafında mövcud olan dairəvi axınla xarakterizə olunur. Okeanın Şimal sərhəddi  $60^\circ - 55^\circ$  cənub en dairəsi hesab olunur. O, parametrlərinə görə planetin 4-cü okeanı - Atlantik, Sakit, Hind, Antarktik və Şimal Buzlu okeanı olacaqdır. Dünya miqyasında mövcud aysberqlərin çoxu Bu okeanda formalaşır.



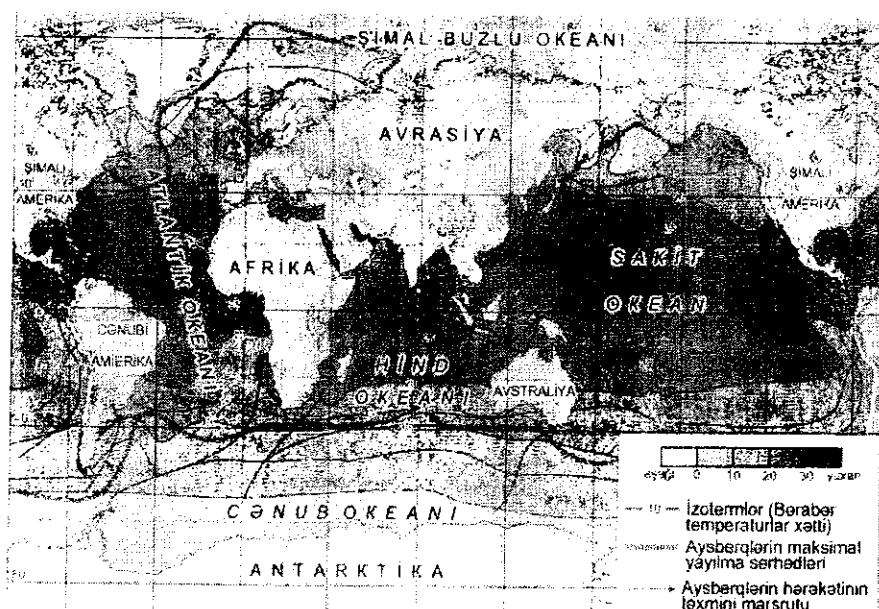
Şəkil 35. Dünya okeanının dibini əks etdirən xəritə - sxem

Dünya okeanları planetimizin ümumi sahəsinin  $3/4$  hissəsini tutur (şəkil 35). Okeanlarda qida və mineral sərvətlərin ehtiyatı hədudsuzdur. Okeanlar Yer kürəsində iqlim dəyişkənliliklərinə çox böyük təsir göstərir (şəkil 36, 37). Okeanların səthindən ildə  $500 \text{ mln./km}^3$  su buxarlanır. Yer səthindəki suyun  $98,3\%$ -i okeanlarda cəmləşmişdir.

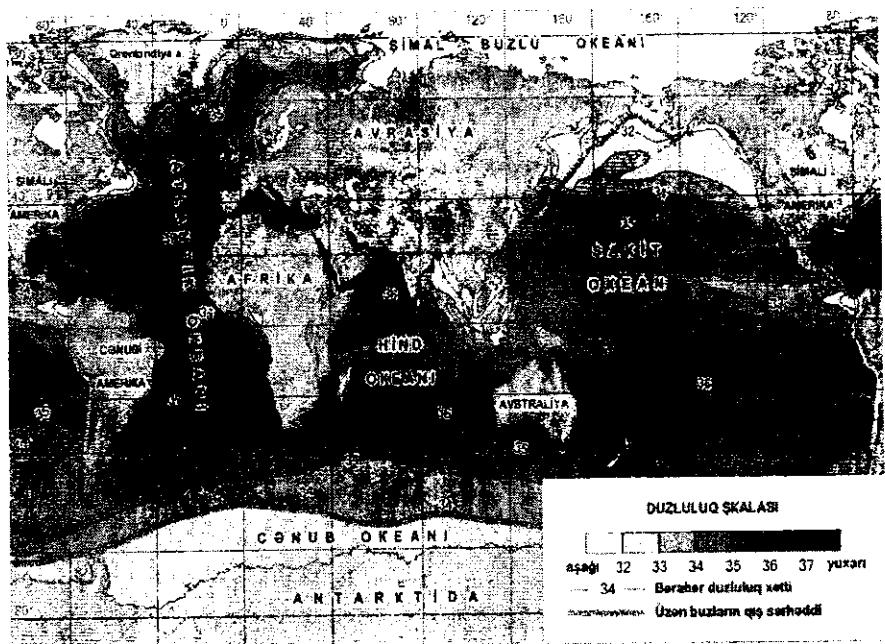
## Okeanların əsas morfometrik göstəriciləri

Okeanlar	Səthi		Həcmi mln. km <sup>3</sup>	Orta də- rinlik, m	Ən böyük dərinlik, m
	mln. km <sup>2</sup>	%			
Sakit	179,68	50	724	3984	11022
Atlantik	93,36 <sup>1</sup>	25 <sup>1</sup>	337 <sup>1</sup>	3926 <sup>1</sup>	8428
Hind	74,92	21	292	3897	7130
Şimal Buzlu	13,10 <sup>2</sup>	4 <sup>2</sup>	17 <sup>2</sup>	1205 <sup>2</sup>	5449
Cəmi:	361,06	100	1370	3795	11022

Dünya okeanının ümumi sahəsi 361,06 mln. km<sup>2</sup> təşkil edir. Hazırda Dünya okeanında 140 dəniz, körfəz və boğaz məlumdur. Atlantik okeanda 44, Şimal Buzlu okeanda 29, Sakit okeanda 50 və Hind okeanında isə 17 dəniz qeyd edilmişdir (Qasimov, 1987). Son məlumatlara görə dünya okeanında 300 min heyvan və 10 min bitki növü aşkar olunmuşdur.



Şəkil 36. Dünya okeanı sularının orta illik temperaturunu eks etdirən xəritə



Şəkil 37. Dünya okeanı sularının orta duzluluğunu (%) əks etdirən xəritə

Alimlərin hesablamalarına görə atmosferdə mövcud olan sərbəst oksigenin 60 %-i və neft və qazın planetar həcminin 37 %-ə qədəri okeanların payına düşür. Dünya okeanında bioloji sərvətləri qorumaq, eləcə də artırmaq üçün onu çirkənmədən qorumaq və orada hərtərəfli tədqiqat işləri aparmaq lazımdır. Belə bir tədqiqat işi 1982-ci ildə Azərbaycan EA Zoologiya İnstitutunun Xəzər bioloji stansiyasının bir qrup alimləri tərəfindən "Elm" gəmisində Sakit və Hind okeanlarında, habelə Aralıq dənizində aparılmışdır. Bu tədqiqatlar zamanı dənizlərdə yaşayn onurğasız heyvanların və balıqların növ tərkibi, yayılması və təsərrüfat əhəmiyyəti öyrənilmişdir.

## Atlantik okeani

Atlantik okeanının fiziki – coğrafi xarakteristikası. Atlantik okeanının sahəsi 93,36 mln. km<sup>2</sup>-ə bərabərdir. Okeanın qərb sərhəddi Şimali və Cənubi Amerikanın sahilləri, şərq sərhəddi isə Avropa və Afrika materikləri ilə məhdudlaşır.

Ekvator Atlantik okeanını 2 hissəyə bölmüş (Şimali və Cənubi). Atlantik okeanı dənizləri daha çox onun şimali hissəsində yerləşir. Burada onlar okeanın ümumi sahəsinin 20 %-ni təşkil edir. Şimali – Şərqi Atlantik okeanda Şimal, Baltik, İrland, Aralıq, Mərmərə, Qara və Azov dənizləri yerləşir. Bu okeanın əsas xarakter əlamətlərindən biri onun daxili və sərhəddiyən dənizlərinin xüsusi çəkişinin yüksək olmasıdır. Onların payına bütövlükdə Atlantik okeanının ümumi suyun üst qatının 11 %-i düşür ki, bu da digər okeanlara nisbətən daha çoxdur.

Okeanın orta dərinliyi 3600 m, maksimal dərinliyi isə 8428 m-ə çatır. Bu dərinlik Puerto – Piko çökəkliyində qeydə alınmışdır. Atlantik okeanı digər okeanlardan fərqli olaraq güclü inkişaf etmiş şelf malikdir və o, okeanın ümumi sahəsinin 8,5 %-ni təşkil edir. Sakit okeanda şelf onun ümumi sahəsinin 4,7 %-ni, Hind okeanında isə 6 % təşkil edir. Okeannın cənub hissəsində şelfin aşağı sərhəddi 500 m dərinliyə qədər enir. Okeanın bu hissəsi buzlaqlarla örtülüdür. Onun

şimal hissəsində isə şelf daha güclü inkişaf etmişdir. Atlantik okeanın Afrika sahilləri – onun qərb hissəsi demək olar ki, şelf dayazlıqlarından məhrundur (şəkil 38).

*Qurut.* Təxminini hesablamalara görə Atlantik okean dibinin ümumi sahəsinin 65 %-ni karbonatlı çöküntülər, 10 %-ni isə silisiumlu çöküntülər (diatomlu lili) təşkil edir. Bu cür çöküntülər okeanın 6000 m dərinliklərinə qədər təsadüf edir. Daha dərin çökəkliklər isə qırmızı gillə döşənmişdir.



Şəkil 38. Atlantik okeanının dərinliklərini əks etdirən xəritə

**Axinlar.** Passat küləklərin təsiri nəticəsində Şimali və Cənubi Atlantikada isti və soyuq su axınlarının qarşılıqlı cərəyanı baş verir ki, bunlar da müxtəlif cərəyanların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu cərəyanlardan əsasları aşağıdakılardır.

1) *Qolfstrım cərəyanı*; 2) *Norveç cərəyanı* və 3) *Nordkap cərəyanı*.

Soyuq su axınlarına isə Şərqi Qrenlandiya, Labrodor və Benqal su cərəyanları aiddir.



Şəkil 39. Qolfstrım cərəyanının axın sxemi

Meksika körfəzi ərazisində Qolfstrım axını baş verir. Bu Yer üzərində ən böyük isti su cərəyanıdır (şəkil 39). Bu cərəyanın eni  $70 - 220$  km təşkil edir. Qolfstrım suları şimala doğru inkişaf edərək  $40^{\circ}$  şimal en dairəsində bir neçə qola ayrılır. Onlardan ən böyüyü Şimali Atlantik cərəyanıdır. Bu cərəyan da öz növbəsində  $60^{\circ}$  şimal en dairəsində yenidən iki şaxxəyə ayrılır: 1) Qərb cərəyanı və ya İrminger cərəyanı, 2) Şərqi Norveç cərəyanı. İrminger cərəyanı İslandiyadan cənub sahilərini yuyur. Norveç cərəyanı isə Norvegiyanın sahilərini yuyaraq Lofoten adaları ərazisində ondan Nordkap axınına keçir. Bu axın da öz növbəsində Barens dənizinə təsir edir.

Soyuq su cərəyanları Şimal Buzlu okeanında formalasılır. Şərqi Qrelandiya cərəyanı Qrelandiya adasının şərqi sahilərindən ke-

çərək İrminger cərəyanı isti su cərəyanları ilə qarışır. Labrodor cərəyanı isə Baffin dənizindən başlangıç götürərək, Şimali Amerikanın şərqi sahilərindən keçir. Nyufaundlenddə o, Qolfstrim cərəyanı ilə qarşılaşır.

Antarktik su cərəyanı  $37 - 40$  və  $48 - 50^{\circ}$  cənub enliklərində Cənubi Atlantikani keçir və şərqə doğru hərəkət edir. Afrika sahilərində bu cərəyan soyuq Bengal cərəyanına başlangıç verir, bu cərəyan da öz növbəsində şimala doğru Cənubi Afrika sahilərindən keçərək böyük siklonik dövriyyə əmələ gətirir.

Suyun dövriyyəsi passat küləkləri vasitəsilə baş verir. Onlar bir – biri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq soyuq və isti axınlar sistemi əmələ gətirir.

Meksika körfəzi hüdudunda Yer üzərində ən möhtəşəm isti su axını Qolfstrim axını baş verir (şəkil 39). Əsas axının eni  $70 - 220$  km arasında tərəddüd edir. Qolfstrim suları şimala doğru istiqamətlənir. Soyuq su axını isə Şimal Buzlu okeanında formalasılır.

**Temperaturu, duzluluğu və oksigen rejimi.** Atlantik okeanının Şimal hissəsi Cənuba nisbətən istidir. Qərb və Şərqi su səthlərinin fərqli temperatura malik olması isə su axınlarının təsiri ilə əlaqəlidir. Okeanın qərb hissəsi istidir, çünki bu hissə ilə ekvatorдан isti su axını şimal və cənub istiqamətinə axır. Şərqi hissədən soyuq axınlar ekvator istiqamətində şimal və cənuba axır. Temperaturun illik tərəddüdü  $300 - 400$  m dərinliyə qədər qeydə alınır.  $2000$  m-dən artıq dərinliklərdə isə temperaturu il boyu dəyişmir, sabit qalır.

Orta duzluluq  $35,4\text{ \%}$ -dir. Duzluluğun səviyyəsi atmosfer yağışlarının və buxarlanmanın həcmi ilə müəyyən olunur. Ən yüksək duzluluq ( $37,9\text{ \%}$ ) Şimal Passat axını olan rayonda -  $20 - 30^{\circ}$  şimal en dairəsində qeydə alınmışdır. Qütblərə doğru getdikcə duzluluq azalır. Qolfstrim və Labrador axınlarının qarşılaşlığı hissədə duzluluq  $31 - 32\text{ \%}$  təşkil edir.

Oksigenin orta tutumu okeanın üst qatında  $8 \text{ ml/l}$  təşkil edir.  $200 - 1500 \text{ m}$  dərinlik arasında onun miqdarı azalır ( $0,4 \text{ ml/l}$ ), bəzi yerlərdə isə  $3,5 - 5,5 \text{ ml/l}$ -ə qədər artır.

Atlantik okeanın flora və faunası. Atlantik okeanın florası müxtəlif ərazilərdində eyni cür paylanmamışdır. Belə ki, Atlantik

okeanın Şimalı – Şərqi dənizlərinə *Zostera*, *Posidonia* kimi dəniz otları xarakterikdir. Okeanın Cənub hissəsində isə *Thalassia* yayılmışdır. Dəniz otları 10 – 15 m dərinliyə qədər yayılmışlar (onlara daha çox qum və zəif lilli qruntlarda rast gəlinir). Yaşlı yosunlardan (*Ulva*, *Bryopsis*, *Enteromorpha* və b.) daha çoxdur. Onlar sahilyanı zonalarda və mələyim enliklərdə 10 m dərinliyə qədər təsadüf olunurlar. 50 – 60 m dərinliklərdə isə qonur və qırmızı yosunlar yayılmışlar. Qonur yosunlardan *Laminaria*, *Macrocystis*, *Nereocystis* 20 m-dən çox olan dərinliklərdə yaşayırlar. Qırmızı yosunlardan isə *Porphyra*, *Rhodymenia*, *Chondrus* ən çox yayılan növlərdən hesab olunur. Planktonda yaşayan diatom və peridinium yosunları üstünlük təşkil edir. Gök – yaşıl yosunlar içərisində kütləvi yayılan növlərdən *Oscillatoria thibautii*-ni göstərmək olar. Fitoplanktonun əsas kütləsi 100 – 150 m dərinliklərdə cəmlənmişdir, mələyim enliklərdə isə üst qatlarda onlar da-ha çoxdurlar, tropik zonada isə 10 – 15 m dərinliklərdə daha çox sıxlıq əmələ gətirirlər. Fitoplankton say və biokütləsinə görə okeanın müxtəlis ərazilərində eyni cür paylanmamışdır. Belə ki, mələyim enliklərdə və ekvatorda intensiv vertikal sirkulyasiya nəticəsində yosunlar sayca çox olurlar. Onların 1m<sup>3</sup>-də biokütləsi 10 və bir neçə yüz milliqram təşkil edir.

Atlantikanın mərkəzi ərazilərində isə yosunların biokütləsi 1 mq/m<sup>3</sup>-a qədər.

Sahilyanı rayonlarda isə fitoplanktonun kəskin çoxalması müşahidə edilir. Maksimal biokütlə Şimalı – Qərbi Atlantikanın dayaz sularında, o cümlədən Afrika və Cənubi Amerika sahilyanı zolaqlarda müşahidə edilir. Onların biokütləsi bu ərazilərdə 500-1000 mq/m<sup>3</sup> təşkil edir. Fitoplanktonun bu cür yüksək biokütlə əmələ gətirməsinə səbəb çay axılarının təsiri ilə soyuq və isti cərəyanlar əmələ gəlməsidir. Yay-payız aylarında isə maksimal biokütlə 1 q/m<sup>3</sup> olur.

**Fauna.** Məlumdur ki, Atlantik okeani mezozoy erasında və III dövrün müəyyən hissəsində Tetis adlanan dəniz hövzəsi vasitəsilə Sakit və Hind okeanları ilə əlaqədə olmuşdur. Bu su hövzələri qeyri adı və zəngin faunaya malik olmuşdur. Tetis suları Orta və Cənubi Avropanı, Asiyadan çox hissəsini və Şimalı Afrikani əhatə edilmişdir. Oliqosenin axılarında, Afrika və Asiya materiklərinin

birləşməsi nəticəsində Atlantik okeanı Sakit və Hind okeanlarından ayrılır. Bütün bunlarla yanaşı iqlimdə də soyuqlaşmaya doğru dəyişkənliliklər müşahidə olunur. Buzlaşma dövrünün baş verməsi nəticəsində istisevər növlərin çox hissəsi məhv olur. Atlantik okeanında suyun temperaturu Hind və Sakit okeanlara nisbətən daha çox aşağı düşür və bu səbəbdən də Atlantik okeanında heyvanlar aləmi daha çox məhv olur.

Müasir dövrdə Atlantik okeanının qərb hissəsinin faunası onun Şərqi hissəsinin faunası ilə müqayisədə sayca nəzərəçarpacaq dərəcədə zənginlik hissə olunur. Bunun 2 səbəbi vardır. 1) soyuq su kütləsinin dərin qatlardan üst qatlara qalxmaması və Atlantik okeanın qərb hissəsində temperaturun onun şərqi hissəsinə nisbətən  $7 - 8^{\circ}\text{C}$  yüksək olması və 2) Amerika qıtəsinin mərkəzi hissəsində bu iki qıtələri biri - birilə birləşdirən zolağın qabarması nəticəsində Atlantik okeanın Sakit okeanın Şərqi hissəsindən ayrılmış olmuşdur. Bu prosesin pleosendə baş verması ehtimal olunur.

**Zooplankton.** Zooplanktonun tərkibinə mikro-, mezo-, makro- və megaloplanktonun nümayəndləri – radiolarilər, infuzorlar, meduzalar, sifonoforlar, daraqlılar, kürəkayaqlı xərçənglər, mizid xərçəngləri və b. daxildir. Bunların içərisində kürəkayaqlı xərçənglər (*Calanoida* y/dəstəsinin nümayəndləri) üstünlük təşkil edirlər. Həmçinin ibtidailər və ali xərçənglər də geniş yayılmışdır. Şelf sularında yaz və yay aylarında dib onurğasızlarının müxtəlisif sürfələri inkişaf edir. Coğrafi cəhətdən Atlantik okeanında zooplankton eyni cür yayılmamışdır. Belə ki, Şimali Atlantik zooplanktonunun tərkibini tropik növlər (Şimali Atlantik cərəyanına xarakter olan növlər), arktik (Labrador cərəyanı ilə gətirilən) və boreal növlər təşkil edirlər. Bunların içərisində boreal növlərdən *Calanus finmarchicus* daha kütləvidir. Bu növün biokütləsi zooplanktonun ümumi biokütləsinin  $1/3$  hissəsini təşkil edir. *Calanus* xərçəngi atlantik siyənək balıqlarının və digər sənaye əhəmiyyətli balıqların yemini təşkil edir.

Labrador cərəyanı sularının yayıldığı ərazilər zooplankton ilə daha zəngindir. Yaz və yay aylarında zooplanktonun biokütləsi burada  $300$ -dən  $1300 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir. Şimali Atlantika cərəyanı ərazilərində isə biokütlə  $100 \text{ mq/m}^3$ -ə çatır. Atlantik okeanın Şि-

mal hissəsi Dünya okeanının yüksək məhsuldarlıqaya malik rayonlarına aid edilir. Amazonka, Konko, Nigeria çaylarının mənsəbləri planktonla daha zəngindir. Planktonun zənginliyi ilə əlaqədar bu ərazilərdə balıqların sıxlığı da yüksəkdir.

Mərkəzi Atlantikanın dərin təbəqələrində fito- və zooplanktonun miqdarı o qədər də çox deyil, zooplanktonun orta biokütləsi  $100 \text{ m-lıq üst təbəqədə } 10 - 25 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir. Subantarktik zonanın sularında mezoplanktonun orta biokütləsi  $100 - 200 \text{ mq/m}^3$ -dən artıq deyil.

**Bentos.** Şimali Atlantik okeanının şelf zonasının canlıları növ tərkibinə və miqdarına görə daha çoxdur. Fitobentosun nümayəndələrini yaşıl və qırmızı yosunlar təmsil edir.

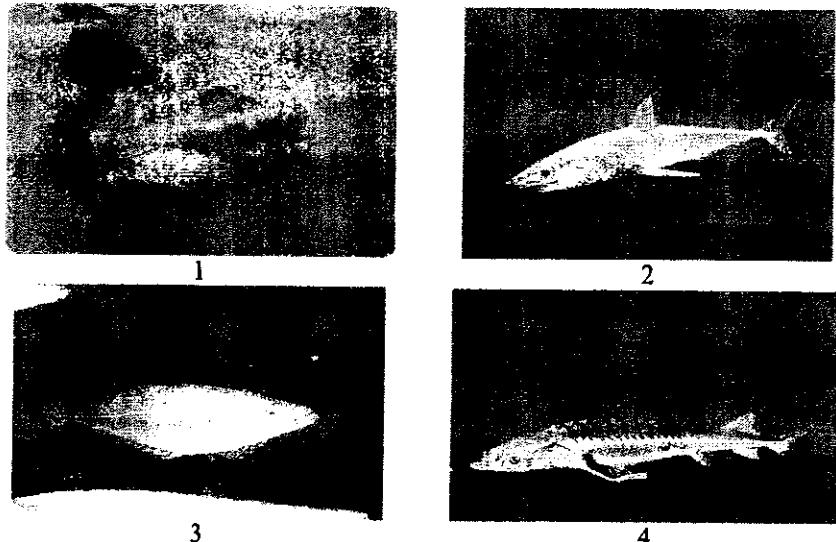
Qida bolluğu (bitki detriti və fitoplankton) dib onurğasızlarının daha gur inkişafları üçün əlverişli şərait yaradır. Zoobentosun orta biokütləsi  $150 \text{ q/m}^2$  təşkil edir. Onların maksimal inkişafı Nyufaundland rayonu ərazisində təsadüf edir. Belə ki, bu ərazidə bentosun orta göstəricisi  $500 \text{ q/m}^3$ , maksimal göstəricisi isə  $4,6 \text{ kq/m}^2$ -ə çatır. Labrador yarımadasında bentos zəif inkişafa malikdir. Onların orta biokütləsi adətən  $10 - 50 \text{ q/m}^2$ -i keçmir. Növ tərkibinə görə şərq hissənin faunası qərb hissədən fərqlənir. Qərb hissədə endemik növlərin (nizəquyuqluların, mollyuskaların və s.) sayı daha çoxdur.

Tropik zonanın şelfi, şərq hissədə, daha geniş ərazini əhatə etdir. Burada materiklər arasında məsafə çox böyükdür. Şərq hissənin faunası Qərb hissəyə nisbətən kasıbdır. Qərb hissədə rif əmələ gətirən korallar geniş ərazini əhatə edən biosenoqlar əmələ gətirirlər ki, bu cür biosenoqlar Şərq hissədə olmur.

Notal vilayətinin şelf faunası Atlantik okeanın Şimal hissəsinə nisbətən az müxtəlifliyə malikdir. Bu onuna izah olunur ki, materik dayazlıqları Şimal yarımkürəsi ilə müqayisədə kiçik ərazini əhatə edir və Şimali Atlantik cinslərindən olan endemik növlər çoxluq təşkil edir. Müləyim sularda Atlantik vilayətin endemiklərindən olan pinqvirlərə də rast gəlinir.

**İxtiofauna** (şəkil 40). Hələ qədim vaxtlardan Atlantik okeanından daha çox məməlilər (balinalar, suitilər və b.) ovlanıldı. Bu da öz növbəsində okeanın vətəgə ehtiyatlarının Sakit və Hind okeanları ilə müqayisədə kəskin azalmasına gətirib çıxarmışdır.

Cənubi Atlantika üçün Nototenievie fəsiləsi və belokrov şuk növləri (endemik) xarakterikdir. Digər dünya okeanlarında olduğu kimi Atlantik okeanının tropik hövzələrində yaşayan canlıların biomüxtəlifliyi, onların populyasiyalarında fərdlərinin sıxlığı və məhsuldarlığı çox yüksəkdir. Burada sardiniya balıqları, makrel balıqları, okeanın soyun axınları olan zonalarında isə ançouslar sənaye əhəmiyyətli balıqlardır.



Şəkil 40. Atlantik okean balınlarının bəzi nümayəndələri

- 1- Ay balığı mola mola, 2 Atlantik və Sakit okean sularında yaşayan - akula mako? 3- pelagik balıq sayda (*Pollachius virens*), 4- Atlantika nərəsi

### Şimal Buzlu okeani

**Şimal Buzlu okeanın fiziki – coğrafi xarakteristikası.** Şimal Buzlu okeani Atlantik okeanının şimal sərhədindən Bering boğazına qədər uzanır (şəkil 41). O, Avropanın, Asiyanın, Şimali Amerikanın sahilərini yuyur. Onun ərazisində bir sıra adalar, o cümlədən, Qrenlandiya, Baffin Torpağı, Elsmira kimi nəhəng adalar vardır. Şimal Buzlu okeanın Sakit okeanla əlaqəsi sox zəifdir, çünki, bunların arasında olan 40-60 m-lik Bering boğazı çox dayazdır.

Şimal Buzlu okeanının tərkibinə 17 dəniz daxildir. Bunların 7-si Avropa və Asiya sahillərində, 4-ü isə Şimali Amerika hissəsində yerləşir. Asiya sahillərinə Laptevlər, Şərqi Sibir dənizləri, Şimali Amerika sahillərinə isə Bofort, Linkoln, Baffin və Çukot dənizləri söykənir. Çukot dənizi Asiya və Şimali Amerika sahillərini yuyur. Bu dəniz sərt iqlimi ilə xarakterizə olunur. Onun ərazi-sinin çox hissəsində ağır və nehəng buz təbəqələri formalasır. Qısa yay mövsümündə (avqust, sentyabr) okeanın cənub hissələri buzlardan biq qədər azad olur.



Şəkil 41. Şimal Buzlu okeanının ümumi görünüşü

Okeanın 40 %-dən çox hissəsini materik yamacları (şelf) təşkil edir. Asiya sahillərində onun eni 900 km-ə çatır. Şimal Buzlu okeanın dərin hissəsi mürəkkəb relyefə malik olması ilə fərqlənir. Okeanın mərkəzi hissəsi sualtı sıra dağları ilə çalalara bölünür. Bu dağ silsilələrindən ən böyükü Lomonosov silsiləsidir. Bu silsilə Novosibirsk adalarından Qrenlandiya və Elsmira adalarına qədər uzanır. Okeanın mərkəzi hissəsində dərinlik 2000 m-ə, Şimal qütbündə isə 4290 m-ə çatır. Maksimal dərinliyi 5490 m-dir.

**Qrunut.** Okeanın dayaz yerlərində lil – qum çöküntüləri üstünlük təşkil edir. Yumşaq qəhvəyi lil qruntu isə daha geniş yayılmışdır.

**Temperaturu və duzluluğu.** Suyun üst qatlarından 25 – 50 m dərinliyə qədər temperatur  $-1,4^{\circ}\text{C}$ -dən  $1,7^{\circ}\text{C}$ , duzluluq isə 28 – 32,5 % təşkil edir. Yayda buzlar əriyən zaman duzluluğun azalması müşahidə edilir. 150 – 250 m dərinliklərində ara-sıra soyuq su təbəqələri olur. Bu hissələrdə suyun temperaturu mənfi  $1,5 - 1,9^{\circ}\text{C}$  arasında tərəddüd edir, duzluluq isə 34,8 %-ə çatır. 700 – 900 m-lik horizontlar Atlantik mənşəli isti sulardır. Bu ərazilərdə temperatur  $0^{\circ}\text{C}$ -lə müsbət  $3^{\circ}\text{C}$  arasında olur, duzluluq isə 35 % təşkil edir. Ən dərin qatlarda temperatur  $-0,8^{\circ}\text{C}$ -ə qədər enir.

**Axınları.** Çukot dənizindən başlayaraq Arktikanın mərkəzindən keçən Transarktika cərəyanı nəhayət Şərqi Qrenlandiya cərəyanına keçir. Şimali Amerika yaxınlığında suyun antisiklon dövriyyəsi müşahidə olunur.

**Flora və fauna.** Şimal Buzlu okeanın canlılar aləmi növ sayına görə Atlantik okeandan çox geri qalır. Mənşəyinə görə fauna aşağıdakı qruplara bölünür: 1) Arktikanın yerli canlıları. Onların arasında sayca o qədər də çox olmayan endemiklər (Amphipoda və İzopoda dəstələrinə mənsub olan xərçənglər, bəzi treska balıqları), arktik növlər və arktika – boreal növlər ayıraq edilir. 2) Şimali Atlantik okean emiqrantları; 3) Sakit okean emiqrantları; 4) Abissal fauna.

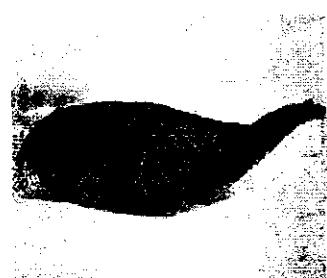
Okeanın fauna və florası qərbdən şərqə getdikcə kasiblaşır. Belə ki, Barens dənizində 1600 növ dib onurğasızlarına, Qars dənizində 1300-ə yaxın, Laptevlər dənizində isə 400-ə yaxın dib onurğasızlarına rast gəlinir. Arktika dənizlərinin şimal sərhədlərində kontinent yaylasının qurtaracağında, bir neçə yüz metr dərinliklərdə fauna özünün zəngin növ müxtəlifliyinə çatır.

Şimal Buzlu okean dənizlərində faunanın biomüxtəlifliyinin az olmasına səbəb, bu dənizlərdə su kütləsinin çaylar vasitəsilə şirinləşməsi hesab olunur. Belə ki, Barens dənizində duzluluq 35 %, Laptevlər dənizinin cənub hissəsində isə 14 – 17 % təşkil edir. Okeanın buz rejimi də orada faunanın kasib olmasına təsir göstərir.

Arktikanın yüksək en dairələrində canlılar nəinki təkcə litoral

hissədə, həmçinin sublitoralda da görünmür. Şərqə gəldikcə bentos və plankton organizmlərin biokütləsinin daha da azalması müşahidə olunur. Bentosun inkişafına qaz rejimi də təsir göstərir. Duzluluğun azalması prosesi suyun şaquli dövr etməsini və dib təbəqələrdə aerasiya prosesini çətinləşdirir. Planktonun inkişafına mənfi təsir edən faktorlardan biri də soyuqların uzun müddət davam etməsidir. Bu halda orqanizmlərin vegetasiya dövrü yalnız 1 aya qədər davam edir. Ona görə də fitoplanktonun məhsuldarlığı Sibir sahilərinin dənizlərində Barents dənizinin cənub rayonlarına nisbətən 8 – 10 dəfə az olur.

Okeanın Şərq hissəsinə gəldikdə isə burada da ixtiofaunanın zəif müxtəlifliyi nəzərə çarpır. Barents dənizində 120 növ balıq yayıldığı halda, Kars dənizində 61 növ, Laptevlər dənizində isə cəmi 30 növ balıq qeydə alınmışdır. Şimal Buzlu okeanda çil qızıl balıq, dəniz osmeri, navaqa, qütb kambalası və başqa balıqlar yaşayırlar. Burada məməlilərdən alabəzək nerpa suitisinə də rast gəlinir (şəkil 42).



Şəkil 42 Alabəzək nerpa  
(*Phoca hispida*)

### Sakit okean

Sakit okean Yer kürəsinin ən böyük və ən dərin okeanı hesab olunur. Onun sahəsi 178,7 mln./km<sup>2</sup>, həcmi isə 707 mln. km<sup>3</sup>, dərinliyi 11022 m-dir. Maksimal dərinlik – Marian çökəkliyində qeyd edilmişdir. Sakit okeanın həm Şimal Buzlu və həm də Hind okeanı ilə əlaqəsi vardır (şəkil 43). Sakit okeanda 26-ya qədər dəniz – Bering, Oxot, Şərqi – Çin, Cənubi – Çin, Yapon, Sarı dəniz, Arafur və b. - mövcuddur.

Sakit okeanda 10 minə qədər ada vardır.

Sakit okeanın öyrənilməsi tarixi haqqında. Sakit okean haqqında ilk məlumatı (XVI əsr) Magellan vermişdir. Ona qədər Sakit okeanda yaponlar, poleniziyalılar və b. xalqlar olmuşlar. İlk tədqiqat işlərini Bering və Çirkov aparmışdır.

XVIII əsrin sonunda Sakit okeana fransızlar və ingilislər gəlmış və onlar okeanın bitki və heyvanlardan kolleksiyalar toplamışlar. İlk okeanoqrafik müşahidələri "Nadejda" gəmisində Kruzenşttern (1803 – 1806) aparmışdır. 1813 – 1826-ci illərdə Ko-seba tərəfində suyun duzluluğu və oksigen rejimi tədqiq edilmişdir. Sakit okeanının heyvanlar aləmini Ç.Darvin "Biql" gəmisində (1831 – 1836) hərtərəfli öyrənmişdir.

1886 – 1889-cu illərdə sakit okeanda "Vityaz" gəmisində Makarov bu okeanın hidrofizikası haqqında çoxlu məlumatlar toplamışdır.

Sakit okeanda kompleks tədqiqatlar XX əsrin 20-ci illərində başlanır. Bu illərdə Sakit okeanda "Albatros", "Nero" gəmilərində amerika alımları, "Edi", "Stefan", "Planet" gəmilərində alman və "Terra Nova" gəmisində isə ingilis alımları tədqiqat işləri aparmışlar. Təkcə "Albatros" gəmisində 40 illik tədqiqat nəticəsində Sakit okeanın planktonu, bentosu, balıqları və su məməliləri ətraflı öyrənilmişdir.

İkinci dünya müharibəsindən sonra Sakit okeanın yenidən tədqiqi başlanır. Burada 1947 – 1948-ci ildə İsvəçlər "Albatros" gəmisində, 1950 – 1952-ci illərdə ingilislər "Çelençer-11" gəmisində, elə həmin illərdə danimarkalılar "Qalateya" gəmisində okeanda böyük işlər aparırlar. 1949-cu ildə "Vityaz" gəmisilə Sakit okeana 40-dan çox ekspedisiya təşkil edilmişdir. 1967-ci ildə "Mendeleyev" gəmisində plankton daha ətraflı öyrənilir.

1982-ci ildə (sentyabr, oktyabr aylarında) AMEA Zoologiya İnstitutunun Xəzər bioloji stansiyasının "Elm" gəmisi Sakit okeana ekspedisiya təşkil etmişdir. Ekspedisiya zamanı Yapon, Şərqi – Çin, Cənub – Çin və Filippin dənizlərinin fitoplanktonu, zooplanktonu, zoobentosu, balıqları, eləcə də hidrokimyəvi rejimi öyrənilmişdir.



Şəkil 43. Sakit okeanın xəritə-sxemi

Ekspedisiyaya AMEA müxbir üzvü, professor Ə.H.Qasimov rəhbərlik etmişdir.

**Fiziki – coğrafi xarakteristikası.** Sakit okeanın ərazisi çox böyükdür. Dünya okeanlarının demək olar ki, yarısına bərabərdir. Okean Asiya ilə Amerika qitələri arasındaki sahəni tutaraq Berinq boğazından Antarktida sularına qədər davam edir. Ekvator onu Şimal və Cənub hissələrə bölür. Şimal-Qərb rayonu Berinq boğazından Cənub Yapon adalarına qədər ərazini, Şimalşərqi rayonu isə Alyaskadan Kaliforniya körfəzinə qədər Şimali Amerikanın sahilərini əhatə edir. Qərbi tropik rayonu Şimalda Yaponiya ilə, Cənubda Yeni Zelandiya ilə, Şərqdə isə Havay adaları ilə sərhədlənir.

Sakit okeanın Tropik Şərqi rayonu Panama körfəzini, şərqi hissədə Kaliforniyamı, cənubda Xuan – Fernandes adalarını, qərbdə isə Havay adalarını əhatə edir. Sakit okeanın mərkəz hissəsi  $40^{\circ}$  şimal en dairəsindən  $40^{\circ}$  cənub en dairəsinə qədər, Yaponiya və Yeni Qvineyadan Mərkəzi Amerika və Kaliforniyani əhatə edir.

**Relyefi.** Sakit okean yuxarıda qeyd edildiyi kimi Planetin ən dərin okeandır. Onun 6 min m-dən yuxarı olan dərinliyi okeanın ümumi sahəsinin 1,6 %-ni təşkil edir (şəkil 44). Atlantik okeanında isə bu göstərici 0,86 % təşkil edir. Digər okeanlardan fərqli olaraq Sakit okeanın şelf zonası onun ümumi sahəsinin ən az hissəsinin cəmi 4,7 %-ni təşkil edir. Okeanın dib hissənin xarakter xüsusiyyətlərindən biri də onun yatağında müxtəlif dərinliklərə malik novçaların olmasıdır. Belə ki, Dünya okeanları üzrə məlum olan 27 ən möhtəşəm və dərin novçaların 21-nə Sakit okeanda rast gəlinir.

**Axınları.** Sakit okeanın şimal – qərb hissəsi rejimində  $15 - 20^{\circ}\text{C}$  temperaturla malik Kurosio cərəyanının isti axınları təsir edir. O, Şimali passat cərəyanının bir saxəsi olub, Tayvan adasından Ya-



Şəkil 44. Sakit okeanının dərinliklərini əks etdirən xəritəsi

poniyanın Şərqi sahilləri boyu Şimala doğru hərəkət edib, Şərqə döñür və okeanı kəsib keçərək Sakit okean Şimal axınıni əmələ gətirir. Amerika sahillərində bu axından – Kaliforniya cərəyanı ayrılib cənuba doğru istiqamətlənir.

Sakit okeanın cənub- şərqi hissəsi soyuq Peruan axınına məruz qahr.

**Oruntu.** Okeanın böyük dərinliklərinin dib hissəsi qırmızımtıl gillə örtülmüşdür. Tropik rayonlarda isə radiolyarılrlə zəngin lili torpaq daha geniş yayılmışdır.

**Flora və faunası.** Sakit okeanın canlılar aləmi növ tərkibinin zənginliyinə görə fərqlənir. Burada 10000-dən artıq növə rast gəlinir. Onun ayrı – ayrı rayonlarının canlılarına Dünya okeanlarının müxtəlif sahələrində də görünür. Belə ki, Sakit okeanın şimal hissəsinin faunası Şimali Atlantik okeanının faunası ilə demək olar ki, eynidir. Burada amfiboreal və arkтика – boreal növləri çoxdur. Sakit okeanın tropik və cənub hissələrində isə Hind okeanında yaşayan canlılara rast gəlmək olar.

Fauna və floranın formalaşmasında buzlaşma dövrünün Dünya okeanlarını da əhatə edən iqlim dəyişkənliliyinin böyük təsiri olmuşdur. Bu dövrdə Atlantik okeanında suyun temperaturu Hind və Sakit okean hövzələrinə nisbətən daha aşağı düşmüşdür. Bununla yanaşı Atlantik okeanın boreal hissəsində təkrarlanan buzlaşma və buzlaşmalar arası dövrlər də suda temperaturun və duzluluğun enib-qalxmasına səbəb olmuşdur. Sakit okean əraziləndə buzlaşma bir o qədər də güclü olmamışdır və bu dövrdə Beiring boğazı da bağlı olmuşdur. İqlim şəraitinin bu cür nisbi stabilliyi okeanda üçlük dövrünün – zəngin flora və faunanı qalmasına səbəb olmuşdur.

**Plankton.** Sakit okeanda fitoplanktonun 1000-ə qədər növünə rast gəlinir ki, onların da 95 %-ni diatom və peridiney yosunları təşkil edir.

Məlumat en dairələrində və Antarktikada diatom yosunları qış – yaz aylarında miqdarda dominant olub, ümumi biokütlənin demək olar ki, 100 % -ni, yay və payız aylarında isə 70 %-ni təşkil edirlər. Bu fəsillərdə peridiney yosunlarının gur inkişafı müşahidə olunur. Tropik ərazilərdə diatom yosunlar ümumi biokütlənin 70 – 90 %-ni verirlər.

Mülayim və yuxarı en dairələrdə fitoplankton 3 aydan 8 aya qədər müddətdə inkişaf edir. Onların inkişafının tənzimləyən əsas amil işıqlanmanın çatışmaması və su kütləsinin güclü şaquli yer-dəyişməsi hesab olunur.

Tropik ərazilərdə isə fitoplankton il ərzində vegetasiya edir.

**Zooplankton.** Zooplanktonun tərkibinə kopepodlar, bəzi bentik organizmlərin sürfələri, digər xərcənglər, rotatorilər və b. daxildir. Ümumiyyətlə, boreal vilayətin zooplanktonunun xarak-ter xüsusiyyətlərindən biri, pelagialda ilin bütün fəsillərində çoxalmaq mərhələsində olan heyvanlara rast gəlinməsidir. Kope-podların kütləvi növləri, məs., *Calanus cristatus* qış aylarında 200 – 500 m dərinliklərində çoxalır. Kürəkayaqlı xərcənglərin çoxal-ması yaz – yay aylarında baş verir. Neritik zonada bentik orqa-nizmlərin sürfələrinə də zooplanktonda il boyu rast gəlinir. Zoo-planktonun 80 %-ni fitofaqlar təşkil edir. Bunlara suyun 100 m dərinliyinə qədər olan təbəqələrində rast gəlmək olar.

Sakit okeanın boreal suları zooplanktonun zənginliyi ilə fərq-lənir. İlin müxtəlif fəsillərində orta biokütlə  $200 \text{ mq/m}^3$  –  $1000 \text{ mq/m}^3$  arasında dəyişir.

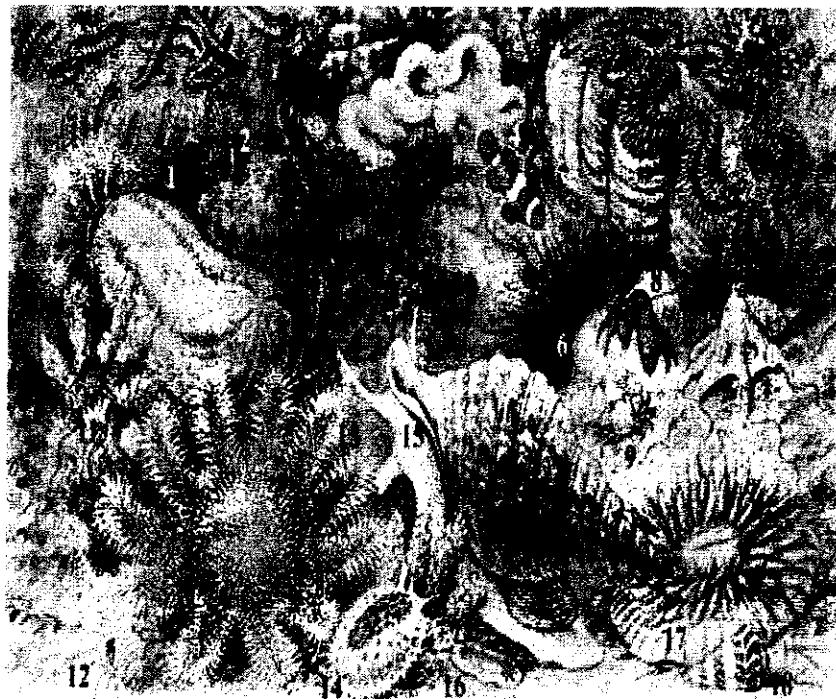
Tropik suların zooplanktonu xüsusiəl növ müxtəlifliyinə görə fərqlənir. Mülayim en dairələrin plankton organizmlərindən fərqli olaraq burada (tropik sularında) yırtıcı onurğasızlar üstünlük təş-kil edirlər. Polixetlər, bağırsaqboşluqlular və qılçənəlilər mezoplanktonun ümumi biokütləsinin 50 %-ni təşkil edir. Ümumilikdə mezoplanktonun biokütləsi  $7 - 10 \text{ mq/m}^3$ -ə bərabərdir, yalnız ek-vatorial apvelinq zonasında mezoplanktonun biokütləsi  $30 - 35 \text{ mq/m}^3$ -ə qədər yüksəlir.

**Bentos.** Bentosun öyrənilməsində əsas diqqət böyük dərinlik-lərdə yaşayan faunaya yönəlmüşdür. Sakit okeanın  $2000 \text{ m}$ -dən dərin sahələri onun ümumi sahəsinin 86 %-ni təşkil edir.

Sakit okean dərinliklərində bentosun 1700 növü məlumdur. Növlərin sayına görə dərisitikanlılar 1-ci yerdədir. Onların ara-sında holoturilər, osiurlar, dəniz kirpişləri üstünlük təşkil edirlər. Burada həmçinin şüşəvari süngərlərinin, dəniz zanbaqlarının və poqonosforların da çoxsaylı nümayəndlərinə rast gəlmək olar (şəkil 45). Dərinliklərdə yaşayan organizmlərin 60 %-dən çoxu Sakit okeanın endemikləridir. Sakit okeanın mərkəzi və qərb his-

sələrində 100 metrlik su təbəqəsində ( $t=25^{\circ}\text{C}$ ), mərcan rifləri geniş yayılmışdır. Mərcan rifləri burada çoxsaylı adalar və riflər əmələ gətirilər. Bunların arasında özünəməxsusluğunu ilə fərqlənən Sədd rifidir. Bu riflər Karolinski, Marşal adalarını, Layn, Fidji Tonqa və s. adalar arxipelaqını əşatı edir.

Riflərin arasında onurğasız heyvanlardan dərisitikanlılara, molluskalara, onurğalı heyvanlardan isə çoxlu miqdarda balıqlara rast gəlinir.



Şəkil 45. Mərcan riflərinin xarakterik canlıları

Dərisitikanlılar : 1 — holoturiya *Cucumaria tricolor*; 2 — borucuq qurdı serpula; dəniz ulduzları : — oreaster (3), *Acanthaster* (13); balıqlar — amfiprion, 5 — xromis; mollyuskalar : 7 — tridakna, 10 — osminoq *Octopus pictus*, 12 — mureks, 14 — kauri, 15 — triton, 16 — eleziya, 18 — konus; 11 — ofiura *Ophiotrichoides*; 6 — diadema; 8 — abdal xərçəngi *Dardanus*; 9 - *Atergates* yengəci ; 17 — funqiya.

Sakit okeanda və eləcə də Hind okeanında 1800 m-dən 6500 m-ə qədər olan dərinlikdə "canlı qazıntı" adlandırılan orqanizmlərə rast gəlinir. Bu orqanizmlərə *Neoplna* cinsinə aid olan mollyuskalar aiddir. Bunlar *Monoplacophora* sinfinə aid olub, kembri – devon dövrlərinin canlıları hesab olunurlar. Dərinliklərdə bentosun kəmiyyətcə inkişafı pelagial canlılarının inkişaf dərəcəsindən və həmçinin yüksək məhsuldarlıqlı sahilyanı rayonlarından gətirilən detritdən asılıdır. Ona görə də bentosun biokütləsi sahildən uzaqlaşdıqca, dərinliyin artması ilə əlaqədər azalır. Bentos müləyim en dairələrində qayalıqlar olan sahillərdə (litoral) daha zəngindir. Məsələn, Kuril adalarında mollyuskaların sıxlığı qayalıqlarda 100 ədəd/m<sup>2</sup> təşkil edir, biokütləsi isə 15 kq/m<sup>2</sup>-ə bərabər olur. Tropik ərazilərin sahillərində bentosun yüksək biokütləsinə az-az yerlərdə rast gəlinir. Adətən biokütlə bir kvadrat metr sahədə 1 – 20 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişir. Canlıların növ tərkibinin azalmasına səbəb kimi yüksək temperaturu göstərirlər.

Bəzi sahilyanı ərazilərdə dərin hissələrin bentosu digər zonallara nisbətən xeyli zəngin olur. Məsələn, Şimali Amerikanın və Meksikanın qərb sahillərində, ensiz şelf zonalarında bentosun biokütləsi 1000 m dərinlikdə 35 – 40 q/m<sup>2</sup> təşkil edir. 4350 m dərinlikdə isə biokütlə 3,5 q/m<sup>2</sup>-ə qədər enir. Okeanın açıq hissələrində bu dərinliklərdə biokütlə 0,5 q/m<sup>2</sup>-i keçmir, adətən 0,01 – 0,05 q/m<sup>2</sup>-ə bərabər olur. Holoturilər dərin ərazilərdə bentosun ümumi biokütləsinin 50 %-ni təşkil edirlər. 30 – 35 ° şimal en dairəsindən 50 ° cənub en dairəsinə qədər olan ərazilərində isə bentosun tərkibi daha kasib biokütləsi isə aşağı olur.

Cənub yarımkürəsində bentos məhsuldar antarktik suların hesabına sayca artır. Antarktikanın abissal hissəsində onun biokütləsi 1 q/m<sup>2</sup> və daha yüksək olur. 1982-ci ildə Yapon dənizində 32 növ bentik fauna qeyd edilmişdir. Onların arasında növlərin sayına görə birinci yeri mollyuskalar (31 %), ikinci yeri xərcənglər (21 %) və üçüncü yeri çoxqılılı qurdalar və dərisitikanlılar tutmuşdur. Şərqi – Çin dənizində isə 15 növ bentik fauna, Cənubi – Çin dənizinin litoralında tropik növlər daha geniş yayılmışdır. Burada yengəclərə, dərisitikanlılara, çoxqılılı qurdalar və mollyuskalara rast gəlinir.



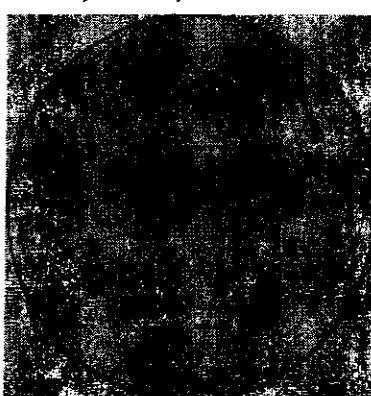
Şekil 46. Sakit okeanın bəzi balıqları

1- *Squatina californica*. Sakit okean dəniz mələyi ; 2- Sakit okean qızılbalığı (*Oncorhynchus nerka*)

Dünya üzrə hasıl olunan dəniz məhsullarının demək olar ki, yarısı, dünya balıq ovunun isə 89 %-i Sakit okeanının payına düşür. Bu cəhətdən okeanın boreal vilayəti daha əhəmiyyətlidir. Burada qızıl balıqlar (forel), siyənəklər, kambala, xek, paltis kimi balıqlar, yengəc, krevetka və mollyuskalar kimi onurğasızlar ovlanır (şəkil 46).

### Hind okeanı (şəkil 47)

**Okeanının öyrənilmə tarixi.** Hind okeanının öyrənilmə tarixi üç dövrə bölünür. Birinci dövr XVIII əsrin axırlarına, ikinci dövr isə XIX əsri əhatə edir. Bu dövrlərdə kompleks okeanoloji işlər aparılmışdır. Üçüncü dövr elmi – tədqiqatların vüsət aldığı dövr hesab olunur.



Şəkil 47. Hind okeanının xəritə-sxemi sxemi

XVIII əsrдə Hind okeanında okeanoloji tədqiqatlar başlanır. 1772 – 1775-ci illərdə D.Kuk “Rezolyuşen” və “Advençer” gəmilərində hidroloji tədqiqatlar aparmışdır. Okeanlogiya elminin inkişafında “Biql” gəmisində təşkil edilmiş ekspedisiya (1831 – 1836) mühüm rol

oynamışdır. Həmin ekspedisiyada məşhur ingilis təbiətşünası Ç.Darvin iştirak etmiş, Hind okeanının faunası üzrə qiymətli material toplamışdır. Hind okeanının öyrənilməsinin ikinci dövrü 1873 – 1876-cı illərdə başlanır. İngiltərənin “Celencer” gəmisində U.Tomsonun rəhbərliyi ilə okeanda fiziki – kimyəvi və bioloji tədqiqatlar aparılmışdır.

1898 – 1899-cu illərdə “Valdiviya” gəmisində alman alımları Hind okeanının dərinlikləri üzrə tədqiqatlar aparır. Birinci dünya müharibəsindən sonra Hind okeanında tədqiqatlar yenidən başlanılır. Həmin işlər “Dana” adlı Daniya gəmisində baş tutur. İkinci dünya müharibəsindən sonra isə Hind okeanında tədqiqatlar aparmaq üçün (1947 – 1948) İsveç alımları “Albatros” gəmisində ekspedisiya təşkil edirlər.

1949 – 1956-cı illərdə fransızlar “Laperuz” və “Norsel” gəmilərində Hind okeanında hidrometeoroloji tədqiqatlar aparmışlar. Sonralar (1957 – 1973-cü illərdə) İngiltərə okeanoloqları, rus, yapon, Portuqaliya və Pakistan alımları, fransızlar və amerikanlar müxtəlif ekspedisiya gəmilərində (“Vityaz”, “Mixail Lomonosov”, “Dmitri Mendeleyev”, “Ouen”, “Diamantina”, “Qaskon”, “Kalava”, “Konç”, “Afrikana”, “Natal”, “Meteor – 11”, “Komendant Rober Jerar”, “Eltanim”, “Qlomar Çellencer” və b.) qiymətli tədqiqatlar aparmışlar.

1982-ci ildə Hind okeanında Azərbaycan alımları “Elm” gəmisində kompleks bioloji tədqiqatlar aparmışlar. Bu alımlar tərəfindən suyun hidrokimyəvi rejimi, fotosintezin intensivliyi, plankton və bentik orqanizmlərin yayılması və balıqarlar faunası öyrənilmişdir. Qed etmək lazımdır ki, Hind okeanına çoxlu sayda ekspedisiyaların təşkil olunmasına baxmayaraq bu okean hələ də zəif öyrənilmişdir.

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Hind okeanı sahəsinə görə üçüncü yeri tutur. Onun ümumi sahəsi 74,9



Şəkil 48. Hind okeanının  
dərinliklərini əks etdirən xəritə

mln./km<sup>2</sup>-dir. Hind okeanı Afrika, Asiya, Avstraliya və Antarktida qitələrile əhatə olunmuşdur. Hind okeanına 11 dəniz (Qırmızı, Ərəbistan, Andaman, Timor, Arafur, Siser – larsen, Kosmonavtlar, Dostluq, Deyvis, Mouson, Dyurvil) və bir sıra körfəzlər (İran, Aden, Oman, Benqal, Karpentar, Böyük Avstraliya, Prüds) daxildir. Bu okeanın Şimal Buzlu okeanı ilə əlaqəsi olmamışdır və inddi də yoxdur.

Hind okeanı Avstraliya sahillərindən Afrikaya, Asiya sahillərindən Antarktidaya qədər uzanır. Okeanın çox hissəsi Planetin Cənub yarımkürəsində yerləşir.

Hind okeanı 2 hissəyə bölünür: 1) Şərqi hissə və 2) Qərbi hissə. Bu iki hissə arasındaki sərhəd İndostanın cənub – qərbi sahillərində  $20^{\circ}$  şimal en dairəsi rayonunda yerləşir.

Okeanın natal vilayətinin xarakter xüsusiyyətlərindən biri orada (bəzi adaların sahilləri müstəsna olmaqla) quru ərazilərin olmamasıdır.

**Dərinlik və reliyefi.** Okeanın orta dərinliyi 3700 m, maksimal dərinliyi isə (Yava çökəkliyi) 7450 m-ə çatır. Şelf hissəsi okeanın ümumi sahəsinin 6 %-ni təşkil edir. Şelf hissə Avstraliyanın şimal və şimal qərbi sahillərində (570 mil) və Asyanın bəzi sahillərində (250 mil-ə qədər) daha yaxşı inkişaf etmişdir. Antarktida və Afrikanın sahillərində şelf hissə 20 – 80 mili keçmir.

2000 m-dən dərin olan zona okeanın 86,4 %-ni təşkil edir.

Dib reliyefi öz mürəkkəbliyi ilə fərqlənir (şəkil 48).

**Çöküntüləri.** Şelf zonada (balıqqulağı və mərcan qumluqları) və terrigen (çinqılı – balıqqulağı və qumlu) çöküntülər üstünlük təşkil edir. Antarktik şelfdə olan çöküntülər özünəməxsusluğu ilə fərqlənir. Burada çinqıl və qum üstünlük təşkil edir. Onun ayrı – ayrı hissələri nazik lillə örtülmüşdür. Yalnız bəzi rayonlarda organogen (əsasını süngərlərin skeleti və briozollar təşkil edir) çöküntülərinə rast gəlinir.

Materik yamaçlığında (şelf hissə) foraminiferlərlə zəngin lili geniş yayılmışdır. Dərinliklərdə okeanın dibini qırmızı gil örtür.

**Axınları** (şəkil 49). Hind okeanının şimal hissəsi musson küləklərin təsiri altındadır. Qiş aylarında axının istiqaməti şerqdən qərba, yayda isə əks tərəfə yönəlir. Bu axın ekvatorla  $10^{\circ}$  şimal en dairəsi arasındaki əraziləri əhatə edir. Cənub hissədə pas-

sat küləklərin təsiri nəticəsində Cənub Passat axınları əmələ gelir. Bu axınlar okeanı şərqi qərbə kəsib keçərək, sonradan bir sıra istiqamətlərə ayrılır. Ərəb dənizində və okeanın digər şimal hissələrində fəsl xarakterli lokal dairəvi su cərəyanları formalaşır. Atlantik dairəvi axınının bir qolu olan şərqi Avstraliya axını okeanın tropik hissəsinə soyuq su daşıyır.

Hind okeanında sahil apvelinqi özünü daha qabarlıq göstərir. Ərəb dənizində Şimali və Ərəb yarımadası sahillərində qeyri-stabil və güclü yay küləkləri (mussonlar) əsir. Qış aylarında bu bir o qədər də özünü kəskin göstərmir və o, yalnız İndostanın qərb sahillərini tutur. Mussonlar nəticəsində sahil rayonlarda suyun səviyyəsinin qalxması Benqal körfəzində də müşahidə olunur. Bu apvelinqlər Sakit və Atlantik okeanı apvelinqlərindən fərqli olaraq fəsl xarakter daşıyır.



Şəkil 49. Hind okeanında axınlar

**Temperatur, duzluluğu və oksigen rejimi.** Okeanın müxtəlif rayonlarında suyun üst qatlarının temperaturu, xüsusilə yay aylarında, fərqli olur. Ən yüksək temperatur İran körfəzində ( $34^{\circ}\text{C}$  dən çox) müşahidə olunur. Ekvator zonasının qərb hissəsində yay

aylarında temperatur anomal aşağı xarakter daşıyır.  $10^{\circ}$  şimal en dairəsində çoxillik orta temperatur  $22 - 23^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Bu proses küləklərin təsiri ilə dərin su qatlarının yuxarı qalxması nəticəsində baş verir. Cənuba doğru getdikcə temperatur tədricən aşağı düşür.  $40^{\circ}$  cənub en dairəsində temperatur  $+10^{\circ}\text{C-ə}$ , Antarktika sahilərində isə  $+1^{\circ}\text{C-ə}$  qədər enir. Dərin qatların suları natal ərazilərdə  $3 - 4^{\circ}\text{C-i}$  keçmir. Antarktidada isə 0-a və hətta mənfi  $1^{\circ}\text{C-ə}$  qədər azalır. Bu materikin sahilərindən təqribən  $40^{\circ}$  cənub en dairəsinə qədər ərazilərdə buzlar və aysberqlər üzürlər.

Okeanın duzluğunu onun müxtəlif ərazilərində eyni deyil. Buxarlanma yüksək olan, lakin illik yağıntıları aşağı olan, quru iqlimə malik rayonlarda duzluq  $40\%$ -dən çox olmur (Qırmızı dəniz, İran körfəzi). Rütubətli iqlimi olan rayonlarda (Benqal körfəzinin şimal hissəsi) yay mussonları zamanı duzluq  $25 - 26\%$ -ə qədər aşağı düşür ki, bu da Dünya okeanlarında duzluğunu en aşağı həddi hesab olunur.

Suyun oksigen tutumu antarktik zonanın üst qatlarında xüsusilə yüksəkdir ( $8,5 \text{ ml/l}$ ). Oksigenin en aşağı miqdarına Şimal hissədə təsadüf olunur ( $4,5 \text{ ml/l}$ ). Ərəb dənizinin ayrı – ayrı rayonlarında oksigen miqdarı 0-a yaxındır.

Benqal körfəzinin  $125 \text{ m-dən } 1250 \text{ m-ə}$  qədər olan dərinliklərində oksigen miqdarı çox aşağıdır.

Oksigen tutumu az olan suların şelf ərazilərə çıxmazı ilə əla-qədar çox hallarda bentosun və balıqların boğulması baş verir. Lokal boğulmalar okeanın şimal – qərb hissələrində periodik olaraq baş verir və bu cür halların hər birində bir neçə mln ton balıqların məhv olması etimal olunur.

**Flora və fauna.** Sakit və Atlantik okeanlardan fərqli olaraq Hind okeanında boreal vilayət yoxdur, lakin buna baxmayaraq ərazilə çox fərqli iqlim şəraiti mövcudtur. Buna görə də fauna və flora biocənografi cəhətcə çox böyük müxtəlifliyə malikdir.

Tropik suların canlıları endemik növlərin sayına, qeyri adiliyinə və növ müxtəlifliyinə görə çox fərqlənirlər (şəkil 50). Endemik növlərə çoxsaylı madrepor mərcanları, polixetlər, dərisitikanlılar, assidilər və b. aiddir. Bu qrup canlılara nəinki növ və cinslər, hətta fəsilələr də aiddir. Tropik vilayət üçün 25 fəsiləyə aid olan balıqlar xarakterikdir. Qırmızı dənizdə endemiklər daha çoxdur. Bu

da yəqin ki, burada yüksək temperaturun üstünlük təşkil etməsi ilə əlaqədardır, hətta 200 m dərinlikdə belə temperatur  $21 - 25^{\circ}\text{C}$ -yə çatır. Canlıların böyük biomüxtəlifliyinə Malay arxipelaqının sahilyanı sularının dayazlıqlarında da rast gəlinir. Məsələn, mollyuskaların 6 min növündən çoxuna burada rast gəlinir. Tropik vilayətin şərqi hissəsinin canlıları ilə qərb hissəsinin canlıları nəzərəçarpacaq dərəcədə fərqlənir. Qərb hissədə endemiklər daha çox üstünlük təşkil edir. Belə ki, neretik uçan balıqların bir çox növləri, mollyuskalar və digər orqanizmlər Sakit okeanın qərb hissəsində və Hind okeanının şərqi hissəsində geniş yayılmışlar.

Tropik vilayətin canlılarının çoxu okeanlarda geniş yayılmış növlərdən ibarətdir. Bununla yanaşı bir çox növlərin areali çox aşağıdır. Notal vilayətin canlıları tropik ərazilərin canlılarına nisbətən növ tərkibcə kasibdir. Burada müləyim ərazilərin canlıları ilə yanaşı antarktik mənşəli növlərə də rast gəlinir, lakin endemiklər də çoxluq təşkil edirlər. Məsələn, Kergelen adasında dərisiti-kanlıların və balıqların növlərinin yarından çoxu endemikdir. Onların da çoxu antarktik mənşəlidir.

Afrika və Avstraliya sahillərinin ən cənub hissələri subtropik növlərlə zəngindir. Arktik vilayətin faunası özünəməxsusluğu ilə fərqlənir.

Demək olar ki, bütün taksonomik qruplarda endemiklər üstünlük təşkil edir. 80 növ balığın 90 %-i endemikdir. Onların əksəriyyəti nototen balıqlara aiddir.

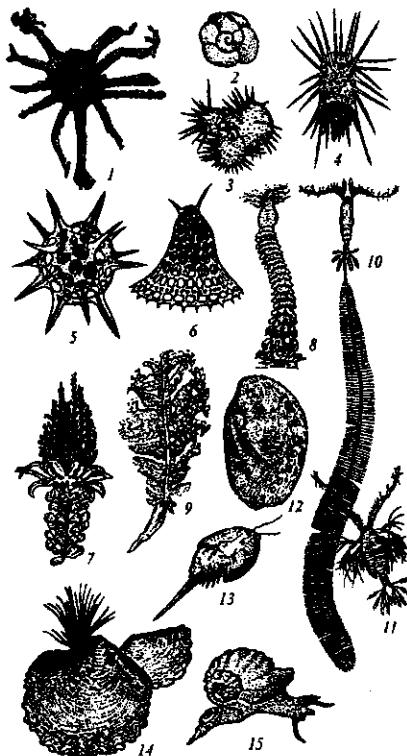
**Plankton.** Fitoplanktonda əsas yeri diatom yosunları və peridineylər tutur. Bəzi sahilyanı rayonlarda göy – yaşıł yosunlar kütłəvi populasiyalar əmələ gətirirlər. Tropik sularda yosunlar il boyu inkişaf edir, onların fəsillər üzrə inkişaf dinamikası o qədər də qabarıq deyil. Okeanın Şimal hissəsində mussonların bir birini əvəz etməsi ilə əlaqədar yosunlar da bu hissədə daha gur inkişaf edir.

Subantarktikada  $55-60^{\circ}$  cənub en dairəsində fitoplanktonun vegetasiya dövrü 7-8 aya çatır. Cənub hissədə  $65^{\circ}$  cənub en dairəsində isə bu dövr 3 aya qədər davam edir. Soyuq sularda onlar yaz və payız aylarında maksimuma çatırlar. Antarktida sahilərində yalnız fevral ayında maksimum inkişaf müşahidə olunur.

İllkin məhsulun həcmi rayonlar üzrə kəskin fərqlənir. Onların

yüksək göstəriciləri Neretik vilayət üçün xarakterikdir. Subantarktik və antarktik suların planktonu növ tərkibinə görə tropik sulara nisbətən çox kasıbdır.

Hind okeanında ilk məhsulun orta göstəriciləri Sakit və Atlantik okeanlara nisbətən üstündür. Tropik vilayətdə zooplankton daha çox biomüxtəlifliyə malikdir, belə ki, burada 100-dən çox kürəkayaqlı xərçəng növlərinə rast gəlinir. İbtidai orqanizmlərdən radiolyarılər, foraminiferlər, sifonoforlar, kalmarlar, baliqlardan isə işiqsaçan ançouslar və uçan baliqlar vilayətin xarakterik orqanizmləridir.



Şəkil 50. Hind okeani faunasının bəzi nümayəndələri

1, 2, 3 - foraminiferlər; 4, 5, 6 - radiolyarılər; 7, 8, 9 - bağırsaqboşluqlular; 10, 11 - şaxəbiğciqli xərçənglər; 12 - haliotis mollyuskası; 13 - nizəquruq; 14 - mirvari İlbiz, 15 - turbo mollyuskası.

Digər okeanlarda olduğu kimi Hind okeanında da zooplankton qeyri – bərabər yayılmışdır. Ərəb dənizində və Nəretik vilayətdə (0 – 100 m-lik təbəqədə) onlar yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Musson küləklərinin təsirinə məruz qalan vilayətlərdə zooplanktonun biokütləsi fəsillər üzrə nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişilir.

Qişda biokütlənin orta göstəricisi  $100 \text{ mq/m}^3$  olduğu halda, yayda –  $200\text{-}700 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir. Subantarktika və Antarktika sularında zooplanktonun biomüxtəlifiyi və miqdarı daha yüksəkdir.

Mezoplankton biokütləsi yay aylarında üst 100 m-lik təbəqədə  $200 - 500 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir. Bəzi yerlərdə makroplanktonun nümayəndəsi olan evfauz xərcəngləri (*Euphausiacea*) kütləvi populyasiya əmələ gətirir. Bu ərazilərdə onların biokütləsi  $300 \text{ q/m}^3$ -ə çatır.

**Bentos.** Tropik ərazilərdə sahilyani qayalıqlara az rast gəlinir. Mövcud bərk substratda mərcan polipləri inkişaf edir. Madrepor mərcanlarına isə tropik sublitoralda və bir çox digər rayonlarda daha çox rast gəlmək olar, riflər bu ərazilərdə sahil, sədd və atollar əmələ gətirirlər. Onlar xüsusi Qırmızı dənizdə, Şimali Avstraliyanın sahillərində və İran körfəzində xüsusi yüksək inkişafa çatırlar. Materik mailliyyində bentosun demək olar ki, dənizlərə xas olan bütün qruplarına rast gəlinir (şəkil 50; 51). Xüsusi, çoxqılı qurdalar (*Polychaeta*), onayaqlı xərcənglər (*Decapoda*), mollyuskalar daha çox üstünlük təşkil edirlər. Bərk substratda süngərlərə də rast gəlinir. Ərəb dənizinin şelf hissəsində  $25 - 75 \text{ m}$  dərinlikdə bentos miqdarcası daha zəngindir. Onların biokütləsi burada  $500 \text{ q/m}^2$ -ə çatır. Tropik zonanın digər rayonlarında şelf zonada, Benqal körfəzində bentos  $3 - 5 \text{ q/m}^2$ , Böyük Avstraliya körfəzində isə  $16 - 22 \text{ q/m}^2$  təşkil edir.

Bentosun sayı və biokütləsi Antarktidə sahillərinə doğru getdikcə artır. Belə ki, şelf dayazlıqlarında bentosun biokütləsi  $1200 - 1700 \text{ q/m}^2$  olduğu halda, batıial zonada  $200 - 300 \text{ q/m}^2$  təşkil edir.

**Balıqları.** Tropik suların sahil zonalarında balıq faunası daha zəngindir. Burada kefal, siyənək, dəniz naxası sayca çoxluq təşkil edir. Onlar çoxalmaq üçün Pakistan və digər ölkələrin çaylarına

keçir. Bütövlükde Sakit və Hind okeanlarında balıqların növ tərkibi və ehtiyatı çoxdur. Həmin okeanların tropik və subtropik sularında qiymətli balıqlar geniş yayılmışlar. Ümumiyyətlə okeanların ən maraqlı balıqlarından biri köpək balıqlarıdır. Onlardan bir çoxunun vətəgə əhəmiyyəti vardır. Hazırda Dünya miqyasında körək balıqlarının 250 növü məlumdur. Köpək balıqlarından başqa okeanlarda geniş yayılan balıqlara misal olaraq skatları, uçan balıqları, treskaları, skumbriyalar, qızılbalıqları, siyənəkləri və b. göstərmək olar. Məməlilərdən delfinləri, dişsiz balinaları, kaşalotları, suitilər fəsiləsinə aid olan su məməlilərini və b. göstərmək olar (şəkil 52).



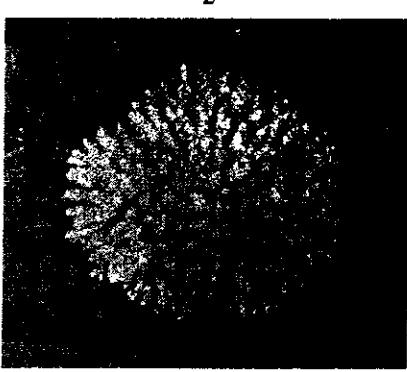
1



2



3



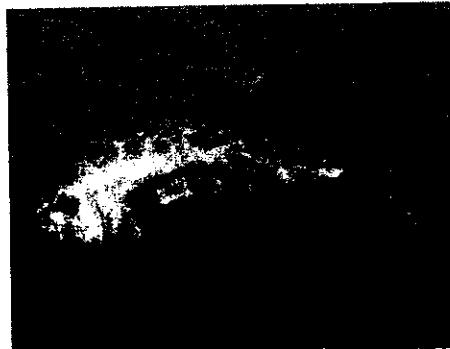
4

Şəkil 51. Hind okeanının bəzi nümayəndələri

1-lanqust; 2-krevetka; 3- nautilus başayaq molluskası və 4- Mavi mərcan



1



2



3



4

Şəkil 52. Hind okeanının bəzi onurğalıları  
1-Ağ akula, 2- Tunes, 3- uçan balıq, 4- sirenlər fəsiləsindən olan düqoni (su  
məməliyi )

## FƏSİL XII

### DƏNİZLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

#### Xəzər dənizi



Şəkil 53. Xəzər dənizi və onu əhatə edən ölkələr

*Fiziki-coğrafi xarakteristikası.* Xəzər dənizi Avroasiya qitələrinin təmas xəttində Şimal – cənub istiqamətində yerləşərək formaca "S" hərfini xatırladır. Uzunluğu 1200 km, orta eni 320 km-dir. Xəzər dənizi dəniz səviyyəsindən 26,75 metr aşağıda yerləşir. Xəzər dənizinin -26,75 metrlik səviyyədə sahəsi  $392600 \text{ km}^2$ , həcmi  $78648 \text{ km}^3$ -dur, maksimal dərinliyi 1025, orta

dərinliyi 194 metrdir. Xəzər dənizi həcmində görə Dünya göllərinin hamisində böyük olub, orada toplanan su kütləsi göllərin ümumi su ehtiyatının 44 %-dən çoxunu təşkil edir.

Dənizin 70-dən çox adı olmuşdur: Kaspi, Hirkan, Xvahn, Xəzər, Abeskun, Dərbənd, Mazandaran, Sixay, Saray, Tabasaran və s. On qədim adı Kaspi olmuşdur. Bu ad, dənizin cənub sahilində bizim eradan çox – çox əvvəl yaşamış kaspi adlı ilxiçi qəbilənin (tayfanın) adından götürülməsi ehtimal olunur. Xəzər dənizi dünya miqyasında indi də Kaspi kimi tanınır. Biz ona Xəzər dənizi, İranlılar bəzən Mazandaran dəryası deyirlə (şəkil 53, 54).

Xəzər dənizi planetimizin ən böyük kontinentdaxili şorasher sulu, axarsız, okeanlarla əlaqəsi olmayan, lakin dənizlərə xas bütün əlamətlərə malik olan su hövzəsidir (Zenkeviç, 1963). Xəzər dənizinin unikal təbiəti onun fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin özünəməxsusluğu ilə əlaqədardır. Xəzər dənizinin bioloji məhsuldarlığı onun hövzəsinin su toplayıcı sahələrində formalasən təbii-iqlim faktorlarından çox asılıdır.

## Xəzər dənizinin morfometrik əlamətləri

Dənizin hissələri	Sahəsi, min km <sup>2</sup>	Suyun həcmi, min km <sup>3</sup>	Orta dərinliyi, m	Ən böyük dərinliyi, m
Şimali Xəzər	90.3	0.4	5	20
Orta Xəzər	137.7	25.7	213	800
Cənubi Xəzər	148.5	49.0	325	1025
Ümumi dəniz	376.5	75.1	194	1025

Xəzərin dib relyefinin xarakterinə və onun hidroloji xüsusiyyətlərinə görə 3 hissəyə - Şimal, Orta və Cənub hissələrə bölünlər. Şimali və Orta Xəzərin sərhəddi Çeçen adası və Tyub-Karaqan xətti boyunca, Orta və Cənubi Xəzərin sərhəddi isə Çilov (Jiloy) adası və Kuuli burnu boyunca qərbən şərqə uzanır.

Cənubi Xəzər, dənizin 1/3 hissəsini təşkil edir. Onun cənub və qərb sahilləri çox ensiz, şərq sahilləri isə daha enli dayazlıqla xarakterizə olunur. Dənizin ümumi su kütləsinin 1%-dən bir az çox hissəsi Şimali Xəzərin payına düşür. Ancaq çaylar vasitəsilə oraya gələn sular Xəzər dənizinə gələn ümumi çay sularının illik axımının 88%-ndən çoxunu təşkil edir.

Xəzər dənizinin üzərində antisiklonlar, quru küləklər və havanın temperaturunun kəskin dəyişilməsi halları üstünlük təşkil edir.

Xəzər dənizinin üzərində havanın orta çoxillik temperaturu iyul-avqust aylarında 24-26°C olur (Gül və b., 1971). Orta hesabla dənizə 200 mm atmosfer çöküntüsü düşür.



Şəkil 54. Xəzər dənizinin kosmosdan görünüşü

Şimali Xəzərdə küləklər əsasən şərq və qərb tərəflərdən əsir. İlin soyuq vaxtlarında dənizin şimal hissəsində şərq istiqamətində əsən küləklər (50-70%), isti vaxtlarında isə şimal istiqamətində əsən küləklər üstünlük təşkil edir.

Orta və Cənubi Xəzərin külək rejiminə musson sirkulyasiyası təsir göstərir (Ivanov və Sokolskiy, 2000).

Orta Xəzərin qərb hissəsində şimal-qərb küləkləri, Abşeron yarımadasının yaxınlığında şimal küləkləri, cənubunda isə - şimal-şərq küləkləri üstünlük təşkil edir. Gücü 3 bala qədər olan külək su kütləsinin hiss olunacaq dərəcədə qarışmasına səbəb olmur.

Şimali Xəzərin şərq və qərb hissələri arasında su mübadəsi də dənizin külək rejimi ilə müəyyən olunur. Volqa çayının axarı dənizin şimal hissəsində 2 qola ayrılır. Onun nisbətən kiçik qolu dənizin şimal sahəsi boyunca şərqə doğru axaraq Ural çayının suyu ilə qarışır və beləliklə də qapalı su dövranı yaradır (şəkil 55), böyük qolu isə dənizin qərb sahiləri boyunca cənuba doğru axaraq Abşeron yarımadasından şimalda dənizi kəsib onun şərq sahilinə keçir və oradan şimala doğru hərəkət edən su kütləsinə qarışır. Beləliklə, Xəzərin şimal hissəsində saat əqrəbinin əksinə hərəkət edən su cərəyanı formalasılır. Cənubi Xəzərdə də suyun hərəkəti bu cürdür (şəkil 55).

Xəzər dənizində iki böyük dərin - Dərbənd (788 m) və Cənubi-Xəzər (Lənkəran) (1025 m) çökəklikləri müəyyən olunmuşdur. Xəzərin adaları (50-dən çoxdur) o qədər də böyük deyil, onlar əsasən sahilərə yaxın yerləşirlər. Adaların ümumi sahəsi 3500 km<sup>2</sup>-a yaxındır. Şimali Xəzərdə Canbul, Joskiy, Ukatny, Züdev, Qalkin, Konev, Çistaya banka, Rakuşençnaya banka, Tyuleniy kimi adalar vardır.

Orta Xəzərdə Çilov və Neft daşları, Pirallahı, Cənubi Xəzərdə isə Oqurçinskiy, Zənbil (Duvanni), Qarasu, Səngi-Muğan, Daşlı, Çigil, Kürdaşı Daş-zirə, Böyük-zirə (Xanlar), Xara-zirə (Bulla), Gil, Qum və bu kimi başqa adalar vardır. Orta Xəzərdəki adaların ümumi sahəsi 120 km<sup>2</sup>, Cənubi Xəzərdə isə 1300 km<sup>2</sup>-dir.

Şimali Xəzərin qərb sahilərində Kızıljar və Aqraxan körfəzləri; şərq sahilərində isə Manqışlaq və Tyub-Qaraqan körfəzləri yerləşir. Orta Xəzərdə Aleksandr Bekoviç-Çerkasskiy, Qazax, Qara-Boraz-Qol, Cənubi və Şimali Abşeron körfəzləri, Cənubi

Xəzərdə isə Qızılagac, Türkmən, Cənubi Çelekən, Balxan, Türkmenbaşı, (Krasnovodsk) Ənzəli, Qorqan körfəzləri və eləcə də Zyuydostoviy Qoltuq körfəzləri yerləşir.

Xəzər dənizinə 130-dan çox çay tökülür. Onların sutoplayıcı hövzəsinin sahəsi  $3,5 \text{ mln. km}^2$ -dən çoxdur. 1990-1995-ci illərdə çaylarla gələn suyun həcmi ildə orta hesabla  $300 \text{ km}^3$ -ə qədər olmuşdur ki, bunun  $241,5 \text{ km}^3$ -i (80,7 %) Volqa çayının,  $18,2 \text{ km}^3$ -i (6,1 %) Kür çayının,  $9,2 \text{ km}^3$ -i (3,1 %) Ural çayının,  $8,5 \text{ km}^3$ -i (2,8 %) Terek çayının və  $13,3 \text{ km}^3$ -i isə İran İslam Respublikasının çaylarının payına düşür.

Xəzərin su ilə təchiz olunmasında əsas yeri gördüyüümüz kimi Volqa çayı tutur. Dənizə tökülen çayların ümumi axımının 80 %-dən çoxu bu çayın hesabınadır.

Hazırda Xəzər dənizinə tökülen çayların müasir hidroloji rejimləri insan fəaliyyətinin təsiri altında formalasılır. Çayların axınlarının bu cür tənzimlənməsi nəticəsində dənizin hidroloji rejiminin destabilleşməsinə (qeyri-sabit) və onun bioloji məhsuldarlığının azalmasına səbəb olur.

*Suyun axımı.* Şimali Xəzərdə suyun axma sürəti saniyədə 100 sm-dir. Küleyin  $24-28 \text{ m/s}$  sürətində, suyun maksimal axar sürəti  $1,2-1,3 \text{ m/s}$ -yə çatır. Şimali Xəzərin müxtəlif rayonlarında suyun orta axar sürəti saniyədə 14 sm-dən 18 sm-ə qədərdir (Blatov və b., 1986).

Suyun səthi axını ilə dərinlik axını arasmda ən böyük fərq gətirmə (sqon) zamanı, ən az fərq isə qovulma (naqon) zamanı baş verir. Suyun maksimal axma sürəti adətən yazda müşahidə olunur, yayda aşağı, payızda doğru qismən artaraq Şimali Xəzərdə əsən küləklərin rejiminə uyğunlaşır (Şəkil 55). Orta Xəzərdə, Mahaçqala ilə Abşeron yarımadası arasında qalan rayonda 50-70 metrlik dərinlikdə suyun axma sürəti  $30-40 \text{ sm/s}$ , mak-



Şəkil 55. Xəzər dənizində su axınlarının sxemi

simal sürəti 80-100 sm/s-dir. Sahilyanı zonada, sahillə əsas axın arasında suyun axarı zəifləyərək 10-15 sm/s-ə enir.

Cənubi Xəzərin qərb hissəsində suyun axını küləyin istiqaməti tendensiyasını özündə saxlayır. Abşeron yarımadasının cənub hissəsində, cənub istiqamətində əsən küləklərdən başqa, bütün istiqamətlərdə əsən küləklərdə suyun axını 70-80 % külək xarakterlidir. Bakı arxipelaqı rayonunda və Kürün ağzında cənub istiqamətli axın üstünlük təşkil edir.

Cənubi Xəzərin qərb hissəsində suyun axma sürəti zəif küləklərdə 10-20 sm/s, müləyim küləkbrdə 30 sm/s olur. Gücü 8-9 bal olan Şimal istiqamətində əsən küləklərdə suyun axma sürəti saniyədə 40-50 sm və daha çox olur.

Orta Xəzərin şərq hissəsinin sahilyanı zonasında suyun axını küləyin arxasında getmə tendensiyasına malikdir.

Kuuli-Pesçaniy burnu rayonunda suyun axma sürəti səthdə 0-10 sm/s - 50 %, 10-20 sm/s - 40 % və 20 - 30 sm/s - 10 % olmuşdur (Blatov və b., 1986). Fort-Şevçenko rayonu suyun daha sürətlə axması ilə xarakterizə olunur. Cənubi Xəzərin şərq hissəsində zəif küləklər üstünlük təşkil edir. Burada 60% təkrarlanmaqla suyun axma sürəti 10 sm/s-dən artıq dəyişir.

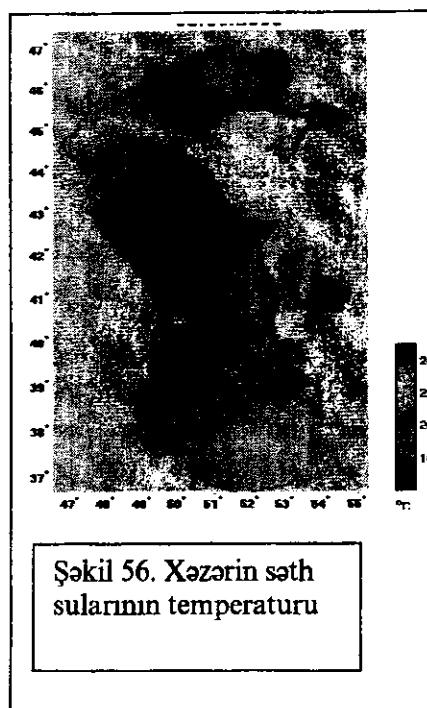
*Dalğalanma.* Şimali Xəzərdə bu, əsasən külək ləpələnməsidir. Nadir halda kiçik dalğalar olur. Dalğanın ən böyük hündürlüyü 5 metr, uzunluğu 85 m, davamiyyəti 10 saniyə çekir. Ən zəif dalğalanma Şimali Xəzərin bütün hissələrində tam sakit hava (xay hava) şəraitit olduğu yay aylarında (may-iyul) müşahidə olunur.

Orta və Cənubi Xəzərin müxtəlif rayonlarında dalğalanmanın xarakteri aşağıdakı xüsusiyyətlərlə bir-birindən fərqlənir. Mahaçqala-Dərbənd rayonlarında Şimal istiqamətində əsən küləklərdə sahilyanı zonada dalğalanmanın maksimal hündürlüyü 2-3 m, açıq dənizdə 4-6 m olur. Neft daşları ərazisində il boyu şimal və şimal-qərb istiqamətində əsən küləklər üstünlük təşkil edir. Ərazidə cənub küləklərinə xeyli çox, qərb və şərq küləklərinə isə az təsadüf edilir. Neft daşları adası yaxınlığında küləyin maksimal sürəti saniyədə 40 metrdir. Burada ilin çox vaxtlarında şimal istiqamətində külək dalğalanması, qışda isə cənub istiqamətində külək dalğalanması müşahidə olunur. Neft daşları rayonunda, 34-40 m/s. sürətlə əsən küləklərdə, hündürlüyü 2 m, bəzən isə 11 m-ə

qədər olan dalgalar tez-tez qeyd olunur. Xəzərdə dalgaların maksimal hündürlüyü 10-15 metrlik dərinlikləri olan sahələrdə 10,5 m, 100 metrlik dərinliyi olan açıq dənizdə isə 13 m təşkil edir.

Firtinalı dalğalanma ən çox şimal istiqamətində əsən küləklərdə müşahidə olunur. Orta Xəzərin yalnız şimal-qərb hissəsində cənub və cənub-şərqi küləklərində maksimal hündürlüklü (6 m) dalgalar inkişaf edir. Dalgaların maksimal müddəti 10 saniyəyə yaxın, uzunluğu isə 100 m olur.

**Suyun temperaturu.** Çaylar vasitəsilə gələn suların 90%-nə qədərini qəbul edən Şimali Xəzər çox dayazdır. Yayda suyun səthində temperatur bərabərliyi əmələ gelir. Bu dövrdə Şimali Xəzərin əsas hissəsində suyun temperaturu  $25-26^{\circ}\text{C}$ , dayaz zonalarda isə  $28-29^{\circ}\text{C}$  olur (şəkil 56). Suda temperaturun yayılması homotermiyanın əmələ gəlməsilə xarakterizə olunur. Orta Xəzərlə həmsərhəd sularda isə böyük temperatur qradientli termoklin qeydə alınmışdır (Kosarev, 1975).



Şimali Xəzərin səthi dekabr ayından mart ayına qədər 40-70 sm qalınlığında buzla örtülüür. Bu zaman suyun temperaturu hardasa  $+1^{\circ}\text{C}$  olur. Suyun isinməsi mart ayının sonlarında başlayır. May ayında suyun temperaturu  $16-17^{\circ}\text{C}$  olur. Şimali Xəzərin sularında suyun orta illik temperaturu  $11-13^{\circ}\text{C}$  olur. Bu göstərici eyni en dairəsində yerləşən okean sularının temperaturundan  $1-2^{\circ}\text{C}$  aşağıdır. Suyun qış sirkulyasiyası hər yerdə dibə çatır.

Orta və Cənubi Xəzərdə temperaturun dəyişilməsi Şimali Xəzərə nisbətən xeyli zəif özünü biruzə verir. Qışda temperatur  $0,0^{\circ}\text{C}$ -dən (Şimali Xəzərin buz örtüyüne söykənən rayonlarında)  $10,0-10,7^{\circ}\text{C}$  (dənizin cənub hissəsinin şərqində)

arasında dəyişilir. Qışda Orta Xəzərin  $0-400$  m dərinliyində suyun

temperaturu 5-6 °C, dibdə (600 m) isə 4,2 °C olur. Abşeron astanasi rayonunda temperatur suyun səthində 9 °C, suyun dibində isə 6-7 °C olur.

**Duzluluq.** Xəzər dənizində suyun duzluluğu okean sularından həm müxtəlif duzların nisbətlərinə və həm də onların ümumi miqdarına görə fərqlənir. Xəzərin suyu okean suyundan natriumun və xlorun nisbətən azlığı, ağır sulfatların və kalsium birləşmələrinin zənginliyi ilə fərqlənir. Bununla belə duzların bu nisbəti Xəzər suyunu çay suyuna yaxınlaşdırır. Suların duzluluğa görə təsnifatı əsasən, duzluluğu 3 promillə 15-16 % arasında dəyişilən Xəzər dənizini mezoqalin zonaya aid edirlər.

#### Cədvəl

Xəzər dənizinin, Okean və Qara dəniz sularının kimyəvi tərkibi (%-lə) (Qasimov, 2004)

Elemetlər və birləşmələr	Xəzər dənizi	Okean	Qara dəniz
Natrium	24.82	30.59	31.34
Kalium	0.66	1.11	1.00
Kalsium	2.70	1.20	1.30
Manqan	5.70	3.72	3.79
Xlor	41.73	55.29	55.24
Brom	0.06	0.19	0.18
Sulfatlar ( $\text{SO}_4$ )	23.49	7.69	7.48
Karbon turşusu	0.84	0.2	-
Orta duzluluq, %-lə	12.84	35.0	17,3-22,2

Xəzər dənizində suyun duzluluğu 3 %-lə (Volqa çayının dənizə töküldüyü ərazilərdə) 20,3 % (Balxan körfəzində) arasında dəyişilir. Onun orta duzluluğu 12,7-12,8 % - dir (Qasimov, 1987). Qara-Boğaz-Qol. körfəzində suyun duzluluğu 350 % -dir. Şimali Xəzərin sularında duzluluğun orta illik miqdarı 6,4-lə 11,7 % arasında dəyişilir. Bu miqdardan Volqa və Ural çaylarının ağızlarının yaxınlığında 0,1-0,2 % -ə qədər azalır. Orta Xəzərdə suyun duzluluğu 12,6-13,2 % - dir. Dənizin bu hissəsində suyun ən duzlu (13,2 %) yeri onun şərq sahilərində 400 m dərinliklərində rast gəlinir. Abşeron astanasında suyun duzluluğu 12,9 %-ə yaxındır. Orta Xəzərin qərb sahilərində suyun üst qatında duzluluq 12,7-12,8 % - dir.

Cənubi Xəzərin mərkəzi və şərqi hissələrində 0-100 metrlik su təbəqəsində suyun duzluluğu 12,9 %dır. 100 metrdən dənizin dibinə qədər olan su qatlarında duzluluq demək olar ki, eyni olub, 13,0-13,1 % təşkil edir. Yazda Cənubi Xəzərin suyunun 0-100 metrlik təbəqəsində duzluluq 12,8-12,9 %, qərb sahillərində duzluluq Kür çayının təsiri altında 12,6-12,77 %-ə qədər enir. Kür çayının mən-səbinin yaxınlığında, suyun 10 m dərinliyində duzluluq 7,7 % 100 m dərinliyində isə 12,84 % olur. Yayda Cənubi Xəzərin 0-500 metrlik su qatlarında duzluluq 12,9-13,0 % bundan dərin (600-800 m) sahələrdə isə 13,1 %-ə qədər artır.

Payızda Cənubi Xəzərdə suyun səthindən dənizin dibinə doğru duzluluq 12,9-13,0-dən 13,1-13,2%-dək artır.

Son illərdə çaylıarda ion axımının miqdarının artması ilə əla-qədar olaraq dənizə duzların daxil olması da artdır. Son 50 ildə Volqa çayının suyunda ionların miqdarı - 200 mq/l-dən 300 mq/l-ə qədər artdır. Beləliklə, Xəzər dənizinə ildə orta hesabla daxil olan  $300 \text{ km}^3$  su vasitəsilə ötən illərdəkinə nisbətən 23 mln. ton əlavə duz daxil olur.

Dənizin səviyyəsinin qalxdığı dövrde onun 50 metrlik evfotik təbəqəsində duzluluq Orta Xəzərdə 0,34 % Cənubi Xəzərdə isə 0,25 % azalır.

Oksigen. Suda oksigenin miqdarı orada intensiv baş verən fi-ziki və biokimyəvi proseslərlə müəyyən olunur. Birinciə atmosferlə dəniz arasında baş verən qaz mübadələsi və həmçinin su kütləsilə gətirilən oksigen, ikinciə isə fotosintez nəticəsində əmələ gələn oksigen və biokimyəvi proseslərdə onun istifadə olunması aiddir.

Qişda dənizin akvatoriyası boyunca oksigenin yayılması suda temperaturun yayılması xüsusiyətəri ilə yaxşı uzlaşır. Suda oksigenin ən böyük konsentrasiyası ( $8,5-9,0 \text{ ml/l}$ ) sahil dayazlıqları-na və Şimali Xəzərlə Orta Xəzər arasındaki sərhəd zonasına aiddir. Şimali Xəzərin soyuq sularının dənizin qərb sahilləri boyunca cənuba doğru daşınması ilə əlaqədar olaraq, Orta Xəzərin qərb hissəsində oksigenin miqdarı artır (Katunin və b., 1986).

Qişda Cənubi Xəzərdə suyun üst qatı oksigenlə həddindən ar-tıq doymuş vəziyyətdə olur. Bu onu göstərir ki, Cənubi Xəzərdə qışda da fotosintez gedir. Bu Cənubi Xəzərin şərqi dayazlıqları

üçün daha xarakterikdir. Qışda oksigenin miqdari 7,0-7,8 ml/l - dən (üst qatda) 1,9-3,7 ml/l -dək (600 metrlik dərinlikdə) azalır. 0-50 metrlik təbəqədə oksigenin miqdari 7,0-8,0 ml/l, 100 m dərinlikdə isə 5,0 ml/l-dir. Lənkəran-Beliy Buqor (Ar təpə) kəsiminin mərkəzində dərinliklərdə suyun üst təbəqəyə intensiv qalxması hesabına 25 metrlik təbəqədə suda oksigenin miqdari 2,8 ml/l olur.

Su kütləsinin intensiv mübadəlesi sayəsində qışda Orta Xəzərdə 100-150 metrlik dərinliklərdə, Cənubi Xəzərdə isə 50-100 metrlik dərinliklərdə 90% oksigen qeydə alınmışdır.

Dərbənd çökəkliyinin dibə yaxın su təbəqəsində oksigenin miqdardan 46%, Cənubi Xəzər çökəkliyində isə 27%-dir.

Suda oksigenin miqdarının maksimal artması, son zamanlar, dibə yaxın olan təbəqələrdə deyil, suyun qış vertikal sirkulyasiyasını əhatə edən 200 metrlik dərinliklərində qeydə alınmışdır. Adətən, Orta Xəzərdə oksigenin miqdarnın artması qışda və yazda, Cənubi Xəzərdə qışda və payızda olur ki, bu da qış konveksiyasının və fotosintezin intensivliyi ilə əlaqədardır. Orta Xəzər üçün bu yaz, Cənubi Xəzər üçün isə payız hesab olunur (Katunin və b., 1986).

Son zamanlar Xəzərin sularında aerasiyanın yaxşılaşması və su təbəqələrində oksigenin miqdarının artması müşahidə olunur ki, bu da Xəzərin dərin zonalarının məhsuldarlığının artmasına gətirib çıxarırlar.

**Biogen elementlər.** Dənizə çaylar vasitəsilə gətirilir və fotosintez prosesində yosunlar tərəfindən assimile olunur. Sonra ölmüş yosunların və digər su orqanizmlərinin çürüməsi nəticəsində bu maddələr yenidən suya daxil olur və yenidən yosunlar tərəfindən istifadə olunurlar. Biogen elementlərin Xəzərə gətirilməsində əsas rolу Volqa çayı oynayır. Dənizin biogen elementləri içərisində əsas yeri mineral fosfor tutur. Şimali Xəzərdə fosfatların minimal miqdari yazda, fitoplanktonun yaz çiçəkləməsi dövründə müşahidə olunur. Volqa çayının gur axımı dövründə fosfatların miqdarının artması baş verir. Onun minimal miqdarı iyun ayında qeydə alınır. Yayda, fitoplanktonun gur inkişafından sonra suda həll olmuş mineral

fosfatların miqdari azalır (Vinetskaya, 1968). Payızda Volqa çayının deltasından daxil olan fosfatların hesabına Şimali Xəzərdə yenidən fosfatların konsentrasiyası və miqdari artmağa başlayır (Katunin və b., 1986). Orta və Cənubi Xəzərdə qışda mineral fosforun bərabər yayılması müşahidə olunur. Qış konveksiyası onun Orta Xəzərin 100-200 metrlik, Cənubi Xəzərin isə 80-100 metrlik dərinliklərinə qədər vertikal olaraq bərabər yayılmasını təmin edir. Üst təbəqədə fosfatların ən böyük miqdari 20 mkq/l, Orta Xəzərin qərb sahilləri boyu qeydə alınmışdır. Bu cür hal, buraya daxil olan Volqa, Terek və Sulak çaylarının axınları ilə əlaqədardır.

