

Adıgözəlova D.M.

İsgəndərov T.F.

HİDROBİOLOGİYA

(Dərs vəsaiti)

Gəncə 2017

Elmi redaktor: V.Ə.QƏDİMOV b.e.n. dosent,

Rəyçilər:

GPU-nun “Ekologiya və təbiəti mühafizə”
kafedrasının müdiri, b.e.d., professor,
S.Z.Əhmədova

ADAU-nun “Heyvandarlıq və balıq
məhsullarının istehsalı texnologiyası”
kafedrasının, dosenti, a.e.ü.f.d. M.H.Hacıyev

D.M.Adıgözəlova, T.F.İsgəndərov – Hidrobiologiya.
Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti.299 səhifə

ADAU-da ilk dəfə nəşr olunan bu dərs vəsaiti, uyğun fakültələrin yeniləşdirilmiş tədris proqramına uyğun yazılmış və tədris islahatlarının tələblərinə cavab verir. Dərs vəsaitində hidrobiontların həyat formaları, onlara xarici mühit amillərinin təsiri, okeanlar, dənizlər, çaylar, göllər, su anbarlarındakı biomüxtəlifliyi haqqında məlumatlar verilir.

Dərs vəsaitindən ali və orta ixtisas məktəblərinin uyğun fakültələrində təhsil alan tələbələr, kənd təsərrüfatı ixtisasçıları, bioloqlar, mütəxəssislər istifadə edə bilər.

İSBN 987-5299-92-740 (*qrifli nəşr*)

© “Araz-M”

GİRİŞ

ADAU-da maddi-texniki bazanın yenidən qurulması, korpusların möhtəşəm təmiri, istilik sisteminin yaradılması, tədris və inzibati korpusların bərpa edilib, görkəminin çox yüksək zövqlə yeniləşdirilməsi, bir sıra müasir beynəlxalq standartlara cavab verən auditoriya və laboratoriyaların qurulması, konfrans zallarının, muzeylərin, amfiteatrların, audio-video zalların yaradılması, əsaslı və ayrı-ayrı korpuslarda kitabxanaların təşkili, universitetin elektron kitabxanasının yaradılması, dünyanın mötəbər universitetləri ilə beynəlxalq əlaqələrinin qurulması, həmin universitetlərlə tələbə-müəllim mübadiləsi, yeni tələbə yataqxanasının, quşçuluq, balıqçılıq, bu kimi onlarla digər komplekslərin tikilib istifadəyə verilməsi və s. sadalamaqla qurtarmayan işlərin görülməsi və bu gündə davam etdirilməsi biz aqrar sahə mütəxəssisləri qarşısında mühüm məsuliyyətli işlərin yerinə yetirilməsi üçün bir sıra həlli vacib vəzifələr qoymuşdur. Universitetdə bütün sahələrdə gedən yeniliklər, yeni yaranan ixtisaslar və təhsil islahatları ilə əlaqədar, tədris vəsaitlərinin – proqram, dərs vəsaiti, dərsliklər və s. yeniləşməsi və yenilərinin yazılması həlli vacib məsələlərdəndir.

“Balıqçılıq və balıqçılıq təsərrüfatı işi” və “Su bioehtiyatları və akvobitkilər” ixtisasları yeni yaradılan ixtisaslardır. Bu ixtisaslarda təhsil alan tələbələrə “Hidrobiologiya” fənni tədris olunur. Lakin fənn üzrə lazımı tədris vəsaiti yoxdur. Bu səbəbdən təqdim olunan dərs vəsaiti tərtib olundu. Təqdim olunan ilk dərs vəsaiti həm təhsil verənlərə, həm də təhsil alanlara fənnin öyrənilib mənimsənilməsində kömək olacaqdır.

Hidrobiologiya su canlıları haqqında elmdir (hidros – su, bios – canlı, loqos – elm deməkdir).

Yer planetinin 70%-dən çox hissəsini su təbəqəsi əhatə edir. Bu sular dünya okeanında, dənizlər, çaylar, göllər, bulaqlar, yeraltı sular, mağaralar və su anbarlarında cəmlənmişdir. Əlbəttə belə böyük bir sahə zəngin flora və faunası ilə xarakterizə olunur. Bütün bu canlıları, onların növ tərkibini, miqdarını, məhsuldarlığını, bir-birilə və ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənən elm sahəsi hidrobiologiya adlanır. Hidrobiologiya xüsusi və ümumi olmaqla iki hissədən ibarətdir.

Ümumi hidrobiologiyada su canlılarına təsir edən suyun duzluluğu, temperatur, işıqlanma, suyun pH-ı, təzyiqli və s. bu kimi məsələlərdən bəhs olunur.

Xüsusi hidrobiologiyada okeanların, dənizlərin, şirin suların – çay, göl, su anbarlarının və s. hirobiontları öyrənilir.

Hidrobioloji tədqiqatlarla su hövzələrinin bitki və heyvanlar aləmini, onun növ tərkibini, biomüxtəlifliyini, onların qarşılıqlı əlaqələrini öyrənməklə, nəticədə bu hövzələrin qida ehtiyatları, məhsuldarlığı araşdırılır. Bütün bunların əsasında da balıqların yayılması, onların toplanma yerləri aşkarlanaraq ovlanma üsulları müəyyənləşdirilir.

Hidrobioloji tədqiqatlarla su nəqliyyatının və hidrotexniki qurğuların mühafizəsi işi də təşkil olunur. Beləki, bir sıra yosunlar, heyvanlar həmin texnikaların üzərində yaşayaraq, xüsusi bioloji örtük əmələ gətirirlər. Nəticədə həmin texnika korroziyaya uğrayaraq sıradan çıxırlar. Bunun qarşısını almaq üçün həmin bioloji örtüyün növ tərkibi müəyyənləşdirilərək onlara qarşı mühafizə edici tədbirlər hazırlanaraq həyata keçirilir.

Su təchizatında hidrobioloji tədqiqatların əhəmiyyəti böyükdür, hidrobioloji metodlarla çirkab sularının təmizlənməsi demək olar ki, başa çatdırılır.

Nəhayət hidrobioloji tədqiqatlar bir sıra tibbi və

baytarlıq tədbirlərinin həllində də mühüm rol oynayır. Belə ki, bir sıra qorxulu xəstəliklər (malyariya, tulyaremiya və s.) su hövzələri-hidrobiontlar- vasitəsilə yayılır. Bu cür su hövzələrinin və onların xəstəlik törədən sakinlərinin müəyyənləşdirilməsində hidrobiologiyanın xüsusi xidmətləri vardır.

Tərtib olunan dərs vəsaitində hidrobiontlar haqqında geniş mövzular verilmişdir. Yuxarıda adı çəkilən ixtisasa yiyələnən tələbələrin əsas tədqiqat obyektı su heyvanları və su bitkiləridir. Bu ixtisaslara yiyələnən gələcək mü-təxəssislər “Hidrobiologiya” üzrə tərtib olunmuş dərs və-saitini mənimsəməklə əsas tədqiqat obyektləri haqqında bilgilər əldə edəcəklər.

İlk dəfə tərtib olunmuş bu dərs vəsaitində sözsüz ki, çatışmamazlıqlar vardır. Müəlliflər bu çatışmamazlıqları deyənlərə minnətdarlıq bildirərək, gələcək nəşrlərdə on-ları nəzərə alacaqlar.

ÜMUMİ HİDROBİOLOGİYA

FƏSİL I

HİDROBİOLOGİYANIN PREDMETİ, VƏZİFƏLƏRİ VƏ İSTİQAMƏTLƏRİ

Yer planeti biosferinin hidrosfer təbəqəsi 70,5%-dən çox hissəni təşkil edir. Bu sular dünya okeanında, dənizlər, çaylar, göllər, bulaqlar, yeraltı sular, mağaralar və su anbarlarında cəmlənmişdir. Su tutarların hidrobiontlarını hidrobiologiya elmi öyrənir. Hidrobiologiya su canlıları haqqında elmdir.

Hidrobiologiya yunan sözündən götürülüb, hidor-su, bios-həyat, logos-elm deməkdir.

Hidrobiologiyanın predmeti. Hidrobiologiya ekoloji elmlər sırasına daxil olub, su mühitində yaşayan orqanizmlərin (hidrobiontların) bir-birilə, cansız təbiət amilləri ilə və ümumilikdə mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. Ekoloji elmlər arasında cavan elmlər sırasına aiddir.

Hidrobiologiya bir sıra digər elmlərlə – botanika, zoologiya, mikrobiologiya, hidrokimya, hidrofizika və s. ilə sıx əlaqəli olub, onların məlumatlarına əsaslanır. Hidrobiologiyanın inkişafının ilk dövrlərində ayrı-ayrı fərdlərin ekologiyasının (autekologiya) 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 ön plana keçməsi tədqiqatlarda sistemli yanaşma analizinin daha da güclənmə-

sinə səbəb olmuşdur. Bununla əlaqədar olaraq hidrobioloqlar nəinki tək-cə populyasiyaların və biosenozların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənməli, eyni zamanda onların quruluşunu və sistem daxili münasibətlərini də təhlil etməlidirlər. Orqanizmdən yüksəkdə dayanan sistemlərin öyrənilməsi məsələlərinə həsr olunmuş tədqiqatlar hazırda o qədər də çox deyil, çünki təbiətin quruluş səviyyəsini əks etdirməyə çalışan bu konsepsiya son zamanlar formalaşmışdır. Bununla belə canlı təbiətin idarə olunmasının magistral yolunun orqanizmdən yüksəkdə dayanan sistemlərin – biosenoz-ekosistem-qarşılıqlı əlaqələri və mövcudluğu qanunauyğunluğunun dərk edilməsindən keçdiyini unutmamalıyıq.

Ona görə də bu istiqamət hazırda müasir ekologiyanın və eləcə də 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. Çünki ekologiyada orqanizmdən yüksək sistemlə bağlı yeni konsepsiyaların formalaşması üçün autekoloji xarakterli külli miqdarda yeni məlumatlar lazımdır.

Hidrobiologiya biosferin su təbəqəsində formalaşan sahəni ekoloji aspektdən öyrəndiyindən, onu biohidrosfer adlandırmaq daha düzgün olardı. Aydın dır ki, biohidrosferin bütün çalarları ilə dərk olunması tək-cə hidrobiologiyanın vəzifəsi olmayıb, bununla yanaşı hidrologiya, hidrokimya, hidrofizika, hidrogeologiya və bir sıra digər elmlər və elmi istiqamətlər də onunla məşğul olmalıdırlar.

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

hidrobiologiya: hidrobioloqlar da su mühitində formalaşan 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 əsaslanmalıdırlar, əks təqdirdə alınan nəticələr mövcud reallıqdan uzaqlaşa bilər.

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

Hidrobiontların hər hansı növünün fərdlərinin sayının 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, duzluluğa, 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.

Hidrobiologiyanın vəzifələri

Hidrobiologiyanın vəzifələrindən ən başlıcası su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığının yüksəldilməsidir. Digər vəzifəsi əhalini təmiz su ilə təmin edilməsinin bioloji əsaslarının işlənilib hazırlanmasıdır. Məlumdur ki, bir

tərəfdən insanların suya olan tələbatı ildən-ilə artır, digər tərəfdən isə su hövzələri intensiv çirklənməyə məruz qalır.

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

Hidrobiologiyanın qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri də su hövzələrində aparılan tənzimləmə işlərinə – çay yatağının dəyişdirilməsi, su kütləsinin başqa istiqamətlərə yönəldilməsi, su hövzələrinə antropogen təsirin intensivləşməsi nəticəsində baş verən qeyri-normal ekoloji proseslərə – ekspert kimi qiymət verməsidir.

Hidrobiologiyanın istiqamətləri

Ümumi hidrobiologiya hidrosferi ekoloji aspektdən öyrənir. Müxtəlif tipli su hövzələrinin (çay, göl, dəniz, okean və s.) ekoloji spesifikliyini ümumi hidrobiologiyanın müxtəlif sahələri öyrənir ki, bunları da hidrobiologiyanın xüsusi qolları adlandırırlar. Buraya məhsuldarlıq hidrobiologiyası (su hövzələrindən alınan məhsulun miqdarının və keyfiyyətinin artırılması yollarını araşdırır), sanitariya hidrobiologiyası (təmiz su problemləri ilə məşğul olur), texniki və naviqasiya hidrobiologiyası (su hövzələrində bioloji proseslərin texnikaya 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, hidro-

qurğuların tikilməsi ilə əlaqədar olan hidroekosistemin dəyişilməsinin proqnozlaşdırılması və eləcə də müxtəlif hidroqurğu projelərinin ekoloji ekspertizası və s. kimi sahələrini göstərmək olar. Bütün bunlarla yanaşı hidrobiologiyada ümumi məsələlərin işlənilib hazırlanmasında ixtisaslaşmış bir neçə qollar-istiqamətlər formalaşmışdır ki, bunların da başlıcaları bunlardır: 1) Trofoloji istiqamət – orqanizmlərin qida əlaqələrini öyrənir; 2) Energetik istiqamət - enerji axınını tədqiq edir; 3) Etoloji istiqamət – hidrobiontların davranışını öyrənir; 4) Toksikoloji istiqamət – zərərli maddələrin hidrobiontlara təsiri və ekosistemdə toksiki prosesləri araşdırır. Əsaslı N.S.Stroqonov tərəfindən qoyulmuşdur; 5) Radioloji istiqamət – radionuklidlərin su hövzələrinə daxil olması və onun ekosistemdə dövr etməsi məsələlərini araşdırır; 6) Paleohidrobioloji istiqamət – su ekosistemlərində baş verən tarixi dəyişilmə proseslərini tədqiq edir; 7) Sistem istiqaməti – burada sistem nəzəriyyəsinin 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 dəyişmiş şəraitdə onların vəziyyətini proqnozlaşdırmağı işləyib hazırlayır.

Hidrobiologiyanın tətbiqi (praktiki) sahələri

Tətbiqi hidrobiologiya – su canlılarından səmərəli istifadə olunmasına, sudakı canlıların qorunmasına, su hövzələrindən faydalı məhsulların alınmasına, bərpaasına xidmət edir.

Tətbiqi hidrobiologiyanın 3 əsas istiqaməti müəyyən edilir:

1. Balıq təsərrüfatı istiqaməti – Vətəgə balıqlarının yem bazasının öyrənilməsi və vətəgə ehtiyatlarının proqnozlaşdırılması üzrə tədqiqat işləri yerinə yetirir və bu istiqamətə xidmət edən təhlillər aparır. Bundan başqa bu istiqamət balıq yetişdirilən nohurların gübrələnməsi, su hövzələrinə balıq körpələrinin buraxılması normativlərinin hazırlanması, yem obyektlərindən səmərəli istifadə, müxtəlif növ balıqların daxili sulara iqlimləşdirilməsi və s. kimi məsələləri həll edir, qeyri-balıq (çay xərçəngi, molyuska və b.) vətəgə obyektlərinin bio-ekoloji xüsusiyyətlərini öyrənir və onlardan səmərəli istifadə, bərpa yollarını araşdırır.

Balıqların, vətəgə onurğasızlarının və əhəmiyyətli yosunların çoxaldılması işləri, bir sözlə, akvakulturanın yaranması və inkişafına həsr olunmuş işlər də bu məqsədlərə xidmət edir. Akvakulturanın inkişafı böyük sürətlə irəli getmişdir. Vətəgə balıqlarının artırılmasında süni mayalanma üsulu geniş tətbiq olunur. Məsələn, ölkəmizin Neftçala rayonunda yerləşən nərəkimilərin süni yolla artırılması müəssisələrində bu üsul tətbiq olunur.

2. Sanitar hidrobiologiya istiqaməti - su hövzələrinin ekoloji vəziyyətinə və insanların sağlamlığına mənfi təsir göstərən məsələlərlə bağlı problemlərin həlli ilə məşğul olur. Bu istiqamət suyun bioloji təmizlənməsi istiqamətində tədqiqatlar aparır, çirkləndiricilərin təbiətini və mənbəyini müəyyən edir və onun aradan qaldırılması istiqamətində müxtəlif metodlar işləyib hazırlayır. Müasir dövrdə sanitar hidrobioloji tədqiqatlar mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Sanitar hidrobiologiyanın tərkib hissələrindən biri də tibbi-bioloji istiqamətdir. Burada su hövzələrində yaşayan, müxtəlif xəstəlik törədicilərinin daşıyıcıları olan onurğasız heyvanların bioekoloji xüsusiyyətləri hərtərəfli öyrənilməklə yanaşı, onlara qarşı mübarizə üsulları işlənib

hazırlanır. Misal olaraq malyariya törədicilərinin keçiriciləri *Anopheles* cinsindən olan ağcaqanadı, ensefalit xəstəliyinin keçiriciləri *Aedes* cinsindən olan ağcaqanadı, qaraciyər sorucularının aralıq sahibi göl ilbizini göstərmək olar. Bu kimi heyvanların bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi bu cür onurğasız heyvanlarla mübarizənin ən effektiv metodlarının işlənilib hazırlanmasına imkan vermişdir.

3. Texniki hidrobiologiya istiqaməti – hidrotexniki qurğulara və dəniz nəqliyyatına ziyan vuran orqanizmlərin (yosunlar, mitilaster, dreissina molyuskları, bığayaq xərçəng balanus və s.) bioekoloji xüsusiyyətlərini öyrənir və bu orqanizmlərə qarşı mübarizə metodlarını işləyib hazırlayır.

Gəmilərin sualtı hissələri, hidrotexniki qurğuların suda olan hissələri, su boruları və s. daima hidrobiontların hücumuna məruz qalırlar. Ən böyük təhlükə isə substrata yapışaraq oturaq həyat tərzini keçirən heyvan və bitkilərdən (yosun, bağırsaqqoşluqlular, molyusklar və b.) gözlənilir. Məsələn, 2 taylı molyusklardan *teredo navalis* – su hövzələrində olan qurğuların taxta hissələrini deşərək, onu keyfiyyətsiz hala salır.

Dəniz qozası – *Balanus* sp. sudakı qurğuların alt hissəsinə yığılaraq, digər orqanizmlərlə birlikdə bioloji örtük əmələ gətirir. Bəzən bu örtükdəki orqanizmlərin çəkisi hər m²-də 10 kq-dan çox ola bilər. Bu orqanizmlərə qarşı mübarizədə effektiv nəticə verən müxtəlif rənglərdən istifadə olunur. Hidrotexniki qurğular bu rənglərlə rənglənir, rənglərin tərkibində zəhərli maddələr olur. Nəticədə bioloji örtüyün qarşısı xeyli alınır.

Müasir hidrobiologiyada bir sıra terminlərdən istifadə olunur. Onlardan bəziləri ilə tanış olaq:

1. Biotop – (yunanca – bios - həyat, topos - məkan) deməkdir. Yəni, müəyyən ekoloji məkanda yaşayan heyvan və bitkilər. Məsələn: lil biotopu, qum biotopu və s.
2. Biosenoz – (bios - həyat, koinos - ümumi) deməkdir. Biosenoz hidrosferin konkret bir hissəsində müxtəlif növə malik orqanizmlərin həyatın tələbinə görə ümumi birgə yaşayışıdır.
3. Pələqos – (açıq dəniz deməkdir). Suyun müxtəlif dərinliyi sayılır.
4. Plankton – (Planktos – azmaq, gəzmək) deməkdir. Suyun müxtəlif qatlarında yayılan və suyun axınında müqavimət göstərə bilməyən, zəif hərəkətli orqanizmlərdir. Məs: bakteriyalar, yosunlar, molyusklar və s. Plankton orqanizmlər 2 yerə ayrılır: 1) fitoplankton; 2) zooplankton.
5. Nekton – (Nektos – üzən deməkdir). Su qatında fəal üzən orqanizmlər. Məs: balıqlar, suiti, balina və s.
6. Neyston – suyun üst qatında yaşayan orqanizmlər. (Nein - üzmək) deməkdir.
7. Pleyston - Bədənin müəyyən hissəsi suda, digər hissəsi havada olan orqanizmlər (plein – gəmidə üzmək) deməkdir. Məs: sifonaforlar.
8. Bentos – (dib, dərinlik deməkdir). Suyun dib qatı sayılır.
9. Pələqobentos – müxtəlif vaxtlarda su qatında və dibdə yaşayan orqanizmlər. Məs: mizidxərçənglər.
10. Perifiton – (peri - dairəvi, phyton - bitki) deməkdir. Su qatında əşyaların və canlıların üzərində yaşayanlar. Məs: yosunlar, göbələklər, süngərlər və s.
11. Faktorlar – (mühitin elementləri) – Bura abiotik (fiziki və kimyəvi), biotik (canlıların bir – birinə təsiri) və antropogen (insanın canlı təbiətə təsiri) amillər aiddir.

12. Ekoloji valentlik – növün faktorların dəyişmə diapazonuna tab gətirməsinə deyilir.
13. Evribiont – müxtəlif mühit şəraitində yaşayan orqanizmlərə deyilir. Məs: kökayaqlılar, adi göl ilbizi və s.
14. Stenobiont – az dəyişilən mühit şəraitində yaşayan orqanizmlərə deyilir. Məs: mərcan polipləri 20,5 – 250C temperatur arasında yaşayır.
15. Evriterm – müxtəlif temperatur şəraitində yaşayanlar. Məs: spongilla süngəri və s.
16. Stenoterm – az dəyişilən temperatur şəraitində yaşayanlar.
17. Termofil – isti sulara yaşayan orqanizmlər (termo - istilik, filea - sevirəm) deməkdir.
18. Kriofil – soyuq sulara yaşayan orqanizmlər (krios – soyuq, filea - sevirəm) deməkdir.
19. Holobiont – yüksək duzlu sulara yaşayanlar.
20. Holofob – suyun duzluluğuna tab gətirməyənlər.

HİDROBİOLOGİYANIN ÜMUMİ PRİNSİP VƏ ANLAYIŞLARI

Planetimizin hidrosferinin əsas kütləsini təşkil edən sular (duzlu sular, yeraltı sular, buzlaqlar, atmosferdə qaz halında olan sular) hazırda insanların istifadəsi üçün yararsız və ya hələlik «əl çatmaz» hesab olunur. Bütün bunlar gələcəyin su ehtiyatını təşkil edir. Hazırda insanlar, Yer kürəsinin ümumi su ehtiyatının 0,1 %-ni təşkil edən çaylardan, göllərdən, su anbarlarından, yerin üst təbəqəsində olan torpaq sularından istifadə edirlər və bu ildən-ilə artır. Bu cür vəziyyət, bir tərəfdən əhalinin sayının durmadan artması, digər tərəfdən isə sənayenin və kənd təsərrüfatının sürətli inkişafı ilə əlaqədardır. Hazırda bir çox inkişaf etmiş kapitalist ölkələrində su qıtlığı elə indi də özünü göstərməkdədir. Ölkəmiz şirin su ehtiyatına görə dünyada birinci yerlərdən birini tutur. Respublikamızın əsas su ehtiyatlarını çay suları təşkil edir. Ölkədə küllü miqdarda dəniz və şirin su hövzələri vardır. Bu su hövzələrinin əksəriyyətinin balıqçılıq əhəmiyyəti olması ilə yanaşı təmiz su ehtiyatına malik olan Baykal, Ladoqa, Oneqa kimi digər göllər də mövcuddur. Lakin, bu ehtiyatın əsas kütləsi (86%) iqtisadiyyatca zəif inkişaf etmiş və əhalisi az olan coğrafi rayonlarda (Sibir, Uzaq Şərq və s.) cəmləşmişdir. Ona görə də sənayecə inkişaf etmiş bəzi coğrafi rayonlarda (Donbas, Ural və s.) və iri şəhərlərdə indinin özündə belə, şirin suya olan tələbat qat-qat artıqdır.

İnsan təbiətə müdaxilə edir. Lakin bu müdaxilə həmişə və hər yerdə müsbət nəticə vermir. Əksər hallarda təbiət zərər çəkir. Məsələn, bəzi su hövzələrinin rejimi dəyişilir və bu dəyişilmə çox hallarda onların mütəmadi çirklənməsi nəticəsində baş verir. Bu çirklənmənin əsa-

sını isə sənaye və məişət tullantıları və digər çirkab suları təşkil edir. Bəzən isə zəhərli preparatların tətbiqində ifratçılığa yol verilir.

Atmosferin qatlarının çirklənməsi durmadan artmaqdadır. Onlar da yağıntılar vasitəsilə su hövzələrinə və torpağa daxil olaraq hövzələrin çirklənməsini daha da artırır. Su hövzələrinin çirklənməsinin durmadan artması nəinki sulardan istifadə olunmasını çətinləşdirir, eyni zamanda onlardakı canlıların-balıqların və digər orqanizmlərin məhv olmasına səbəb olur. Ona görə də ətraf mühitin mühafizə olunması hazırda ən aktual problemlərdən birinə çevrilmişdir. «Təmiz su» problemi isə 1№-li əhəmiyyət kəsb edir. Ölkədə su ehtiyatlarının qorunması və onlardan səmərəli istifadə edilməsinə böyük diqqət yetirilir. Ölkəmizdə bütün təbii sərvətlər dövlət-xalqın mülkiyyətidir.

Su hövzələrində yaşayan orqanizmlərin – hidrobiontların yaşayış mühiti və onların məhsuldarlığı nəinki su hövzələrinin xarakterindən və yerləşməsindən, eləcə də onlardakı suyun keyfiyyətindən də asılıdır.

Məlumdur ki, təbii faktorların təsiri nəticəsində hövzələrdəki suyun keyfiyyəti dəyişilir. Lakin, bu dəyişilmə, bəzi təsadüfi hallardan başqa, elə baş verir ki, bu müddət ərzində də hidrobiontlar dəyişilmiş şəraitə uyğunlaşa bilirlər.

Planetimizin ümumi sahəsinin 70%-dən çoxunu örtən su əsasən dünya okeanlarında, dənizlərdə, göllərdə, çaylarda, bulaqlarda, mağara və yeraltı su tutarlarında cəmləşmişdir. Qeyd olunan bu su mənbələrində birhüceyrəli orqanizmlərdən başlamış məməlilərə qədər çox müxtəlif canlılar yaşayır. Bütün bu canlıları, onların növ tərkibini, miqdarını, məhsuldarlığını, biri-biri ilə və mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənən elm sahəsini hidrobiologiya adlandırırlar. Bu elm sahəsi ilə yaxından ta-

nışlıq bizə su hövzələrində həyatın inkişaf qanunauyğunluqlarını dərk etmək yollarını, canlılar aləminin rəngarəngliyini, su hövzələrinin məhsuldarlığını və onlardan səmərəli istifadə edilməsi yollarını müəyyənləşdirir. Bundan başqa su hövzələrində formalaşan zərərli növlərdən qorunmaq yollarını, canlıların ekoloji qrupları haqqında məlumatları, ilk və ikinci su orqanizmlərini, su hövzələrində formalaşmış su kütləsinin sanitariya – gigiyenik vəziyyətini, suların üzvi maddələrlə çirklənmə dərəcəsinin müəyyən edilməsində orqanizmlərin rolunu, nəhayət, su hövzələri haqqında ümumi məlumatları və digər bu kimi məsələlərlə yaxından tanış olmaq imkanını yaradır.

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 səviyyələrindən asılı olmayaraq canlılar biokos sistem olub, bir-birilə vəhdətdə olan cismlərin mühitlə qarşılıqlı əlaqələri halında mövcuddur.

Orqanizmlər, populyasiyalar, növlər və biosenozlar canlı materiyanın müxtəlif quruluş səviyyəli biosistemləri olub, bir-birilə daima qarşılıqlı təsirdə olan və ümumi funksiyaları 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 sistem daxili müəyyən funksiya yerinə yetirdik-

dən sonra xaricə çıxır. Biosistemlərin hamısı öz-özünü qurmaq, yeniləşdirmək və öz-özünü törətmək xüsusiyyətinə malikdir.

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

Bioloji sistemlər təcrid olunmuş vəziyyətdə olmayıb, onları əhatə edən xarici mühit elementləri ilə daima qarşılıqlı əlaqədədirlər. Neçə ki, sistem yaşayır, bu əlaqə də mövcuddur.

Mühit anlayışı çox geniş anlayış olub, burada yalnız bioloji sistemdə sistem daxili birbaşa qarşılıqlı əlaqədə olan elementlər 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 nişə (ekoloji sahə, ekoloji oyuq, ekoloji taxça) xarakterikdir. Əvvəllər ekoloji nişə anlayışını növün yayıldığı və öz quruluşunu bərpa etdiyi vahid kimi başa düşürdülər. Sonralardan Ç.Elton (1928)

növün nişa anlayışı haqqındakı ideyanı daha da inkişaf etdirərək, onun canlılar birliyinin funksional vahidi adlandırılmışdır. 1957-ci ildə Q.Xatçinson ekoloji nişanı növün fərdlərinin hüdudsuz zaman ərzində mövcudluğunu təmin edən mühit şəraiti olduğunu və bu mühiddə də bir sıra 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 xərçəngi Böyük Britaniya ərazisində yalnız duzlu göllərdə yaşayır (fundamentar nişa), İrlandiyada isə bu növ həmçinin şirin sulara 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 «ünvanı»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 bir – birindən müəyyən dərəcədə sərhədlənən müxtəlif biotoplara və ya ekotoplara bölünür. Hər bir biotopda bu və ya digər növlərin populyasiyaları məskunlaşaraq biosenozları formalaşdırır. Biosenoz və biotop ekosistemin fərqli komponentləri olmaqla tam bir vahiddir və onlar ayrılıqda mövcud deyil. B.İoqanzenə görə biotop həm həyat sahəsi (arena), həm də öz sakinlərinin yaşaması və inkişafı üçün lazım olan bütün komponentlərin məcmuyudur.

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

Su hövzələrinin ən böyük biotopları bunlardır: su qatları biotopu – pelagial (*pelagos*–açıq dəniz), suyun alt təbəqəsi ilə birlikdə onun dibini örtən 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. Bundan başqa aralıq biotoplar da mövcuddur. Həm bentik, həm də plankton həyat tərzini 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) adlandırmaq 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 yer dəyişirlər. Pelagialda yaşayan hərəkətsiz və zəif hərəkətli orqanizmlərdən (bakteriya, infuzor, dafniya, siklop və s.) ibarət olan qruplaşmanı plankton (*planktos* – suda süzən, azmış), suda fəal üzən və suyun hərəkətliliyinə müqavimət göstərən və axının əksinə üzə bilən orqanizmləri (balıqlar, kalmarlar, balinalar və b.) isə nekton (*nectos* – üzən) qruplaşması adlandırırlar.

Bir qrup pelagik orqanizmlərin bədənələrinin yarısı suda, yarısı havada olmaqla ömür edirlər. Məsələn, sifonoforlar, sugülü və digər hava axını ilə hərəkətə gələn canlılar. Hidrobioloqlar onları birlikdə pleyston (*pleisis* - üzmək) qruplaşmasına aid edirlər.

Suda asılı vəziyyətdə olan üzvi və qeyri-üzvi hissəciklər detrit, planktonla detriti 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 eləcə də eyni zamanda yarı suda, yarı quruda (havada) yaşayan orqanizmləri də (məsələn, oxyarpaq, sugülü) öyrənir. Həm suda və həm də quruda yaşamağa uyğunlaşan orqanizmləri amfibiontlar və ya merohidrobiontlar adlandırırlar. Bunların arasında adi qamış, göl qamışı, cil və b.bu kimi orqanizmləri yarım su bitkiləri (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 yaşlı mərhələdə havada yaşayan bir sıra həşərat daxildir.

Canlıların 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 ayırılır: 1) cansız aləmin fiziki – kimyəvi amillərinin canlılara təsiri və ya abiotik faktor; 2) canlıların bir-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 fərdləri, mühitin bu və ya digər elementlərinin (amillərinin) müəyyən dəyişkənliyi amplitudunda mövcuddur. Növün mühit faktorunun bu dəyişkənlik diapazonuna dözməsi onun ekoloji valentliyi adlanır. Geniş ekoloji valentliyə malik olan formaları evribiontlar (*eurya* - geniş), dar ekoloji valentliyə malik olan formaları stenobiontlar (*stenos* - dar) adlandırırlar. Evribionta misal olaraq *Cyphoderia ampul* kökəyaq amöbünü misal göstərmək olar. Belə ki, bu amöbə həm dənizlərdə, şorsu-

lu bataqlıqlarda, şirin sulara, həm də yüksək və aşağı temperatura malik olan göllərdə rast gəlinir. Bu cür növləri ubikvist növlər də adlandırırlar. Stenobiontlara misal olaraq Madrepor mərcan poliplərini göstərmək olar. Bu poliplər daş biotopunda, müəyyən duzluluq və temperatur şəraitində yaşayırlar. Onlar duzluluğun 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, adı çəkilən kökəyək amöb evriterm növdür (çünki o, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, müxtəlif temperatur şəraitində yaşayır) və ya *Elpidia glacialis* dəniz xiyarına 1⁰C temperaturdan yüksək olan sulara rast gəlinmir. Deməli bu növ stenoterm növdür. Əgər orqanizm mühit amilinin yüksək sərhəddində yaşayırsa, o zaman onu bu faktorun yüksək həddini sevdiiyi kimi ifadə etmək qəbul olunmuşdur. Məsələn, isti sulara yaşayan stenoterm formanı istisevən və ya termofil formalar, soyuq sulara yaşayan formanı soyuqsevən və ya kriofil formalar (*krios* - soyuq) adlandırılır. Əgər növün fərdləri 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 duzluluq (qals - duz) kəlməsinə fob (*fobos* - qorxu) əlavə edirik. Deməli duzluluğa dözümlü olmayan formaları qalofob (duzluluğu sevməyən) adlandırırlar. Bu faktorun (ümumiyyətlə faktorların) yüksək səviyyələrində yaşayan formaları adətən biont adlandırırlar, məsələn, yüksək duzluluqda yaşayan fərdləri qalobiont, axar sulara yaşayan formaları (gündəçə sürfələri, bulaqçı sürfələri, *Teodoxus* cinsli molyuskları) reobiont (*reo* - axıram), durğun sulara 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 duzluluq şəraitində yaşayanlar) olurlar, nəinki sabit temperatur və duzluluqla 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 yaşadıkları 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 İ.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.Şerford «tolerantlıq qanununu» formalaşdırdı. 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 (Selford 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.

HİDROBİOLOGİYANIN QISA İNKİŞAF TARİXİ

Ətraf mühitin mühafizəsi, hava, torpaq və su hövzələrinin zəhərli kimyəvi maddələrdən, sənaye və məişət tullantıları ilə zəngin olan çirkab sularından qorunması və onların daim sağlamlaşdırılması günün vacib məsələlərindən olmuş və olmaqdadır. Su hövzələrinin, xüsusilə, Xəzər dənizinin və respublikamızın daxili su mənbələrinin təmizliyinin saxlanması və onların bioloji məhsullarından səmərəli istifadə olunması hazırki dövrdə ən aktual problemlərdən biridir.

Xəzər dənizinin ölkəmiz üçün çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bir sıra respublikaların (RSFSR, Qazaxstan, Azərbaycan, Türkmənistan, Dağıstan) iqtisadiyyatı müəyyən dərəcədə Xəzərlə və ona tökülən çaylarla (Volqa, Ural, Kür, Samur və s.) əlaqədardır. Ona görə də bu nadir su hövzəsinin, ona tökülən çayların, habelə Xəzərətrafi respublikaların digər daxili su mənbələrinin sənaye, məişət və neft tullantıları ilə çirklənmədən qorunması günün vacib məsələlərindən biri olmalıdır.

Biz hazırda sənayenin və kənd təsərrüfatının böyük vüsət aldığı bir dövrdə yaşayırıq. Odur ki, əsrimizin ən mühüm problemlərindən biri ətraf mühitin qorunması və onun daima sağlamlaşdırılmasıdır. Çünki, kimya hazırda və çox güman ki, gələcəkdə təsərrüfatımızda aparıcı sahələrdən biridir və biri olaraq qalacaqdır. Çünki, təsərrüfatımızın bu və ya digər sahəsi ziyanvericilərə qarşı tətbiq oluna biləcək təbii-bioloji mübarizə üsulu hələlik

təcrübə çərçivəsindən tam kənara çıxma bilməmişdir. Odur ki, ziyanvericiləri məhv etmək üçün zəhərli maddələrdən-pestisidlərdən, insektosidlərdən, alqosidlərdən və s. geniş istifadə olunur və onlar ildən-ilə öz tətbiq sahələrini durmadan genişləndirir. Artıq fərdi təsərrüfatlarda da zəhərli maddələr kütləvi istifadə olunur. Zəhərli kimyəvi maddələrin həyatımıza bu cür sürətlə sirayət etməsi, zamanın tələbatından irəli gəlmiş kimi, təbiətin mühafizə olunması, ətraf mühitin getdikcə sağlamlaşdırılması məsələsi də bir o qədər kəskin qoyulmalı və həll edilməlidir.

Ümumdünya Səhiyyə təşkilatının verdiyi məlumat görə, hər dördüncü stasionar xəstə, bilavasitə suların bu və ya digər maddələrlə, ilk növbədə isə kimyəvi maddələrlə çirklənməsinin nəticəsidir.

Hidrobiologiya (yunanca Hidor-su, bios – həyat, logos – elm deməkdir) – suda (çay, göl, dəniz, okean) baş verən bioloji hadisələrin qanunauyğunluqlarından bəhs edir. Hidrobiologiya su mühitində yaşayan canlıların biomüxtəlifliyindən, yayılmalarından, həyat formalarından, orqanizmlərin bir-biri ilə və xarici mühitlə əlaqəsindən bəhs edir.

Hidrobiologiya elminin meydana gəlməsinə səbəb olan amillər arasında əsasları bunlardır:

XIX əsrin ortalarında bir sıra Şimal dənizlərində və şirin sularında balıq ovunun azalması.

Su hövzələrinin sürətlə çirklənməyə məruz qalması.

Su hövzələrində bioloji stansiyaların yaradılması.

Hidrobiologiya elmi planetimizin ümumi sahəsinin 70%-dən çoxunu təşkil edən sularında (okeanlarında, dənizlərdə, göllərdə, çaylarda, bulaqlarda, mağara və yeraltı su tutarlarında) yaşayan birhüceyrəli orqanizmlərdən başlamış məməlilərə qədər müxtəliflik yaradan canlıları,

onların mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. Hidrobiologiya bu canlıların növ tərkibini, miqdarını, məhsuldarlığını və s. öyrənir.

Hidrobiologiyanın bir elm kimi inkişafında böyük rus alimlərindən akademik P.Knipoviç, akademik S.Zernov, akademik L.Zenkeviçin, professor V.Jadinin, Azərbaycanda isə akademik A.Derjavin, Ə.Əlizadə və Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü, professor Ə.Qasımovun böyük xidmətləri olmuşdur. Rus alimləri 1902-ci ildən başlayaraq Barents, Ağ dəniz, Baltik, Qara, Azov və Xəzər dənizlərində hərtərəfli və davamlı tədqiqat işləri aparmışlar. Sonralar hidrobiologiyanın tədqiqat dairəsi daha da genişlənmiş və başqa hidroloji yönümlü sahələrlə kompleks tədqiqatlarla başlamışdır. Bütün bunlarla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, ancaq hidrobioloji tədqiqatlarla hər hansı su hövzəsinin bitki və heyvanlar aləmini, onun növ tərkibini, biomüxtəlifliyini, onların bir-birilə və xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqələrini, yayılmalarını müəyyən etmək mümkündür. Nəticədə su hövzələrində qida ehtiyatı və canlıların məhsuldarlığı müəyyənəndirilir, bunların əsasında da su hövzələrində balıqların yayılması, onların toplanma yerləri aşkarlanaraq ovlanma üsulları müəyyən edilir.

Hidrobioloji tədqiqatlar su nəqliyyatlarının və hidrotexniki qurğuların qorunması sahəsində də mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, gəmilərin və hidrotexniki qurğuların sualtı hissələrində yosunlar və müxtəlif heyvanlar məskunlaşaraq xüsusi biosenozu – 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 çıxmasına, onların hərəkət sürətinin azalmasına, yanacağın 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 çirkab suların təmizlənməsi demək olar ki, başa çatdırılır. Nəhayət hidrobioloji tədqiqatlar bir sıra tibbi və baytarlıq 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 hidrobiologiyanın xüsusi xidmətləri vardır.

Bütün elm sahələrində olduğu kimi, hidrobiologiya sahəsində də elmin korifeyləri olmuş və ideyaları Ümumi Hidrobiologiyanın əsasını təşkil edir. Onların xatirələri ehtiramla yad edilərək, hidrobioloji tədqiqat üsullarının yaradıcıları kimi yüksək qiymətləndirilir. Bununla belə hər xalqın öz tədqiqatçıları, öz davamçıları, milli elmin öncülləri vardır və onların tədqiqatları da elmin bir çox sahələrinə xidmət edir.

Hidrobiologiyanın müstəqil bir elm kimi inkişafı XIX əsrin ortalarına aiddir. Bu dövrdə insanlar arasında belə bir fikir hökm sürürdü ki, «Su hövzələrinin (xüsusən dənizlərin) bioloji resursları tükənməzdir, sənaye əhəmiyyətli orqanizmlərin bərpası fikri əsassızdır, canlıların ekologiyasının öyrənilməsi praktikaya heç nə vermir» və s. Lakin bu fikirlərdən daşınmağı həyat özü insanlara məcbur etdi. Belə ki, sənaye əhəmiyyətli orqanizmlərin (ilbiz, balıq, balina) ehtiyatının qiymətləndirilməsi, onların ekoloji cəhətdən öyrənilməsi və bərpası məsələsi ortaya atıldı. Bu isə su hövzələrinə kompleks ekspedisiyaların təşkilini tələb edirdi.

1853-1856-cı illərdə Xəzər dənizində akademik K.Berqin rəhbərliyi ilə ekspedisiya işləməyə başlayır.

Sonra bu tədqiqat 1874-1876-cı illərdə O. Qrim tərəfindən davam etdirilir. Bu tədqiqatlar nəticəsində Xəzər dənizində balıq ehtiyatının azalma səbəbləri aydınlaşdırılmış və səmərəli təkliflər irəli sürülmüşdür.

Sənaye və kənd təsərrüfatının, zavod və fabriklər şəbəkəsinin və su nəqliyyatının intensiv inkişafı, mövcud fabrik və zavodların genişləndirilməsi, onların tullantılarının durmadan su hövzələrinə axıtılması bu hövzələrin, xüsusilə şirin su tutarlarının intensiv və güclü çirkləndirilməsinə və nəticədə içməli su problemlərinin yaranmasına gətirib çıxarır. İçməli su problemi isə planetin 1№-li probleminə çevrilir.

Hələ XIX əsrin 60-70-ci illərində A.Müller və F.Kon suyun müxtəlif çirkablardan təmizlənməsində hidrobiontların xüsusi rolunu söyləmişlər və bu fikir bir sıra alimlər tərəfindən təsdiqlənmişdir.

Sonralar R.Kolkvits, M.Marson, Y.Nikitinskiy, Q.Dolqov, S.Stroqonov və başqaları tərəfindən su hövzələrinin bioloji təmizlənməsində ayrı-ayrı orqanizmlərin rolu dəqiqləşir.

Nəticə etibarilə hidrobiologiyanın yaranmasına və inkişafına səbəb olan amillərdən biri də su hövzələrinin çirklənməsi və suların təmizlənməsində orqanizmlərin rolu hesab olunur.

Bununla da hidrobiologiyanın bir qolu olan sanitar hidrobiologiya yaranır. bSMsahənin tibbi və balıqçılıq!êöqPÿgyi-nəxrindən böyük əhəmiyyəti v`ödiò 錡 Su 〇!壞~{“lərinin geniş miqyac□□ və ekoloj)SMbaxımdan öyrənhəmənq□!ilk dəfə Rusiyada yerinəŞetirilmişdir.

XIX əsril□,ci yarısında dəniz v□ 睂ry□in su bioloji stan riyalarınio□yg□anması hé 數robiologiyana 聯i蓋ir

elm kieu fori 籜□aşmasında böyöl rol oynadı. Həmin biolojiŞyt□wiyaları 瞻 Leydanş 萌 çıxmasint 蘗 G.Da°□mnin 1859-gü ildə yazdığı «Təbii seçmə □□mu ii 睽 n□tərin əmələ gəlməsi və ya yaşayış uğrunda mübarmədə əlverişli cinslərin saxlanması» yaxud qısaca olaraq «Növlərin mənşəyi» adlı kitabı olmuşdur.

Dünya miqyasında 1-ci 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 2-ci dəniz bioloji stansiyası, 1876-cı ildə ABŞ-ın Atlantika sahillərində A.Aqassis tərəfindən digər stansiya yaradılır. Şirin su hövzələrində bioloji stansiyalar 1890-cı ildə Almanyanın «Plen» gölü üzərində, 1891-ci ildə Moskva vilayətində «Qlubokoye» gölü üzərində, 1894-cü ildə ABŞ-ın İllinoys çayı üzərində, 1900-cü ildə Saratovda Volqa çayı üzərində fəaliyyətə başlayır.

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

Respublikamızda ilk bioloji stansiya 1974-cü ildə «Xəzər bioloji stansiyası» adı altında Abşeronun Şıxov ərazisində prof. Ə.Qasımov tərəfindən yaradılmışdır.

Hidrobiologiyanın ekoloji bir elm kimi formalaşmasında hidrobiontların hesabını (uçotunu) aparmağa xidmət edən alətlərin yaradılmasının və hidrobioloji tədqiqatlarda onlardan istifadə edilməsinin rolu çox böyükdür. V.Genzen 1887-ci ildə vahid həcmdə olan orqanizmlərin hesabını aparmaq üçün qaz materialından hazırlanmış kiçik gözlü konusvari süzücü tor hazırlayır və bu

alətdən istifadə edir. Bir qədər sonra 1909-cu ildə Y.Petersen bentik orqanizmlərin vahid sahədəki miqdarını öyrənmək məqsədilə dibgötürən cihaz hazırlayır və ondan hidrobioloji tədqiqatlarda istifadə edir. Bu cihaz və onun bir çox modifikasiya olunmuş növləri indi də hidrobioloji tədqiqatlarda uğurla istifadə olunur. Elə bu dövrlərdən də hidrobiologiya cavan bir ekoloji elm kimi formalaşmağa başlayır.

Ümumiyyətlə, hidrobiologiya elminin inkişafında bu alimlərin əməyi böyük olmuşdur: K.Berq, A.Müller, A.Aqassis, N.Berezina, S.Zernov, İ.Zenkeviç, A.Konstantinov, V.Yaşnov və b. Azərbaycanda bu sahədə əsas xidmətləri olan alimlərdən Ə.Əlizadə, Ə.Qasimov, F.Ağamaliyev, R.Bağirov, A.R.Əliyev və b. qeyd etmək olar.

İnkişafının ilk dövrlərində hidrobiologiya elmi ayır-ayrı növlərə aid fərdlərin bioekologiyasının öyrənilməsini əsas götürürdü. Buna autoekoloji tədqiqatlar deyilir. Lakin müasir dövrdə populyasiyaları öyrənən demekoloji və bütün bunları əlaqəli öyrənən sinekoloji tədqiqatlar ön plana keçmişdir.

AZƏRBAYCANDA HİDROBİOLOGİYANIN İNKİŞAFI

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

1912-ci ildə Bakı şəhərinə gələn A.Derjavın Bakıda Bakı ixtioloji laboratoriyasını yaradır. Laboratoriyada həmçinin hidrobioloji tədqiqatlar yerinə yetirilir. Bu dövrdə öz tədqiqatları ilə seçilən Ə.Əlizadəni, S.Veysiqi,

A.Juzeni, S.Smirnovu və başqalarını göstərmək olar.

1932-ci ildə A.Derjavin SSRİ EA Zaqafqaziya filialı, Azərbaycan şöbəsinin Zooloji sektorunda «Su heyvanları» şöbəsini formalaşdırır.

1934-1946-cı illərdə Ə.Əlizadənin apardığı tədqiqatlar diqqətə layıqdır. O, Azərbaycanın bir sıra su hövzələrinin zooplanktonunu (Böyük Qafqaz dağlarının şərq hissəsindəki göllərin, Naxçıvan Respublikası və Abşeronun su hövzələrinin, Hacıqabul gölünün) öyrənir.

1938-1951-ci illərdə A.Derjavin Qafqazın ali xərçəngləri üzrə məqalələrində elm üçün yeni olan növlərin təsvirini verir.

1959-cu ildən Azərbaycan MEA-nın Zoologiya İnstitutunda Xəzər dənizinin bioloji rejiminin sistemli tədqiqatları başlanır. Tədqiqat işləri «Bakuvi» və «Mir Kasimov» gəmiləri vasitəsilə aparılır. Ekspedisiyalarda Ə.Qasımov, M.Juravlyov, N.Lixodeyeva və b. iştirak etmişlər. Əsas diqqət balıqların yem bazasının öyrənilməsinə yönəldilmişdir.

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

1960-cı illərdə Ə.Qasımovun rəhbərliyiylə Ə.D.Əliyev, M.Salmanov, R.Bağirov, F.Ağamalıyev, F.Bədəlov, H.Fərəcov, Q.Pyatakova, V.Həsənov, E.Vəlixanov,

A.Şükürov, Ə.Əzizov, G.Mirzəyev, T.Tarverdiyev, Ə.Cəlilov kimi dəniz hidrobioloqları və N.Lixodeyeva, N.Talıbov, Ə.Xəlilov, Z.Şəfiyev, İ.Əhmədov, R.Səfərov, A.Əliyev, İ.Ələkbərov, R.Əliyev və başqaları şirin su faunası üzrə hidrobioloqlar yetişdirilmişdir.

1974-cü ildə prof.Ə.Qasimovun təşəbbüsü ilə Azərbaycan MEA Zoologiya İnstitutu 葵 nda Xə:Δr BiolojmÖStan□□mù 簞 sını[^] 瞻 (yaranması cçpərbAqçanda hi[+]聲• bioloji tədq□ietlara 2-ci nəfəs vermişdi□ 縵 0XXI əsrin əvvənTərİbdə(tu stansiya yenidən0Su 暉eXvanmàsZ C一葯logiyası şöbəsi) adl 瞞 n>diölür□!Xəzər BiOşoji StaÜ 藺 葩 yifı (XBS) nəinki |ćkcə Xəzəuq dənizinin problemlərilə məşğul olur, %Z聯y zq瞞ında o, daxili su hövzələrinü葎 bis 穉qji resurslar1 葎 ın üzəŃİxaR 罽 lmasında müstəsn□†v□=□o□ez½rdı. Stansiya,İdroloji təmayüllü 3 laBxçratoriyanı özündə birləşdöi穢 ardi. Bunlar BakıŞəhərində yerlə 簞 f «Hidrobiologiya» laboratoriyası, «Bioloji örtük» laboratoriyası və Mingəçevir şəhərində yerləşən «Mingəçevir su anbarının biologiyası» laboratoriyaları idi. Bu laboratoriyaların əsas tədqiqat obyektləri Xəzər dənizi və Azərbaycanın daxili su hövzələrində formalaşan faunanın biomüxtəlifliyini üzə çıxarmaq, bioloji resurslardan səmərəli istifadə və onları qorumaq olmuşdur.

Xəzərin sonrakı tədqiqi «Elm» 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.Qasimovun rəhbərliyi ilə Xəzər dənizinə gətirilir. Gəmi o dövr üçün

müasir hesab olunan naviqasiya və tədqiqat avadanlıqları ilə təchiz olunmuşdur. Cəmi 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 Xəzərin 10 – 1000 m dərinliyindən lazımi materiallar toplamağa imkan verir.

Azərbaycanın daxili su hövzələri də hidrobioloji cəhətdən yaxşı öyrənilmişdir. Naxçıvan, Şəmkir, Yeni-kənd və Varvara su anbarları və Kür çayının aşağı axarında formalaşmış göllərin və axmazların faunasının tədqiqi indi də tədqiqatçılarımızın diqqət mərkəzindədir.

Hazırda şirin su hövzələrindən 150-dən çox elm üçün yeni olan sərbəstyaşayan kirpikli infuzor növləri, cinsləri tapılmış və onların təsviri verilmişdir (İ.Ələkbərov, 1975-2005; A.Əliyev, 1980-2000).

Hazırda Respublikamızın Zaqatala, Şəki, Qəbələ kimi bir sıra rayonlarında Qızılbalıqyetişdirmə və balıq-artırma müəssisəsi fəaliyyətdədir.

HİDROBİOLOGİYANIN TƏDQIQAT METODLARI

Hər bir elm sahəsi kimi, hidrobiologiyanın da, özünə xas tədqiqat obyektı və metodları vardır. Hidrobiologiyanın əsas tədqiqat obyektı su mühitində yaşayan canlılar - bitki və heyvanlar aləmidir. Hidrobiologiyanın əsas tədqiqat metodları bunlardır: müxtəlif qrup hidrobiontların yaşadığı ərazidə miqdarının hesablanması, bu qrupların ekoloji sistemlərdə funksional rolu, müəyyən proqnozların verilməsi üçün ekosistem modellərinin yaradılması.

Su hövzələrində yaşayan canlılar (parazitlərdən başqa) 3 əsas ekoloji mühitdə – su-hava sərhəddində (neyston), su qatlarında (plankton) və suyun dibini örtən

qruntada (bentos, perifiton) formalaşmışdır. Bu üç yaşayış mühitlərində tarixən formalaşmış orqanizmlərin toplanması və tədqiqi müxtəlif metodlarla həyata keçirilir.

Ekosistemlərdə növlərin funksional rollarını qiymətləndirmək üçün fizioloji, mikrobioloji, toksikoloji kimi metodlardan; canlıların qarşılıqlı münasibətilərini, davranışları və s. vəziyyətlərinin proqnozlaşdırılmasını modelləşdirmək məqsədilə riyazi metodlardan və sistem analizi metodundan istifadə olunur. Bəzi hallarda orqanizmlərin miqdarının hesablanmasında biofiziki, biokimyəvi metodlardan da istifadə olunur. Məsələn, suda xlorofilin və ATF-in miqdarına görə konkret su hövzəsindəki yosunların və bakteriyaların miqdarı haqda məlumat əldə etmək olar və ya sudan səmaya qaytarılan işığın tərkibinə əsasən sudakı xlorofilin miqdarı müəyyən edilir.

Hidrobiontların yaşadıkları yerlərdən (plankton, bentos) asılı olaraq, onların hesabını aparmaq üçün müxtəlif alətlərdən istifadə olunur. Buraya müxtəlif ölçülü plankton torlar, kəfkişlər, batometrlər, siyric, dibgötürən, tral və s. aiddir. Alətlərin köməyiylə su tutarlarından toplanmış hidrobioloji materiallar analiz edilərək orqanizmlərin növ tərkibi, sayı və biokütlələri, onların hansı biotoplarda, hansı dərinliklərdə yaşadıkları, dominant növlər və s. müəyyən olunur. Əldə olunan rəqəmlər əsasında orqanizmlərin vahid sahədə və ya vahid həcmdə miqdarı hesablanır.

Orqanizmlərin vahid sahədə və ya vahid həcmdə olan fərdlərinin sayı fərd/m², fərd/m³; biokütlələri isə mq/m², mq/m³; q/m², q/m³; kq/m², kq/m³ kimi ifadə 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 bu gün də öz əhəmiyyətini itirməmişdir.

Plankton – orqanizmlərin toplanması və öyrənilməsi üçün plankton torundan, plankton kəfkiirlərindən, batometrlərdən və s. istifadə olunur. **Plankton toru** – plankton orqanizmlərin toplanması üçündür. İş prinsipinin əsasını suyun konusvari tordan süzülməsi təşkil edir. Süzücü tordan qısa vaxt ərzində yüz və min litrlərlə suyun süzülməsi mümkündür. Plankton tor silindrik və ya konusvari kisə formasında olub, girəcəyə (ağız hissə) və çıxacağa (arxa hissə) malikdir. Girəcək hissəyə müxtəlif diametrlilik metal (əsasən latun) halqa, çıxacaq hissəyə isə «plankton stəkan» bərkidilir. Plankton tor təbii ürək 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 m km olan 77 gözcük olur.

