AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

Ə.M. HÜMBƏTOV
İ.Ə. SÜLEYMANOVA

ONURĞASIZ HEYVANLARIN EKOLOGİYASI

Ali məktəblər üçün dərslik

**Azərbaycan Respublikası
Təhsil Nazirliyinin 26.08.2015-ci il
925 №-li əmrinə əsasən dərslik
kimi təsdiq edilmişdir.**

– 17515 –

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin
İşlər İdarəsi
PREZİDENT KİTABXANASI

BAKI – 2015

Elmi redaktor:
F. Q. Ağamalıyev, BDU-nun Onurğasızlar zoologiyası kafedrasının müdiri, biologiya elmləri doktoru, professor

Rəyçilər:
- **Ə.N. Tagıyev,** BDU-nun Onurğalılar zoologiyası kafedrasının dosenti, biologiya elmləri namizədi
- **A.A. Manafov,** AMEA-nın Zoologiya İnstitutunun Su heyvanlarının Parazitləri laboratoriyasının müdiri, biologiya elmləri doktoru
- **M.Ş. Babayev,** BDU-nun Genetika və darvinizm kafedrasının professoru, biologiya elmləri doktoru

Hümbətov Ə.M. və Süleymanova İ.Ə. Onurğasız heyvanların ekologiyası. *Ali məktəblər üçün dərslik.* «Bakı Universiteti» nəşriyyatı, 2015, 240 səh.

Dərslikdə onurğasız heyvanların həyat fəaliyyətinin ekoloji əsasları, həyat formaları, xarici mühit faktorları ilə onların qarşılıqlı münasibətindən doğan qanunauyğunluqlar araşdırılır, onurğasız heyvanların biomüxtəlifliyi və populyasiyaları haqqında məlumatlar verilir.

ISBN: 978-9952-29-101-8

© Hümbətov Ə.M., Süleymanova İ.Ə., 2015.
© Bakı, «MBM» nəşriyyatı, 2015

ÖN SÖZ

Onurğasız heyvanlar biosferdə baş verən prosesləri tənzimləyən orqanizmlərdən olub, bioloji müxtəlifliyin ayrılmaz elementidir. Təbiətdə onurğasız heyvanlar başlıca olaraq enerji və maddələrin bioloji dövranında iştirak edərək, ekosistemin dayanıqlığını təmin edən canlı varlıqların qruplarından biridir.

Biosferin qida zəncirində, üzvi maddələrin parçalanmasında, torpağın məhsuldarlığının artırılması prosesində onurğasız heyvanların rolu əvəzsizdir.

Kənd və meşə təsərrüfatına, ehtiyat qida məhsullarına ziyan vuran, həmçinin insan və heyvanlarda qorxulu xəstəlik törədiciləri və onların keçiriciləri kimi onurğasız heyvanların öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Ona görə də ekosistemin əsas komponentlərindən biri kimi onurğasız heyvanların və onların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsinin, daha dəqiq desək, onların ekologiyasının öyrənilməsinə xüsusi diqqət yetirilməlidir.

Hazırda Onurğasız heyvanların ekologiyası kursu Respublikamızın bir sıra ali məktəblərində müstəqil bir fənn kimi tədris edilir. Lakin bu fənnin dəqiq proqramı və dərsliyinin olmaması tələbələri müəyyən çətinliklər qarşısında qoyur. Bu səbəbdən ali məktəb tələbələrinə ünvanlandığımız «Onurğasız heyvanların ekologiyası» dərsliyinə böyük ehtiyac vardır.

«Onurğasız heyvanların ekologiyası» fənni üzrə dərslik ekologiya və biologiya bakalavr pilləsi tələbələri

üçün nəzərdə tutulsa da, bu dərslikdən kənd təsərrüfatı, həmçinin təbii ehtiyatlardan istifadə problemləri, onların mühafizəsi məsələləri ilə məşğul olan mütəxəssislər və onurğasız heyvanların ekologiyasını öyrənmək istəyən hər bir şəxs istifadə edə bilər.

«Onurğasız heyvanların ekologiyası» dərsliyinə qərəzsiz iradlar göstərəcək hər bir mütəxəssisə müəlliflər öncədən öz təşəkkürünü bildirirlər.

Müəlliflər

Onurğasız heyvanların ekologiyasının predmeti məqsədi və vəzifələri

Ekologiya (*oikos* – ev, daxma, yaşayış yeri və *loqos* – elm) yunan sözü olub ilk dəfə E.Hekkel tərəfindən 1866-cı (bəzi mənbələrdə 1869 göstərilir) ildə nəşr edilmiş «*Generelle Morfologie der Orqanizmen*» əsərində işlədilmişdir. Hazırda ekologiyanın müxtəlif mənbələrdə çox müxtəlif cür səslənən tərifləri mövcuddur. Lakin bioloqların böyük əksəriyyəti hesab edir ki, ekologiya canlı orqanizmlərin bir-biri ilə və yaşadığı mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənir.

Özünün qanuni (yazılmamış) bioloji sərhədlərində olan daha doğrusu ekologiyanın ümumi əsasları və ya bioloji ekologiya, biologiya elminin fundamental sahələrindən olub, canlı orqanizmləri fərd (*individium*), populyasiya (*populatio*), növ (*spesies*), senoz (birliklər və ya qarşılıqlı yaşayış birlikləri), biosenoz, ekosistem və biosfer səviyyələrində öyrənir. Onların hər biri tədqiqat obyektindən asılı olaraq öz predmet və spesifik xüsusiyyətlərinə malikdir.

«Onurğasız heyvanların ekologiyası» fənni ümumi ekologiyanın bir hissəsi olub, onurğasız heyvanların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini, həmçinin yaşadığı mühitə uyğunlaşma xüsusiyyətlərini öyrənir.

Onurğasız heyvanların ekologiyasının öyrənilməsində məqsəd – mühit faktorlarının onurğasız heyvanlara təsirinin ümumi qanunauyğunluqlarını, onların morfologiyasında, davranışında rolunu və həmçinin heyvanlara kompleks təsirini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir.

Onurğasız heyvanların ekologiyasının öyrənilməsi həmçinin mühit faktorlarının onurğasızların təkamülündə rolunu, onların heyvanlara təsir mexanizmini, bunun nəticəsində heyvanlarda baş verən morfoloji, fizioloji, biokimyəvi və etoloji dəyişiklikləri müəyyənləşdirməkdə böyük əhəmiyyətə malikdir.

Onurğasız heyvanların ekologiyası kursunun əsas problemləri aşağıdakılardır:

1. Canlı və cansız təbiətin faktorlarının onurğasız heyvanlara təsir qanunauyğunluqlarının müəyyənləşdirilməsi;

2. Onurğasız heyvanların populyasiyalarında baş verən proseslərin öyrənilməsi;

3. Onurğasız heyvanların əmələ gətirdiyi təbii birliklərin formalaşması qanunauyğunluqlarının araşdırılması;

4. Onurğasız heyvanların ekologiyasının tətbiqi istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsi.

Onurğasız heyvanların ekologiyası kursunun qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri orqanizmdən yüksəkdə duan biosistemlərin strukturu və funksional təşkilolunma qanunauyğunluqlarının öyrənilməsidir. İkincisi, müasir ekoloji problemlər və onların başvermə səbəbləri haqqında müfəssəl bilikləri tələbələrə aşılamaqdan ibarətdir. Kursun digər vəzifəsi isə onurğasız heyvanların populyasiyalarının, ekosistemlərin, biosferin nisbətən sabit fəaliyyət göstərməsində insanın rolunun müəyyən edilməsidir. Nəhayət, kursun vacib vəzifələrindən biri də tələbələrin

mənimsədikləri nəzəri biliklərin praktikada tətbiqi vərdişlərinə yiyələndirməkdən ibarətdir.

«Onurğasız heyvanların ekologiyası» kursunun öyrənilməsi zamanı əldə olunan biliklər ətraf mühitin, təbii ehtiyatların və qorunan heyvan növlərinin monitorinqində, ekoloji proqnozlaşmada, təsərrüfat əhəmiyyətli növlərin introduksiya olunmasının elmi əsaslandırılmasında istifadə oluna bilər. Bu biliklər həmçinin insanın sağlamlığına ziyan vuran heyvanların populyasiyalarına nəzarət olunmasında, tətbiqi ekologiyanın heyvandarlıq, balıqçılıq, ovçuluq və s. kimi xüsusi bölmələrində istifadə oluna bilər.

Beləliklə, onurğasız heyvanların ekologiyası dərsliyindən bəhrələnən hər bir ixtisasçı:

– Onurğasız heyvanlara ekoloji faktorların təsirinin əsas qanunauyğunluqları və heyvanların bu faktorların təsirinə uyğunlaşması;

– Heyvanların yaşayış mühitinin xüsusiyyətləri;

– Onurğasız heyvanların birliklərinin strukturu və dinamikası;

– Heyvanlar aləminin qorunması, onlardan daha səmərəli istifadə prinsipləri və tətbiqi məsələlərinin öyrənilməsi kimi biliklərə yiyələnə bilərlər.

Onurğasız heyvanların ekologiyasının tarixi

Ekologiya elmi çox qədim tarixə malikdir. Ona görə də B. Mur «Ekologiya elminin adı yeni olsa da əməldə qədimdir» deməklə tam haqlı idi (Moore, 1920, p.3). Bu fikrə analoji olaraq Ç.Elton demişdir ki, «Ekologiya çox qədim predmetin yeni adıdır» (Elton, 1927, p.1). Bu söyləmələrdə dərin bir məna var, lakin buna baxmayaraq «ekologiya» sözü ilk dəfə elmi ədəbiyyatda yalnız 1866-cı ildə istifadə olunmağa başlasa da ekoloji prinsiplərə əsaslanan elmi məqalələr çox illər bundan əvvəl çap olunurdu. Məsələn, «qədim hind Maxabxarata» adlı müqəddəs kitabda (b.e.ə. VI-II əsrlər) 50 heyvan növünün davranışı və onlarının bəzilərinin kəmiyyətcə dəyişilməsi haqqında məlumatlara rast gəlinirdi.

Göstərilənlərə baxmayaraq heyvanlar aləminin həyat tərzi, xarici amillərdən asılılığı, onların yayılma xüsusiyyətləri haqqında elmi məlumatın toplanması insanın təbiəti mənimsəməsindən çox sonra başlanılmışdır. Belə ki, Antik filosoflardan Heraklit (b.e.ə. 530-470 illər), Hippokrat (b.e.ə 460-370 illər) və Aristotelin (b.e.ə. 384-322 illər) əsərlərində müxtəlif ekoloji məlumatlara rast gəlinirdi.

Orta əsrlərdə ilahiyyatın təsiri ilə təbiətin öyrənilməsinə olan maraq zəifləyir. İntibah dövründə coğrafi kəşflərin və bəzi ölkələrin müstəmləkəyə çevrilməsi nəticəsində heyvanların təsvirolunma dairəsi xeyli genişlənir, onların sistemləşdirilməsi üçün yeni əsaslar yaranırdı.

XVII-XVIII əsrlərdə yaşamış Anton Van Levenhuq

(1632-1723), orqanizmlərin qida zənciri və heyvanların sayının tənzimlənməsi haqqında ilk məlumatlar əldə etmişdir.

Ekologiyanın sonrakı inkişafında fransız təbiətşünası Rene Reomyurun (1683-1757) böyük xidmətləri olmuşdur. Onun 6 cilddən ibarət «Həşəratın təbii tarixi haqqında memuarları» (1734-1742 illər) əsərində həşəratın yaşayışına fəsli dəyişkənliyin təsiri, cəmiyyət halında yaşayan və parazit zarqanadlılar haqqında lazımı səviyyədə məlumat verilmişdir.

XVIII-əsrin ikinci yarısında ekoloji dünyagörüşünün formalaşmasında, o dövrün görkəmli alimlərindən olan Karl Linney (1707-1778) və fransız təbiətşünası Jorj Byuffonun (1707-1788) rolu böyük olmuşdur. Bu alimlərin əsərlərində ilk dəfə xarici mühit şəraitinin heyvanların quruluşuna təsirindən bəhs olunur. Onların fikrincə bir növün digərinə çevrilməsi temperaturun və iqlimin təsirindən və qidanın keyfiyyətindən baş verir. J. Byuffonun 13 cildlik «Təbii tarix» (1749-1769) əsərində mühitin və iqlim faktorlarının heyvanlara təsiri haqqında çoxlu sayda faktlara rast gəlinir. Elə həmin dövrdə yaşamış (XVIII-XİX əsrlər) və ilk təkamül nəzəriyyəsinin müəllifi olan J.B.Lamark (1744-1829) belə nəticəyə gəlir ki, «xarici amillərin» təsiri orqanizmlərin uyğunlaşmasının heyvanların təkamülünün ən əsas səbəblərindən biridir. Bu fikri digər fransız zooloqu J. Sent – İler (1772–1844) təsdiq etdi.

Bir çox ekoloji məlumatlara A. Tramblenin «Şirinsu

poliplərinin tarixi memuarlarına dair....» (1744-cü il, rus dilinə tərcümə 1937-ci il) kitabında rast gəlinir. Bu kitabda hidranın temperaturdan asılılığı, davranışı, qida faktorunun onların cavan fərdlərinə təsiri, digər heyvan növləri ilə qarşılıqlı əlaqəsindən bəhs olunurdu.

XVIII əsrdə ekoloji məlumatlar müxtəlif qitələrə və adalara təşkil olunan elmi ekspedisiyaların hesabatlarının əsasını təşkil edirdi. XVIII-XIX əsrlərdə S.P. Kraşeninnikov (1711-1755), İ.İ. Lepyoxin (1740-1802), P.S. Pallas (1741-1811) və başqa rus alimləri öz əsərlərində heyvanlar aləminin iqlim şəraitindən asılılığından bəhs edirdilər. Pallasın öz dövründə çox mühüm əhəmiyyət kəsb edən «Zoocoğrafiya» əsərində heyvanların miqrasiyası və qış yuxusu haqqında məlumatlar var idi.

XIX əsrin ortalarında Moskva Universitetinin professoru K.F. Pulye (1814-1858) ilk dəfə heyvanların həyatını və onların ətraf mühitlə qarşılıqlı münasibətlərini öyrənən xüsusi elmi istiqaməti əsaslandırdı. Onun fikrincə, zoologiyada ayrı-ayrı orqanizmlərin təsnifatını verməklə yanaşı heyvanların həyat tərzinin araşdırılması ilə də məşğul olmaq lazımdır. K. Rulye orqanizmlərin təkamülünün onların yaşadığı mühitin dəyişməsindən asılılığını sübut etdi. K.F. Rulye ilk dəfə olaraq eyni həyat şəraitində yaşayan müxtəlif növ orqanizmlərin xarici görünüşlərinin oxşar olmasına diqqət yetirdi. Bununla da o, orqanizmlərin həyat formalarının öyrənilməsinin başlanğıcını qoydu.

Ekologiyanın sonrakı inkişafı görkəmli təbiətşünas alim Ç Darvinin (1809-1882), təkamül təliminin əsasında

baş verdi. Darvinin təkamül təlimi ekologiya elminin keyfiyyətcə yeni əsasla inkişafına güclü təkan verdi. Darvin haqlı olaraq ekologiyanın pionerlərindən biri hesab olunur. Çünki Darvinin «Növlərin mənşəyi» əsərinin nəşrindən sonra növlərin ekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə başlanıldı. Darvinin bu kitabının (1859 il) ardınca Hekkel 1866-cı ildə ilk dəfə özünün «Orqanizmlərin ümumi morfologiyası» əsərində ekologiya terminini işlətdi (bəzi mənbələrdə 1869 göstərilir). 1868-ci ildə isə Hekkel (1834-1919), nəşr etdirdiyi «Təbii dünyagörüşünün nəzəriyyəsi» kitabında «ekologiya» elminin tərifinin mahiyyətini göstərdi.

Təbii seçmə nəzəriyyəsindən görünürdü ki, Darvin orqanizmlərin mühitlə əlaqəsinə daha çox diqqət yetirirdi. Bununla da, orqanizmlərin populyasiyaları haqqında təsəvvürlər formalaşmağa başladı. Populyasiya haqqında dünyagörüşünün əsası Darvin tərəfindən qoyulsa da bu fikirlər ekologiyada yalnız XX əsrdə inkişaf etməyə başladı. Artıq bir elm kimi formalaşmağa başlayan ekologiyanın əsas istiqaməti orqanizmlərin mühit şəraitinə uyğunlaşma məsələlərinə yönəldilirdi. Bu sahədə məlumatların toplanması orqanizmlərin daha mürəkkəb quruluş xüsusiyyətləri haqqında biliklərə yiyələnməyə gətirib çıxartdı.

Bunun nəticəsi olaraq Alman hidrobioloqu K. Myobius (1825-1908) «biosenoz konsepsiyasını irəli sürdü.