Orta Xəzərin mərkəzi hissəsində fosfatların maksimal göstəriciləri (10-12 mkq/l) qeyd olunmuşdur ki, bu da biogen elementlərə zəngin olan dərinlik sularının səthə qalxması ilə izah olunur.

Cənubi Xəzərdə mineral fosfatların maksimal miqdari qərb sahil zonasında, minimal miqdari isə fosfatların intensiv istifadə olunan şərq dayazlıqlarında (50-100 metr) müşahidə olunur. 1980-ci ilin fevralında Qryazniy vulkan (Çirkli vulkan) və Livanov bankaları rayonlarında fosfatların miqdari suyun səthindən dibinə qədər olan qatlarında 50-90 mkq/l-ə çatır. Kür çayı sularının təsir göstərdiyi zonalarda fosfatların miqdari 30-40 mkq/l-dir.

Şimali Xəzərin dayazlıqlarında yayda nitrat azotunun miqdari azalır. Çünkü bu dövrə o, fitoplankton tərəfindən istifadə olunur. Açıq dənizdə isə ona demək olar ki, rast gəlinmir. Qışda Orta Xəzərdə nitrat azotunun miqdari 30 mkq/l-ə qədər yüksəlir. Nitratların miqdari şərqə doğru yox olma həddinə qədər azalır. Cənubi Xəzərin dərin zonalarında və şərq sahillərdə nitratlar olmur. Orta Xəzərin 200-400 metr dərinliklərində nitratların miqdarı 60-70 mkq/l-dir. Orta və Cənubi Xəzərin 400-600 metrlik dərinliklərində nitratların, dənizin dibinə doğru miqdarının azalması müşahidə olunur. Şimali Xəzərdə nitratların miqdarmm fəsillərdən asılı olaraq dəyişilməsi əsasən Volqa çayının suları ilə buraya daxil olan nitratlardan asılıdır. Orta və Cənubi Xəzərdə nitratlara bütün fəsillərdə rast gəlinir. Nitratların maksimal miqdari qışda 2-3 mkq/l-dən 6-8 mkq/l-ə qədər dəyişilir. Nitratların minimal miqdari şərqdə, Livanov və Palçıq vulkan bankaları rayonlarında qeydə alınmışdır. Dənizin digər qalan hissələrində nit-

ratların miqdarı 0,5-1,5 mkq/1 arasında dəyişilir (Katunin və b., 1986).

Xəzər dənizinin sularında silisiumun miqdarı üzvi maddələrin məhsuldarlığı prosesini limitləşdirmir. Cənubi Xəzərdə ilin soyuq vaxtlarında diatom yosunlarının kütləvi inkişafı baş verir. Bu zaman silisiumun maksimal istifadə olunması müşahidə olunur. Kürdaşı-Oqurzinskiy adası kəsimində silisiumun miqdarı qışda 245-1140, yazda 233-2000, yayda 300-1715, payızda isə 88-1410 mkq/1 olmuşdur. Suda silisiumun miqdarı dərinliklərdən asılı olaraq artır. Onun maksimal miqdarı suyun ən alt təbəqəsində müşahidə olunur. Cənubi Xəzərin qərb hissəsində silisiumun miqdarı 300-400 mkq/1-dir. Bu miqdardan buraya daxil olan çay sularının və sənaye tullantılarının daxil olmasından asılıdır. Ümumiyyətlə, Cənubi Xəzərdə silisiumun konsentrasiyasının yüksək olması ilə əlaqədar olaraq fitoplankton burada silisium çatışma-mazlılığını hiss etmir. Çünkü silisiumun miqdarı orta hesabla Azov dənizindəki miqdardından 2-3 dəfə çoxdur (Blinov, 1956).

**Karbohidrogenlər.** Şimali Xəzərin karbohidratlarla çirkənməsinin mənbəyi neftin daşınması, karbohidratların təbii sızmaları, sənaye tullantıları, neft emalı müəssisələri və dəniz-neft mədənlərindən itkilər hesab olunur.

Xəzər dənizinə tökülən çirkəb sularının ümumi miqdarı ildə orta hesabla 2342,0 mln m<sup>3</sup>-dir. Bunun 356.34 mln. tonu təmizlənir. İldə dənizə 122,5 min ton ncft, 1,1 min ton fenol, 8,62 min ton SFSM (səthi fəal sintetik maddə), 13,5 min ton ağır metal, 0,0175 min ton pestisid, 14,8 min ton turşu, 9,9 min ton üzvi maddə, 6,1 min ton sulfat birləşmələri və 23,0 mln. ton asılı hissəciklər daxil olur (Gül, 2003).

Ural çayı hər il Xəzər dənizinə 250 tona qədər SFSM, 1500-2350 ton flor, 2-5 min ton bor, 4,5 min ton dəmir gətirir. Xəzərin şimal-şərqi hissəsinin sularında karbohidratların ümumi miqdarı 10-100 mkq/1, onun çöküntülərində isə 0,72-26,0 mkq/q-dir.

Cənubi Xəzərin şimal-qərb hissəsində karbohidratların ümumi konsentrasiyasının diapazonu 32-54,2 mkq/q-dir. Dənizin bu rayonunda Neft mədənləri yaxınlığında fenolun konsentrasiyası 0,002-0,003 mkq/q-dir.

Şimali Xəzərdə karbohidratların çox miqdarına Volqa və

Ural çaylarının töküldüyü ərazilərdə, Tengiz neft yataqlarının yaxınlığında olan şərqi sahillərində rast gəlinir. Dəniz suyunun və onun dib çöküntülərinin çirkənməsi Abşeron yarımadası ətrafında və həmçinin, Bakı buxtasında qeyd olunur. Şimali və Orta Xəzərin, həmçinin, Xəzərin Azərbaycan sahillərinin intensiv çirkənməsi keçici və yarımkəcici baliqların qida mənbəyinin azalmasına və eləcə də, adı kılkələrin və dəniz siyənəklərinin çoxalma ərazilərinin məhdudlaşmasına səbəb ola bilər. Neftlə çirkənmə nəre-kimilərin, karpkimilərin və başqa baliqların ehtiyatlarına güclü təsir edir.

*Səviyyənin dəyişilməsi.* Xəzərin səviyyəsinin əsrlik analizi göstərir ki, onun siklikliyi qeyri müəyyəndir. Son 2000 il ərzində onun səviyyəsinin qalxmasının 4 aydın piki müəyyən olunmuşdur: Birinci pik 100-cü ildə, ikinci -700-cü ildə, üçüncü - 980-ci ildə, dördüncü pik isə 1815-ci ildə qeyd olunmuşdur. Buna səbəb hər bu cür dövrün axırında ümumi planet temperaturunun aşağı düşməsidir. 980-ci ildə baş verən pik isə müəyyən dərəcədə, Xəzərə Orta Asiya çaylarının Uzboy çayı vasitəsilə daxil olması hesab olunur.

O da dənizin transgressiyasına səbəb olmuşdur. Uzboy çayının Xəzərə daxil olması isə ümumplanet temperaturunun artması və siklonik fəaliyyətin güclənməsi sayesində baş vermişdir.

Müasir dövrdə planetimiz çoxəsrlik temperatur enməsi şəraitindədir. Temperaturun enməsi prosesi 12-13 nənə il də davam edəcəkdir. Çox güman ki, Yer kürəsi 2-ci kiçik buzlaşma dövrünə daxil olur. Bu dövr ola bilsin ki, birinci buzlaşma dövründən daha da uzunmüddətli və daha da aşağı atmosfer temperaturlu olsun. Məlumdur ki, birinci buzlaşma dövrü XII əsrдən XIX əsrin əvvəllərinə qədər davam etmişdir.

Xəzər dənizinin səviyyəsinin qalxması, 70-ci illərin ortalarından onun hövzəsində temperaturun aşağı düşməsi ilə izah olunur. Bu isə Avropada istifadə olunan suyun buxarlanmasına səbəb olan və getdikcə artan isti hava kütləsinin nəticəsində olmuşdur. Belə ki, 1950-ci ildə istifadə olunan suyun həcmi  $50 \text{ km}^3$  dən 1991-ci ildə  $230 \text{ km}^3$  qədər artmışdır və artmaqdə davam cdır. Aşağı temperaturda olan rütubətlə zəngin hava kütləsi Xəzər dənizinin hövzəsinə daşınır. Hava mühitinin parametrlərinin bu cür dəyi-

şilməsi əlavə atmosfer çöküntülərinin əmələ gəlməsinə və hava kütłəsinin əhatə etdiyi ərazidə buxarlanmanın azalmasına səbəb olur. Bunun da nəticəsində Xəzərin su hövzəsində müşbat dəyişikliklər baş verir.

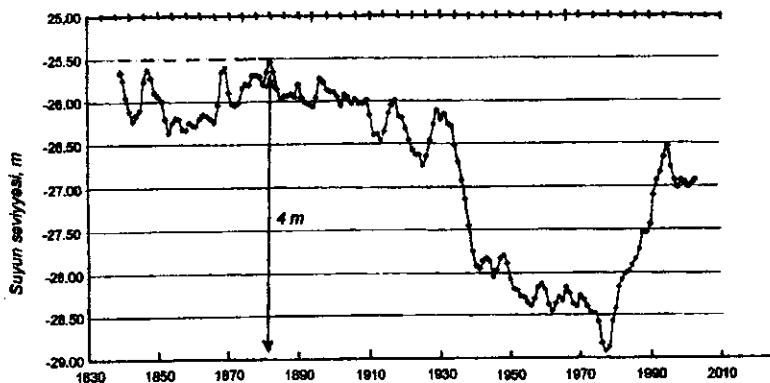
Xəzər hövzəsində temperaturun aşağı düşməsi Avropada buxarlanan suyun artması hesabına güclənəcəkdir. Bu isə Avropada əhalinin artması və sənaye sahələrinin inkişafı ilə bağlıdır.

Dənizin səviyyəsi fasıləsiz dəyişilir. Bu da regionda bir sıra iqtisadi əhəmiyyətli sahələrin - baliqçılıq və kənd təsərrüfatının, neft sənayesi və su nəqliyyatının, hidrotexniki qurğuların tikilməsinin və s. fəaliyyətlərinin gərginləşməsinə səbəb olur.

Geomorfoloji, paleoqrafik və tarixi tədqiqatların materiallarının analizi göstərir ki, Xəzərin səviyyəsinin dəyişilməsi amplitudu aşağıdakı kimi olmuşdur: pleystonda (son 700-500 min il) 100 metrə yaxın, holosendə (son 10 il) - 14 metrə yaxın, son 2000 ildə 10 metrə yaxın, ancaq alətlərlə müşahidə olunan 1830-cu ildən bu günə qədər isə təxminən 3,5 metr olmuşdur (şəkil 57).

Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişilməsi üzərində sistematik müşahidələr 1830-cu ildən Bakı şəhərində aparılır (şəkil 57). Bu müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, 1837-ci ildən XIX əsrin axırına qədər dənizin səviyyəsi çox az (0,5 metr) orta hesabla - 25,80 metr hündürdən dəyişilmişdir. Təxminən 100 illik dövr ərzində (1837-1930) dənizin səviyyəsinin orta illik dəyişilməsi 1 metr diapazonunda olmuşdur. 1930-1940-ci illərdə dənizin səviyyəsi birdən birə enmiş, 1941-ci ildə 1929-cu illə müqayisədə 1,9 metr aşağı düşmüdü. 1940-ci ilin əvvəlindən 1950-ci ilin axırına qədər dənizin səviyyəsinin enməsi zəifləmiş və 1960-ci illərdə onun səviyyəsinin müəyyən dərəcədə stabillaşması müşahidə olunmuşdur.

1970-ci ildən dənizin səviyyəsinin yenidən enməsi baş vermişdir. 1977-ci ildə Xəzərin səviyyəsi - 29,00 metr göstəricisinə çatmışdır. Bu göstərici nəinki aparılan bütün müşahidələr dövründə ən aşağı göstərici hesab olunur, eyni zamanda, bu son 400 ildə ən aşağı göstəricidir. 1978-ci ildən başlayaraq Xəzərin səviyyəsi kəskin artmara başlayır və 1995-ci ilə yaxın o, - 26,50 metr həddinə gəlib çatır.



Şəkil 57. 1830-2003-cü illər ərzində Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişməsi

Bələliklə, 18 il ərzində orta illik səviyyə 2,5 metrə qədər artmışdır. 1996-ci ildən başlayaraq Xəzərin səviyyəsində qeyri-stabil rejim müşahidə olunmuşdur. 1996-1997-ci ildə Xəzərin səviyyəsi 32 sm-ə qədər aşağı düşmüşdür. 1998-2001-ci illərdə səviyyə stabilleşmiş, son 2 ildə isə (2002-2003-cü illər) 10 sm-ə qədər yüksəlmışdır.

Əvvəlki dövrlərdə və son 10 il ərzində Xəzər dənizinin səviyyəsinə bilavasitə təsir edən başlıca faktor iqlimin dəyişilməsidir. Xəzər hövzəsi üzrə sinoptiklərin verdikləri məlumatlar və onun səviyyəsinin materialların müqayisəli analizi onların arasında yetəri qədər korreksiyanın olduğunu göstərir.

Iqlim fərziyyəsinə əsasən, Xəzərin səviyyəsinin dəyişilməsinə səbəb həm dənizin özünün hövzəsində, həm də ondan kənarda baş verən iri miqyaslı hidrometeoroloji proseslərdir. Bu da, dənizin su balansı elementlərinin formallaşmasına təsir edir və onun üzvləri arasında müvcud əlaqələrin dəyişilməsinə gətirib çıxarır.

Xəzər dənizinin həm 1900-1929-cu illərdəki yüksək səviyyəsi, həm 1930-1977-ci illərdəki aşağı səviyyəsi və həm də 1978-1995-ci illərdəki yüksəlməsi hidrometeoroloji faktorların dəyişilməsindən asılı olması sübut olunmasıdır. 1930-1977-ci illərdə dənizin səviyyəsinin kəskin aşağı düşməsinin başlıca səbəbi çaylarla gələn suların azlığı olmuşdur. 1978-1995-ci illərdə isə dənizin səviyyə-

sinin kəskin surətdə qalxmasına səbəb çaylarla gələn suların artması və dəniz səthindən buxarlanmanın azalması olmuşdur.

Xəzərin səviyyəsinin uzunmüddətli proqnozlaşdırılması üçün metodların hazırlanmasında olan əsas çətinlik iqlim sisteminin elementləri ilə dənizin səviyyəsi arasında olan səbəb-nəticə əlaqələrinin müəyyənləşdirilməməsidir. Bu problemin həlli antropogen faktorların həm iqlim sistemini, həm də çaylarla dənizə gələn suların axınına olan təsirindən çətinləşir. İqlim faktorlarına əsaslanan proqnozlara və əksər tədqiqatçıların fikrinə görə Xəzər dənizinin səviyyəsi ən azı 2015-ci ilə qədər yüksələcəkdir. Belə ki, bu vaxta qədər 1970-ci illərdən başlayan, Xəzərin regressiv vəziyyətdən transgressiv vəziyyətinə keçməsinə səbəb olan sinoptik dövr davam etməlidir.

*Xəzər dənizinin geoloji keçmiş*. 130 mln. il bundan əvvəl Plənetimizdə Lavraziya və Qondvana adlanan 2 superkontinentləri və onların arasında qədim Tetis okeanı mövcud imiş. Sonralardan superkontinentlərin bir hissəsi parçalanaraq müasir qitələri, digər hissələri isə toqquşaraq dağ silsilələrini əmələ gətirmişlər. Nəticədə Tetis okeanının yerində Alp – Himalay dağ silsiləsi və Dünya okeanı səviyyəsindən 28,5 m aşağıda yerləşən Xəzərətrafi çökəklik formalaşmışdır.

Tetis okeanının qalıqlarından, daha doğrusu Tetis dənizinin qalıqlarından isə tədricən müasir Aralıq, Qara və Xəzər dənizləri formalaşmışdır.

Xəzər dənizi müasir görünüşünə malik olana qədər uzun illər ərzində öz səviyyə və ölçüsünü dəfələrlə dəyişmişdir. Gah dənizin suyu azalaraq onun ümumi sahəsi kiçilmiş, gah da dəniz hədəqəsində çıxıb, Kumo-Manış çökəkliyini basaraq Qara dənizlə əlaqədə olmuşdur. Uzun müddət ərzində Aralıq, Qara, Azov və Xəzər dənizləri iri dəniz hövzəsi əmələ gətirərək Dünya okeanı ilə birləşmiş halda olmuşlar.

Mezozoy erasında və kaynozoy erasının üçüncü dövrünün əvvəllerində Cənubi Avropa və Orta Asiyadan eninə istiqamətdə geniş dəniz hövzələri sistemi- Tetis dənizi yerləşirdi. O, indiki Aralıq, Qara, Azov, Xəzər, Aral dənizlərinin sahəsini əhatə edirdi və qərbdə Atlantik, şərqdə isə Sakit okeanlarla əlaqəli olmuşdur.

Üçüncü dövrün əvvəllerində tektonik proseslər nəticəsində

Tetis dənizi əvvəlcə Sakit okeandan, sonra isə Atlantik okeanından ayrılmışdır. Üst miosendə okeanlarla əlaqə kəsilmiş və Sarmat hövzəsi yarınmışdır (şəkil 58; 1).

Sonra meotik hövzə əmələ gəlir (şəkil 58; 2).

Pliosen dövrünün əvvəllərində Ponti dənizinin əmələ gəlməsi baş verir (şəkil 58; 3). Ponti dövrünün axırında isə Xəzər dəniz hövzəsi Ponti və Qara dəniz hissəsindən ayıır.

Abşeron dövründə Xəzər hövzəsinin ölçüləri müəyyən qədər azalır. Abşeron və Bakı hövzələrinin suyu duzluluğuna görə müasir Xəzərə yaxın olur.

Dördüncü dövrdə Xəzər dənizinin səviyyəsi böyük dəyişikliklərə məruz qalır və nəhayət Akçaqıl hövzəsi yaranır (şəkil 58). Beləliklə, tarix boyu Xəzər dənizi dəfələrlə Qara dənizlə birləşmiş və aralanmışdır.

Ümumiyyətlə, Xəzər dənizi çətin əmələgəlmə yolu keçmişdir. Müasir Xəzər dənizinin yerində bir-birini əvəz edən gah duzlu, gah da şirin sulu hövzələr olmuşdur. Təqribən 8-10 milyon il əvvəl Sarmat dənizində xalis dəniz faunası yaşayırıdı. Ponti dənizində isə indiyə qədər yaşayan Xəzər tipli şorsusevən fauna əmələ gəlmüşdi.

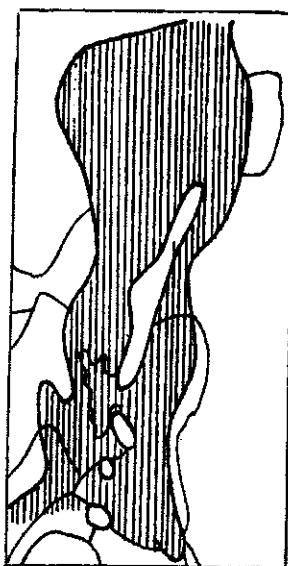
*Xəzər dənizinin florası* 755 növ və yarımnövdən ibarətdir ki, onun da 5 növü ali bitkilərdir. Xəzər dənizinin florası miosen dövründən məlumdur. Xəzərdə normal duzluluğa malik dənizlərdə yaşayan yosunlar qrupu yoxdur. Arahiq dənizində və Qara dənizdə qırmızı yosunlar, Xəzər dənizində yaşıl və göy-yaşıl yosunlar üstünlük təşkil edirlər. Əsrimizin 30-cu illərinin əvvəlində Xəzər dənizinə Qara dənizdən diatom yosun - rizosoleniya keçmişdir ki, hazırda bütün Xəzər dənizində çox geniş yayılmışdır. Volqa-Don kanalı açıldıqdan sonra Xəzərdə Azov və Qara dənizlərdə yaşayan başqa yosun növləri görünməyə başlamışdır.



Meotik hövzə.



Akçaqıl hövzəsi.



Sarmat hövzəsi.



Pontik hövzə.

Şəkil 58. Xəzər dənizinin geoloji keçmişini əks etdirən xəritə-sxem

Xəzər dənizində 1809 növ və yarımnöv heyvan yaşayır ki, onun da 1069-u sərbəst yaşayan onurğasız heyvanlar, 325 növü parazitlər və 415 növu isə onurğalı heyvanlardır.

Mənşeyinə görə Xəzər dənizində 5 qrup sərbəst yaşayan heyvanlar ayırd etmək olar ki, bunlar da əsasən dənizin mürəkkəb tarixə malik olduğunu əks etdirir. Birinci qrup Xəzərin avtoxton faunasından ibarətdir. Avtoxtonların ümumi sayı 513 növdür, yaxud bütün faunanın 48 %-ni təşkil edir. Onlar Sarmat, Pont və Akçaqıl hövzələrində yaşayan qədim formalardan əmələ gəlmışdır.

Xəzər dənizinin avtoxtonları üçüncü dövrün başlanğıc dəniz faunası olub, orografiyanın və hövzənin bütün hidroloji rejimi-nin dəyişməsi nəticəsində xeyli dəyişmişlər. Siyənəklər, xulbalıqlar, çomçəxullar, ehtimal ki, nərəkimilər, dreyssen mollyuskaları, bəzi polixetlər, tyrbellyarilar, xərcənglər, böyük bir hissəsi və baş-qaları üçüncü dövr dəniz faunasının qalıqlarıdır. Həmçinin, Xəzərin endemik növlərinin əksəriyyəti də bu qədim avtoxton qrupa aiddir.

Xəzərin ikinci genetik qrupu, hazırda əcdadları şimal dənizində yayılmış Arktika növləri və ya arktik heyvanlardır. Onlar Xəzər dənizinə buzlaşma dövründən sonra, təxminən 10-12 min il əvvəl keçmişlər. Arktik qrupunun ümumi sayı 14 növ və yarımnövdən ibarət olub, bütün Xəzər dənizi faunasının 1,1%-ni təşkil edir. Bunlara *Manayunkia caspica* çoxqılı qurdu, xərcəngkimilər-dən *Limnocalanus*, 4 növ mizid, 4 növ yanüzən xərcəng, dəniz tarakamı, 2 növ balıq - ağ qızılbalıq, Xəzər qızılbalığı və həmçinin, Xəzər suiti aiddir. *Limnocalanus* xərcəngindən başqa bütün formalar Xəzər dənizində qazanılmış endemizm xüsusiyyətlərinə malikdirlər, müasir şimal əlamətli növlər, yaxud yarımnövlərdir. Arktik faunanın əsasını xərcəngkimilər (71,4 %) təşkil edir. Onlar suyun şirinleşməsinə asanlıqla dözürler ki, bu da onların şimal qütb hövzələrindən Xəzər dənizinə şirin su yolları vasitəsilə keçməsini göstərir. Ehtimal ki, Arktik növlər Xəzərə buzlaşma dövründən sonra əmələ gələn göllər və çaylar vasitəsilə keçmişlər.

Arktik növlər Orta və Cənubi Xəzərin daha dərin yerlərində - 200-700 m dərinliklərdə yaşayırlar. Bu, bütün il boyu həmin dərinliklərdə suyun daha soyuq ( $4,9-5,9^{\circ}\text{C}$ ) olması ilə izah edilir.

Xəzər dənizi faunasının üçüncü qrupu Aralıq dənizi növlərin-dən ibarətdir. Bunların bəziləri Xəzər dənizinə Xvalın dövründə Kumo-Manış boğazı vasitəsilə keçmişlər. Bu qrupa *Fabritsiya* cinsli çoxqılıq qurdur, 2 növ *Serastoderma* cinsli mollyuska, iynə-balıq və b. aiddir.

XX əsrin 20-ci illərinin əvvəllərində Xəzər dənizinə təsadüfi olaraq mitilastep mollyuskası, sonra kefal balığı buraxılan zaman isə onlara daha 2 növ krevetka – *Palaemon elegans* və *P.adspersus* da qoşulmuşdur. Bəzi növlər isə insanlar tərəfindən Xəzərə uyğunlaşdırılmışdır. Bunlara nereis qurdur, abra mollyuskası, 2 növ kefal və kambala balığı aiddir. Bəzi Aralıq dənizi növləri isə Xəzərə Volqa-Don kanalı açıldıqdan sonra (1956) keçmişlər.

Aralıq dənizi növlərinin Xəzər dənizi balıqlarının yem bazasında əhəmiyyətli rolü vardır. Yalnız Orta Xəzərin şərq hissəsində soyuq suların təsirinin güclü olduğu hissədə Aralıq dənizi növləri ikinci yərə keçirlər və bentosun tərkibində əsas yeri avtoxtonlar tuturlar. Aralıq dənizi növlərinin ümumi sayı 26-dir, yaxud Xəzər dənizi faunasında bütün sərbəstyaşayan heyvanların 2,4 %-nə bərabərdir.

Dördüncü qrup şirin su faunasından (228 növ) ibarətdir ki, bunlar Xəzər dənizinə son üçüncü dövrə keçmişlər. Yuxarıda deyildiyi kimi, şirin su növlərinin Xəzər dənizinə keçməsi dənizin suyunun şirinləşməsi ilə əlaqədar bir neçə mərhələdə baş vermişdir. Bu qrupa keçici və yarımkəçici balıqlar aiddir. Xəzərin qeyri-parazit faunasının 21,3%-i şirin su növlərinin payına düşür. Xəzər dənizi faunasının əsasını təşkil edən nərəkimilər, qızılbalıqlar, na-xakimilər, karpkimilər, xamıbalığıkimilər, həmçinin, bəzi onurqasızlar (oliqoxetlər, turbellyarılərin bir qismi, rotatorilər, xironomidlər və b.) bu qrupa daxildir.

Şirin su növləri başlıca olaraq Şimali Xəzərdə, Orta və Cənubi Xəzərə tökülen çayların mənsəblərində yaşayırlar.

Həhayət, beşinci qrup dəniz növlərindən ibarətdir. Bunlar infuzorlar (478 növ) və 2 növ foraminiferlə birlikdə bütün qeyri-parazit faunanın 36,3 %-ni təşkil edir.

Xəzər dənizi fayasının xarakterik xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, burada yeni şəraitə düşmüş heyvanların çoxu təkamül nəticəsində yeni növlər əmələ gətirmişlər. Bunlar mizid-

lər, kumkimilər, yanüzənlər, dreyssena, xulbalıqlar, çomçəxullar və siyənəklərdir. Qədim dəniz faunasının ümumi kasıblaşması şəraitində onun ayrı-ayrı nümayəndələri Xəzər dənizində növəmələgetirmə qabiliyyətinə malik olmuşlar.

Sarmat və pliosen başlanğıc formalarının - avtoxton növlər, cinslər və hətta fəsilələr - bəzi nəsilləri bu günlərə qədər gəlib çatmışdır. Dördüncü transgressiya (dənizin qurunun bir hissəsinin basması) dövründə Xəzər dənizinin başqa dənizlərlə qisamüddətli əlaqəsi olmuş və buna görə də Aralıq dənizi və Arktik növlər Xəzərə keçə bilmişlər. Onlar Xəzər dənizi şəraitində endemik növlər və yarımnövlər əmələ gətirmişlər.

Endemiklər ali xərcənglərde (91 növ), qarniayaqlı mollyuskalarda (74 növ və yarımnöv), ikitayqapaqlı mollyuskalarda (28 növ və yarımnöv) və balıqlarda (63 növ və yarımnöv) xüsusən çoxdur. Məsələn, siyənəkkimilər fəsiləsinə 3 növ kilkə, 15 növ və yarımnöv siyənək daxildir, xulbalıqlar fəsiləsinin 35 növu və yarımnövu, nərəkimilərin 7 növu və yarımnövü məlumdur. Xəzər dənizinin endemiklərlə zəngin olması sayəsində planetimizin özünəməxsus şor sulu göllərindən ən əsası sayılır. Xəzər faunasının özünəməxsusluğu ondadır ki, onlar Xəzərdən başqa Qara və Azov dənizlərinin Aralıq dənizi faunası yaşıyan akvatoriyasında deyil, başlıca olaraq həmin dənizlərin şirin sulu limanlarında və bu dənizlərə tökülen çayların aşağı hissələrində də yaşayırlar (Qasimov, 1999).

Müxtəlif müəlliflərin (Ə.Qasimov və b., 2001) məlumatlarına görə Xəzər dənizində Sakit okean (*Oncorhinchus keta*, *O. gorbuscha*, *O. kisutch*) və Atlantik okean (*Anguilla anguilla*) növləri də yaşayırlar. Açıq dənizlərlə müqayisədə Xəzər faunasında çatışmayan mənfi cəhətlər onunla müəyyən olunur ki, burada bir sıra qrup orqanizmlər, məsələn, radiolarilər, bir çox süngərlər, sifonoforlar, sifoid meduzları, mərcan polipleri, exuridlər, ciyinayaqlılar, qılçənəlilər, pantopodlar, yansinirlilər, kürəkayaqlı və başıayaqlı mollyuskalar, dərisitikanlılar və b. Xəzər faunasında rast gəlinmir. Bundan başqa bəzi dəniz qrupları da (foraminiferlər, şüşə süngərlər, hidroidlər, çoxqılıllar, briozollar, onayaqlı xərcənglər və s.) burada zəif inkişaf etmişlər.

Xəzər faunasının xarakter xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onun əsasını infuzorlar (450-dən çox növ), xərcəngkimilər (312

növ), mollyuskalar (119 növ) və balıqlar (101 növ) təşkil edir. Bu da onunla izah olunur ki, digər qrup heyvanlardan fərqli olaraq onlar suyun duzluluğuna və onun dəyişkənliyinə daha yaxşı uyğunlaşma qabiliyyətinə malikdirlər. Bunlarla yanaşı bir çox qrup heyvanlar (siyənəklər, xullar, mizidlər, kumkimilər, yanüzən xərcənglər, ürəyi və dreysen ilbizləri və b.) Xəzərdə baş verən növəmələgəlmə proseslərinə məruz qalmışlar. Məsələn, K.Kiselyev (1923) görə Xəzər siyənəklərinin bütün formaları Caspiolosa caspia növündən əmələ gəlmişlər. A.N.Derjavin (1951) isə hesab etmişdir ki, kum xərcəngkimiləri Aralıq dəniz immiqrantlarının hər hansı bir formasından inkişaf etmişlər. Kum xərcəngkimilərinin 18 növündən 7-si Xəzər endemikidir. Xəzər kum xərcəngkimilərində qorunub saxlanmış ən qədim əlamətlər *Pseudocuma cito cercaroides* növünə çox yaxındır. Onun Aralıq dənizindən Ponto-Xəzər hövzəsinə keçməsi vaxtı təqribən orta-miosenə aiddir. Kum xərcəngkimilərinin növəmələgəlmə prosesi isə plioen dənizlərində baş vermişdir.

**Flora və faunası.** Fitoplankton. Xəzər dənizinin planktonunda 557 növ və yarımnöv yosun aşkar edilmişdir. Onlardan 414 növü Şimali Xəzərdə, 225 növü orta, 71 növü isə Cənubi Xəzərdə qeyd olunmuşdur (Qasimov, 1987). Növlərin sayına görə diatom yosunları (163 növ) üstünlük təşkil etmiş və Xəzərin bütün ərazilərində yayılmışdır (şəkil 59).

Xəzərin planktonunda ikinci yeri yaşıl yosunlar (139 növ) tutmuşdur. Onların arasında ən geniş yayılan növ *Binuclearia lautoborni* olmuşdur. orta Xəzərdə protok yosunlar üstünlük təşkil etmişdir. Xəzərdə dinofit yosunların 39 növü tapılmışdır. Onlar içərisində aparıcı rol *Prorocentrum cordata* növünün payına düşmüştür.

Xəzərin planktonunda 5 növ evqlenkimi yosun və bir növ (*Dinobrion sertularia*) qızıl yosun aşkarlanmışdır.

Cənubi Xəzərin qərb sahilərində 105 növ yosun qeyd edilmişdir. Onlardan diotomlar - 64 növ, göy-yaşıl yosunlar - 19, yaşıl yosunlar - 9 və dinofitlər - 13 növ olmuşdur. Cənubi Xəzərin fitoplanktonunda *Rhizosolenia calcaravis* və *Prorocentrum cordata* kütləvi populyasiya əmələ gətirmişlər.

**Zooplankton.** Xəzər dənizinin zooplanktonu 3 əsas ekoloji

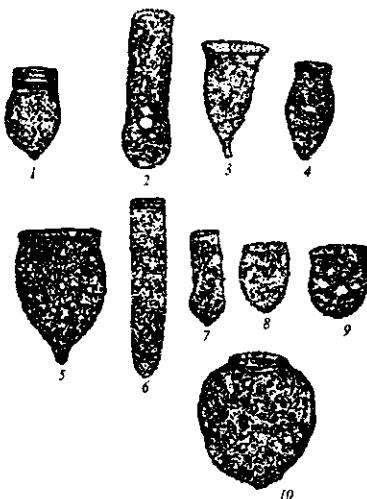
qrupda cəmləşmişdir (mikroplankton, mezoplankton və makroplankton). Onlar ölçülerinə, bədən formasına, yayılma xüsusiyyətlərinə və inkişafına görə fərqlənlərlər.

**Mikroplankton.** Xəzər dənizinin mikroplanktonunda əsas yeri infuzorlar tutur. Onlar F.Q.Ağamalyev (1964, 2008) tərəfindən tədqiq olunmuş və 196 növ plankton infuzor qeyd olunmuşdur. Müəllifin fikrinə görə bu növlərin bir çoxlarına Xəzər dənizinin bentosunda da rast gəlinir: Cənubi Xəzərin (128 növ) və Orta Xəzərin (142 növ) plankton infuzorlarının növ tərkibi daha rəngarəng, Şimali Xəzərin faunası isə hiss olunacaq dərəcədə azdır - 83 növ.

Şimali Xəzərdə dənizin digər hissələrində tapılmayan 4 növ plankton infuzor qeyd olunmuşdur. Onların ikisi dəniz (*Prorodon kurianus*, *Nassula brunnea*), digər ikisi isə şirin su (*Askenasia elegans*, *Ophryoglena atra*) mənşəlidirlər. Şimali Xəzərdə *Tintinnopsis* cinsindən *Tintinnopsis baltica*, *T. tubolosa*, *T. cylindrata*, *Codonella relicta* və b. (Ağamalyev, 1983) üstünlük təşkil edirlər. *Tintinnopsis*-lərin hamısı (13 növ) dəniz mənşəli plankton orqanizmləridir. Onlara Xəzərin hər yerdə rast gəlinir.

Xəzər dənizinin plankton infuzorları əsasən dəniz (125 növ) növlərindən ibarətdir, şirinsu formalarının payına 11 növ, şor su formalarına isə cəmi 2 növ addır (şəkil 59).

Xəzər dənizində mikroplanktonun miqdarcası inkişafında yaz və payız maksimumları qeyd edilmişdir. Şimali və Orta Xəzərdə yaz maksimumu may



Şəkil 59. Xəzər dənizinin mikroplanktonu üçün xarakter olan spesifik infuzor növləri (Ağamalyev 1983):

- 1-*Tintinnopsis baltica*, 2- *T. tubolosa*,
- 3- *T. campanula*, 4- *T. beroidea*,
- 5- *T. meunieri*, 6- *T. lobiancoi*,
- 7- *T. subacuta* 8- *T. urnula*,
- 9- *T. compressa*, 10- *Stenosemella ventricossa*.

ayında, Cənubi Xəzərdə isə aprel ayında qeyd olunur. Bu maksimum əsasən *Mesodinium pulex*, *Frontonia marina*, *Strombidium calkinsi*, *Tintinnopsis tubolosa*, *T. baltica*, *T. beroidea*, *Euplates balteatus* və bir sıra digər növlərin hesabına yaranır. Planktonda infuzorların ümumi sayı yazda 8-9 mln. ədəd/m<sup>3</sup> olur. Yazda (mart-aprel aylarında) onlar əsasən suyun səthinə yaxın yerdə toplanırlar. *Tintinnidlerin* maksimal sayı 0-1 m horizontda, digər formaların (*Mesodinium pulex*, *Didinium balbianii*, *Strombidium sauerbreyae*, *S. calkinsi*, *S. conicum*, *Halteria grandinella*, *Strobilidium pelagicum*, *Frontonia*, *Pleuronema*, *Euplates*, *Diophrys*, *Uronychia* kimi cinslərin nümayəndələri və b.) maksimal sayı isə nisbətən dərin horizontlarda qeydə alınmışdır. Mikroplanktonun ən yaxşı inkişafı 0-5 metrlik horizontda müşayyən edilmişdir. Dayaz rayonlarda *Holotricha* cinsinin nümayəndələri əsasən 0-4 metrlik təbəqədə, *Spirotricha* cinsinin nümayəndələri isə 0-2 metrlik təbəqədə toplanırlar. Obligat pelagik formalar - *Tintinnopsis*, *Codonella*, *Favella* cinslərinin növləri 0-20 m-lik horizontda üstünlük təşkil edirlər.

Yayda (iyun ayı) mikroplanktonun sıxlığı 3-4 mln. ədəd/m<sup>3</sup>-a qədər azalır. Mikroplanktonda nadir hallarda yüksək inkişafa çatan, istisevən (stenoterm) növlər qapalı körfəzlərdə yaşayırlar. Buraya *Vasicola parvula*, *Litonotus cygnus*, *Hemiophrys filum*, *Trochilioides recta*, *Chilodontopsis oblonga*, *Plagiopyla nasuta* və b. aiddir. Mikroplanktonun ən yaxşı inkişafı 5-10 metr dərinliklərdə müşahidə olunur. Burada əsasən *Enchelyodon sulcatus*, *Prorodon marinus*, *Mesodinium pulex*, *Didinium balbianii*, *Uronema marinum*, *Pleuronema coronatum*, *Cyclidium bergeri*, *Strombidium calkinsi*, *Tintinnopsis tubolosa*, *Euplates balteatus* və b. yaxşı inkişaf edir.

Payızın gəlməsi ilə əlaqədar mikroplanktonun sayının ikinci zirvəsi müşahidə olunur. Artıq sentyabrda infuzorların xarakterik növlər kompleksi formalasılır. *Litonotus lamella*, *Chlamydodon triquetrus*, *Nasulla citrea*, *Frontonia marina*, *Uronema marinum*, *Euplates balteatus*, *Diophrys scutum* və b. mikroplanktonda ümumi sayı 4.5-6 mln. ədəd/m<sup>3</sup> olur. Mikroplanktonun əsas kütləsi 5-10 və 10-25 metrlik təbəqələrdə müşahidə olunur. Xəzərin bütün rayonlarında mikroplanktonun payız maksimumu həmişə yaz maksimumundan az olur.

Qışda bütün dəniz üzrə mikroplanktonun zəifləməsi baş verir. İnfuzorların bir sıra istisəvən növləri planktondan yox olur, evriterm növləri isə (məs., *Prorodon marinus*, *Lacrymaria coronata*, *Coleps tesselatus*, *Litonotus lamella*, *Frontonia marina*, *Diophysys scutum* və s.) azsaylı olub əsasən dayaz yerlərdə rast gəlinirlər. İnfuzorların ən çox miqdarı 25-50 və 50-75 metrlik dərinliklərindəki təbəqələrdə toplanırlar. Burada infuzorların ümumi sayı 1.3 mln. ədəd/m<sup>3</sup>-dən artıq olmur. Ən yüksək dərinliklərdə infuzorların stenoterm - soyuqsevən növlərinə rast gəlinir ki, bunlar da zəif sixliyə malik olurlar.

Plankton infuzorlarının ən yüksək sixliyi yazda və payızda Mahaçqala və Şah dili kəsimlərində, Böyük Qızlağac və Türkmən körfəzlərində qeydə alınmışdır.

Plankton infuzorlarının kütləvi inkişafı əsasən dayazlıqlarda baş verir, sonra onlar açıq dənizə yerlərini dəyişirlər. Xəzərin bütün hissələrində mikroplankton özünün maksimal inkişafına və müxtəlifliyinə sahilyanı sularda, 5-10 metrlik dərinliklərdə çatırlar. Sahilə yaxın olan mikroplankton əsasən bu qruplaşma üçün spesifik olmayan kiçik və evriterm növlərdən (*Coleps*, *Mesodinium*, *Uronema*, *Pleuronema*, *Cyclidium*, *Euplates*, *Diophysys*, *Aspidiscia*) ibarət olur.

Plankton infuzorlarının Orta və Cənubi Xəzərin qərb hissəsində şaquli yayılması haqqında da məlumatlar verilir. 5 və 10 metrlik dərinliklərdə növlərin sayı çox, 50-100 metr dərinliklərdə isə az olur.

Güclü dalgalanma baş verən dayazlıqlarda infuzor növlərinin sayı az, küləklərin təsirindən qorunan (qapalı) yerlərdə isə çox olur. Şimali Xəzərin açıq sahələrində başqa növlərə nisbətən ən çox *Coleps tesselatus*, *Mesodinium pulex*, *Askenasia elegans*, *Uronema marinum*, *Pleuronema coronatum*, *Euplates charon* və b. növlərə rast gəlinir.

Mikroplanktonda Xəzərin hər yerində rast gəlinən evriqalın dəniz növləri dominantlıq edir. Həqiqi pelagik növ olan *Tintinnidlerin* inkişafı üçün 12-15% həddində duzluluq tələb olunduğundan dənizin şirin suya və az duzluluğa malik olan hissələrində, məsələn, Şimali Xəzərdə (7-8%) onlara çox az-az hallarda və az miqdarda rast gəlinir.

1971-1974-cü illərdə Böyük Qızılıağac körfəzində 58 növ plankton infuzor tapılmışdır. Onların 46 (79%) növü Kizlyar, Manqışlaq və Türkmen körfəzlərində də qeyd olunmuşdur. İnfuzorların maksimal inkişafı yazda qeyd olunur ki, onun da əsas kütləsi Spirotricha-nın payına düşür (Ağamaliyev, 1979).

Plankton infuzorlarının sutkalıq şaquli miqrasiyası Orta və Cənubi Xəzərdə 30 növ infuzor üzərində öyrənilmişdir. Planktonda *Halteriidae*, *Codonellidae*, *Oxytrichidae* və *Euplotidae* fəsilələrinin nümayəndələri üstün yer tuturlar (Ağamaliyev, Bağırov, 1975). Yazda planktonda həqiqi pelagik infuzorlar - *Tintinnididae* və *Colonellidae* dominantlıq təşkil etmişlər.

Yazda suyun səthində temperatur 18-20°C, 20-25 metrlikdə isə 6-10°C olduğu bir vaxtda, səhər saat 8-də infuzorların əsas kütləsi suyun orta qatlarında (10-25 m) olur. Onların sayı isə 2.5 mln. ədəd/m<sup>3</sup>-a yaxın olur. Saat 12 radələrində infuzorların əsas kütləsi 0-5 metrlik təbəqədə, 16 radələrində isə yenidən 25 metrlik horizonta miqrasiya edirlər. Saat 20 radələrində, qaranlığın düşməsi ilə əlaqədar infuzorların suyun üst təbəqələrinə miqrasiya etmələri müşahidə olunur. Saat 24-də onların maksimal miqdarı 0-5 və 5-10 metrlik horizontlarda qeyd olunur. Saat 4 radələrində isə infuzorların dərinliyə doğru miqrasiyaları başlanır və onlar 10 metrlik təbəqədə maksimuma çatırlar (Ağamaliyev, 1983).

Yayda, iyulun axırı avqustun əvvəllerində suyun üst təbəqəsində temperatur 26-28°C, 25-50 metrlik dərinlikdə isə 10-12°C olur. İnfuzorların sutkalıq şaquli miqrasiyalarının ümumi xarakteri yayda olduğu kimiidir. Lakin yayda gündüz maksimumu 25-50 metrlik dərinlikdə qeyd olunur.

Payızda, oktyabrın axırında suyun üst təbəqəsində temperatur 16.5-18.7 °C, 25-50 metrlikdə isə 6-8°C olur. Payız-qış dövrlərində plankton infuzorlarının şaquli miqrasiyaları çox zəif hiss olunur. Yalnız günortaya yaxın (saat 12-də) infuzorların üst təbəqədən getmələri qeyd olunur. Sutka ərzində infuzorların əsas kütləsi 10-50 metrlik horizontlarda qeyd olunur.

Yayda, saat 12-də, açıq havada infuzorların eksəriyyəti 25-50 metrlik dərinliklərdə olurlar. Onların kütləvi inkişafı (3-4.5 mln. ədəd/m<sup>3</sup>) aşağıdakı növlərin - *Enchelyodon sulcatus*, *Prorodon marinus*, *Didinium balbianii*, *Mesodinium pulex*, *Uronema marinum*,

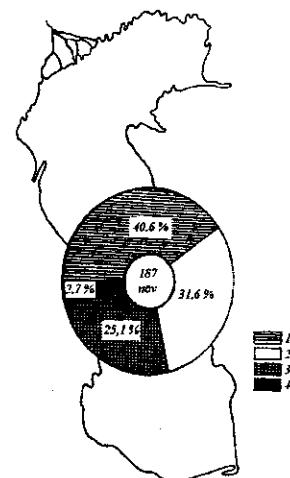
*Pleuronema coronatum*, *Frontonia marina*, *Strombidium calkinsi* və həmçinin *Tintinnid*-lərin hesabına baş verir. Gündüz saat 12-də yağılı havalarda, plankton infuzorlarının şaquli yayılması xarakteri saat 4-də olduğu kimi qalır. Onların maksimal sayı 10-25 metrlik dərinlikdə müşahidə olunur.

İnfuzorların suyun üst təbəqələrinə qalxmaları payız və qış fəsillərində ən tez, saat 16-da, yayda isə bu proses saat 20-də olur. İnfuzorların suyun aşağı horizontlarına düşmələri dan yeri söküləndə başlayır.

Payız-qış dövründə infuzorların şaquli miqrasiyaları zəif hiss olunur. Saat 12-də infuzorların üst təbəqədən aşağı enmələri müşahidə olunur. Sutka ərzində infuzorların əsas kütləsi 10-15 metrlik horizontda olur (Ağamaliyev, Bağırov, 1975).

Plankton infuzorlarının aydın və yağılı havalarda davranışlarının öyrənilməsi (yayda, saat 12-də) göstərmişdir ki, aydın havalarda infuzorların əsas kütləsi 25-50 metrlik dərinlikdə müşahidə olunur. *Didinium balbianii*, *Frontonia marina*, *Cristigera minuta*, *Strombidium marinum*, *Codonelliade* və *Tintinnididae* fəsilələrinin nümayəndləri və s. kütləvi populyasiyalar (4-4.5 mln. ədəd/m<sup>3</sup>) əmələ gətirilərlər. Yağılı havada gündüz (saat 12-də) plankton infuzorlarının şaquli yayılması «gecə» xarakterini saxlayırlar. Onların maksimal sıxlığı 10-25 m dərinliklərdə müşahidə olunur.

Bələliklə, plankton infuzorların növ tərkibi Xəzər dənizinin hissələri üzrə qeyribərabər yayılmışdır. Orta və Cənubi Xəzərdə onların növ tərkibi qismən yaxındır (oxşardır). Şimali və Orta Xəzərin faunalarının oxşarlığı xey-



Şəkil 60. Xəzər dənizi mezoplanktonunun növ tərkibi (Qasımov, 2004):

1-Rotatoria, 2-Cladocera, 3-Copepoda,  
4-Başqları

li azdır. Şimali Xəzərlə Cənubi Xəzər faunaları arasındaki oxşarlıq isə bundan da azdır. İnfuzorların növ tərkibinin Xəzərin hissələri üzrə bu cür fərqli olması, onların duzluğla və digər faktorlarla qarşı olan həssaslıqları ilə əlaqədardır.

**Mezoplankton.** Mezoplankton orqanizmlər elə xarakterik həyat formasıdır ki, quruda onun analoqu yoxdur (şəkil 60). Mezoplanktonun böyük əksəriyyəti su qatlarını heç vaxt tərk etmir-lər. Onların həyat tsikli yalnız burada keçir. Mezoplanktonun biotopu hərəkətlidir, onlar nəinki digər biotoplarda, eyni zamanda coğrafi koordinatlarda bir-birilə qarışırlar. Bununla da onlar bentik biotoplardan kəskin fərqlənirlər.

Mezoplanktonun tərkibində qaloplanktona – (bütün fəal həyatı su qatlarında, yalnız sakitlik mərhələləri (tumurcuq, yumurta və s.) bentosda keçən orqanizmlər) və meroplanktona (fəal həyat tərzinin müəyyən bir hissəsini (dövrünü) su qatlarında (molluskaların, biğayaq xərcənglərin sürfələri), qalan hissəsini (yetkin mərhələ) isə bentosda keçirən heyvanlar) rast gəlinir.

Xəzər dənizi mezoplanktonunun öyrənilməsinin əsası 1913-1914-cü illərdə N.L.Çuqunov (1921) tərəfindən qoyulmuşdur. O, ilk dəfə olaraq Şimali Xəzərin mezoplanktonunun sistematik tərkibini və ekoloji xarakteristikasını vermişdir.

Xəzər dənizi mezoplanktonunun növ və miqdar tərkibinin ümumiləşdirilməsini L.A.Zenkeviç (1963) aparmışdır. O, Şimali Xəzər üçün 92 növ mezoplankton göstərmışdır. Sonralar Ə.H.Qasimov (1987, 1994) Xəzər dənizi üçün 180 növ mezoplankton göstərir ki, bunlardan bağırsaqboşluqlular (2 növ), mizidlər (6 növ), kumkimilər (5 növ) və amfipodlar (6 növ) meroplanktona aiddir.

Hazırda Xəzər dənizi üçün 187 növ və forma mezoplankton məlumdur ki (şəkil 60, 68), bunların 157 növü Şimali Xəzərdə, 85 növü Orta Xəzərdə, 82 növü isə Cənubi Xəzərdə tapılmışdır. Xəzər dənizində növlərinin sayına görə *Rotatoria* (40.6%) üstünlük təşkil edir. İkinci yeri *Cladocera* (31.6%) və üçüncü yeri isə *Copepoda* (25.1%) tutur. Digər qruplar (molluska sürfələri, balanus sürfələri, balıq sürfələri və s.) ümumi mezoplanktonun 2.7%-ni təşkil edir.

Xəzərin mezoplanktonunun taksonomik quruluşuna 33 fəsi-

lə, 81 cins, 128 növ və 54 yarımnöv daxildir. Rotatoria-ların arasında növ zənginliyinə görə *Brachionus* cinsi (16 növ), *Trichocerca* cinsi (9 növ), *Synchaeta* cinsi (7 növ); *Cladocera*-nin arasında *Podonevadne* cinsi (17 növ), *Cercopagis* cinsi (10 növ) və *Copepoda*-nın arasında isə *Eurytemora* cinsi (4 növ) fərqlənirlər. Göstərilən cinslərin bəzi növləri Xəzərin sularında geniş yayılmışdır.

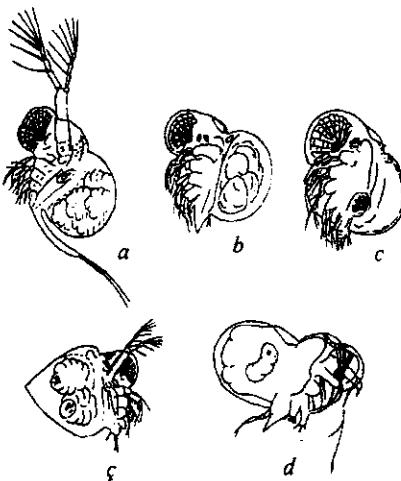
### Xəzər dənizinin mezoplanktonunun sistematik tərkibi qruplar üzrə növ sayı

Qruplar	Cəmi	Şimali Xəzər	Orta Xəzər	Cənubi Xəzər
<i>Rotatoria</i>	76	73	23	31
<i>Cladocera</i>	59	41	40	33
<i>Copepoda</i>	47	38	17	13
Digərləri	5	5	5	5
Cəmi	187	157	85	82

*Rotatoria*-lar qədim mənşeyə və yüksək ekoloji plastikliyə malikdirlər. Bu xüsusiyətə görə də onlar Yer kürəsinin müxtəlif su hövzələrinə səpələnmişlər. Onlar həm şirin su, həm də şortəhər su hövzələrində və dənizlərdə geniş yayılmışlar. *Rotatoria*-lar əvvəlcə şirin su hövzələrində əmələ gəlmış və sonralardan dənizlərə keçmişlər. *Rotatoria*-ların bu qədər geniş yayılmalarının başlıca səbəbi onlarda külək və quşlar vasitəsilə böyük məsafələrə aparla bilən yumurta mərhələsinin olmasıdır.

*Rotatoria*-ların hər yerdə yayılmasına baxmayaraq onların arasında endemiklərə də rast gəlinir. Buna misal Xəzər endemiklərini - *Trichocerca caspica caspica*, *T. caspica longicaudata*, *T. heterodactyla*, *Synchaeta littoralis intermedia*-ni göstərmək olar. Mezoplanktonda Aralıq dəniz növlərinə də (*Synchaeta cecilia fusipes*, *S. stylata*, *S. vorax*) rast gəlinir. Onlar Xəzər dənizinin yüksək duzluluğa malik olan körfəzlərində yaşayırlar.

*Clacodera*-nın (şəkil 61) 17 növü və forması şirin su, 41-i şortəhər su və 2-si isə dəniz (*Pleopis polyphemoides*, *Poddon intermedius*) formasıdır.



Şəkil 61. Xəzərin şaxəbiğciqli xərçəngləri

a - *Polyphemus exiguus*, b- *Pleopis polyphemoides* (dişi fərd), c- *Pleopis polyphemoides* (erkək fərd), ç- *Podonevadne trigona typica*, d- *Podon intermedius* (dişi fərd), (Qasimov, 2004)

müşahidə olunur. 50 metrlik dərinlikdə tək-tək, 100 m-dən dərin olan rayonlarda isə praktiki olaraq yox dərəcəsinə çatırlar. *Evadne* cinsinin nümayəndələri və *Polyphemus exiguus* növü sahil sularından qaçırlar. Onların maksimal inkişafı 25-50 metrlik dərinliklərdə olur. *Polyphemus exiguus*-a 600-700 metrlik dərinliklərdə rast gəlinir. *Cercopagis* cinsinin nümayəndələri praktiki olaraq dənizin bütün akvatoriyasında rast gəlinir, ancaq bununla belə onlar 100-300m-lik dərinliklərdə çoxsaylı olurlar. *Apagis*-ə sahil sularda rast gəlinir.

*Polyphemidae* fəsiləsinin nümayəndələri arasında stenoqalin növlər də vardır. Onlar normal duzluq və ya normal duzluğa yaxın olan şəraitdə yaxşı inkişaf edirlər. Buraya *Evadne anonyx*, *E. anonyx prolongata*, *Polyphemus exiguus* və *Cercopagis*-in əksəriyyəti daxildir. *Podonevadne camptonyx typica* əhəmiyyətli inkişafa dənizin açıq sahələrində çatır.

Xəzər *Polyphemid*-ləri istisevən yay növləridir.  $10^{\circ}\text{C}$  temperaturda planktonda görünməyə başlayırlar.

42 növdən ibarət olan *Polyphemidae* fəsiləsinin 35 növü Xəzərin endemikidir. *Polyphemidae* fəsiləsində olan 5 növə (*Cercopagis pengoi*, *Podonevadne trigona*, *Cornigerius maeoticus*, *C. bicornis*, *Evadne anonyx*) Azov və Qara dənizdə, 3 növə isə (*Cercopagis pengoi*, *Podonevadne camptonyx*, *P. trigona*) Aral dənizində rast gəlinir.

Xəzər endemiklərinə dənizin 4-5 metr dərinliklərində, demək olar ki, rast gəlinmir. Sahilə yaxın yerlərdə isə *Podonevadne camptonyx typica*, *P. camptonyx podonoides*, *P. angusta*, *P. trigona typica* kimi növləri geniş yayılmışlar. Onların maksimal inkişafı 20-30 m dərinlikdə

Dənizdə ilk dəfə olaraq *Pleopis polyphemoides*, *Eavadne prolongata*, *Podonevadne trigona typica* görünürər (şəkil 60). Suda temperatur 25 °C-dən yüksək olduqda *Eavadne anonyx* və *Podonevadne trigona typica*-nın miqdarı kəskin azalır, *E. prolongata* isə planktondan yox olur. Onların temperatur diapazonu 10-25 °C, optimum 20 °C-dir.

Şaxəbiçiqlı xərçəng növlərinin əksəriyyəti çaylarda rast gəlinir və Volqa çayının mənsəbində yaxşı inkişaf edirlər. Şirin su şaxəbiçiqlıları Yer kürəsində geniş yayılmışdır. Bu da onların qədimliyini göstərir. *Cladocera*-nın müasir dəniz faunası çay axınları ilə getirilən şirin su formalarından əmələ gəlmələri ehtimal olunur. (Gibitz, 1922). Həqiqi dəniz cinsləri olan *Podon* və *Eavadne*-nin nümayəndələri nəinki təkcə okeanlarla əlaqəsi olan dənizlərdə, eyni zamanda Xəzər və Aral dənizləri kimi təcrid olunmuş daxili su hövzələrində də vardır. Xəzər dənizi *Cladocera* faunasının meydana çıxması elə bir dövrlə əlaqədardır ki, bu dövrde Xəzər və Aral dənizləri ümumi bir hövza olmuş və bu hövzə də Şimal qütb okeanı ilə birləşmişdir (Sars, 1927).

Y.F.Manuylovaya (1964) görə *Cladocera*-nın tərkibində 3 qrupu ayırd etmək olar: bunlardan biri, şimalda yayılanlar, ikincişi şimal yarımkürəsinə xas olanlar və üçüncüüsü isə cənub yarımkürəsi üçün xarakter olanlar.

Şaxəbiçiqlıların arasında elə növlər vardır ki, onlar hər yerdə yayılmışlar. Bunlar əsasən Şimali Xəzərdə - Volqa çayının töküldüyü ərazidə yaşayırlar. Buraya *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* daxildir. Bəzi növlər Avstraliyadan başqa Yer kürəsinin hər yerində yayılmışlar - *Diaphanosoma brachyurum*, *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Alona rectangula*, *Rhynchotalona rostrata*. Şimalda yayılan növlərə misal olaraq, *Scapholeberis mucronata*-ni göstərmək olar. Hətta, burada Amerika-Afrika materiklərində yayılan növlər də vardır - *Moina rectirostris*.

Xəzər dənizində kürəkayaqlı xərçənglər 47 növ və forma ilə təmsil olunurlar. Bunlardan, Cənubi və Orta Xəzərin yalnız açıq hissələrində yaşayan *Limnocalanus grimaldii* arktika faunasına aiddir. Onun yuxarı temperatur həddi 14°C hədudundadır, ancaq yaxda 20-21°C temperaturda da rast gəlinir.

*Copepoda*-lardan 3 növ (*Calanipeda aquae dulcis*, *Halicyclops neglectus*, *Acartia clausi*) Atlantik-Aralıq dəniz gəlmələridir. Kürəkayaqlıların bir sıra növləri digər dənizlərdə də rast gəlinirlər. Məsələn, *Eurytemora velox*, *E. affinis* Xəzər dənizindən başqa Şimal və Baltik dənizlərində də tapılmışdır. *Eurytemora grimmi* - Qara dənizin «Yujny Buq» limanında, *Paraergasilus rylovi* - Baykal gölündə, *Heterocope caspia* - Azov dənizində, Buq dayazlıqlarında və Dunayda, Abrau gölündə və Kiçik Asiyadakı Sapanca gölündə, *Helectinosoma abrau* - Aral və Qara dəniz çaylarının aşağı axınlarında və avandeltalarında və Qərbi Avropanın su hövzələrində, *Schizopera neglecta* - Qara dənizin şərq hissəsində və Dnepr-Buq limanında, *Nitocra typica* və *Mesochra lilljeborgi* - Buzlu-şimal və Atlantik okeanlarının sahilyanı sularında, Baltik, Qara və Aralıq dənizlərində, *Limnocletodes behningi* - Aral dənizində, Azov və Qara dənizlərinin şirin sulu rayonlarında, həmçinin onlara tökülen çaylarda tapılmışdır.

Kürəkayaqlı xərçənglərin 15 növü Xəzərin endemikləridir. Buraya *Eurytemora minor*, *Halicyclops sarsi*, *Eucyclops orthostylus*, *Paracyclops dilatatus*, *Diacyclops odessanus*, *D. clandestinus*, *D. languidoides clandestinus*, *Caspiocyclops mirabilis*, *Metacyclops minutus*, *Cryptocyclops inopinata* və b. *Smirnoviella* cinsinin 2 növü, *Helectinosoma concinnum*, *Schizopera akatovae* aiddir. *Copepoda*-nın qalan növləri şirin su növləri olub, Xəzər tökülen çayların mənsəbində yaşayırlar. Bunlar evriqalin növlər hesab olunurlar.

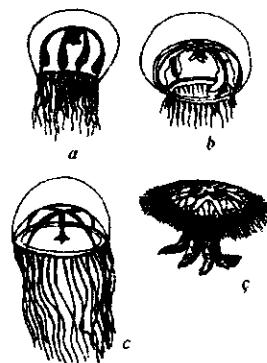
**Makroplankton** (şəkil 62, 63). Makroplanktonu formalasdırıran heyvanlar dünya okeanının demək olar ki, bütün dənizlərində rast gəlinir. Onlar suyun üst təbəqəsindən dib təbəqəsinə qədər bütün su qatlarında yayılmışlar. Makroplanktonun böyük əksəriyyəti mezoplanktonla qidalanır. Onlar qida (mezoplankton) çox olan yerlərə- dərinliklərə fəal miqrasiya edə bilirlər. Lakin Xəzər dənizində makroplanktonun miqdarı, dənizin müxtəlif rayonlarında və dərinliklərində, planktonun ümumi miqdarında və s. onların rolü öyrənilməmiş qalır (şəkil 61).

Xəzər dənizində 41 növ makroplankton tapılmışdır. Onların 26 növü Şimali Xəzərdə, 40 növü Orta Xəzərdə və 38 növü isə Cənubi Xəzərdə müəyyən edilmişdir. Həqiqi plankton növlərinin sayı 14, bento-planktonların sayı 10 və bentik formaların sayı isə 17-dir. Makroplanktonda tapılan organizmlərin 7 növü atlantik-aralıq dəniz gəlmələri (*Moerisia maeotica*, *Blackfordia virginica*, *Aurelia aurita*, *Mnemiopsis leidyi*, *Palaemon elegans*, *P. adspersus*) 2 növ kefal və 7 növü isə (*Mysis caspia*, *M. macrolepis*, *M. microphthalmia*, *M. amblyops*, *Pseudalibrotus platyceras*, *P. casrius*, *Gammaracanthus loricatus caspius*) arktika mənşəlidir.

Makroplanktonda Xəzər endemiklərinin sayı 18-dir: *Moerisia pallasi*, *Xestoleberis chanacovi*, *Mysis caspia*, *M. macrolepis*, *M. microphthalmia*, *M. amblyops*, *Paramysis grimmi*, *P. loxoleris*, *P. incerta*, *Caspiomysis knipowitschi*, *Stenocuma distyloides*, *St. gracilis*, *Pseudalibrotus platyceras*, *R. Casrius*, *Gammaracanthus loricatus caspius*, *Akerogammarus knipowitschi*, *Cardiophilus baueri*, *Corophium spinosum*. Qalan digər organizmləri ponto-xəzər növləri hesab etmək olar. Çünkü onlara Qara, Azov dənizlərində və onlara tökülən çaylarda da rast gəlinir.

Makroplanktonda bağırsaqboşluqlular (Şəkil 62) və daraqlılardan *Mnemiopsis leidyi* növü (Şəkil 63) Xəzər dənizində çox geniş yayılmışdır.

*M. leidyi* daraqlısı passiv yırtıcı olub, arktikadan-antarktidaya qədər, tropik sular da daxil olmaqla bütün dənizlərdə yayılmışdır. Atlantik okeanının endemiki olmuşdur. 1952-ci ildə Qara dənizdə, 1988-ci ildə Azov



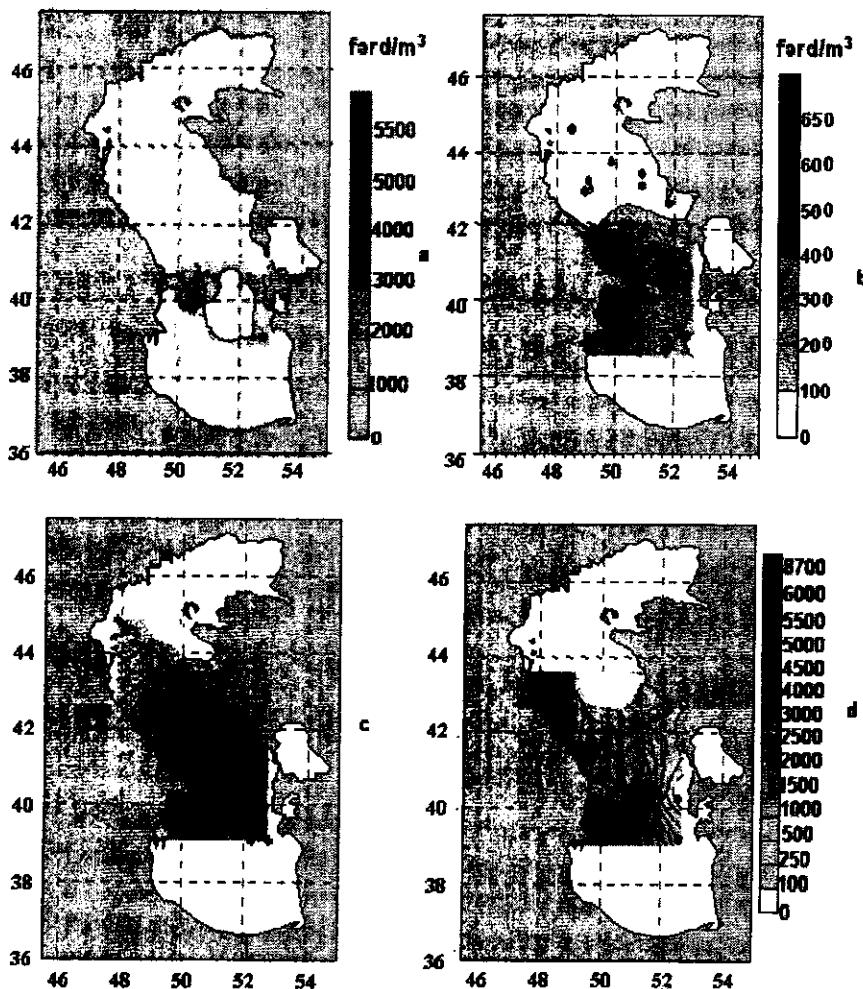
Şəkil 62. Xəzərdə təsadüf olunan bağırsaqboşluqluları

a- *Maerisia pallasi*, b- *M. maeotica*, c- *Blackfordia virginica*, ç- *Aurelia aurita*



Şəkil 63. *Mnemiopsis leidyi* daraqlısının görünüşü

dənizində, 1999-cu ildə isə Orta Xəzərlə Cənubi Xəzərin sərhəddində 29-32 m dərinliklərdə tapılmışdır. Daraqlı qısa müddətə Xəzərdə sürətlə yayılmışdır (şəkil 64).



Şəkil 64. *Mnemiopsis leidyi* –daraqlısının 2001-ci ildə Xəzərdə yayılması  
(a-iyun, b- iyul, c- avqust, d- oktyabr ayları)  
(T.A. Şıqanova, A.M. Kamakina görə)

Bu növün qidasının əsasını şaxəbiçciqli və kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir.

Makroplanktonda geniş yayılan qruplardan mizid xərçənglərini (*Mysis microptalma*, *M.amblyops*, *Paramysis loxolepis* və b.) və kum xərçənglərini göstərmək olar. Onlar Orta və Cənubi Xəzərin makroplanktonunun əsasını təşkil edir və pelagik balıqların qidalanmasında müüm rol oynayırlar.

**Zoobentos.** Xəzər dənizində bentik heyvanların yayılması onun dibini örtən torpaq tiplərindən və dərinliklərdən asılıdır. Xəzərdə bentosun öyrənilməsi bir sıra tədqiqatçıların (O.A.Qrimm, V.K.Sovinski, N.P.Knipoviç, V.V.Boqaçev, F.D.Morduxay-Boltovski, L.A.Zenkeviç, Ə.H.Qasımov və b.) adı ilə bağlıdır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Xəzər dənizində 1246 növ sərbəstyaşayan onurğasız heyvan aşkar edilmişdir. Onların müəyyən hissəsi mikrobentosa, müəyyən hissəsi isə makrobentosa aiddir.

Xəzərin mikrobentosunda növlərin sayına görə infuzorlar dominantlıq təşkil etmişlər. İnfuzorların bütün ekoloji qrupları (mikrobentos, perifiton, plankton) ilk dəfə olaraq F.Q.Ağamaliyev (1966-2009) tərəfindən öyrənilmişdir. Aşkar edilmiş infuzorlardan 460 növü bentosda, 208 növü isə perifitonda qeydə alınmışdır. Bir cins, 36 növ elm üçün yenidir.

#### Cədvəl

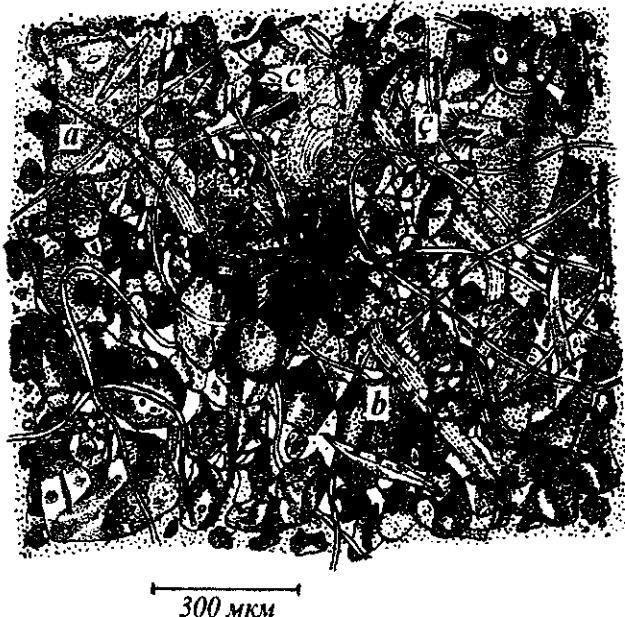
Xəzər dənizinin infuzor faunasının ayrı-ayrı siniflər üzrə növ tərkibi

Sinif	Taksonların sayı				
	Yarımsinif	Dəstə	Fəsilə	Cins	Növ
<i>Kinetofragminophora</i>	3	9	14	54	218
<i>Oligohymenophora</i>	2	3	11	23	120
<i>Polyhymenophora</i>	1	3	14	53	212
Cəmi	6	15	39	130	550

Bentik infuzorlar Xəzərin ayrı-ayrı coğrafi rayonlarında və sahillərində kəmiyyət və keyfiyyətcə fərqlənirlər. Şimali Xəzərdə 166 növ (qərb sahillərində 120 növ, şərqi sahillərində 76 növ), Orta

Xəzərdə 233 növ (qərb sahillərində 199 növ, şərq sahillərində 176 növ), Cənubi Xəzərdə 279 növ (qərb sahillərində 250 növ, şərq sahillərində 188 növ) tapılmışdır.

Xəzər dənizinin mikrobentosunda infuzorların əsas, özünməxsus yaşayış mühitini qum biotoplari təşkil edir. Xəzər sahili boyunca onlar geniş ərazini tutaraq psammofil və ya interstisial fauna kimi təmsil olunurlar. Xəzər dənizində psammofil infuzorların sayı 370 növdən çoxdur. Psammofil infuzorların zənginliyi bir çox amillərlə müəyyən edilir ki, bunların da arasında qum dənəciklərinin ölçüsü xüsusi yer tutur. Xırda ( $M_o=0.1-0.4$  mm) və orta dənəcikli ( $M_o=0.5-0.7$  mm) qumlar infuzorlarla daha zəngin olur (şəkil 65).



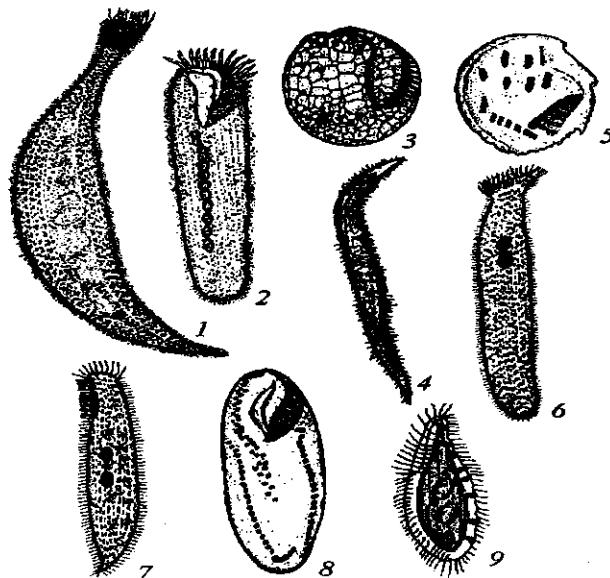
Şəkil 65. Psammofil infuzorları eks etdirən qum biotopu (Ağamalıyevə görə);  
a – *Tracheloraphis*, b – *Remanella*, c – *Frontonia*, ç – *Diophris*.

Qum biotoplarda üzvi maddələrin miqdarı da psammofil faunanın inkişafında mühüm rol oynayır. Xəzər dənizi şəraitində rəngarəng siliofauna optimal üzvi maddə tərkibinə (0.50-0.65%) malik olan qumlarda aşkar edilir. Qum biosenozunun sabitliyini

pozan suyun dalgalanmasının intensivliyi bu biotopda interstisial infuzor faunasının inkişafını xeyli zəiflədir. Dalğalı ərazilərin psammofil faunasının kəmiyyət və keyfiyyət tərkibi qeyri-sabit olur və nümunədən nümunəyə dəyişir.

Şəkil 66-da müxtəlif dəstə və fəsilələrə mənsub olan bəzi psammofil infuzorlarının növlərinin şəkli verilir.

Mikrobentik infuzorların (psammon) böyük əksəriyyəti tipik dəniz formaları olub, spesifik və qeyri-spesifik (evritop) infuzor növlərindən ibarətdir. Spesifik psammofil infuzorlar dəniz qumunun kapılıyar boşluqlarının daimi sakinləridir. Qum biotoplarda (çox narın, narın, orta dənəcikli və iri dənəcikli) 4 ekoloji qrup (mikroporal, evriporal, mezoporal, fakultativ formalar) geniş yayılmışdır. Bunların arasında mikroporal və evriporal fauna üstünlük təşkil edir.

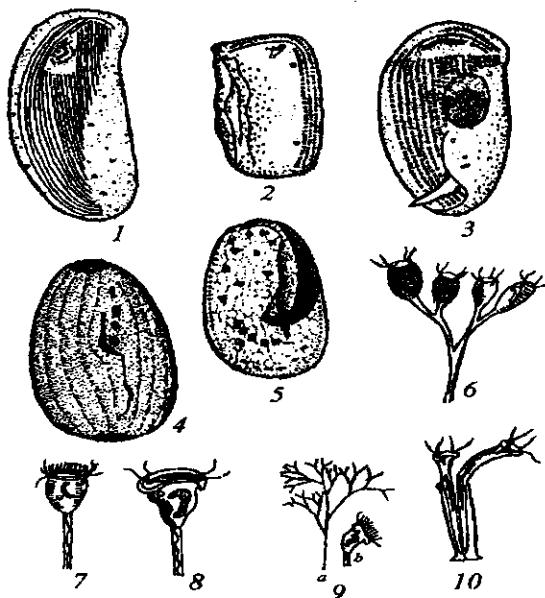


Şəkil 66. Xəzər dənizinin psammofil infuzorları (Ağamaliyev, 1983)

1-*Tracheloraphis prenanti*, 2-*Condylostoma arenarium*, 3-*Euplates raikovi*, 4-*Kentrophorus uninucleatum*, 5-*Aspidisca caspica*, 6-*Paraspadidium fuscum*, 7-*Remanella rugosa*, 8-*Holosticha manca*, 9-*Loxophyllum hetus*

Xəzər dənizində perifiton infuzorları da geniş yayılmışdır. Onlar müxtəlif substratlarda - daşlar, qayalar, sualtı dirəklər, su bitkilərinin üzəri, üzən taxta parçaları, gəmilərin sualtı hissələri və s. üzərində məskən salırlar. Bunlar arasında həm oturaq, həm də azhərəkətli sərbəstüzən formalar mövcuddur (şəkil 67).

Xəzər dənizində ən zəngin coğrafi rayon Cənubi Xəzərdir. Bu rayonda 170 növ infuzor təpilmişdir. Sonraki yerləri Orta (132 növ) və Şimali Xəzər (102 növ) tutur. Qeyd olunan coğrafi rayonların (Şimali, Orta və Cənubi Xəzər) qərb və şərq sahillərində müvafiq olaraq 87 və 69, 106 və 73, 125 və 121 perifiton infuzor növü qeyd olunmuşdur. Xəzər dənizinin perifiton infuzorları əsasən dəniz xarakterlidir. Faunanın tərkibində 9 növ şirin su, 3 növ şor su formaları qeyd olunmuşdur.



Şəkil 67. Xəzər dənizində geniş yayılan perifiton infuzorları (Ağamaliev, 1983)

1-*Hartmannula angustipilosa*, 2- *Dysteria monostyla*, 3- *Orthotrichiloe agamaliyevi*, 4- *Uronema marinum*, 5- *Euplates crassus*, 6- *Epistylis calisiformis*, 7- *Vorticella claparedei*, 8- *V. nebulifera*, 9-*Zoothamnium dichotomum* (a-koloniya, b-vegetativ fərd), 10- *Vaginicola cristallina*

Xəzər dənizinin mikrobentosunda infuzorlardan sonra geniş yayılan qruplardan kirpikli qurdaları (31 növ), foraminiferləri (22 növ), nematodları (52 növ), ostrakodları (88 növ), azqılı qurdaları (18 növ), şaxəbiçiqlı xərcəngləri (15 növ) və kürəkayaqlı xərcəngləri (10 növ) və s. göstərmək olar.

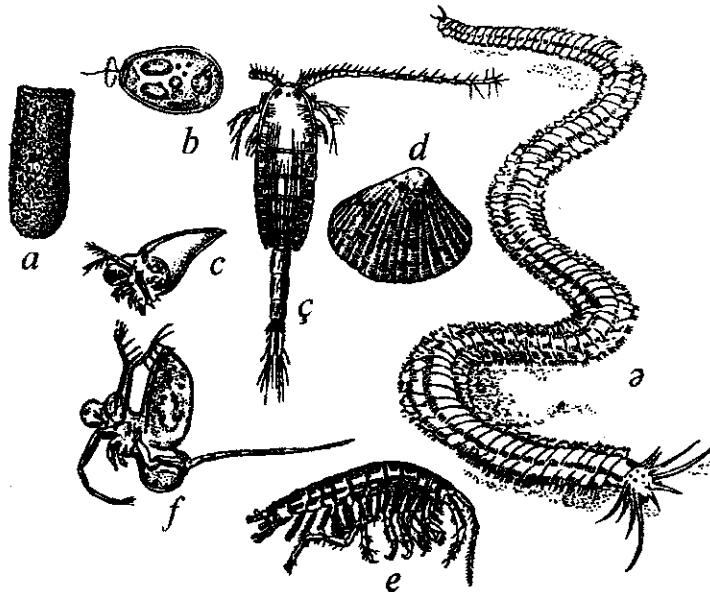
Xəzərin Böyük Qızılıağac və Şimali Abşeron körfəzlərində də mikrobentos ətraflı öyrənilmiş, onların fəsillər, dərinliklər, bitoplар və çirkabdan asılılığı araşdırılmış və tutarlı elmi nəticələr əldə edilmişdir. Beləliklə, Böyük Qızılıağac körfəzində mikrobentosda 180 növ, Xəzərin Şimali Abşeron lörfəzində isə 209 növ infuzor aşkar edilmişdir. Hər iki körfəzin də mikrobentosunda növ sayına və miqdarına görə infuzorlar üstünlük təşkil etmişlər. İnfuzorlar və bütövlükdə mikrobentos bentosun çox mühüm tərkib hissəsi olub, makrobentosla yanaşı Xəzər dənizində maddələr dövranında və enerji balansında böyük rol oynayırlar.

Xəzər dənizinin makrobentosunda 307 növ və yarımnöv onurğasız heyvan tapılmışdır (cədvəl). Onların arasında növlərin sayına görə mollyuskalar dominantlıq təşkil edir (119 növ). İkinci yeri amfipodlar (74 növ), üçüncü yeri isə azqılı qurdalar (31 növ) tutur.

Makrobentosda ikitayqapaqlı mollyuskaların sıxlığı daha yüksəkdir. Onlar süzəmə yolu ilə qidalanaraq suyun təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar. Əksər çoxqılıq qurdalar bitki mənşəli detritlə qidalanaraq suyu üzvi qalıqlardan təmizləyirlər. Bentik xərcəngkimilər (amfipodlar, mizidər və kum xərcəngləri) əsasən yosunlarla və detritlə qidalanırlar. Dənizin sahil zonalarında (0-50 m) bentik heyvanların növ müxtəlifliyi onun dərin hissələrinə nisbətən yüksəkdir. Dənizin 500-1000 m dərinliklərində başlıca olaraq Arktika qrupuna daxil olan xərcənglər, nadir hallarda isə azqılı qurdalar və xironomid sürfələri yaşayır (Qasimov, 1999).

Şimali Xəzərin makrobentosunda biokütləcə mitilaster ilbizi və hipanis qurdı üstünlük təşkil edirlər. Volqa çayının mənsəbində dənizin 1-2 m dərinliyində şirin su mollyuskaları gur inkişaf edir və onlar bentosun ümumi biokütləsinin 84 %-ni təşkil edirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, Şimali Xəzərin böyük sahəsində bentosun biokütləsi adətən aşağı olur ( $1-30 \text{ q/m}^2$ ). Dərin sahələrdə isə biokütlə  $100 \text{ q/m}^2$ -ə qədər çatır. Dənizin 3-25 m dərinliklərində abra ilbizi daha geniş məskən salmışdır ( $22 \text{ q/m}^2$ ).



Şəkil 68. Xəzər dənizinin plankton və bentosunun bəzi nümayəndələri

a-*Tintinnopsis tubulosa* infuzoru, b- *ExuvIELLA cordata* yosunu, c- *Evadne trigona* şaxəbiçiqlı xərcəngi, ç- *Limnocolanus grimaldii* kürəkayaqlı xərcəngi, d- *Didacna tricanoides* mollyuskası, e- *Cerophium chellicorne* yanüzən xərcəngi, ə- *Nereis diversicolor* çoxqılılı qurd - f- *Cercopagis gracillima* şaxəbiçiqlı xərcəngi.

Orta Xəzərin qərb hissəsində (50 m-ə qədər dərinlikdə) bentosun biokütləsi  $30-500 \text{ q/m}^2$  təşkil edir. Burada üstün yeri çoxqılılı qurdalar və abra İlbizləri tutur. Orta Xəzərin şərq sahilində isə bentosun biokütləsi 100-dən  $500 \text{ q/m}^2$ -ə çatır. Bu coğrafi ərazinin zoobentosunda biokütləcə Azov və Qara dəniz növləri (abra, mitilaster, serostederma, nereis) və bəzi Xəzər növləri - dreysseña, pirqula İlbizləri, hipaniya qurdı və xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir. Orta Xəzərin makrobentosunda orqanizmlərin yüksək inkişafı Xudat və Giləzi arasındaki sahələrdə rast gəlinir. Burada onların biokütləsi dənizin 40-50 m dərinliklərində  $500-1000 \text{ q/m}^2$  təşkil edir.

## Xəzər dənizinin makrozoobentosunun növ tərkibi

Qruplar	Növlərin ümumi sayı	O cümlədən			
		Avtokton növlər	Aralıq dəniz for- maları	Arktik növlər	Şirinsu növləri
Süngərlər	4	4	-	-	-
Bağırsaq boşluqlular	5	2	3	-	-
Çoxqılı qurdalar	7	3	3	1	-
Azqılı qurdalar	31	14	-	-	17
Zəlilər	3	2	-	-	1
Bryazoylar	6	2	2	-	2
Kamtazoylar	1	-	1	-	-
Mollyuskalar	119	113	6	-	-
Bigayaq xərçənglər	2	-	2	-	-
Mizidlər	20	13	-	4	-
Kumkimilər	18	17	-	-	-
Bərabərayaqlı xər- çənglər	2	1	-	1	-
Yanüzən xərçənglər	74	69	1	4	-
Onayaqlı xərçənglər	6	1	4	-	-
Xironomid sürfələri	8	1	-	-	7
Nəm milçəyi	1	-	-	-	1
YEKUN	307	242	22	10	28

Cənubi Xəzərin bentik heyvanların maksimal inkişafı dənizin 10-50 m dərinliklərində rast gəlinir. Burada biokütləcə üstün yeri mitilaster, abra və dreyssena ilbizləri tutur. Onlar makrobentosun ümumi biokütləsinin təqribən 60%-ni təşkil edir. İkinci yeri isə xərçəngkimilər tutur. Bentosun maksimal inkişafı yaz və yay fəsilərinə, minimal inkişafı isə qış fəslinə təsadüf edir.

Cənubi Xəzərin qərb sahilləri makrobentosun ən yüksək biokütləsi ( $100-500 \text{ q/m}^2$ ) ilə xarakterizə olunur. Burada abra, nereis

və yengəclər üstünlük təşkil edir. Cənubi Xəzərin şərqi sahilində bentik heyvanların ən yüksək biokütləsi qış ( $63.83 \text{ q/m}^2$ ) və yay ( $51.26 \text{ q/m}^2$ ) fəsillərində rast gəlinmişdir. Zoobentosun biokütləsinin əsasını ( $80\%-\text{ə} \text{ qədər}$ ) mollyuskalar (mitilaster, abra və s.) təşkil edir. Bentosun maksimal inkişafı 10 m, minimal inkişafı 100 m dərinliklərdə qeyd olunmuşdur.

Xəzər dənizinin suyunun şorlaşması (xüsusi körfəzlərdə) ilə əlaqədar onun zoobentosunun tərkibində böyük dəyişikliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Körfəzlərin əksəriyyətində (Türkmən, Türkmenbaşı, Cənubi Çəlikən, Balkan, Böyük Qızılıağac, Qorqan, Şimali Abşeron, Kızlıyar) növlərin sayına və biokütləsinə görə Azov-Qara dəniz orqanizmləri üstünlük təşkil edirlər və həmin körfəzlərdə suyun duzluğunu artırması nəticəsində yeni biosenozlar formalaşır. Təkcə Qazax körfəzinin suyunda duzluğunu artmadığına görə orada Xəzər faunası dominantlıq edir (Qasimov və b., 2001). Yuxarıda qeyd olunan körfəzlərdə ən geniş yayılan növlər Nereis diversicolor, Mytilaster lineatus, Balanus improvisus, Abra ovata, Cerastoderma istmicum, Rhithropone-peus harrisi və b. olmuşdur. Körfəzlər arasında faunanın tərkibi-

nə görə ən böyük oxşarlıq əmsali Şimali Abşeron körfəzi ilə Böyük Qızılıağac körfəzi arasında ( $52.57\%$ ) qeyd olunmuşdur.

Makrozoobentosun ekoloji qruplarından biri də perifitondur (Şəkil 69). Bu bioloji örtük də adlanır və Xəzər dənizində təbii və süni substratlar üzərində yaşayır və inkişaf edirlər. Bunun tərkibinə süngərlər, briozollar, qurdalar, mollyuskalar, bigayaq xərçənglər və b. daxildir. Onlar gəmi-lərin sualtı hissələrində, hidrotexniki qurğuların üzərində külli miqdarda inkişaf edir və qurğulara çox böyük ziyan vururlar. Xəzər dənizinin perifitonunda 212 növ heyvan qeyd edilmişdir. Əvvəller (XIX-XX əsrlərdə)



Şəkil 69. Hidrotexniki qurğuların direkləri üzərində bioloji örtük (Boqorov, 1954)

Xəzər dənizində bir neçə növ perifiton heyvan yaşamışdır. Onlar-dan *Dreissena polymorpha*, *D. elata*, *Cordylophora caspia*, *Corophium curvispinum*, *C. robustum* və b. göstərmək olar. Volqa-Don kanalı açıldıqdan sonra Azov və Qara dənizdən Xəzər dənizinə çoxlu sayda heyvan növləri (passiv və aktiv immiqrantlar) keçmiş və beləliklə, perifitonda onların miqdarı xeyli çoxalmış və perifitonun rolu xeyli artmışdır. Bioloji örtülmə (perifiton) gəmiçiliyə çox ciddi ziyan vurur. Onlar gəmilərin sürətini 16-50 %-ə qədər azaldırlar.

Xəzərin perifitonunda kütləvi surətdə rast gəlinən onurğasızlardan bigayaq xərcəngləri (*Balanus improvisus*), mitilasteri (*Mytilaster lineatus*), dreissenanı (*Dreissena polymorpha*), çoxqılı qurduları (*Nereis* və *Hydroïdes* cinsləri) və b. göstərmək olar. Perifitonun sıxlığı və xarakter xüsusiyyəti substratın yerləşmə vəziyyətindən, suyun axın sürətindən, onun temperaturundan və digər faktorlardan asılıdır. Suyun güclü axını olan sahələrdə substratlar üzərində bioloji örtük zəif inkişaf edir. Sakit və dalğadan mühafizə olunan sahələrdə bioloji örtükdə çox böyük biomüxtəliflik müşahidə olunur (şəkil 69).

Xəzər dənizinin perifitonunda bağırsaqboşluqlulardan *Cordylophora caspia* və *Blackfordia virginica* növləri, xərcəngkimilərdən korofiidlər böyük rol oynayır. Xəzərin bioloji örtüyündə briozolların 3 növü yaşayır. Onlar (*Conopeum seurati*, *Victorella pavidoe*, *Bowerbankia imbricata*) gəmilərin sualtı hissəsində, qaya-ların və daşların üzərində məskən salırlar. Qeyd etmək lazımdır ki, perifiton orqanizmlər Xəzərdə bərabər yayılmışdır. Onların biokütlesi Orta Xəzərin qərb hissəsində  $8-13 \text{ kq/m}^2$ , Cənubi Xəzərin qərb hissəsində  $13-15 \text{ kq/m}^2$ , Şimali Xəzərdə isə  $15-20 \text{ kq/m}^2$  təşkil edir (Qasımov, 1999). Xəzər dənizi perifitonunun tərkibində biokütlenin 90-99 %-i Azov-Qara dəniz formalarının payına düşür.

**Ixtiofauna.** Xəzər dənizində balıq faunasının formalasması çox mürəkkəb yollarla baş vermişdir. Müasir Xəzərin ixtiofaunası 5-7 milyon il əvvəl Pontik dənizinin faunası hesabına formalasmışdır. Onların arasında əsasən, *Huso*, *Acipenser*, *Clupeonella*, *Alosa*, *Silurus*, *Rutilus*, *Tinca*, *Pelesus*, *Cypinus*, *Gobitis*, *Perca*, *Gobiidae* cinslərinin nümayəndləri üstünlük təşkil etmişlər. Qeyd

etmək lazımdır ki, Xəzərin ixtiofaunası əsasən şorsu (47 növ və yarımnöv) və şirin su (39 növ və yarımnöv) formaları ilə təmsil olunur (şəkil 70). Dəniz formalarının sayı çox azdır, onlara kilkə balıqlarını, xul balıqlarını, siyənəkləri, aterinləri, iynə balığını, 2 növ kefal balığını göstərmək olar.

Xəzərin balıq faunasının tərkibində çoxlu sayıda endemik növlər və cinslər vardır. Onlar siyənəklər və xul balıqları arasında xüsusilə çoxluq təşkil edir. Bir çox şor su formaları, eləcə də keçici-şimal mənşəli formalar (ilan balıq, qızıl balıq) endemikdirlər. Bir çox siyənəklərin, nərələrin və karp balıqlarının bəzi yarımnövləri endemikdir. Xəzərin balıqlarının əksəriyyəti sahil zonalarda yaşayır (50-100 m dərinliklərdə). Bəzi balıq növlərinə 200-600 m dərinliklərdə də rast gelinir.

Xəzər dənizində yaşayan balıqları 2 qrupa ayıırlar: su qatında yaşayanlar və bentosda yaşayanlar. Birincilərə siyənəklər (18 forma), kilkə balıqları (3 növ), kefal, aterina, ağ balıq, xəşəm və çexon daxildir. Su qatında əsasən kilkələr üstünlük təşkil edir. İkincilərə isə nərələr, uzunburun, külmə, çəki, çapaq, sıf, xul və naxa balıqları daxildir.

Xəzər dənizində balıqlar qidalanma xarakterinə görə də fərqlənilirlər. Planktonofaqlar içərisində siyənəklər (Xəzər və Volqa siyənəkləri) üstün yeri tutur. Bunlardan başqa *Chupeonella* cinsiñin 3 növü və Xəzər şışqarınları da planktonla qidalanır. Qida obyekti kimi kürəkayaq xərcənglər və mizidlər mühüm rol oynayırlar. Kilkələrin qidasının 90%-i *Copepoda*-nın payına düşür. Plankton eyni zamanda bütün balıq körpələrinin qidasında böyük rol oynayır.

Bentosla qidalanan balıqları A.A.Şarigin 3 əsas qrupda cəmləşdirmiştir:

1) qurdularla qidalananlar (cökə, nərə və bəzi xul balıqları). Bunlarda qidanın əsasını (80-90 %) qurdalar və xironomid sürfələri təşkil edir.

2) mollyuskalarla qidalananlar (külmə, çömçəquruq xul və bəzi xul balıqları). Bunların qidasının 50 %-dən çoxunu mollyuskalar təşkil edir.

3) xərcənglərlə qidalananlar (çəki və bəzi xul balıqları). Onların qidasının əsas hissəsini müxtəlif ali xərcənglər təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzərdə yaşayan balıqlar arasında qarışq qida ilə qidalananlar da az deyildir. Bunlara misal olaraq, iri göz şişqarını və uzunburun balıqlarını göstərmək olar. Ümumiyyətlə, Xəzər dənizində benos, balıqlar tərəfindən tam istifadə olunur. Bu onunla təsdiq olunmuşdur ki, Şimali Xəzərdə balıqların əsas qida obyektlərinin biokütləsi kəskin azalmışdır. Hazırda balıqların qida rasionunda Aralıq dəniz immiqrantları, ilk növbədə sindesmiya və nereis mühüm yer tutur.



Xəzər qızılbağı  
(*Salmo trutta caspius*, 1877)



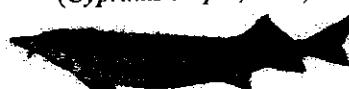
Xəzər şişqarını



Şimali Xəzər külməsi  
(*Rutilus rutilus caspicus*, 1870)



Cöke  
(*Cyprinus carpio*, 1758)



Kür kələmosu  
(*Acipenser nudiventris derjavini*, 1828)



Qızılı kefal ( *Liza auratus*, 1810)



Durnabaliği (*Esox lucius*, 1758)



Bölgə  
(*Huso huso*, 1758)



Şimali Xəzər uzunburunu  
(*Acipenserstellatus stellatus*, 1932)



Xəzər qarasolu  
(*Vimba vimba persa*, 1811)



Kütüm (*Rutilus frissii kutum*, 1901)



Xambilığı (*Persa fluviatilis*, 1758)



Ulduzlu çəmsəxul (*Benthophilus stellatus leorbergius*, 1949)



Xəzər nərəsi



Mərmər xulu (*Proterorhinus marmoratus*)



Xəzər suitisi (*Phoca (Pusa) caspica*)

Şəkil 70. Xəzərin balıqları və xəzər suitisi: 1- Xəzər qızılbalığı (*Salmo trutta caspius*, 1877); 2- Xəzər şışqarını; 3- Şimali Xəzər külməsi (*Rutilus rutilus caspicus*, 1870); 4- Bölgə (*Huso huso*, 1758); 5- Cöke (*Cyprinus carpio*, 1758); 6- Şimali Xəzər uzunburunu (*Acipenser stellatus stellatus*, 1932); 7- Kür kələmosu (*Acipenser nudiventris derjavini*, 1828); 8- Xəzər qarasolu (*Vimba vimba persa*, 1811); 9 - Qızılı kefal (*Liza auratus*, 1810); 10- Kütüm (*Rutilus frisii kutum*, 1901); 11- Durnabalığı (*Esox lucius*, 1758); 12- Xanibalığı (*Persa fluviatilis*, 1758) 13- Ulduzlu çəmsəxul (*Benthophilus stellatus leorbergius*, 1949); 14- Mərmər xulu (*Proterorhinus marmoratus*); 15- Xəzər nərəsi; 16- xəzər suitisi (*Phoca (Pusa) caspica*).

## Qara dəniz

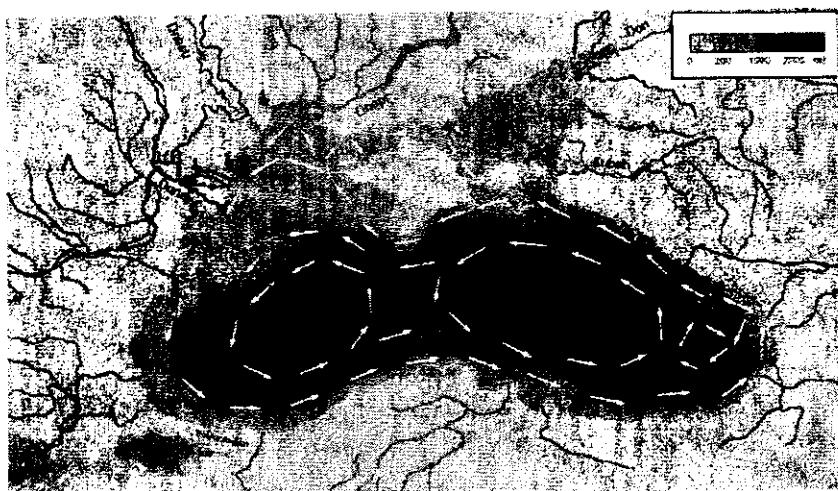
**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Kerç boğazı vasitəsilə Azov dənizi ilə, Bosfor boğazı vasitsilə Mərmərə dənizi ilə əlaqədədir (şəkil 71).