Kiçik gözcüklü materialdan hazırlanmış plankton torundan birhüceyrəli orqanizmlərin (yosunlar, qamçılılar, infuzorlar və s.) toplanmasında istifadə olunur. Mezo-planktonu toplamaq üçün adətən 38-50 №-li qaz materiallarından istifadə olunur. Plankton torunun ölçüsü çox müxtəlif olub, onun təyinatından – hansı məqsədə xidmət etməsindən asılıdır.

Şirin su hövzələrində istifadə üçün plankton torun ölçüsü giriş halqasının diametri 10-25 sm, uzunluğu 0,75-1,5 m olur, dənizlərdə isə giriş halqasının diametri 1,0-1,5 m, uzunluğu 5,0 m olan Cəddi torundan istifadə olunur. Təyinatından asılı olaraq 2 cür plankton toru olur: keyfiyyət və kəmiyyət toru. Kəmiyyət toru vasitəsilə orqanizmlərin miqdarı (fərdlərin sayı); keyfiyyət toru ilə isə planktonun növ tərkibi öyrənilir.

Keyfiyyət nümunələri üçün istifadə olunan tor 3 hissədən: latun halqadan, tordan və plankton stəkandan ibarətdir. 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 kəfki, Lipinanın plankton torundan, Zaytsev torundan və kiçik ölçülü adi konusvari torlardan istifadə etməklə toplanılır. 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 sıx parçadan hazırlanmış daha bir konusvari kisə əlavə edilir. Bununla əlaqədar bu torun 2 dəmir halqası olur. Bunların biri qaz materialının, digəri isə sıx materialın (ağ parçadan hazırlanır) girəcəyinə (ağzına) bərkidilir.

Sıx materialdan hazırlanmış hissənin uzunluğu torun əsas hissəsinin uzunluğundan 1,5 – 2 dəfə uzun olur. Bu kisənin əsas funksiyası su qatının verilmiş horizontundan süzülmiş 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 sıx 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 göyər-təsinə 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, eləcə də dərindən göllərin – pelagialının müxtəlif dərinliklərində olan horizontlarından materiallar toplamaq olar. Hazırda bu cür quruluşa və iş prinsipinə malik olan Ceddi torundan (xüsusilə dəniz və okeanlarda) geniş istifadə olunur.

Dənizin böyük dərinliklərindən material götürülmüş toru çıxarmaq üçün xeyli vaxt lazımdır, çünki torun hərəkət sürəti saniyədə 0,6 – 0,7 m-dən çox olmamalıdır. Məs: 4 min metrlik dərinlikdən toru 8 saata, 8 min metrlik dərinlikdən isə 22 saata çıxarmaq olur. Ona görə də son zamanlar Yaşnovun təklif etdiyi sürətli tordan daha geniş istifadə olunur.

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

Bundan əlavə, planktonun toplanmasında müxtəlif həcmli (1,5, 10, 25 litrlik) batametrəldən və planktonçerpa-

t
e
l
l
ə
r
d
ə
n

i
s
t
i
f
a
d
ə

Toplanmış materiallar yerindəcə etiketləşdirilməlidir. Üzərində 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.

Etiketkədə 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. Etiketkədə 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.

Planktonun sayının müəyyənləşdirilməsi adətən kameralarda birbaşa saymaqla əldə edilir. Bu zaman nümunələrdəki orqanizmlərin hamısı (növlər və ya qruplar halında) sayılır. Bu cür hesablama dəqiq olsa da çox vaxt aparır, 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 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 hesablanır. Sayılmış porsiyalardakı orqanizmlər üçün orta rəqəm tapılır, sonra adi hesablama əməliyyatı aparılaraq zooplanktonun 1 l-də 100 l-də və nəhayət 1m³-də fərdlərin ümumi sayı və ya ayrı-ayrı növlərin fərdlərinin sayı mü-

əyyən edilir. Nəticə (fədl/l) və ya fərd/m³ ilə ifadə olunur. Orqanizmlərin kütləsi 2 üsulla - orta standart kütləni (yaş və ya,uruhalda)

əks etdirən cədvəllə və standart cədvəl qurmaqla təyin edilir. Zooplanktonun ayrı-ayrı fərdlərinin kütləsini daha dəqiq əldə etmək üçün M.Kamsilovun təklif etdiyi düsturdan istifadə edilir.

P = a · EMBED Equation.3 . Burada P-heyvanın kütləsini (mq-la), EMBED Equation.3

uzunluğunu, a- mütənasiblik əmsalını bildirir. Əgər orqanizmin böyüməsi prosesində onun uzunluğu, eni və hündürlüyü eyni səviyyədə artırsa və heyvanın ümumi forması dəyişmirsə, onda bu heyvanın kütləsi (çəkisi) onun uzunluğunun və ya hər hansı bir digər parametrisinin ayrılıqda kubuna uyğun olacaqdır.

Bentik (dib) orqanizmləri suyun dibini örtən torpaqda (qruntunda) formalaşır. Bentik orqanizmlərin bir qismi qrunnun içərisində (infauna), bir qismi isə onun üzərində (epifauna) yaşayır.

Qrunnun içərisində yaşayan orqanizmlərin torpağa keçmə dərinliyi qrunnun xassəsindən və orqanizmlərin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Bentik bitkilər (əsasən yosunlar) torpağın üzərində formalaşdığı halda bəzi heyvan qrupları, məsələn, azqıllı qurdlar, həşərat sürfələri, molyusklar və başqaları 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 xərçənglər), bir qismi isə daşların, qayaların və sualtı bərk əşyaların üzərinə yapışaraq oturaq (molyusklar, bığayaq xərçənglər və s.) həyat tərzini keçirirlər. Bentik orqanizmlərin toplanmasında onların bu xüsusiyyətləri nəzərə alınır. Yumşaq qruntdan orqanizmlərin toplanması çox asandır. Xüsusi alətlərlə torpaq monoliti götürülür, ələklərdə və ya qaz materiallarında hazırlanmış kəfkirlərdə yuyulur, orqanizmlər seçilir, təyin edilir və sayılır.

Bentik orqanizmlərin öyrənilməsində və toplanmasında

məs: biomüxtəliflik öyrənilədikdə bentik kəfkirlərdən, siyriclərdən, dımriqdan, traldan, orqanizmlərin vahid sahədə miqdarı öyrənilədikdə isə müxtəlif dibgötürənlərdən (məs., Petersen, Ekman, Van-Vin və s.) istifadə olunur. Kəfkir, siyric, dımriq, tral əsasən 2 hissədən: dəmir çərçivədən (halqadan) və qaz materialından hazırlanmış kisədən ibarətdir). Bentik orqanizmlərin miqdarını öyrənən əsas alət dibgötürəndir.

Dibgötürənlərin şirin su hövzələrində və dayazlıqda işlədilən - stanqlı və dənizlərdə işlədilən (dərinlikdə)-troslu tipləri vardır. Bentik orqanizmləri fiksə etmək üçün ən əlverişli fiksator 70-80%-li spirt hesab olunur.

Bentik orqanizmlərin sayı və kütləsi 1m², 1 ha və s. sahə üçün hesablanaraq ədəd və ya fərdlərlə və mq-la, q-la, kq-la və s. ifadə olunur.

Son zamanlar su hövzələrində formalaşan orqanizmlərin həyat tərzlərinin və onların miqdarının öyrənilməsində müxtəlif sualtı aparatların köməyi ilə aparılan müşahidələrdən əldə olunan nəticələrdən geniş istifadə olunur. Hazırda sualtı əməliyyatların aparılmasında akvalanqlardan və batiskaflardan geniş istifadə olunur. Sualtı foto və kinokameralar vasitəsilə verilən məlumatlar isə canlıya heç bir xətdər yetişmədən onların hərtərəfli öyrənilməsinə xidmət edir. Su hövzələrində formalaşan həyatın kosmosdan – sputniklər vasitəsilə tədqiqinin böyük gələcəyi vardır. Artıq bu istiqamətdə Dünya miqyasında müəyyən işlər görülür.

Siyric – universal alətdir, bərk substratdan (bentos) və hidrotexniki qurğulardan bioloji təbəqəyə aid olan materialları toplamaq üçündür. Siyricin dəmir həlqəsinin aşağı ucuna düz forma verilmiş və oraya kəsici lövhə birləşdirilir.

Tor kəfkir-planktonda və bentosda yaşayan canlıları toplamaq üçündür. 3 hissədən ibarətdir: həlqə, dəyirman

qazından hazırlanmış kisə və dəstək.

Torzion tərəzi – kütlələri mq-la ölçülən hidrobiontların fərdi çəkirlərini (0,01 dəqiqliklə) müəyyən etmək üçündür.

Stempel pipetka – vasitəsilə götürülmüş plankton nümunə Boqorov kamerasına boşaldılıb, mikroskopla kanalcığın bir tərəfilə başlayaraq orqanizmlər sayılır. Stempel pipetka – qalın şüşə borudan və borunun içərisilə hərəkət edən pistonlu porşendən ibarətdir.

Planktonda və bentosda hidrobioloji materialların toplanmasında suyun şəffaflığı, dərinliyi, O₂ rejimi, duzluluğu, pH-ı, asılı hissəciklərin miqdarı, qruntun xarakteri, və s. daxildir.

Suyun **temperaturu** – adı və dərinlik termometrlərilə, eyni zamanda elektrotermometrlə ölçülür. Suyun **şəffaflığı** Sekki diski ilə müəyyən edilir. Sekki diski 30 sm diametrli ağ rəngdə oval lövhədən ibarətdir. Diskin ortasına m, sm-ə bölünmüş, kəndir bərkidilir. Disk horizontal vəziyyətdə suya salınır. Dərinlik kəndirin üzərindəki bölgələrdə qeyd edilir və bu suyun müşahidə aparılan andan şəffaflığını bildirir.

Hövzənin **dərinliyi** lot və exolot vasitəsilə ölçülür. Bu məqsədlə eyni zamanda televiziya sistemi əsasında quraşdırılmış «Skarpion -1» qurğusundan istifadə edilir. Suyun digər parametrləri – O₂-nin miqdarı, pH, duzluluq, suda elektrik keçiriciliyi və s. Yaponiya istehsalı olan xüsusi qurğular – «Xariba» aparatı vasitəsilə ölçülür.

Beləliklə, su hövzələrində formalaşmış bitki və heyvan növlərinin müxtəlif hidrobioloji metodlarla tədqiqi su hövzələri ilə bağlı bir sıra məsələlərin həllinə və onlarda formalaşan bioloji sərvətlərdən səmərəli istifadə olunmasına gətirib çıxarır.

Nəticədə su hövzələrində formalaşmış flora və faunanın biomüxtəlifliyinin üzə çıxmasına, su hövzələrində baş verən maddələr və enerji dövranında orqanizmlərin

rolunun müəyyənləşdirilməsinə, onların qiymətləndirilməsinə səbəb olur, orqanizmlər arasında mövcud olan qida əlaqələrinin xüsusiyyətləri, ən başlıcası isə, su hövzələrinin balıqçılıq təsərrüfatında istifadə edilməsi istiqamətləri və problemləri müəyyən olunur.

FƏSİL II

SU YAŞAYIŞ MÜHİTİDİR

İki kimyəvi elementin – hidrogen və oksigen ionlarının birləşməsindən əmələ gələn su molekulları bir-birilə birləşərək su kütləsini əmələ gətirir. Su kütləsi Yer kürəsində çox böyük ərazidə yayılmışdır. Onun nə dadı, nə rəngi, nə də vahid forması vardır.

Təbiətdə suyun əhəmiyyəti çox böyükdür. Su canlılar üçün dayaq roludur, fizioloji tələbatdır. Su, planetimizin iqlimini formalaşdırır, planetdə istiliyi və rütubəti tənzimləyir, atmosferə O_2 buraxır (fotosintez) və s. Su geoloji faktordur. Su hər şeydən əvvəl yaşayış mühitidir.

Su yüksək istilik tutumuna (4190 coul/kq), zəif istilik keçiriciliyinə və donma zamanı həcmnin genişlənməsi xüsusiyyətinə malikdir.

Suyun yüksək istilik tutumuna malik olması, yəni böyük miqdarda istilik udmasına baxmayaraq, o, həmin temperaturda istiliyi zəif keçirir. Suyun bu xüsusiyyəti su hövzələrində temperaturun zəif (tədricən) dəyişməsinə səbəb olur. Bu da hidrobionlar üçün vacib şərtlərdən biridir. Çünki, hidrobionların əksərinin bədən temperaturu xarici mühitin temperaturundan asılıdır.

Suyun istiliyi zəif keçirməsi suyun aşağı qatlarına doğru temperaturun tədricən keçməsi və çox hallarda temperatur sıçrayışının olmasına səbəb olur, bu da suyun dib təbəqələrinin axıra qədər isinməyinin qarşısını alır.

Suyun donma zamanı həcmi genişlənir. Yəni, suda temperatur aşağı düşdükcə onun sıxlığı azalır və onun həcmi genişlənir, xüsusi çəkisi isə azalır. Bu səbəbdən də su üst təbəqələrdə donur, bu da su kütləsinin aşağı qatlarının daha çox soyumasının qarşısını alır.

Su həm də yüksək sıxlığa malikdir. Onun sıxlığı 10^3 kq/m³-dir. Bu havanın sıxlığından (havanın sıxlığı 1,3 kq/m³-dir) təxminən 1000 dəfə çoxdur. Suyun sıxlığının yüksək olmasının hidrobiontların həyatında müstəsna rolu vardır. Belə ki, külli miqdar bitki və heyvan növləri su qatlarında asılı vəziyyətdə olurlar. Suyun yüksək sıxlığa malik olması hidrobiontların quruluş xüsusiyyətlərini müəyyən edir. Belə ki, bədənləri yumşaq, özüllü halda olan hidrobiontların bədən səthi də yumşaq olur. Məs., meduzlar, daraqlılar və s. su hərəkətlidir. Suyun hərəkətliyini suda qazların, mineral və üzvi maddələrin, temperaturun bərabər paylanmasına, orqanizmlərin mühitdə yayılmasına səbəbdir, canlılar su axınları ilə 4-6 min km-ə qədər məsafəyə aparılır.

Hidrosferdə formalaşan həyatın spesifik xüsusiyyətlərindən biri də su kütləsinin yaratdığı təzyiqdır. Bu təzyiq suyun aşağı qatlarında yüksək olur.

Suyun kimyəvi tərkibi

Su molekulu 2 atom hidrogendən və 1 atom oksigendən ibarət maye, qaz və bərk halda olan maddədir. Məlumdur ki, hidrogenin 3 izotopu, oksigenin 6 izotopu vardır. Mütəxəssislərin fikrincə, suyun 36-ya qədər müxtəlifliyi ola bilər. Hazırda təbiətdə suyun yalnız 9 müxtəlifliyi məlumdur. Təbiətdəki suyun 99,7%-ni molekullu kütləsi 18-ə bərabər olan $H^2\ ^{16}O$ molekullu su təşkil edir. $H^2\ ^{18}O$ formullu suya təbiətdə 0,2% miqdarında və O_2 -nin deytrit, tritium və ağır izotoplu birləşmələrindən alınan suya daha az rast gəlinir. Ağır suyun sıxlığı adi sudan 11% çoxdur.

Su molekulu elektroneytral olub, 2 hidrogen və 1 oksigen atomundan əmələ gəlmişdir. O_2 atomu qismən mənfi, H_2 atomları isə qismən müsbət yüklüdür. Ona görə

su molekulu polyardır. Su molekulu diploid xarakterli olduğuna görə, elektrolitlər (duzlar, qələvilər, turşular) suda asanlıqla dissosiasiya edirlər. Su yüksək həlledicidir. Su duzları, turşuları, O₂-ni, karbon və digər qazları yaxşı həll edir.

Suyun fiziki xassələri. Təmiz suyun ən yüksək sıxlığı +4⁰C olur. Temperatur artdıqca, suyun sıxlığı azalır. +4⁰C-dən aşağıda isə həcmcə genişlənmə yaranır.

Su zəif özüllü mayedir. Suyun özüllü olması hidrobiontların sərbəst üzməsinə səbəb olur. Temperatur artdıqca özüllülük azalır, duzluluq artdıqca özüllülük artır.

Su yüksək səthi gərilmə əmsəlinə malikdir. Onun qiyməti 0,771 – 0,765 H/m² bərabərdir. Təbii su hövzələrində suda həll olmuş üzvi maddələrin miqdarı artdıqca, səthi gərilmə zəifləyir. Bu isə, neyston orqanizmlərin məhvi deməkdir.

Suyun şəffəflığı. Suyun şəffəflığının müəyyən edərkən hidrobioloji tədqiqatlarda Sekki diski geniş istifadə olunur. Şəffəflıq bulannıq sulara az, durğun su hövzələrində yüksək olur. Ən şəffaf su tutarı Göy-Göldür.

Suyun rəngi. Su rəngsiz təbii maddədir. Təmiz su adətən qısa uzunluqlu şüaları qaytarır, bu da mavi rəng duyğusunu yaradır. Suda asılı hissəciklərin və mikro-orqanizmlərin miqdarı artdıqca, sarımtıl və ya qəhvəyi rəngin yaranmasına səbəb olur. Ümumiyyətlə, Respublikamızda dağ çaylarının və göllərinin çoxunda su rəngsiz və parlaqdır. Abşeron göllərində suyun rəngi boz qonurdur. Bu isə onlarda həll olmuş duzların miqdarının artıq olmasını göstərir.

Su həlledici kimi. Təbiətdə su ən böyük həlledicidir. Hətta, ən çətin həll olan metalların izinə dəniz və okean sularında rast gəlinir, məs: qızıla da rast gəlinir. Su özündə müxtəlif mineral və üzvi maddələri həll etdiyi kimi, qazlar qarışığından ibarət olan havanı da həll etmək

qabiliyyətinə malikdir. Suda həll olmuş hava və onun tərkibindəki sərbəst O₂ isə mühitin canlıları, xüsusilə aerob tənəffüslü canlılar üçün əsas həyat amilidir.

Suyun optiki xüsusiyyətləri. Su mühitinə daxil olan işıq suları tez bir zamanda udulur və yayılır. Suda infraqırmızı şüalar digər şüalara nisbətən daha tez udulur (yox olur). Bunun ardınca qırmızı və narıncı şüalar yox olur. Yaşıl və xüsusən, mavi şüalar daha dərin qatlara qədər yayılır.

İşığın yayılması isə su molekulları və digər asılı hissəciklər tərəfindən yerinə yetirilir. Qısdalğalı şüalar əsasən su molekulları, uzundalğalı (məs: mavi işıq) şüalar isə digər hissəciklərlə yayılır. Nəticədə, suyun dərin qatlarında işıq şüaları zəifləyir və nəhayət, 150-200 m-lik dərinlikdə sifra bərabər olur.

Suyun minerallığı - onlarda hidrokarbonat duzlarının və az miqdarda xlorid və sulfat duzlarının həll olmasından irəli gəlir. Minerallıq adətən durğun sulara daha çoxdur. Təbii sular, az minerallı sular (200 mq/l-ə qədər), orta minerallı sular (200-dən 500 mq/l-ə qədər), minerallığı çox olan sular (500-1000mq/l) və daha çox minerallı sular (1000 mq/l-dən çox) kimi 4 qrupa ayrılır. Təbii sular codluluğa görə 3 qrupa bölünür: yumşaq su, cod su, yüksək dərəcədə cod su. Suda kalsium, natrium, maqnezium kationlarının müxtəlif anionlarla əmələ gətirdikləri duzlar suyun codluğuna səbəbdır. İçməli suyun codluğu 7-14 mq/ekv.l arasındadır.

Suyun yapışqan olması—suyun hərəkətinə və orada olan hidro-biontların üzməsinə kömək edir. Yapışqanlıq, hidrobiontlar suda batmamasına kömək edir. Temperaturun artması suyun yapışqanlığını azaldır. Duzluluğun artması isə, yapışqanlığı çoxaldır.

Suyun digər xassəsi- hidrobiontlar üçün dayaq rolu oynayan təbəqənin (plyonka) əmələ gəlməsidir. Təbəqə-

nin üstü ilə epineystonlar, təbəqənin altında isə hiponeystonlar yaşayırlar.

QRUNTUN FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ

Suyun dib hissəsində (bentosda) yaşayan orqanizmlərin həyatında qruntun (substratın) əhəmiyyəti böyükdür.

Qrunt tərkibinə görə 2 yerə ayrılır: 1). Yumşaq qrunt; 2). Bərk qrunt. Yumşaq qrunta gil və qum, bərk qrunta isə qrafiy, qalka, valuna, qlıb aiddir. Müxtəlif ölçülü fraksiyalardan ibarət qrunt isə qarışıq qruntdur.

Hidrobiontlar qrunta olan münasibətlərinə görə stenoedafik və evriedafik növlərə ayrılır.

Stenoedafik növlər bir növ qrunta uyğunlaşmışlar. Onlardan daş üzərində yaşayanlar (litofil); qumda yaşayanlar (psammofil); gildə yaşayanlar (argillofil); lildə yaşayanlar (pelofil) və s. qeyd etmək olar. Evriedafik formalar isə əksinə bir neçə qrunt növündə yaşayırlar.

Növə xas olmayan qrunt onun məhv olmasına səbəb ola bilər. Məs: həlqəvi qurdlardan olan – *Hypania invalida* növü qum biotopunda özünə evcik tikə bilmir və 7 gündən sonra məhv olurlar. Lakin qumlu-lil biotopunda qurdların 80%-i salamat qalır. Təmiz lil biotopunda isə salamat qalma 100%-dir. Bu göstərir ki, həlqəvi qurdların bu növünün normal inkişafı üçün optimal qrunt lildir. Dib orqanizmlərinin normal həyat tərzini üçün qruntun stabil olmasının da əhəmiyyəti böyükdür. Belə ki, əgər müəyyən hövzədə dibə çökən maddələrin miqdarı çox olarsa, onda həmin çöküntü dibdə olan orqanizmin üzərini tam örtür və yaşama şəraiti pisləşir, yaxud, sıfıra enir. Digər tərəfdən qruntun üst qatının su ilə yuyulması həmin su hövzələrində bentosun zəif inkişafına səbəb olur (məs: Kür, Sırdərya, Amurdərya çaylarında olduğu kimi).

TƏBİƏTDƏ SUYUN DÖVRANI

Su təbiətdə fasiləsiz hərəkətdədir. Yer kürəsində hidrosfer, atmosfer və litosfer çərçivəsində o, daim dövr edir. Bu proses *böyük və kiçik dövranlarla* həyata keçir. Buxarlanma nəticəsində okean səthindən qalxan su buxarları atmosferin yuxarı qatlarında nəhayət qar, yağış, dolu, duman və s. halında formalaşaraq yenidən yerin səthinə qaydır, quru sahələrdə axın əmələ gətirərək yenidən dəniz və okeanlara qaydır. 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 dəyişilmələridir. Suyun bu cür dəyişilmələrə məruz qalmasında Yer kürəsindəki mövcud orqanizmlərin də rolu böyükdür.

Günəş şüalarının daşdığı istilik enerjisinin təsiri altında su okean və digər su tutarların 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 suda orqanizmlərin miqdarı daha da artır və beləliklə də, suyun formalaşmasında orqanizmlər aparıcı rol oynamağa başlayır, nəticədə, suyun qaz və ion tərkibi, xüsusilə, 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 okeanı 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 formalaşmasına sərf olunur. Orqanizmlər məhv olduqdan sonra isə onların qalıqları, nəhayət, dibə çökərək çöküntü süxurlarını əmələ gətirirlər. Təsvir olunan bu proses təbiətdə suyun böyük dövrəni adlanır.

Yer kürəsində suyun yuxarıda təsvir olunan böyük dövrəindən başqa onun kiçik dövrəni də mövcuddur ki, burada suyun buxarlanmasının əsas mənbəyini bitkilərlə örtülü olan torpaq sahələri təşkil edir. Bu cür torpaqlar və onların üzərində bitən bitkilər həm də suyun böyük dövrəni zamanı müxtəlif növ birləşmələr şəklində olan maddələrin toplandığı yerdur. Suyun dövrəində suda baş verən proseslərin mahiyyətinə diqqət etsək görürük ki, burada tək-cə suyun sadə dövrəindən deyil, həm də, özündə daha mürəkkəb prosesləri əks etdirən maddələrin dövrəindən gedir. Bu dövrəni böyük dövrənin hüdudlarının müxtəlif hissələrində baş verən kiçik dövrəni adlandırırırlar. Çox güman ki, tarixi prosesdə okeanın bu günkü dib örtüyü (çöküntü süxurları) geoloji proseslər nəticəsində quru ərazilərə, bu günkü quru sahələr isə okeanın dibinə çevriləcək, süxurlar isə yenə də atmosfer və yeraltı sular vasitəsilə yuyulacaq, onlar yenə də okeana üz tutacaqlar. Beləliklə, suyun və maddələrin dövrəni təbiətdə fasiləsiz davam edəcəkdir. Hansı geoloji dövrədə böyük dövrəni okeana gətirilən maddələrin bir qismi hazırda dəniz məhsulları (bitki və heyvanlar) şəklində quruya qayıdır.

İLK VƏ İKİNCİ SU ORQANİZMLƏRİ. RELİKT VƏ İMMİQRANTLAR

Yer üzərində həyat suda əmələ gəlib formalaşmışdır və sonradan quru (hava, torpaq) mühitinə çıxaraq, onu əhatə etməyə başlamışdır. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, yaşayış mühiti kimi su mühiti quru mühitindən bir sıra üstün əlamətlərə malikdir. Quruda 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 müəssər olmur. Su mühitində yaşayan orqanizm üçün isə uzun məsafələr qət etmək lazım olmur, çünki həyat üçün zəruri olan su və digər maddələr onları hərtərəfdən əhatə edir. Çox güman ki, quruya çıxan canlıların bir qismi, hələlik bizə tam təfərrüatı ilə məlum olmayan hansı bir və ya bir neçə səbəblərdən, sonralar yenidən–ikinci dəfə su mühitinə üz tutmuşlar.

Tədqiqatçılar su mühitində yaşayan hidrobiontları 2 qrupa – ilk və ikinci su orqanizmlərinə bölürlər.

Bütün geoloji dövrlərdə təkamülü su mühitində gədən və su mühitindən kənarda inkişaf edə bilməyən su orqanizmləri ilk su orqanizmləri adlanır. İlk su orqanizmləri üçün su tənəffüsü xasdır, onlarda xüsusi tənəffüs orqanları mövcuddur. Məs: süngərlər, bağırsaqboşluqlular, xərçəngkimilər, qurdlar, molyusklar, dərisitikanlılar və s. aiddir.

Əcdadları quru mühitində yaşamış, sonralar su mühitinə keçərək quru mühitdə yaşayan orqanizmlər üçün xarakter əlamətləri saxlamış orqanizmlər ikinci su orqanizmləri adlanırlar. Məs: su cücüləri, su hörümçəkləri, su məməliləri, ali su bitkiləri və s. göstərmək olar. İkinci su orqanizmlərinin biomüxtəlifliyi kontinental su hövzələ-

rində (bulaqlar, çaylar, göllər, axmazlar və s.) daha çoxdur.

Relikt-yunan sözü olub, reliktos – qalıq deməkdir. Keçmiş geoloji dövrlərdə geniş yayılmış, hazırda isə kiçik sahələrdə və az miqdarda qalmış az saylı «qalıq» orqanizmlər *reliktlər* adlanır.

Reliktlər dəyişikliyə uğrayaraq yeni şəraitə uyğunlaşarsa, belə formalar *adaptiv reliktlər* adlanır. Məs: dəniz tarakanı, dördbuynuzlu xul balığını göstərmək olar ki, onlar hazırda tamamilə şirinləşmiş sulara yaşayırlar. Reliktlər su hövzələrində yayıldıqları dövrə görə də adlanırlar. Məs: dəniz tarakanı buzlaqlar dövrünün reliktidir və s.

İmmiqrantlar isə müxtəlif yollarla gəlib çıxan və su hövzələrində indiyə qədər görünməyən növlərdir. İmmiqrantlar iki cür olur: passiv, aktiv. Passivlərə su və hava axınları ilə, gəmilərin ballas suları ilə Xəzərə gələn Mne-miopsis daraqlısı, Nereis çoxqıllı qurdu, kefal, ağamur və qalınalın balıq (insanlar vasitəsilə Xəzərə gətirilən) göstərmək olar.

Hazırda Qara dəniz, 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 öoğazı vasitəsilə Qara dənizə, oradan isə Azov dənizinə gəlmişlər – miqrasiya etmişlər. Volqa-Don kanalı istifadəyə verildikdən sonra (1956-cı il) isə bu orqanizmlərin bir qismi Xəzər dənizinə daxil olmuşlar ki, bunlar aktiv immiqrantlardır. Hazırda Xəzərdə Aralıq dəniz formaları aborigen (yerli) növləri sıxışdırmaqdadır.

FƏSİL III

HİDROBİONTLARIN HƏYAT FORMALARI

PLANKTON, NEKTON, ONLARIN XARAKTER NÜMAYƏNDƏLƏRİ

Müxtəlif sistematik qrupa mənsub olan orqanizmlər daxilində müəyyən biotopda yaşamağa imkan verən uyğunlaşmalar qazanmış orqanizmlər toplusu hidrobiontların həyat formaları adlanır.

Hidrosferin canlıları təkamül nəticəsində əsasən 2 sahədə yaşamağa uyğunlaşmışdır: 1) pelagial hissədə yaşayanlar (pelaqos-açıq dəniz deməkdir). Pelagial hissə suyun müxtəlif qatlarını (müxtəlif dərinliyini) əhatə edir. 2) Suyun dib hissəsində (bental hissədə) yaşayanlar. Bentos - dib deməkdir. Həm pelagial hissədə, həm də bental hissədə yaşayan hidrobiontlar pelaqobentoslar adlanır.

Təkamül prosesində su mühitində yaşayan orqanizmlər, qeyd olunduğu kimi bir-birindən bir sıra əlamətləri ilə fərqlənən üç əsas ekoloji mühitdə (plankton, bentos, neyston) yaşamağa uyğunlaşmışlar. Bu qruplaşmaların əsasını müxtəlif sistematik qruplara mənsub olan orqanizmlər (bağırsaqlıqlular, molyuskalar, 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 torpaqlarda – bərk substratda, neyston orqanizmlər isə su-hava sərhədində yaşayan orqanizmləri əhatə edir. Hidrobiontların bu üç həyat formalarının daxilində bir sıra daha da xüsusiləşmiş kiçik qruplaşmalar əmələ gəlir. Məsələn, pelagial

həyat formaları plankton və nekton qruplaşmalara, bərk substratda formalaşan həyat formaları bentos və perifiton, suyun səthi gərilmə pərdəsindəki həyat formaları isə neyston və pleyston kimi qruplaşmalara ayrılır. Bütün bunlarla yanaşı hər həyat formasını, məsələn, planktonu su hövzələrinin tiplərinə görə – dənizlərin planktonu, göllərin planktonu, çayların planktonu (və ya reoplankton və s.), yerləşmələrinə görə-tropik göllərin planktonu, yüksək dağ göllərinin planktonu, fəsillərə 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, mezo-plankton, meqaplankton və s. bölgülər aparırlar. Digər həyat formalarını da (bentos, neyston) bunun kimi və ya buna yaxın qruplara bölürlər.

Plankton sözü Yunan sözü olub, azmış, su qatlarında üzən və s. mənasındadır. Termin ilk dəfə alman alimi V.Genzen tərəfindən 1887-ci ildə irəli sürülmüşdür. Planktonun mahiyyətini V.Rılov və A.Skabiçevski açmışlar və plankton orqanizmlərə belə tərif vermişlər: Plankton – su qatlarında yaşayan, suyun hərəkətliliyinə müqavimət göstərə bilməyən, zəif hərəkətli canlılar toplusudur. Bu ekoloji qrupa birhüceyrəli yosunlar, infuzorlar, rotatorilər, ibtidai xərçənglər və s. aiddir. Planktonlar suda asılı vəziyyətdə və hərəkətli olan orqanizmlərdir.

Plankton hidrobiontlarda su qatında yaşamaq üçün bir sıra uyğunlaşmalar əmələ gəlmişdir. Bunlara misal olaraq göstərmək olar: 1. Bədəndə suyun çox olması. Məsələn, meduzalarda, daraqlılarda və s. bədənin 97-99%-i sudan ibarətdir. Belə olduqda bədənin qalıq çəkisi sifıra bərabər olur. 2. Qaz əmələgətirən hüceyrələrin hesabına qaz qovuqlarının olması. Məsələn, yaşıl və göy-yaşıl yo-

sunlarda, sifonoforlarda olan qaz qovuqları onların su qatında qalmasını asanlaşdırır. 3. Piy maddələrinin əmələ gəlməsi. Məs: plankton yosunlarda, planktonda yaşayan kürəkayaq və şaxəbiğciq xərçənglərdə isə piy maddəsi daha çoxdur. 4. Skletin olmaması və ya skletdə ağır metalların az olması. Məs: 2 taylı və qarnıyaq molyuskaların, dərisesitikanlıların skleti ya olmur, ya da çox zəif inkişaf edir. Bir çox plankton onurğasızlarda və yosunlarda ağır metallardan Mg^{2+} , Ca^{2+} ionlarının əvəzinə, nisbətən yüngül Na^+ və NH_4^+ ionları olur. Planktonda yaşamaq üçün digər uyğunlaşmaları qeyd etmək olar: 1) Bədənin bir ox istiqamətində uzanması və nəticədə bədənin suya üfüqi vəziyyətdə yerləşməsi. Məs: diatom yosunlarda, göy-yaşıl yosunlarda və s. 2. Bədənin iki ox istiqamətində uzanması və nəticədə bədənin suya paralel yerləşməsi. Məs: şüalıllar, meduzalar və s. 3. Bədən səthinin iynələr, çıxıntılar hesabına artması. Məs: xərçənglərdə antenna və antenulların güclü inkişafı (uzanması, şaxələnməsi və s.).

Planktonda yaşayan orqanizmlər 5 qrupa bölünür: 1. Meqaplankton (ölçüləri 1m-dən böyük olanlar; məs: bir sıra meduzlar, sifonoforlar); 2. Makroplankton (ölçüləri 1sm-dən 1 m-ə qədər olanlar; məs: meduzların çoxu); 3. Mezoplankton (ölçüləri 0,5 mm-dən 10 mm-ə qədər olanlar; məs: xərçənglər, qurdlar); 4. Mikroplankton (ölçüləri 50mkm-dən 0,5 mm-ə qədər olanlar; məs: amöblər, infuzorlar, rotatorilər və s.); 5. Nannoplankton (ölçüləri 50m km-dən kiçik olanlar; məs: bəzi infuzorlar, bakteriyalar və s.);

Plankton orqanizmlər su qatlarına bağlılıq dərəcəsinə görə 2 qrupa bölünür: holoplankton, meroplankton. Holoplankton – bütün aktiv fəaliyyətini su qatlarında keçirən və yalnız sakitlik mərhələlərində (tumurcuq, sista) dibə enən orqanizmlər (rotatorilər, xərçənglər və s.). Meroplankton – aktiv fəaliyyətinin müəyyən hissəsini su

qatlarında keçirən, digər hissəsini başqa yerdə, (məs: bentosda) yaşayan orqanizmlər (balanus xərçənglərinin və molyuskların sürfələri, balıqların sürfələri və s.) aiddirlər.

Nekton orqanizmlər – suda cəld, hərəkətli üzən orqanizmlərdir. Məs: balıqlar, bir sıra su məməliləri və s. Nektos – üzən deməkdir.

Bu qrupa suyun cərəyanını dəf etmək qabiliyyətinə malik olan hidrobiontlar aiddir. Onlar nisbətən iri ölçülü olub, hərəkət orqanları güclü inkişaf etmişdir. Nekton orqanizmlərə balıqlar, balinalar, suitilər və s. daxildir.

Bu hidrobiontların sürəti böyük olub, balıqlarda 125-130 km/saat, kalmarlarda 40-50 km/saata yaxındır. Nektonların sürətlə üzməsi bir tərəfdən onların bədəninin torpedo formasında olması, digər tərəfdən sürtünmənin azalmasına xidmət edən uyğunlaşmanın olmasıdır.

Nekton heyvanlar mühitin (suyun) və heyvanın xüsusi çəkirlərinin nisbətində görə fərqlənirlər. Belə ki, üzmə qovduğu olmayan balıqlarda, delfinlərdə, kalmarlarda bədən xüsusi çəkisi suyun çəkisindən çoxdur. Digər nektonlarda bədən xüsusi çəkisi suyun çəkisinə yaxın (bir çox balıqlarda) və ya ondan az (balinalarda) ola bilər.

Su qatlarında qalmaq üçün: nektonlarda üzmə qovduğu yaxşı inkişaf etmişdir. Məs: balıqlarda. Digər tərəfdən, su qatlarında qalmaq üçün nektonlarda piy törəmələri güclü inkişaf etmişdir. Məs: 120 ton çəkisi olan göy balının 30-50 tonu piydən ibarətdir. Və yaxud, nektonlarda bədəninin torpedo formasında olması.

Nekton hidrobiontlar əzələ hesabına hərəkət edirlər. Bunlarda hərəkət 3 formada olur: 1. İlanvari hərəkət – daraqlılar, balıqlar, zəlilər və s. Burada hərəkət bədən arxa tərəfindən başlayır. Bəzi balıqlarda (nizə balığı) sürət 130 km/saata çatır; 2. Reaktiv hərəkət - meduzalar, başı-ayaq molyusklar və s. Burada hərəkət bədənəndən suyun güclü təzyiqlə qovulması hesabına baş verir. Məs: kal-

marlarda. Bir çox balıqlar, başayaq molyusklar təhlükə olduqda sudan çıxaraq havada suyun üstü ilə müəyyən məsafə qət edirlər; 3. Ətrafların hesabına hərəkət – bir çox xərçənglər, həşərat, şaxəbiğciq və kürəkayaq xərçənglər və s.

Plankton orqanizmlərdə açıq su həyat tərzinə uyğunlaşma suda sürtünmənin artması, xüsusi çəkinin azalması, bəzi orqanizmlərdə bədəndə suyun miqdarının artması, qalıq kütlənin azalması, bədənin sıxlığının suyun xüsusi çəkisinə yaxınlaşması hesabına baş verir.

Nekton orqanizmlərdə isə su həyat tərzinə uyğunlaşma sürüşkənliyin artması hesabına, sürtünmənin azalması; axımlılığın artması hesabına sürətli hərəkətə xidmət edən orqanların formalaşması baş verir.

Plankton və nektonlar üçün ümumi xarakter hadisələrdən biri onlarda *siklomorfoz* və *miqrasiya etmək* xüsusiyyətləridir. Siklomorfoz - canlılarda nəslin periodik olaraq bir-birini əvəz etmələridir. Siklomorfoz su birələrinə, rotatorilərə və s. orqanizmlərə xasdır.

Orqanizmlərin bir yerdən başqa yerə köç etmələri miqrasiya hesab olunur – 2 tip miqrasiyalar şaquli və üfiqi miqrasiyalar vardır. Miqrasiyalar sayəsində növün populyasiyaları həyat üçün lazımi amillərdən daha səmərəli istifadə edir və nəsl törədirlər.

Üfiqi miqrasiyalar - əsasən nekton orqanizmlər üçün xarakterdir, balıqlarda və su məməlilərində aydın nəzərə çarpır. Orqanizmlərin açıq dənizdən sahilə doğru miqrasiyaları anadrom, sahilədən dənizə doğru miqrasiyaları katadrom adlanır. Üfiqi miqrasiyanın 3 növü vardır; qidalanma, çoxalma və qışlama. Bu cür miqrasiyalar çox hallarda kombinativ xarakterli olur. Məs: Atlantik siyənəkləri fevral-mart aylarında çoxalmaq üçün açıq dənizdən Norveçin sahillərinə üzüb, çoxaldıqdan sonra orada intensiv qidalanaraq, əks istiqamətə miqrasiya edirlər. Və yaxud,

Sakit okeanın sardin balığı Yaponiyanın Kyusyu adası sahillərində yazda çoxalaraq, sonradan Yapon dənizindən şimala – Tatar boğazına qədər qidalanma miqrasiyası keçirirlər. Payızda temperaturun aşağı düşməsilə əlaqədar yenidən cənuba doğru miqrasiya edirlər. Başıayaqlı mol-yuskların nümayəndəsi olan kalmarlar da sardin balıqlarının arxasınca miqrasiya edirlər. Ancaq onların çoxaldıqları yer, Yaponiya sahilləri hesab olunur. Anqvil balığı çoxalmaq üçün Şimali Avropa çaylarından 7-8min kilometr məsafə qət edərək, Sarqas dənizinə üzür, orada kürü verir və özü də məhv olur. Kürüdən çıxan körpələr bir müddət Sarqas dənizində qidalanaraq böyüdükdən sonra Şimali Avropa çaylarına qayıdırlar. Bütün bunlar isə orqanizmin genetik yaddaşı əsasında baş verir.

Şaquli miqrasiya - hidrosferdə baş verən müvəqqəti dəyişmələr şaquli miqrasiyaya səbəb ola bilər. Məs: dəniz suyunun üst qatının müvəqqəti şirinləşməsi (duzluluğun aşağı düşməsi), güclü dalğalanma və s. Miqrantların su mühitində miqrasiya etmələri bir sıra faktorlarla, əsasən temperatur və işıqlanma dərəcəsi ilə tənzimlənir. Zooplanktonun nümayəndələri sutkanın qaranlıq vaxtlarında üst təbəqələrə, işıqlı vaxtlarda isə alt təbəqələrə miqrasiya edir. Zooplanktonla qidalanan kılkələr də yem orqanizmlərinə uyğun olaraq qida arxasınca miqrasiya edirlər. Deməli, sutkalıq miqrasiyanın əsasını bir sıra orqanizmlərdə qidalanma instinkti təşkil edir. Fəslı miqrasiya isə temperaturla bağlıdır.

Dəniz zooplanktonunda şaquli miqrasiyalar 200-300 m, bəzən də 500 m-ə qədər olan dərinliklərdə baş verirsə, şirin sularda sutkalıq şaquli miqrasiyanın amplitudu bir neçə 10 sm-lə ölçülür. Şaquli miqrasiyanın 3 tipi vardır: 1. Ontogenetik miqrasiya – Hər bir orqanizmin inkişafının müxtəlif yaş dövrləri, müəyyən yaşayış şəraiti ilə əlaqədardır. Məs: suyun orta qatlarında yaşayan yaşlı fərd-

lər çoxalmaq üçün suyun üst qatlarına qalxırlar. Yumurtanın inkişafından əmələ gələn yeni nəsəl böyüdükcə suyun dərin qatlarına doğru miqrasiya edir. Digər hallarda, suyun dərin qatlarında yaşayan yaşlı orqanizmin kürüsü və ya sürfəsi üst qatlara miqrasiya edir. Və yaxud, başıyaq molyuskların bir çoxunda, suyun üst qatlarında yaşayan yaşlı fərdlərin cavan nəsli suyun dərin qatlarına miqrasiya edir. Qeyd olunanlar orqanizmlərin ontogenezdə müxtəlif həyat şəraitinə uyğunlaşmalarını göstərir.

2. Mövsümi miqrasiya. İlin müxtəlif fəsillərində orqanizmlər üçün suyun ayrı-ayrı qatları daha əlverişli hesab olunur. Bu qanunauyğunluq Orta Xəzərdə müşahidə olunur. Məs: kürəkəyaaq xərçənglərin yaşlı fərdləri ilin isti vaxtlarında suyun yuxarı qatlarına qalxır, soyuqlar düşəndə isə yenidən dərin qatlara miqrasiya edir. Digər bir misal. Məs: *Calanus finmarchicus* xərçəngi *Barens* dənizində 200-300m dərinlikdə qışlayır. Yaz-yay aylarında isə 0-50 m dərinlikdə daha çox olurlar.

3. Sutkalıq miqrasiya. Bu tip miqrasiya əsasən pelagialda yaşayan orqanizmlərə xasdır. Belə ki, sutka ərzində dəniz və şirin suların pelagial orqanizmləri gecələr suyun yuxarı qatlarına qalxırlar, gündüzlər isə, əksinə, alt qatlara enirlər. Sutkalıq miqrasiyanın əsas səbəbi işıq amili hesab olunur. Işıq qidanın axtarılmasında, tapılmasında mühüm rol oynayır. Orqanizmlərin mühitdə aktiv və passiv hərəkəti də işıqla bağlıdır. Sutkalıq miqrasiyanın sürəti müxtəlif olub, şirin sularda bir neçə metrə, dəniz sularında isə bir neçə yüz metrə çatır. Sutkalıq miqrasiyanın sürəti müxtəlif faktorlarla-suyun bulanıqlığı, işıq, temperatur, təzyiq və s. ilə əlaqədardır. Məs: bulanıq sularda miqrasiya sürəti şəffaf sulara nisbətən aşağıdır. Yaxud kiçik ölçüyə malik heyvanlar 40-50 metr endiyi halda, iri ölçüyə malik heyvanlar isə 90 metr dərinliyə miqrasiya edirlər.

Şaquli miqrasiyanın bioloji əhəmiyyəti haqda bir

sıra hipotezlər vardır ki, onlardan geniş yayılanı B.M.Manteyfel, M.N.Kotov və başqalarına məxsus hipotezdir. Bu hipotezə görə şaquli miqrasiyanın bioloji əhəmiyyəti qidalanma və müdafiə olunmadır. Məs: sutkanın qaranlıq vaxtında fitofaqlar (bitki yeyənlər) suyun yuxarı qatlarına qalxaraq, burada cəmləşmiş yosunlarla qidalanır, lakin sutkanın işıqlı vaxtlarında dərin qatlara miqrasiya edərək zoofaq balıqlardan mühafizə olunurlar.

Müəyyən olunmuşdur ki, orqanizmlərin sutkalıq miqrasiyası bir sıra kompleks xarici mühit faktoru ilə əlaqədardır. Bu faktorlar içərisində əsas yeri qida və düşməndən qorunmaq faktoru tutur. Zooplanktonun qidalanması əsasən 50 metrlik təbəqədə gedir. Təkamül prosesində plankton orqanizmlərdə ancaq gecə saatlarında qidalanma xüsusiyyəti qazanılmışdır. Çünki gündüz onlar kəskin işıq təsiri altında düşmənlər (xüsusilə balıqlar) tərəfindən tez mənimsənilə 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 mənimsənilə bilmir. Beləliklə, işıq orqanizmlərin şaquli miqrasiyasında əsasən siqnal rolu oynayır.

Hidrobiontların şaquli miqrasiyasının öyrənilməsi elmi maraqdan əlavə, böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir.

NEYSTON, PLEYSTON, BENTOS HƏYAT FORMALARI

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

gərilmə pərdəsinin altında (hiponeyston) və üstündə (epineyston) yerləşdikləri halda, pleyston qruplaşmanı əmələ gətirən orqanizmlər iri və orta böyüklükdə 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.

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

Epineyston, bu həyat formasının əsasını şirinsulu su hövzələrində su taxtabitiləri (*Gerris*) və suölçənlər (*Hidrometra*), dəlicə böcəkləri (*Gyrinus*), okean sularının isə *Halobates* cinsinə mənsub olan çoxsaylı su ölçən və su taxtabitiləri təşkil edir. Bu heyvanların ayaqları altında olan səthi gərilmə pərdəsi təmas yerindən heyvanın ağırlığının təsiri altında aşağıya basılır və pərdə çökür. Epineystonların yaşadıkları şərait güclü radiasiyaya, yüksək rütubətə və hərəkətliliyə malikdir. Ancaq buna baxmayaraq ərazi qida bolluğu ilə seçilir. Digər tərəfdən həm quru mühitindən, həm də suyun alt qatlarından üzvi maddələr gətirilir ki, bu da epineyston orqanizmlər üçün əlverişli şərait yaradır. Bununla belə bu qruplaşmanı əmələ gətirən orqanizmlər həm havadan və həm də suyun gərilmə pərdəsinin altından müxtəlif yırtıcıların hücumuna məruz qalırlar və çox hallarda bunun əsil hədəfinə çərilirlər. Çünki 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. Bu təbəqə güclü günəş radiasiyası, ultrabənövşəyi və infraqırmızı şüalar intensivliyinin bolluğu ilə seçilir. Təbəqə oksigen və üzvi maddələrlə də zəngindir.

Hiponeystonun tərkibinə bakteriyalar, birhüceyrəli orqanizmlər, xərçəngkimilər, mollyusklar, həşərat sürfələri balıq körpələri və başqa orqanizmlər daxildir. Burada həmçinin bir sıra hidrobiontların yumurta və sürfələrinə də rast gəlinir. Bir çox hidrobioloqlar suyun bu qatını dəniz və okeanların «pitomniki» adlandırırlar. Burada günəş radiasiyasının təqribən yarısı udulur. Hiponeystonun tutduğu ərazidə temperatur və duzluluğun kəskin dəyişməsi mövcuddur. Burada oksigenin miqdarı çox olur, üzvi maddələrin miqdarı 100 dəfələrlə artıq olur (dərin qatlara nisbətən). Bunun səbəbi bunlardır: 1). Quru mühitindən ölmüş orqanizmlərin (əsasən həşərat cəsədlərinin) gətirilməsi; 2). Ölmüş plankton orqanizmlərin (xərçəngkimilər və s.) parçalanması, yəni, çürüməsi nəticəsində əmələ gələn üzvi maddələrin qaz qovucuqları ilə üst qatlara qaldırılması.

Düşməndən müdafiə olunmaq üçün neystonda yayılmış orqanizmlərdə bir sıra uyğunlaşmalar qazanılmışdır. Onlardan ən geniş yayılanı kriptizm və mimeziyadır. Kriptizm xarici mühitin rənginə uyğunlaşmadır. Məsələn, hiponeystonda yaşayan kürülər, balıq sürfələri, xərçənglərin rəngi əsasən şəffafdır. Bir çox növlərin rəngi yaşıl tondadır. Heyvanların qorunması üçün üst tərəfdən suyun rənginin, alt tərəfdən isə gümüşü rəngin olması əsas müdafiə uyğunlaşmasıdır. Mimeziya isə mühitin ayrı-ayrı elementlərinə bənzəməkdir. Məsələn, bir çox balıq körpələri və digər orqanizmlər hava qovucuğuna, köpüyə oxşamaqla düşməndən mühafizə olunurlar. Hiponeystonda yaşayan orqanizmlər səthi gərilmə pərdəsindən dayaq kimi istifadə edirlər. Şirin su hövzələrində bu

təbəqə ilə bir sıra mollyusklar (əsasən *Lymnea* və *Cos-tatella* cinslərinin növləri), xərçənglər (*Scapholeberis*), böcəklər, sutaxtabitiləri, dənizlərdə isə *Hydrobia*, *Glaucus* və *Aeolis* cinslərindən olan mollyusklar, ali xərçənglərin sürfələri və başqaları hərəkət edir.

Pleyston qruplaşmasını əmələ gətirən orqanizmlərdə eyni zamanda həm su mühitinə həm də hava mühitinə uyğunlaşma müşahidə olunur. Çünki bunların bədənlərinin bir hissəsi suda, bir hissəsi isə sudan kənarında - havada olur. Bədənin sudan kənarında, yəni havada olan hissəsi hava mühitinin, suda olan hissəsi isə su mühitinin tələblərinə uyğun olmalıdır. Həm bitkilər, həm də heyvanlar içərisində pleyston orqanizmlərə rast gəlinir. Pleyston bitkilərə fitopleystonlar deyilir. Fitopleystonlara (məs: qamış və s.) ən çox kiçik göllərdə, axmazlarda rast gəlinir. Pleyston heyvanlara isə (məs: qarınayaq mollyusklar, sifonoforların bir çox növləri) yalnız dəniz və okeanlarda rast gəlinir.

Pleystonatların çoxunun cəld hərəkətli olmasına səbəb onların suyun üzərində olan bədən hissəsinin külək vasitəsilə müxtəlif tərəflərə aparılmasıdır. *Physalia are-tusa* sifonoforu buna misal ola bilər. *Velevella* 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 – nekto-bentosa və planktobentosa – ayrılırlar.

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 şaxəbığcıqlı 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 yaşamaqlarını təmin etməyə xidmət edən bir uyğunlaşma olduğunu deyə bilərik.

Bentos və perifiton. Su hövzələrinin dibində - torpaq örtüyündə (endobentos) və onun üzərində (epibentos) formalaşan orqanizmləri bentik orqanizmlər və ya bentos, sudakı 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. Çünki 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 ayırırlar. 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 şaxəbığcıqlı xərçənglər, çanaqlı xərçənglər, nematodlar, qarnikirpiklilər və b.), 2,0 mm-dən böyük olan orqanizmlər isə makrobentos adlanır. Buraya həlqəvi qurdlar, hə-

şərat sürfələri, mollyuskalar, dərisitikanlılar və bir sıra iri ölçülü bitkilər aiddir. Su hövzələri bentosunun kütləvi formaları aşağıdakılardır: vahid sahədə sayları minlər və milyonlarla hesablanan bakteriyalar, aktinomisetlər, yosunlar, göbələklər, infuzorlar, kökayaqlılar; sayları yüzlərlə hesablanan həlqəvi qurdlar, həşərat sürfələri, mollyusklar, xərçəngkimilər, sayı onlarla hesablanan bağırsaqlıqlular, süngərlər, dərisitikanlılar və s.

Su hövzələrində bioloji örtüyün (perifiton) əsasını bakteriyalar, yosunlar, birhüceyrəlilər, süngərlər, briozolar, qurdlar, ibtidai xərçəngkimilər (xüsusilə bığayaqlılar), ikitayqapaqlı mollyusklar və digər onurğasız heyvanlar təşkil edir. Bioloji örtüyün əmələ gəlməsində əvvəlcə bakteriyalar, yosunlar, sonra isə onurğasızlar iştirak edirlər. Hamar səthə nisbətən girintili çıxıntılı (kələ-kötür) səthdə, eləcə də şaquli səthə nisbətən üfüqi səthdə bioloji örtük daha tez formalaşır.

Ümumiyyətlə, bioloji örtüyün əmələ gəlməsində 2 mindən çox növ iştirak etsə də, dominant növlərin sayı 3-5-dən çox olmur. Bu növlərin biokütləsi dəfələrlə artıq olur. Məsələn, midiaların biokütləsi 100 kq/m^2 , dəniz qozasının biokütləsi – 40 kq/m^2 ola bilər.

Bioloji örtük gəmilərin sudakı hissəsini, hidrotexniki qurğuları örtərək, iqtisadi cəhətdən böyük ziyan gətirir. Bu isə, boruların korroziyaya uğramasına, gəmilərin çox yanacaq işlətməsinə səbəb olur. Bioloji örtükdə iştirak edən orqanizmlərə qarşı mübarizədə bir sıra üsullardan istifadə olunur. Onlardan bəzilərini qeyd etmək olar: gəmilərin, hidrotexniki qurğuların qurğuşun, mis və s. tərkibli rənglərdən istifadə olunaraq rənglənməsi, ultrasəs, elektrik və elektromaqnit sahələrindən istifadə edərək mübarizənin aparılması, su borularının isti və xlorlu su ilə yuyulması.

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.