XX əsrin 20-ci illərində ekologiyanın populyasiya bölməsi yaranmağa başladı. Populyasiya ekologiyasının inkişafında ingilis alimi Ç. Eltonun (1900-1991) əsərləri

böyük rol oynadı. Rusiyada populyasiya ekologiyasının inkişafına S.A.Seversov, S.S.Şvars, N.P.Naumov, Q.A.Viktorov böyük yenilik gətirdi. Onların əsərləri bu elm sahəsinin müasir vəziyyətini müəyyənləşdirdi. Beləliklə, orqanizmlərdən yüksəkdə duran sistemlərin öyrənilməsinə başlanıldı və ekologiyanın bölmələrə ayrılması sonradan heyvanların ekologiyası və ümumi ekologiyanın yaranmasına səbəb oldu.

Ç. Adams, V. Şelford, S.A. Zernovun yeni yazılmış elmi əsərləri də bu istiqamətə yeni təkan verdi. 1913-20-ci illərdə ekoloji elmi cəmiyyətlər yaradıldı və ekoloji jurnallar nəşr edildi. Ekologiyanın bir fənn kimi Universitetlərdə tədris olunmasına başlanıldı.

1923-27-ci illərdə V.İ.Vernadski biosfer haqqında təlimi yaratdı. 1940-cı illərdə ekologiyada təbii sistemlərin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsinin tədqiqinin yeni prinsipləri meydana çıxdı. Bununla əlaqədar 1935-ci ildə ingilis alimi A. Tensli «ekosistem» anlayışını, 1942-ci ildə isə rus alimi V.N. Sukaçev «biogeosenoz» anlayışını elmə gətirdi. Sistemli və populyasiya ekologiyasının inkişafı ekologiyanı dəqiq elmə çevirdi, belə ki, ekoloji tədqiqatların kəmiyyətcə analizinə başlanıldı. Bununla da, təbii ekosistemlərin vəziyyəti haqqında obyektiv fikir söyləmək və bunun əsasında da təbiəti mühafizə tədbirlərinin düzgün planlaşdırılması mümkün oldu. Beləliklə, «Heyvanların ekologiyası» bir bioloji elm kimi XIX əsrin ortalarında yaranmış və sərbəst bir elmə isə XX əsrin birinci yarısında çevrilmişdir.

Beləliklə, bütün deyilənləri ümumiləşdirərək Ekologiyanın bütün tarixini 5 mərhələyə bölmək olar:

I. Zooloji tədqiqatlar çərçivəsində heyvanların ətraf mühitlə qarşılıqlı təsiri haqqında ekoloji məlumatların toplanması. Bu mərhələ qədim dövrdən XVIII əsrin axırlarına qədər davam etmişdir.

II. Ekoloji istiqamətlərin botanika və zooloji coğrafiya çərçivəsində formalaşdığı mərhələ. Bu mərhələ XVIII əsrin axırlarından XIX əsrin ortalarına qədər davam etmişdir.

III. Heyvanların ekologiyasının orqanizmlərin ətraf mühitə uyğunlaşması haqqında bir elm kimi formalaşması mərhələsi. Bu mərhələ XIX əsrin ortalarından XX əsrin 20-ci illərinə qədər davam etmişdir.

IV. Ekologiyanın ümumbioloji elm kimi formalaşması. Bu mərhələ XX əsrin 20-ci illərindən 60-cı illərə qədər davam etmişdir.

V. Heyvanların ekologiyasının qlobal inkişaf mərhələsi. Bu mərhələ XX əsrin 60-cı illərindən indiki dövrə qədər davam edir.

Azərbaycanda heyvanların ekologiyasının tarixi M.Ə.Musayevin (1987) məlumatına əsaslanaraq şərh olunur.

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

etmişlər.

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

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

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

Gəncə şəhərinin yaxınlığındakı Zurnabadda yerləşən taunla mübarizə stansiyasında (1902-ci il) mal-qaranın parazitar xəstəlikləri qismən öyrənilirdi.

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

1932-ci il Azərbaycanın inkişaf etməkdə olan zoologiya elmi üçün xüsusən əlamətdar oldu. Həmin ildə Azərbaycan hökumətin qərarı ilə SSRİ EA Zaqafqaziya filialı Azərbaycan şöbəsinin tərkibində Azərbaycanın heyvanlar aləminin öyrənilməsi məqsədilə zoologiya bölməsi yaradıldı. Onun tərkibində 2 seksiya fəaliyyət göstərirdi: quru və su faunası. Həmin ilin noyabrında üçüncü seksiya-ev heyvanları seksiyası yaradıldı və ona rəhbərlik prof. İ.İ.Kaluginə tapşırıldı.

Su heyvanlarının öyrənilməsində 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 Barens, Ağ dəniz, Baltik, Qara, Azov və Xəzər dənizlərində hərtərəfli və davamlı tədqiqat işləri aparmışlar. Sonralar tədqiqat dairəsi daha da genişlənmiş və başqa hidroloji yönümlü sahələrdə kompleks tədqiqatlara başlanılmışdır.

Protozooloji və parazitoloji tədqiqatlar akademik

M.Ə. Musayevin rəhbərliyi ilə aparılırdı. Tədqiqatçılardan M.Ə.Musayev, F.Q. Ağamalıyev, Y.Y.Yolçiyev, A.A.Manafov, Ş.R. İbrahimov, T.K.Mikayılov və b. Göstərmək olar.

Entomoloji tədqiqatlar, həşərat qruplarının faunistik komplekslərinin öyrənilməsi ilə A.V.Boqaçev, S.P.Tarbinski, N.H.Səmədov, V.N.Ruşanova, Ş.M. Cəfərov, S.V. Əliyev, A.Ə.Abdinbəyova, N.B.Mirzəyeva, N.C.Vəzirov, R.M. Əfəndi, X.Ə.Əliyev, Z.M.Məmmədov, A.Ə.Əliyev, Ə.M. Hümbətov, M.Q. Əliyeva və b. tərəfindən aparılmışdır.

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

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

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

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

14515

Onurğasız heyvanların ekologiyasının tədqiqat metodları

Ümumi ekologiyada olduğu kimi heyvanların ekologiyası da onurğasızların ekoloji xüsusiyyətlərini, autekoloji, populyasiyaların dinamikası və sinekologiya səviyyəsində tədqiq edir.

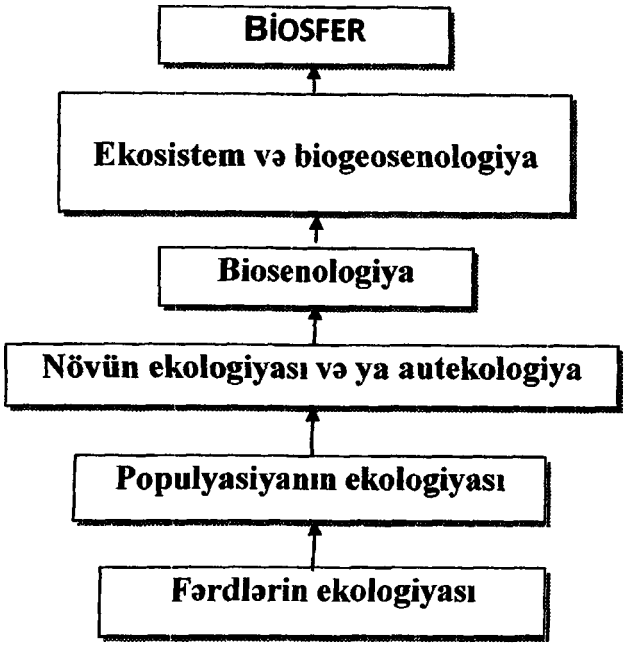
Onurğasız heyvanların ekologiyası, ekologiyanın əsaslarının tərkib hissəsi olub, onurğasız heyvanları fərd, populyasiya, növ, biosenoz ekosistem və biosfer səviyyəsində tədqiq edir. Ayrı-ayrı onurğasızların ekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ekoloji tədqiqatların tərkib hissəsini təşkil edir. Beləliklə, növün ekoloji xüsusiyyətlərini öyrənmədən bir sıra nəzəri və praktiki məsələlərin

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin İşlər İdarəsi
PREZİDENT KİTABXANASI

həlli mümkün deyil. Məsələn, ziyanverici növün ekoloji xüsusiyyətlərini öyrənmədən ona qarşı elmi cəhətcə əsaslandırılmış kompleks mübarizə metodu işləyib həyata keçirmək və onun kütləvi çoxalmasını proqnozlaşdırmaq mümkün deyil.

Növün ekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi iki səviyyədə aparılır. Tədqiqatçı, əvvəlcə növün ayrı-ayrı fərdlərinin ekoloji xüsusiyyətlərini, sonra isə populyasiyanı öyrənir. Növün fərdlərinin ayrı-ayrı ekoloji faktorların müxtəlif dozalarına dözümlülük sərhədlərinin, mühitin orqanizmin morfoloji, fizioloji və davranış xüsusiyyətlərinə təsirinin tədqiqatı autekologiya adlandırılır. Bu termini 1896-cı ildə Şröter işlətmişdir. Növün ekoloji xüsusiyyətlərindən biri olan temperatur preferendumunun (orqanizmin üstünlük verdiyi temperaturun) təyini, onun areal daxilində lokallaşmasının, coğrafi yayılmasının, sayının və aktivlik dərəcəsinin səbəblərini müəyyən etməyə imkan verir.

Növlər təbiətdə populyasiya halında mövcud olduğu üçün ekoloq sonrakı mərhələlərdə populyasiyanın ekoloji xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirir. Bu səbəbdən ekoloji tədqiqatların ikinci mərhələsi populyasiyanın ekologiyası adlandırılır (şəkil 1).



Şəkil 1. Ekoloji tədqiqatların ierarxik pillələri

Müəyyən coğrafi ərazidə yaşayan ayrı-ayrı növlərin populyasiyaları bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olub, biosenozları əmələ gətirir. Ekologiyanın biosenozları öyrənən sahəsi *biosenologiya* və ya *sinekologiya* adlandırılır. Biosenologiya termini 1877-ci ildə Myobius tərəfindən təklif edilmişdir. Sinekologiya termini isə 1902-ci ildə Şröter və Kirşner tərəfindən bitki birlikləri üçün təklif edilmişdir. Biosenozları, onların tərkibini, quruluşunu, inkişaf dinamikasını, yayılmasını, mənşəyini, xarici mühit amilləri ilə əlaqəsini və nəsillər arasında münasibəti öyrənir. Biosenozun dinamikası insanın müdaxiləsi (antropogen faktorların) nəticəsində nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişir. Aqro-

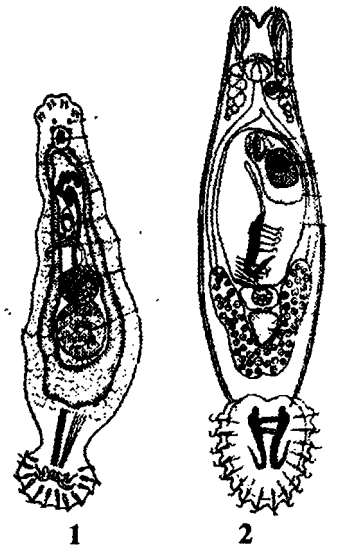
senozlarda növlərin say dinamikasının öyrənilməsi ziyanlı növlərə qarşı effektli mübarizə aparmağa və faydalı növlər üçün maksimum əlverişli şərait yaradılmasına xidmət edir.

Onurğasız heyvanların ekoloji təsnifatının prinsipləri

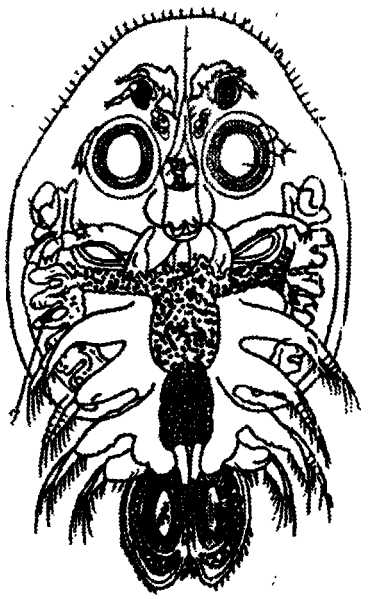
Heyvanların müasir təsnifatı yalnız bir əsas kriteri (meyar) orqanizmlərin qohumluq dərəcələri əsasında qurulmuşdur. Belə halda bir qrupa (taksona) aid olan növlər xarici görünüşcə bir-birindən kəskin fərqlənə bilərlər. Məsələn, Yengəclərin ektoparaziti olan sakkulinanın cinsi məhsullarla dolu olan kisəsəkilli bədəni xarici görünüşcə bığayaq xərçənglər dəstəsinin digər nümayəndələri olan dəniz qozalarından (*Balanus*) və dəniz ördəklərindən (*Lepas*) təmamilə fərqlənirlər. Buna baxmayaraq onların daxili quruluşu və inkişafının ilkin mərhələlərindəki oxşarlıq qohumluq dərəcəsini sübut edir.

Orqanizmlərin yaşayış mühitinə uyğunlaşma üsullarının müxtəlifliyi ekoloji təsnifatın müxtəlifliyinə səbəb olur. Ayrılıqda götürülmüş hər hansı bir kriteri (meyar) əsasında orqanizmlərin yaşayış şəraitinə uyğunlaşmasının bütün tərəflərini əks etdirmək mümkün deyil. Ekoloji təsnifat bütün qruplarda baş verən oxşarlığı əks etdirir. Məsələn, bütün ektoparazitlər güclü yapışma orqanlarına malik olur. Belə ki, balıqların dərisində və qəlsəmələrində ektoparazitlik edən monogeneylər (şəkil 2) və karp balıqlarında ektoparaitlik edən karp bitləri müxtəlif sistematik

qruplardan olsalar da yaşayış şəraitinə güclü yapışma orqanlarının olması ilə uyğunlaşmışlar (şəkil 3).

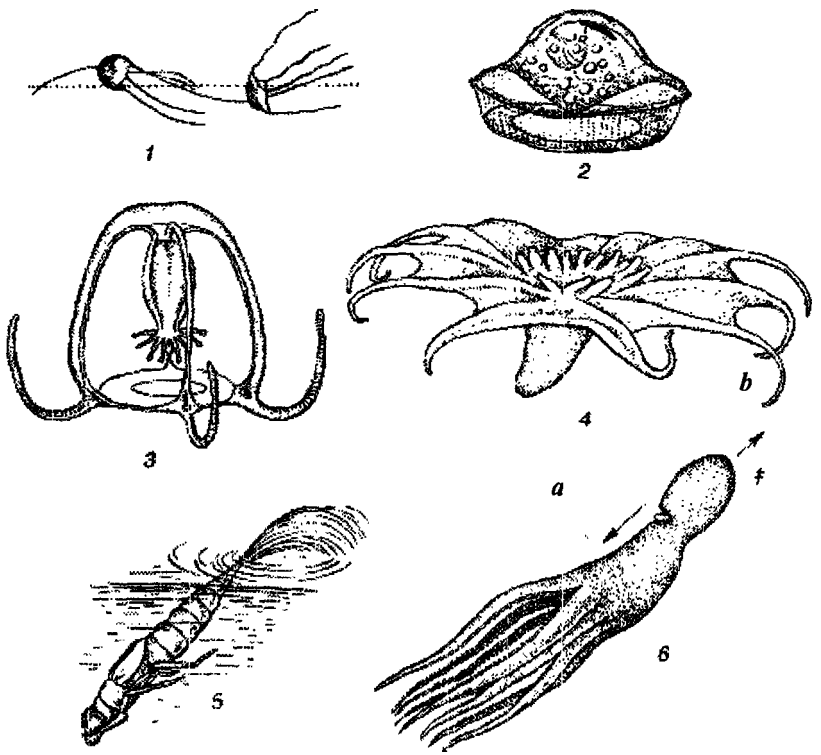


Şəkil 2. Karp balıqlarının qəlsəmələrində parazitlik edən monogeneylər. 1-*Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924 (Bıxovski və Qusyevə görə), 2-*Gyrodactylus elegans* Perkins, 1905 (Furmana görə).



Şəkil 3. Karp biti, *Argulus foliaceus* Linnaeus, 1758 (Klausa görə).

Əgər heyvanları hərəkət tərzlərinə görə təsnifləşdirsək, onda su yaşayış mühitində reaktiv hərəkət üsulu ilə hərəkət edənlər qrupuna müxtəlif sistematik qruplardan olan meduzlar, başayaq molyuskalar, infuzorlar və qamçılılar, iynəcə sürfəsi və başqaları daxil olacaqlar (şəkil 4).