Şəkil 71. Qara dənizin ümumi görünüşü

Sahil xətti zəif inkişaf etmişdir. Yarımada və körfəzlərin sayı azdır. Dənizin maksimal dərinliyi 2245 m-dir. Krim və Qafqaz sahiləri dayazdır. Cənub hissədə bu dayazlıqların eni 3-10 km, qərb və şimal-qərb hissələrdə isə 170-200 km-ə çatır. Qara dənizin dibi hamar relyefə və sərt yamaclara malikdir.

**Axınlar və su mübadiləsi.** Dəniz siklonik axınlara (burulğanlara) malikdir. Onun dərin hissələrində 3 siklonik burulğan və birinci və ikinci burulğanların arasında daha 2 burudğan formalasılır. Qara dənizin Mərmərə dənizi ilə baş verən su mübadiləsi daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Qara dənizin su kütlesi 2 təbəqəyə - oksigenli və hidrogen-sulfidli təbəqəyə ayrılır (Şəkil 72, 73). Hidrogen-sulfidli zona 300 m-dən aşağı dərinlikləri tamamilə əhatə edir.



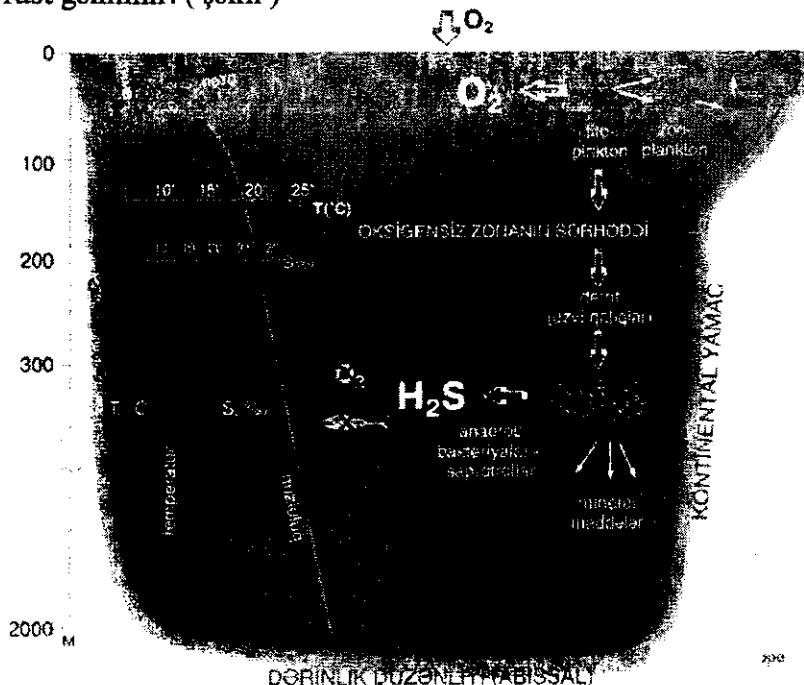
Şəkil 72. Qara dənizin su axınlarının və dərinliklərinin xətri-sxemi

**Çöküntüləri.** Sahilə yaxın ərazilərdə qayalıqlardır. Burada qum və balıqqulağı çöküntülərinə rast gəlinir. Dərin zonalarda boz gil üstünlük təşkil edir ki, bu da  $\text{CaCO}_3$ -la zəngindir.

**Temperaturu və duzluğу.** Açıq dənizdə yayda temperatur suyun üst qatlarında ( $50 - 100$  m dərinlikdə)  $22-23^{\circ}\text{C}$ -ə, sahil zonalarda isə  $27-29^{\circ}\text{C}$ -ə çatır. Qış fəsillərində su mənfi  $1,4^{\circ}\text{C}$ -ə (sahil

zonalarda), dənizin mərkəz və cənub hissələrində  $+8^{\circ}\text{C}$ -ə bərabər olur. Fəsillər üzrə temperatur dəyişkənlüyü  $1,4^{\circ}\text{C-lə } 29 - 30^{\circ}\text{C}$  arasında dəyişir. Dənizin dib qatında suyun temperaturu sabitdir:  $+9,15^{\circ}\text{C}$ . Açıq dənizdə suyun duzluluğu  $18.2\text{-}18.5\%$ , şimal-qərb hissədə - Kerç boğazı rayonunda  $16\text{-}18\%$ -ə bərabərdir. Dərinlik artıqca duzluluq da artır və  $500\text{-}700$  m-lik təbəqələrdə duzluluq  $22.4\text{-}22.6\%$ -ə bərabər olur. Beləliklə, Qara dənizdə temperatur və duzların müxtəlif təbəqələrdə fərqli olması xarakterikdir.

***Qaz rejimi.*** Qara dənizdə qaz rejimi özünəməxsus xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Dənizdə hidrogen-sulfid qazı geniş yayılmışdır. Belə ki, dənizin  $200$  m-lik su təbəqəsindən sonra dəniz suyunda oksigenin hidrogen-sulfid qazı ilə əvəz olunur. Bu dərinlikdən sonra dənizdə yalnız hidrogen-sulfid ifraz edən kükürd bakteriyaları yaşayırlar. Dünyada belə bir xüsusiyyətə malik ikinci bir dənizə rast gəlinmir. (şəkil)



Şəkil 73. Qara dənizin müxtəlif su təbəqələrini eks etdirən sxem

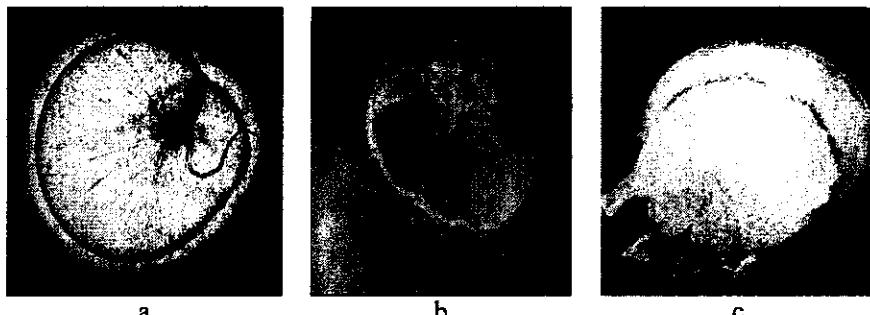
Oksigenin yüksək miqdarına suyun 25 m dərinliyində rast gəlinir. 300 m dərinlikdə isə O<sub>2</sub>-nin miqdarı 0-ra enir. 300 metrlik dərinlikdən başlayaraq H<sub>2</sub>S qazının əmələ gəlməsi və toplanması baş verir. Müxtəlif yerlərdə onun miqdarı 10 m<sup>3</sup>/l təşkil edir. Dənizin ümumi yatağının çökəklilikləri H<sub>2</sub>S qazı ilə zəngindir ki, bu da ümumi su həcminin 90%-ni təşkil edir. Yer kürəsinin bütün dənizləri içərisində bu xüsusiyyətinə görə Qara dəniz birinci yerdədir.

*Flora və faunası.* Qara dənizin canlılar aləmi əsasən boreal mənşəlidir, yəni Atlantik okeanının şimal hissəsi üçün xarakter olan növlərdən ibarətdir. Evribiont formalar olan *Modiolus phaeolinus*, *Aurelia aurita* meduzaları və başqaları Qara dənizin 200 m dərinliyinə qədər olan ərazilərində yaşayırlar. Hal-hazırda dənizdə duzluğın artması ilə elaqədar Aralıq dənizi formalarının sayı da artır. Son 60 il ərzində dənizdə bir sıra yeni növlər aşkar olunmuşdur ki, bunların da 20 növünü balıqlar, 9 növünü dərisiti-kanlılar, 40 növdən çoxunu mollyuskalar, diatom və peridiney yosunları təşkil edir. Bu növlərin əksəriyyəti Bosfor boğazı rayonunda cəmləşmişdir. İnsanlar tərəfindən təsadüfən gətirilən bir sıra növlərin aytoakklimatizasiyası baş vermişdir. Dənizin şimal-qərb hissəsindəki limanlarında *Rhithropanopeus harrisi* tridentata yengəci geniş yayılmışdır. Bu növ Şimal dənizindən gəmilərlə gəlmışdır. Qarınayaqlı molluskaldan olan yırtıcı növ *Rapana thomasiāna* Yapon, Sarı və digər Uzaq-şərq dənizlərinin sakinləri Qara dənizin sahil zonalarında yayılmışdır. İlk dəfə bu növ 1947-ci ildə Novorossiysk buxtasında aşkar olunmuşdur.

1966-cı ildə Odessa körfəzində boreal növ olan ikitayqapaqlı mollyuska *Mya arenaria* aşkar olunmuşdur. Bu növ Atlantik və Sakit okeanda yayılmışdır, Aralıq dənizində bu növə rast gəlmər. Gəmilərin ballast suları ilə buraya gəlmesi ehtimal olunur. Hazırda *Mya arenaria* mollyuskası Krimdan (sahil zonadan) Ruminiya və Bolqarıstan sahillərinə və bir sıra limanlara yayılmışdır. Limanların ılıq biotoplarda *Mya mollyuskası* geniş yayılmışdır. Bəzi rayonlarda onun miqdarı 2000 fərd/m<sup>2</sup>, biokütłəsi isə 10 kq/m<sup>2</sup> çatır. Bir çox ölkələrdə bu mollyuska böyük sənaye əhəmiyyəti kəsb edir.

**Plankton.** Fitoplaktunda növlərin sayına görə diatom yosunları və peridiney yosunları üstünlük edir (270 növ). Şimal-qərb hissənin şirinləşmiş zonalarında yaşıl və göy-yaşıl yosunlar geniş yayılmışdır.

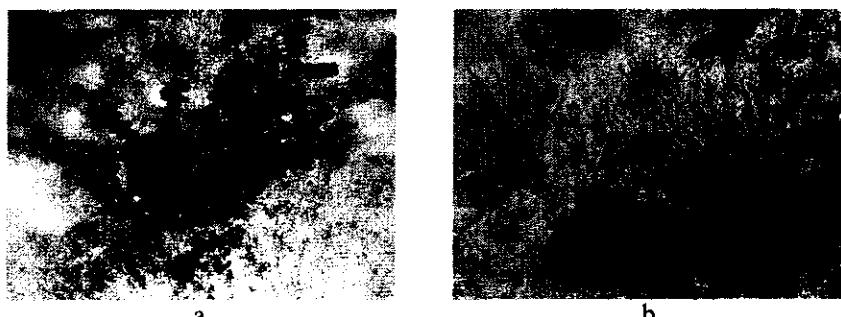
Zooplanktonda (70 növ) gecə işıqcası (*Noctulica miliaris*), meduzalar (*Aurelia aurita*, *Rhizostoma pulmo*), daraqlılar, kürəkayaq xərçənglər geniş yayılmışdır (şəkil 74).



Şəkil 74. Qara dəniz makroplanktonunun bəzi nümayəndələri  
a - *Noctulica miliaris*; b - *Aurelia aurita*; c - *Rhizostoma pulmo*

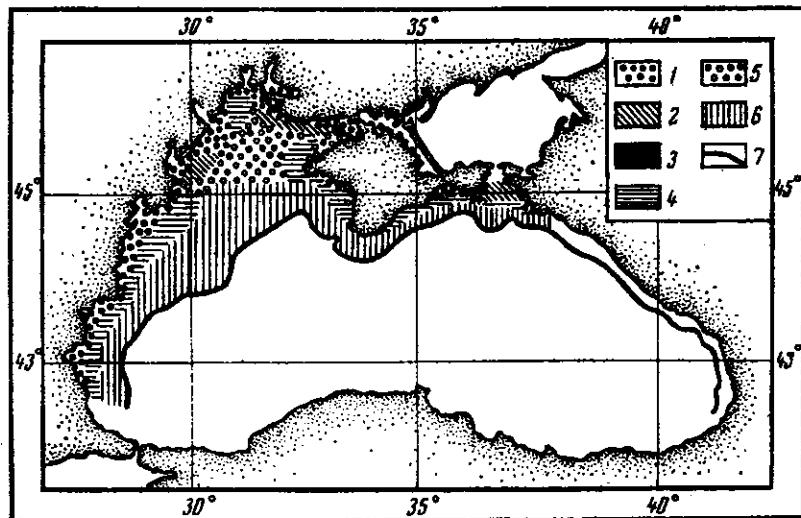
Bunlara əsasən 50 m dərinliklərə qədər olan zonalarda təsadüf olunur. Onlar maksimum ( $320 - 340 \text{ mq/m}^3$ ) inkişafa yazda və yayın əvvələrində çatırlar.

**Bentos.** Fitobentosda qırmızı - (*Phyllophora*) və yaşıl yosunlar (*Ulva*) və dəniz otu (*Zostera*) geniş yayılmışdır (şəkil 75). Dənizdə 220 növ yosun qeyd edilmişdir.



Şəkil 75. Qara dənizin şelf zonasının yosunları  
a - Qırmızı Yosun - *Phyllophora*; b - Yaşıl *Codium vermilara* yosunu

Fitobentosun 95%-i filloforların payına düşür. O, bütün sahiliani zonalarda geniş yayılmışdır, əsasən şimal-qərb hissədə üstünlük təşkil edir. Yosunların kütləvi inkişaf etdiyi yerlərdə temperatur 4-5°C ətraf mühitdən yüksək olur. *Fellofora* yosunu sənaye əhəmiyyətlidir və onun toplanması miqdarı ildə 44 min tondur.



Şəkil 76. Qara dənizin bentik kompleksinin yayılması sxemi.

1. Qaya və qumluqlar, 2. Balıqqlağı, 3. Zostera ərazisi, 4. Balıqqlağı-lil,  
5. Fillofor ərazilər, 6. Tareolin il, 7. Həyat sərhəddi

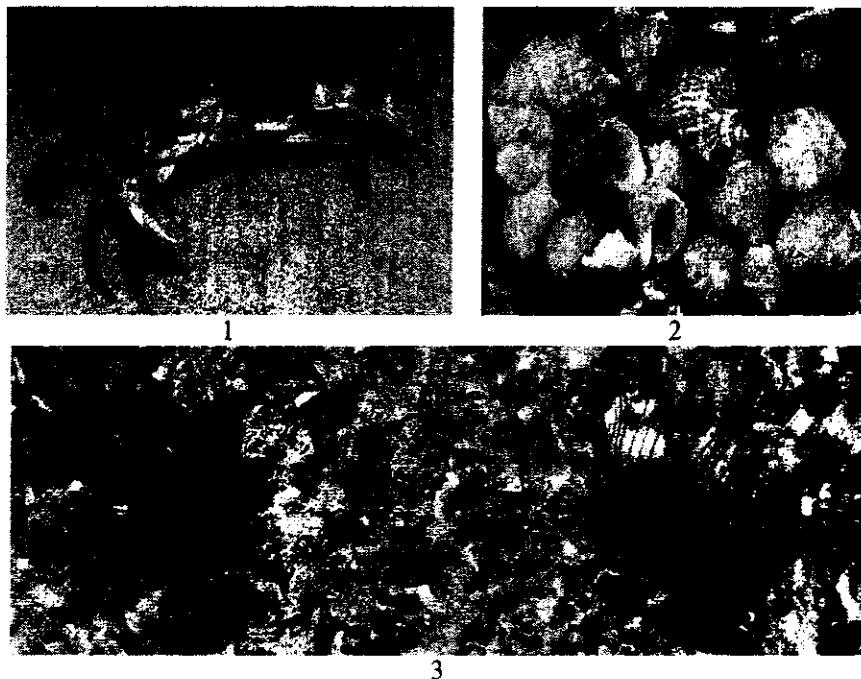
Bentosda 1000 növdən çox heyvan tapılmışdır. Bentik heyvanlar aşağıdakı komplekslərdə formalasmışlar. Bu kompleksləri hələ XX əsrin başlanğıcında S.A. Zernov təklif etmişdir (şəkil 76, 77).

- 1) Qayalıq kompleksi (yengəc, biğayaq xərçənglər, qarniayaqlı mollyuska, kompleksin zookütləsi 1kq-lıq sistozirada 50-960 q-dır).
- 2) Qum kompleksi (ikitayqapaqlı mollyuska, polixet və b. kompleksin biokütləsi 5-900 q / m<sup>2</sup>)
- 3) Dəniz otu kompleksi (əsasən krevetka, qarniayaqlı mollyuska, zookütlə 1 kq zosterada 200 q-a qədər)
- 4) Balıqqlağı kompleksi (əsasən ikitayqapaqlı mollyuska- *Venus gallina*, *Gouedia minima*);
- 5) Qara gil kompleksi. Bu kompleks kasad olub, cəmi 85

növdən ibarətdir. Orta biokütlə  $470 \text{ q/m}^2$ -dir

6) Boz lıl kompleksi (polixetlər, dərisitikanlılar, ikitayqapaqlı mollyuskalar, kompleksin orta zookütləsi  $60 \text{ q/m}^2$ ).

7) Bitki kompleksi (burada faunanın 89 %-ni ikitayqapaqlı mollyuskalar təşkil edir, 1 kq filloforada heyvanların biokütləsi  $10-460 \text{ q}$ -dır).

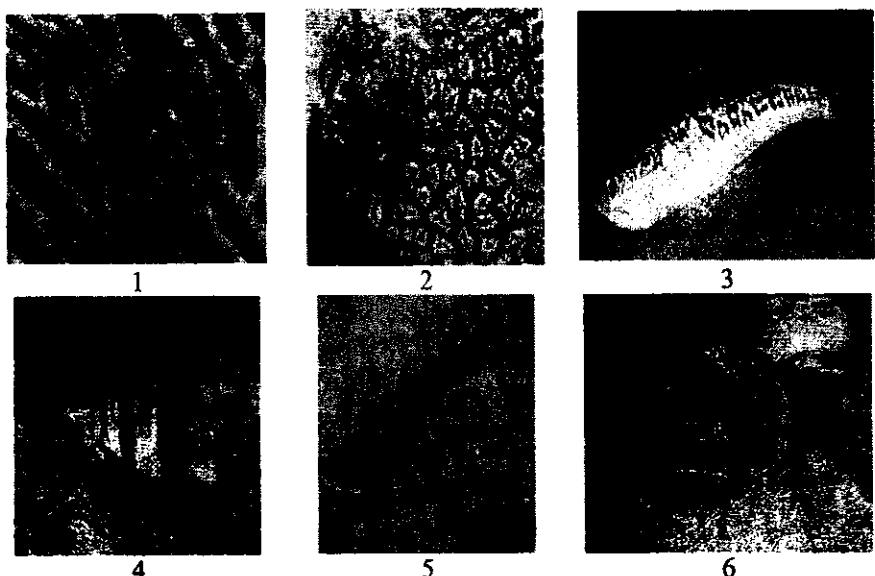


Şəkil 77. Qara dəniz faunasının bəzi onurğasızları: 1- ot yengəci *Carcinus maenas*, 2- *Rapana molluskası*, 3- *Serpula vermicularis* çoxqılılı qurdı

**Ixtiofauna** (Şəkil 78). Qara dənizin balıq faunasının 60 %-ə qədəri Aralıqdəniz immiqrantları qrupuna aiddir. Balıqların arasında miqdarda Sprotlar, Stavridalar, Xamsalar, Siyənəklər, Skumbriyalar üstünlük təşkil edirlər. Kambala və kefal balıqları 50 – 60 metrlik dərinliklərdə yayılmışlar. Dənizdə yırtıcı balıqlar (Skumbria, Pelamida və Akula) azlıq təşkil edir. Vətəgədə əsas yeri pelaqik balıqlar (siyənəklər, əsasən Sprot) tutur.

Dənizdə sənaye əhəmiyyətli onurğasızlara 2 növ ustritsa

(*Ostrea edulis*, *O. lamellosa*) və 2 növ midia (*Mytilus galloprovincialis*, *M. scrobyra*) ilbizləri aiddir. Onlar xüsusi təsərrüfatlarda yetişdirilir. Bu cür təsərrüfatda 1 hektarda 500 tona qədər mollyuska əti əldə etmək olar. Qara dənizdə 4 növ məməli heyvan – 1 növ suiti və 3 növ delfin yayılmışdır.



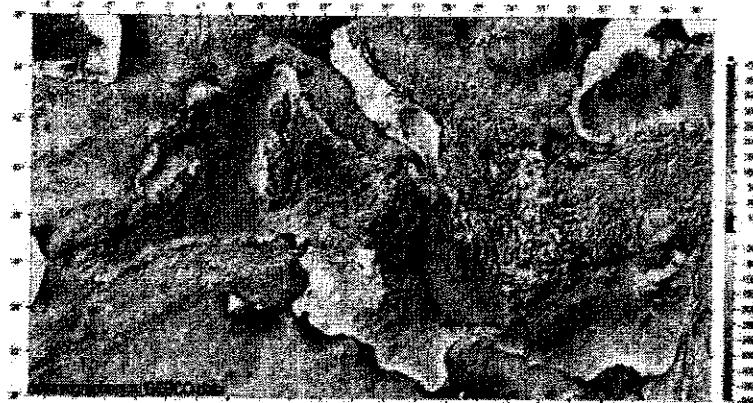
Şəkil 78. Qara dənizinin xordalı heyvanlarının bəzi nümayəndələri: 1- qaradəniz dəniz ayğırı; 2- assidiya koloniyası (*Botryllus schlosseri*), 3- dəniz şeytani, 4- daşlıq xanı balığı (*Serranus scriba*), 5- Akula katran, 6- payaquyruq skat

### Aralıq dənizi

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Cəbəllütтарix boğazı (dərinliyi 100-118 m) vasitəsilə, Atlantik okeanı ilə, Dardanel boğazı (dərinliyi 105 m) vasitəsilə Mərmərə dənizi ilə, əlaqələnən Aralıq dənizi Avropa, Asiya və Afrika sahilləri ilə sərhədlənir (şəkil 79).

Aralıq dənizinin Qərb və Şərqi hissələri ayırd edilir. Bu iki hissələr arasında sərhəd Appenin yarımadası ilə Siciliya adasından keçir. Onun qərb hissəsində 4 dəniz yerləşir: 1) Alboran (Cəbəllüttarix boğazı yaxınlığında), 2) Bolear (Bolear və İspaniya

adaları yaxınlığında), 3) Laquriy (Korsik adalarının şimal hissəsi) və 4) Tirren (Sardiniya və Appenin yarımadasının yaxınlığı). Şərqi hissədə isə 3 dəniz yerləşir: 1) Adriatik (Yuqoslaviya və İtaliya sahilləri ilə sərhədlənir), 2) Ionik (İtaliya və Yunanistan sahilləri arasında yerləşir), 3) Egey (Türkiyə sahilləri yaxınlığında olub, şimal hissədə Mərmərə dənizi və Dardanel boğazı ilə birləşir).



Şəkil 79. Aralıq dənizinin ümumi görünüşü

**Relyefi.** Dənizin akvatoriyasının yarısından çoxu 1000-2000 m-dən artıq dərinliyə malikdir. Maksimal dərinlik (5121 m) isə Ionik dənizi ərazisindədir. Dənizin şelfi onun 24 %-dən çox ərazisini tutur və Adriatik və Egey dənizlərində (75 və 43.5 %) daha geniş ərazini əhatə edir. Afrika sahillərində şelf ensiz bir zolaq kimidir. Aralıq dənizinin dibi dərin çökəkliklər əmələ getirir ki, bu çökəkliklərin də kənarları, adətən, sahil xətti ilə üst-üstə düşür. Bu baxımdan da, bəzi böyük dərinliklər sahildən 10-20 km məsafədə yerləşir.

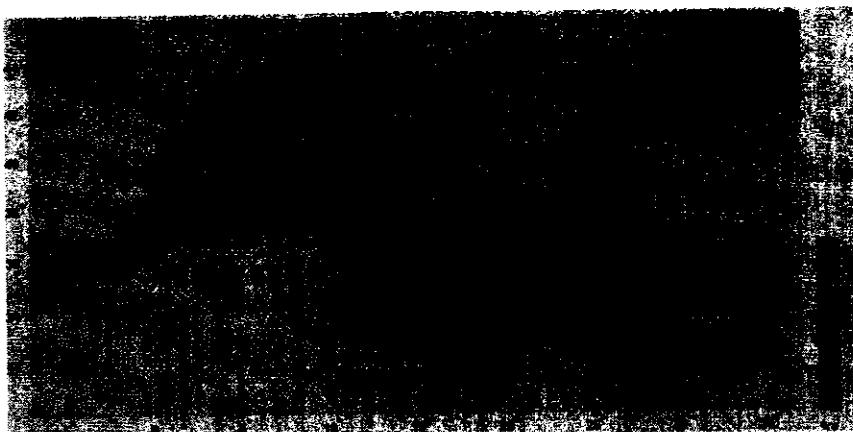
Aralıq dənizi rayonu tektonik cəhətdən sakit rayon deyil, belə ki, bu ərazilərdə tez-tez zəlzələlər baş verir. Dənizin dibində formalasən çöküntülər çox hallarda quru ərazilərdən oraya daxil olan maddələr-dən təşkil olunmuşdur.

**Axınlar.** Aralıq dənizində sahil zonalarda siklonik cərəyan sistemləri özünü daha qabarlıq göstərir. Bu sistem küləklərin və təsiri altında çay sularının daxil olması ilə əlaqədar sahilə yaxın ərazilərdə yaranır. Bununla yanaşı, dənizdə qonşu su hövzələri ilə su mübadiləsi vasitəsilə yaranan cərəyanlar da mövcuddur. Nisbə-

tən zəif duzluluğa malik sular səthi axarla okeandan, dərinlik axınları ilə dənizdən okeana yayılır.

*Temperatur, duzluq, oksigen rejimi.* Aralıq dənizi müləyim (isti) iqlimə malik zonada yerləşir. Buna görə də, dəniz suları il boyu isti olur. Qış fəslində açıq dənizdə səth sularının temperaturu  $13^{\circ}\text{C}$ -dən  $18^{\circ}\text{C}$ -ya, yayda isə  $22^{\circ}\text{C}$ -dən  $26^{\circ}\text{C}$ -yə çatır.  $350\text{ m}$  dərinlikdə temperatur il boyu sabit qalır və  $12-13^{\circ}\text{C}$ -ə bərabər olur (şəkil 80).

Çay sularının az miqdarda axını və güclü buxarlanması okeanla müqayisədə duzluluğun yüksəlməsinə olmasına səbəb olur. Dənizin şərq hövzəsində Kiçik Asiya sahillərində duzluluq  $39,5\%$  olduğu halda, ümumi duzluluq Atlantik okeanda olduğu kimi  $36,5\%-37,0\%$  arasında dəyişir.



Şəkil 80. Aralıq dənizinin səth sularının temperaturunu əks etdirən xəritə sxem

Dərinlik artdıqca oksigenin miqdarı azalır. Aralıq dənizində fosfat və nitratların miqdarı çox deyil. Dənizin qərb hissəsindən şərqiye getdikcə duzluluğun miqdarı azalır. Biogen elementlərin əsas mənbəyi Atlantik okeanının sularıdır. Aralıq dənizi suyunun yüksək şəffaflığa malik olması ilə fərqlənir ( $35-40\text{ m}$ ).

*Flora və fauna.* Aralıq dənizinin canlıları 2 biocoğrafi qrupa bölünür: 1) boreal və 2) tropik. Birinci qrupun növləri üstünlük təşkil edirlər. Onların arasında qərbi və şimal-qərbi Atlantikanın

rayonlarına xas olan növlərə daha çox rast gəlinir. Belə ki, Şimal-qərbi Avropanın sahillərində yaşayan ikitayqapaqlı mollyuskaların 68 %-i, qarniyaqlı mollyuskaların isə 61 %-inə Aralıq dənizində rast gəlinir. Digər qruplara da bu nisbətdə rast gəlinir.

İkinci qrup (tropik qrup) növlərinin arasında Atlantik mənşəli növlər və indopasifik növlərə rast gəlinir. 1869-cu ildə Süveyş kanalının açılması Qırmızı dənizdən tropik formaların Aralıq dənizinə köçməsinə səbəb olmuşdur.

Aralıq dənizində endemik növlər çox deyil, dərisitikanlıların bəzi qrupları içərisində (dəniz kirpiləri, holoturilər) endemizm 38-40 % təşkil edir.

**Plankton.** Fitoplanktonda növlərin sayına görə peridiney, diatom yosunları və kokkolitosifidlər birinci yerde dururlar. İonik və digər dənizlərdə göy-yaşıl yosunlar geniş yayılmışlar. Bu qruplarla yanaşı, nannoplankton formaları: xrizofit, qamçılı və digərləri böyük əhəmiyyət kəsb edir. 0-100 m dərinliklərdə yosunların ümumi biokütləsi yaz-yay fəsillərində 8-20 mq/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. 50 m dərinlikdə isə xırda qamçılılar, digər rayonlarda isə göy-yaşıl yosunlar üstünlük təşkil edirlər. Bu yosunların məhsuldarlığı ümumi biokütlənin 60-90 %-ni təşkil edir. Dənizdə suyun şəffaflığı yüksək olduğundan (40 m) 75-100 m qədər olan dərinliklərdə də fotosintez gedir. Qara dənizdə bu proses 50 m dərinlikdə yekunlaşır.

Mezoplanktonda növlərin sayına və miqdarına görə kürəkayaqlı xərcənglər əsas qruplardan birini təşkil edir. 0-10 m dərinlikdə mezoplanktonun biokütləsi orta hesabla 60 mq/m<sup>3</sup>, 50-100 m dərinlikdə 40 mq/m<sup>3</sup> təşkil ediir. Mikroplanktona radiolyarilər, infuzorlar, şaxəbiğciqli xərcənglərin sürfələri aiddir. Kiçik orqanizmlərin biokütləsi yayda 0-10 m dərinlikdə 5-20 mq/m<sup>3</sup> təşkil edir. Bu isə mezoplanktonun ümumi biokütləsinin 30 %-ni təşkil edir.

**Bentos.** Dənizin zoobentosunda dərisitikanlılar və xərcəngkimilər üstünlük təşkil edir. Mollyuskalar (*Veneridae*, *Mytilus*, *Pecten* və s.) və qurdular körfəzlərdə lilli biotoplarda daha yaxşı inkişaf edirlər. Biomüxtəliflik zəifdir. Yalnız bəzi sahilyanı rayonlarda Nil çayının mənsəbində və Venesia körfəzində

bentosun biokütləsi  $200-500 \text{ q/m}^2$  təşkil edir. Dənizin digər sahillərində 100 m dərinlikdə bentosun biokütləsi  $10-50 \text{ q/m}^2$ -ə bərabərdir. 100 m-dən böyük dərinliklərdə bentos zəif inkişaf edir.

Beləliklə, Aralıq dənizi az məhsuldar su hövzəsidir. Digər su hövzələri ilə müqayisədə planktonun və bentosun biokütləsi çox aşağıdır və bu göstərici Qərb hissədən Şərqi hissəyə doğru getdikcə aşağı düşür.

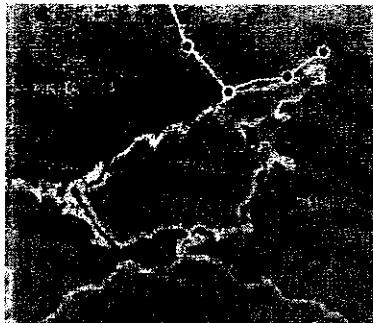
**Ixtiofauna.** Aralıq dənizində ixtiofauna çox rəngarəngdir. Pelagik balıqlar- sardiniya, skumbriya, ançous, tunes balıqları üstünlük təşkil edirlər. Aralıq dənizində yem orqanizmlərinin zəif inkişaf etməsi balıqların kütləvi miqrasiyasına səbəb olur (xamsa, şprot, skumbriya və b.). Belə ki, balıqlar çox vaxt dənizin şərqi hissəsindən Qara dənizə miqrasiya edirlər. Bundan başqa dənizdə məməlilərdən ağqarın monarch suitisine və Avropa dəniz mələyi qığırdaqlı balığına da rast gəlinir (şəkil 81).



Şəkil 81. Aralıq dənizi faunasının bəzi nümaəndələri  
a - Ağqarın monarch suitisi (*Monachus monachus*) ; b- Avropa dəniz mələyi  
(*Squatina squatina*)

### Azov dənizi

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Şərqi və qərb hissələrindən bu dəniz (şəkil 82) coxsayılı körfəzlər və müvəqqəti su hövzələri ilə əhatə olunmuşdur. Şərqi hissədə bu su hövzələri Don və Kuban çayları ilə şirinləşdikləri halda, qərb hissədə, əksinə, dənizdən tamamilə



Şəkil 82. Azov dənizinin ümumi görünüşü

təcrid olunduqlarından və çayların oraya axmaması ilə əlaqədar duzluq artır.

Belə su hövzələrindən ən böyük Taqanroq və Sivas körfəzləridir. Sivas çox mürəkkəb xüsusiyyətə malikdir və dərinliyi 2-3 m olan dayaz körfəzlərlə əhatə olunmuşdur. Azov dənizi ilə Sivas körfəzləri Tonkiy (nazik) boğazılı birləşir. Sivas körfəzinin şimal hissəsində

duzluluq 18-20 %, qərb hissədə 168 %-ə çatır. Sivasın duzlu ərazilərində hər il 100 min ton xörək duzu əldə edilir.

**Relyefi və dərinliyi.** Dib relyefi az - çox hamar quruluşa malikdir. Dənizin orta dərinliyi 8.4 m, maksimal dərinliyi isə 13.5 m-ə çatır. Taqanroq körfəzində orta dərinlik Şəkil Azov dənizini xəritə sxemi 4.9 m-dir.

**Axinlar.** Mühüm əhəmiyyət kəsb edən çayların dənizə axmasının azalması son 40 il ərzində dənizin sahəsinin 1.5 dəfə kiçilməsinə səbəb olmuşdur.

Dənizin bütün ərazisi saat əqrəbinin əksi istiqamətində dairəvi axınlarla (cərəyanlarla) əhatə olunmuşdur. Cərəyanların baş vermesinin əsas səbəbi Don sularının Taqanroq körfəzinə axmasıdır. Küləklərin təsiri ilə su kütlələrinin dənizə doğru və əks istiqamətdə axını baş verir ki, bu da əsas cərəyanların baş vermesini zəiflədir. Sahil zonalarda 2-4 m dərinliyə qədər qum biotoplari davam edir. Dənizin daha dərin rayonlarında lilli balıqqulağı biotopu daha yaxşı inkişaf etmişdir. Qərb sahillərində qayalıqlara rast gəlinir.

**Temperatur, duzluq, oksigen rejimi.** Azov dənizinin coğrafi cəhətdən yerləşməsi və onun dayaz olması temperaturun fəsillər üzrə kəskin dəyişməsinə səbəb olur (şəkil 83).

Yayda açıq dənizdə suyun temperaturu  $25-27^{\circ}\text{C}$ , Taqanroq körfəzinin sahilboyu sularında bəzi hallarda  $30^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qalxır. Qişda suyun temperaturu  $0^{\circ}\text{C}$ -yə qədər azalır və buzların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Buzların qalma müddəti 4-5 aya qədər davam edir.



Şəkil 83. Qara və Azov dənizində suyun temperatur rejimi (09.06. 2009 il )

Orta duzluq 13 % təşkil edir. Taqanroq körfəzində duzluq 9-11 %-ə bərabərdir.

Qaz rejimi qeyri-sabitdir. Oksigenin çatışmazlığı da Taqanroq körfəzində hiss olunur. Lakin buna baxmayaraq oksigen çatışmazlığı bütün su təbəqələrində özünü göstərmir.

**Biogen elementlər.** Azov dənizini qidalandıran çayların tənzimləmə prosesindən qabaq dənizə gətirdikləri biogen elementlərin miqdarı digər dənizlərdən yüksək idi. Bunların 70 %-dən çoxu dənizə yaz aylarında və yay fəslinin əvvəlində daxil olurdu. Biogen elementlər fitoplanktonun inkişafına müsbət təsir göstərirdi. Dənizin dayaz olması biogen elementlərin suyun bütün təbəqələrində bərabər paylanmasına səbəb olurdu, lakin çayların dənizə axınları azaldığına görə biogen elementlərin miqdarı da azalmışdır. Belə ki, azotun miqdarı 1.5 dəfə, fosforlu birləşmələr isə 3 dəfə azalmışdır.

**Flora və fauna.** Azov dənizinin canlıları 3 əsas genetik qruplardan: 1) Şirin su formalarından; 2) Xəzər mənşəli orqanizmlərin üstünlüyü ilə şorsu formalarından və 3) Aralıq dəniz formalarından (evriqalin formalar) təşkil olunmuşdur. Bu orqanizmlər geniş areala malikdirlər. Bu faktor onların müxtəlif duzluqlarda yaşamları ilə əlaqədardır. Çay axınlarının tənzimlənməsinə qədər

növlərin bir hissəsi (şirin su və şor su formaları) Taqanroq körfəzində, Aralıq dəniz formaları isə açıq dənizdə yayılmışlar. Hazırda dənizdə aralıq dəniz formaları dominantlıq edir.

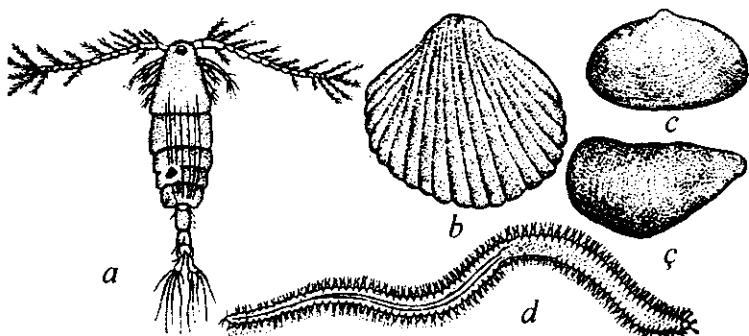
**Plankton.** Fitoplanktonda diatom və peridiney yosunlarının Aralıq dəniz formaları üstünlük təşkil edir. Növlərin sayı 190-a çatır. Biogen elementlərin miqdarının azalması fitoplanktonun inkişafına öz mənfi təsirini göstərir. Belə ki, şirin su və şortəhər su növlərinin (göy-yaşıl və yaşıl yosunlar) sayı 1,5-2 dəfə azalmışdır. Fitoplanktonun orta biokütləsi yay fəslində  $4 \text{ q/m}^3$  təşkil etdiyi halda, hal-hazırda  $1 \text{ q/m}^2$ -dan artıq deyil. Göy-yaşıl və diatom yosunlarının «çiçəklənmə»si prosesi əvvəllər dənizin bütün akvatoriyasını əhatə etdiyi halda, (biokütləsi  $150-280 \text{ q/m}^3$ ), hal-hazırda «çiçəklənmə» yalnız Taqanroq körfəzinin şərq hissəsində baş verir (orta biokütlə  $13 \text{ q/m}^3$ ).

**Zooplanktonda** 160 növ aşkar edilmişdir. Bunların arasında kürkayaqlı xərcənglər, dib orqanizmlərin sürfələri (polixet, ikitay-qapaqlı mollyuska, biğayaq xərcəng) üstünlük təşkil edir. Dənizin hidroloji rejiminin dəyişilməsi Qara dənizdən yeni növlərin Azov dənizinə daxil olmasına şərait yaratmışdır. Onların arasında Qara dəniz meduzalarının iki növünü *Aurelia aurita* və *Rhizostomo pulma* növlərini xüsusiə qeyd etmək olar. *Rhizostomo pulma* növü çox saylıdır. Ayrı-ayrı illərdə onların ümumi biokütləsi 2 mln. ton aq çatır. Şor su növlərindən *Calanipeda aquae dilcis*, *Heterocope caspia* və b. kopepodların arealı kəskin daralmış, onların biokütləsi isə 70-75 % aşağı düşmüştür. Bununla yanaşı, Aralıq dənizi növləri dənizin və körfəzin bütün akvatoriyası boyunca yayılmışdır. Zooplanktonun biokütləsinin azalması tək dominant növlərin növ müxtəlifliyinin dəyişilməsi ilə deyil, qida şəraitinin pişləşməsi ilə də əlaqədar olmuşdur.

**Fitobentos.** Fitobentos əsasən sahiləni zonalarda geniş yayılmışdır. Sivas körfəzinin şimal hissəsində dəniz otu, Kuban limanında isə müxtəlif şirin su mənşəli ali su bitkilər yüksək inkişafa çatır.

**Zoobentos.** 130 növ qeydə alınmışdır. Zoobentosda mollyuskalar və xərcəngkimilər üstünlük təşkil edirlər. Azov dənizinə gələn çayların axınlarının tənzimlənməsi prosesindən öncə V.P.Vorobyov tərəfindən dənizdə 8 biosenoz müəyyən edilmişdir. Bunlardan - *Pontogammarus* və *Corbulomya* biosenozları bütün

sahil zonalarını əhatə edir. Onlardan sonra qum və balıqqlağı biotoplarda oturaq həyat tərzini keçirən orqanizm biosenozları - *Mytilaster* və *Balanus* biosenozları növbələşirlər. Bu 4 biosenoz qum və balıqqlağı qruntlarda formalasmışlar. Lilli-balıqqlağı biotoplarda ən iri biosenozlardan biri olan *Cerastoderma* biosenozu inkişaf edir. Six lili biotopunda *Abra* (ikitayqapaqlı mollyuska) biosenozu yayılmışdır. Dənizin mərkəzi hissəsində yumşaq lili biotopunda *Hydrobia* mollyuskası və *Nephtus* çoxqılı qurdu geniş yayılmışdır. Lili biotopunda betosun biokütləsi  $280\text{-}320 \text{ q/m}^2$  dir. Biokütlənin 80 % -i balıqların ən sevimli yemi hesab olunur.



Şəkil. 84. Azov dənizi plankton və bentosunun bəzi nümayəndələri:

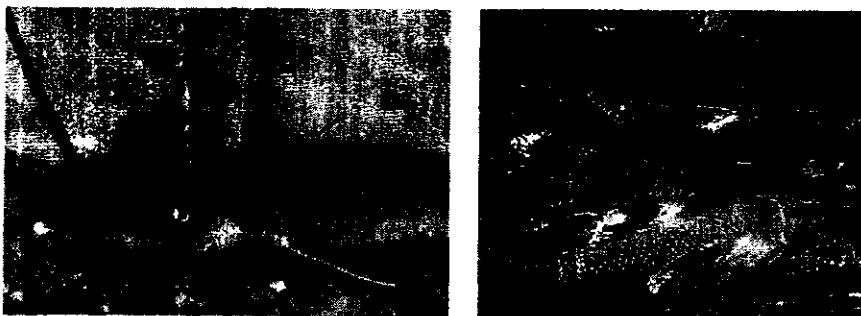
a- *Acartia clausi*, b- *Cerastoderma lamarckii*, c- *Abra ovata*,  
ç- *Mytilaster lineatus*, d- *Nephtys hombergi*

Hazırda Azov dənizinin böyük hissəsini *Cerastoderma* biosenozu tutur (Şəkil 84). Dənizin duzluluğunun artması ilə əlaqədar Qara dəniz orqanizmlərinin üstünlüyü müşahidə olunur. Dənizin bütün sahələrində kiçik qarniyaqaq mollyuskalar (*Cerithidium*, *Bittium* və s.) geniş yayılmışlar. Zoobentosda şor su formaları (*Greycena*, *Monodakna*, Polixetlər, Mizidlər, Yanüzən xərçənglər) tamamilə yox olmuş və ya tək-tək rast olunurlar.

Azov dənizində, dəniz üzrə zoobentosun biokütləsi  $214\text{-}280 \text{ q/m}^2$

arasında dəyişir. Əvvəller Azov dənizinin bioloji məhsuldarlığına görə dünyada birinci yerdə olmasına baxmayaraq, hazırda çayların tənzimlənməsi ilə əlaqədar dənizin məhsuldarlığı azalmışdır.

*Ixtiofauna* (şəkil 85). Azov dənizi balıqlarla zəngindir. Burada, şirin sulara xas olan balıqlara (çəki, durna, sines) keçici (nərəkimilər, qarasol, şəməyi) və yarımkəcici balıqlara (sif, çapaq, taran), şorsu (tülka, perkarin, xul) və dəniz balıqlarına (xamsa, burabul, kefal) rast gelinir. Yerli balıqlardan başqa dənizə Xəzər siyənəyi, Aral şırbiti, zolaqlı xanı balığı və b. balıqlar iqlimləşdirilmişdir.



Şəkil 85. Azov dənizi balıqlarının bəzi nümayəndələri: solda Rus nərəsi *Acipenser guldenstadii* Brandt, 1833; sağda-Azov balıqları;

### Baltik dənizi

*Fiziki-coğrafi xarakteristikası.* Baltik dənizi yarımqapalı dənizdir. O, Şimal dənizi ilə 3 ensiz və dayaz boğazlarla – Eresun (dərinliyi 7-60 m), Böyük Belt (13 m) və Kiçik Belt (12 m) vasitəsilə əlaqələnir. Dənizin 3 iri (Botnik, Fin və Riqa) və bir sıra kiçik körfəzləri vardır (şəkil 86).

Dənizdə orta dərinlik 86 m, maksimal dərinlik 480 m təşkil edir. Botnik körfəzinin dərinliyi 294 m-ə çatır. Fin körfəzində isə dərinlik 105 m-dir. Riqa körfəzində dərinlik 50-53 m-dən artıq deyildir. Kurş körfəzi çox dayazdır, onun orta dərinliyi 3,6 m-ə, bərabərdir. Körfəzin şimal hissəsində cənuba doğru dərinliyi 2 m-dən 6 m-ə qədər artır.



1



2

Şekil 86. Baltik dənizi 1- ümumi görünüşünün xəritə - sxemi; 2-Kosmosdan görünüşü

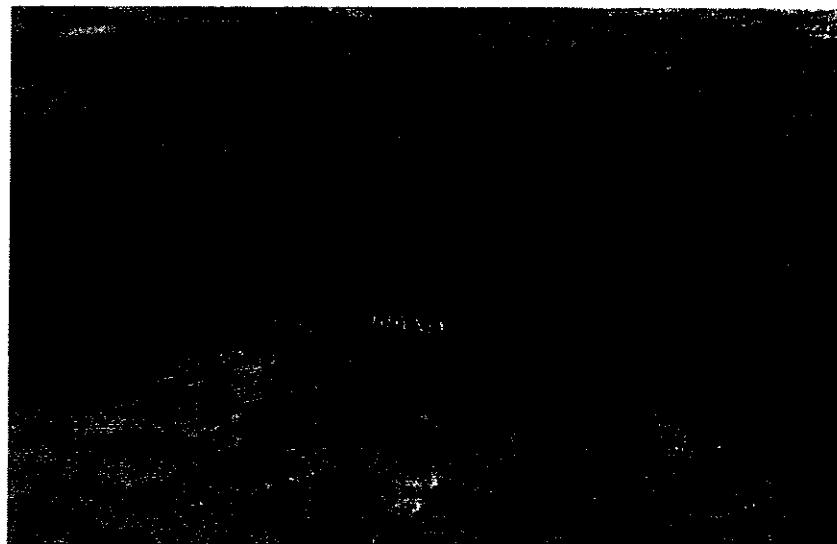
Vislin körfəzi isə daha dayazdır, onun dərinliyi 2,6 m-ə, maksimal dərinliyi isə 5,2 m-ə çatır. Çox da böyük olmayan yarımqapalı körfəzlər böyük sənaye balıqçılıq əhəmiyyətinə malikdirlər.

*Dib relyefi və dərinliyi.* Dənizin dib relyefi bir - biri ilə əlaqəsi olmayan ayrı-ayrı çökəkliklərdən (Şəkil 87) - Landsortskiy (480 m), Qotlandskiy (240 m), Qdanskiy (100 m), Bornxolmskiy (80 m) ibarət olmasıdır. Dənizin maksimal dərinliyi (480 m) Landsortskiy çökəkliyindədir. Botnik körfəzinin ən böyük dərinliyi 294 m-ə çatır.

*Axınları.* Su cərəyanlarının istiqaməti Şimal dənizindən daxil olan sularla və materik axınları ilə müsyyən olunur. Dənizə 250 çayın axması nəticəsində oraya ildə  $440 \text{ km}^3$  şirin su daxil olur. Şimal dənizindən Baltik dənizinə öz növbəsində duzlu sular da daxil olur ki, bu sular dənizin dibində olan çökəkliklərə daxil olub, onun suyunu saat əqrəbinin əksi istiqamətində fırlanmasına səbəb olur.

Dənizin ayrı-ayrı rayonlarında temperatur rejimində olan fərq özünü qış fəslində daha aydın göstərir. Fevral ayında Fin və Botnik körfəzlerinin səth sularının temperaturu  $0^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Dənizin cənub hissəsində bu fəsildə temperatur  $2^{\circ}\text{C}$ -yə çatır. Hər iki körfəz-

də suyun səthi buzlarla örtülü olur. Körfəzin digər ərazilərində suyun buzla örtülməsi 6 aya qədər davam edir. Dənizin dayaz körfəzləri də (Kurş, Vislin) buzlarla örtülür. Bu körfəzlərdə temperaturun fəsillər üzrə dəyişkənliyi 50 m dərinliyə qədər davam edir. Yayda bu dərinlikdə temperatur  $15-18^{\circ}\text{C}$ -ə, qışda isə  $0-2^{\circ}\text{C}$ -ə çatır.



Şəkil 87. Baltik dənizinin dib relyefi

**Duzluluq:** Baltik dənizinin duzluluğu qərbdən şərqə doğru getdikcə dəyişir. Dənizin mərkəzi rayonlarında duzluluq 6-7 %, Fin və Botnik körfəzlərinin dərinliklərində isə 2-3 %-dən çox olmur. Kurş körfəzi şirin suludur. Dəniz suyu körfəzə çox az miqdarda daxil olduğu üçün duzluluq yalnız körfəzin şimal rayonlarında az miqdarda özünü göstərir. Vislin körfəzində duzluluq rayonlar üzrə 1.6 %-dən 8.5 %-ə qədər dəyişir.

Baltik dənizinin duz rejiminin xarakterik xüsusiyyəti onun qeyri-sabit olmasınaidir. Duzluluğun bu cür qeyri-sabitliyi oraya çay sularının daxil olmasından və külək rejiminin intensivliyindən asılıdır. Bu faktorların təsiri ilə dənizin duzluluğu müxtəlif vaxtlarda 2-3 % arasında dəyişilir.

Duzluluğun periodik çoxillik dəyişkənliyi suyun oksigen rejimində də öz təsirini göstərir. Şimal dənizindən Baltik dənizinə axınların intensiv artması periodlarında suyun dövriyyəsi də (sirkulyasiyası) intensivləşir, bu faktor da suda oksigenin miqdarının artmasına səbəb olur. Dənizin duzluğunu azaltma su təbəqələrinin şaquli sirkulyasiyasının zəifləməsinə də öz təsirini göstərir.

*Flora və fauna*. Baltik dənizinin canlıları genetik cəhətdən aşağıdakı qruplara bölünür:

- 1) evriqalin növlərdən ibarət arktik kompleks;
- 2) Atlantik mənşəli evriqalin növlərdən ibarət boreal kompleks;
- 3) şortəhər sulara xas olan formalar kompleksi;
- 4) şirin su orqanizmlər kompleksi.

I qrupun (evriqalin kompleks) nümayəndələri sərt rejimə malik olan rayonlarda (Botnik körfəzi və dənizin şimal hissəsi) yaşayırlar. Bu qrupa xərçəngkimilərdən - *Limnocalanus grimaldii*, *Mesidothea entomon*; bəzi amfipod və miridlər, ikitayqapaqlı mollyuskaldan *Macoma calcarea*, *Astarte borealis* kimi növlər aiddir.

II qrupa (boreal kompleks) ikitayqapaqlı mollyuskalar - *Mya arenaria*, *Cerastoderma lamarkii*, *Macoma baltica*, *Mytilus edulis*; xərçəngkimilərdən - *Balanus improvisus*, *Gammarus locusta* və b. aiddir. Hal-hazırda Atlantik mənşəli növlərin dənizə gətirilməsi (və ya gəlməsi) intensiv olaraq davam edir və onların sayı durmadan artır. Bu növlərə krevetka - *Palaemon adspersus*, şaxəbiçciqli xərçənglərdən *Acartia tonsa* və b. göstərmək olar.

III qrupa (şortəhər sulara xas olan orqanizm kompleksi) 60 növ aiddir. Onların ümumi sayının 50 %-ni xərçəngkimilər təşkil edir. Bu qrupa həmçinin *Cordylophora caspia* bağırsaqboşluqlusu, *Dreissena polymorpha* mollyuskası aiddir. Onların Baltik dənizinə Marinsskiy su sistemi vasitsilə daxil olması ehtimal olunur.

IV qrupun nümayəndələri (şirin su növləri) duzluğunu 4-6 % olən ərazilərdə yaşayırlar. Şirin su növlərə qarniyaqlı mollyuskaldan *Neritina flaviatilis*, *Lymnaea ovata*, göy-yaşıl yosunlardan *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Nodularia* və b. aiddir.

Dənizin temperatur rejimi onun canlılarının müxtəlif biocoğrafi rayonlarda qruplaşmasına təsir göstərir. Belə ki, dəni-

zin mərkəzi hissəsində yaşayan canlıların əsasını boreal növlər təşkil edir. Fin və Botnik körfəzlərində ən çox arktik növlər üstünlük təşkil edirlər. Baltik dənizinin duzluğunu azaltması onun canlılarının kəskin kasıblamasına təsir göstərir.

Fauna və floraya cəmi 300 növ daxildir. Onların 150 növü cənub-qərb hissədə (onurğasız heyvanlar və baliqlar), 90 növə ya-xın mərkəzi hissədə, Fin və Botnik körfəzlərində isə 50 növ heyvana rast gəlinir.

**Plankton.** Duzluğun müxtəlif rayonlarda müxtəlifliyi dənizin mərkəzi hissəsində olduğu kimi onun körfəzlərində də kompleks növlərin geniş yayılmasına təsir göstərir. Fitoplanktonda göy – yaşıl və diatom yosunları üstünlük təşkil edirlər. Dəniz növlərinin tipik nümayəndələri dənizin qərb hissəsində cəmləşmişlər.

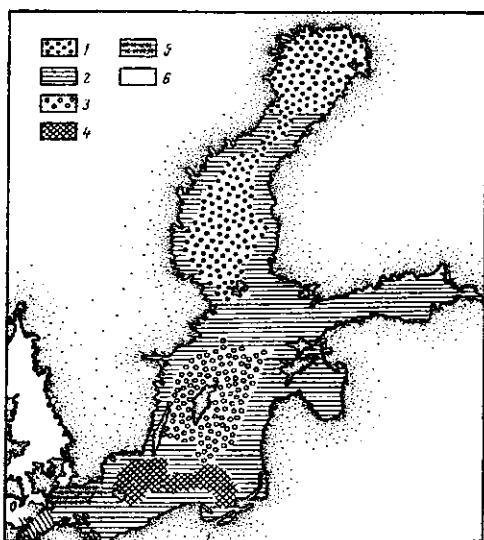
İl boyu fitoplanktonda 2 inkişaf zirvəsi müşəyyən olunur. İlk inkişaf zirvəsinə mart və aprel aylarında rast gəlinir. Bu dövrdə diatom yosunlarının soyuqsevər növləri intensiv çoxalmağa başlayırlar. Körfəzlərdə fitoplanktonun biokütləsi  $5-6 \text{ q/m}^3$  təşkil edir. Açıq dənizdə fitoplanktonun gur inkişafı müşahidə olunmur. Yayda fitoplanktonda göy-yaşıl yosunlar dominantlıq edirlər. Onlar payız fəslinin əvvəlində ikinci inkişaf zirvəsinə çatırlar.

**Zooplankton.** Zooplankton (şaxəbiçiqlı xərcənglər və mizidər) intensiv inkişafa yaz fəslində çatırlar. Yay fəslində *Evadne*, *Podon*, *Bosmina* cinslərindən olan şaxəbiçiqlı xərcənglər üstünlük təşkil edirlər. Şortəhər hissələrdə *Colonoida*, şirinləşmiş hissələrdə isə *Daphnia cucullata*, *Chidorus sphaericus*, *Keratella* gur inkişaf edirlər. Xərcəngkimilər zooplanktonun ümumi biokütləsinin 70 %-ni təşkil edirlər. Yay fəslində rotatorilər, infuzorlardan tintinidlər üstünlük təşkil edirlər. Yayda zooplanktonunun biokütləsi açıq dənizdə  $250-300 \text{ mq/m}^3$  ( $0-20 \text{ m}$  dərinlikdə), Riqa körfəzində isə  $400-500 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir.

**Bentos.** Dənizin cənub-qərb hissəsində daha çox növ müxtəlifliyinə malikdir. Şərqi hissəyə getdikcə bu müxtəliflik azalır. Fitobentosun 21 növünə dənizin mərkəzi hissələrində rast gəlinir. Qonur yosunlardan 2 növ: *Pylaiella rapincola*, *Fucus vesiculosus*), qırmızı yosunlardan - *Furcellaria fastigiata* daha gur inkişafa çatırlar. Bu 3 növ yosun Botnik körfəzinin şimal hissələrinə qədər yayılır.

Zoobentosa aid olan növlərdən *Nereis diversicolor*, *Harmat-hoe*, ikitayqapaqlı mollyuskaldan *Macoma baltica*, *Mya arenaria*, *Cerastoderma lamarckii*, *Mytilus edulis*, *Macoma calcarea* da-ha çox üstünlük təşkil edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, dəniz komplekslərinin növlərinin ölçülərində digər ərazilərlə müqayisədə kiçilmə müşahidə olunur. Belə ki, Şimali Atlantikada yaşayan *Mytilus edulis* mollyuskasının çanağının uzunluğu 150 mm-ə çatdığı halda, Baltik dənizində yaşayan bu növün çanağının ölçüsü 20-400 mm-ə bərabər olur.

Baltik dənizində 6 biosenoz (şəkil 88) müəyyən olunmuşdur ki, bunlar 1) *Cyprina islandica*, 2) *Astarte borealis*, 3) *Macoma calcarea*, 4) *Macoma baltica* ikitayqapaqlı mollyuska biosenozları, 5) *Pontoporeia affinis* (*Amphipoda*) və *Mesidothea entomon* (*Iso-poda*) biosenozları və 6) *Polychaeta* (*Scoloplas*) biosenozlarıdır.



Şəkil 88. Baltik dənizinin biosenozları.

1. *Pontoporeia affinis* və *Mesidothea entomon*.
2. *Macoma baltica*.
3. *Polychaeta (Scoloplos) - Crustacea - Pontoporeia - Mesidothea*.
4. *Macoma calcarea*.
5. *Astarte borealis*.
6. *Cyprina islandica*.

Maksimal bioküt-ləni *Cyprina islandica* və *Astarte borealis* biosenozları əmələ gətirirlər ( $450 \text{ q/m}^2$ ). Orta bioküt-lə isə  $200 \text{ q/m}^2$  təş-kil edir. *Macoma calcarea* bioseno-zuna 40 m dərinlik-lərdə rast gəlinir.

Dənizin mərkəzi hissələri, Fin, Riqa və Botnik kör-fəzələrinin bəzi his-sələrini *Macoma baltica* biosenozu təşkil edir. Bu bio-senoza 100 m dərinliklərdə rast gəlinir. Biosenozun ümumi

biokütləsinin 90 %-ni *Macoma baltica* təşkil edir. Sonrakı yerləri

*Cerastoderma*, *Mitilyus* çoxqılılı qurdalar və xərçəngkimilər tuturlar.

*Pontoporeia affinis* və *Mesidothea (Iropoda)* bisenozları Botnik körfəzinin şı-mal hissəsində yerləşir. Bu biosenoza 20 m dərinlikdə rast gəlinir. Kurş körfəzində *Dreissena polymorpha* biosenozu daha çox ərazini əhatə edir. Bentosun orta çoxillik biokütləsi Vislin körfəzində  $33 \text{ q/m}^2$ -ə çatır.

**İxtiofauna.** İxtiofaunanın tərkibinə 50 növə qədər balıq daxildir. Bunların 20 növünü şirin su balıqları təşkil edir. Sənaye əhəmiyyətli balıq növlərinin sayı 10 növdən çoxdur. Bunlara salaka, kılkə, treska, bəzi kambala, çapaq, sıf, çay anqvili aiddirlər. Planktofaqlardan- salaka, kılkə, dəniz osmeri balığını göstərmək olar. Treska balığı isə evrifaqlara aiddir. Onların qidasını şaxəbiğciqli, kürəkayaqlı xərçənglər, mizidlər və amfipodlar təşkil edir. Kambala, çapaq, anqvil isə bentik organizmlərlə qidalanırlar. Onların əsas qidasını ikitayqapaqlı mollyuskalar, xərçəngkimilər, polixetlər təşkil edirlər. Şəkil 89-da Baltik dənizinin bəzi nümayəndələri verilmişdir.





III



IV

Şəkil 89. Baltik dənizinin canlılar aleminin bəzi nümayəndələri:

I- Dənizin şirinsu canlıları : 1-Gölməçə ibizi 2- Su qaymaqcıçayı , 3- *Bosmina* xərçəngi 4- Su ulağı; 5- Çay kambala balığı; II-Dənizin relikt faunası:

1- *Halitholus cirratus*- meduzası,2-Dəniz tarakanı,3- *Roqatka* balığı

4- *Pontoporeia femorata* xərçəngi, 5- şimal *Astarta* molluskası ; III-Gəlmə növləri: 1-*Hidrobiya* mollyuskası, 2- *Buddulzia* cinsindən olan yosun koloniyasının bir hissəsi, 3- Uzunburun kroxal balığı , 4-Sarqan , 5- Tüklü yengəc ; IV-1-Salaka balığı, 2-*Plevrobraxziya* daraqlısı, 3- *Fillofora brodi* qırmızı yosunu, 4- *Makoma* baltik molluskası, 5- Qonur suiti

### Şimal dəniz

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Şimal dənizi qərbdə Böyük Britaniya, Orkney və Şetlend adaları ilə, şərqdə Skandinaviya və Yutland yarımadaları ilə, cənubda isə Avropa sahilləri ilə məhdudlanır. Dənizin şimal sərhəddini Norveç dənizi ilə Şetlend adalarını Statland (Norveç) yarımadası ilə birləşdirən xətt müəyyən edir.

O, Atlantik okeanı ilə Böyük Britaniya və Orkney adaları arasından boğazlarla və Orkney adaları ilə Şetlend adaları arasında olan boğazlarla əlaqələnir. Cənub-qərb hissədə okeanla əlaqə Duvr boğazı, Pa-De-Kale və nəhayət La-Manş boğazları vasitəsilədir. Şərqi hissədə xırda və ensiz boğazlarla Şimal dənizini Baltik dənizi ilə birləşdirir (şəkil 90).

Şimal dənizi tipik şelf (materik dayazlığı) dənizidir. Orta dərinliyi 96 m-ə bərabərdir. Bir qayda olaraq, dərinlik cənub hissədən şimala doğru getdikcə artır. Dənizin 50 m dərinliyini əhatə edən cənub hissəsi dənizin 1/3-ni tutur. Dənizin bu hissəsində dərinliyin az olmasına baxmayaraq, dib relyefi burada mürəkkəb quruluşa malikdir. Dənizin mərkəzi hissəsində iri sahəyə malik Dogger-Banka dayazlığı yerləşir. Onun uzunluğu 250 km-dən çox, eni 30 km-ə çatır.

Dənizin şimal hissəsində dərinlik 100 m-i keçir, maksimal dərinlik Norveç çökəkliyində yerləşir (809 m).

Şimal dənizinin sahiləri müxtəlif quruluşa malikdir. Onun şimal-şərqi hissəsində sahiləri qayalıqlardan ibarət coxsayılı körfəzlər vardır.

**Axınları.** Şimal hissədən Atlantik okeanından Şotlandiya və Norveç körfəzləri arasında nəhəng Şimali Atlantik cərəyanı keçir. Bu sular Baltik dənizindən gələn cərəyanlarla qarışaraq nəhəng siklonik dövərə əmələ gətirir.

Dənizin cənub hissəsinin dayaz yerlərində qum-balıqqulağı və lilli-qum biotoplari üstünlük təşkil edir. Dənizin Şimal hissəsində dərin ərazilrdə lilli biotop geniş ərazini əhatə edir. Şimal dənizinin iqliminə Atlantik və Şimali Atlantik cərəyanının isti



Şəkil 90. Şimal dənizinin kosmosdan görünüşü

küləkləri təsir göstərir. Lakin siklonların və antisiklonların tez-tez dəyişməsi yağışların, qışda isə qar çovğunlarının yaranmasına səbəb olur.

**Temperatur, duzluluq, oksigen rejimi.** Nisbətən isti su hövzasıdır Atlantik okeanından gələn axınlar dənizin iqliminə müsbət təsir göstərir. Siklon və antisiklonların bir – birini tez-tez əvəz etməsi nəticəsində iqlim burada çox dəyişkəndir. Temperatur qışda  $2\text{--}6^{\circ}\text{C}$ , yayda  $14\text{--}20^{\circ}\text{C}$  arasında dəyişilir. Dənizin atlantik sularının təsir etdiyi ərazilərdə duzluluq  $34\text{--}35\%$ , sahil zonalarda isə  $30\text{--}32\%$ -dir. Suyun üst və alt hissəsində duzluluq fərqi  $3\text{--}4\%$  təşkil edir. Suyun intensiv sirkulyasiyası onun oksigenlər zənginləşməsinə səbəb olur.

**Flora və faunası.** Mənşeyinə görə Şimal dənizinin canlılarını 2 əsas qrupa: atlantik və arktik (soyuqsevən) növlərə bölgülər. Arktik növlər ümumi növlərin  $20\%$ -ni təşkil edir.

**Plankton.** Fitoplanktonda peridiney (100 növə yaxın) və diatom yosunları (75 növ), zooplanktonda kürəkayaqlı xərcənglər üstünlük təşkil edir.

Şimali Atlantikanın digər dənizlərində olduğu kimi fitoplanktonda 2 maksimum müəyyən olunur. I inkişaf zirvəsi yaz (aprel, may) fəslinə təsadüf edir ki, bu fəsilde diatom yosunları daha çox inkişaf edir. Dənizin müxtəlif hissələrində yosunların növ tərkibi müxtəlifdir. Belə ki, şimal rayonlarında Norveç çökəlliyyində qamçılı və peridiney yosunları dominantlıq təşkil edirlər. Yay fəslində isə yosunların inkişafı yaza nisbətən aşağı olur.

Zooplanktonun növ tərkibi və biokütləsi fəsillərdən asılı olaraq dəyişir. Yaz fəslində xüsusiilə müxtəliflik özünü göstərir. Dənizin şimal hissəsində yayda onurğasızların ümumi növ sayının  $90\%$ -ni soyuqsevən növlər təşkil edir. Bunlara kürəkayaqlı xərcənglərdən *Calanus finmarchicus*, *Pseudocalanus elongatus*-u göstərə bilərik. Cənub rayonlarında istisevər növlər - kürəkayaqlı xərcənglərdən *Acartia clausi*, *Centropages*, şaxəbiçiqli xərcənglərdən (*Cladocera*) *Evdne* cinsinin nümayəndələri üstünlük təşkil edirlər.

Yay fəslində zooplanktonda şaxəbiçiqli xərcənglər və bentik onurğasızların pelagik sürfələri daha mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər. Zooplanktonun ümumi biokütləsinin  $65\%$ -ni kürəkayaqlı

xərçəngələr təşkil edirlər. Zooplanktonun orta biokütləsi yaz fəslindən yaya doğru getdikcə 5 dəfə artır ( $80-450 \text{ mq/m}^3$ ). Ayrı-ayrı rayonlarda maksimal biokütlə  $5-10 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir.

**Bentos.** Dənizin bentik orqanizmləri daha yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Belə ki, midiyaların kütlesi bəzi vaxtlar  $50 \text{ kq/m}^2$ , balyanus xərçənglərinin biokütləsi isə  $28 \text{ kq/m}^2$ -ə çatır. Qumlu sahillərdə kiçik orqanizmlərdən amfipodlar, qurdlar, ikitayqapaqlı və qarniayaqlı mollyuskalar sayca üstünlük təşkil edirlər. Onların ümumi biokütləsi  $300-500 \text{ q/m}^2$  olur.

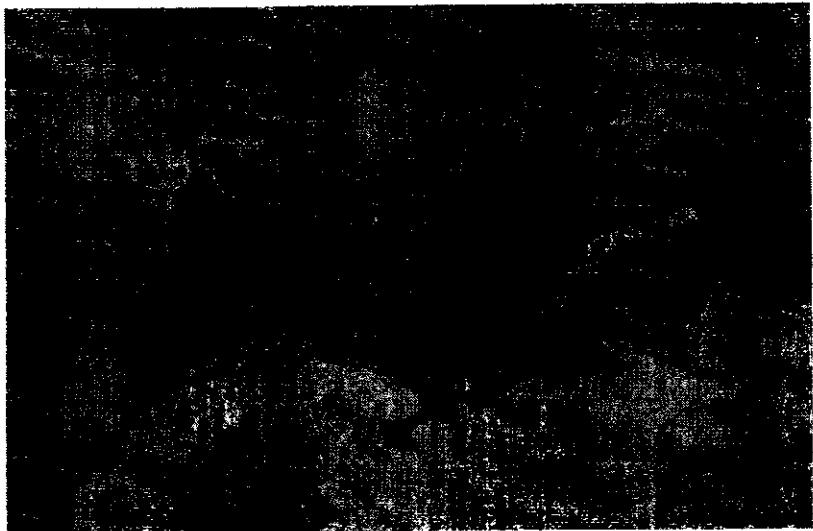
Bentosun sublitoral hissəsində dərisitikanlılardan, ofiurlar və ikitayqapaqlı mollyuskalar üstünlük təşkil edirlər. Bu ərazidə biokütlə xüsusilə yüksəkdir ( $200-350 \text{ q/m}^2$ ). Dənizin mərkəzi və cənub hissələrində ikitayqapaqlı mollyuskaldan - *Venus gallina* daha geniş əraziləri tutur. Dənizin dərin hissələrində *Brissopsis* cinsinə mənsub dəniz kirpisinin biosenozu daha geniş ərazini tutur.

**Ixtiofauna.** Dənizdə siyənək balıqlarının bir neçə populyasiyaları müəyyən olunur. Onların bir qismi bütün həyatı boyu Şimal dənizində, digərləri isə buraya qidalanmaq və çoxalmaqla əlaqədar gəlirlər. Siyənək balıqları sənaye əhəmiyyətlidir. Baltik dənizinin açıq sahələrində siyənək, sardina, skumbriya balıqlarına da-ha tez – tez rast gəlinir.

## Barens dənizi

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Dənizin sərhəddi: qərbdə Nordkap burnu ilə Medvejiy adası, şimalda Şpisbergen və Frans-İosif arxipelaqı adaları, şərqdə Novaya Zemlya ilə sərhədlənir (şəkil 91). Dənizin reliyefi özünün mürəkkəb quruluşu ilə fərqlənir. Sualtı yüksəkliliklər və bankalar, novçalar və yarğanlarla növbələşir. Dayazlıqların enli zolağı Novaya Zemlya Kaninsko-Kolquyevskiy rayonu və Murman sahillərini əhatə edir. Dənizin dərinliyi 50-600 m arasında dəyişir. Duzluluq 34-35 %dır.

**Axinlar.** Norveç dənizindən isti Nordkap axını (qişda temperatur  $+4^\circ\text{C}$ , yayda  $12^\circ\text{C}$ ), Atlantik sularını (duzluluğu 34.8-35 %) dənizə daşıyır. Bu axınlar şərq hissəyə doğru, demək olar ki, Novaya Zemlya sahillərinə qədər yayılır.



Şəkil 91. Barens dənizinin ümumi görünüşü

Dənizin dibinin 40 %-ni lilli qum biotopu tutur.

Dənizin şimal və cənub rayonlarında iqlim müxtəlifdir. Onun şimal və şimal-sərq hissələri çox soyuqdur, hətta yay fəslində suyun bütün təbəqələrində temperatur – mənfi  $1.6^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. Qışda suyun üst qatlarında üzən buz təbəqələri formalasılır. Dənizin cənub rayonlarında isə temperatur qışda müsbət  $4^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı düşmür, yayda isə  $+9^{\circ}\text{C}$ -dən çox olur.

**Flora və fauna.** Canlılar aləmi 3 əsas biocoğrafi qruplardan təşkil olunmuşdur:

1. Arktik növlər – [krevetkalar (*Sclerocrangon ferox*) və qanadayaq mollyuskalar (*Clione limacina*)].

2. Boreal növlər – [dəniz kirpiləri (*Brisaster fragilis*), kürəkayaqlı mollyuskalar (*Dentalium entalis*) və kopepoda (*Calanus finmarchicus*)] aiddir. Həmişə müsbət temperaturda və temperaturun geniş diapazonda yaşayırlar.

3. Arktik - boreal və ya evriterm növlər - [dəniz ulduzları (*Ctenodiscus crispatus*), ikitayqapaqlı mollyuskalar (*Astarte crenata*) və başqları].

**Plankton.** Fitoplankton dənizin müxtəlif hissələrində eyni cür inkişaf etmir. Əsas yeri diatom yosunları tutur. Dənizin cənub-qərb hissəsində yosunların inkişafında 2 maksimum müəyyən edilir. Bunların bir yaz və digəri payız fəsillərinə düşür. Dənizin şərq və şimal hissələrində yalnız yaz fəslində yosunlar yüksək inkişafa çatırlar.

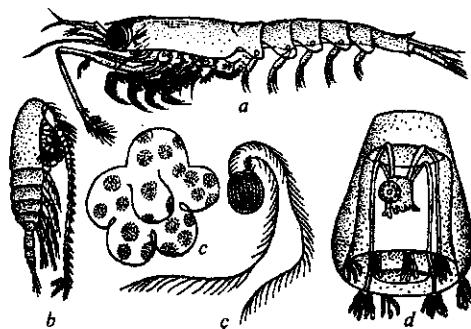
Zooplanktonda kürəkayaq xərçənglər, meduzalar, daraqlılar, qılıçənlilər üstünlük təşkil edir (şəkil 92). Bütün dənizlərdə olduğu kimi Barrens dənizinin planktonunda da kürəkayaqlı xərçənglər aparıcı rola malikdirlər. Onlar ümumi zooplanktonun biokütləsinin 80-90 %-ni verirlər. Əsas yerdə qırmızı kalanus xərçəngi durur- *C.finmarchicus*. Bu xərçəng 100 m qədər şaquli miqrasiya edir. Onun biokütləsi 1000-2000 mq/ m<sup>2</sup>-dən az olmur.

Zooplanktonun məhsuldarlığı sahilyanı zonalarda və soyuq sularда, isti atlantik sularına nisbətən 5-6 dəfə yüksəkdir. Sahilyanı zonalarda zooplankton yayda 30 q/m<sup>3</sup> biokütlə verir. Kürəkayaqlı xərçənglərlə yanaşı zooplanktonda şaxəbiçiqlı xərçənglər, bığayaq xərçənglərin sürfələri və b. üstünlük təşkil edirlər.

Açıq dənizdə 0-50 m dərinliklərdə zooplanktonun maksimal biokütləsi 5 q/m<sup>3</sup> təşkil edir. Payiza doğru zooplankton balıqlar tərəfindən intensiv yeyildiyi üçün onun orta biokütləsi 4-5 dəfə azalır.

**Bentos.** Fitobentos 50-60 m dərinliyə qədər yayılır. 15-20 metrdə qonur yosunlar sualtı meşəliklər (bir m<sup>2</sup>-də 10-27 kg) əmələ gətirir. Bu cür ərazilərdə onurğasızların bioütləsi 100-200 q/m<sup>2</sup> təşkil edir.

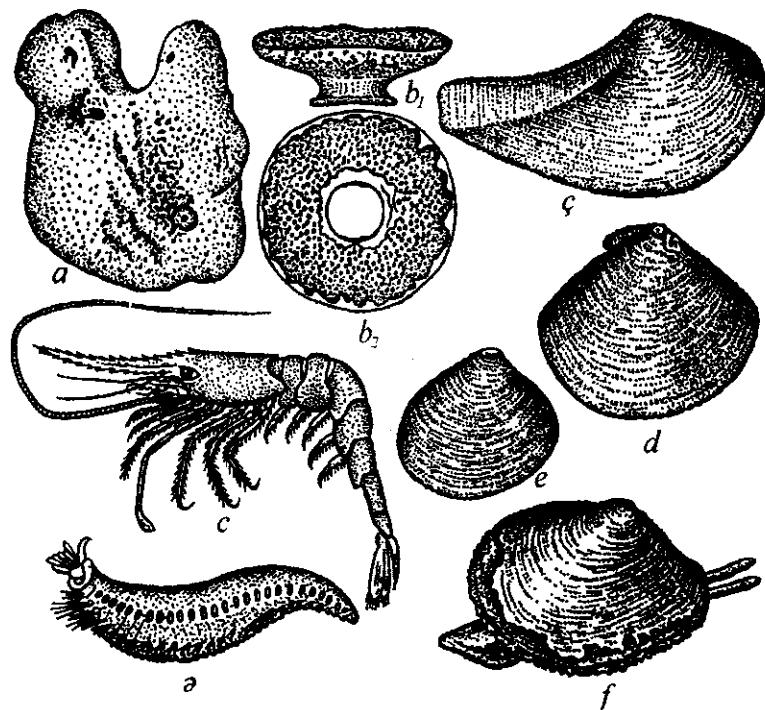
Zoobentosda əsas yeri süngərlər, polixetlər, mollyuskalar, də-



Şəkil 92. Barens dənizi planktonunun bəzi nümayəndələri

a- *Thysanoessa inermis* mizidi, b- *Calanus finmarchicus* kürəkayaqlısı, c- *Phaeocystis*, ç- *Pleurobrachia pileus* daraqlısı, d- *Rathkeia octopunctata* meduzu.

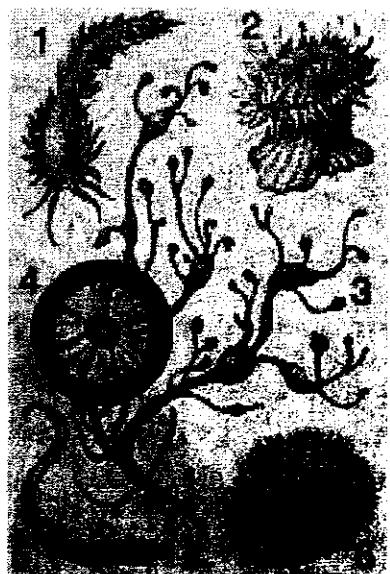
risitikanlılar tutur. Bentosun yüksek inkişafı ( $400\text{-}500 \text{ q/m}^2$ ) sahil yanızonalarda özünü gösterir (şekil 93, 94).



Şəkil 93. Barens dənizi bentosunun bəzi nümayəndələri:

- a) *Geodia baretti* sünərəi, b) *Alcyonidium disciforme* briozoyu: b<sub>1</sub>- yandan görünüşü, b<sub>2</sub>- üstdən görünüşü, c) *Pandalus borealis* krevetkəsi, ç) *Leda pernula*, d) *Astarte borealis*; e) *A. crenata*; ə) *Brada poluxeti*; f) *Macoma calcarea*

Açıq dənizdə isə ən yüksək biokütlə Cənub-qərb rayon dayazlıqları (orta biokütlə  $300\text{-}500 \text{ q/m}^2$ , maksimal biokütlə  $5\text{-}6 \text{ kq/m}^2$ ), Kainin-Peçorsk dayazlığı (biokütlə  $300 \text{ q/m}^2$ ) və Novaya Zemlya (biokütləsi  $500 \text{ q/m}^2$ ) dayazlıqları üçün xarakterikdir. Dərinlik artıqca bentosun həm növ tərkibi, həm də fərdlərin sıxlığı azalır. Dərin zonalarda biokütlənin azalmasına oksigen rejiminin pisləşməsi səbəb olur.



Şekil 94. Barents dənizinin canlılar aləmindən bəzi nümunələr

I- Dənizinin limitoral faunası: 1- kornfella çılpaqqəlsəmə molluskası 2- at aktiniyasi, 3- askofillum qonur yosunu ,4- çanaqda dəniz qozası (xərçəng) 5- qum qurdı ( çoxqılı qurd ) 6- dəniz kirpsi II-sublitoralfauna 1- qozbel balına, 2-sianea meduzası, 3- *Calanus finmarchicus* xərçəngi , 4 -treska balığı;

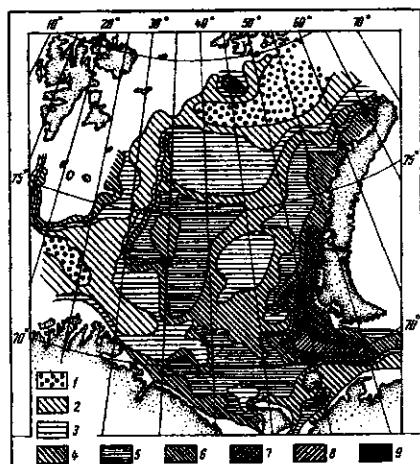
III-Sublitoralının üst horizontal hissəsi:1-dəniz hörməcayı yengəci, 2- obeliya dəniz hidroid polipi, 3- delesseriya qırmızı yosunu, 4- *Hippasteria phrigiana* dəniz ulduzu , 5- Şimalı -atlantika holoturisi ; IV-Dərinlik faunası: 1- Assidiya, 2- *Solaster endeca* -çoxşüali dəniz ulduzu, 3- *Munnopsis typica*- bərabər ayaq xərçəngi 4- *Heliometra* dəniz zənbağı, 5-*Procula* boru qurdı

Dənizin qərb hissəsində bentos yaxşı inkişaf etmişdir. Oturaq həyat tərzini keçirən heyvanların (midiyalar, balanus) biokütləsi 15 kq/m<sup>2</sup> təşkil edir. Yümləşəq biotoplارın (qum və lili-qum) canlıları qazıcı formalardan ibarətdir ki, onların da biokütləsi 400-500 q/m<sup>2</sup> bərabər olur.

Qurdılara daha çox lil biotopunda rast gəlinir. Dənizin cənub-qərb hissəsində 150-350 m dərinlikdə süngər biosenozu üstünlük təşkil edir ki, bu da *Geodia baretti* biosenozudur. Süngərlərin biokütləsi ümumi biosenozun 95 %-ni təşkil edir. Onların biokütləsi

5-6 kq/m<sup>2</sup> bərabər olur. Makro-bentosun dəniz üzrə orta biokütləsi 160 q/m<sup>2</sup> olur (şəkil 95).

**İxtifauna.** Barens dənizinin ixtifaunasında arktik və boreal faunanın nümayəndələrinə rast gəlinir. Arktik nümayəndələrə sayka və ya qütb treskası, navaqa, qütb kambalası və b.; boreal faunanın nümayəndələrinə isə - treska, pikşa, sayra, siyənək, dəniz xanı balığı, dəniz kambalası və b. balıqlar aiddir. Burada istisəvən balıqlara (skumbriya, merlanq) da rast gəlinir. Arktik faunanın nümayəndələri adətən, dənizin soyuq şimal və şərq rayonlarında yayılmışlar. Boreal növlər kürütökəmə zamanı Norveçin cənub-qərb sa-



Şəkil 95. Barens dənizi bentosunun biokütləsinin ( $q/m^2$ ) paylanması:

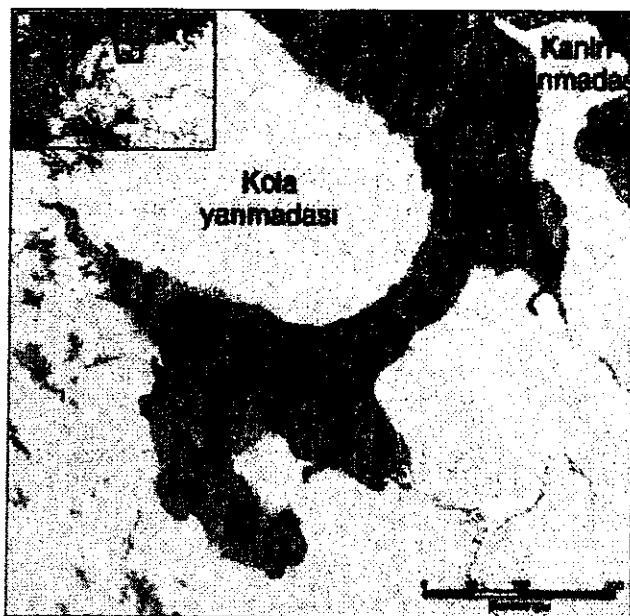
1) 10-dan az, 2) 11-25 arasında, 3) 26-50, 4) 51-100, 5) 101-200, 6) 201-300 7)

301-400, 8) 401-500, 9) 500-dən çox  
(Berezina, 1984)

hillerinə miqrasiya edirlər. Adətən, Barents dənizində boreal növlər cinsi yetkinlik dövrünə kimi yaşayırlar, yeni siyənək balıqları 4-5, treska, pikşa və dəniz xanı balığı 7-10 ilə qədər yaşayırlar. Boreal növlər dənizin ərazisi daxilində fəsli miqrasiyalar edirlər. Belə ki, qışlama üçün balıqlar cənub-qərb rayonlarına, yaz-yay fəsillərində isə şərq rayonlarına miqrasiyalar edirlər.

### Ağ dəniz

*Fiziki-coğrafi xarakteristikası.* Yarımqapalı dəniz olub (şəkil 96), Barents dənizi ilə soy da dərin olmayan (40-100 m) ensiz boğazla əlaqələnir. Sahil zonası çox mürəkkəb geoloji quruluşu ilə fərqlənir. 4 iri körfəzə malikdir: Kandalakş, Onej, Dvin və Mezen körfəzləri. Dənizin mərkəzi hissəsində dərinlik 300 m-ə çatır.



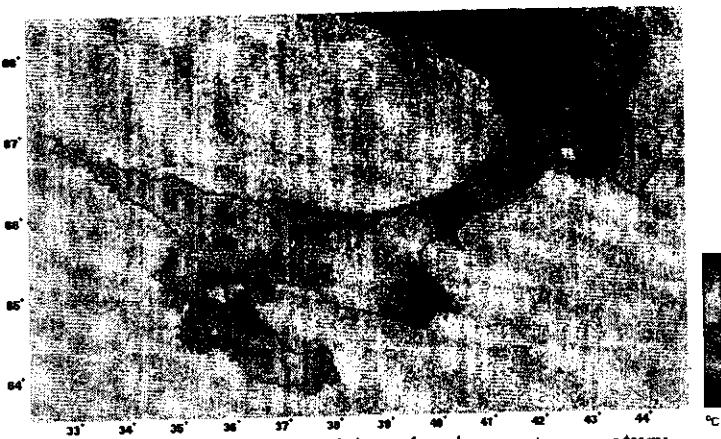
Şəkil 96. Ağ dəniz (xəritə sxem)

Körfəzlərin içərisində ən dərini Kandalakş körfəzi hesab olunur ki, onun dərinliyi 200 m-dən artıqdır. Bu körfəzlərin sahiləri qayahqlarla əhatə olunub. Onej körfəzi dayazdır. Onun mərkəzi

hissəsində suyun dərinliyi 50 m-i, şimal hissəsində isə 70-90 m-i keçmir. Dib hissəsi hamar deyildir. Dvin körfəzi Onej körfəzinə nisbətən sadə dib quruluşuna malikdir. Mezen körfəzi - Ağ dənizin ən dayaz ərazilərindən birini əhatə edir. Ağ dənizdə daha çox qayalıqlarla zəngin torpaqlar geniş yayılmışdır. Bu ərazilər Onej və Mezen körfəzlərini əhatə edir.

**Axınlar.** Ağ dənizdə 1) daimi və 2) qabarma-çəkilmələrlə müşaiyət olunan su cərəyanları mövcuddur. Daimi axın saat əqrəbinin əksi istiqamətində dənizin bütün körfəzlərini əhatə edir. Bu cərəyan çay sularının ( $200 \text{ km}^3/\text{il}$ ) və Barents dənizinin sularının təsiri ilə baş verir.

Qabarma-çəkilmələrlə yaranan axınlar dənizin dayaz rayonlarında özünün kəskin göstərir, xüsusilə, Mezen və Onej körfəzlərində. Bu axınların sürəti, daimi axılardan fərqli olaraq, 5-7  $\text{km/saat}$  təşkil edir. Daimi axınların sürəti isə  $0.5\text{-}0.7 \text{ km/saat-dır}$ . Ağ dənizin qismən qapalı olmasına baxmayaraq su kütləsinin böyük dinamikliyi ilə fərqlənir. Dənizdə suyun temperaturu yay aylarında  $8\text{-}9^\circ\text{C}$ , qışda isə mənfi  $1\text{-}2^\circ\text{C}$  təşkil edir (Şəkil 97). Dənizin 50-60 m dərinliklərdə temperaturun fəsli dəyişkənlilikləri, dərin ərazilərində isə stratifikasiya özünü daha qabarlıq göstərir. Yayda dənizin açıq hissələrində üst qatlarında temperatur  $12\text{-}15^\circ\text{C}$ , sahil zonalarda, körfəzlərdə isə müsbət  $20^\circ\text{C}$  təşkil edir.



Şəkil 97. Ağ dənizin səth sularının temperaturu

Qişda isə mənfi  $1^{\circ}\text{C}$  və ondan da aşağı düşür.  $60\text{ m-dən}$  daha dərin zonalarda bütün il ərzində temperatur  $1,1\text{-}1,4^{\circ}\text{C}$ -yə bərabər olur. Dvin körfəzində bu cür hərarət  $12\text{-}15\text{ m}$  dərinlikdə təsadüf olunur. Qişda bu ərazi dənizin ən soyuq ərazilərindən birinə çevrilir. Qişda burada suyun səthi buz təbəqələri ilə örtülür.

Suyun duzluluğu  $27\text{-}28\%$ -dir. Dərinlik artıqca duzluluq da artır və dib hissədə  $30\%$ -ə bərabər olur.

Suyun oksigen rejimi, hətta dərin zonalarda  $70\%$ -dən aşağı düşmür. Buna səbəb Barens dənizindən daima suyun daxil olmasıdır.

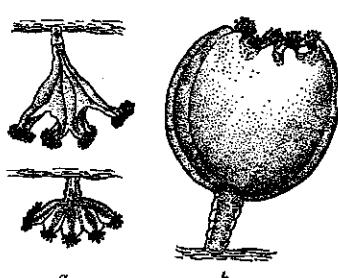
**Flora və fauna** (şəkil 98, 99). Ağ dənizin canlıları arktik, boreal və arktik-boreal orqanizmlərinə bölünür. Bunların arasında endemik növlərə də rast gelinir: *Lucernosa saint-hilairei* – meduzu (şəkil 98), *Gadius morhua maris albi-* treska balığını, *Chuprea harengus pallasi-* siyənək balığını göstərmək olar.

Arktik formalar növ sayına və miqdarına görə ümumi faunanın  $80\%$ -ni təşkil edirlər. Dərinlik artıqca arktik növlərin sayı da artır. Onlara Dvin körfəzində və dənizin şərq hissəsində də rast gelinir.

Boreal növlər ümumi faunanın  $15\%$ -ni təşkil edirlər. Bu qrup orqanizmlərə mollyuskaldardan - Midiyani və Modiolusu, dəniz otunu və Ağ dəniz siyənəyini və b. göstərmək olar.

Boreal növlərə dənizin qərb və cənub-qərb hissələrin sahil zonalarında  $40\text{ m}$  dərinlikdə rast gelinir. Bu ərazilər yayda çox isti olur, qışda isə qalın buz təbəqəsilə örtülərək suyu daha çox soyumaqdan qoruyur. Ağ dənizin faunası növ sayına görə Barens dənizindən geri qalır. Dənizdə  $300$  növ bitki,  $1000\text{-}e$  yaxın heyvan növü qeydə alınmışdır.

Orqanizmlərin əmələ gətirdikləri biosenozlara dəniz otu (*Zostera marina*) biosenozunu, dəniz ulduzu (*Asterias rubeus*) biosenozunu, müxtəlif qarınayaqlı mollyuska və polixet biosenozlarını göstərmək olar.



Şəki 98. *Lucernosa saint-hilairei* meduzu Ağ dənizin endemik növüdür.

a – adi halda, b – təhlükə hissə etdikdə

**Fitoplankton.** Fitoplanktonda əsas yeri diatom (80 %) və peridiney (15 %) yosunları tutur. Duzluluğu az olan ərazilərdə yaşıl və göy-yaşıl yosunlar üstünlük təşkil edir. Ağ dəniz biogen elementlərlə zəngin olduğu üçün burada yosunların inkişafı üçün şərait daha əlverişlidir. Yosunların orta biokütlesi  $40 \text{ mq/m}^3$  çox olur.

**Zooplankton.** Zooplanktonda infuzorlar və kürəkayaqlı xərçənglər çox böyük müxtəliflik əmələ gətirirlər. İnfuzorlar 35 növə, kürəkayaqlı xərçənglər isə 30 növə malikdirlər. Zooplanktonun kütləvi növlərinə *Calanus glacialis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Metridia longa* və başqaları aiddir.

Zooplanktonun orta biokütlesi dənizdə və Kandalakş körfəzində yayda  $100-110 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir. Mezen körfəzində baş və rən güclü axınlar suyun şəffaflığına mənfi təsiri göstərir və bu da körfəzdə zooplanktonun zəif inkişafına səbəb olur ( $40-70 \text{ mq/m}^3$ ).

**Bentos.** Fitobentosun maksimal yayılması  $40-60 \text{ m}$  dərinliyə qədər müşahidə olunur. Burada dəniz otu, laminariya, anfensi və fukus kimi bitkilər üstünlük təşkil edir. Qonur yosunlardan laminariya və alariya dənizin  $15-30 \text{ m}$  dərinliklərində əsil sualtı meşələr əmələ gətirirlər. Bununla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, hər  $10-12$  ildən bir dəniz otu - zosteranın kütləvi məhv olması müşahidə olunur. Bunun səbəbi isə hələ də aydın deyil.  $10$ - növün (dəniz otu, laminariya, fukuslar və b.) sənaye əhəmiyyəti vardır. Mezen körfəzində şəffaflığın az olması ilə əlaqədar fitobentos demək olar ki, inkişaf etməmişdir.

**Zoobentos.** Növ tərkibi zəngindir, lakin onlar dənizin ərazilərində qeyri-bərabər yayılmışlar.

Mezen körfəzində litoral zona yaxşı inkişaf etdiyinə görə boreal növlərdən *Arenicola marina* (azqılılı qurd), *Macoma baltica* kimi növlər və amfipodlar kütləvi populyasiyalar əmələ gətirirlər.

Kandalakş körfəzinin  $40-50 \text{ m}$  dərinliklərdə boreal növlər bentosun əsas hissəsini təşkil edir. On dərin zonalarda arktik mollyuskaldardan (*Leda permula* və *Porflandia arctica*) ibarət biosenzalar üstünlük təşkil edir.



I



II



III



IV

Şəkil 99. Ağ dənizin ehanlılar aləminin bəzi nümayəndələri

I- Dənizin arktik faunası: 1- dəniz ulduzu -*Urasterias linski* , 2- odontaliya qırmızı yosunu 3- klion mollyuskası 4- artik portlandiya mollyuskası ,5- leptoqon balığı ; II- Litoral faunası: 1- qovluqqı fukus qonur yosunu, 2-beldyuqa balığı, 3- molluska litorina, 4-*Spirobis* qurdu çanaqda , 5-adi dəniz ulduzu; III- 1- relikt mizid xərçəngi, 2-*Zostera* dəniz oftu, 3- neptuniya molluskası, 4- kolnial briozoya, 5- sakitokean minoqası; IV- Dənizin istisu faunası : 1- ilaq-quyruq tikanlı ofiur, 2- laminariya- qonur yosun,3- lüsernariya meduz , 4- *Nereis* qurd 5- pinaqor - balıq

Onej körfəzində bentos dənizin digər rayonlarına nisbətən daha yüksək biokütlə əmələ gətirir. Bentosun orta biokütləsi  $350 \text{ q/m}^2$ , maksimal biokütləsi isə  $1,3 \text{ kq/m}^2$ -ə bərabər olur. Bentosun əsas hissəsini qida əhəmiyyəti olmayan orqanizmlər (iri ikitayqapaqlı mollyuskalar – *Modiolus*, *Mytilus*, bigayaq xərçənglər (*Balanus* və *Verruca*) təşkil edirlər.

Dvin körfəzinin sahilyanı ərazilərində mizidlər, amfipodlar, izopodlar dominantlıq edirlər. Ən dərin əraziləri *Leda* və *Portlandea* biosenzləri tutur. Körfəzin mərkəzi hissəsində bentosun ən zəif inkişafına təsadüf olunur.

***Ixtiosfauna*.** Ən çox yayılan balıqlar siyənək, sayka, osmer treska və navaqa növləridir. Balıqlara ən çox litoral hissədə, ali xərçənglərin, qurdların, ikitayqapaqlı mollyuskaların yayıldığıları ərazilərdə rast gəlinir.

### Yapon dənizi



Şəkil 100. Yapon dəniz akvatoriyası

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Yapon dənizi (şəkil 100) Uzaq Şərqi dənizləri içərisində ən qapalı dəniz hesab olunur. O, o qədər də dərin olmayan boğazlarla ətraf dənizlərlə (Oxot dənizi, Şərqi Çin dənizi) və Sakit okeanla əlaqələnir. Ən iri körfəzi Böyük Pyotr körfəzidir. Materik dayazlığı zəif inkişaf etmişdir və dənizin bütün sahəsinin 20 %-ni təşkil edir. Dənizin eni 5-10 km, şimal hissədə və Koreya boğazı ərazisində eni 50-70 km-ə çatır.

**Axinlar.** Koreya boğazından Yapon dənizinə Şərqi Çin dənizindən Tsusim cərəyanının iliq suları gəlir. Bu cərəyan Yapon dənizinin sahiləri boyunca şimala hərəkət edir. İsti suların 2/3 hissəsi isə Tsuqari boğazı vasitəsilə okeana axır.

Sahilyanı dayaz ərazilərdə qum və çinqıllı biotoplar geniş yayılmışdır. Mərkəzi dərin hissədə lili biotop üstünlük təşkil edir.

Yapon dənizinin abissal zonasında suyun temperaturu Oxot, Berinq və Sakit okeanında olduğundan çox aşağıdır. Açıq dənizdə suyun duzluğunu 34-34.5 ‰ təşkil edir. Yapon dənizinin suları üst təbəqədən dərinliyə doğru yaxşı aepasiya olunur. Dərin zonallarda 60 % oksigen olur.