Bentik orqanizmlər həyat tərzinə görə aşağıdakı bioloji qruplara bölünür:

1. Qrunta yapışan orqanizmlər – bunlara epibentos və ya epifauna deyilir. Bu hidrobiontlara süngərlər, mərcan polipləri, bığcıqayaq xərçənglər və s. aiddirlər. Bunlar üçün ümumi əlamət bunlardır:

a) Ətrafların itirilməsi (əgər ətraflar qalıbsa, bu ətraflar hərəkətə deyil, başqa funksiyanı yerinə yetirir). Məsələn, bığcıqayaq xərçənglərdə ətraflar hərəkətə deyil, qidanın tutulmasına xidmət edir.

b) Əksər hallarda görmə və müvazinət orqanlarının reduksiyaya uğramasıdır. Bunun əvəzində onlarda toxuma hissi daha güclü inkişaf etmişdir.

2. Qruntun üzərində yaşayan orqanizmlər - bunlara onfauna deyilir. Bu qrupa nisbətən zəif hərəkətli hidrobiontlar-qarnıyayaq və ikitaylı molyusklar, qurdlar, dərisitikanlılar və s. daxildir. Bu hidrobiontlarda düşməndən müdafiə olunmaq üçün bir sıra uyğunlaşmalar – qazanılmışdır: borucuq içərisində yaşamaq, bədənin çanaqla əhatə olunması, bədəndə iynəşəkilli çıxıntıların olması və s. Qruntun üzərində yaşayan növlərin bir çoxunda yetkin fərdlərdə bir yerə toplanaraq (bir çox hallarda hətta bir-birinin üzərində cərgələrlə yerləşərək) abiotik amillərə və düşməyə qarşı mühafizədə cavan fərdləri qorumaq kimi əlamətlər qazanılmışdır. Dəniz kirpiləri, xərçənglər, molyusklar bir yerə toplanaraq, mühitin əlverişsiz şəraitindən, məs: aşağı temperaturdan (soyuqdan) mühafizə olunurlar.

3. Qruntun daxilində yaşayan orqanizmlər – bunlara

endobentos və ya infauna deyilir. Bunlara xərçəngkimilər, ikitaylı molyusklar, dərisitikanlıların bəzi növləri və s. aiddir. İnfaunaya aid orqanizmlərin bəziləri daimi (ikitaylı molyusklar, qurdlar və s.), digərləri isə müvəqqəti olaraq (yengəc, bəzi krivetkalar və s.) qruntun daxilində yaşayırlar.

4. Qumda yaşayanlar – Psammon adlanır. Kontinental və dəniz sularının qumlu sahilləri psammon orqanizmlər üçün əlverişli biotopdur. Kontinental su hövzələrində psammonların əksəri 10-30 sm dərinlikdə yayılmışdır. Bu biotopda qum danəciklərinin ölçüsü 0,2-2,0 mm arasında olduqda, psammon orqanizmlər üçün əlverişli hesab olunur. Çünki, 2 mm-dən böyük olan qum danəcikləri suyu saxlamağa qabil deyil, 0,2 mm-dən kiçik olan qum danəcikləri arasında sirkulyasiya edən su oradakı canlıların normal həyat tərzini üçün kifayət deyil. Bu biotopa xarakter orqanizmlərdən infizorları, bəzi qurdları misal gətirmək olar.

5. Bərk substratları (kirəc tərkibli, qum tərkibli, daş, ağac və s.) deşən orqanizmlər. Bunlar şərti olaraq 2 qrupa bölünür: 1) Daşları deşənlər; 2) Ağacı (taxtanı) deşənlər. Bərk substratı deşən orqanizmlər əsasən dənizlərdə rast gəlinir.

Daşı deşən (kirəc tərkibli, qum tərkibli) orqanizmlərə yaşıl, göy-yaşıl yosunları, göbələkləri, süngərləri, qurdları, molyuskları misal gətirmək olar. Bu orqanizmlərdən yosunlar, göbələklər, süngərlər, dəniz kirpiləri daşları deşmək üçün hazırladıqları turşulardan (H_2CO_3 , H_2SO_4 və s.) istifadə edirlər. Bundan əlavə 2 taylı molyusklarda çanağın ön tərəfində olan çoxlu sayda dişçiklər mexaniki olaraq mişar funksiyasını yerinə yetirir və substratın deşilməsində çox mühüm rol oynayır.

Taxtanı deşən orqanizmlərdən *Teredinidae* fəsiləsinə aid ikitaylı molyuska növləri (məsələn, *Teredo navalis*

– gəmi qurdu), bir çox xərçənglər əsas rol oynayırlar. Gəmi qurdunun bədən forması uzunsov qurda bənzərdir. Gəmi qurdunun sürfəsi bir müddət suda üzür, sonra taxta substrat üzərinə oturaraq taxtada müxtəlif istiqamətlərdə dəşiklər açaraq onu deşir. Belə ki, heyvan ağacı deşərkən ayağı taxtaya yapışaraq dayaq funksiyasını yerinə yetirir. Bu orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində gəmilərin, su qurğularının taxta hissəsi sıradan çıxır. Gəmi qurduna qarşı mübarizədə kiçik gəmiləri bir neçə günlük şirin suda saxlamaq lazımdır ki, bu qurdun sürfələri məhv olsun. Qurğuların sudakı taxta hissələrinə zəhərli maddələr hopdurmaq da bunlara qarşı effektiv mübarizə üsullarından hesab olunur.

FƏSİL IV

SU BİOSENOLARI

Su hövzələrində bitki və heyvan fərdləri, populyasiyaları tək-tək deyil, bir-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 formalaşan bu cür qruplaşmalar biosenozu əmələ gətirir.* Biosenoz canlıların elə bir yaşayış formasıdır ki, onların üzvləri arasında tarixən formalaşmış bir əlaqə olur. Hər hansı bir səbəbdən bu əlaqə qırılırsa biosenoz dağılar 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 ərəzidə, müəyyən mühit şəraitində (torpaq örtüyü, işıqlanma rejimi və işıqlanma, suyun axımlılığı, suyun dərinliyi və s.) yaranır. Orqanizmlərlə birlikdə götürülən abiotik amillərin məcmuyunu biogeosenozu əmələ gətirir. Əslində biosenoz kimi işlədilən və anlaşılan bu birlik bütövlükdə biogeosenoz anlamındadır. Biogeosenoz canlı orqanizmlərdən və onların yaşadıkları mühitin – üzvi və qeyri üzvi komponentlərdən ibarət birgə yaşayış formasıdır.

Biosenoz sözünü ilk dəfə elmə alman alimi Myobius (1877-ci ildə), botanika elminə Kaşqarov, hidrobiologi-

yaya isə akademik S.Zernov (1913-cü ildə) daxil etmişdir. Bios – həyat, kaynos – ümumi deməkdir.

Biosenozda növlərin əlaqəsi dinamikdir. Konkret növün hansı biosenoza aid olub – olmamasının bir neçə şərti var: 1) biosenozun sahəsində həmin növün yer tuta bilməsi; 2) onun tutduğu yerdə özünə yararlı resurs olması; 3) başqa növlərin rəqabətinə dözə bilməsi. Böyük bir iqlim bölgəsində olan biosenozların cəminə biom deyilir. Su biomu da bir neçə su biosenozunu özündə birləşdirir.

Ekosistemdə yaxud bir hövzə daxilində müxtəlif biosenozlar olur. Biosenozı adətən avtotrof və heterotrof orqanizmlər təşkil edir. Nadir hallarda isə (məsələn, dağ çaylarında) biosenoz yalnız heterotroflardan ibarət olur ki, bunların da qidasını alloxton material (qurudan gətirilmiş bitki yarpaqları, tozcuqları və s.) təşkil edir. Biosenozların davamlığı maddələrin dövrənindən və öz-özünü tənzimləmədən asılıdır. Biosenozun əhatə etdiyi biotop nə qədər geniş olarsa, biosenoz da bir o qədər böyük olar. Biotopun sakinləri hamısı birlikdə biosenozdur. Biosenozun adı biotopun və ya biotopdakı dominant növlərin adı ilə adlanır. Məsələn, qayalıq biosenozu, lil biosenozu, qum biosenozu və s. Biosenozun tamlığı onu təşkil edən populyasiyaların cəmindən asılıdır və komponentlərdən birinin dəyişməsi (sayının azalması və ya çoxalması və s.) bütün sistemə təsir göstərir.

Hidrobiosenozların quruluşuna aşağıdakılar daxildir: 1. növlər, onların populyasiyaları, miqdarı, həyat formaları; 2. onların biosenozda yayılma dərəcələri; 3. onların aralarında əlaqələr-ilk növbədə qida əlaqələri. Bununla əlaqədar biosenozlarda – növ, ölçü, trofik və s. strukturlar ayırd edilir. Növ strukturuna biosenoza daxil olan növlər, populyasiyalar, fərdlərin cəmi, onların əmələ gətirdiyi biokütlə və s. aiddir. Biosenozda fərdlərin sayı

çox olan və ya daha çox biokütlə əmələ gətirən növlər dominant, nisbətən az saya malik olanlar subdominant, qalanlar isə – ikinci dərəcəli və nadir növlər adlanır. Dominantlıq faiz nisbətilə (fərdlərin sayına görə, biokütləyə görə və s.) hesablanır. Hidrobiosenozlarda dominant növlər əsasən heyvanlardır. Məsələn, mərcan polipləri, molyusklar və s. Biosenozdakı növlərin sayı nə qədər çox olarsa, dominant növlərin sayı da bir o qədər çox olur. Məsələn, Azov dənizində biokütləsi 70 q/im²-dan çox olan biosenozlarda dominant növlər 69-99%-dirsə, biokütləsi az olan biosenozlarda bu rəqəm 62%-ə çatır. Biosenozu xarakterizə edən amillərdən biri də orqanizmlərin ölçü strukturudur. Populyasiya və növlərin fərdləri ölçülərinə görə bir-birindən fərqlənir, orqanizmlərin ölçüləri artdıqca, onların enerji fəallığı azalır, çoxalması və bununla əlaqədar fərdlərin sayı azalır. Növlərin ölçü strukturundakı dəyişikliklər uyğunlaşma xüsusiyyəti daşıyır. Zooplanktonla qidalanan balıqlar olmayan su hövzələrinin planktonunda iri ölçülü formalar dominantlıq edir. Əksinə balıqlar olan su hövzələrində iri formalar yeyildiyindən kiçik ölçülü formalar dominantlıq edir.

Biosenozun trofik (qida) strukturuna produsentlər - konsumentlər və redusentlər daxildir. Trofik səviyyəyə görə produsentlər 1-ci səviyyəni, produsentlərlə və onların parçalanma məhsulları ilə qidalananlar, 2-ci səviyyəni, onlarla qidalananlar 3-cü səviyyəni və s. təşkil edir. Odu ki, 2-ci, 3-cü və s. trofik səviyyələrə, 2-ci, 3-cü və s. konsumentlər deyilir. Produsentlərdən üzvi maddənin bir trofik səviyyədən digərinə verilməsi qida zənciri və qida zəncirlərinin cəmi qida şəbəkəsi adlanır. Qida zəncirində bir səviyyədən digərinə keçdikdə biokütlə azalır ki, bu da enerji itkilərilə əlaqədardır.

Biosenozun xronoloji strukturuna – orqanizmlərin biosenozda yayılmaları daxildir. Biosenozu əmələ gətirən

orqanizmlər şaquli (yaruslar üzrə) və üfüqi yayılmaqla 2 qrupa ayrılır. Pelagial orqanizmlərin yaruslar üzrə yayılmaları temperaturla, işıqlanma ilə, biogen elementlərin qatılığı ilə müəyyən olunur. Məsələn, göy-yaşıl və yaşıl yosunlar adətən üst yaruslarda rast gəlinir ki, bu da günəş işığından daha yaxşı istifadə etməyə imkan verir. Nisbətən aşağı yarusda isə diatom yosunları yayılır. Biosenozda populyasiyaların üfüqi yayılmaları (dib biotoplarında) əsasən qruntun növündən, suyun hidrodinamik dərəcə-sindən asılıdır.

Ekoloji sistem anlayışı (qısa halda ekosistem) 1935-ci ildə ingilis alimi A.Tensil tərəfindən elmə daxil edilmişdir. Ekosistem təbiətin canlı və cansız hissələri arasındakı sistemli əlaqədən bəhs edir. Hansı ekosistem olursa-olsun, orada cansız təbiət, produsentlər, konsumentlər və redusentlər olmalıdır. Ekosistem- maddələrin sistemli bioloji dövriyyəsi və enerji axını olan obyektlərə deyilir. Bunun üçün qida xarakterinə görə fərqlənən növlər müxtəlifliyi lazımdır. Bu o deməkdir ki, hər hansı ekosistemdə iştirak edən orqanizmlər funksiyasına görə müxtəlif olub, maddələrin dövriyyəsi və enerji çevrilməsi yarada bilməlidirlər. Məsələn, göl ekosistemində, produsent, yəni fotosintez əsasında qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr yarada bilən orqanizmlər, əsasən yosunlardır. Konsumentlər, yəni hazır üzvi birləşmələr hesabına yaşayanlar: balıqlar, xərçəglər və digər su heyvanlarıdır. Redusentlər rolunu isə suyun dibində yaşayan bakteriyalar və başqa mikroorqanizmlər oynayrlar.

Su hövzələrində formalaşan biosenozların inkişafı tədrici xarakterli olub, uzun bir dövrü əhatə edir. Ona görə də su hövzələrində formalaşan biosenozların quruluşunun öyrənilməsinin böyük nəzəri və təcrübi əhəmiyyəti vardır. Çünki hər hansı biosenozda baş verən prosesləri öyrənməklə 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 formalaşdığını aşağıdakı kimi şərh edir. Jadinin fikrincə Yer üzərində, quruda ilk dəfə çaylar əmələ gəlmişdir. Çaylardan sonra göllər, bataqlıqlar və digər su tutarları formalaşmışdır. Ona görə tektonik yolla yaranan ilk çayların dibinin daşlardan 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 verməmişdir. 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 formalaşdırmağa 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 formalaşmışlar. Suda daşların üzərində yaşayan orqanizmlərə misal olaraq gündəcə (*Ephemeroptera*), bulaqçı (*Trichoptera*), baharçı (*Plecoptera*) sürfələrini (hər üçü Buğumayaqlılar tipinin *Insecta* sinfindəndir) və daş üzərinə yapışaraq yaşayan molluskları göstərmək olar. Bu biotopda yaşayan orqanizmlər oksigenə çox tələbkar olub, suyun axmasına müqavimət göstərmək məqsədilə daşlara yapışmaq üçün müvafiq törəməyə (ümumi əlamət) malik olurlar. Bunlar və daş biotopunda yaşayan digər

orqanizmlərdə bu biotopda yaşamaq üçün bir sıra uyğunlaşmalar, məsələn, mollyusklarda daşlara yapışmaq, bu laqçılarda daşların arasında qum hissəciklərindən ibarət yapışqan yuvacıqlar düzəltmək, balıqlarda (qızıl xallı, şirbit balığı) 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, xırdalanması 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. Çünki o, güclü su cərəyanları - axınları vasitəsilə 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 başqaları hesab olunur. Bu canlılar əsasən biotopun – qum yığınlarının içərisində yaşayırlar. Onların qidasının əsasını isə su ilə gətirilən detrit təşkil edir.

Çayların aşağı düzənlik hissələrində suyun axma sürətinin getdikcə zəifləməsi nəticəsində suda olan asılı hissəciklərinin bir qisminin suyun dibinə çökməsi prosesi başlayır. Suda olan asılı hissəciklərin suyun dibinə çökməsi prosesi suyun axma sürətinin saniyədə 0,4 metrə qə-

dər azalması nəticəsində baş verir. Nəticədə çayların aşağı axınlarında lil biotopu formalaşır. Biotop qida bolluğu ilə seçilir. Biotopda əsasən azqıllı qurdlar, mollyusklar, xironomid sürfələri, bir sözlə oksigenə o qədər də tələbkar olmayan orqanizmlərdən ibarət bir qruplaşma kompleksi əmələ gəlir. Beləliklə də *peloreofil* (*pelo-* lil + *reo.* + *fileo*) biosenozu formalaşır. Pelofil biosenozunda çox hallarda hidrogen sulfid (H₂S) 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 gəlinə 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. Qasımovun verdiyi məlumata 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 (*Paligena phuliginosa*) yaşayır. Bu cür ərazilərdə onun miqdarı 1 m² 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*), çiyən (*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 xərçənglər, mollyuskalar və başqa heyvanlar təşkil edir. Bu heyvanlar nəinki bitkilərin üzərində yaşayır, eyni zamanda onların bəziləri (göl ilbizi) bitkilərlə də qidalanırlar. Su hövzəsində çoxlu miqdarda cil, qamış, su çiçəyi və b. bitkilər inkişaf etdikdə bu biosenoz başqa biosenozlara nisbətən orqanizmlərlə daha zəgin olur. Biosenozda durna balığına, xanı balığına və başqalarına 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 biotoplar və biotoplara müvafiq biosenozlar təkcə yuxarıda sadalananlarla məhdudlanmır. Su hövzələrində qarışıq biotoplara, məsələn, lilli – qum, daşlı – qum, lilli – qumlu – daş, qum – bitki, lilli – qumlu – bitkili biotop və s. kimi qarışıq biotoplara da rast gəlinir. Su hövzələrində biotopun müxtəlifliyi hidrofəunanın biomüxtəlifliyinə səbəb olan əsas amillərdən hesab olunur.

FƏSİL V

HİDROBİONTLARIN SUDA HƏLL OLMUŞ DUZLARLA QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

Su ən yaxşı həlledici kimi özündə çoxlu miqdarda duzları həll edir. Təbii su hövzələrinin dib hissələrini və onların sahillərini əmələ gətirən suxurlar da qismən də olsa suda həll olma qabiliyyətinə malikdir. Təbii su hövzələrini hövzələri qidalandıran sular 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 süni yolla alınan distillə olunmuş suda duzlara rast olunmur. Təbiətdə isə buna oxşar su, sfaqnum 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 miqdarıdır. Əgər bir litr suda 1 qr. duz həll olmuşsa, bu 1‰, bir l 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 apırtıq 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 sular da kəskin fərqlənir. Dəniz suyunda

xloridlərin miqdarı - 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 miqdarından asılı olaraq bütün təbii su hövzələrini Şirin sulu (0,5 ‰-ə qədər), Şor sulu (30 ‰-ə qədər), Dəniz (50 ‰-ə qədər), Ultraqalın (50 ‰-dən çox) və ya Hiperqalın (100 ‰-dən çox) su hövzələrinə ayırılır. Bütün qeyd olunan müxtəlif tipli su hövzələrinin canlılar aləminin tərkibi ilk növbədə duzluluq və temperatur faktorları ilə müəyyən olunur. Hidrobiontların çoxlu sayda digər ekoloji faktorlara uyğunlaşması ilk növbədə onların həmin su hövzələrinin duzluluq və temperatur rejimlərinə uyğunlaşmasından asılıdır.

Şirin su hövzələri - Şirin su hövzələrinə Kür, Araz, Volqa, Ob, Yenisey və s. çaylar, Göy-göl, Maral göl, Baykal və s. göllər aiddir. Şirin su hövzələrinin orqanizmləri növ tərkibinə görə azdırlar. Belə ki, burada dərisitikanlılar, başıyayaq molyusklar yaşamırlar. Bu hövzələrin əsas heyvanat aləmi-azqıllı qurdlar, zəlilər, rotatorilər, yarpaqayaq xərçənglər, müxtəlif həşəratlardır. Dənizlərdən fərqli olaraq, şirin sularda çiçəkli bitkilər geniş yayılmışdır, lakin yosunlar isə azdır.

Şirin sularda yaşayan hidrobiontların çoxunda təkamüldə bir sıra uyğunlaşmalar qazanılmışdır: passiv yayılma, əlverişsiz şəraitə qarşı sistalaşma (ibtidailərdə, bəzi kürəkəyək xərçənglər və s.), daxili tumurcuqlanma (sün-

gərlərdə və s.).

Şorsulu-su hövzələri – Buraya çayların dənizlərə töküldüyü sahələr, limanlar, bir çox göllər, Baltik, Azov, Xəzər dənizləri aiddir. Bura yanüzən xərçənglərin, mizidlərin, bərabərayaqlıların, ikitaylı molyuskların nümayəndələri daxildir. Şorsulu sulara növlərin sayı az olur, çünki, duzluluğun sabit olmaması dəniz və şirin su hidrobiontlarının bu hövzələrdə yayılmasına mane olur. Lakin, bir çox hallarda başqa növlər tərəfindən qidaya və yaşayış yerinə rəqabətin olmamasına görə, fərdlərin sayı çox olur.

Dəniz hövzələri – burada hidrobiontlar həm növlərinin tərkibinə görə, həm də fərdlərinin sayına görə üstünlük təşkil edir. Şirin sulardan fərqli olaraq, dənizlərdə dərisitikanlılar, mərcan polipləri, başıayaq molyuskların növlərinə rast gəlinir. Heyvanların aid olduğu 63 sinifdən 52-sinə dəniz və okeanlarda rast gəlinir. Bunlardan 31 sinfin nümayəndələri yalnız dənizlərdə yaşayır. Qeyd olunan hidrobiontlar sahil sularından başlayaraq, müxtəlif dərinliyə kimi geniş yayılmışlar.

Hiperqalın və ultraqalın su hövzələri. Hiperqalın və ultraqalın su hövzələri bütün qitələrin ərazilərində rast gəlinir. Hiperqalın su hövzələrinin canlılar aləmi növ tərkibinə görə kasıb, say dinamikasına görə çox zəngin olur. Hiperqalın və ultraqalın su hövzələrində duzluluq fəsillərdən asılı olaraq dəyişə bilər. Güclü yağıntı olan dövrlərdə duzluluq 2 dəfə aşağı düşür, isti dövrlərdə suyun buxarlanması nəticəsində duzluluq artır.

HİDROBİONTLARDA SU-DUZ MÜBADİLƏSİ

Hidrobiontlarda su və duz mübadiləsi onların həyat tərzində vacib hadisələrdən (olaylardan) biridir. Bu, əsasən yarımkeçirici kimi rol oynayan bədən örtüyü və hüceyrələrin membran keçiriciliyi vasitəsilə yerinə yetirilir.

Su-duz mübadiləsinin nizamlanması prosesləri isə ifrazat sisteminin işlə əlaqədardır.

Məlumdur ki, su, onun sakinləri olan hidrobiontlar üçün yaşayış mühitidir. Bu mühit kəskin dəyişdikdə (su çəkildikdə, quruduqda, nəmişlik azaldıqda və s.) hidrobiontların çoxu qorxulu dehidratasiya vəziyyətinə düşür. Belə vəziyyət əsasən, sahil zonalarda 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 mollyusklar 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, lilin altında gizlənərək növbəti qabarmaya qədər orada qala bilirlər. Çanağa malik olan orqanizmlər isə (molluskalar, bığayaq xərçənglər 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 ifrazı- mollyusklarda, bədən örtüyünün qalınlaşması və daha da möhkəmlənməsi - həşərat, xərçəngkimilər, bəzi qurdlar, dərisitikanlılar və b., sistalaşma – ibtidailər və s.).

Hidrobiontların həyatında vacib elementlərdən biri də osmotik tənzimlənmə prosesləridir. Ona görə bütün su heyvanları osmotik tənzimlənmə reaksiyalarının xarakterinə görə 2 qrupa ayrılırlar: poykoloosmotik və homoyoosmotiklər. Poykoloosmotik heyvanlarda orqanizm daxili mühiti ilə (limfa, hemolimfa, selom mayesi, qan və b.) xarici mühit arasındakı təzyiqliq təqribən bərabər olur.

Homoyoosmotik heyvanlarda poykoloosmotiklər-

dən fərqli olaraq müxtəlif duzluluq 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 ortüyündə və qəlsəmələrdə yerləşən hüceyrələrlə və həmçinin bağırsağın ifrazat axarlarının müxtəlif səhələrilə yerinə yetirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, homoosmotik heyvanları (şirin su və dəniz) daxili və xarici mühitdəki osmotik təzyiqin nisbətindən asılı olaraq 2 qrupa ayırırlar:

Hipertoniklər və hipotoniklər. Birincilərdə (şirin su heyvanlarında) daxili mühitdə bədəndaxili 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 ibarətdir. Hipotoniklərdə su azlığı yarandıqda osmotik nizamlama sistemi dəniz suyunu şirin suya çevirən aparat kimi işləyir. Bu zaman heyvan suyu bir növ içir və bağırsağın divarları vasitəsilə o, qana sorulur. Qandan isə artıq duz hipertonik sidiklə xaric olur. Dəniz sümüklü balıqlarında 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 özlərinin daxili mühitində, həm də xarici mühitində kəskin dəyişikliyə məruz qalır. Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, orqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün ion koeffisenti (əmsalı) adlanan K^+ , Na^+ və Ca^{++} , Mg^{++} ionlarının böyük

əhəmiyyəti vardır. Aşkar edilmişdir ki, duzların fizioloji təsir spesifikliyi anionlarla deyil, məhz kationlarla müəyyən olunur. Onlar müxtəlif istiqamətlərdə (antoniqonist) fəaliyyət göstərərək bir-birini neytrallaşdırır (məsələn, Ca^{2+} hüceyrə qılıfını möhkəmləndirir, Na^{+} hüceyrə qılıfının keçirigiliyini artırır). Digər halda (apolyar antoniqonizm 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 koeffisientini də (əmsalını) aşağı salır. Belə ki, mühitdə kalsiumun qatılığı yüksəlir (deməli karbonatların rolu artır), natriumunku isə əksinə azalır (xloridin rolu azalır).

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 bərabərləşir. Fəal duz mübadiləsi isə (ion nizamlanması) xüsusi hüceyrələr vasitəsilə yerinə yetirilir. Bu hüceyrələr xüsusi ekskretor orqanlarda, qəlsəmələrdə və bədən səthində olur. Həmin hüceyrələr sudan lazımı ionları tütaraq bədənə və əksinə, bədən boşluğuna mayesindən xaricə ötürür.

Ümumiyyətlə, hidrobiontların bədən şirəsində duz ionlarının qatılığının sabit saxlanılması 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 sürəti yüksəlir və belə şəraitdə qeyri-fəal duz mübadiləsi kəskin surətdə yüksəlir.

Fəal duz mübadiləsi təkcə homoyoosmotik hidrobiontlarda deyil, əksər poykiloosmotik orqanizmlərdə də mövcuddur. Bunlarda duz ionlarını nəql edən hüceyrələrdə çoxlu miqdarda mitoxondrilər, kor qurtaran kanalcıqlara malik olan dərin çöküklər olur ki, bunun da nəticəsində hüceyrə membranının sorma səthi böyümüş olur. Əgər həmin hüceyrələr ionları kanalların boşluqlarına yönəldirsə, onda həmin kanallarda maye hipertonik vəziyyət alır və su hüceyrədən mütəmadi olaraq kanalcıqlara daxil olur və oradan da xaricə yönəldilir. Hüceyrələr əks istiqamətdə işlədikdə ionlar kanalcıqlardan 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 hüceyrələrlə müxtəlif ionların (Ca, Zn, P, S, və s.) fəal surətdə tutulması bir çox heyvanların (ali xərçənglər, balıqlar və b.) mineral qidalanmasında çox mühüm rol oynayır.

Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif ionların nisbətində 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 ‰ duzluluqdan yüksək duzluluq şəraitində müşahidə olunur. Daha yüksək duzluluq şəraitində

də (45 % yuxarı) ionların nisbətində kənarlanmanın olduğu ayırd edilmişdir.

Suda duzun tərkibi və onun miqdarının dəyişkənliyə 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 sürətinə, 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 artdıqca 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 arxasındakı bizcik kiçilir, yaxud yox olur, hərəkət orqanoidləri isə güclənir.

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 yumurtaqoyma qabiliyyətinə təsiri sahəsində də maraqlı məlumatlar əldə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, şorsu

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 mərhum olur, qeyri-fəal yaşayışa keçir və nəmlik çatışmazlığına dözürlər. Məsələn, şor sularda yaşayan infuzor *Cladotrica* 20-22 ‰ duzluluq şəraitinə düşdükdə onun sitoplazması qatılaşır, hərəkətdən qalır və su hövzəsinin dibinə düşür. Hövzədə suyun duzluluq dərəcəsi aşağı düşənə qədər onlar belə duz anabiozu vəziyyətində qalırlar. Suyun duzluluğu aşağı düşdükdən sonra yenidən fəal həyat tərzinə qayıdırlar.

Duzluluq anabiozuna ən parlaq misal dənizlərin supralitoral su hövzələrində (sahil gölməçələri) yaşayan *Harpacticus fulvus* xərçəngi ola bilər. Anabioz hadisəsi bunlarda daha yaxşı gözə çarpır. Belə ki, supralitoral gölməçədə suyun buxarlanması nəticəsində duzluluq 120%-ə qədər yüksəlir. Bu zaman xərçənglər hərəkətsizləşir, bədənləri öz şəffaflığını itirir və 30 günə qədər bu vəziyyətdə 140 ‰ –ə qədər duzluluğa dözürlər. Yağışların yağması nəticəsində gölməçələrdə suyun duzluluğu aşağı düşür (su nisbətən şirinləşir) və xərçənglər yenidən fəal həyat tərzinə qayıdılar. Duzluluq dərəcəsindən asılı olaraq bu cür anabioz hadisələrinə qamçılılar (*Cryptomonas ovata* və *Carteria subcordiformis*) infuzorlar (*Rhabdostyla harpaticus* və b.) rotatorilər və bəzi qurdlar (*Fabricia sabella* və *Nereis diversicolor*) arasında da rast gəlinir. Suda normal duzluluq şəraiti yarandıqdan sonra həmin orqanizmlər yenidən fəal həyat tərzinə keçirlər.

FƏSİL VI

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 mənfə təsir göstərir. Su hövzələrində qazların əmələ gəlməsi əsasən 3 yolla - 1) atmosferdən su qatlarına daxil olan havanın hesabına; 2) su hövzəsindəki orqanizmlərin həyat fəaliyyəti hesabına və 3) kimyəvi proseslər nəticəsində 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 həllolma dərəcəsi temperaturdan, suyun duzluluğundan və qismən təzyiqdən asılıdır. Bu faktorlar aşağı olduqda suda həll olan qazların miqdarı artır. Məsələn, şirin sularda 20°C-də oksigenin miqdarı 6,57 sm³/l olduğu halda, 0 °C-də 10,29 sm³/l-ə çatır. Dəniz suyunda isə 20 °C-də 5,36 sm³/l olduğu halda, 0 °C-də 8,04 sm³/l olur. Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, qazların suda həllolma dərəcəsi təzyiqdən də asılıdır. Suda həll olmuş qazların müxtəlif dərinliklərə yayılması isə diffuziya yolu ilə və su qatlarının qarışması hesabına baş verir.

SUDA QAZLARIN BİOGEN MƏNBƏYİ

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 su hövzəsində gedən oksidləşmə-destruksiya proseslərinə sərf olunur. Oksigen su hövzəsində həddindən artıq çox olduqda və ya su oksigenlə doyduqda onun artıq hissəsi atmosfərə 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 - «çiçəklənməsi» - 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 miqdarı azalır və çox vaxt dib hissədə geniş oksigensiz zona yaranmış olur.

Dünya okeanının tropik və mötədil iqlim qurşaqlarındakı 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 oksidləşməsi, bakteriyaların öz həyat fəaliyyətlərində su hövzəsindəki oksigenin 85-90 % qədərini mənimsəməsi suda oksidi-

genin 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 gəlməsinə sərf olunur və atmosfərə çıxır. Temperatur və suyun duzluluğu artdıqca karbon qazının (CO_2) miqdarı azalır. Suda 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 mollusklar çanağının CaCO_3 -nı 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 müxtəlif 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 (H_2S) çürüdücü bakteriyalarının həyat fəaliyyəti nəticəsində kükürlü üzvi maddələrin parçalanması və sulfatların bərpası zamanı əmələ gəlir. Hövzələrdə çoxlu miqdarda hidrogen-sulfidin əmələ gəlməsində əsas

yeri *Microspira* bakteriyaları, ilk növbədə *M. aestuaria* növü tutur. Bu yolla ayrılan H_2S -qazı yüz metrərlə su qatını əhatə edir. Qara dənizdə yalnız üst 200 - 300 metrə qədər olan suyun üst qatı H_2S -qazından azaddır. Qalan bütün aşağı qatlar bu qazla zəngindir. Müəyyən dərəcədə Xəzər dənizinin də bəzi körfəz (Bakı körfəzi və s.) və dərinliklərində bu qaza rast gəlinir.

Şirin su hövzələrində sulfatlar çox az olduğundan hidrogen-sulfid əsasən çürümə bakteriyaları tərəfindən zülalı maddələrin parçalanması nəticəsində əmələ gəlir. Respublikamızda oliqotrof şirin su hövzəsi olan Göygölün aşağı qatlarında bu qaza təsadüf olunur. Əksər hidrobiotlar üçün hidrogen-sulfid qazının cüzi miqdarı zəhərli-dir. Məsələn, bəzi çoxqıllı qurdlar (*Nereis zonata*, *Phyllodoce tuberculata*), *Daphnia longispina* xərçəngi və bir çox başqa orqanizmlər bu qazın izi olduqda belə yaşaya bilmirlər. Hidrogen-sulfid qazına yalnız çirkab 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 gəlir. Orta Xəzərin qərb sahilində yerləşən Dəvəçi limanının bataqlıqlaşmış sahil zonaları bu qazla zəngindir. Dənizlərdə isə nadir hallarda bu qaza rast gəlinir. Metanın miqdarı su hövzələrində 30-40 ml/l çata bilər. Hidrogen-sulfid qazı kimi bu qaz da bir çox orqanizmlər üçün zəhərli hesab olunur.

Ammonyak. Su hövzələrində geniş yayılan qazlardanır. Lakin onun miqdarı su hövzələrində çox azdır. Ancaq buna baxmayaraq bir sıra şirin su hövzələrində və dənizlərdə (Azov, Qara dəniz) müxtəlif 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 ayrılır.

SU ORQANİZMLƏRİNİN TƏNƏFFÜSÜ

Su orqanizmlərinin normal həyat fəaliyyətlərinin təmin olunması üçün mühitdə lazımi miqdarda oksigenin olması vacibdir. Yalnız bunun sayəsində su mühitində yaşayan canlıların (bəzi mikroorqanizmlər müstəsna 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 normaldan 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 sıra morfoloji, fizioloji və biokimyəvi uyğunlaşmalar getmiş olur. Oksigenin çatışmazlığı şəraitində isə onlar öz həyat fəallığını zəiflətməyə meylli olurlar.

Aerob orqanizmlər 2 qrupa ayrılır: Evrioksigenlər və stenooksigenlər. Birincilər oksigenin müxtəlif 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 lilyon içərisinə keçərək anaerob həyat tərzini keçirirlər. Əlverişli şərait yandıqdan sonra yenidən aerob həyat tərzinə keçirlər. Evrioksigenlərə misal olaraq kürəkayaqlı xərçəngləri, xironomid sürfələrini, ikitayqapaqlı mollyuskaları və b. göstərmək olar.

Stenooksigen orqanizmlər oksigenin yalnız müəyyən qatılığında yaşamaq qabiliyyətinə malik olurlar. Məsələn, oliqosaprob zonalarda yaşayan canlılar oksigenin aşağı qatılığına (3-4 ml/l-dən aşağı) dözə bilmirlər. Bəzi

stenooksibiontlar polisaprob zonalarda yaşayaraq az miqdarda oksigenə tələbkar olurlar. Bunlar üçün isə oksigenin yüksək qatılığı olan şərait qeyri-əlverişli hesab olunur.

Aerob orqanizmlərdə maddələr mübadiləsi sulu karbonların, yağların və zülalların oksidləşməsi nəticəsində baş verir. Anaeroblarda isə sulukarbonların parçalanması qıvcırma 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 orqanizmlər 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 (azqıllı qurdların nümayəndəsi) mühidə oksigenin miqdarı 0,5 ml/l-ə düşdükdə qidalanmırlar və bağırsağ tənəffüs funksiyasını yerinə yetirməyə başlayır. Bəzi hallarda heyvanın özü bədən formasını dəyişməklə tənəffüs səthini böyütmüş olur. Məsələn, hidra və aktiniyalar mühidə oksigen çatışmadıqda bədənlərini və qollarını, dərisitikanlılar isə

ambulakral ayaqlarını daha çox uzadırlar. Bədən səthi ilə tənəffüs edən onurğasızlara misal olaraq ibtidailəri, bağırsaqboşluqluları, süngərləri, kirpikli qurdları, həlqəvi qurdların müəyyən hissəsini, bəzi çılpaqqəlsəməli molluskaları, 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, ağciyərlərdə və digər tənəffüs funksiyası yerinə yetirən törəmələrdə müşahidə edilir.

Hidrobiontlarda xüsusi tənəffüs orqanları, bədənin xarici çıxıntıları olub, digər orqanların müxtəlif hissələri hesabına formalaşır (əmələ gəlir). Məsələn, xərçəngkimilərdə ətrafların, iynəcə sürfələri və holoturilərdə arxa bağırsağın, bəzi qurdlarda bağırsaq kanalının hesabına və s. çoxqıllı və digər qurdlar, 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.

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 qıtlığı yarandıqda saplaqdan ayrılaraq su qatına qalxır əlverişli şərait yaranana qədər hərəkətli plankton həyat tərzini keçirirlər. Bəzi qazıcı formalar isə (*Nereis qurdu*, *Chironomus* və b.) lilin üzərinə qalxırlar. Plankton formaları isə qeyri-əlverişli tənəffüs şəraiti yarandıqda yaxşı aerasiya gedən sahələrə yerlərini dəyişir. Ümumiyyətlə, əksər hidrobiontlar yaşadıkları mühitdə oksigenlə təmin olunmaq üçün daima su cərəyanı yaradırlar. Bu müxtəlif

orqanlarla və bədən hərəkətlərilə yerinə yetirilir. Belə orqanizmlərə misal olaraq bir sıra xərçəngkimiləri, ibtidai-ləri, qurdları, həşərat sürfələrini və digər heyvanları gös-tərmək olar.

Su orqanizmləri öz inkişaflarının ilk mərhələlərində oksigenə çox tələbkar olduqlarına görə (oksigen qəbulet-mə qabiliyyəti zəif olduğundan) onların çoxu öz yumur-talarını və sürfələrini (xüsusilə bentik orqanizmlər) su qa-tına və xüsusilə onun üst qatlarına qoyurlar. Bu da oks-i-genə böyük tələbkarlıqdan irəli gələn uyğunlaşmalardır. Hətta xironomid sürfələri qanda hemoqlobin əmələ gələnə qədər plankton həyat tərzini keçirir, hemoqlobin əmələ gəl-dikdən sonra onlar suyun dibinə enir və az oksigenli şə-raitdə yaşamağa başlayırlar.

Hidrobiontların çoxu suda həll olmuş oksigenlə ya-naşı atmosfer oksigeni ilə də tənəffüs edirlər. Bunlara mi-sal olaraq yarpaqları suda olan və üzən bitkiləri, çoxlu miqdarda onurğasız və onurğalı heyvanları göstərmək olar. Oksigenin atmosferdən tutulması ya orqanizmlərin mütəmadi 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 molluskları, balıqları və başqa hey-vanları göstərmək olar. Üzən böcək (*Ditiscus marginalis*) suyun üst təbəqəsinə qalxaraq arxa hissəsini sudan xaricə çıxarır və oksigeni qəbul edərək yenidən su qatlarına enir. Normal şəraitdə həmin böcəklər hər 8 dəqiqədən bir suyun üst səthinə qalxaraq oksigen qəbul edir. Ağcaqanad sür-fələri (*Culicidae*) sifonlarını sudan xaricə çıxarmaqla tra-xeya sistemə hava götürürlər. Su əqrəbləri (*Nera*) tənəffüs boruları vasitəsilə hava qəbul edirlər. Ciyərli mol-lusklar, 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* hörümçəyi su altında xüsusi zəngəkilli qovuqucuq düzəldir, onu hava ilə doldurur və uzun müddət suyun üzərinə qalxmadan oradakı havadan istifadə edir. Bir sıra həşəratlar qış vaxtı suyun üzəri buzla örtülən zaman bədənlərinin arxa hissəsində xüsusi hava qovuqucuğu yaradır və müəyyən müddət ondan tənəffüs üçün istifadə edirlər. Qovuqucuqda havanın miqdarı azaldıqda ətraf mühitdə diffuziya yolu ilə oraya hava daxil olur. CO₂ isə əksinə, qovuqucuqdan xaric olur. Bəzi lil içərisində yaşayan orqanizmlər suyun üzərinə qalxmadan belə atmosfer oksigeni ilə tənəffüs edə bilirdilər. Məsələn, lil içərisində yaşayan *Alma emine* qurdu atmosferdən havanı bədəninin arxa hissəsilə alır. Dayaz və çirklənmiş 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, bağırsaqaqboşluqluların, qurdların və mollyuskaların çoxu onlarla simbiozluq edən yosunların ayrıldıqları oksigendən istifadə edirlər. Həm suda həll olmuş oksigenlə, həm də atmosfer oksigeni ilə tənəffüs edən hidrobiontlar (bəzi mollyuskalar, xərçəngkimilər, 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 rütubətliklə izah oluna bilər.

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

Mühitin abiotik faktorlarından qaz mübadiləsinin

intensivliyinə təsir edən əsas amillər temperatur və oksigenin miqdarıdır. Bunlarla yanaşı tənəffüs prosesi suyun duzluluğundan, həll olunmuş duzların 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., ulaqcıq sürfələrinde) temperaturun artması tənəffüsün intensivliyinə 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 yaş formalarında da fərqlidir.

Bütün bunlara baxmayaraq orqanizmlərdə qaz mübadiləsi (mühtdə temperaturun dəyişməsinə baxmayaraq) bilavsiyə onların özü tərəfindən tənzimlənir.

Hidrobiontların tənəffüs intensivliyinə təsir edən ən mühüm amillərdən biri də suda həll olan oksigenin miqdarı və ya mühtdə onun qatılığdır. Mühtdə lazımi miqdarda oksigen olmadıqda orqanizmlərdə qaz mübadiləsinin intensivliyi azalır. Qaz mübadiləsinin mühtdə oksigenin mövcudluğundan asılılığı, tənəffüs pigmenti olmayan hidrobiontlar üçün xarakterikdir. Bu pigmentə malik olan heyvanlar adətən oksigenin miqdarı kritik səviyyəyə düşməmiş tənəffüsün intensivliyini tənzimləyir. Sonralar oksigenin miqdarının həcmnin daha da aşağı düşməsi, qaz mübadiləsinin intensivliyinin zəifləməsi ilə müşayiət olunur. Bəzi onurğasızlarda (məs., *Daphnia magna*, *Tubifex tubifex*, *Hypania* çoxqıllı qurdu və b.) qaz mübadiləsinin intensivliyi xarici mühtdəki oksigenin miqdarından asılı deyildir.

Suyun duzluluğunun orqanizmlərdə qaz mübadiləsinə ikitərəfli təsiri müşahidə edilir. Bir tərəfdən suda duzluluğun dəyişməsi, orqanizmdə osmotik təzyiqi nizamlayan mexanizmin işini artırır və bunun nəticəsində tənəffüsün güclənməsi baş verir. Digər tərəfdən isə mühitdə duzluluğun dəyişməsi orqanizmin həyat fəaliyyətinin və qaz mübadiləsinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Məsələn, çayların mənsəbində yaşayan *Helice crassa* yengəcinin tənəffüs intensivliyi 33 və 3 ‰ duzluluq şəraitindən fərqli olaraq, 17 ‰ duzluluqda aşağı düşmüş olur. Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi duzluluqla 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. Çox vaxt tənəffüs intensivliyinə mühitin fəal reaksiyası da təsir edir. Bəzi orqanizmlər turş mühitdə (pH=5) bəziləri isə qələvi mühitdə (pH=9) oksijənə tələbkar olur.

Axar və durğun su hövzələrində yaşayan orqanizmlərdə gedən qaz mübadiləsində də fərq mövcuddur. Hidrobiontların qaz mübadiləsinin ən yüksək intensivliyinə axar sulara rast gəlinir. Bu mühitdə yaşayan orqanizmlər adətən 10-20 % artıq oksigen qəbul edirlər. Bu da onunla izah olunur ki, axar sulara 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 hərəkətilik qabiliyyətinin yüksək olması ilə 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, zülallərin və karbohidratların parçalanmasına) sərf olunur. Orqanizm tərəfindən nə qədər oksigen qəbul olunursa, o qədər də karbon qazı xaric olunur. Lakin, bu mütənasiblik (yəni tənəffüs koeffisienti – TK) qıdanın tərkibindən, temperaturdan və digər faktorlardan asılı olaraq pozula bilər.

HIDROBİONTLARIN OKSİGEN ÇATIŞMAMAZLIĞINA DAVAMLILIĞI VƏ QIRĞIN HADİSƏSİ

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 qırğına 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, bəzilərinə isə təsadüfi hallarda baş verir. Kütləvi qırğına həm yay, həm də qış fəslində təsadüf olunur. Yay qırğını adətən durğun su hövzələrində yosunların kütləvi inkişafı vaxtı – suyun çiçəklənməsi dövründə müşahidə edilir. Bu əsasən gecə vaxtı və ani 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 qırğının əsas səbəbi su qatlarının uzun müddət sakit dayanaraq aerasiyasının getməməsi nəticəsində su qatında, xüsusilə, hövzənin dib hissəsində oksigenin kəskin azalması və onun üzvü maddələrin minerallaşmasına sərf olunmasıdır.

Qış qırğını yay qırğından fərqli olaraq ani deyil, tədricən baş verir. Bu təkcə durğun sulara deyil, çaylarda da baş verir. Bu fəsildə qırğının əmələ gəlməsinin əsas səbəbi oksigenin dib çöküntülərinin oksidləşməsinə sərf olunmasıdır. Qışda orqanizmlərin kütləvi boğulma hadisəsinə sənaye tullantıları ilə çirklənən 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 maddənin 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 balıqlar 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 (qıtlığı) şəraitinə dözümlü olan bentik orqanizmlər qırğın hadisəsi zamanı, plankton orqanizmlərə nisbətən az zərər çəkirlər.

FƏSİL VII

HİDROBİONTLARIN HƏYATINDA TEMPERATURUN ROLU DƏNİZ SULARINDA TEMPERATUR DƏYİŞKƏNLIYI VƏ ONLARIN CANLILAR ALƏMİ

Hidrobiontların həyatında temperaturun çox mühüm əhəmiyyəti vardır. Canlıların su hövzələrində yayılmasında temperatur həlledici 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, miqra-siyasında, canlılar aləminin tərkibinin müəyyənləşdirilməsində mühim əhəmiyyət kəsb edir.

Dəniz və şirin su orqanizmləri üçün ümumi temperatur diapazonu olduqca genişdir. Təbii sulara ümumi temperatur diapazonu $-7,5^{\circ}\text{C}$ -dən $+93^{\circ}\text{C}$ -ə qədər dəyişilir. Dünya okeanında suyun temperaturu -2°C -dən 36°C arasında dəyişilir, lakin, 38°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 tərzini 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 yer-

dəyişməsi (sirkulyasiyası) vasitəsilə yayılır.

Yerin daxili istiliyi, temperatur mənbəyi kimi az da olsa öz təsirini göstərir. Suyun qızmasında əsas rol oynayan – infraqırmızı, qırmızı, və çəhrayı işıq şüalarıdır ki, bunlardan infraqırmızı və qırmızı şüaların təqribən 80%-i suyun üst qatlarında udulur və həmin su laylarının qızmasına səbəb olur. Məlum olduğu kimi su istiliyi pis keçirdiyindən isinmiş üst laylardan aşağıdakı laylar zəif qızır. Lakin, üfüqi və şaquli cərəyanların hesabına temperatur üst qatlardan alt qatlara keçərək, onların qızmasına səbəb olur. Ümumiyyətlə, Dünya okeanının alt laylarında temperatur daimi olub, il ərzində 1,7-2⁰C arasında dəyişir. Üst qatların temperaturu isə mövsümdən, coğrafi yerləşmədən, su cərəyanından asılıdır. Tropik zonalarda dərinliyə getdikcə temperatur azalır, lakin qütb sularında əksinə, temperatur bir qədər artır. Qeyd olunanlardan fərqli olaraq, materik su hövzələrində temperatur rejimi dəyişkəndir ki, bu da hövzələrin kiçik sahəyə və dərinliyə malik olmaları ilə izah olunur.

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.

Qeyd olunan vilayətlər arasında kəskin sərhəd olmadığına görə onlar arasında keçid vilayətlər də mövcuddur. Məsələn, tropik vilayətlə boreal və notal vilayətlər arasında 2 subtropik, polyar qütblərlə mülayim qurşaqlar (boreal və notal) arasında isə subarktik və subantarktik zonalər yerləşir.

Tropik vilayət. – 40⁰ şimal enliyi və 40⁰ cənub enliyi

arasındakı sahə; Toroik vilayət Dünya okeanının ümumi sahəsinin 53 %-ə qədərini tutur. Bu vilayətdə suyun temperatur rejimi öz stabilliyi 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 zənginləşmişdir.

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 oynayır. 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 mülayim qurşağında bunları sayı 300 növ, Şimal buzlu okeanında isə 30-40 növdür. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, tropik vilayət bir qrup istisəvər 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 – «çilçəklənməsi» zamanı dənizin çoxlu canlılar aləmi tələf olaraq sıradan çıxır. Bəzi onurğasızlar, məsələn, ikitayqa-

paqlı mollyuskalar bu yosunlarla qidalandıqda onlar da zəhərli olurlar. Bir çox bağırsağboşluqlular (70 növə qədər), dərisitikanlılar (66 növ), mollyuskalar da (45 növ) zəhərlidir. Bu da tropik zonada yaşayan çoxlu miqdarda yırtıcılardan müdafiə üçün çox güman 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. 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 formalaşmışdır. Onların arasında mərcan rifləri və manqr cəngəllikləri (meşələri) xüsusilə fərqlənir.

Rif əmələ gətirən mərcanlar (əsasən Madrepör mərcanları) dənizlərin 50-60 m-lik dərinliyə qədər yayılır. Onların optimal inkişafı 20 °C temperatura, 27-40 ‰ duzluq, şəffaf və təmiz su şəraitində baş verir. Mərcanların koloniyaları bir-birləri ilə birləşərək çoxlu miqdarda müxtəlif sığınacaqlar, 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 olan *Tridacna*, aktiniyalar, süngərlər, qurdlar və bir sıra çoxsaylı balıqlar geniş yayılmışlar.

Riflərin bir çox sakinləri – mərcanlar, aktiniyalar, mollyuskalar və b. mikroskopik yosunlarla (zooksantella-

lar, zooxlorellalar) simbioz həyat tərzini keçirirlər. Mərcan riflərində Madrepor mərcanlardan sonra dominant yeri kirəcli yosunlar (qırmızı və yaşıl yosunlar), süngərlər, çoxqılı qurdlar 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. Manqrlar mürəkkəb hava kökləri sisteminə malikdir. Bu biotopun canlılar aləmi dəniz, şor su, şirin su və quru həyat tərzini keçirən formaldan təşkil olunmuşdur. Müxtəlif ekoloji qruplar (qazıcı, oturaq, su-qrunt həyat tərzini keçirən və s. formalar) bu biotopda böyük müxtəliflik və yüksək biokütlə 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 küllü miqdarda sifonoforlara, qanadayaq və tilayaq molluskalara, kürəkayaqlı və çanaqlı (qövqəli) xərçənglərə və s. rast olunur. Fitoplanktonun tropik sularında əsas nümayəndələri diatom yosunları, peridiney və göy-yaşıl yosunlar hesab olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, tropik sularında 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 qatla-

rında canlıların zəif inkişafına səbəb bütün il boyu suyun şaquli dövranının olmamasıdır ki, bunun da nəticəsində suyun üst qatlarına biogen elementlər qalxmır və orqanizmlərin inkişafı ləngiyir.

Ümumiyyətlə tropik suların bentos və planktonunda yaşayan orqanizmlərin növ tərkibinin çox böyük müxtəlifliyə malik olmasına baxmayaraq, onların fərdlərinin 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 sularında şaquli su dövranı adətən 70 metrədən yuxarı qalxmır. 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 aləminin say dinamikası çox-çox aşağı olur. Çaylarla gətirilən biogen elementlər isə okeanın tropik xionalb 懶z mənfı†聽jsirini göstər[PD]聲>

Mü 贈 aXim və soyuqlı hlcüətlər. (tropikdən şimal!SMdoğr [P]Ş-□"4⁰ şim□\$enliyi - 60⁰ □Δimal enliyi arasındakı 簑 əşjə» 簑 @Ğtün Düm瞞 i okeanı i□!mülayHəs"(boreal – şimal yarımkürəsi və notal x 簑 cənə□!ə瞞 zımküztsi) 虹0i 瞞i□□kyuq – polyar (arktik□□ə anö簑rkd□k) vilayətə ayr□İr. İlin ən 瞞oXuq v瞞xUları həmin vilayətlər arasındakı sərhədPçqmada t

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 gətirilir. Bu cəhətdən Atlantik okeanının şimal hissəsi çox əlverişli mövqe tutur. Buraya Şimali Amerikanın və Avropanın ən böyük çayları, eləcə də Şimal buzlu okeanına tökülən Sibir çayları oraya çoxlu miqdarda müxtəlif mineral birləşmələr gətirirlər. Bunun sayəsində həmin zonalarda canlıların gur inkişafı (say dinamikasına görə) təmin olunur.

Qeyd olunan qurşaqların bentosu üçün xarakter olan nümayəndələrdən çoxqıllı qurdları, hidroid poliplərini, ali xərçəngləri (*Amphipoda*, *Isopoda*), bir sıra dərisitikanlıları (dəniz ulduzları, ofiurlar, 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 bəziləri (*Laminaria*, *Nereocystis*, *Macrocystis*) çox böyük ölçülərə (10-30 metr) çatır.

Fitoplanktonda əsas yeri diatom yosunları tutur. Az miqdarda peridineylər və digər qıllıların nümayəndələri onların üstünlük təşkil etməsinə bərkəməyə kömək edir. Xərçənglərin (*Ceranoida*) payına düşür. Buzlu suların əsas yosunları *Ulothrix* qidalanırlar. Yırtıcı formalar (qılçənəllilər, meduzlar, daraqlılar) planktonda azlıq təşkil edir.

Antarktik vilayətdə 60⁰ cənub enliyindən yuxarı olmaqla istər suyun, istərsə ətrafındakı bucaqların üsulları

yeri diati 籊\$tosularğ □⁵ □ □ qğuna göz 𐎛 "vi 𐎠uO rənGβ q 籊hWəyi(h) 𐎠G𐎠 çalır. Buzlar əridikdən {ят᠒ri diatom yosunlar su qatında inkişaf edərək «çiçəklənmə» ə 𐎠lə gətir[𐎠] 聲 |əvT𐎠𐎠 𐎠layim qurşağın c𐎠𐎠 dılar al' 籊 i ar`÷ında bipolyar orqanizmlər də çox xarakterik qr⁵ 𐎠 OHjsab olunur. Onlar mülayim 𐎠𐎠 zşağın hər iki yarg□kürəsində (boreal və notš 葬 vilayət|𐎠&ə) yaşayır, t𐎠□qi□†rə soyuq vilayət|𐎠𐎠 籊 ə rasN□nlw 𐎠𐎠 𐎠mar. Dənizlərdə onlarıj su [𐎠]□pU𐎠fa və blhtosda yaşayan, oturaq və hərəkətli həyat 4Δ(rz)SMkeçir 籊 𐎠

dayaZC̄sahələrdə və böyük dərinliklə 𐎠𐎠 𐎠 yan fo 𐎠 m@ları vard 𐎠 r Onurğasızlar arasında çoxlu miqdarda bipoLqar nöwèər 𐎠𐎠 𐎠 tır. OnLbrın arasında süngərlər, hidroé 𐎠 籊 ər, çğCOSılh, 𐎠□vd|□r və xərçəngkimilər 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 balıqlar arasında da bipolyar formalar çoxdur (məsələn, kilə balıqları, sardinlər, suitilər, balinalar, və s.). Yosunlar arasında diatomları və çoxlu miqdarda bentik formaları (*Laminariya*, *Fukus* və b.) göstərmək olar.