Şəkil 4. Suda reaktiv hərəkət edən onurğasız hidrobiontların ekoloji qruplarının nümayəndələri (S.A. Zernova görə,1949): 1.*Medusochloris phiale* Pascher, 1917 qamçılısı; 2.*Craspedotella pileosus* Kofoid, 1905 infuzoru; 3.*Cytaeis vulgarisAgassiz* Mayer, 1899 meduzu; 4.*Pelagothuria natatri* Ludwig 1893 Pelagik holoturisi; 5.İynəcə sürfəsi; 6.*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 osminoqu: *a* – su fəvvarəsinin (şırnağının) istiqaməti; *b* – heyvanın hərəkət istiqaməti.

Ekoloji təsnifatın əsasında çox müxtəlif kriterilər (meyarlar) qidalanma və hərəkət xüsusiyyətləri, mühitin temperatur, rütubət, duzluluq və təzyiq tərəddüdünə münasibət və s. dayana bilər.

Mühitə uyğunlaşma diapazonunun genişliyinə görə orqanizmlərin evribiont və stenobiont kimi qruplara bölünməsi ən sadə ekoloji təsnifata misal ola bilər.

Orqanizmləri qidalanma xarakterinə görə təsnifləşdirsək onda, onları avtotrof və heterotrof olmaqla iki qrupa bölmək olar. Avtotroflar qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr sintez etməklə öz bədənlərini qurduğu halda heterotroflar üzvi mənşəli hazır qidadan istifadə edirlər. Avtotrofların bir qismi fototrof digər qismi isə xemotrofdurlar. Fototroflar üzvi maddə sintez etmək üçün günəşin işıq enerjisindən istifadə edirlər. Heterotroflar öz növbəsində saprofit və holozoylara bölünür. Birincilər (saprofitlər) sadə üzvi maddələrin məhlullarından istifadə edirlər.

Holozoylar mürəkkəb həzm fermentləri kompleksinə malik olub, mürəkkəb üzvi maddələrlə qidalanaraq onları sadə tərkibli komponentlərə parçalamaqla qidalanırlar. Holozoylar öz növbəsində saprofaqlara (ölmüş bitki qalıqları ilə qidalananlar), fitofaqlara (canlı bitkilərlə qidalananlar), zoofaqlara (heyvanlarla qidalananlar), nekrofaqlara (heyvan cəsədləri ilə qidalananlar) və karpofaqlara (heyvanların peyini ilə qidalananlar) bölmək olar. Zoofaqların bir qismi parazit digər qismi yırtıcıdırlar.

Fitofaqları öz növbəsində kaprofaqlara (bar orqanları ilə qidalanalara), fillofaqlara (yarpaqla qidalananlar), rizofaqlara (köklərlə qidalananlar) və ksilofaqlara (bitkilərin oduncağı ilə qidalananlar) bölmək olar.

Orqanizmləri qida əldə etmək üsullarına görə də

qruplaşdırmaq olar. Məsələn, kiçik xərçəngkimilər, süngərlər, anadonta, infuzorlar və s. suyu süzməklə qida əldə edirlər. Qarışqalar, arılar, yereşənlər, ovçular hərəkətdə olan qəniməti, şikarı, ovu ovlayanlar. Məsələn, arıcanavarı, asilid milçəyi, bəzi hörümçəklər və s.

Bütövlükdə ekoloji təsnifat təbiətdə orqanizmlərin yaşayış mühitinə uyğunlaşma imkanlarını aşkar etməyə kömək edir.

I FƏSİL
EKOLOJİ FAKTORLAR

Hər bir orqanizm və orqanizmlər qrupu yaşayış məskənində çox müxtəlif ekoloji faktorların təsirinə məruz qalır. Ekologiya elmi yaşayış şəraiti anlayışını ekoloji faktor (və ya amil) anlayışı ilə əvəz etmişdir.

Fərdi inkişafın heç olmazsa bir fazasına, birbaşa və ya dolayısı yol ilə təsir (müsbət və ya mənfi) edə bilən hər hansı parçalanmayan mühit elementi ekoloji faktor və ya amil adlandırılır.

Təsircə parçalanmayan mühit elementi dedikdə, temperatur, rütubət, duzluluq və s. kimi birbaşa təsir edən elementlər nəzərdə tutulur. Su hövzəsinin dərinliyi və ya relyefin dəniz səviyyəsindən hündürlüyünə parçalanmayan mühit elementi kimi baxmaq olmaz. Belə ki, su hövzəsinin dərinliyi orqanizmlərə birbaşa deyil, təzyiqin artması, işıqlanmanın zəifləməsi, oksigenin azalması, duzluluğun artması kimi elementlərlə təsir göstərir.

Bəzi ekoloji faktor orqanizmlərə birbaşa deyil, çoxsaylı səbəb-nəticə əlaqəsi ilə vasitəli təsir göstərir. Məsələn, mineral maddələrlə zəngin qara torpaqda əkilən pambıq tarlasında ziyanvericilərin və entomofaqların sayı çox olur. Torpaqda mineral maddənin olması pambıq bitkisinin güclü inkişafını təmin edir. Yaxşı inkişaf etmiş pambıq bitkisi özünün spesifik ziyanvericilərini cəlb edir. Ziyanvericilərin çoxluğu isə burada müxtəlif entomofaqların çoxsaylılığını təmin edir.

Ekoloji faktorların təsnifatı

Yaşadığı mühitdə hər bir orqanizm çoxlu sayda mühit-faktorlarının təsirinə məruz qalır və öz növbəsində onlara təsir göstərir. Orqanizmi əhatə edərək onunla qarşılıqlı əlaqədə olan maddi aləm yaşayış mühitidir. Hər bir orqanizm yaşadığı mühitlə qarşılıqlı əlaqədə mövcuddur. Ekoloji ədəbiyyatda ekoloji faktorları ənənəvi olaraq iki əsas qrupa bölürlər: abiotik və biotik. Abiotik faktorlara iqlim (temperatur, işıq, rütubət, atmosfer təzyiqi və s.), torpaq və suyun fiziki xassələri aid edirlər. Biotik faktorlara – qida, növ daxili və növlər arası qarışıqlı əlaqələr daxildir. Belə bir təsnifatın yeganə üstünlüyü onun sadəliyindədir. Bəzən mühit faktorunu bu və ya digər kateqoriyaya aid etmək çətin olur. Belə ki, temperatur amili abiotik faktorlar kateqoriyasına aid edilsə də, müəyyən mühit şəraitində, orqanizmlər onu dəyişdirə bilirlər. Məsələn, laboratoriya şəraitində saxlanılan un xırıldaq böcəyinin (*Tenebrio molitor,* Linnaeus, 1758) sürfələri qapalı qabda bir yerə toplaşaraq, soyuq qabda temperaturu onların inkişafı üçün lazım olan həddə qədər yüksəldə bilirlər. Belə ki, +17° C temperaturu olan qapalı qabda bir yerə toplanmış sürfələr oradakı temperaturu +27° C-yə qədər artıra bilirlər. Pimental təcrübələrlə sübut etmişdir ki, qapalı mühitdə un xırıldaq böcəyinin sürfələri oradakı nəinki temperaturu, həmçinin nisbi rütubəti də dəyişdirməyə qabildirlər. Pimental bir neçə Petri fincanının hər

birinə 8 qr un və 300-ə qədər un xırıldaq böcəyini yerləşdirib onları 29±0,5° C temperaturu və 70±5% rütubətlilik olan termostata qoymuşdur. 24 saatdan sonra fincanlarda temperatur 0,4° C yüksəlmiş sonra isə yavaş-yavaş aşağı düşmüşdür. Qablardakı rütubətlilik iki həftə ərzində 11% yüksəlmişdir. Beləliklə, nisbi sabit şəraitdə temperatur və nisbi rütubətin artması həşərat sürfələrinin təsiri ilə dəyişdirilə bilir. Çoxlu miqdarda taxıl saxlanılan elevatorlarda taxılla qidalanan həşərat olduqda oradakı temperatur ətraf mühitin temperaturuna nisbətən 25° C-yə qədər arta bilir. Bal arısı pətəyində temperatur 13° -yə endikdə işçi arılar intensiv hərəkətə gələrək pətəyin temperaturunu 25-30° C-yə qədər yüksəldə bilirlər. Yuxarıda göstərilən faktlardan belə nəticəyə gəlirlər ki, mikroiqlim mühitin abiotik və biotik faktorlarının eyni zamanda təsiri ilə şərtlənir. Bu o deməkdir ki, yaşayış mühitində mühit faktorları orqanizmlərə ayrı-ayrılıqda deyil, qarşılıqlı təsir halında özünü göstərir. Mühit faktorlarının orqanizmlərə təsirini izah etdikdə bu və ya digər mühit faktorunu nəzərə almamaq qeyri-mümkündür. Yəni, biotik və abiotik faktorlar orqanizmə bir-birindən təcrid olunmuş halda deyil, qarşılıqlı əlaqə halında təsir göstərir. Bu mənada canlı orqanizmlərin sadədən mürəkkəbə doğru tarixi inkişafı (təkamülündə) prosesində yalnız irsi dəyişkənlik, yaşayış uğrunda mübarizə və təbii seçmə deyil, kompleks mühit faktorlarının və tarixən formalaşmış genotipin qarşılıqlı təsirində də axtarmaq lazımdır.

Ekoloji faktorların ilkin sadə təsnifatı qeyri dəqiq olduğundan ekoloqlar ekoloji faktorların digər təsnifatını işləyib hazırlamışlar. Smitin (1966) işləyib hazırladığı təsnifata əsasən ekoloji faktorlar iki kateqoriyaya bölünmüşdür: populyasiyanın sıxlığından asılı olmayan faktorlar və populyasiyanın sıxlığından asılı olan faktorlar. Birinci kateqoriyadan olan faktorların mənfi təsiri nəticəsində tələf olan fərdlərin faizi onların ümumi sayından və ya sıxlığından asılı deyil. İkinci kateqoriyadan olan faktorların təsirindən tələf olan fərdlərin faizi onların sayına paralel olaraq artır. Yəni, populyasiyada fərdlərin sayı çox olduqda tələf olanların sayı çox, fərdlərin sayı az olduqda tələf olanların sayı az olur. Birinci kateqoriyadan olan faktorlar əsasən iqlim faktorlarıdır. Məsələn, müəyyən bir əraziyə birdən-birə çox illik normadan artıq soyuq hava kütlələri daxil olduqda oradakı populyasiyanı fərdlərinin müəyyən hissəsi tələf olur. Tələf olan fərdlərinin sayı populyasiyanın fərdlərinin sayından və ya sıxlığından asılı deyil. İkinci faktorlara biotik faktorlar aiddir. Belə ki, mənfi təsiri populyasiyanın sıxlığından asılı olan faktorlar əsasən «biotik» faktorlardır: rəqabət, yırtıcılıq, parazitizm və s. Ekoloji faktorların təsirinin populyasiyasının sıxlığından asılılığı və ya asılı olmaması kimi: təsnifat bir çox ekoloqlar tərəfindən qəbul edilmədiyindən çox mübahisəlidir. Çünki, ekoloji faktor yalnız populyasiyanın sayına deyil, onun digər göstəricilərinə də (adaptiv modifikasiyalar, maddələr mübadiləsinin miqdarı dəyişkənliyi, diapauza, fotoperiodik reaksiyalar və s.) təsir göstərirlər.

Bəzi ekoloqlar təsir mexanizminə görə ekoloji faktorları iki əsas qrupa bölürlər: *vital* (energetik) və *siqnal*. Vital faktorlar orqanizmin həyat fəaliyyətinə birbaşa təsir göstərərək onların energetik halını dəyişir. Mühitin temperaturu, qida, rəqabət, yırtıcılıq, parazitizm kimi faktorlar vital faktorlardır. İkinci qrup faktorlar siqnal rolu oynayır və ətraf mühitin energetik xarakteri haqqında informasiya daşıyır. Bəzi faktorlar eyni zamanda həm energetik, həm də siqnal təsirinə malikdir. Məsələn, işıq faktoru enerji mənbəyi olmaqla, fotosintez prosesində mühüm rol oynamaqla ekosistemlərin məhsuldarlığına təsir etməklə yanaşı bioloji ritmlərin (sirkad, mövsümi, illik və s.) astronomik siqnalçılardır, məsələn, şimal yarımkürəsinin mülayim qurşaqlarında payız gecə-gündüz bərabərliyindən sonra günün uzunluğunun azalması heyvanlara və bitkilərə yaşayış üçün qeyri-əlverişli qış mövsümünün başlanğıcının siqnalçısıdır. İşıq faktorundan fərqli olaraq temperatur və rütubətlilik yalnız energetik (vital) təsirə malikdir.

Ekoloji faktorların yuxarıda göstərdiyimiz təsnifatlarından başqa A.S.Monçadskinin (1931) də təklif etdiyi təsnifat vardır. A.S.Monçadskinin təsnifatına görə bütün ekoloji faktorlar üç qrupa bölünür: ilkin dövrü faktorlar, ikincili dövrü faktorlar və dövrü olmayan ekoloji faktorlar. İlkin dövrü faktorlara misal olaraq işıqlanmanın müddətinin və intensivliyinin sutka, mövsüm və illik dəyişməsinin dövrülüyü, temperaturun dəyişməsi, qabarma və çəkilmə ilkin dövrü faktorlardan olub, orqanizmlərdə bir

sıra adaptiv reaksiyaların formalaşmasına təsir göstərir. İlkin dövrü faktorların müntəzəm tsikli Yer üzərində həyatın əmələ gəlməsindən əvvəl mövcud olmuşdur və Yerin öz oxu və Günəş ətrafında hərəkətindən doğan faktorlardır. Buna görə də ilkin dövrü ekoloji faktorlar daha qədim olub, orqanizmlərin irsi aparatında daha davamlı (sarsılmaz) möhkəmlənmişdir.

Havanın rütubətliliyi, qida faktoru, su mühitində oksigenin və mineral duzların miqdarı, suyun üfüqi və şaquli sirkulyasiyası kimi amillər ikincili dövrü faktorlardan olub, ilkin dövrü faktorların dəyişməsinin nəticəsi kimi meydana çıxır. Məsələn, havanın rütubətliliyi temperaturdan asılıdır. Tropiklərdə və musson iqlimli ərazilərdə yağıntıların düşməsi sutkalıq mövsümi dövrülüklə bir başa əlaqəlidir. Növdaxili biotik təsirlərdə ikincili dövrü faktorlardandır. Çünki, növün fərdləri arasındakı qarşılıqlı əlaqələr illik tsikllərlə birbaşa bağlıdır.

Güclü yağışlar, küləklər, tufanlar, yanğınlar, daşqınlar, insan fəaliyyətinin bütün formaları, heterotipik reaksiyalar dövrü olmayan faktorlardır. Belə faktorlar orqanizmlərin normal yaşayış şəraitində qəflətən baş verir. Buna görə də orqanizmlər belə faktorların təsirinə uyğunlaşma qazana bilmirlər. Dövrü olmayan faktorlara qarşı adaptiv reaksiyalar olmadığından ziyanverici həşərata qarşı bioloji və kimyəvi mübarizənin aparılması mümkündür.

Dövrü olmayan faktorlar əksər hallarda növün fərdlərinin sayını azaltsa da onlar bir qayda olaraq növün yayılma xüsusiyyətlərinə və fərdi inkişaf tsikllərinə təsir

göstərə bilmir.

Ekoloji faktorların bütün təsnifat müxtəlifliyinin əyani illustrasiyası görkəmli fransız alimi P.Dajonun tərtib etdiyi cədvəldə verilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Ekoloji faktorların təsnifatı (R.Dajoya görə, 1975)

A.	İqlim faktorları İşıq Temperatur	İlkin dövrü	Abiotik faktorlar	Populyasiyaların sıxlığından asılı olmayan faktorlar
	Nisbi rütubətlilik yağıntılar	İkinci dövrü		
	Digər faktorlar			
B.	Fiziki faktorlar (qeyri iqlim faktorları) Su mühitin faktorları	İkincili dövrü və ya dövrü olmayan		
	Edafik faktorlar	Dövrü olmayan	Biotik faktorlar	Populyasiyaların sıxlığından asılı olan faktorlar
C.	Qida faktorları	Əsasən dövrü faktorlar		
Q.	Biotik faktorlar Növdaxili qarşılıqlı əlaqələr			
Növlərarası qarşılıqlı əlaqələr		Dövrü olmayan		

Bəzi ekoloji faktor orqanizmlərə birbaşa deyil, çoxsaylı səbəb-nəticə əlaqəsi ilə vasitəli təsir göstərir. Məsələn, mineral maddələrlə zəngin qara torpaqda əkilən pambıq tarlasında ziyanvericilərin və entomofaqların sayı çox olur. Torpaqda mineral maddənin olması pambıq bitkisinin güclü inkişafını təmin edir. Yaxşı inkişaf etmiş pambıq bitkisi özünün spesifik ziyanvericilərini cəlb edir. Ziyanvericilərin çoxluğu isə burada müxtəlif entomofaqların çoxsaylılığını təmin edir.