Dənizin müxtəlif rayonlarında canlılar aləminin biocoğrafi tərkibi müxtəlifdir. Cənub və cənub-şərqi rayonlarında əsasən subtropik və hətta tropik elementlər üstünlük təşkil edir. Şimal və qərb rayonlarının fauna və florası boreal və arktik-boreal növlər-dən ibarətdir.

**Plankton.** Fitoplanktonda əsas yeri diatom yosunları tutur. Yosunlar maksimal inkişafa yazda və payızda çatırlar. Payız fəslində peridiney yosunları, bəzi rayonlarda isə göy-yaşıl yosunlar yüksək inkişafa çatırlar.

Zooplanktonda həm növ tərkibinə, həm də fəndlərin sayına görə kürəkayaqlı xərçənglər əsas yeri tuturlar. Onların biocoğrafi tərkibi rayonlar üzrə fərqlidir. Belə ki, dənizin şimal hissəsində Tatar boğazında soyuqsevən və boreal növlər (*Calanus finmarcicus*, *C. glacialis* və s.), mərkəzi hissədə də soyuqsevən formalar (*P. elongatus*, *Calanus plumchrus* və s.), cənub rayonlarda, Koreya boğazı yaxınlığında və Yaponianının sahilyanı sularında əsasən istisevər və subtropik növlər yayılmışlar.

Zooplanktonun yüksək biokütləsi dənizin mərkəzi və şimal hissəsində qeyd olunur. Zooplankton əsas kütləsi, il ərzində 0-50



Şəkil 101. Yapon dənizinin bentik yosunları 1-1- Yapon laminariyası, 2- *Porfira*, 3- *Ulva- latuk* cinsindən olan yosun , 4-*Chetoseros* cinsindən olan birzüceyrlə yosun

inkışaf etmişdir. Bu biotopda əsasən qazıcı formalar xırda amfipodlar, mizidlər və polixetlər yaşa-yırlar. Bentosun biokütləsi bu biotopda  $40-70 \text{ q/m}^2$  təşkil edir. Bəzi ayrı-ayrı ərazilərdə yalnız xərcəngkimilər kütləvi popul-yasiyalar əmələ gətirirlər ki, on-ların sayı 100 min fərd/ $\text{m}^2$ , biokütləsi isə  $400 \text{ q/m}^2$  təşkil edir.

m-lik təbəqədə formalaşır. Dərinlik artdıqca onun kütləsi azalır. Belə ki, 1000 m dərinlikdə  $1\text{m}^3$ -də 20-30 mq zooplanktona rast gəlinir. Yapon dənizinin abissal hissəsində zooplanktonun növ tərkibi çox kasibdir və o, əsasən soyuqsevən növlərdən təşkil olunmuşdur.

**Bentos.** Fitobentosda Yapon laminariyası, *Ulva*, *Parfira* yosunları geniş yayılmışlar (şəkil 101, 102). Dənizin cənub və cənub-şərqi rayonlarında daima subtropik və tropik fauna elementlərinə, məsələn, qarınayaqlı mollyuskalara (*Rapana murex*), xərcəngkimilərə (*Squilla*) və b. rast gəlinir.

Bentik orqanizmlərdən - yüzən xərcənglər, çoxqlı qurdalar və qarınayaqlı mollyuskalar geniş yayılmışlar. Mollyuskaların biokütləsi  $10 \text{ kq/m}^2$ -ə çatır.

Qum biotopunda fauna zəif



Şəkil 102. Uzaq şərqi dənizlərinin bəzi xərcəngləri: 1- *Pugettia* yosun xərcəng, 2- *Dorippe* yengəci makoma molluskasının çanağı ilə, 3-Abdal xərcəngi,  
4- Kamçatka yengəcinin üzən zoea sūrfəsi, 5- Kamçatka yengəci,  
6- Ot krevetkəsi, 7- *Metridia* ov xərcəngi, 8- Dəvədəlləyi xərcəngi

Sublitoralin canlılar aləmi Böyük Pyotr körfəzində ətraflı öyrənilmişdir. Canlılar aləminin tərkibinə görə burada 4 əsas zona ayırd edilmişdir.

1. Litoraldan kecid zona. Bu zona 0,5 m dərinliyi əhatə edir və burada əsas yeri qırmızı yosunlar, çoxqılı qurdalar, iri ikitay-qapaqlı mollyuskalar tuturlar.

2. Dəniz otu zonası. Bu zona 12-15 m dərinliyə qədər olan sahələri əhatə edir. Burada fauna və flora böyük müxtəlifliyə malikdir və onların çoxu vətəgə əhəmiyyətinə malikdirlər. Bunlardan krevetkaları, ikitayqapaqlı mollyuskaları (*Ostrea*, *Venus* cinsləri) bitkilərdən dəniz otunu və b. göstərmək olar. Dəniz otundan kağız, parça istehsalında xammal kimi istifadə olunur.

3. Laminariya və qırmızı yosunlar zonası. Bu zona 10 m-dən 50 m-ə qədər dərinliyi əhatə edir. Burada əsas yeri çoxqılı qurdalar, qarniyaqlı mollyuskalar, dərisitikanlılar və b. tutur.

4. Qum örtüyü zonası. Bu zona 50 m-dən 200 m-ə qədər dərinliyi əhatə edir. Canlılar alımının əsas hissəsini kiçik ikitayqa-paqlı mollyuskalar və amfipodlar təşkil edirlər.

Dənizin batıyal və abissal zonalarında oturaq həyat tərzi keçirən orqanizmlərin biosenozu geniş yayılmışdır. Bunlardan dəniz zanbaqlarını, süngərləri, assidiləri, mərcan poliplərini və b. göstərmək olar.

Yapon dənizində bentosun biokütləsi Saxalin yarımadası sahillərində orta hesabla  $200 \text{ q/m}^2$ , Tatar boğazının şimal hissəsində -  $130 \text{ q/m}^2$ , Böyük Pyotr körfəzində  $170\text{-}200 \text{ q/m}^2$  təşkil edir.

*Ixtisafuna.* Dənizin şimal qərb hissəsində soyuqsevən növlər (çoxsaylı siyənəklər, navaqa, mintay, kambala balıqları). Cənub rayonlarında istisevən növlər (skumbriya, stavrida, sayra, ançous və b.) üstünlük təşkil edirlər. 1941-ci ilə qədər Yapon dənizində Sakit okean siyənəkləri və ivasi balıqları ovda əsas yeri tuturlar.

## Oxot dənizi

*Fiziki-coğrafi xarakteristikası.* Oxot dənizi Sakit okeandan Kuril adaları - Kuril silsiləsi ilə ayrılır (şəkil 103). Dənizin maksimal dərinliyi 3900 m, ən böyük körfəzi - Şelixov körfəzi hesab olunur.

Dənizin şimal və qərb hissələri çox dayazdır. Dənizin abissal zonası onun ümumi sahəsinin 8 %-ni təşkil edir.

*Axınları.* Sakit okean suları, dənizə Kruzenşteyn və Bussol boğazlarından daxil olur. Asiya sahillərində bu sular transformasiyaya uğrayaraq (soyuyur və şirinləşir) Şərqi Saxalin cərəyanını əmələ gətirir.

Dənizin cənub və şərqi hissələrində seysmik cəhətdən zəif olan sahələr çoxdur. Təkcə Kuril adalarında fəaliyyətdə olan 35 vulkan qeydə alınır. Burada tez-tez zəlzələlər sunami yaradır. Sunamının hündürlüyü 10-15 m-ə çatır.

Oxot dənizinin dərinliklərində müxtəlif tipli biotoplara (qum, lili) rast gəlinir. Əsas biotopu lili – qum biotopudur. Qayalıq və çinqlıllı biotoplara Kuril adalarında 3 m-ə qədər olan dərinliklərində rast gəlinir.

Oxot dənizi Uzaq Şərqi dənizləri arasında ən soyuq sulu dəniz

hesab olunur. Dənizinin aynasının böyük hissəsi aylarla buzla örtülü olur. Buz örtüyü şimal və şimal-qərb rayonlarında 7-8 ay qalır. Beləliklə, qış aylarında Oxot dənizi ərazisinin iqlimi Arktik dənizlərin iqlimindən o qədər də fərqlənmir.



Şəkil 103. Oxot dənizi (xəritə-sxem)

Oxot dənizini temperatur rejiminə görə 2 hissəyə bölmək olar: sərt soyuq iqlimə malik şimal-qərb dayaz hissə və 2) nisbətən isti iqlimə malik mərkəzi və cənub hissə.

Birinci hissədə suyun temperaturu  $5-6^{\circ}\text{C}$ -dən çox olmur. 100-150 m dərinliklərdə isə temperatur  $-1.5$ ,  $-1.7^{\circ}\text{C}$ -yə bərabər olur.

Dənizin mərkəzi və cənub dayazlıqlarında suyun temperaturu  $25-50$  m-ə qədər olan dərinliklərdə yayda  $10-13^{\circ}\text{C}$ , cənub hissədə isə  $18^{\circ}\text{C}$  təşkil edir. 50 m-dən dərin zonalarda temperatur isə daimi aşağı olur:  $-1.7 - 2^{\circ}\text{C}$ . Dənizin dib hissəsində temperatur  $1.8-2.3^{\circ}\text{C}$  olur.

Suyun duzluluğu  $32.5\%$ -dir. Sahilyanı ərazilərdə və körfəzlərdə duzluluq  $25-30\%$  təşkil edir. Dərinlik artıqca duzluluq da artır, dənizin dibində duzluluq  $34.7\%$ -ə bərabər olur.

**Flora və fauna.** Oxot dənizində canlılar aləminin tərkibində 3 mindən çox növ qeydə alınmışdır. Fitoplanktonun 80 %-ni diatom yosunları, 10-20 %-ni peridiney yosunları təşkil edirlər. Sakit okean sularının təsir etdiyi ərazilərdə fitoplankton 2 maksimum (avqust və oktyabr), şimal və şərqi rafonlarda (7-8 ay sürən buz örtüyü şəraitində) bir maksimum (iyul və ya avqust) əmələ gətirir.

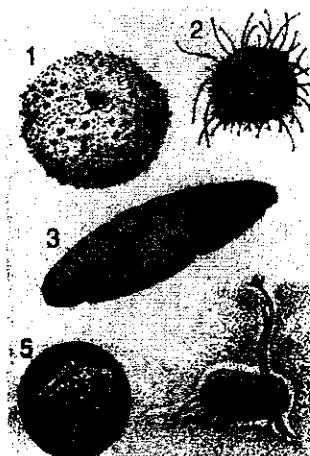
Dənizin şimal hissəsində zooplanktonun tərkibi əsasən soyuq-sevən növlərdən (*Calanus glacialis*, *Metridia ochotensis*) ibarətdir. Mərkəzi hissədə isə zooplanktonda əsas yeri Sakit okean manşəli kürəkayaqlı xərcənglər tutur.

Oxot dənizi litoralın bentosunun biosenozu həm növ tərkibcə, həm də strukturuna görə Barens dənizinin litoralının canlılar aləmi ilə yaxındır (Şəkil 104). Hər iki dənizdə amfiboreal orqanizmlər üstünlük təşkil edir. Uzun sürən sərt iqlim nəticəsində fitobentosda əsas yeri tutan fokus və qırmızı yosunlar limanlarda, sahil adalarının ətrafında və həmçinin dənizin cənub hissəsində yaxşı inkişaf edir.

Yapon dənizindən fərqli olaraq burada dəniz otu zonası zəif inkişaf etmişdir. Oxot dənizinin sublitoral zonasında xarakter növlərdən yastı dəniz kirpiləridir (*Echinorachnius parma*). Onlar 20-60 m dərinlikdə təmiz qum biotopunda rast gəlinirlər.

Batial zonada materik yamacı çox mürəkkəb relyefə malikdir, burada qayalıqlar çox olduğuna görə bu zonada oturaq həyat tərzi keçirən və az harakətli orqanizmlər üstünlük təşkil edirlər. Onlardan səkkizşüali mərcanları, holoturiləri, iri bigayaq xərcəngləri göstərmək olar.

Abissal zonada canlılar aləmi çox kasibdir. Burada əsasən dərinliklərdə yaşayan növlərə təsadüf olunur. Bentosun orta bi-



Şəkil 104. Uzaq şərqi dənizlərində yaşayış dəniz kirpiləri

1- Dairevi dəniz kirpisinin zirehi,  
2- Aralıq dəniz kirpsi, 3- Disk  
formalı dəniz kirpsi, 4- Əsil  
ürəkformalı dəniz kirpsi, 5-  
Dəniz kirpisinin pedisilyarisi

okütləsi  $200 \text{ q/m}^2$ -dan artıqdır. Dib orqanizmlərinin 45 %-ə qədərini kiçik ölçülü ikitayqapaqlı mollyuskalar təşkil edir.

***Ixtiosfauna***. Vətəgə əhəmiyyətli balıqlardan qızıl balıqları (keta, qorbuşa), siyənəkləri, treskaları, navaqaları göstərmək olar. Bunların arasında keta və qorbuşa daha çoxsaylıdır. Qızıl balıqlar Sakit okeandan Oxot dənizinə çoxalmaq üçün gəlirlər. Siyənək balıqları da böyük vətəgə əhəmiyyətinə malikdirlər. Onlara Oxot dənizin sahil zonalarında rast gəlinir. Kürütökkmə zamanı bu balıqlar 15-20 m dərinliklərdə böyük sürüklər əmələ gətirirlər.

Oxot dənizində treska, mintay, navaqa balıqları da geniş yayılmışlar. Böyük vətəgə əhəmiyyətinə Kamçatka yengəci (*Paralithodes camtschatica*) və yosunlardan dəniz kələmi - *Laminaria japonica* və qırmızı yosun *Ahnfeltia* malikdirlər.

### Bering dənizi



Şəkil 105. Bering dənizi

**Fiziki-coğrafi xarakteristikası.** Yer kürəsinin ən böyük dənizlərindən olub, Sakit okeandan Kamandor-Aleut zəncirvari adalar qrupu ilə ayrılır (şəkil 105). Bu adalar sırasının uzunluğu 2500 km-ə çatır. Adalar arasında yerləşən boğazlar müxtəlif dərinliklərə malikdirlər. Ən böyük körfəzləri - Anadır, Olyutor, Bristol kö-

fəzləridir. Dənizin maksimal dərinliyi 4773 m-ə çatır. Dayazlıqlara malik şimal hissəsi (200 m) dənizin ümumi sahəsinin 46 %-ni təşkil edir. Dayazlıqlardan böyük dərinliklərə birdən-birə keçid baş verir. Materik yamacları nazik zolaq şəklindədir. Dənizin dibi mürəkkəb quruluşa malikdir.

Berinq dənizində güclü qasırğalar baş verir. Qasırğa zamanı hətta onun dayazlıqlarındakı dib çöküntüləri də qarışdırılır. Sahilyanı zonalarda qum biotopu dərin zonalarda lilli-gil biotopu üstünlük təşkil edir.

Dənizin üst qatlarından su kütləsinin sirkulyasiyası siklonik xarakter daşıyır və axınlar Aleut boğazından gələn Sakit okean sularının təsiri ilə baş verir.

Temperatur rejiminə görə Berinq dənizinin şimal və qərb rayonları Şimal Buzlu okeanının temperatur rejiminə, cənub və şərqi rayonları isə boreal temperatur tipinə uyğundur.

Dənizin dərin hissələrində 25 m-dən -200 m-ə qədər olan dərinliklərdə aralıq mövqe tutan, temperaturu 1-2 °C, bəzən isə 3,5 °C olan soyuq su təbəqəsi yerləşir. O, əsasən payız-qış sirkulyasyaları zamanı baş verir. Oksigen rejimi 500-1500 m dərinliklərdə 6-10 % təşkil edir.

**Fitoplankton.** Fitoplanktonda diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Onlar illik ümumi biokütlənin 70 %-ni təşkil edir. Diatom yosunlarının kütləvi inkişaf edən növlər əsasən *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira* cinslərinə aiddir.

Peridinəy yosunları yay ayları üçün xarakterik olub, suyun üst təbəqələrində, 20-30 m dərin qatlarda isə diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Yazda dənizin şimal hissələrində, əsasən dayazlıqlarda fitoplanktonun gur inkişafi və suyun «çiçəklənməsi» baş verir, bu zaman yosunların biokütləsi bəzən  $22 \text{ q/m}^3$  çatır. Payızda sahilyanı zonalarda fitoplanktonun inkişafında ikinci - qismən aşağı olan maksimum baş verir.

**Zooplankton.** Zooplanktonda Copepodlar və iki növ qılçənəlilər dominantlıq edirlər. Eufauridlər və amfipodlar çox da böyük əhəmiyyət kəsb etmirlər. Dənizin cənub hissəsinin 200 m və daha dərin hissələrində isə itisevən Sakit okean növləri - *Calanoida* - *Calanus cristatus*, *C. plumchrus*, *Eucalanus bungii* üstünlük təşkil edirlər. Soyuq sulu Şimal-qərb rayonlarında istisevən növlərə tə-

saduf olunmır. Dənizin şərqi rayonlarında boreal növlərlə yanaşı, subtropik növlər də geniş yayılmışdır. Berinq dənizinin cənub rayonlarında kürəkayaqlı xərcənglərin çoxalması il boyu baş verir, qışda və yayda isə çoxalma daha da intensivləşir. Müxtəlif rayonlarda onun biokütləsi  $200\text{-}500 \text{ mq/m}^3$  təşkil edir.

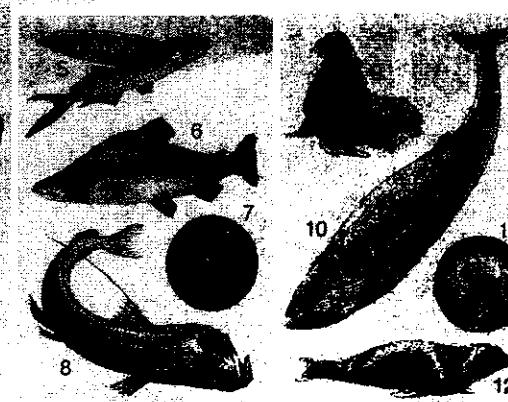
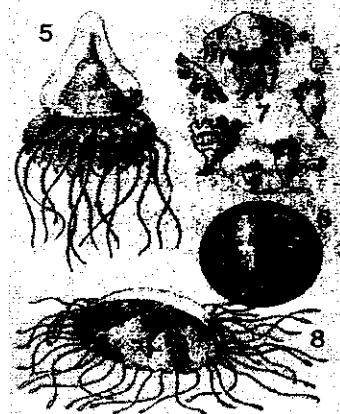
Komandor adalarının ətrafında qonur yosunlar yayılmışdır. Onların tollomları  $10\text{-}15 \text{ m}$ -ə çatır.  $20\text{-}30 \text{ m}$  dərinliklərdə isə onlar sualtı meşələr əmələ gətirirlər.

**Zoobentos.** Zoobentosda 40-dan çox biosenoz müəyyən edilmişdir. Onların arasında ikitayqapaqlı mollyuskalardan *Macoma calcarea* və dəniz ulduzlarından *Ophiura sarsi* biosenozları böyük əraziləri tutur. Dənizin Şimal hissəsində Amerika sahilərində Anadır körfəzi yaxınlığında Yasti dəniz kirpsi- *Echinorachnius parma* biosenozu daha böyük ərazini əhatə edir.

Abissal zonalarda  $200 \text{ m}$  dərinliklərdə lil biotopda şüxə süngərlər, aktinuyalar, poqonosforlar yaşayırlar.  $3300 \text{ m}$  dərinliklərdə süngər və poqonosfor biosenozları böyük əhəmiyyət kəsb edirlər.

Bentosun orta biokütləsi dənizin şərqi hissəsində  $55 \text{ q/m}^2$ , şimal hissədə  $170 \text{ q/m}^2$ , Anadır və Olyutor körfəzlərində  $500\text{-}900 \text{ q/m}^2$  təşkil edir. Beləliklə, bentos əsasən aşağı temperatura malik rayonlarda cəmləşmişlər. Bu rayonlarda qış və payız fəsillərində  $150\text{-}200 \text{ m}$  dərinliklərə qədər suyun temperaturu o qədər də yüksək olmur. Bu rayonlarda boreal balıqlara (kambala) təsadüf olunmadığı üçün bentik orqanizmlər üstünlük təşkil edirlər. Berinq dənizinin materik dayazlıqlarında bentosun orta bioküt ləsi  $250 \text{ q/m}^2$ -ə çatır. Dənizin şelfində (şərqi hissədə) bentosun bu cür kasib olmasının səbəbi hələ tam aydın deyil. Belə güman edilir ki, dənizin şimal və şimal-şərqi hissələrində Yukona və Kuskovima çayları vasitəsilə daimi axınların olmasına.

**Ixtiofauna.** Dənizin şimal rayonlarında ixtiofaunanın növ tərkibi çox kasibdir. Burada cəmi  $57\text{-}60$  növ bahq qeydə alınmışdır. Dənizin cənub hissəsində ixtiofaunanın əsasını boreal növlər - qızıl balıqlar, siyənəklər, paltus, kambala, terpuçı balıqları və b. təşkil edirlər. Sənaye əhəmiyyətli balıqlara- mintay, siyənək, kambala, qızıl balıqları, onurğasız heyvanlardan isə - yengəc və krevetkaları göstərmək olar.



Şəkil 106. Berinq, Oxot və Yapon dənizlərinin faunasının bəzi nümayəndələri:  
I Bağırsaqboşluqlular: -1-*Pennatula* dəniz lələyi, 2- *Gudentridium hidroid* kolo-  
niyası, 3- *Cudentridium* böyüdülmüş halda 4- *Metridium* aktiniya 5- *Perifillia  
sifoid* meduzası, 6- sifoid meduzası (metaqenez), 7- hidroid meduzasının inkişafı,  
8- *Qonianema hidromeduza*,

II- qarınayaq və ikitayqapaqlı molluskaları: 1- Qayalıq çanaqçası, 2-*Natika*  
ilbizi çanağı hücum zamanı, 3- natika tərəfindən yeyilən çanaq kəsiyi, 4- Çıl-  
paqqəlsəmə tritoniya molluskası , 5-Midiya molluskası, 6- Ustritsa sürfisi, 7-  
Qrebeşok primorskiy, miə qumluq çanaqçası;

III- Xordalı heyvanlar: 1-Salp koloniyası, 2-*Tetium* tumurcuq assidiya,3- *Piro-  
som* işiqça koloniya, 4- Assidiya-*Tetium pupu*, 5- Uçan balıq, 6-Nerka balığı,  
7-Kalanus xərcəngi, 8-Xauliod balığı, 9- Suiti, 10- Şimal gəy balına, 11- Kirəc  
boruda çoxqılıq qurd, 12- Zolaqlı suiti

## ŞİRİN SU HÖVZƏLƏRİ

Suyun atmosferdə bərk, maye və buxar hallarında olduğunu, təbiətdə onun *kiçik* və *böyük dövrana* qoşularaq dövr etdiyini, Yer kürəsinin səthində isə maye, buxar və bərk (buz) vəziyyətdə ol-  
duğunu və bu cür hallarda onun daima hərəkətdə olduğunu biz  
artıq bilirik. Bərk halda su (qar, buz) hündür dağların  
zirvələrində, maye halında isə okean, dəniz, göl və çay yataqların-  
da, yerin altında, mağaralarda və qruntda olur. Çay yataqlarında  
olan su, dəniz və göllərdə olan su kütləsinə nisbətən daha  
hərəkətli, daha aktiv və daha enerjiliklidir. İnsanlar çaylarla axan  
suların bu keyfiyyətlərindən tarixən istifadə etmiş və indi də on-  
dan bəhrələnməkdə davam edirlər. Çaylar təkcə enerji mənbəyi  
olmayıb, onlar həmçinin hidrosfer orqanizm genofondunun  
mühafizəsində müstəsna rol oynayan mühit amilidir.

Yer kürəsində yuxarıda qeyd olunduğu kimi Şirin su müxtəlif  
su tutarlarında və orqanizmlərdə toplanmışdır. Biz burada bu su  
mənbələrində formalasən faunanın bəziləri haqqında müxtəsər  
məlumat verməklə kifayətlənəcəyik. İlk önce çaylar haqqında....

Çaylar təbiətdə suyun dövranında xüsusi rol oynayan axar su  
tutarlarıdır. Onlar atmosfer çöküntüləri şəklində Yerin səthinə  
səpələnən suları okean və dənizlərə daşıyan arteriyalardır. Çay-  
larda su daima hərəkətdədir. Bu hərəkət yalnız bir istiqamətdə  
mənbədən mənsəbə doğru istiqamətlənmişdir. Çayda suyun hərə-  
kət etməsinə səbəb çayın mənbəyi ilə mənsəbinin dəniz səviyyə-

sindən müxtəlif hündürlüklərdə olmasıdır. Ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında olan su kütləsi maillik üzrə daima hərəkət edir.

Birbaşa okeanlara, dənizlərə və göllərə tökülen çaylar *əsas çaylar*, bu çaylara birləşən çaylar isə onun *qolları* adlanır. Məsələn, Xəzər dənizinə birbaşa açılan *Kür çayı əsas çay*, Xram, Ağstafa, Şəmkir, Zəyəm, Gəncəçay, Qanıx, Qabırri və Araz çayları isə onun qollarıdır. Səth sularını əsas çaya daşıyan bütün çaylar birlikdə *çay sistemi* adlanır. Qurunun suayrıclarla (dağ silsiləri) həuduqlanan çay sistemi əsas çayın hövzəsini əmələ gətirir. Çaylarda su əsasən dərin çay yatağı ilə axır. Çay yatağının dərinləşmiş hissəsi *ana yataq* adlanır. Ana yataq özü də sahilyanı hissədən və ya ripal-dan, orta hissədən və ya medial-dan və ən böyük sürətə malik olan orta hissədən – əzəkdən və ya oxdan ibarətdir. Vahid zamanda çayın müəyyən en kəsiyindən keçən suyun miqdarına onun su sərfi ( $m^3/\text{san}$  ilə ölçülür) deyilir. Çayın sululuğu onun illik su sərfi ilə xarakterizə olunur. Dünyanın ən sulu çayı Amazonka çayıdır. Onun su sərfi  $175000\ m^3/\text{san}$ -dir. İkinci yerdə Yenisey çayıdır –  $19800\ m^3/\text{san}$ ; Volqa çayının su sərfi  $7700\ m^3/\text{san}$ ., Kür çayının su sərfi isə  $580\ m^3/\text{san}$ -dir.

Çayların mənbəyindən mənsəbinə doğru onun yuxarı, orta və aşağı axınları ayırd edilir. Çayların yuxarı hissələri adətən suyunun azlığı, sürətli axması və yatağının kəskin enisi ilə xarakterizə olunur. Orta və aşağı axınında çaylarda enişlik azalır, çaya daxil olan qolların hesabına onun suyu artır. Çayın yuxarı hissələrində sürətli axma nəticəsində ana suxurun güclü yuyulması və hissəciklərin aşağıya daşınması prosesi baş verir, aşağı hissədə isə suda olan asılı hissəciklərin tədricən çökəməsi başlayır, nəhayət çayın yatağı və onun qruntu formalaşır. Çayın aşağı axınının əsas qruntu başı qarlı dağların ana suxurlarıdır. Çayın dənizə, gölə (məs., Kür çayının Xəzər dənizinə) açılan hissəsi çayın- deltasi, dənizin bu əraziləki hissəsinə isə estuar deyilir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi okeanla Yer kürəsinin quru hissəsi arasında əsas əlaqə çaylar vasitəsilə olur. Çaylar vasitəsilə il ərzində okeana (okeanlara)  $\approx 42\ \text{min}\ km^3$  su axır. Maye axını ilə birlikdə dəniz və okeanlara bərk hissəciklər, həll olmuş maddələrin və orqanizmlərin (plankton, bentos) axını (biostok) da baş verir.

## FƏSİL XIII

### ÇAYLARIN HİDROBİOLOJİ REJİMİ ( Ümumi məlumat)

Çaylar Yer kürəsinin quru hissəsində daim hərəkətdə olan təbii su tutarlarındandır.

Təbii su hövzəsi kimi çayın yatağı yer qabığının tektonik hərəkətləri, dağəmələgəlmə və digər geoloji proseslər sayəsində formalaşması ehtimal olunur. Ümumiyyətlə, Yer kürəsinin quru hissəsində mövcud olan çayları müxtəlif qruplara ayıırlar. Hidrobioloqlar çayın yerləşdiyi yeri, onun ərazisinin relyefini, haradan başlanğıc götürmələrini, suyunun həcmini, uzunluğunu və s. kimi bu cür əlamətləri əsas götürərək onları dağ çayları və düzənlik çayları deyə iki qrupa ayıırlar. Bu bölgü bu gün də öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Bununla belə dağ çaylarında biri – birindən fərqli hissələr - çayın dağlıq hissəsi, dağətəyi hissəsi və düzənlik hissəsi ayırd edildiyi halda, düzənlik çaylarında çayın yalnız mənbə və mənsəb hissələri ayırd edilir.

Qafqaz təbii rayonu çaylarının tərkib hissəsi olan Azərbaycan çayları dağ çayları qrupuna aiddir. Onların böyük əksəriyyətinin yuxarı (dağlıq hissəsi), orta (dağətəyi hissəsi) və aşağı (düzənlik hissəsi) hissələri aydın seçilir. Çayların bu hissələri arasında nəinki onların yerləşdiyi yerə və əraziyə görə, eyni zamanda bu çayların hidrobioloji və hidrokimyəvi rejimlərinə görə də bir sıra fərqlər mövcudtur. Bu cür fərqlər onlarda inkişaf edən bitki və heyvanlar aləminin biomüxtəlifliyində və ümumiyyətlə canlıların miqdarında özünü daha qabarlıq göstərir.

Azərbaycan ərazisində düzənlikdə formalaşan və yalnız düzənliklə axan çaylar demək olar ki, yoxdur.

Yer səthinin quru hissəsində əmələ gelən ilk çayların dibi, çox güman ki, daşlarla örtülü olmuş və bu cür şəraitdə (biotopda) formalaşan canlılar da litoreofil canlılar olmuşlar. Bununla belə bu organizmlər suda həll olmuş oksigenə (oksigenin mühitdə miqdarı 70 %-dən az olmur) və suyun hərəkətliliyinə (suyun axma sürəti 1,5 m/san-dən az olmur) də həssas olurlar. Dağ çayları başlangıcda əsasən qar və buz suları ilə qidalandıqlarından onlarda

temperatur ilboyu 15 °C-dən yuxarı qalxır. Ona görə də bu cür şəraitdə yaşayan canlıların (xüsusilə heyvanların) eksəriyyəti soyuqsevər canlılar olurlar. Bununla əlaqədar olaraq onların həm biomüxtəlisiyi, həm də vahid sahədəki miqdarı az olur. Ümumiyyətlə dağ çaylarında yaşayan heyvanların nüvəsini gündəcə (*Ephemeroptera*), bulaqcı (*Trichoptera*), baharçı (*Plecoptera*) simulid sürfələri və başqaları formalaşdırırlar. Bunların arasında isə simulid və baharçılar dominantlıq edirlər. Çayların dağlıq hissələrində balıqlara çox az hallarda rast gəlinir və onlar da əsasən qızılıxallı balıqlardan (forel balığı) ibarət olur. Bu balıqlara dəniz səviyyəsindən 2000 m hündürlüyü qədər olan ərazilərdəki şəffaf sulu, oksigenlə zəngin, aşağı temperaturlu və iti axımlı çaylarda rast gəlinir.

Dağ çaylarının dağətəyi ərazisində suyun axma sürəti nisbətən zəifləyir, bu yerlərdə çayın yatağını örtən daş biotopu ilə yanaşı qum biotopuna da rast gəlinir. Çayların bu hissələrində yuxarıda göstərilən heyvanlarla yanaşı *Gammarus* cinsinə mənsub olan yanüzən (əslində böyrüştəüzən xərçəng adlandırsaq daha dəqiq olar) xərçənglər də rast gəlinir. Yanüzən xərçənglər əsasən çayların litoral hissələrində çürüməkdə olan bitkilərin arasında yaşayırlar. Çayın bu hissəsində qızılıxallı balıqlarla yanaşı şirbit, qıjovçu, ilişkən balıqlarına da rast gəlinir.

Çayın düzənlik hissələrində suyun axma sürəti daha da zəifliyi üçün biotop müxtəlisiyi meydana çıxır. Burada daş, qum, gil, lil və lilli – qum biotoplara rast gəlinir. Heyvanlar lil və lilli – qum biotoplarında üstün inkişafa malik olurlar. Bu biotopların əsas komponentləri azqıllı qurdalar, həşərat sürfələri və ilbizlər hesab olunurlar. Çayın bu cür biotoplara malik olan hissələrində heyvanların sıxlığı 1 kvadrat metr ( kvm) sahədə 20 – 25 fərdlə 65 – 70 ferdə, biokütlesi isə 7 – 10 qrama çatır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu cür çayların aşağı, dənizə tökülen hissəsində keçici və yarım keçici balıqların demək olar ki, bütün nümayəndələrinə rast gəlinir. Kür çayı misalında, Qafqaz çaylarında çayın axımı boyu mənsəbə yaxınlaşdırıqca bentik heyvanların miqdarı azalır. Bu bir tərəfdən çayda suyun lillənməsilə əlaqədar şəffaflığın azalması ilə (aşağı Kür çayında şəffaflıq 10 – 12 sm-dən çox olmur), digər tərəfdən isə lil və lilli – qum biotoplarının hərəkətliliyi ilə (biotop-

lar su axınları ilə tez – tez yuyulurlar) bağlıdır. Digər səbəblər də istisna olunmur. Belə şəraitdə həm onurğasız heyvanların, həm də balıqların qidasını fitobentos və perifitonda yaşayan yosun və heyvanlar təşkil edir. Çayın bu hissəsində nə reoplanktona (çaylara xas olan plankton) və nə də limnoplanktona (durğun sulara xas olan plankton) rast gəlinmir. Çaylarda limnoplankton o zaman mövcud olur ki, bu çaylar öz başlangıcılarını göllərdən götürürler. Əfsuslar olsun ki, ölkəmizdə bu cür çaylar mövcud deyil.

Dağ çaylarında su, çayın mənsəbinə yaxınlaşdıqca onun ya- tağının və dibindəki biotopların yuyulması nəticəsində bulanır və suda şəffaflıq kəskin dərəcədə azalır. Belə olan halda bu hissəyə daxil olan bitki və heyvanların normal inkişafı üçün şərait pisləşir: günəş şüaları suya pis keçir, fotosintez olduqca zəifləyir, reo- və limnoplanktonlar (əgər varsa) məhv olur və s. Bununla yanaşı reoplanktonun yaranması da olmur. Bu ərazilərdə çox nadir hallar- da vulqar və ya fakultativ növlərə rast gəlinir.

İri çayların dənizə tökülen hissəsinin baliqcılıqda rolü çox böyükdür, çünki çayların aşağı hissələrində (məsələn Kür çayının) dənizin (Xəzər dənizinin) keçici və yarımkəcici baliqları çoxalırlar. Kür çayına həmçinin ilanbalığı (Minoqa) da daxil olur. Ümumilikdə Kür çayının Azərbaycanın baliqcılıq təsərrüfatında xüsusi əhəmiyyəti vardır.

Ümumiyyətlə, dağ çaylarında heyvanlar aləminin inkişafı çox zəifdir. Düzənlik çaylarında isə plankton və bentik orqanizmlərin normal inkişafı müşahidə olunur. Bunu Volqa çayı haqqında, Ob, Yenisey, Lena və digər çaylar haqqında, bir sözlə Rusiya ərazi- sində yerləşən iri çaylar haqqında söyləmək olar. Ancaq bununla belə qışı sərt keçən ərazilərdə yerləşən çayların da özünə məxsus problemləri olur. Belə ki, uzun müddət onların səthi buzla örtülü olur və nəticədə onların faunasında “boğulma” (zamor) hadisəsi müşahidə olunur. Bu cür çaylarda “boğulma” hadisələrinin inten- sivləşməsinə digər səbəb, iri düzənlik çayları ilə meşə materiallarının daşınması və onsuz da zəif axına malik iri çayların intensiv çirkənməsidir.

**Plankton.** Fitoplanktonda diatom yosunları əsas rol oynayır. Çaylarda yaşıl və göy – yaşıl yosunlara da təsadüf edilir, ancaq

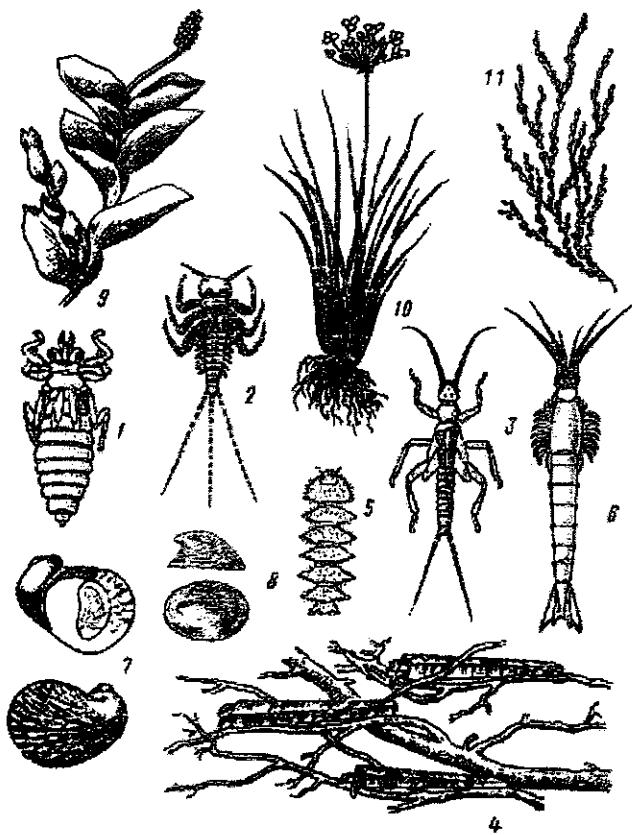
onlar olduqca zəif inkişaf edirlər. Çayların zooplanktonunda (çayın yatağındakı vannaciqlarda) zooplanktona xas olan heyvan qruplarının demək olar ki, hamısının nümayəndələrinə rast gəlinir. Ancaq orqanizm qruplarının biri – birinə nisbəti, rast gəlmə intensivliyi və miqdarı eyni deyil. Məsələn, çayların yuxarı hissələrindəki vannaciqlarda rotatorilər planktonun digər komponentləri olan şaxəbiçiqlı və kürəkayaqlı xərcənglər üzərində, şaxəbiçiqlı xərcənglər isə kürəkayaqlı xərcənglər üzərində dominantlıq edir. Çayın orta və aşağı axınlarında isə biokütləyə görə xərcəngkimilər üstünlük təşkil edirlər. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, əsil dağ çaylarında əsil reoplankton olmur, fakultativ planktona isə az – az hallarda təsadüf olunur.

*Zoobentos* (şəkil 107). Çaylarda çay yatağının torpaq örtüyünün xarakterindən asılı olaraq 5 tip bentik qruplaşmalar (biosenozlar) - daşlıqda, qumluqda, gildə, lildə və bitkilər arasında formalalaşan komplekslər ayırd edilir. Daş kompleksi çayın sürətli axan mamır və yosun örtüklü daşlardan ibarət olan hissələrdə formalalaşır. Bu kompleksdə həm oturaq həyat tərzli heyvanlara və həm də hərəkatlı heyvanlara - gündəcə, bulaqcıq və b. həşərat sürfələri, *Ancylus* cinsindən olan qarınayaqlı mollyuskalar və b-ri rast gəlinir. Bu kompleksdə heyvanların biomüxtəlifliyi və miqdarı az olur. Qum kompleksində yarımqazıcı həyat tərzinə malik olan xironomid sürfələrinə, olikoxetlərə, amfipodlara, mizidlərə rast gəlinir, ancaq onların miqdarı çox zəifdir.

Gil kompleksini əsasən oyucu orqanizmlər – xironomid sürfələri, gündəcələr, bulaqcılar – formalasdırır. Bu canlılar gil torpaqda yuvalar qazır və ya başqa heyvanların yuvalarından istifadə edirlər. Bu kompleksdə də biomüxtəliflik zəifdir.

Lil kompleksi çayda suyun axını zəif olan hissələrində formalalaşır. Bu kompleks düzənlik çayları və dağ çaylarının aşağı hissələri üçün xarakterikdir. Lil kompleksini formalasdıran orqanizmlər həm növ tərkibinə və həm də miqdarına görə çayların digər kompleksindən üstün inkişafa malikdir. Kompleksdə azqıllı qurdalar, xironomid sürfələri, iynəcə sürfələri, mollyuskalardan *Anodontia*, *Unio* və *Sphaeridae* fəsiləsindən olan növlərə daha tez – tez rast gəlinir. Çayların lil kompleksi olan hissəsi çay balıqlarının qidalanma yeri kimi də xarakterizə olunur.

Bitki kompleksi çayların ayrı – ayrı hisselerinde daş və lili biotoplarda, çay körfəzciklerində və s. yerlərdə formalaşır. Bu kompleksin əsasını daş – mamir kompleksinə yaxın olan canlılar təşkil edir. Ancaq daş kompleksində fərqli olaraq bu kompleksdə sıf, xanı, külmə və digər çay bahqlar kürüləyirlər.



107. Reofil orqanizmlər kompleksi

1 – İynəçə (*Gomphus*) sürfəsi; 2 – Gündəçə (*Heptagenia*) sürfəsi; 3 – Baharçı (*Nemura*) sürfəsi; 4 – Bulaqcı (*Brachycentrus*) sürfəsi; 5 – İkiqanadlı (*Blepharocerus*) sürfəsi; 6 – Ulsk mizidi; 7 – çay ilbizi – *Theodoxus fluviatilis*; 8 – çay fincamı – *Acrolochus lacustris*; 9 – Suçicayı (susünbülü); 10 - Suoxu; 11 – *Fontinalis mammari* (Konstantinov, 1986).

**Çayların ixtiofaunası.** Çay balıqları və ya axar sularında yaşamağa uyğunlaşan balıqlar əsasən 3 ekoloji qrupun nümayəndələrindən ibarət olurlar:

- yerli balıqlar – əsasən axar sularda (çaylarda) yaşayan balıqları əhatə edir – çapaq, sıf, durnabaklı, xanı balığı və b.
- keçici balıqlar - dəniz balıqları olub, yalnız kürü tökmək üçün çaylara keçən balıqları əhatə edir – bölgə, nərə, uzunburun, qızıl balıqlar və b.
- yarımkəçici balıqlar – dənizlərdə yaşayır və dənizə tökülen çayların aşağı hissələrində və çayın deltasında çoxalan balıqları əhatə edir – külmə, şirbit və başqları.

Çayların ixtiofaunasının növ tərkibi, balıqçılıqda rolu və onların məhsuldarlığı digər daxili su hövzələrindən nisbətən aşağıdır.

Çaylarda balıq növlərinin sayı 14-lə 748 növ arasında dəyişilir. Dünya miqyasında balıqlarla ən zəngin çay Amazonka çayı hesab olunur. Bu çayda 748 növ balıq yaşayır. Konqo çayında 400 növ, Volqa çayında 59 növ, Kür çayında isə 36 növ balıq qeydə alınmışdır. Çaylar üçün xarakterik (yerli) balıq növləri bunlardır: forel (qızılıxallı), çapaq, durna, nalim, xanı, sıf, xramulya, yastığınar, çökə balıqları. Bundan başqa çaylarda həm küçici balıqlara (bölgə, nərə, uzunburun, syomqa) və həmçinin yarımkəçici balıqlara (külmə, çeki, şirbit) rast gəlinir. Çaylarda həmçinin iqtisadi əhəmiyyətli onurğasız heyvanlar – çay xərcəngləri, krevetkarlar, mollyuskalar və başqları da yaşayır.

Məlumdur ki, çaylarda reoplankton çox zəif inkişaf edir. Ona görə də çaylarda yaşayan balıqların qidalanmasında əsas yeri bentik orqanizmlər (həşərat sürfələri, xərcəngkimilər, mollyuskalar, oliqoxetlər) tuturlar.

Çaylar üçün biostok adlanan hadisə (olay) xarakterikdir. Bunuñ mahiyyəti ondan ibarətdir ki, çaylar öz axınları ilə külli miqdarda plankton və bentik orqanizmlər, o cümlədən də balıq körpələri axıdırlar. Bu proses nəticəsində bir tərəfdən orqanizmlərin, xüsusilə oturaq həyat tərzli canlıların çay boyunca yayılması baş verir, digər tərəfdən çayın aşağı hissələrində detritlə zəngin əlvərişli biotopların yaranmasına və formalasmasına gətirib çıxarır.

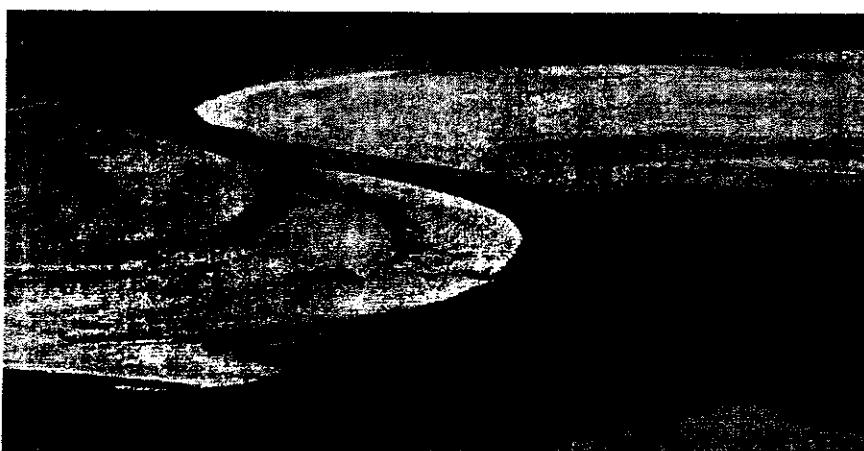
Çayın deltasında formalasılan canlılar ekoloji cəhətdən yeknə-

sək deyil. Belə ki, çayın mənsəbindən bir qədər yuxarıda şirin su və şortəhər sularda formlaşan canlılar üstünlük təşkil etdiyi halda, çayın mənsəbində - çay – dəniz sərhəddində evriqalın dəniz formaları üstünlük təşkil etməyə başlayıtlar. Çox hallarda onlar həm biomüxtəlifliyə görə və həm də miqdarına görə üstün inkişaf edirlər.

İndi isə Dünyanın və dönyanın bəzi iri çaylarının hidrobioloji rejimləri ilə tanış olaq. Əvvəlcə ölkəmizin çaylarına nəzər salaq.

### Kür çayı

*Ümumi xarakteristikası.* Sutoplayıcı sahəsi  $188 \text{ min km}^2$ -ə bərabər olan Kür çayı Qafqazın ən böyük çayıdır (şəkil 108). O, hər il Xəzər dənizinə  $15 - 18 \text{ km}^3$  su daşıyır. Bu, çaylar vasitəsilə Xəzərə gətirilən ümumi illik suyun  $5,8 - 6,3\%$ -ni təşkil edir. Xəzəri qidalandıran əsas çay isə Volqa çayı hesab olunur –  $80 - 81\%$ .



Şəkil 108. Kür çayının aşağı axınınından bir görünüş

Kür çayı Türkiyənin Çaldır suayıcının şimalında yerləşən Qızıl-gədik dağının (hündürlüyü 2741 m-dir) yamaclarından bulaq suları ilə başlayıb 200 km-lük məsafə qət edərək Gürcüstan Respublikasının ərazisinə, oradan da ölkəmizə daxil olur. Qeyd edək ki, Kür çayının formallaşmasında Türkiyənin Gürcüstanla temas

xətti hesab olunan Böyük Qafqazın Türkiyəyə aid hissəsindən başlangıç götürən və Kürün böyük sol qolu hesab olunan Posof çayının böyük rolü varlır. Başlangıcını Türkiyə ərazisində götürən bu çay Kürə Gürcüstan ərazisində qarışır (Salmanov, 2008, səh. 229 – 230). Kür çayı Gürcüstan ərazisi ilə 400 km, Azərbaycan ərazisi ilə 900 km məsafə qət edir. Ümumi uzunluğu 1515 km olan çayın axını 3 hissəyə bölürlər. Mənbədən Borjom dərəsinə qədər olan yuxarı təmiz hissə, Borjom dərəsindən Mingəçevir su anbarına qədər olan və Gürcüstan ərazisində güclü çirkənməyə məruz qalan orta hissə və Mingəçevir su anbarından Xəzər dənizinə qədər olan aşağı hissə. Kür çayının Azərbaycan ərazisində olan hissəsində çayın eni 130 metrlə 310 metr, dərinliyi 2 – 4 metr-lə 9 – 10 metr arasında dəyişilir. Çayın yuxarı və orta axınının çox hissəsini dağlıq və dağətəyi zonaları, aşağı axını isə düzənlilik zonaları əhatə edir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, çayın 200 km-ə qədər olan yuxarı hissəsi Türkiyə Dövlətinin ərazisi ilə axır və o, burada bir sıra bulaqların, qaynamaların və kiçik çayların təmiz sularını qəbul edərək nəhayət Borjom dərəsində uzunluğu 700 km olan orta axınını formalasdırır. Çayın orta axınının 400 km-lük məsafədə Gürcüstan, 300 km-lük məsafədə isə Azərbaycan ərazisilə axaraq Mingəçevir su anbarının bəndinə qədər uzanır. Kür çayı orta axınınında Kiçik Qafqazın bir sıra çaylarını qəbul edir. Belə ki, çaya Gürcüstan ərazisində Lixvi və Xram çayları, Azərbaycan ərazisində isə sağ tərəfdən Ağstafaçay, Tovuzçay, Zəyəmçay, Gəncəçay, Şəmkirçay çayları və başqaları, sol tərəfdən isə Böyük Qafqazın Qanıx və Qabırri çayları birləşir. Hazırda Zəyəm və Şəmkirçay çayları Şəmkir su anbarına, Qoşqarçay Yenikənd su anbarına, Qanıx, Qabırri və Gəncəçay çayları Mingəçevir su anbarına və Kürəkçay çayı isə Varvara su anbarına töküür. Vaxtilə bu çaylarla gələn sel suları onsuz da yatağına sığmayan Kür çayını tez-tez öz mərasından çıxararaq fəlakətlərlə nəticələnən böyük daş-qınlara səbəb olardı və eyni zamanda onun aşağı axınında balıqçılıq əhəmiyyətli bir sıra gölləri təkcə su ilə deyil, eyni zamanda vətəgə əhəmiyyətli balıqlarla da təmin edərdi. XX əsrin 50-ci illərində Kür çayının tənzimlənməsi (1953) nəticəsində nəinki təkcə fəlakətlərə səbəb olan daşqınların qarşısı alınmış, eyni zamanda

Aşağı Kürün sağ və sol sahillərində tarixən formalaşmış bir sıra göllərin tamamilə qurumasına (Şilyan) və ya bataqlıqlaşmasına (Sarışu göllər sistemi və b.) səbəb olmuşdur.

Çayın Mingəçevir su anbarının bəndindən başlayan aşağı axınında Kür çayı özünün ən böyük qolu olan Araz çayının (Sabitabad şəhəri yaxınlığında) və bir sıra digər kiçik çayları qəbul edir. Araz çayı da Kür çayı kimi tranzit çay olub, Qafqazın 2-ci ən böyük çayı hesab olunur.

Məlumdur ki, Kür çayı müxtəlif iqlim şəraitinə malik olan ərazilərdən axıb keçir. Onu qidalandırın əsas mənbələr atmosfer çöküntüləri (yağış, qar suları və s.) və yeraltı suları – bulaqlardır. Kür çayı hövzəsində atmosfer çöküntülərinin miqdarı ilin müxtəlif fəsillərində eyni deyildir. Ən böyük yağıntı yaz aylarında olur – may ayının ikinci yarısı, iyun ayının əvvəlləri. İl ərzində Kür çayında 4 dəfə daşqın müşahidə olunur, onların 3-ü yaz – yay fəsillərində, biri isə payız fəslində (okityabr – noyabr aylarında) olur.

Kür çayında suyun axma sürəti də fərqlidir. Çayın yuxarı – dağlıq hissəsində suyun axma sürəti  $0,2 - 3,0$  m/san, aşağı – düzənlik hissəsində isə  $0,3 - 1,7$  m/san-dır.

Çayda şəffaflıq yaz daşqınları zamanı sıfırı bərabər olduğu halda, yay aylarında  $0,2 - 0,7$  metr arasında olur. Lakin Mingəçevir və Varvara su anbarlarının bəndlərinin yaxınlığında şəffaflıq  $2,0 - 6,0$  metrə qədər artır. Kür çayında suyun temperaturu  $5 - 8^{\circ}\text{C}$ -lə (qişda),  $26 - 27^{\circ}\text{C}$  (yayda) arasında, asılı hissəciklərin miqdarı hər litr suda  $302 \text{ mq} - 882 \text{ mq}$ , oksigenin miqdarı  $91 - 128\%$  olur. Kür çayının biotopları da fərqlidir. Belə ki, yuxarı Kürdə daş, daş – qum, orta Kürdə çinqıl, qum, lilli – qum, aşağı Kürdə isə lil, lilli – qum, gil biotoplarına, az – az yerlərdə isə bitki biotopuna təsadüf edilir.

Kür çayının fitoplanktonunda 74 növ yosun qeydə alınmışdır, əsas yeri *Cladophora glomerata*, *Spirogira* və *Zygnema sp.*, eləcədə diatom yosunları tutur.

Aşağı Kürün fitoplanktonunda yaşıl və diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Orta Kürün Azərbaycan hissəsində və aşağı Kürdə 10 növ ali su bitkiləri yayılmışdır. Əsas yerdə adı qamış, göl qamışı və ciyən durur. Çayın mənsəbində bu bitkilər (qamış – ciyən assiosasiyası) daha gur inkişaf edir.

**Zooplankton.** Kür çayının üzerinde Mingəçevir su anbarı tiki-lənə qədər çayda 12 növ, Mingəçevir su anbarı tikildikdən sonra isə 34 növ zooplankton (Rotatoria, Kladosera, Kopepoda) qeydə alınmışdır. Avropa çaylarının planktonunda əsas yeri rotatorilər tutduğu halda, Kür çayında əsas yerdə kürəkayaqlı xərcənglər dururlar. Onların arasında *Sinodiaptomus sarsi* və *Macrocylops fuscus* zooplanktonda rast gəlmə intensivliyinə görə fərqlənilərlər. Çayın planktonunda bunlarla yanaşı şaxəbiğciqli xərcənglərdən *Daphnia hyalina*, rotatorilərdən isə *Asplanchna priodonta* kimi növlərə də tez – tez rast gəlinir. Çayda zooplanktonun miqdari çayın müxtəlif hissələrində müxtəlifdir. Zooplanktonun  $m^3$  suda sayı orta hesabla 47 fərdlə (Bankə qəsəbəsi) 3495 fərd (Sabirabad şəhəri yaxınlığı) arasında, biokütləsi isə müvafiq olaraq 5,1 mq-la 162,3 mq arasında dəyişir. Kürəkayaqlı xərcənglər bütün fəsillərdə və çayın bütün hissələrində dominantlıq təşkil edirlər.

Məlumdur ki, Kür çayının üzərində 4 su anbarı tikilib istifadəyə verilmişdir. Bu su anbarlarında zooplanktonun həm növ tərkibi, həm də onların miqdarı bir – birindən fərqlənir. Belə ki, çayın axını boyunca yuxarıdan aşağıya doğru yerləşən ardıcıl su anbarlarında zooplanktonun miqdari (Varvara su anbarı istisna olmaqla) getdikcə azalır. Varvara su anbarında zooplanktonun inkişafı üçün çox əlverişli şərait vardır. Su anbarında litoral zona yaxşı inkişaf etmiş və su anbarının açıq sahəsinin 60 – 75 %-i bitkilərlə örtülüdür. Şəmkir su anbarında zooplankton 55 növlə (bunların 29 növü rotatorilərə, 14 növü şaxəbiğciqli xərcənglərə, 12 növü kürəkayaqlı xərcənglərə məxsusdur) təmsil olunduğu halda, Yenikənd su anbarında 45 (müvafiq olaraq 19+15+11), Mingəçevir su anbarında 38 (14+13+11) (32 növlə 38 növ arasında dəyişilir) və Varvara su anbarında 59 növlə (36+13+10) təmsil olunur. Şəmkir su anbarında zooplanktonun suyun hər  $m^3$ -də sayı 29000-lə 182200 fərd, biokütləsi 0,5 – 4,7 q/m<sup>3</sup> arasında dəyişildiyi halda, Yenikənd su anbarında bu göstərici müvafiq olaraq: 133600 – 176400 fərd; 1,3 – 1,9 q/m<sup>3</sup>; Mingəçevir su anbarında 26000 – 37500 fərd, 1,2 – 3,6 q/m<sup>3</sup>, Varvara su anbarında 4520 – 13043 fərd, 0,13 – 0,36 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir.

**Zoobentos.** Kür çayının Azərbaycan hissəsində 83 – 87 növdən təşkil olunmuşdur. Çayın bentosunda biomüxtəlifliyə görə

əsas yeri xironomid sürfələri (27,7 %), ikinci yeri isə gündəçə sürfələri (11,0 %) tuturlar. Orqanizmlərin rast gəlmə intensivliyinə, növlərin zənginliyinə görə kürün Mingəçevir rayonu ərazisindəki hissəsi və Kürəğzı rayonu hissələri fərqlənirlər. Kür çayında xərcəngkimilərin 5 növü yayılmışdır. Onların arasında *Paramysis kowalewskyi*, çayın Mollakəndə qədər olan hissəsində, *Pontogammarus robustoides* və *P.sarsi* növləri Yevlax şəhərinə qədər olan hissəsində, *Dikerogammarus haemobaphes* növü isə Kür çayının Araza qədər olan hissəsində yayılmışlar (Qasimov, 1965). Çayın Azərbaycan hissəsinin müxtəlif ərazilərində hidroloji və hidrokimyəvi rejim demək olar ki, eynidir. Onun medialında lil qrun, ripalında isə lilli – daş və lilli – qum qrunları üstünlük təşkil edir. Buna müvafiq olaraq çayda litoreofil, psammoreofil, peloreofil və pelo-psammoreofil biosenozları formalılmışdır.

Litoreofil biosenozu əsasən orta Kürdə, arqilloreofil və fitoreofil biosenozları isə aşağı Kürdə yayılmışdır. Qeyd edək ki, bu son 2 biosenozi Kür çayı bentosunun məhsuldarlığında o qədər də mühüm rol oynamır. Kür çayının Azərbaycan hissəsinin əsas biosenozları peloreofil, psammoreofil və pelo-psammoreofil biosenozları hesab olunur.

Litoreofil biosenozda 12 növ orqanizm tapılmışdır ki, onların ümumi sayı  $45 - 1820$  fərd/ $m^2$ , biokütləsi isə  $0,15 - 8,2$  q/ $m^2$  arasında dəyişilir. Əsas yeri *Cricotopus silvestris* növü tutur. Psammoreofil biosenozda 7 növ (sayı:  $40 - 260$  fərd/ $m^2$ , biokütləsi  $0,24 - 1,07$  q/ $m^2$ ), pelo – psammoreofil biosenozda 12 – 17 növ (sayı:  $44 - 840$  fərd/ $m^2$ , biokütləsi:  $0,05 - 1,34$  q/ $m^2$ ), arqilloreofil biosenozda 2 növ (sayı:  $34$  fərd/ $m^2$ , biokütləsi:  $0,94$  q/ $m^2$ ) və fitoreofil biosenozda isə 20 növdən çox heyvan tapılmışdır ki, onların da orta sayı  $800$  fərd/ $m^2$ , biokütləsi isə  $1,30$  q/ $m^2$ -dən artıq olmuşdur.

**İxtiofauna.** XX əsrin 50 – 60-ci illərində Kür çayı və Mingəçevir su anbarının ixtiofaunasının tərkibində 48 növ və yarımnöv balıq və 1 növ minoqa (ilan-balığı) qeydə alınmışdır. Hazırda Kür çayında 36 növ balıq və minoqa yaşayır. Kür çayının müasir ixtiofaunasına daxil olan bu  $36+1$  növ balıqları iri çaylara xas olan 3 ekoloji qrupa ayırmış olar.

1. Yerli balıqlar və ya daima çayda rast gəlinən balıqlar. Bu qrupa sıfi, çay xanı balığını, durna balığını, şəmayı balığını, xra-

mulyanı, şirbiti, çilpaqcəni, gümüşcəni, xul balığını və b. daxil etmək olar.

2. Keçici balıqlar. Məlumdur ki, Kür çayı Xəzər dənizinə tökülr. Ona görə də Xəzərin Azərbaycan sektorunu balıqlarının bir qisminin həyatı Kür çayı ilə bağlıdır. Xəzər dənizinin ən qiymətli sərvətlərindən biri hesab olunan nərəkimilərin böyük qismi – bölgə, nərələr, uzunburun, qaya balığı (kələmo), cökə, Xəzər qızılbalığı və eləcədə minoqa və ya el arasında deyildiyi kimi ilan balıqdır. Kür çayı tənzimlənənə qədər bu balıqlar çayın axınının əksinə, çay boyunca Gürcüstan qədər çoxalma məqrasiyaları edirdilər. Hazırda onlar yalnız Varvara su anbarının bəndinə qədər qalırlar. Ona görə də hazırda Xəzərin keçici balıqlarının bir qismi Kür çayından yan keçir. Çoxalmaq üçün çaya daxil olan balıqlar isə Varvara su anbarı bəndinə qədər çoxalmağa müvafiq biotop tapa bilməyərək kürü tökmədən geriyə qayıdır. Geriyə qayıdan balıqlarda isə cinsi məhsullar əsasən rezorbsiyaya uğrayır. Bütün canlılıarda olduğu kimi balıqlarda da belə bir xüsusiyyət vardır ki, körpə yumurtadan (küründən) harada çıxarsa, cinsi yetkinliyə çatdıqdan sonra onlar o yerə qayıdar və orada yenidən çoxalmağa başlayarlar. Ona görə də Kür çayında çoxala bilməyən balıqların nəsləri çətin ki, bir daha Kür çayına daxil olsun. Bununla belə təbiətdə təsadüflər də mövcudur.

3. Yarım keçici balıqlar. Adından məlum olduğu kimi bu balıqlar əsasən çayın mənsəbinə yaxın yerlərdə və çayın aşağı hissəsində çoxalırlar. Buraya Xəzərdə geniş yayılan küləməni, şirbiti, çəkini misal göstərmək olar.

Deməli Kür çayında yayılan balıqlar əsasən keçici ( $\approx 7$  növ), yarımkəçici (4 – 5 növ) və yerli balıqlardan ibarətdir. Yerli və ya şirin su balıqlarının həyatı isə kürətrafi göllərlə əlaqədardır.

Kür çayında qeyd olunan balıqların 20 – 25 növünün vətəgə əhəmiyyəti yoxdur.

Kür çayının qiymətli balıqlarına misal olaraq çəkini, çapağı, sıfi, naxanı, küləməni, həşəmi, şəmayını, xramulyanı, şirbiti və başqlarını göstərə bilərik.

Dəyirmiağızhılar sinfinin nümayəndəsi olan minoqa – ilan balığı da vətəgə əhəmiyyətli qiymətli su heyvanıdır. XX əsrin 60-ci illərində onun miqdarı Kür – Xəzər balıqçılıq təsərrüfatı ray-

onunda sürətlə azaldığından onu Azərbaycanın Qırmızı kitabına daxil etmişlər. Hazırda minoqanın miqdarı göstərilən rayonda xeyli artmış və vətəgə əhəmiyyətli növə çevrilmişdir.

### Araz çayı

*Ümumi xarakteristikası.* Araz çayı Kür çayının sağ qolu olub, başlanğıcını Türkiyənin Bingöl dağ silsiləsinin Şimal yamacından (d.s. 2990 m yüksəklikdən) götürür. O, da Kür çayı kimi ölkəmizin ən böyük tranzit çayıdır.

Araz çayının uzunluğu 1072 km, hövzəsinin sahəsi 101,9 min  $\text{km}^2$ -dir. O, sürətli axına malik olan dağ çayıdır. Araz çayına onun sağ qolu olan Axura çayı birləşdiyi yerdən Muğan düzünə qədər keçdiyi 600 km-lük məsafəsi Türkiyə ilə Ermənistən, Türkiyə ilə Azərbaycan Respublikası ilə və eləcədə İran İslam Respublikası ilə Azərbaycan Respublikası arasında Dövlət sərhəddini təşkil edir. Çayın üzərində tikilən Bəhrəmtəpə su qovşağından başlayaraq onun sonrakı axını ölkəmizin ərazisi ilə axıb, nəhayət Sabirabad şəhəri yaxınlığında Kür çayına birləşir (şəkil 108 a). Göstərilən sərhədlər boyunca Araz çayına sol tərəfdən Axuracaydan sonra Zəngiçay, Arpaçay, Naxçıvançay, Əlincəçay, Oxçuçay, Həkəriçay, Köndələnçay, sağ tərəfdən (İran ərazisindən) isə Qoturçay və Qarasuçay çayları birləşir. Bütün bunlardan əlavə çaya yəzdən artıq kiçik qollar da qovuşur. Çay Kür-Araz düzənliyinə çıxıldıqdan sonra 100 km-dən artıq məsafədə ona heç bir çay birləşmir. Araz çayının Azərbaycan ərazisində (Qaradonlu yaxınlığında) orta illik su sərfi  $224 \text{ m}^3/\text{san}$ , illik axını isə  $7 \text{ km}^3$ -dir.

Araz çayının suyu çox lillidir. Çayda suyun ən çox lilliliyi may ayında ( $3000 \text{ q/m}^3$ ), ən az lillənmə isə dekabr ayında müşahidə olunur ( $300 \text{ q/m}^3$ ). Çayın Kürə gətirdiyi lilin miqdarı bir ildə 14 mln. tondan artıqdır. Belə güman edilir ki, Mil və Muğan düzənlərinin münbət torpaqları vaxtilə Araz çayının gətirdiyi və daşqınlar nəticəsində ətrafa yayılan lilin çökəməsindən əmələ gəlmışdır. Hazırda Muğan düzündə tam formalasmış göl olan Ağçala gölünün də Araz çayının daşması nəticəsində yaranması ehtimal olunur.



Şəkil 108 a. Kür (sağda) və Araz (solda) çaylarının qovuşağı

Ölkəmizin və həmsərhəd dövlətlərin iqtisadiyyatında (suvarmada, energetikada, balıqçılıqda və s. sahələrdə) Araz çayının müstəsna əhəmiyyəti vardır. Suyundan və bioloji resurslarından daha səmərəli istifadə etmək məqsədilə onun üzərində bir sıra iri həcmli su tutarları tikilmişdir. Buraya Araz (Naxçıvan) su anbarını, Mil – Muğan və Bəhrəmtəpə su qovşaqlarını və s. misal göstərmək olar. Çayın üzərində daha bir neçə (Xudafərin, Qız qalası və s.) su qovşaqlarının tikilməsi də planlaşdırılır. Mil və Muğan düzlərini su ilə təmin etmək məqsədilə tikilən kanallar öz başlangıclarını ya bilavasitə Araz çayından Ermənistanda olduğu kimi ya da onun üzərindəki su qovşaqlarından götürürlər. Mil – Muğan su qovşığından başlayan Baş Magistral Mil kanalı Azərbaycan ərazisində (Füzuli rayonu) mövcud suvarılan torpaqların su təchizatını xeyli yaxşılaşdırıldığı halda, Muğan kanalı İran İR-si ərazisindəki on minlərlə hektar istifadəsiz torpaq sahələrini münbit əkin sahələrinə çevirmişdir.

Çay Ermənistən tərəfindən məişət tullantıları, radioaktiv tullantılar (Zəngi çayı), ağır metal birləşmələri, turşular və qələvilərlə (Oxçuçay) güclü çirkənməyə məruz qalır. Ona görə də çayda ağır metal birləşmələrinin miqdarı onun ziyansız hiddindən 30 – 35 dəfə artıqdır.

Araz çayının suyu hidrokarbonatlı – kalsiumludur, orta minerallığı 300 – 500 mg/l-dir. Çayın əsas biotopu daş, çıngıl və qum qırıntılarıdır, çayın bəzi yerlərdə, xüsusilə yataqyanı çalalarda, gölməçələrdə, vannalarda gil, lilli qum, lil və bitki biotoplara da rast gəlinir. Çayın yatağındakı durğun su tutarlarında su bitkili gur inkişaf edir.

Çayda ali su bitkilişindən adı qamış (*Phragmites communis*), su çiçəyi (*Potamogeton pectinata*), su lələyi, enli və ensizyarpaq ciyən (*Typhaceae* fəsiləsi) kimi bitkiliş bitir. Bitkiliş sahilboyu ərazilərdə adacıklar əmələ gətirirlər.

**Fitoplankton.** Qeyd olunduğu kimi çayın suyu lillidir. Onun mərkəzi (əsas) axının suyunda fitoplanktona rast gəlinmir. Lakin yatağın dibini örtən daşların üzərində - bioloji örtükdə diatom və göy – yaşıl yosunların gur inkişaf etmələri müşahidə olunur. Əsas yeri diatom yosunları (*Diatome vulgare*, *Synedra ulna*, *Navicula oblonga* və s.) tutur. Çayda daşların üzərində göy – yaşıl yosunlar (*Cladophora glomerata*, *Spirogyra sp.*) və sapvari yosunlar (*Ulotrix sp.*) da geniş yayılmışdır. Çayın durğun hissələrindəki körfəzciklərdə və vannaciqlarda isə bentik yosunlar (xüsusilə diatom yosunları) daha geniş yayılmışdır.

**Zooplankton.** Adətən iti axına və lilli suya malik olan Qafqaz çaylarında, o cümlədən Araz çayında zooplankton inkişaf etmir. Lakin çay yatağının müəyyən yerlərində əmələ gələn gölməciklərdə zooplanktonun bu və ya digər nümayəndələrinə az - az da olsa rast gəlinir. Həmin yerlərdə tək - tək rotatorilərin, şaxəbiçiqli xərçənglərin və kürəkayaqlı xərçənglərin (*Cyclops strenuus*) nümayəndələrinə rast gəlinir. Çayın üzərində tikilən su tutarlarında isə zooplankton vaxtilə o ərazidə olan durğun su hövzələrinə (vannaciqlar, gölməciklər) xas olan zooplanktonla oxşar növ tərkibi ilə xarakterizə olunur. Cox güman ki, çayın üzərində tikilən su anbarlarının və ya su qovşığının zooplanktonunu su tutarının yatağını əmələ gətirən ərazidəki daimi və müvəqqəti durğun sularda mövcud olan və çay axını ilə gələn növlərin hesabına formalaşmışdır.

**Zoobentos.** Araz çayının yatağının əsasını daş biotopu tutur. Burada qum - daş, daş - qum - lil, lilli - qum və bitki biotoplara da rast gəlinir. Araz çayı sərhəd çayıdır və ona görə onun həm

faunası və həm də yatağında formalaşan biotoplardan tədqiq olunmamışdır. Tədqiq olunan hissələrdə bentos 91 növ və yarımnövdən ibarət olduğu məlum olmuşdur. Növlərin sayına görə mollyuskalar (19 növ) və xironomid sürfələri (17 növ) üstünlük təşkil edirlər. Arazın orta axıñında 61 növ tapılmışdır ki, onların arasında *Stilaria lacustris* azqılı qurdu, *Limnaea stagnalis*, *Lauricularia* mollyuskaları, *Dikerogammarus haemobaphes* amfipodu, *Ecnomus tenellus* bulaqçısı üstün inkişafa malikdirlər. Çayın aşağı axıñında isə 49 növ qeydə alınmışdır. Onların arasında yenə də mollyuskalar (*L. stagnalis*, *L. auricularia*, *Costotella acuta*, *Planorbis planorbis*), amfipodlar (*Gammarus lacustris*, *Pontogammarus sarsi*), bulaqçılars (*Hydropsyche instabilis*), su böcəkləri (*Laccophilus hyalinus*) fərqlənmişlər. Arazın orta axıñında orqanizmlərin sayı  $910 \text{ fərd/m}^2$ , biokütləsi isə  $2,48 \text{ q/m}^2$ , aşağı axıñında isə onların sayı  $558 \text{ fərd/m}^2$ , biokütləsi isə  $1,61 \text{ q/m}^2$  olmuşdur. Həm Araz çayının orta axıñında və həm də onun aşağı axıñında bentosda mollyuskalar ( $48 - 166 \text{ fərd/m}^2$ ,  $0,49 \text{ q/m}^2$ ) və bulaqçılars ( $98 - 114 \text{ fərd/m}^2$ ,  $0,20 \text{ q/m}^2$ ) dominant rol oynayırlar. Araz çayı boyunca vətəgə əhəmiyyətli onayaqlı xərçəng (*Astacus leptodactylus*) geniş yayılmışdır. Hazırda onun ettiyi Naxçıvan su anbarında 200 tondan artıqdır.

**Ixtiofauna.** Araz çayının ixtiofaunası üzrə xüsusi faunistik tədqiqat aparılmasa da, çayda 36 növ balığın formalaşlığı və onların da yaridan çoxunun vətəgə əhəmiyyətli olduğu göstərilir (Əbdürəhmanov, 1962). Vaxtı ikən Araz çayında nərə balıqlarına tez-tez rast gəlinərdi. Hazırda onlara Araz çayının aşağı axıñında, Bəhrəmtəpə su qovşağına qədər olan hissəsində rast gəlinir. Çayın əsas vətəgə balıqları burlardır: forel, külmə, xəşəm, xramulya, Kür şirbiti, zərdəpər, mursa, şəmayi, çapaq, çəki, naxa, çay sıfi və b.

Araz çayının ixtiofaunası da Kür çayında olduğu kimi 3 ekoloji qrup əsasında formalaşmışdır: 1) Daima çayda yaşayan yerli balıqlardan (sıf, yastiqarın, enlibaş, altağız, gümüşçə, qıjovçu, çilpaqcalar), 2) keçici balıqlardan (bölgə, nərə, qızıl balıq və b.) və 3) yarımkəçici balıqlardan (külmə, şirbit və s.) ibarətdir. Keçici balıqlara əsasən aşağı Arazda Bəhrəmtəpə su qovşağı bəndinə qədər olan hissəsində rast gəlinir. Hazırda Araz çayında 12 – 15 kq-liq və daha böyük kütləli (28 kq-liq) çəki balıqlarına rast gəlinir (şəkil 125).

## Samur çayı

**Ümumi xarakteristikası.** Samur çayı, Dağıstan MR-sı ilə Azərbaycan Respublikası arasında şərqli çay olub sərhəd boyunca axıb, Xəzər dənizinə töküür. Çay başlanğıcını 3600 m yüksəklikdən Baş Qafqaz silsiləsinin Xalaxurqəs aşırıından alır. Uzunluğu 216 km, hövzəsinin sahəsi 5000 km<sup>2</sup>-dir. Axınının əsasını yağış və yeraltı sular təşkil edir (74 %). Çayın orta illik su sərfi 69 m<sup>3</sup>/san, orta lilliyi 2260 q/m<sup>3</sup>-dur. Çayın eni 2 – 14 metrlə 15 – 30 m arasında dəyişilir. Çayda suyun axma sürəti 1,0 m/san, dərinliyi 2,5 m-ə qədər, suyun şəffaflığı yay fəslinin sonunda 0,20 – 0,30 m olur. Çay əsasən suvarma işlərində istifadə olunur.

Samur dağ çayı olduğundan onun yatağının əsasını daş biotopu təşkil edir. Yataqda daş biotopu ilə yanaşı qum, lilli – qum biotoplarına da rast gəlinir. Suda temperatur 2 – 6 °C-lə 18 – 22 °C arasında dəyişilir. Suda həll olmuş oksigenin miqdarı hidrobiontların yaşaması üçün normaldır (pH 7,6-dır).

Çayın yatağında ali su bitkilərindən yalnız qamış bitkisinə rast gəlinir. Ona çayın yataqyamı ərazilərində daha tez – tez təsadüf edilir. Fitoplanktonda diatom yosunları, sapvari yaşıl yosunlar inkişaf edir.

Samur çayının zooplanktonunda tək – tək də olsa *Keratella quadrata* rotatorisini, *Diaphanosoma* və *Macrothrix* cinslərindən olan şaxəbiçiqli xərcənglərə, *Cyclops* kürəkayaqlısına və onların sürfələrinə rast gəlinir. Zooplanktonun ümumi sayı 1 m<sup>3</sup> suda 235-dən 360 fərdə qədər olur.

**Zoobentos.** Litoreofil və psammo-peloreofil komplekslərdən ibarətdir. Bu komplekslərin tərkibində mollyuskalara, gündəçə, iynəçə, bulaqcı və xironomid sürfələrinə rast gəlinir. Göstərilən bu organizmlər həmçinin psammo – pelofil kompleksi üçün də xarakterikdir. Bunu nla belə daş – qum – lil kompleksində amfipodlara da tez - tez rast gəlinir. Bentosun maksimal inkişafi litoreofil kompleksdə qeydə alınmışdır – 22,2 q/m<sup>2</sup> (sayı – 1018 fərd/m<sup>2</sup>). Bu kompleksin xarakter organizmlərinə bulaqcıları, baharçıları, amfipodları və böcəkləri göstərmək olar.

**İxtiøauna** 24 – 25 növdən təşkil olunmuşdur. Balıq faunasının əsasını Xəzərin keçici balıqları təşkil edir. Çayda minoqaya, Xəzər qızıl balığına, forelə, uzunburuna, çəki, kütüm, dəniz və adi

sif bahğına, Volqa sıfına, və 2 növ xul balıqlarına və b. balıqlara rast gəlinir. Xəzərin bir sıra balıqlarının çoxalmasında Samur çayının xüsusi əhəmiyyəti vardır. Çayın balıq təsərrüfatında rolü yoxdur. Lakin o, Xəzərin keçici bahqlarının, yerli bahqların və onurğasız heyvanların genofondunun qorunmasında mühüm əhəmiyyətə malikdir.

### Arpa çayı

*Ümumi xarakteristikası.* Arpaçayı Araz çayının sol qollarından biri olub, Naxçıvan MR-in ən böyük və ən sulu çayıdır. Uzunluğu 126 km, illik su sərfi orta hesabla  $20 \text{ m}^3/\text{san-dir}$ . Yaz - yay aylarında çayda güclü və dağidıcı daşqınlar olur. Sel suları mart ayının axırlarından başlayaraq iyul ayının əvvəllərinə qədər davam edir. Çayda suyun lillənmə dərəcəsi aşağıdır –  $120 \text{ q/m}^3$ . Çayın yatağını daşlar örtür, burada həmçinin çinqıl, lil – qum, lil və bitki biotoplarına da rast gəlinir.

Çayın ana yatağında hidrobiontların yaşaması üçün əlverişli şərait olmasada (daş biotop, sürətli axın, aşağı temperatur, daşqınlar və s.) çay bütövlükdə canlılardan da məhrum deyil. Hər mühitin özünə xas orqanizmləri vardır. Burada həm daşların üzərində, həm də yatağın daimi və müvəqqəti gölməçələrində orqanizmlər rast gəlinir. Çayın yuxarı hissəsində yaşayan orqanizmlərin böyük əksəriyyəti soyuqsevər, oksigenə və suyun sürətli axınına tələbkar olan orqanizmlərdir. Qeyd edək ki, çayın aşağı axını orqanizmlərlə daha zəngindir.

Çayda fitoplanktonda əsasən diatom və sapşəkilli yosunlar inkişaf etmişdir. Sapşəkilli yosunlar daşların üzərində yapışmış vəziyyətdə olur. Bunların arasında diatom yosunları inkişaf edir. Diatom yosunlarına çayın durğun sahələrində daha çox rast gəlinir.

*Zooplankton.* Arpaçay dağ çayı olduğundan onun ana yatağında axan suda zooplanktona rast gəlinmir. Lakin onun yataqyanı durğun sularında zooplanktonun bu və ya digər nümayəndələrinə az da olsa rast gəlinir. Ümumiyyətlə, Arpa çayında 16 növ zooplankton qeydə alınmışdır. Növ sayına görə rotatorilər və saxəbiçiqlı xərçənglər fərqlənirlər. Qrupların hər biri 6 növlə

təmsil olunurlar. Zooplanktonda Azərbaycanın şirin sularında geniş yayılmış *Brachionus caliciphorus*, *Keratella quadrata*, *Chidorus sphaericus*, *Eucyclops serrulatus* kimi növlər əsas rol oynayırlar.

**Zoobentos.** 64 növdən ibarətdir. Növ sayına görə xironomid sürfələri (16 növ) və böcəklər (8 növ), rast gəlmə intensivliyinə görə isə gündəçələr (5 növ), bulaqçılar (2 növ) və yanüzən xərçənglər (3 növ) fərqlənirlər (Seyidov, 1969, Bayramov, 2009).

Arpaçayın yatağını əmələ gətirən biotoplara müvafiq olaraq çayın yatağında litoreofil, pelo – psammoreofil, peloreofil və fitoreofil biosenozlar formalılmışdır. Çayın əsas biosenozu litoreofil biosenozdur. Litoreofil biosenozda yosunlarla yanaşı gündəçə sürfələrinə, bulaqçı və xironomid sürfələrinə tez – tez rast gəlinir. Çayın sürətli axına malik olan yuxarı hissələrində daşların üzərində ən çox gündəçə və bulaqçı sürfələrinə, yosuların arasında isə xironomid sürfələrinə tez – tez rast gəlinir. Bu biosenozda *Limnaea auricularia*, *Planorbis planorbis*, *Ephemera vulgata*, *Ephemerella ignita*, *Hydropsyche ornatula*, *Procladius ferrugineus*, *Cricotopus silvestris*, *C.algarum* kimi organizmlər üstün inkişafa malikdirlər. Pelo – psammoreofil biosenozunda *Gammarus lacustris*, *G.matierius*, peloreofil biosenozunda *Nais communis*, *Cryptochironomus defectus*, *Cricotopus biformis*, fitofil biosenozunda isə *Nais communis*, *Corixa punctata*, *Procladius ferrugineus* və bu kimi növlər rast gəlmə tezliyinə görə üstünlük təşkil edirlər.

Arpaçayın bentosunda növ sayına görə dominantlıq edən xironomid sürfələrinin ümumi sayı 131 ədəd/ $m^2$ , biokütləsi isə 0,3 q/ $m^2$ dir. Xironomid sürfələrinin arasında saya və biokütleyə görə *Chironomus salinaris* (1  $m^2$  sahədə sayı 20 ədəd, biokütləsi 0,03 q/ $m^2$ ), *Polyptidium convictum* (18 ədəd – 0,04 q/ $m^2$ ) və *Cricotopus silvestris* (25 fərd – 0,05 q/ $m^2$ ) kimi növlər üstünlüyə malikdirlər.

**Ixtiofauna.** 15 növdən ibarətdir. Əsas yerdə Cyprinidae fəsiləsinin növləri durur – 12 növ. Onların arasında adı karp (*Cyprinus carpio*) və mursa balığı (*Barbus mursa*) əsas yeri tutur. Arpaçayın ixtiofaunası Araz çayının ixtiofaunası ilə üst – üstə düşür. Çox hallarda Araz çayının bəzi balıqları çoxalmaq üçün Arpa çayına da girirlər. Arpaçayın balıqcılıq təsərrüfatında rolü demək olar ki, yoxdur. Ancaq buna baxmayaraq, onun üzərində tikilib istifadəyə verilən eyni adlı su anbarı vətəgə əhəmiyyətli bir sıra balıqlarla zəngindir.

## **Qanıxçay**

**Ümumi xarakteristikası.** Qanıx çayı Kür çayının ikinci büyük qoludur. Hazırda o, Mingəçevir su anbarına açılır. Uzunluğu 413 km, hövzəsinin sahəsi 16,9 min km<sup>2</sup>-dir.

Qanıx çayı başlangıcını Böyük Qafqaz dağlarının 3000 metrlik yüksəkliyindən Barbala dağından götürür. Yuxarı axını Gürcüstan ərazisilə, Orta və Aşağı axımları Gürcüstan ilə Azərbaycanın arasında Dövlət sərhəddini təşkil edir. Qanıx çayı Gürcüstan ərazisində Pankis dərəsindən çıxdıqdan sonra Kaxetiya düzənliyinə daxil olur və bu hissədə o, sol tərəfdən bir sıra kiçik çayları qəbul edir. Azərbaycan ərazisində çayın əsas qolları bunlardır: Balakənçay, Qatexçay, Talaçay, Muxaxçay, Kürmükçay və Əyriçay. Çayın aşağı axınında 100 km-dən artıq bir məsafədə ona sağ tərəfdən heç bir çay birləşmir.

Çayı qidalandıran əsas mənbələr yeraltı sular (35 – 40 %) və qar – yağış suları (60 – 65 %) hesab olunur. Çayın orta illik su sərfi 108 m<sup>3</sup>/san-dir. O, hər il Mingəçevir su anbarına 3,4 km<sup>3</sup> su gətirir. Axınının 50 %-ni yaz fəsl, 20 %-ni isə payız fəsl təşkil edir. Çayın ən yüksək səviyyəsi may ayında, ən aşağı səviyyəsi isə fevral ayında müşahidə olunur. Çayda suyun hərəket sürəti 0,7 m/san, şəffaflığı – 0, orta lillənməsi 2636 q/m<sup>3</sup>, suyun rəngi 2 – 2,1<sup>0</sup>, pH – 7,4-dür.

Qanıx çayı dağ çayı olduğundan onun yatağının əsas qrunutu daş, çinqıl və qum biotopu hesab olunur. Qanıx çayında suyun duz tərkibi hidrokarbonat sinfinin kalsium qrupuna daxildir. Suyun oksigen tutumu 65 – 75 %-dir.

Çayın sahil zonasının bəzi yerlərində ali su bitkilərindən qamış və ciyən bitkilərinə rast gelinir. Fitoplanktonda diatom və gőy – yaşıl yosunlar inkişaf edir. Bununla belə, bəzi yerlərdə daşların üzərini sapvari yosunlar örtür.

**Zooplankton** nisbətən kasıbdır. Cəmi 5 növə rast gəlinmişdir. Onların 4-ü rotatorilərin payına düşür. Reoplanktonun miqdarı 20 – 100 fərd./m<sup>3</sup> arasında dəyişilir.

**Zoobentosda** 25 növ qeydə alınmışdır. Əsas yeri gündəçə və xironomid sürfələri tutur. Bentik orqanizmlərin miqdarı orta hesabla 170 – 400 fərd/m<sup>2</sup>, biokütləsi 0,7 – 1,4 q/m<sup>2</sup> arasında dəyiş-

lir. Qanıx çayının bentosunda daş – qum – bitki biotopunda *Gomphus vulgatissimus* (*Odonata*) və *Cryptochironomus zabolotzkii* (*Chironomidae*) dominanlıq edir.

**İxriofaunada** 25 növ balıq qeyd olunmuşdur. Vətəgə əhəmiyyətli növlərdən xramulyani, külməni, çəkini, çapağı, həşəmi göstərmək olar. Çayın balıq faunası Mingəçevir su anbarının balıq faunası ilə üst – üstə düşür. Çünkü Mingəçevir su anbarı balıqlarının bir qismi çoxalmaq üçün bu çaya da keçirlər.

Qanıx çayında balıq ovu aparılmır, lakin onun mənsəbi – Mingəçevir su anbarına açılan hissəsi – su anbarının əsas balıqçılıq rayonu hesab olunur.

### Qudyalçay



Şəkil 109. Qudyalçayın ümumi görünüşü

**Ümumi xarakteristikası:** Qudyalçay Respublikamızın hüdudları çərçivəsində formalasən çoxsulu çaylardan biridir (şəkil 109). O, başlanğıcını Böyük Qafqaz silsiləsindəki Tufan dağının Şimal yamaclarından dəniz səviyyəsindən 3000 m yüksəklilikdən alıb, Quba – Xaçmaz rayonlarının ərazilərini kəsib keçərək Xəzər dənizinə töküür. Uzunluğu 108 km, hövzəsinin su toplayıcı sahəsi  $800 \text{ km}^2$ -dan artıqdır. Dağlıq ərazilərdə çaya sol sahildən Doqquzul çayı, sağ sahildən isə Ağçay çayları birləşir. Axınının əsas hissəsini atmosfer çöküntüləri – qar (50 %) və yağış (18 %) suları –

təşkil edir. Çayın formallaşmasında bulaqların da rolu böyükdür. Çayın suyu çox bulanıq olub, hər kub metr suda 3200 q-a qədər lil olur. X.Zamanovun (1978) verdiyi məlumatə əsasən Qudyalçay il ərzində Xəzər dənizinə 700 min tondan artıq lil daşıyır. İl ərzində çayda böyük daşqınlar olur. Daşqınlar fasılərlə aprel ayından avqust – sentyabr aylarına qədər davam edir. Çayın dağlıq ərazi-dən sonrakı axımında onun ana yatağı horizontal olaraq 70 – 75 m hüdudunda yerini dəyişir.

**Qrunut.** Çayın yatağının əsasını daş biotopu təşkil edir. Xinalıq ərazisində (düzənlikdə) çayın yatağını döşəyən çaylaq daşları, dar dərələrdə nəhəng qayalıqlarla əvəz olunur. Sürətli axına malik olduğu üçün bu ərazilərdə onun ana yatağında başqa biotopa, demək olar ki, rast gəlinmir.

Çayda həyat. çayın ana yatağındaki daşların və qayaların üzərində diatom yosunları və sapvari yaşıł yosunların inkişafı nəzərə çarpir. Ali bitkilərdən isə seyrək də olsa, qamış bitkisinə rast gəlinir.

**Zooplankton.** Çayın ana (əsas) yatağında zooplanktona rast gəlinmir, lakin yataqdaxili bəzi durğun gölməçələrdə tək – tək də olsa kürəkayaqlı (*Copepoda*) xərçənglərə təsadüf olunur.

**Mikrobentos.** Çayın yataqdaxili su tutarlarında (vannacıqlarda) 57 növ (Xinalıq ərazisində (yuxarı hissə) 22 növ, Quba – Xaçmaz sərhəddində (orta axın) 27 növ, çayın mənsəbində (aşağı axın) isə 43 növ infuzor tapılmışdır. Çayın mikrobentosunda *Dileptus anser*, *D.cygnus*, *Chilodonella uncinata*, *Trithigmostoma cucullulus*, *Styloynchia mytilus* kimi növlərə daha tez – tez rast gəlinir. Çayın yatağındaki daş və qayaların üzərini örtən bioloji örtükdə *Nassula ornata*, *Zosterograptus labiatus*, *Paramecium putrinum* kimi növlərə də rast gəlmək olur.

Çayın yuxarı hissəsində *D.anter*, *Nassula sp.*, *Strongylidium lanceolatum*, *S.mytilus*, orta hissəsində *Prorodon viridis*, *T.cucullulus*, *S.mytilus*, *Euplates patella*, aşağı hissəsində isə *Halteria grandinella*, *Lembadion bullinum*, *Uroleptus piscis*, *Oxytricha fallax*, *S.lanceolatum* kimi növlər üstün inkişaf edirlər. İnfuzorların miqdarı hər kvadrat metr sahədə orta hesabla 250 mindən bir mln-a qədər olur. İnfuzorların miqdarı yataqdaxili vannacıqların miqdardından, onların davamlılığından, sahələrindən, biotop

müxtəlifliyindən, suyun sabitliyindən və s. faktorlardan asılıdır.

**Makrobentos.** 24 növdən ibarətdir. Aşkar olunan növlərin 12-nə çayın Xinalıq ərazilərindəki hissələrində, 18-nə Quba şəhəri yaxınlığında hissəsində və 8 növünə isə çay – dəniz sərhəddində rast gəlinmişdir. Çayın ana yatağında daş və qayaların üzərində mollyuskaldan *Theodoxus transversalis*, *T.danubiatus*, gündəçələrdən *Cloeon dipterum*, *Baetis tricolor*, *Siphlonurus linnaeanus*, bulaqcılardan isə *Limnephilus flavicornis*, *Ecnomus tenellus* tapılmışdır. Göstərilən növlər sürətli axara malik olan dağ çayları üçün xarakterikdir. Çayın orta axınında zəliyə (*Acanthobdella peledina*), iynəcə sürfələrinə (*Sympetrum flaveolum*, *Coenagrion lindeni*, *Ischnura elegans*) və xironomid sürfələrinə daha tez-tez rast gəlinir. Mollyuskalar çay boyunca adaciqlar əmələ gətirərək yayıldığı halda, zəli və iynəcə sürfələri çayın düzənlilik hissələrindəki vənəciqlarında, müvafiq biotoplarda formalaşırlar.

**Ixtiofauna.** Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, Qudyalçay Quba-Xaçmaz zonasının daimi və gur suya malik olan mühüm çaylarından biridir. Çayda həm yerli balıqlara və həm də Xəzərin keçici balıqlarına rast gəlinir. Çayın balıqçılıq təsərrüfatında rolü, demək olar ki, yoxdur, bununla belə orada Orta Xəzərin bir sıra balıqları (Xəzər şirbiti, Qarasol, Qızılızgəc, Tikan balığı, Şəmayı, Sif və b.) çoxalır. Çayda Xəzər şirbitinə daha tez – tez rast gəlinir.

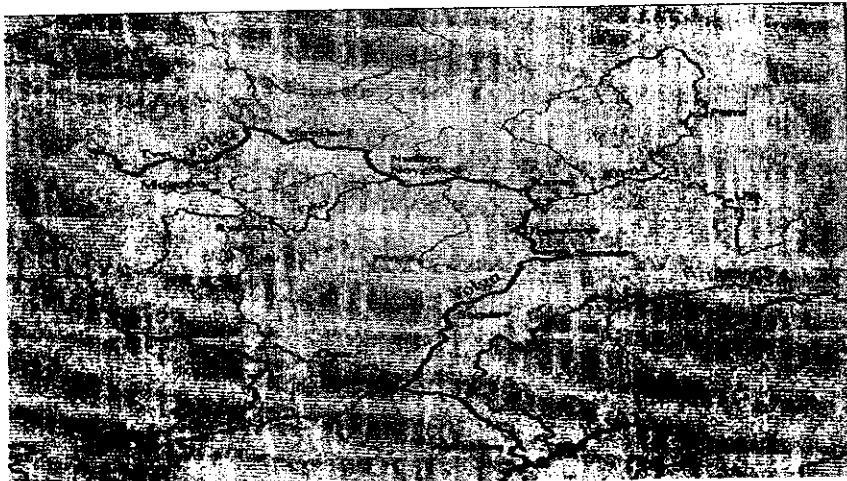
### Volqa çayı

**Ümumi xarakteristikası.** Volqa çayı Avropanın ən böyük çayıdır (şəkil 110). Onun uzunluğu 3530 km, hövzəsi 1360 min km<sup>2</sup>-dir. Çay meridian istiqamətində yerləşir. Volqa çayına 2600 çay tökülmür. Volqanın Şeksni çayına qədər olan yuxarı hissəsində 4 su anbarı (Verxnevoljski, İvankov, Uqliç, Rıbinskiy su anbarları), Şeksni çayından Voljski su anbarına qədər olan orta hissəsində 2 su anbarı (Qorki və Kuybişev) və aşağı axınında isə Saratov və Volqograd su anbarları tikilmişdir. Avro – Asiya qitəsində yeganə çaydır ki, üzərində silsilə əmələ gətirən 8 su anbarı tikilmişdir.

Volqa çayı əsasən qar və buzlaqların əriməsi nəticəsində əmələ gələn sularla (50 – 60 %), yağış suları, bulaqlar, yeraltı sular və s. ilə qidalanır.

Çayın yuxarı axınının qruntu daş, çinqıl və iri danəli qum, orta və aşağı axınının qruntu lilli - qum, qumlu gil və lil torpaqlar dan ibarətdir.

Volqa çayının orta axınında suyun temperaturu maksimum  $24 - 25^{\circ}\text{C}$ -ə qədər, aşağı axınında isə  $28 - 29^{\circ}\text{C}$ -ə qədər yüksəlir. Çayın yuxarı və orta axınlarında buz örtüyü 4 - 4,5 ay, aşağı axımda isə 3 - 3,5 aya qədər davam edir.



Şəkil 110. Volqa çayının xəritə sxemi

Çayın və su anbarının səthinin buz örtüyündən azad olan dövrlərində suyun oksigen tutumu 100 %, suyun səthi buzlarla örtülü olduğu vaxtlarda isə suda oksigen çatışmamazlıqları baş verir. Bu cür şəraitdə çayın bəzi yerlərində "zamor" (heyvanların boğulması) hadisəsi baş verir. Ancaq bununla belə Volqa çayının tənzimlənməsi çayın Orta və Aşağı axınında suda həll olmuş oksigenin miqdarının 20 - 30 %-ə qədər artması müşahidə edilir.

Volqa çayında formalaşmış flora və faunanın əsasını 3 genetik qrup təşkil edir: 1) Buzlaq reliktləri - çayın yuxarı axınında rast gəlinən orqanizmləri (*Ancylus fluviatilis* mollyuskasını, ağ qızıl balığı və s.) əhatə edir. 2) Xəzər faunasının elementləri - qammaridlər, mizidlər, kum xərcəngləri, mollyuskalar və b. Bu qrup orqanizmlərin bəzilərinə (*Dreissina* mollyuskası və *Corophium*

xərçəngi) nəinki təkcə Şimali Avropa çaylarında və hətta Qərbi Avropa çaylarında da rast gəlmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər faunasının demək olar ki, əksər növlərinə Volqa hövzəsində də rast gəlinir. 3) Kosmopolit növlər. Volqa çayı faunasının əsası demək olar ki, kosmopolit növlərdən təşkil olunmuşdur.

**Fitoplankton.** Volqa çayı axınının tənzimlənməsi onun həm faunasının və həm də florasının növ və miqdardan tərkibinin dəyişilməsinə səbəb olmuşdur. Fitoplanktonda diatom, göy – yaşıl və yaşıl yosun növlərinin sayı və onların törətdikləri biokütlə artmağa başlamışdır. Volqa çayının özündə və onun üzərindəki su anbarlarında, yay fəslində, diatom və göy – yaşıl yosunlar dominant rol oynayırlar. Fitoplanktonda il boyu baş verən 3-zirvəli inkişaf prosesində yaz və payız zirvələrində diatom yosunları, yay zirvəsinin yaranmasında isə diatom yosunları ilə yanaşı göy – yaşıl yosunlar da əsas rolu oynayırlar. Yosunların biokütləsi su anbarlarında  $1 - 2 \text{ q/m}^3$ -la (Saratov, Ribinskiy və Volqograd su anbarları)  $6 - 8 \text{ q/m}^3$  (İvankov və Qorki su anbarları) arasında dəyişildiyi halda, çayın özündə onun miqdarı  $1 \text{ q/m}^3$ -dan artıq olmur.