𐎠 𐎠layim qurşağın c𐎠𐎠 dılar al' 籊 i ar`÷ında bipolyar orqanizmlər də çox xarakterik qr⁵ 𐎠 OHjsab olunur. Onlar mülayim 𐎠𐎠 zşağın hər iki yarg□kürəsində

(boreal və nots 葬 vilayətl 艙 r&ə) yaşayır, tñ□qi□†rə soyuq vilayətl 𠄎 𠄎 rasN□nlw 葛 𠄎 mar. Dənizlərdə onlarıj su [f̄]□pU 𠄎fa və blhtosda yaşayan, oturaq və hərəkətli həyat 4Δrz)SMkeçir 𠄎 𠄎

dayaZCSahələrdə və böyük dərinlikləΘ 𠄎 𠄎 yan fo 𠄎 m@ları vard 𠄎 r Onurğasızlar arasında çoxlu miqdarda bipoLqar növèər 𠄎 𠄎 tır. OnLbrın arasında süngərlər, hidroé 𠄎 𠄎 𠄎 𠄎, çğcosilh, 𠄎 𠄎vd|𠄎r və xərçəngkimilər 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 balıqlar arasında da bipolyar formalar çoxdur (məsələn, kilkə balıqları, sardinlər, suitilər, balinalar, və s.). Yosunlar arasında diatomları və çoxlu miqdarda bentik formaları (*Laminariya*, *Fucus* və b.) göstərmək olar.

Bipolyar orqanizmlərin yayılması haqqında bir sıra fərziyələr mövcuddur. Bu sahədə L.S. Berqin fərziyəsi daha inandırıcı hesab olunur və o, elmi cəhətdən əsaslandırılmış 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 başqalarına 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 mülayim qurşağa çəkilməyə başlayırlar. Tropik zonada qalanlar isə tələf olub sıradan

çIXIR.

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 şimali Atlantikada yaşayırlar. Beləliklə aydın olur ki, mülayim qurşaqda geniş yayılmış bipolyar növlər buzlaşma dövründən qalmış və hazırda müxtəlif biotoplarda rast olunurlar.

ŞİRİN SULARDA TEMPERATUR DƏYİŞKƏNLİYİ VƏ ONLARIN CANLILAR ALƏMİ

Şirin su, yaxıd kontinental su hövzələrində temperatur çox geniş hədudda dəyişilir (-7,5 °C-dən + 96 °C-ə qədər).

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

Tropik su hövzələri. Bu su hövzələrində iyul ayında üst təbəqədə istilik maksimumu -ə qədər yüksəlir. Qışda isə (dekabr ayı) 27-29 °C kəfur. Dərinlik artdıqca isə temperatur çuqunlaşmağa başlayır. Məhsuldarlığın dərinliklərlə azalmağı suyun temperaturu 20-22 °C-ə düşməsi ilə düşür. Temperaturun artması isə kiçik su hövzələrində ilin ən isti vaxtlarda müşahidə olunur.

Tropik su hövzələrində həm stenoterm, həm də

kosmopolit növlər geniş yayılmışdır. Spesivlik tərqi-
misi "Tövqif isə azlıq təşkil edir"

Əsələn, göl id gölü üçün 37 növlü "rotatori" növü
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 içərisində
çoxlu miqdarda dəniz mənşəli növlər də yaşayır. Bunlara
misal olaraq akulaları, delfinləri, skatları, yengəci, kre-
vetkanı, timsahı, bir çox mollyuskaları və b. göstərmək
olur. Ümumiyyətlə, dəniz formalarının şirinsuya köçürül-
məsi tropik zonada böyük üstünlüyə malikdir. Bu da
həmin zonada əlverişli temperatur rejimi və zəngin qida
ehtiyatının olması ilə əlaqədardır. Belə bir elmi dəlil də
mövcuddur 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. tropikdən cənuba
doğru) - 40° cənub enliyi - 60° cənub enliyi arasındakı
ərazi; Mülayim qurşağın suları (boreal və notal vilayətlər)
tropik və qütb zonalarının su hövzələrindən fərqli olaraq
daha kəskin illik temperatur dəyişənliyinə malikdir.
Suyun üst qatlarında temperatur orta hesabla müsbət 1
°C-dən +25 °C-ə qədər dəyişir. Dərinlik artdıqca ümumi
orta temperatur müsbət 4 °C-ə qədər aşağı düşür. İl ər-
zində temperaturun kəskin dəyişməsi suyun fiziki-kim-

yəvi rejiminə və su hövzəsinin canlılar aləminə çox mühüm təsir göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, mülayim qurşağın Şimal və Cənub yarımkürələrində (boreal və notal) şirin su hövzələrinin fiziki-coğrafi şəraitinin oxşar olmasına baxmayaraq, onların canlılar aləmi bir-birlərindən fərqlənir. Şimal yarımkürəsinin su hövzələrində canlılar aləminin formalaşmasına buzlaşma dövrünün çox böyük təsiri olmuşdur. Məsələn, üçüncü dövrdə isti iqlim şəraiti olduğuna görə boreal vilayətin su hövzələrində canlılar əsasən istisevər formalardan ibarət olmuşdur. Dördüncü dövrdə kəskin soyuqların düşməsi və buzlaşmanın genişlənməsi ilə əlaqədar Avropa 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 sahilləri, Orta Asiya, Uzaq Şərq, 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 mənsəcə 2 qrupa bölürlər. 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 kasıb olur, həm də onların yaşama müddəti mülayim qurşağa nisbətən 3-4 dəfə qısalmış olur.

Qütb zonasının su hövzələrində heyvanlar aləminin növ tərkibcə kasıb olması onun geoloji keçmişi ilə əlaqə-

dardır. 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 təsirindən müdafiə olunmaq üçün orqanizmlər güclü piqmentasiya 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 gətirirlər. Məsələn, rotatorilər, həşərat sürfələri, mollyusklar, bəzi balıqlar günlərlə buz içərisində qaldıqdan sonra yenidən həyata qayıdır və fəal həyat tərzinə keçirlər. Orqanizmlərin soyuğa və donma şəraitinə davamlılığı bədən boşluğu mayesinin kimyəvi tərkibinin dəyişkənliyi ilə müəyyən olunur. Qışlama dövrünə hazırlaşarkən bir çox orqanizmlərdə qliserinin əsas mənbəyi olan qlikogenin miqdarı artır. Qliserin bədən boşluğu mayesinin donma temperaturunu aşağı salır, buz kristallarının strukturunu pozur və onun əmələ gəlmə prosesini zəiflədir. Məsələn, həşəratlarda yuxarı temperatur şəraitində hemolimfada qliserin olmur, qışda isə onun miqdarı 20-25%-ə qədər artır.

Qütb zonasının canlılar aləmini mənşəsinə görə 2 əsas qrupaya bölürlər:

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

V.A. Yaşnovun məlumatlarına görə arktik adalarda yaşayan bütün xərçəngkimiləri 3 əsas qrupaya ayırmaq olar: 1) stenoterm soyuqsevər növlər; 2) evriterm – kosmopolit növlər və 3) relik növlər. Bu qruplar arasında

əsas yeri stenoterm formalar tutur. Onlara arktik vilayətin bütün sahələrində rast gəlinir. Relikt formalar əsasən şor su formaları olub, şirin sular 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 ərzazisində 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 °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 ayırırlar.

Birinci qrup isti su hövzələrində temperatur 37°C-dən yuxarı qalxmır. Belə su hövzələrində minimal temperatur 20 °C-dən aşağı enmir. İkinci qrup istisu hövzələrində isə temperatur 37 °C-dən yuxarı olur. Azərbaycan ərazisində ən çox birinci qrupa mənsub olan su tutarlarına rast gəlinir. Temperaturdan asılı olaraq hövzələrin canlılar aləmi bir-birlərindən fərqlənir. 28-30 °C temperatur şəraitinə malik olan istisulu hövzələri flora və fauna cəhətcə çox zəngin olur. Bu tipli hövzələrdə ibtidailərə, xərçəngkimilərə, mollyuskalara, qurdlara və bir sıra həşərat sürfələrinə daha çox rast gəlinir. Yer kürəsinin bəzi yerlərində (məsələn, Şimali Amerikada) canlı orqanizmlərin 89 °C-ə qədər istiliyə malik hövzələrdə, bəzi yerlərdə isə hətta 93 °C-ə qədər temperatur şəraitində ya-

şaması qeyd olunur. Heyvanların 46-52 °C-ə, yosunların və bakteriyaların isə 89 °C-ə qədər istiliyə malik olan hövzələrdə yaşaması qeyd edilmişdir. Ən yüksək istilik sevən göy-yaşıl yosunların isə 93 °C-də yaşaması heyrət doğurur. Müəyyən olunmuşdur ki, bəsit quruluşlu orqanizmlər, mürəkkəb quruluşlu orqanizmlərə nisbətən yüksək temperatur təsirinə qarşı daha davamlı olurlar. Elə buna görə də isti su mənbələrində (30-50 °C-də) ibtidai orqanizmlər daha yüksək biomüxtəliflik əmələ gətirir. Bunların içərisində *Amoeba radiosa*, *A. verrucosa*, *Chilodonna*, *Litonotus*, *Paramecium candatum*, *Oxytricha fallax* və b. istisu hövzələrində kütləvi populyasiya əmələ gətirir. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, bəzi ibtidai orqanizmlər 0°C-dən aşağı temperatur şəraitinə də uyğunlaşaraq yaşayırlar. Yüksək dağlarda bütün il boyu qalan qar təbəqəsinin içərisində bir sıra qamçılılara 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 mübadələsinə, inkişaf dövrəsinə, çoxalmasına və həyat fəaliyyətlərinin digər sahələrinə təsir göstərir. İlin fəsillərindən, yəni temperatur dəyişkənliyindən 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. Yay formaları daha çox çıxıntı və qabarmalara malik olur ki, bunlar da yüksək temperatur şəraitində hərəkətdə sükan rolunu oynayırlar. Bununla yanaşı yay fəslində onlar daha hərəkətli olur, çünki bu fəsilə plankton orqanizmlərin qida obyektləri üfqi istiqamətdə su qatlarında qeyri-bərabər yayılmış olur. Qış fəslində isə əksinə, qida obyektləri su qatında bərabər

yayılmış olur. Bununla əlaqədar çox hərəkətə ehtiyac olmadığından çixıntılar da yox olur.

Yüksək temperatura şəraitində bəzən səthinin böyüməsi təkcə çixıntılar hesabına deyil, eyni zamanda bədən haddindən artıq uzanması hesabına da baş verir.

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

Temperaturun mühitdə dəyişilməsi (artması) poykiloterm orqanizmlərdə inkişaf və maddələr mübadiləsinin intensivliyinə təsir edir və kimyəvi reaksiyaların sürəti bir neçə dəfə artır. Lakin bu intensivlik müəyyən hüduda çatdıqdan sonra azalmağa başlayır. Temperaturun aşağı düşməsi isə maddələr mübadiləsinin sürətini azaldır.

Ümumiyyətlə, 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 fəalliq azalır. İnkişaf və mübadilə proseslərinə temperaturun sürətləndirici təsiri növün xüsusiyyətindən də asılıdır. Ümumən normal maddələr mübadiləsi və inkişaf, optimal temperatur şəraitində gedir. Bu da müxtəlif fəsilələrdə ey-

nilik təşkil etmir. Tədqiqatlarla (E.Q. Qrayevski, 1946 və b.) müəyyən olunmuşdur ki, əksər 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 inkişaf, adətən sürfə əmələ gəlmədən, birbaşa gedir. Bundan əlavə, tropik və mülayim qurşaqlardan fərqli olaraq qütb zonasında yaşayan heyvanların əksəriyyəti 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 ölçülərində 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, qurdlar, molluskalar, 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 arasındakı fərq ayrı-ayrı fəsillərdə də müşahidə edilir. Qış və yaz formaları yaya nisbətən iri ölçüyə malik olur.

Bunu da qeyd etmək vacibdir ki, nəhəng hidro-

biontlara tropik zonada da rast gəlinir. Lakin, bu ümumi qanunauyğunluqdan kənar hesab olunur. Çünki tropik sulardakı nəhəng formalar (məsələn, riflərdə yaşayan aktiniyalar, mərcan poliplərinin bəzi nümayəndələri, iki-tayqapaqlı molluska *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 yetginlik və çoxalmanın tropik zonaladakı həmcinslərinə nisbətən gec baş verməsi 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 sulara yaşayan orqanizmlərdə tropik zonaladakı həmcinslərinə nisbətən yağılılıq dərəcəsi yuxarı, balıqlarda fəqərələrin sayı çox və qeyd olunan davamlı mərhələlərin müxtəlifliyi yüksək olur.

Beləliklə, temperaturla əlaqədar hidrobiontlarda sürfə mərhələsinin və diri balavermənin nisbəti dəyişilir. Torson qaydasına görə okeanın soyuq sulu rayonlarından isti sulu rayonlarına gəldikcə, pelagial sürfəyə malik olan bentik növlərin sayı artır və sürfə dövrü daha uzun olur. Soyuq sulara yayılmış növlərin çoxunda pelagial sürfə mərhələsi olmur. Bu ərazilərdə daha çox diri bala doğan növlər yayılmışdır. Məsələn, dərisitikanlıların 41 diri bala doğan növlərindən 32 növü Arktika və Antarktika sularında qeyd olunmuşdur. Görünür ki, diri bala doğma sərt iqlim şəraitində (aşağı temperaturda) nəslin saxlanması-

nı təmin etmək üçün təkamüldə qazanılmış bir uyğunlaşmadır.

Nəhayət, temperatur amilinə görə hidrobiontlar 2 qrupa ayrılırlar:

1. Stenotermik orqanizmlər – bunlara tropikdə yayılmış mərcan poliplərini, ikitaylı molyuskları və s. misal göstərmək olar;

2. Evritermik orqanizmlər – bunlara şirin su hövzələrində, dəniz və okeanların sahil sularında yayılmış və temperaturun geniş dəyişilməsi hüdudunda yaşayan orqanizmləri (spongilla sün-gəri, amöb və digər ibtidailəri) misal göstərmək olar.

FƏSİL VIII

MÜHİTİN FƏƏL REAKSİYASININ (pH) HİDROBİONTLARA TƏSİRİ

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

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

Deməli,

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-]$$

Müəyyən olunmuşdur ki, suyun sabitlik əmsalı $K_{H_2O} = 10^{-14}$ -dür. Bu o deməkdir ki, 25 °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 mühidə H^+ və OH^- ionlarının qatılığı bərabədirsə, yəni 1 litr suda 10^{-7} q ion varsa, deməli mühit neytraldır. İonların qatılığı artdıqda və ya azaldıqda mühit müvafiq olaraq turş və ya qələvi xarakter daşıyır. Turş mühidə hidrogen ionları (H^+), qələvi mühidə isə hidrokسيل 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 işarəsidir. Belə olduğu halda, neytral suda $\text{pH}=7$, turş suda $\text{pH}<7$, qələvi 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 hidrosil ionları arasındakı müvazinət, bir sıra fiziki-kimyəvi və bioloji faktorların təsiri nəticəsində pozulur.

Dənizlərdə mühitin fəal reaksiyası - pH, adətən, zəif qələvi xarakterli olub 8-dən 8.5-ə qədər dəyişilir. Lakin daxili dənizlərdə və körfəzlərdə suyun duzluluğunun 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 qələvi ($\text{pH}=7-10$) 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 mühidə turşuluq çox olur. Ona görə belə hövzələrdə canlılar aləmi kəsib olur.

İstər dənizlərdə, istərsə də şirin sularda mühitin fəallığını (pH-ı) nizamlayan əsas faktorlar: 1) suda CO_2 -nin həllolma dərəcəsi və 2) karbonat və bikarbonat duzlarının mühidə mövcudluğudur. Birinci halda mühidə turşuluq artır; ikinci halda isə mühidə karbonat və bikarbonat duzlarının hidrosil ionlarına qədər dissosiasiyası nəticəsində mühidə qələvilik üstünlük təşkil edir.

Qələviliyin mühidə artma səbəblərindən biri də karbon qazının fotosintez prosesində bitkilər tərəfindən qəbul edilməsidir. Su hövzələrinin "çiçəkləndiyi" vaxtlarda mühitin aktiv reaksiyası (pH) 9-a, hətta 10-a çatır. Lakin, qeyd etmək lazımdır ki, heç də bütün bitkilər pH-ın yüksək miqdarında özlərini yaxşı hiss edirlər. Bəzi yosunlar (məsələn, protokoklar) mühitin fəallığı 9-dan yuxarı qalxdıqda tələf olurlar.

Ümumiyyətlə, su hövzələrində mühitin fəal reaksiyasının

dəyişməsi sutka ərzində, ayrı-ayrı fəsilərdə və hətta müxtəlif dərinliklərdə baş verir. Məsələn, qış fəslində mühit neytral olduğu halda, yayda "çiçəklənmə" dövründə o, qələvi olur. Dərin zonalarda fotosintez olmadığına görə mühidə turşuluq artıq olur. Yay fəslində su bitkilərinin kütləvi inkişafı dövrü isə pH-ın sutka ərzində dəyişdiyini müşahidə etmək mümkündür.

Mühitin fəal reaksiyası (pH) hidrobiontların həyatında çox mühüm rol oynayır. Bu orqanizmdə gedən müxtəlif proseslərə təsir edir. Bu proses birbaşa və dolaylı yolla ola bilər. Dolaylı yolla təsir mühidə duzların müxtəlif elementlərinin miqdarının dəyişilməsilə baş verə bilər. Məsələn, bir çox su bitkiləri pH-ın yuxarı qatılığında (yəni qələvi mühidə) yaşaya bilmir, çünki bu zaman mühidə dəmirin həllolma xüsusiyyəti və miqdarı kəskin surətdə azalır. *Gammarus pulex* xərçənglərinin cavan formaları zəif turş mühidə (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 fəal reaksiyasına bu cür münasibətlərini qaz mübadiləsində, qidalanmada, çoxalma və inkişafda da görmək olar. Müəyyən olunmuşdur ki, mühit turş olduqda bir çox balıqlarda qidanın mənimsənilmə intensivliyi aşağı düşür. Mühidə qələvilik yüksək olduqda hidrobiontlarda bədənin müxtəlif qazları və duzları keçirmə qabiliyyəti azalır. Belə bir fakt da aşkar olunmuşdur ki, turş mühidə (pH=5.5) karp balıqları oksigenə az tələbkar olur, nəinki qələvi mühidə. Dəniz kirpisi üzərində aparılan təcrübələr nəticəsində aşkar olunmuşdur ki, mühidə pH=4.8-6.2 olduqda dəniz kirpisinin yumurtasında mayalanma getmir. Mühidə turşuluq artdıqca (pH=4.4-4.6) yumurta tamamilə məhv olur. pH-ın 6.8-9.8 qatılığında isə tam mayalanma gedir. Ultraqalın növ olan *Artemia salina* xərçənginin ən yaxşı inkişafı neytral mühidə qeyd edilmiş və çoxlu nəsil vermişdir. Qələvi mühidə isə (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 qələvi mühitdə yaxşı inkişaf edir. Yaşıl yosun *Cladophora*, mühitin pH-ı 7.2-7.4-dən aşağı endikdə vegetativ çoxalmanı dayandırır və zoosporlar əmələ gətirir.

Təbii su hövzələrində pH-ın azalması hövzədə CO₂-nin artmasına səbəb olur ki, bu da hidrobiontlara zəhərləyici təsir göstərir. Hövzədə karbon qazının artması bitki və heyvanların tənəffüsü hesabına baş verir, bu isə mühitdə pH-ın azalmasına, yəni turş mühitin yaranmasına səbəb olur. Bununla yanaşı CO₂, 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 yüksəlmiş olur.

Hidrobiontları mühitin fəallığına (pH) münasibətinə görə 2 qrupa ayırırlar. Birinci qrupa stenoion orqanizmlər daxildir. Bunlar əsasən neytral-qələvi mühitin sakinləri olub, buraya əksər şirin su və bütün dəniz formaları daxildir. Şirin sulara onları pH-ın 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-ın qatılığı 6-dan 8.75-ə qədər dəyişilir. Xarakterik stenoion orqanizmlərə misal olaraq *Colpidium campylum* - infuzorunu, *Brachionus urceolaris* - rotatorisini, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia longispina* – şaxəbığcılıq xərçənglərini misal göstərmək olar.

İkinci qrup orqanizmlər isə evriionlar adlanır. Bunlar pH-ın çox müxtəlif qatılıqlarında (həm turş, həm də qələvi mühitdə) yaşama qabiliyyətinə malikdir. Evriion formaların xarakterik nümayəndələrindən *Chironomus*

plumosus xironomid sürfəsini (bu növ pH-ın 2-dən 10-a qədər bütün qatılıqlarına dözə bilir), *Cyclops longoidus* (kürəkayaqlı), *Chidorus ovalis* (şaxəbiğcılıq 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-ın miqdarı və dəyişilməsi, ümumiyyətlə, bütün kontinental su hövzələrində olduğu kimidir. Lakin müxtəlif faktorların təsiri (çirklənmə, duzluluğun artması, antropogen təsirlər və s.) nəticəsində Azərbaycanın su hövzələrində pH-ın müəyyən dərəcədə dəyişilməsinə səbəb olur. Belə dəyişikliklər sutka ərzində də müşahidə olunur. Bir su hövzəsində gecə vaxtı turşuluq (tənəffüs prosesində CO₂ ayrılması nəticəsində), gündüz isə qələvilik artır (bitkilər tərəfindən CO₂-nin qəbul edilməsi nəticəsində). Bəzi su hövzələrinin, məsələn, Dəvəçi limanı, Ağgöl və s. sahil zonaları bitkilərlə sıx örtüldüyünə və bataqlıqlaşdıqlarına görə mühit adətən, turş olur. Mingəçevir su anbarında, Göy 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 IX

HİDROBİONTLARIN İŞIQLA QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

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

Su heyvanları çox müxtəlif işıq 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 xüsusiyyət, 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 işıq mənbəyi hesab olunur. Su hövzələrinin özündə isə əsas işıq mənbəyi işıq saçan bitki və heyvanlardır. Su hövzələrinin qaranlıq sahələrində (abisal zonada) yeganə işıq mənbəyi işıq saçan orqanizmlərdir. Işıq çox sıx mühit olan sudan pis keçir. Bu mühitə 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 bilir. Məsələn, təmiz suda 10 m dərinliyə ancaq 2 % qırmızı, 8 % qəhvəyi, 32 % sarı və 75 % göy şüa keçə bilir. 500 metrədən 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, düzənliklərdə yerləşən su hövzələrində) ilə əlaqədar bitkilər o qədər də böyük dərinliklərə yayıla bilmir. Şəffaf dağ göllərində su bitkiləri 75 m dərinliyə qədər yayıla 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, işığın 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 metrə, bentosda isə 200 metrə 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 biokütlesi dərinlik artdıqca azalır.

İşığın təsiri nəticəsində hidrobiontlarda müxtəlif müddətlərdə (sutkalıq, fəsli və b.) davam edən bioloji ritmlər baş verir. Sutkalıq ritmlərə zooplanktonun (makro-, mezo- və mikroplankton) şaquli miqrasiyaları misal ola bilər. Şaquli miqrasiyanın mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun çoxcəhətli olmasıdır. Belə ki, bu bioloji prosesin sutkalıq vaxtından, miqrasiyanın istiqamətindən, sürətindən və s. çox asılıdır. Aparılan tədqiqatlarla aşkar olunmuşdur ki, orqanizmlərin şaquli yerdəyişməsi müxtəlif faktorların (ışıq, temperatur, qida, qaz rejimi və s.) nəzarəti altında baş verir. Onların içərisində əsas yeri işıq və temperatur faktorları tutur. Müəyyən edilmişdir ki, əksər hidrobiontlar (makro-, mezo- və mikroplankton) sutkanın qaranlıq vaxtları suyun üst, işıqlı vaxtları isə alt (dərin) qatlarında cəmləşirlər.

Sutkalıq yerdəyişmə ilə yanaşı, hidrobiontlarda günün uzunluğu ilə müəyyən olunan fəsli bioloji ritmlər də (yerdəyişmələr) mövcuddur. Bu əsasən iki tipdə olur. Birinci tip hidrobiontların həyatı üçün əlverişli olan fəsli yerdəyişmədir ki, bu çoxalmanı təmin edən uyğunlaşmadır. İkinci tip isə, orqanizmlərdə diapauzanın baş verməsi ilə xarakterizə olunur. Diapauza qeyri-əlverişli şəraitin

yanması ilə əlaqədar növün müxtəlif mərhələlərində inkişafın müəyyən müddət dayanmasıdır. O, sakitlik dövründən fərqli olaraq, hələ qeyri-əlverişli şərait yaranana qədər birdən-birə baş verir.

HİDROBİONTLARIN İŞIQ QƏBUL EDƏN ORQANLARI

Hidrobiontlarda çox müxtəlif quruluşa, forma və ölçüyə malik olan gözləri əsas işıq qəbul edən hiss orqanı hesab olunur. Onlar müxtəlif sistematik qruplarda bir-birlərindən asılı olmadan əmələ gəlmiş 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 bədənün ön tərəfində (xərçənglərdə, başıayaqlı mollyuskalarda və b.), yan tərəfində (ikitayqapaqlı mollyuskalarda - *Pecten*, *Cardium*), bədənün bel tərəfində (xitonlar, turbellarilər), nadir hallarda isə bədənün qarın tərəfində (çoxqıllı qurd *Eunice viridis-palolo*) yerləşir. Gözlərin miqdarı 1 və 2-dən 100-ə qədər və yüzlərlə olur. Ölçüləri isə mikroskopik ölçüdən 37 sm-ə qədər olur (nəhəng başıayaqlı mollyuskalar). Ən sadə quruluşlu işıq hiss edən gözcük stiqlidir. O, yalnız işığı hissetmə qabiliyyətinə malikdir. Bu bir sıra ibtidai orqanizmlərdə də rast gəlinir və narın danəcikli piqment toplusundan ibarətdir. Gözcüyün işıq sındıran hissəsi bullur rolu oynayan linzadan ibarətdir.

Mürəkkəb quruluşlu görmə orqanlarına malik olan heyvanlarda gözün ən mühüm hissəsi işıq qəbul edən hüceyrələrdir. Onlar ətraf mühitdəki işığı qəbul etməklə onun intensivliyini nizamlayır. Bütün onurğasız heyvanlar işığı qəbul edən görmə hüceyrələrinin quruluşuna görə 2 qrupa ayrılır. Birinci qrup onurğasızlarda işığı qəbul edən

görmə hüceyrələrində çöpcüklər olmur. Bunlara azqıllı qurdları, zəliləri və b. misal göstərmək olar. İkinci qrup onurğasızlarda isə işığı qəbul edən görmə hüceyrələri çöpcüklərə malikdir. Bu qrupa əksər onurğasızlar və onurğalı heyvanlar aid edilir.

Quruluş formasına görə də hidrobiontlarda gözlər çox müxtəlifdir. Onlar arasında yastı (bəzi meduzalarda), qədəhşəkilli (bəzi meduzalarda, xitonlarda və b.), mürək-kəb qədəhşəkilli fasetli gözlər (xərçəngkimilərdə və b.) geniş yayılmışdır. Bunların arasında ən sadə quruluşlu göz yastı gözlər hesab olunur. Bu gözlər 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 tetrophthalmus* növündə rast olunur. İkiqat gözlər isə bəbək hissənin iki hissəyə (yuxarı və aşağı hissə) ayrılması nəticəsində əmələ gəlir. Yuxarı hissə havada görməyə, aşağı hissə isə suda görməyə xidmət edir.

Bu deyilənlərdən əlavə, hidrobiontlar arasında diskşəkilli və şarşəkilli gözlər də mövcuddur. Axırıncılar başıyaqlı mollyuskalarda və bəzi qurdlarda (*Vanadis*) inkişaf etmişdir.

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

Rənglərindən asılı olaraq hidrobiontları 3 əsas qrupa ayırırlar: 1) ətraf mühitin rənginə oxşar daimi və mühafizəedici 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 xərçəngkimilərdə, balıqlarda, başıayaqlı mollyuskalarda daha yaxşı inkişaf etmişdir. Rəngin fəal surətdə dəyişilməsi müxtəlif piqmentlərə malik olan və dəridə səpələnmiş 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 asılıdır. 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 yaşadıklarına görə nəinki torpağın rəngində olur, həm də mühitin naxışlarını da öz üzərində əks etdirir. Əgər bentos əlvan rəngdədirsə, onlar da əlvan rəng alır. Hətta müxtəlif təbiət naxışlarının ölçüləri də balığın üzərindəki naxışlara uyğun gəlir.

Ümumiyyətlə, orqanizm bədən səthindən hansı şüanı əks etdirirsə, o, həmin rəngdə görünür. Əgər orqanizm gün işığında qırmızı görünürsə, deməli, o, öz üzərindən qırmızı şüaları əks etdirir. İstər bitki, istərsə də heyvan orqanizmləri əsasən sahil zonalarda (xüsusilə, tropikada) daha əlvan görünürlər. Şimal və mülayim 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 tərzini keçirən bütün növlər, yeraltı suların faunası (qurdlar, xərçəngkimilər, balıqlar, amfibilər və b.) demək olar ki, rəngsizdir və çox vaxt şəffaf olurlar.

BİOLÜMİNESENSİYA VƏ DƏNİZLƏRİN İŞIQLANMASI

Orqanizmlərin işıq-saçma hadisəsi biolüminesensiya adlanıb, dənizlərdə yaşayan orqanizmlər arasında geniş yayılmışdır. Bunlara bakteriyalardan başlamış balıqlara qədər bütün sistematik qruplar arasında rast gəlinir. Şirin su hövzələrində yaşayan orqanizmlər arasında bəzi bakteriyalar və qarınayaqlı mollyuskalar işıqsaçma qabiliyyətinə malikdir. Bəzi orqanizmlər fasiləsiz işıq saçır (bakteriyalar), bəziləri isə yalnız qıvcıqlanma 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 bilər. Hazırda 800-dən artıq işıqsaçan heyvan növü məlumdur. Onlardan 50 növü birhüceyrəlilərə, 100-ü bağırsağboşluqlulara, 200-ü mollyuskalara, 50-si qurdlara, 150-si xərçəngkimilərə, 200-dən artıq növ isə balıqlara aiddir.

Dənizlər, işıqsaçan orqanizmlərlə müxtəlif cür işıqlanır. Kiçik orqanizmlər, məsələn, qamçılılar (*Noctiluca*, *Peridinium*, *Ceratium*), radiolarilər (*Thalassicolla*, *Sphaerzoum* və b.) dənizi daima işıqlandırır. Belə ki,

onların biri sönür və digəri işıq saçır. Kiçik meduzalar və xərçəngkimilər qığılıcıma vermə formasında, iri meduzalar və salplar isə "dəniz fanarları" kimi işıq saçırlar. İşığın rəngində də fərqli müşahidə edilir. Məsələn, *Noctiluca* mavi, açıq sarı; meduzalar yaşıl və göy; sifonoforlar qırmızı və bənövşəyi; başıayaqlı mollyuskalar göy, qırmızı və çəhrayı; əksər balıqlar yaşılımtıl və az miqdarda spektrin digər rənglərində işıq saçırlar. Bu cür müxtəlif rənglərdə işıqsaxma tropik sularında daha çox müşahidə olunur.

Hidrobiontların üç tipdə işıq saxması məlumdur:

1) hüceyrədaxili, 2) hüceyrədənkənar və 3) bakterioloji işıqsaxma.

Hüceyrədaxili işıqsaxmada orqanizmdə olan bir qrup xüsusi hüceyrələr mütəmadi olaraq işıq verir. Bu tipli işıqsaxma xüsusi orqanlarda - fotoforlarda toplanır.

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

İkinci tip işıqsaxma (hüceyrədənkənar) müxtəlif vəzilər tərəfindən hazırlanan maye və ya selik vasitəsilə baş verir. Bu tipli işıqsaxmanın müddəti qıvcıqlanmadan və ifraz olunan mayenin miqdarından asılıdır.

Üçüncü tip işıqsaxma simbiotik bakteriyaların həyat fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Simbiotik mikroorqanizmlərin hesabına işıqsaxma 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 mühətdən işıqsaçan orqana daxil olması və orada külli miqdarda artması zamanı müşahidə edilir.

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

İşıqsaçma hadisəsinin dəniz gəmiçiliyi və balıqçılıqda da böyük əhəmiyyəti vardır. İşıqsaçma zonasının görünməsi sahilin və riflərin yaxınlaşdığını xəbər verir. Dənizin işıqlanması balıq 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 çirklənmə dərəcəsindən asılıdır.

FƏSİL X

HİDROBİONTLARIN QIDALANMASI VƏ QIDA ƏLAQƏLƏRİ

Su mühitində duzluluq, temperatur, işıq və digər faktorlar kimi, qida faktoru da hidrobiontların normal həyat tərzini üçün çox vacib xarici mühit faktoru hesab olunur. Yalnız qidalanma və qida əlaqələri sayəsində biosferdə üzvi maddələrin dövrünü baş verir.

Hidrobiontların qida ilə qarşılıqlı əlaqəsini hidrobiologiyanın 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 balıqçılıq təsərrüfatı üçün çox böyük əhəmiyyəti vardır.

Ümumiyyətlə, hidrobiontların qidalanması avtotrof, heterotrof və mikсотrof 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 yaşıl 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 xarak-

terik 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, əksər 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 bölürlər. Yaşadıqları ekoloji şəraitlə əlaqədar isə orqanizmlərin aşağıdakı qidalanma qrupları (sestofaqlar, bentofaqlar, planktofaqlar) mövcuddur. Heterotrof orqanizmlər arasında qidalanma xarakterinə görə saprofitlər və parazitlər aid edilir. Su mühitindəki maddələr dövrənində saprofitlər çox mühüm rol oynayır. Suda yaşayan bakteriyaların böyük əksəriyyəti saprofitdir. Onlar suda həll olmuş üzvi maddələrlə, bitki və heyvan qalıqları ilə qidalanırlar. Saprofitlər həmin maddələri mineralaşdıraraq produsentlərin mənimsəyə biləcəyi şəkllə salırlar. Ona görə də, saprofitləri redusent və ya bərpa edənlər adlandırırlar.

Miksotrof orqanizmlər produsentlər, konsumentlər və redusentlər arasında keçid formalar hesab olunur. Bunlara misal olaraq, bir çox göy-yaşıl, yaşıl və diatom 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) ayırırlar: 1) Üst zona -

məhsul hasil edən və ya trofogen zona; 2) Alt zona - mənimşəyən və ya trofolitik 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) əksəriyyəti böyük dərinliklərdən trofogen zonaya miqrasiya edir və heterotrof yolla qidalanırlar. Dəniz və okeanların trofolitik zonasının canlılar aləmi bitkilər tərəfindən yaradılan üzvi maddənin hesabına yaşayır. Abissal zonanın canlılar aləmi isə xemosintez bakteriyaların fəaliyyəti ilə yaranan üzvi maddələrlə 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.

Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir su hövzəsinin özünəməxsus yem bazası, hər bir orqanizmin isə qida obyektı (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 qiymətli 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 qidalanırlar. Balıqlar arasında isə plankton yosunlarla qida-

lananlara 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 xərçəngkimilər, dərisitikanlılar, mollyuskalar, balıqlar və tısağalar üçün qida mənbəyi hesab olunurlar. Kontinental su hövzələrində fitobentosdan bir sıra həşəratlar və onların sürfələri, qarınayaqlı mollyuskalar və bəzi balıqlar 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, xərçəngkimilər, qurdlar, həşəratlar və hətta balıqlar üçün qida mənbəyidir.

Bakteriyalar. Bakteriyalar da başqa orqanizmlər kimi su biosenozuna daxil olan qida obyektlərindən biridir. Onların ən çox miqdarına su hövzələrinin üzvi maddələrlə zəngin olan sahələrində rast gəlinir. Dəniz və okeanların dib çöküntüləri (1-1.5 sm qalınlıqda olan üst təbəqə) bu orqanizmlərlə daha zəngin olur. Burada bakteriyaların biokütləsi 1 m² sahədə 10 q-la 100 q arasında dəyişilir. Su qatında bakteriyalar həm sərbəst, həm də detrit üzərində komacıqlar şəklində yayılmışlar. Yüksək məhsuldar (balıq məhsulu cəhətcə) göllərdə onların biokütləsi 2-5 q/m³ təşkil edir. Bakteriyaların inkişafı üçün əsas enerji mənbəyi suda həll olmuş üzvi maddələr və mineral fosfor hesab olunur.

Bakteriyalar bentosda və planktonda yaşayan əksər onurğasızların qidasının vacib komponentlərindən biridir. Pelofaq (lil udan) və sestofaq (seston udan) formalarının qidasında daha böyük əhəmiyyət kəsb edirlər. Bakteriyalar süzmə yolu ilə qidalanan xərçəngkimilərin və mollyuskaların həyatında daha mühüm rol oynayırlar. İbtidailərin, süngərlərin, çoxqıllı qurdların, assidilərin və başqa

onurğasız heyvanların qida rasionu əsasən, bakteriyalardan ibarətdir.

Detrit. Detrit müxtəlif orqanizmlərin (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 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 çökmüş detritlə isə əsasən, pelagiobentik orqanizmlər (həşərat sürfələri, mollyuskalar, dərisitikanlılar və b.) qidalanır. Detrit bakteriyalarla zəngin olduğuna görə, detritli lil biotopunda onurğasız heyvanlar, xüsusilə ibtidai orqanizmlər daha yüksək inkişafa 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 materikdən 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. qidalanırlar.

Heyvanlar. Hidrobiontlar üçün qida obyektini 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 rifləri, iri ikitayqapaqlı mollyuskalar və b.) hətta 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 olunmur.

Dənizlərdə və şirin su hövzələrində onurğasız heyvanların ətraflı tədqiqi göstərmişdir 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 çoxqıllı və azqıllı qurdlar, 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, azqıllı qurdlar, kiçik mollyuskalar və başqaları digər hidrobiontların mühüm yem bazasını təşkil

edir.

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

Alloxton 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. Alloxton materialların miqdarı göllərdə daha çox olur. Bu üzvi materiallar tərkibcə detrit, tökülmüş bitki yarpaqları, bitki tozcuqları olub, müxtəlif onurğasızların və balıqların qidasına xidmət edir. Alloxton material müxtəlif xərçəngkimilər, həşəratlar, mollyuskalar və başqa heyvanlar tərəfindən bir qida kimi mənimsənilir. Məsələn, tökülmüş bitki yarpaqları su ulağının (*Asellus aquaticus*) ümumi qidasının 90 %-ə qədərini təşkil edir. Ağac tozcuqları ilə bir çox rotatirilər, şaxəbıgıçlı xərçənglər qidalanır. Plankton orqanizmlərlə çox olan sürətli axınlı dağ çaylarında balıqların əsas qidasını demək olar ki, alloxton 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 təzi 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 müxtəlif qrup hidrobiontlarda müxtəlif uyğunlaşmalar getmişdir. Hidrobiontlarda qeyd olunan qidalanma üsulları əlavə qidalanma kimi qəbul olunur və əsasən dənizlərdə yaşayan or-

qanizmlər arasında geniş yayılmışdır.

Orqanizmdən kənar qidalanmanı dəniz ulduzları və poqonoforlar misalında aydın surətdə görmək olar. Məlumdur ki, bir çox dəniz ulduzlarının qidasını ikitayqa-paqlı mollyuskalar təşkil edir. Onlar çox iri olduqda ulduz ambulakral ayaqlar vasitəsilə onu sıxaraq 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 (çixıntıların 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 çoxqıllı qurdlarda, 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, bağırsaqboşluqlularda, qurdlarda və mollyuskalarda bu cür qidalanma tez-tez müşahidə olunur.

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

edirlər.

Bir qrup onurğasızlarda (rif əmələ gətirən mərcanlar, kirpikli qurd - *Convoluta roscoffensis*-də) qida tələbi tam şəkildə simbiotlar tərəfindən ödənilmiş olur. Bir çox digərlərində isə (hidralar, mollyuskalar, aktiniyalar və b.) simbiot yosunlar yalnız əlavə qida mənbə kimi fəaliyyət göstərir.

Qəbul olunan qida maddələrinin müxtəlifliyindən asılı olaraq hidrobiontları iki qrupa: steno- və evrifaqlara (polifaqlara) ayırırlar. 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 sürfələri əsasən fitoplanktonla, yaşlı formaları isə detrit və bentik orqanizmlərlə qidalanır. Adətən, yetkin fərdlərin qidası daha yüksək çeşidli olur. Bəzi hallarda isə əksinə, qidalanma spektri yetkin fərdlərdə aşağı düşür. Məsələn, çeşidli qida ilə qidalanan (müxtəlif bitki və heyvanı qida) cavan fərd yetkin mərhələdə yalnız detritlə qidalanır.

Su heyvanları içərisində seçməklə qidalanma bütün sistemik 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 mollyusklar yararsız qida olduqda sifonlarını qapayır və qidalanmır, yaxud yararsız qidanı seçərək atırlar. Xəzər dənizində yaşayan belə mol-

lyuskaların bağırsaqlarında ətraf mühitdə külli miqdarda olan rizosoleniya, skeletonemaya, 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-süzmə, çökdürmə və ya sedimentasiya. Süzmə yolu ilə qida qəbul et-mək su heyvanları arasında geniş yayılmışdır. Bu aktiv və passiv yolla olur.

Aktiv süzmə yolu ilə qidalanan orqanizmlərdə xüsusi orqanlar inkişaf etmişdir ki, onlar vasitəsilə suyu hərəkətə gətirərək onda olan mikro- və nannosestonu, trip-tonu ağıza yönəldib qəbul edir - süzülər.

Aktiv süzən orqanizmlərə həm hərəkətli (əsasən su qatında yaşayanlar), həm də oturaq həyat keçirən heyvanlar: rotatorilər, xərçəngkimilər (kürəkayaq, yarpaq-ayaq, bığayaq, mizid xərçənglər və s.), bəzi həşərat sürfələri (ağcaqanad sürfələri), ikitayqapaqlı mollyusklar, planktonla qidalanan balıqlar, dişsiz balinalar və digərləri daxildir.

İbtidai xərçənglərdə süzmə orqanı vəzifəsini döş ayaqları görürlər. Onlar nasos formasında işləyirlər. Şaxəbığcıqlı xərçənglərin ayaqlarında daraq formasında çıxıntı vardır ki, orda sestonu süzülər və sonra xüsusi çıxıntılar vasitəsilə onu ağız dəliyinə yönəldirlər.

İkitayqapaqlı mollyuskalarda su axını kirpikli epitelinin daimi işi sayəsində yaradılır. Bu epiteli qəlsəmələr üzərində və mantiya boşluğunun içərisində yerləşir. Su aşağı sifondan daxil olur, mollyuskun 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. Lövhenin 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, şaxəbığcılıq və kürəkayaq xərçənglər ölü qida ilə canlı qidanı və eləcə də detriti asanlıqla seçə bilirlər. Təcürübələrlə müəyyənləşdirilmişdir ki, müxtəlif hidrobiontların suyu süzmə qabiliyyəti müxtəlifdir. Məsələn, *Calanus* xərçəngi sütka ərzində 20-40 ml suyu, şaxəbığcılıq xərçəng *Penilia* 100 ml-ə qədər, ikitayqapaqlı mollyusklar isə saatda 1 litrdən (*Mytilus*) 15-25 litrə qədər (*Pecten*) suyu süzə bilirlər.

Passiv süzmə ilə qidalanan orqanizmlərə gəldikdə, onlar əsasən axar sulara 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 süzücülərlə yanaşı çökdürücülər və ya sedimentatorlar da yaşayır.

Onlarda da qidalanmaya qarşı müəyyən uyğunlaşmalar getmişdir. Çökdürmə vasitəsilə qidalanan orqanizmlərin ön tərəfində xüsusi qıf vardır ki, o hər tərəfdən kirpikcilər və ya xüsusi çıxıntılarla əhatə olunmuşdur. Kirpik və çıxıntıların hərəkəti sayəsində burulğan əmələ gəlir və suda olan orqanizmlər qıfın dibinə çökməyə başlayır, ordan isə ağız dəliyinə yönəldilir. Bu yolla həlqəkirpikli infuzorlar, oturaq həyat təzi keçirən çoxqıllı qurdlar, briozoylar, 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 sayda

kanallara və kameralara malikdir. Bu qamçıların daimi hərəkəti sayəsində daimi su axını yaradılır, bu axınla gələn qida hissəcikləri kameranın 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 hərəkətilə su cərəyanı yaradılır və bu cərəyanla gələn qida orqanizm tərəfindən qəbul olunur. Poqonoforlar da sedimentasiya yolu ilə qidalanırlar. 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 balığı, kalmarları, yırtıcı xərçəngkimiləri və bir sıra həşərat sürfələrini; pusquda durmaqla ovlamaya isə misal olaraq bir sıra bağıracaqboşluqluları, lilə girən (lil balığı) balıqları, osminoqları göstərmək olar.

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 çarpır və ya heç olmur.

Evrifaqlıq isə mülayim və qütb zonaları üçün xarakterikdir. Çünki burada kəskin fəsil dəyişməsi vardır. Belə şəraitdə evrifaqlar bir qidalanma üsulundan asanlıqla başqasına keçə bilirlər. Məsələn, bığayaq xərçənglər 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 süzmə 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 bazası il ərzində fəsillərdən və orqanizmlərin inkişaf siklindən asılı olaraq dəyişə bilər. Yem bazasına, habelə vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqlar və yırtıcı onurğasızlar 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.

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

Hövzələrin çirklənməsi əsasən sənaye, kənd təsərrüfatı və məişət tullantılarının su hövzələrinə buraxılması hesabına baş verir. Çirkləndirici maddələr, eləcə də atmosferdən və insanların hövzələrdə fəaliyyəti nəticəsində

(gəmiçilik, neftin və başqa məhsulların daşınması, sualtı qazma işləri, ağac axıdılması 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 çirkləndirici 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 çirklənmə orqanizmlərin say dinamikasına, biokütləsinə, çoxalma intensivliyinə, sıxlığına, yayılmasına və ölçülərinə təsir edir. Biosenotik səviyyədə çirklənmə bütövlükdə canlıların quruluş və funksiyalarında özünü biruzə verir. Məsələn, diatom yosunlardan fərqli olaraq qamçılı yosunlar neftlə çirklənməyə daha çox davamlı olur. Ona görə də onlar mikroplanktonun növ tərkibinin quruluş strukturunu kəskin dəyişdirirlər (Curds, 1982). Çirkləndiricilərin və toksiki maddələrin təsiri nəticəsində canlıların struktur quruluşu dəyişir 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 çirkləndiricilərlə* çirklənir.

Təbii çirkləndiricilər

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

Ən güclü təbii çirkləndirici 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 həyati 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 üzvi maddələr, orada bakteriyaların güclü inkişafı üçün əlverişli şərait yaradır. Bu isə nəticədə hövzənin bakterial çirklənməsinə gətirib çıxarır. Digər tərəfdən isə biokimyəvi proseslər nəticəsində külli miqdarda oksigen udulur. Bir tərəfdən oksigenin udulması, digər tərəfdən isə ölmüş orqanizmlərin parçalanması mühtdə zəhərli maddələrin (NH_3 , CO_2 , H_2S və s.) toplanması, suyun keyfiyyətini getdikcə aşağı salır, onun kimyəvi xassələrinə təsir edir və suyun təkrar çirklənməsinə səbəb olur.

Təbii çirkləndiricilər, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bilavasitə təbiətin nəzarəti altında getdiyindən bu cür çirklənmələrə qarşı hövzələrin özündə elə təbii-bioloji proseslər yaranır ki, nəticədə hövzədəki suyun ümumi fiziki-kimyəvi xassələri sabit qalır. Digər tərəfdən isə təbii çirkləndiricilər, bilavasitə təbiətin yaratdığı məhsulların

müəyyən bir qisminin törətdiyi tullantılar olub (tozcuq, yarpaq töküümü və çiçəklərin ləçəkləri və s.), müvəqqəti xarakterə malikdir.

Süni çirkləndiricilər

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

Çirkləndiriciləri adətən bir neçə qrupa ayırırlar: 1- məişət çirkləndiriciləri (tullantıları), 2- sənaye çirkləndiriciləri, 3- zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələr, 4- səthi aktiv maddələr, 5- radioaktiv maddələr və nəhayət, 6- termal çirkləndiricilər.

Məişət çirkləndiriciləri yaxın vaxtlara qədər su hövzələrinin əsas çirkləndiricisi kimi qiymətləndirilirdi. Buraya əhalinin məişət tullantıları, heyvandarlıq təsərrüfatlarının çirkab suları və tullantıları daxildir. Bu cür çirkləndiricilərin 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 çirkləndiriciləri sənaye çirkləndiricilərindən fərqli olaraq, tərkibində çoxlu miqdarda xəstəlik törədən bakteriyalar və müxtəlif helmint yumurtaları olur. Bu cür çirkab sularında aylarla yaşaya bilən mikroorqanizmlər də olur. Ona görə də məişətin çirkab suları hövzələrin ən təhlükəli çirkləndiricisi hesab olunur. Onların hər litrində bakteriyaların miqdarı 400 mq-a çatır.

Bu cür sular hövzənin suyunun fiziki-kimyəvi tə-

kibini 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 çirkləndirici mənbə törənir.

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

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

Sənaye çirkləndiriciləri müasir dövrdə su hövzələrinin əsas çirkləndiricisi 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 axıtılması həcmi isə ildən-ilə artmaqdadır. Çirkab suların çox hissəsi kimya, neft, neft-kimya, sellüloz-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 çirkab suları durmadan hövzələrə axıtılır.

Su hövzələrinin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsi hazırda qlobal problemə çevrilmişdir. Müasir şəraitdə neftin çıxarılması və onun daşınması dünya miqyasında 4 dəfə artmışdır. Yəqin ki, buna müvafiq olaraq neft-ayırma zavodları da öz işlərini yenidən qurmuşlar. Neftin tam emalı nəticəsində xeyli miqdarda çirkab 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 "fəaliyyət" 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.Qasımov tərəfindən müəyyən olunmuşdur ki, əgər 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 yanüzən xərçənglərin inkişafı ləngiyər və onların məhsuldarlığı aşağı düşər. Z.Rzayevin verdiyi məlumatlara görə, mühitdə 0.1-0.5 mq/l olan neft məhsulları qaradol, nərə və uzunburun balıqlarının spermatozoidlərinə zəhərləyici təsir göstərir. Deməli, neft böyük toksiki qüvvəyə malikdir. Ona görə də, neftin hər cür emalı qapalı dövrdə aparılmalı, onun bir damlasının belə, hövzələrimizə daxil olmasına çalışmalıyıq.

Zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələrin istehsalı ilə genişləndirilir. Bu maddələr meşəçilikdə, 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 süni gübrələrin miqdarı da durmadan artır. Gübrələrdən düzgün istifadə olunmadıqda o, xoşagəlməyən nəticələrin yaran-

masına səbəb olur. İnsan və heyvanların azotlu gübrələrlə çirklənmiş sudan zəhərlənmələri haqqında artıq elmi ədəbiyyatlarda məlumatlar vardır. Zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələr sahələrdən yuyularaq drenaj və magistral kəməllərlə su hövzələrinə (çaylara, göllərə və axmazlara) axıdılır. 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 saxlanılmalıdır.

Sənayedə və məişətdə geniş istifadə olunan səthi aktiv maddələr və onlardan istehsal olunan yuyucu tozların istehsalı da durmadan artır. 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 tozların 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 birələrinə (*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 zəhərlənməsinə və tələf olmasını söyləməyə imkan verir. Çünki bu cür maddələr davamlı çirklənmə 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 bio-

loji təmizlənmədən sonra (bəzən isə əlavə təmizlənmə tədbirini həyata keçirmək lazım gəlir) hövzəyə buraxıla bilər.

Radioaktiv çirkləndiricilər 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, orqanizmlərin irsi xüsusiyyətləri pozulur. Radioaktiv tullantılar qida zənciri vasitəsilə birhüceyrəli canlılardan insanlara qədər gəlib çata bilər.

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, sürmə, niobium və başqaları isə orqanizmdə bərabər yayılırlar. Radioaktiv maddələr ibtidai su orqanizmlərinə daha tez toplanır. Bu orqanizmlər isə balıqların və nəhayət, insanın qidasını təşkil etməklə radioaktiv maddələrin keçiriciləri rolunu oynayırlar.

Termal çirkləndiricilər son illərin çirkləndiriciləri 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 duzluluğuna, qaz rejiminə və bioloji tərkibinə təsir edir. Bununla yanaşı, həmin su ilə birlikdə su hövzəsinə bir sıra səthi

aktiv maddələr, neft məhsulları, sürtkü yağları, turşular, duzlar və s. daxil olur.

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

Hövzədə su kütləsinin ona daxil olan isti su hesabına istiləşməsi qızması (10°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 dəyişilir. Bunlarla yanaşı, balıqlarda bir sıra xəstəliklərin meydana çıxmasına və müxtəlif parazitlərlə yoluxmasına şərait yaradır.

SU HÖVZƏLƏRİNİN SAPROBLUQ SİSTEMİ VƏ SAPROB ORQANİZMLƏR

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 formalaşır 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 halda olan qatışıqların çökməsi və onda həll olmuş maddələrin kimyəvi cəhətdən dəyişilməsi prosesləri (oksidləşməsi və s.) baş verir.

Bioloji proseslərə gəldikdə, o, su orqanizmlərinin

həyat fəaliyyəti ilə yerinə yetirilir. Üzvi maddələrlə çirkələnən hövzələrdə bioloji proseslərin əhəmiyyəti xüsusilə böyükdür. Üzvi çirkləndiricilərin 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 mikroorqanizmlərin 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 - azqıllı qurdlar, xironomid sürfələri və mollyuskalar qida kimi istifadə etdikləri lildə suda həll olunmayan çox müxtəlif üzvi maddələri parçalayıb və minerallaşdırırlar.

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

Əksər patogen mikroorqanizmlər (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 sülardan istifadə çox qorxulu və məsuliyyətli dir.

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 Sladeçek tərəfindən irəli sürülən "hövzələrin saprobluq təsnifatı" daha geniş təşəkkül tapmışdır. Sladeçekə görə, saprobluq - su hövzəsinin üzvi maddənin qatılığı və onun parçalanması prosesinin intensivliyi ilə təyin olunan bioloji vəziyyətidir. Saprobluq sistemində suyun çirklənmə dərəcəsinə görə fərqlənən aşağıdakı zonalar müəyyən edilir: 1. Katarob (k); 2. Ksenosaprob (x); 3. Oligosaprob (o); 4. β - Mezosaprob; 5. α - mezosaprob; 6. Polisaprob (p); 7. İzosaprob (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 sülarda üzvi maddə ya tamamilə olmur, yaxud çox cüzi miqdarda olur. Təbiətdə belə sülara misal olaraq yeraltı suları, bulaq sularını və tam təmizlənməmiş 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. Asılı 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 (zonalarda) 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, qurdlar, mollyuskalar, xironomid sürfələri, xərçəngkimilər və s. yaşayır. Çoxlu miqdarda su bitkilərinə rast gəlinir. Fitoplanktonda diatom yosunları üstünlük təşkil edir. Oliqosaprob zonanın bütün nümayəndələri oksifildir.

β -Mezosaprob zona yüksək miqdarda üzvi maddə ilə çirklənmiş 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 axırını kəskin azalır. Üzvi maddənin parçalanma və minerallaşma prosesi çox intensiv gedir. Ona görə suda ammonium birləşmələri, nitritlər və nitratlar üstünlük təşkil edir.