Ekoloji faktorların onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri

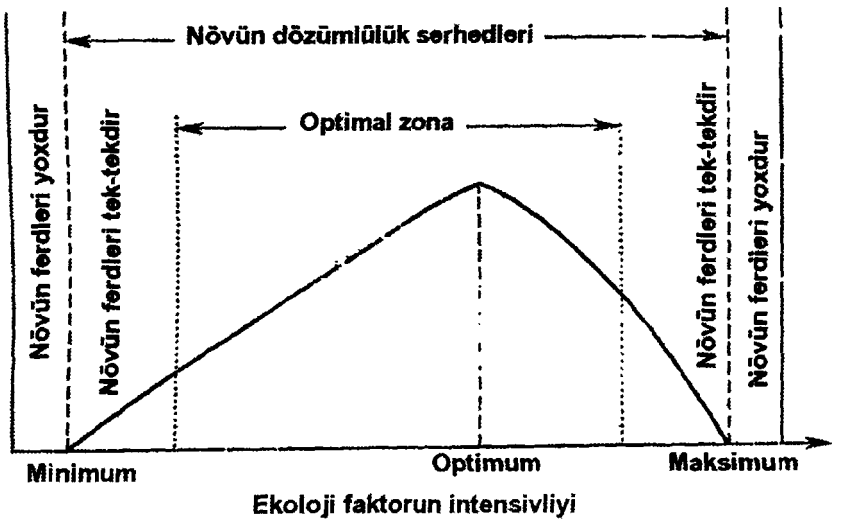
Ekoloji faktorların bu və ya digər dozası canlı orqanizmlərə müxtəlif cür təsir göstərir. Əgər müəyyən faktorun dozası növün dözümlülük sərhədlərindən kənara çıxırsa onda həmin faktor növün coğrafi yayılma sahələrini dəyişdirir (şəkil 5).

Ekoloji faktorun dozası növün dözümlülük sərhədlərindədirsə, faktorun optimumdan yuxarı və aşağı dozaları növün çoxalma məhsuldarlığına və ömrünə təsir etməklə onun arealı daxilində miqrasiyasına səbəb olur.

Nəhayət, ekoloji faktorun optimumdan kənarlanma dozaları növdə müəyyən adaptiv modifikasiyaların (diapauza, qış və yay yuxusu, fotoperiodik reaksiyaların) əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Növün fərdlərinin ekoloji faktorun intensivliyindən

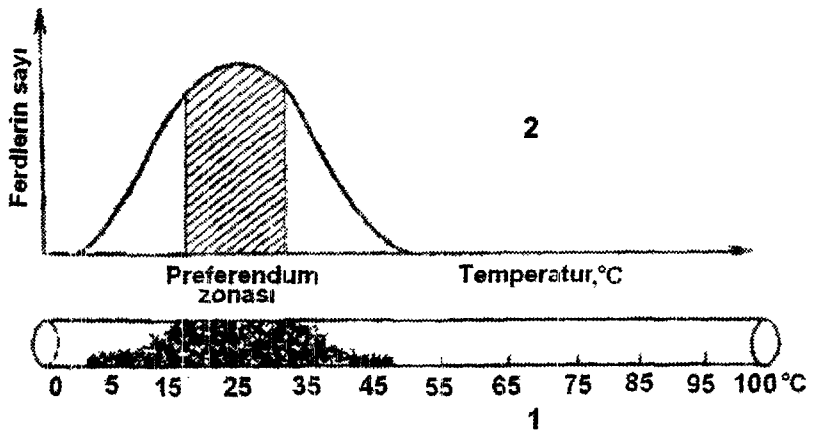
asılılığı adlı qrafikini eksperiment vasitəsi ilə termoqradientor adlı cihazın köməyi ilə müəyyən etmişlər.



Şəkil 5. Öyrənilən faktorun intensivliyindən asılı olaraq növün dözümlülük sərhədlərini göstərən sxem (R.Dajodan, 1975).

Termoqradientor cihazı bir ucu su hamamına, digər ucu isə buza qoyulmuş borudur. Borunun içərisinə yerləşdirilmiş həşərat fərdləri üzərində aparılan müşahidə göstərir ki, onların əksəriyyəti borunun müəyyən bir sahəsində toplaşırlar (şəkil 6).

Qrafik təsvirdə bu qanunauyğunluq parabola şəklində alınır və həşəratın daha çox toplaşdığı sahə temperatur preferendumuna (üstünlük verilən) müvafiqdir.



Şəkil 6. Həşəratın termoqradientor cihazında paylanma qanunauyğunluğu (Brodskiyə görə, 1999).

Həşəratın ayrı-ayrı növləri mühitin kompleks faktorlarına və ayrıca götürülmüş faktora tələbatına görə fərqlənirlər. Əgər növ kompleks mühit faktorlarının geniş tərəddüdü şəraitində yaşamağa qabildirsə belə növlər evribiont (*euros*) (bəzi ekoloji ədəbiyyatda evribiont növləri evritop növlər adlandırırlar) və ya ekoloji plastik növlər adlandırırlar. Mülayim qurşağın geniş areallı həşərat növləri evribiont və ya ekoloji plastik növlərdir. Orqanizm kompleks mühit faktorlarının məhdud tərəddüdü şəraitində yaşamağa qabildirsə belə növlər stenobiont (*stenos* – məhdud, dar) və ya ekoloji plastik olmayan növlərdir. Bəzi ekoloji ədəbiyyatda stenobiont növləri stenotop növlər adlandırırlar. Tropiklərin sərhədlərindən kənara çıxmayan həşərat qrupları və ya növləri stenobiontdurlar.

Ekoloji ədəbiyyatda (A.K.Brodski, 1999) orqanizmlərin kompleks mühit faktorlarının tərəddüdünə münasibətindən başqa ayrı-ayrı ekoloji faktorlarında tərəddüdünə münasibətini bildirən terminlərdən istifadə edilir. Məsələn, temperaturun geniş tərəddüdü şəraitində yaşaya bilən növləri evriterm, məhdud tərəddüdü şəraitində yaşayanları isə stenoterm orqanizmlər adlandırırlar. Digər ekoloji amillərə rəğmən evrihiqrobiont (və ya evrihiqrik), stenohiqrobiont (və ya stenohiqrik), evrihalin, stenohalin, evritop, stenotop və s. kimi terminlər işlədilir.

Eyni bir mühit faktorunun müəyyən dozası bir növ üçün optimal olduğu halda, digər növ üçün qeyri optimal ola bilər. Məsələn, stenoterm həşərat növlərinin bir qismi termofil (*fileo* – sevmək) olub, temperaturun yüksək dozasını tələb etdiyi halda, digər qismi temperaturun aşağı dozası şəraitində yaşayır. Belə orqanizmlər müvafiq olaraq termofob (*fobos* – qorxu, nifrət) adlandırılır. Arid zonaların çoxlu sayda həşərat növləri (məsələn, qarabədən böcəklər), termofil olduğu halda, ərimiş qar sularında və ya daimi qarlarda yaşayan bəzi həşərat növləri termofob və ya kriofildirlər (*krios* – soyuq). Stenohiqrik (rütubətin məhdud tərəddüdü şəraitində yaşayan) həşərat növlərinin bir qismi hiqrofil olub rütubətin yüksək dozasını, digər qismi isə hiqrofob və ya kserofil olub rütubətin aşağı dozasını tələb edirlər. Məsələn, çürüməkdə olan oduncaqda yaşayan həşərat növləri və gövdə kəpənəklərinin tırtılları hiqrofil olduğu halda, səhra şəraitində yaşayan çoxsaylı həşərat növləri və ya yun güvələri kserofil və ya hiqrofobdurlar.

Həşəratın bəzi növləri yalnız xam torpaqlarda yaşadığı halda, digərləri becərilən torpaqlarda yaşamağa üstünlük verirlər. Fitofil həşərat növləri bitki örtüyündə yaşadığı halda, geofil növlər torpağın səthində və ya torpaqda yaşayırlar.

Növlərin ekoloji şəraitə olan seçimi növün tələbi anlayışı və ya valentliyi ilə ifadə olunur. Növün ekoloji tələbi, onun morfoloji və fizioloji əlamətləri kimi özünü göstərən kriterilərdən biridir.

II FƏSİL

ABİOTİK FAKTORLARININ ONURĞASIZ HEYVANLARA TƏSİRİ

Temperatur – ilkin dövrü ekoloji faktorlardan biri olub, mühitin mühüm limitləşdirici faktorlarından biri hesab olunur. Onun kəmiyyətcə göstəricisi geniş coğrafi, mövsümi və sutkalıq müxtəlifliyi ilə səciyyələnir. Belə ki, səhrada qum səthində temperatur 60° C-yə qalxa bilir, Şərqi Sibirdə isə havanın minimum temperaturu mənfi 70° C-yə enir. Ümumiyyətlə, +50-dən –50° C temperatur diapazonu biosferdə temperatur şəraitinin fundamental xarakteristikası hesab olunur, hərçənd bu parametrlərdən kənarlanmalar da olur.

Temperatur faktorunun onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri

Canlı orqanizmlərə bir başa və digər faktorları (rütubət, qida və s.) dəyişməklə dolayısı yol ilə təsir edir.

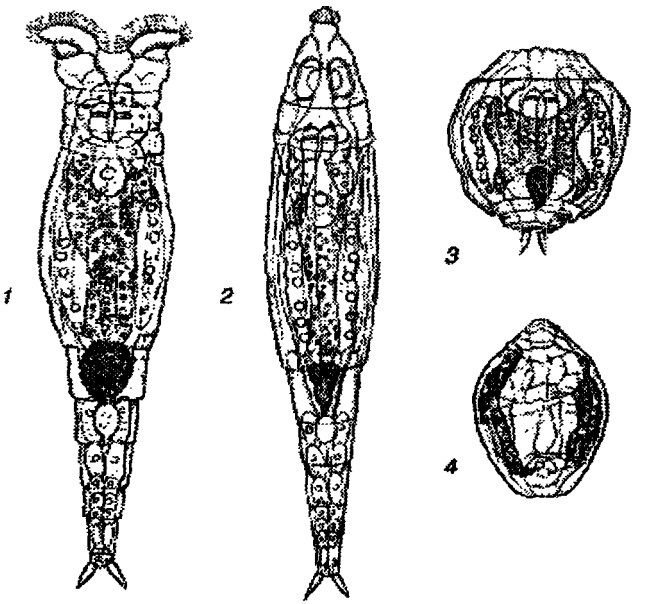
Temperatur hər hansı bir sistemdə atom və molekulların orta kinetik sürətini əks etdirir. Onun yüksəlməsi orqanizmdə gedən maddələr mübadiləsi, biokimyəvi reaksiyaların sürətini artırır, aşağı düşməsi isə bu prosesləri zəiflədir.

Hər bir orqanizm müəyyən temperatur diapazonunda yaşamağa uyğunlaşmışdır. Bəzi alimlər canlı orqanizm-

lərin -200- +100° C temperatur diapazonunda yaşamağa qabil olduqlarını söyləyirlər. Məsələn, Alyaska karabidləri eksperiment zamanı 5 saat müddətində -87°C temperatura davam gətirmişlər (şəkil 7).

Şəkil 7. *Pterostichus brevicornis* Kirby, 1837 Alyaska karabiti *Copyright* © 2002 *University of Alaska Museum Sterling, Alaska, USA, June* 24, 2002; *Det. G. E. Ball* 2008

Bir çox dəniz onurğasızları 30-32°C-də artıq məhv olurlar. Adi kələm kəpənəyi və gicitkən kəpənəyi isə yetkin halda -8-20° C temperatur intervalına dözə bilirlər. Yumru qurdlar tipindən olan rotatorilər isə anabioz halında 4 saat müddətində -270° C və 5 dəqiqə müddətində + 100° C temperatura davam gətirə bilirlər (şəkil 8).



Şəkil 8. *Philidina roseola* Ehrenberg, 1832 rotatorisi anabiozun müxtəlif mərhələlərində (P.Y.Şmitə görə, 1948): 1-aktiv; 2-bədənin yığılmasının başlanğıc mərhələsi; 3-anabiozdan öncə tam yığılmış vəziyyətdə; 4 – anabioz halında.

Onurğasız heyvanların temperatur sərhədləri

Bir çox heyvanlar temperaturun geniş tərəddüdünə davam gətirə bilirlər. Belə heyvanlara evriterm, temperaturun aşağı tərəddüdünə davam gətirənlərə isə stenoterm heyvanlar deyilir. Quruda yaşayan onurğasızlar su mühitinin onurğasızlarından daha evritermdirlər. Çünki quru

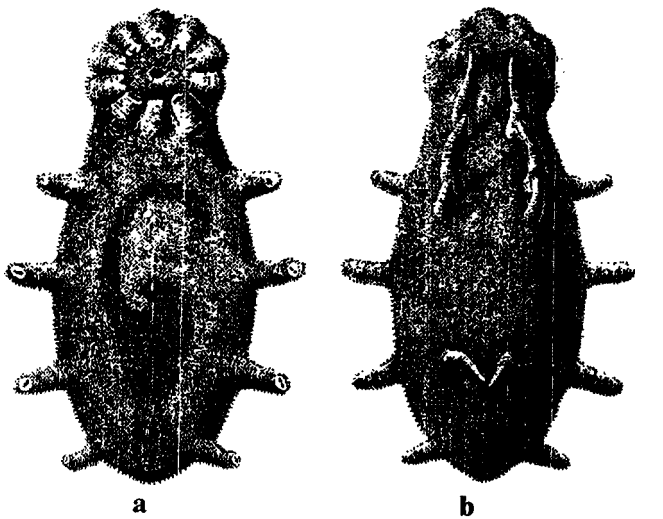
mühitindən fərqli olaraq suda temperatur geniş tərəddüdlü olmur. Quru mühitinin evriterm heyvanlarına tam metamorhoza malik olan həşərat növlərini misal göstərmək olar. *Vanessa cardui* Linnaeus, 1758 kəpənəyi, *Lucilia sericata* Meigen milçəyi əsl evriterm həşərat növləridir. Mülayim iqlim zonalarının əksər onurğasız heyvanları evritermdirlər.

Temperaturun məhdud tərəddüdü çərçivəsində yaşamağa uyğunlaşmış növlər stenotermdirlər. Məsələn, *Vitrina* cinsindən olan molyuska (şəkil 9), tundra ərazisinin bir çox həşərat növləri, məməlilərin, quşların ektoparazitləri olan həşərat növləri və tropik ölkələrin həşərat faunasının böyük əksəriyyəti stenotermdirlər.

Şəkil 9. *Vitrina pellucida Müller,* 1774 qarınayaqlı molyuskası (by Jozef Gregoya görə).

Bu çərçivədən kənarlanma onlar üçün öldürücü təsir göstərə bilər. Məsələn, Mərcan polipləri yalnız +20,5-

+30°C temperatur tərəddüdündə yaşayırlar (tropik sularda). *Elpidia glacialis* Théel, 1876, holoturisi isə 0°C +1°C-də yaşamağa uyğunlaşmışdır. Onlar bu temperatur intervalından bir dərəcə belə kənarlanmaya dözə bilmirlər (şəkil 10).



Şəkil 10. *Elpidia glacialis* Théel, 1876 holoturisi Théel från Kara-hafvet.
a-qarın tərəfdən görünüşü, b-bel tərəfdən görünüşü

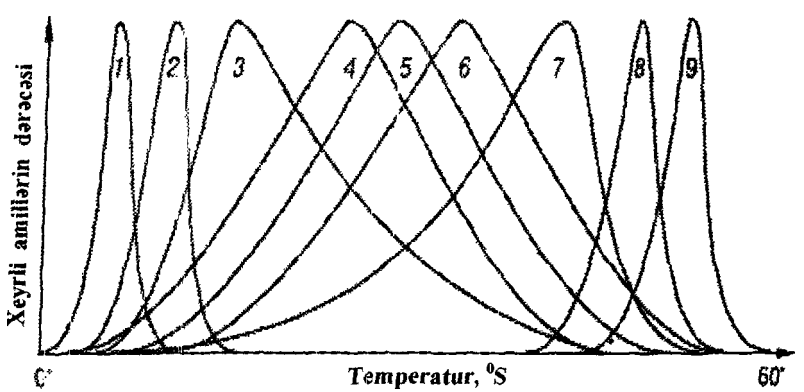
Ümumiyyətlə, soyuq ərazilərin (Dünya okeanının dərinlikləri (+5 ^{0}C), Arktika və Antarktika, və s. ərazilər) faunasının növ tərkibi digər ərazilərlə müqayisədə çox kasıb olur.

Stenoterm heyvanlar arasında elə ekoloji qruplar vardır ki, onlar üçün optimal temperatur ya yüksək, ya da

aşağı ola bilər. Optimal temperatur həddi yüksək olanlar termofillər (istisevərlər), aşağı olanlar isə kriofillər (soyuqsevərlər) adlanır.