**Zooplankton.** Volqa çayının axınının tənzimlənməsi ilə əlaqədar olaraq zooplanktonun növ tərkibi və miqdarı da artmışdır. Silsilə əmələ gətirən su anbarlarında və eyni zamanda çayın özünün tənzimlənməmiş hissələrində planktonda ilk növbədə mollyuskaların (*Dreissena*) və xərçəngkimilərin sürfələrinin miqdarı artmışdır. Bunun əksinə olaraq rotatorilərin növ tərkibi azalmışdır. Volqa çayının uzunluğunun 3500 km-dən artıq olmasına baxmayaraq zooplanktonun bu və ya digər növləri xüsusilə cənub mənşəli növlər çay boyunca demək olar ki, bərabər yayılmışdır. Zooplanktonun vegetasiya dövrü su anbarlarının cənub hissələrində  $1 - 1,5$  ay tez başlayır. Su anbarlarında zooplanktonun miqdarı müxtəlifdir. Ən böyük və stabil biokütlə İvankov su anbarında ( $2,7 \text{ q/m}^3$ ) qeydə alınmışdır. Volqograd su anbarında zoolanktonun biokütləsi  $0,6 \text{ q-la } 7,9 \text{ q/m}^3$  arasında dəyişilir.

**Zoobentos.** Volqa çayının axınının tənzimlənməsi onun yatağının lillənməsinə və nəticədə biotop müxtəlifliyinin azalmasına səbəb olmuşdur. Yatağın lillənməsi bentik orqanizmlərin növ və miqdardan tərkibinin dəyişilməsinə də təsir etmişdir. Tipik çay kompleksi yalnız çayın yuxarı hissələrində qalmışdır. Çayda suyun

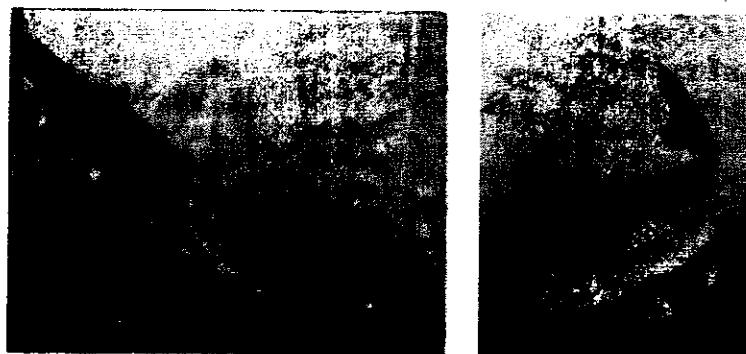
axma sürətinin azalması sayəsində çayın yatağında lillənmə baş vermiş və nəticədə çay boyunca, xüsusilə su anbarlarında pelofil kompleks daha sürətlə formalışmağa başlamışdır. Pelofil kompleks əsasən su anbarının göl hissəsini və eləcə də çayın və su anbarının axma sürəti az olan yerlərini əhatə edir. Bu kompleksin əsasını xironomid sürfələri, azqıllı qurdalar və ikitayqapaqlı kiçik mollyuskalar (*Sphaeridae* fəsiləsi) təşkil edir. Volqa çayının Volqoqrad su anbarından sonrakı hissəsi öz əvvəlki vəziyyətində qaldığından, burada Xəzər növlərinən ibarət olan psammoreofil və arqilloreofil komplekslər olduğu kimi qalmışdır.

Volqa çayında və onun üzərindəki su anbarlarında bentik orqanizmlərin miqdarı (mollyuskasız) çox aşağıdır – 9 – 15 q/m<sup>2</sup>. Son zamanlar Volqa çayında və onun üzərində olan su anbarlarında baş verən evtroflaşma sayəsində bentosun və planktonun miqdarı artmışdır.

***Ixtiofauna.*** Yuxarıda qeyd olunduğu kimi Volqa çayının üzərində 8 böyük su anbarı tikilmişdir. Çayın İvankov su anbarından Verxnevoljski su anbarına və eləcə də Volqoqrad su anbarından çayın mənsəbinə qədər olan hissələri hələlik tənzimlənməmiş qalır. Ona görə də bu hissələrdə də hələlik çarxal kilkəsi kimi reofil növlərə rast gəlinir. Bununla belə hazırda su anbarlarında çay – göl və pelagik növlər üstünlük təşkil edir (şəkil 111).

Hazırda Volqa çayında və onun su tutarlarında iqlimləşdirilmiş balıqlarla (ağ amur, qalınalın, alabaliq, pelyad və s.) birlikdə cəmi 59 (başqa mənbələrdə 74 növ) növ balıq qeydə alınmışdır.

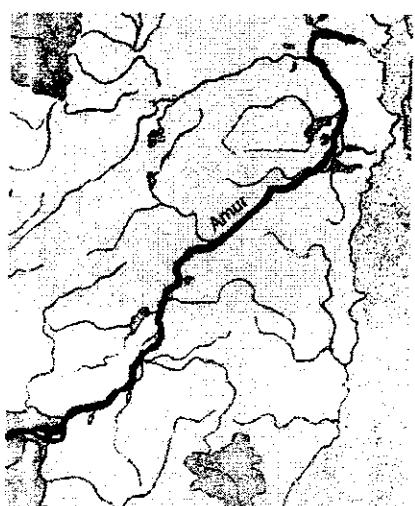
Volqa çayında formalışan balıqların 24 %-ni keçici (nərələr, uzunburun balıqları, ağ qızıl balıq və s.) və yarımkəçici (karp balıqları) balıqlar, 76 %-ni isə şirin su balıqları (lil balığı, daban balığı, enlibaş balığı və b.) təşkil edir.



Şəkil 111. Volqa çayının bəzi balıqları;  
Solda- Qolian balığı ; sağda- Karp balığı

Volqa çayının axınının tənzimlənməsi nəticəsində onun sututarlarında pelaqik balıqların (mərsinbalıq, osmer və b.) sayı son zamanlar durmadan artmağa başlamışdır. Belə ki, artıq mərsinbalığının (tyulka) Kuma çayına qədər yayılması haqda məlumatlar vardır.

### Amur çayı



Şəkil 112. Amur çayının xəritə sxemi

#### *Ümumi xarakteristikası.*

Amur çayı Uzaq Şərqiñ əsas çayı hesab olunur (şəkil 112, 113). Onun uzunluğu 4354 km, hövzəsinin sahəsi 1843 min  $\text{km}^2$ -dir. Bu çay tipik dağ çayları olan Şilka və Arqun çaylarının birləşməsindən əmələ gəlir.

Amur çayının yuxarı hissəsinin uzunluğu 900 km, orta hissəsinin uzunluğu 1300 km, aşağı hissəsinin uzunluğu isə 1950 km-dən çoxdur. Amur çayına 200-dən çox çay tökülür. Amur çayının ən enli yeri onun

aşağı axınında olub, bir neçə km-ə çatır və o, bir növ güclü axına malik olan düzənlilik çayını xatırladır. Amur çayı

Xabarovski şəhərindən bir qədər aşağıda gah bir yataqla, gah da bir neçə yataqla axır. Çayın aşağı axınında çayla əlaqəsi olan bir sıra böyük göllər formalaşmışdır. Amur çayı Oxot dənizini Yapon dənizi ilə əlaqələndirən Tatar boğazının Şimal hissəsində Amur körfəzinə açılır. Amur çayını və Amur hövzəsindəki çayların əksəriyyətini qidalandıran əsas mənbə yağış sularıdır və bu suların da əsas hissəsi (70 – 80 %-i) yay aylarında düşür. Deməli, bu zonada mövcud yay mussonları nəinki təkcə isti hava cərəyanını, eyni zamanda bol yağışını da gətirir.

Amur çayının yuxarı axınının əsas qruntu daş və daş parçalarından ibarət olan çinqıl hissəcikləridir. Orta və aşağı axınının qruntu müəyyən dərəcədə lillənmiş qum torpaqdan ibarətdir. Amur çayının suyunda asılı hissəciklərin miqdarı  $150 \text{ q/m}^3$ , suyun minerallığı isə  $54 \text{ mg/l}$ -dir.



Şəkil 113. Amur çayının ümumi görünüşü

Amur çayının və onun hövzəsinin yerləşdiyi ərazinin iqlimi nisbətən yumşaqdır. Ona görə də çaylarda su yay aylarında yaxşı isinir, qış aylarında isə suda temperatur Sibirin digər çaylarındakı temperatururdan yüksək olur. Amur çayının buz örtüyünün ömürü

də o biri çaylara nisbətən qıсадır (noyabr – aprel) ayları.

Amur çayında suyun oksigen tutumu hidrobiontların normal yaşaması üçün əlverişlidir. Çayda "zamor" hadisəsi müşahidə olunmur.

Amur çayı çox zəngin canlılar aləminə malikdir. Burada çox müxtəlif genetik qrupların – relikt faunanın, şimal mənşəli canlıların, Çin faunasının elementlərinə və cənub mənşəli nümayəndələrə rast gəlinir. Amur çayının canlılar aləminin əsasını üçüncü dövrün relikt canlıları təşkil edir. Buraya baliqlardan kaluqa (*Huso dauricus*), çəki (*Cyprinus carpio*), sarmaşca balığı (*Misgurnus anguillicaudatus*), naxa baliqları (*Parasilurus asotus* və *Silurus soldatovi*) və b. aiddir. Şimal mənşəli baliqlardan nalim balığını (*Lota lota*), çilpaqçaları (*Salvelinus malma* və *S. leucomaenis*), alabalıqları (*Coregonus ussuriensis*, *C. chadary*) göstərmək olar.

Amur çayı faunasının tərkibində çin elementlərinin rolü böyükdür. Burada çin baliqlarına – qalınalın, ağ amur, ağ çapaq, qumlaqcı və b. baliqlara tez – tez rast gəlinir. Nəhayət, Amur çayının canlıları arasında cənub mənşəli baliqların – xüsusi Hindistan və Afrika qitəsi canlılarının rolü böyükür. Bu qrupaya orka (*Liocassis*) və ilanbaş (*Ophiocephalus argus warpachowskii*) baliqları aiddir (şəkil 114). Soldatov naxa balığına isə yalnız Amur çayında rast gəlinir.

**Plankton.** Amur hövzəsi suları planktonla zəngindir. Fitoplanktona diatom yosunları və göy – yaşıł yosunlar əsas yeri tutur. Çayın aşağı axınında, yay aylarında, suyun çiçəklənməsi baş verir.

Zooplanktonda əsas yeri şaxəbiğicili xərcənglər – xüsusi, *Leptodora* və *Bosmina* cinslərindən olan növlər tutur. Planktonda dib orqanizmlərin də rolü böyükür.

**Zoobentos.** Amur çayının bentosunu digər çayların bentosu ilə müqayisədə Amur hövzəsi sularının nə qədər zəngin olmasını üzə çıxarır. Təkcə xironomid sürfələrinin növlərinin sayı 100-dən çoxdur. Dib faunası yaxşı öyrənilmiş Volqa çayında xironomid növlərinin sayı cəmi 70 – 80-dir. Orqanizmlərin vahid sahədə inkişafına görə Amur çayı digər çaylardan, məsələn, Avropa çaylarından geri qalır. Avropa çaylarında bentosun miqdarı orta hesabla 60 – 70 q/m<sup>2</sup> olduğu halda, Amur çayında bu, maksimal gö-

stəricidir. Amur çayının bəzi qollarında *Viviparus* kimi kiçik mollyuskalar inkişaf edirlər ki, onların miqdarı vahid sahədə 400 fərd/m<sup>2</sup>-dan çox, biokütlesi isə 3 q/m<sup>2</sup> olur.

**Ixtiofauna** (şəkil 114). Amur çayının ixtiofaunası digər çaylarla müqayisədə çox zəngindir. Burada 103 növ balıq qeydə alınmışdır. Bu miqdardan Ob çayında qeyd olunan balıq növlərindən 2 dəfə çoxdur. Amur çayında və onun hövzəsində yaşayan balıqlar da 3 ekoloji qrupu əmələ gətirirlər: yerli, şortəhər sularda yaşayan balıqlar və ya yarımkəcici balıqlar və keçici balıqlar.

Yerli balıqların əsasını karp (*Cyprinidae*), sarmaşa (*Cobitidae*) və xanıbaliqları (*Percidae*) fəsilələrindən olan növlər təşkil edir. Bu balıqlar Amur çayı hövzəsində qidalanma, qışlama və çoxalma müraciyyələri həyata keçirirlər.

Şortəhər sularda yaşayan balıqlar (kambalalar, bəzi xul balıqları, tikanbahqlar, treskakimilər və başqaları) əsasən Amur körfəzində yaşayır və onların bəziləri çoxalmaq üçün körfəzə açılan çaylara, ilk növbədə isə Amur çayına keçir ki, bunları yarımkəcici balıqlar da adlandırırlar.

Amurun ixtiofaunasının tərkibində keçici balıqların xüsusi çəkisi böyükdür. Buraya çoxsaylı qızılbalıqkimilər fəsiləsindən olan *Oncorhynchus* cinsinin növləri, Sakitokean minoqası (*Lampetra japonica*), *Osmeridae* fəsiləsindən olan koryuskalar və başqaları daxildir. Yayın ortalarından başlayaraq yay – payız aylarında qızıl balıqlar və minoqalar böyük sürətlə Oxot dənizindən Amur çayına və onun qollarına daxil olaraq çay boyunca üzüb onların dağlıq hissələrinə qədər gəlib, payızda oralarda kürüləyirlər. Qızılbalıqların kürülərinin inkişafı bütün qışı davam edir. Yalnız yazda küründən sürfələr çıxaraq formalaşırlar. Yaz aylarında tam formalaşmış qızılbalıq körpələri yay aylarında çaylarla dənizə - Oxot və Yapon dənizlərinə doğru üzürlər.

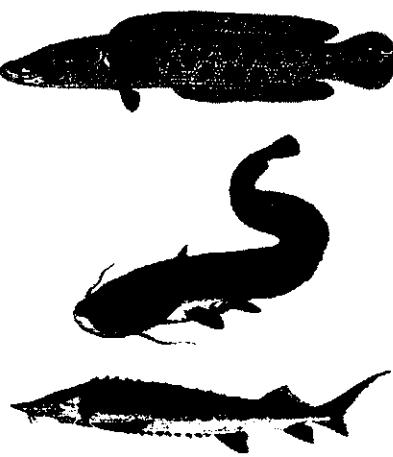
Amur çayının balıqlarının qidasının əsasını detrit, makrofit və fitoplankton təşkil edir. Amur hövzəsində bentosla qidalanan balıqlar demək olar ki, yoxdur. Sibirin digər çaylarında və Avropa çaylarında isə fitoplanktonla qidalanan balıqlar yoxdur. Amur hövzəsində yırtıcı balıqlar (durna, naxa, ilanbaş və b.) çox azdır, onlar əsasən qumlaqçalarla qidalanırlar.

Amur hövzəsi çaylarındakı balıqların qidalanmasında xarakterik əlamətlərdən biri də onların bəzilərinin (məsələn, şimal mənşəli nalim və alabalıqlar) qidalanması əsasən qışda olur, yay fəslində isə onlar demək olar ki, qidalanırlar. Əksinə olaraq relikt balıqlar (çeki, naxa və b.) yay aylarında qidalanır, qışda ya qidalanma intensivliyi aşağı düşür və ya heç qidalanırlar. Heyvanı qidalarla qidalanan çin mənşəli balıqların qidalanmasında isə (qidalanmağın fəsil-dən asılılığı, qidalanma intensivliyi və s.) heç bir dəyişiklik müşahidə edilmir. Amur hövzəsinin bitkilərlə qidalanın balıqları da qış aylarında qidalanmışdır.

Amur çayının balıq təsərrüfatında rolü böyükdür. Qızılbalıqlar ümumi ovun 70 %-ni təşkil edir. Ağ amur və qalınalın balıqları da ovda xüsusi yer tutur.

### Neva çayı

*Ümumi xarakteristikası.* Neva çayı Ladoqa gölünü Baltık dənizi ilə əlaqələndirən və gölün suyunu bir növ dənizə daşıyan 74 km-lik nəhəng arteriyadır (şəkil 115). O, Ladoqa gölünün Şlisselburq körfəzindən başlayıb Baltık dənizinin Fin körfəzinə doğru Şimal – Cənub istiqamətində uzanır. Bu çay vasitəsilə ildə 80 km<sup>3</sup> su daşınır. Çayın uzunluğu o qədər böyük olmasa da onun su top-layıcı sahəsi 282300 km<sup>2</sup>-dən artıqdır. Çay xalq təsərrüfatı əhə-miyyətinə görə Avro - Asiya qıtəsinin mühüm çaylarından biri hesab olunur. Çayda balıq ovu və su nəqliyyatı geniş inkişaf etmişdir. Sululuğuna görə bu çay Avropa çayları arasında 6-ci yeri tutur. Çayın sahilləri onun uzunu boyu şaquli vəziyyətdə kəsilmişdir. Sahil hündürlüyü çayın mənbəyindən (şimaldan) mənsəbinə



Şəkil 114. Amur çayının bəzi balıqları:  
1- İlanbaş balığı, 2- Soldatov naxası,  
3- Amur nərəsi

(cənuba) doğru getdikcə azalır. Çayda suyun dərinliyi 2 – 3 metrlə 23 – 24 metr arasında dəyişilir. Orta dərinlik isə 8 – 11 metrdir. Neva çayının eni 400 – 600 metr, bəzi yerlərdə hətta 1200 – 1300 metrə çatır. Çayda suyun axma sürəti 0,9 – 1,2 metr/saniyədir.

Adətən, çaylar bulaqlardan, yağıntı sularından, qar və buzlaqların əriməsi nəticəsində əmələ gələn sulardan və qaynama sulardan kiçik çayçıqlar vasitəsilə başladığı halda, Neva çayı göllə (Ladoqa gölü) başlayıb dənizlə (Baltik dənizi) qurtarır (şəkil 115). Çayda suyun səviyyəsi, axma sürəti (və hətta istiqaməti belə), çaydakı su kütləsinin miqdarı və dərinliyi ilə deyil, çaya dənizdən və ya dənizə əsən küləklərin istiqaməti və sürəti ilə müəyyən edilir. Küləklərin dənizdən əsməsi çox hallarda fəlakətlərlə nəticələnir. Bu zaman çayda suyun səviyyəsi yüksəlir və o, məcrasından çıxaraq ətraf ərazilərə yayılır, daşqınlar yaradır.

Məlumdur ki, Sankt – Peterburq şəhəri Neva çayının deltasındaki adacıqların üzərində yerləşir. Qeyd olunduğu kimi, bu ərazidə də tez – tez daşqınlar olur. Daşqınların qarşısını almaq məqsədilə də onun ərazisində kanallar şəbəkəsi yaradılmışdır. Neva çayı Fin körfəzinə çatmamış bir sıra qollarla ayrılır ki, bunların sayı 48-ə çatır. Bu qollarla birlikdə burada yaradılan kanallar şəbəkəsi bu ərazini ayrı – ayrı adalarla (onların sayı 101-dən çoxdur) – ayırrı. Lakin bununla belə Neva çayı cəmi 6 axarla Fin körfəzinə töküür. Neva çayına sol sahilində 7 çay, sağ sahilindən isə cəmi 4 çay birləşir. Bu çaylar isə Neva çayının Baltik dənizinə gətirdiyi ümumi su kütləsinin yalnız 2 %-ni verir.

Neva çayının yatağının qrunutunun əsasını qum biotopu təşkil edir. Bəzi yerlərində daş və lilli – qum biotoplарına da təsadüf edilir. Fitofil biotop isə çay boyunca adacıqlar şəklində ya adaların ətrafinda və ya Nevanın bütün axarı boyu (məs., su çiçəyi bitkisi kimi) yayılmışdır.

Çayda suyun temperaturu 0,1 °C-lə 18,5 °C arasında tərəddüb edir. Noyabrdan mart ayına qədər çayın üzəri buzla örtülüür. Mart ayından başlayaraq temperatur yüksəlir və aprel – may aylarında çayın səthi buzdan azad olur. Maksimal temperatur iyul ayında qeydə alınır – 18,5 °C.



Şəkil 115. Neva çayının ümumit görünüşü

Suda həll olmuş oksigenin miqdarı 9,2 (91,1 %) mq/l – 13,0 (102,8 %) mq/l arasında dəyişilir. Oksigenin maksimal miqdarı çayın başlangıcında qeydə alınmışdır. pH 6,9-la 7,2 arasında dəyişilir, şəffaflığı 0,25 (Qara çayının mənşəb hissəsi) – 1,6 (Böyük Neva) m arasında dəyişilir.

Çayın fito- və zooplanktonu müəyyən dərəcədə Ladoqa gölünün flora və faunasını eks etdirir. Fitoplanktonda növ sayına görə göy – yaşıl yosunlar (40 növ), diatom yosunları (60 növ) və protokokk yosunlar (39 növ) üstün inkişafa malikdirlər. Çayın fitoplanktonunda *Microcystis aeruginosa*, *M.pulverea* və *Anabaena* kimi göy – yaşıl yosunlar, *Attheya zachariasii*, *Tabellaria flocculosa* kimi daitom yosunları və *Sphaerocystis schroeteri* kimi protokokk yosunlar dominantlıq edir.

Zooplanktonda 167 növ rotatori (əsas yerdə *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta stylata*, *S.grandis*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra* və başqları durur), 13 növ şaxəbiçiqlı xərçəng (*Sida crystallina*, *Chidorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pederulus*, *Leptodora kindtii*), 11 növ kürəkayaqlı xərçəng (*Limno-*

*lanus macrurus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Eurytemora lacustris*, *Mesocyclops leuckartii* və *M.oithonoides*) tapılmışdır. Neva çayının bütün axını boyu *L.macrurus*, *E.gracilis*, *E.lacustris*, *M.leuckarti*, *B.longirostris*, *Ch.sphaericus* və b. bu kimi növlər demək olar ki, bərabər yayılmışlar.

**Zoobentos.** A.F.Alimovun (1968) verdiyi məlumatə əsasən Neva çayında 154 növ və forma onurğasız heyvan (*Coelenterata* – 1 növ, *Oligochaeta* – 32 növ, *Hirudinea* – 8 növ, *Mollusca* – 22 növ, *Ephemeroptera* – 15 növ, *Coleoptera* – 2 növ, *Trichoptera* – 9 növ, *Chironomidae* – 41 növ, *Hidrocarina* – 7 növ, *Crustacea* – 5 növ) yayılmışdır ki, onlar aşağıdakı 4 biosenozda formalışmışlar (litoreofil, fitoreofil, psammoreofil, peloreofil – pelofil).

Litoreofil biosenozu çay boyunca geniş ərazini əhatə edərək zəngin fauna ilə xarakterizə olunur. Burada azqılı qurdrlara (*Nais pseudobtusa*, *Ophidona serpentina*, *Chaetogaster diaphanus*, *Uncinaria uncinata*, *Tubifex ignotus*), zəlilərə (*Glossiphonia heteroclitia*, *Herpobdella testacea*), bərabərayaqlı xərcənglərə (*Asellus aquaticus*), mollyuskalara (*Radix pereger*, *Costatella fontinalis*, *Gyraulus albus*, *Valvata piscinalis*, *Sphaerium scaldianum*, *Pisidium amnicum* və b.) daha tez – tez rast gəlinir. Bu biosenozda rast gəlmə intensivliyinə görə *R.pereger* (62 %), *Costotella* (*Ph.*) *fontinalis* (31 %), *Cricopotus silvestris* (39 %) kimi növlər fərqlənirlər. Çayda suyun sürəti yüksək olan ərazilərdə bu biosenozda *C.silvestris*, *Ephemeralia ignita*, *Ancylus fluviatilis* kimi növlər, orta və zəif axını ərazilərdə *L.(R.) pereger*, *tubifekslər*, perifitonda isə *R.pereger* və *C.silvestris* üstünlük təşkil edir. Litoreofil biosenozunda heyvanların biokütləsi 3,6 – 4,0 q/m<sup>2</sup> təşkil edir.

Fitoreofil biosenozunun formalışmasında su çıçekləri (*Patomage ton heterofillus*, *P.perfoliatus*, *P.friesii*), Elodeya və digər bitkilər xüsusi rol oynayır. Su çıçeklərindən ibarət olan biosenozda hidra, azqılı qurdlar (*Stylaria lacustris*, *Tubifex albicora*, *T.tubifex*, *Ophidona serpentina*, *Nais communis*, *N.barbata*, *Chaetogaster diaphanus*), zəli (*Glossiphonia complanata*, *G.heteroclitia*), gündəçə sūrfələri (*Ephemeralia ignita*), xironomid sūrfələri (*C.silvestris*, *C.algarum*, *C.biformis*, *Polypedilum convictum*), su gənələri (*Hydrobates longipalpis*, *Lymnesia maculata*), mollyuskalar (*Radix pereger*, *R auricularia*, *Sphaerium*, *Valvata*,

*Viviparus*, *Pisidium amnicum* və başqları) geniş yayılmışlar. Fitofil biosenozda heyvanların növ tərkibinin çox müxtəlif olmasına baxmayaraq onların formalasdırduğu biokütlə 176 mq/m<sup>2</sup>-dan artıq deyil.

Qarışiq bitkilərdən ibarət olan fitofil biosenoz çayda daha zəngindir. Bu bitkilərin arasında təmiz su çiçəklərindən ibarət olan biosenozda rast gəlinən orqanizmlərə yanaşı *Galba palustris*, *Costotella fontinalis*, *Pl. planorbis*, *Coretes corneus*, *Anisus contortus* kimi qarınayaqlı mollyuskalarla yanaşı ikitayqapaqlı mollyuskalara da – *Sphaerium scaldianum*, *Pisidium obtusale*, *P. mitidium* və b. – rast gəlinir. Bu biosenozda orqanizmlərin sayı 930 fərd/m<sup>2</sup>, biokütləsi isə 14,3 q/m<sup>2</sup>-dan çoxdur.

Neva çayında fitofil biosenozun iki böyük qruplaşmaya ayıran F.Alimov (1968) qeyd edir ki, təmiz su çiçəyi bitkilərindən ibarət olan biosenozda *Cricotopus silvestris* və *C. algarum* kimi xironomid sürfələri dominantlıq təşkil etdikləri halda, müxtəlif bitki qruplaşmalarından ibarət olan biosenozda əsas yeri mollyuskalar (*Radix auricularia*, *Costotella fontinalis*) tuturlar.

**Psammoreofil biosenozu.** Bu biosenoz çayın əsas biosenozlarından biri olub, çay boyunca geniş yayılmışdır. Bu biosenozda çayın suyunun sürətli axan hissələrində hidra, azqılı qurdalar (*S. lacustris*, *N. communis*), xironomid sürfələri (*Tanytarsus mancus*, *Endochironomus tendens*, *Procladius sp.*), gündəçə sürfələri (*Ephemerella ignita*, *Baetis niger*, *Caenis sp.*), xərçəngkimilər (*Gammarus lacustris*, *Pallacea sp.*), mollyuskalar (*Sphaerium solidum*, *Pisidium nitidum*) üstün inkişafa malik olmasına baxmayaraq (ümumi biokütlə 210 mq/m<sup>2</sup>), zəif axına malik olan hissələrində azqılı qurdalar (*Tubifex*, *Limnodrilus*, *Nais*), zəlilər (*Glossiphonia camplanata*, *G. heteroclitia*), xironomid sürfələri (*Limnochironomus nervosus*, *Micropsectra praecox*, *Cricotopus sp.*, *Cr. silvestris*), gündəçə sürfələri (*Caenis macrura*, *Baetis niger*), bulaqcı sürfəsi (*Hydropsyche angustipennis*), bərabərayaqlı xərçəng (*Asellus sp.*), mollyuska (*Unio tumidis*, *Sphaerium corneum*, *Pisidium amnicum*, *P. natidum* və b.) daha geniş yayılmışlar. Biosenozda dominant yeri *Sph. corneum* (28 %), *P. amnicum* (28 %), *Polypedilum breviantennatum* (20 %), *Tubifex* (20 %) tuturlar. Burada orqanizmlərin ümumi biokütləsi 25,9 q/m<sup>2</sup>-dan artıq olduğu halda, orta biokütlə 24,3 q/m<sup>2</sup>-dir.

**Peloreofil - pelofil biosenozu.** Çayın düzenlik hissəsi üçün xarakterik olan bu biosenozun əsasını oliqoxetlər (*Tubifex*, *Limnodrilus* cinslərinin nümayəndələri), zəlilər (*H. octoculata*, *H. nigricollis*), xironomid sürfələri (*Polypedilum*, *Procladius*, *Anatopynia*, *Tendens* və b.), mollyuskalar (*Sph.corneum*, *P. amnicum*, *Anodonta anatina*) təşkil edirlər. Biosenozda oliqoxetlərin sayı 30120 fərd/m<sup>2</sup> (biokütləsi 36 q/m<sup>2</sup>), zəlilərin sayı 3400 fərd/m<sup>2</sup> (80 q/m<sup>2</sup>), mollyuskaların ümumi sayı 7160 fərd/m<sup>2</sup> (180 q/m<sup>2</sup>) və s. çatır. Biosenozda faunanın orta biokütləsi 125,3 q/m<sup>2</sup>-dan çoxdur. Biosenozda oliqoxetlər (57 %), zəlilər (57 %) və mollyuskalar (42 %) dominantdır. Ümumilikdə, Neva çayında formallaşan hidrobiontların əsasını (biomüxtəliflik sayı və biokütlə) peloreofil biosenozu təşkil edir. Litoreofil biosenozu bu cəhətdən axırıncı yeri tutur.

**Ixtiofauna.** Neva çayı Rusiya Federasiyasının müvafiq vilayətinin əsas balıq təsərüffatı su hövzələrindən biri olmaqla yanaşı Baltık dənizi hövzəsinin bir sıra digər balıqlarının da çoxalma və böyümə yerlərindən biridir. Çayın ixtiofaunasının tərkibinə şirin su və keçici balıqlar daxildir. Çayda 27 növ balıq qeydə alınmışdır (Qusev, 1968). Bunlar aşağıdakılardır: qızıl balıq (*Salmo salar*), ala balıq (*Coregonus lavaretus*), çıl kızıl balıq (*Coregonus albula*), dəniz osmeri (*Osmerius eperlanus*), minoqa (*Lamptera fluviatilis*), angvil balığı (*Anguilla anguilla*), sıf (*Stisostedion lusioperca*), çapaq (*Abramis brama*), durna balığı (*Esox lucius*), xanı balığı (*Perca fluviatilis*), külmə balığı (*R. rutilus*), baltik dəniz qarasolu (*Vimba vimba*), ilişkən (*Alburnus alburnus*), avropa enlibası (*Leuciscus idus*), kirpi sıfi (*Acerina cernua*), nalim (*Loto loto*), nərə balığı (*Asipenser sturea*), enlibaş (*Louciscus cephalus*), adi enlibaş (*L. lusiscus*), xarius balığı (*Thymallus thymallus*), naxa balığı (*Silurus glanis*), taymen balığı. Çayda vətəgə əhəmiyyətli 14 növə qədər balıq ovlanılır. Əsas yeri dəniz osmeri, minoqa, çapaq, sıf, külmə, xanı və enlibaş balıqları tutur.

## Ob çayı

**Ümumi xarakteristikası.** Ob çayı özünün ən böyük qolu olan İrtışla birlikdə Qərbi Sibirin ən böyük su arteriyası hesab olunur

(şəkil 116). O, Altay dağlarından Katuni çayı kimi formalaşmağa başlayır. Uzunluğu 5200 km, hövzəsi 2930 min km<sup>2</sup>-dir. Çaya birləşən qolların sayı 1900-dən çoxdur. Ob çayının da yuxarı, orta və aşağı axın hissələri ayırd edilir. Çayın ən uzun hissəsi Qərbi Sibir düzənliyi ilə axır. Mənsəb hissəsində çayın eni 4 km, dərinliyi 40 m-ə bərabərdir. Nəhayət o, Ob körfəzi vasitəsilə Karsk dənizinə töküür. Obun deltasının uzunluğu 150 km, eni 80 km, dərinliyi 12 – 15 m-dir.



Şəkil 116. Ob çayının ümumi görünüşü

Qruntu düzənlik çaylarına xas olan tipdədir. Çayın yuxarı hissəsində onun yatağı daş – çinqıl və qum biotopları ilə, orta və aşağı axınlarında isə təmiz qum biotopu ilə örtülüdür. Çayın axının zəiflədiyi hissələrində lilli qum biotopuna da rast gəlinir.

İlin 6 – 7 ayı buz örtükli örtülən çayın temperatur rejimi onun axını boyunca mənsəbə yaxınlaşdıqca azalır (Qafqaz çaylarında isə əksinə). Çayda suyun maksimal isinmə temperaturu iyul ayında olur. Bu zaman çayın orta axınında maksimal temperatur 20 – 23 °C, aşağı axınında isə 18 – 19 °C təşkil edir.

Çayın oksigen rejimi özünəməxsus xüsusiyyətə malikdir. Çayın yuxarı hissələrində oksigen normal olduğu halda, onun orta və aşağı axınlarında suyun üzəri buzla örtülən dövrlərdə oksig-

en çatışmamazlığı baş verir. Dünyanın bütün çaylarından fərqli olaraq Ob – İrtış hövzəsi çaylarında qış "zamoru" xarakterikdir.

Dekabrin axırı və yanvar ayının əvvəllərindən başlayaraq su-dan hidrogen sulfid iyi gəlməyə başlayır. Yerli əhali bunu "suyun pas dadması" kimi qiymətləndirirlər.

Sonra buzun alt səthi boz rəngə boyanır. Çox keçmədən bütün su qatı boz rəngə malik olur və bu əlamət getdikcə intensivləşir. Suyun boz rəng almasının əsas səbəbi suda həlli olmayan dəmir hidrooksidinin –  $\text{Fe(OH)}_3$  olmasıdır. Bununla yanaşı suda oksigenin miqdarı da 5 – 6 %-ə qədər enir. Bu hal çay boyunca çox sürətlə - sutkada 30 – 40 km olmaqla – yayılmağa başlayır və fevrallın axırlarında, martin əvvəllərində "zamor" hadisəsi çayın aşağı hissələrində də özünü göstərir. Nəhayət "zamor" mayın axırı, iyunun əvvəllərində qurtarır. Ob – İrtış hövzəsində "zamor" hadisəsinin törənmə səbəblər çoxdur. Bunun əsası isə Qərbi Sibir düzənliklərində böyük ərazini əhatə edən bataqlıqların olması, onların suyunda humusun miqdarının çox olması və Ob çayının bu cür sularla qidalanması hesab olunur. Məlumudur ki, Ob – İrtış hövzəsi Sibirin balıq sənayesinin əsasını təşkil edir. Ona görə də hövzədə hər il baş verən "zamor" hadisəsi bir sıra tədqiqatçıların diqqətini özünə cəlb edir.

Bir qrup tədqiqatçılar Ob – İrtış hövzəsində mütəmadi baş verən "zamor" hadisəsinin balıq və digər orqanizmlərə ciddi ziyan vurdunu qeyd etdikləri halda, başqaları bu hadisə baş verən çayın hissələrinin yüksək məhsuldar olması ilə əlaqələndirib, ümumi balıq məhsuldarlığına elə bir mənfi təsir etməməsini söyləyirlər. Bu sonuncu fikrin tərəfdarları orqanizmlərin mühitə uyğunlaşmalarını, balıqların miqrasiya etmələrini və s. əsas kimi götürürlər.

Ob çayının flora və faunası mənşeyinə görə bir – birindən fərqli iki əsas qrupdan – 1) Geniş coğrafi ərazilərdə yayılan növlər və formalardan, 2) Şimal mənşəli orqanizmlərdən – ibarətdir. Bu sonuncu məhdud areala malik olan orqanizmləri, məsələn, *Lepidurus arcticus* kimi qalxancıqlı xərcənglərin (*Notostraca*) və ya *Spongilla arctica* kimi süngərlərin areallarını əhatə edir. Əsas yerde isə geniş ərazilərdə yayılan orqanizmlər durur. Ob çayının özü-nəməxsus rejim xüsusiyyətləri vardır ki, bu da onu digər çaylar-

dan fərqləndirir. Ob çayı sürətli axına, yüksək bulanıqlığa və əlverişsiz qaz rejimini malikdir. Bununla yanaşı faunanın tərkibində də müəyyən fərqlər özünü göstərir. Belə ki, Ob çayının faunasında mollyuskalar növ tərkibcə çox azdır və eyni zamanda onun faunasının tərkibində dəniz mənşəli xərcənkimilər də (mizidlər, amfipodlar) azlıq təşkil edir. Halbuki Sibirin digər çaylarında bu qrup orqanizmlər çoxsaylı olurlar. Bütün bu deyilənlərin əksinə olaraq Ob çayının bentosu gündəçə və xironomid sürfələri ilə daha zəngindir.

Ob çayında fitoplankton zooplanktondan üstün inkişafa malikdir. Fitoplanktonda yaz və payız aylarında diatom yosunları, yay aylarında isə göy – yaşıl yosunlar üstünlük təşkil edirlər.

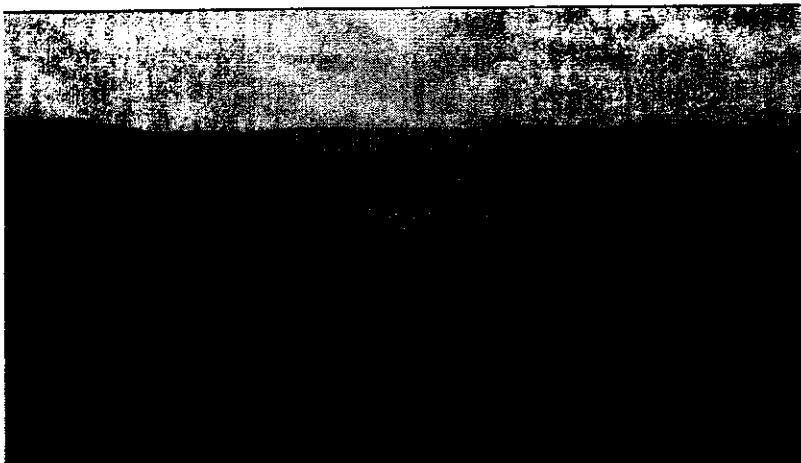
Zooplanktonun növ tərkibi yeknəsek olub, miqdarı da çox aşağıdır. Zooplanktonda əsas yeri şaxəbığçıqlı xərcənglər – *Bosmina* və *Ceriodaphnia* cinslərinin nümayəndələri tutur. Çox guman ki, suyun bulanıqlığı planktonun inkişafını ləngidir.

**Zoobentos.** 300 növdən çoxdur. Əsas yerdə psammoreofil orqanizmlərdir. Çayın yuxarı – dağlıq hissəsində psammoreofil biosenozda 16 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Bu biosenozda biokütlə  $0,2 \text{ q/m}^2$ -lə  $10 \text{ q/m}^2$  arasında dəyişilir. Peloreofil kompleksində isə biokütlə  $200 \text{ q/m}^2$ -ə çatır ki, bunun 95 – 98 %-ni ikitayqa-paqlı mollyuskalar – *Sphaerium* və *Pisidium* cinslərinin növləri təşkil edirlər. Bir sözələ Ob çayı bentosunun məhsuldarlığı yüksəkdir və o, yüksək qidalılığı ilə də fərqlənir.

**Ixtiosfauna.** Ob körfəzi də daxil olmaqla Ob – İrtış hövzəsində 54 növ balıq qeydə alınmışdır. Onlar əsasən 3 ekoloji qrupda formalasılırlar: 1) Keçici balıqlar – Ob siyənəyi (*Coregonus sardinella*), Sibir nərəsi (*Acipencer baeri*), Sibir cökəsi (*A. ruthenus natio marsiglii*), nelma (*Stenodus leucichthys nelma*) və başqları; 2) yarımkəçici balıqlar – muksunlar (*Coregonus mucusun*, *Coregonus peled*, *C. lavaretus pidschian* və başqları); 3) Yerli balıqlar – ala balıq (*Brachymystax lenok*), külmə (*Rutilus rutilus*), Avropa enlibaşı (*Leuciscus idus*), durna balığı (*Esox lucius*), *Lota lota* və başqları. Qiymətli vətəgə balıqlarına Sibir nərəsi, Sibir cökəsi və Ala balıqlar, sümüklü balıqlardan isə Avropa enlibaşı, Nalim və b. daxildir. Qeyd etmək lazımdır ki, Ob – İrtış hövzəsi Sibir çaylarında aparılan balıq ovunun 2/3- hissəsini verir.

## Yenisey çayı

*Ümumi xarakteristikası.* Yenisey çayı (şəkil 117) Avro – Asiya materikinin ən böyük çayıdır. Onun uzunluğu 5720 km, hövzəsinin sahəsi 2707 min km<sup>2</sup>-dir. Başlangıcını Sayan və Altay dağlarından alır. Yenisey çayının yuxarı dağlıq hissəsi (uzunluğu 600 km) dağ çaylarına xas olan əlamətlərlə - daş biotopu, sürətli axın və s. – xarakterizə olunur.



Şəkil 117. Yenisey çayının ümumi görünüşü

Çayın orta axını (uzunluğu 750 km) çöl və meşə - çöl zonaları ilə axaraq düzənlik çaylarını xatırladır. Bununla belə çayda suyun iti sürətli axını da bu zonada özünü bürüzə verir. Çayın orta hissəsində eni 2 – 3 km, dərinliyi 12 – 14 metrdir. Yenisey çayı Anqara çayı vasitəsilə Baykal gölü və Baykal hövzəsilə əlaqələnir. Çayın aşağı axını (çayın ən uzun hissəsi) tundra zonası ilə axır. Bu ərazidə çayın eninin 10 – 15 km olmasına baxmayaraq, yenə də iti axına malikdir.

Yenisey çayının yuxarı və orta hissələrində su çox sürətlə axlığından onun dibini örtən biotopun əsasını da çinqıl və daş qurıntıları təşkil edir. Qum biotopuna və lil torpaq örtüyünə çayın yalnız aşağı axınının bəzi yerlərində rast gəlinir. Çayın deltasının

dibini qum, lil qruntları örtür. Çayın suyunun minerallaşması zəifdir – 100 – 120 mg/l. Yenisey hövzəsi ərazisinin böyük hissəsini kristal təbii sxurlar və eləcədə daimi buzlaqlarla örtüldüyündən onun minerallaşması da zəif olur.

Yenisey çayında da çay boyunca mənbədən mənsəbə doğru irəlilədikcə temperatur aşağı düşür. Ən yüksək temperatur – 19 – 21 °C – çayın yuxarı və orta axımında iyul ayında, aşağı axımında isə avqust ayında (+15 – 17 °C) qeydə alınır. Yenisey hövzəsinin iqlimi sərtdir. Ona görə də çayda buz örtüyü yuxarı və orta hissələrində il ərzində 140 – 170 gün davam edir, çayın aşağı hissəsində isə 200 – 230 günə qədər uzanır. Bəzi illərdə Yenisey çayında su çayın dibinə qədər donur ki, bu da çayın aşağı hissələrində daş-qınlara gətirib çıxarır. Bu cür hal Yenisey çayı üçün xarakterik əlamət olub, “Yenisey çayının buz rejimi” adlandırılır.

Çayın oksigen rejimi hidrobiontların normal yaşamları və inkişafları üçün əlverişlidir.

Yenisey çayının canlılarının tərkibində 280 növ bitki və 550 növ heyvan qeydə alınmışdır. Qeyd olunan canlılar əsasən kosmopolit, cənub – şərq faunistik komplekslərindən, arktik dəniz faunasından, Sibir formalarından və Baykal faunasından ibarətdir.

Yenisey çayının canlılarının əsasını kosmopolit növlər təşkil edir. Bu qrupaya yosunların çoxu, ali su bitkiləri, xərçəngkimilər, həşəratlar, mollyuskalar daxildirlər. Burada cənub – şərq faunasının da (bir sıra həşəratlar, kalanoidlərin çoxu) müxtəlifliyi böyükdür. Arktik dəniz faunasının nümayəndləri Yenisey çayının yalnız aşağı hissələrində yayılmışdır. Buraya *Pontoporeia affinis*, *Pseudolibrotus* kimi amfipodlar, mizidlər, dəniz tarakanları, baliqlardan isə 4 buynuzlu xul baliğı daxildir. Sibirin spesifik növlərinə Sibir nərəsi, muksun və *Calanoid*-lərin bir sıra növləri daxildir. Yenisey faunasının formalaşmasında Baykal elementlərinə də təsadüf edilir ki, buraya *Manjunkia baicalensis* çoxqılılı qurdunu, amfipodların və xulların çoxunu aid etmək olar.

Plankton yosunlarının böyük əksəriyyətini diatom yosunları (*Melosira*, *Asterionella*) təşkil edir. Çayda fitoplanktonun inkişafı üçün əlverişli şərait yalnız çayın aşağı axımında formalaşır. Bu cür şəraitdə yosunların ümumi biokütləsi 1,2 q/m<sup>3</sup>-dan artıq olur.

Yenisey çayının yuxarı hissəsində əsil zooplanktona rast gəlinmir. Çünkü bu ərazilərdə böyük sürət hökm sürür. Zooplanktonun rast gəlinən nümayəndələri isə əsasən bentik formalardır – *Chydoridae* fəsiləsindən olan şaxəbiğciqli xərcənglər və *Bdelloidea* dəstəsindən olan rotatorilər. Çayın orta axınında artıq həqiqi planktonun payı *Brachionus*, *Schizocerca*, *Diaptomus* kimi cinslərin və *Daphnia longispina* kimi növlərin hesabına artır. Tipik plankton formalarının formalamaşması üçün ən əlverişli şərait çayın mənsəb hissəsidir ki, burada da planktonun vegetasiya dövrü çox qısa bir vaxta – 1,5 – 2 aya (iyun – avqust) başa çatır. Zooplanktonun biokütləsi çox aşağıdır: çayın yuxarı hissəsində  $0,14 \text{ mq/m}^3$ , orta hissəsində 10 mq-a yaxın, aşağı hissəsində isə 300 mq/m<sup>3</sup> olur.

**Bentos.** Yenisey çayında daşların və daş parçalarının üzərini diatom (*Synedra*, *Navicula*) və yaşıl – sapvari yosunlar (*Ulothrix*, *Spirogira*) birlikdə 1 sm qalınlığında bioloji örtük əmələ gətirir. Bioloji örtüyün arasında isə digər canlılar yaşayırlar.

Yenisey çayında daş – çinqıl, qum və gil biotopları böyük ərazini əhatə edir. Daş – çinqıl kompleksi çayın yuxarı hissəsinin aşağı yarısında və orta hissəsində geniş yayılmışdır. Kompleksin tərkibi hündürlüyü, gündəçə və bulaqcı sürfələrindən ibarətdir. Heyvanların sayı bu ərazidə 1 m<sup>2</sup> sahədə 1550 fərd, biokütləsi isə 2,2 q/m<sup>2</sup>-dan artıq olur. Çayın yuxarı hissəsində heyvanların ümumi biokütləsi 75 mq/m<sup>2</sup> artıq olmur. Yeniseyin aşağı hissəsində litorofil kompleksə çox az yerlərdə rast gəlinir.

Qum biotopu çay boyunca geniş yayılmışdır. Bu kompleksin spesifik orqanizmləri *Cryptochironomus* cinsindən olan xironomid sürfələri və *Pisidium* cinsli mollyuskalarıdır. Bentosun orta biokütlə göstəricisi 250 – 650 mq/m<sup>2</sup>-dir. Bununla belə qum biotopunun böyük qismi lil torpaqla birlikdə olur. Lilli – qum biotopunun tərkibində oliqoxetlər, xironomid sürfələri, ikitayqapaqlı mollyuskaların kiçik ölçülü formaları – *Sphaerium*, *Pisidium* – daha tez – tez rast gəlinir. Çayın aşağı axınında bu kompleksin tərkibində dəniz elementlərinə də (*Pontoporeia*, *Mesidiothea*, *Mysis*) rast gəlinir. Qum – lil kompleksində orqanizmlərin ümumi biokütləsi 2 – 2,5 q/m<sup>2</sup> olur.

Gil qrunut və bu biotopa xas olan orqanizmlər kompleksinə

çayın aşağı axınında və onun körfəzində rast gəlinir. Kompleksin əsas elementləri qum – lil kompleksinin faunası ilə üst – üstə düşür. Bu kompleksdə də əsasən olıqoxetlər, xironomid sürfələri, mollyuskalar, amfipodlar yayılmışdır. Gil qrant kompleksində heyvanların sıxlığı  $1 \text{ m}^2$  sahədə 11 min fərd, biokütləsi isə 9 qramdan çox olur.

Bentik orqanizmlər çay boyunca qeyri bərabər yayılmışdır. Mənbədən mənsəbə doğru biokütlə artır. Bentosun əsas kütləsi (90 %) çayın aşağı axınında və onun körfəzlərində olur. Yenisey çayı bentosunun yüksək qidalılıq xüsusiyyəti vardır. Onun biokütləsinin 40 %-dən çoxunu amfipodlar, 40 %-ə qədərini isə olıqoxetlər və xironomid sürfələri təşkil edir.

**İxtiofauna.** 39 növdən ibarətdir (şəkil 118). Çayın yuxarı hissəsində reofil balıqlar - xarius (*Thymallus arcticus*), taymen (*Hucho taimen*), lenok və çay ala balığı (*Coregonus lavaretus*), orta hissədə tuquq (*Coregonus tugun*) və çökə balıqları, aşağı hissəsində isə bunlarla yanaşı çoxalmaq üçün miqrasiya edən keçici qızıl balıqlar – nelma (*Stenodus leucichthys nelma*) əsas rol oynayırlar. Yenisey deltası və çayın körfəzi isə ala balıqların (muskun) və çirkaların (*Coregonus nasus*) əsas yaşayış yerləridir. Yenisey çayı balıqlarının əsas hissəsinin bentofaq balıqlar təşkil edir. Yenisey çayının böyük vətəgə əhəmiyyəti vardır. Burada ovlanan balıqların 65 %-ni qızıl balıqlar tutur. Nərə balıqları çay boyunca demək olar ki, bərabər yayılmışdır. Onlar ümumi ovun 5 %-nə qədərini təşkil edir. Yenisey vətəgəsində sümüklü balıqların ümumi kütləsi 30 %-ə qədərdir.



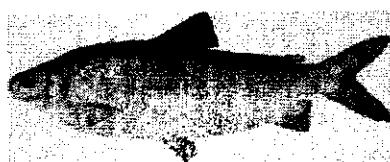
Sibir xariusu (*Thymallus arcticus*)



Taymen balığı (*Hucho taimen*)



Lenok balığı- (*Brachymystax lenok*)



Muksun balığı (*Coregonus muksun cernuus*)



Adi kirpi sıfı (*Gymnocephalus*)

Şəkil 118. Yenisey çayının bəzi balıqları

## FƏSİL XIV

### SU ANBARLARININ HİDROBİOLOJİ REJİMİ (Ümumi məlumat)

*Su anbarlarının inkişaf tarixi.* Çayların məcraları ilə axan suyu bir yerə toplamaq və toplanmış su kütləsindən müəyyən məqsədlər üçün istifadə etmək ideyasının yaranması bizi cəmiyyətin inkişafının çox uzaq keçmişlərinə - insanların tədricən oturaq həyat tərzinə keçmələri dövrlərinə aparıb çıxarır. İnsanlar axar suyun qarşısını kəsməklə onun axınıni istənilən istiqamətə yönəltmək və bir yerə toplanmış suyun potensial gücündən istifadə etmək bacarığının nəticəsi kimi suyun iştirakı ilə ilk fırlanan qurğu – su dəyirmənləri meydana çıxır və insanlarda suyu öz axarı ilə daha yüksək yerlərə yönəltmək bacarığı formalaşır. İnsanlar bir yerə toplanmış suyun enerjisindən daha hansı sahələrdə istifadə etmək məsələləri üzərində düşünməyə başlayır. Toplanmış su kütləsinin nəyə qadir olduğunu bildikdən sonra daha iri su kütləsi toplana biləcək yerlər yaratmaq, suyun potensial enerjisindən maksimum yararlanmaq məqsədilə nəhayət, su anbarları yaradılır. Əvvəllər kiçik çaylara, sonra böyük çaylara hücum başlanır. Suyun potensial enerjisindən istifadə etməyin spektri artır. Buraya suvarma, energetika, nəqliyyat, balıqçılıq və s. daxil olur. İri çayların axınlarının tənzimlənməsi başlanır, onların axını boyunca bir neçə su anbarı yaratmaq ideyası formalaşır, su anbarları silsiləsi yaradılır. İndi də müasir kompleks xarakterli su anbarları tikilib istifadəyə verilir. XX əsrin ortalarından başlayaraq artıq Kür çayının üzərində silsilə əmələ gətirən 4 su anbarı tikilib istifadəyə verilmişdir, 5-ci su anbarının tikilməsi üzərində işlər davam etdirilir.

Araz çayı da bunun kimi – Araz (Naxçıvan) su anbarı, Bərəmtəpə su anbarı, tikintisi planlaşdırılmış Xudafərin və Qız qalası su anbarları, daha neçə - neçə su qovşaqları və s. bu qəbildəndir.

Hazırda ölkəmizdə 40-a yaxın iri su anbarları tikilmişdir ki, onların da birlikdə ümumi sahəsi (S) 85,0 min hektardan çoxdur. Buraya Mingəçevir (S=60500 ha), Araz (Naxçıvan) (S=14500 ha),

Şəmkir ( $S=11600$  ha), Yenikənd ( $S=2261$  ha), Varvara ( $S=2250$  ha), Ağstafa ( $S=630$  ha) kimi su anbarları və başqları aiddir. Bu su anbarlarından suvarmada, energetikada, nəqliyyatda, su idmanı işlərində, baliqçılıqda geniş istifadə olunur. Balaqçılıq sahəsində əsas yeri Mingəçevir (ildə 80 – 100 ton balaq ovlanılır), Şəmkir (50 – 70 t), Araz (Naxçıvan) (45 – 50 ton) su anbarları tutur. Su idmanı üzrə Varvara su anbarı əvəzsiz imkanlara malikdir.

XX əsrin 80-ci illərinin məlumatına əsasən Yer üzərində 1347 iri su anbarı fəaliyyətdədir. Bunlar ayrı-ayrı qitələr - materiklər üzrə aşağıdakı kimi paylanmışdır: Avropa qitəsində 314, Asiya qitəsində - 270, Afrikada - 36, Şimali və Mərkəzi Amerikada - 605, Cənubi Amerikada - 74, Avstraliya və Polineziyada- 48. Dünyanın ən böyük su anbarı Afrika qitəsində 1964-cü ildə istifadəyə verilən Ouen - Fale (Viktoriya) su anbarıdır. Bu su anbarı Nil və Viktoriya çayları əsasında yaradılmışdır. O, üç dövlətin - Uqanda, Keniya və Tanzaniya dövlətlərinin ərazisində yerləşir. Onun sahəsi normal su səviyyəsində,  $76000\text{ km}^2$ , həcmi  $205\text{ km}^3$ -dur. Müqayisə üçün deyək ki, ölkəmizin ən böyük su anbarı olan Mingəçevir su anbarının sahəsi cəmi  $605\text{ km}^2$ , həcmi  $16\text{ km}^3$ -dir. Dünya miqyasında ikinci yeri tutan Volta su anbarının sahəsi  $8500\text{ km}^2$ , həcmi  $148\text{ km}^3$ -dir. O, da Afrika qitəsində eyniadlı çayın üzərində 1967-ci ildə tikilmiş və istifadəyə verilmişdir. Nil çayı üzərində tikilmiş və 1968-ci ildən istifadəyə verilmiş Asuan (Naser) su anbarının sahəsi  $5100\text{ min km}^2$ , həcmi  $157\text{ km}^3$ ; Anqara (Asiya qitəsi) çayı üzərində tikilmiş Bratskoye su anbarının sahəsi  $5500\text{ min km}^2$ , həcmi  $169\text{ km}^3$ ; Volqa çayının üzərində tikilmiş Kuybişev su anbarının sahəsi  $6500\text{ km}^2$ , həcmi  $58\text{ km}^3$ -dir və s.

Su anbarlarının ümumi xarakteristikası. Məlumdur ki, su anbarları insanlar tərəfindən çayların və ya göllərin əsasında yaradılan süni sututarlardır. Onlar əksər hallarda çayların üzərində tikilir. Bu məqsədlə çayın keçdiyi ərazi öyrənilir, orada əlverişli yer seçilir və çayın yatağında yatağa perpendikulyar istiqamətdə nəhəng bənd tikilir. Su anbarının məqsədindən və istiqamətdən asılı olaraq bəndin konstruksiyası seçilir. Suvarma məqsədi daşıyan kiçik su anbarları ən çox kiçik çayların üzərində tikilir. Həzirdə kiçik su anbarlarından nəinki təkcə suvarma işlərində, eyni

zamanda baliqçılıq təsərrüfatlarında da istifadə olunur. İri çayaların üzərində kompleks xarakterli nəhəng su anbarları (Viktoriya, Asuan, Volqoqrad, Rıbin, Dubossar, Krasnoyarsk və s. kimi su anbarları) tikilir.

V.Jadin çayların üzərində tikilən bütün su anbarlarını 3 qrupa böölür: 1) Dağ çaylarının üzərində tikilən su anbarları. Adətən bunların sahələri kiçik (30- 50 min ha), dərinlikləri (25 – 75 m və daha çox) olur. Qafqaz, Orta Asiya su anbarları kimi; 2) Düzənlik çaylarının üzərində tikilən su anbarları. Bu tip su anbarlarının sahələri böyük (500 min hektara qədər) dərinlikləri isə az (5 – 15 metrə qədər) olur. Avro – Asiya materikinin və Afrika qitəsi düzənliklərində olan çayların üzərində tikilən su anbarları; 3) Dağ – göl və düzənlik – göl su anbarları. Bu kateqoriyalı su anbarlarında həm suyun təzyiqi yüksək olur və həm də onun faydalı sahəsi çox olur.

A.Konstantinov da mənşeyinə görə su anbarlarını 3 qrupa böölür: 1) çay mənşəli (Mingəçevir, Araz, Kiyev, Volqoqrad, Tərtər və b.); 2) göl mənşəli (Baykal, Oneqa) və 3) doldurulma (Kattakurqan, Tudakul su anbarları). Bu sonuncu su anbarları yer qabığının relyefin çökmüş hissəsində qurulur və oraya kanal vəsítəsilə su gətirilir.

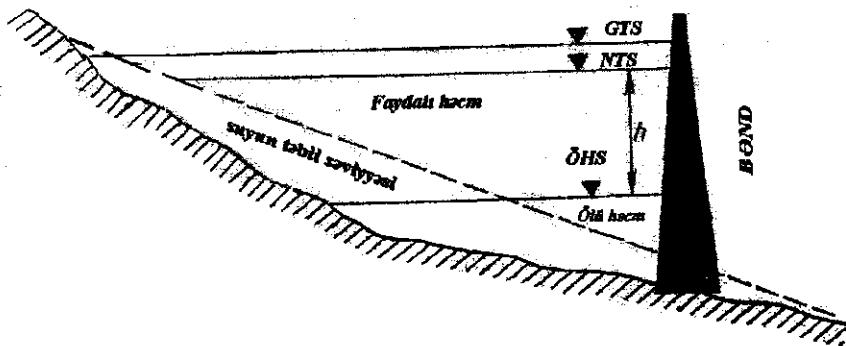
Qafqaz regionunda, o cümlədən Azərbaycanda, dağ-çay su anbarlarının tikintisine xüsusi yer ayrıılır.

Çayların üzərində tikilən su anbarları 2 formada – yataqvari və gölvari formalarda olurlar. Əgər su anbarı çayın yatağından o qədər də kənara çıxmırsa o, yataq tipli (məsələn, Tərtər, Şəmkir, Dubossar), əgər su anbarının ərazisi onun altında qalan çayın ümumi məcrasından dəfələrlə böyük ərazini tutursa (məsələn, Rıbin su anbarı, Mingəçevir su anbarı, Naxçıvan su anbarı və b.) o göl və ya gölvari tipli su anbarı adlanır. Gölvari su anbarlarında sahil xətt yaxşı inkişaf etmiş olur.

Yerləşdiyi yerə görə də su anbarlarını dağ (Tərtər, Batabat, Aşıqbayramlı və b.), yamac (Şəmkir, Vayxır, Ağstafa, Uzunoba, Əyriçay, Tovuz, Yekəxana və s.) və düzənlik (Araz) su anbarları adlandırırlar.

Su anbarlarında toplanan su kütləsinin həcmindən istifadə edilmə dərəcəsinə görə də su kütləsini 2 hissəyə (faydalı və ya işlek

həcm və ölü həcm) bölgülər. Faydalı həcmində də normal təzyiqli səviyyə (NTS), gücləndirilmiş təzyiqli səviyyə (GTS) ayırd edilir. Bu səviyyələrdən sonrakı səviyyə isə ölü həcm səviyyəsi (ÖHS) adlanır (şəkil 119).



Şəkil 119. Su anbarında suyun səviyyəsi və həcmi (Konstantinov, 1986)  
GTS – gücləndirilmiş təzyiqli səviyyə; NTS – normal təzyiqli səviyyə; ÖHS – ölü həcm səviyyəsi

Çay tipli su anbarlarının yatağı (qobu, məcra) asimetrik olub, çayın yatağının təbii relyefini təkrar edir. Su anbarının ən böyük dərinliyi suyun altında qalan çayın məcrası hesab olunur ki, o dərinlik də çayın yuxarı hissəsindən su anbarının bəndinə yaxınlaşdırıqca artır. Su anbarlarında ən dayaz hissə onun yuxarı, ən dərin hissəsi isə bəndin yaxınlığında olur.

Mingeçevir su anbarında dərinlik aşağıdakı kimi paylanmışdır. Çayların (Kür, Qanix, Qabırri) su anbarına töküldüyü yuxarı hissədə 8 - 10 metr, orta və ya göl hissəsində 25-30 m, aşağı hissədə və ya bəndin yaxınlığında 70-75 metr.

Su anbarlarını təbii su tutarlarından fərqləndirən əlamətlərdən biri onlarda suyun səviyyəsinin qeyri – sabit olmasına dair. Su anbarlarında səviyyənin tərəddüd etməsi bir sıra amillərdən asılıdır. Buraya turbinlərin iş rejimi, daxil olan suyun həcmi, əkin sahələri üçün ayrılan suyun həcmi və s. aiddir. Su anbarlarında səviyyənin aşağı düşməsi ən çox yaz və yay fəslinin ilk aylarında baş verir. Çünkü bu aylarda əkin sahələrini su ilə təmin etmək üçün

daha çox su lazım olur. Məlumdur ki, yaz ayları heyvanların ən intensiv çoxalma dövrüdür. Şirin su bahqlarının böyük eksəriyyəti də elə bu vaxtlarda, sahilyanı dayazlıqlarda kürü tökürlər. Yaz fəslinin sonu, yay fəslinin əvvellərində su anbarında suyun səviyyəsinin aşağı düşməsinin nə ilə nəticələnəcəyi çox gümün ki, asanlıqla başa düşmək olar.

Hidrobioloji xarakteristikasına görə çay mənşeli su anbarları özündə həm çaylara xas olan əlamətləri, həm də göllərə xas olan əlamətləri birləşdirir. Belə ki, su anbarının yuxarı hissəsi çaya xas olan əlamətləri (axarlılıq, suyun bulanlıq olması və s.), aşağı hissəsi isə gölə xas olan əlamətləri (axarın olmaması və ya çox zəif olması, suyun şəffaflaşması, temperatur və oksigen dixotomiyası və s.) özündə eks etdirir.

Dağ çayları üzərində tikilən su anbarlarında su mübadiləsi daha intensiv (ildə 2-4 dəfə və daha çox) gedir. Məsələn, Mingçevir su anbarında suyun tamamilə yeniləşməsi (dəyişilməsi) bir ildə 2-3 dəfə olduğu halda, Kaxov su anbarında (Rusiya) bu proses bir ildə 4 dəfə, İrkutsk su anbarında (Rusiya) isə ayda 2-3 dəfə olur. Bununla belə su anbarlarının ayrı-ayrı hissələrində su mübadiləsi ildə 1-50 dəfəyə qədər dəyişilə bilər.

Su anbarlarında qruntun formallaşması prosesi bir sıra faktorların təsiri altında baş verir. Buraya suyun səviyyəsinin dəyişilməsini, çay gətirmələrini və onların hərəkətliliyini, axının təzyiqi altında su kütləsinin bəndə doğru sıxışdırılmasını, küləklərin təsirini və s. aid etmək olar. Göl tipli su anbarlarında çayların gətirdiklərinin bir hissəsi su anbarlarının yuxarı hissələrində qalır, narın qum və lil hissəcikləri isə bəndönü dərinliklərdə çökür. Çay yatağı tipində olan su anbarlarında qrunt müəyyən dərəcədə bərabər paylanır, bununla belə asılı hissəciklərin çoxu bəndin öünündə dibə enir. Bu nöqtəyi nəzərdən su anbarları nəhəng durulduyu hovuzları xatırladır.

Su anbarı yatağının lillənməsi prosesi də müxtəlif sürətlə baş verir. Belə ki, həm düzənlilik çaylarının üzərində tikilən su anbarlarının lillənməsi, həm də lilli, bulanlıq sulu çayların üzərində tikilən su anbarlarının lillənməsi çox sürətlə baş verir. Misal olaraq Sirdərya çayı üzərində tikimiş Fərhad su anbarını göstərmək olar. Belə ki, su anbarı su ilə doldurulduğdan 6 il sonra onun həcmi 73

% azalmışdır. Ceyranbatan su anbarına da (1956-ci ildən istifadəyə verilmişdir), şəffaflığı sıfır bərabər olan Samur çayının bulanıq suyu vurulur. Su anbarının istifadə müddəti isə 50 ilə hesablanmışdır. Cox güman ki, onun ümumi həcminin (181 min m<sup>3</sup>) yarından çoxu hazırda lıl və lilli-qum torpaqla dolmuşdur və ya dolmaq üzrədir...

Su anbarının və ümumilikdə, dağ çayları ilə qidalanan su tutarlarının dibini örtən lıl torpaq çox qiymətli, təmiz və məhsuldar gübrədir. Onun tərkibinin əsasını detrit və çayların yuyub getirdiyi dağ yamaclarının təbii təmiz torpaqları təşkil edir. Su hövzələrinin dibini örtən lıl torpağı lilsoran qurğularla sordurub ondan gübrə kimi istifadə etmək olar. Beləliklə su tutarının və sözü gedən Ceyranbatan su anbarının çalası təmizləner, onun istismar müddəti uzanar və eləcədə ərazilərimiz (əkin sahələrimiz) kimyasız gübrələrlə təmin olunar, nəticədə təbii təmiz məhsul əldə etmək olar və s. Bütün bunlarla yanaşı su anbarlarını lillənmədən qorumaq məqsədilə digər müxtəlif üsullardan da istifadə etmək olar. Ancaq bunların arasında ən səmərəli metodu lili lilsoran aqreqatlarla sorulması və onun sahələrə daşınmasıdır.

İri və dərin göllərdə olduğu kimi su anbarlarında da temperatur stratifikasiyası (temperaturun ayrı – ayrı su təbəqələrində sıçrayışı) özünü göstərir. Temperaturun su təbəqələrində fərqli olmasına özünü bəndə söykənən zonada daha qabarıq göstərir. Bunu su anbarının yuxarı hissəsi üçün söyləmək mümkün deyil. Çünkü su anbarının bu hissəsində axarlıq mövcuddur və su təbəqəsi axıra qədər qarışaraq homotermiya meydana çıxır. Su anbarının ayrı – ayrı hissələrində fərqli temperaturun olması suda qaz, biogen və digər maddələrin yayılmasına təsir edir. Su anbarının formalşmasının ilk illərində onun rejimi o qədər də dəyanətli olmur, tez – tez dəyişilir. Suyun altında qalan bitki örtüyündə çürümə prosesi başlayır, suyun alt təbəqələrində oksigen çatışmamazlığı baş verir, suya qaz halında olan çürümə məhsulları daxil olur, çox hallarda "zamor" hadisəsi baş verir. Su anbarlarının tam formalşmaları adətən 2 – 5 və daha çox ilə qədər davam edir. Bu bir sıra faktorlardan asılıdır. Bu prosesdə su anbarının yatağının əvvəlcədən hazırlanması xüsusi rol oynayır.

*Su anbarlarında fauna və floranın formalaşması.* Düzənlilik çaylarının üzərində qurulan su anbarlarında və ümumiyyətə, bütün sünə su tutarlarda fauna və floranın formalaşması prosesi əsasən 3 mərhələdə başa çatır. İlk mərhələdə fito- və reofil biosenozlar dağılır, orada müxtəlif ekoloji qruplardan olan orqanizmlər (xüsusilə xironomidlər) məskən salmağa başlayır, xironomid sürfələrinin miqdarı sürətlə artır. Yaranmaqdə olan su anbarlarında plankton orqanizmlərin – xüsusilə, yosunların miqdarı durmadan artır, bəzi yerlərdə hətta suyun "çiçəklənməsi" prosesi baş verir.

2 – 3 il davam edən ikinci mərhələdə su anbarında həyat çox intensiv inkişaf edir. Suyun altında qalan torpağın üzərində olan bitki örtüyünün (çəmən, kol, meşə ağacları) və digər üzvi qalıqların çürüməsi və minerallaşması sayesində canlıların formalaşması üçün əlverişli şərait yaratmış olur. Qidalı maddələrin bolluğu şəraitində planktonun və bentosun gur inkişafı başlayır. Bentosda əsas yeri xironomid sürfələri tutur. Məlumdur ki, xironomidlər çox məhsuldar heyvanlar olub, bir yay mövsümündə 2-dən 6-ya qədər nəsl verirlər. Onların sürfələri sürətlə yayılır, sürfələr qida çatışmazlığına məruz qalmırlar. Onlar böyük biokütlə əmələ gəti-rirlər.

Üçüncü mərhələ bentosun ümumi biokütləsinin azalması prosesi ilə başlayır. Bu mərhələdə biosenozlar üzrə orqanizmlərin həm sayı və biokütləsi, həm də onların növ tərkibi stabillaşır. Su anbarında planktonun formalaşması onun 2-ci – 3-cü ilində, bentik biosenozların formalaşması və stabilleşməsi isə 4-cü – 5-ci il-lərdə, çox hallarda daha uzun müddətə başa çatır.

*Fitoplanktonda* yaz – payız aylarında diatom yosunları, yay aylarında isə göy – yaşıl yosunlar intensiv inkişaf edir. Yay mövsümünün ikinci yarısında göy – yaşıl yosunlar fitokütlənin 90 %-ni verir. Çox yerlərdə suyun "çiçəklənməsi" müşahidə edilir. Su anbarının yuxarı lili hissəsində fitoplankton çaya xas olan reofitoplankton xatırladır. Burada əsasən diatom yosunları inkişaf edir. Su anbarının ən dərin yerlərində də fitoplankton inkişaf edir. Lakin bu inkişaf nisbətən zəif olur, çünki bu yerlərdə biogen elementlər əsasən dibə çökür, suyun üst qatları biogen maddələrlə zəif təmin olunur. Bizim su anbarlarının fitoplanktonunda *Melo-*

sıra və *Asterionella* cinslərindən olan diatom yosunları, *Anabaena*, *Aphanizomenon* və *Microcystis* cinslərindən olan göy-yaşıl yosunlar və *Eudorina*, *Pediastrum* və *Chlamydomonas* cinslərindən olan yaşıl yosunlar gur inkişaf edir. İlin soyuq fəsillərində, xüsusilə qışda diatom yosunları, isti fəsillərində, xüsusilə yay aylarında göy-yaşıl yosunlar üstün inkişaf etməklə növbələşirlər.

**Zooplankton** əsasən Rotatorilərdən, Şaxəbiçiqlı və Kürəkayaqlı xərçənglərdən təşkil olunur. Biomüxtəlifliyə görə Rotatorilər və Şaxəbiçiqlı xərçənglər üstünlük təşkil edir. Su anbarlarının zooplanktonunda 50 – 100 növ qeydə alındığı halda, əsas 10 – 15 növ formalasdır.

Buraya aşağıdakı növlər daxildir: Şaxəbiçiqlı xərçənglərdən - *Daphnia longispina*, *Bosmina sp.*, Kürəkayaqlı xərçənglərdən - *Cyclops strenuus* və Rotatorilərdən - *Keratella*, *Asplanchna* cinslərindən olan növlər. Su anbarının yuxarı və orta hissələrində Rotatorilər, bəndin önündə isə Şaxəbiçiqlı xərçənglər üstün inkişaf edirlər. Bununla əlaqədar zooplanktonun biokütləsi də su anbarının bəndinə doğru artır. Düzənlik çaylarının üzərində yerleşən su anbarları zooplanktonun yay biokütləsinin orta qiyməti su anbarının açıq hissələrində 1-10 q/m<sup>3</sup>, (maksimum 15-20 q/m<sup>3</sup>) olur. Çay yatağı tipli su anbarlarında zooplanktonun müvafiq göstəricisi 0,5 – 9 q/m<sup>3</sup>-dən artıq olmur. Bulanıq dağ çayları üzərində yerleşən su anbarlarında zooplanktonun həm növ tərkibi və həm də sayı və biokütləsi çox aşağı olur.

**Ali su bitkiləri.** Su tutarlarının həyatında su bitkilərinin rolü müxtəlifdir. Bitki örtüyü detritin əsas mənbəyidir. Suda cəngəllik əmələ gətirən sualtı bitkilər fitofil onurgasızların əsas substratıdır.

Bir sıra balıqların kürüləməsi və onların körpələrinin qidalanması üçün əsas biotop bitki biotopudur. Ali su bitkiləri suyun təmizlənməsində, biogen elementlərin və eləcədə bir sıra zəhərli maddələrin (məsələn, xrom, kobalt, fenol birləşmələrinin) udulmasında rol oynayır. Bitkilər həm oksigen, həm də bir sıra balıqların qida mənbələridir. Ali su bitkilərinin su hövzələrinin həyatında oynadığı rolü saymaqla qurtarmaq olmaz. Ancaq bununla belə onların su hövzələrində həddindən artıq inkişaf etməsi su hövzələrini bataqlığa çevirə bilər. Su hövzələrinin bitkilərlə zəngin dayazlıqları isə malyariya ağcaqanadının inkişafı üçün əsas şərait

hesab olunur. Ona görə də gur bitki örtüyünə malik olan su hövzələrində bitkilərə qarşı mübarizə tədbirlərinin həyata keçirilməsini məsləhət gördükümüz kimi, zəif bitki örtüyünə malik olan su hövzələrinə yarımsı və əsil su bitkilərinin – məsələn, çoxillik uzaqşərq düyüsünü (*Zizania latifolia*) və ya birillik Kanada düyüsünü (*Z. aquatica*) əkməyi məsləhət bilməliyik. Hazırda ölkəmizdə bu məqsədlə əsas balıqçılıq əhəmiyyətli su hövzələrinin müvafiq ərazilərinə quru süpürgə qoyurlar (düzürlər). Bu isə gözlənilən nəticəni vermir. Ona görə də balıqçılıq əhəmiyyətli su hövzələrinə çoxillik düyü və digər ot bitkilərinin əkilməsi məsləhətdir.

**Zoobentos.** Su anbarlarının bentosu çayların bentosundan xeyli fərqlidir. Belə ki, çayların bentosunda əsil su orqanizmləri (mollyuskalar və s.), su anbarlarının bentosunda isə ikinci su orqanizmləri (həşərat sürfələri, xüsusilə xironomid sürfələri) əsas rol oynayırlar. Su anbarlarında pelofil kompleks üstünlük təşkil edir, reofil kompleks yalnız su anbarının yuxarı hissələrində rast gəlinir. Buna müvafiq olaraq su anbarı boyunca yuxarı hissədən aşağı hissəyə doğru hərəkət etdikcə reofil orqanizmlərin tədricən sıradan çıxması hesabına bentosun ümumi növ tərkibi (növ sayı) azalır, su anbarında lillənmənin artması sayəsində isə bentosun biokütləsi durmadan artır. Məsələn, Araz (Naxçıvan) su anbarının yuxarı hissələrində dib orqanizmlərinin biokütləsi onun orta hissələrindən 2 – 3 dəfə az, orta hissələrin orta biokütləsi isə aşağı hissədən bir qədər az olur və s.

Su anbarlarının sahil zonalarında (xüsusilə gölvari su anbarlarında) bentosun inkişafı isə bir sıra faktorlardan (məsələn, su anbarında suyun səviyyəsinin enməsi sayəsində sahilyanı zonaların quruması və ya qışda dayazlıqlarda su təbəqəsinin axıra qədər donması və s.) bilavasitə aslidir. Əlbətdə bu faktorlar su anbarında nəinki təkcə bentosun, eyni zamanda digər hidrobiontların da inkişafına mənfi təsir göstərir.

Su anbarı faunasının ilkin tərkibi ona başlanğıc verən orqanizmlərdən çox aslidir. Adətən bentosda infuzorlar, nematodlar, mikro- və mezobentosun digər nümayəndləri, *Chironomus*, *Cryptochironomus* cinslərindən olan xironomid sürfələri, olikoxetlər (*Limnodrilus*, *Tubifex*), mollyuskalar, yanüzən xərcənglər, mizidlər və başqları (*Unio*, *Anodonta*) xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

Düzenlik çayı üzerinde tıktılmış su anbarlarında zoobentos (bəzi qruplar istisna olmaqla) çox zəif inkişaf edir. Çünkü bu cür su anbarlarının faydalı sahəsinin 70 – 80 %-ni lil qruntu təşkil edir ki, bu cür bictoplarda da əsasən *Chironomus*, *Glyptotendipes* və b. cinslərə mənsub olan xironomid sürfələri və olikoxetlər (*Tubifex*, *Limnodrilus* və s.) inkişaf edirlər.

Araz (Naxçıvan) su anbarının profundal hissəsində bentosun növ sayı minimal olduğu halda, onun formalaşdırıldığı biokütlə xeyli yüksəkdir. Su anbarının körfəzlərində və uzunmüddətli sub-asar ərazilərində isə əksinə, biomüxtəlifliyi zəngin olan fauna inkişaf edir. Lakin bu cür ərazilərdə bentosun formalaşdırıldığı ümumi biokütlə onun növ sayına nisbətən xeyli aşağıdır.

Su anbarlarında bentosun inkişafı bir tərəfdən də onların ölçülərindən və dərinliklərində asılıdır. Adətən eyni təbii şəraite malik olan ərazidəki müxtəlif ölçülü və müxtəlif dərinlikli su anbarları bentosunun məhsuldarlığı da müxtəlif olur. Tədqiqatlar göstərir ki, o qədər də böyük sahəsi olmayan və dərinliyi 6 – 8 m olan su anbarlarının məhsuldarlığı yüksək, dərinliyi 25 – 50 m və daha çox olan kiçik su anbarlarının məhsuldarlığı aşağı olur. Böyük ərazini əhatə edən dayaz su anbarlarında bentos həm növ tərkibinə və həm də miqdarına görə çox zəif inkişaf edir. Çünkü bu cür su anbarlarında suyun zəif dalğalanması onun dibə qədər qarışmasına və bentosun stabilliyyinin pozulmasına səbəb olur.

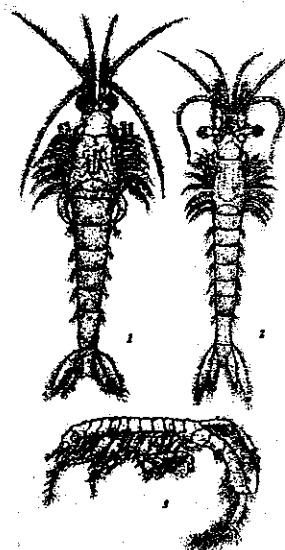
**Ixtiofauna.** Su anbarlarının ixtiofaunasının əsasını həmin çayın yerli və digər balıqları təşkil edir. Çayın tənzimlənməsindən sonra reofil formalar (xramulya, sıf, forel) ixtiofaunanın tərkibindən tədricən yox olmağa başlayır, limnofillərin (çapaq, çəki, daban balığı və b.) isə əksinə, sayı durmadan artır. Buna səbəb, su anbarının birinci ilində limnofil balıqlar, ilk növbədə isə fitofillər üçün əlverişli şəraitin (kürüləmək üçün əlavə subasar çəmənliliklərin olması və s.) yaranmasıdır. Sonrakı illərdə suyun altında qalan çəmənlilik bitkilərinin məhv olması sayəsində fitofil balıqların sayı qismən azalır. Su anbarının yaranmasından 2-3 il sonra isə balıqların yem bazası da azalır ki, bu da nəhayət balıqların sayının azalmasına səbəb olur.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, su anbarlarının yaradılmasında mühüm istiqamətlərində biri də onlarda balıqlılığı inkişaf

etdirmək və su anbarında balıq məhsuldarlığını durmadan yüksəltməkdir. Su anbarlarında balıq məhsuldarlığının yüksəldilməsi yolları çoxdur. Bunlardan 2 yol daha realdır: 1) mövcud ixtiofauna zərər vurmadan oraya daha qiymətli, daha məhsuldar və digər balıqlar tərəfindən istifadə olunmayan ehtiyat yem bazasından faydalanan yeni balıq növlərini buraxmaq; 2) balıqların yem bazasını daha da zənginləşdirmək məqsədilə oraya yem obyektlərini (heyvan və bitki növlərini) köçürmək (şəkil 120).

Balıq və yem orqanizmlərinin uyğunlaşdırılması isə əsasən 2 istiqamətdə həyata keçirilməlidir: 1 – yerli balıq və yem orqanizmlərini köçürmək (yaymaq), 2 – başqa ölkələrdən balıq və yem obyektləri gətirmək. Bütün bunlarla yanaşı, 3-balıq ovu üzrə qəbul olunmuş bütün qaydalara riayət etmək.

Belə olan halda biz su anbarlarının təbii məhsuldarlığından söhbət edə bilərik. Avro – Asiya qitələrinin su anbarlarında məhsuldarlıq 6 – 9 kq/ha ilə 12 kq/ha arasında dəyişilir. Keçmiş SSRİ məkanında ən məhsuldar su anbarı Dneprodzerjinski və Kremençuk su anbarları olmuşdur. Birinci su anbarının orta məhsuldarlığı hər hektardan 42,3 kq, ikinci su anbarının orta məhsuldarlığı isə hər hektardan 40,5 kq balıq olmuşdur. Mingəçevir su anbarında məhsuldarlıq 5-7 əsasən kq/ha, Araz su anbarında 4-5 kq/ha-dir.



Şəkil 120. Su anbarlarına iqlimləşdirilən Xəzər xərçəngləri

1 – *Paramysis intermedia*, 2 – *P.bayeri*, 3 – *Corophium curvispinum*

## Mingəçevir su anbarı

*Ümumi xarakteristikası.* Mingəçevir su anbarı ölkəmizdə Kür çayının üzərində tikilən ilk nəhəng su anbarıdır (şəkil 121). O, 1953-cü ildən istifadədədir. Kompleks təyinatlıdır. Su anbarından energetikada, suvarmada, naviqasiyada, Mingəçevir şəhərini su ilə təmin etməkdə, istirahət və turizm sahəsində və digər sahələrdə uğurla istifadə edilir. Su anbarının əsas istiqamətlərdən biri də balıqçılıqdır. 1955-ci ildən su anbarında balıq ovlanılır. Onun məhsuldarlığı hər hektarda  $0,6 - 4,1$  kq-dir. Elmi cəhətdən bu rəqəmin 7 kq/ha olduğu əsaslandırılmışdır. Mingəçevir su anbarının məhsuldarlığı çox güman ki, hazırda statistikaya daxil olan rəqəmlərdən çox – çox artıqdır...



Şəkil 121. Mingəçevir su anbarının kosmosdan görünüşü

Ölkəmizdə Mingəçevir su anbarının yaradılması ideyası XIX əsrin əvvəllərində Qafqaz su inspeksiyasının mütxəssisləri tərəfindən ortaya atılmışdır. Bu dövrdə Kür çayının üzərində  $7 - 8$  metrlik bəndin tikilməsinin mümkünluğu söylənilmişdir. 1920 – 1930-cu illərdə rus alimi Vasekov və amerikalı Olberq Kür çayıının Boz dağ rayonunun "Mingəçevir boğazı" adlanan ərazisində

hündür bəndin tikilməsinin mümkünüyünü irəli sürərək, onu əsaslandırmışlar. Mingəçevir su anbarı üzrə tikinti işləri 1941-ci ildə başlamış, lakin ikinci Dünya müharibəsi ilə əlaqədar tez bir zamanda da dayandırılmışdır. Müharibə illəri arxada qaldıqdan sonra 1945-ci ildə Mingəçevir su elektrik stansiyasının tikintisi yenidən və böyük sürətlə tikilməyə başlanmışdır.

Nəhayət, 1953-cü ildə Mingəçevir su anbarında tikinti işləri tamamlanmış, o, su ilə doldurularaq istifadəyə verilmişdir.

Su anbarının uzunluğu 75 km, eni 6 – 25 km, dərinliyi 75 m, sahəsi 62 min hektar, həcmi  $16 \text{ km}^3$ -dir. Qafqazın ən dərin və ən böyük su anbarıdır. Su anbarını Kür çayı, Qanix, Qabirri və Gəncə çayları qidalandırır. Yatağının xarakterinə görə Mingəçevir su anbarını çay yatağı tipli su anbarı hesab etmək olardı, lakin orada toplanan suyun ildə bir dəfə tam yeniləşməsinə (dəyişilməsinə) və çaylar vasitəsilə gələn bütün asılı hissəciklərin burada tamamilə akkumulyasiya olmasına görə onu gölvari tipli su anbarı adlandırmaq olar.

Mingəçevir su anbarının altında Kür, Qanix və Qabirri çayları boyunca yerləşən qədim meşələr, eyni zamanda Samux çökəlliyindəki Samux meşələri qalmışdır. Meşələrdə palid, qaraağac, söyüd, tut, qızılağac kimi qiymətli ağaclar var idi. Mingəçevir su anbarının yuxarı hissələrində indi də bu ağacların bəzilərinin qalıqlarının məzar daşları kimi sudan boylanması rast gəlinir.

Mingəçevir su anbarının yerləşdiyi rayonun iqlimi mülayim olub, illik orta temperatur havada  $14^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$  olur. Ərazidə Kür boyunca əsən güclü küləklər üstünlük təşkil edir. Su anbarının dibini hamar deyil. Onun aşağı hissəsinin sağ sahili dərin ( $55 - 75$  m), sol sahili, yuxarı və Xanabad hissələri isə dayazdır –  $5 - 40$  m.

Su anbarında maksimal şəffaflıq bəndin qarşısında qeydə alınır –  $8 - 10$  m. Su anbarı ərazisinin böyük hissəsi  $3 - 5$  m-lik şəffaflıqla xarakterizə olunur. Suyun minimal şəffaflığı çayların su anbarına töküldüyü ərazilərdir.

Suyun üst qatlarında temperatur  $6 - 30^{\circ}\text{C}$  arasında dəyişilir. Su anbarında temperatur sıçrayışı  $20 - 25$  m və  $35$  m-lik dərinliklərdəki horizontlarda müşahidə olunur.  $40 - 45$  m-lik dərinliklərdə maksimal temperatur  $10,5 - 11,0^{\circ}\text{C}$ , dekabr – yanvar aylarında  $6 - 8^{\circ}\text{C}$  olur.

Mingəçevir su anbarında suyun oksigen tutumu 48 %-lə 107 % arasında dəyişilir. Suda həll olmuş duzlarının miqdari 326 mq/l-dir. Biogen elementlərdən Si və Fe suda çoxdur, N və P isə azdır. Azotun miqdari 1 litr suda 0,001 mq-dir. Ona görə də başqa su anbarlarına nisbətən burada yosunların miqdarı və inkişafı da zəifdir.

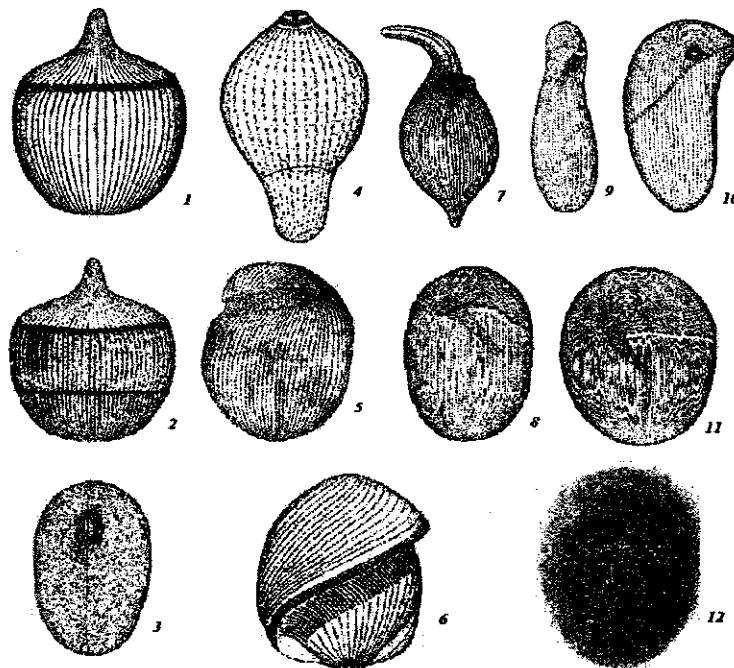
Hazırda su anbarının dibinin 90 %-ni lıl torpaq örtür. Burada qum, lilli – qum, gil, daş və bitki biotoplarına da rast gəlinir. Su anbarının lillənməsinin intensivliyi 6 sm/il-dir.

**Fitoplankton.** Fitoplankton XX əsrin 50 – 60-ci illərində S. Rzayeva tərəfindən öyrənilmişdir. Mingəçevir su anbarının fitoplanktonunda 232 növ yosun qeyd olunmuşdur ki, onların 150 növü tipik plankton növ hesab olunur. Növlərin sayına görə birinci yerdə yaşıl yosunlar – 94 növ, sonrakı yerləri diatom (88 növ) və göy – yaşıl (29 növ) yosunları tutur. Fitoplanktonun sayı, su anbarının ilk illərində 55 metrlik su sütununun hər  $m^{-3}$ -də orta hesabla 9050 hüceyrəyə (ümumi orta biokütləsi  $11,9 \text{ q/m}^3$ ) rast gəlinir. Fitoplanktonda əsas yeri *Chlorella vulgaris* (1 min húc./l), *Coelastrum microporum* (12 min húc./l) və *Oocystis borgei* (14 min húc./l) tutur.

Mingəçevir su anbarında ali su bitkiləri zəif inkişaf etmişdir. Su anbarının bəzi kiçik və dayaz körfəzlərində və Xanabad hissəsində adı və göl qamışı gur inkişaf edir, onun yuxarı hissəsində isə ali su bitkiləri – qamış – çiyən cəngəlliyi su anbarının böyük ərazilərini əhatə edir.

**Zooplankton.** Su anbarının zooplanktonu XX əsrin 60-ci illərindən, infuzorlar isə 70-ci illərdən öyrənilməyə başlamışdır. Su anbarlarının infuzor faunası İ. Əlekberov (1977), mezoplanktonu isə İ. Əhmədov (1970-2005) tərəfindən öyrənilir. İ. Əlekberov su anbarında 50 növ plankton infuzoru qeydə almışdır. Onların arasında *Astrostama cinsi* və *A.mobilis* növu elm üçün yenidir. Qeyd etmək lazımdır ki, Azrbaycanda su anbarlarının plankton infuzorlarını tədqiq edən İ. Əlekberov (1977-2005) elm üçün yeni olan bir sıra fasilə və cinslər, 100-dən çox infuzor növlərinin təsvirini vermişdir. Ki, onların bəziləri haqqında məlumat 122-ci şəkildə venrilir. Su anbarının mezoplanktonunda ilk illərdə 22 növ (N. Lixodeyeva), hazırda 32 (32 – 38 növ arasında dəyişilir) növ qeydə

alınmışdır. Biomüxtəlifliyə görə rotatorilər (15 növ) və şaxəbiğciqli xərcənglər (9 növ) üstünlük təşkil edirlər. Rastgelmə intensivliyinə görə *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra trigla* və *Daphnia hyalina* fərqlənirlər.



Şəkil 122. Su anbarlarında geniş yayılan bəzi şirinsu infuzorları  
 1-*Monodinium balbiani*, 2-*Didinium nasutum*, 3-*Frontonia leuscas*, 4-*Lacrymaria bulboza*, 5-*Plagiopyla nasuta*, 6-*Brachonella spiralis*, 7- *Dileptus falcimorfis*, 8- *Nassula rotunda*, 9-*Phasmatopsis mirabilis*, 10- *Zosterodasys mirabilis*, 11- *Nassula nahchivanica*, 12- *N. nahchivanica* növünün daimi preparatdan fotogrəfunüşü (Ələkbərov, 2005).

Kopepodlar (*Sinodiaptomus sarsi* və *Mesocyclops dybowskii*) su anbarında saya və biokütləyə görə üstün inkışafa malikdirlər. Zooplanktonun ümumi biokütləsi  $1,28 \text{ q/m}^3$ -la  $3,6 \text{ q/m}^3$  arasında dəyişilir. Bu miqdardan 93 – 99,6 %-ni xərcəngkimilər, xüsusilə,

kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Zooplankton əsasən su anbarının üst 0 – 15 m-lik təbəqəsində toplanır – 73 – 95 %.

*Zoobentos* XX əsrin 50 – 60-ci illərində öyrənilmişdir. Mingəçevir su anbarının ilk illərində 66 növ, bəzi mənbələrdə 100 növ qeydə alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, ilk tədqiqatlarda qeyd olunan bəzi reofil növlərin, sonrakı tədqiqatlarda rast gəlinməmələrinə baxmayaraq bentosun növ tərkibi yeni – yeni limnofil növlərlə ilk növbədə pelofil orqanizmlərlə zənginləşmişdir. Əsas yerdə azlıqli qurdlar (9 növ) və xironomid sürfələri (30 növ) durur. Bu da təbiidir, çünki su anbarının dibinin əsas hissəsini, yuxarıda qeyd olunduğu kimi ( $\approx 90\%$ -ə qədərini) lil biotopu örtür. Bu biotopun əsas komponentləri isə yuxarıda göstərilən orqanizm qruplarıdır. Su axını ilə gələn orqanizmlərin bir qismi su anbarında əlverişli şərait tapmış, artıb çoxalaraq bentosun daimi komponentlərindən birinə çevrilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Mingəçevir su anbarından yuxarıda Kür çayının üzərində əvvəlcə Şəmkir su anbarının (1982), sonra isə onların arasında Yenikənd su anbarının (2000) tikilib istifadəyə verilməsi Mingəçevir su anbarında bentosun say və biokütləsinin əsaslı surətdə azalmasına səbəb olmuşdur. Çox güman ki, bu fikir sonralardan su anbarının zooplanktonu və ixtiofaunası haqqında da söylənəcəkdir. Bununla belə su anbarının bentosunu oliqoxethi – xironomidli kompleks olduğunu deyə bilərik. Bentosun ümumi biokütləsi 4,4 q/m<sup>2</sup>-la 16,2 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir.

*Ixtiofauna* XX əsrin 50-ci illərindən başlayaraq bu günə kimi fasılısız tədqiq olunur. Mingəçevir su anbarında 34 növ və yarımnöv və 2 hibrid balıq qeydə alınmışdır (Seyid-Rzayev, 2007). Onların arasında 9 növün vətəgə əhəmiyyəti vardır. Buraya külmə, çeki, çapaq, xramulya, usaç, sıf, naxa, həşəm, şəmayı balıqları daxildir. Son illərdə su anbarında daha 4 növ qiymətli vətəgə balıqları (qalinalın, ağamur, dabanbalığı və qarasol) qeydə alınmışdır. Qalinalın, Ağamur və Qarasol balıqları Mingəçevir su anbarında balıq məhsulunun artırılması məqsədilə buraxıldığı halda, Daban balığı su anbarına təsadüfən gəlmışdır. Bu da çox güman ki, su anbarında balıq məhsüldarlığının artmasına səbəb olacaqdır. Hazırda su anbarında 30 – 35 kq-liq və daha böyük kütləli qalinalın balıqlarının ovlanması haqqında məlumatlar vardır.

Hazırda balıq ovunda əsas yeri çapaq balığı tutur. Son zamanlar balıq ovunda sıfı balığının da miqdari artmışdır. Sıfı balığının yırtıcı balık olduğunu nəzərə alıb, su anbarında onun miqdarının tənzimlənməsi və üzərində nəzarətin gücləndirilməsi tələb olunmalıdır.

Son illərdə (2000 – 2008-ci illərdə) Mingəçevir su anbarından ovlanan balıqların miqdarı xeyli azalıb – 39,2 ton (2002-ci il) – 94,9 ton (2005-ci il). Bu bir tərəfdən su anbarı üzrə hazırlanmış bioloji əsaslandırmadan düzgün istifadə edilməməsi ilə əlaqədar dirsə, digər tərəfdən qeyri – qanuni balıq ovunun aparılması, ovlanılan balıqların böyük qisminin gizlədilməsi, onların bir qisminin qeydə (statistikaya) alınmaması və s. ilə əlaqədardır. Bu sahədə suyun səviyyəsinin dəyişilməsini də nəzərə almaq lazımdır.

Bioloji əsaslandırmalara, balıq ovu üzrə qəbul olunmuş normativ sənədlərə və balıq mühafizəsi qanunlarına düzgün əməl edilərsə Mingəçevir su anbarının hər hektarından 10-15 kq-a qədər balıq ovlanıbiləcək.

### Varvara su anbarı

**Ümumi xarakteristikası.** Xronoloji ardıcılığa görə Kür çayıının üzərində tikilən ikinci su anbarıdır. O, Kürün aşağı axınının sutka ərzində tənzimləmək, su nəqliyyatını, suvarmanı və balıqcılıq təsərrüfatını daha da inkişaf etdirmək məqsədilə yaradılmışdır. Varvara su anbarı çay yatağı tipli gölvari sututardır. Onun sahəsi 21,4 km<sup>2</sup>, uzunluğu 20 km, eni 1 – 4 km, həcmi 62,7 mln. m<sup>3</sup>-dur. Su anbarının maksimal dərinliyi – 18 m-dir. Bu dərinlik onun aşağı hissəsində Kür çayının köhnə yatağında qeydə alınmışdır. Su anbarının yuxarı hissəsində suyun dərinliyi 2 – 9 m, orta hissəsində 2 – 16 m intervalında dəyişilir.