β -Mezosaprob zonanın canlılar aləmi yüksək növ müxtəlifliyi ilə fərqlənir. Bu zonada canlıların əsas qrupları müxtəlif yosunlar, rotatorilər, ibtidai xərçəngkimilər, həşəratlar və onların sürfələridir. Bu orqanizmlərlə yanaşı ibtidai orqanizmlər də (sarkodinlər, qamçılılar, infuzorlar) bu zonada böyük müxtəliflik əmələ gətirirlər. Sarkodinlərdən çanaqlı kökayaqlılar və günəşkimilər, qamçılılardan rəngsiz və yaşıl qamçılılar (tək yaşayan və koloniya əmələ gətirənlər), infuzorlardan isə plankton, bentik for-

malar və sorucu infuzorlar çox yüksək inkişafa çatırlar. Bu zonanın suyunu təmizləməyə böyük ehtiyac vardır. Təmizləmədən sonra ondan təsərrüfatın müxtəlif sahələrində istifadə etmək olar.

α -Mezosaprob zona kimyəvi proseslərin kəskin gətirdiyi və üzvi maddələrlə yüksək dərəcədə çirklənmiş 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 kasıb olur. Flora və fauna həm növ tərkibcə, həm də fərdlərin sayına görə çox böyük müxtəliflik əmələ gətirir. Buraya sap və çöpşəkilli bakteriyaları, göbələkləri, bir sıra göy-yaşıl yosunları, sarkodinləri, qamçılıları, infuzorları, rotatoriləri, sərbəst yaşayan nematodları, azqıllı qurdları, mollyuskaları, xironomid sürfələrini və s. aid etmək olar. Saprotit bakteriyalar çox böyük üstünlüyə malik olur. Onların miqdarı 1 ml suda milyonlara çatır. *α -Mezosaprob zona* adətən tullantı suları ilə çirklənmiş olur. Bu sudan təkrar - təkrar təmizlədikdən sonra istifadə etmək olar.

Polisaprob zona həddən artıq üzvi və mineral maddələrlə çirklənmiş suya malik olur. Bu zonada üzvi maddələrin anaerob parçalanması nəticəsində suda çoxlu miqdarda müxtəlif maddələr və qazlar (ammonyak qazı, hidrogen sulfid, bəzən metan qazı və b.) toplanır. Polisaprob zonanın suları oksigendən çox kasıb 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.

Polisaprob suda saprotit 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. Polisaprob zona üçün bir kütləvi növün digərini tez və qəflətən əvəz etməsi xarakterikdir. Zonanın ən xarakterik orqanizmləri: İnfuzorlardan *Paramecium caudatum*, *Metopus* və *Spirostomum* cinslərinin növləri, azqıllı qurdlardan isə *Tubifex tubifex*-dir.

İzosaprob zona ümumən yüksək dərəcədə üzvi maddələrlə çirklənmiş suya malik olması ilə xarakterizə olunur. İzosaprob 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.

İzosaprob 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 çoxhüceyrəliliklərin nümayəndələri inkişaf etməyə başlayır.

Metasaprob zona üzvi maddələrlə daha güclü surətdə çirklənməsilə xarakterizə olunur. Bununla yanaşı bu zonanın sularında əlavə olaraq zəhərli maddələrə də rast gəlinir. Bu maddələr tullantı suları vasitəsilə daxil olur. Təbiətdə kiçik metasaprob 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 H₂S-in indikatorlar göstəriciləri 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 çirkənlənmiş olur. Burada çoxlu miqdarda anaerob bakteriyalara, sista 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, rotatorilərinin, diçəyərənə, qırmızı qurdların, yumurtaların jəst gəlinir. Ultrasaprob suların təmizliyi tullantı sularına aiddir. Bu tipik mişəllə sellüloz zavodlarının tullantı sularına hesab oluna bilər. Bu sulara SO₂ və H₂S olmur. Bakteriya və qurdların induksiya bərabərlik.

Antisaprob zona sənaye tullantılarında aşkar edilir. Bu zonanın əsasində ümumi və xüsusi üzvi təbiətli zərərli maddələr olur. Bu zonda ölü zona hesab oluna bilər və burada nə canlı orqanizmlərə, nə də onların spor və skizmalarına rast olunmur. Belə ki, onlar həmin

suya düşdükdə zəhərli maddələrin təsirindən dərhal tələf olurlar.

Radiosaprob zona qorxulu radioaktiv maddələrlə çirklənmiş olur. Bu tipli çirkab, orada yaşayan bitki və heyvan orqanizmlərinə öldürücü təsir göstərmir. Lakin onların bədəninə toplanaraq qida zənciri vasitəsilə digər orqanizmlərə ötürülür (Sladeçək, 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 yağlar və digər qarışıqlarla çirklənmiş olur ki, bu da hidrobiontlar üçün qeyri-əlverişli şərait yaradır.

Sladeçək (Sladeçək, 1973) şirin suların çirklənmə dərəcəsinə və xarakterinə müəyyən edən zonalar əsasında bütün su hövzələrini 4 əsas qrupa 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. **Limnosaprob qrup** - buraya x , o , α , β , p - zonalar daxildir. Bu qrupdan olan hövzələrin suyundan içmək üçün, təmizləndikdən sonra isə məişətdə, təsərrüfatda və istehsalatda istifadə olunur.

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

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

Qeyd edildiyi kimi hər bir saprob zona xüsusi fiziki-kimyəvi xassələrilə 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 sulara yaşaya bilir. Bəziləri isə əksinə, çirklili sularda daha yaxşı inkişaf edir. Su orqanizmlərinin hövzələrin çirklənmə dərəcəsinə müxtəlif münasibəti iki əsas səbəblə izah oluna bilər: 1. Orqanizmin qida kimi üzvi maddələrə tələbatı; 2. Orqanizmin yüksək dərəcədə çirklənmiş sularda olan qeyri-əlvərişli yaşayış şəraitində dözümlülük dərəcəsi. Hər bir saprob zonada ona məxsus spesifik orqanizm qrupunun mövcudluğu, su hövzəsinin çirklənmə 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 birhüceyrəliyə qədər tutmuş məməlilərə qədər bütün heyvan qrupları arasında rast gəlinir və onlar əsasən üzvi maddələrlə çirklənmiş göstəriciləri hesab olunurlar. Mineral çirklənmənin göstərici orqanizmləri isə çox az öyrənilmişdir. Ona görə sanitariya hidrobiologiyası qarşısında hələ çox vacib məsələlər durur.

FƏSİL XI

SULARIN BİOLOJİ TƏMİZLƏNMƏSİ

Tullantı suları ilə çirklənmiş hövzəyə təmiz çay sununun qarışması və eləcə də, hövzədəki artıq üzvi maddələrin minerallaşması sayəsində onun fauna və florası tədricən dəyişilir. Nəhayət, hövzədə təbii-təmiz sulara xas olan canlılar – oliqosaprob canlılar üstünlük təşkil etməyə başlayır. Hövzənin hidrobioloji mənzərəsi dəyişilir və nə vaxtsa polisaprob orqanizmlərin üstünlük təşkil etdiyi sahədə mezosaprob, oliqosaprob 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 dəyişilir. 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. Çirkab 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 çirkab suları müxtəlif ağır metal ionları (mis, qurğuşun, 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 buraxıldıqda 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 çirklənmiş suda 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 çirklənmiş tullantılar su hövzəsinin qaz rejiminə birbaşa təsir etmir. Bu tipli çirkablar suyun digər xassələrinə - duzluluğuna, codluğuna, iyinə, dadına, onun ion tərkibinə (pH), şəffaflığına və s. təsir edir və onu dəyişdirir.

İstehsalat tullantıları isə insan və su orqanizmləri üçün çox zəhərli, çünki onun tərkibində müxtəlif sia-

nidlərə, mis birləşmələrinə, qurğuşuna, arsenə və s. kimi ağır metal birləşmələrinə rast gəlinir. Suda radioaktiv maddələrin olması daha təhlükəlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hövzələrimizin çirklənməsi və oraya çirkab suların yol tapması onun sanitar vəziyyətini pisləşdirir, 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 çirklənmədən qorunması böyük dövlət əhəmiyyətli bir problemdir.

Dediyimiz kimi, su mənbələrinin çirklənməsinin 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 çirklənmiş dəniz, çay və göllərin təmizlənməsində ən əhəmiyyətli yollardan biri yuxarıda qeyd edildiyi kimi suyun öz-özünə təmizlənməsidir. Bu halda mikroorqanizmlər və digər su orqanizmləri 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 mikroorqanizmlərin 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 çirklənmiş zona-

sında 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 m²-də 33.2 mq olduğu halda, təbii hava aerasiyasında bu 15.8 mq-dır. Fotosintez yolu ilə gedən aerasiyanın üstünlüyü Reyn və Mayne kimi çirklənmiş çaylarda da qeyd olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, çirklənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində dibdə yaşayan bitkilərlə yanaşı planktonda yaşayan yosunların da rolu böyükdür. Onlar suyun öz-özünə təmizlənməsində fəal iştirak edirlər. Çünki çirklənmiş suların aerasiyasında əsas rolu plankton yosunların 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 şərti patogen mikrobları məhv etməklə suyu təmizləyir. Bu da su idmanı ilə məşğul olanların xəstələnmələrinin qarşısını alır.

Şirin suların çirklənmiş sahələrinin təmizlənməsində ən 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 sularında birhüceyrəli yosunların kütləvi artırılması sahəsində xüsusi tədqiqat işləri aparılır. 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 çirkləndirən neft məhsullarını zərərsizləşdirmək məqsədilə yosunlardan 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 zərərli 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 $9 \cdot 10^3$ - $224 \cdot 10^3$ hüceyrə, biokütləsi isə 1.8-44.8 mq/m³-ə çatır. Torpaqda isə bakteriyaların miqdarı daha yüksəkdir. Bəzi tədqiqatçıların məlumatlarına görə (Salmanov) Xəzər dənizinin 1 qr torpağında 12 milyarda qədər bakteriya hüceyrəsi vardır. Şirin sulara gəldikdə isə bakteriyaların miqdarı dəniz suyuna nisbətən qat-qat yüksəkdir. Məsələn, süni balıqartırma göllərində onların miqdarı 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 (*Edellivibrio bakteriovorus*) çox kiçik ölçüdə (7-2 mikron) olmalarına baxmayaraq özlərini 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 çirklənmədən təmizlənməsində bilavasitə yaxından iştirak edir. Bunun nəticəsində su formalaşaraq içməli və su hövzəsində yaşayan digər orqanizmlərin həyatı üçün yararlı hala düşür. Bakteriyalar özü isə suyu süzmə yolu ilə qidalanan

orqanizmlərin qida obyektı kimi də (xərçəngkimilər və mollyuskalar) çox böyük rol oynayırlar. Həmin orqanizmlər suyu süzməklə bir tərəfdən onu təmizləyib yararlı hala salır, 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 gəlmiş qidaları mənimsəyir (süzürlər). Məsələn, həşəratlardan olan bulaqçıların nümayəndələri, xüsusilə, *Polycentropus neureclipsis* xüsusi evciklərdə yaşayır. Bu evciklərin açıq ucu su axımına qarşı olur və bu axın vasitəsilə gələn qida obyektləri (bakteriyalar, ibtidai birhüceyrəlilər və s.) həmin orqanizm tərəfindən süzülüb mənimsənilir. 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) yaradan heyvanlar da daxildir. Məsələn, xordalı heyvanlar arasında bunların tipik nümayəndələrindən nəştərçəni, bığlı balinaları, qalınalmı balığı, apendikulariləri və b. göstərmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, bu yolla qidalanma orqanizmin qısa vaxta böyüyüb dolğunlaşması üçün əsas şərtədir. Çünki onlar suda olan bütün üzvi maddələri yaratdıqları su cərəyanının köməyi ilə süzür və mənimsəyir.

Onurğasız heyvanlar arasında suyu aktiv surətdə süzən orqanizmlərdən ən çoxuna ibtidai orqanizmlər, xərçəngkimilər və qurdlar arasında rast gəlinir. Məsələn, şaxəbığcıqlı xərçənglərdə (*Daphnidae*, *Bosminidae*, *Chidoridae*, *Macrotrichidae* fəsilələrində) süzmə aparatı nasos kimi işləyərək daima özlərinə doğru su cərəyanı əmələ gətirir və cərəyanla gələn üzvi maddələrlə qidalanır, bu yolla eyni zamanda suyu təmizləmiş olurlar. Müəyyən olunmuşdur ki, bir xərçəng (*Calanus finmarchicus*) 1 gün ərzində 1.5-3.0 litr su süzür.

İbtidai orqanizmlər arasında süzmə yolu ilə və çökmüş üzvi maddələrlə qidalananlara bir çox infuzorlar və qamçılılar daxildir. Onlar xüsusi kirpiklərin və qamçıların hərəkəti sayəsində ağız dəliyinə doğru xüsusi su cərəyanı yaradırlar ki, bununla maddələr sitostoma (hüceyrə ağzıçığına), 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 epitelisindəki kirpiklərin titrəyici hərəkəti sayəsində su giriş sifonundan mantiya boşluğuna 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 materilləri epitel üzərindəki kirpikciklər vasitəsilə ağız boşluğuna yönəldilir: qida əhəmiyyəti olmayan hissəciklər isə seliyan köməyi ilə yığılaraq psevdofekali şəkildə suya buraxılır. Beləliklə, suyun bu yolla orqanizm tərəfindən süzülməsi onu zəhərli maddələrdən və patogen mikroorqanizmlərdən təmizləyir və suyu şəffaflaşdırır.

Qeyd olunduğu kimi, bir sıra ilbizlər bioloji örtükdə mühüm yer tuturlar. Bioloji örtük mürəkkəb biosenozdur və orada yaşayan mikro- və makroorqanizmlər müxtəlif növ tərkibli olub, yüksək biokütləyə malikdirlər. Bioloji örtükdə mikroskopik orqanizmlərdən əsasən bakteriyalara, plankton yosunlara, qamçılılara, infuzorlara və b. rast gəlmək olur. Su qatında olduğu kimi burada da həmin orqanizmlər suyun zərərli maddələrdən təmizlənməsində çox mühüm rol oynayırlar. Bioloji örtüyün nümayəndələri də (xərçənglər, ilbizlər və s.) su hövzələrində, dəniz və

okeanlarda sualtı əşyaların üzərində, sualtı qurğularda, gəmilərin sualtı hissəsində məskən salaraq çox yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Belə bir yüksək biokütləyə malik olan orqanizmlər "sanitar" rolu oynayaraq suyu süzür, onu zərərli tullantılardan və zəhərli maddələrdən təmizləyir, habelə patogen mikroorqanizmlərlə qidalanaraq suyu sağlamaşdırırlar. Bunu qeyd etmək vacibdir ki, bioloji örtükdə yaşayan bütün orqanizmlər (bakteriyadan başlamış bütün çoxhüceyrəlilər) bioloji örtük senozunda növbələşdikcə (bakteriya-yosun-ibtidailər-çoxhüceyrəli orqanizmlər) əhatəsində olduqları suyu təkrar-təkrar öz süzgeçlərindən keçirirlər və beləliklə, su dəfələrlə təmizlənməyə məruz qalır. 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.

Məlumdur ki, su mənbələrinin məişət tullantıları ilə çirklənməsi bir sıra qorxulu xəstəliklər əmələ gətirir. Məişət tullantıları xolera və qarın yatalağı kimi xəstəliklər törədən mikroorqanizmlərlə zəngin olur. Bu cür qorxulu xəstəliklər törədən 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 törədən mikroorqanizmlərlə ontoqonistlik təşkil edən orqanizmləri – (ibtidailəri) artırmaq lazımdır. Çünki ibtidailər bakteriyalarla qidalanaraq onların miqdarını qat-qat azaldırlar və beləliklə, sular xəstəliklər törədən mikroorqanizmlərdən azad olur, sağlamlaşır. Təcrübə zamanı müəyyən olunmuşdur ki, bir qrup infuzorlar (*Bursaria truncatella*, *Stylonychia mytilus*, *Loxophyllum helus*) askarid yumurtaları ilə çox həvəslə qidalanırlar. Bununla onlar su höv-

zələrini bir tərəfdən zərərli mikroblardan, digər tərəfdən isə askarid yumurtalarından təmizləyir və mühiti askaridoz xəstəliyi əmələ gətirən yumurtalardan azad edirlər.

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

Fəal lil - süni yolla yaradılmış mürəkkəb biosenozdur. Bunun tərkibinə müxtəlif qrup orqanizmlər daxildir. Bunlardan bakteriyaları, ibtidailəri, bəzi azqıllı qurdları və başqalarını göstərmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, ibtidai orqanizmlər ətraf mühidə 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 sürətdə dəyişilir. Məsələn, mollyuskaların bədənində kobaltın toplanma əmsalı astronomik rəqəmə çata bilir ($4 \cdot 10^{13}$). Hər bir orqanizmin özünəməxsus seçmə qabiliyyəti vardır. Məsələn, ilbizlər əsasən misi, meduzalar sinki, şüallılar stronsiumu, assidilər isə vanadiumu öz bədənlərində toplayırlar. Fukus və laminariya yosunları alüminiumu, yodu və bromu, kükürd bakteriyaları kükürdü toplayırlar. Su mənbələrinin izotoplu çirklənmələrdən təmizlənməsində də orqanizmlər xüsusi rol oynayır. Orqanizmlərin bədənələrində topladıqları və uzun müddət saxladıqları radioizotoplar (məsələn, stronsium - 90) çox qorxuludur. Belə ki, bu radioaktiv maddə qida zənciri vasitəsilə bir orqanizm-

dən digərinə keçərək nəhayət, balıqlara və insana keçə bilər. Bunu da qeyd edək ki, radioizotopların bir qismi ölmüş və suyun dibinə çökmüş 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 yığma qabiliyyəti heyvan orqanizmlərinə nisbətən çox yüksəkdir. Məsələn, radioaktiv maddələrin ilbiz bədəninə toplama əmsalı 91, xərçənglərdə 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 toplanmaları 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 çökdürülməsi nəticəsində həm şirin sulara, həm də dənizlərdə suyun şəffaflığı artır. Bu prosesin yerinə yetirilməsində əsasən 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 çirkləndiricilərdən 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 çirklənir. Hazırda bu cür çirklənməyə dünyanın hər yerində rast olunur. Çirklənmiş hövzələrin çirklənmə səviyyəsini öyrənmək üçün 3 əsas metoddan istifadə olunur: kimyəvi, bakteriooloji və bioloji metod.

Kimyəvi metod təkmilləşmiş və dəqiq metoddur. Bu metod istər sudakı üzvi maddələr, istərsə də qeyri-üzvi maddələr, onların tərkibi və miqdarı haqqında tam məlu-

mat verir. Bu metodla su hövzələrinin saprobluğu öyrənilərkən orada həll olmuş qazların təyin olunmasının da böyük əhəmiyyəti vardır.

Bakterioloji metodla su hövzələrinin bakteriyalarla çirklənmə 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 çirklənmə dərəcəsi və öz-özünə təmizlənmə prosesi və eləcə də meyyar orqanizmləri müəyyənləşdirilir. Orqanizmlər içərisində ən böyük əhəmiyyət kəsb edən indikatorlar mikroorqanizmlərdir. Onlar ətraf mühitdə olan dəyişikliyi çox tez və dəqiq hiss edirlər. Buraya saprofit bakteriyaları, göbələkləri, rəngsiz qamçılıları, infuzorları, rotatoriləri və b. aid etmək olar. Bunların bəziləri (bakteriyalar, göbələklər, rəngsiz qamçılılar) 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 çirklənmə dərəcəsini tez və dəqiq təyin olunur. Bu metodla eyni vaxta həm bentosu, həm planktonu, həm də bioloji təbəqəni əhatə etmək olur.

Su hövzələrinin çirklənməsinin qarşısını almaq məqsədilə tullantı sularını əvvəlcədən təmizləyərək su hövzəsinə buraxırlar. Bu cür süni 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 fəaliyyəti-

nin 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.

Aerotenklərdə çirkab suların təmizlənməsi təbii su hövzələrində olduğu kimi baş verir. Çirkab su xüsusi beton hovuzlara doldurulur, hava vurularaq oksigenlə zənginləşdirilir, fəal lildəki canlıların fəaliyyəti nəticəsində üzvi maddələr parçalanır, mineralaşdırılır, beləliklə, tədricən su təmizlənir və şəffaflaşır.

FƏSİL XII

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 işığının 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 örtüyündən asılıdır. Buz örtüyü, ola bilsin hətta bütün yay fəslə davam etsin.

Qeyd etmək lazımdır ki, su orqanizmlərinin növ tərkibi və inkişafı bütün temperatur qurşaqlarında (qütbdən tropikaya qədər) fəsillər üzrə dəyişikliyə uğrayır. Bu proses mülayim və soyuq qurşaqlarda daha aydın nəzərə çarpır. 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 dəyişkənlikləri boreal və arktik vilayətlərdə yerləşən dənizlərin pelagialında daha ətraflı öyrənilmişdir.

Bioloji yaz fəslində su hövzəsinin hidroloji rejimi temperaturun, suyun səthinə düşən işığın intensivliyinin artması ilə xarakterizə olunur. Bütün bunlar isə bu fəsildə bitgi və heyvanlar aləminin intensiv inkişafı üçün zəmin yaradır. Bu fəsildə ən çox fitoplankton və başqa su bitkilərinin inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır. Zooplanktonda isə ən çox bentik və plankton heyvanların yumurtaları və sürfələrinə rast gəlinir və bitkilərlə qidalanan kürəkəyaqlı xərçənglərin (*Copepoda*) çoxalması müşahidə olunur.

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

Bioloji payız fəslində əsasən fəslin əvvəlində temperatur yüksək olur, axırında isə aşağı düşməyə başlayır. Bununla yanaşı günəş işığının intensivliyi də azalır. Yaz və yay fəsilərindən qalmış çöküntülərin minerallaşması nəticəsində mineral duzların miqdarı artır. Mülayim qurşağın dənizlərində bu fəsildə fitoplanktonun yüksək inkişafına təsadüf olunur. Onların miqdarı zooplanktondan da yüksək olur. Bu dövrdə dənizin suyun «çiçəklənməsi» müşahidə olunur, lakin yaz fəslindəki inkişaf zirvəsinə çatmır. Zooplanktonda isti sevən növlər tədricən yox olmağa başlayır. Bentik formaların sürfələri yaşlı formalara çevrildiyinə görə onların da miqdarı azalır. Qütb dənizlərində bütün payız fəslində ərzində işığın intensivliyi azaldığına görə planktonun, xüsusilə yosunların miqdarının azalması baş verir.

Bioloji qış fəslə isə temperaturun aşağı düşməsi, su hövzələrində buz örtüyünün əmələ gəlməsi, işığın 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 orqanizmlər yaz və yay fəsillərində yüksək dərəcədə inkişaf edirlər. Bu dənizlərdə zooplankton 6-7 nəsil verə bilər.

Kontinental su hövzələrində də bioloji fəsil dəyişiklikləri müşahidə olunur. Burada da dənizlərdə olan qanunauyğunluq mövcuddur. İl ərzində bir qrup bitki və heyvanlar digərini əvəz edir, fitoplanktonla zooplankton arasındakı nisbət 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 mülayim qurşaq zonasının su hövzələrində yaşayan bütün plankton orqanizmlər üçün xarakterikdir. O, rotatorilər, xərçəngkimilər, peridiney yosunları arasında daha çox müşahidə olunur.

Yay fəslində bu orqanizmlərin ölçüləri kiçik, bədən ətrafında isə çıxıntıları olur. Lakin bəzi hallarda əlavə çıxıntılara 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, orqanizmin 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 fəsilə qida şəraitinin yaxşılaşması dövrünə təsadüf edir. Bu fəsilərdə 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 orqanizmlərdə 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 al-

tında 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 dəyişgənliyi ilə əlaqədardır. Bu onunla izah olunur ki, orqanizmlər öz həyat tsiklinin müəyyən dövrlərində ona müvafiq yaşayış şəraiti tələb olunur. Adətən, yaşlı 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 əlaqədardır ki, ilin müxtəlif vaxtlarında (fəsillərində) orqanizmlərin normal həyat tərzini üçün su hövzəsinin müxtəlif zonası əlverişlidir. Məsələn, Barents 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, planktonda yaşayan orqanizmlərin çoxu sutka ərzində su qatında ritmik yer dəyişmə qabiliyyətinə malikdirlər. Sutkanın qaranlıq vaxtı onlar suyun üst təbəqəsinə qalxır, işıqlı vaxtlarda isə su hövzəsinin dərin qatlarına enirlər. Balıqların və zooplanktonun sutka ərzində yerdəyişməsi çox xarakterik miqrasiyadır. Zooplanktonun sutkalıq miqrasiyası bir sıra faktorlardan asılı olmaqla bir neçə yüz metr məsafədə dəyişilir. Şəffaf su hövzələrində orqa-

nizmlər bulanıq su hövzələrindən fərqli olaraq daha çox dərinliyə miqrasiya edirlər. Sutka ərzində miqrasiyanın amplitudu ilin ayrı-ayrı fəsilləri ilə də əlaqədardır. Yaz fəslində miqrasiya çox zəif və ya heç olmur. Yayın əvvəllərində mülayim və qütb zonalarında şaquli miqrasiya yazdakı kimi çox zəif gedir. Çox kəskin və aydın miqrasiya yayın axırları və payızda müşahidə olunur.

Sutkalıq miqrasiyanın amplitudu orqanizmlərin yaşından da asılıdır. Yaşlı mərhələdə fərdlər cavan fərdlərə nisbətən daha dərin zonalara miqrasiya edirlər. Zooplanktonun ən yaxşı miqrasiya edən formaları balıqların qidasını təşkil edir.

Əsas qida orqanizmləri 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.

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

Rus tədqiqatçıları B.M.Manteyfel, M.N.Kotov, İ.İ.Nikolaev tərəfindən belə bir hipotez irəli sürülmüşdür ki, orqanizmlərin sutkalıq miqrasiyası müdafiə uyğunlaşması kimi xarakterizə olunur. Bu hipotez daha aydın şəkildə Manteyfel tərəfindən işlənmişdir. 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 xüsusiyyəti qa-

zanılmışdır. Çünki gündüz onlar kəskin işığın təsiri altında düşmənlər (xüsusilə balıqlar) tərəfindən tez mənimsənilə 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 mənimsənilə bilmir. Beləliklə, işıq orqanizmlərin şaquli miqrasiyasında əsasən siqnal rolu oynayır.

Bir sıra digər abiotik faktorlar da zooplanktonun şaquli miqrasiyasına təsir edir. Belə faktorlardan biri qarbarma-çəkilmə 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 bilər. 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 qatlarında yaşayan balıqlar da plankton orqanizmlər kimi bir sıra faktorların (ışıq, 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 uzaqlaşsın (yırtıcı balıqlardan, quşlardan, məməlilərdən, başıyaqlı molyuskalardan və s.). Çünki bu orqanizmlər əsasən, balıqları görmə orqanlarının köməyi ilə tuturlar.

Bentik və nekto-bentik heyvanların miqrasiyaları çox zəif öyrənilmişdir. Onların da miqrasiyası ümumi qanunauyğunluğa tabedir. Belə ki, gündüz saatlarında dibdə lil və qumun içərisində olur, qaranlıq düşdükdən sonra torpağın üst səthinə qalxırlar. Onların bir çox nümayəndələri, hətta su qatlarına da miqrasiya edirlər.

Kontinental su hövzələrində bu cür miqrasiyaya

misal olaraq xironomid sürfələrinin və azqıllı qurdların miqrasiyalarını göstərmək olar. Qış mövsümündə xironomid sürfələrinin və oliqoxetlərin əsas hissəsi lilin 5 sm dərinliyində toplaşirlar. 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, azqıllı qurdlar və xironomid sürfələri bentosda qrunton üst təbəqələrində demək olar ki, rast olunurlar. Əksinə onlar daha dərin qatlara miqrasiya edirlər. Onların iri formaları 35-40 sm dərinliyə qədər miqrasiya etdikləri halda, kiçik formaları nisbətən yuxarı təbəqədə toplaşirlar. 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, balıqçılığa və onun məhsuldarlığına böyük təsir edir. Atlantik və Uzaq Şərq balıqlarının (siyənək, kilkə və b.) sutkalıq və fəsillər üzrə miqrasiyasının öyrənilməsi onların ovlanma yerlərini və vaxtını müəyyən etməyə imkan verir.

HİDROBİOSENOLARDA POPULYASIYALARARASI ƏLAQƏLƏR

Orqanizmlər ilə ətraf mühitin qarşılıqlı əlaqəsini, onların təkamülünü və biosferdə yerini bilmək, habelə canlı təbiətdən səmərəli istifadə edilməsi kimi əməli tədbirlərə düzgün istiqamət vermək üçün populyasiyaları öyrənmək çox vacibdir.

Bioloji növü təşkil edən fərdlər onun arealı daxilində

də müxtəlif qaydada yerləşirlər. Ona görə müəyyən sahə vahidinə düşən fərdlərin sayı, yəni populyasiyanın sıxlığı fərqli olur. Populyasiyanın sıxlığı yüksək olan yerlər ilə onun sıxlığı aşağı olan yerlər növbələşirlər. Bəzi tədqiqatçılar fərdlərin sıx olduğu qrupu ayrıca populyasiya hesab edirlər. Amma belə deyildir. Eyni populyasiyanın sıxlığı eyni bir yerdə bir il yüksək, o biri il isə aşağı ola bilər. Bunları nəzərə alıb deyə bilərik ki, bioloji növün arealı daxilində konkret ərazidə yerləşən, uzun müddət (çoxlu nəsillər boyunca) real imkanlar əsasında bir-birilə sərbəst cütləşib öz sayını tənzim edə bilən və müəyyən mexanizmlə (coğrafi, ekoloji və etoloji mexanizmlə) az-çox təcrid olunmuş fərdlər qrupuna populyasiya deyilir. Populyasiyanı müəyyən etmək üçün əsas şərtlər aşağıdakılardır:

Konkret sahədə uzun illər yaşayıb öz sayını tənzim edə bilmək. Stabil olmayan qısa müddətli qrup (fərdlər) populyasiya deyildir.

Müəyyən dərəcədə panmiksiyanın olması, yəni sərbəst cütləşmək üçün imkan olması, özü də real imkan-real gen mübadiləsi. Bu baxımdan növün ümumi imkanı populyasiyaya nisbətən daha çox genişdir. Növün fərdləri arasında sərbəst cütləşmək üçün potensial imkan da vardır. Bu imkanlar növün nisbi stabilliyini gücləndirir. Populyasiyanın panmiksiyası onun quruluşunun təkamülünü təmin edir. Hər bir populyasiyanın daxilindəki panmiksiya digər populyasiyalarla, hətta qonşu populyasiya ilə olan panmiksiyadan güclüdür.

Populyasiyalar az-çox təcrid olunmuş halda yaşayır. Onları coğrafi, ekoloji və etoloji mexanizmlər təcrid edir.

Populyasiyanın 3 əsas tipini göstərmək vacibdir:

Coğrafi populyasiya – növün arealının müəyyən coğrafi ərazisində yerləşən fərdlər qrupudur. Coğrafi populyasiya adətən növaltına uyğun gəlir. «Yarımnöv» sözünün elmi əsası yoxdur, onun əvəzinə növaltı demək düzgündür. Coğrafi populyasiyalar arasında gen mübadiləsi zəifdir. Ona görə belə populyasiyada səciyyəvi etoloji, ekoloji və biokimyəvi xüsusiyyətləri ilə yanaşı müəyyən morfoloji fərqlər də formalaşır.

Ekoloji populyasiya – növün arealının eyni coğrafi ərazisində ekoloji şəraitinə görə fərqli sahədə yerləşən fərdlər qrupudur. Ekoloji populyasiyanı təsrid edən mexanizmlər sutkalıq fəaliyyət ritmindən, qidalanma xarakterindən, enerji balansından və başqa ekoloji xüsusiyyətlərdən ibarət ola bilər.

Etoloji populyasiya və ya elementar populyasiya – eyni coğrafi ərazidə və eyni ekoloji şəraitdə eyni növə aid olan fərdlərin davranışına görə fərqlənən qrupudur. Belə qrupun özünəməxsus davranışı onu qonşu qruplardan az-çox təcrid edib gen mübadiləsini zəiflədir. Lakin etoloji populyasiyalar arasında gedən gen mübadiləsi digər populyasiyalar arasında olan gen mübadiləsinə nisbətən genişdir.

Populyasiyanın bir neçə əlaməti, məsələn onun sıxlığı, artımı, ölüm faizi, paylanma qaydası və quruluşu ayır-ayrı fərdləri deyil, populyasiyanı bütövlüklə xarakterizə edir.

Populyasiyanın sayı haqqındakı məlumatları dəqiq riyazi rəqəm yox, təxmini nəticə kimi qəbul etmək lazımdır.

Populyasiyanın sayı vaxta görə dəyişir, ona «həyat dalğası» deyilir. Həyat dalğası bir sıra təbii və antropogen səbəbdən yaranır. Xırda heyvan populyasiyasında fərdlərin sayını bilmək çətindir. Belə halda populyasiyanın

ekoloji sıxlığı və orta hesabla sıxlığı öyrənilir. Ekoloji sıxlıq konkret yaşama yerindəki sıxlıqdır. Orta hesabla sıxlıq müəyyən coğrafi ərazi üçün göstərilən sıxlıqdır.

Populyasiyanın biokütləsi onun sayından asılıdır. İri heyvan populyasiyasını sayına görə, kiçik heyvan populyasiyasını isə sıxlığına görə xarakterizə etmək əlverişlidir. Lakin bütün populyasiyaların ən yaxşı kəmiyyət göstəricisi onun biokütləsidir. Popul-yasiyanın biokütləsi onun enerji mübadiləsini hesablamağa imkan verir.

Biokütlənin ölçü vahidi müxtəlif ola bilər: diri çəki və yaş çəki; quru çəki; biokütlədə olan sulu karbon – C vasitəsilə.

Təbiətdə populyasiyanın sayı və sıxlığı heç vaxt sabit qalmır.

Bütün populyasiyalar öz sayını dinamik balansda saxlamağa çalışır, yəni populyasiyadan neçə baş əksilirsə bir o qədər əlavə olunur (nəsil verməklə, başqa populyasiyadan qəbul etməklə və s. mexanizmlə).

Antropogen faktorlar populyasiyanın dinamikasını çox sürətləndirir: - bəzi populyasiyanın sıxlığını yüksəldir, digərinin sıxlığını isə aşağı salır.

Populyasiyanın sayının və sıxlığının dinamikası 4 əsas səbəbdən asılıdır: 1. Populyasiyanın nəsil verməsi (artım); 2. Populyasiyada fərdlərin ölüm faizi; 3. Başqa populyasiyalardan yeni fərdlərin imiqrasiyası, (gəlməsi); 4. Populyasiyadan bəzi fərdlərin emiqrasiyası, yəni çıxıb getməsi.

Biosenoz konsepsiyasının əsas əlaməti canlılar arasındakı əlaqədir, özü də növdaxili və növlərarası əlaqənin kompleksidir.

Bekklemişev V.N. biosenozdakı əlaqəni 4 qrupa ayırır: 1. Trofik əlaqələr – qida əlaqələri. Biosenozdakı canlılardan bir növü başqasını yeyir, yaxud bir növün yaratdığı məhsuldan başqası istifadə edib, yaşayır. Bəzən

biosenozdakı canlılardan bir növün davranışı başqasının yem tapmasına şərait yaradır; 2. Topik əlaqələr. Biosenozda bir növün ətraf mühətdə əmələ gətirdiyi fiziki və kimyəvi dəyişikliklər başqasına mənfi və müsbət təsir edirsə buna topik əlaqə deyilir. Biosenozun növləri arasındakı topik əlaqələr onlara əlverişli şərait yaradıb saxlayır və ya bəzi növlərin biosenozdan tamamilə çıxmasına səbəb olur; 3. Forik əlaqələr. Biosenozdakı növlərdən biri başqasının yayılmasında iştirak edirsə, buna forik əlaqə deyilir; 4. Fabrik əlaqələr. Biosenozda bir növün başqa növdən (onun bədən hissəsindən və ya yaratdığı məhsuldan) istifadə etməsinə fabrik əlaqə deyilir.

Müxtəsər halda demək olar ki, təbiətdə canlılar arasındakı əlaqələr 3 əsas səbəbdən əmələ gəlir: 1) qidaya görə, 2) ərazi əlaqəsi, 3) reproduktiv (nəsil vermək) əlaqəsi.

Qidaya görə əlaqə növlər arasında kəskin, növ daxilində isə nisbətən güzəştli olur. Bioloji növlər arasındakı qida əlaqəsi antoqonist ziddiyyətə qədər yüksəlir, yəni bir növə məxsus canlı başqa növə aid canlıyı yeyir. Lakin eyni növə məxsus canlıların bir-birini yeməsi nadir hadisədir və adətən, qida azlığından yox, öz sayını tənzim etmək mexanizmindən irəli gəlir.

Canlıların arasında sahə əlaqəsi növlər arasında güzəştli (zəif), növ daxilində isə kəskindir. Eyni sahədə növlərin sayının çoxalması oradakı həyat birliyini daha da möhkəm edir. Lakin konkret sahədə eyni növə məxsus fərdlərin həddindən artıq çoxalması onların arasında rəqabəti gücləndirir, növün inkişafına mane olur.

Biosenozda reproduktiv əlaqə (nəsil verməyə görə olan əlaqə) növlər arasında nadir hadisədir. Təkamül baxımından ibtidai olan orqanizmlərdən ali orqanizmlərə gətdikcə növlər arasında reproduktiv əlaqə zəifləyir. Bir növü başqa növdən genetik təcrid edən çoxlu mexanizm-

lər formalaşar.

Populyasiyalararası əlaqələr birbaşa və ya dolayı yolla ola bilər. Populyasiyalararası əsas bioloji münasibətlər bunlardır:

Rəqabət. Canlılar arasında rəqabət çox geniş mənalı bioloji anlayışdır. Orqanizmlər (növlər və fərdlər) arasında əlverişli şərait uğrunda, yəni nəsil vermə şəraiti, özünü qoruma şəraiti, optimal hərəkət şəraiti və s. o cümlədən qida uğrunda əmələ gəlir. Qida rəqabətinin əsas səbəbi bir neçə orqanizmin eyni yemədən istifadə etməsidir. Məsələn, dəniz kirpiləri qidalandığı ərazidən həmin qida ilə qidalanan digər populyasiyaları qovur. Yosunların ifraz etdiyi fitonsitlər bakteriyaların inkişafına mane olur. Yaxın növlər arasında rəqabət daha güclü olur.

Amensalizm əlaqəsində olan iki növdən biri nisbətən neytral qalır, digəri isə zərər çəkir. Məsələn, qamçılıların suya ifraz etdikləri zərərli maddələr, balıqların məhvinə səbəb olur, və s.

Protokooperasiya canlılar arasında elə əlaqə formasına deyilir ki, bu əlaqədən hər iki tərəf faydalansın. Məsələn, bəzi balıqların digər iri balıqlardakı ektoparazitlərini təmizləməsi və s.

Mutalizm əlaqəsi protokooperasiyanın daha çox inkişaf etmiş formasıdır. Mutalizm əlaqəsində iki orqanizmdən biri olmayanda digəri yaşaya bilmir. Məsələn, termitlər, termitlər yediği bitkinin sellulozunu həzm etməyə qabil olmadıqları üçün bu işi onların həzm sistemində yerləşən qamçılılar edir. Deməli termitlər olmasa qamçılılar olmaz (müəyyən qrupu), qamçılılar olmasa isə termitlər yaşaya bilməzlər. Mutalizm əlaqəsinə adətən simbioz yaşama forması deyilir. Əslində bu düz deyil.

Yırtıcılıq – Başqa heyvanları tutub yeyən heyvana yırtıcı demək bu hadisəni çox da düzgün əks etdirmir. Yırtıcı elə heyvana deyilir ki, o özü böyüklükdə və özün-

dən də iri heyvanları tutub yeyə bilsin.

Parazitizm – Başqa canlının hesabına bütün ömrünü və ya onun müəyyən mərhələsini keçirən orqanizmə parazit deyilir. Parazitin bədənində parazitlik edənlərə ifrat parazit deyilir. Məsələn, miksin balıqın paraziti ola bilər, miksinin bədənində yaşayan qurdlar isə ifrat parazitlərdir. Və yaxud, zəlinin xərçəngin, yaxud da, balığın dərisində yapışıb, onun qanı ilə qidalanması.

Parazitizmin əmələ gəlməsi əsasən 3 yolla olur: 1. Yırtıcılıqdan parazitizmə keçmək yolu; 2. Canlının bədənə təsadüfən daxil olub orada yaşamaq yolu; 3. Orqanizmin üzərində zərərsiz məskan salmaqdan tədricən parazitizmə keçmək yolu.

Neytralizm – Populyasiyalar arasındakı birbaşa qarşılıqlı əlaqələrin olmaması – Məsələn: biosenozda dominant növlər arasındakı münasibətlər.

Komensalizm – Elə əlaqə formasına deyilir ki, orqanizmdən biri faydalanır, digəri zərər çəkir.

Tənzimləmə - Bir populyasiyanın normal inkişafı digər populyasiyadan asılıdır. Məsələn: fitoplanktonun kütləvi inkişafı nəticəsində suya ifraz olunan maddələr bakteriyalar üçün enerji mənbəyidir, digər tərəfdən bakteriyaların əmələ gətirdikləri maddələr yosunların normal inkişafını tənzimləyir.

FƏSİL XIII

SU HÖVZƏLƏRİNİN BİOLOJİ MƏHSULDARLIĞI

Biosferin keyfiyyət göstəriciləri onun canlı və cansız hissələrinin müxtəliflik səviyyəsini, kəmiyyət göstəriciləri isə hər növə məxsus fərdlərin sayını, biokütləsini və daşdığı enerjinin miqdarını göstərir.

Dünya okeanı (dəniz və okeanlar birlikdə) Yer planetinin səthinin $\frac{2}{3}$ hissəsini təşkil edir. Lakin buna baxmayaraq, insanların həyatı üçün quru sahələrin əhəmiyyəti də daha böyükdür.

Canlıların həyatı üçün su əvəzilməz maddədir. Suyun yüksək istilik tutumu havanın temperaturunu qışda və yayda mülayim edir, dənizlərin temperaturu arasındakı mövsüm fərqi azaldır. Havadan daxil olan oksigen və karbon qazlarının suda həll olması oradakı bitki və heyvanların həyatını təmin edir. Suda yaşayan canlıların tənəffüsü orada karbon qazını çoxaldır, yosunların fotosintezi isə suyu oksigenlə zənginləşdirir. Okeanın səthindən 100 metr dərinliyə qədər olan hissəsi makroskopik və mikroskopik yosunlar ilə doludur.

Okeanın üst qatındakı yosunlar işıq enerjisini kimyəvi enerjiyə çevirib, maddələrin miqrasiyasına qoşan əsl transformatorlardır. Dünyamızda gedən fotosintez prosesinin $\frac{1}{3}$ hissəsi okeanın hesabınadır. Lakin biokütlə yaratmaq baxımından dünya okeanı quru sahə və şirin su ekosistemlərindən geri qalır. Müasir biosferin biokütləsi quru çəki hesabı ilə $1841 \cdot 10^9$ tondur. Bundan $1837 \cdot 10^9$ tonu quru sahə və şirin su ekosistemlərinin, $3,9 \cdot 10^9$ tonu isə dünya okeanı hesabınadır (deməli 1000 dəfə azdır).

Günəş enerjisindən istifadə quru sahədə 0,1%, okeanda isə 0,04% təşkil edir. Lakin insanların iqtisadi tələbləri daima yüksəltdiyi üçün dünyada hər il 4 trln. ton maddənin yeri dəyişir, minlərlə yeni birləşmə sintez edilir və bioloji dövriyyəyə qoşulub biosferi əlavə yükləyir.

Su hövzələrində hidrobiontların çoxalması və böyüməsi, inkişafı nəticəsində biokütlə fasiləsiz olaraq artır ki, bu hadisəyə bioloji məhsuldarlıq deyilir. Ekosistemlərdə məhsulun əmələ gəlməsi, hidrobiontlar arasında trofik (qida) əlaqələrin nəticəsində baş verir.

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 dövrünü nəzərdə tutulur. Ümumiyyətlə, ümumi məhsuldarlıq problemi mahiyyət etibarilə su hövzələrində həyatın inkişafı problemdir - desək, yanılmazdır.

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, xərçənglər, dərisitikanlılar və b.) və bitkilər hesab olunur.

Hazırda sənaye və ya ovçuluq əhəmiyyətli bioloji

məhsuldarlıq hidrobiologiyasının əsasını təşkil edir. Burada insan fəaliyyəti çox mühüm yer tutur. İnsan su hövzələrinə təsir etməklə bioloji prosesləri o istiqamətə yönəldə bilər ki, orada xeyirli orqanizmlər inkişaf etsin.

Su hövzələrində sənaye və ya ovçuluq məhsuldarlığını artırmaq üçün əsas şərtlərdən biri qida ehtiyatını artırmaqdan ibarətdir. Bu onunla 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 başlanılır. Respublikamızın daxili su hövzələrinə (Ağgöl və Mehman gölü, Varvara və Mingəçevir su anbarları və b.) ağ amur və qalınalın balıqlarının köçürülməsi istifadəsiz ali və ibtidai bitkilərdən (yosunlar) faydalı məhsul yaradılmasına cəlb olunur; 2. Vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqların və yırtıcı heyvanların miqdarının hövzələrdə azaldılması; 3. Su hövzələrində mövcud qida şəbəkəsində qida zənciri halqalarının qısaldılması. Məlumdur ki, su hövzəsində qida zənciri uzandıqca onun sənaye məhsuldarlığı azalır. Ona görə elə etmək lazımdır ki, zəncir qızsın və sənaye balıqçılığı daha da intensivləşsin. Bu məqsədlə su hövzələrinə bitkilərlə və detritlə qidalanan balıqların (Qalınalın və Ağamur) köçürülməsi məqsədəuyğundur.

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 götürülə bilər.

Su hövzəsinin məhsuldarlığını başa düşmək üçün "biokütlə" və "məhsul" məfhumlarından istifadə olunur.

Biokütlə - müəyyən sahədə və ya müəyyən həcmdə olan orqanizmlərdəki üzvi maddələrin, müşahidə aparılan andakı miqdarı nəzərdə tutulur. İrəlində qeyd olunduğu kimi su hövzələrində formalaşan bentosun biokütləsi 1 m^2 sahədə hesablanaraq qram (q) və ya kiloqramlarla (kq) ifadə olunur. Planktonda isə biokütlə 1 m^3 suda hesablanır, qram (q) və ya milliqramlarla (mq) ifadə olunur. Biokütləni müəyyən etmək üçün xüsusi metodlardan istifadə olunur (bax; hidrobiologiyanın 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 eləcə də orqanizmlərin çoxalması ilə baş verir; 2 – azalma: orqanizmlərin təbii ölməsi - başqa orqanizmlər tərəfindən mənimsənilməsi 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 kontinental 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 tərkibindən asılıdır. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, su hövzələrində canlıların növ tərkibi və onların yayılma xarakteri, hər şeydən əvvəl, su hövzəsinin tarixi ilə əlaqədardır. 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 reliktd fauna üstünlük təşkil edir.

Hövzələrin ovçuluq və ya sənaye məhsuldarlığı onların quruluşundan (əsasən, dərinlik və relyef) çox asılıdır. Məlumdur ki, su hövzələrinin dərin zonalarından fərqli olaraq canlılar aləmi sahil zonalarında daha zəngin olurlar. Kontinental su hövzələrində canlıların ən 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. Məsələn, 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 dövrünə 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. Kontinental su hövzələrində isə o qədər çox dərin zonalar olmadığına görə produsentlər tərəfindən yaradılan üzvi maddələr su hövzəsinin hər yerinə yayıla bilir və beləliklə, hövzənin dibinə 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 okeanı üzrə orta məhsuldarlıq 1.7 kq/hektar təşkil edir.

Dünya okeanı üzrə onurğasız heyvanların ümumi məhsulu 1976-cı ildə 5.2 mln. ton olmuşdur ki, onun da 3.39 mln. tonu mollyuskaların, 1.68 mln. tonu xərçəngkimilərin payına düşmüşdür. Qida əhəmiyyətli mollyuskalarla yanaşı, osminoqları, kalmarları, xərçəngkimilər arasında sənaye əhəmiyyəti olanlardan krevetkaları, yengəc-ləri, lanqustları və başqalarını göstərmək olar.

Dərisitikanlılar da Dünya okeanı üzrə çox yüksək məhsul verir. Onların arasında ən mühüm əhəmiyyət kəsb edəni, qida əhəmiyyətli dəniz kirpildir.

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.

Hidrobiontların artımını təmin etmək üçün su bitkilərinin, o cümlədən balıqların və başqa su heyvanlarının qorunmasının əhəmiyyəti böyükdür.

Akvokultura - qidaya olan və digər tələbatı ödəmək üçün müxtəlif növ hidrobiont təsərrüfatlarının yaradılmasına deyilir. Hazırda dəniz təsərrüfatı və ya dəniz kulturası

bir çox ölkələrdə yaradılmışdır. Həmin təsərrüfatlarda insanın qidasını təmin edən 5 növ yosun, 20 növ mol-yusk, 10 növ xərçəngkimilər, 20 növdən çox balıq yetişdirilir. Yaponiyada dəniz təsərrüfatlarından alınan məhsul dənizdən tutulan ümumi məhsulun 10%-ni təşkil edir.

Su bitkilərinin əhəmiyyəti səciyyəvidir: su ekosistemində prodüsent rolu oynaması, su heyvanlarının əsas qida bazasını təşkil etməsi, balıqların kürü tökməsinə və digər su heyvanlarının məskan tapmasına şərait yaratması, onların təbii düşmənlərdən qorunması üçün sığınacaq olması, su sahillərini bərkitməsi, ərzaq və mal-qara yemi kimi istifadə edilməsi, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələri üçün xammal olması və s.

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. Göy balinalar yox olmaq qorxusu altındadır. Balıqlar arasında asan tutulan kambala, siyənək balıqları, Xəzər nərələri və qızıl balıqları da bunun kimi azalmaq üzrədir. Bir çox rayonlarda yengəclərin və çay xərçənglərinin ümumi ehtiyatı gərgin vəziyyətdədir. Ona görə Dünya okeanı və kontinental su hövzələrinin bioresurslarının mühafizəsi və ehtiyatının artırılması dövrümüzün vacib məsələlərindən biridir.

Su hövzələrinin bioloji ehtiyatının mühafizəsi üçün əsas tədbirlərdən biri hövzələrin müxtəlif növ çirkəblərdən qorumaqdır. Su hövzələrinin çirkəllənməsi hidrobiontların zəhərlənməsinə, onların qida obyektlərinin məhv olmasına, miqdarının 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 xərçəngi və krevetkalar geniş yayılmışdır. Çaylarımızda (Qax rayonu) mirvari ilbizinə rast gəlinir.

XÜSUSİ HİDROBİOLOGİYA

FƏSİL XIV

OKEANLARIN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Dünya okeanı və onun canlıları. Dünya okeanına Sakit okean, Hind okeanı, Atlantik və Şimal buzlu okeanları və onların dənizləri daxildir. Bəzi dənizlər (Barens, Karsk və s.) okeanla geniş əlaqədə olub qıraq dənizlər, digərləri isə (Qara dəniz, Qırmızı dəniz və s.), demək olar ki, hər tərəfdən quru ilə əhatə olunaraq daxili dənizlər adlanırlar. Dünya okeanının orta dərinliyi 3710 metr, maksimal dərinliyi isə – 11022 metrdir. Dünya okeanının 200 metr dərinliyinə qədər olan hissəsi (sahəsi) materik dayazlığı, 3000 metr dərinliyə kimi olan hissəsi isə materik yamacı adlanır.

Materik dayazlığı 3 zonaya ayrılır: 1. Supralitoral zona – bu zona qabarma sahəsindən yuxarı hissəni (su damlları ilə islanan sahəni) əhatə edir; 2. Litoral zona (və ya qabarma – çəkilmə zonası) – bura qabarma zamanı su ilə əhatə olunan, çəkilmə zamanı susuz qalan sahə daxildir; 3. Sublitoral zona - litoraldan aşağı sahə olub, fotosintezedici bitkilərin yayıla biləcək maksimum dərinliyini əhatə edir.

Materik yamacı 3000 – 4000 metrədə materik dabanı ilə nəhayətlənir. Materik yamacı təxminən 4000 – 6000 metr dərinlikdə okean dibi ilə sərhədlənir ki, bu da ayrı-ayrı çökəkliklərə bölünür. Materik yamacı batial sahəni, okean dibi isə abissal sahəni əhatə edir.

Okean suyunun qatları (layları) üfqi istiqamətdə epipelagial (200 metr dərinliyə kimi), batipelagial (batialın aşağı qatına kimi), abis - sopedagial (6-7 km-ə kimi) və

ultraabissopelagial (ondan, yəni abisso – pelagialdan aşağı) zonalara bölünür. Dünya okeanının suları sahil zona və okean dibi zonalarına ayrılır.

Okeanda yayılmış canlıların həyat fəaliyyəti üçün abiotik amillərin – qruntun, su cərəyanının, temperaturun, duzluluğun və qaz rejiminin əhəmiyyəti daha böyükdür. Dünya okeanının qruntu terrigen və pelagial qruntndan ibarətdir. Terrigen qrunt qurudan gətirilmiş materialdan və onun məhsullarından ibarətdir. Pelagial qrunt isə əsasən, pelagialda yayılmış canlıların qalıqları (skeleti, cəsədləri və s.) hesabına əmələ gəlir. Pelagial qrunt tərkibindən asılı olaraq – qlobigerinli lil, diatomlu lil və s. qrunta ayrılır və 4-5 km dərinliyə kimi CaCO_3 tərkibli dir. Ondan aşağı dərinlikdə isə CaCO_3 – ın həll olması yüksək olduğu üçün qruntun tərkibi silisiumludur.

Akademik L.A.Zenkeviçin (1956) məlumatına görə, Dünya okeanında 200 minə qədər növ yayılmışdır və quru mühitindən fərqli olaraq, qədim növlərlə zəngindir. Heyvanlar aləminin 63 sinfindən 52-si okeanlarda geniş yayılmışdır. Bitkilər aləminin isə 33 sinfindən ancaq 10 sinfinin nümayəndələrinə rast gəlinir. Bitkilərdən geniş yayılanı yosunlardır. Quru mühitindən (torpaqdan) fərqli olaraq, su mühitində ali bitkilərin normal inkişafı üçün şəraitin olmamasına görə (kökün inkişafı üçün bərk mühitin olmaması və s.) ali bitki növlərinin sayı azdır. Burada birhüceyrəli diatom yosunları, az miqdarda isə çoxhüceyrəli yaşıl, qonur və qırmızı yosunlar olur. Suyun müxtəlif qatları və dib hissəsi bakteriyalarla, aktinomiset göbüləklərlə zəngindir. Heyvanat aləmi, əsasən, foraminiferlərdən, şüalılardan, süngərlərdən, bağırsaqqboşluqlulardan, çoxqıllı qurdlardan, molyusklardan, xərçəngkimilərdən, dərisitikanlılardan, balıqlardan, məməlilərdən ibarətdir.

Dünya okeanı pelagial və bental növlərin miqdarına, keyfiyyətinə görə də fərqlənirlər. Belə ki, pelagialda, əsa-

sən, yosunlar, bağırsaqboşluqlular, molyuskalar, onurğasızların sürfə mərhələləri, balıqlar və s. daha çoxdur. Fitoplanktonun əsas kütləsi 100-150 metr dərinlikdə qeyd olunmuşdur. Okean sularında bentosda isə mərcan polipləri, dərisitikanlılar daha çoxdur.