Stenoterm növlərin digər qismi mikroterm (soyuğadavamlı və ya kriofil) olub, temperaturun aşağı dozasına üstünlük verirlər. Onların bəziləri (ayaqquyruqlular *və Chiona* cinsindən olan uzunayaq ikiqanadlılar) daimi (əbədi) qarlar içərisində 0° C-dən mənfi 10° C-yə qədər temperaturda aktiv halda yaşayırlar.

Stenoterm növlərin digər qismi isə temperaturun yüksək dozasını tələb edirlər. Belə növlər meqaterm və ya termofil növlər adlandırırlar. Bu orqanizmlər üçün optimal temperatur yüksək temperatur həddinə təsadüf edir. Bunlara isti yerlərdə, torpağın ən isti qatlarında təsadüf etmək olar (şəkil 11.)



Şəkil 11. Müxtəlif növlərin temperatur əyriləri (Çernova Bılovaya görə, 2007): 1, 2 stenoterm növlər – kriofillər; 3-7-evrterm növlər; 8, 9-stenoterm növlər-termofillər

Müxtəlif qrup onurğasızlar üçün aktivliyin yuxarı temperatur hədləri eyni olmur. Məsələn, amöblər *(Ameba limax* Dujardin, 1841*)* və infuzorlar +54-56°C temperaturda aktiv çoxala bilirlər. *Polypedilum* Kieffer, 1912 cinsindən olan milçəyin sürfəsi sakitlik halında 1 dəqiqə +102° C temperaturda yaşaya bilir. *Triops* Schrank, 1803 xərçənginin yumurtaları həyat fəaliyyətini +103°C temperaturda saxlaya bilirlər. Fələstin səhralarında çəyirtkələrin aktiv halı 40° C-də olur. 48°C yaşamağa uyğunlaşan *Thermosbaena mirabilis* Monod, 1927 xərçəngi üçün 30°C öldürücü təsir göstərir.

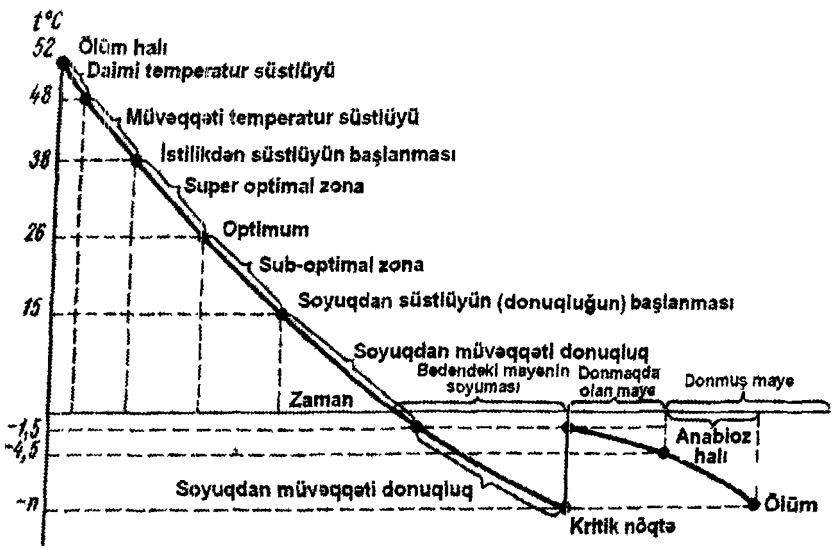
Hər bir növün aktiv fəaliyyəti üçün lazım olan temperatur diapazonu fərdidir və həmin növün əlamətlərindən biridir.

Bəzi həşərat növləri +5° +10° C temperaturda fəal olurlar. Belə həşərat növlərini ələ götürdükdə əlin hərarətindən bir neçə dəqiqədən sonra məhv olurlar. İstər evriterm, istərsə də stenoterm həşərat növləri fərdi inkişaflarını bu və ya digər fazasında müəyyən temperatur sərhədlərinə üstünlük verirlər. Orqanizmin üstünlük verdiyi temperatur sərhədləri istilik preferendumu və ya preferendum adlandırılır. Müəyyən edilmişdir ki, insada parazitlik edən baş bitinin *Pediculus humanis L.* termopreferendumu 24-32° C temperatur olduğu halda ev milçəyin *Musca domestica* L. Üstünlük verdiyi temperatur 42° C-dir. İstilik preferendumu həşəratın fizioloji halından (ac və ya tox, cinsi fəallıq və s.) və mühitin digər abiotik faktorlarından

(işıqlanma, rütubət, külək) asılı olaraq dəyişir.

Məsələn, 3-5° C temperaturda saxlanmış *Formica rufa* L. qarışqasının yetkin fərdləri 23-29° C temperatura üstünlük verdiyi halda, 27-29° C temperaturda saxlanılmış fərdləri 32-52° C temperatura üstünlük verirlər.

Ətraf mühitdə temperaturun həşəratın aktivliyinə təsirinin bəzi qanunauyğunluqları XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində P.İ.Baxmetyev tərəfindən müəyyənləşdirilmişdir. Bu səbəbdən 12-ci şəkildə təsvir olunan əyri Baxmetyev əyrisi adını almışdır (şəkil 12).



Şəkil 12. Temperaturun təsiri altında həşəratın yaşayış halını səciyyələndirən Baxmetyev əyrisi (G.Y. Bey-Biyenkodan, 1980).

Baxmetyev əyrisinə görə həşəratın əksər növlərinin aktivliyi 13° -38° C temperatur diapazonu sərhədlərindədir. 26° C temperatur optimal temperatur hesab olunur.

Həşəratın soyuğa davamlılıq (soyuğa dözümlülük) qabiliyyəti onun say dinamikasında və yayılma xüsusiyyətlərində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Həşəratın aşağı temperatur şəraitində məhv olması mühitin temperaturunun kritik nöqtəyə qədər enməsi nəticəsində bədəndəki suyun donması halı ilə əlaqədardır. Müəyyən edilmişdir ki, həşəratın soyuğa davamlılığı bədəndəki suyun miqdarından, onun fizioloji vəziyyətindən, qidalanmasından və s. asılıdır. Məsələn, gövdə kəpənəyinin (*Ostrinia nubilalis* Hb.) tırtılının bədəninin 67-69 %-ni su təşkil edən fəal fərdlərində aşağı temperatura davamlılıq həddi – 11-15° C olduğu halda, diapauzadakı olan və bədənində 56-57 % su olan tırtıllarda dözümlülük həddi –21, –25° C olur. Saxarovun tədqiqatları ilə müəyyən edilmişdir ki, payızlıq sovkanın (*Agrotis seqetum*) yaxşı qidalanmış tırtılları –11° C-də donurlar. Pis qidalanmış fərdlər isə – 6° C temperaturda artıq məhv olurlar. Yaxşı qidalanmış fərdlərin bədənində kifayət qədər qlikogen toplandığından onun bir hissəsi qliserinə çevrilir. Qliserin bədəndəki su ilə rabitə yaratdığından belə suya əlaqəli və ya «bağlı su» deyilir. Sərbəst suya nisbətən əlaqəli su antifriz funksiyası daşıyır və bədəndəki suyun donma nöqtəsini –20° C-yə qədər aşağı salır. Salt (1961) müəyyən etmişdir ki, –20° C-yə davam gətirən *Bracon cephi* minicinsinin bədəninin diri

çəkisinin 25%-ni qliserin məhlulu təşkil edir.

Həşərat bədənindəki suyun donmaya davamlılığını müəyyən edən digər səbəb intermisellyar sudur. İntermisselyar su sitoplazmadakı ultramikroskopik kapillyarlar daxilində yerləşdiyindən belə su fiziki səbəbdən donmaya daha davamlı olur.

Tətbiqi ekoloji tədqiqatlar zamanı həşəratın temperatur dəyişmələrinə dözümlülük sərhədlərini və onların üstünlük verdiyi (optimal) temperatur sərhədlərini müəyyənləşdirməyin böyük əhəmiyyəti vardır. Məsələn, tək ipəksarıyan kəpənəyin (*Ocneriya dispar* L.) yetkin fərdləri mənfi 4° C temperatur şəraitində yarım saatdan sonra məhv olurlar. *Melanoplus mexicanus L.* çəyirtkəsinin yetkin fərdləri mənfi 8° C temperaturda saxlandıqda 48 saatdan sonra tələf olduqları halda qızılı kəpənəyin (*Nygmia phaeorrhoca L.*) qışlayan tırtılların məhvi 14° C temperaturda 158 gün ərzində salamat qalırlar.

Mühitin temperaturu mənfi 45-48° C-yə çatdıqda həşəratın əksər növləri məhv olur. Lakin qızılı böcəklərin sürfələri və səhra çəyirtkələrinin sürfələri mənfi 52° C temperatur şəraitində aktivliklərini qoruyub saxlayırlar.

İndi isə temperaturun aktivlik sərhədlərindən kənarlanmaları halında baş verən dəyişikliklərə nəzər salaq. Temperaturun aktivlik sərhədlərindən kənarlanmaları növün fizioloji dözümlülük sərhədlərindən artıq olduqda fərdin və ya növün ölümünə səbəb olur. Belə ki, temperaturun 0° C-dən aşağı enməsi davam etdikdə əvvəlcə hü-

ceyrə daxilindəki mayenin (şirənin) həddən artıq soyuması baş verir. Sonra temperaturun get-gedə aşağı enməsi və kritik nöqtəyə çatması maksimal soyumağa səbəb olur. Maksimal soyuma halında hüceyrə şirəsinin qismən donması və qismən kristallaşması halında gizli temperaturun azad olması baş verir. Azad olmuş gizli temperatur qısa bir müddət ərzində bədənin temperaturunu yüksəldir. Bədən temperaturunun bu cür yüksəlməsi orqanizmin sonuncu müdafiə reaksiyası olub, həyatı xilas etməyə xidmət edir. Lakin, mühit temperaturunun aşağı düşməsi davam edərsə, hüceyrə mayesinin tamamilə donması baş verir və orqanizm məhv olur.

Temperaturun onurğasız heyvanların coğrafi yayılmasına təsiri

Temperatur faktoru onurğasız heyvanların arealının sərhədlərinin əksər hallarda müəyyən olunmasına səbəb olur.

R.Dajonun (1975) məlumatına görə Fransa ərazisində yaşayan 215 növ düzqanadlının yalnız 60 növü Paris rayonu ərazisində yayılmışdır. Köçəri çəyirtkə (*Locusta miqratoriya* L.) Şərqi Avropada 20° C-lik iyul izotermindən kənara çıxmır. Tropik Afrikada se-se milçəyinin yayılması orta illik temperaturu 20° C-dən yuxarı olan ərazilərlə məhdudlaşır.

Həşəratın coğrafi yayılmasına yalnız minimal tempe-

ratur deyil, maksimal temperaturda təsir göstərir. Məsələn, ağ kələm kəpənəyinin (*Pieris brassicae*) arealının cənub sərhəddi Fələstinlə məhdudlaşır. Belə ki, bu növ Fələstin ərazisində yay mövsümünün yüksək temperaturu şəraitində çoxala bilmir.

Temperatur faktoru birhüceyrəli plankton orqanizmlərin şaquli yayılmasında da böyük rol oynayır. Belə halda nəzərə almaq lazımdır ki, Dünya okeanının yalnız 100-200 m dərinliklərində temperatur tərəddüdü özünü kəskin göstərir.

200 m-dən aşağı qatlarda temperatur sabit olur. Lakin daha dərinliyə getdikcə + 4-2°C təşkil edir. Dərinlik artdıqca ilk öncə planktonun ümumi kütləsi azalır. Əgər biz həm soyuq həm də isti ərazilərdə nanoplanktonun ümumi kütləsini 100 götürsək, onda dərinlik artdıqca onun kütləsinin dəyişməsini verilmiş cədvəldə görmək olar (cədvəl 2).

Cədvəl 2

Dərinlikdən asılı olaraq nannoplanktonun yayılması (%-lə) (V.A. Dogel, Y.İ.Polyanskiy və E.İ.Xeysinə görə, 1962)

Dünya okeanının zonaları	Dərinlik (m-lərlə)				
	0	50	100	200	400
Soyuq sularda	100	27	9	1,5	0,5
Tropik sularda	100	92	32	8	3
Qviney cərəyanı	26,6	-	14,5	12,3	7

Temperatur faktorunun onurğasız heyvanların çoxalması və inkişafına təsiri

Temperatur orqanizmlərin çoxalmasında da rol oynayan mühüm ekoloji faktordur. Temperaturdan asılı olaraq müxtəlif vilayətlərin su hövzələrində yaşayan onurğasızların çoxalma xüsusiyyətləri fərqlidir. Dünya okeanının soyuq rayonlarından isti rayonlarına yaxınlaşdıqca (qütb zonalarından tropiklərə doğru) həm növlərin sayı artır, həm də sürfə mərhələlərinin yaşama müddəti uzanır. Soyuq qütb qurşağında yaşayan onurğasızlarda inkişaf, adətən birbaşa gedir. Bundan əlavə, tropik və mülayim qurşaqlardan fərqli olaraq qütb zonasında yaşayan heyvanların əksəriyyəti diri bala doğur. Temperaturdan asılı olaraq bəzən eyni növ müxtəlif yolla çoxalır. Məsələn, Fransanın sahil sularında (Atlantik okeanı) aktiniyalar yumurta qoymaqla çoxaldıqları halda, Şpisbergen sahillərində həmin növ (Arktik vilayət) diri bala doğmaqla çoxalırlar. Diri bala doğma halı kəskin iqlim şəraitində nəsli saxlamaq üçün təkamüldə gedən bioloji uyğunlaşmadır.

Onurğasız heyvanların böyük qismini təşkil edən o həşəratın da inkişaf sürəti əhəmiyyətli dərəcədə mühitin temperatur şəraitindən asılıdır. Hər bir həşərat növünün bu və ya digər inkişaf fazasının inkişafa başlaması üçün temperaturun müəyyən həddi tələb olunur. Həşəratın inkişafa başlaması üçün lazım olan sutkalıq orta temperatur inkişafın aşağı həddi (astanası) temperaturu adlandırılır.

Həşəratın inkişafı üçün lazım olan optimal temperaturdan yuxarıda elə bir temperatur həddi mövcuddur ki, həmin temperatur həddində inkişaf dayanır. Buna inkişafın yuxarı astanası (həddi) temperaturu deyilir. Bəzən inkişafın aşağı temperatur astanası həddindən aşağı, yuxarı temperatur astanası həddindən yuxarı olan temperatur göstəricilərini bioloji sıfır temperaturları adlandırırlar.

Cədvəl 3

İ.V.Kojançikov və digər müəlliflərə görə bəzi həşərat növlərinin inkişafının aşağı temperatur həddi və effektli temperaturun cəmi (Bey-Biyenkodan)

Növün adı	İnkişafın aşağı hədd temperaturu (t)	Effektli temperaturun məcmusu (C)
Almamənənəsi (*Aphisponi*Deg.)	7,0	114
Ev milçəyi (*Musca domestica* L.)	12,0	230
Ambar uzunburunu (*Calandra granaria* L.)	11,0	360
Kələmgüvəsi (*Plutellamaculipennis*Cürt.)	9,8	380
İsveçmilçəyi (*Oscinellafritt* L.)	8,0	400
Payızlıq sovkası (*Agrotis segetum* Şiff.)	10,0	1000
Kürəntarakan (*Blatellagermanica*L.)	6,5	19000

3 saylı cədvəldən göründüyü kimi hər həşərat növünün inkişafının aşağı temperatur həddi özünəməxsusdur. Məsələn, ev milçəyinin (*Musca domestica* L.) inkişafının aşağı temperatur astanası 12° C olduğu halda, payızlıq sovkasınınkı 10° C-dir.

İnkişafın bioloji sıfır həddindən yuxarıda yerləşən və yuxarı inkişaf həddindən aşağıda yerləşən temperatur *effektli temperatur* adlandırılır. Yalnız effektli temperatur həşəratın bədənində fizioloji proseslərin aktivləşməsinə təsir edir. Bu səbəbdən inkişafın sürəti effektli temperaturdan asılıdır. Effektli temperaturu tapmaq inkişafın aşağı temperatur astanasını (həddini) (t_1) müşahidə edilən temperaturdan (t) çıxmaq lazımdır. Məsələn, əgər müşahidə olunan sutkalıq orta temperatur 20° C, inkişafın aşağı temperatur həddi 12° C-dirsə (ev milçəyində olduğu kimi) onda effektli temperatur 20–12 = 8° C-yə bərabər olar.