Varvara su anbarı Mingəçevir su anbarının bəndinin aşağı hissəsindən Kür çayı boyunca Yevlax rayonunun Varvara yaşayış məntəqəsinə qədər uzanır (şəkil 123). Su anbarının yuxarı hissəsi çay xarakterlidir. Burada suyun axma sürəti 1 – 1.5 m/san-dır. Varvara su anbarı Mingəçevir yaşayış məntəqəsindən sonra böyük əraziyə yayılaraq göl xarakteri alır. Bu ərazidə suyun axma sürəti 50 – 70 sm/saniyəyə qədər azalır.



Şəkil 123. Varvara su anbarının xəritə-sxemi

Varvara su anbarında suyun səviyyəsi Mingəçevir hidroelektrik stansiyasının (HES) hidroturbinlərinin iş rejimindən asılıdır. Qış aylarında səviyyə su anbarı üzrə qəbul olunmuş ümumi səviyyə ( $17,60\text{ m}$ ) həddində saxlanıldığı halda, yay fəslində suyun səviyyəsi bu həddən  $2\text{ m}$  aşağı olur ki, bu da su anbarının ümumi parametrinin dəyişilməsinə (kiçilməsinə) səbəb olur. Bu dəyişilmə özünü ən çox su anbarının sol sahilində daha qabarıq göstərir. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, Varvara

HES-1 sutkaliq rejimdə işləyir. Onun su sərfi  $77 - 628\text{ m}^3/\text{saniyə}$ . Bu zaman su anbarında suyun səviyyəsi  $0,5$  metrlə  $2,0\text{ m}$  arasında dəyişilir.

Məlumdur ki, su hövzələrində qruntun formalması bir sıra faktorlardan asılıdır. Buraya çaylar vasitəsilə gətirilən asılı hissəciklərdən başlamış, suyun altında qalan torpaq örtüyü, sahillərin yuyulma intensivliyi və s. kimi amillər daxildir. Varvara su anbarını qidalandıran əsas mənbə Kür çayı olduğundan və bu çayda Mingəçevir kimi nəhəng durulducunun filtrindən keçdiyindən Varvara su anbarına demək olar ki, asılı hissəciklərdən təmizlənmiş şəffaf su daxil olur. Deməli, Varvara su anbarına daxil olan asılıqanların əsasını suyun ləpələnməsi nəticəsində sahillərin yuyulma məhsulları təşkil edir. Varvara su anbarının lillənmənin intensivliyi ildə  $2 - 3\text{ mm-dən}$  artıq deyil.

Varvara su anbarının qruntu əsasən lıl, lilli – qum, qum, daş – çinqıl və bitki biotoplarından ibarətdir. Bitki və lilli – qum biotopları su anbarının əsas biotopları hesab olunur. Daş – çinqıl biotopuna su anbarının yuxarı – çay - hissəsində rast gəlinir.

Varvara su anbarında suyun temperaturu Mingəçevir su anbarının turbinlərindən çıxan suyun temperaturundan asılıdır. Varvara su anbarına daxil olan su Mingəçevir su anbarının 25 – 30 metrlik alt qatından olduğundan bu qatda da temperatur yayda 16 – 18 °C, qışda isə 6 – 8 °C olur. Ona görə də Varvara su anbarının yuxarı hissəsində suyun temperaturu (16 – 20 °C) bütün vaxtlarda onun aşağı hissələrindəki temperatur göstəricisindən (22 – 32 °C) xeyli aşağı olur. Su anbarında orta illik temperatur 11,4 – 14,5 °C arasında dəyişilir. Yüksek temperatur iyun – sentyabr aylarında (30 – 32 °C), aşağı temperatur isə yanvar – mart aylarında (5,1 °C) qeydə alınır.

Digər su anbarlarından fərqli olaraq Varvara su anbarında şəffaflıq onun yuxarı hissəsində yüksək - 3 – 3,5 m, aşağı hissələrində isə az (1,5 – 2,0) olur. Orta hissədə suyun şəffaflığı maksimum 2,7 m-dən artıq olmur. Bir sözlə Varvara su anbarı aşağı şəffaflıqlı su anbarıdır.

Varvara su anbarında oksigenin miqdari 0,8 – 12,4 mq/l (6 % - 138 %) arasındadır. Suda oksigenin minimal tutumu (0,8 – 1,16 mq/l) yay aylarında su anbarının müxtəlif hissələrində (sahilyanı zonalarda bitkilərin arasında), maksimal tutumu (8,6 – 12,4 mq/l) isə su anbarının yuxarı hissələrində qeydə alınmışdır. Suyun oksigen rejimi fəsildən asılı olaraq dəyişilir.

Su hövzələrinin məhsuldarlığında biogen elementlərinin rolü böyükdür. Bu faktor Varvara su anbarına daxil olan sulardakı (Mingəçevir su anbarından, Kürəkçaydan, Əkin sahələrindən və çəmənliklərdən daxil olan sular və su anbarının özündə baş verən çürümə prosesi və s.) biogen elementlərin miqdardan asılıdır. Su anbarında ammonium – azotunun miqdari 0,04 – 1,42 mq/l, nitrat azotunun miqdari isə 0,001 mq/l-dir. Suda fosfat fosforunun miqdari 0,01 – 0,011 mq/l, silisiumun miqdari isə 7,5 mq/l-dir.

Varvara su anbarının fitoplanktonunda 155 növ yosun qeydə alınmışdır. Yaşıl (74 növ) və diatom yosunları (54 növ) növ sayına və miqdarına görə dominant qruplardır. Su anbarının fitoplanktonunda qeyd olunan növlərin 114-ü Mingəçevir su anbarının yosunları ilə eynidir. Fitoplanktonun ümumi sayı 0,4 mln. huc./l (dekabr) – 3,4 mln. huc./l (iyul) arasında dəyişilir.

Ali su bitkiləri. Varvara su anbarında 44 növ ali su bitkisi

qeydə alınmışdır. Növ sayına görə əsas yeri su çiçəyi (8 növ) tutduğu halda miqdarına görə suçiçəyi ilə yanaşı qamış bitkisi tutur. Qamış bitkisi su anbarında 2 növlə təmsil olunur – adı qamış (*Phragmites communis*) və göl qamışı (*Scirpus lacustris*). Qamışın bir kvadrat metrlik sahədə yaş çəki hesabı ilə kütlesi 4,7 – 5,1 kq-dan artıq olur.

**Zooplankton** XX əsrin 60 – 80-ci illərində öyrənilmişdir. Su anbarının mikroplanktonundan İ. Ələkbərov (1977) tərəfəindən 91 növ infuzor qeydə alınmışdır. Onların 13-ü (*Cyclotrichium limneticum*, *A. mobilis*, *S. cetiforma*, *Tilina minor*, *Ch.grasilis*, *Ch. mirabilis*, *Enigmostoma falgata*, *E. viridis*, *Nasulla citrea*, *N. yankowckii*, *S.marginatum*, *U.agamaliyevi*, *P. raikovi*) elm üçün yeni olmuşdur. Varvara su anbarında mezoplanktonun növ sayının ilk 2 onillikdə 40 – 59 növ arasında dəyişildiyi və nəhayət XX əsrin 80-ci illərindən sonra 30 – 32 növə qədər stabilleşdiyi qeyd olunur. Mezoplanktonda 17 növ rotatori, 8 növ şaxəbiğciqli xərçəng və 5 növ kürəkayaqlı xərçəng qeydə alınmışdır. Varvara su anbarında zooplanktonun daimi komponentləri aşağıdakılardır: Rotatorılardan *Philodina roseola*, *Trichotria pocillum*, *Brachionus bennini*, *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Filinia longiseta*; Şaxəbiğciqli xərçənglərdən *Diaphanosoma brachiyurum*, *Daphnia longispina hyalina*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Simocephalus vetulus*, *Leptodora kindtii*; Kürəkayaqlı xərçənglərdən – *Termocyclops dybowskii*, *Arctodiaptomus acutilobatus*, *Attheyella crassa*. Mezoplanktonun biokütləsi  $0,13 \text{ q/m}^3$  (ümumi sayı  $4522 \text{ fərd/m}^3$ ) –  $0,36 \text{ q/m}^3$  (sayı  $5007 \text{ fərd/m}^3$ ) arasında dəyişilir. Biokütlənin formallaşmasında xərçəngkimilər - əsasən şaxəbiğciqli xərçənglər – *Diaphanosoma brachiurum*, *Daphnia longispina hyalina* və *Ceriodaphnia reticulata* xüsusi rol oynayır.

**Zoobentos** XX əsrin 60 – 80-ci illərində öyrənilmişdir. 22 sistematiq qrupdan olan 118 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır (Xəlilov, 1997). Növ sayına görə birinci yerdə xironomid sürfələri (43 növ), sonrakı yeri su böcəkləri (9 növ) tutur. Azlıqli qurdalar 7 növlə, mollyuskalar isə 8 növlə təmsil olunurlar. Qeyd olunan növlərin əksəriyyəti fitofil və pelofil komplekslərin əsas komponentləridir. Mollyuskalar müstəsna olmaqla zoobentosun ayrı –

ayrı qruplarının xüsusi çəkisi ildən – ilə artmaqdadır. Bentosda çay xərçəngi (*Astacus leptodactylus*), krevetka (*Paleomon sp.*), anodonta (*Colletopterum cyreum cyreum*) və korbikula mollyuskası (*Corbicula fluminalis*) iqtisadi (qida) əhəmiyyətli növlərdir. Varvara su anbarında çay xərçənginin ehtiyatı hər kvadrat metr sahədə 1 – 3, orta hesabla 1,2 fərddir.

Varvara su anbarının bentosunda miqdarına görə oliqoxetlər (biokütləsi - 0,4 – 0,9 q/m<sup>2</sup>, sayı 104 – 126 fərd/m<sup>2</sup>), mollyuskalar (biokütləsi 7,9 – 10,9 q/m<sup>2</sup>, sayı 78 – 294 fərd/m<sup>2</sup>) və xironomid sürfələri (biokütləsi 0,5 – 1,4 q/m<sup>2</sup>, sayı 705 – 1001 fərd/m<sup>2</sup>) fərq-lənirlər. Bentosun orta illik biokütləsi 10,6 q/m<sup>2</sup> ilə 13,1 q/m<sup>2</sup>, sayı 1258 fərd/m<sup>2</sup>-la 1715 fərd/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir. Beləliklə, qeyd etmək olar ki, su anbarında formalasən bitki örtüyü hazırda bentosun normal inkişafı üçün əlverişli şərait yaratmışdır. Deməli, bentofaq balıqların qida mənbəyi və ehtiyatı normaldır.

**Ixtiofauna** XX əsrin 60-ci illərindən öyrənilir. Balıq faunası 34 növdən və külmə x çapaq; külmə x altağız balıqlarının hibridlərindən ibarətdir. Su anbarının ixtiofaunası əsasən Kür çayının balıqları hesabına formalasmışdır, bundan başqa buraya ağ amur və qalınalın balıqlarının körpələri də buraxılmışdır. Əvvəller Varvara və Mingəçevir su anbarlarının ixtiofaunaları arasında demək olar ki, köklü fərq olmamışdır, fərq yalnız hansı su anbarında hansı balığın üstün inkişaf etməsində idi. Hazırda Mingəçevir su anbarında çapaq balığı, Varvara su anbarında isə külmə balığı üstün ikisəfa malikdir.

Su anbarında qeyd olunan növlərin demək olar ki, 50 %-i (16 növ) vətəgə əhəmiyyətlidir. Buraya külmə, çapaq, çəki, sıf, durna balığı, naxa, şəmayı, ağ amur, qalınalın, qızılızgəc və başqlarları daxlidir. Düzdür, Varvara su anbarı balıqlarının arasında elə balıq növləri də olmuşdur ki, onlara indi ya az – az hallarda rast gəlinir (xramulya, həşəm və b.), ya da heç rast gəlinmir (qızılbalıq və b.). Əvvəller Varvara su anbarının balıq faunasının tərkibində Qılınc balığı da (bu balıq Xəzərin keçici balığı olub, Şimali Xəzərdə indi də tez-tez rast gəlinir) göstərilmişdir. Qeyd etmək lazıgdır ki, bu balığa XX əsrin 60 – 70-ci illərindən sonra su anbarında demək olar ki, rast gəlinməmişdir. Çox güman ki, Qılınc balığı Varvara su anbarı tikilənə qədər Kür çayının bu hissəsində

olmuş və nəticədə o, su anbarında qalmışdır. Su anbarının ilk illərində ona rast gəlindiyi halda, su anbarı tam formalasdıqdan sonra bu baliğa təsadüf edilməmişdir. İndi də onun Varvara su anbarında mövcudluğu birmənalı qarşılanır.

Varvara su anbarının hidrobioloji göstəricilərinə əsasən deyə bilerik ki, su anbarının bahqçılıqda rolü böyük olmalıdır. Əslində isə bu, heç də belə deyil. XX əsrin 80-ci illərinə qədər su anbarından ildə 100 – 150 sentner balıq ovlanırdı, hazırda orada balıq ovu aparılmır. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, hidrobioloqların ixtioloqlarla birlikdə hazırladıqları bioloji əsaslandırma işləyib hazırladıqları normativlər və balıq ovu üzrə irəli sürdükləri tövsiyyələr həyata keçirilərsə, biz yaxın vaxtlarda Varvara su anbarını ən məhsuldar su anbarları sırasında görə bilərik.

### Araz (Naxçıvan) su anbarı

Ümumi xarakteristikası. Araz (Naxçıvan) su anbarı iki ölkənin – Azərbaycan Respublikasının və İran İslam Respublikasının razılıqları əsasında sərhəd çayı olan Araz çayının üzərində tikilən ilk müstərək su anbarıdır. Qeyd edək ki, Araz çayının üzərində daha 2 su anbarının – Xudafərin və Qız qlası su anbarlarının tikiləsi planlaşdırılmışdır.

Araz (Naxçıvan) su anbarı Naxçıvan Muxtar Respublikası və İran İslam Respublikası ərazisində yerləşən iri həcmli, yataq tipli, göl xarakterli süni sututardır (şəkil 124). Su anbarı 1972-ci ildən istifadədədir. Sahəsi 14500 hektar, su tutumu 1,35 mlrd. m<sup>3</sup>, maksimal dərinliyi 35 metr (orta dərinliyi 9,3 m), uzunluğu 40,5 km, maksimal eni 7 km (orta eni 3,6 km), orta su mübadiləsi ildə 3,6 dəfədir. Su anbarı əsasən Araz çayının suyu ilə qidalanır. Bundan başqa su anbarına Naxçıvançay, Başbaşıçay, Şorsuçay çayları və Babək rayonunun kollektor – drenaj kanalı da açılır.

Araz (Naxçıvan) su anbarı kompleks təyinatlıdır. O, əsasən energetikada, suvarmada və yaşayış məntəqələrinin su təchizatında istifadə olunur. Su anbarının istiqamətlərindən biri də onun balıq təsərrüfatında istifadə olunmasıdır.

Su anbarı kontinental iqlim zonasında yerləşir.



Şəkil 124. Araz (Naxçıvan) su anbarının xəritə - sxemi

Bütün su anbarlarında olduğu kimi Araz (Naxçıvan) su anbarında da suyun səviyyəsi sabit olmayıb, turbinlərin iş rejimindən, fəsillərdən və kanalların illik su sərfindən asılı olaraq vertikal 13,2 m hündürdənədən enib – qalxır. Su anbarında yüksək səviyyə may – iyun aylarında, aşağı səviyyə isə sentyabr ayında qeyd edilir. Su anbarında suyun səviyyəsinin enib qalxmasına müvafiq olaraq onun sol hissəsində 100 hektarlarla ərazi gah suyun altında qalır və gah da sudan kəndarda.

Müsbat temperaturlu su tutarıdır. Suda temperatur  $+ 6^{\circ}\text{C}$  (qış) -  $29,0^{\circ}\text{C}$  (yay) arasında dəyişilir. Qış aylarında su anbarının sahil xətti boyunca qalınlığı 5 – 15 sm olan qısa ömürlü buz örtüyü müşahidə olunur. Aprel ayına qədər suda temperatur  $+ 6$ ,  $+ 7^{\circ}\text{C}$  olur. Temperatur sıçrayışı su anbarının 15-metrik su qatlarında müşahidə olunur. Su anbarında homotermiya ( $+ 10$  -  $+ 13^{\circ}\text{C}$ ) oktyabr – noyabr aylarında müşahidə olunur.

Suda şəffaflıq 0,1 metrlə 3,5 metr arasında dəyişilir. Payız aylarında şəffaflıq o biri fəsillərə nisbətən yüksək olur.

Su anbarının yuxarı hissəsinin qruntu allaxton, orta və aşağı

hissələrinin qruntu isə əsasən avtoxton mənşəlidir. Su anbarının 13 metrlik dərinliyindən başlayaraq sonrakı dərinliklərdə onun dibini qalınlığı 20 – 130 sm olan lil qatı örtür. Su anbarının yuxarı hissəsində lil qatının qalınlığı 2,5 – 5,0 metrə çatır. Ümumiyyətlə su anbarında lil, lilli – qum, daş, bitki və su altında qalan torpaqlar və buna müvafiq olan komplekslər ayırd edilir.

Araz (Naxçıvan) su anbarında pH 6,4 – 7,2 arasında dəyişilir, onun orta illik qiyməti 7,0-dir. Yay mövsümündə yosunların intensiv inkişafı ilə əlaqədar olaraq pH 8,5-ə qədər yüksəlir.

Suda həll olmuş oksigenin miqdarı 6,0 mq O<sub>2</sub>/l (yay fəsl) 12,5 mq O<sub>2</sub>/l (yaz aylarında) arasında dəyişilir. Yay aylarında su anbarının 0 – 5 metrliyə qədər olan üst qatında suyun oksigen tutumu dərin qatlarda olduğundan 20 – 35 % artıq olur. Ümumiyyətlə, su anbarının oksigen rejimi hidrobiontların normal inkişafı üçün əlverişlidir.

Suda fosfat fosforunun miqdarı 0,01 – 0,036 mq/l, ammonium azotunun miqdarı 0,13 – 085 mq/l (suyun çiçəklənməsi dövrü 3,0 mq/l-ə qədər yüksəlir), nitrat azotunun miqdarı 4,0 mq/l, nitrit azotunun miqdarı isə 0,2 mq/l-dir. Silisiumun miqdarı 5 – 14 mq/l, manqanın miqdarı 0,04 – 0,07 mq/l arasında dəyişildiyi halda suda dəmir ionlarına rast gəlinmir.

**Yosunlar.** Araz (Naxçıvan) su anbarında diatom yosunları (*Synedra*, *Navicula*, *Diatoma*, *Cymbella* cinslərindən olan növlər) üstün inkişafə malikdir. Bundan başqa su anbarında yaşıl yosunlar (*Oocystis*, *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Chlamidomonas* cinslərinin növləri) və sapvari yosunlar (*Zygnema*, *Spirogyra*, *Cladophora* və b.) geniş yayılmışlar. Bunların arasında *Cladophora* cinsli növlər biokütləyə görə dominantdır. O, su anbarının çiçəklənməsində xüsusi rol oynayır.

**Ali su bitkiləri.** Növ tərkibinə görə zəif inkişaf etmişdir. 3 növdən (ciyən və 2 növ qamış) ibarət olub, su anbarının müxtəlif yerlərində, xüsusilə yeraltı suların yerin səthinə çıxdığı ərazilərdə, çayların və kanalların mənsəblərində gur inkişaf edirlər. Əsas yeri adı qamış və göl qamışı tutur. Su anbarının bəzi yerlərində enliyarpaq ciyən (*Typha latifolia*) qamışla birlikdə gur inkişaf edərək böyük əraziləri əhatə edir.

Azərbaycanın digər su tutarlarında geniş yayılan suçiçəyinə

və xara yosununa Araz (Naxçıvan) su anbarında rast gəlinmir.

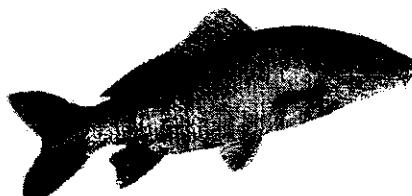
**Zooplankton.** Araz (Naxçıvan) su anbarının zooplanktonunda 71 növ heyvan (infuzorlar nəzərə alınmamışdır) qeydə alınmışdır. Növ müxtəlifliyinə görə Rotatorilər (37 növ), Şaxəbiçciqli xərcənglərdən (18 növ) və Kürəkayaqlı xərcənglərdən (16 növ) 2 dəfə çoxdur. Qeyd olunan növlərin 32-i kosmopolit, 28 növü geniş areallı, 2 növü holoarktik, 7 növü polearktik və 2 növü isə tropik zoocoğrafi vilayətlərə məxsus olan növlərdir. Su anbarında zooplanktonun əsasını 4 növ rotatoria (*Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta pectinata*, *Asplanchna henetta*, *Keratella quadrata*), 3 növ şaxəbiçciqli xərcəng (*Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Chidorus sphaericus*) və 4 növ kürəkayaqlı xərcəng (*Acantocyclops vernalis*, *A.americanus*, *Cyclops vicinus*, *Acanthodiaptomus denticornis*) təşkil edir.

Zooplanktonda xərcəngkimilər, xüsusiilə *Daphnia longispina*, *D.l.halina*, *D.magna*, *Acantocyclops vernalis* (yazda), *Acanthodiaptomus denticornis* (payızda), *Arctodiaptomus bacillifer* (qışda və ilk yazda) dominantlıq edirlər. Zooplanktonun ümumi sayı suyun vahid hacmində 49 min fərd/m<sup>3</sup>-la 114 min fərd/m<sup>3</sup>, biokütləsi isə 2,33 q/m<sup>3</sup>-la 3,1 q/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. İlın isti aylarında (may – sentyabr ayları) zooplanktonun əsas kütləsi (95 %-i) suyun üst 10 metrlik qatına toplanır. Zooplanktonda qeyd olunan *Alona rectangula*, *Leydigia leydigii*, *L.acanthocercoides* şaxəbiçciqli xərcəngləri bentik həyat tərzini keçirirlər.

**Zoobentos** 97 növlə təmsil olunur (Bayramov, 2007). Biomüxtəlifliyinə görə əsas yeri xironomid sürfələri (35 növ) tutur. Sonrakı yerləri böcəklər (14 növ), azqılı qurdalar (8 növ) və iynəcə sürfələri (7 növ) bölüşdürürlər. Rastgəlmə intensivliyinə görə də xironomid sürfələri, iynəcə sürfələri və azqılı qurdalar fərqlənirlər. Ekoloji tərkibinə görə su anbarının bentosu əsasən pelofil, fitofil və evritop növlər kompleksindən ibarətdir. Bentosda reofil formalar azlıq təşkil edir. Su anbarının bentosunda əsas fonu *Nais communis*, *Limnodrilus hofmeisteri*, *Tubifex tubifex*, *Colletopterus cyreum cyreum*, *Gammarus lacustris*, *Astacus leptodactylus*, *Corixa dentipes*, *Chironomus thummi*, *Ch.salinarius*, *Procladius ferrugineus* və b. bu kimi növlər yaradırlar. Bentik orqanizmlər ən çox bitki və lil komplekslərində formalasmışlar. Bitki kompleksində

50 – 55 növ, lil kompleksində isə 12 – 15 növün daha üstün inkişafı müşahidə olunur. Lil kompleksində polisaproblar (*Tubifex tubifex*, *Chidorus plumosus*) bitki kompleksində isə iynəcə sürfələri və xərçəngkimilər (*Coenagrion hastulatum*, *Sympetrum flaveolum*, *Gammarus lacustris*, *Astacus leptodactylus* gur inkişaf edirlər. Su anbarında dərinlik artıqca orqanizmlərin növ tərkibinin azalmasına baxmayaraq onların törətdikləri biokütlə artır. Bentik orqanizmlərin orta illik biokütləsi  $9,5 \text{ q/m}^2$ -la (sayı 3380 ədəd/ $\text{m}^2$ )  $12,4 \text{ q/m}^2$  (sayı 4290 fərd/ $\text{m}^2$ ) arasında dəyişilir.

**Ixtiofauna** 23 növ, karp və aynalı karp cinsləri ilə təmsil olunmuşdur. Faunanın əsasını yerli balıqlar təşkil edir. Növlərin sayına görə Cyprinidae fəsiləsi üstünlük təşkil edir (16 növ). Su anbarında yaşayan balıqların 9 növü (çəki (şəkil 123), qalınalın, daban balığı, naxa, sıf, külmə, ağ amur, yastıqarın, zərdəpər) vətəgə əhəmiyyətlidir. Vətəgədə əsas yeri (96 %-ə qədər) çəki balığı tutur. Su anbarından orta hesabla ildə 240 – 270 ton balıq və mövsüm ərzində gündə 300 – 350 kq çay xərçəngi ovlanılır.



Şəkil 125. Naxçıvan su anbarından ovlanmış çəki balığı

### Şəmkir su anbarı

**Ümumi xarakteristikası.** Şəmkir su anbarı Kür çayının üzərində tikilən sayca 3-cü böyük su anbarıdır. Su anbarı Şəmkir rayonunun ərazisindədir. O, 1982-ci ildən istifadədədir. Kür, Şəmkir, Oxçular və Ziyən çaylarının suyu ilə qidalanır. Su anbarının sahəsi 11,6 min hektar, həcmi  $2,67 \text{ km}^3$ , uzunluğu 40 km, eni 2,6 km, maksimal dərinliyi 70 m, orta dərinliyi 23 m-dir. Su anbarında su kütlesi ildə 2,5 dəfə dəyişilir. O, çay yatağı tipli su anbarıdır (şəkil 126). Su anbarında bir sıra (5-ə qədər) adacılqlar vardır. Onların sayı su anbarının su ilə dolma dərəcəsindən asılı olaraq dəyişilir. Ən böyük adacığ su anbarının aşağı göl hissəsindədir.



Şəkil 126. Şəmkir su anbarının xəritə-sxemi

Şəmkir su anbarı Kür çayının uzunmüddətli tənzimlənməsində, energetikada, su təchizatında və baliqçılıq təsərrüfatında istifadə etmək məqsədilə yaradılmışdır. O, Ceyrançölü ərazisinin su ilə təmin etməklə minlərlə hektar xam torpaqları əkin üçün yararlı vəziyyətə gətirdi. Şəmkir və Yenikənd su anbarları hesabına Ceyrançöl hazırda ikinci həyatını yaşıyır.

Su anbarının dibini əsasən lıl, lilli – qum biotoplari örtür (90 %), bununla yanaşı daşlı – çinqılı – qumlu sahələrə də təsadüf edilir. Bu cür ərazilərə Kür və Zeyəm çaylarının köhnə yataqlarında və su anbarındakı adacıkları ətrafında rast gəlinir. Su anbarının sahilyanı zonalarında su bitkiləri zəif inkişaf etmişdir.

Su anbarı müsbət temperaturlu sututardır. Suyun temperaturu qışda 6 – 8 °C, yazda 9 – 17,5 °C, yayda 24 – 26 °C, payızda 15 – 17 °C olur. Yay aylarında su anbarının körfəzciklərinin bəzilərində, xüsusilə Oxçular çayının daxil olduğu yerdə suda temperatur 28 – 29 °C-ə qədər yüksəlir.

Su anbarında suyun səviyyəsi sabit deyil. Səviyyə, şaquli olaraq 10 – 12 metr, üsfüqi olaraq 100 – 150 m hündürdən dəyişilir. Ümumiyyətlə su anbarında suyun səviyyəsi çaylarla daxil olan suyun miqdardından, turbinlərin iş rejimindən, kanallarla suyun daşınmasından və onun miqdardından, buxarlanmadan və s. amillərdən asılıdır. Su anbarında suyun səviyyəsinin tez – tez dəyişmə-

si orada inkişaf edən orqanizmlərə ilk növbədə balıqlara mənfi təsir edir.

Suyun oksigen tutumu 95 – 100 %-dir. Su anbarının heç bir yerində, hətta onun bitkilərlə zəngin olan körfəzciklərində belə hidrogen sulfid ( $H_2S$ ) qazının iyi hiss olunmur.

Su anbarında suyun səviyyəsinin tez – tez dəyişilməsindən asılı olaraq su anbarının sahilyanı zonalarında su bitkilərinin inkişafı zəifdir. 12 növ qeydə alınmışdır. Su anbarının körfəzciklərində qamış (1 növ) və ciyən (2 növ), açıq hissələrində isə suçiçəyi (3 növ) bitkilərinə rast gəlinir. Əsas yeri qamış və ciyən tutur.

Su anbarında 100 növ infuzor müəyyən edilmişdir (Əliyev, 1997). Onların arasında *Paradileptus conicus*, *Zosterodasys kasmovi*, *Frontonia acuminata*, *Paramecium caudatum*, *Stylonychia mytilus* və b. bu kimi növlər üstünlük təşkil edir. Onlar nəinki su anbarının hər yerində rast gəlinir, eyni zamanda su anbarının məhsuldarlığında da mühüm rol oynayırlar. İnfuzorların orta illik sayı su anbarının vahid sahəsi üzrə 5,01 mln. ədədlə 7,0 mln. fərd/ $m^2$ , biokütləsi isə 5,7 q/ $m^2$  - 6,2 q/ $m^2$  arasında dəyişilir.

İnfuzorlarla yanaşı zooplankton da ətraflı öyrənilmişdir. Zooplanktonda 55 növ qeydə alınmışdır (N. Lixodeyeva). Bunların 29 növünü rotatorılər, 14 növünü saxəbiçiqlı xərçənglər, 12 növünü isə Kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Su anbarında formalasən zooplanktonun əsasını Azərbaycanın şirin su hövzələrində geniş yayılmış formalar təşkil edir. Su anbarında 7 növ rotatori (*Synchaeta pectinata*, *Asplanchna priodonta*, *Lecane luna*, *Euchlanis dilatata*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella cochlearis*), 2 növ saxəbiçiqlı xərçəng (*Daphnia magna*, *D.longispina*) və 3 növ kürəkayaqlı xərçəng (*Arctodiaptomus acutilobatus*, *Cyclops strenuus*, *Temrocyclops dybowskii*) daha geniş yayılmışdır. Ekoloji baxımdan su anbarının zooplanktonu əsil plankton növlərdən (33 növ), sahil bitkilərinin arasında yaşayan növlərdən (6 növ) və evritop növlərdən (10 növ) təşkil olunmuşdur. Su anbarında növlərin maksimal inkişafı yay aylarında, minimal inkişafı isə payız aylarında müşahidə olunur. Orta illik biokütlə  $1,6 \text{ q}/m^3$ -la  $2,1 \text{ q}/m^3$ , sayı  $67,3 \text{ min}$  ədədlə  $88,9 \text{ min}$  ədəd/ $m^3$  arasında dəyişilir. Biokütlənin və sayının formalasmasında xərçəngkimilər (xüsusiə kürəkayaqlı xərçənglər) əsas rol oynayırlar. Zooplankton üzrə su anbarı-

nin ən məhsuldar hissəsi onun aşağı hissəsi hesab olunur (142,1 min fərd/m<sup>3</sup>, 1986-ci il), 228,01 min fərd /m<sup>3</sup> (1987-ci il).

**Zoobentos.** Məlumdur ki, bentosda hidrofaunanın müxtəlifliyi bir sıra amillərdən, o cümlədən biotop müxtəlifliyindən də asılıdır. Biotop nə qədər çox və müxtəlif olarsa canlıların növ tərkibi də bir o qədər çox və rəngarəng olar. Şəmkir su anbarının dib torpağının əsasını yuxarıda qeyd olunduğu kimi, lil və lilli – qum biotoplari təşkil edir. Burada həmçinin daş bentopuna və bitki bentopuna da rast gəlinir.

Şəmkir su anbarının bentosunda 89 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Biomüxtəlifliyə görə azqılı qurdalar (22 növ) və xironomid sürfələri (18 növ) dominantlıq edirlər. Sonrakı yerləri hər biri 7 növlə təmsil olunan iynəcə və gündəcə sürfələri və 6 növlə təmsil olunan mollyuskalar və xərcəngkimilər tuturlar. Bentosda azqılı qurdlardan *Nais communis*, *Limnodrilus udekemianus*, *Potamothrix hammoiensis*, mollyuskaldan *Corbicula cor*, xərcəngkimilərdən *Gammarus matienis*, *G.lacustris*, *Astacus leptodactylus*, *Palaemon elegans*, iynəcə sürfələrindən *Anax imperator*, *Coenagrion scitulum*, gündəcə sürfələrindən *Ordella macrura*, *Ephemerella ignita*, *Cloeon dipterum* və xironomid sürfələrindən *Chironomus plumosus*, *Limnochironomus tritonus* və b. nümunələr də tez – tez rast olunmuşlar. Bentosda biokütlənin formallaşmasında azqılı qurdalar (7,5 – 41,3 %) və xironomid sürfələri (25,3 – 34 %) ilə yanaşı əsas yeri mollyuskalar (45,0 %), eləcə də yanuzən xərcənglər tuturlar (6,0 – 11,0 %). Payız və qış fəsillərində bentik orqanizmlərin sayı və biokütlələri yüksək (orta hesabla: sayı 640 – 1910 fərd/m<sup>2</sup>; biokütləsi 3,0 – 6,36 q/m<sup>2</sup>), yaz və yay fəsillərində isə aşağı (sayı 100 – 160 fərd/m<sup>3</sup>; biokütləsi 0,3 – 1,41 q/m<sup>2</sup>) olur. Bu da hidrobiontların həyat dövriyyəsindən və onların baliqlar tərəfindən qida kimi qəbul olunma intensivliyindən asılıdır.

Hazırda su anbarının vahid sahəsində bentosun biokütləsi orta hesabla 4,6 q/m<sup>2</sup>-dir. Şəmkir su anbarının hidrobioloji göstəriciləri Mingəçevir və Varvara su anbarlarının göstəricilərinə yaxındır.

Şəmkir su anbarında iqtisadi əhəmiyyətli onurğasız heyvanlardan çay xərcəngini (*Astacus leptodactylus*), krevetkanı (*Paleomon sp.*) və anodontanı (*Colleopterum cyreum cyreum*) göstərmək olar.

*Ixtiofauna* XX ərin 80-ci illərində öyrənilməyə başlanmışdır. Çayların üzərində tikilən digər su anbarlarının ixtiofaunası kimi Şəmkir su anbarının da balıq faunası su anbarının altında qalmış suların balıqları hesabına formalaşmışdır. Su anbarında cəmi 20 növ balıq və bir külmə x çapaq hibridi qeydə alınmışdır (Bağırova, 1997). Balıqların 13 növü – çəki, çapaq, külmə, poru, şəmayı, həşəm, sıf, naxa, xramulya, zərdəpər, Kür şırbiti, qalinalın, daban balığı – vətəgə əhəmiyyətli, 7 növü isə - yastıqarın, 2 növ gümüşçə, enlibaş, çılpaqça, qumluqça, xul – qeyri vətəgə balıqlarıdır. Ümumi siyahıda adı çəkilən qalinalın və daban balıqlarından başqa qalan balıqlar yerli balıqlardır. Qalinalın balığı ölkəmizə gətirildiyi halda, daban balığı 60 – 70-ci illərdə digər ölkələrdən (xüsusilə Orta Asiyadan) gətirilən bahq körpələrilə birlikdə təsadüfən gəlməsi ehtimal olunur. Daban balığı sularımızda intensiv artaraq yüksək dağ rayonlarındakı su tutarlardan başqa bütün su hövzələrimizə yayılmışdır. Hazırda vətəgə əhəmiyyətlidir.

Şəmkir su anbarında rastgelmə intensivliyinə görə əsas yeri çapaq, külmə, çəki və xramulya balıqları tutur. Su anbarında 1985-ci ildən balıq ovu aparılır. İlk illərdə (1985 – 1990-ci illər) 158 – 118 ton, sonrakı illərdə (1990 – 2000-ci illər) 75 – 70 ton, hazırda (2000 – 2008-ci illər) 70 – 50 ton balıq ovlanılır. İlk illərdə çəki balığı üstünlük təşkil etdiyi halda, hazırda çapaq və külmə balıqları ovda birinci yerdədir. Sıf balığı da əsas yerlərdən birini tutur.

Şəmkir su anbarında formalaşan balıqlar çoxalma xüsusiyyətlərinə görə 3 qrupa bölündür: 1) fitofil balıqlar (çapaq, çəki, külmə); 2) litofil balıqlar (şəmayı, həşəm, naxa); 3) reofil balıqlar (xramulya, zərdəpər, şırbit).

### Ceyranbatan su anbarı

*Ümumi xarakteristikası.* Ceyranbatan su anbarı Samur – Abşeron suvarma sisteminin tərkib hissəsi olub, Bakı, Sumqayıt və eləcədə Abşeron yarımadasının yaşayış məntəqələrini və əkin sahələrini uzunmüddəti su ilə təmin etmək məqsədilə yaradılmışdır. O, hazırda Abşeron yarımadasının ciddi mühafizə olunan ən böyük və ən dərin “süni gölüdür”. Samur – Abşeron kanalı vasitə-

silə qidalandırılır. Doldurulma xarakterli, göl tipli su anbarıdır.

Ceyranbatan su anbarı Xirdalan şəhəri ilə Ceyranbatan qəsəbəsi arasında, Bakı – Sumqayıt avtomagistralının sol tərəfində, Ceyranbatan çökəkliyində yerləşir. 1951 – 1956-cı illərdə tikilmiş, 1956-cı ildən su ilə doldurulmağa başlanılmışdır. O, suyu 190 km-lük Samur – Abşeron kanalı vasitəsilə Samur çayından və qismən digər mənbələrdən alır. Kanalın su ötürmə qabiliyyəti  $9,65 \text{ m}^3/\text{san}-\text{dir}$ .

Ceyranbatan su anbarının yatağını üç tərəfdən əhatə edən torpaq bəndin üzərinə beton üzvlükler çəkilmiş, onu dövrələyən yüksəkliklərdə və boş torpaq sahələrində yaşıllaşdırma işləri aparılmışdır. Yaşıllaşdırında əsasən küknar, şam, palid, söyüd, əncir, tut, alça və b. dekorativ və meyvə ağaclarından istifadə edilmişdir.

Ceyranbatan su anbarının yatağı Şimaldan cənuba doğru uzanan bir dərəni xatırladır. Onun uzunluğu 9,5 km, eni 1,34 km, sahəsi 1674 ha, həcmi 186,1 mln.  $\text{m}^3$ , maksimal dərinliyi 25 m-dir. Su anbarından 75 km-lük Abşeron kanalı çıxır. Kanal Türkən yaşayış məntəqəsinə qədər uzanır. Ceyranbatan su anbarında toplanmış suyun 80 – 90 %-i Bakı, Sumqayıt və Xirdalan şəhərlərinin su təchizatına 10 - 15 %-i isə svarma işləri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Ceyranbatan su anbarında suyun səviyyəsi sabit olmayıb il ərzində 2 – 3 m hüdudunda dəyişilir. Bu zaman sahilyanı zonaların müəyyən yerlərində su, əvvəlki vəziyyətindən 50 – 60 m horizontal xətt üzrə yatağın içərisinə doğru çekilir. Bu proses su anbarının cənubunda daha aydın özünü göstərir.

Ceyranbatan su anbarı, qeyd edildiyi kimi şəffaflığı "0"-a bərabər olan Samur – Abşeron kanalının suyu ilə doldurulur. Ona görə də kanalın su anbarına açılan ərazisində də suda şəffaflıq praktik olaraq "0"-a, bəzi hallarda isə 1 – 2 sm-ə bərabər olur. Su anbarı o qədər də böyük deyil, ancaq buna baxmayaraq onun müxtəlif yerlərində şəffaflıq fərqlidir. Adətən su anbarının yuxarı hissəsində şəffaflıq 4 – 12 sm, onun orta və aşağı hissələrində isə 20 – 55 sm olur. Ceyranbatan su anbarında suyun rəngliliyi də çox aşağıdır –  $8^0 - 10^0$  – bu da nəinki su anbarında olan suyun tərkibində və eləcə də onun yatağını örtən qrunutun tərkibində üzvi

maddələrin az olması ilə əlaqədardır. Suda fitoplanktonun gur inkişafi zamanı suyun rəngliliyi yüksəlir.

Ceyranbatan su anbarında suda asılı hissəciklərin miqdarı 8 – 52 mq/l arasında dəyişilir. Su anbarını qidalandıran Samur – Abşeron kanalında asılı hissəciklərin miqdarı 3500 mq-la 7000 mq/l arasında dəyişilir.

Ceyranbatan su anbarında suyun temperaturu 6 ° – 27 °C (nadir hallarda 28 – 30 °C) arasında dəyişilir. Orta illik temperatur 14 – 15 °C olur. Suyun üst və alt təbəqələri arasında temperatur fərqi 0,2 – 0,6 °C arasındadır. Kanalla gələn suyun temperaturu su anbarında olan su kütləsinin temperaturundan 2 °C aşağı olur. Sərt keçən qışlarda su anbarının səthi buzla örtülür. Ümumiyyətlə, Ceyranbatan su anbarı müsbət temperaturlu su anbarıdır.

Suda nitrit azotun miqdarı 0 – 1,0 mq/l, nitrat azotunun miqdarı 0,01 – 0,14 mq/l, fosfat fosforunun miqdarı 0 – 0,007 mq/l, silisiumun miqdarı 0,8 – 2,5 mq/l arasında dəyişildiyi halda su anbarında dəmirin yalnız izinə rast gəlinir.

Məlumdur ki, içməli suyun tərkibində mikroelemntlərin rolu böyükür. Bir içməli su mənbəyi kimi Ceyranbatan su anbarının suyunda ftorun (F) miqdarı 400 – 650 mkq/l, yodun (J) miqdarı 4,6 – 8,3 mkq/l, misin (Cu) miqdarı 1,0 – 40 mkq/l arasında dəyişilir.

Onsuz da oksigenlə zəngin olan və 190 km-lik məsafədə öz axını ilə hərəkət edən dağ çayının suyu oksigenlə daha da zənginləşərək su anbarına daxil olur. Su anbarına daxil olan bu cür su bir tərəfdən su anbarındaki su kütləsini oksigenlə zənginləşdirir, digər tərəfdən isə su kütləsini hərəkətə gətirərək, su anbarının yatağı boyunca suyun horizontal, vertikal və dairəvi qarışmasına səbəb olur. Ümumiyyətlə su anbarında suyun oksigenlə doyma dərəcəsi 8,2 mq/l-lə 14,5 mq/l arasında dəyişilir. Bu da su anbarında hidrobiontların yaşaması və inkişafi üçün ən əlverişli oksigen tutumudur. Suda karbon qazının miqdarı 0,7 – 3,6 mq/l arasında dəyişilir. Suda hidrogen sulfid qazına ( $H_2S$ ) rast gəlinmir. pH 8,1 – 8,4-ə bərabərdir.

Ceyranbatan su anbarının yatağında bitki, qum, lilli – qum, gil, çinqıl və s.bu kimi qruntlara rast gəlinir. Su anbarının əsas

biotopu isə lil biotopudur. XX əsrin 80-ci illərinin məlumatına görə bu biotopun qalınlığı 10 – 35 sm, bəzi yerlərdə 50 – 75 sm-ə çatırdı. Su anbarının sahil zonasının böyük hissəsi beton üzüklərlə örtüldüyündən burada sahillərin yuyulması və eroziyası nəticəsində əmələ gələn liliin miqdarı o qədər də çox deyil. Qeyd etək ki, su anbarının istifadəsi 50 – 60 ilə nəzərdə tutulmuşdur. Artıq bu müddət başa çatmaq üzrədir. Çox güman ki, su anbarının dibini ortən liliin təmizlənməsi prosesi labüddür. Lil torpaq isə irəlidə qeyd olunduğu kimi qiymətli gübrədir.

XX əsrin 60-ci illərin məlumatına əsasən fitoplanktonda 31 adda yosun qeydə alınmışdır. Növ sayına görə diatom yosunları (19 takson) dominantdır. Yaşıl (5 növ) və göy – yaşıl (5 növ) yosunlar növ sayına görə ikinci yerdə olmalarına baxmayaraq onların biokütləsi ümumi fitoplanktonun biokütləsinin 50 %-ni təşkil edir, sonrakı yerdə isə diatom yosunlarıdır (365 h.c./l).

Su anbarında ali su bitkilərinin 10 növü qeyd olunmuşdur. Rast gəlmə intensivliyinə və biokütləyə görə əsas yerdə adı qamış (*Phragmites communis*) və suçıçayı (2 növ) bitkiləri durur. Ali su bitkiləri su anbarının dayaz yerlərində geniş yayılmışdır. Onlara ən çox su anbarının cənub hissəsində rast gəlinir.

**Zooplankton.** Mikroplanktondan 81 növ infuzor qeydə alınmışdır (Ələkbərov, 1977). Əsas yeri şirinsu formaları təşkil edir. 10-inövə qədər infuzorun təsviri ilk dəfə verilmişdir. XX əsrin 70-ci illərinin məlumatına əsasən su anbarında 34 növ zooplankton yayılmışdır (Əliyev, 1971). Növlərin sayına görə şaxəbiğciqli xərcənglər (15 növ) dominantdır. İkinci yerdə rotatorilər (11 növ), sonrakı yerdə kürəkayaqlı xərcənglərdir (8 növ). Su anbarında şaxəbiğciqli xərcənglərdən *Diaphanosoma brachiurum*, *Chidorus sphaericus*, *Alona rectangula*; rotatorilərdən *Brachionus rubens*; kürəkayaqlı xərcənglərdən isə *Cyclops strenuus*, *Arctodiaptomus acutilobatus*, *M.rylovi* dominantdır. Ceyranbatan su anbarında mövcud zooplankton organizmlər müxtəlif ekoloji qrupların nümayəndələridir. Onların arasında əsil (həqiqi) zooplankton formalarına (17 növ), sahil bitkilərinin arasında yaşayan formalaara (16 növ) və dibdə yaşayan formalara (cəmi 1 növ – *Rhynchotalona rostrata* şaxəbiğciqli xərcəngi) rast gəlinir. Növlərin maksimal sayı yaz – yay aylarının əvvəllerində (15 – 23 növ) minimal

sayı isə qışda (5 – 9 növ) qeyd olunur. Ceyranbatan su anbarının zooplanktonunun tərkibində 10 növ evriterm, 6 növ soyuqsevər – stenoterm və 5 növ istisevər – stenoterm formalar qeydə alınmışdır. Qalan növlər müxtəlif vaxtlarda və çox az miqdarda təsadüf edilirlər.

Ceyranbatan su anbarında zooplanktonun biokütləsinin formalashasında əsasən 14 növ iştirak edir, onların da arasında *Chidorus sphaericus* (528,1 mq/m<sup>3</sup>), *Alona rectangula* (450 mq/m<sup>3</sup>), *Cyclops strenuus* (591,2 mq/m<sup>3</sup>) və *M.rylovi* (138,7 mq/m<sup>3</sup>) dominant növlərdir. Zooplanktonun orta illik biokütləsi 125,4 mq/m<sup>3</sup>-la 1264,0 mq/m<sup>3</sup> (sayı 4172 – 48968 fərd/m<sup>3</sup>) arasında dəyişilir. Zooplanktonun tərkibində saxəbiçiqlı xərçənglərin həm növlərinin sayının çox olması və həm də miqdarda üstün inkişaf etmələri Ceyranbatan kimi içməli su mənbəyi üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir, çünki onlar suyun filtrasiyasında müstəsna rol oynayırlar.

Su hövzələrinin bentosunda yaşayan orqanizmləri ölçülərinə görə bir neçə qrupa bölgürələr. Bu qrupların birini də *mikrobentos* təşkil edir. Su anbarlarında bu kompleksi formalashıran orqanizmləri adı gözə görünməyən (amöblər, infuzorlar) və adı gözə görünən orqanizmlər (ostrakodlar, nematodlar, qarnikirpiklilər və s.) deyə 2 qrupa – mikro- və mezobentosa bölgürələr. Mikrobenetik kompleksdən infuzor faunası, mezobentosdan isə ostrakod faunası yaxşı öyrənilmişdir.

Ceyranbatan su anbarının mikrobentosunda 90 növ orqanizm qeydə alınmışdır ki, onların 69 növünü infuzorlar təşkil edir (Əliyev, 1971). Infuzorlar şirinsu hövzələrinin bentosunda çox geniş yayılan əhəmiyyətli qruplardan biridir. Onun həm növlərinin sayı çoxdur, həm də törətdikləri biokütlə və sıxlıq yüksəkdir. Ümumiyyətlə, su hövzələrində bentosun məhsuldarlığı qiymətləndirilərkən mikrobentosun göstəriciləri hökmən nəzərə alınmalıdır. Ceyranbatan su anbarının mikrobentosunun ümumi illik orta biokütləsi 2,5 q/m<sup>2</sup>-la 8,5 q/m<sup>2</sup> arasında, sayı isə 2503 min fərd/m<sup>2</sup>-la 23558 min fərd/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir. Bu göstərici makrobentosun ümumi göstəricisindən 8 – 10 dəfə çoxdur.

*Makrobentos*. XX əsrin 60-cı illərinin sonunda A. Əliyev tərəfindən 14 sistematik qrupa aid olan 106 növ tapılmışdır. Azə-

baycanın digər su anbarları kimi Ceyranbatan su anbarının da makrobentosunda əsas yeri xironomid sürfələri (30 növ), su böcəkləri və onların sürfələri (15 növ) tutur. Azqıllı qurdalar 10 növlə təmsil olunurlar. Bentosda rastgəlmə intensivliyinə görə *T.mancus*, *H.burganadzeae*, *C.fuscimanus*, *C.defectus*, *P.ferrugineus* və b. fərqlənirlər. Makrobentosun orta illik biokütlesi  $0,76 \text{ q/m}^2$ -la  $0,85 \text{ q/m}^2$  (sayı  $863 - 823 \text{ fərd/m}^2$ ) arasında dəyişilir.

**Ixtiofauna.** Su anbarında 6 növ balıq qeydə alınmışdır (çəki, forel, gümüşçə, enlibaş, qıjovçu, qumlaqçı). Bu balıqların arasında çəki balığına daha tez – tez rast gəlinir.

Ceyranbatan su anbarının əsas istiqamətləri Azərbaycanın digər su anbarlarından fərqli olduğundan burada nə balıq ovu aparılır, nə də həvəskar balıqlılar ov edirlər. Su anbarında mövcud balıqlar isə öz təbii həyatlarını yaşayırlar.

Qeyd olunduğu kimi su anbarının müəyyən yerlərində əsil su (suçiçəyi) və yarımsu bitkiləri (qamış, ciyən) inkişaf edir. Bu bitkilər vegetasiya dövrlərindən sonra suya tökülərək çürüyür və suyun küyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Onun qarşısını almaq üçün ya bu bitkilər mütəmadi olaraq biçilib toplanaraq ərazidən kənarlaşdırılmalıdır və ya su anbarına ağ amur və qalınalın balıqlarının körpələrini buraxmaq lazımdır. Bu da suyun daha intensiv təmizlənməsi, digər tərəfdən isə əlavə balıq məhsulu deməkdir. Su tutarının başlıca məhsulu hesab olunan təmiz su, balıq və yem orqanizmləri biri – birini sərtləndirən və biri – birindən asılı olan, biri – birinin keyfiyyətini yüksəldən bir kompleksin əsas tərkib hissəlidir. Onlar həmişə biri – birilə əlaqədə formalaşır, heç vaxt biri digərinə əks təsir etmirlər. Yerin səthində olan su həmişə canlıların (hidrobiontların) fəaliyyəti ilə canlı suya – əsil suya – çevrilir.

### Batabat su anbarı

Naxçıvan MR-nın Şahbuz rayonunda Biçənək kəndi yaxınlığında, dəniz səviyyəsindən 2000 m yüksəklikdə yerləşir. O, bulaq suları və atmosfer çöküntüleri ilə qidalanır. Sahəsi 20 ha, həcmi  $1,5 \text{ mln. m}^3$ , dərinliyi 11 metrdir. Şəffaf sulu su anbarıdır. Aşağı temperaturlu su tutarı olub, suda temperatur  $24^{\circ}\text{C}$ -ə qədər yüksək

lir. Dekabr – mart aylarında su anbarının səthi buzla örtülür və buz örtüyü mart ayının sonuna qədər davam edir. Su anbarının dibi qaramtıl rəngli lil torpaqla örtülüdür. Su anbarının ətrafi çəmənlikdir.

Batabat su anbarında ali su bitkiləri zəif inkişaf etmişdir. Burada su gülü və su çiçəyi bitkilərinə nisbətən tez - tez rast gəlinir.

Su anbarının zooplanktonunda 13 növ (6 növ rotatoria, 4 növ şaxəbiçiqlı xərcəng və 3 növ kürəkayaqlı xərcəng) orqanizm qeydə alınmışdır. Əsas fonu rotatorilərdən *Keratella quadrata*, *Brachionus calyciflorus*, *B.rubens*; şaxəbiçiqlı xərcənglərdən *Daphnia longispina*, *D.pulex*, *Chidorus sphaericus*; kürəkayaqlı xərcənglərdən *Arctodiaptomus acutilobatus* kimi növlər yaradırlar. Zooplanktonun ümumi miqdarı 75500 fərd/m<sup>3</sup>-də (orta yazda) 465200 fərd/m<sup>3</sup> (yayın sonu) arasında dəyişilir. Su anbarında polulyasiyanın sıxlığına görə *D.pulex* və *D.longispina* növləri fərqlənirlər.

Su anbarının bentosunun 12 növ bentik orqanizm tapılmışdır. Əsas fonu *Sphaerium corneum* mollyusku, *Gammarus lacustris* yanüzən xərcəngi, *Micropsectra praecox* və *Syndiamesa nivosa* xironomid sürfələri yaradırlar.

Bentosun ümumi biokütləsi 2,9 q/m<sup>2</sup> – 3,5 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir. Bentosun biokütləsinin formalasmasında xironomid sürfələri (1,74 y/m<sup>2</sup>) və yanüzən xərcənglər, xüsusilə *Gammarus lacustris* əsas rol oynayır.

### Kuybişev su anbarı

Kuybişev su anbarı (1955-ci ildə yaradılmışdır) Volqa çayının üzərində yaradılan və silsilə əmələ gətirən su anbarları içərisində ən böyük su anbarlarından biridir. O, bütövlükdə orta Volqanın mərkəzi hissəsini əhatə edir. Su anbarı biri – birilə əlaqəsi olan bir sıra gölvari genişlənmiş hissələrdən ibarətdir. Su anbarının uzunluğu 600 km, eni 400 km, maksimal dərinliyi 40 m-dən çox, ümumi həcmi 58 km<sup>3</sup>, sahəsi 6450 km<sup>2</sup> olub, əsas istiqaməti elektrik enerjisi istehsal etmək və əkin üçün yararlı torpaqları su ilə təmin etməkdir. Su anbarında balıqcılıq da geniş vüsət almışdır. Su anbarı noyabrın 2-ci yarısından aprelin axırlarına qədər buz örtüyü

ile örtülür. Aprel ayından noyabr ayına kimi temperatur  $+ 5,0^{\circ}\text{C}$ -dən (noyabr) -  $+ 22^{\circ}\text{C}$  (avqust) arasında dəyişilir. Suyun şəffaflığı 0,50 – 1,22 m, oksigen tutumu 6,0 – 11,1 mg/l, pH 7,3 – 8,2.

Fitoplanktonda 958 növ və takson yosun qeydə alınmışdır. Biomüxtəlifliyə görə diatom yosunları (343 növ), yaşıl yosunlar (320 növ) və gőy – yaşıl yosunlar (96 növ) üstünlük təşkil edirlər. On geniş yayılan növlər: diatom yosunlardan *Melosira granulata*, *M.islandica*, *M.italica*, *Cyclotella kuetzingiana*, *Asterionella formosa*; yaşıl yosunlardan *Scenedesmus*, *Pediastrum* cinslərinin bəzi növləri, gőy – yaşıl yosunlardan isə *Aphanizomenon flos – aquae*, *Anabaena flos – aquae*. Fitokütłənin 70 – 85 %-ni diatom yosunları, 20 – 25 %-ni isə gőy – yaşıl yosunlar təşkil edirlər. Yaşıl yosunlar cəmi 3 – 4 % biokütlə verir.

Zooplanktonda 122 növ qeydə alınmışdır: rotatoria – 60 növ, şaxəbiçiqlı xərcəng – 41 növ, sikloplar – 14 növ və kalanoidlər 7 növ. Su anbarında növlərin sayı 79-la 97 arasında dəyişilir.

Zooplanktonda rotatorilərdən *Brachionus calyciflorus*, *B.angularis*, *Keratella quadrata*, *K.cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, şaxəbiçiqlı xərcənglərdən *Daphnia longispina*, *D.cucullata*, *Chidorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *B.longispina*, *Leptodora kindtii*, kopepodlardan *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus*, *C.kolensis*, *Eudiaptomus gracilis*, *Eurytemora velox*, *Heterocoope caspia* və b. gur inkişaf edirlər. Zooplanktonun maksimal sayı yay fəslində 70 minlə 400 min fərd/m<sup>3</sup>, biokütləsi isə 0,5 q/m<sup>3</sup>-la 3,5 q/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. Saya görə rotatorilər, biokütləyə görə xərcəngkimilər üstünlük təşkil edir.

Kuybişev su anbarının bentosunda 111 növ orqanizm qeyd edilmişdir. Bentik orqanizmlərin arasında əsas yeri azqılı qurdalar (44 növ), mollyuskalar (30 növ), xironomid sürfələri (27 növ) və ali xərcənglər (7 növ) tutur. Bentik orqanizmlər arasında rastgəlmə intensivliyinə və yayılmasına görə tubifisidlər, onların da arasında *Limnodrilus hoffmeisteri* (20 min fərd/m<sup>2</sup>), *Potamothrix moldaviensis* (27 min fərd/m<sup>2</sup>), *P.hammoniensis* (7 min fərd/m<sup>2</sup>) növləri əsas yeri tuturlar. Xironomid sürfələrindən *Procladius* cinsinin növləri (*P.ferrugineus*, *P.choreus*) kütləvi inkişaf edirlər. *Chironomus* cinsi su anbarının müxtəlif yerlərində müxtəlif növlərlə, *Plumosus*, *Reductus*, bəzən *Plumosus – Reductus*, orta hissədə Se-

*mireductus* bəzən isə *Plumosus* kimi rast gəlinir. Onların sayı 500 – 600 fərd/m<sup>2</sup>-dan artıq olmur, bəzi yerlərdə isə 1000 – 2000 fərd/m<sup>2</sup>-a çatır. Su anbarında, xüsusilə onun göl hissəsində Xəzər qammaridləri – *Dikerogammarus haemobaphes* və *Pontogammarus obesus* geniş yayılmışdır – 1500 – 2000 fərd/m<sup>2</sup>. Mollyuskalar arasında isə ən geniş yayılanı *Dreissena polymorpha* növüdür, bununla yanaşı *Neopisidium* cinslerinin növlərinə də rast gəlinir. Su anbarında zəli də geniş yayılmışdır. Onlar 10 növlə təmsil olunurlar. Su anbarında Xəzər bərabərayaqlı xərcənginə – *Jaera sarsi* və bir sıra bulaqcı sürfələrinə (*Ecnomus tenellus*) də rast gəlinir.

Bentik orqanizmlərin biokütləsi orta hesabla 3,5 – 18 q/m<sup>2</sup>, 1968 – 78-ci illərdə isə 38 q/m<sup>2</sup>-a çatmışdır. Biokütlənin 40 %-ni azqılı qurdalar (əsasən tubifisidlər), 10 %-ni isə xironomid sürfələri formalasdır. Subasar ərazilərdə isə tubifisidlərin payı 60 %-dən çoxdur.

Çayın su anbarı tikilən hissəsində 49 növ balıq qeydə alınmışdır (Berq, 1949; Lukin, 1961). Əsas yerdə Xəzər minoqası, bölgə, nərə, qaya balığı, uzunburun, Xəzər qızılbalığı, ağ qızılbalıq, Volqa siyənəyi, qarabel siyənək, Xəzər işşarını, çapaq, durna balığı, külmə, enlibaş, qaya balığı (sines), xanı balığı və b. balıqlar olmuşdur. Volqa çayının qarşısı bəndlə kəsildikdən sonra yuxarıda göstərilən keçici balıqların böyük eksəriyyəti su anbarının 2-ci ilindən sonra orada rast gəlinməmişdir. Hazırda su anbarında çapaq, külmə, yastiqarın, sıf, çəki, xanı balığı, Volqa sıfi, ağ amur, 2 növ qalinalın, pelyad, anqvil və b. bu kimi vətəgə balıqları yayılmışdır. Su anbarında girdəbaş xul, ulduzlu xul və dəniz iynə balığı, qıjovçu, qılınc balıq, qaya balığı, tulka, snetka və b. bahqlara da rast gəlinir.

### Rıbin su anbarı

Rıbin su anbarı Rusiya Federasiyasının ən böyük süni su hövzələrindən biri olub, Volqa və Şeksna çaylarının əsasında yaradılmışdır (şəkil 127). 1947-ci ildən istifadədir. İki bəndi, 2 hidroelektrostansiyası və gəmi ötürürüçü şlyuzu vardır.

Su anbarının əsas istiqaməti – energetika və su təchizatı olduğu halda, ondan su nəqliyyatında, meşə axıtma işlərində, balıqçılıqda və s. sahələrdə də istifadə olunur

Rıbin su anbarının sahəsi  $4675 \text{ km}^2$ , açıq su səthi  $4550 \text{ km}^2$ , maksimal uzunluğu  $250 \text{ km}$ , eni  $70 \text{ km}$ , dərinliyi  $28 \text{ m}$  (orta dərinliyi  $5,6 \text{ m}$ ), həcmi  $25,4 \text{ km}^3$ -dur.

Rıbin su anbarı noyabr ayının 3-cü ongünündən başlayaraq may ayının əvvəllərinə qədər (az – az hallarda aprelin 3-cü ongünüyünə qədər) buzla örtülür. Suda ən yüksək temperatur  $19 - 24^\circ\text{C}$  iyul ayının sonu, avqust ayının 2-ci ongünüyünə təsadüf edir.

**Fitoplankton.** Rıbin su anbarının planktonunda 774 takson yosun qeydə alınmışdır. Növ sayına görə əsas yerdə diatom yosunları – 258 növü, yaşıl yosunlar – 230 növ və *Cianophit* yosunlardır – 129 növ. Qızılı yosunlar 70 və evqlenlər isə 57 növlə təmsil olunurlar.

Su anbarında diatom yosunları il boyu vegetasiya edir, onlar hətta buz örtüyünün altında da suyun "çiçəklənmə"sinə səbəb olurlar.

**Zooplankton.** Kütləvi növlərə *Melosira italica*, *M.islandica*, *M.gramilata*, *M.ambigna*, *Diatoma elongata*, *Synedra acus* kimi diatom yosunlarını, *Chrysococcus rufescens*, *Ch.biporus*, *Mallomonas producta*, *M.caudata* kimi qızılı yosunları, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis acrugenosa* kimi göy – yaşıl yosunları və *Trachelomonas volvocina* kimi evqlen yosunlarını göstərmək olar. Diatom yosunlarının sayı  $1139 - 2012 \text{ h.c./ml}$ , göy – yaşıl yosunların isə  $9765 - 16132 \text{ h.c./ml}$ , biokütlələri isə müvafiq olaraq  $0,98 - 1,26 \text{ q/m}^3$  və  $0,34 - 1,14 \text{ q/m}^3$  arasında dəyişilir.

Rıbin su anbarının zooplanktonunda 167 növ (*Rotatoria* 70 növ, *Cladocera* 63 növ və *Copepoda* 34 növ) qeydə alınmışdır.



Şəkil 127. Dünyanın ən böyük sututarlarından biri Rıbin su anbarı

Biomüxtəlifiyə görə rotatorilərdən *Brachionidae* (15 növ) və *Synchaetidae* (13 növ) fəsilələri, şaxəbiçiqlı xərçənglərdən *Chidoridae* (33 növ) və *Daphniidae* (10 növ) fəsilələri, kürəkayaqlı xərçənglərdən isə *Cyclopidae* (24 növ) fəsiləsi fərqlənir. Su anbarında rotatorilərdən – *Keratella quadrata*, *K.cochlearis*, *Polyarthra vulgaris*, *Conochilus unicornis*, *Asplanchna priodonta*; şaxəbiçiqlı xərçənglərdən – *Daphnia longispina*, *Bosmina coregoni*, *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus*; kürəkayaqlı xərçənglərdən – *Mesocyclops leuckarti*, *M.oithonoides*, *Eudiaptomus gracilis*, *E.graciloides*, *Cyclops vicinus*, *Heterope appendiculata* dominantlıq edir. Zooplanktonun sayı 39 min fərd/m<sup>3</sup>-la 146 min fərd/m<sup>3</sup>, biokütləsi isə 0,22 q/m<sup>3</sup> – 0,71 q/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. Su anbarının bəzi yerlərində, lokal olaraq, zooplanktonun bu və ya digər nümayəndələri kütləvi halda inkişaf edirlər. Belə ki, Manuylovanın (1955) verdiyi məlumatə görə *D.longispina*-nın qış fəslində buz təbəqəsinin altında yaratdığı sıxlıq 900,0 fərd/m<sup>3</sup>-la ölçülüb. Bunun əksinə olaraq, su anbarının dominant növü olan *B.coegoni* növü qışda tək – tək rast gəlinir. Yay fəslində isə o, kütləvi inkişafa çatır. Şaxəbiçiqlı xərçənglərdən *L.kindti* kimi növün fəndlərinin sayı yay fəslində 2000 fərd/m<sup>3</sup> qədər artır və s. bütün bunlar su anbarının mövcud ekoloji durumu ilə əlaqədardır.

**Makrobentos.** Su anbarının makrozoobentosu 84 növdən ibarətdir. Bentosda biomüxtəlifiyə görə xironomid sürfələri və azqılı qurdular dominantdır. Makrobentosun biokütləsinin formalasmasında əsasən 5 növ xironomid sürfələri (*Chironomus plumosus*, *Cryptochironomus psittacinus*, *Procladius choreus*, *P.nigriventris*, *Stictochironomus crassiforceps*), 5 növ azqılı qurd (*Isochaetides newensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Euilyodrilus hammoniensis*, *Eu.moldavensis*, *Psammoryctides barbatus*) və 3 növ mollyuska (*Pisidium amnicum*, *P.benslowanum*, *P.casertanum*) iştirak edir. Biokütlənin formalasmasında digər növlər təkəm – seyrək görünürərlər.

Su anbarında makrobentosun biokütləsi 5,5 q/m<sup>2</sup>la 34,0 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilərək orta hesabla 18,0 q/m<sup>2</sup> təşkil edir.

**İxtiofauna.** Rıbin su anbarının ixtiofaunası Volqa və Şeksna çaylarının baliqları əsasında formalasmışdır. Çaylara xas olan re-

ofl və keçici balıqlar su anbarından tədricən sıradan çıxmış və onların yerini digər balıqlar tutmuşdur. XX əsrin 70-ci illərində su anbarında 33 növ balıq qeydə alınmışdır ki, onun da əsasını karpkimilər (14 növ) təşkil edir. Su anbarında çapaq, külmə, qaya balığı (sines), sıf, durna balığı, nalim, xanı balığı, naxa, enlibaş əsas vətəgə balıqlarıdır. Qeyri vətəgə balıqlarına yerş, osmer, yaşıqarın, gümüşçə, adı çıl qızıl balıqlar aiddir. Su anbarında qılinc, lil balığına və daban balığına tək – tək rast gəlinir. 70-ci illərdə su anbarından ildə orta hesabla 2750 – 4200 ton balıq ovlanmışdır.

### Xram su anbarı

Su anbarı Xram çayının yuxarı axınında, dəniz səviyyəsindən 1500 m yüksəklikdə, 1946-ci ildə yaradılmışdır. Sahəsi  $30,5 \text{ km}^2$ , uzunluğu 13 km, dərinliyi 22 m, həcmi  $0,25 \text{ km}^3$ -dur. Suda şəffaflıq  $0,15 - 0,50 \text{ m}$ , temperatur  $2 - 23,5^\circ\text{C}$ , oksigen tutumu 74 – 96 %, pH 7,6 – 8,0 arasında dəyişilir.

Su anbarında ali su bitkili zəif inkişaf etmişdir. Burada əsasən adı qamış, qarabaşaq və bataqlıca bitkili yayılmışdır. Fitoplanktonda T.İmerlişvilinin verdiyi məlumatə əsasən (1963) 18 növ yosun yayılmışdır. Əsas yerdə yaşıł, diatom və göy – yaşıł yosunlardır. Su anbarında növ sayına görə yaşıł yosunlar – 12 növ – üstünlük təşkil edir. Diatom yosunları cəmi 2 növlə təmsil olunmuşdur. Fitoplanktonda yosunların 1 litr suda sayı 6723 hüceyrə ilə 356336 hüceyrə arasında dəyişilir.

**Zooplanktonunun** növlərinin sayı 21 növlə 42 növ arasında dəyişilir (Maçaraşvili, 1963). Əsas yerdə həqiqi plankton növləridir – *Polyarthra trigla*, *Synchaeta pectinata*, *Daphnia hyalina*, *Lepidodora kindtii*, *Diaptomus bacillifer*, *D.acutilobatus*, *Cyclops strenuus*. Zooplanktonda fəndlərin sayına görə rotatorilər (xüsusilə *Polyarthra trigla*) sayı ( $3000 - 52850 \text{ fərd/m}^3$ ), biokütləyə görə kürəkayaqlı (*Diaptomus acutilobatus*, *Cyclops strenuus*) və şaxə-bığçıqlı xərçənglər (*Daphnia hyalina*) əsas rol oynayırlar. Zooplanktonun ümumi biokütləsi orta hesabla  $0,50 - 1,5 \text{ q/m}^2$  arasında dəyişilir.

Su anbarında **bentik orqanizm** növlərinin sayı 60 növ olub, 24 növlə 41 növ arasında dəyişilir. Bentosun əsasını azqılı qurdalar və

xironomid sürfələri təşkil edir. Bentik biokütlənin formalaşmasında da bu qrup orqanizmlər, xüsusilə oliqoxetlərdən *Limnodrilus* sp., xironomidlərdən isə *Chironomus semireductus* və *Procladius* sp. aparıcı rol oynayırlar (Kakauridze, 1963; Pataridze, 1963). Bentosun orta biokütləsi  $0,04 - 6,02 \text{ q/m}^2$ , sayı isə  $39 - 21500 \text{ fərd/m}^2$  arasında dəyişir.

Xram su anbarında 5 növ balıq (forel, xramulya, toparavan çəki balığı, şirbit və qafqaz enlibaş balığı) qeydə alınmışdır. Buların 2 növü (çəki və xramulya) su anbarına sonradan salınmışdır. Hazırda su anbarının hər hektarından 8 kq-a qədər balıq ovlanılır.

### Dubossar su anbarı

Dubossar su anbarı Moldova Respublikasının ən böyük su tutarı olub, Dnestr çayının orta axınında inşa edilmişdir. O, axara malik olan çay yatağı tipindədir. Su anbarının uzunluğu 125 km, ən böyük eni 2 km, sahəsi 6800 ha, dərinliyi 20 metrə qədərdir. Su anbarı, onun ətrafında yerləşən iri yaşayış məntəqələrinin (Ribnitsa, Rezina, Dubossar) çirkab suları ilə mütəmadi olaraq çirklenir. Bu qəsəbə və şəhərlərdən oraya ildə  $10 \text{ mln.m}^3$  çirkab suları axıdılır (Çorik, 1968).

Su anbarında toplanmış su kütləsinin üst qatlarında oksigenin miqdari 128,6 % olduğu halda, onun dib təbəqədərində 27 %-ə qədər azalır. Suda karbon qazının miqdarı  $7,04 \text{ mg/l}$ , pH  $7,1 - 8,5$ -dir. Suda biogen elementlərin miqdarı, hidrobiontların inkişafı üçün normal hesab olunur.

Su anbarında fitoplanktonun əsasını protokok və diatom yosunları təşkil edir. Bununla belə su anbarında növ sayına görə diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Yosunların inkişafına, saya və biokütləyə görə su anbarının yuxarı hissəsində diatom yosunları (44 %), orta hissəsində göy – yaşıl yosunlar (45,6 %), aşağı hissəsində isə yaşıl yosunlar (99 %) üstünlük təşkil edir. Yosunların ümumi orta sayı  $6,6 \text{ mln. h.c./l}$ , biokütləsi isə  $2,9 \text{ q/m}^3$ -dur.

**Zooplankton.** Su anbarının zooplanktonda növlərinin sayı  $72 - 99$  arasında dəyişir, əsas yerdə ümumi növlərin  $72 - 79 \text{ \%}-\text{nı}$  təşkil edən rotatorılardır. Zooplanktonda *Brachionus urceolaris*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia*

*longispina*, *Macrocylops sp.* və s. kimi növlər dominantlıq edirlər. Dubossar su anbarına zooplanktonun sayı hər kub metr suda 216 min fərd/m<sup>3</sup>, biokütləsi isə 2 q/m<sup>3</sup>-dan çoxdur.

**Zoobentos.** Bentosda növlərin sayı 112 – 117 arasında dəyişir. Bentik orqanizmlərin əsasını oligoxet – xironomid kompleksi təşkil edir ki, onlar da əsasən lil biotopunda formalaşırlar. Bentik orqanizmlərin orta biokütləsi 94,3 q/m<sup>2</sup>-dan artıqdır.

**Ixtiofauna.** Dubossar su anbarının ixtiofaunası Dnestr çayının balıqları hesabına formalaşmışdır. Su anbarında 42 növ balıq qeydə alınmışdır ki, bunların 30-u daha geniş yayılmışdır. İxtiofaunada 12 növ balığa (forel, lıl balığı, qıjovçu, kərkə, daban balığı, nalım, kiçik tikan balığı, üçiyənli tikan balıq, 3 növ xul balıqlar və kiçik sıf balığı) tək – tək rast gəlinir, keçici balıqlara isə rast gəlinmir. 42 növ balığın 17 növü vətəgə əhəmiyyətlidir. Buraya külmə, çökə, enlibaş, həşəm, altağız, çapaq, qarasol, qılınc balıq, xanı balığı, çəki (karp), naxa və b. daxildir. Su anbarı Moldovanın əsas balıqcılıq hövzəsi hesab olunur.

### Kayrakkum su anbarı

Tacikistan Respublikasının ən böyük su anbarlarından olub, 1957-ci ildən istifadədədir (şəkil 128). Su anbarı Sır-dəryə çayı üzərində inşa edilmişdir. Onun uzunluğu 56 km, maksimal eni 15 km, sahəsi 520 km<sup>2</sup>, həcmi 4,2 km<sup>3</sup>, maksimal dərinliyi 25 metr, istiqaməti elektrik enerjisi istehsal etmək və yararlı torpaqları su ilə təmin etməkdir. Yardımcı istiqamət kimi onun balıqcılıqda istifadə olunması hesab olunur.

Su anbarında suyun oksigen tutumu 6,6 – 13,9 mq O<sub>2</sub>/l, temperaturu 0 - +25 °C, şəffaflığı 0,1 – 3,5 m-ə qədərdir.

**Fitoplanktonda** 222 növ yosun qeydə alınmışdır. Əsas yerdə diatom (40 %) və yaşıl (36 %) yosunlardır. Biomüxtəlifliyə görə *Melosira* (4 növ), *Cyclotella* (4 növ), *Synedra* (7 növ), *Cymbella* (9 növ) cinsləri (xüsusilə *Melosira granulata*, *Cyclotella comta*, *Synedra acus*, *S.acus* var.*radians* kimi növləri), saya görə yaşıl və göy – yaşıl yosunlar, biokütləyə görə isə diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Fitoplanktonun ümumi sayı qışda 180 min huc./l, yazda 170 min, yayda 900 min, payızda 400 min huc./l, bi-

okütləsi müvafiq olaraq 200, 230, 900 və 400 mq/l olur. İlin soyuq vaxtlarında kütłecə böyük olan diatom yosunları (*Synedra acus*, *S.acus var. radias*, *Diatoma elongatum*, *Melosira varians*), isti vaxtları isə göy – yaşıl və qızılı yosunların nümayəndələri kütłəvi inkişafa çatırlar.



Şəkil 128. Kayrakum su anbarının kosmosdan görünüşü

dəyişilir. Sayın və biokütlənin formallaşmasında *Ceriodaphnia pulchella*, *Diaphanosoma brachium* xərcəngləri və kürəkayaqlı xərcənglər əsas yeri tuturlar.

**Makrobentos.** Su anbarının makrobentosunda 149 növ qeydə alınmışdır. Əsas yeri azqılı qurdalar və xironomid sürfələri – *Harnischia burganadzeae*, *Cryptochironomus conjugens*, *Procladius ferrugineus*, *Einfeldia pagana* – tutur. Bentosun orta illik biokütləsi 2,6 q/m<sup>2</sup>-la 3,6 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir. Kayrakkum su anbarında makrobentos 6 biosenozda formalashmışdır. Əsas yerdə pelofil biosenozudur. Bu biosenozda orqanizmlərin illik orta biokütləsi 3 – 4 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir.

**İxtiofauna.** Su anbarında 28 növ balıq müəyyən olunmuşdur. Qeyd olunan növlərin yarısından çoxu vətəgə əhəmiyyətlidir. Vətəgədə əsas yeri durna balığı, türkmən və Aral şirbitləri, çapaq, çəki, naxa, sıf və dabanbalığı tutur.

**Zooplanktonda** 76 növ (rotatoria – 27 növ, kürəkayaqlı xərcəng – 18 növ, şaxəbiğciqli xərcəng – 31 növ) qeydə alınmışdır. Su anbarının planktonunda *Daphnia longispina* və *Bosmina longirostris* növlərinə il boyu rast gəlinir. Zooplanktonun ümumi sayı hər kub metr suda 7 min fərdlə 16 min fərd, biokütləsi isə 166 mq/m<sup>3</sup>-la 598 mq/m<sup>3</sup> arasında

## FƏSİL XV

### GÖLLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ (Ümumi məlumat)

Göl təbii su tutarı olub, onun okeanla birbaşa əlaqəsi olmur. Göllər nisbi durğun su kütləsinə malik olurlar. Göllərdə su dövranı olduqca zəif gedir. Gölə su kütləsinin hərəkəti əsasən atmosfer hadisələrlə (külek, temperatur rejimi və s.) əlaqədardır. Gölə su və su ilə kənardan gətirilən bütün asılıqlar onun dibində toplanır, səthindən buxarlanan su isə suyun ümumi dövranına qoşularaq dövr edir, göl özü isə tədricən dayazlaşır.

Gölün əmələ gəlməsi, inkişafı və dəyişilməsi onun yerləşdiyi yer, mühit və zamanla əlaqədardır. Hər bir gölün ömürü yüz və min illərlə ölçülür. Göllər də "gənclik", "yetkinlik" və "qocalıq" dövrlərini yaşayırlar. Təbiətdə daimi "heç nə" olmadığı kimi, göllər də daimi deyil. O, müəyyən geoloji dövrdə əmələ gelir, formalaşır, müəyyən müddət fəaliyyətdə olur və nəhayət dəyişilərək bir haldan (bir vəziyyətdən) başqa bir vəziyyətə (hala), məsələn, səh-rəya, çəmənliyə, meşəliyə çevirilir. Humid (rütubətli) iqlim zonalarında bu cür inkişaf mərhələsi keçirən göl, bataqlığa və ya çəmənliyə, arid iqlim zonalarında olan göl isə şoranlığa çevirilir.

Göllər müxtəlif yollarla əmələ gelir. Onların bəziləri Yer qabığının tektonik hərəkəti nəticəsində meydana çıxdıqından onları tektonik göllər adlandırırlar. Bu cür göllərin Dünya miqyasında miqdarı az, özləri də çox dərin və sahəcə də çox böyük olurlar. Baykal gölü (Rusiya), Tanganika gölü (Afrika) bu qəbildəndir. Bəziləri, məsələn, Sarmat dənizinin quruması nəticəsində əmələ gələn Xəzər dənizi, Azov dənizi və başqları relikt göllər hesab olunurlar. Buzlaqların çəkilməsi nəticəsində əmələ gələn gölləri buzlaq gölləri adlandırırlar. Məsələn, Kareliyanın, Skandnaviya-nın gölləri buzlaq gölləridir. Yeraltı suların fəaliyyəti nəticəsində meydana çıxan gölləri karst göllər adlandırırlar. Belə ki, yeraltı suların qarşısına çıxan kalsium tərkibli susurları su oyur və bu oyuq getdikcə genişlənir və nəhayət boşluğun üzərindəki torpaq tavan çökür, göl əmələ gelir. Bütün bunlarla yanaşı vulkan mənşəli (vulkanik göllər), çay yatağı tipli, böyük çaylardan ayrılan qol-

ların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn göllər, bənd vasitəsilə əmələ gələn göllər də mövcudtur.

- Azərbaycanda göllərin əmələ gelməsi müxtəlif yollarla baş vermişdir - a) buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn göllər - Murovdağ silsiləsinin şimal yamaclarındakı kiçik gölləri, Sarımsaqqı, Gəlinqaya, İslıqli dağlarının ətəklərindəki adsız göllər; b) Vulkan lavasının çay dərələrinin qabağını kəsməsi nəticəsində əmələ gələn göllər (bu cür gölləri vulkanik göllər adlandırırlar) - Həkəri çayının mənbəyi rayonundakı göllər (Ala göllər, Qarabağ vulkanik yaylasının gölləri); c) Sinklinial çökəkliklərdə əmələ gələn gölləri - Tərtər və Həkəri çaylarının hövzələrindəki göllər; ç) Dağ uçqunları nəticəsində yaranan göllər (bu cür göllərə bənd vasitəsilə yaranan göllər deyirlər) - Kürəkçayın hövzəsindəki Göy - göl göllər qrupu; q) İnsanlar tərəfindən yaradılan göllər (onlara su anbarları deyirlər) - Buraya Batabat su anbarı, Səfikürd, Xatınlı su anbarları və b.).

Ölkəmizin düzənlik zonasında - Kür - Araz ovalığında - relikt göllər də mövcudur. Buna misal olaraq Hacıqabul gölünü göstərmək olar (şəkil 134). Məlumdur ki, Pleosen dövründə indiki Kür çökəkliyinin Gəncəyə qədər olan hissəsi Xəzər dənizinin altında olmuşdur. Sonradan Xəzər dənizi çəkilərək Kür - Araz ovalığının indiki Şirvan və Hacıqabul şəhərləri arasında olan sahədə şor sulu bir göl qalmışdır. Bu göl nəhayət Kür çayının suyu ilə şirinləşərək müasir Hacıqabul gölünü formalasdırılmışdır. Hacıqabul gölünün relikt göl olmasına onun faunasının tərkibində Ponto - Xəzər elementlərinin (Limnomysis benedeni mizid xırçəngi) olması da təsdiqləyir.

Ərazimizdə Kür və Araz çaylarının daşqınları zamanı yaranan düzənlik göllərinə (Ağgöl, Mehman, Sarısu göllər sistemi, Şor çala və s.) və axmazzlara da (Kürün köhnə yatağında formalaslaşan su tutarları - Aynalı, Eymir, Qarxun və b.) təsadüf edilir.

Yer üzərində olan göllərin böyük əksəriyyəti Yerin quru zonasının tədricən çökəmisi sayəsində əmələ gelməsidir.

Böyük göllərin, ümumiyyətlə, göllərin yatağında litoral (sahilyanı dayazlıq), sublitoral (ali su bitkilərinin yayıldığı son sərhəddə qədər olan hissə) və profundal (gölün mərkəzi) hissələr ayırd edilir. Bu hissələr həm də orada formalaslaşan canlıların biomüxtəliliyə görə biri - birlərindən fərqlənirlər.

Göllərin bioloji (xüsusilə qidalılığa görə) təsnifatını ilk dəfə A.Tinemann və Y.Naumann tərəfindən XX əsrin 20-ci illərində verilmişdir. Onlar göllərdə formalalaşan və inkişaf edən qida obyektilərinin miqdarına görə gölləri evtrof, mezotrof, olikotrof və distrof deyə 4 qrupa ayırmışlar.

1. *Evtrof* (yüksek qidalı) göllər. Bu kateqoriyalı göllər düzənlilik gölləri olub, dayaz olurlar – 10 – 15 m. Onlarda suyun tərkibində biogen elementlərin miqdarı çox olur. Yay fəslində fitoplanktonun (əsasən göy – yaşıł yosunlar) zooplanktonun (su bireisi və sikloplar) və zoobentosun (azqılılı qurdalar və xironomid sürfələri) gur inkişafı müşahidə olunur. Bu cür göllər balıqlarla zəngin olur. Göllərin əsas qruntu lıl torpaq hesab olunur. Ali su bitkiləri yaxşı inkişaf edir, suda oksigen 60 – 70 % olur. Göllərdə homotermiya müşahidə olunur.

2. *Olikotrof* (zəif qidak) göllər. Evtrof göllərdən fərqli olaraq bu tip göllərin suyunda biogen maddələrin miqdarı az olur, bunlarda fitoplankton, zooplankton və zoobentos zəif inkişaf edir. Balıqların həm növ tərkibi, həm də onların fəndlərinin sayı (polypyasiya sıxlığı) az olur. Bu cür göllər adətən yerin ana suxurlarının üzərində formalalaşır, dərin olur – 30 metrə qədər. Suda şəffaflıq yüksək olur. Gölün litoral hissəsi zəif inkişaf edir. Su şəffaf olduğundan onun oksigen udması da zəif olur, yəni suda oksigenin miqdarı aşağı olur – 45 – 50 %. Dib torpağın tərkibində də biogen elementlərin miqdarı aşağıdır. Bütün bunlar isə göldə canlıların zəif inkişafına səbəb olur.

3. *Mezotrof* göllər. Qidalılığa görə olikotrof göllərlə evtrof göllər arasında keçid təşkil edir. Bu kateqoriyalı göllərdə orqanizmlərin miqdarı (sayı və biokütləsi) evtrof göllərdən az, olikotrof göllərə nisbətən isə yüksək olur.

4. *Distrof* göllər. Qidalılığı çox aşağı olan və ya qidası çatışmayan göllər. Suyu xeyli humuslaşmış dayaz göllərdir. Onlarda çox hallarda bataqlıqlaşma gedir, torf əmələ gəlir və əmələ gələn torf suyun dibinə çökərək su ilə qrunutun arasında (sərhəddə) yerləşir və su ilə qrunutun təmasda olmasına mane olur, nəticədə suya biogen elementlərin daxil olması ya çətinləşir və ya heç daxil olmur. Plankton və bentos çox zəif inkişaf edir. Bu cür göllərdə çox hallarda balıq da olmur və s.

Qeyd etmək lazımdır ki, göllərin qidalılığa görə bu cür dəqiq

bölgüsünü aparmaq çox çətindir, çox hallarda bu bir sıra anlaşılması məməzliqlara səbəb olur. Lakin bunula belə, bu bölgü gölün qidalı olub – olmamasını müəyyən dərəcədə bildirir.

Gölləri qidalılığa görə təsnif etməyin başqa yolları da vardır. Bunlardan biri, 1958-ci ildə V.Olli tərəfindən irəli sürülmüş və bioaktivliyə əsaslanan bölgündür. Bu bölgünün əsasında vahid zaman kəsiyində (məs. 1 saatda, 5 saatda və s.) vahid sahədə ( $1 \text{ m}^2$ ) və ya vahid həcmdə ( $1 \text{ m}^3$ ) mövcud olan bütün enerjinin kinetik vəziyyətdən potensial vəziyyətə və əksinə çevrilməsi əsasında da gölləri olıqodinamik (az aktiv və ya zəif aktiv) və eudinamik (yüksek aktiv) göllərə bölürlər.

Biz burada A.Tinemannın və Y.Naumannın bölgüsünü əsas götürürük.

Göllərdə suyun hərəkətliliyi, suyun temperaturu, işıqlanma dərəcəsi, suda həll olan maddələr (qaz və bərk halda olan maddələr) və gölün dibini örtən qrunut və s. bir – birindən kəskin fərqlənir.

Göllərdə suyun hərəkətliliyi axın formasında, ləpələnmə formasında və turbulet yerdəyişmə formasında ola bilər. Bu cür axınlara səbəb atmosfer hadisələri – külək, siklon su təbəqələrində, temperatur fərqi və s. olur.

Göldə suyun temperaturu əsasən gölün coğrafi yerləşməsindən və suyu şaquli yerdəyişməsindən asılıdır. Müləyim qurşaqda yerləşən göllərin böyük əksəriyyətində yay və qış fəsillərində temperatur dixotomiyası və bununla əlaqədar göldə suyun sıxlıq stratifikasiyası müşahidə olunur. Nəticədə suyun vertikal sirkulyasiyası pozulur və sututarda süstlük və ya staqnasiya baş verir. Bu cür hal Mingəçevir su anbarında, Goy – göl gölündə, Xəzər dənizində və b. su tutarlıarda müşahidə olunur.

Abiotik faktor olan işıq şüaları, şəffaflığı  $40 \text{ m}$ -ə qədər olıqotrof göllərdə müəyyən dərinliyə qədər keçə bilir. Göllərdə suyun şəffaflığı çox az olduğundan işıq şüaları gölün üst qatlarında udulur. Distrof göllərdə isə şəffaflıq çox aşağı olur. Su hövzəsinin dən gələn işıq selinə əsasən biz, göldəki suyun təmiz, şəffaf və ya asılı hissəciklərlə zəngin olmasını uzaqdan söyləyə bilərik. Əgər su tutarından gələn işıq seli açıq – mavi rəngdədirse, deməli o göldəki su təmiz sudur, sarımtıl – boz və ya çəhrayımtıldırsa, deməli o

su bulanıq və müxtəlif asılı hissəciklərlə yüklənmiş vəziyyətdədir.

Yer üzərində mövcud göllərin əksəriyyəti şirin sulu göllərdür, onlarda duzluluq ( $S$ )  $0,5\text{--}16\%$ -dən artıq olmur. Göllərin az bir qismi şortəhər ( $S = 0,5 - 16\%$ ), duzlu ( $S = 16 - 47\%$ ), yaxud çox duzlu ( $S = > 47\%$ ) və ya hiperqalin ( $S = 50 - 100\%$ -dən çox) göllərdür. Hiperqalin göllərə Abşeron yarımadasında (Zığ gölü, Masazır gölü, Qırmızı göl və b.), Kırmda, Rusiyada, Orta Asiyada rast gəlinir. Göllərdə duzun tərkibi fərqlidir – xloridli, kalsiumlu (qələvili) və kükürdlü ola bilər. Duzlu göllərdə xloridlərə və sulfidlərə dissosiasiya edən ionlar üstünlük təşkil edir. Elə göllər var ki, onlarda duzluluq horizont üzrə (Balxaş gölü) elələri də var ki, onlarda duzluluq şaquli xətt boyunca (Magilnoye gölü) dəyişilir.

Suyun oksidləşmə dərəcəsi oligotrof göllərdə  $1 - 2 \text{ mg O}_2/\text{l}$ , distrof göllərdə  $60 \text{ mg O}_2/\text{l}$  və daha çox olur.

Hidrogen ionlarının konsentrasiyası zəif minerallı şirin sulu göllərdə adətən neytrala ( $\text{pH} = 7$ -yə) yaxın, minerallarla zəngin olan göllərdə  $8 - 9$ -a qədər yüksəlir (Çanı gölü). Distrod göllərdə  $\text{pH } 5,6 - 6,0$  olur.

Oliqotrof göllərin qaz rejimi hidrobiontların normal yaşama-ları üçün çox əlverişlidir. Bu cür göllərdə  $\text{H}_2\text{S}$  qazı olmur. Evtros göllərdə  $\text{O}_2$  nisbətən az,  $\text{CO}_2$ -nin miqdarı isə yüksək olur. Bu cür göllərin dibində oksigenin miqdarı sıfır yaxın olur. Mezotrof göllərdə qaz rejimi oliqotrif göllərdə olduğu kimidir. Bununla belə su qatlarında oksigenin miqdarı az olur.

Göllərin qruntu və onun tərkibi müxtəlifdir. Onları adətən avtoxton (özündə əmələ gəlmə) və alloxton (çaylar vasitəsilə gətilmə) olmaqla 2 qrupa ayıırlar.

Göllərin sahil zonalarında allaxton tipli qrunut xarakter olduğu halda, sublitoral və xüsusiylə profundal zonalar üçün avtoxton xarakterikdir. Göllərin qruntunda üzvi maddələrin miqdarı çox olur. Piyavocnoye gölünün (Rusiya, Kalininqrad vilayəti) qruntunda üzvi maddələrin miqdarı  $93\%$ -dən çoxdur.

Üzvi maddələrin miqdarı çox olan gölün qruntu oksigensiz şəraitdə yumşaq kolloid kütleyə çevrilir ki, buna sapropel deyirlər. Sapropelin tərkibində yağlar, azotlu maddələr və mum kimi maddələr üstünlük təşkil edir.

Göllərdə və digər durğun su tutarlarında yaşayan orqanizm-

ləri limnobiontlar adlandırırlar. Göllərin coğrafi yerləşməsindən, mənşəyindən, dibinin quruluşundan, strukturundan və hidroloji rejimindən asılı olaraq onlarda formalasən orqanizmlərin növ tərkibi və miqdarı müxtəlis olur. Şimaldan cənuba doğru getdikcə limnobiontların həm miqdarı və həm də növ tərkibi artır.

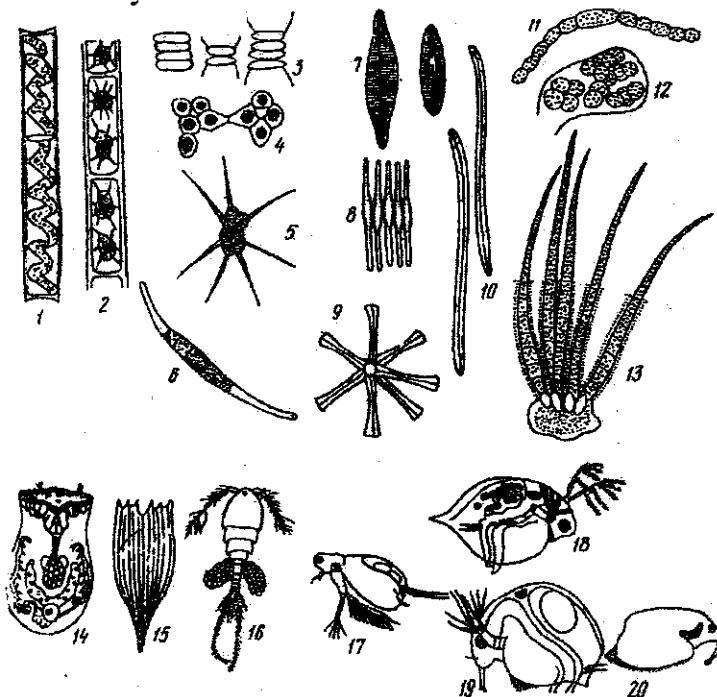
Limnobiontların yayılmasında duzluluğun mühüm rolü vardır. Şimal göllərində duzluluğun çatışmaması onlarda formalasən orqanizmlərin növ sayının və miqdarının az olmasına səbəb olursa, cənub göllərində əksinə, duzluluğun çox olması biomüxtəlifliyin zəifləməsinə gətirib çıxarır. Göllərdə formalasən orqanizmlərin normal inkişafları üçün duzluluq həddi bir litr suda 0,1 qramla 1,0 qram arasında olmalıdır. Duz faktoru hidrobiontları 2 qrupa – şirin su və duzlu su orqanizmlərinə böllür.

Çay planktonundan fərqli olaraq göllərdə planktonun (şəkil 126; 1 - 13) əsasını avtoxton elementlər təşkil edir. Göllərin 1 ml suyunda bakteriyaların miqdarı 1 - 3 mln. ədəd arasında dəyişilir. Avtotrof plankton üçün diatom yosunları, yaşıl və göy – yaşıl yosunlar xarakterikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, soyuq suya malik olan göllərdə diatom yosunları, yaxşı isinən (aran gölləri) göllərdə isə yaşıl və göy – yaşıl yosunlar üstünlük təşkil edir.

Göllərdə fitoplanktonun minimal inkişafı qış, maksimal inkişafı isə yaz və yay aylarında müşahidə olunur. Yosunların inkişafında nəzərə çarpan ardıcılıq suda müxtəlis biogen elementlərinin olmasından və onların miqdarından irəli gəlir. Belə ki, diatom yosunları dəmir elementlərinə, yaşıl yosunlar isə azotlu duzlara həssasdır. Suda dəmir birləşmələrinin miqdarının artması diatom yosunların gur inkişafına səbəb olur. Dünya göllərində fitoplanktonun biokütləsi hər kub metr suda 0,0003 qramla 300 qram arasında dəyişilir.

Göllərin zooplanktonu (şəkil 129; 14 - 20) əsasən rəngsiz qamçılılardan, infuzorlardan, rotatorilərdən, şaxəbiğciqli və kürəkayaqlı xərcənglərdən ibarətdir. Soyuq sulu göllərdə əsasən rotatorilər və kürəkayaqlı xərcənglər üstün inkişaf edir, şaxəbiğciqli xərcənglər ya çox az olur, ya da heç olmur, məsələn İssıq-kul gölündə olduğu kimi, Goy-göldə şaxəbiğciqli xərcəng növlərinin sayı 9-dur, bu ümumi zooplankton növlərinin 50 %-i deməkdir. Göllərdə rotatorilərdən – *Asplanchna*, *Polyarthra*, *Brachionus*,

şaxəbiğciqli xərçənglərdən *Daphnia*, *Bosmina*, *Chidorus*, *Diaphanosoma*, kürəkayaqlı xərçənglərdən *Diaptomus*, *Cyclops*, *Heterocope*, *Mesocyclops* cinslerinin növləri üstünlüyə malik olur. Plankton infuzorlarının sayı gölün bir litr suyunda 20 – 30 min, bəzi hallarda isə 100 min və daha çox olur. Zooplankton fitoplankton kimi ilin isti fəsillərində (yaz, yay aylarında) daha gur inkişaf edir. Planktonda rotatorilər xərçənglərə nisbətən tez görünür və ona görə də onların planktonda rolu ilk vaxtlar daha qabarıq özünü göstərir və xərçəngkimilərdən əvvəl də öz funksiyalarını tamamlayırlar.