Dünya okeanının müxtəlif en dairələri üzrə orqanizmlərin yayılmasında xüsusi qanunauyğunluq vardır: 1. Soyuq sulara qonur yosunlar, isti zonaların sularında isə yaşıl yosunlar çoxluq təşkil edir; 2. Tropik sulara mərcan polipləri və tilayaq molyusklar yayılmışdır; 3. Tropik sulara canlıların CaCO_3 skeleti daha qalın olur ki, bu da isti sulardan CaCO_3 –in mənimsənilməsinin asan olması ilə izah olunur; 4. Yüksək enlikdən aşağı enliyə gəldikcə, hidrobiontların ölçüsü və yağılıq dərəcəsi azalır; 5. Aşağı enliyə gəldikcə «yırtıcılıq» güclənir, buna uyğun hidrobiontlarda müdafiə vasitələrinin (iynə, müxtəlif çıxıntılar və s.) formalaşması və zəhərli formaların çox olması müşahidə olunur.

Dünya okeanının müxtəlif qatlarında həyat şəraiti fərqli olduğuna görə, hidrobiontların növ tərkibi və yayılmalarında da fərq vardır. Fitoplankton mötədil qurşaqlarda 90-120 metr dərinlikdə, aşağı enlikdə isə 50-80 metr dərinlikdə daha çoxdur. Bakteriyalar ən çox suyun üst təbəqəsində olur. Dərin qatlarda (500-1000 metr dərinlikdə) makrozooplankton üstünlük təşkil edir. 3-4 kilometr dərinlikdə zooplankton və nekton növ tərkibinə görə az olur. Abissalda qida maddələrinin az olması heyvanlarda sümük skeletinin qığırdaqla əvəz olunmasına səbəb olur, az enerji itirmək üçün zəif hərəkət etmə kimi əlamətlər qazanılmışdır.

Dəniz və okeanların suyu planetimizin atmosferinə, biosferə və onun həyat proseslərinə təsir edən mühüm faktordur. Okean və dəniz suları ərzaq və xammal mənbəyidir, böyük mineral və kimyəvi sərvətlərə, heyvan və

maddələrin çox hissəsi okean və dənizlərə çökür, turşulara çevrilir və biokütləni məhv edir. Dənizlərin sırasında Xəzər dənizi şübhəsiz ki, özünəməxsus yer tutur. O, hər şeydən əvvəl zəngin balıq ehtiyatlarına malikdir. Lakin son dövrdə qiymətli balıq növləri xeyli azalmışdır. Nəbə baliqlarının kürüləmə yerlərinə getməsinə hidrotexnika qurğuları keçilməz hasar kimi mane olur.

Okean və dənizlər planetin iqlimini formalaşdırır və atmosfer çöküntülərinin əsas mənbəyini təşkil edir. Atmosferdəki oksigenin yarısından çoxunu okean və dənizlər verir, eyni vaxtda atmosferdən karbon qazını qəbul edir. Okean və dənizlərdən balıq, xərçəng və başqa heyvan ovlanır, yosun yığılır, neft çıxarılır və s. Azərbaycan üçün Xəzər dənizi çox əhəmiyyətlidir. Xəzərin balığı (xüsusən nərəkimilər), neft və başqa sərvətlər unikaldir.

Okean və dənizlər əsasən neft və onun məhsulları ilə çirkləndirilir, buraya hər il 2,5 milyon ton neft axıdılır, onun yarısına qədəri çaylarla və kanalizasiya kəmərləri ilə keçir. Bu baxımdan dəniz flotu ikinci yeri tutur (çənlərin yaxantı suyu dəniz və okeanları xeyli çirkləndirir). Aydın məsələdir ki, okean və dənizləri çirkləndirən təkəcə neft deyil. Qırmızı dəniz artıq məhv olur, Aralıq dənizi həddindən artıq çirklidir və ekoloji partlayış ərəfəsindədir, Xəzər dənizi az qala neft ilə örtülsün. Suyun normadan artıq çirklənməsi onun öz-özünə təmizlənmə mexanizmini pozur.

Okean və dənizlərin qorunması sahəsində həyata keçirilən tədbirlər kompleksi materik sularının qorunması tədbirlərindən fərqlənir, beləki; 1. Dəniz və okeanların elmi tədqiqinin beynəlxalq proqrama əsasən aparılması, məlumatların ardıcıl dəqiqləşdirilməsi və müqayisə edilməsi; 2. Okean və dənizlərdən istifadə sahəsində dövlətlərarası və beynəlxalq müqavilələr bağlanması: istifadənin ardıcıl səmərələşdirilməsi, okean və dənizlərin hər hansı

formada çirkləndirilməsi ilə fasiləsiz mübarizə aparılması, çirkləndirilmiş sahələrin təmizlənməsi, okean və dənizlər üzərində beynəlxalq və dövlətlər qrupu səviyyəsində nəzarət qoyulması, dəniz sərvətlərinin bərpası və çoxaldılması sahəsində biotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsi və s.

Su – dövlət mülkiyyətidir. Sudan istifadənin ekoloji - hüquq rejimi sahəsində dövlətin idarəçiliyi bu sərvətin kompleks, effektiv və səmərəli istifadəsinə nail olmaqdadır. Bu baxımdan dövlət orqanlarının bir neçə sərəncamverici və idarəedici fəaliyyəti çox əhəmiyyətlidir: 1) su ehtiyatının inventarizasiyası və su kadastrının tərtib edilməsi; 2) sudan istifadə ilə onun təbii ehtiyatı arasında balansın qorunub saxlanması; 3) dövlət sudan istifadəyə icazə vermək və icazəni ləğv etmək yolu ilə suyu paylamağa və yenidən bölüşdürmək hüququna malikdir; 4) suyun təmizliyinin qorunması, su itkisinin qarşısının alınması, suya tökülən çirkləndirici maddələrin minimal (zərərsiz) normasına əməl edilməsi; 5) sudan istifadə üzrə mübahisələrin həll edilməsi.

Sudan istifadəyə səmərə, effekt və qənaət istiqaməti vermək məqsədilə onun pullu istifadəsi təcrübəsi geniş tətbiq olunur. Sudan istifadənin müəssisə, idarə, təşkilat və vətəndaş formaları var. Bunları su qanunçuluğu idarə edir. Su qanunçuluğunun pozulması halları 3 qrupa ayrılır: 1) suyun dövlət mülkiyyəti olması hüququnun pozulması; 2) su mənbələrinin qurudulması, zibilləndirilməsi və çirkləndirilməsi; 3) sudan istifadə rejiminin və qəbul olunmuş qaydanın pozulması. Göstərilən pozğunluqlar nəticəsində su toplanan sahələrə, su ehtiyatına, onun təmizliyinə və ümumiyyətlə, ətraf mühitə vurulan zərərin ödənilməsi tətbiq olunur. Suyun məqsədyönlü zəhərlənməsi cinayət xarakterli məsuliyyətdir. Suyun qorunmasında əhali tərəfindən bir sıra tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tu-

tulur; su dövlət əmlakı olduğu üçün su haqqında dövlət qanunlarına əməl edilməlidir; suyun çirklənməsinə, axar suların qarşısının kəsilməsinə və qurudulmasına qarşı kompleks tədbirlər həyata keçirilməlidir: yerüstü suların fiziki, kimyəvi, radioaktiv, bakterioloji və bioloji çirkləndirmə mənbələri olan sənaye məhsullarının və məhsul qalıqlarının saxlanması yerləri və onların daşınma yolları, kommunal və məişət tullantıları, gübrə, pestisidlər və başqa kimyəvi maddələr işlədilən sahələr, artıq çirklənmiş olan yerüstü suyun yeraltı suya qarışması, çirkləndirici və zəhərli atmosfer çöküntülərinin torpağa hopması və yeraltı suya qarışması və s. halların aradan qaldırılması; suyun öz-özünə təmizlənmə mexanizminin qorunub saxlanması: a) fiziki təmizlənmə mexanizmi (Günəşin ultra bənövşəyi şüaları suyu sağlamaqladır); b) bioloji təmizlənmə mexanizmi (suda olan canlıların həyat fəaliyyəti suyu təmizləyir); çirkləndirici suların xüsusi təmizləyici qurğularda təmizlənməsi və təkrar istifadəyə verilməsi; sudan istifadə edilənlərin suyun təmizliyinə cavabdeh olması və gigiyena normalarına əməl edilməsi; qalıqsız istehsal texnologiyasının inkişafına kömək edilməsi; kiçik çayların formalaşdığı sahədə bitki örtüyünün qorunub saxlanması və çayların çirklənmədən qorunması; suyun təmizliyinə nəzarət edən sanitariya-epidemioloji stansiyaların fəaliyyətinin artırılması; dəniz və okeanların elmi tədqiqatının beynəlxalq proqrama əsasən aparılması; okean və dənizlərin istifadəsi sahəsində dövlətlərarası və beynəlxalq müqavilələr bağlanması: istifadənin səmərələşdirilməsi, hər bir çirklənmə forması ilə mübarizə aparılması, çirkləndirici sahələrin təmizlənməsi, beynəlxalq və dövlətlər qrupu səviyyəsində nəzarət qoyulması, dəniz sərvətlərinin bərpası və çoxaldılması sahəsində biotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsi və s.

Atlantik okeanı

Atlantik okeanının fiziki - coğrafi xarakteristikası. Atlantik okeanının sahəsi 93,36 mln. kv².km-ə bərabərdir. Okeanın qərb sərhəddi şimali və Cənubi Amerikanın sahilləri, şərq sərhəddi isə Avropa və Afrika materikləri ilə məhdudlaşır.

Ekvator Atlantik okeanını 2 hissəyə böliür (Şimali və Cənubi). Okeanın orta dərinliyi 3600 m, maksimal dərinliyi isə 8428 m-ə çatır.

Atlantik okeanının flora və faunası. Atlantik okeanın florasi müxtəlif ərazilərində eyni cür paylanmamışdır. Belə ki, Atlantik okeanının şimali-şərq 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 qruntlarda rast gəlinir). Yaşıl yosunlardan (*Ulva*, *Bryopsis*, *Enteromorpha* və b.) daha çoxdur. Onlar sahilyanı zonalarda və mülayim 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 yayılırlar. Qırmızı yosunlardan isə *Porphyra*, *Rhodomenia*, *Chondrus* ən çox yayılan növlərdən hesab olunur. Planktonda yaşayan diatom və peridinium yosunları üstünlük təşkil edir. Goy-yaşıl yosunlar arasında kütləvi yayılan növlərdən *Osculatoria thibautii*-ni göstərmək olar. Fitoplanktonun əsas kütləsi 100-150 m dərinliklərdə cəmləşmişdir, mülayim enliklərdə isə üst qatlarda onlar daha çoxdurlar, tropik zonada isə 10-15 m dərinliklərdə daha çox sıxlıq əmələ gətirirlər.

Fauna. Məlumdur ki, Atlantik okeanı mezozoy erasında və III dövrün müəyyən hissəsində Tetis adlanan dəniz hövzəsi vasitəsilə Sakit və Hind okeanları ilə əlaqə-

də olmuşdur. Bu su hövzələri qeyri adi və zəngin faunaya malik olmuşdur. Tetis suları Orta və Cənubi Avropanı, Asiyanın şox hissəsini və Şimali Afrikanı əhatə etmişdir. Oligosenin axırlarında, Afrika və Asiya materiklərinin birləşməsi nəticəsində Atlantik okeanı Sakit və Hind okeanlarından ayrılır. Bütün bunlarla yanaşı iqlimdə də soyuqlaşmaya doğru dəyişkənliklər müşahidə olunur. Buzlaşma dövrünün baş verməsi nəticəsində istisəvər 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 şərq hissəsinin faunası ilə müqayisədə sayca nəzərəcərpacaq dərəcədə zənginlik hiss olunur.

Zooplankton. Zooplanktonun tərkibinə mikro, mezo-, makro- və meqaplanctonun nümayəndələri – radiolarilər, infuzorlar, meduzlar, sifonoforlar, daraqlılar, kürəkayaqlılar, mizid sürfələri və b. daxildir. Bunların arasında kürəkayaqlıların nümayəndələri, o cümlədən ibtidai və ali xərçənglər üstünlük ləşkil edirlər. 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 (bunlar daha çoxdur) təşkil edir. Calanus xərçənginin biokütləsi zooplanktonun ümumi biokütləsinin 1/3 hissəsini təşkil etməklə yanaşı, o atlantik siyənək balıqlarının və digər sənaye əhəmiyyətli balıqların yemini təmin edir.

Labrador cərəyanı sularının yayıldığı ərazilər zooplanktonla daha zəngindir. Yaz və yay aylarında zooplanktonun biokütləsi burada 300-dan 1300 mq/m³ təşkil edir. Şimali Atlantika cərəyanı ərazilərində isə biokütlə 100 mq/m³-ə çatır.

Digər dünya okeanlarında olduğu kimi Atlantik okeanının tropik hövzələrində yaşayan canlıların biomüxtəlifliyi, onların populyasiyalarında fərdlərinin sıxlığı və məhsuldarlığı çox yüksəkdir. Burada sardiniya, makrel balıqları, okeanın soyuq axınları olan zonalarında isə ançouslar sənaye əhəmiyyətli balıqlardır.

Simal Buzlu okeanı

Fiziki - coğrafi xarakteristikası. Şimal Buzlu okeanı Atlantik okeanının Şimal sərhəddindən Berinq bogazına qədər uzanır. O, Avropanın, Asiyanın, Şimali Amerikanın sahillərini yuyur. Onun ərazisində bir sıra adalar, o cümlədən, Qrenlandiya, Baffin Torpağı, Elsmira kimi nəhəng adalar vardır. Şimal Buzlu okeanın Sakit okeanla əlaqəsi çox zəifdir, çünki, bunların arasında olan 40-60 m-lik Berinq bogazı çox dayazdır.

Şimal Buzlu okeanın 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 ərazisinin çox hissəsində ağır və nəhəng buz təbəqələri formalaşır. Qısa yay mövsümündə (avqust, sentyabr) okeanın cənub hissələri buzlardan bir qədər azad olur. 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 böyüyü Lomonosov silsiləsidir. Bu silsilə Novosibirsk adalarından Qrenlandiya və Elsmira adalarına qədər uzanır. Okeanın mərkəzi hissə-

sində dərinlik 2000 m-ə, Şimal qütbündə isə 4290 m-ə çatır. Maksimal dərinliyi 5490 m-dir.

Flora və fauna. Şimal Buzlu okeanın canlılar aləmi növ sayına görə Atlantik okeanından çox geri qalır. Mənsəyinə görə fauna qruplara bölünür; 1) Arktikanın yerli sənliıları. Onların arasında sayca o qədər də şox olmayan endemiklər (Amphipoda və İzopoda dəstələrinə mənsub olan xərcənglər, bəzi treska baliqları), arktik növlər və arktika - boreal növlər ayırd edilir. 2) Şimali Atlantik okean emiqrantları; 3) Sakit okean emiqrantları; 4) Abissal fauna.

Okeanın fauna və florası qərbdən şərqə getdikcə kasıblaşır. Belə ki, Barents 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, Barents dənizində duzluluq 35%0, Laptevlər dənizinin cənub hissəsində isə 14-17 %0 təşkil edir. Okeanın buz rejimi də orada faunanın kasıb olmasına təsir göstərir. Arktikanın yüksək en dairəsində canlılar nəinki təkcə litoral hissədə, həmçinin sublitoralda da görünür. Şərqə gəldikcə bentos və plankton orqanizmlərin biokütləsinin daha da azalması müşahidə olunur. Bentosun inkişafına qaz rejimi də təsir göstərir. Duyluluğun azalması prosesi suyun şaquli dövr etməsini və dib təbəqələrdə aerasiya prosesini stimullaşdırır. 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 sahillərinin dənizlərində Barents dənizinin cənub rayonlarına

nisbətən 8-10 dəfə az olur.

Okeanın Şərq hissəsinə gəldikdə isə burada da **ixtiofaunanın** zəif müxtəlifliyi nəzərə çarpır. Barenis dənizində 120 növ balıq yayıldığı halda, Kars dənizində 61 növ, Laptevlər dənizində isə səmi 30 növ balıq qeydə alınmışdır. Şimal Buzlu okeanda qızıl balıq, dəniz osmeri, navaqa, qütb kambalası və başqa balıqlar yaşayırlar. Burada məməlilərdən alabəzək nerpa suitisinə də rast gəlinir.

Sakit okean

Sakit okean Yer kürəsinin ən böyük və ən dərin okeanı hesab olunur. Onun sahəsi 178,7 mln./km², həcmi isə 707 min. km³, dərinliyi 11022 m-dir. Maksimal dərinlik - Marian çökəkliyində qeyd edilmişdir. Sakit okeanın həm Şimal Buzlu və həm də Hind okeanı ilə əlaqəsi vardır. Sakit okeanda 26-ya qədər dəniz - Berinq, Oxot, Şərqi Çin, Cənubi Çin, Yapon, San 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 və b. xalqlar olmuşlar. İlk tədqiqat işlərini Berinq və Qirikov aparmışdır.

XVIII əsrin sonunda Sakit okeana fransızlar və ingilislər gəlmiş və onlar okeanın bitki və heyvanlarından kolleksiyalar toplamışlar. İlk okeanoqrafik müşahidələri "Nadejda" gəmisində Kruzenstern (1803-1806) aparmışdır. 1813-1826-cı illərdə Koseba tərəfindən suyun duzluğu və oksigen rejimi tədqiq edilmişdir. Sakit okeanın 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 alimləri, "Edi", "Stefaa", "Planet" gəmilərində alman və "Terra Nova" gəmisində isə ingilis alimləri tədqiqat işləri aparmışlar. Təksə "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 illərdə "Albatros" gəmisində, 1950-1952-ci illərdə ingilislər "Çelənşer-II" 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 "Mendeleev" gəmisində plankton daha ətraflı öyrənilir. 1982-ci il (sentyabr. oktyabr aylarında) AMEA Zoologiya İnstitutunun Xəzər bioloji stansiyasının "Elm" gəmisi Sakit okeana ekspedisiya təşkil etmişdir. Ekspedisiya zamanı Yapon, Sərqi -Çin, Cənub -Çin və Fillipin dənizlərinin fitoplanktonu, zooplanktonu, zoobentosu, balıqları, eləcə də hidrokimyəvi rejimi öyrənilmişdir.

Flora və faunası. Sakit okeanın canlılar aləmi növ tərkibinin zənginliyinə görə fərqlənir. Burada 10000-dən artıq növə rast gəlinir. Onun ayrı-ayrı rayonlarının canlıları 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 arktika - 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 dəyişkənliyinin böyük təsiri olmuşdur. Bu dövrdə Atlantik okeanında suyun temperaturu Hind və Sakit okean hövzələrinə nisbətən daha aşağı düşmüşdür. Bununla yanaşı Atlantik

okeanının boreal hissəsində təkrarlanan buzlaşma və buzlaşmalar arası dövrlərdə suda temperaturun və duzluluğun enib qalxmasına səbəb olmuşdur. Sakit okean ərazisində buzlaşma bir o qədər də güclü olmamışdır və bu dövrdə Bering boğazı da bağlı olmuşdur. İqlim şəraitinin bu cür nisbi stabilliyi okeanda üçlük dövrünün zəngin flora və faunanın qalmasına səbəb olmuşdur.

Plankton. Sakit okeanda fitoplanktonun 1000-ə qədər növünə rast gəlinir ki, onların da 95%-ni diatom və peridiney yosunları təşkil edir. Mülayim en dairələrində və Antarktikada diatom yosunları qış-yaz aylarında miqdarca 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 inkisaf edir. Onların inkişafını tənzimləyən əsas amillər, işıqlanmanın itirilməməsi və su kütləsinin güclü saquli yerdəyişməsi hesab olunur. Tropik ərazilərdə isə fitoplankton il ərzində vegetasiya edir.

Zooplankton. Zooplanktonun tərkibinə kopepodlar, bəzi bentik orqanizmlərin sürfələri, digər xərçənglər, rotatorilər və b. daxildir. Ümumiyyətlə, boreal vilayətin zooplanktonunun xarakter xüsusiyyətlərindən biri, pelagialda ilin bütün fəsillərində 90 növə mənsub olan heyvanlara rast gəlinməsidir. Kopepodların kütləvi növləri, məs., *Calanus cristatus* qış aylarında 200-500 m dərinliklərində çoxalır. Kürəkayaqlı xərçənglərin çoxalması yaz-yay aylarında baş verir. Bentik zonada bentik orqanizmlərin sürfələrinə də zooplanktonda il boyu rast gəlinir. Zooplanktonun 80 %-ni fitofaqlar təşkil edir. Bunlara suyun 100 m dərinliyinə qədər olan təbəqələrində rast gəlmək olar.

Sakit okeanın boreal suları zooplanktonun zənginliyi ilə fərqlənir. İlin müxtəlif fəsilələrində orta biokütlə $200 \text{ mq/m}^3 - 1000 \text{ mq/m}^3$ arasında dəyişir. Tropik suların zooplanktonu xüsusilə növ müxtəlifliyinə görə fərqlənir. Mülayim en dairələrinin plankton orqanizmlərindən fərqli olaraq burada (tropik sularında) yırtıcı onurğasızlar üstünlük təşkil edirlər. Polixetlər, bağırsaqlıboşluqlular və qılçənəlilər mezoplanktonun ümumi biokütləsinin 50%-ni təşkil edir. Ümumilikdə mezoplanktonun biokütləsi $7-10 \text{ mq/m}^3$ -ə bərabərdir, yalnız ekvatorial apvelinq zonasında mezoplanktonun biokütləsi $30-35 \text{ mq/m}^3$ -ə qədər yüksəlir.

Bentos. Bentosun öyrənilməsində əsas diqqət böyük dərinliklərdə yaşayan faunaya yönəlmişdir. Sakit okeanın 2000 m-dən dərin sahələri onun ümumi sahəsinin 86 %-ni təşkil edir. Sakit okean dərinliklərindən bentosun 1700 növü məlumdur. Növlərin sayına görə dərisitikanlılar 1-ci yerdədir. Onların arasında holoturilər, ofiurlar, dəniz kirpiləri üstünlük təşkil edirlər. Burada həmçinin şüşəvari süngərlərinin, dəniz zanbaqlarının və poqonoforların da çoxsaylı nümayəndələrinə rast gəlmək olar. Dərinliklərdə yaşayan orqanizmlərin 60 %-dən çoxu Sakit okeanın endemikləridir. Sakit okeanın mərkəzi və qərb hissələrində 100 metrlik su təbəqəsində ($t=25^{\circ}\text{S}$), mərcan rifləri geniş yayılmışdır. Mərcan rifləri burada çoxsaylı adalar və riflər əmələ gətirirlər. Bunların arasında özünəməxsusluğu ilə fərqlənən sədd rifləridir. Riflərin arasında onurğasız heyvanlardan dərisitikanlılara, mollyusklara, onurğalı heyvanlardan isə çoxlu miqdarda balıqlara rast gəlinir.

Sakit okeanda və eləcə də Hind okeanında 1800 m-dən 6500 m-ə qədər olan dərinliklərdə "canlı qazıntı" adlandırılan orqanizmlərə rast gəlinir. Bu orqanizmlərə *Neoplina* cinsinə aid olan kembri - devon dövrlərinin canlıları hesab olunan mollyusklar aiddir. Dərinliklərdə bentosun kəmiyyətə inkişafı pelagial canlıların inkişaf

dərəcəsi və həmçinin yüksək məhsuldarlıqlı sahilyanı rayonlarından gətirilən detritdən asılıdır. Ona görə də bentosun biokütləsi sahilə uzaqlaşdıqca, dərinliyin artması ilə əlaqədar azalır. Bentos mülayim en dairələrində qayalıqlar olan sahillərdə (litoral) daha zəngindir. Məsələn, Kuril adalarında molyuskların sıxlığı qayalıqlarda 100 ədəd/m^2 təşkil edir, biokütləsi isə 15 kq/m^2 -ə bərabər olur. Tropik ərazilərin sahillərində bentosun yüksək biokütləsinə az-az yerlərdə rast gəlinir. Adətən biokütlə bir kvadrat metr sahədə $1-20 \text{ q/m}^2$ arasında dəyişir. Canlıların növ tərkibinin azalmasına səbəb kimi yüksək temperaturu göstərirlər.

Bəzi sahilyanı ərazilərdə dərin hissələrin bentosu digər zonalara nisbətən xeyli zəngin olur. Məsələn, Şimali Amerikanın və Meksikanın qərb sahillərində, ensiz şelf zonalarında bentosun biokütləsi 1000 m dərinlikdə $35-40 \text{ q/m}^3$ təşkil edir. 4350 m dərinlikdə isə biokütlə $3,5 \text{ q/m}^2$ -ə qədər enir. Okeanın açıq hissələrində bu dərinliklərdə biokütlə $0,5 \text{ q/m}^2$ -i keçmir, adətən $0,01 - 0,05 \text{ q/m}^2$ -ə bərabər olur. Holoturilər dərin ərazilərdə bentosun ümumi biokütləsinin 50% -ni təşkil edirlər. $30-35^\circ$ şimal en dairəsindən 50° cənub en dairəsinə qədər olan ərazilərdə isə bentosun tərkibi daha kasıb, biokütləsi isə aşağı olur.

Cənub yarımkürəsində bentos məhsuldar antarktik suların hesabına sayca artır. Antarktikanın abissal hissəsində onun biokütləsi 1 q/m^2 və daha yüksək olur. 1982-ci ildə Yapon dənizində 32 növ bentik fauna qeyd edilmişdir. Onların arasında növlərin sayına görə birinci yeri molyusklar (31%), ikinci yeri xərçənglər (21%) və üçüncü yeri çoxqıllı qurdlar və dərisitikanlılar tutmuşdur. Şərqi - Çin dənizində isə 15 növ bentik fauna, Cənubi - Çin dənizinin litoralında tropik növlər daha geniş yayılmışdır. Burada yengəclərə, dərisitikanlılara, çoxqıllı qurdlar və molyusklara rast gəlinir.

Dünya üzrə hasil olunan dəniz məhsullarının demək olar ki, yarısı, dünya balıq ovunun isə 89 %-i Sakit okeanın payına düşür. Bu cəhətdən okeanın boreal vilayəti daha səciyyəvidir. Burada qızıl balıqlar (forel), siyənəklər, kambala, xek, paltis kimi balıqlar, yengəc, krevetka və mollusklar kimi onurğasızlar ovlanır.

Hind okeanı

Okeanın öyrənilmə tarixi. Hind okeanının öyrənilmə tarixi 3 dövrə bölünür. Birinci dövr XVIII əsrin axırlarına, ikinci dövr isə XIX əsrə əhatə edir. Bu dövrlərdə kompleks okeanoloji işlər aparılmışdır. Üçüncü dövr elmi-tədqiqatların vüsət aldığı dövr hesab olunur. XVII əsrdə Hind okeanında okeanoloji tədqiqatlar başlanır. 1772-1775-ci illərdə D.Kuk "Rezolyušen" və "Advenser" gəmilərində hidroloji tədqiqatlar aparmışdır.

Okeanlogiya elminin inkişafında "Biq" gəmisində təşkil edilmiş ekspedisiya (1831-1836) mühüm rol oynamışdır. Digər okeanlardan temperaturun çox dəyişkən olması ilə fərqlənir. Yay aylarında temperatur anomal aşağı xarakter daşıyır. 10° Şimal en dairəsində çoxillik orta temperatur 22-23 °C təşkil edir. Bu proses küləklərin təsiri ilə dərin su qatlarının yuxarı qalxması nəticəsində baş verir. Cənuba doğru getdikcə temperatur tədricən aşağı düşür. 40 ° cənub en dairəsində temperatur +10 °S-yə, Antarktika sahillərində isə +1 °S-yə qədər enir. Dərin qatların suları notal ərəzilərdə 3-4°C-i keçmir. Antarktidada isə 0-a və hətta mənfi 1 °S-yə qədər azalır. Bu materikin sahillərindən təqribən 40 ° cənub en dairəsinə qədər ərəzilərdə buzlar və aysberqlər üzürlər.

Okeanın duzluluğu onun müxtəlif ərəzilərində eyni deyil. Buxarlanma yüksək olan, lakin illik yağmurları aşağı olan, quru iqlimə malik rayonlarda duzluluq 40 %-dən çox olmur (Qırmızı dəniz, İran körfəzi). Rütubətli iqlimi olan rayonlarda (Benqal körfəzinin şimal hissəsi)

yay mussonları zamanı duzluluq 25-26 %-ə qədər aşağı düşür ki, bu da Dünya okeanlarında duzluluğun ən aşağı həddi hesab olunur.

Flora və fauna. Sakit və Atlantik okeanlardan fərqli olaraq Hind okeanında boreal vilayət yoxdur, lakin buna baxmayaraq ərazidə çox fərqli iqlim səraiti mövcuddur. Buna görə də fauna və flora biocoğrafi cəhətcə çox böyük müxtəlifliyə malikdir.

Tropik suların canlıları endemik növlərin sayına, qeyri-adiliyinə və müxtəlifliyinə görə çox fərqlənirlər. Endemik növlərə coxsaylı 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. Qırımızı dənizdə endemiklər daha coxdur. Bu da yəqin ki, burada yüksək temperaturun üstünlük təşkil etməsi ilə əlaqədardır, hətta 200 m dərinlikdə belə temperatur 21-25°C-yə çatır. Canlıların böyük biomüxtəlifliyinə Malay arxipelaqının sahilyanı sularının dayazlıqlarında da rast gəlinir. Məsələn, mollyuskların 6 min növündən çoxuna burada rast gəlinir. Tropik vilayətin şərq hissəsinin canlıları ilə qərb hissəsinin canlıları nəzərə cərpacaq dərəcədə fərqlənir. Qərb hissədə endemiklər daha çox üstünlük təşkil edir. Belə ki, balıqların bir çox növləri, mollyusklar və digər orqanizmlər Sakit okeanın qərb hissəsində və Hind okeanının şərq hissəsində geniş yayılmışlar.

Tropik vilayətin canlılarının çoxu okeanlarda geniş yayılmış növlərdən ibarətdir. Bununla yanaşı bir çox növlərin arealı çox aşağıdır. Notal vilayətin canlıları tropik ərazilərin canlılarına nisbətən növ tərkibcə kasıbdır. Burada mülayim ərazilərin canlıları ilə yanaşı antarktik mənşəli növlərə də rast gəlinir, lakin endemiklər də çoxluq təşkil edirlər. Məsələn, Kergelen adasında dərisitikanlıların və balıqların növlərinin yarıdan çoxu endemikdir. On-

ların da çoxu antarktik mənşəlidir.

Afrika və Avstraliya sahillərinin cənub hissələri subtropik növlərlə zəngindir. 80 növ balığın 90 %-i endemikdir.

Plankton. Fitoplanktonda əsas yeri diatom yosunları və peridineylər tutur. Bəzi sahilyanı rayonlarda göy-yaşıl yosunlar kütləvi populyasiyalarla şimala gətirirlər. Tropik sularda yosunlar il boyu inkişaf edir, onların fəsilələr 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° cənub en dairəsində fitoplanktonun vegetasiya dövrü 7-8 aya çatır. Cənub hissədə 65° cənub en dairəsində isə bu dövr 3 aya qədər davam edir. Soyuq sularda onlar yaz və payız aylarında maksimuma çatırlar. Antarktida sahillərində yalnız fevral ayında maksimum inkişaf müşahidə olunur.

İlkin 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 radiolyarilər, foraminiferlər, sifonoforlar, kalmarlar, balıqlardan isə işıqsalan ançouslar və ilanbalıqlar vilayətin xarakterik orqanizmləridir

Digər okeanlarda olduğu kimi Hind okeanında da zooplankton qeyri-bərabər yayılmışdır. Ərəb dənizində və Neretik vilayətdə (0-100 m-lik təbəqədə) onlar yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Musson küləklərinin təsirinə məruz qalan vilayətlərdə zooplanktonun biokütləsi fəsilələr üzrə nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişilir. Qışda bio-

kütlənin orta göstəricisi 100 mq/m^3 olduğu halda, yayda - $200-700 \text{ mq/m}^3$ təşkil edir. Subantarktika və Antarktika sularında zooplanktonun biomüxtəlifliyi və miqdarı daha yüksəkdir.

Mezoplanktonun biokütləsi yay aylarında üst 100 m-lik təbəqədə $200-500 \text{ mq/m}^3$ təşkil edir. Bəzi yerlərdə makroplanktonun nümayəndəsi olan **evfauz** xərçənglər kütləvi populyasiya əmələ gətirir. Bu ərazilərdə onların biokütləsi 300 q/m^3 -ə çatır

Bentos. Tropik ərazilərdə sahilyanı 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 atollar əmələ gətirirlər. Onlar xüsusilə Qırmızı dənizdə, Şimali Avstraliyanın sahillərində və İran körfəzində xüsusilə yüksək inkişafa çatırlar. Materik mailliyində bentosun demək olar ki, dənizlərə xas olan bütün qruplarına rast gəlinir. Xüsusilə, çoxqıllı qurdlar (*Polychaeta*), onayaqlı xərçənglər (*Decapoda*), mollusklar daha çox üstünlük təşkil edirlər. Bərk substratda süngərlərə də rast gəlinir. Ərəb dənizinin şelf hissəsində 25-75 m dərinlikdə bentos miqdarca daha zəngindir. Onların biokütləsi burada 500 q/m^3 -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 Antarktida sahillərinə doğru getdikcə artır. Belə ki, şelf dayazlıqlarında bentosun biokütləsi $1200-1700 \text{ q/m}^2$ olduğu halda, batial zonada $200-300 \text{ q/m}^2$ təşkil edir.

İxtiofauna. Tropik suların sahil zonalarında balıq faunası daha zəngindir. Burada kefal, siyənək, dəniz naxası sayca çoxluq təşkil edir. Onlar çoxalmaq üçün Pakistan və digər ölkələrin sularına keçir. Bütövlükdə 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. Hazıda Dünya miqyasında köpək 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.

FƏSİL XV

DƏNİZLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

ŞORSULU SU HÖVZƏLƏRİ VƏ DƏNİZLƏR

Yer üzərində çoxlu miqdarda şor sulu su hövzələri mövcuddur. Bu tipli hövzələrdə suyun duzluluğu 0,5 ‰-dən 30,0 ‰-ə qədər dəyişilir. Ona görə də şor sulu hövzələri oliqoqalin (0,5-5 ‰), mezoqalin (5-18 ‰) və poliqalin (18-30 ‰) hövzələrə ayırırlar.

Şorsulu su hövzələrinə iri çayların dənizə tökülən hissəsinin yaxınlığında dənizdən ayrılmış geniş sahələri, dənizə tökülən 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 lazımdır 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 mənsəcə 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 xərçənglərin əksəriyyətini, 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 (Ağamalıyev, 1983). Həmin infuzorlar Atlantik okeanında normal okean duz-

luluğuna malik olan Aralıq, Yapon və b. dənizlərdə də qeyd edilmişdir.

Şirin su mənşəli bəzi orqanizmlər də 6-8 % duz-luluq şəraitində yaşamaq qabiliyyətinə malikdir. Bunlara misal olaraq xironomid sürfələrini, rotatoriləri, şaxəbığ-cıqlı xərçəngləri 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*-nı, xərçənglərdən *Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea*-nın nümayəndələrini, balıqlardan – nərə, xul və siyənək ba-lıqlarını göstərmək olar.

Bunlarla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, şor sulu su 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.

Dənizlər. Dəniz – okeanın quru sahəsinə daxil olmuş hissəsi və ya onun sualtı relyef yüksəklikləri ilə ayrılan hissəsidir. Coğrafi mövqeyinə görə dənizləri əsasən 3 qrupa bölürlər: 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 şelf zonalarında olur. Dünyanın ən böyük dənizi Sakit okean dənizlər qrupuna daxil olan Mərcan dənizi (sahəsi - 4791000 km², dərinliyi 9140 m), Cənubi Çin dənizi (S=3447000 km², dərinliyi 5245 m), Hind okeanı qrupuna daxil olan Ərəbistan dənizi (S=3683000 km², dərinliyi 5203 m) və Şimal Buzlu Okeanı dənizləri qrupuna daxil olan Barens (S=1405000 km², 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 okeanındakı 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 gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, Qara dənizdə duzluluğun aşağı olmasına baxmayaraq onun faunasının tərkibi tipik okean faunasından ibarətdir.

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 polipləri, qurdların bəziləri, başayaqlı mollyuskalar, dərisitikanlılar, daraqlılar və b. yalnız dənizlərdə yaşayırlar. Dənizlərin fauna və florasının əsasını ilk su orqanizmləri təşkil edir. Şirin su hövzələrindən fərqli olaraq dənizlərdə ikinci su orqanizmlərinə nadir hallarda rast olunur. Dənizlərdə yaşayan orqanizm-

lər 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 mq/m³) evfatik qatda təsadüf olunur.

Göbələklər əsasən fikomisetlərdən təşkil olunmuş, az miqdarda isə arximisetlərə, askomisetlərə və bazidomisetlərə rast olunur. Birincilər saprofit həyat tərzini 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 mülayim və polyar qurşaqlar 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 mənimsənilmə dərəcəsindən asılı olaraq kəskin dəyişir. Adətən fosfatların miqdarı ilə fitoplankton arasında birbaşa asılılıq müşahidə olunur.

Zooplanktonda əsas yeri xərçəngkimilər, ilk növbədə kürəkayaqlılar, mizidlər, şaxəbığcıqlılar, çanaqlı xərçənglər və bığayaqlı xərçənglərin sürfələri tutur. Onlar dənizlərin bioloji həyatında böyük rol oynayır və digər onurğasızlardan fərqli olaraq böyük dərinliklərə qədər olan bütün su qatlarında rast gəlinirlər. Dənizlərdə yaşayan xərçəngkimilərin məlum olan 1200 növünün 750-si

kürəkayaqlı xərçənglərə, 300-dən artıq növ isə yanüzən xərçənglərə aiddir. Dəniz planktonunda ibtidailərin də çoxlu miqdarda növü yaşayır ki, onlar arasında əsas yeri qamçılılar (*Phaeocystis* və *Noctiluca*), şüalılar və tintinina yarım dəstəsindən olan infuzorlar tutur.

Dənizlərin planktonunda təqribən 4000-ə qədər bağırsaqlı canlıların 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.

Zooplanktonun öyrənilməsi sahəsində aparılan tədqiqatlar nəticəsində Dünya okeanında makro- və mezoplanktonun yayılmasının qanunauyğunluqları müəyyən edilmişdir. Mezoplanktonun yosunlarla, detritlə qidalanan sürfələri və bəzi yırtıcı formaları adətən suyun üst qatlarında (500 m dərinliyə qədər) cəmləşirlər. Çox 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, qurdlar, ali xərçənglər, qarınayaq və ikitayqa-paqlı mollyuskalar, dərisitikanlılar tuturlar. Bakteriobentosa bütün dərinliklərdə rast gəlinir. Onların ən yüksək inkişafına isə sahil zonalarında təsadüf olunur. Bentosda yaşayan göbələklər, əsasən fikomisətlərdən 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. Biokütləsinə görə isə əksinə qonur yosunlar (*Fucus*, *Laminaria*, *Turbinaria*, *Hormosira*) 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 xərçənglər, mollyuskalar, çoxqıllı qurdlar, briozoylar, hidroidlər, dərisitikanlılar və tunicalılardır. İnfuzorlar da çox böyük növ müxtəlifliyinə və say dinamika-sına malikdir. Qum biotopunun (narın qum, $M_0=0,1-0,4$ mm) üst səthində (0-4 sm), onların sayı orta hesabla 8 mln. fərd/ m^2 –ə çatır (Ağamalıyev, 1983, 2004).

Dünya okeanında zoobentosun ümumi kütləsi 10 mlrd. tona bərabərdir (Boqorov, 1967). Zoobentosda ən yüksək biokütlə (orta hesabla 1 kq/ m^2) su bitkiləri ilə zəngin olan sahil zonalar üçün xarakterikdir. Dərinlik artdıqca bentik orqanizmlərin biokütləsi aşağı düşür. Belə ki, abissal zonanın bentosunda biokütlə 0,03-0,08 q/ m^2 -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 genişləndiril-

məsi 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 holoturlırdən *Elpidia glacialis* növü ola bilər. Bunlara 70 m-dən 10000 metrə qədər bütün dərinliklərdə rast gəlinir.

Stenobiont növlər adətən 2500-3000 metr dərinliklərdən yuxarı qalxmır. Bunlara misal olaraq holoturları və poqonoforları göstərmək olar. Stenobiontlar daha böyük dərinliklərdə də yaşayaraq müxtəlif zonalar üzrə (abissal, ultraabissal) qruplaşmalar əmələ gətirirlər. Bunların içərisində aparıcı rol ikitayqapaqlı mollyuskalar, holoturlı və çoxqıllı qurdlar 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 incə 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 tökülən sahələrdə daha yüksək inkişafa çatırlar. Onların biokütləsi həmin sahələrdə 20 q/m² təşkil edir. Biokütləcə bentosun ən kasıb miqdarı isə okeanların tropik rayonlarının abissal

zonalarında müşahidə edilmişdir (0,1 q/m²).

Abissal və ultraabissal zonada yaşayan bentik orqanizmlərin mənşəyi məsələsinə gəldikdə bu hələlik tam aydınlaşdırılmamışdır. Lakin belə bir fikir irəli sürülür 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 dyşikliklər və insan fəaliyyəti nəticəsində belə su hövzələrinin sayı demək olar ki, 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 sahələrindən 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 (Sivaş 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, Asiyanın 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 Qərbi Sibirdə, Orta Asiyada, Qafqazda (Abşeron yarımadasında-Masazır, Kürdəxanı gölləri və b.), Krımda, İranda (Urmiya gölü) və Türkiyədə (Van gölü) mövcuddur. Volqa-Ural səhrasında yerləşən Elton və Baskunçak gölləri də kontinental (materik) duzlu göllər sırasına daxildir.

Hiperqalin (ultraqalin) su hövzələrində duzluluq fəsillərdən asılı olaraq dəyişilə bilər. 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 qatılığı ən yüksək olan göllərin suyu adətən çəhrayı, yaxud qırmızı rəngdə olur ki, bu da həmin duz məhlulunda *Serratia salinaria* bakteriyasının kütləvi inkişafı ilə əlaqədardır.

Ümumiyyətlə, hiperqalin su hövzələrini onlardakı duzun kimyəvi tərkibindən asılı olaraq 3 əsas tipə ayırırlar: xloridli, 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 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) ehtiyatı 3,5 mld. tondan çoxdur.

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

Bioloji nöqtəyi-nəzərinə hiperqalin su hövzələrinin

canlılar aləmini 3 əsas qrupa ayırırlar - haloksenlər, halofillər 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 şaxəbiğciqlı xərçənglərin (*Cladocera*) bir növü olan *Chydorus sphaericus* növünü, *Nepa sp.* su taxtabitisini, *Sialis* sürfəsini (*Insecta*), *Lymnaea ovata* növünü və başqalarını 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 salinarus*, *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 dözərək 250-300 %-də belə yüksək inkişafa çatırlar. Halobiontların tipik nümayəndələrindən *Dunaliella salina* (qamçılı yosun), *Fabrea salina* (infuzor), *Artemia salina* (yarpaqayaq xərçəng) və başqalarını göstərmək olar.

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) Ultra-

qalın hövzələr – duzluluğu 100 %-dən 360 %-ə qədər, sakinləri halobiontlardır. Çox güman ki, bu tipli hövzələrdə də ümumi növlərə ras gəlmək mümkündür.

Xəzər dənizi

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 km², həcmi 78648 km³-dir, maksimal dərinliyi 1025, orta dərinliyi 194 metrdir. Xəzər dənizi həcminə görə Dünya göllərinin hamısından böyük olub, orada toplanan su kütləsi göllərin ümumi su ehtiyatının 44 %-dən çoxunu təşkil edir.

Dənizin 70-dən çox adı olmuşdur: Kaspi, Hirkan, Xvalın, Xəzər, Abeskun, Dərbənd, Mazandaran, Sixay, Saray, Tabasaran və s. Ən qədim adı Kaspi olmuşdur. Bu ad, dənizin cənub sahillərində bizim eradan çox-çox əvvəl yaşamış kaspi adlı ilxıçı qəbilənin (tayfanın) adından götürülməsi ehtimal olunur. Xəzər dənizi dünya miqyasında indi də Kaspi kimi tanınır. Biz ona Xəzər dənizi, iranlılar bəzən Mazandaran dərəyası deyirlər.

Xəzər dənizi planetimizin ən böyük kontinentdaxili şortəhər sulu, axarsız, okeanlarla əlaqəsi olmayan, lakin dənizlərə xas bütün əlamətlərə malik olan su hövzəsidir. Xəzər dənizinin unikal təbiəti onun fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin özünəməxsusluğu ilə əlaqədardır. Xəzər dənizinin bioloji məhsuldarlığı onun hövzəsinin su toplayıcı sahələrində formalaşan təbii-iqlim faktorlarından çox asılıdır.

Xəzər dənizinin geoloji keçmişi. 130 mln. il bundan əvvəl planetimizdə 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 Xəzərtrafi 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 hədəqəsindən çıxıb, Kumo-Manıç 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 kəynozoy erasının üçüncü dövrünün əvvəllərində 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 əvvəllərində tektonik proseslər nəticəsində Tetis dənizi əvvəlcə Sakit okeandan, sonra isə Atlantik okeanından ayrılmışdır. Üst miosenə okeanlarla əlaqə kəsilmiş və Sarmat hövzəsi yaranmışdır. Sonra meotik hövzə əmələ gəlir.

Pliosen dövrünün əvvəllərində Ponti dənizinin əmələ gəlməsi baş verir. Ponti dövrünün axırında isə Xəzər dəniz hövzəsi Ponti və Qara dəniz hissəsindən ayrılır. Abşeron dövründə Xəzər hövzəsinin ölçüləri müəyyən qədər azalır. Abşeron və Bakı hövzələrinin suyu duzlu-luğuna görə müasir Xəzərə yaxın olur. Dördüncü dövrdə

Xəzər dənizinin səviyyəsi böyük dəyişikliklərə məruz qalır və nəhayət Akçaqıl hövzəsi yaranır. 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 yaşayırdı. Ponti dənizində isə indiyə qədər yaşayan Xəzər tipli şorsusevən fauna əmələ gəlmişdi.

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. Aralıq 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 - rizoşoleniya 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.

Xəzər dənizində 1809 növ və yarım növ heyvan yaşayır ki, onun da 1069-u sərbəst yaşayan onurğasız heyvanlar, 325 növü parazitlər və 415 növü isə onurğalı heyvanlardır. Mənşəyinə 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 avtohton faunasından ibarətdir. Avtohtonların ümumi sayı 513 növdür, yaxud bütün faunanın 48%-ni təşkil edir. Onlar Sarmat, Pont və Akçaqıl hövzələrində yaşayan qədim formalardan əmələ gəlmişdir.

Xəzər dənizinin avtohtonları üçüncü dövrün başlanğıc dəniz forması olub, oroqrafaunanın və hövzənin bü-

tün hidroloji rejiminin dəyişməsi nəticəsində xeyli dəyişmişdir. Siyənəklər, xulbalıqlar, çömçəxullar, ehtimal kt, nərəkimilər, dreyssen mollyuskaları, bəzi polixetlər, turbellayarilər, xərçənglər, böyük bir hissəsi və başqaları üçüncü dövr dəniz faunasının qalıqlarıdır. Həmçinin, Xəzərin endemik növlərinin əksəriyyəti də bu qədim avtohton 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* çoxqıllı qurdu, xərçəngkimilərdən *Limnocalanus*, 4 növ mizid, 4 növ yanüzən xərçəng, dəniz taqakanı, 2 növ balıq - ağ qızılbalıq, Xəzər qızılbalığı və həmçinin Xəzər suiti aiddir. *Limnocalanus* xərçəngindən başqa bütün formalar Xəzər dənizində qazanılmış endemizm xüsusiyyətlərinə malikdirlər, müasir şimal əlamətli növlər, yaxud yarımnövlərdir. Arktik faunanın əsasını xərçəngkimilər (71,4 %) təşkil edir. Onlar suyun şirinləşməsinə asanlıqla dözürlər ki, bu da onların şimal qütb hövzələrindən Xəzər dənizinə şirin su yolları vasitəsilə keçməsinə 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 °C) olması ilə izah edilir.

Xəzər dənizi faunasının üçüncü qrupu Aralıq dənizi növlərindən ibarətdir. Bunların bəziləri Xəzər dənizinə Xvalın dövründə Kumo-Manıç boğazı vasitəsilə keçmişlər. Bu qrupa *Fabritsiya* cinsli çoxqıllı qurdu, 2 növ *Serastoderma* cinsli mollyuska, iynəbalıq 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 Xəzədə uyğunlaşdırılmışdır. Bunlara nereis qurdu, 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 rolu vardır. Yalnız Orta Xəzərin şərq hissəsində soyuq suların təsirinin güclü olduğu hissədə Aralıq dənizi növləri ikinci yerə keçirlər və bəntosun tərkibində əsas yeri avtoxtonlar tuturlar. Aralıq dənizi növlərinin ümumi sayı 26-dır, 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 dövrdə 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, naxakimilər, karpkimilər, xanıbalıqkimilər, həmçinin, bəzi onurğasızlar (olioxetlər, turbellyarilərin bir qismi, rotatorilər, xironomidlər və b.) bu qrupa daxildir. Şirin su növləri başlıca olaraq Şimali Xəzərdə, Orta və Sənubi Xəzərə tökülən 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 faunasının xarakterik xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, burada yeni şəraitə düşmüş heyvanların

çoxu təkamül nəticəsində yeni növlər əmələ gətirmişlər. Bunlar mizidlər, kumkimilər, yanüzənlər, dreysena, xulbalıqlar, çömçəxullar və siyənəklərdir. Qədim dəniz faunasının ümumi kasıblaşması dövründə Xəzər dənizinin başqa dənizlərlə qısamüddətli əlaqəsi olmuş və buna görə də Aralıq dənizi və Arktik növlər Xəzərə keçə bilməmişlər. Onlar Xəzər dənizi şəraitində endemik növlər və yarım-növlər əmələ gətirmişlər.

Endemiklər ali xərçənglərdə (91 növ), qarnıyaqılı mollyusklarda (74 növ və yarım-növ), ikitayqapaqlı mollyusklarda (28 növ və yarım-növ) və balıqlarda (63 növ və yarım-növ) xüsusən çoxdur. Məsələn, siyənəkkimilər fəsiləsinə 3 növ kılka, 15 növ və yarım-növ siyənək daxildir, xulbalıqlar fəsiləsinin 35 növü və yarım-növü, nərəkimilərin 7 növü və yarım-növü 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 yaşayan akvatoriyasında deyil, başlıca olaraq həmin dənizlərin şirin sulu limanlarında və bu dənizlərə tökülən çayların aşağı hissələrində də yaşayırlar.

Müxtəlif müəlliflərin məlumatlarına görə Xəzər dənizində Sakit okean (*Oncorhinchus keta*, *O. gor-buscha*, *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 polipləri, exuridlər, çiyinayaqlılar, qılçənəliyə, pantopodlar, yansinirliyə, kürəkayaqlı və başıayaqlı mollyusklar, dərisitikanlılar və b. Xəzər faunasında rast gəlinmir. Bundan başqa bəzi dəniz qrupları da (foraminiferlər, şüşə süngərlər, hidroidbr, coxqıllılar, brizoqlar, onayaqlı xər-

çənglər və s.) burada zəif inkişaf etmişlər.

Xəzər faunasının xarakter xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onun əsasını infuzorlar (450-dan çox növ), xərçəngkimilər (312 növ), mollyusklar (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 uyğunlaşma qabiliyyətinə malikdirlər. Bunlarla yanaşı bir qrup heyvanlar (siyənəklər, xullar, mizidlər, kumkimilər, yanüzən xərçənglər, dreysen ilbizləri və b.) Xəzərdə baş verən növəmələgəlmə proseslərinə məruz qalmışlar. Məsələn, K.Kistə (1923) görə Xəzər siyənəklərinin bütün formaları *Caspiolosa caspia* növündən əmələ gəlmişlər. A.N.Derjavin (1951) isə hesab etmişdir ki, kum xərçəngkimiləri Aralıq dəniz immiqrantlarının hər hansı bir formasından inkişaf etmişlər. Kum xərçəngkimilərin 18 növündən 7-si Xəzər endemikidir. Xəzər kum xərçəngkimilərində qorunub saxlanılmış ən qədim əlamətlər *Pseudocumc cercaroides* növünə çox yaxındır. Onun Aralıq dənizindən Ponto-Xəzər hövzəsinə keçməsi vaxtı təqribən orta-miosenə aiddir. Kum xərçəngkimilərinin növəmələgəlmə prosesi isə plio-sen 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. Xəzərin planktonunda ikinci yeri yaşıl yosunlar (139 növ) tutmuşdur. Onların arasında ən geniş yayılan növ *Binuclearia lauterborni* olmuşdur. Orta Xəzərdə protok yosunlar üstünlük təşkil etmişdir. Xəzərdə dinofit yosunların 39 növü tapılmışdır. Onların arasında aparıcı rol *Prorocentrum cordata* növünün payına düşmüşdür. Xə-

zərin planktonunda 5 növ evqlenkimi yosun və bir növ (*Dinobrion sertularia*) qızıl yosun askarlanmışdır.

Cənubi Xəzərin qərb sahillərində 105 növ yosun qeyd edilmişdir. Onlardan diatomlar - 64 növ, göy-yaşıl yosunlar - 19, yaşıl yosunlar - 9 və dinofitlər - 13 növ olmuşdur. Cənubi Xəzərin fito- planktonunda *Rhizosolenia calcaravis* və *Prorocentrum cordata* kütləvi populyasiya əmələ gətirmişdir.

Zooplankton. Xəzər dənizinin zooplanktonu 3 əsas ekoloji qrupda cəmləşmişdir (mikroplankton, mezoplankton və makroplankton). Onlar ölçülərinə, bədən formasına, yayılma xüsusiyyətlərinə və inkişafına görə fərqlənirlər.

Mikroplankton. Xəzər dənizinin mikroplanktonunda əsas yeri infuzorlar tutur. Onlar F.Q.Agamaliyev (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. (Agamaliyev, 1983) üstünlük təşkil edirlər. *Tintinnopsis*-lərin hamısı (13 növ) dəniz mənşəli plankton orqanizmləridir. Onlara Xəzərin hər yerində rast gəlinir. Xəzər dənizinin plankton infuzorları əsasən dəniz (125 növ) növlərindən ibarətdir, şirinsu formalarının payına 11 növ, şor su formalarına isə cəmi 2 növ aiddir. Xəzər dənizində mikroplanktonun miqdarca inkişafında

yaz və payız maksimumları qeyd edilmişdir.

Şimali və Orta Xəzərdə yaz maksimumu may ayında, Cənubi Xəzərdə isə aprel ayında qeyd olunur. Bu maksimum əsasən *Mesodinium pulex*, *Frontonia marina*, *Strombidium calkinsi*, *Tintimopsis tubolosa*, *T. baltica*, *T. beroidea*, və bir sıra digər növlərin hesabına yaranır. Planktonda infuzorların ümumi sayı yazda 8-9 mln. ədəd/m³ olur. Yazda (mart-aprel aylarında) onlar əsasən suyun səthinə yaxın yerdə toplanırlar. Tintinnidlərin maksimal sayı 0-1m horizontda, digər formaların (*Mesodinium pulex*, *Didinium balbianii*, *Strombidium sauerbreyae*, *S. calkinsi*, *S. conicum*, *Euplotes*, *Diophrys*, *Uronychia kimi cinshrin nümayəndələri* və b.) maksimal sayı isə nisbətən dərin horizontlarda qeydə alınmışdır. Mikroplanktonun ən yaxşı inkişafı 0-5 metrlik horizontda müəyyən edilmişdir. Dayaz rayonlarda *Holotrcha* 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/m³-ə qədər azalır. Mikroplanktonda nadir hallarda yüksək inkişafa catan, istisevən (stenoterm) növlər qapalı körəzlərdə yaşayırlar. Buraya *Vasicola parvula*, *Litonoius cygnus*, *Hemiophrys filum*, *Trochilioides recta* və b. Aiddir. Mikroplanktonun ən yaxşı inkişafı 5-10 metr dərinliklərdə müşahidə olunur. Burada əsasən *Emhelyodon sulcatus*, *Prorodon marinus*, *Mesodinium pulex*, *Didinium balbianii*, *Tintinnopsis tubolosa* və b. yaxşı inkişaf edir.