Həşəratın bu və ya digər inkişaf fazasının və ya bütövlükdə bir nəslinin inkişafının başa çatması üçün müəyyən miqdarda istilik enerjisi lazımdır. Həmin enerjinin ümumi miqdarını effektli temperatur (C) adlandırırlar. Effektli temperaturun miqdarını $C=(t-t_1)n$ düsturu ilə hesablayırlar. Bu düsturda n – inkişafın günlərlə müddətidir. Bir nəslin tam inkişafı üçün vacib olan effektli temperaturun miqdarı termal konstanta adlandırılır. Termal konstanta növün əlamətlərindən biri olub, onun temperatur faktoruna tələbkarlığını bildirir.

Hər hansı bir həşərat növünün inkişafının aşağı tem-

peratur həddini bilməklə, onun bir inkişaf fazasının və ya bütöv nəslin inkişafı üçün lazım olan effektli temperaturun məcmusunu praktiki olaraq hesablamaq olar. Məsələn, anbar uzunburun böcəyinin yeni qoyulmuş yumurtalarını 21° C temperaturlu termostata qoyub onu lazım olan qida və rütubətliklə təmin edib, bir nəslin inkişafı üzərində müşahidə aparaq. Orada bir nəslin inkişafının 36 sutkaya başa çatdığını müşahidə etsək, onda məlum olar ki, anbar uzun böcəyinin bir nəslinin inkişafı üçün lazım olan effektli temperatur 360° C-dir. Yəni, (21-11)·36=360.

Əgər həmin termostatda ev milçəyinin bir nəslinin inkişafı 25 sutka yarıma baş verirsə onun bir nəslinin inkişafı üçün lazım olan effektli temperaturun cəmi (21-12)·25+5=230 olar.

Hər hansı bir oliqovoltin və ya polivoltin növün inkişafının aşağı temperatur astanasını və bir nəslin inkişafının başa çatması üçün lazım olan istilik konstantasını bilməklə onun bu və ya digər coğrafi ərazidə inkişaf edə biləcəyi nəsillərin sayını müəyyənləşdirmək olar. Bunun üçün həmin coğrafi ərazidə vegetasiya müddəti aylarının aşağı inkişaf astanasından yuxarı olan temperaturunun cəmini hesablamaq lazımdır. Bey-Biyenkonun (1980) məlumatına görə Leninqrad vilayəti ərazisində (Puşkin şəhəri) may-sentyabr aylarında 8° C temperatur astanasından yuxarı 739° C effektli temperatur mövcuddur. Əgər isveç milçəyinin inkişafının aşağı temperatur astanası 8° C-dirsə və onun bir nəslinin inkişafı üçün lazım olan effektli temperaturun cəmi

400° C-dirsə onda bu ərazidə həmin növ il ərzində maksimum 2 nəsil verə bilər.

Alma mənənəsi üçün effektli temperaturun cəmi 114° C, otaq milçəyi üçün 230, anbar uzunburun böcəyininki 360, kələm mənənəsininki isə 380-dir.

Bir çox hallarda effektli temperaturun cəminin müəyyənləşdirilməsi həmin növün ziyanverici fazalarının baş vermə vaxtını proqnozlaşdırmağa və ona qarşı mühafizə tədbirləri planlaşdırmağa imkan verir. Hər bir növün inkişafı üçün lazım olan effektli temperaturun laboratoriyada müəyyənləşdirilməsi onun areal daxilindəki bütün ərazilər üçün mütləq deyil. Bu hal onunla izah edilir ki, növün inkişaf sürəti yalnız temperaturdan deyil, digər faktorlardan da asılıdır.

Onurğasız heyvanların temperatur tərəddüdünə uyğunlaşma xüsusiyyətləri

Təkamül prosesi nəticəsində canlı orqanizmlərdə ətraf mühitin dəyişkən temperaturuna qarşı bir çox uyğunlaşmalar qazanılmışdır. Bu proseslər müxtəlif yollarla həyata keçirilir.

Belə ki, bir çox onurğasız heyvanlar çox dəyişkən temperatur şəraitində maddələr mübadiləsini az və ya çox dərəcədə sabit vəziyyətdə saxlaya bilirlər. Bu hal *temperatur kompensasiyası* adlanır və heyvanlarda təkamül nəticəsində qazanılmış biokimyəvi adaptasiyaya misaldır.

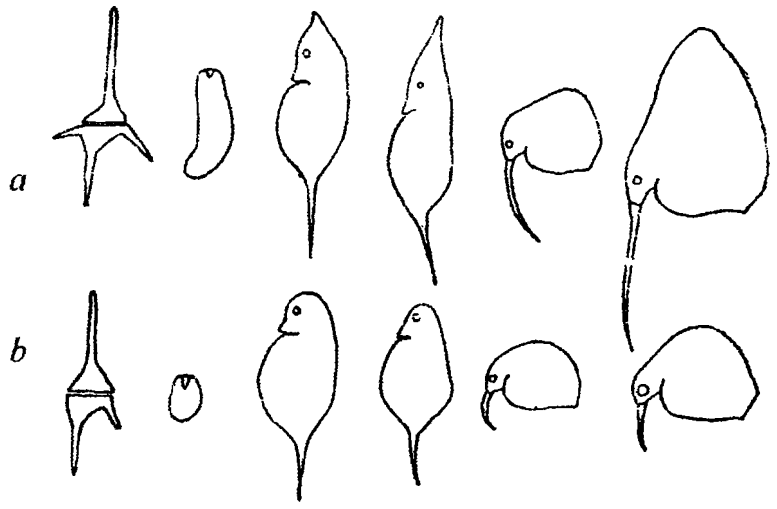
Məsələn, Barens dənizinin sahillərində *yaşayan Littorina littorea Linnaeus,* 1758 qarınayaq mollyuskası və *Mytilus edulis* (*Linnaeus,* 1758) ikitayqapaqlı molyuskalarında maddələr mübadiləsinin intensivliyi onların yaşadığı dəyişkən temperatur şəraitindən (onlar qabarma və çəkilməyə məruz qalan sahil zonalarda yaşayırlar) asılı deyil. Yaz və yay aylarında bu temperaturun diapazonu +20° C-dən yuxarı olur. Soyuq havalarda onlarda metobolizm isti havalarda olduğu kimi intensiv olur. Bu proses fermentlərin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Belə ki, temperatur aşağı düşəndə fermentlər öz quruluşunu dəyişərək kimyəvi reaksiyaların daha da sürətlə getməsinə təsir göstərirlər.

Temperaturun tərəddüdünə qarşı onurgasız heyvanların qazandığı digər uyğunlaşma termozənzimlənmədir. Bütün poykilotermik orqanizmləri, o cümlədən həşəratı bədən temperaturunu nisbətən tənzimləmək qabiliyyətinə görə üç kateqoriyaya bölürlər: siklotermlər, xemoytermlər və heliotermlər. Sikloterm növlərin bədən temperaturu ətraf mühitin temperaturuna az və ya çox dərəcədə uyğundur. Lakin mühitin temperaturu 30° C-dən yuxarı qalxdıqda və ya 10° C-dən aşağı düşdükdə sikloterm heyvanların bədən temperaturu fiziki (buxarlandırma) və ya kimyəvi (metobolitik prosesləri gücləndirməklə) yolla ya aşağı salır, ya da yuxarı qaldıra bilirlər.

Xemoyterm heyvanlar bədən temperaturunu ətraf mühitin temperaturuna nisbətən yuxarı qaldırmaq üçün əzələ aktivliyindən istifadə edirlər. Məsələn, haf kəpənəkləri və torpaq arıları uçmazdan əvvəl müəyyən vaxt ərzində qanadlarını vibrasiya (titrətməklə) etməklə bədən temperaturlarını yüksəldə bilirlər. Müəyyən edilmişdir ki, südləyən haf kəpənəyinin (*Deilefila euphobial*) uçması üçün onun bədən temperaturu 34,5° C-yə qədər yüksəlməlidir.

Bir çox həşərat növləri (düzqanadlılar, qızılı böcəklər, bəzi taxtabitilər) helioterm heyvanlardır. Onlar günəş şüaları altında müəyyən poza alaraq bədən temperaturunun yuxarı qalxmasına nail ola bilirlər. Məsələn, soyuq havada Səhra çəyirtkəsi bədəninin əksər hissəsini günəş şüalarına tərəf istiqamətləndirirlər. Əgər hava istidirsə, onlar yalmız bədənin alın nahiyəsini günəş şüalarına tərəf çevirirlər.

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 (şəkil 13). Bununla yanaşı yay fəslində onlar daha hərəkətli olur, çünki bu fəsildə plankton orqanizmlərin qida obyektləri üfiqi istiqamətdə su qatlarında qeyri-bərabər yayılmış olur. Qış fəslində isə əksinə, qida obyektləri su qatında bərabər yayılmış olur. Bununla əlaqədar çox hərəkətə ehtiyac olmadığından çıxıntılar da yox olur.



Şəkil 13. Plankton orqanizmlərdə temperaturdan asılı olaraq bədən ölçülərinin dəyişməsi (siklomorfoz) (Zernov, 1949). a – yay formaları (soldan sağa) *Ceratium hirundinella, Asplanchna priodonta, Daphnia hialina, Hyalodaphnia cuculbata, Bosmina coregoni* növünün 2 forması; b – həmin növlərin qış formaları.

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

İstilik mübadiləsinə əsasən quru heyvanlarında olduğu kimi su heyvanları da 2 qrupa ayrılır – homoyoterm və paykiloterm hidrobiontlar. Birincilərdə bədən temperaturu xarici mühitin temperatur dəyişkənliyindən asılı olmur. Bu heyvanlarda bədən temperaturunu nizamlamaq üçün bir sıra morfoloji və fizioloji mexanizmlər mövcuddur.

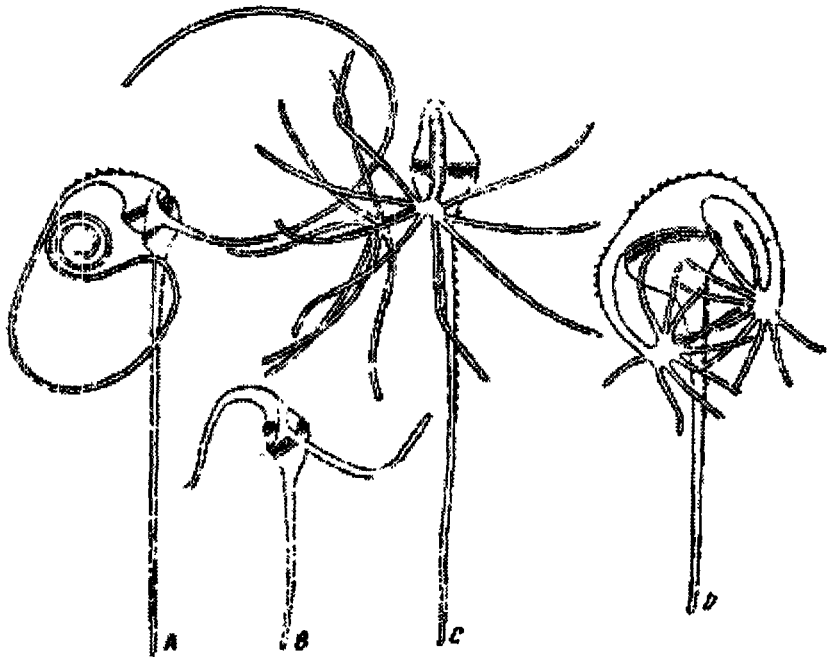
Hidrobiontlar içərisində su məməliləri homoyoterm heyvanlardır. Paykiloterm hidrobiontlarda bədən temperaturu adətən xarici mühitin temperaturundan az fərqlənir və onun dəyişilməsi hidrobiontların bədən temperaturunun da dəyişilməsinə səbəb olur. Paykiloterm hidrobiontlara bütün onurğasızları, balıqları və başqalarını aid etmək olar.

Soyuq iqlimli vilayətlərdə və soyuq suya malik böyük dərinliklərdə yaşayan orqanizmlərin ölçüləri, isti sularda (tropik vilayətlərdə) yaşayan eyni növ orqanizmlərin ölçüsündən iri olur. Onların çoxu nəhəng ölçüyə malik olurlar. Bunlara birhüceyrəlilər, bağırsaqboşluqlular, qurdlar, molyuskalar, dərisitikanlılar və b. qruplar arasında daha çox rast gəlinir. Hind okeanında yaşayan *Ceratium reticulatum* və *S. paimatum* növləri Atlantikanın şərq sahillərində yaşayan eyni növlərdən daha uzun pəncəşəkilli buynuzvarı çıxıntıların olması ilə fərqlənirlər (şəkil 14.)

Bunu da qeyd etmək vacibdir ki, nəhəng hidrobiontlara 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, ikitayqapaqlı mollyuska *Tridacna* və b.), yalnız oradakı mövcud əlverişli şəraitin olması və skeletdə kalsiumun həddindən çox toplanması hesabına əmələ gəlir.

Şimal formalarının iri ölçüyə malik olması çox güman ki, onlarda cinsi yetkinlik və çoxalmanın tropik zonadakı həmcinslərinə nisbətən gec baş verməsi və nəsil vermənin azalmasıdır. Bütün bu xüsusiyyətlər isə şimal

formalarının böyük ölçüyə malik olması üçün material və enerji vermiş olur.



Şəkil 14. Seratum qamçılısının isti və soyuq sularda bədən formasının dəyişməsi Doflein və Reichenow görə, 1929). A – Hind okeanından olan *Ceratium reticulatum* Pouchet, 1883; B – Atlantik okeanından olan *S. reticulatum* Pouchet, 1883; *C* – Hund okeanından olan *S. paimatum* Schröder, 1900; *D*-Atlantik okeanından olan *S. paimatum*.

Rütubətin onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri

Quruda yaşayan onurğasızlarm əksəriyyətinin (həşəratın) ekoloji xüsusiyyətlərinə təsir edən amillərdən biri havanın su buxarları ilə doyma dərəcəsinin göstəricisidir. Havanın su buxarları ilə doyma dərəcəsi mühitin nisbi rütubətliliyini bildirir. Məlumdur ki, quru (yerüstü) yaşayış mühitində havanın su buxarları ilə doyma dərəcəsi həmişə 100%-dən aşağı olur. Bu səbəbdən quruda yaşayan hər bir orqanizmdən suyun buxarlanması baş verir. Havada nisbi rütubətin dəyişməsi həşəratın bədənində suyun miqdarının dəyişməsinə səbəb olaraq, həşəratın davranışına, yaşayıb qalmasına və çoxalma məhsuldarlığına təsir göstərir. Rütubətliliyin onuğasızlara təsiri bir başa və ya dolayı yolla baş verə bilir. Məsələn, Həşərat nisbətən kiçik bədən ölçüsünə malik olduğundan həşərat bədənindən daim suyun buxarlanması baş verir. Ətraf mühitdəki nisbi rütubətin 100%-dən aşağı olması həşəratın bədənindən suyun müəyyən hissəsinin buxarlanmasına səbəb olur. Orqanizmdə suyun miqdarının müəyyən həcmdə (həddə) qalmasını təmin etmək üçün təkamül prosesində orqanizmdə müəyyən uyğunlaşma mexanizmləri əmələ gəlmişdir. Belə uyğunlaşmalara misal olaraq morfoloji, fizioloji və ekoloji uyğunlaşma mexanizmlərini göstərmək olar.

Morfoloji uyğunlaşma mexanizmlərinə misal olaraq bədən örtüyündə su keçirməyən epikutikulanın inkişafını,

bir sıra mənənələrdə, yastıcalarda və digər həşəratda mum örtüyünün olmasını, kutikulanın qalınlaşmasını, nəfəsliklərin quruluş xüsusiyyətlərinin dəyişməsini, pupun quruluş xüsusiyyətlərini, baramanın və s. əmələ gəlməsini göstərmək olar. Kutikulanm qalınlaşması səhra və quru çöllərin xarakterik sakinləri olan çəyirtkələrdə, şalalarda, tarakan və böcəklərdə daha yaxşı inkişaf etmişdir.

Bədəndə olan suyun buxarlanmasının tənzimlənməsində nəfəslik indeksi mühüm rol oynayır. Nəfəslik indeksi ön döş nəfəsliklərinin uzunluğunun bütün döşün uzunluğuna nisbətən faizlərlə miqdarının göstəricisidir. Müəyyən edilmişdir ki, ağ malyariya ağcaqanadının (*Anopheles pulcherrimus* Theov.) nəfəslikləri kiçik olduğundan o quraqlığa davamlıdır. Digər malyariya ağcaqanadının (*A.algeriensis* Thoeb.) nəfəslikləri iri olduğundan həmin növ quraq hava şəraitində tezliklə məhv olur.

Orqanizmin su balansının tənzimində fizioloji uyğunlaşmalara misal olaraq, həzm olunmamış qida qalıqlarından suyun arxa bağırsaq vasitəsilə sorulmasını, bədən səthi vasitəsilə rütubətin qəbulunu və rütubətin qida vasitəsi ilə orqanizmə daxil olmasını göstərmək olar.