Şəkil 129. Göl planktonu (Odum, 1975)

1 – 13 – fitoplankton, 14 – 20 – zooplankton

1 - *Spirogira*; 2 - *Zygnema*; 3 - *Scenedesmus*; 4 - *Coelastrum*; 5 - *Richtriella*, 6 - *Closterium*, 7 - *Navicula*, 8 - *Fragilaria*; 9 - *Asterionella*; 10 - *Nitzschia*; 11 - *Anabaena*; 12 - *Microcystis*; 13 - *Glocothrichia*; 14 - *Asplanchna*; 15 - *Notolca*; 16 - *Macrocylops*; 17 - *Diaphanosoma*; 18 - *Daphnia*; 19 - *Bosmina*; 20 - *Acantholeberis*.

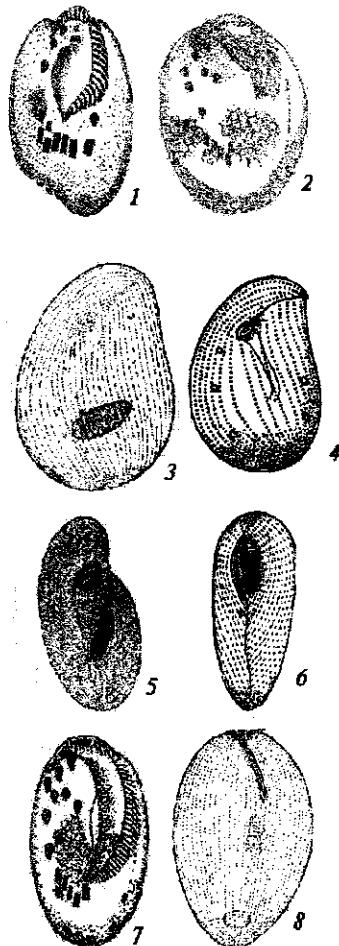
Zooplanktonun maksimal inkişafı suyun üst 0 – 5 metrlik

qatlarında olur. Bununla belə, onlarda müxtəlif fəsillərdə şaquli miqrasiyalar müşahidə edilir.

Göllərdə neyston və pleyston digər kontinental su tutarlarından (çaylar, su anbarları, bataqlıqlar və s.) fərqli olaraq daha zəngin olur. Suyun səthi – gərilmə pərdəsində *Gerris*, *Hydrometra* kimi suölçənlər, *Gyrinus dəlicəsi* (böcək), *Ephydra milçayı* və b. qaçışırlar. Bu pərdənin alt səthi ilə *Hydrophilidae* böcəyi, *Notonecta* sutaxtabitisi görür və *Lymnaea* və *Cyclas* cinslərinə mənsub olan mollyuskalar "başı aşağıya" olmaqla hərəkət edir, *Culex* və *Anopheles* cinslərindən olan ağcaqanadların və digər cüçülərin sürfələri isə başısağlı sallanırlar.

**Ali su bitkiləri** - göllərin əsasən litoral zonalarında bitirlər. 4 – 5 m dərinlikdən sonra çox hallarda onlara demək olar ki, rast gəlinmir. Bunun əksinə olaraq Baykal və Teleskoe (Rusiya) kimi dərin göllərdə onların 45 - 50 m dərinliyə qədər olan ərazilərində də bitkilərin bitdiyi məlumudur. Göllərin 1 – 2 metrlik dərinliyə qədər olan sahələrdə yarımsu bitkiləri (qamış, göl qamışı, ciyən, oxyarpaq, süsənbər, qurbağaotu) bitir ki, onların bədənlərinin bir hissəsi suda, bir hissəsi isə havada (quruda) olur. Sonra yarpaqları vasitəsilə suda üzən bitkilər – suzanbağı, nelufər, su sünbüllü (su çiçəyi), su qarabağası kimi bitkilər 2 – 2,5 m dərinliklərdə bitir. Bir az da dərinliklərdə - yənə müxtəlif növ su sünbüllü, lələkyarpaq, su qaymaqcıçayı bitir ki, bunlar çiçəkləyən zaman çiçək oxunu suyun səthinə çıxarırlar. Nəhayət, 40 – 50 m-lik dərinliklərdə *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Spirogira* kimi yosunlar, *Chara* və *Fontinalis* kimi ali su bitkiləri bitir.

**İnfuzorlar.** Göllərin infuzor faunası zəif öyrənilmişdir. Azərbaycanda göllərin və ümumiyyətlə təbii su hövzələrinin (göllər, çaylar, bulaqlar, axmazlar) infuzor faunasının tərkibinə, indiyə qədər, 600 növdən çox infuzor qeydə alınmışdır (Əliyev, 1970-1990). Onların çoxu faunamız üçün yenidir. Elm üçün qeyd olunan növlərin sayı isə 35-dən çoxdur (şəkil 130). Faunamızda *Prorodon*, *Didinium*, *Tritsigmostoma*, *Zosterodasys*, *Paramkesium*, *Frontonia*, *Spirostomium*, *Metopus*, *Stentor*, *Euplates* və b. cinslərin növləri geniş yayılmışdır. Abşeron yarımadasının duzlu göllərində isə *Cyrtophoron*, *Fabrea* kimi hiperqalin növlərə rast gəlinir (şəkil 130). Göllərin zoobentosu (şəkil 9) da fitobentos kimi ən böyük



Şekil 130. Durğın suların infuzor faunasının bazı nümayəndələri

1- *Diophrys appendiculata* var. *samuchi*, 2- *Euplates agamalievi*,  
3- *Trithigmostoma steini*, 4- *T. cucullulus*, 5- *Disematostoma colpidioides*, 6- *Frontonia sp.*, 7- *Euplates garabagi*, 8- *Prorodon sp.* (Əliyev, 1987, 1990)

biomüxtəlifliyi litoralda, ən az müxtəliflik isə profundalda olur. Göllərin ləpədöyən sahil zonalarında mamır və yosunlarla örtülü daşların və bitkilərin arasında xironomid sürfələrinə (*Cricotopus*, *Psectrocladius*, *Trichocladius*), bulaqçılara (*Apatelia*, *Leptocerus*), gündəçə sürfələrinə (*Heptagenia*), baharçı sürfəsinə (*Perlodes*), mollyuskalara (*Lymnaea*, *Costatella*) yanüzən xərçənglərə (*Gammareus*), su gənələrinə, süngərlərə (*Spongia*), hidraya, zəliyə və digər heyvanlara rast gəlinir. Göllərin qumlu sahillərində fauna zəif inkişaf edir.

Bu biotopda *Bezzia* və *Culicoides* sürfələri, iynəcə, bulaqçı sürfələrinə və anodontaya rast gəlinir. Göllərin sakit (durğun) hissələrində lillənmə prosesləri gedir ki, bu cür yerlərdə də organizmlərin biomüxtəlifliyi yüksək olur. Bu cür yerlərdə borucuq qurdları (*Tubifex*), xironomid sürfələri (*Chironomus*, *Glyptotendipes*, *Cryptochironomus*), gündəcelər (*Ephemera*), mollyuskalar (*Pisidium*) gur inkişaf edirlər. Gölün profundalinin dibini örtən lil biotopunda organizmlərin növ tərkibinin azalmasına baxmayaraq bu zonada *Chironomus*, *Tubifex*, *Limnodrilus* və başqları üstünlük təşkil edərək yüksək say və biokütə əmələ gətirir. Bu cür torpaqda

infuzorlar, kürəkayaqlı və çanaqlı xərçənglər və nematodlar yüksək inkişafə çatırlar.

Ümumiyyətlə, şirin su hövzələrində perifiton zəif inkişaf edir. Bitkilərin budaqlarının və gövdələrinin üzərini örtən yosunların arasında xironomid sürfələrinə (*Cricotopus*) və nematodlara rast gəlinir.

Göllərdə nekton əsasən balıqlardan ibarətdir, lakin bəzi iri göllərdə, məsələn, Baykal və Ladoqa göllərində bir və ya bir neçə növ suiti də yaşayır.

Çaylarda olduğu kimi göllərdə də ixtiosfauna 3 əsas ekoloji qrupdan – yerli balıqlardan (və ya oturaq balıqlar), göl – çay balıqlarından və keçici balıqlardan ibarətdir. Yüksək dağlıq gölləri qızıl balıqlarla (məs., Goy-göl) zəngin olduğu halda, düzənlik göllərində karpkimilər üstünlük təşkil edirlər. Növ tərkibinə görə olim-qotrof göllər balıqlarla zəngin olduğu halda onların sıxlığı o qədər də yüksək olmur. Digər canlılar kimi göllərdə də balıqlar əsasən sahil dayazlıqlarında çox olur.

### Göy – göl

**Ümumi xarakteristikası.** Göl, Göygöl rayonu ərazisində, Kürəkçayın sağ qolu olan Ağsuçayın orta axınında, meşələrlə əhatə olunan dağlar qoynunda yerləşir (şəkil 131). Onun 1139-cu ildə baş verən Gəncə zəlzələsi nəticəsində əmələ gəlməsi ehtimal olunur. Zəlzələ nəticəsində Kəpəz dağı uşub Ağsu çayının qabağını kəsmiş və nəhayət təsvir edəcəyimiz göl – Goy-göl və digər göllər yaranmışdır.

Bununla belə Goy-gölün yaranması haqqında bir sıra fərziyələr də mövcudtur. Onlardan biri akademik Ş.Mehdiyevin fərziyəsidir.

Ş.Mehdiyevə görə Gəncə zəlzələsinə qədər gölün hazırkı yerində kiçik göl olmuş, Ağsu çayı isə heç olmamışdır. Zəlzələ nəticəsində Kəpəz dağı dağılmış, Goy-göl özünün müasir görkəmini almış və onun ətrafindakı digər göllər meydana çıxmışdır...

Professor Əzizbəyova görə isə Goy-göl buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində meydana çıxmışdır. Yəni bu dağları vaxtilə buzlar örtmiş, sonralardan buzlar əriyərək Goy-gölü formalaşdırılmışdır...



Şəkil 131. Goy-golun ümumi görünüşü

Goy-golun Gəncə zəlzələsindən sonra əmələ gəlməsi fikrini isə prof. Boqaçov irəli sürür. Boqaçova görə Kəpəz dağının üçması nəticəsində Ağsu çayının qarşısı kəsilmiş, nəticədə Goy-göl əmələ gəlmişdir. Elə bu dövrlərdə də onun ətrafında olan digər göllər – Maral göl, Qara göl, Zəli göl, Ördək göl, Ağ göl və başqaları meydana çıxmışdır.

Son zamanlar alimlərin apardıqları tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, Goy-göl, digər göllərlə birlikdə Gəncə zəlzələsi nəticəsində meydana çıxmışdır. Əgər Goy-göl Gəncə zəlzələsindən əvvəl mövcud olsaydı, (Ş.Mehdiyevin fərziyəsi) o zaman, orada yaşayan canlılar və ya onların çoxu zəlzələ zamanı əmələ gələn Maralgöl və digər göllərdə olmazdı. Lakin Goy-göldə yaşayan heyvanların əksərtiyəti onun ətrafında yerləşən digər göllərdə də rast gəlinir. Bu isə birmənali şəkildə o deməkdir ki, bu göllərin hamısı eyni bir vaxtda əmələ gəlmişdir.

Goy-göl, Goygöl rayonunun Çaykənd yaxınlığında, dəniz səviyyəsindən 1571 m yüksəklilikdə yerləşir. Göldən cənuba Murovdağ, cənub – şərqdə isə Kəpəz yüksəkliyi yerləşir. Gölün yerləşdiyi yarığın porfurit və kvarst susurlardan ibarətdir. Gölün sahilləri

sildirm qayalqlardır. Göl yuxarı Ağsu çayının suyu ilə qidalanır. Bu çay isə Maralgöldən sizir. Göy – gölün bəndindən sızan su isə aşağı Ağsu çayını əmələ gətirir. Nə Maralgöldə və nə də Göygöldə səthi axın müşahidə olunmur. Göy-göl cənub – qərbdən şimal – şərqə doğru uzanır. Onun uzunluğu 2500 metr, eni 600 m, sahəsi 79 hektardır. Gölün maksimal dərinliyi 93, orta dərinliyi 37 metrdir. Dibi daş, daş – çinqlı və qayalqlardan ibarətdir. Gölün 4 – 10 metrlikdən dərin olan hissəsinin dibini qara lil torpaq örtür. Göy-gölün maraq doğuran qaz rejimi mövcuddur. Gölün səthindən 25 – 30 m dərinliyə qədər olan təbəqəsi oksigenli təbəqə, ondan altda yerləşən və gölün dibinə qədər olan təbəqələri isə hidrogensulfidli ( $H_2S$ ) təbəqədir. Gölün 30 – 35 m-ə qədər olan təbəqəsində oksigenin miqdəri 68 – 100 %-dir.

Gölün **temperatur** rejimi – qışda  $1,0 - 1,3\ ^\circ C$ , yayda  $18 - 20,2\ ^\circ C$  olur. Yuxarı Ağsu çayında suyun temperaturu  $2,0\ ^\circ C$  (qışda) –  $7,5\ ^\circ C$  (yayda) arasında dəyişir. Qışda gölün səthini  $35 - 40$  sm qalınlığında buz təbəqəsi örtür. Gölün səthinin buzla örtülmə müddəti  $80 - 190$  günə qədər olub, noyabr – dekabr aylarından mart – aprel aylarına qədər davam edir.

Suyun şəffaflığı 4 – 6 metrə (yaz ayları)  $10 - 11$  m (yay ayları) arasında dəyişilir. Suyun fəal reaksiyası (pH)  $7,9 - 8,4$ .

**Fitoplankton** 11 növdən ibarətdir. *Ceratium hirundinella* və *Cyclotella kuttingiana* növlərinə daha tez – tez rast gəlinir.

**Ali su bitkiləri** 10 növdən ibarətdir. Əsas yerdə *Alisma plantago*, *Potamogeton crispus*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia* kimi növlər durur. Gölün sahilyanı hissəsində xara yosunları gur inkişaf edir.

**Zooplankton** 18 növdən ibarətdir ki, bunların 5 növünü rotatorlər, 9 növünü şaxəbiçqli xərçənglər, 4 növünü isə kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Qeyd edək ki, XX əsrin 30-cu illərində Göy-gölün zooplanktonunda 44 növ (qruplara müvafiq olaraq  $27+15+2$ ) olduğu bildirilir.

Zooplanktonda Rotatorlardan *Keratella quadrata*, Şaxəbiçqli xərçənglərdən *Daphnia longispina hyalina*, *D. pulex*, Kopepodlardan *Macrocylops fuscus*, *Arctodiaptomus acutilus* dominant formalardır. Zooplanktonun sıxlığı  $7860$  fərd/ $m^3$ -dan  $48020$  fərd/ $m^3$ , biokütləsi isə  $hər\ m^3$  suda  $364\ mq$ -dan  $3,0\ q/m^3$  arasında dəyişilir.

*Zoobentos* 100 növdən ibarətdir (R. Səfərov, 1970). Bentosun ən böyük növmüxtəlifliyi və sıxlığı gölün sahildən 4 m dərinliyə qədər olan ensiz sahilyanı zolağında formalaşmışdır. 4 metrdən sonrakı dərinliklərdə orqanizmlərin inkişafı getdikcə azalaraq nəhayət sıfır yaxınlaşır. Bentosda biomüxtəlifliyə görə xironomid sürfələri (44 növ), bulaqçular (10 növ) və iynəcə sürfələri (8 növ), rast gəlmə intensivliyinə görə amfipodlar, gündəcə və iynəcə sürfələri fərqlənirlər.

Bentosda *Tubifex tubifex*, *Planorbis planorbis*, *Pisidium casseratum*, *Gammarus lacustris*, *Ephemera vulgata*, *Tanytarsus lobatifrons*, *Chironomus plumosus*, *Procladius ferrugineus* kimi növlər dominantlıq edirlər.

Bentosda orqanizmlərin ümumi biokütləsini  $7,02 \text{ q/m}^2$ -la  $11,7 \text{ q/m}^2$  arasında dəyişilir. Biokütlənin formalasmasında əsas yeri amfipodlar oynayırlar – 79 %.



Şəkil 132. Göy-göl foreli  
gəlinir. Göl eyniadlı qoruğun ərazisində olduğundan onun balıq təsərrüfatında əhəmiyyəti demək olar ki, yoxdur.

*Ixtiofauna* təkcə bir növdən – göy-göl forelindən ibarətdir (şəkil 132). Goy-göl forelinin əsas qidasını isə amfipodlar və iynəcə sürfələri təşkil edir. Göl-də 2 – 4 kq və daha iri kütləyə malik olan forel balığına rast

### Göyçə gölü\*

Göl dəniz səviyyəsindən 1916 m yüksəklikdə yerləşir (şəkil 133). Onun sahəsi  $1400 \text{ km}^2$ -dən artıq, dərinliyi 52 m, şəffaflığı 6-10 metrdir. Göldə suyun temperaturu  $20^\circ\text{C}$ -dən yüksək olmur. Oksigenin miqdarı  $5,1 - 10,2 \text{ mg/l}$ -dir.

Gölün fitoplanktonunda 29 növ yosun qeydə alınmışdır. Fitoplanktonda növ sayına və ümumi miqdarına görə yaşıl yosunlar, biokütləyə görə diatom yosunlar üstünlük təşkil edir. Orta biokütlə  $614,2 \text{ mg/m}^3$ -dən artıqdır.

\*Bu göl hazırda Sevan gölü adlanır.

Gölün zooplanktonunda 10 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Növ sayına görə kürəkayaqlı xərçənglər üstünlük təşkil edirlər. Zooplanktonun orta biokütləsi  $635 \text{ mq/m}^3$ -dən artıq deyil. Biokütlənin formallaşmasında kürəkayaqlı xərçənglərlə yanaşı saxəbiğciqli xərçənglər də mühüm rol oynayırlar.

Gölün bentosunda 130 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Dərinliyi 15 – 20 m-ə qədər olan sahilyanı zona gölün ən zəngin sahəsi hesab olunur. Bu zonada 112 növ bentik orqanizm tapılmışdır. Bentosda azqılı qurdalar, zəlilər, yanüzən xərçənglər və xironomid sürfələri üstün inkişaf edirlər. Azqılı qurdalar gölün 30 – 50 m dərinliklərində gur inkişaf edərək, bentosun ümumi biokütləsinin 50 – 60 %-ni təşkil edir. Göldə yanüzən xərçənglər cəmi bir növlə – *Gammarus lacustris* – ilə təmsil olunur. Onlar forel balığının ən sevimli yemi olub, xara bitkisinin və mamırların arasında kütləvi inkişafa çatırlar.

Xironomid sürfələri göldə 18 növlə təmsil olunur. Xironomidlərin kütləvi inkişafı lil biotopunda və mamırların arasında baş verir. Goyçə gölünün ixtiosfaunası bir növ foreldən (4 forma), bir növ xramulyadan, bir növ şirbitdən və iqlimləşdirilmiş Ladoqa və Çud alabalıqlarından ibarətdir. Göldən ildə 10 – 12 sentner balıq ovlanılır.

XX əsrin 20-ci illərinə qədər gölün yerləşdiyi ərazi və onun ətraf rayonları, Yerevan şəhəri də daxil olmaqla, bütün Yerevan xanlığı Respublikamızın ən səfali güşələrindən biri idi. Yerevan şəhərini Ermənistanın mərkəzi şəhəri də olsun deyə ermənilərə "bəxş" edildikdən sonra Yerevan xanlığının ərazisindəki bütün yaşayış məntəqələri, o cümlədən Goyçə gölü də erməniləşdirilməyə başlandı. Yerevan xanlığının süqutunun son akkordları isə Vedibasarlıların, Şirazlıların, Qəmərlilərin, bir sözlə, yarımdır.



Şəkil 133. Goyçə gölünün kosmosdan görünüşü

milyonluq soydaşlarımızın Yerevan xanlığı ərazilərindən 1989 – 90-cı illərdə məcburən departasiya edilməsi ilə yekunlaşdı. Hazırda ölkəmiz Ermənistanla atəşkəs rejimindədir (1994- 2009...).

### Hacıqabul gölü

*Ümumi xarakteristikası.* Hacıqabul gölü Kür çayının sol sahilində, Şirvan düzünün cənub – şərqində, Şirvan və Hacıqabul şəhərlərinin arasında, şimaldan cənuba meridian istiqamətində yerləşir (şəkil 134). Gölün müasir sahəsi 600 – 700 hektar, dərinliyi 3 m-ə qədərdir.



Şəkil 134. Hacıqabul gölünün kosmosdan görünüşü (Hazırda göl təkcə bir çalada – Böyük çalada yerləşir ki, onu da son illərdə qurudurlar).

Aşağı Kür vadisinə daxil olan Hacıqabul gölünün relikt göl olması heç kimdə şübhə doğurmur. Məlumdur ki, vaxtilə Kür – Araz ovalığı Xəzər dənizinin altında olmuş və sonrakı minilliliklərdə Qafqazda baş verən dağəmələgəlmə və digər təbii olaylar nəticəsində dənizin tədricən çökülməsi Kür – Araz ovalığının formalaşması və Kür və Araz çaylarının aşağı axınlarının müasir görkəm alması prosesi başlamışdır. İlk vaxtlar Hacıqabul gölündə

dənizə xas olan fauna hakim olmuş, sonralardan onun suyunun Kür çayının hesabına tədricən şirinləşməsi nəticəsində göldə şirin sulara xas olan elementlər (fauna və flora) formalaslaşmağa və tədricən üstünlük təşkil etməyə başlamışdır. Bununla belə o, dənizə xas olan bir sıra elementləri də uzun müddət özündə saxlamışdır. Əksər tədqiqatçıların fikrinə görə Hacıqabul gölünün reliktliyi XX əsrin 50 – 70-ci illərinə qədər davam etmişdir. Sonralardan Kür çayının tənzimlənməsi (1953-cü il) sayəsində kürətrafi göllərin əksəriyyəti kimi Hacıqabul gölünün də Kür çayı ilə əlaqəsi kəsilmiş və nəhayət göl Şor-Şor kanalının ümidiñə qalmışdır. Kür çayından tamamilə təcrid olunan göl tədricən qurumaşa başlayır. İntensiv buxarlanması və antropogen təsir isə prosesi daha da sürətləndirir. XX əsrin 30-cu illərində 1700 hektara yaxın sahəyə malik olan gölün 70-ci illərdə 1400 hektarlıq, 90-ci illərdə isə 900 hektarlıq sahəsi qalır. Deməli göl, 60 il ərzində (1930 – 1990 illər) daha 800 hektarlıq sahəsini itirir. 70 – 80-ci illərdə iki böyük hissədən ibarət olan gölün bir hissəsi qurudulur (Kiçik Hacıqabul). Qalan hissə (Böyük Hacıqabul) isə 70-ci illərdən başlayaraq dəfələrlə quruyur və yenidən Kür suyu ilə doldurulur. Nəticədə gölün əsas faunasının demək olar ki, 90 %-i məhv olur, beləliklə, göl öz reliktliyini də itirir. İndi o, qismən relikt göl adlandırılса daha dəqiq olar.

Hazırda göldə Xəzər elementlərinə demək olar ki, rast gəlinmir. Göl bir tərəfdən təbii olaraq quruyur, bir tərəfdən də qurudulması haqqında fikirlər səslənir. Onun qurudulmasının nə dərəcədə real olduğunu söyləmək çətindir. Ancaq o həqiqətdir ki, göldə illər uzunu formalasmış fauna hazırda acınacaqlı vəziyyətdədir. Göl Qafqaz relikti hesab olunan *Colletopterum* (*Anodonta*) *cyreum cyreum* ilbizinin yeganə siğinacaq yeri, müxtəlislik məskəni olmuşdur.

Göldə suyun şəffaflığı 0,20 – 0,60 m, temperaturu 6,5 °C – 30 °C (yayda) arasında dəyişilir. Suda mineral maddələrin (asılı hissəciklərin) miqdarı 500 – 600 mq/l, həll olmuş oksigenin miqdarı 90 – 105 %-dir. Göl biogen elementlərlə zəngindir: nitrit azotunun miqdarı 0,002 mq/l, nitrat azotunun miqdarı 0,06 mq/l, fosfat fosforunun miqdarı 0,410 mq/l, silisiumun miqdarı isə 5,1 mq/l-dir. Gölün əsas qruntu bitki və bitki çürüntülərindən ibarət lilli – qumlu torpaqdır.

Hacıqabul gölünün *fitoplanktonunda* 20 növ yosun qeydə alınmışdır. Əsas yerdə *Ceratium hirundinella*, *Pediastrum integrum*, *Tetraedron regulare* və başqalarıdır. Fitoplanktonun ümumi sayı suyun hər litrində 521000 hüceyrədən çoxdur.

Hacıqabul gölündə 20 növ ali su və bataqlıq bitkiləri bitir. Əsas yerdə adı qamış, ciyən, göl qamışı, suçiçəyi, buynuzyarpaq və daraqotu bitkiləridir. Bitkilərin ümumi biokütləsi bəzi yerlərdə orta hesabla 6 – 8 kq/m<sup>2</sup>-dan çoxdur.

Gölün suyu şordur – 6 – 8 %, lakin bununla belə göldə suyun dəfələrlə dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq onun duzluluğu da dəyişilmiş və hazırda 3 – 5 %-dən artıq deyil.

**Zooplankton.** Gölün zooplanktonu 33 növdən formalaşmışdır ki, bunların da 2/3 hissəsini (21 növ) rotatorilər, 9 növünü şaxə-bığçıqlı xərçənglər, 3 növünü isə kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Hacıqabul gölünün zooplanktonu özündə 3 ekoloji qrupun nümayəndələrini birləşdirir: 1) gölün açıq hissəsi (pelagial) üçün xarakter olan növlər (18 növdür, buraya *S.pectinata*, *P.vulgaris*, *K.cochlearis*, *D.longispina*, *C.reticulata*, *C.visimus*, *M.leuckarti* və b. daxildir); 2) bitkilər arasında yaşayan növlər (13 növdür – *Habrotrichia rosa*, *Lecane luna*, *Euchlanis dilatata*, *Brachionus quadridentatus*, *B.plicatilis*, *Hexarthra mira*, *Daphnia magna*); 3) dibdə yaşayan növlər və ya bentik növlər isə cəmi 2 növdür, buraya *Aloina quadrangularis* və *A.rectangula* daxildir. Hacıqabul gölünün zooplanktonunda əsas yeri əsil plankton növlər və ya pelagik növlər tuturlar. Hacıqabul gölünün zooplanktonunun tərkibində duzlu su hövzələri üçün xarakter olan bir sıra növlər də (*Synchaeta pectinata*, *Asplanchna priodonta*, *Lecane luna*, *L.lunaris*, *Trichotria*, *Euchlanus* və b.) tapılmışdır. Bu da təbiidir, çünki XX əsrin 90-ci illərində Hacıqabul gölünün bəzi yerlərində duzluluq 8 %-ə çatmışdır.

Hacıqabul gölündə zooplanktonun biokütləsi 0,1 q/m<sup>3</sup>-la 1,04 q/m<sup>3</sup> arasında, sayı isə 3708 fərd/m<sup>3</sup>-la 35206 fərd/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. Saya və biokütləyə görə kürəkayaqlı xərçənglər - əsasən *S.sarsi* xərçəngi fərqlənir.

**Zoobentos.** 91 növ qeydə alınmışdır. Biomüxtəlifliyə görə xironomid sürfələri (35 növ) üstünlük təşkil edir. İkinci yerdə azqılı qurdular (5 növ) dayanırlar. Xironomid sürfələrinin arasında növ

müxtəlifliyinə görə *Cryptochironomus* (9 növ), *Chironomus* (6 növ) və *Eukieferella* (5 növ) cinsləri fərqlənirlər. Hacıqabul gölündə bentik orqanizmlər qum, lilli – qum, bitki və çürüntülü lil komplekslərində formalasaraq müvafiq biosenozları əmələ gətirmişlər. Orqanizmlərlə ən zəngin biotop 65 növə malik olan bitki kompleksidir. Bu biosenozda da biomüxtəlifliyə görə xironomid sürfələri fərqlənirlər.

Zoobentosun orta illik biokütləsi  $2,94 \text{ q/m}^2$  (sayı 1128 fərd/ $\text{m}^2$ ) –  $4,51 \text{ q/m}^2$  (sayı 1062 fərd/ $\text{m}^2$ ) arasında dəyişilir. Bentosda biokütlənin formalasmasında xərcəngkimilər (*Decapoda*), miqdarın (sayın) formalasmasında isə xironomid sürfələri əsas yeri tuturlar.

**Ixtiofauna.** Bütün Kürətrafi göllər kimi Hacıqabul gölünün ixtiofaunasının formalasması da əsasən Kür çayı ilə bağlı olmuşdur. Düzdür, XX əsrin 30-cu illərində göldə Xəzər minoqasına və nərə balıqlarına da təsadüf edildi. 60-ci illərdən sonra isə orada bu canlılara rast gəlinməmişdir. Bu da çox güman ki, Kür çayının tənzimlənməsi ilə əlaqədardır. Hazırda göldə 17 növ şirinsu balıqları qeydə alınmışdır. Buraya aşağıdakı balıqlar daxildir: çəki, külmə, çapaq, lil balığı, yastiqarın, 2 növ gümüşçə, naxa, durna balığı, sıf, tikanbalıq, qıjovçu, qızılı ilişkən, qambuziya, daban balığı, qalinalın və ağamur. Bu balıqların arasında yastiqarın balığının, gümüşçələrin, tikan balığının, qıjovçu, ilişkən və qambuziya balıqlarının vətəgə əhəmiyyəti yoxdur, qalan 11 növün vətəgə əhəmiyyəti olmasına baxmayaraq vətəgədə əsasən çəki, külmə, çapaq, durna balığı, sıf və daban balığı iştirak edir. Arabir ovda naxa balığına da təsadüf edildi. Bu siyahıya ağ amur və qalinalın balıqlarını da əlavə etmək olar.

XX əsrin 80-ci illərində Hacıqabul gölündən ildə 600 – 840 sentner balıq ovlanılmış, sonrakı illərdə gölün məhsuldarlığı sıfır qədər enmiş və nəhayət 1993-cü ildən sonra orada balıq oyu dayandırılmışdır. Deməli, göl, balıqcılıq əhəmiyyətini tamamilə itirmişdir. Zəif hərəkətli anodontanın isə hazırda göldə boş çanaqlarına rast gəlinir.

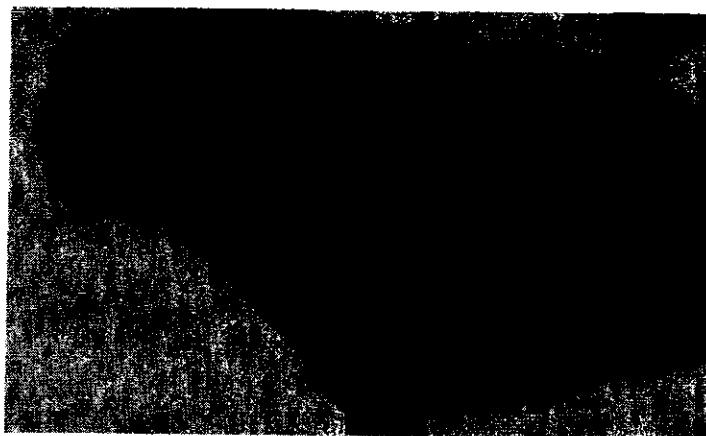
Göl, sahil və köçəri su quşları ilə də zəngindir. Burada qeydə alınan 75 növ su və sahil quşlarının 42 növü müxtəlif mühafizə statusuna malikdirlər. Bunların 5 növü Dünya Qırmızı kitabına, 6

növü Azərbaycan Qırmızı kitabına və 35 növü isə Avropa səviyyəli mühafizə statusuna malikdir. Hazırda (2008 – 2009-cu illər) göl qurudulmuşdur.

### Ağgöl

*Ümumi xarakteristikası.* Ağgöl Ağcabədi rayonu ərazisində Kür çayının sağ sahilində yerləşir. Gölün Kür və Araz çaylarının daşqınlarının nəticəsində əmələ gəlməsi ehtimal olunur.

Ağgöl Mil düzünün ən böyük gölü olub, mühüm ornitoloji əhəmiyyətə malikdir. Göl düzənlikdə yerləşdiyindən onun sahil xətti (su – quru sərhəddi) yaxşı inkişaf etməmişdir. Bataqlıqlarla birlikdə ümumi sahəsi 5000 hektar, ən böyük dərinliyi 4 metr, orta dərinliyi 2,5 metrdir (Şəkil 135). Ağgöl qrup halında yerləşən və bir – birilə əlaqəsi olan bir sıra iri (Böyük Ağgöl, Kiçik Ağgöl, Şor göl, Qarabattaq gölü, Quşbazarı gölü və bir sıra adsız göllər) və çoxlu miqdarda kiçik göllərdən ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, hələ XX əsrin 80-ci illərində Kiçik Ağgölün və Şor gölün bir hissəsi pambıq əkinin üçün qurudulduğundan Ağgölün ümumi sahəsi xeyli kiçilmişdir. Hazırda göl Beynəlxalq əhəmiyyətli ornitoloji qoruqdur.



Şəkil 135. Ağgölün xəritə-sxemi

Göl əsasən Kür çayının daşqın sularının qismən Qoşqar çayı-nın və Mil düzünün şoran torpaqlarının yuyulmasından formalan-şan kollektor (drenaj) suları hesabına mövcudtur. Gölün su ba-lansının formalanmasına yeraltı suların da rolü vardır və ona görə də onun səviyyəsi demək olar ki, dəyişmir. Kür çayının daş-ması zamanı isə gölün sahəsi 20 – 25 %-dən çox artır. Ağgöl ka-nallar vasitəsilə Sarısu göllər sistemi, xüsusilə Naxalıqçala gölü ilə və Mehman gölli ilə əlaqəlidir. Gölün əsas hissəsində axar hiss olunmasa da onun suyu adları çəkilən göllərə axır.

Gölün dibini örtən torpaq örtüyünün 3 – 5 sm qalınlığında olan üst təbəqəsi və ya üst qatı sarımtıl – boz rəngli lil torpaqdan ibarətdir. Lil biotopu gölün ümumi sahəsinin 70 – 80 %-ni, bitki-lərlə birlikdə isə demək olar ki, bütün ərazisini əhatə edir. Lil tor-paq bitki qahqları ilə zəngindir. 5 – 7 sm-lik üst lil qatının altında hidrogen sulfid ( $H_2S$ ) qazı ilə zəngin olan qara lil qatı yerləşir. Hidrogen sulfidli qatın qalınlığı gölün orta hissələrində daha böyük ölçüyə malikdir. Gölün əsas biotopu lil və bitki biotoplardır.

Su qatlarında temperatur fərqi, demək olar ki, olmur, gölün suyu onun dibini örtən torpağa qədər bərabər isinir. Gölün orta illik temperaturu 16 – 18,9 °C arasında dəyişilir. Maksimal temperatur avqust ayında (+ 30 °C), minimal temperatur isə yanvar, fevral aylarında (+ 5,2 °C) müşahidə edilir. Soyuq keçən qış fəslində gölün səthi bəzi yerlərdə 5 – 6 sm-lik buzla örtülü olur.

Ağgöl şirin sulu göldür. Lakin ona daxil olan kollektor (drenaj) suyu və qrunt suları onun nisbətən şorlaşmasına və bəzi sa-hilyani zonalarda (xüsusilə Şor göl ərazisində) duzluluğun 5 – 6 və daha çox %-ə qədər yüksəlməsi müşahidə olunur.

Göldə suyun oksigen tutumu o qədər də elverişli olmayıb, 2,3 mq/l arasında dəyişilir. Suda oksigenin maksimal miqdarı qış fəs-lində, minimal miqdarı isə yay aylarında olur. Gölün bəzi ərazilə-rində hidrogen sulfid iyi hiss olunur.

Göldə 19 növ ali su bitkisi bitir. Burada göl qamışına (*Scirpus lacustris*), adı qamışa (*Phragmites communis*), adı qovluqcaya (*Urticularia vulgaris*), buynuzyarpağı (*Ceratophillum demersum*), cilə (*Carex dichroandra*), xaraya, suçıçəklərinə, sulələyinə və baş-qə bitkilərə daha tez – tez rast gəlinir. Əsas yeri qamış, xara, sulə-

ləyi, su çiçəkləri tutur. Qamış bitkisi və buynuzyarpaq bitkiləri dominantdır. Qamışın biokütləsi gölün hər kvadrat metr sahəsində 9 kq-a çatır. Hazırda gölün sahəsinin 75 – 80 %-ni su bitkiləri (qamış) örtür. Gölün böyük ərazini əhatə etməsi və onun qış aylarında da müsbət temperatura malik olması, zəngin bitki örtüyü və digər amillər su quşlarını özünə cəlb etmiş və onların burada qışlamalarına səbəb olmuşdur. Hazırda qış aylarında göldə 200 növdən çox quş qışlayır. Ağgöl ərazisi 1964-cü ildən Beynəlxalq əhəmiyyətli qoruq elan edilmiş və o, Ramsar konvensiyasının əsas obyektlərindən biridir.

**Zooplankton.** Göldə hazırda 23 növ zooplankton – 9 növ rotatoria, 7 növ şaxəbiçiqlı xərcəng və 7 növ kürəkayaqlı xərcəng qeydə alınmışdır. Göldə *Polyartra trigla*, *Brachionus benini*, *B.calyciflorus*, *Lecane luna*, *Hexartra mira* kimi rotatorilər; *Daphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *Alona rectangula* kimi şaxəbiçiqlı xərcənglər; *Arctodiaptomus acutilobatus*, *Microcyclops varicans* kimi kürəkayaqlı xərcənglərə daha tez – tez rast gəlinir. Ağgöldə zooplanktonun sıxlığı 1584 fərd/m<sup>3</sup>-la 8902 fərd/m<sup>3</sup> arasında, biokütləsi isə 29,6 mq/m<sup>3</sup>-la 258 mq/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. Biokütləyə və saya görə kürəkayaqlı xərcənglər, xüsusilə *M. varicans* növü – üstün inkişafa malikdirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, XX əsrin 60 – 70-ci illərində qeyd olunan bir sıra növlər (onların sayı 15-dir) sonrakı tədqiqatlarda rast gəlinməmişdir. Səbəbi isə dəyişilmiş ekoloji şərait (Kür çayı ilə əlaqənin zəifləməsi, şorlaşma, cod su bitkilərinin gur inkişafı və s.) və növlərin təyinatında subyektiv yanaşmalar hesab olunur. Son məlumatlara görə gölün zooplanktonunda *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta pectinata*, *Daphnia magna*, *D.longispina*, *D.pulex*, *Bosmina longirostris*, *Arctodiaptomus salinus* kimi növlər ilin bütün fəsillərində üstün inkişafa malik olurlar.

Hazırda zooplanktonun biokütləsinin formalaşmasında kürəkayaqlı və şaxəbiçiqlı xərcənglər əsas rol oynayırlar. *Daphnia magna* növü bəzi yerlərdə ləkələr şəklində gur inkişaf edərək 30 q/m<sup>3</sup>-a qədər biokütlə əmələ gətirir.

**Zoobentos.** Ağgöldə əsasən lil və bitki komplekslərinə xas olan dib orqanizmlər kompleksi gur inkişaf edirlər. Gölün zoobentosunda indiyə qədər 125 növ bentik orqanizm qeydə alınmış-

dır. Növlərin sayı 56 növlə 95 növ arasında dəyişilir. Gölün bentosunda çox az növlər, onların sayı 10 – 15 növdən artıq deyil, bütün tədqiqatlarda təkrarlanır. Bentosda azqılı qurdlardan – *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeistri*; *mollyuskalardan* – *Lymnaea auricularia*; xərcəngkimilərdən-*Pontogammarus robustoides*; iynəçələrdən- *Coenagrion scitulum*, *Anax imperator*; gündəçələrdən- *Ephemerella ignita*; bulaqçılardan- *Ecnemus tenellus*; su taxtabitilərdən-*Notonecta glauca*, *N.lutea*, *Gerris lacustris*; xironomid sürfələrindən- *Chironomus plumosus*, *Ch.thummi* kimi növlər üstün inkişaf edirlər.

Gölün lil kompleksinin əsas qruplarından biri azqılı qurdlar hesab olunur. Onlar göldə 5 növlə təmsil olunurlar. Ən geniş yayılan növlər *Nais communis*, *L.hoffmeisteri* və *T.tubifex*-dir. Sonuncu növ bəzi yerlərində böyük biokütlə törədir. Ümumiyyətlə, göldə azqılı qurdların orta sayı 40 fərd/m<sup>2</sup>, biokütləsi isə 0,05 q/m<sup>2</sup>-dir.

Ağgölün əhəmiyyətli qruplarından biri də mollyuskalardır. Onların göldə 8 növü yayılmışdır. Əsas yeri *L.auricularia*, *Phisa tasleri* tutur. Göldə *Anodonta* ilibizi də qeyd olunmuşdur. İqtisadi əhəmiyyətli bu növün göldə geniş yayılması üçün əlverişli şərait vardır. Ümumiyyətlə, göldə ilbizlərin ümumi sayı 9- 12 ədəd/m<sup>2</sup>, biokütləsi isə 0,1 – 0,3 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir.

Ağgölün bentosunda növlərin sayına, rast gəlmə intensivliyinə (100%) və gölün həyatında oynadıqları rola görə əsas yeri xironomid (35 növ) sürfələri tutur. Onlara ilin bütün fəsillərində toplanan nümunələrin eksəriyyətində rast gəlinir. Göldə *Chironomus plumosus*, *Ch.thummi*, *Ch.salinarus*, *Procladius ferrugineus* kimi növlər daha geniş yayılmışlar. Xironomid sürfələrinin orta illik sayı gölün hər kvadrat metr sahəsində 167 – 470 fərd, biokütləsi isə 0,40 – 0,93 q arasında dəyişilir.

Ağgölün bentik orqanizmlərinin orta illik sayı hər kvadrat metr sahədə 234 – 670 ədəd, biokütləsi isə 0,61 – 0,701 q arasında dəyişilir.

Ağgöldə zooplankton və zoobentosun qalıq göstəricilərinin yüksək olması, orada istifadəsiz yosun və ali bitkilərinin gur inkişafı oraya vətəgə əhəmiyyətli qiymətli balıq körpələrinin köçürülməsini söyləməyə imkan verir.

*İxtiofauna*. XX əsrin 40-cı illərindən öyrənilir. Ağgöldə çeki, çapaq, lıl balığı, külmə, naxa, sıf, dabanbalığı, durnabalığı, qızılızgəc kimi vətəgə əhəmiyyətli balıqlar və tikan balıq, Kür gümüşçəsi, qambuziya kimi vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqlar yayılmışdır. Gölə qalınalın və ağ amur balıqları da buraxılmışdır. Beləliklə, Ağgölün müasir ixtiofaunası 13 – 14 növ bahqdan ibarətdir. Əsas yerdə çeki balığıdır. Rastgəlmə intensivliyinə görə külmə və qızılızgəc balıqları üstünlük təşkil edir. XX əsrin 90-cı illərində göldən ildə orta hesabla 177,5 sentner (39 – 1009 s) balıq ovlanılmışdı. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, göl Dövlət qoruğu olduğundan orada balıq meliorasiya işləri aparmaq mümkün deyil. Əgər göldə balıq meliorasiya işləri aparılsara və gölə fitofaq balıq körpələri buraxılsara o zaman yaxın 2 – 3 il ərzində gölün məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə artar.

### Naxalıqçala (Sarısu) gölü

*Ümumi xarakteristikası*. Naxalıqçala gölü vaxtıkan Xəlifəçala, AĞçala, Boz qobu, Şərbət qobu və bir sıra digər çalalarla birlikdə Sarısu göllər sistemini əmələ gətirmişdir. Kür çayının tənzimlənməsi nəticəsində çalaların bir çoxu, o cümlədən, Ağçala gölü qurumuş və sistem öz tutumunu dəfələrlə kiçiltmişdir. Dündür, indi də çox hallarda “Sarısu göllər sistemi” anlayışından istifadə edirlər. Əslində elə bu, Naxalıqçala gölü deməkdir. Naxalıqçala gölü “sistemin” çox güman ki, ən dərin gölü və naxa balıqlarının da ən sevimli məskəni olan çalaldan biri olmuşdur. Ona görə də bu çalanı naxa balıqlarının şərəfinə Naxalıqçala gölü adlandırmışlar.

Naxalıqçala gölü “Sarısu göllər sisteminin” ən böyük gölüdür. O, Kür çayının sağ sahilində Sabirabad və İmişli rayonları ərazilərində yerləşir. Gölün sahəsi 3000 hektar, dərinliyi 2,5 m, suyun şəffaflığı isə 1,8 metrdir. Axarsızdır. Ərazisi su və bataqlıq bitkilərlə örtülüdür. Naxalıqçala gölü Şərbətqobu vasitəsilə Ağgölə əlaqəlidir. Gölə Kür daşqları zamanı su daxil olur. Su kütləsinin artığı isə Mirzəağa kanalı vasitəsilə çıxır. Digər Kürtrafi göllər kimi Naxalıqçala gölü üçün də suyun səviyyəsinin dəyişilməsi xarakterik haldır, belə ki, yay aylarında böyük ərazidən intensiv bu-

xarlanma nəticəsində suyun səviyyəsi 70 – 80 sm-ə qədər (bəzən daha çox) aşağı düşür. Bu zaman gölün ərazisinin 100 hektarlarla sahəsi sudan kəndə qalır.

Müsbət temperaturlu göldür. Ən aşağı temperatur (+4 °C) yanvar – fevral aylarında, ən yüksək temperatur (+ 30, + 32 °C) iyul – avqust aylarında müşahidə olunur.

Hidrokimyəvi rejimi çox mürəkkəb və qeyri – sabitdir. Göldə suyun duzluluğu 5 – 8 %, oksigen tutumu 2,5 – 5,0 mg O<sub>2</sub>/l-dir. İsti yay aylarında suyun oksigen tutumu kəskin aşağı düşür. Bütövlükdə göldən H<sub>2</sub>S iyi hiss olunur.

Gölün dibini bitki qalıqları ilə zəngin olan lıl torpaq örtür. Buna müvafiq olaraq göldə lıl və bitki kompleksləri formalaşmışdır.

Göldə 18 növ su - bataqlıq bitkilərinə rast gəlinir. Adı qamış, göl qamışı, cil və ciyən bitkiləri dominantlıq təşkil edir. Vaxtilə Sarisu göllər sistemi sularında Şanagüllə adlanan bitki bitərdi – “Lotos”. Böyük ərazidə. İri və gözəl gülləri suyun səthini bəzəyirdi. İndi nadir hallarda ona rast gəlinir.

**Zooplankton** XX əsrin 30-cu illərindən tədqiq olunur. Əsaslı sürətdə 70-ci illərdə aparılmışdır. Zooplanktonun əsasını 24 növ təşkil edir. Bunların 8 növünü rotatorilər, 11 növünü şaxəbiçiqli xərcənglər, 5 növünü isə kürəkayaqlı xərcənglər təşkil edir. Zooplanktonda 11 növ (*B.calisiflorus*, *L.luna*, *K.quadrata*, *A.rectangula*, *D.pulex*, *D.longispina*, *Ch.sphaericus*, *M.brachiata*, *C.strenuus*, *C.visinus*, *E.serrulatus*) dominantdır. Növ müxtəlifliyinə görə şaxəbiçiqli xərcənglər, say və biokütləyə görə isə kürəkayaqlı xərcənglər üstünlük təşkil edirlər. Zooplanktonun ümumi miqdarı suyun hər kubmetrində 48750 fərdə (biokütləsi 0,94 q/m<sup>3</sup>) – 99500 ədəd (biokütləsi 1,5 q/m<sup>3</sup>) arasında dəyişilir. Ümumi orta biokütlə 1,2 q/m<sup>3</sup>-dir.

**Zoobentos** XX əsrin 40-ci illərində öyrənilir. Ətraflı 80-ci illərdə öyrənilmişdir. 122 növdən ibarətdir. Biomüxtəlifliyə görə xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir – 60 növ. Sonrakı yeri iy-nəcə sürfələri (31 növ) və azqılı qurdalar (9 növ) tuturlar. Növlərinin sayına görə *Coenagrion* və *Cryptochironomus* (hər biri 9 növ), *Sympetrum* və *Chironomus* (hər biri 6 növ) kimi cinslər üstünlük təşkil edirlər. Növlərin rastgelmə intensivliyinə görə *T.tubifex*, *P.*

*geometra*, *L.auricularia*, *P.lacustris*, *P.robustoides*, *C.hastulatum*, *C.mercuriale*, *S.linnaeanus*, *C.punctata*, *C.defectus*, *Ch.plumosus*, *E.carbonaria*, *Procladius sp.*, *Culicoides sp.* və b. növlər fərqlənirlər. Gölün bentosunun məhsuldarlığında xironomid sürfələri, mollyuskalar və xərcənglər mühüm rol oynayırlar. Onlar vətəgə əhəmiyyətli balıqların qidasının əsasını təşkil edirlər. Bentik orqanizmlərin biokütləsi  $1,53 \text{ q/m}^2$ -la (sayı 1133 fərd)  $4,48 \text{ q/m}^2$  (sayı 1717 fərd) arasında dəyişilir, orta illik biokütlə  $2,95 \text{ q/m}^2$  (sayı 1390 fərd/ $\text{m}^2$ ) olmuşdur.

Naxalıqçala gölündə bentik orqanizmlər əsasən lıl, bitki və bitki çürüntülərindən ibarət biotoplarda formalaşmışdır. Əsas yeri lıl biotopu tutur. Lıl biotopunda 82 növ qeyd olunmuşdur ki, bu biosenozun da əsasını xironomid sürfələri (51 növ) təşkil edir. Biosenozda orqanizmlərin orta illik sayı  $441 \text{ fərd/m}^2$ , biokütləsi isə  $1,09 \text{ q/m}^2$ -dir.

Bitki biotopunda 95 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Bu biotopda da əsas yeri xironomid sürfələri  $51,6\%$ , 2-ci yeri isə iynəcə sürfələri tutur ( $30,5\%$ ). Biotopda həmçinin mollyuskalar (*L.auricularia*), yanuzən xərcənglər (*P.lacustris*, *P.robustoides*) üstün inkişaf edirlər. Bitki biosenozunda orqanizmlərin orta illik sayı  $450 \text{ fərd/m}^2$ , biokütləsi isə  $1,42 \text{ q/m}^2$ -dir.

Bitki çürüntülərindən ibarət olan kompleks 77 növdən təşkil olunmuşdur. Bu kompleksdə *C.defectus*, *Ch.plumosus*, *Ch.thummi*, *E.carbonaria*, *P.choreus* kimi xironomid sürfələri, *C.hastulatum*, *C.scitulum*, *C.mercuriale*, *E.najas* kimi iynəcə sürfələri üstün inkişafa görə fərqlənirlər. Bentik orqanizmlərin orta illik biokütləsi  $0,74 \text{ q/m}^2$ , sayı  $185 \text{ fərd/m}^2$ -dir.

**Ixtiofauna** XX əsrin 30-cu illərindən fasilələrlə öyrənilir. Naxalıqçala gölünün ixtiofaunası 20 növdən ibarətdir. Gölün əsas vətəgə balıqları bunlardır: çəki, çapaq, külmə, naxa, durna balığı, sıf balığı, qızılızgəc və daban balığıdır. Lıl balığı, poru, xanı balığı, şirbit və qalınalın balıqlarına da burada rast gəlinir. Bu sonuncular balıq ovunda demək olar ki, iştirak etmirlər. Qeyri vətəgə balıqlardan üstüzen, gümüşcə, ilişkən, xul, qambuziya balıqlarıdır. 30-cu illərdə Naxalıqçala və Hacıqabul göllərində birlikdə ildə 9540 s-dən çox balıq ovlanılmışdır, 1998/99-cu illərdə bu rəqəm 155 s-ə qədər azalmışdır.

## Mehman gölü

*Ümumi xarakteristikası.* Mehman gölü Mil düzündə, Kür çayının sağ sahilində, Ağgöllə Kür çayının arasında yerləşir. Uzunluğu 1800 m, eni 1400 m, sahəsi 1600 hektar, dərinliyi 1,0 metrə qədər olub, oval formasındadır. Əvvəller Kür çayı ilə əlaqəsi mövcud olmuş, hazırda isə daşqından – daşqına bu əlaqə bərpə olunur. Onu qidalandıran əsas mənbə Boz Qobudur. Qobunun özü isə Ağgöllə əlaqəlidir. Gölün sahəsinin təxminən yarısını (44 %-ni) su və bataqlıq bitkiləri, dibini isə lil torpaq örtür. Göldə suyun şəffaflığı 0,8 metrə qədərdir. İllik temperaturu  $+3,5^{\circ}\text{C}$ -lə  $33^{\circ}\text{C}$  arasında dəyişilir. Çoxillik orta temperaturu  $+16^{\circ} +17^{\circ}\text{C}$  dir.

Ağgöldə olduğu kimi Mehman gölündə də lil və bitki biotopları və buna müvafiq orqanizm kompleksləri formalaşmışdır.

Göldə 16 növ ali su və bataqlıq bitkiləri bitir. Buraya 4 növ suçiçəyi, 2 növ ciyən, 2 növ qamış, qatırquyruğu, cil, adi oxyarpaq, su lələyi və başqa bitkilər daxildir. Qamış və ciyən bitkiləri dominantdır. Gölün açıq su sahələrində qırımyarpaq su çiçəyi geniş əraziləri əhatə edir. Bitkilərin ümumi biokütləsi vahid sahədə 3,5 kq-la 6,2 kq arasında dəyişilir.

*Zooplanktonun* öyərnilməsi XX əsrin 80-ci ilərindən başlanılmışdır. 48 növdən ibarətdir. Bunların 25 növünü rotatorilər, 12 növünü şaxəbiçiqlı xərçənglər, 11 növünü isə kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Mehman gölündə zooplankton əsasən 3 ekoloji qrupdan formalaşmışdır: Həqiqi plankton formalar (27 növ, əsasən *Asplanchna*, *Keratella*, *Brachionus*, *Arctodiaptomus* cinslərinin növləri), bitkilərin arasında yaşayan formalar (16 növ, əsasən *Lecane*, *Brachionus*, *Chidorus*, *Simocephalus* cinslərinin bəzi növləri) və dibdə yaşayan formalar (əsasən *Trichocerca*, *Acantocyclops* cinslərinin bəzi növləri).

Göründüyü kimi Mehman gölü planktonunun əsasını həqiqi plankton formalar təşkil edir. Ümumiyyətlə, Mehman gölü şəraitdə zooplanktonun növ tərkibi və onun törətdiyi sıxlıq qışdan yaya doğru yüksələn xətt üzrə inkişaf edir. Bununla belə göldə il boyu rast gəlinən növlər və ya evriterm növlərə də rast gəlinir. Buraya 5 növ rotatori (*L.lunaris*, *E.dilatata* və b.), 6 növ şaxəbiçiqlı

xərçəng (*D.magna*, *D.longispina*, *S.vetus*, *C.reticulata* və b.) və 4 növ kürəkayaqlı xərçəng (*A.salinus*, *M.fuscus*, *M.dybowskii* və b.) daxildir.

Mehman gölündə zooplanktonun orta illik sayı bir kub metr suda 22150 ilə 24750 fərd arasında dəyişilir. Zooplanktonun ümumi biokütləsi isə  $1,3 \text{ q/m}^3$  artıq deyil.

**Zoobentos** XX əsrin 80-ci illərində öyrənilmişdir. 133 növdən təşkil olunmuşdur. Biomüxtəlifliyə görə xironomid sürfələri (32 növ), iynəcə sürfələri (22 növ) və su taxtabitiləri (22 növ) fərqlənirlər. Bentosda ən böyük növ müxtəlifliyinə yaz (112 növ) və yay (131 növ) mövsümündə, ən az növ müxtəlifliyinə isə qış fəslində (49 növ) rast gəlinir. Mehman gölünün bentosunda qeyd olunan 133 növün 48 növünə (*T.tubifex*, *Ch.diastrophus*, *P.planorbis*, *I.elegans*, *O.albistylum*, *S.linnaeanus*, *C.punctata*, *N.cinerea*, *G.lacustris*, *Ch.plumosus*, *Ch.thümmi*, *Ch.dorsalis* və s.) bütün fəsillərdə rast gəlinir ki, onları Mehman gölü şəraitində evriterm növlər kimi qeyd etmək olar. Bentosun ümumi orta biokütləsi vahid sahədə  $3,3 \text{ q/m}^2$ -la  $6,04 \text{ q/m}^2$  arasında dəyişilir. Biokütlənin formalaşmasında əsas yeri xironomid sürfələri tutur (57 – 83,9 %).

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi Mehman gölündə əsasən iki biosenoz və buna müvafiq orqanizm kompleksləri – lili və bitki kompleksləri – formalaşmışdır.

Lil biosenozunda biotopun əsasını açıq sarımtıl – boz rəngdən (üst təbəqə) tünd qara rəngə qədər olan (5 sm-dən sonrakı təbəqələr) və çürüməkdə olan bitki hissələri lə zəngin olan qrunut təşkil edir. Biosenozda əsas yeri xironomid sürfələri tutur (55,0 %). Rast gəlmə intensivliyinə görə azqılı qurdalar və xironomid sürfələri - *T.tubifex*, *B.sowerbyi*, *Ch.plumosus*, *Ch.thümmi* kimi növlər - fərqlənirlər. Biosenozda bentik orqanizmlərin ümumi biokütləsi  $1,8 \text{ q/m}^2$ -dan artıq deyil. Say və biokütləyə görə xironomid sürfələri ( $1,1 \text{ q/m}^2$ , 63 fərd/ $\text{m}^2$ ) üstün inkişafa malikdirlər.

Gölün bütün dayazlıqları bitkilərlə örtülüdür. Sahil zonalarında cil, ciyən, adı və göl qamışı başqa bitkilərlə birlikdə böyük cəngəlliliklə yaradırlar. Bu biosenozda 54 – 65 növ heyvan qeydə alınmışdır. Biosenozda *L.auricularia*, *C.acuta*, *P.planorbis*, *I.elegans*, *S.linnaeanus*, *N.glaucha*, *T.gregarius*, *L.tritomus*, *G.gripecoveni*, *P.nubeculosum* kimi növlər üstünlüyə malikdirlər.

Biosenozda kütləvi inkişaf edən qruplara xironomid sürfələri ( $0,9 \text{ q/m}^2$ ), mollyuskalar ( $0,34 \text{ q/m}^2$ ), böcəklər ( $0,2 \text{ q/m}^2$ ) və iynəcə sürfələri ( $0,1 \text{ q/m}^2$ ) daxildir. Ümumiyyətlə bitki kompleksində az-qılılı qurdlar, mollyuskalar və həşərat sürfələri yaxşı inkişaf edirlər.

*Ixtiofauna.* Mehman gölünün ixtiofaunasının formallaşması Kür çayı ilə bağlıdır. Göldə son məlumatə görə 12 növ balıq qeydə alınmışdır: durna balığı, külmə, ağ amur, qızılızgəc, daban balığı, lil balığı, çapaq, çəki, naxa, qambuziya və Kür gümüşçəsi. Gümüşçə və qambuziya balıqlarından başqa əksəriyyəti vətəgə əhəmiyyətli balıqlardır. Gölün məhsuldarlığı hər hektarda 18 kq olub, XX əsrin 80-ci illərində ümumi balıq ovu  $10,5 \text{ s-lə } 469,0 \text{ s}$ , 90-ci illərin birinci yarısında  $8,0 - 43,0 \text{ s}$  olmuşdur. 1996-ci ildən göldə balıq ovu dayandırılmışdır.

### Masazır gölü

*Ümumi xarakteristikası.* Abşeron yarımadasının ən böyük gölü olub, Bakı şəhərindən 18 km şimal – qərbdə, Masazır və Novxanı qəsəbələrinin arasında, dəniz səviyəsindən 4 m yüksəklikdə, axarsız bir çökəklikdə yerləşir (şəkil 136). Şor suludur, duzluğunu 270 promilə qədərdir. Göl yağış və qismən yeraltı suların hesabına mövcudur. Sahəsi  $10 \text{ km}^2$ -dir. Xörək duzu istehsalına görə Abşeron göllərinin arasında xüsusi yer tutur. Yay aylarında suyun buxarlanması sayəsində gölün sahəsi kiçilməklə yanaşı onun sahilləri ağ örtüklə örtülürlər. Bu örtük ən keyfiyyətli xörək duzudur. Abşeron yarımadasında məskunlaşan insanlar uzaq keçmişdən bu günə kimi bu duzdan istifadə etmiş və indi də istifadə edirlər.

Gölün sahili çılpaqdır. Bitki örtüyü yoxdur, dibi spesifik iyi, qrunulta örtülüdür. XX əsrin 20-ci illərindən Masazır gölünün dibindən çıxan qara rəngli palçıqdan dəri xəstəliklərinin müalicəsi üçün istifadə edilirdi. Sonralardan müəyyən olunmuşdur ki, Masazır gölünün dibini örtən duz qatının altında qalınlığı 2 metrə qədər olan müalicə palçığı vardır. Hazırda müalicə məqsədilə bu gölün palçıqından geniş istifadə olunur.



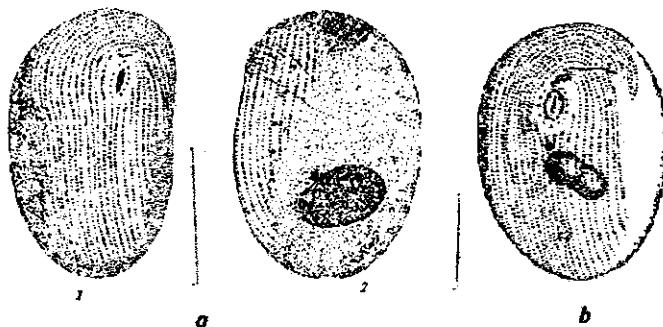
Şəkil 136. Masazır gölünün ümumi görünüşü  
(Sahillərində duz topaları görünür)

Suda həll olan duzun miqdarından asılı olaraq təbii suları duzlu sular və şirin sular deyə 2 qrupa ayırdığımız kimi, hidrobiontları da hidrobioloqlar şirin su canlıları və dəniz canlıları olmaqla iki qrupa ayıırlar. Suda həll olan duzun miqdarı artıqca su tutarlarında canlıların həm növ tərkibi və həm də onların miqdarı azalır və onların rastgəlmə intensivliyi sıfıra qədər aşağı düşür. Bununla belə yüksək duzluluğa malik olan su tutarlarda canlı orqanizmlərin olması faktı da sual altında idi. Ona görə də "ölü dəniz" və "ölü göl" kimi ifadələr formalaşmışdır.

Ölü göl kimi formalaşmış göllərə misal kimi Abşeron yarımadasının bəzi göllərini də göstərirək. Əslində ölü göllər və ya canlılardan məhrum olan göl, dəniz, bir sözlə su hövzəsi yoxdur. Hər bir mühitin özünə xas canlıları olduğu kimi, Abşeron yarımadasının *hiperqalin* adlandırılan çox duzlu və ya ifrat duzlu göllərinin də özünə xas canlıları vardır (Şəkil 137).

Abşeron yarımadasının ən duzlu - *hiperqalin* gölləri bunlardır: Zığ qəsəbəsi ərazisindəki müalicəvi göl kimi şöhrət

qazanmış Zığ gölü (duzluğu 300 %-dən çox), Masazır, Qırmızı göl (250 - 270 %) və başqlalarıdır. Bu göllərin daimi sakini *Artemia salina* xərçəngidir. Bu xərçəngə ən çox ilin isti fəsillərində (iyunun sonundan oktyabra qədər) rast gəlinir. Bundan başqa bu göllərdə birhüceyrəli orqanizmlərdən xlamidomonada yosununa, *Fabrea salina*, *Clordotricha koltzowi*, *Frontonia* və *Trochilia* infuzor növlərinə də rast gəlinir.



Şəkil 137. Abşeron yarımadasının ultraqalın göllərinin bəzi infuzorları  
a - *Cyrtophoron apsheronica* : 1 – ventral tərəfdən ; 2 – yandan görünüşü;  
b - *Cyrtophoron poljanskyi* (Əliyev, 1990)

*A. salina* xərçəngi isə balıq körpələrini qidalandırmaqdə mühüm əhəmiyyəti olan canlı yem obyektidir. O, nərə cinsli balıq körpələrinin sağlam və sürətli böyüməsini təmin edən orqanizmdir.

### Baykal gölü

Baykal gölü (şəkil 138, 139, 140) Dünyanın ən qədim, ən dərin və ən ecəzkar gölüdür. Onun təbiətinə indiyə qədər mindən çox elmi məqalə və monoqrafiyalar həsr olunmuşdur.

Baykal gölü cənubi-şərqi Sibirdə yerləşir. Gölün uzunluğu 636 km, ən böyük eni 80 km, maksimal dərinliyi 1741 metrdir. Göl hər tərəfdən dağ silsilələrilə, xüsusilə Sayan dağlarının qolları ilə əhatə olunmuşdur. Sahilləri sıldırımlı qayalıqlardır, Baykal

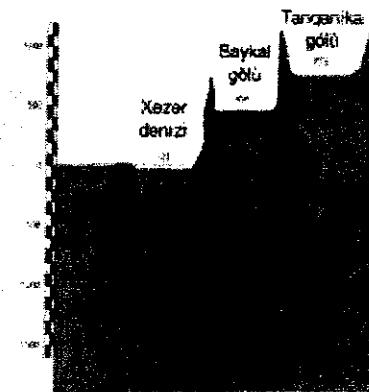
gölünə 336 çay tökülür və oradan yalnız bir çay – Anqara çayı – çıxır. Bu çay Baykal gölünü Yenisey çayı ilə əlaqələndirir. Baykal gölünün dibi sualtı dağ silsilələri ilə 3 dərin hissəyə ayrıılır. Gölün dibi çox qalın lili torpaqla örtülüdür.



Şəkil 138. Baykal gölündən bir görünüş

Lil torpağın əsasını diatom yosunlarının qalıqları təşkil edir. Gölün bəzi yerlərində Yer qabığının ana suxurları da özünü göstərir. Gölün 100 m-ə qədər dərinliyi olan sahilə yaxın hissələrində və çayların deltalarında qum və çinqıl biotoplara rast gəlinir.

Baykal gölünün yerləşdiyi ərazinin iqlimi çox sərtdir. Onun cənub hissəsində suyun səthində orta illik temperatur  $+4,5^{\circ}\text{C}$  olduğu halda, orta hissədə  $+3^{\circ}\text{C}$ -dən artıq olmur. Gölün açıq hissələrində, ilin isti vaxtlarında belə suyun üst təbəqə-



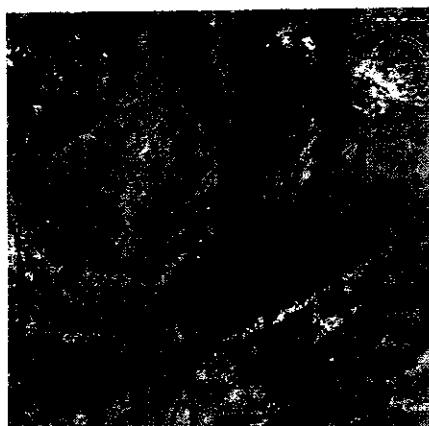
Şəkil 139. Baykal gölünün dərinliyini Xəzər və Tanqanika göllərinin dərinliyi ilə müqayisəsi

sində temperatur  $+10^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarıya qalxmır. Yalnız körfəzlərdə yay aylarında temperatur güclə  $+22 - +23^{\circ}\text{C}$ -ə çatır. Baykal gölünün səthi hər il buzla örtülür. Gölün açıq hissəsində əmələ gələn buz təbəqəsi daha şəffaf olur. Beləki, bu buz təbəqəsindən baxdıqda 10 m-ə qədər olan dərinliklərin dibini aydın görmək olar.

Baykal gölündə suyun oksigen rejimi çox əlverişlidir. Suyun üst təbəqəsində həmişə oksigen artıqlığı olur, suyun dərinliklərində isə oksigenin miqdarı 74,5 %-dən aşağı düşmür.

Baykal tufanlı göldür. Burada əsən güclü küləklər göldə suyun demək olar ki, tam qarışmasına və onun şaquli sirkulyasiyasına səbəb olur. Bütün bu hadisələr isə nəticədə Baykal gölündə temperaturun və oksigenin su təbəqələrində bərabər yayılmasına gətirib çıxarrı.

Baykal gölünün üçlük dövrünün ortalarında,  $\approx 25 - 30$  mln. il bundan əvvəl yaranması, gölün indiki yerində biri - biri ilə əlaqəli bir neçə göllərin olması və həmin göllərin də Mancuriya, Çin və Monqolustan su hövzələrlə əlaqəli olması və nəhayət, dördlük dövründə onların biri - birilə birləşməsi və gölün indiki görkəminin təmin olunması ehtimal olunur. Baykal gölünün formalaşması onun dibinin tədricən çökəməsi və gölü əhatə edən dağ silsilələrinin qalxması indi də davam edir. Baykal gölü rayonunda yer qabığının hərəkətli olması bu ərazidə tez-tez baş verən zəlzələlər və gölün sahilərində termal suların fəntan vurmaları da buna sübutdur.



Şəkil 140. Baykal gölünün kosmosdan görünüşü

Baykal gölünün canlı-lar aləmi özünün biomük-təlifliyinə görə insani heyran edir. Hazırda Baykalda 1200 növdən çox heyvan, 70 növdən çox bitki qeydə alınmışdır. Heyvan növlərinin 80 %-i və bitki növlərinin isə  $\approx 44$  %-i endemikdir (şəkil 141). Baykal gölündə milyon illər ərzində növəmələgəl-mə prosesi

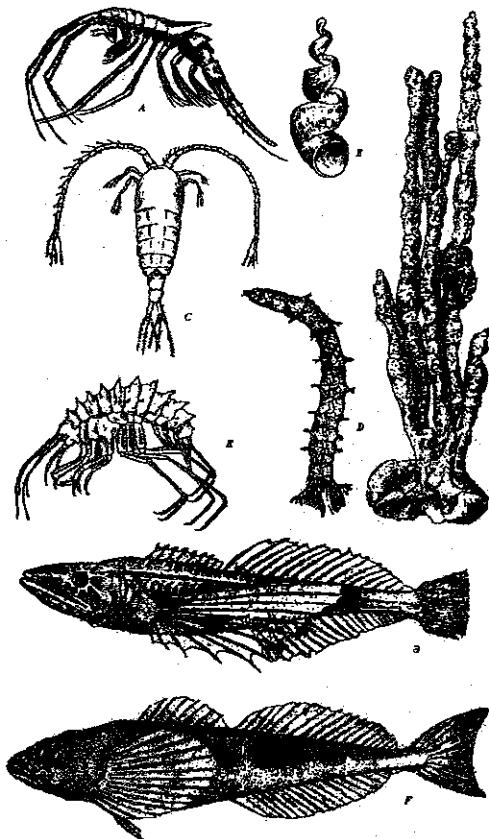
nəticəsində 708 endemik növ, 87 endemik cins və 11 endemik fəsilə meydana çıxmışdır. Növəmələgəlmə prosesi indi də davam etməkdədir (şəkil 141).

Tədqiqatçılar Baykal canlılarının mənşeyi haqqında da müxtəlif fikirlər söyləmişlər.

Vereşagın güman edir ki, vaxtı ilə Baykal gölünün yerləşdiyi regionda dəniz olmuş və dəniz çəkildikdən sonra burada dəniz heyvanlarının nümayəndələri qalmış və təcrid olunmuş halda yeni növlərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Suiti isə buzlaqlar dövründən sonra buraya Sibir çayları vasitəsilə Şimaldan gəlmışdır.

M.Kojov göstərir ki, buzlaqlıq dövrünə qədər Yerin səthində olan su hövzələrində müxtəlif heyvan növləri yaşamış və buzlaqlar dövründə o heyvanlar məhv olmuşlar. Lakin Baykal regionu buzlaqlardan kənarda qaldığından müasir Baykalın altında qalmış su tutarlarındakı faunanın sonrakı inkişafı nəticəsində yeni növlərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. O, Baykal faunasının əsasını 4 genetik qrupdan ibarət olduğunu göstərir. Buraya 1) Mərkəzi Asiya qədim su hövzələri canlılarının nəslı (mollyuskalar, amfipodlar, sünğərlər); 2) Şimali Sibirin üçlük su hövzələri canlılarının nəsləsi (*Valvata*, *Bythinia*, *Sphaeridae* mollyuskaları, *Epischura* xərcəngi, amfipolar); 3) Şimal Buzlu okeani immiqrantları (tulen, omul); 4 – Müasir Sibir – Avropa fauna və florasının nümayəndələri (durna balığı, xanı balığı, rotatorilər, xironimid sürfələri və b.) daxildir. Bununla belə gölün bir sıra qruplarının, xüsusilə, komefor (qolomyan) balıq fəsiləsinin mənşeyi hələ axıra qədər aydınlaşdırılmamışdır. Belə güman edilir ki, bu balıqların mənşeyini təşkil edən balıqlar Baykal gölünə Amur sistemi vasitəsilə Uzaq Şərq dənizlərindən hələ dördüncülük dövrdə keçmişlər.

Baykal gölünün canlılarını xarakterizə edən əsas əlamətlərdən biri də M.Kojova görə, ondan ibarətdir ki, gölün sahilyanı zonalarında canlıların miqdarının çox, növ sayının isə az olmasıdır. Dərinliklərdə isə bunun əksi özünü göstərir. Belə ki, Baykal gölü üçün qeyd olunan 1200 növdən çox heyvanın 2/3-i yalnız gölün açıq hissələrində qeyd olunur. Onların heç birinə sahilyanı zonalarда rast gəlinmir. Bundan başqa gölün endemiklərinin nüvəsi əsasən 8 – 200 metrlik dərinlik zonalar hesab olunur. Çünkü bu



Şəkil 141. Baykal endemikləri

- A – Pelagik *Macrocheptopus branickii* (yur) – yanüzən xərçəngi; B – *Baicalia* mollyuskası;
- C – *Epischura baicalensis* siklopu; D – *Lubomir* süngəri; E – *Manayunkia* çoxqılı qurdı; F – Sarıqanad balığı.
- Ə – Dibovski komefor balığı; F – Sarıqanad balığı.

xərçəngkimilərdən (21 növ) ibarətdir. Fitoplan-ktonda 2 maksimal inkişaf müşahidə edilir ki, bunların biri aprel – may aylarında baş verir və diatom yosunlarının (əsasən *Melosira*) üstün inkişafı ilə xarakterizə olunur. İkincisi avqust ayında olur

dərinliklərdə endemik mollyuskaların 80 %-i, yanüzən xərçənglərin 2/3-i, süngərlərin isə hamısı yaşayır.

Baykalın dərinliklərində formalaşan, orada yaşayan heyvanlar nisbi – cavan heyvanlar hesab olunurlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, Baykal endemikləri Sibir mənşəli canlılarla demək olar ki, qarışmir, bu sonuncular isə əsasən Baykal gölünün sahiləni zonalarında, gölün müəyyən rayonlarında yayılmışdır. Onlara gölün 20 – 25 metrdən dərin zonala-rında rast gəlinmir. Bunun kimi də Baykalin yerli fauna və flora elementlərinə gölün da-yaz körfəzlərində və Baykalətrafi göllərdə (şorluqlarda) təsadüf edilmir.

Baykalın pelagial planktonu əsasən 3 qrup canlılardan – diatom yosunlarından (341 növ), ibtidaiılardan (86 növ) və

ki, bu dövrde isə göy – yaşıl yosunların (*Anabaena*) və qamçılıların (*Dinobrion*, *Peridinium*) maksimal inkişafı özünü göstərir. Baykal gölündə qış fəslində də fotosintez prosesi gedir, hətta bəzi illərdə fevral – mart aylarında buz təbəqəsinin altında diatom yosunlarından ibarət suyun çiçəkləməsi prosesi baş verir. Baykal gölündə yosunların gur inkişafı dövründə fitokütlə suyun 0 – 10 m təbəqəsində 10 q/m<sup>3</sup> olduğu halda, 0 – 50 metrlik dərinliklərdə 2 – 3 q/m<sup>3</sup>-dan çox olmur. Ancaq bu miqdardan həmişə olmur, bəzən fitoplanktonun biokütləsi bir m<sup>3</sup> suda mqlarla ölçülür. Yosunların məhsuldarlığının (xüsusilə diatom yosunlarının) bu cür böyük amplitudada dəyişilməsinin səbəbləri hələlik məlum deyil.

**Zooplankton.** Baykal gölünün zooplanktonunda iki növ xərçəng əsas diqqəti cəlb edir. Bunlardan biri ibtidai xərçəngkimilərə, digəri isə ali xərçənglərə aiddir: *Epischura baicalensis* və *Macrochectopus branickii* (şəkil 141). *Epishura* bir mm böyüklüyündə olan kiçik xərçəngdir. Baykalın açıq göl hissəsinin hər yerində və Baykal üçün məlum olan bütün dərinliklərdə yayılmışdır. Bununla belə bu xərçəngin toplandığı əsas su qatı 25 m-lik su təbəqəsidir. Bu xərçəng soyuqsevər stenoterm forma olub, +10 +12 °C və bundan yüksək temperatur şəraitində rast gəlinmir. 15 – 25 m hündürdə sutkalıq şaquli miqrasiya edir. Şaquli miqrasiyalar yay aylarında daha qabarıq özünü göstərir.

Makroektopus yanüzən xərçənglərdəndir (şəkil 141). Yerli balıqçılar onu “yur” adlandırırlar. Xərçəng 3 sm uzunluğunda olub, yarımsəffaf bədənə malikdir. O, amfipodların planktonda yaşayan yeganə növüdür. *Epišura* kimi bu xərçəng də açıq göl sahəsinin bütün hissələrində və Baykal gölünə xas olan bütün dərinliklərdə, pelagialda rast gəlinir. Bununla belə o, su qatlarında qeyri bərabər, müəyyən topular (birliklər) əmələ gətirməklə yayılmışdır. *Epišura* kimi bu xərçəng də sutkalıq şaquli miqrasiya edir. Bunun miqrasiya amplitudu 150 – 250 metrdir.

Baykal gölünün 0 – 50 metrlik üst su təbəqəsində zooplanktonun biokütləsi orta hesabla 1 q/m<sup>3</sup>, əlverişli illərdə 2 q/m<sup>3</sup> olur. Zooplanktonun bu miqdarının 90 %-ni *epišura* xərçəngi təşkil edir.

*Bentik organizmlər* 1000 növdən çoxdur. Onlar arasında endemiklik daha qabarıq özünü göstərir. Bentik bitki növlərinin 75 %-i və bentik heyvanların 97 %-i endemikdir. Daş biotopu və bitkilərin gövdələri qalın selikli təbəqə ilə örtülüdür ki, onun da əsasını diatom yosunları təşkil edir. Biomüxtəlifliyə görə əsas yeri yanüzən xərcənglər – amfipodlar (292 növ) və mollyuskalar (84 növ) tuturlar. Dünya üzrə məlum olan amfipod növlərinin 31 %-ni Baykal amfipodları təşkil edir. Baykal amfipodlarının özünəməxsus görkəmi, əlvən rəngi, uzunluğu (10 sm və daha böyük ölçüdə olurlar), bədənin xarakter çıxıntıları vardır. Baykal amfipodlarının əksəriyyəti yırtıcıdır, onlar neinki təkcə onurğasızlara, eyni zamanda balıq körpələrinə də hücum edib, onlarla qidalanırlar. Baykal gölünün elə bir dərinliyi yoxdur ki, orada amfipodlara rast gelinməsin. Dərinliklərdə amfipodların miqdarı çox yüksəkdir: bir kvadrat metr sahədə 1000 fərd və daha çox olur.

Baykal gölünün həyatında mollyuskaların da rolü böyükdür. Göldə 72 növ qarniayaqlı, 12 növ isə ikitayqapaqlı mollyuska qeydə alınmışdır. Baykal mollyuskalarının əksəriyyəti nazikçanaqlıdır, çünki gölün suyunda mineral duzların miqdarı yox dərəcəsindədir. Mollyuskalar əsasən 15 – 20 metrlik dərinliklərdə üzəri bitkilərlə (yosunlarla) örtülü olan qayalıqlarda məskən salmışlar. Baykal gölü bulaqçı sürfələri ilə də zəngindir. Dünyada elə bir göl yoxdur ki, o, Baykal gölü qədər bulaqçı sürfələri növlərinə malik olsun.

Baykal gölünün bentosunda süngərlərin öz yeri vardır. Baykal sürgərləri həm qədimliyi ilə, həm də çox müxtəlifliyi ilə fərqlənir. Ən geniş yayılan Lubomir süngəridir. O, açıq – yaşıl rəngdə olub, çox budaqlıdır (şəkil 141). Çox hallarda 60 – 70 sm hündürlüyə malik olur. Sualtı meşəlik əmələ getirir.

Gölün litoral zonası bentosla daha zəngindir. Burada bentosun biokütləsi 25 – 30 q/m<sup>2</sup>, 20 – 70 metrlik dərinlikdə – sublitoralda – isə 20 – 25 q/m<sup>2</sup>-dan artıq olmur. Dərinlik artdıqca bentosda orqanizmlərin sıxlığı azalır. Ancaq buna baxmayaraq 250 – 300 metrlik dərinliklərdə bentosun ümumi biokütləsi 15 q/m<sup>2</sup>-dan aşağı düşmür. Baykal gölünün faunasının bəzi elementləri 142-ci şəkildə verilmişdir.



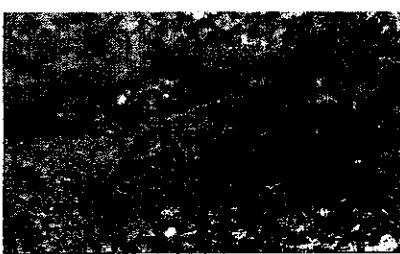
1



2



3



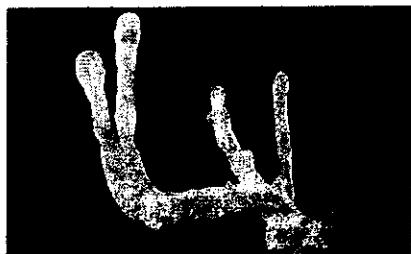
4



5



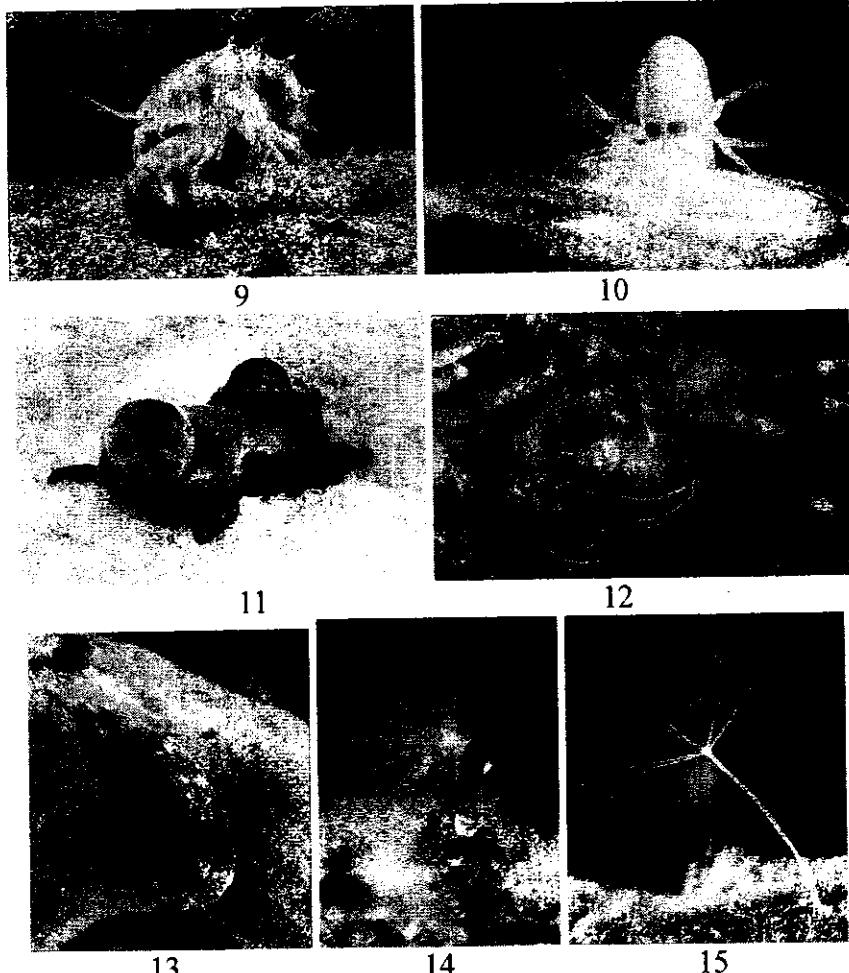
6



7



8



Şəkil 142. Baykal gölünün faunası: 1-Sarıqanad enliinin xul bahğı, 2-*Acanthogammarus reyxerta* yanüzən xərçəngi, 3-*Eolimnoqammarus* mavi yanüzən xərçəngi, 4- *Lümbrikulida* azqılı qurd, 5- Benediksiya molluskası, 6-*Omatoqammarus* yanüzən xərçəngi, 7- Lubomir sünğəri, 8-Kirpikli Baykal mollyuskası, 9-akataqammarus Viktor yanüzəni, 10- Sarı omatoqammarus yanüzən xərçəng, 11-Baykal nerpası, 12-*Korofiomorfus kitlin* yanüzəni,13-Yasti planariya qurdu, 14-Manayunkiya Baykal çoxqılı qurdu, 15- Baykal hidras

**Ixtiofauna** 50 növdən (digər mənbələrdə 40 növ) ibarətdir (şəkil 143). Bunların arasında Baykal enlialı (*Cottocomephoridae*) və komeforidlər (*Comephoridae* və ya *Qolomianki*) adlanan 2 fəsilənin növləri Baykal ixtiofaunasının əsasını təşkil edirlər. Qolomiankilər endemik növləri (cəmi 2 növü vardır) əhatə edir. Onlar Baykalın ən çox saylı baliqlarıdır. Bunların ehtiyatı Baykalın əsas sənaye baliğı olan omul baliğindan da çoxdur. Qolomiankilər pelagik baliqlardır. Ölçülləri 18 – 24 sm-dir. İribaşlı pulcuqsuz baliqlardır. Enlialıbaliqlar fəsiləsi 23 növü birləşdirir. Bu baliqlar 18 – 20 sm ölçüdə olub, çox iri döş üzgəclərinə malik olurlar. Əlvən rəngdə olurlar. Baykal baliqlarının ən əhəmiyyətli növü omul baliğidir (*Coregonus migratorius*). Sənaye əhəmiyyətlidir. Baykal gölündə məməli heyvanların bir növü olan Baykal suiti və ya nerpa (*Phoca sibirica*) yayılmışdır. Baykal gölünün vətəgəsinin 60 – 80 %-ni omul baliğı, 5 – 7 %-ni alabaliq və xarius baliqları təşkil edir. Sümüklü baliqlar ümumi ovun 20 %-ni təşkil edir. Balıq ovu 200 – 300 m dərinliyə qədər olan sahil zonalarda aparılır.



Baykal nərəsi  
*Acipenser baeri baicalensis* Nikolski,  
1896



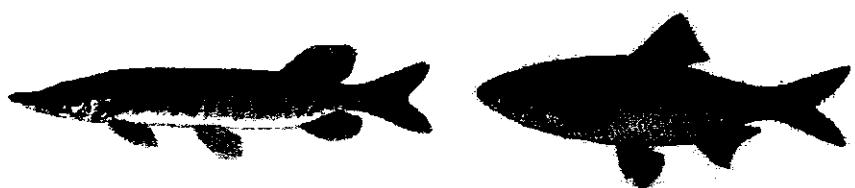
Baykal xariusu  
*Thymallus arcticus baicalensis*  
(Dybowski, 1874)



Adi taymen  
*Huso taimen* (Pallas, 1773)



Picyansiq balığı  
*Coregonus lavaretus pidschian*  
(Gmelin, 1788)



Adı durna balığı  
*Esox lucius* (Linnaeus, 1758)

Enlibaş  
*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)



Qırmızı enliahan xulu  
*Procottus major* (Taliev, 1944)



Adı qolyan balığı  
*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758)



Böyük qolomyan balığı  
*Comephorus baicalensis* (Pallas, 1776)



Sarıüzgəc  
*Cottocomophorus grewingkii*

Şəkil 143. Baykal gölünün bəzi balıqları

### Ladoqa gölü

**Ümumi xarakteristikası.** Ladoqa gölü Avropa qitəsinin ən böyük gölüdür. Sankt – Peterburq vilayəti və Kareliya MR-nun ərazilərində yerləşir (şəkil 144). Sahəsi 18,7 min km<sup>2</sup>, uzunluğu 219 km, eni 83 km, maksimal dərinliyi 230 metrdir. Tektonik mənşəlidir. Gölə 600-dən çox ada var. Göl dekabr ayından may ayına qədər buzla örtülü olur. Gölün suyu şirin, hidrokarbonatlı-kalsiumludur. Gölə 60-dan çox çay töküür, göldən təkcə bir çay – Neva çayı çıxır.

Gölün dibini örtən əsas biotop lıl biotopudur. O, yumşaq qəhvəyi – qonur, çox hallarda qara rəngdə olur. Gölə lıl bioto-

punun yuxarı sərhəddi bəzi yerlərdə 40, çox hallarda isə 20 metrlik dərinliklərdən başlayır. 20 m-ə qədər olan dərinlikdə lil – qum, bəzi yerlərdə qum biotopu üstünlük təşkil edir. Gölün körfəzlərinin və sahilyanı zonalarının bəzi ərazilərinin əsas qrunutu isə daş biotopudur.

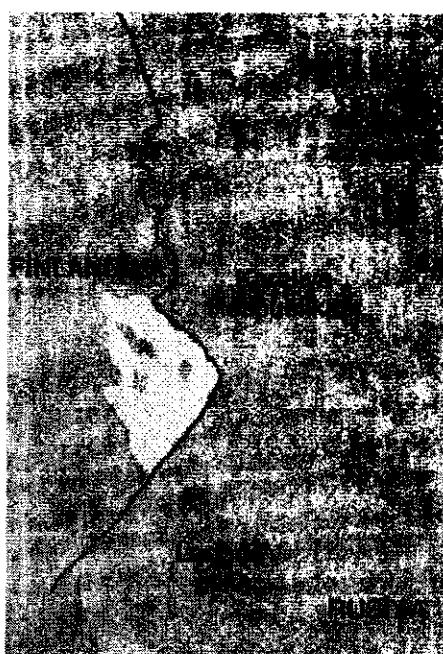
Göldə fərqli temperatur rejimi mövcuddur. Onun dib təbəqələrində həmisi aşağı temperatur ( $4 - 4,5^{\circ}\text{C}$ ) hökm sürdüyü halda, üst təbəqələrində müxtəliflik müşahidə olunur. Belə ki, gölün Cənub hissəsində suyun üst təbəqələrində temperatur  $24 - 25^{\circ}\text{C}$  olduğu halda Şimal hissələrində  $15 - 17^{\circ}\text{C}$ -dən artıq olmur.

Gölün oksigen rejimində də müəyyən özünəməxsusluq hiss olunur. Belə ki, gölün hər yerində oksigenin miqdarı suyun səthindən dərinliyə getdikcə artır. Suyun üst təbəqələrində oksigenin miqdarı  $70 - 75\%$  olduğu halda onun 50 metrlik təbəqəsində bu göstərici  $97 - 100\%$  olur.

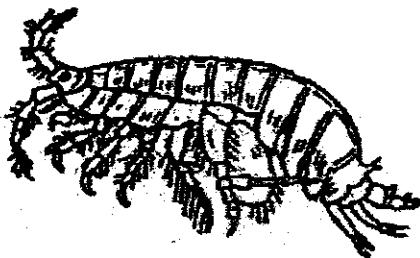
Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, gölün yatağı yer qabığının tektonik hərəkəti sayəsində, üçlük dövründə əmələ gəlmışdır.

Buzlaqlar dövründə onun yatağı daha da dərinləşmiş və buzlaq dövründən sonrakı dövrlərdə Oneqa, İlmen və Çud gölləri ilə birlikdə Baltik dənizi ilə six əlaqədə olmuşdur. Soyuq Joldiyev dənizi dövründə isə bu su tutarlarında arktik mənşəli orqanizmlər yaşamışlar. Onların bir qismi göldə indi də yaşamaqda davam edir.

Faunanın tərkibi göldə 2 genetik qrupdan – 1) Joldiyev dənizinin reliklərindən və 2) Digər şirin sulu su tutarlarında geniş yayılmış orqanizmlərdən ibarətdir.



Şəkil 144. Ladoqa gölünün xəritə sxemi



Şəkil 145. Ladoqa gölünün buzlaq relikti –  
*Pontoporeya affinis*

zən xərçəngidir (şəkil 145).

Relikt orqanizmlərin əksəriyyəti suyun yüksək oksigen tutumuna və aşağı temperaturla çox həssasdırlar.

Ladoqa gölünün faunasını formalasdırıran 2-ci qrupa bir sıra azqılı qurdalar, həşərat sürfələri və mollyuskalar (*Lymneae*, *Planorbis*, *Sphaerium* və b.) daxildirlər.

Gölün canlılar aləmi 208 növ yosundan və 162 növ heyvandan təşkil olunmuşdur.

**Fitoplanktonda** əsas yeri diatom yosunları (*Asterionella*, *Tabellaria*, *Melosira*) tutur. Gölün planktonunda göy - yaşıl yosunlardan *Woronichinia naegelianana*-ni göstərmək olar.

**Zooplanktonda** növ tərkibinin müxtəlifliyinə görə rotatorilər fərqlənirlər. Gölün açıq hissələrində 10 növ şaxəbiğciqli xərçənglər (*Bosmina*, *Leptodora* və b.) rast gəlinir.

Planktonda *Lymnocalanus grimaldii* və *Mysis oculata* geniş yayılmışlar. Onlara 10 m-dən dərin zonalarda rast gəlinir. Zooplanktonda miqdarı göstəricilərinə görə əsas yeri ümumi bioküt-lənin 80 %-ni təşkil edən kürəkayaqlı xərçənglər tuturlar. Şaxə-biğciqli xərçənglər əsasən sahil zonalarda və körfəzlərdə gur inkişaf edirlər. Cənki bu ərazilər çayların gətirdikləri detrit və digər biogen elementlərlə daha zəngin olur. Biogen elementlər fitoplanktonun, onlar isə öz növbəsində zooplanktonun və s. inkişafına səbəb olurlar. Göldə zooplanktonun yay fəslü üçün orta bioküt-ləsi  $90 \text{ mq/m}^3$ -la  $230 \text{ mq/m}^3$  arasında dəyişilir. Ladoqa gölünü orta qidalı göl kimi xarakterizə etmək olar.

Relikt qrup daha zəngin biomüxtəlifliyə malikdir. Buraya *Pontoporeya affinis*, *Pollasea quadrispinosa* amfipodlarını, *Mesidothea entomon* dəniz tarakanını, dördbuynuzlu xulu, Ladoqa tülenini aid etmək olar. Relikt qrup çərçivəsində ən geniş yayılan növ *Pantoporeya* yan-

**Bentos.** Ladoqa gölünün dib hissəsini örtən torpaq örtüyü yuxarıda qeyd olunduğu kimi, çox müxtəlif və rəngarəngdir. Ona görə də göldə biomüxtəliflik də çoxdur. Sahil zonalarda bitki və daş biotopu kompleksləri, dərin zonalarda qum, lilli – qum və lil kompleksləri üstün inkişaf edir. Bitki kompleksi əsasən gölün cənub sahil yanızında inkişaf etmişdir.

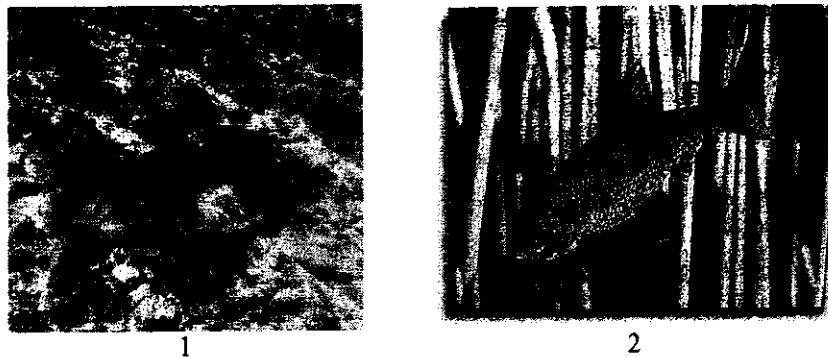
Gölün digər rayonlarında bu kompleks xeyli zəif inkişaf edir. Bitki biotopunun əsasını adı qamış, göl qamışı və ciyən bitkiləri təşkil edir. Bu kompleksdə 190 növdən çox orqanizm qeydə alınır. Əsas yerdə həşərat sürfələri və relikt xərcəngkimilər dayanırlar. Daş biotopu kompleksi 100 növdən ibarətdir. Bu kompleksdə azqılı qurdalar, xironomid sürfələri, süngərlər, briozoyer, gündəçər sürfələrinə daha tez – tez rast gəlinir. Kompleksdə qarniayaqlı mollyuskalar da çoxluq təşkil edir.

Qum kompleksinin tərkibində cəmi 40 növ makrobentik orqanizmlər qeydə alınmışdır. Əsas yerdə relikt xərcəngkimilərdir. Lilli – qum kompleksində də relikt xərcəngkimilər əsas rol oynayırlar. Onlar bu kompleksdə böyük sıxlığa malik olurlar – bir kvadrat metr sahədə 1400 fərd.

Lil kompleksi cəmi 30 növdən ibarətdir. Bu kompleksin əsasını qazıcı həyat tərzini keçirən orqanizmlər təşkil edir. Bu kompleksdə də digər komplekslərdə olduğu kimi relikt xərcənglər – əsasən pontoporeyalar üstün inkişaf edirlər –  $1500 \text{ fərd/m}^2$ . Ladoqa gölünün dərin zonasının biotoplari arasında ən məhsuldar biotop lilli – qum biotopudur. Bu biotopda orqanizmlərin ümumi biokütləsi  $8,5 \text{ q}$ -dan çoxdur. İkinci yerdə lil kompleksi –  $4,3 \text{ q/m}^2$ , sonuncu yerdə qum kompleksidir –  $2,4 \text{ q/m}^2$ . Ladoqa gölünün bentosunu formalasdıran orqanizmlər yüksək qidalılıq keyfiyyəti ilə fərqlənirlər. Gölün bütün komplekslərində pontoporeya xərcəngi və azqılı qurdalar üstün inkişafa malikdirlər. Ladoqa gölü bentosunun ümumi biokütləsinin 40 %-ni pontoporeya xərcəngi, 30 %-ni isə azqılı qurdalar verir.