Payızın gəlməsi ilə əlaqədar mikroplanktonun sayının ikinci zirvəsi müşahidə olunur. Artıq sentyabrda infuzorların xarakterik növlər kompleksi formalaşır. *Litonotus lamella*, *Chlamydodon triquetrus*, *Nasulla*

citrea, *Frontonia marina* və b. mikroplanktonda ümumi sayı 4.5-6 mln.ədəlm³ 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. Beləliklə, plankton infuzorların növ tərkibi Xəzər dənizinin hissələri üzrə qeyri-bərabər yayılmışdır. Orta və Cənubi Xəzərdə onların növ tərkibi qismən yaxındır (oxşardır).

Şimali və Orta Xəzərin faunalarının oxşarlığı xeyli azdır. Şimali Xəzərlə Sənubi Xəzər faunaları arasındakı oxşarlıq isə bundan da azdır. İnfuzorların növ tərkibinin Xəzərin hissələri üzrə bu cür fərqli olması, onların duzluğa və digər faktorlara qarşı olan həssaslıqları ilə əlaqədardır.

Mezoplankton. Mezoplankton orqanizmlər elə xarakterik həyat formasıdır ki, quruda onun analoqu yoxdur. Mezoplanktonlar su qatlarını heç vaxt tərk etmirlər. 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 (mollyuskların, bığayaq xərçənglərin sürfələri), qalan hissəsini (yetkin mərhələsi) və bentosda keçirən heyvanlar rast gəlinir. Xəzər dənizi mezoplanktonunun öyrənilməsinin əsası 1913-1914-cü illərdə N.X.Cuqunov (1921) tərəfindən qoyulmuşdur. O, ilk dəfə olaraq Şimali Xəzərin mezoplanktonunun sistematik tərkibini və ekoloji xarakteristikasını vermişdir.

Hazırda Xəzər dənizi üçün 187 növ və forma mezo-plankton məlumdur, bunların 157 növü şimali Xəzərdə, 85 növü Orta Xəzərdə, 82 növü isə Sənubi 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 (mollyuska sürfələri, balanus sürfələri, balıq sürfələri və s.) ümumi mezoplanktonun 2,7%-ni təşkil edir. Xəzərin mezoplanktonunun taksonomik qurupuna 33 fəsilə, 81 cins, 328 növ və 54 yarım növ daxildir.

Copepodalardan 3 növ Atlantik-Aralıq dəniz gəlməlidir. Kurəkayaqlıların bir sıra növləri digər dənizlərdə də rast gəlinirlər. Kurəkayaqlı xərçənglərin 15 növü Xəzər endemikləridir. *Copepoda-nın* qalan növləri şirin su növləri olub, Xəzərə tökülən çayların mənsəbində yaşayırlar. Bunlar evriqalin növlər hesab olunurlar.

Makroplankton. Makroplanktonu formalaşdıran 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 rolu öyrənilməmiş qalır.

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 orqanizmlərin 7 növü atlantik-aralıq dəniz, qalanları - 2 növ kefal və 7 növü isə arktika mənşəlidir.

Makroplanktonda Xəzər endemiklərinin sayı 18-dir.

keyfiyyətə fərqlənirlər. Şimali Xəzərdə 166 növ (qərb sahillərində 120 növ, Şərq 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, özünəməxsus yaşayış mühitini qum biotopları 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 ($M_3=0.1-0.4$ mm) və orta dənəcikli ($M_D=0.5-0.7$ mm) qumlar infuzorlarla daha zəngin olur.

Qum biotoplarında üzvi maddələrin miqdarı 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 dalğalanmasının intensivliyi bu biotopda interstisial infuzor faunasının inkişafını xeyli zəiflədir. Dalğalı ərazilərin psammofil faunasının kəmiyyət və keyfiyyət tərkibi qeyri-sabit olur.

Mikrobentik infuzorların (psammofil) böyük əksəriyyəti tipik dəniz formaları olub, spesifik və qeyri-spesifik (evritop) infuzor növlərindən ibarətdir. Spesifik psammofil infuzorlar dəniz qumunun kapilyar boşluqlarının daimi sakinləridir. Qum biotoplarında (çox narın, narın, orta dənəcikli və iri dənəcikli) 4 ekoloji qrup (mikroporal, evriporal, mezoporal, fakültativ formalar) geniş yayılmışdır. Bunların arasında mikroporal və evriporal fauna üstünlük təşkil edir. Xəzər dənizində perifton infuzorlar 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.

Xəzər dənizində ən zəngin coğrafi rayon Cənubi Xəzərdir. Bu rayonda 170 növ infuzor tapılmışdır. Sonrakı yerləri Orta (132 növ) və şimali Xəzər (102 növ) tutur. Qeyd olunan coğrafi rayonların 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.

Xəzər dənizinin mikrobentosunda infuzorlardan sonra geniş yayılan qruplardan kirpikli qurdları (31 növ), foraminiferləri (22 növ), nematodları (52 növ), ostrakodları (88 növ), azqıllı qurdan (18 növ), saxəbiğciqlı xərcəngləri (15 növ) və kürəkayaqlı xərcəngləri (10 növ) və s. göstərmək olar.

Xəzərin Böyük Qızılacaq və Şimali Abşeron körfəzlərində də mikrobentos ətraflı öyrənilmiş, onların fəsilələr, dərinliklər, bitoplar və cirkabdan asılılığı araşdırılmış və tutarlı elmi nəticələr əldə edilmişdir. Beləliklə, Böyük Qızılacaq körfəzində mikrobentosda 180 növ, Xəzərin Şimali Abşeron körfəzində isə 209 növ infuzor aşkar edilmişdir. Hər iki körfəzin mikrobentosunda növ sayına və miqdarına görə infuzorlar üstünlük təşkil etmişlər. Infuzorlar 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. Onların arasında növlərin sayına görə mollyusklar dominantlıq təşkil edir (119 növ). İkinci yeri amfipodlar (74 növ), üçüncü yeri isə azqıllı qurdan (31 növ) tutur.

Makrobentosda ikitayqapaqlı mollyuskların sıxlığı daha yüksəkdir. Onlar süzmə yolu ilə qidalanaraq suyun təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar. Əksər çoxqıllı qurdlar bitki mənşəli detrilə qidalanaraq suyu üzvi qalıqlardan təmizləyirlər. Bentik xərçəngkimilər (amfipodlar, mizidlər və kum xərçəngləri) 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 xərçənglər, nadir hallarda isə azqıllı qurdlar və xironomid sürfələri yaşayır.

Şimali Xəzərin makrobentosunda biokütləcə mitilaster ilbizi və hipanis qurdu üstünlük təşkil edirlər. Volqa çayının mənsəbində dənizin 1-2 m dərinliyində şirin su mollyuskları 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 q/m^2 -a qədər çatır. Dənizin 3-25 m dərinliklərində abra ilbizi daha geniş məskən salmışdır (22 q/m^2).

Orta Xəzərin qərb hissəsində (50 m-ə qədər dərinlikdə) bentosun biokütləsi $30-500 \text{ q/m}^2$ təşkil edir. Burada üstün yeri çoxqıllı qurdlar və abra ilbizləri tutur. Orta Xəzərin şərq sahillərində isə bentosun biokütləsi 100-dən 500 q/m^2 -a çatır. Bu coğrafi ərazinin zoobentosunda biokütləcə Azov və Qara dəniz növləri (abra, mitilaster, serostoderma, nereis) və bəzi Xəzər növləri - dreysena, pirqula ilbizləri, hipaniya qurdu və xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir. Orta Xəzərin makrobentosunda orqanizmlərin yüksək inkişafı Xudat və Giləzi arasındakı sahələrdə rast gəlinir. Burada onların biokütləsi dənizin 40-50 m dərinliklərində $500-1000 \text{ q/m}^2$ edir.

Cənubi Xəzərin bentik heyvanlarının maksimal in-

kişafı dənizin 10-50 m dərinliklərində rast gəlinir. Burada biokütləcə üstün yeri mitilaster, abra və dreysena ilbizləri tutur. Onlar makrobentosun ümumi biokütləsinin təqribən 60%-ni təşkil edir. İkinci yeri isə xərçəngkimilər tutur. Bentosun maksimal inkişafı yaz və yay fəsilələrinə, minimal inkişafı isə qış fəsilinə təsadüf edir.

Cənubi Xəzərin qərb sahilləri makrobentosun ən yüksək biokütləsi (100-500 q/m²) ilə xarakterizə olunur. Burada abra, nereis, yengəclər üstünlük təşkil edir. Xəzər dənizinin suyunun şorlaşması (xüsusilə körfəzlərdə) ilə əlaqədar olaraq zopbentosunun tərkibində böyük dəyişikliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Körfəzlərin əksəriyyətində növlərin sayına və biokütləsinə görə Azov-Qara dəniz orqanizmləri üstünlük təşkil edir və h.əmin körfəzlərdə suyun duzluluğunun artması nəticəsində yeni biosenoqlar formalaşır. Körfəzlər arasında faunanın tərkibinə görə ən böyük oxşarlıq əmsalı Abşeron körfəzi ilə Böyük Qızılagac körfəzi arasında (52.57 %) q olmuşdur.

Makrozoobentosun ekoloji qruplarından biri də perifitondur, bu bioloji örtük də adlanır. Xəzər dənizində təbii və süni substratlar üzərində yaşayır və inkişaf edirlər. Bunun tərkibinə sungərlər, qurdlar, moilyusklar və b. daxildir. Onlar sualtı hidroloji qurğuların üzərində külli miqdarda inkişaf edir və qurğulara çox ziyan vururlar.

Xəzər dənizində bir neçə növ perifiton heyvan yayılmışdır. 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) gəmiciliyə çox ciddi ziyan vurur. Onlar gəmilərin sürətini 16-50 %-ə qədər azaldırlar.

Xəzərin perifitonunda kütləvi sürətdə rast gəlinən onurğasızlardan bığayaq xərçəngləri (*Balanus improvisus*), dreissenanı (*Dreissena polymorpha*), çoxqıllı qurdları (*Nereis* və *Hydroides* 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 dalgadan mühafizə olunan sahələrdə bioloji örtükdə çox böyük biomüxtəliflik müşahidə olunur.

Xəzər dənizinin perifitonunda bağırsağboşluqlardan *Cordylophora caspia* və *Blackfordia virginica* növləri, xərçəngkimilər böyük rol oynayır. Xəzərin bioloji örtüyündə brizoynların 3 növü yaşayır. Qeyd etmək lazımdır ki, perifiton orqanizmlər Xəzərdə bərabər yayılmamışlar. Onların biokütləsi Orta Xəzərin qərb hissəsində 8-13 kq/m², Cənubi Xəzərin qərb hissəsində 13-15 kq/m², Şimali Xəzərdə isə 15-20 kq/m² təşkil edir. Xəzər dənizi perifitonunun tərkibində biokütlənin 90-99 %-i Azov-Qara dəniz formalarının payına düşür.

İxtiofauna. Xəzər dənizində balıq faunasının formalaşması çox mürəkkəb yollarla baş vermişdir. Müasir Xəzərin ixtiofaunası 5-7 milyon il əvvəl Pontik dənizinin faunası hesabına formalaşmışdır. Onların arasında əsasən, *Huso*, *Acipenser*, *Clupeonella*, *Alosa*, *Silurus*, *Rutilus*, *Tinea*, *Pelesus*, *Cypninus*, *Perca* cinslərinin nümayəndələri 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. Dəniz formalarının sayı çox azdır, onlara kilkə balıqları, xul balıqlarını, siyənləri, atermiləri, iynə balığını, 2 növ kefal balığını göstərmək olar.

Xəzərin balıq faunasının tərkibində çoxlu sayda en-

demik növlər və cinslər vardır. Onlar siyənəklər və xul balıqları arasında xüsusilə çoxluq təşkil edir. Bir çox şor su formaları, eləsə də keçici şimal mənşəli formalar (ilan balıq, qızıl balıq) endemikdirlər. Bir çox siyənəklərin və karp balıqlarının bəzi yırmnövləri endemikdir. Xəzərin balıqlarının əksəriyyəti sahil zonalarda yaşayır (50-100 m dərinliklərdə). Bəzi balıq növlərinə 200-600 m dərinliklərdə də rast gəlinir.

Xəzər dənizində yaşayan balıqları 2 qrupa ayırırlar: su qatında yaşayanlar və bentosda yaşayanlar. Birincilərə siyənəklər (18 forma), kılkə balıqları (3 növ), kefal, atərina, ag balıq daxildir. Su qatında əsasən kılkələr üstünlük təşkil edir. İkincilərə isə nərələr, uzunburun, çəki, çapaq, sıf, xul və naxa balıqları daxildir.

Xəzər dənizində balıqlar qidalanma xarakterinə görə də fərqlənirlər. Planktonofaqlar içərisində siyənəklər (Xəzər və Volqa siyənəkləri) üstün yeri tutur. Bunlardan başqa *Clupeonella* cinsinin 3 növü və Xəzər şişqarını da planktonla qidalanırlar. Qida obyektini kimi kürəkəyax xərçənglər və mizidlər mühüm rol oynayır. Kılkələrin qidasının 90%-i *Copepoda-nın* payına düşür. Plankton eyni zamanda bütün balıq körpələrinin qidasında böyük rol oynayır. Bentosla qidalanan balıqlar 3 əsas qrupda cəmləşdirilmişdir: 1) qurdlarla qidalananlar (çökə, nərə və bəzi xul balıqları). Bunlarda qidanın əsasını (80-90 %) qurdlar və xironomid sürfələri təşkil edir; 2) mollyusklarla qidalananlar (bəzi xul balıqları). Bunların qidasının 50 %-dən çoxunu mollyusklar təşkil edir; 3) xərçənglərlə qidalananlar (çəki və bəzi xul balıqları). Onların qidasının əsas hissəsini müxtəlif ali xərçənglər təşkil edir.

Xəzərdə yaşayan balıqlar arasında qarışıq qida ilə qidalananlar da az deyildir. Bunlara misal olaraq, iri göz şişqarını və uzunburun balıqlarını göstərmək olar. Ümumiyyətlə, Xəzər dənizində bentos balıqlar tərəfindən tam

istifadə olunur. Bu onunla təsdiq olunmuşdur ki, Şimali Xəzərdə balıqların əsas qida obyektlərinin biokütlesi kəskin azalmışdır. Hazırda balıqların qida rasionunda Aralıq dəniz immiqrantları, ilk növbədə – sindesmiya və nereis mühüm yer tutur.

FƏSİL XVI

CAYLARIN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

KONTİNETAL SU HÖVZƏLƏRİ – ONLARIN CANLILARI

Şirin su və ya kontinental su hövzələri təbii və süni su mənbələrinə ayrılır. Birincilərə çaylar, göllər və bataqlıqlar, ikincilərə isə kanallar, su anbarları və süni göllər (nohurlar) aiddir. Kontinental su hövzələrinin böyük əksəriyyəti şirinsuludur.

Heyvanlar aləminin 63 sinifindən 19-u, bitkilərin isə 33 sinifindən 13-ü şirin sulara qeyd olunmuşdur.

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 aqalin və ya duzsuz hövzələr adlanır. Bu tipli su hövzələrinə sfaqnum mamirləri ilə örtülmüş bataqlıqlar aiddir.

Adi şirin su hövzələrində duzluluq adətən 0,05-dən 0,5%-ə qədər dəyişir. Bərk kristal suxurlar (qranit 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 min km² -ə, dərinliyi isə 100 metrə çatır. Yalnız iki gölün dərinliyi 1000 metrdən çoxdur (Baykal gölü – 1620 m; Tanqanika gölü – 1470 m). Bunlarla yanaşı şirin su

hövzələri qısa və uzunömürlülüyünə (İssık-Kul, Baykal, Tanqanika və b.), mühitin fiziki – kimyəvi faktorlarına və suyundakı duzun tərkibinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Bəzi su hövzələri kalsium birləşmələri, digərləri isə sili-sium duzları ilə zəngindir.

Şirin su hövzələrinin canlılar aləminin mühüm xarakter xüsusiyyətlərindən biri, onların (canlıların) növ tərkibincə, dənizələrə nisbətən kasıb olmasıdır. Şirin sularda bir sıra iri sistematik qruplara, məsələn dərisitikanlılara, başıayaqlı mollyuskalara, çoxsaylı süngərlərə, hidra müstəsna olaraq bağırsaqboşluqlulara, briozoylara, çoxqıllı qurdlara və b-nə rast olunmur. Bu cür su hövzələrində əsasən azqıllı qurdlar, zəlilər, rotatorilər, müxtəlif xərçəngkimilər, həşərat sürfələri, hörümçəkkimilər və ağ ciyərli mollyuskalar 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 vəziyyətinə keçmə kimi uyğunlaşmalarda qazanılmışdır. Şirin su canlılarının bu xüsusiyyəti yosunlar, ibtidailər, rotatorilər, bəzi xərçəngkimilər misalında özünü daha aydın biruzə verir. Belə ki, onların çoxlu miqdarda növlərinə dünyanın bütün su hövzələrində rast olunur. Onlar sistalar (yosunlar, ibtidailər), daxili tumurcuqlar (süngərlər, briozoylar) və qışlayan yumurtalar (bəzi yarpaqayaq və kürəkayaq xərçənglər, rotatorilər) şəklində su cərəyanı, külək, quşlar və həşəratlar, suda-quruda yaşayanlar vasitəsilə hövzədən hövzəyə çox uzaq məsafələrə asanlıqla yayılma qabiliyyətinə malikdirlər.

Elə şirin su orqanizmləri 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 onların bədən formasının yüksək dərəcədə dəyişkənliyə malik olmasıdır. Bunlara ən çox xərçəngkimilər (*Daphnia*, *Bosmina* və başqa şaxəbığcıqlı xərçənglər) ikitay-qapaqlı mollyusklar (*Anodonta*) arasında təsadüf olunur.

Çox vaxt bunlar hər bir su hövzəsində və hətta bir su hövzəsinin müxtəlif sahələrində yerli formalar əmələ gətirirlər. Məs. Avropada cəmi 2 növ *Anodonta* ilbizi olduğu halda, onun 200-dən artıq yarım növü təsvir olunmuşdur. Bu, əlbəttə şirin su hövzələrinin hidroloji və hidrokimyəvi rejiminin müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Əksər şirin su hövzələrinin ömrü qısa olduğundan onların 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 kasıb olur və burada yaşayan orqanizmlərdə (məs., şaxəbığcıqlı xərçənglər, həşərat sürfələri, mollyuskalar, bəzi balıqlar və s.) həyat dövrəsinin qısa olması, yüksək nəsilvermə qabiliyyəti və anabioz kimi mühüm uyğunlaşmalar müşahidə olunur.

Çayların suyu daima hərəkətdədir. Çayın mənbəyindən mənsəbinə doğru uzununa istiqamətdə 3 cərəyan ayırd edilir. Yuxarı, orta və aşağı su cərəyanları. Yuxarı su cərəyanı daha sürətlidir. Burada qırt əsasən daşlardan ibarətdir, çünki yüngül elementlər su ilə yuyulub aşağı hissəyə axıdılır. Orta cərəyan nisbətən zəifdir və dib hissədə çöküntülər toplanır. Aşağı cərəyan daha zəif olduğundan bu hissədə çöküntü çox olur. Digər su hövzələrindən fərqli olaraq, çaylarda temperatur, duzluluq, O₂ və s. bütün qatlarda su yaxşı qarışdığı üçün təqribən eynidir.

Dağ çaylarında isə qrunut əsasən daşlardan, düzənlik çaylarından isə qumlu lildən ibarətdir. Gilli qrunta az rast gəlinir.

Çayların suyu daima qarışdığı üçün neyston və pleyston əmələ gəlmir. Planktonda-fitoplanktonlardan diatom yosunları üstünlük təşkil edir, yaşıl və göy-yaşıl yosunlar az olur. Zooplanktonun yayılması və miqdarı çayların müxtəlif hissələrində bir-birindən fərqlənir. Belə ki, çayların yuxarı cərəyanında ən çox rotatorilər olur, xərçəngkimilərdən isə şaxəbiğciq xərçənglər, kürəkayaqlılardan çoxdur ki, bu həm rotatorilərin, həm də şaxəbiğciq xərçənglərin partogenez yolla çoxalması ilə əlaqədardır. Aşağı cərəyanlarda əksinə xərçəngkimilər rotatorilər üzərində dominantlıq təşkil edir. Dağ çaylarının çoxunda plankton inkişaf etmir.

Çayların bentosu əsasən heyvanlardan ibarətdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, güclü su cərəyanının təsirindən çayların sahil hissəsi yuyulur ki, bu da bentik bitkilərin inkişafına mənfi təsir göstərir. Bitkilərin inkişafına təsir edən digər amil-suyun səviyyəsinin vaxtaşırı dəyişilməsidir. Su azaldıqda, bitkilər sudan kənarında qaldıqları üçün məhv olur. Çaylarda qruntun növündən asılı olaraq aşağıdakı biosenozlar formalaşır: 1. Psammoreofil; 2. Litoreofil; 3. Argilloreofil; 4. Peloreofil; 5. Fitoreofil.

Çayların dənizlərə və digər tipli su hövzələrinə (məsələn, göllərə) töküldüyü yerlərdə (sularda) müxtəlif tipli su hövzələrinin canlıları geniş yayılmışdır. Burada evriqalin, şirinsu və s. komplekslərə rast gəlinir. Qeyd olunan yerlərdə suyun yaxşı qarışması, qida maddələrinin çox olması və s. fitoplanktonun, bentik bitkilərin, perifiton və digər hidrobiontların həm say, həm də növ tərkibinə görə zəngin olmasına səbəb olur.

Göllər kontinental su hövzələrinə aiddir. Su balansını ilə əlaqədar olaraq göllər 2 qrupa bölünür: 1. Axacağı olan

göllər (məsələn, Göy-göl); 2. Axacağı olmayan göllər (məsələn, Xəzər gölü (dənizi)).

Göllər əmələ gəlməsinə (məənşəyinə) görə də bir neçə tipə ayrılır:

1. Tektonik göllər – Baykal gölü, Tanqanika gölü və s.;

2. Relikt göllər – (məsələn, Azov və Xəzər gölü);

3. Buzlaşmadan əmələ gələn göllər – yəni buzlaqların çəkilməsi nəticəsində yaranan göllər. Məsələn, Skandinaviya və Koreliyanın bir çox gölləri (Pskov, İlmen, Valday gölləri və s.);

4. Vulkanik göllər – vulkan söndükdən sonra yerində əmələ gələn göllər: məsələn, Kamçatka, İslandiya gölləri və s.

Göllərin bental hissəsi 3 zonaya bölünür: 1). Litoral zona bu 3-7 metr dərinliyə kimi olan sahəni əhatə edir, bitkilər və heyvanlar növ tərkibinə və miqdarına görə çox olur; 2). Sublitoral zona – 3-7 metrədən – 10-12 metrə kimi dərinliyi əhatə edir. Zəif işıqlandığına görə bitkilər azdır. Burada süngərlər, briazoqlar, molyuskalar və s. heyvanlar rast gəlinir. Bu zonanın aşağı sərhədi fotosintezedici bitkilərin alt hüdudunda yerləşir. 3). Profundal zona 10-12 metr dərinlikdən aşağı olan sahədir. Əsasən lil biotopundan ibarətdir. Oksigen azdır. Əksinə detrit tərkibli qida maddələri ilə zəngindir ki, bu da molyuskaların xironomid sürfələrinin, azqıllı qurdların əsas qidasını təşkil edir. Ümumiyyətlə profundal zona növlərin az olması ilə xarakterizə olunur.

Göllərin su qatı 2 zonaya bölünür: 1. Sahil-litoral zona; 2. pelagial-qalan zonalar.

A.Tineman və E.Nauman (1925) şirinsulu göllərin bioloji təsnifatını vermişlər. Bu təsnifata görə şirinsulu göllər 4 qrupa bölünür: 1.Evtrof; 2. Oliqotrof; 3. Mezo-trof; 4. Distrof.

Evtrof göllərə qida maddələri çox olan, 10-15 metr dərinliyə malik göllər daxildir. Bu göllər düzənlikdə yerləşir, biogen elementlərlə zəngindir. Litoral zonada fitoplankton, zooplankton yaxşı inkişaf edir, dib hissədə oksigen az olur, odur ki, orqanizmlərin miqdarı çox olmur. Dayaz olduğuna görə suyun qızması dibə qədər davam edir.

Oliqotrof göllərə biogen elementlər az daxil olur, odur ki, fitoplankton zəif inkişaf edir, bununla əlaqədar zooplankton da az olur. Lakin, əlverişli qaz rejimi olduğuna görə orqanizmlər keyfiyyətə müxtəlifdirlər.

Mezotrof göllər **evtrof** və **oliqotrof** göllər arasında aralıq mövqeyi tutur. Orta dərinlik 8-20 metrdir.

Distrof göllərdə biogen elementlər çox az olur. Dib hissədə torf əmələ gəldiyi üçün qidalı duzlar demək olar ki, olmur. Burada ən çox bataqlıq bitkiləri olur ki, bunlar da mineralaşmır və torfa çevrilir.

Çaylardan fərqli olaraq müxtəlif göllərin planktonu suyun üst qatlarında ən çox göy və göy-yaşıl yosunlardan, rotatorilərdən, kürəkayaq xərçənglərdən, şaxəbiğciq xərçənglərdən, soyuqsulu göllərdə isə diatom yosunlarından ibarətdir.

Bentos, əsas 3 biotopdan: bitki, daşlı və qumlu biotoplardan əmələ gəlmişdir. Bitki biotopunda – bitkilər suyun sahil hissəsindən belə yerləşir: 1. Su üstü bitkilər (qamış və s.); 2. Yarpağı üzən bitkilər (bardaqcıq); 3. Sualtı bitkilər (elodea, xara yosunu və s.). Bəzən qarışıq inkişaf olur. Daşlı biotopda əsasən yosunlar məskan salır. Qumlu biotopda – detrit az olur, yosunlar və ali bitkilər olmur, ən çox qumun daxilində yaşayan orqanizmlər – oliqochaeta, ikitayqapaqlı molyuskalar və s. rast gəlinir.

Bataqlıqlar – dərin olmayan su sahələridir. Bunlar bitkilərlə ya tam ya da qeyri tam örtülür. Bataqlığın əsas əlaməti məhv olmuş mamırlardan və digər hidrofily bitki-

lərdən torfun əmələ gəlməsidir. Bataqlığın canlılar aləmi növ tərkibinə görə azdır, bunun səbəbi oksigenin və biogen elementlərin az olması, əksinə həmin turşuların çoxluğu nəticəsində mühitin yüksək turşuluğa malik olmasıdır.

Bitkilər aləmi – yaşıl mamırlardan, qamışdan, diatom yosunlardan və s. ibarətdir.

Heyvanat aləmi – çanaqlı amöblərdən – Arsella və s., rotatorilərdən, şaxəbığcıq xərçənglərdən, kürəkayaqlılar, ağcaqanad sürfələridən ibarətdir.

Süni su hövzələri – bura su anbarları, suvarma və gəmilərin hərəkətinə xidmət edən kanallar və nohurlar daxildir. Bu su hövzələrindən – suvarma, əhalini su ilə təmin etmək, elektrik enerjisinin alınmasında, balıq artırılma və s. sahələrdə istifadə olunur. Bu hövzələrdə suyun bulanıq, yaxud şəffaflığından, biogen elementlərin, qaz rejiminin miqdarından asılı olaraq plankton və bentik orqanizmlərin növ tərkibi fərqli olur. Məsələn, bulanıq sulu hövzələrdə plankton zəif inkişaf edir.

Ümumiyyətlə **yeraltı sular** qruntta hidroskopik, kapilyar, qravitasion (sərbəst) və s. şəkildə ola bilər. Qravitasion sular iri kapilyarları və boşluqları doldurur ki, nəticədə yerin müxtəlif dərinliyində sututarlı sahələr əmələ gəlir. Belə ki, sututarları sukeçirməyən qatlarla əhatə olunur. Sukeçirməyən qatda yerləşən qravitasiya sularına **qrunt suları** deyilir. Sukeçirməyən qatlar arasındakı sular isə **qatlararası sular** adlanır. Qrunt sularında təzyiq olmur. Əgər təzyiq varsa, belə sular artezian suları adlanır. Yeraltı sulardan hidrobiontların yayıldığı su qrunt sularıdır. Qrunt suları mağara, feratik və interstisial sulara bölünür. Mağara suları yer qabığının dərin boşluqlarını (sahəsini) əhatə edir. Feratik qrunt suları, yerin dərin çatlaları və kapilyarları, interstisial sular isə yerin üst qum çöküntüləri arasında yerləşir. Ümumiyyətlə, hidrobioloji

baxımdan yeraltı suların nisbətən yaxşı öyrəniləni mağara və interstisial sularıdır. Yeraltı suların canlılara troqlobiontlar deyilir. Işığın olmamasına görə orqanizmlərin rəngi kəskin rəngdə olmayıb ağımtıl və ya sarımtıl rəngdədir. Gözləri çox halda reduksiya uğramış olur. Əksinə, hiss orqanları (toxunma, iybilmə) yaxşı inkişaf etmişdir. Ətrafları çox uzundur, lakin troqlobiontların reseptorları kiçik məsafəni hiss etdikləri üçün onlar asta hərəkət edirlər.

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 çaylar müxtəlif qruplara ayrılırlar. Hidrobioloqlar çayın yerləşdiyi yeri, onun ərazisinin relyefini, haradan başlanğıc götürmələrini, suyunun həcmi, uzunluğunu və s. kimi bu cür əlamətləri əsas götürərək onları iki qrupa ayırırlar: dağ və düzənlik çayları. Bu bölgü indi də saxlanılır. Bununla belə dağ saylarında bir-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 mövcuddur. Bu cür fərqlər onlarda inkişaf edən bitki və heyvanlar aləminin biomüxtəlifliyində və ümumiyyətlə canlıların miqdarında özünü daha qabarıq göstərir. Azərbaycan ərazisində düzənlikdə formalaşan və yalnız dü-

zənliklə axan çaylar demək olar ki, yoxdur. Yer səthinin quru hissəsində əmələ gələn ilk çayların dibi, çox güman ki, daşlarla örtülü olmuş və bu cür şəraitdə (biotopda) formalaşan canlılar da litoreofil canlılar olmuşlar. Bununla belə bu orqanizmlər 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 başlanğıcda əsasən qar və buz suları ilə qidalandıqlarından onlarda temperatur yüksək deyil. Çayın mənsəbindən bir qədər yuxarıda şirin su və sortəhər sularda formalaşan canlılar üstünlük təşkil etdiyi halda, çayın mənsəbində, çay – dəniz sərhədində evriqalin dəniz formaları üstünlük təşkil edirlər. Çox hallarda onlar həm biomüxtəlifliyə görə və həm də miqdarına görə üstün inkişaf edirlər.

KÜR ÇAYI

Ümumi xarakteristikası. Sutoplayıcı sahəsi 188 min km²-ə bərabər olan Kür çayı Qafqazın ən böyük çayıdır. O, hər il Xəzər dənizinə 15-18 km³ su daşıyır. Bu, çaylar vasitəsilə Xəzərə gətirilən ümumi illik suyun 5,8-6,3%-ni təşkil edir. Xəzəri qidalandıran 3 əsas çay isə Volqa çayı hesab olunur - 80-83 %. Kür çayı Türkiyənin Çaldır suayrıcının şimalında yerləşən Qızıl-gədik dağının (hündürlüyü 2741 m-dir) yamaclarından bulaq suları ilə başlayıb 200 km-lik məsafə qət edərək Gürcüstan Respublikasının ərazisinə, oradan da ölkəmizə daxil olur. Qeyd edək ki, Kür çayının formalaşmasında Türkiyənin Gürcüstanla təmas xətti hesab olunan Böyük Qafqazın Türkiyəyə aid hissəsindən başlanğıc götürən və Kürün böyük sol qolu hesab olunan Posof çayının böyük rolu vardır. Başlanğıcını Türkiyə ərazisindən götürən bu çay Kürə Gürcüstan ərazisində qarışır. Kür çayı Gürcüstan

ərazisi ilə 400 km, Azərbaycan ərazisi ilə 900 km məsafə qət edir. Ümumi uzunluğu 1515 km olan çayın axınını 3 hissəyə bölürlər. Mənbədən Borjom dərəsinə qədər olan yuxarı təmiz hissə, Borjom dərəsindən Mingəçevir su anbarına qədər olan və Gürcüstan ərazisində güclü çirkənlənməyə məruz qalan orta hissə və Mingəçevir su anbarından Xəzər dənizinə qədər olan aşağı hissə. Kür çayının Azərbaycan ərazisində olan hissəsində çayın eni 130 metrə 310 metr, dərinliyi 2-4 metrə 9-10 metr arasında dəyişilir. Çayın yuxarı və orta axınının çox hissəsini dağlıq və dağətəyi zonaları, aşağı axını isə düzənlik zonaları əhatə edir.

Kür çayı orta axınında Kiçik Qafqazın bir sıra çaylarını qəbul edir. Belə ki, çaya Gürcüstan ərazisində Li axvi və Xram sayları, Azərbaycan ərazisində isə sağ tərəfdən Ağstafaçay, Tovuzçay, Zəyəmçay, Gəncəçay, Şəmkirçay çayları və başqaları, sol tərəfdən isə Böyük Qafqazın Qanıx və Qabirri çayları birləşir. Hazırda Zəyəm və Şəmkirçay çayları Şəmkir su anbarına, Qoşqarcay Yenikənd su anbarına, Qanıx., Qabirri və Gəncəçay çayları Mingəçevir su anbarına və Kürəkçay çayı isə Varvara su anbarına tökülür. Vaxtilə bu çaylarla gələn sel suları böyük daşqınlara 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 (Sarısü göllər sistemi və b.) səbəb olmuşdur.

Çayın Mingəçevir su anbarının bəndindən başlayan aşağı axınında Kür çayı özünün ən böyük qolu olan Araz çayının (Sabirabad 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 səraitinə malik olan ərazilərdən axıb keçir. Onu qidalandıran əsas mənbələr atmosfer çöküntüləri (yağış, qar suları və s.) və yeraltı suları - bulaqlardır. Kür çayı hövzəsində atmosfer çöküntülərinin miqdarı ilin müxtəlif fəsilərində eyni deyildir. Ən böyük yağıntı yaz aylarında olur - may ayının ikinci yarısı, iyun ayının əvvəlləri. İI ərzində Kür çayında 4 dəfə daşqın müşahidə olunur, onların 3-ü yaz-yay fəsillərində, biri isə payız fəslində (oktyabr - noyabr aylarında) olur. Kür çayında suyun axma sürəti də fərqlidir.

Kür çayının biotopları da fərqlidir. Belə ki, yuxarı Kürdə daş, daş - qum, orta Kürdə çınqıl, 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. 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 adi qamış, göl qamışı və ciyən durur. Çayın mənsəbində bu bitkilər (qamış – ciyən) daha gur inkişaf edir.

Zooplankton. Kür çayının üzərində Mingəçevir su anbarı tikilənə qədər çayda 12 növ, Mingəçevir su anbarı tikildikdən sonra isə 34 növ zooplankton (Rotatoria, Kla-dosera, Kopepoda) qeydə alınmışdır. Avropa çaylarının planktonunda əsas yeri rotatorilər tutduğu halda, Kür çayında əsas yerdə kürəkayaqlı xərçənglər dururlar. Çayın planktonunda bunlarla yanaşı saxəbiğciqlı xərnglərdən *Daphnia hyalina*, rotatorilərdən isə *Asplanchna priodonta* kimi növlərə də tez-tez rast gəlinir. Çayda zooplanktonun miqdarı müxtəlif hissələrində müxtəlifdir. Zooplanktonun 1m³ 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 xərçənglər bütün fəsillərdə və çayın bütün hissələrində dominantlıq təşkil edirlər.

Kür çayının üzərində tikilən 4 su anbarında zooplanktonun həm növ tərkibi, həm də onların miqdarı birbirindən fərqlənir. Belə ki, çayın axımı boyunca yuxarıdan aşağıya doğru yerləşən ardıcıl su anbarlarında zooplanktonun miqdarı (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 saxəbiğciqlı xərçənglərə, 12 növü kürəkayaqlı xərçənglərə 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 dəyişir və Varvara su anbarında 59 növlə (36+13+10) təmsil olunur. Şəmkir su anbarında zooplanktonun suyun hər m³-də sayı 29000-lə 182200 fərd, biokütləsi 0,5-4,7 q/m³ arasında dəyişdiyi halda, Yenikənd su anbarında bu göstərici müvafiq olaraq: 133600-176400 fərd; 1,3-1,9 q/m³; Mingəçevir su anbarında 26000 -37500 fərd, 1,2 - 3,6 q/m³, Varvara su anbarında 4520 - 13043 fərd, 0,13-0,36 q/m² arasında dəyişir.

Zoobentos. Kür çayının Azərbaycan hissəsində 83-87 növdən təşkil olunmuşdur, çayın bentosunda biomüxtəlifliyə görə əsas yeri xironomid sürfələri (27,7 %), ikinci yeri isə gündəcə sürfələri (11,0 %) tuturlar. Orqanizmlərin rast gəlmə intensivliyinə, növlərin zənginliyinə görə Kürün Mingəçevir rayonu ərazisindəki hissəsi və Kürəğzı rayonu hissələri fərqlənilir. Kür çayında xərçəngkimilərin 5 növü yayılmışdır. Azərbaycan hissəsinin

müxtəlif ərazilərində hidroloji və hidro-kimyəvi rejim demək olar ki, eynidir. Çayda müvafiq olaraq litoreofil, psammoreofil, peloreofil və pelo-psammoreofil biosenozları formalaşmışdır. Litoreofil biosenozu əsasən orta Kürdə, arqilloreofil və fitoreofil biosenozları isə aşağı Kürdə yayılmışdır. Bu son 2 biosenoz 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 45-3820 fərd/m³, biokütləsi isə 0,15-8,2 q/m² arasında dəyişilir. Əsas yeri *Cricotopus sihestris* növü tutur. Psammoreofil biosenozda 7 növ (sayı; 40-260 fərd/m², biokütləsi: 0,24-1,07 q/m²), pelo-psammoreofil biosenozda 12-17 növ (sayı; 44-840 fərd/m², biokütləsi: 0,05 - 1,34 q/m²), arqilloreofil biosenozda 2 növ (sayı; 34 fərd/m², biokütləsi: 0,94 q/m²) və fitoreofil biosenozda isə 20 növdən çox heyvan tapılmışdır ki, onların da orta sayı 800 fərd/m², biokütləsi isə 1,30 q/m²-dən artıq olmuşdur.

İxtiofauna. XX əsrin 50 - 60-cı illərində Kür çayı və Mingəçevir su anbarının ixtiofaunasının tərkibində 48 növ və yarım növ balıq və 1 növ minoqa (ilanbalığı) qeydə alınmışdır. Hazırda Kür çayında 36 növ balıq və minoqa yaşayır, Kür çayının müasir ixtiofaunasına daxil olan bu 36+1 növ balıqların iri caylara xas olan 3 ekoloji qrupa ayırmaq olar: 1) Yerli balıqlar və ya daima çayda rast gəlinən balıqlar. Bu qrupa sığı, çay xanı balığını, durna balığını, şəmayı balığını, xramulyanı, sirbiti, çılpaqcanı, gümmüşçəni, xül balığını və b. daxil etmək olar. 2) Keçici balıqlar. Kür çayı Xəzər dənizinə töküldüyünə görə Xəzərin Azərbaycan sektoru balıqlarının bir qisminin həyatı Kür çayı ilə bağlıdır. Xəzər dənizinin ən qiymətli sərəvətlərindən biri hesab olunan nərəkimilərin böyük qismi - bölgə,

nərələr, uzunburun, qaya balığı (kələmo), cökə, eləcə də Xəzər qızılbalığı, minoqa və ya el arasında deyildiyi kimi ilanbalığıdır. Kür çayı tənzimlənməyə qədər bu balıqlar çayın axınının əksinə, çay boyunca Gürcüstana qədər çoxalma miqrasiyası edirdilər. Hazırda onlar yalnız Varvara su anbarının bəndinə qədər qalxırlar. 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 çoxalmaya müvafiq biotop tapa bilməyərək kürü tökmədən geriyyə qayıdırlar. Geriyə qayıdan balıqlarda isə cinsi məhsullar əsasən rezorbsiyaya ugrayır. Bütün canlılarda olduğu kimi balıqlarda da belə bir xüsusiyyət vardır ki, köqrə yumurtadan (kürüdən) harada çıxarsa, cinsi yetkinliyə çatdıqdan sonra onlar o yerə qayıdır və orada yenidən çoxalmağa başlayırlar. Ona görə də Kür çayında çoxala bilməyən balıqların nəslı çətin ki, bir daha Kür çayına daxil olsun. Bununla belə təbiətdə təsadüflər də mövcuttur. 3)Yarımkeçici balıqlar. Adından məlum olduğu kimi bu balıqlar əsasən çayın mənsəbinə yaxın yerlərdə və çayın aşağı hissəsində çoxalırlar. Buraya Xəzərdə geniş yayılan külməni, şirbiti, çəkini misal göstərmək olar.

Kür çayında yayılan balıqlar əsasən keçici (təxminən 7 növ), yarımkeçici (4-5 növ) və yerli balıqlardan ibarətdir. Yerli və ya şirin su balıqlarının həyatı isə Kürətrafi göllərlə əlaqədərdir. Kür çayında qeyd olunan balıqların 20-25 növünün vətəgə əhəmiyyəti yoxdur. Kür çayının qiymətli balıqlarına misal olaraq çəkmini, çapağı, sıfı, naxanı, külməni, həşəmi, şəmayını, xramulyanı, şirbiti və başqalarını göstərə bilərik.

Dəyirmiağızlılar sinfinin nümayəndəsi olan minoqa - ilanbalığı da vətəgə əhəmiyyətli qiymətli su heyvanıdır. XX əsrin 60-cı illərində onun miqdarı Kür – Xəzər balıqçılıq təssərüfatı rayonunda sürətlə azaldığından onu

Azərbaycanın Qırmızı kitabına daxil etmişlər. Hazırda minoqanın miqdarı göstərilən rayonda xeyli artmış və vətəgə ahəmiyyətli növə çevrilmişdir.

ARAZ ÇAYI

Ümumi xarakteristikası. Araz çayı Kür çayının sag qolu olub, başlanğıcını Türkiyənin Bingöl dag 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 km²-dir. O, sürətli axına malik olan dağ çayıdır. Araz çayına onun sag qolu olan Axura çayı birləşdiyi yerdən Muğan düzünə qədər keçdiyi 600 km-lik məsafəsi Türkiyə ilə Ermənistan, Türkiyə ilə Azərbaycan Respublikası ilə və eləcə də 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. Göstərilən sərhədlər boyunca Araz çayına sol tərəfdən Axuraçaydan sonra Zəngiçay, Arpaçay, Naxçıvançay, Əlincəçay, Oxçuçay, Həkəriçay, Köndələnçay, sag tərəfdən (İran ərazisindən) isə Qoturçay və Qarasuçay çayları birləşir. Bütün bunlardan əlavə çaya yüzdən artıq kiçik qollar da qovuşur. Çay Kür-Araz düzənliyinə çıxdıqdan sonra 100 km-dən artıq məsafədə ona heç bir pay birləşmir. Araz çayının Azərbaycan ərazisində (Qaradonlu yaxınlığında) orta illik su sərfi 224 kub.m/san, illik axını isə 7 km³-dir.

Araz çayının suyu çox lillidir. Çayda suyun ən çox lilliliyi may ayında (3000 q/m³), ən az lillənmə isə dekabr ayında müşahidə olunur (3000 q/m³). Çayın Kürə gətirdiyi

lilin miqdarı bir ildə 14 mln. tondan artıqdır. Belə güman edilir ki, Mil və Muğan düzlərinin münbit torpaqları vaxtilə Araz çayının gətirdiyi və daşqınlar nəticəsində ətrafa yayılan lilin çökməsindən əmələ gəlmişdir. Hazırda Muğan düzündə tam formalaşmış göl olan Ağçala gölünün də Araz çayının daşması nəticəsində yaranması ehtimal olunur. Ölkəmizin və həmsərhəd dövlətlərin iqtisadiyyatında (suarmada, 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 Vəhrəmtəpə 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 kanllar öz başlanğıcını ya bilavasitə Araz çayından, ya da onun üzərindəki su qovşaqlarından götürürlər. Mil-Muğan su qovşağından başlanan Baş Magistral Mil kanalı Azərbaycan ərazisində (Füzuli rayonu) mövcud suvrılan torpaqların su təchizatını xeyli yaxşılaşdırdığı halda, Muğan kanalı İran IR-sı ərazisindəki on minlərlə hektar istifadəsiz torpaq sahələrini münbit əkin sahələrinə çevirmişdir.

Çay Ermənistan tərəfindən məisət tullantıları, radioaktiv tullantılar (Zəngi çayı), ağır metal birləşmələri, turşular və qələvilərlə (Oxçuçay) güclü çirklənməyə məruz qalır. Ona görə də çayda ağır metal birləşmələrinin miqdarı onun ziyansız həddindən 30 - 35 dəfə artıqdır.

Araz çayının suyu hidrokarbonatlı - kalsiumludur, orta minerallığı 300-500 mq/l-dir. Çayın əsas biotopu daş, çınqıl və qum qruntlardır, çayın bəzi yerlərində, xüsusilə yataqyanı çalalarda, gölməçlərdə, vannalarda gil, lilli qum, lil və bilki biotoplarına da rast gəlinir. Çayın yatağındakı durğun su tutarlarında su bitkiləri gur inkişaf edir.

Çayda ali su bitkilərindən adi qamış, su çiçəyi, su lələyi, enli və ensizyarpaq ciyən kimi bitkilər bitir. Bitkilər sahilboyu ərazilərdə adacıqlar əmələ gətirirlər.

Fitoplankton. Çayın suyu lilli olduğu üçün, onun mərkəzi (əsas) axınının suyunda fitoplanktona rast gəlinmir. Lakin yatağın dibini örtən daşların üzərində - bioloji ortükdə diatom və göy-yasıl yosunların gur inkişaf etmələri müşahidə olunur. Əsas yeri diatom yosunları (*Diatome vulgare*, və s.) tutur. Çayda daşların üzərində göy - yaşıl yosunlar və sapvari yosunlar da geniş yayılmışdır. Çayın durğun hissələrindəki körfəzciklərdə və vannacıqlarda isə bentik yosunlar (xüsuslə 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, şaxələbığcıqları xərçənglərin və kürəkayaqlı xərçənglərin (*Cyclops strenuus*) nümayəndələrinə rast gəlinir. Çayın üzərində tikilən su tutarlarında isə zooplankton vaxtilə o ərazidə olan durğun su hövzələrinə (vannacıqlar, gölməçələr) xas olan zooplanktonla oxşar növ tərkibi ilə xarakterizə olunur. Çox güman ki, çayın üzərində tikilən su anbarlarının və ya su qovşağının zooplanktonunu su tutarının yatağını əmələ gətirən ərazidəki daimi və müvəqqəti durğun sulara mövcud olan və çay axını ilə gələn növlərin hesabına formalaşmışdır.

Zoobentos. Araz çayının yatağının əsasını daş biotopu tutur. Burada qum-daş, das-qum-lil, lilli-qum və bitki biotoplarına da rast gəlinir. Araz çayı sərhəd çayıdır və ona görə onun faunası və həm də yatağında formalaşan biotoplar ətraflı tədqiq olunmamışdır. Tədqiq olunan his-

sələrdə bentos 91 növ və yaimnövdən ibarət olduğu məlum olmuşdur. Növlərin sayına görə mollyusklar (19 növ) və xironomid sürfələri (37 növ) üstünlük təşkil edirlər. Aqazın orta axınında 61 növ tapılmışdır ki, onların arasında *Stilaria lacustris* azqıllı qurdu, *Limnaea stagnalis*, *Lauricutaria* mollyuskları, *Dikerogammarus haemophes* amfipodu, *Ecnomus tewttus* bulaqçısı üstün inkişafa malikdirlər. Çayın aşağı axınında isə 49 növ qeydə alınmışdır. Onların arasında yenə də mollyusklar, amfipodlar, bulaqçılar su böcəkləri fərqlənmişlər. Arazın orta axınında orqanizmlərin sayı 910 fərd/m², biokütləsi isə 2,48 q/m², aşağı axınında isə onların sayı 558 fərd/m², biokütləsi isə 1,61 q/m² olmuşdur. Həm Araz çayının orta axınında və həm də onun aşağı axınında bentosda mollyusklar (48-166 fərd/m², biokütləsi 0,49 q/m²) və bulaqçılar (98-114 fərd/m², biokütləsi 0,20 q/m²) dominant rol oynayırlar. Araz çayı boyunca vətəgə əhəmiyyətli onayaqlı xərçəng (*Astacus leptodactylum*) geniş yayılmışdır. Hazırda onun ehtiyatı Naxçıvan su anbarında 200 tondan artıqdır.

İxtiofauna. Araz çayının ixtiofaunası üzrə xüsusi faunistik tədqiqat aparılmasa da, çayda 36 növ balığın formalaşdığı və onların da yarından çoxunun vətəgə əhəmiyyətli olduğu göstərilir. Vaxtılən Araz çayında nəre balıqlarına tez-tez rast gəlinərdi. Hazırda onlara Araz çayının aşağı axınında, Bəhrəmtəpə su qovşağına qədər olan hissəsində rast gəlinir. Çayın əsas vətəgə balıqları bunlardır: forel, külmə, xəşəm, xramulya, Kür şirbiti, zərdəpər, mursa, şəmayı, çapaq, çəki, naxa, çay sıfı və b.

Araz çayının ixtiofaunası da Kür çayında olduğu kimi 3 ekoloji qrup əsasında formalaşmışdır: 1) Daima çayda yaşayan yerli balıqlardan (sıf, yastıqarın, enlibaş, altıağız, gümüşcə, qıjovçu, çılpaqcalar; 2) Keçici balıqlardan (bölgə, nəqə, qızıl balıq və b.); 3) Yarımkəçid 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-lıq və daha böyük kütləli (28 kq-lıq) çəki balıqlarına rast gəlinir.

VOLQA ÇAYI

Ümumi xarakteristikası. Volqa çayı Avropanın ən böyük çayıdır. Onun uzunluğu 3530 km, hövzəsi 1360 min km²-dir. Çay meridian istiqamətində yerləşir. Volqa çayına 2600 çay tokulur. Volqanın Seksni çayına qədər olan yuxarı hissəsində 4 su anbarı (Verxnevoljski, İvankov, Uqlıç, Ribinskiy su anbarları), Seksni çayından Voljski su anbarına qədər olan orta hissəsində 2 su anbarı (Qorki, Kuybişev) və aşağı axınında isə Saratov və Volqoqrad 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, çınqıl və iri daşlı qum, orta və aşağı axınının qruntu lilli - qum, qumlu gil və lil torpaqlardan ibarətdir.

Volqa çayının orta axınında suyun temperaturu maksimum 24-25°C-yə qədər, aşağı axınında isə 28-29°C-yə qədər yüksəlir. Çayın yuxarı və orta axınlarında buz örtüyü 4-4,5 ay, aşağı axınında isə 3-3,5 aya qədər davam edir. 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 fliiviatilis* mollyuskasını, ağ qızıl balığı və s.) əhatə edir. 2) Xəzər faunasının elementləri – qammaridlər, mizidlər, kum xərçəngləri, mollyusklar və b. Bu qrup orqanizmlərin bəzilərinə (*Dreyssina* mollyusku və *Corophium* xərçəngi nəinki təksə şimali Avropa çaylarında və hətta Qərbi Avropa çaylarında da rast gəlmək olar. 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 miqdar tərkibinin dəyişilməsinə səbəb olmuşdur. Fitoplanktonda diatom, göy-yaşıl və yaşıl yosun növlərinin sayı və onların törətdikləri biokütlə artmağa başlamışdı. Volqa çayının üzündə 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 rol oynayırlar. Yosunların biokütlesi su anbarlarında 1-2 q/m³-la (Saratov, Ribinskiy və Volqoqrad su anbarları) 6-8 q/m³ (İvankov və Qorki su anbarları) arasında dəyişildiyi halda, çayın özündə onun miqdarı 1 q/m³-dan artıq olmur.

Zooplankton. Volqa çayının axınının tənzimlənməsi ilə əlaqədar olaraq zooplanktonun növ tərkibi və miqdarı da artmışdır. Silsilə əmələ gətirən su anbarlarında eyni zamanda çayın özünü tənzimlənməmiş hissələrində planktonda ilk növbədə mollyuskların (*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 3-1,5 ay tez başlayır. Su anbarlarında zooplanktonun miqdarı müxtəlifdir. Ən böyük və stabil biokütlə İvankov su anbarında ($2,7 \text{ q/m}^{-3}$) qeydə alınmışdır. Volqoqrad su anbarında zooplanktonun biokütləsi 0,6 q-la $7,9 \text{ q/m}^3$ arasında dəyişilir.

Zoobentos. Volqa çayının axınının tənzimlənməsi onun yatağının lillənməsinə və nəticədə biotop müxtəilliyinin azalmasına səbəb olmuşdur. Yatağın lillənməsi bentik orqanizmlərin növ və miqdar tərkibinin dəyişilməsinə də təsir etmişdir. Tipik çay kompleksi yalnız çayın yuxarı hissələrində qalmışdır. Çayda suyun axma sürətinin azalması sayəsində çayın yatağında lillənmə bas vermiş və nəticədə çay boyunca, xüsusilə su anbarlarında pelofil kompleks daha sürətlə formalaşmağa 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 qurdlar və ikitayqapaqlı kiçik mollyusklar təşkil edir. Volqa çayının Volqoqrad su anbarından sonrakı hissəsi öz əvvəlki vəziyyətində qaldığından, burada Xəzər növlərindən ibarət olan psammofeil və arqilloreofil komplekslər olduğu kimi qalmışdır.

Volqa çayında və onun üzərindəki su anbarlarında bentik orqanizmlərin miqdarı (mollyuskasız) çox aşağıdır - $9-15 \text{ q/m}^2$. Son zamanlar Volqa çayında və onun üzərində olan su anbarlarında baş verən eutroflaşma sayəsində bentosun və planktonun miqdarı artmışdır.

İxtiofauna. Volqa çayının İvankov su anbarından

Verxnevoljski su anbarına və eləcə də Volqoqrad su anbarından çayın mənsəbinə qədər olan hissələri hələlik tənzimlənməmiş qalır. Ona görə də bu lissələrdə də hələlik çarxal kilkəsi kimi reofil növlərə rast gəlinir. Bununla belə hazırda su anbarlarında çay-göl və pelagik növlər üstünlük təşkil edir.