Orqanizmin su balansının tənzimində ekoloji uyğunlaşmalara misal olaraq torpaqda yaşayan həşərat növlərinin sürfələrinin şaquli miqrasiyasını misal göstərmək olar. B.T.Ağayevin (2004) məlumatına görə şıqqıldaq böcəklərin (*Elateridae*) torpaqda yaşayan sürfələrinin 61%-i yaz fəslində torpağın yuxarı qatlarına doğru hərəkət edir.

Bir çox həşərat növləri puplaşmazdan əvvəl, qışlama

dövründə və diapauzaya getməmiş yüksək rütubətli sahəyə doğru yerlərini dəyişirlər.

Rütubətə münasibətinə görə həşəratı iki qrupa bölürlər: evrihidrobiontlar və stenohidrobiontlar. Evrihidrobiontlar rütubəti geniş tərəddüdü şəraitində yaşamaq qabiliyyətinə malik olurlar. Stenohidrobiontlar üç qrupa bölünür: hiqrofillər, mezofillər və kserofillər və ya hiqrofoblar. Hiqrofil növlər nəmişlik yerlərdə, mezofillər orta rütubətlilikdə, kserofillər isə quraq ərazilərdə məskunlaşırlar. Məsələn, hiqrofil növ olan gövdə kəpənəyini 80-100 % rütubətliliyi olan ərazilərdə, mezofil növ olan payızlıq sovka 50-80% rütubətliliyi olan yerlərdə, kserofil növ olan səhra çəyirtkəsi (*Schistocerca qreqaria* Forsk.) isə Afrika və Cənub-Qərbi Asiyanın nisbi rütubəti 40-60%-ə çatan regionlarında yayılmışlar.

Bütün göstərilənlərə baxmayaraq real təbiətdə həşəratın yaşayışı üçün lazım olan rütubət ayrılıqda deyil, digər ekoloji amillərlə, xüsusilə temperatur və rütubətlə əlaqəli şəkildə təsir göstərir. Məsələn, anbar uzunburun böcəyi (*Calandra qranariya L.*) tərkibində rütubəti 20%-dən çox olmayan dənlə qidalanır. Bu növün normal yaşayışı üçün qidanın rütubətliliyinin 14-16% olması vacibdir. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, dənin rütubətliliyi 12%-ə çatdıqda anbar uzunburun böcəyinin inkişafı dayanır, rütubətlilik 11%-ə endikdə isə onlar məhv olurlar.

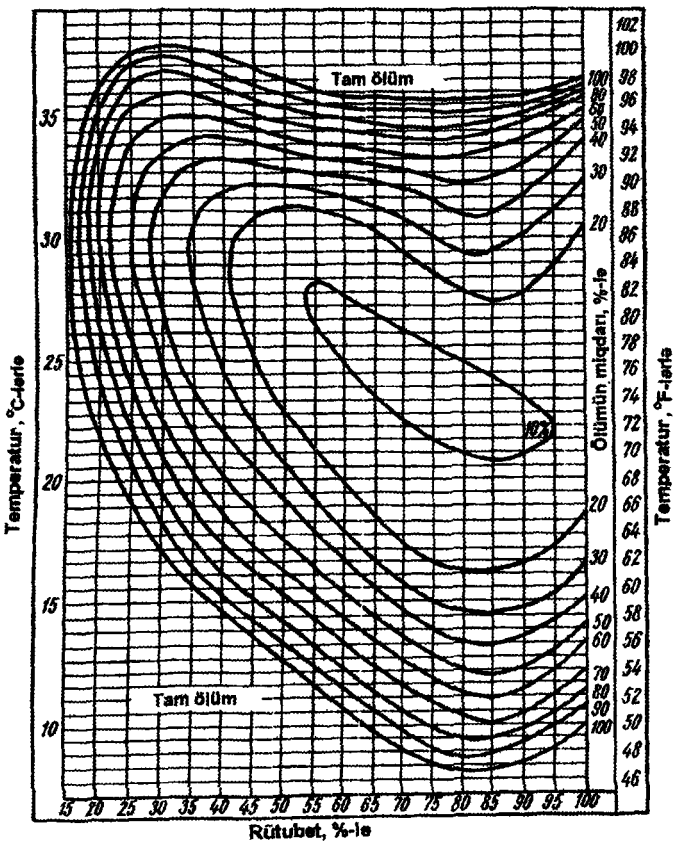
Quraqlıq zamanı rütubətin çatışmaması səbəbindən çiçəklərdə nektarın miqdarı azalır. Bu hal bir çox həşərat

növlərinin (payızlıq sovka, çəmən kəpənəyi və başqaları) yetkin fərdlərinin nektar şəklində qəbul etdiyi əlavə qidanın azlığı ucbatından onların yumurta məhsuldarlığı olduqca aşağı düşür.

Yüksək temperatur və quraqlıq çəmən kəpənəyinin erkək fərdlərinin toxum püskürdücü kanalında tıxacın əmələ gəlməsinə səbəb olduğundan belə fərdlər praktiki olaraq sterilləşir. Digər tərəfdən quraq hava və yüksək temperatur çiçək nektarında şəkərin qatılığının 25%-dən yuxarı qalxmasına səbəb olur. Şəkərin qatılığının artması çəmən kəpənəyinin yumurta borucuqlarındakı yumurta rüşeymlərinin degenerasiyasına səbəb olur və həmin fərdin yumurta məhsuldarlığı son dərəcə aşağı düşür.

Temperatur və rütubətin həşərata birgə təsiri

Mühitin temperaturu, rütubətin həşərata təsir xarakterini son dərəcə güclü dəyişə bilir. Məsələn, temperatur və rütubətin alma meyvəyeyəninin puplarına birgə təsiri araşdırılarkən müəyyən edilmişdir ki, 21-28° C temperatur və 53-95% rütubətlilikdə yalnız 10% puplar məhv olur. Həmin temperatur və rütubət göstəricilərindən kənarlanma hallarında pupların ölüm faizi kəskin surətdə artır (şəkil 15).



Şəkil 15. Alma meyvəyeyəninin puplarının inkişaf termohiqroqramı (Şelforda görə).

Payızlıq sovkanın dişi fərdi 20° C temperatur və 85% nisbi rütubətlilik şəraitində 840 yumurta qoyduğu halda 30° C temperatur 85%-lik rütubət şəraitində yalnız 377 ədəd, yəni 2 dəfədən az yumurta qoyur.

Təbii şəraitdə ayrı-ayrı həşərat növlərinin yumurta məhsuldarlığı, fərdi inkişaf müddəti və müvafiq olaraq onların

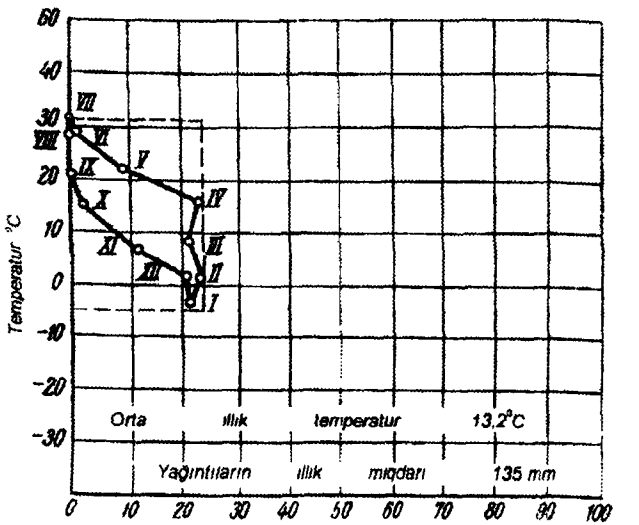
sayının dinamikası, temperatur və rütubətin uzlaşma nisbətindən asılıdır. Temperatur və rütubətin uzlaşma nisbətinin həşərat orqanizminə təbii şəraitdə təsirini klimoqram və bioklimoqramlarla ifadə edirlər. Klimoqram tərtib etmək üçün tədqiqat aparılan sahənin müəyyən ərazisində çoxillik və ya illik orta aylıq temperatur və yağıntıların miqdarını bilmək vacibdir.

Klimoqram tərtib etmək üçün ordinat oxu üzərində temperatur göstəriciləri (° C), absis oxu üzərində isə yağıntılar millimetrlərlə göstərilir. İlin hər bir ayının temperatur və yağıntı göstəricisinin kəsişmə nöqtəsində dairəcik çəkilir.

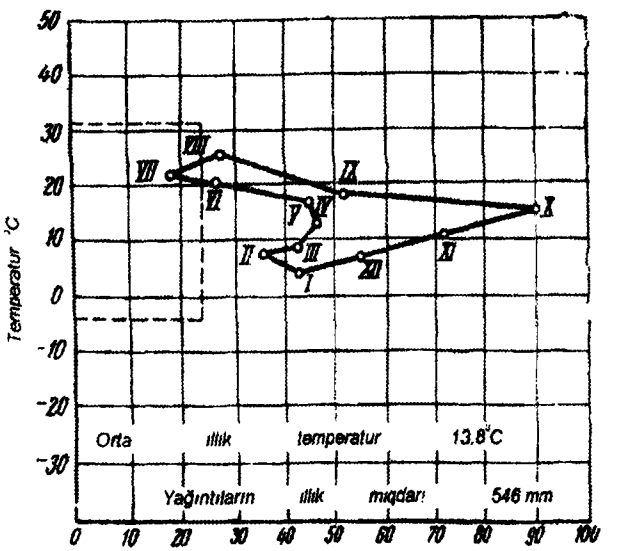
Dairəciyin üzərində müvafiq ay rum rəqəmi ilə göstərilir. Sonra I aydan XII aya qədər olan dairəciklər ardıcıl olaraq (xronoloji) düzxətlərlə birləşdirilir. Nəticədə qrafik üzərində düzgün formaya malik olmayan bir çox bucaqlı alınır. Alınmış qrafik həmin ərazinin klimoqramıdır.

Geniş areallı növün müxtəlif ərazilərinin klimoqramlarının müqayisəsi hansı ərazinin temperatur və rütubət nisbəti göstəricilərinin növ üçün daha əlverişli olduğunun əyani göstəricisidir.

Temperatur və rütubət nisbətinin *Phytonomus variabilis* Hbst. (yonca uzunburun böcəyi) növünün sayına təsirini müəyyən etmək üçün V.V.Yaxontov (1969) həmin növün arealı daxilində iki coğrafi ərazinin Özbəkistan respublikasındakı Buxara şəhəri və Fransanın cənubundakı Marsel şəhəri) klimoqram tərtib etmişdir (şəkil 16, 17).



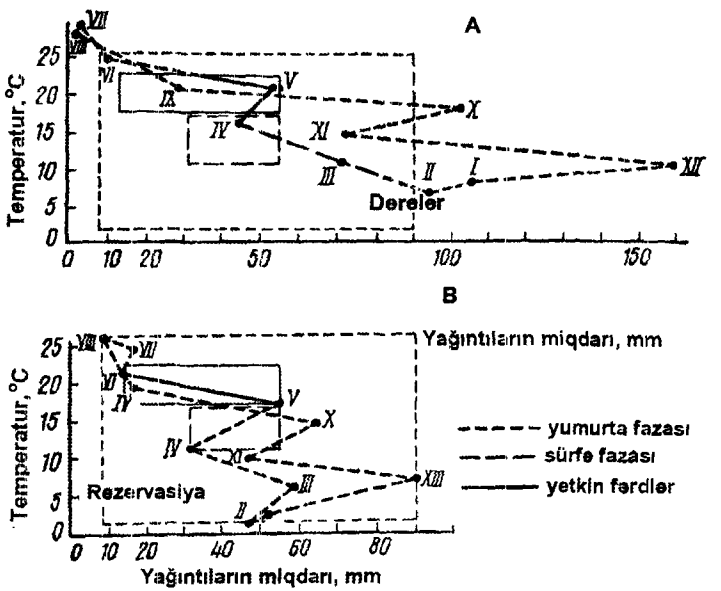
Şəkil 16. Buxara şəhərinin klimoqramı



Şəkil 17. Marsel şəhərinin klimoqramı

Klimoqramların müqayisəsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Fransanın cənubunda yağıntıların miqdarının çoxluğu *Phytonomus variabilis* Hbst. növünün inkişafına mənfi təsir etdiyindən həmin ərazidə böcək olduqca az saylıdır. Buxara ətrafında isə *Phytonomus variabilis* Hbst. hər il kütləvi sürətdə artaraq yonca bitkisinin yarpağına ziyan vurur.

Bəzən eyni bir növün eyni bir ərazidə müxtəlif illərdə sayının artıb azalma səbəbini müəyyən etmək üçün ayrı-ayrı illər üzrə tərtib edilmiş klimoqramları müqayisə etmək lazım gəlir.



Şəkil 18. Uvarovun Kiçik Asiya şəraitində Mərakeş çəyirtkəsi üçün tərtib eidiyi bioklimoqram (B.Biyenkodan): A – qeyri-əlverişli həyat şəraiti; B – əlverişli həyat şəraiti.

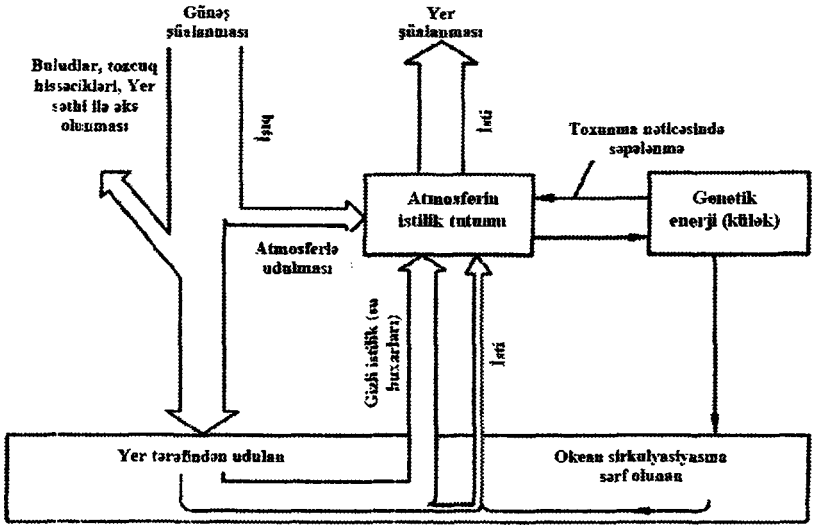
Hər hansı bir ərazidə yaşayan həşərat növünün bioklimoqramını tərtib etmək üçün klimoqramdakı çoxbucaqlının bütöv xətləri əvəzində növün fenoloji təqvimi əsasən ayrı-ayrı inkişaf fazaları şərti işarələrlə qeyd edilir. Elmi ədəbiyyatda yumurta fazasını nöqtə və ya kiçik punktirlə, sürfə fazasını iri punktirlə, pup fazasını dairəciklərlə, yetkin mərhələni isə bütöv xətt və ya xaç işarələri ilə çəkirlər (şəkil 18).

Mühitin işıq faktoru

İşıq (günəş şüaları) Yer üzərində baş verən bütün proseslər üçün əsas enerji mənbəyidir və bütün canlıların həyatında əvəzedilməz əhəmiyyət kəsb edir.

Günəş istiliyi və işıq olmasaydı, Yer üzərində həyat olmazdı. Bütün orqanizmlərin həyat fəaliyyəti proseslərini yerinə yetirmək üçün daxil olan enerjinin əsas mənbəyi günəş radiasiyası sayılır, bu Yerin enerji balansının 29,9%-ni təşkil edir. Yer səthinə düşən günəş enerjisini 100% qəbul etsək, onun təxminən 19%-i atmosferdən keçərkən udulur, 34%-i geriyə kosmik fəzaya əks olunur, 47 %-i isə düz və səpilən radiasiya şəklində Yer səthinə daxil olur (şəkil 19).

Günəş şüasinin canlı orqanizmlərə təsiri çox müxtəlifdir. Günəş işığının orqanizmlərə təsiri onun spektral tərkibindən, intensivliyindən, işıqlanma müddətinin sutkalıq mövsümi və illik (yaz, yay, payız, qış) dövriliyindən asılıdır.



Şəkil 19. Günəş enerjisinin Yer səthində sərf olunması yolları (E. Oorta görə, 1972)

İşıq faktorunun onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri və onurğasız heyvanların işığa qarşı uyğunlaşma xüsusiyyətləri

Günəş şüalarının spektri bioloji təsirinə görə üç hissəyə ayrılır: ultrabənövşəyi, görünən, infraqırmızı.

Dalğalarının uzunluğu 0,290 mkm-dan az olan ultrabənövşəyi şüalar bütün canlılara, o cümlədən onurğasız heyvanlara öldürücü təsir edir. Qısa dalğalı ultrabənövşəyi şüalar ozon qatı tərəfindən tutulduğuna görə Yer səthinə az miqdarda uzun dalğalı (0,300-0,400 mkm) ultrabənövşəyi şüalar gəlib çatır. Onlar yüksək kimyəvi fəallığa malikdirlər

və dozası çox olduqda canlı hüceyrələri zədələyə bilər. Bəzi heyvanlar, məsələn həşərat ultrabənövşəyi şüaları görürlər.