**İxtiofaunada** 53 növ balıq qeydə alınmışdır. Balıqlarının bir qismi – ala balıq (*Coregonus lavaretus*), çıl qızıl balıq (*C. albula*), osmera (*Osmerus eperlanus*), tikan balıq (*Gasterosteus aculeatus*), qızılıxallı balıq (*Salmo salar*), dördbuynuzlu xul və başqları relikt qrupu təşkil edirlər. Bundan başqa göldə sıf, durnabaklı, çapaq,

avropa enlibası və b. şirinsu balıqlarına da rast gelinir. Ladoqa gölünün balıqlarının 60 %-ni bentofaqbalıqlar təşkil edir. Balıq ovunda əsas yeri osmerlər tuturlar. Bundan başqa qızıl balıqların və alabaliqların da balıq ovunda xüsusi çəkisi yüksəkdir (şəkil 146).



Şəkil 146. Ladoqa gölünün balıqları: 1- Xarius balığı 2- Külmə balığı

### Dəvəçi limanı

*Ümumi xarakteristikası:* Dəvəçi limanına Ağzıbirçala gölü də deyirlər. O, Dəvəçi rayonunda, Xəzər dənizinin sahilində, dənizə parallel istiqamətdə, dənizin 2 km-liyində yerləşir. Onun yerləşdiyi ərazinin əsasını qum torpaqlar təşkil edir. Ağzıbirçala gölünə 3 çayın - Şabrançay, Dəvəçiçay və Taxtakörpü çaylarının tökülmələri etimal olunsa da, limana yalnız Şabrançayın və Dəvəçiçayın suları gəlib çatır. Taxtakörtpüçayın isə özünün suya ehtiyacı vardır. Düzdür, bu çayın üzərində müasir tipli su anbarı tikilir və onun su ilə təmin olunmasına Vəlvələçay da daxil olmaqla bir sıra dağ çayları cəlb olunur. Dəməli, çox güman ki, nə vaxtsa Taxtakörpüçayda da su olacaqdır, ancaq onun limana gəlib çatmasını söyləmək hələ tezdir. Dəməli, liman hələlik Şabrançayın, Dəvəçiçayın və qaçqın sularının hesabına mövcuddur.

Xəzər dənizinin suyu hesabına əmələ gələn bu göl vaxtı ilə vahid su kütləsi halında olan böyük bir limanı xatırladırmış. 60-ci illərdən başlayaraq o, biri birindən 7 – 8 km-lik bataqlıqlarla əla-

qələnən 2 çökəklikdə - uzunluğu 1725 m, eni 770 m olan Şimal (Sarvan) çökəkliyində və uzunluğu 1750 m, eni 375 m olan cənub (Xanlar) çökəkliyində toplanıb, qalmışdır. Su səthi axın vasitəsilə Şimal çökəkliyindən Cənub çökəkliyinə, cənub çökəkliyindən isə uzunluğu 4 km-ə qədər olan Qaradəhnə çayı vasitəsilə Xəzər dənizinə töküür. Limanın ümumi uzunluğu 11,5 km, eni 3,5 km-dir. Ərazi qamış və digər su və bataqlıq bitkilərlə zəngindir. Bütün bunlar isə quşların köç vaxtlarında (yaz və payız) onları özünə cəlb edən əsas faktor olub, Şimaldan cənuba və əks istiqamətdə köçən quşların uçuş yolunun üzərində Qızılıağac körfəzindən sonra Beynəlxalq əhəmiyyətli ikinci mühüm məntəqədir.

Dəvəçi limanının sahəsi 1540 hektar, dərinliyi 2 m-ə yaxın, şəffaflığı 1,0 – 1,5 m-dir. O, iki böyük (Xanlar, Sarvan) və bir sırada kiçik açıq sahələrdən və bataqlıqlardan ibarətdir.

Liman müsbət temperaturlu su tutarıdır. İllik temperatur 6 – 8 °C-lə 29,5 °C arasında dəyişilir. On yüksək temperatur iyul – avqust aylarında qeydə alınır.

Suda pH 7,2 – 7,6, oksigen tutumu 75 – 87 %, fosfat fosforu 0,01 – 0,1 mq/l, nitrit azotu 1,5 – 4,6 mq/l arasında dəyişilir. Suda silisiumun miqdarı 2,1 mq/l-dir. Suyun qəleviliyi 7,9 mq·ekv/l-dən artıq deyil. Suda mineral maddələrin miqdarı 1260 mq/l-lə 1530 mq/l arasında dəyişir.

Dəvəçi limanının qruntu bitki qalıqları ilə zəngin lili biotopdan ibarətdir. Bəzi yerlərdə lilli – qum və sırf bitki görüntülərindən ibarət olan biotoplara da rast gəlinir. Limanın çox yerlərində kəskin hidrogen sulfid iyi müşahidə olunur.

Bitki örtüyü XX əsrin 60-cı illərində öyrənilmiş və 10 – 12 növ ali su bitkisinin bitdiyi göstərilmişdir.

Hazırda Dəvəçi limanında 54 növ su və bataqlıq bitkiləri qeydə alınmışdır. Əsas yerdə, su çiçəkləri və qovluqcalardır. Limananda ən geniş yayılan bitki adı qamış (*Ph. communis*) əsil su bitkilərindən isə *Typha angustifloria* (çiyən), *Potamogeton pectinatus* (suçıçayı), *P. crispus*, *Myriophyllum spicatum* (sulələyi), *M. verticillatum* və b. Dəvəçi limanında ən böyük fitokütləni ensizyarpaq suçıçayı (hektarda 28 ton) və adı qamış (23 ton) verir. Məlumdur ki, qamış bitkisi əla növ kağız, suçıçəkləri isə qunduzlar üçün əvəzsiz yem mənbəyidir.

Limanın zooplanktonu XX əsrin 50-ci illərindən öyrənilməyə başlanmışdır. İlk tədqiqatlarda rotatorların, şaxəbiçiqlı xərcənglərin və kürəkayaqlı xərcənglərin olduğu bildirilir. Əsas yerde şaxəbiçiqlı xərcənglərdir – *D.magna* – 9 q/m<sup>3</sup>. 60-ci illərin tədqiqatında Dəvəçi limanının zooplanktonunun tərkibində 38 növün olduğu bildirilir – 16 növ rotatoria, 14 növ isə şaxəbiçiqlı xərcəng və 8 növ kürəkayaqlı xərcəng. Növlərin sayının yazdan yaya doğru azalığı qeyd olunur. Limanda *Keratella quadrata*, *Brachionus calyciflorus*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta pectinata*, *Lecane luna*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia magna*, *D.longispina*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chidorus*, *Alona*, *Moina*, *Arctodiaptomus salinus*, *Cyclops strenuus*, *Mesocyclops dybowskii*, *M.leuckartii* və b. bu kimi növlərə daha tez – tez rast gəlindiyi qeyd olunur. Zooplanktonun orta illik sayı hər kub metr suda 117929 fərd, biokütləsi isə 2312,7 mq olmuşdur.

Dəvəçi limanının mikrozooplanktonunda 52 növ infuzor qeydə alınmışdır ki, onların da ümumi miqdarı 9,0 mln. fərd/m<sup>3</sup>-dur.

**Zoobentos.** Bentik orqanizmlərin tədqiqi də 60-ci illərdən başlanmış, 70 – 80-ci illərdə davam etdirilmişdir. Bentosda 101 növ infuzor və 74 növ onurğasız heyvan qeydə alınmışdır. İnfuzorlar arasında əsas yeri polisaproblar (*Paramecium caudatum*, *Stentor polymorphus*) və tiobiontlar (*Metopus es*, *M.contortus*, *S.minus*, *S.teres* və b.) tutur. Bentik infuzorların miqdarı vahid sahədə 8,5 mln. fərd/m<sup>2</sup>-dan artıqdır.

**Makrobentosda** əsas yeri azqıllı qurdalar (*Tubifex tubifex*, *Stylaria lacustris*, *Pristina longiseta* və s.), xironomid sürfələri (*Cryptochironomus pararostratus*, *C.fridmanae*, *Chironomus plumosus* və s.) və mollyuskalar (*Lauricularia*, *Planorbis planorbis*, *Armiger crista* və s.) tuturlar. Bundan başqa bentosda *Piscicola geometra*, *Coenagrion scitulum*, *C.mercuriale*, *Sympetrum danae*, *Ordella macrura*, *Asellus aquaticus*, *Ecnemus tenellus* və b. bu kimi növlərə tez – tez rast gəlinir. Ümumiyyətlə Dəvəçi limanının makrobentosunun əsasını pelofil (azqıllı qurdalar, xironomid sürfələri), fitofil (mollyuskalar, iynəcə sürfələri) və nekrofitofil (xərcənglər, bulaqcılardır və s.) komplekslərinin nümayəndələri təşkil edir. Zoobentosun orta illik biokütləsi 3,0 q/m<sup>2</sup>-dan artıq olmur. Bentosda saya və rastlgəlmə intensivliyinə görə xironomid sürfələri, bioküt-

ləyə görə isə mollyuskalar üstün yer tuturlar. Xironomid sürfələrinin arasında isə *Chironomus plumosus* növü xüsusilə fərqlənir: onun vahid səhədəki sayı  $4 - 210$  fərd/ $m^2$ , biokütlesi isə  $0,01 - 1,48$  q/ $m^2$  arasında dəyişilir. Növ Dəvəçi limanının bentofaq balıqlarının əsas qidası hesab olunur.

**Ixtiofauna.** XX əsrin 60-cı illərində Dəvəçi limanında cəmi 7 növ balıq qeydə alınmışdır. Buraya durna balığı, Kür külməsi, qızılızgəc, yastıqarın, çapaq, sıf və xanı balığı daxildir. Bundan başqa çoxalmaq üçün limana Xəzər dənizindən kütüm, külmə, sıf, çapaq, qarasol və çəki balıqları da daxil olurlar. Son tədqiqatlar da Dəvəçi limanı üçün lıl balığı, tikanbalıq (3-tikanlı balıq), qambuziya və s. balıqlarını da göstərirlər. Deməli limanın ixtiofaunası yerli balıqlardan (durna balığı, qızılızgəc, yastıqarın, tikanbalıq, qambuziya, lıl balığı, xanı balıqları) və yarımkəçici (külmə, kütüm, çəki, çapaq, sıf, qarasol) balıqlarından təşkil olunmuşlar. Beləliklə, Dəvəçi limanının ixtiofaunasının tərkibində 13 növ balığın olduğu məlum olur. Onların böyük əksəriyyəti isə vətəgə əhəmiyyətli balıqlardır.

## FƏSİL XVI

### AXMAZLARIN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

#### Ümumi məlumat

Axmazlar iri çayların köhnə yataqlarında və ya onların yaxınlıqlarındaki çalalarda formalasən qapalı və özünəməxsus təbii su hövzəsidir. Bu cür su tutarlarında, adından məlum olduğu kimi, axarlılıq olmur. Onları nə göl adlandırmaq olar, nə də nohur. Ancaq bununla belə onlarda göllərə xas olan xüsusiyyətlər daha çoxdur.

Məlumdur ki, çaylar, xüsusilə iri çaylar, müxtəlif təbii amillərin – güclü sel sularının, yer qabığı çökməsinin və ya sürüşmələrinin, zəlzələlərin, vulkan püskürmələrinin və s. digər bu kimi təbii amillərin təsiri altında zaman – zaman öz ana yatağını dəyişmiş və indi də bu proses davam etməkdədir. Bu prosesdə insanların da rolu az deyil. Mingəçevir SES-nin tikintisində Kür çayının məcrasının dəyişdirilməsi, Salyan rayonunda Kür çayının rayonun yaşayış məntəqələrindən kənara çıxarılması və s. bu kimi hallar bu na misal ola bilər. Çayın məcrasının təbii yolla dəyişilməsi və ya dəyişdirilməsi prosesində çox hallarda çayın köhnə yatağında və ya onun ətrafında müstəqil su tutarı əmələ gəlir və formalasılır. Bu cür formalasən su tutarı ya çayla əlaqəli olaraq qalır, ya da olmuş əlaqəni tamamilə kəsir, itirir. Hər iki halda "axmaz" adlanan "daimi" təbii su hövzəsi meydana gəlir. Deməli axmaz – vaxtilə iri çayın yatağında və ya onun ətrafında formalasmış su tutarı olub, sonradan çayın indiki yatağından tacrid olunmuş axarsız bir su hövzəsi və ya bir ekosistemdir.

Kür və Araz çaylarının sahillərində, xüsusilə, Yevlax, Bərdə, İmişli, Saatlı, Sabirabad və digər rayonların ərazilərində onlarla bu cür su tutarları olmuşdu. XX əsrin 50-ci illərindən başlayaraq Kür və Araz çaylarının axınlarının tənzimlənməsi nəticəsində onların böyük qismi qurumuş, digərlərinin su recimi dəyişilmişdir.

Axmazlar vaxtılık Respublikamızın balıqçılıq təsərrüfatında xüsusi yer tutmuşdur. Keçən əsrin 40-ci illərində Qaraoğlan (Yevlax rayonu) axmazından ildə 230 sentner, Eymir axmazından (Yevlax rayonu) 320 sentner balıq ovlanmışdır. Balıq ovunda əsas yeri isə çəki balığı tutmuşdur. Hazırda mövcud olan axmazlar,

baxımsızlıq üzündən ya qurumaq həddinə çatmış və ya onların əraziləri cod su bitkilərile örtülərək baliqçılıq əhəmiyyətini itirmişlər. Bununla belə onların bəzilərindən bu məqsədlə istifadə etmək mümkündür.

**Aynalı axmazı.** Yevlax rayonu ərazisində Bakı – Gəncə yolunun yaxınlığında yerləşir. Sahəsi 68 ha, uzunluğu 2,6 km, eni 280 m-dir. Kür çayının suyu ilə qidalanır. Suyu şortəhərdir, duzluluğu 6 – 8 %-dir. Axmazın ərazisində 14 növ ali su bitkisinə rast gəlinir. Burada sulələyi (*Myriophyllum spicatum*), vallisneria (*Vallisneria spiralis*), üzən marsilia (*Marsilia natans*), qıvrım sulələyi (*Potamogeton crispus*), üzən suçiçəyi (*P. natans*), adi qamış (*Phragmites communis*), cil (*Carex roparis*), buynuzyarpaq (*Ceratophyllum demersum*), Nayas (*Najas minor*) və s. növlər daha geniş yayılmışlar. Əsas yeri ciyən (*Carex* cinsi) və suçiçəyi (*Potamogeton* cinsi) bitkiləri tutur. Makrofitlərin ümumi biokütləsi axmaz üzrə 3,2 kq/m<sup>2</sup>-dan artıqdır. Axmazın orta hissəsində suçiçəyi, sahilyanı zonalarda isə ciyən bitkisi dominantdır.

**Zooplanktonda** 8 növ orqanizm qeyd edilmişdir: rotatorilər – 3 növ, şaxəbiğciqli xərçənglər – 2 növ, kürəkayaqlı xərçənglər – 3 növ. Əsas yerdə *Brachionus rubens*, *B. calyriciflorus*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Cyclops vicinus*, *Sinodiaptomus sarsi* kimi növlərdir. Rast gəlmə intensivliyinə və biokütlələrinə görə *Ch.sphaericus* və *S.sarsi* növləri üstünlük təşkil edirlər. Zooplanktonun gur inkişafı axmazın orta hissəsində qeyd olunur. Zooplanktonun ümumi biokütləsi 1,3 – 2,4 q/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. Orta biokütlə 1,85 q-dır. Biokütləyə görə xərçəngkimilər (əsasən *Daphnia* və *Cyclops* cinslərindən olan bəzi növlər) dominantlıq təşkil edir.

**Zoobentosda** 8 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Buraya 1 növ azqılıq qurd (*Tubifex tubifex*), 1 növ iynəcə sürfəsi (*Coenagrion scitulum*) və 6 növ xironomid sürfələri (*Cryptochironomus pararostratus*, *Chironomus thummi*, *Ch.salinarius*, *Einfeldia pagana*, *Limnochironomus tritomus*, *Procladius* sp.) daxildir. Əsas yerdə iynəcə (0,12 q/m<sup>2</sup>) və xironomid sürfələridir (1,09 q/m<sup>2</sup>). Bentik orqanizmlərin orta biokütləsti 1,2 q/m<sup>2</sup>-dir. Biokütlənin formalaşmasında əsas yeri, qeyd olunduğu kimi, xironomid sürfələri tutur.

Aynalı axmazında vətəgə əhəmiyyətli 1 növ balıq – çəki balığı yaşayır.

**Yetim Kür axmazı.** Yevlax rayonunun ərazisində yerləşir. Rayonun ən böyük axmazlarından biridir. Sahəsi 45 ha, uzunluğu 4,5 km, eni 130 m, dərinliyi 2,5 metrə qədərdir. Qrunut suları və atmosfer çöküntüləri (qar və yağış suları) hesabına mövcudtur. Suda şəffaflıq 1,5 m-ə qədər, duzlu luq 7,2 % -dır.

Axmazda 14 növ ali su bitkisi bitir: *vallisneria* (*Vallisneria spiralis*), enliyarpaq ciyən (*Typha latifolia*), ensizyarpaq ciyən (*T. angustifolia*), üzən suçiçəyi (*P. natans*), daraqlı suçiçəyi (*P. pectinatus*), adı qamış (*Phragmites communis*), cil (*Carex riparia*) və s. Bitkilərin arasında biokütləyə görə əsas yeri suçiçəyi (*Potamogeton* cinsi), qamış (*Phragmites* cinsi) və cil (*Carex* cinsi) bitkiləri tutur. Bitkilərin ümumi biokütləsi 4 kg/m<sup>2</sup>-dir.

**Zooplanktonda** 6 növ orqanizm tapılmışdır. *Buraya Brachionus rubens*, *B. caliciflorus*, *Chidorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops visinus*, *Sinodiaptomus sarsi* növləri daxildir. Bu növlər axmazın akvatoriyası üzrə demək olar ki, bərabər yayılmışdır. Axmazın açıq sahələrində zooplankton gür inkişaf edir. Biokütlənin formalashmasında əsasən 5 növ – 1 növ rotatori (*B. caliciflorus*) və 2 növ xərcəngkimilər (*Sinodiaptomus sarsi*) və şaxəbığçıqlı xərcənglər (*Chidorus sphaericus*) iştirak edirlər. Zooplanktonun ümumi biokütləsi 2,06 q/m<sup>3</sup>-a bərabərdir.

**Zoobentosda** 12 növ orqanizm qeydə alınmışdır (2 növ iynəcə sürfəsi, 1 növ gündəcə sürfəsi, 1 növ su taxtabitisi, 8 növ isə xironomid sürfələri). Ən geniş yayılan növlər – *Coenagrion scitulum*, *Corixa punctata*, *Cryptochironomus pararostratus*, *Chironomus semireductus*, *Ch.thummi*, *Ch.salinarius*, *Cricotopus silvestris* və başqalarıdır. Zoobentosun ümumi biokütləsi 1,05 q/m<sup>2</sup>-dan artıq deyil. Biokütlənin formalashmasında *Chironomus thümmi* (0,01 q/m<sup>2</sup>) və *Einfeldia pagana* (0,2 q/m<sup>2</sup>) növləri mühüm rol oynayırlar. Zoobentosun orta illik biokütləsi 0,4 q/m<sup>2</sup>-dan artıq deyil.

Yetim Kür axmazında çəki balığı yayılmışdır.

**Qaraoglan axmazı.** Yevlax rayonunda, eyni adlı kəndin yaxılığında Kür çayının 400 metrliyində yerləşir. Uzunluğu 3,2 km, eni 150 m, dərinliyi 5 m, sahəsi 43,6 hektardır. Qrunut suları, atmosfer çöküntüləri (qar və yağış suları) və suvarma kanallarının

sızma suları ilə qidalanır. Suda duzlu luq 4,5 % -dır. Axmazın dibini lil torpaq örtür. Onun sahilə yaxın hissələrində cil və qamış bitkilərindən ibarət bitki cəngəllikləri axmazı haşiyələndirir.

Qaraoğlan axmazının zooplanktonunda 14 növ orqanizm tapılmışdır. Bunların 7 növünü şahəbiçiqli xərcənglər (*Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus sphaericus*, *Pleuroxus aduncus*, *Alona rectangula*, *Alonella exidia*, *A.exiza*), 3 növünü (*Eucyclops serrulatus*, *Acanthocyclops gigas*, *Sinodiaptomus sarsi*) kürəkayaqlı xərcənglər, qalanlarını isə rotatorilər (*Polyarthra vulgaris*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*, *Notholca acuminata*) təşkil edirlər. Növ sayına görə şaxəbiçiqdi xərcənglər, biokütləyə görə isə kürəkayaqlı xərcənglər üstünlük təşkil edirlər. Biokütləyə görə *Ch.sphaericus* ( $0,4 \text{ q/m}^3$ ), *A.rectangula* ( $0,03 \text{ q/m}^3$ ), və *S.sarsi* ( $1,0 \text{ q/m}^3$ ) növləri fərqlənirlər. Zooplanktonun ümumi biokütləsi  $1,5 \text{ q/m}^3$ -la,  $2,5 \text{ q/m}^3$  (orta hesabla  $2,0 \text{ q/m}^3$ ) arasında dəyişilir. Zoobentosda 12 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır: *Tubifex tubifex* (azqılı qurd), *Piscicola geometra* (balıq zəlisi), *Lymnaea auricularia* (mollyuska), *Coenagrion scitulum*, *Somatochlora arctica* (iynəçə sürfələri), *Ephemerella ignita*, *Ordea macrura* (gündəçə sürfələri), *Lymnophillus sp.*, *Ecnemus tenellus* (bulaqcı sürfələri), *Corixa punctata* (su taxtabitisi), *Chironomus thummi*, *Ch.bathophilus*, *Psectrocladius psilopterus* (xironomid sürfələri). Bentosda rast gəlmə intensivliyinə və növ sayına görə xironomid sürfələri fərqlənirlər. Zoobentosun ümumi biokütləsi  $0,6 \text{ q/m}^2$ , sayı  $100 \text{ fərd/m}^2$ -dan artıq deyil. Biokütlənin formalasmasında əsas yeri *Tubifex tubifex* ( $0,02 \text{ q/m}^2$ ) və *Chironomus thummi* ( $0,21 \text{ q/m}^2$ ) tuturlar.

Axmazda çəki balığı yayılmışdır.

**Eymir axmazı.** Yevlax rayonu ərazisində yerləşir. Digər axmazlardan sahəsinin böyüklüyünə görə fərqlənir. Uzunluğu 4,7 km, eni 200 m, dərinliyi 3 m-ə qədər, sahəsi 95 ha-dir.

Axmazın zooplanktonunda 9 növ orqanizm aşkarlanmışdır. Növlərinin sayına görə rotatorilər (5 növ) üstünlük təşkil edirlər. Ən geniş yayılan növlər aşağıdakılardır: *B.calyciflorus*, *K.tropica*, *Chydorus sphaericus*, və *Sinodiaptomus sarsi*. Zooplanktonun ümumi biokütləsi  $0,85 \text{ q/m}^3$  –  $1,40 \text{ q/m}^3$  arasında dəyişilir. Orta biokütlə  $1,10 \text{ q/m}^3$ -dan çox deyil. Saya və biokütləyə görə xəçə-

ngkimilər (əsasən kürəkayaqlı xərçənglər) üstünlük təşkil edir. Biokütlənin formalaşmasında *Sinodiaptomus sarsi* növü fərqlənir – 1,0 q/m<sup>3</sup>.

Axmazın zoobentosunda 7 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Bunlar aşağıdakılardır: *Coenagrion scitulum*, *Corixa dentipes*, *Chironomus salinarius*, *Einfeldia pagana*, *Limnochironomus nervosus*, *L.tritomus* və *Cricotopus silvestris*. Rast gəlmə intensivliyinə və biokütləyə görə əsas yeri xironomid sürfələri tutur. Bentik orqanizmlərin ümumi biokütləsi 1,04 q/m<sup>2</sup>-dan artıq deyil.

Axmazda vətəgə balıqlarından çəki və külmə, qeyri vətəgə balıqlarından isə ilişkən, gümüşcə və xul balıqları yayılmışdır.

**Qaxxun axmazı.** Yevlax rayonunda, Yevlax şəhərinin yaxınlığında, Xaldan → Yevlax istiqamətində uzanan asfalt yolun solunda, dəmir yolu boyunca uzanır. Ümumi sahəsi 28 ha, dərinliyi 5 metrə qədərdir.

Suda duzlu luq 8,0 %-dir. Bitki örtüyü zəif inkişaf etmişdir, əsasən qamış, cil və ciyən bitkilərinə rast gəlinir.

**Zooplanktonda** 10 növ orqanizm tapılmışdır. Növ sayına görə rotatorilər (*Asplanchna priodonta*, *Lecane luna*, *Brachionus rubens*, *Keratella quadrata*) və şaxəbiçciqli xərçənglər (*D. longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*) üstünlük təşkil edir. Zooplanktonun ümumi biokütləsi 2,1 q/m<sup>2</sup>-la 4,3 q/m<sup>2</sup> arasında dəyişilir. Orta biokütlə 3,2 q/m<sup>2</sup>-dir. Biokütlənin formalaşmasında kürəkayaqlı xərçənglər (*Cyclops strenuus* və *Sinodiaptomus sarsi*) fərqlənirlər, ümumi orta biokütlədə onların payı 2,7 q/m<sup>3</sup>-dir.

**Bentosda** 9 növ orqanizm tapılmışdır: *Tubifex tubifex*, *Corixa punctata*, *C.dentipes*, *Stempelina bauzei*, *Chironomus thummi*, *Ch.salinarius*, *Ch.bathophilus*, *Einfeldia pagana*, *Procladius sp.* Növ sayına görə axmazın bütün ərazisində rast gəlinən xironomid sürfələri fərqlənirlər. Bentik heyvanların ümumi biokütləsi 2,7 q/m<sup>2</sup>, ümumi sayı isə 840 fərd/m<sup>2</sup>-dir. Biokütlənin əsasını balıqların həvəslə qidalandıqları xironomid sürfələri təşkil edir.

**Mərzli axmazı.** Kür çayının sol sahilində Varvara SES-nin yaxınlığındaki eyni adlı kəndin ərazisində yerləşir. Sahəsi 42 ha-dan çoxdur. Hazırda o, Varvara balıqartırma zavodu tərəfindən istifadə olunur.

Axmazın ərazisinin böyük bir hissəsi qamış, cil və ciyən bitki-

lərilə əhatə olunmuşdur. Axmazda qiymətli və faydalı su findığı (*Trapa sp.*) bitkisi də vegetasiya edir.

Axmazda 25 növ zooplankton orqanizm qeydə alınmışdır. Zooplanktonda növ sayına görə rotatorılər üstünlük təşkil edirlər. Zooplanktonun orta sayı  $420 - 560$  fərd/ $m^3$ -dir. Zooplanktonda saya görə rotatorılər, biokütləyə görə xərçəngkimilər üstünlük təşkil edirlər. Əsas formalar *Daphnia longispina* və *Simocephalus vetulus* xərçəngləridir.

Axmazın zoobentosunda 22 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur. Əsas yeri azqılı qurdlar, zəlilər, mollyuskalar, iynəçə və xironomid sürfələri tutur. Bentosda saya görə xironomid sürfələri ( $4490$  fərd/ $m^2$ ), biokütləyə görə isə zəlilər ( $10,2$  q/ $m^2$ ), mollyuskalar ( $6,1$  q/ $m^2$ ), iynəçə ( $5,2$  q/ $m^2$ ) və xironomid sürfələri ( $5,9$  q/ $m^2$ ) xüsusi rol oynayırlar. Axmazda tibb zəlisi yayılmışdır.

*Varvara axmazi*. Yevlax rayonunun Varvara kəndi yaxınlığında Kür çayının sağ sahilində yerləşir. Axmazın sahəsi  $67,2$  ha, uzunluğu  $560$  m, eni  $140$  m, dərinliyi  $2$  metrdən çoxdur. Axmaz yeraltı sular, atmosfer çöküntüləri və suvarma kanallarının qəçqin suları ilə qidalanır.

Axmazda 13 növ bitki yayılmışdır, əsas yeri suçiçəyi bitkisi tutur. Qamış və ciyən kimi qaba bitkilər axmazın sahilboyu zolağında formalaşır. Balıqlar tərəfindən istifadə olunan yumşaq bitkilərin biokütləsi  $0,6 - 1,2$  kq/ $m^2$ -dan artıqdır.

*Zooplanktonda* 8 növ orqanizm qeyd edilmişdir: 4 növ rotatoria (*Brachionus angularis*, *Burceolaris*, *Polyarthra euryptera*, *Rotatoria neptuni*), 3 növ şaxəbiğciqli xərçəng (*Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus*, *Alona sp.*) və 1 növ kürəkayaqlı xərçəng (*Sinodiaptomus sarsi*). Zooplanktonun orta biokütləsi  $0,02$  q/ $m^3$ , sayı  $48$  fərd/ $m^3$ -dir.

*Zoobentosda* 6 növ bentik orqanizm qeyd edilmişdir. Bunların 2 növü iynəçə sürfələrinə (*Coenagrion scitulum*, *Sympetrum sp.*), 4 növü isə xironomid sürfələrinə (*Tanytarsus gregarius*, *T.mancus*, *Chironomus plumosus*, *Limnochironomus nervosus*) aididir. Bentosun ümumi biokütləsi  $0,89$  q/ $m^2$ , sayı  $120$  fərd/ $m^2$ -dir. Varvara axmazında zooplanktonun və zoobentosun zəif inkişafı suyun duzluluğunun durmadan artması ilə əlaqədardır. Axmazda qambuziya balığına rast gəlinir.

**Çır - çır axmazı.** Bərdə rayonunda Kür çayının ana yatağının 300 – 400 metrliyində yerləşir. Axmaz uzunsov formada olub, uzunluğu 2200 m, eni 150 m, dərinliyi 3 m, şəffaflığı 1,5 metrdir. Axmazın dibini lil torpaq örtür. Axmazda qamış və ciyən bitkiləri gur inkişaf edir. Vegetasiya dövrünü başa vuran bitkilrin yerüstü hissələri suya tökülərək, çürüyür. Ona görə də axmazın torpaq örtüyündə çürüntülərin miqdarı ildən - ilə artır, çürümə prosesi sürətlənir, suda isə oksigenin miqdarı getdikcə azalır. Yay aylarında suyun alt qatlarında çox hallarda oksigen çatışmamazlığı müşahidə olunur. Axmazın Kür çayı ilə əlaqəsinin mövcudluğuna baxmayaraq o, əsasən drenaj suları ilə qidalanır. Suda duzluluq 1,5 %-dir.

Axmazın zooplanktonu 9 növ orqanizmlərdən – 3 növ rotatori, 4 növ saxəbiçiqlı xərçəng və 2 növ kürəkayaqlı xərçənglərdən formalasmışdır. **Zooplanktonda** əsas yeri rotatorilərdən *Brachionus rubens*, saxəbiçiqlı xərçənglərdən *Ceriodaphnia reticulata*, *Chidorus sphaericus*, kürəkayaqlı xərçənglərdən *Sinodiaptomus sarsi* kimi növlər tuturlar. Adları yuxarıda qeyd olunan növlər axmazın bütün hissələrində bərabər yayılmışdır. Zooplanktonun ümumi sayı suyun bir kub metrində 70 minlə 875 min fərd arasında, biokütləsi isə 0,80 q/m<sup>3</sup>-la 2,03 q/m<sup>3</sup> arasında dəyişilir. Zooplanktonun orta biokütləsi 1,43 q/m<sup>3</sup>-dur. Biokütlənin əsasını xərçəngkimilər təşkil edir. Zooplanktonun ümumi biokütləsinin formalasmasında əsasən 3 növ orqanizm – *B. rubens* (0,14 q/m<sup>3</sup>), *A. rectangula* (0,09 q/m<sup>3</sup>), *Cyclops strenuus* (0,60 q/m<sup>3</sup>) və *S. sarsi* (1,70 q/m<sup>3</sup>) iştirak edir. Göründüyü kimi zooplanktonda biokütlənin formalasmasında əsas yeri şortəhər sularda gur inkişaf edən *Sinodiaptomus sarsi* tutur.

Axmazın **zoobentosunda** da 9 növ bentik orqanizm müəyyən edilmişdir. Burada bir növ azqıllı qurd (*Tubifex tubifex*), iki növ iynəcə sürfəsi (*Coenagrion scitulum*, *Somatochlora metallica*), bir növ su taxtabitisi (*Corixa dentipes*), 4 növ xironomid sürfələri (*Chironomus plumosus*, *Ch. thummi*, *Ch. bathophilus*, *Einfeldia pagina*) və bir növ nəm milçəyinin sürfəsi (*Culicoides sp.*) tapılmışdır.

Qeyd olunan növlərin əksəriyyəti α-mezosaprof və ya polisaprof mühitdə geniş yayılan və yüksək sıxlıq əmələ gətirən orqanizmlərdir. Miqdari nümunələrdə əsasən *Tubifex tubifex* (0,07

$\text{q/m}^2$ ), *C. scitulum* ( $0,07 \text{ q/m}^2$ ), *Corixa dentipes* ( $0,10 \text{ q/m}^2$ ), *Ch.thummi* ( $0,14 \text{ q/m}^2$ ), *Ch.bathophilus* ( $0,70 \text{ q/m}^2$ ) və *E.pagana* ( $0,05 \text{ q/m}^2$ ) kimi növlər üstünlük təşkil edirlər. Bu növlər lil biotopunun əsas komponentləri olub, axmazın bütün hissələrində rast gəlinir. Bentik orqanizmlərin ümumi biokütləsi  $1,12 \text{ q/m}^2$ , sayı  $670 \text{ fərd/m}^2$ -dir. Biokütlənin formalaşmasında əsas yeri xironomid sürfələri ( $0,88 \text{ q/m}^2$ ) tutur.

Axmazda vətəgə əhəmiyyətli çəki balığı yayılmışdır.

## FƏSİL XVII

### SÜNI GÖLLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ Ümumi məlumat

Məlumdur ki, su hövzələrinin mühüm iqtisadi əhəmiyyətli məhsullarından biri də balıqlardır. Balıqlar əsasən təbii su hövzələrində formalşırlar. Lakin təbii su hövzələrindən alınan balıq və balıq məhsulları insanların ehtiyaclarını tam ödəyə bilmədiyindən onlar özlərinin hazırladıqları göllərdə (buna süni göl deyirlər) balıq yetişdirməyə başlamışlar.

Süni göllər müxtəlif böyüklükdə (1 – 2 hektardan 100 ha və daha böyük sahədə) və müxtəlif dərinlikdə (1 – 3 m və daha böyük dərinlikdə) olur. Onlar müxtəlif məqsədlər üçün yaradılır: əsasən suvarmaya və balıqcılığa xidmət edirlər. Balıq böyütməyə xidmət edən göllər adətən ilin isti vaxtlarında mövcud olurlar, qışda onlar (qışlama gölündən başqa) boşaldılır. Bir sözə bu cür göllər tamamilə insanların nəzarəti altında olur.

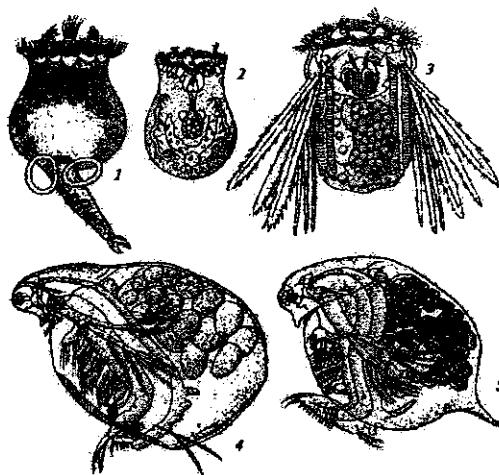
Süni göllərdə hidrokimyəvi rejim çox dəyişkən olur. Temperatur rejimi sutka və ay ərzində dəyişilir. Su qatları bərabər isinir, nəticədə qatlar arasında temperatur fərqi və sıçrayışı olmur. Göl tez isindiyi kimi tez də soyuyur. Oksigen rejimi bir sıra faktorlardan asılı olur. Bu prosesdə yosunların fotosintez prosesi əsas rol oynayır. Fitoplanktonun gur inkişafı və ya suyun çiçəkləməsi dövründə oksigenin miqdarı 2 – 3 dəfəyə qədər yüksəlir. Bu cür şəraitdə gündüzlər oksigenin miqdarı 28 mq/l-ə qədər artır, gecələr isə 1,5 mq/l-ə qədər azala bilir.

Süni göllər müvəqqəti xarakter daşılarından onlarda flora və fauna növ tərkibinə görə çox zəif inkişaf edir. Bununla belə onların say və biokütlə göstəriciləri xeyli yüksək olur.

*Fitoplanktonda* növlərin sayına görə əsas yeri yaşıl yosunlar – xüsusilə protokoklar tuturlar. Yay aylarında balıqyetişdirilən göllərin əksəriyyətində göy – yaşıl yosunlar (*Anabaena*, *Microcystis*) biokütləyə görə üstün inkişaf edirlər (90 %). Məlumdur ki, *Aphanizomenon* yosununun üstünlüyü ilə çiçəkləmə baş verən göllərdə məhsuldarlıq həmişə yüksək olur – 400-700 kq/ha. Çünkü bu cür yosunlar əksər onurğasız heyvanlar tərəfindən qida kimi qəbul

olunmur və onlar məhv olaraq dibə çökür, detritin əmələ gəlməsinə səbəb olur, detrit isə bakteriyaların əsas substrati, bir sırada plankton və bentik orqanizmlərin əsas qidasını təşkil edir.

Zooplankton 60-a qədər növdən ibarət olsa da, onların az bir qismi dominantlıq edir.



Şəkil 147. Süni göllərdə göl planktonunun bəzi nümayəndələri

1 - *Brachionus urceus*; 2 - *Asplanchna*; 3 - *Polyarthra*; 4 - *Simocephalus* sp.; 5 - *Daphnia pulex*

lar. Xərcənglər arasında baş verən bu cür dəyişilmə əsasən temperatur faktoru ilə bağlıdır. Çünkü mühitdə temperatur  $+20^{\circ}\text{C}$ -dən yüksək olduqda *Moina* və başqa kiçik ölçülü şaxəbiçiqli xərcənglər buna dözə bilmir. Bu prosesdə həmçinin trofik faktor da rol oynayır.

**Bentosda** ilk su orqanizmlərinin (azqılılı qurd və mollyuska) növ sayı az, ikinci su orqanizmlərinin (həşərat sürfələrinin) sayı isə yüksək olur. Bentosun formalamaşmasında əsas yeri xironomid sürfələri tutur. Onlar bentosda orqanizmlərin ümumi miqdarnın 85 - 90 %-ni, bəzi hallarda 100 %-ni təşkil edir. Azqılılı qurdalar və bəzi kiçik xironomid sürfələri qrunutun 8 - 10 sm-liyinə, iri xironomid sürfələri isə hətta 20 sm dərinliyə qədər torpağa girir. Bitki biotopunda biomüxtəliflik daha yüksək olur. Saya və biokütləyə

### Zooplanktonda

infuzorlar, rotatori-lər və şaxəbiçiqli xərcənglər əsas rol oynayırlar (şəkil 147). Bir sırada göllərdə *Moina*, *Simocephalus* cinslərinin növləri yaz fəslində üstün inkişaf etdiyi halda, yay aylarında onların çoxu planktonda yox olur və onların yerinə mühitdə *Daphnia pulex*, *D.longispina*, *Bosmina* kimi şaxəbiçiqli xərcənglər görünməyə başlayırlar.

görə kiçik xironomid sürfələri üstünlük edirlər. İri xironomid sürfələri – *Endochironomus*, *Glyptotendipes* cinslərindən olan xironomid sürfələri əsasən qamış, cil və suçiçəyi kimi bitkilərin kökətrafi hissələrində məskən salırlar.

Məlumdur ki, balıq yetişdirilən göllərinin böyük qismi qış fəslində boşaldılır. Bununla bağlı bentik orqanizmlərin böyük bir hissəsi məhv olur. Ancaq aşağı temperatura döyümlü olan su gənələri, zəlilər və *Culicoides* sürfələri qismən salamat qalır, azqılı qurd isə tamamilə məhv olur. Torpaqda olan xironomid sürfələrinin 6,5 %-dən 58 %-nə qədəri salamat qalır. *Glyptotendipes*, *Cryptochironomus*, *Endochironomus* cinslərinin növləri aşağı temperatura daha davamlı olurlar.

Süni göllərdə məhsuldarlıq, təbii göllər və su anbarları ilə müqayisədə ən azı 3 – 4 dəfə yüksək olur. Bu da süni göllərdə biogen elementlərin miqdarı və onun su qatlarında bərabər səviyyədə yayılması ilə əlaqədardır.

Süni göllərdə zooplanktonun və zoobentosun biokütlə göstəricilərinə əsasən göl balıqcılığı ilə məşğul olan mütəxəssislər balıq-böyümə göllərinin 5 tipini müəyyən edirlər. Göldə zooplanktonun miqdarının  $1 \text{ q/m}^3$  və zoobentosun miqdarının  $1 \text{ q/m}^2$ -dan az olan süni gölü qeyri məhsuldar göl adlandırırlar. Həm zooplanktonun və həm də zoobentosun miqdarının 1 – 10 q arasında olan gölləri az məhsuldar göllər, 10 – 50 q arasında olan gölləri orta məhsuldarlıqlı göllər, 50 q-dan 100 q-a qədər olan gölləri yüksək məhsuldarlıqlı və nəhayət həm zooplantonda, həm də zoobentosda biokütlə 100 q-dan çoxdursa onu çox yüksək məhsuldarlı göllər adlandırırlar.

Bu bölgünü əsas kimi götürsək ölkəmizdə fəaliyyətdə olan süni gölləri orta məhsuldarlı göllər adlandırma bilərik. Hazırda süni göllərimizin hər hektarından orta hesabla 10-15 s. balıq əldə edilir. Qabaqcıl təsərrüfatarda isə bu göstərici 2 – 3 dəfə artıq olur.

Göl balıqcılıq təsərrüfatının intensivləşdirilməsi yolları çoxdur. Onların başlıcaları aşağıdakılardır:

- meliorativ işlərin vaxtında və keyfiyyətlə aparılması;
- göllərdə balıqların sıxlığının artırılması və onların normal qidalandırılması;

- polikulturanın tədqiq edilməsi;
- göllərin gübrələnməsi;
- canlı yem obyektlərindən istifadə edilməsi və s.

**Süni göllərin gübrələnməsi.** Göllərin gübrələnməsinin ilkin nəticəsi fitoplanktonun gur inkişafı hesab olunur. Mineral gübrə kimi azot və fosfor (hektara 30 – 100 kq) birləşmələrindən və əhəngdən (hektara 200 kq) istifadə edilir. Kalium gübrəsi də (hektara 20 – 100 kq hesabi ilə) pis nəticə vermir.

Biogen elementləri (azot, fosfor) normal olan göllərdə zooplanktonun sayı və biokütləsi adı göllərə nisbətən 8 – 12 dəfə yüksək olur. Azot və fosfor gübrələrinin normal istifadə edilməsi göllərdə balıq məhsuldarlığını 3 – 5 dəfə artırılmış olur. Süni göllərin gübrələnməsində mineral gübrələrlə yanaşı üzvi gübrələrdən də (məs. peyin) istifadə edilir (hektara 15 – 20 ton). Ancaq unutmaq lazımdır ki, üzvi gübrələr (peyin, kompost və b.) arzuolunmaz əlavə təsirlərə də malikdir. Üzvi gübrələr göldə oksigen tutumunu azaldır, turşuluğu artırır və s. Bununla yanaşı gölə verilmiş üzvi gübrə tədricən minerallaşaraq detrit əmələ gətirir və suyu suda həll olan üzvi maddələrlə zənginləşdirir. Nəticədə bakteriyaların, fitoplanktonun, zooplanktonun və zoobentosun normal inkişafı təmin olunur. Ən effektli metod üzvi və qeyri-üzvi gübrələrin kompleks halında verilməsidir.

Süni göllərdə balıqcılığa (balıqların kürülərinə, körpələrinə, yem obyektiñə və s.) ziyan vuran bir sıra yırtıcı onurgasız heyvanlar da mövcudur. Buraya iynəçə sürfələri (*Odonata*), su taxtabitilər (*Hemiptera*), böcək sürfələri (*Coleoptera*) və b. daxildir. Yarpaqayaqlı xərçənglərdən apus və leptesteriya xərçəngləri daha təhlükəlidir. Göstərilən onurgasızlar bəzən balıq çoxaldılan göllərdə o qədər artır ki, onlar planktonu və bentosu məhv etməklə balıqların yem obyektlərinə və nəticədə balıqcılığa böyük ziyan vururlar.

Bu ziyanvericilərə qarşı effektli mübarizə üsulu hələlik əsaslı surətdə mövcud deyil. Əksər hallarda zəhərli kimyəvi maddələrdən istifadə edilir ki, bu da nəticədə təbiətdə ekoloji tarazığın pozulmasına səbəb olur.

## FƏSİL XVIII

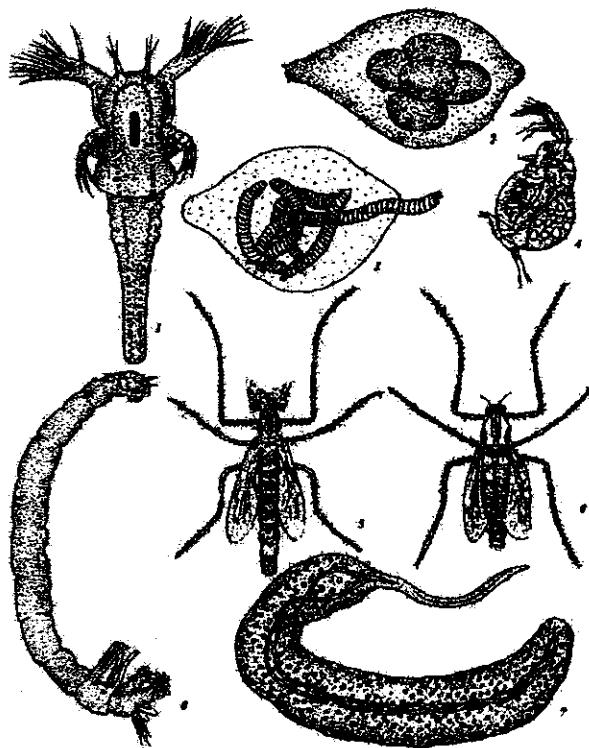
### CANLI YEM ORQANİZMLƏRİNİN YETİŞDİRİLMƏSİ

Göl balıqçılığında, balıq zavodlarında, balıq körpələri yetişdirilən hovuzlarda və süni göllərdə balıq körpələrini adətən süni və canlı qida obyektləri ilə qidalandırırlar. Süni qida kimi bitki və heyvan mənşəli komponentlərdən ibarət olan və müxtəlif mineral birləşmələr və vitaminlərlə zəngin olan yem qarışığından istifadə olunur. Bu cəhətdən kobalt duzları çox effektli təsirə malikdir. Misal kimi göstərmək olar ki, süni yem obyektiñə xlorlu kobalt əlavə edilərsə karp körpələrinin böyüməsi 16 – 30 %-ə qədər artar. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, balıq sürfələri və körpələri süni yemi ya çox pis qəbul edirlər və ya heç qəbul etmirlər, ondan imtina edirlər, nəticə isə o qədər də effektli olmur. Ona görə də əksər balıq körpələrinin əsas qidası canlı yem hesab olunur. Belə olan halda müxtəlif yem orqanizmlərinin seçilməsi və onların süni sürətdə yetişdirilməsi məsələləri qarşıya çıxır. Canlı yem obyekti kimi infuzorlardan (*Paramecium, Frontonia* cinsləri) xərçəngkimilərdən (*Daphnia, Moina* cinsləri, *Artemia salina* xərçəngi və b.), rotatorilərdən, azqılı qurdlardan, xironomid sürfələrindən və bir sıra digər orqanizmlərdən istifadə edilir (şəkil 148).

Sadalanan bu orqanizmlər bir tərəfdən mühitin qeyri - əlverişli şəraitinə davamlıdırlar, digər tərəfdən onlar çox yüksək məhsuldar heyvanlardır.

Şaxəbığçıqlı xərçənglərin arasında *Daphnidae* fəsiləsindən olan *D.magna*, *D.pulex*, *D.longispina*, *Moina* cinsinin müxtəlif növləri, həmçinin *Ceriodaphnia*, *Chidorus* cinslərinin növləri canlı yem kimi çoxaltmaq üçün ən əlverişli obyeklərdir. Çünkü bu növlər müxtəlif su hövzələrində geniş yayılmışlar və onları asanlıqla əldə etmək olar. Onların arasında *D.magna* yüksək məhsuldarlığı ilə fərqlənir. Optimal şəraitdə o, hər dəfə 100 – 110-a qədər yumurta verir, körpələri 6 – 7 sütükadan sonra cinsi yetkinliyə çatır. Kiçik ölçülü olan *Moina* xərçəngləri ilk inkişaf mərhələsində olan balıq körpələrini qidalandırmaq üçün istifadə olunur. Balıq körpələrini xərçənglərlə qidalandırmağa keçməzdəm əvvəl onları infuzorlarla (*Paramecium, Frontonia*) qidalandırmaq lazımdır. İ-

fuzorların bu və ya digər növünün artırılıb çoxaldılması isə çox asandır. Bu məqsədlə *Paramecium* və ya hər hansı bir cinsin növlərindən, xüsusilə *P.caudatum*, *P.aurelia* infuzorlarından, (infuzorları duru xəmir mayasında və ya düyü hilimində asanlıqla artırmaq olur) istifadə edirlər və s.



Şəkil 148. Canlı yem kimi çoxaldılan onurğasız heyvanlar

1 – *Artemia salina*-xərçənginin metanaupliusu, 2 – ağ enxitreya azqılı qurdunun baraması, 3 – baramadan cavan fərdin çıxması, 4 – *Moina macrocopa* şaxəbiçiqlı xərçəngi; 5 – 6 – xironomidin yaşlı fərdləri ( $\varphi$ ,  $\delta$ ); 7 – xironomidlərin yumurtalarla dolu kisəsi; 8 -*Chironomus dorsalis*-in sürfəsi.

Şaxəbiçiqlı xərçənglərin yetişdirilməsi metodu çoxdur və onları asanlıqla əldə etmək olar. Bu metodlardan biri şaxəbiçiqlı xərçəngləri onların yem orqanizmləri ilə birlikdə yetişdirmək me-

todudur. Bu metodda üzvi (at və ya qaramal peyini, quş zili) və mineral gübrələrdən istifadə olunur. Üzvi gübrə hovuzda maddələrin heterotrof dövranını – yəni suda həll olmuş üzvi maddə fraksiyaları bakteriyaların, bakteriyalar isə su birlərinin gur inkişafını təmin edirlər. Proses aşağıdakı kimi həyata keçirilir.

Su birlərinin çoxaldılması üçün nəzərdə tutulmuş hovuza eyni vaxtda həm su bürü (hər  $m^3$  suya 5 – 10 q dafniya hesabı ilə), həm də peyin (hər  $m^3$  suya 0,5 – 1,5 kq peyin hesabı ilə) verilir. 8 – 10 gündən sonra həmin hovuza yenidən peyin verilir, bu dəfə hovuza veriləcək peyinin miqdarı əvvəlki miqdarının yarısını, yəni 250 – 750 q-nı təşkil etməlidir. Xərcəng kulturasının tam "yeytişməsi" 18 – 21 sutkaya başa gəlir. Bu müddədə su bürəsində alınacaq məhsulun miqdarı hər kub metr suda 1 kq və ya sutkada 50 q/ $m^3$  olur.

Qeyri-üzvi gübrə hovuzda maddələrin avtotrof dövranını – yəni yosunların gur inkişafını təmin edir ki, bu da öz növbəsində şaxəbiçiqlı xərcənglərin əsas qidasını təşkil edir. Mineral gübrə kimi ammonium sulfatdan istifadə olunur. Əlavə qida kimi hidroliz zavodlarında istehsal olunan zülal mayası verilir. Hər iki halda xərcənglər sürətlə artıb, çoxalırlar. Şaxəbiçiqlı xərcəng kulturasının inkişafı çox sürətlə baş verir, belə ki, hovuzdan 2 – 3 sutkadan sonra məhsul toplamaq olar, onun gündəlik həcmi bir kub metr suda yenə də 50 q-a qədərdir. Hovuzların istismar müddəti isə 20 – 30 sutkadır.

Şaxəbiçiqlı xərcəng kulturasını mineral gübrə əsasında hazırlanmasında da ilkin material olaraq hər kub metr suya 5 – 10 q xərcəng və 0,5 – 1,5 kq gübrə vermək lazımdır.

Şaxəbiçiqlı xərcənglərdən olan *Daphnia* kulturasının daha proqressiv metodunu rus alimi N.Qayevskaya hazırlanmışdır. Tədqiqatçı dafniyanı və onun yemini (yosunu və bakteriyani) ayrıraqda yetişdirməyi təklif edir. O, müxtəlif mineral maddələr əsasında protokok yosunlarını (*Scenedesmus*, *Chlorella* və b.) bir qrup hovuzlarda, bakteriyaları isə quru ot həlimi əsasında digər qrup hovuzlarda yetişdirir. Su bürü kulturasını isə dərinliyə 1 – 1,5 m olan beton hovuzlarda və ya taxta çənlərdə (çellək) hazırlayıır. Məhsul hər 3 -5 gündən sonra toplanılır. Gündəlik məhsul 60 – 75 q/ $m^3$ -dir.

Bundan başqa su birelərinin çoxaldılmasında kapron qaz materialından hazırlanmış xüsusi konstruksiyalı tor qəfəslərdən də istifadə etmək olar. Su hövzələrində yerləşdirilən qəfəslərə tövədici su bəri salınır və onların inkişafı üzərində gündəlik müşahidələr aparılır. Əgər gölün qəfəs yerləşdirilən hissəsində fitoplankton zəif inkişaf edirsə, o zaman qəfəsə yem mayası əlavə etmək lazımdır.

*Artemia salina* xərçənginin yetişdirilməsi. Artemiya xərçəngi yarpaqayaq (*Phillopoda*) xərçəngkimilərin bir nümayəndəsidir. O, yüksək duzlu sularda yayılmışdır. Abşeron yarımadasının duzlu göllərinin demək olar ki, daimi sakinidir. Ona ən çox Qırmızı göldə, Kürdəxanı, Masazır, Zığ, Qala, Mirzələdi və digər duzlu göllərdə rast gəlinir. A. salina xərçəngi iyun ayının sonlarından başlayaraq oktyabr ayına qədər adı çəkilən göllərdə kütləvi populyasiya əmələ gətirir.

Artemiya xərçənginin becərilməsində əsasən onun latent yumurtalarından istifadə edirlər. Xərçəngin yumurtalarını Abşeronun duzlu göllərindən ya sudan plankton toru vasitəsilə, ya da gölün sahilərindən torpaqla birlikdə toplayırlar. Toplanmış yumurtaları quru yerdə saxlamaq lazımdır. Bu cür şəraitdə onları il yarımla və daha çox müddətə saxlamaq olar. Artemiya xərçənginin yumurtasını 3 – 5 %-li NaCl və ya Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> məhlulunda, 6, 10 və 40 l-lük qablardada inkubasiya edirlər. Yumurtalardan naupli sürfəsinin çıxma faizi 80 – 90 %-dir. Sürfələri xüsusi aparatla işiq mənbəyindən istifadə etməklə toplayırlar. Qida kimi sürfələrə yem mayası və *Dunaliella* yosunu verilir. Yumurtaların keyfiyyətindən asılı olaraq sutkada hər litr sudan 25 q-a qədər sürfə toplamaq olar.

Artemiya xərçəngi zavod şəraitində yetişdirilən nərə balıq körpələrinin ən sevimli yemi hesab olunur.

Azqıllı qurdların becərilməsi. Canlı yem kimi ən çox enxitrid (*Enchytreus albidus*), borucuq qurd (*Tubifex tubifex*) və *Limnadrilus hofmeisteri* yetişdirilir. Borucuq qurd və *Limnadrilus* üzvi maddələrlə zəngin olan durğun və çirkli sularda daha çox olur. Polisprob növlərdir, mühitdə oksigen çatışmamasına davamlıdır. Bu qurdların kütləvi becərilmə metodikası hələ axıra qədər işlənməmişdir. Ona görə də hazırda canlı yem kimi ən çox ağ enxitrid qurd becərilir.

Enxitrid qurdı şirin və şor su hövzələrinin sahilyanı zonalarında eləcədə yaxşı becərilən nəm torpaqlarda yaşayır. Onlar terrariumlarda, xüsusi yeşiklərdə yetişdirilir. Yeşiklərdəki torpağın qalınlığı 8 sm olmalıdır. Qurdun bu cür şəraitdə böyüməsi və çoxalması üçün optimal temperatur  $16 - 18^{\circ}\text{C}$ -dir. Bu temperatur həddindən kənara çıxmalar qurda mənfi təsir edir, nəticədə qurd yumurtaqoyma dayandırır. Bununla yanaşı qurdun məhsuldarlığına torpağın keyfiyyəti və onun rütubətliliyi də təsir göstərir. Torpağın rütubətliliyi 25 % olmalıdır. Rütubətliliyin 8 - 10 %-ə qədər azalması qurdun məhvini səbəb olur. Qurd əsasən neytral mühitdə inkişaf edir. pH 7,7 olduqda enxitrid məhv olur. Enxitridləri normal şəraitdə, yəni normal temperatur və normal rütubət şəraitində kəpəkla, tərəvəz və otlarla və eləcə də yem mayası ilə qidalandırırlar. Bu cür bəslənilən azqılılı qurdların məhsuldarlığı bir sutkada  $110 - 120 \text{ g/m}^2$  olur. Enxitridləri torpaqdan kütləvi surətdə ayırmak məqsədilə onların işığa və istiliyə qarşı göstərdikləri mənfi taksislərdən istifadə edirlər. Bunun üçün enxitrid yetişdirilən torpağı xüsusi qaba (küvyetə) boşaldaraq onu ya parlaq ışığın və ya da istilik mənbəyinin altına yerləşdirirlər. Bu zaman qurdlar torpağın eks tərəfinə toplanırlar...

*Xironomid sürfələrinin yetişdirilməsi.* Məlumdur ki, xironomidlər inkişafını iki mühitdə - suda və havada – keçirirlər. Xironomid sürfələrinin becərilməsində hər iki mühit əsas kimi götürülür. Beçərilmə obyekti kimi *Chironomus* cinsindən olan ikiqanadlılardan istifadə olunur. Bu cinsdən olan xironomid sürfələri Respublikamızın eksər göllərində (Aggöl, Mehman, Sarisu), axmazlarında (Qaraoglan, Məmmədzamanlı, Yetim Kür) və su anbarlarında (Varvara, Naxçıvan, Şəmkir) yayılmışdır. Cinsin növlərinə həmçinin Abşeron yarımadasının şirin sulu göllərində (Fatmayı, Böyük-Şor) və Ceyranbatan su anbarında da təsadüf edilir. Azərbaycanda ən geniş yayılmış növlər bunlardır: *Chironomus plumosus*, *Ch.plumosus reductus*, *Ch.thummi*, *Ch.salinarius*, *Ch.bathophilus* və b. *Chironomus* cinsinin növlərinin eksəriyyəti bakteriyalarla, yosun və detritlə qidalanırlar.

Xironomid sürfələrinin becərilməsi üçün 2 qapalı kamera olmalıdır ki, bunların birində töredicilər saxlanılsın (ağcaqanadalar), digərində isə onların sürfələri yetişdirilsin.

Məlumdur ki, yetkin xironomidlər yumurtalarını suya qoyurlar. Ona görə də içərisində 2 – 3 sm qalınlığında su olan küvyetlərdən (vannalardan) istifadə edirlər. Bu cür vannaları imaqo saxlanılan kameraya qoyırlar. Yetkin xironomidlərin dişi fəndləri bir gündə 500 – 800-ə qədər içərisi yumurtalarla dolu yumurta kisəsi qoyırlar. Kisələrin hər birinin içərisində isə orta hesabla 200 – 250 ədəd yumurta olur. Bir vannada olan bu qədər yumurtalar dan 1 kq-a qədər xironomid sürfəsi yetişdirmək mümkündür. Küvyetdə olan yumurtalı kisələrin bir qismini ( $\approx$  5 – 10 %-ni) töredici (imago) almaq məqsədi ilə ayırmaq, qalanlarını isə içərisində təmiz lıl torpaq olan qablara yerləşdirmək lazımdır.

Təmiz lıl torpağın hazırlanması. Çaylardan və göllərdən toplanmış lili əvvəlcə kənar qarışqlardan təmizləmək, sonra onu 20 dəqiqə müddətində 50 – 60 °C temperaturda saxlamaq lazımdır. Bu zaman lildə olan zərərli orqanizmlər tamamilə məhv olur, lıl torpaq təmizlənir və o, istifadə üçün yararlı hesab olunur. Sonra bu lıl torpaq qabların (küvyetlərin) dibinə 2 sm qalınlığında yayılır və üzərinə su əlavə edilir. Su lili üzərində 2 – 3 sm qalınlığında təbəqə əmələ gətirməlidir. Bu cür hazırlanmış təmiz lılə yerləşdirilmiş xironomid yumurtalarına malik olan qabları ikinci kameraya (otağa) keçirib, ona qulluq edirlər. Hər 3 gündən bir oraya yem mayası əlavə etmək lazımdır. Yem mayasını küvyetə elə səpmək lazımdır ki, o, lili üzərində nazik pərdə əmələ gətirsin. Bu cür becərmə 15 – 18 gün (sutka) davam edir. Sonra lıl torpaq xüsusi qurğularda yuyulur və tünd qırmızı rəngli xironomidlər toplanaraq balıqlara verilir.

Yumurtadan təzəcə çıxmış sürfələr bir neçə gün ərzində planktonda olurlar. Bu zaman onlar yem mayası ilə qidalandırılır və torpaqsız becərilir. Beləliklə 2 – 3 sutka ərzində balıq körpələri üçün canlı yem hazırlanır.

Canlı yem kimi istifadə olunan orqanizmlərin biokimyəvi tərkibi çox müxtəlifdir. Ona görə də balıq körpələrini qadalandıräkən bu müxtəliflik hökmən nəzərə alınmalıdır.

Qidalıq keyfiyyətinə görə xərcəngkimilər (şaxəbəğciqli xərcənglər) daha faydalı hesab olunurlar. Onların orqanizmlərinin tərkibində on çox kalsium, fosfor və dəmir birləşmələri olur. Onların kaloriliyi də yüksəkdir. Xərcəngkimilər vitaminlərlə də zəngindir.

Oliqoxetlərdə mineral maddələr çox olduğu halda, onlarda vitaminlər çatışmir, bununla belə onların zülallarının tərkibində çox qiymətli amin turşuları olur.

Xironomid sürfələrinin kimyəvi tərkibi oliqoxetlərə yaxındır, ancaq vitamin tutumuna görə oliqoxetlərdən üstündür.

Balıqlarda avitaminoz hadisəsi onların piylənməsinə və müqavimətlərinin zəifləməsinə və s. səbəb olur. Balıqlar A, B, D vitaminlərinin çatışmamasından daha çox narahat olurlar. Təkcə enxitridlərlə qidalandırılan balıqlarda həyatilik çox aşağı olur, onlarda anemiya inkişaf etməyə başlayır.

## HİDROBİOLOGİYANIN ƏSAS TERMLƏRİNİN LÜĞƏTİ

Hər bir elm sahəsinin özünəməxsus ifadələri, anlayış və terminləri olduğu kimi, hidrobiologiyanın da spesifik ifadə və anlayışları vardır. Düzdür, onların bəziləri biologyanın bu və ya digər sahələrində də məs., zoologiyada, ixtiologiyada, botanikada və s. sahələrdə işlədir, ancaq buna baxmayaraq yalnız bu elm sahəsinə xas olan xüsusi ifadələr də mövcudtur. Biz burada hidrobiologiyada, ümumi biologiya və ekologyanın bu və ya digər sahələrində geniş istifadə olunan bəzi terminlərin qısa izahını verməyə çalışmışıq.

**Abissal** – okeanların 2000 metrdən dərin olan sahələri.

**Adaptasiya** – orqanizmlərin doğma mühitinə yaxın, lakin bu mühitdən müəyyən əlamətlərlə fərqlənən yeni mühit şəraitinə uyğunlaşmasıdır. Məsələn, çay balıqlarının göl şəraitinə və ya duzlu sularda yaşayan orqanizmlərin şor sulara və ya şirin sulara keçirərək uyğunlaşmaları və onların yeni mühitdə yerli populyasiyalar əmələ gətirmələri.

**Adventiv növlər** – su hövzələrinə (və ya əraziyə) gətirilmiş (gəlmİŞ) və bu su hövzəsində (ərazidə) təbii status qazanmış növlər. Xəzər dənizinə gətirilmiş nereis qurdı, kefal balığı və ya özbaşına gəlmİŞ balanus xərcəngi, mnemopsis daraqlısı və s. Azərbaycanın flora və faunasında bu cür növlər daha çoxdur.

**Afotik zona** – su hövzələrində işıq şüalarının çata bilmədiyi zona və ya işıqdan məhrum zona. Su hövzələrində işıq şüalarının keçə bildiyi dərinlikdən sonrakı zona.

**Akkumulyasiya** – bütün hallarda maddə və enerjinin toplanmasını xarakterizə edir. 1. Canlılarda toksiki maddələrin toplanması. 2. Orqanizmlərin həyat fəaliyyətləri nəticəsində torpaqda üzvi, üzvi – mineral və mineral maddələrin toplanması. 3. Çaylarla gətirilən maddələrin gölün akvatoriyasında (dibində) toplanması və s.

**Akvakultura** – iqtisadi əhəmiyyətli faydalı orqanizmlərin (bitki və heyvan) su mühitində yetişdirilməsi. Buna bəzən su kulturası da deyirlər.

**Amfibiont** – inkişaf fazaları müxtəlif mühitlərdə (su – hava) gedən canlı - gündəçə, iyneçə, ağcaqanad, qurbağa və b.

**Anabioz** – bəzi orqanizmlərdə həyat proseslərinin həddindən artıq zəifləməsi, müvəqqəti dayanması və yenidən bərpa olunması halı. Yaşayış şəraitinin pisləşməsi (gölün donması, suyun quruması, sərt qış şəraiti və s.) nəticəsində baş verə bilər. Məsələn, birhüceyrəlilərdə sistalaşma, astagəzenlərdə, rotatorılarda susuzlaşma , quruma və s.

**Anadrom** - miqrasiyanın bir növü. Su heyvanlarının, məs., balıqların açıq dənizdən sahilyanı zonalara yerdəyişməsi. Adətən qışlamadan sonra baş verir.

**Antagonizm** – rəqabət, düşməncilik, ziddiyət və s. anamlarda olub, ətyeyən orqanizmlərlə otyeyən orqanizmlər arasındaki münasibəti bildirən ifadələrdən biri.

**Antropogen faktor** – insan faktoru. İnsanın ele bir fəaliyyət formasıdır ki, ətraf mühitə mənfi təsir edərək yaxşı halda mühitin şəraitini (yaşayış) dəyişdirir (pisləşdirir) və mühitdəki orqanizmlərin tədricən seyrəlməsinə və sonucda onların məhv olmasına gətirib çıxarır. Çirkab sularının təmizlənmədən su hövzələrinə axıdlığı, çayların tənzimlənməsi və s.

**Areal** – növün yayıldığı sahə. Biocoğrafiyanın əsas anlayışı.

**Autekologiya** – ekologianın bir qolu olub, bir növün ayrıca götürülmüş fərdlərinə müxtəlif amillərin təsirini öyrənir (fərdlərin ekologiyası).

**Avtotrof orqanizmlər** – qeyri üzvi maddələrdən üzvi maddələr istehsal edən orqanizmlər – bütün yaşıl bitkilər.

**α-mezosaprof** – Su hövzələrinin üzvi maddələrlə çirkəlmə dərəcəsini göstərir. Suda üzvi çirkəlmə yüksəkdir, oksigen azdır, orqanizmlərin növ tərkibi və fərdlərin sayı (sıklığı) yüksəkdir.

**Bakteriobentos** – su hövzələrinin dib torpaqlarında yaşayan bakteriyalar.

**Bakteriplankton** – su hövzələrinin su qatlarında yaşayan bakteriyalar – saprofit, kokk, azotobakteriyalar və b.

**Batial (zona)** – dəniz və okeanların 200 metrdən 2000 – 3000 metrə qədər olan dərinliklərini əhatə edən zona.

**Bentofaq (orqanizmlər)** – su hövzələrinin dibində yaşayan canlılarla qidalanan orqanizmlər.

**Bentos** – su hövzələrinin dib torpağında yaşayan canlılar – bakteriyalar, göbələklər, yosunlar, ali su bitkiləri, heyvanlar.

**Biokütlə** – ekosistemin vahid sahəsində (vahid həcmində) mövcud olan orqanizmlərin müşahidə aparılan müddətdəki kütləsi – milli-qram, qram və ya kiloqramla ifadə olunur və belə yazılırlar: mq/m<sup>2</sup> (mq/m<sup>3</sup>), q/m<sup>2</sup> (q/m<sup>3</sup>) və s.

**Bioloji örtük** – üzvi (bitkilərin gövdələri, heyvanların bədənləri) və qeyri-üzvi (hidrotexniki qurğular) substratlar, daş, qaya və s. üzərində yapışaraq oturaq həyat tərzi keçirən orqanizmlərin məcmuyu.

**Biosfer** – Yer kürəsində – suda, torpaqda və atmosferdə formalaşmış həyat "təbəqəsi" (həyat sferi).

**Biosenoza** – öz – özünü tənzim edən davamlı ekoloji sistem. Bir biosenoza daxil olan və müəyyən biotopda məskunlaşan produsentlərin, konsumentlərin və redusentlərin məcmuyu. Ölçüsüz ənlayışdır. Termini ilk dəfə Myobius irəli sürmüştə, hidrobiologiyaya S.Zernov daxil etmişdir.

**Biotop** - mühitin yeknəsək faktorlu ərazisi. Hər biotopun xarakterik canlıları vardır. Lil biotopunda oliqoxetlər, həşərat sürfələri, çay yatağının daş örtüyündə gündəçə və bulaqcı sürfələri, mollyuskalar inkişaf edir.

**Biotexnologiya** – organizmlərdən və bioloji proseslərdən istifadə edərək xalq təsərrüfatı üçün qiymətli məhsullar istehsal edən sənaye metodlarının məcmuyu.

**Brakonyerçilik** – təbiətin qorunması üzrə mövcud qanunların və həmçinin ovçuluq və balıqçılıq qaydalarının tələblərini pozaraq vəhşi heyvanların ovlanması və ya məhv edilməsi. Brakonyerçilik-lə məşgül olan kəsləri *brakonyer* adlandırırlar. Termin ən çox balıqçılıqda istifadə olunur.

**β-mezosaprobb** – Su hövzələrinin üzvi maddələrlə çirkənmə dərəcəsini göstərir. Suda üzvi çtrkənmə zəifdir, oksigen çoxdur, organizm növlərinin sayı (biomüxtəliflik) çoxdur.

**Çirkab suların bioloji təmizlənməsi** – çirkablı sulardakı üzvi maddələrin mikroorganizmlər, infuzorlar və b. saprobiontlar tərəfindən aerotenklərdə mineralallaşdırılması.

**Çirkənmə** – mühitdə, bu mühit üçün xarakter olmayan komponentin olması.

**Dehidrasiya** – susuzlaşma.

**Demekologiya** – ekologyanın bir qolu olub, populyasiya ilə mühit amillərinin qarşılıqlı əlaqəsini öyrənir (populyasiya ekologiyası).

**Detrit** – ölmüş bitki qalıqlarının və heyvan cəsədlərinin çürümə və parçalanma mərhələsində olan hissəcikləri.

**Disfotik zona** – zəif işıqlanan zona. Evfotik zonanın davamı. Su hövzələrinin 1000 – 1500 m-ə qədər olan hissələri.

**Ekologiya** – orqanizm və orqanizm qruplaşmalarının (birliklərinin) özləri ilə, mühitlə və digər orqanizm və orqanizmin qruplaşmaları ilə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənən elm sahəsi. Müasir insan ən güclü ekoloji faktordur.

**Ekosistem (ekoloji sistem)** – müasir ekologiyanın əsas obyekti olub, orqanizmlə onu əhatə edən qeyri üzvi əlem komponentləri arasında baş verən maddə, enerji və informasiya mübadiləsinin məcmuyu. Ekosistem bir damla su, çay və göl, həmçinin dəniz də ola bilər. Biosfer özü bir ekosistemdir.

**Endemik növlər** – müəyyən bir məhdud ərazidə yayılan bitki və ya heyvan növləri. Adətən onlara başqa yerlərdə rast gəlinmir. Məs., Lymnaea convoluta şirin su ilbizi İrlandiyadanın kiçik dağ gölündə Pilzov çay xərcəngi Girdimançayda yaşayır. Baykal gölü faunasının 75 – 82 %-i endem növlərdən ibarətdir.

**Epifauna** – su hövzələrinin dib torpağının üzərində hərəkətli halda yaşayan bentik orqanizmlər.

**Evfotik zona** – su hövzələrində fotosintez prosesinin baş verdiyi zona. Bu zonada əsasən xlorofilli bitkilər gur inkişaf edir. Zonanın aşağı sərhəddi hövzənin 0 – 150 m; 0 – 200 m, nadir hallarda 0 – 300 m-ə qədər olan dərinliklər hesab olunur.

**Evrifaq orqanizmlər** – müxtəlif çeşidli qidalara qidalanan (məs., bitki, heyvan və s.) orqanizmlər. Bunlara polifaq orqanizmlər də deyirlər.

**Evriporal** – çox müxtəlif ölçüyü (0,05 – 3 mm) qum danəciklərinin arasındaki boşluqlar. Bu boşluqlarda yaşayan orqanizmləri evriporal orqanizmlər adlandırırlar. Məsələn, evriporal infuzorlar və s.

**Fauna** – Yer kürəsində və ya onun hər – hansı bir regionunda (ekosistem) tarixən formalaşmış heyvan növlərinin məcmuyu.

**Fəal lill** – aerotenklərdə bioloji təmizlənməni təmin edən mikroorganizmlərin qarşıq populyasiyası olub, təbii seleksiya yolu ilə cirkab suların orqanizmləri ilə birlidə formalasən lill.

**Fitobentos** – su hövzələrinin dib torpaqlarında yaşayan bitkilər – diatom, göy – yaşıl, qonur, qırmızı yosunlar, ali su bitkiləri.

**Fitoplankton** – su qatlarında yaşayan, ibtidai bitkilər – yaşıl, göy – yaşıl, qamçılı, diatom və b. yosunlar.

**Halobiont** – yüksək duzluluğa malik su hövzələrində yaşayan orqanizm (növ) və ya orqanizm qrupları (növlər).

**Heterotrof orqanizmlər** – hazır üzvi maddələrlə qidalanan canlılar – heyvanlar, göbələklər və başqları.

**Hidrobiologiya** – su mühitində yaşayan canlılardan bəhs edən elm sahəsi.

**Hidrobiont** – su hövzələrində formalasən və ya yaşamağa uyğunlaşmış heyvan, bitki, mikroorganizm və göbələk növləri.

**Hiperqalin orqanizm** – yüksək duzluluğa malik su hövzələrində yaşayan orqanizm - *Artemia salina* xərçəngi

**Humus** – bitki və heyvan qalıqlarının və ya onların həyat fəaliyyətləri nəticəsində törətdikləri maddələrin (məhsulların) parçalanmasından əmələ gələn üzvi maddələr. Tünd rəngdə olur.

**İndikator orqanizmlər** – bax. meyyar növlər.

**İnfasakiatura** – infuzorlarda bütün kinetosomlarının (kirpikciklərinin) və mikroborucuqların məcmiyu.

**İnterstisial fauna** – qum danəcikləri arasındaki boşluqlarda yaşayan orqanizmlər (infuzor, nematod, foraminifer və b.-dan ibarət birlik).

**İntroduksiya** – əraziyə və ya su hövzələrinə - digər rayonlardan faydalı orqanizmlərin (bitki və heyvan növlərinin) məqsədli köçürülməsi (gətirilməsi).

**Kannibalizm** – bir növə məxsus fəndlərin biri – birindən qida kimi istifadə etmələri.

**Katadrom** - anadroma əks olan proses. Heyvanların (balıqlar) sahilyanı zonalardan açıq dənizə miqrasiyaları (qışlama miqrasiyası).

**Keçici balıqlar** – çoxalma ilə əlaqədar miqrasiya. Çoxalmaq üçün çayların yuxarı hissələrinə keçən balıqlar (qızıl balıqlar, nərəkimilər və b.).

**Konsumentlər** – canlı üzvi maddələrlə qidalanan heterotrof orqanizmlər (məs., heyvanlar).

**Kosmopolit növlər** – Yer kürəsinin hər yerində müvafiq ekosistemdə yayılan növlər. Bu cür növlərin arealları adətən qeyri-məhdud olur (bir Hüceyrəli heyvanlar – infuzorlar).

**Qırmızı kitab** – nəqli kəsilmək təhlükəsi altında olan bitki və heyvan növləri haqqında məlumat toplusu. Kitaba daxil edilmiş növlər xüsusi statusa malik olub, qanunvericilikdə nəzərdə tutulmuş qaydada mühafizə olunurlar.

**Qoloplankton** – (Qolos – daimi) həyatlarının aktiv dövrlərini su qatlarında keçirən canlılar (şaxəbiçiqli və kürəkayaqlı xərcənglər, rotatorilər və b.).

**Limnobiont** – durğun sularda yaşamağa uyğunlaşmış canlı.

**Limnologiya** – hidrobiologiyadan bir sahəsi. Durğun su hövzələrində (göl, dəniz, okean) formalaşan canlıları öyrənir.

**Litoral** – dəniz və okeanların qabarma və çəkilmə zonaları. Durğun su tutarlarının sahili.

**Makrobentos** – ölçüləri 2 mm-dən böyük olan bentik heyvan qrupları.

**Medial** – su hövzələrinin, xüsusilə göllərin və dənizlərin, açıq su sahəsi.

**Meroplankton** – (meros – bir hissə) – inkişafının müəyyən mərhələsini planktonda keçirən canlılar (mollyuskalar, bigayaq xərçənglər və b.).

**Meyyar növ** – su hövzələrinin (mühitin) üzvi maddələrlə çırklənmə dərəcəsini bildirən canlı – bitki və ya heyvan.

**Mezobentos** – ölçüləri 1 mm-dən 2 mm-ə qədər olan bentik heyvan qrupları.

**Mezoporal** – 0,5 – 1,5 mm ölçüdə olan qum danəcikləri arasındaki boşluqlar. Zəngin mikrofaunası ilə seçilir.

**Mikrobentos** – ölçüləri 1 mm-dən kiçik bentik heyvan qrupları.

**Mikroporal** – 0,1 – 0,4 mm ölçüdə olan qum danəcikləri arasındaki boşluqlar. Bu boşluqlarda infuzorlar və digər mikroskopik orqanizmlər yaşayırlar.

**Miqrasiya** – heyvanların müəyyən istiqamətdə və ilin müəyyən vaxtlarında qanuna uyğun halda, təbii olaraq yerdəyişməsi. Proses bioloji təlabatdan (çoxalma, qidalanma, qışlama və s.) irəli gəlir.

**Monitoring** – Beynəlxalq nəzarət metodu. Müşahidələrə, qiymətləndirməyə və proqnozlaşdırmağa əsaslanan çoxməqsədli məlumat sistemi. Antropogen təsirə məruz qalan təbii mühitdə baş verə biləcək kritik vəziyyətin yaranacağı haqqında irəlicədən xəbərdarlıq sistemi.

**Mühitdə maddələrin zərərsiz qatılığı** – maddələrin – xüsusilə zərərlı maddələrin - gündəlik təsiri nəticəsində o, mühitdə yaşayan orqanizmdə heç bir xəstəlik hali törətməyən miqdarı.

**Mühitin çirkənməsi** - sənaye və məişətin əlavə məhsullarının təmizlənmədən su mühitinə (ümmumiyyətlə mühitə) atılması və ya axıdılmasının nəticəsi. Çirkənməyə səbəb olan maddələr bərk, maye və qaz halında ola bilər. Səs – kūy və radiasiya xüsusi növ çirkəndirici hesab olunur. Ağır metal birləşmələri bir çirkəndirici kimi daha təhlükəlidir.

**Nektobentos** – həm su hövzələrinin dibində, həm də dibə yaxın su qatlarında aktiv həyat tərzi keçirən heyvanlar – mizid xərcəngləri, qambala balığı.

**Nekton** – suda aktiv üzən heyvanlar (balıq, delfin, pinqvin).

**Neyston** – su hövzələrində suyun səthi gərilmə təbəqəsinin üstündə (*epineyston*) və altında (*hiponeyston*) yaşayan canlıların məcmuu (suölçən və s.).

**Növ** – canlıların təsnifat vahidi. Morfoloji və fizioloji əlamətlərlə oxşar, mənşələri və əcdadları eyni olan, təbii şəraitdə aralarında sərbəst çarpanlaşış çoxalan və özünəoxşar döllü nəsl verən fəndlər cəmi. İki adla adlandırılır. Məsələn, infuzor – tərlik (*Paramecium caudatum*), uzunbarmaq çay xərcəngi (*Astacus leptodactylus*) və s.

**Oksifil orqanizmlər** – oksigen bolluğu şəraitində yaşayan canlılar. Misal olaraq dağ çaylarının faunası.

**Oliqosaprof** – su hövzələrinin üzvi maddələrlə çirkənmə dərəcəsini bildirir. Su kütləsi təmizdir, su oksigenlə zəngindir, növlərinin sayı (biomüxtəliflik) azalır, fəndlərin sayı aşağıdır.

**Onfauna** – su hövzələrinin dib torpağının içərisində (dərin yuvalarda) yaşayan bentik orqanizm (məs, gündəcə sürfələri).

**Onurğasız heyvanlar** – heyvanlar aləminin onurğa sütununa malik olmayan çoxsaklı qrupu.

**Paqon** - qar örtüyünün və buzun daxilində yaşayan canlılar. Adətən anabioz vəziyyətində olurlar.

**Pedobiont** – torpaqda yaşayan orqanizmlər.

**Perifiton** – suda üzən və hərəkətsiz dayanan hidrotexniki qurğuların (gəmilər, körpülər, neft buruqlarının dayaqları) və sualtı qaya- ların üzərinə yapışaraq yaşayan orqanizmlərdən ibarət canlı örtük. Buna bioloji örtük də deyirlər.

**Pelofil orqanizmlər** – lili torpaqda yaşayan orqanizmlər – azqılılı qurdalar, xironomid sürfələrinin çoxu, diatom yosunları.

**Planktobentos** – həm planktonda və həm də bentosda yaşayan orqanizmlər. Şaxəbiçiqlı xərcənglərin bəzi nümayəndələri.

**Plankton** – su qatlarında yaşayan və su axınına müqavimət göstərə bilməyən zəif hərəkətli orqanizmlər – bakteriyalar, yosunlar, onurğasız heyvanların bəziləri. Bunlara azmiş orqanizmlər də deyirlər.

**Pleyston** – su hövzələrində suyun üst 5 sm-lik təbəqəsində yaşayan canlılar toplusu.

**Polisaprof hövzə (polisaprof ərazi)** – üzvi maddələrlə kəskin çirkənmiş su hövzəsi və ya onun müəyyən bir hissəsi.

**Populyasiya** – ümumi genofonda malik olan eyni növün müxtəlif qrupları. Mikrotəkamülün elementar vahidi.

**Poykiloterm heyvanlar** – bədən temperaturu mühitin temperaturundan asılı olan heyvanlar. Orqanizmdə baş verən maddələr mübadiləsi bədən temperaturunu sabit saxlaya bilmir. Onurğasız heyvanların hamısı, quşlar və məməli heyvanlardan başqa yerdə qalan bütün onurğalılar.

**Promil (%)** – ədədin mində biri. Su hövzələrində suda düzülügü bildirən vahid. Bir litr suda həll olmuş duzların qramlarla miqdarnı bildirir.

**Psammofil organizmlər** – qum biotopunda, qum danəciklərinin arasında - boşluqlarda yaşayan organizmlər – məsələn, infuzorlar və b.

**Relikt növlər** – keçmiş geoloji dövrlərdə geniş yayılmış, hazırda isə yalnız kiçik sahədə qalmış növlər və ya keçmiş geoloji dövrdən qalmış qalıq növ (növlər).

**Reobiont** – axar su tutarlarında (məs. çaylarda, bulaqlarda) yaşayan canlılar – mollyuskaların bəziləri (məs., *Teodoxus* cinsi), gündəçə (Trichoptera) sürfələri, forel balığı.

**Rezervat** – qorunan ərazilərin – təbiət abidələri, qoruq və s. – ümumi adı.

**Ripal** – çayların, göllerin və ümumiyyətlə su hövzələrinin sahili. Çaylarda sağ və sol, göllərdə isə qütblərə görə sahillər müəyyən edilir.

**Saprobiont** – üzvi maddələrlə çirkənmiş su hövzələrində (ərazilərdə) yaşayan organizmlər. Onlardan suların bioloji təmizlənməsində istifadə olunurlar. Onlar həmçinin suyun indiqatorlarıdır-lar.

**Sapropel** – kalloid halında olan yumşaq üzvi çöküntü.

**Seston** – suda asılı halda olan organizmlərlə (plankton), qeyri üzvi maddələrin məcmuyu.

**Siklomorfoz** – fəsillərdən asılı olaraq bəzi heyvanlarda (rotatori-lər, şaxəbürciqli xərçənglər) morfoloji və funksional xüsusiyyətlər-lə fərqlənən nəslin periodik olaraq əvəzlənməsi.

**Sinekologiya** – ekologiyanın bir qolu olub, populyasiyanın, birliyinin və ekosistemin mühitlə qarşılıqlı münasibətini (əlaqəsini) tədqiq edir (biosenozun ekologiyası).

**Stenofaq organizmlər** – çox az çeşidli qidalara qidalanan canlılar.

**Sublitoral** – dəniz və okeanların 200 metr dərinliyə qədər olan materialik dayazlığı.

**Suksessiya** – müəyyən vaxt ərzində bir növün, birləşmənin, biose-nozların, ekosistemlərin digəri və ya digərləri ilə əvəz olunması.

**Suyun "çıçəklənməsi"** – su hövzələrinə külli miqdarda azotlu və fosforlu maddələrin toplanması nəticəsində suda yosunların (diatom, göy – yaşıl) kütlevi çoxalmasına və inkişafına səbəb olur ki, nəticədə suyun rəngi yosunun növündən asılı olaraq yaşıl və ya qırmızı-qonur və b. rəng alması. Bu vəziyyətdə olan ərazilərdə gecələr suda oksigen çatışmazlığı və "zamor" hadisəsi baş verir. Bu da xeyirli organizmlərin (balıqların, xərcənglərin) kütlevi boğulması ilə yekunlaşır. Arzu olunmaz haldır.

**Stenobiont növlər** – nisbi sabit şəraitdə (məs. müəyyən nisbi sabit temperatur həddində və ya müəyyən nisbi sabit duzluqunda) yaşamağa uyğunlaşmış organizmlər (növlər).

**Stenofaq** – məhdud qida ilə qidalanmağa uyğunlaşmış organizmlər.

**Təbiətin qorunması** – bitki və heyvanlar aləminin, torpağın, suyun, atmosferin və yerin təkinin qorunmasına yönəlmüş dövlət və ictimai tədbirlər sistemi.

**Toksikologiya** – zəhərli maddələrin orqanizmə təsir mexanizmini tədqiq edən elm sahəsi.

**Trofogen zona** – su hövzələrində məhsul istehsal olunan zona. Bir növ evfotik zonanın fəaliyyətini əks etdirir.

**Trofologiya** – qida haqqında elm.

**Yan xətt orqanı** – heyvanlar aləmində rast gəlinən xüsusi hiss orqanının bir növü. Sonağızlı heyvanlardan dəyirmiağızlılara, balıqlara və suda – quruda yaşayan heyvanlara xasdır.

**Yarımkeçici balıqlar** – dənizlərdə yaşayan və çoxalmaq üçün çayların aşağı hissələrinə keçən balıqlar (çəki, naxa).

**Zoobentos** – (bax bantos) su hövzələrinin dib torpaqlarında yaşayan heyvanlar: infuzorlar, oliqoxetlər, mollyuskalar, iynəcə sürfələri, xironomid sürfələri və başqaları. Bu qruplaşmanın əmələ gətirən heyvanları ölçülərinə görə mikro-, mezo- və makrobentosa bölgülər.

**Zoocoğrafiya** – zoologiyanın bir sahəsi, heyvanların yer kürəsində yayılması qanunauyğunluqlarını öyrənən elm sahəsi.

## ӘДӘВІЙЯТ

1. Әлиев А.Р. və b. Kürətrafi göllərin biologiyası. Bakı, "Elm", 2001, 299 s.
2. Qasimov Ә.Н. Xəzər dənizi planktonunun ekologiyası. Bakı, «Adiloglu» nəşriyyatı, 2004, 550 s.
3. Агамалиев Ф.Г. Инфузории Каспийского моря. Ленинград, «Наука», 1983, 230 с.
4. Березина Н.А. Гидробиология, М., 1984, 360 с.
5. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР. Их фауна и флора, М., 1961, 600 с.
6. Зернов С.А. Общая гидробиология. М.-Л., 1949, 504 с.
7. Зенкевич Л.А. Моря СССР, их фауна и флора. Учпедгиз, 1956, 424 с.
8. Касымов А.Г. Пресноводная фауна Кавказа. «Elm», 1972, 286 с.
9. Константинов А.С. Общая гидробиология. М., 1986, 472 s.
10. Рабохозяйственная паспортизация водоемов Азербайджанской ССР. Изд-во "Элм", Баку, 1981, 108 с.
11. Дебелиус, Х. Рыбы Атлантики, Средиземного и Черного морей. Москва: "Тетис-Юнион", 2002. - Фотографии практических всех видов рыб восточной Атлантики, в том числе - Чёрного моря, снабженные кратким описанием биологии вида.
12. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного Моря. Киев, 1975.
13. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Чёрного моря, М. - Л.: АН СССР, 1955.
14. Световидов А.Н. Рыбы Чёрного моря. Москва: "Наука", 1964.
15. Атлас океанов. Т. 2. Атлантический и Индийский океаны. Л., 1977.
16. География Мирового океана: Атлантический океан. Л., 1984.

[www.caspian.aznet.org/biology/fish](http://www.caspian.aznet.org/biology/fish)

[www.caspianenviroment.org](http://www.caspianenviroment.org)

[www.biodiversity.ru](http://www.biodiversity.ru) <http://blacksea-education.ru>

[http://www.o8ode.ru/article/planetwa/icto4niki\\_premnoi\\_vody.htm](http://www.o8ode.ru/article/planetwa/icto4niki_premnoi_vody.htm)

m

<http://dic.academic.ru>

# MÜNDƏRİCAT

Giriş .....	4
-------------	---

## I. ÜMUMİ HİDROBİOLOGİYA

✓ Hidrobiologyanın ümumi prinsip və anlayışları (A.R. Əliyev).7	
✓ Hidrobiologyanın yaranma tarixi və inkişafı .....12	
Azərbaycanda hidrobiologyanın inkişafı.....16	
✓ Hidrobiologyanın predmeti, vəzifələri və istiqamətləri .....20	
✓ Hidrobiologyanın tədqiqat metodları.....28	
Fəsil I. Hidrosfer yaşayış mühiti kimi (A.R. Əliyev).....41	
Su yaşayış mühitidir .....41	
Təbiətdə suyun dövranı .....51	
İlk və ikinci su orqanizmləri .....53	
Relikt və immiqrantlar .....54	
Hidrobiontların həyat formaları .....55	
Hidrobiontların ekoloji qrupları .....56	
Şirin su biosenozları və onların təkamülü .....64	
Fəsil II. Xarici mühit faktorları və orqanizmlərin həyatında onların rolü (F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova).....69	
Su hövzəlerinin duzluluğa görə müxtəlifliyi.....69	
Şirin su hövzələri .....70	
Şorsulu su hövzələri.....73	
Dənizlər .....75	
Hiperqalin və ultraqalin su hövzələri.....81	
Hidrobiontlarda su-duz mübadiləsi.....83	
Fəsil III. Hidrobiontların suda həll olmuş qazlarla qarşılıqlı əlaqəsi (F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova).....91	
Suda qazların biogen mənbəyi .....91	
Su orqanizmlərinin tənəffüsü.....94	
Hidrobiontların oksigen çatışmazlığına davamlılığı və «qırğın» hadisəsi.....101	
Fəsil IV. Hidrobiontların həyatında temperaturun rolü (F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova).....104	
Dəniz sularında temperatur dəyişkənliliyi və onların canlılar aləmi .....104	

Şirin sularda temperatur dəyişkənliyi və onların canlılar aləmi.....	111
<b>Fəsil V. Mühitin fəal reaksiyasının (pH) hidrobiontlara təsiri</b>	
(F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova).....	119
<b>Fəsil VI. Hidrobiontların işıqla qarşılıqlı əlaqəsi</b>	
(F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova).....	124
Hidrobiontların işıq qəbul edən orqanları.....	129
Biolüminisensiya və dənizlərin işıqlanması.....	132
<b>Fəsil VII. Hidrobiontların qidalanması və qida əlaqələri</b>	
(F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova).....	135
Su hövzələrinin qida ehtiyyatları .....	137
Hidrobiontların qidalanma xüusiyyyətləri .....	140
<b>Fəsil VIII. Hidrobiontların üzvi maddələrlə qarşılıqlı əlaqəsi</b>	
(F.Q. Ağamaliyev, M.Q. Məmmədova).....	149
Təbii çırkləndiricilər.....	150
Süni çırkləndiricilər .....	151
Su hövzələrinin saprobluq sistemi və saprob orqanizmlər .....	155
Suların bioloji təmizlənməsi .....	162
<b>Fəsil IX. Mühitin kompleks faktorları ilə orqanizmlərin qarşılıqli əlaqəsi (F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova)</b> .....	175
Siklomorfoz və ya hidrobiontların formalarının dövrü olaraq dəyişməsi .....	177
Hidrobiontların şaquli miqrasiyaları.....	178
<b>Fəsil X. Su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığı</b>	
(F.Q. Ağamaliyev) .....	182

## II. XÜSUSİ HİDROBİOLOGİYA

### DUZLU SU HÖVZƏLƏRİ

<b>Fəsil XI. Okeanların hidrobioloji rejimi (F.Q. Ağamaliyev, İ.Ə. Süleymanova)</b> .....	188
Atlantik okeanı .....	192
Şimal Buzlu okeanı .....	198
Sakit okean .....	201
Hind okeanı .....	208

<b>Fəsil XII. Dənizlərin hidrobioloji rejimi (F.Q. Ağamalıyev, İ.Ə. Süleymanova)</b> .....	218
Xəzər dənizi .....	218
Qara dəniz .....	262
Aralıq dənizi .....	269
Azov dənizi .....	273
Baltik dənizi .....	278
Şimal dənizi .....	285
Barens dənizi .....	288
Ağ dəniz .....	294
Yapon dənizi .....	299
Oxot dənizi .....	303
Berinq dənizi .....	306

## ŞİRİN SU HÖVZƏLƏRİ

<b>Fəsil XIII. Çayların hidrobioloji rejimi (Ümumi məlumat) (A.R. Əliyev)</b> .....	312
Kür çayı .....	318
Araz çayı .....	324
Samur çay .....	328
Arpa çayı .....	329
Qanıxçay .....	331
Qudyalçay .....	332
Volqa çayı .....	334
Amur çayı .....	338
Neva çayı .....	342
Ob çayı .....	347
Yenisey çayı .....	351
<b>Fəsil XIV. Su anbarlarının hidrobioloji rejimi (Ümumi məlumat) (A.R. Əliyev)</b> .....	356
Mingəçevir su anbarı .....	367
Varvara su anbarı .....	372
Araz (Naxçıvan) su anbarı .....	377
Şəmkir su anbarı .....	381
Ceyranbatan su anbarı .....	385
Batabat su anbarı .....	390

Kuybişev su anbarı.....	391
Rıbin su anbarı.....	393
Xram su anbarı .....	396
Dubossar su anbarı .....	397
Kayrakkum su anbarı .....	398
<b>Fəsil XV. Göllərin hidrobioloji rejimi (Ümumi məlumat) (A.R. Əliyev, İ.Ə. Süleymanova) .....</b>	<b>400</b>
Göy-göl .....	409
Göyçə gölü.....	412
Hacıqabul gölü .....	414
Ağgöl.....	418
Naxalıqçala (Sarısu) gölü .....	422
Mehman gölü .....	425
Masazır gölü.....	427
Baykal gölü.....	429
Ladoqa gölü .....	439
Dəvəçi limanı .....	443
<b>Fəsil XVI. Axmazların hidrobioloji rejimi (Ümumi məlumat) (A.R. Əliyev, A.Q. Məmmədova).....</b>	<b>447</b>
<b>Fəsil XVII. Süni göllərin hidrobioloji rejimi (Ümumi məlumat) (A.R. Əliyev, A.Q. Məmmədova) .....</b>	<b>455</b>
<b>Fəsil XVIII. Canlı yem orqanizmlərinin yetişdirilməsi (A.R. Əliyev) .....</b>	<b>459</b>
Hidrobioloji terminlərin izahlı lüğəti (A.R. Əliyev) .....	466
Ədəbiyyat.....	480

---

---

---

**Mətbəə müdürü:** *Əvəz İdrisoglu*  
**Dizayner:** *Vəfa Nağıyeva*  
**Korrektor:** *Dilbər Qələndərli*  
**Texniki redaktor:** *Şahin Abbasov*  
**Operator:** *Şahin Salmanov*

---

*Çapa imzalanıb 15.01.2010-cu il  
Sayı 500. Həcmi 53,75 çap vərəqi.  
Formatı 70x100 1/9. Ofset çapi*

---

*AzTU-nun mətbəəsi. H.Cavid pr.25.  
Tel: (+012) 439-14-52  
E.mail: [aztumetbee@yahoo.com](mailto:aztumetbee@yahoo.com)*