Hazırda Volqa çayında və onun su tutarlarında iqlimləşdirilmiş balıqlara (ağ amur, qalınalın, alabalıq, pel-yad və s.) birlikdə cəmi 59 (başqa mənbələrdə 74 növ) növ balıq qeydə alınmışdır. Volqa çayında formalaşan balıqların 24 %-ni keçici (nərələr, uzunburun balıqları, ağ qızıl balıq və s.) və yarımkeçici (karp balıqları) balıqlar, 76 %-ni isə şirin su balıqları (lil balığı, daban balığı, enlibaş balığı və b.) təşkil edir.

FƏSİL XVII

SU ANBARLARININ HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Mingəçevir su anbarı

Ümumi xarakteristikası. Mingəçevir su anbarı ölkəmizdə Kür çayının üzərində tikilən ilk nəhəng su anbarıdır. O, 1953-cü ildən istifadəyə verilib və kompleks təyinatlıdır. Su anbarından energetikada, suarmada, nəviqasiyada, Mingəçevir səhərini su ilə təmin etməkdə, istirahət və turizm sahəsində və digər sahələrdə uğurla istifadə edilir. Su anbarının əsas istiqamətlərindən biri də balıqçılıqdır. 1955-ci ildən su anbarında balıq ovlanılır. Onun məhsuldarlığı hər hektarda 0,6-4,1 kq-dır. Elmi cəhətdən bu rəqəmin 7 kq/ha olduğu əsaslandırılmışdır. Mingəçevir su anbarının məhsuldarlığı çox güman ki, hazırda statistika daxil olan qəqəmlərdən çox-çox artıqdır. Ölkəmizdə Mingəçevir su anbarının yaradılması ideyası XIX əsrin əvvəllərində Qafqaz su inspeksiyasının mütəxəssisləri tərəfindən ortaya atılmışdır. Bu dövrdə Kür çayının üzərində 7-8 metrlik bəndin tikilintisinin mümkünlüyü söylənilmişdir. 1920-1930-cu illərdə rus alimi Vasselkov və amerikalı Olberq Kür çayının Boz dag rayonunun "Mingəçevir bogazı" adlanan ərazisində hündür bəndin tikilməsinin mümkünlüyünü irəli sürərək, onu əsaslandırmışlar. Mingəçevir su anbarı uzrə tikinti işləri 1941-ci ildə başlanmış, 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 başlanılmışdır.

Nəhayət, 1953-cü ildə Mingəçevir su anbarında ti-

kinti işləri tamamlanmış, o, su ilə doidurularaq istifadəyə verilmişdir. Su anbarının uzunluğu 75 km, eni 6-25 km, dərinliyi 75 m sahəsi 62 min hektar, həcmi 16 km³-dir. Qafqazın ən dərin və ən böyük su anbarıdır. Su anbarını Kür çayı, Qanıx, 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, Qanıx və Qabirri çayları boyunca yerləşən qədim meşələr, eyni zamanda Samux çökəkliyindəki Samux meşələri qalmışdır. Meşələrdə palıd, qaraağac söyüd, tut, qızılağac kimi qiymətli ağaclar var idi. Mingəçevir su anbarının yuxarı hissələrində indi də bu ağacların bəzilərinin qalıqlarının məzar daşları kimi sudan boylanmalarına rast gəlinir.

Minəgəçevir su anbarının yerləşdiyi rayonun iqlimi mülayim olub, illik orta temperatur havada 14°-15°C olur. Ərazidə Kür boyunca əsən güclü küləklər üstünlük təşkil edir. Su anbarının dibi 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°C arasında dəyişilir. Su anbarında temperatur sıçrayışlı 20-25 m və 35 m-lik dərinliklərdəki horizontlarda müşahidə olunur. 40-45 m-lik dərinliklərdə maksimal temperatur 10,5-11,0°C, dekabr-yanvar aylarında 6-8 °C olur.

Mingəçevir su anbarında suyun oksigen tutumu

48%-lə 107% arasında dəyişir. Suda həll olmuş duzların miqdarı 326 mq/l-dir. Biogen eielementlərdən Si və Fe suda çoxdur, N və P isə azdır. Azotun miqdarı 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 lil torpaq örtür. Burada qum, lilli-qum, gil, das və bitki biotoplarına da rast gəlinir. Su anbarının lillənməsinin intensivliyi 6 sm/il-dir.

Fitoplankton. Fitoplankton XX əsrin 50-60-cı 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) yosunlar tutur. Fitoplanktonun sayı, su anbarının ilk illərində 55 metrlik su sütununun hər m³-də orta hesabla 9050 hüceyrəyə (ümumi orta biokütləsi 11,9 q/m³) rast gəlinir. Fitoplanktonda əsas yeri *Chlorella vulgaris* (1 min hüc./l), *Coelastrum mikroporum* (12 min hüc./l) və *Oocystis borgei* (14 min hüc/1) tutur.

Mingəçevir su anbarında ali su bitkiləri zəif inkişaf etmişdir. Su anbarının bəzi kiçik və dayaz körfəzlərində və Xanabad hissəsində adi və göl qamışı gur inkişaf edir, onun yuxarı hissəsində isə ali su bitkiləri – qamış-ciyən cəngəlliyi su anbarının böyük ərazilərini əhatə edir.

Zooplankton. Su anbarının zooplanktonu XX əsrin 60-cı illərindən, infuzorlar isə 70-ci illərdən öyrənilməyə başlanılmışdır. Su anbarlarının infuzor faunası İ.Ələkbərov (1977), mezoplanktonu isə İ.Əhmədov (1970-2005) tərəfindən öyrənilir. İ.Ələkbərov su anbarında 50 növ plankton infuzoru qeydə almışdır. Onların arasında *Astrostama cinsi* və *A.mobilis* növü elm üçün yenidir. Azərbaycanda su anbarlarının plankton infuzorlarını təd-

qıq edən İ.Ələkbərov (1977-2005) elm üçün yeni olan bir sıra fəsilə və cinslər, 100-dən çox infuzor növlərinin təsvirini vermişdir. Su anbarının mezoplanktonunda ilk illərdə 22 növ (N. Lixodeyeva), hazırda 32 (32-38 növ arasında dəyişir) növ qeydə alınmışdır. Biomüxtəlifliyə görə rotatorilər (15 növ) və şaxələbıgıcıqlı xərçənglər (9 növ) üstünlük təşkil edirlər. Kopepodlar su anbarında saya və biokütləyə görə üstün inkişafa malikdirlər. Zooplanktonun ümumi biokütləsi $1,28 \text{ q/m}^3$ -la $3,6 \text{ q/m}^3$ arasında dəyişir. Bu miqdarın 93-99,6 %-ni xərçəngkimilər, xüsusilə, kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Zooplankton əsasən su anbarının üst 0-15 m-lik təbəqəsində toplanır -73 - 95 %.

Zoobentos. XX əsrin 50-60-cı illərində öyrənilmişdir. Mingəçevir su anbarının ilk illərində 66 növ, bəzi mənbələrdə 100 növ qeydə alınmışdır. İlk tədqiqatlarda qeyd olunan bəzi reofil növlərin, sonrakı tədqiqatlarda rast gəlinməməsinə baxmayaraq bentosun növ tərkibi yeni - yeni limnofil növlərlə, ilk növbədə pelofil orqanizmlərlə zənginləşmişdir. Əsas yerdə azqıllı qurdlar (9 növ) və xironomid sürfələri (30 növ) durur. Bu da təbiidir, çünki su anbarının dibinin əsas hissəsini, yuxarıda qeyd olunduğu kimi (~ 90 %-ə qədərini) lil biotopu örtür. Bu biotopun əsas komponentləri isə yuxarıda göstərilən orqanizm qruplarıdır. Su axımı ilə gələn orqanizmlərin bir qismi su anbarında əlverişli şərait taparaq, artıb çoxalaraq bentosun daimi komponentlərindən birinə çevrmişdir.

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 oliqoxetli – xirono-

suyun səviyyəsinin dəyişilməsini 慮 nəzərə almaq lazımdır.

Bioloji əşqqlandırmalara, bəliqə ilə əlaqəli qəbul olənmiş normativ sətərlərə ri balıq mühafizəsi qanunnürinə düzgün əməl edilərsə MingəHevir 簾u anbarının hər Өektarından 10-15 kq-a qərs balıq ovlábilər.

Varvara su anbarı

Ümumi xarş 葫tikası. Xronoloji ardıcılığaöörə Kür çayı əsəzində vşkilənci anbarıdır. 腰(12)ığı Jxri sUşka ərzində tənziənməsintə, su jliyyatını, suvarmağ balıqçılıq təşəüfatınıÜ daha`Va incışaf etdiӨə məqəEilə yaradılmışdır. 輕Wvara su anbarı çay ya 瞳alı tiPçi clevəö 纈 sutwzardır. Onun sq 21,4 km, uzunluğu 20 km, eni 1-4 km 糶 *aymi 62,7 mln. m³-dir. Su anbarının 簾aksimal dərinliö(- 18 m-ır. 葵 dərü 葭 li{onun aşığı hissəs 贖 n&ə Kür çayının olhə yatağındə iynmişdir. Su anbarıÜ 葭 n yuxarı hissəsi~ə suyun dərinliyi"1-9 m< 葭rtal}hssəsində 2-± 簾 m interv! 膾nda dyaunir.

Varva2II su anbarı"Ñ)Dgəçevir rñPqlbarının bəndijın aşığı hissəsiN 1 Kür çayı boyunca Yevlax

rayonunun Varvara yaşayış məntəqəsinə qədər uzanır. 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.

Varvara su anbarında suyun səviyyəsi Mingəçevir hidroelektrik stansiyasının (HES) hidroturbinlərinin iş rejimindən asılıdır. Qıs aylarında səviyyə su anbarı üzrə qəbul olunmuş ümumi səviyyə (17,60 m) həddində saxlanıldığı halda, yay fəslində suyun səviyyəsi bu həddən 2 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-i sutkalıq rejimdə işləyir. Onun su sərfi 77-628 m³/san-dir. Bu zaman su anbarında suyun səviyyəsi 0,5 metrə 2,0 m arasında dəyişilir.

Məlumdur ki, su hövzələrində qruntun formalaşması 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 çay da 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 asılqanların əsasını suyun ləpələnməsi nəticəsində sahillərin yuyulma məhsulları təşkil edən 0,2-0,5 mm-dən daha az ölçüdəki qum və çılpaq qum zərrəciklərinin intensivliyi

Varvara su anbarının qum və çılpaq qum zərrəciklərinin intensivliyi əsasən çılpaq qum zərrəciklərinin intensivliyi ilə 2-3 mm-dən daha az ölçüdəki qum zərrəciklərinin intensivliyi deyil.

, lilli-qum, ④隕mn daş - çinqıl və bitki ciotoplarından ibarətdir. Bitki ④vφ lilli)gum bktt/iları su anbarının əs④s biotopları hesab olunur. DA ④Δ-ç④④sıl biotopuna su anbarınıúD yuxarı - çay x④sñ④sində rast gəlinir.

聖 ④OWara su anbaR ④④nda qŽyun temperaturu Mingəçevir su anbarının turbinlərindən çıx. ④4su)qn ④④ tDmperaturunda~④asilıdır. Var~cra su `êbarına ä④ xil ohmñ 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 göstəricilərindən (22-32°C) xeyli aşağı olur. Su anbarında orta illik temperatur 11,4-14,5°C arasında dəyişir. Yüksək temperatur iyun- sentyabr aylarında (30-32°C), aşağı temperatur isə yanvar -mart aylarında (5,1 °C) qeyd alınır.

Digər su anbarlarından fərqli ④④3raq Varvara su ④④Cbrında səffafılısı④o④蔡n yuxarı h④sıləñ④oda yüksək - 3-3.5 m, aşı④ı hissələrində ④sə [fo]④(1,5-2,0) olur. Orta hissədə suyun sə&VIIafılığt maksimum 2,7 m-dən arpq olmur&④_④hr s④xilə(Var ④v#ra su anb④ ④j ④ azağı ④ffafılıqlı S.④ ④nbarıdır. Varvapū sv④④n>â④ rında oksigm̄oin miqdan 0,8đ④\$,3④tq/1 (6%-đ9% ④) ar[fo]④gnä④ dəyişir. Suyun oksigen rejimi &Δsildən asılı ④④④naq dəyişir.

Su hövzələh̄inin məhsuldarlığında b④a④een

elementlərinin rolu böyükdür. Bu faktor əsasən zvara su anbarında əylənən suların (Mingəçevir su anbarından, Kürəkçaydan, əkin sahələrindən və cəmənlərdən daxil olan sular və su anbarının özündə baş verən çürümə prosesi və s.) biogen elementlərin miqdarından asılıdır. Su anbarında ammonium - azotunun miqdarı 0,04-1,42 mq/l, nitrat azotunun miqdarı isə 0,001 mq/l-dir. Suda fosfat fosforunun miqdarı 0,01 -0,011 mq/l, silisiumun miqdarı isə 7,5 mq/l-dir.

Fitoplanktonda 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. hüc/l (dekabr) - 3,4 mln. hüc./l (iyul) arasında dəyişir.

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 - adi qamış (*Phragmites communis*) və göl qamışı (*Scirpus lacustris*). Qamışın bir kvadrat metrlik sahədə yaş çəki hesabı ilə kütləsi 4,7-5,1 kq-dan artıq olur.

Zooplankton XX əsrin 60-80-ci illərində öyrənilmişdir. Su anbarının mikrop planktonundan İ.Ələkbərov (1977) tərəfindən 91 növ infuzor qeydə alınmışdır. Onların 13-ü elm üçün yeni olmuşdur. Varvara su anbarında mezoplanktonun növ sayının ilk 2 onillikdə 40-59 növ arasında dəyişdiyi və nəhayət XX əsrin 80-ci illərindən sonra 30-32 növə qədər stabilləşdiyi qeyd olunur. Mezoplanktonda 17 növ rotatori, 8 növ şaxəbıçıqlı xərçəng və 5 növ çəngəl ayaqlı xərçəng qeydə alınmışdır.

Mezoplanktonun P₁ko_ж⁶vləsi 0(d₃ q/ 袂 "f(ümumi sayı 4522 fərd/m³) - 0,36 q/m³ (sayı 5007 fər[]穫 }³) arasında d_{eo}jÜir. Â 籮 okütləninl[]n⁶睽 iləşməsində xə[]əngkimilər - əsəə[]l† 脞 qxəbıǵcıql 脞 :ərçənglər xü{ssi ro[]糝 []ynayır/[]**Zoobentos** XX əsrin 60-80-ci illərində Əöyrənilmiö[]dir. 22 sistematik qru0Van od> 籮 018[] n[]ふ &bejxik orycnizm qeydə alınmı[]^əp. Növ sayıj_m görəəbirinci yerİC[]"xirObomid sū 聲 ftlən43!([]növ), sonra! 襄 !;eri su bocəkləri (9 növ) tutur. Azqıllı qurdlar 7 növlə, mollyusklar isə 8 növlə təmsil olunurlar. Qeyd olunan növlərin əksəriyyəti fitoill və pelofil komplekslərin əsas komponentləridir. Mollyusklar müstəsna olmaqla zoobentosun ayrı-ayrı qruplarının xüsusi cəkisi ildən-ilə artmaqdadır. Bentosda çay xərçəngi, krevetka, anodonta və korbikula mollyuskası iqtisadi (qıda) əhəmiyyətli növlərdir. Varvara su anbarında çay xərçənginin ehtiyatı hər kvadrat metr sahədə 1-3, orta hesabla 1,2 fərddir.

Zoobentos XX əsrin 60-80-ci illərində Əöyrənilmiö[]dir. 22 sistematik qru0Van od> 籮 []018 n[]ふ &bejxik orycnizm qeydə alınmı[]^əp. Növ sayıj_m görəəbirinci yerİC[]"xirObomid sū 聲 ftlən[]!(43 növ), sonra! 襄 !;eri su bocəkləri (9 növ) tutur. Azqıllı qurdlar 7 növlə, mollyusklar isə 8 növlə təmsil olunurlar. Qeyd olunan növlərin əksəriyyəti fitoill və pelofil komplekslərin əsas komponentləridir. Mollyusklar müstəsna olmaqla zoobentosun ayrı-ayrı qruplarının xüsusi cəkisi ildən-ilə artmaqdadır. Bentosda çay xərçəngi, krevetka, anodonta və korbikula mollyuskası iqtisadi (qıda) 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/m², sayı 104-126 fərd/m³), moilyusklar (biokütləsi 7,9-10,9 q/m³, sayı 78-294 fərd/m²) və xironomid sürfələri (biokütləsi 0,5-1,4 q/m², sayı 705-1001 fərd/m²) fərqlənilir. Bentosun orta illik biokütləsi 10,6 q/m³ ilə 13,1 q/m², sayı 1258 fərd/m²-lə 1715 fərd/m² arasında dəyisir.

İxtiofauna XX əsrin 60-cı illərindən öyrənilir. Balıq faunası 34 növdən və külmə x çapaq; külmə x altağız balıqlarının hibridlərindən ibarətdir. Su anbarının ixtiofaunası əsasən Kür çayının balıqları hesabına formalaşmışdır, bundan başqa buraya ağ amur və qalınalm balıqlarının körpələri də buraxılmışdır. Əvvəllər 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 inkişafa malikdir.

Su anbarında qeyd olunan növlərin demək olar ki, 50 %-i (16 növ) vətəgə əhəmiyyətlidir. Buraya külmə, çapaq, çəki, sıf, durna balığı, naxa, şəmayi, ağ amur, qalınalm, qızılüzgəc və başqaları daxildir. 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.). Əvvəllər Varvara su anbarının balıq faunasının tərkibində qılinc balığı da (bu balıq Xəzərin keçici balığı olub, Şimali Xəzərdə indi də tez-tez rast gəlinir) göstərilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu balığa XX əsrin 60-70-ci illərindən sonra su anbarında demək olar ki, rast gəlinməmişdir. Çox güman ki, qılinc balığı Varvara su anbarı tikilənə qədər Kür çayının bu hissəsində olmuş və nəticədə o, su anba-

rında qalmışdır. Su anbarının ilk illərində ona rast gəlinməyi halda, su anbarı tam formalaşdıqdan sonra bu balığa təsadüf edilməmişdir. İndi də onun Varvara su anbarında mövcudluğu birmənalı qarşılanmır.

Varvara su anbarının hidrobioloji göstəricilərinə əsasən demək olar ki, su anbarının balıqçılıqda rolu böyük olmuşdur. XX əsrin 80-ci illərinə qədər su anbarından ildə 100-150 sentner balıq ovlanılırdı, hazırda orada balıq ovu aparılmır.

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 müştərək su anbarıdır.

Araz (Naxçıvan) su anbarı Naxçıvan Muxtar Respublikası və İran İslam Respublikası ərazisində yerləşən iri həcmli, yataq tipli, göl xarakterli süni suttutardır. Su anbarı 1972-ci ildən istifadədədir. Sahəsi 14500 hektar, su tutumu 1,35 mlrd. m³, 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, 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. Butün su anbarlarında olduğu kimi Araz (Naxçıvan) su anbarında da suyun səviyyəsi sabit olmayıb, turbinlərin iş rejimindən, fasilələrdən və kanalların illik su sərfindən

asılı olaraq vertikal 13,2 m hüdudunda 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 kənarında.

Müsbət temperaturu su tutarıdır. Suda temperatur $+6^{\circ}\text{C}$ (qış) - $29,0^{\circ}\text{C}$ (yay) arasında dəyişir. 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-metrlük su qatlarında müşahidə olunur. Su anbarında homotermiya ($+10$ - $+13^{\circ}\text{C}$) oktyabr-noyabr aylarında müşahidə olunur.

Suda şəffaflıq 0,1 metrə 3,5 metr arasında dəyişir. Payız aylarında şəffaflıq o biri fəsillərə nisbətən yüksək olur. Su anbarının yuxarı hissəsinin qıntu allaxton, orta və aşağı hissələrinin qıntu 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, lilliqum, daş, bitki və su altında qalan torpaqlar və buna müvafiq olan komplekslər ayırd edilir.

Araz (Naxçıvan) su anbarında pH 6,4 - 7,2 arasında dəyişir, 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 $6,0 \text{ mq O}_2/\text{l}$ (yay fəslində), $12,5 \text{ mq O}_2/\text{l}$ (yaz aylarında) arasında dəyişir. Yay aylarında su anbarının 0-5 metrliyinə qədər olan üst qatında suyun oksigen tutumu dərin qatlarda olduğundan 20-35 % artıq olur. Ümumiyyətlə, su anbarının oksigen rejimi hidrobiontların normal inkişafı üçün əlverişlidir.

Yosunlar. Araz (Naxçıvan) su anbarında diatom yosunları üstün inkişafa malikdir. Bundan başqa su anbarında yaşıl yosunlar və sapvarı yosunlar geniş yayılmışlar.

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 inkisaf edirlər. Əsas yeri adi qamış və göl qamışı tutur. Su anbarının bəzi yerlərində enliyarpaq ciyən qamışla birlikdə gur inkişaf edərək böyük əraziləri əhatə edir.

Azərbaycanın digər su tutarlarında geniş yayılan 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), şaxəlibiğciqlı xərçənglərdən (18 növ) və kürəkayaqlı xərçənglərdən (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, 3 növ şaxəlibiğciqlı xərçənglər və 4 növ kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir.

Zooplanktonda xərçənglər dominantlıq edirlər. Zooplanktonun ümumi sayı suyun vahid həcmində 49 min fərd/m³-lə 114 min fərd/m³, biokütləsi isə 2,33 q/m³-lə 3,1 q/m³ arasında dəyişir. İlin isti aylarında (may -sentyabr ayları) zooplanktonun əsas kütləsi (95 %-i) suyun üst 10 metrlik qatına toplanır. Zooplanktonda qeyd olunan şaxəlibiğciqlı xərçənglər bentik həyat tərzini keçirirlər.

Zoobentos 91 növlə təmsil olunur. Biomüxtəlifliyinə görə əsas yeri xironomid sürfələri (35 növ), sonrakı

yerləri böcəklər (14 növ), azqıllı qurdlar (8 növ) və iynəcə sürfələri (7 növ) tutur. Rastgəlmə intensivliyinə görə də xironomid sürfələri, iynəcə sürfələri və azqıllı qurdlar fərqlənirlər. Ekoloji tərkibinə görə su anbarının bentosu əsasən pelofil, fitofil və evritop növlər kompleksindən ibarətdir. Bentosda reofil formalar azlıq təşkil edir. Bentik orqanizmlər ən çox bitki və lil komplekslərində formalaşır. 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 gur inkisaf edirlər. Su anbarında dərinlik artdıqca orqanizmlərin növ tərkibinin azalmasına baxmayaraq onların törətdikləri biokütlə artır. Bentik orqanizmlərin orta illik biokütlesi 9,5 q/m²-la (sayı 3380 ədəd/m²) 12,4 q/m³ (sayı 4290 fərd/m²) arasında dəyişir.

İxtiofauna 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, qalınalın, daban balığı, naxa, sıf, keta, ag amur, yastıqarın, zərdəpər) vətəgə əhəmiyyətlidir. Vətəgədə əsas yeri (96 %-ə qədər) çəki bağı tutur. Su anbarından orta hesabla ildə 240-270 ton balıq və mövsüm ərzində gündə 300-350 kq çay xərçəngi ovlanılır.

Səmkir su anbarı

Ümumi xarakteristikası. Şəmkir su anbarı Kür çayının ərazisində tikilən sayca 3-cü böyük su anbarıdır. Su anbarı Səmkir rayonunun ərazisindədir. O, 1982-ci ildən istifadədədir. Kür, Səmkir, Oxçular və Zəyəm çaylarının suyu ilə qidalanır. Su anbarının sahəsi 11,6 min hektar, həcmi 2,67 km³ uzunluğu 40 km, eni 2,6 km,

maksimal dərinliyi 70 m, orta dərinliyi 23 m-dir. Su anbarında su kütləsi ildə 2,5 dəfə dəyişir. O, çay yatağı tipli su anbarıdır. Su anbarında bir sıra (5-ə qədər) adacıqlar vardır. Onların sayı su anbarının su ilə dolma dərəcə-sindən asılı olaraq dəyişir. Ən böyük adacığ su anbarının aşağı göl hissəsindədir.

Şəmkir su anbarı Kür çayını uzunmüddətli tən-zimlənməsində, energetikada, su təchizatında və balıqçılıq təsərrüfatında istifadə etmək məqsədilə yaradılmışdır. O, Ceyrançöl ərazisini su ilə təmin etməklə minlərlə hektar xam torpaqları əkin üçün yararlı vəziyyətə gətirdi. Şəmkir və Yenikənd su anbarları hesabına Ceyrançöl hazırda ikinci həyatını yaşayır.

Su anbarının dibini əsasən lil, lilli-qum biotopları örtür (90 %), bununla yanaşı daşlı-çınqıllı-qumlu sahələrə də təsadüf edilir. Bu cür ərazilərə Kür və Zəyəm çayla-rının köhnə yataqlarında və su anbarındakı adacıqların ətrafında rast gəlinir. Su anbarının sahilyanı zonalarında su bitkiləri zəif inkişaf etmişdir.

Su anbarı müsbət temperaturlu sututardır. Suyun temperaturu qışda 6-8°S, yazda 9-17,5°S, yayda 24- 26°S, payızda 15-17°S olur. Yay aylarında su anbarının körfəz-ciklərinin bəzilərində, xüsusilə Oxçular çayının daxil ol-duğu yerdə suda temperatur 28-29 °S-yə qədər yüksəlir.

Su anbarında suyun səviyyəsi sabit deyil. Səviyyə, şaquli olaraq 10-12 metr, üfqi olaraq 100-150 m hüdu-dunda dəyişir. Ümumiyyətlə su anbarında suyun səviyyəsi çaylarla daxil olan suyun miqdarından, turbinlərin iş rejimindən, kanallarla suyun daşınmasından və onun miqdarından, buxarlanmadan və s. amillərdən asılıdır. Su anbarında suyun səviyyəsinin tez-tez dəyişməsi orada in-kişaf edən orqanizmlərə, ilk növbədə balıqlara mənfi təsir edir.

Suyun oksigen tutumu 95-100 %-dir. Su anbarının

heç bir yerində, hətta onun bitkilərlə zəngin olan körfəz-ciklərində belə hidrogen sulfid (H_2S) qazının iyi hiss olunmur.

Su anbarında suyun səviyyəsinin tez-tez dəyişmə-sindən asılı olaraq su anbarının sahilyanı zonalarında su bitkilərinin inkişafı zəifdir, 12 növ qeydə alınmışdır. Su anbarının körfəz-ciklərində qamış (1 növ) və ciyən (2 növ), aşağı hissələrində isə suçiçəyi (3 növ) bitkilərinə rast gəlinir. Əsas yeri qamış və ciyən tutur.

Su anbarında 100 növ infuzor müəyyən edilmişdir. Onlar su anbarının məhsuldarlığında mühüm rol oynayırlar. Infuzorların 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 dəyişir.

Zooplanktonda 55 növ qeydə alınmışdır. Bunların 29 növünü rotatorilər, 14 növünü şaxələbığcıqlı xərçənglər, 12 növünü isə kürəkayaqlı xərçənglər təşkil edir. Su anbarında formalaşan zooplanktonun əsasını Azərbaycanın şirin su hövzələrində geniş yayılmış formalar təşkil edir. Su anbarında 7 növ rotatori, 2 növ şaxələbığcıqlı xərçənglər və 3 növ kürəkayaqlı xərçənglər daha geniş yayılmışdır. Ekoloji baxımdan su anbarının zooplanktonu sahil 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 q/m^3 -lə 2,1 q/m^3 , sayı 67,3 min ədədlə 88,9 min ədəd/ m^3 arasında dəyişir. Biokütlənin və sayın formalaşmasında xərçəngkimilər (xüsusilə kürəkayaqlı xərçənglər) əsas rol oynayırlar. Zooplankton üzrə su anbarının ən məhsuldar hissəsi onun aşağı hissəsi hesab olunur (142 min fərd/ m^3 , 1986-ci il), 228,01 min fərd/ m^3 (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 anbarında daş biotopuna və bitki biotopuna da rast gəlinir.

Şəmkir su anbarının bentosunda 89 növ bentik orqanizm qeydə alınmışdır. Biomüxtəlifliyə görə azqıllı qurdlar (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 mollyusklar və xərçəngkimilər tuturlar. Bentosda biokütlənin formalaşmasında azqıllı qurdlar (7,5-41,3 %) və xironomid sürfələri (25,3-34 %) ilə yanaşı əsas yeri mollyusklar (45,0%), eləcə də yanüzən xərçənglər tuturlar (6,0-11,0%). Payız və qış fəsillərində bentik orqanizmlərin sayı və biokütlələri yüksək (orta hesabla: sayı 640-1910 fərd/m²; biokütləsi 3,0-6,36 q/m²), yaz və yay fəsillərində isə aşağı (sayı 100-160 fərd/m³; biokütləsi 0,3-1.41 q/m³) olur. Bu da hidrobiontların həyat dövrüyəsindən və onların balıqlar tərəfindən qida kimi qəbul olunma iniensivliyindən asılıdır.

Hazırda su anbarının vahid sahəsində bentosun biokütləsi orta hesabla 4,6 q/m²-dir. Şəmkir su anbarının hidrobioloji göstəriciləri Mingəçevir və Varvara su anbarlarının göstəricilərinə yaxındır. Şəmkir su anbarında iqtisadi əhəmiyyətli onurğasız heyvanlardan cayxərçəngi, krevetkanı və anodontanı göstərmək olar.

İxtiofauna XX əsrin 80-ci illərində öyrənilməyə başlanılmışdır. 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. Balıqların 13 növü – çəki, çapaq, külmə, poru, səmayı, həşəm, sıf, naxa,

xramulya, zərdəpər, Kür şirbiti, qalınalın, daban balığı – vətəgə əhəmiyyətli, 7 növ isə - yastıqarın, 2 növ gümüşcə, enlibaş, çılpacaq, qumluqca, xul - qeyri vətəgə balıqlarıdır. Ümumi siyahıda adı çəkilən qalınalın və daban balıqlarından başqa qalan balıqlar yerli balıqlardır. Qalınalın balığı ölkəmizə gətirildiyi halda, daban balığı 60-70-ci illərdə digər ölkələrdən, (xüsusilə Orta Asiyadan) gətirilən balıq körpələri ilə birlikdə təsadüfən gəlməsi ehtimal olunur. Daban balığı sularımızda intensiv artaraq yüksək dağ rayonlarındakı su tutarlardan başqa bütün su hövzələrində yayılmışdır. Hazırda vətəgə əhəmiyyətlidir.

Şəmkir su anbarında rastgəlmə 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 bölünürlər: 1) fitofil balıqlar (çapaq, çəki, külmə); 2) litofil balıqlar (şəmayı, həşəm, naxa); 3) reofil balıqlar (xramulya, zərdəpər, şirbit).

Ceyranbatan su anbarı

Ümumi xarakteristikası. Ceyranbatan su anbarı Samur - Abşeron suvarma sisteminin tərkib hissəsi olub, Bakı, Sumqayıt və eləcə də Abşeron yarımadasının yaşayış məntəqələrini və sakinlərini uzunmüddətli su ilə təmin etmək məqsədilə yaradılmışdır. O, hazırda Abşeron yarımadasının ciddi mühafizə olunan ən böyük və ən dərin "süni gölüdür". Samur-Abşeron kanalı vasitəsilə qidalandırılır. Doldurulma xarakterli, göl tipli su anbarıdır.

Ceyranbatan su anbarı Xırdalan şəhəri ilə Ceyranbatan qəsəbəsi arasında, Bakı-Sumqayıt avtomagistralının sol tərəfində, Ceyranbatan çökəkliyində yerləşir. 1951-1956-cı illərdə tikilmiş, 1956-cı ildən su ilə doldurulmağa başlanmışdır. O, suyu 190 km-lik Samur-Abşeron kanalı vasitəsilə Samur çayından və qismən digər mənbələrdən alır. Kanalın su ötürmə qabiliyyəti $9,65 \text{ m}^3/\text{san-dır}$.

Ceyranbatan su anbarının yatağını üç tərəfdən əhatə edən torpaq bəndin üzərinə beton üzlüklər çəkilmiş, onu dövrələyən yüksəkliklərdə və boş torpaq sahələrində yaşıllaşdırma işləri aparılmışdır. Yaşıllaşdırmada əsasən küknar, şam, palıd, 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. m^3 , maksimal dərinliyi 25 m-dir. Su anbarından 75 km-lik Abşeron kanalı çıxır. Kanal Türkan yaşayış məntəqəsinə qədər uzanır. Ceyranbatan su anbarında toplanmış suyun 80-90%-i Bakı, Sumqayıt və Xırdalan şəhərlərinin su təchizatına, 10-15%-i isə suvarma işləri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Ceyranbatan su anbarında suyun səviyyəsi sabit olmayıb il ərzində 2-3 m hüdudunda dəyişir. Bu zaman sahilyanı zonaların müəyyən yerlərində su, əvvəlki vəziyyətindən 50-60 m horizontal xətt üzrə yatağın içərisinə doğru çəkilir. 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 fərq-

lidir. 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 $-8^{\circ} - 10^{\circ}$ - bu da nəinki su anbarında olan suyun tərkibində və eləcə də onun yatağını örtən qruntun tərkibində üzvi maddələrin az olması ilə əlaqədardır. Suda fitoplanktonun gur inkisafı zamanı suyun rəngliliyi yüksəlir.

Ceyranbatan su anbarında suda asılı hissəciklərin miqdarı 8-52 mq/1 arasında dəyişir. Su anbarını qidalandıran Samur-Abşeron kanalında asılı hissəciklərin miqdarı 3500 mq-la 7000 mq/1 arasında dəyişir.

Ceyranbatan su anbarında suyun temperaturu $6^{\circ} - 27^{\circ}\text{S}$ (nadir hallarda $28 - 30^{\circ}\text{S}$) arasında dəyişir. Orta illik temperatur $14-15^{\circ}\text{S}$ olur. Suyun üst və alt təbəqələri arasında temperatur fərqi $0,2-0,6^{\circ}\text{S}$ arasındadır. Kanalla gələn suyun temperaturu su anbarında olan su kütləsinin temperaturundan 2°S aşağı olur. Sərt keçən qışlarda su anbarının səthi buzla örtülür. Ümumiyyətlə, Ceyranbatan su anbarı müsbət temperaturlu su anbarıdır.

Məlumdur ki, içməli suyun tərkibində mikroelementlərin rolu böyükdür. İçməli su mənbəyi kimi Ceyranbatan su anbarının suyunda ftorun (F) miqdarı 400-650 mkq/1, yodun (J) miqdarı 4,6-8,3 mkq/1, misin (Cu) miqdarı 1,0 - 40 mkq/1 arasında dəyişir.

Oksigenlə zəngin olan və 190 km-lik məsafədə ox axımı ilə hərəkət edən dağ çayının suyu oksigenlə daha da zənginləşərək su anbarına daxil olur. Su anbarına daxil olan bu cür su bir tərəfdən su anbarındakı 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/1-lə 14,5 mq/1 arasında dəyişir. Bu da su anbarında hidrobiontların yaşaması və inkişafı üçün ən əlverişli ok-

sigen tutumudur. Suda karbon qazının miqdarı 0,7-3,6 mq/l arasında dəyişir. Suda hidrogen sulfid qazına (H₂S) rast gəlinmir. pH 8,1 - 8,4-ə bərabərdir.

Ceyranbatan su anbarının yatağında bitki, qum, lilli - qum, gil, cıncıl 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 üzlüklərlə örtüldüyündən burada sahillərin yuyulması və eroziyası nəticəsində əmələ gələn lilin miqdarından o qədər də çox deyil.

XX əsrin 60-cı 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.

Su anbarında ali su bitkilərinin 10 növü qeyd olunmuşdur. Rast gəlmə intensivliyinə və biokütləyə görə əsas yerdə adi qamış (*Phragmites communis*) və suçiçəyi (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. Əsas yeri şirinsu formaları təşkil edir. XX əsrin 70-ci illərinin məlumatına əsasən su anbarında 34 növ zooplankton yayılmışdır. Növlərin sayına görə şaxəlibığcıqlı xərçənglər (15 növ) dominantdır. İkinci yerdə rotatorilər (11 növ), sonrakı yerdə kurəkayaqlı xərçənglər (8 növ). Ceyranbatan su anbarında mövcud zooplankton orqanizmlər müxtəlif ekoloji qrupların nümayəndələridir. Onların arasında əsil (həqiqi) zooplankton formalarına (17 növ), sahil bitkilərinin arasında yaşayan formalara (16

növ) və dibdə yaşayan formalara (cəmi 1 növ - şaxəlibiğ-
cılıq xərcəngə) rast gəlinir. Növlərin maksimal sayı yaz -
yay aylarının əvvəllərində (15-23 növ) minimal sayı isə
qışda (5-9 növ) qeyd olunur. Ceyranbatan su anbarının
zooplanktonunun tərkibində 10 növ evriterm, 6 növ so-
yuqsevər - stenolen və 5 növ istisevər - stenoterm formalar
qeydə alınmışdır. Qalan növlər müxtəlif vaxtlarda və çox
az miqdarda təsadüf edilirlər.

Ceyranbatan su anbarında zooplanktonun biokütlə-
sinin formalaşmasında əsasən 14 növ iştirak edir, Zoo-
planktonun orta illik biokütləsi $125,4 \text{ mq/m}^3$ -lə $1264,0$
 mq/m^3 (sayı 4172 - 48968 fərd/m³) arasında dəyişir. Zoo-
planktonun tərkibində şaxəlibiğcılıq xərcənglərin həm
növlərinin sayının çox olması və həm də miqdarca üstün
inkişaf etmələri Ceyranbatan kimi içməli su mənbəyi üçün
xüsusi əhəmiyyətə malikdir, çünki onlar suyun filtrasiya-
sında müstəsna rol oynayırlar.

Su hövzələrinin bentosunda yaşayan orqanizmləri
ölçülərinə görə bir neçə qrupa bölürlər. Bu qrupların birini
də mikrofteatos təşkil edir. Su anbarlarında bu kompleks
formalaşdırıcı orqanizmləri adi gözlə görünməyən
(amöblər, infuzorlar) və adi gözlə görünən orqanizmlər
(ostrakodlar, nematodlar, qarnıkirpiklilər və s.) deyərək 2
qrupa - mikro- və mezobentosa bölürlər. Mikrobentik
kompleksdən infuzor faunası, mezobentosdan isə ostrakod
faunası yaxşı öyrənilmişdir.

Ceyranbatan su anbarının mikrobentosunda 90 növ
orqanizm qeydə alınmışdır ki, onların 69 növünü infuzor-
lar təşkil edir. 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 ben-
tosun məhsuldarlığı qiymətləndirilərkən mikrobentosun
göstəriciləri mütləq nəzərə alınmalıdır. Ceyranbatan su

anbarının mikrobentosunun ümumi illik orta biokütləsi $2,5 \text{ q/m}^2$ -lə $8,5 \text{ q/m}^2$ arasında, sayı isə $2503 \text{ min fərd/m}^2$ - $23558 \text{ min fərd/m}^2$ arasında dəyişir. 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. Azərbaycanın digər su anbarları kimi Ceyranbatan su anbarının da makrobentosunda əsas yeri xironomid sürfələri (30 növ), su böcəkləri və onların sürfələri (15 növ) tutur. Azqıllı qurdlar 10 növlə təmsil olunurlar. Makrobentosun orta illik biokütləsi $0,76 \text{ q/m}^2$ -lə $0,85 \text{ q/m}^2$ (sayı 863 - 823 fərd/m²) arasında dəyişir.

İxtiofauna. Su anbarında 6 növ balıq qeydə alınmışdır (çəki, forel, gümüşcə, enlibaş, qijovçu, 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 balıqçılar ov edirlər. Su anbarında mövcud balıqlar isə öz təbii həyatlarını yaşayırlar. Qeyd olunduğu kimi su anbarının müəyyən yerlərində əsil su (suçiçəyi) və yarım su bitkiləri (qamış, ciyən) inkişaf edir. Bu bitkilər vegetasiya dövrlərindən sonra suya tökülərək çürüyürlər və suyun keyfiyyətinə 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 bir-birini şərtləndirən və bir-birindən asılı olan, bir-birinin keyfiyyətini yüksəldən bir kompleksin əsas tərkib hissələridir.

Batabat su anbarı

Naxçıvan MR-in Şahbuz rayonunda Biçənək kəndi yaxınlığında, dəniz səviyyəsindən 2000 m yüksəklikdə yerləşir. O, bulaq suları və atmosfer çöküntüləri ilə qidalanır. Sahəsi 20 ha, həcmi 1,5 mln. m^3 , dərinliyi 11 metrdir, şəffaf sulu su anbarıdır. Aşağı temperaturlu su tutar olub, suda temperatur $24^{\circ}S$ -ə qədər yüksəlir. 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 ətrafı çəmənlikdir.

Batabat su anbarında ali su bitkiləri zəif inkişaf etmişdir. Burada sugülü və suçiçəyi bitkilərinə nisbətən tez-tez rast gəlinir.

Su anbarının zooplanktonunda 13 növ (6 növ rotatoria, 4 növ şaxəbığciğliqlı xərçəng və 3 növ kürəkayaqlı xərçəng) orqanizm qeydə alınmışdır. Zooplanktonun ümumi miqdarı 75500 fərd/ m^3 -də (orta yazda), 465200 fərd/ m^3 (yayın sonu) arasında dəyişir. Su anbarında populyasiyanın sıxlığına görə *Dafnia.pulex* və *D.longispina* növləri fərqlənirlər.

Su anbarının bentosundan 12 növ bentik orqanizm tapılmışdır. Əsas fonu *Sphaerium corneum* mollyusku, *Gommarus lacustris* yanüzən xərçəngi, *Micropsectra praecox* və *Syndiamesa niwsa* xironomid sürfələri yaradırlar.

Bentosun ümumi biokütləsi $2,9$ q/ m^2 - $3,5$ q/ m^2 arasında dəyişir. Bentosun biokütləsinin formalaşmasında xironomid sürfələri ($1,74$ q/ m^2) və yanüzən xərçənglər, xüsusilə *Gammarus lacustris* əsas rol oynayır, infuzorlar, kürəkayaqlı xərçənglər və nematodlar yüksək inkişafa 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 ixtiofauna 3 əsas ekoloji qrupdan - yerli balıqlardan (və ya oturaq balıqlar), göl - çay balıqlarından və keçici balıqlardan ibarətdir. Yüksək dağlıq gölləri qızıl balıqlarla (məs., Göy-göl) zəngin olduğu halda, düzənlik göllərində karpkimilər üstünlük təşkil edirlər. Növ tərkibinə görə oliqotrof göllər balıqlarla zəngin olduğu halda onların sıxlığı o qədər də yüksək olmur. Digər canlılar kimi göllərdə də balıqlar əsasən sahil dayazlıqlarında çox olur.

FƏSİL XVIII

GÖLLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Göy-göl

Ümumi xarakteristikası. Göl, Göygöl rayonu ərazisində, Kürəkçayın sağ qolu olan Ağsuçayın orta axımında, meşələrlə əhatə olunan dağlar qoynunda yerləşir. Onun 1139-cu ildə baş verən Gəncə zəlzələsi nəticəsində əmələ gəlməsi ehtimal olunur. Zəlzələ nəticəsində Kəpəz dağı uçub Ağsu çayının qabağını kəsmiş və nəticədə Göy-göl və digər göllər yaranmışdır.

Gölün əmələ gəlməsi haqqında bir sıra fərziyələrlə yanaşı son zamanlar alimlərin apardıqları tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, Göy-göl, digər göllərlə birlikdə Gəncə zəlzələsi nəticəsində meydana çıxmışdır, əgər Göy-göl Gəncə zəlzələsindən əvvəl mövcud olsaydı, (Ş.Mehdiyevin fərziyəsi), o zaman, orada yaşayan canlılar və onların çoxu, zəlzələ zamanı əmələ gələn Maralgöl və digər göllərdə olmazdı. Lakin Göy-göldə yaşayan heyvanların əksəriyyəti onun ətrafında yerləşən digər göllərdə də rast gəlinir. Bu isə birmənalı şəkildə o deməkdir ki, bu göllərin hamısı eyni bir vaxtda əmələ gəlmişdir.

Göy-göl, Göygöl rayonunun Çaykənd yaxınlığında, dəniz səviyyəsindən 1571 m yüksəklikdə yerləşir. Göldən cənuba Murovdag, cənub-şərqə isə Kəpəz yüksəkliyi yerləşir. Gölün yerləşdiyi yağan porfurit və kvarst süxurlardan ibarətdir. Gölün sahillisıldırım qayalıqlardır. Göl yuxarı Ağsu çayının suyu ilə qidalanır. Bu çay isə Maralgöldən sızır. Göy-gölün bəndindən sızan su isə aşağı Ağsu çayını əmələ gətirir. Nə Maralgöldə və nə də Göy-göldə səthi axım müşahidə olunmur. Göy-göl cənub-qərbdən şi-

mal-şərqə doğru uzanır. Onun uzunluğu 2500 metr, eni 600 m, sahəsi 79 hektardır. Gölün maksimal dərinliyi 93, orta dərinliyi 37 metrdir. Dibi daş, daş-çınqıl və qayalıqlardan 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 miqdarı 68-100 %-dir.

Gölün temperatur rejimi - qışda $1,0-3,3^{\circ}S$, yayda $18-20,2^{\circ}S$ olur. Yuxarı Ağsu çayında suyun temperaturu $2,0^{\circ}S$ (qışda) $-7,5^{\circ}S$ (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 metrle (yaz ayları) 10-11 m (yay ayları) arasında dəyişir. Suyun fəal reaksiyası (pH) 7,9-8,4.

Fitoplankton 11 növdən ibarətdir. Ali su bitkiləri 10 növdən ibarətdir. Gölün sahilyanı hissəsində xara yosunları gur inkişaf edir.

Zooplankton 18 növdən ibarətdir ki, bunların 5 növünü rotatorilər, 9 növünü şaxəbiçicikli 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 rotatorilərdən *Keratella quadrata*, şaxəbiçicikli xərçənglərdən *Daphnia longispina*, *D.pulex*, kürəkayaqlı xərçənglərdən *Macrocyclops fuscus*, *Arctodiaptomus acutilus* dominant formalardır. Zooplanktonun sıxlığı 7860 fərd/ m^3 -dən 48020 fərd/ m^3 , biokütləsi isə hər

m³ suda 364 mq-dan 3,0 q/m³ arasında dəyişir.

Zoobentos 100 növdən ibarətdir. Bentosun ən böyük növmüxtəlifliyi və sıxlığı gölün sahildən 4 m dərinliyə qədər olan ensiz sahilyanı zolağında formalaşmışdır. 4 metrden sonrakı dərinliklərdə orqanizmlərin inkişafı getdikcə azalaraq nəhayət sifıra yaxınlaşır. Bentosda biomüxtəlifliyə görə xironomid sürfələri (44 növ), bulaqçılar (10 növ) və iynəcə sürfələri (8 növ), rast gəlmə intensivliyinə görə amfipodlar, gündəcə və iynəcə sürfələri fərqlənirlər.

Bentosda orqanizmlərin ümumi biokütləsini 7,02 q/m²-lə 11,7 q/m² arasında dəyişir. Biokütlənin formalaşmasında əsas yeri amfipodlar oynayırlar -79%.

İxtiofauna. Təksə bir növdən - göy-göl forelindən ibarətdir. Göy-göl forelinin əsas qidasını isə amfipodlar və iynəcə sürfələri təşkil edir. Göldə 2-4 kq və daha iri kütləyə malik olan forel balığına rast gəlinir. Göl eyniadlı qoruğun ərazisində olduğundan onun balıq təsərrüfatında əhəmiyyəti demək olar ki, yoxdur.

Göyçə gölü

Göyçə gölü (bu göl hazırda Sevan gölü adlanır) dəniz səviyyəsindən 1916 m yüksəklikdə yerləşir. Onun sahəsi 1400 km²-dən artıq, dərinliyi 52 m, şəffaflığı 6-10 metrdir. Göldə suyun temperaturu 20⁰S-dən yüksək olmur. Oksigenin miqdarı 5,1-10,2 mq/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 mq/m³-dən artıqdır.

Gölün **zooplanktonunda** 10 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Növ sayına görə kürəkayaqlı xərçənglər üstünlük təşkil edirlər. Zooplanktonun orta biokütləsi 635

mq/m³-dən artıq deyil. Biokütlənin formalaşmasında kü-rəkayaqlı xərçənglərlə yanaşı şaxəbıgıçlı xərçənglər də mühüm rol oynayırlar.

Gölün bentosunda 130 növ orqanizm qeydə alınmışdır. Dərinliyi 15-20 m-ə qədər olan sahilyanı zona gö-lün ən zəngin sahəsi hesab olunur. Bu zonada 112 növ bentik orqanizm tapılmışdır. Bentosda azqıllı qurdlar, zəlilər, yanüzən xərçənglər və xironomid sürfələri üstün inkişaf edirlər. Azqıllı qurdlar gölün 30-50 m dərinliklə-rində 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 mamır-ların arasında kütləvi inkişafa çatırlar. Xironomid sürfələri göldə 18 növlə təmsil olunur. Xironomidlərin kütləvi inkişafı liI biotopunda və mamırların arasında baş verir.

Göyçə gölünün **ixtiofaunası** bir növ foreldən (4 forma), bir növ xramulyadan, bir növ şirbitdən və iqlim-ləşdirilmiş Ladoqa və Çud alabalıqlarından ibarətdir. Göldən ildə 10-12 sentner balıq ovlanılır.

Göyçə gölü hazırda “Sevan” gölü adlanır.

ƏDƏBİYYAT

1. F.Q.Ağamalıyev, A.R.Əliyev, İ.Ə.Süleymanova, A.D.Məmmədova - Hidrobiologiya. Bakı, 2010
2. A.R.Əliyev və b. Kürətrafi göllərin biologiyası, Bakı, 2001
3. Ə.H.Qasımov Xəzər dənizi planktonunun ekologiyası, Bakı, 2004
4. D.M.Adıgözəlova - Zoologiya və heyvanlar aləminin mühafizəsi. Bakı, 2014.
5. D.M.Adıgözəlova -Zoologiya. ADAU nəşriyyatı, Gəncə, 2011
6. D.M.Adıgözəlova -Zoologiya. ADAU nəşriyyatı, Gəncə, 2011
7. V.A.Dogel - Onurğasızlar zoologiyası. I hissə. Bakı, Maarif, 1989.
8. V.A.Dogel - Onurğasızlar zoologiyası. II hissə. Bakı, Maarif, 1999
9. V.A.Dogel - Onurğasızlar zoologiyası. I-II hissələr. Bakı, Maarif, 2007
10. B.İ.Ağayev, Z.P.Dadaşova - Onurğalılar zoologiyası. Bakı, 2000
11. R.L.Sultanov – Zoologiya. Bakı, 2000
12. H.S.Abbasov, Q.T.Mustafayev, S.Ə.Məmmədova, R.Ə.İsmayılov - Onurğalılar zoologiyası. Bakı, Təhsil, 1999.

M Ü N D Ə R İ C A T

Giriş	3
-------------	---

ÜMUMİ HİDROBİOLOGİYA

FƏSİL I

Hidrobiologiyanın predmeti, vəzifələri və istiqamətləri.....	6
Hidrobiologiyanın vəzifələri	8
Hidrobiologiyanın istiqamətləri	9
Hidrobiologiyanın tətbiqi (praktiki) sahələri.....	10
Hidrobiologiyanın ümumi prinsip və anlayışları.....	15
Hidrobiologiyanın qısa inkişaf tarixi	24
Azərbaycanda hidrobiologiyanın inkişafı	30
Hidrobiologiyanın tədqiqat metodları.....	33

FƏSİL II

Su yaşayış mühitidir	43
Suyun kimyəvi tərkibi	44
Qruntun fiziki-kimyəvi xassələri.....	47
Təbiətdə suyun dövrəni.....	48
İlk və ikinci su orqanizmləri. Relikt və immiqrantlar ...	50

FƏSİL III

HİDROBİONTLARIN HƏYAT FORMALARI

Plankton, Nekton, onların xarakter nümayəndələri	52
Neyston, Pleyston, Bentos həyat formaları.....	59

FƏSİL IV

Su biosenozları	68
-----------------------	----

FƏSİL V

Hidrobiontların suda həll olmuş duzlarla qarşılıqlı əlaqəsi	76
Hidrobiontlarda su-duz mübadiləsi	78

FƏSİL VI

Hidrobiontların suda həll olmuş qazlarla qarşılıqlı əlaqəsi	85
Suda qazların biogen mənbəyi	86
Su orqanizmlərinin tənəffüsü	89
Hidrobiontların oksigen çatışmamazlığına davamlılığı və qırğın hadisəsi	96

FƏSİL VII

HİDROBİONTLARIN HƏYATINDA TEMPERATURUN ROLU

Dəniz sularında temperatur dəyişkənliyi və onların canlılar aləmi	98
Şirin sularda temperatur dəyişkənliyi və onların canlılar aləmi	106

FƏSİL VIII

Mühitin fəal reaksiyasının (pH) hidrobiontlara təsiri	116
--	-----

FƏSİL IX

Hidrobiontların işıqla qarşılıqlı əlaqəsi.....	122
Hidrobiontların işıq qəbul edən orqanları.....	125
Bioluminesensiya və dənizlərin işıqlanması.....	128

FƏSİL X

Hidrobiontların qidalanması və qida əlaqələri.....	131
Su hövzələrinin qida ehtiyatları	133
Hidrobiontların qidalanma xüsusiyyətləri.....	137
Hidrobiontların üzvi maddələrlə qarşılıqlı əlaqəsi.....	143
Təbii çirkləndiricilər	145
Süni çirkləndiricilər.....	146
Su hövzələrinin saprobluq sistemi və saprob orqanizmlər	151

FƏSİL XI

Suların bioloji təmizlənməsi	160
------------------------------------	-----

FƏSİL XII

Mühitin kompleks faktorları ilə orqanizmlərin qarşılıqlı əlaqəsi	172
Siklomorfoz və ya hidrobiontların formalarının dövrü olaraq dəyişməsi	174
Hidrobiontların şaquli miqrasiyaları	175
Hidrobiosenozlarda populyasiyalararası əlaqələr.....	179

FƏSİL XIII

Su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığı.....	186
--	-----

XÜSUSİ HİDROBİOLOGİYA

FƏSİL XIV

Okeanların hidrobioloji rejimi	194
Atlantik okeanı	200
Simal Buzlu okeanı	203
Sakit okean	205
Hind okeanı.....	210

FƏSİL XV

DƏNİZLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Şorsulu su hövzələri və dənizlər.....	215
Hiperqalın və ultraqalın su hövzələri.....	222
Xəzər dənizi	225

FƏSİL XVI

CAYLARIN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Kontinental su hövzələri – onların canlıları	243
Kür çayı.....	251
Araz çayı	257
Volqa çayı	261

FƏSİL XVII

SU ANBARLARININ HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Mingəçevir su anbarı	265
Varvara su anbarı	270
Araz (Naxçıvan) su anbarı	274

Səmkir su anbarı.....	278
Ceyranbatan su anbarı.....	282
Batabat su anbarı	287

FƏSİL XVIII

GÖLLƏRİN HİDROBİOLOJİ REJİMİ

Göy-göl.....	289
Göyçə gölü	291
Ədəbiyyat.....	293

HİDROBİOLOGİYA

Redaktor: Tofiq ƏMRAHLI
Korrektor: Arif CABBARZADƏ
Operatorlar: Sona İSAYEVA
Texniki redaktor: Samirə ƏHMƏDOVA

Йыьылмаьа ***верилмишдир:***
05.07.2017.

Чана имзаланмышдыр: 22.08.2017.

Сифарш: 83, ***Тираж:*** 200, ***Ѕ.с в. :*** 18

Гиймяти: ***мцгавиля иля***

***Китаб «Араз-М» полиграфийа ММЪ-дя
резограф цсулу иля чан олунмушдур.***