Görünən şüalar (dalğa uzunluğu 0,400 mkm-dən 0,800-ə qədər) bitki və heyvanların həyatında çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Yaşıl bitkilər və avtotrof birhüceyrəli heyvanlar məhz bu şüaların iştirakı ilə fotosintez prosesini həyata keçirirlər.

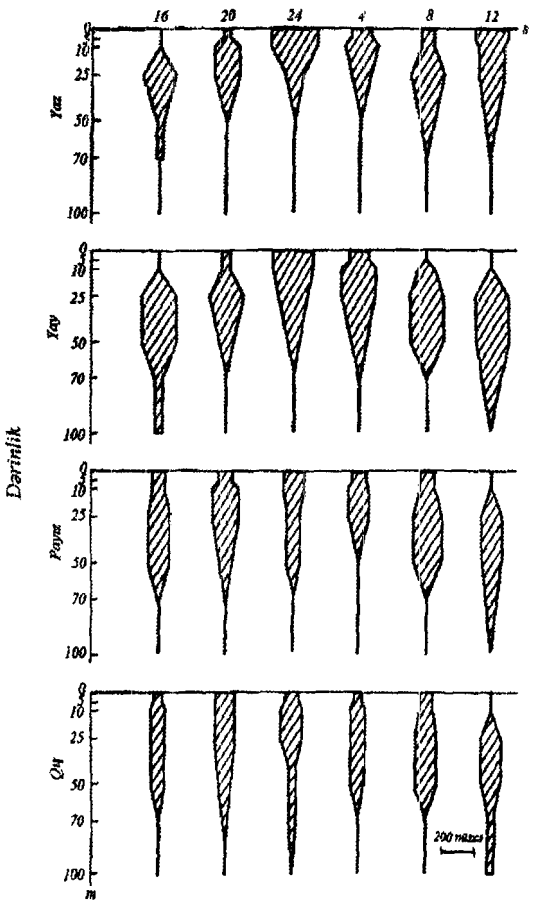
İnfraqırmızı şüalar bitki və heyvan toxumaları tərəfindən udulur və bu şüalardan soyuqqanlı heyvanlar (onurğasızlar arasında həşərat, hörümçəkkimilər) öz bədən temperaturunu qaldırmaq üçün istifadə edirlər.

Torpaqda, mağaralarda və okeanın dərinliklərində (abissal) yaşayan onurğasız heyvanlar üçün işıq labüd deyil. Lakin, heyvanların davranışında və mühitdə səmtləşməsində (orientasiya) işığın mühüm rolu vardır.

İşıqlanmanın intensivliyinə münasibətinə görə onurğasız heyvanları üç qrupa bölürlər: gündüz işığında aktiv fəaliyyətdə olanlar, gecə vaxtı aktiv olanlar və alaqaranlıqda (daha doğrusu tutqun işıqda) aktiv fəaliyyətdə olanlar.

Hidrobiontlar arasında planktonlar (makro-, mezo- və mikroplankton) sutkanın qaranlıq vaxtları suyun üst, işıqlı vaxtları isə alt (dərin) qatlarında cəmləşirlər. Nadir hallarda isə çevrilmiş şəkildə miqrasiya (gündüzlər üst qatda, gecələr isə dərin qatlarda) müşahidə edilir.

Sutkanın qaranlıq vaxtı (saat 22^{00} və 1^{00} radələrində) kürək ayaq kalanus xərçənginin əsas hissəsi 0-40 m dərinlikdə kisu qatında cəmləşmiş olur (şəkil 20).



Şəkil 20. Xəzər dənizində plankton infuzorların müxtəlif fəsillərdə sutkalıq şaquli miqrasiyaları (Ağamalıyev, 1983).

Günün işıqlı vaxtları isə (4^{00}, 7^{00}, 13^{00} vaxtlarda) aşağı qatlara (80-120 m) enirlər (şəkil 20). Dərin zonalarda yaşamağa uyğunlaşmış plankton orqanizmlərdə də sutkalıq

yerdəyişmə müşahidə olunur. Onlar gecə vaxtları böyük dərinliklərdən (400 m-dən aşağı) 200-300 m dərinliyə qalxır, gündüzlər isə əksinə, bir neçə yüz metrlərlə dərinliyə enirlər.

Xəzər dənizində plankton infuzorların şaquli miqrasiyasının öyrənilməsi nəticəsində də maraqlı nəticələr alınmışdır (Ağamalıyev, 1983). Aşkar olunmuşdur ki, bütün fəsillərdə günün işıqlı vaxtları infuzorlar suyun aşağı qatlarında (10-50 m), qaranlıq vaxtları isə yuxarı qatlarında (0-10 m) cəmləşirlər. Yaz və yay fəsillərindən fərqli olaraq, payız və qış fəsillərində şaquli miqrasiyanın zəif getdiyi müşahidə olunmuşdur. Bu da çox güman ki, həmin fəsillərdə işığın intensivliyi, temperatur və su cərəyanı ilə əlaqədardır.

Quru onurğasızlarından *Papilionidea* və ya sancaqbığ kəpənəklər, çəyirtkələr, ikiqanadlıların əksəriyyəti, böcəklər və zarqanadlılar gündüz, *Noctidae* fəsiləsindən olan sovkaların əksəriyyəti, şalalar və sisəklər gecə vaxtı, *Sphinqidae* fəsiləsindən olan haf kəpənəkləri, xırıldaq böcəklərinin əksəriyyəti (məsələn, may və iyun xırıldaq böcəkləri) tutqun havada aktiv fəaliyyətdə olurlar.

Təcrübələrlə sübut edilmişdir ki, bir çox həşərat növləri gecə çağlarında 300-440 mmk dalğa uzunluğuna malik olan süni ultrabənövşəyi işıq mənbəyinə doğru uçurlar. Adi işığa malik olan közərdilmə lampalarına nisbətən ultrabənövşəyi şüalar eyni bir növün fərdlərini 5-20 dəfə daha çox cəlb edirlər. Süni işıq mənbələrindən civə lampalarının ultrabənövşəyi şüaları daha effektli hesab olunur. Bu

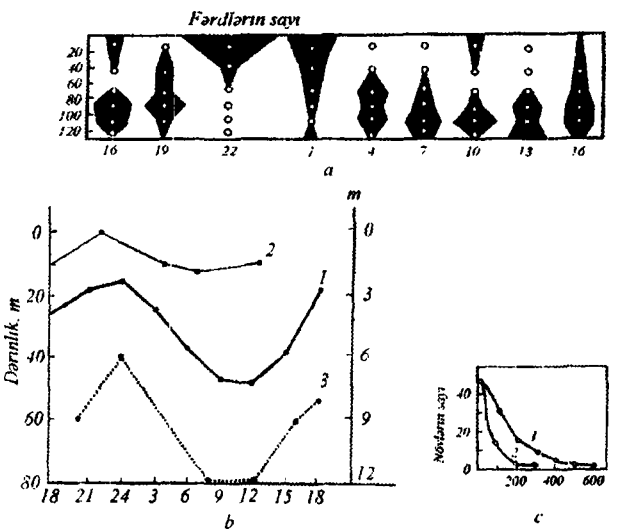
lampaların işığına ən çox ziyanlı həşərat növləri uçurlar. Bu mənada civə lampaları ziyanlı həşərata qarşı biofiziki mübarizə vasitəsi kimi istifadə edilə bilər.

İşıq şüalarını (görünən) şüaları qəbul etmək üçün onurğasız heyvanlarda çox mühüm uyğunlaşmalar əmələ gəlmişdir. Fototrof birhüceyrəli heyvanlar (bir çox qamçılılar) bitkilərlə yanaşı görünən işıq enerjisi hesabına üzvi maddələr sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Daha mürəkkəb quruluşlu çoxhüceyrəli onurğasızlarda (bağırsaqboşluqlulardan başlayaraq) işığa həssas orqanlar inkişaf etmiş, buğumayaqlılarda, molyuskalarda və digər onurğasız heyvanlarda bir-birindən asılı olmadan mürəkkəb görmə orqanları əmələ gəlmişdir. Mürəkkəb görmə orqanlarının əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq onlarda yaşadığı mühiti qavramaq qabiliyyəti meydana çıxmışdır.

Görmə qabiliyyətinin inkişafı nəticəsində heyvanlarda müxtəlif rənglər əmələ gəlir ki, bu da onlara düşməndən gizlənməyə və ya öz növündən olan fərdləri tanımağa xidmət edir. Dalğa uzunluğu 0,800 mkm-dən artıq olan və insan üçün görünməyən infraqırmızı şüalar sahəsi istilik enerjisinin əsas mənbəyidir. Düz düşən günəş şüaları istilik enerjisi ilə daha zəngindir. Bir çox poykilotermik heyvanlar günəş işığından öz bədən temperaturlarını yüksəltmək üçün istifadə edirlər. Məsələn, kölgədəki gicitkən kəpənəyi tırtıllarının bədən temperaturu havanın temperaturuna uyğun olur. Düz düşən günəş şüasının təsirinə məruz qaldıqda isə temperatur 20 dərəcədən çox yüksəlir.

Ətraf mühitdə Yerin öz xəyali oxu ətrafında və günəş ətrafında fırlanması ilə əlaqədar olaraq işıqlanmanın sutkalıq, mövsümi və illik dövrülüyü mövcuddur. İşıqlanmanın sutkalıq ritminə uyğun olaraq heyvanlarda gecə və gündüz həyat tərzinə müxtəlif uyğunlaşmalar əmələ gəlmişdir.

Görünən işıq çox qüvvətli qıcıqlandırıcıdır. Hətta bəzi birhüceyrəli heyvanlar işıqlanmanın dəyişməsinə aydın sürətdə reaksiya verirlər. Məsələn, planktonda yaşayan bir sıra birhüceyrəlilər (zooplankton) sutka ərzində sutka ərzində şaquli miqrasiya həyata keçirirlər (şəkil 21).



Şəkil 21. Zooplanktonun *(Calanus finmarchicus)* sutkalıq şaquli miqrasiyası (Raymont, 1963). a – *Calanus finmarchicus* Gunnerus, 1770 – dişifərd, fiqurun eni fərdlərin sayını göstərir, b – (1) *Euchaetaacuta*, (2) *Calanus finmarchicus*, (3) *Podon polyphemoedes*, c – *Calanoida* növlərinin miqrasiyası.

Şaquli miqrasiyanın mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun çox cəhətli 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 (işıq, temperatur, qida, qaz rejimi və s.) nəzarəti altında baş verir. Onların içərisində əsas yeri işıq və temperatur faktorları tutur.

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 tipisə, orqanizmlərdə diapauzanın baş verməsi ilə xarakterizə olunur. Diapauza qeyri-əlverişli şəraitin yaranması ilə əlaqədar növün müxtəlif mərhələlərində inkişafın müəyyən müddət dayanmasıdır. O, sakitlik dövründən fərqli olaraq, hələ qeyri-əlverişli şərait yaranana qədər birdən-birə baş verir.

İşıq faktoru ilk növbədə onurğasız heyvanların illik həyat tərzini tənzim edir. Günün uzunluğu böyük ekoloji əhəmiyyət kəsb edir. O coğrafi en dairələrindən və ilin fəsillərindən asılı olaraq kəskin dəyişir.

Belə ki, sutka ərzində baş verən uzun fotoperiod əksər həşərat növlərinin maneəsiz inkişafına kömək edir, yayın sonu payızın əvvəllərində fotoperiodun qışlaması, diapauza halına keçidi stimullaşdırır.

Qısa fotoperiod tezliklə inkişaf üçün əlverişsiz payız-qış mövsümünün başlanmasının astronomik dəqiq siqnalçısıdır. Məhz işıqlanmanın müddətinin qısalması sayəsində orqanizmin fizioloji funksiyalarının yenidən qurulması və qışlamaya keçidi təmin edir.

Müəyyən edilmişdir ki, yalnız güclü deyil, zəif işıqlanma da həşəratda fotoperiodik reaksiyaların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bir çox həşərat növləri 1-5 lyuks gücündə olan işıqlanmaya həssasdırlar. Kolorado kartof böcəyində 0,1 lyuks gücündə olan işıqlanma halında fotoperiodik reaksiyanın ilk əlamətləri üzə çıxır.

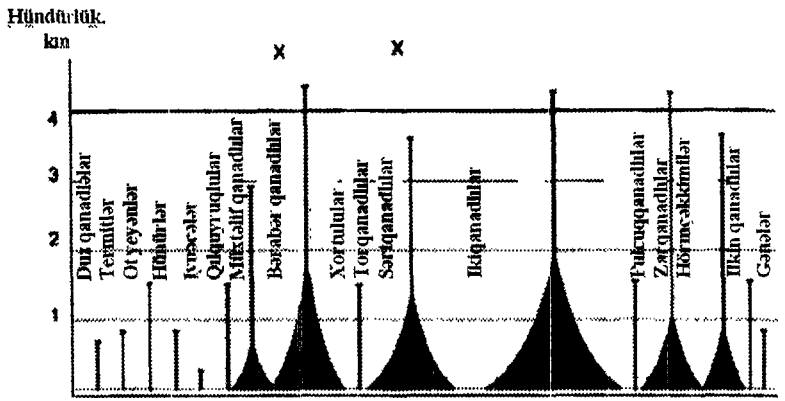
Fotoperiodik reaksiyalar kəmiyyət və keyfiyyət fotoperiodik reaksiyalarına bölünür. Keyfiyyət fotoperiodik reaksiyaları diapauzanın, yəni fizioloji sakitlik halının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Kəmiyyətə, fotoperiodik reaksiyalarına pupların diapauzadan əvvəl çəkisinin artması, məhsuldarlığın dəyişməsi, soyuğadavamlılığın dəyişməsi və s.-ni misal göstərmək olar.

Atmosferin qaz tərkibi və hava axınlarının onurğasız heyvanlara təsiri

Atmosferdə yaşayan canlılar həyatı Yerin səthi ilə əlaqəlidir. Hava mühiti orqanizmlərə həm fiziki, həm də kimyəvi təsir göstərərək, onların həyat fəaliyyətini təmin edir. Hava kütləsinin hərəkəti və atmosfer təzyiqi fiziki faktorlara aid edilir.

Həşəratın yayılmasında şaquli və üfüqi hava axını

faktoru mühüm rol oynayır. Hava axınlarının üfüqi hərəkəti olan külək mənənələrin, kiçik ikiqanadlıların və kəpənəklərin passiv yayılmasında mühüm rol oynayır (şəkil 22).

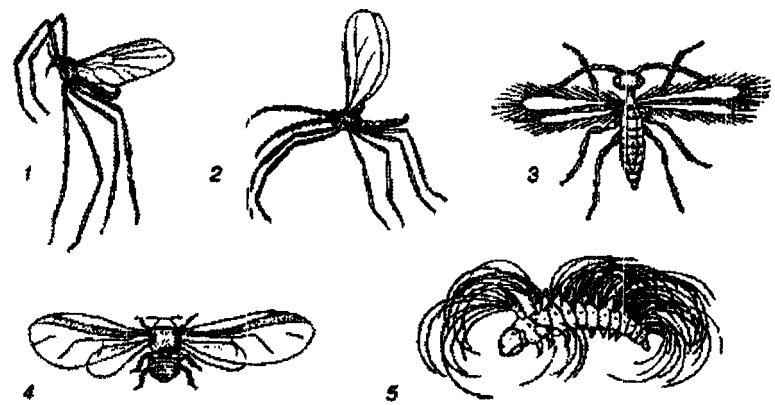


Şəkil 22. Buğumayaqlılardan ibarət olan hava lanktonunun hündürlükdən asılı olaraq paylanması (Dajoya görə, 1975)

Hava cərəyanları həmçinin qanadsız növlərin və bəzi həşərat sürfələrinin də yayılmasına təsir edir. Məsələn, tək (taykeş) ipəksarıyan kəpənəyin birinci yaşda olan tırtıllarının tükcükləri bədənin uzunluğundan iki dəfə çox olduğundan belə tırtıllar yumurtadan çıxdığı ərazidən 20 km-ə qədər uzaq məsafəyə yayıla bilirlər.

Bir çox onurğasız heyvanlarda hava cərəyanları ilə yayılmağa uyğunlaşmalar – anemoxoreya əmələ gəlmişdir. Məsələn, bir çox ibtidailərin sistaları, kiçik həşərat növləri, hörümçəklər və bəzi gənələr üçün xarakterikdir. Hava axınları ilə passiv olaraq hərəkət edən orqanizmlərin cəmi

aeroplankton adlandırılır. Bu hal su mühitində yaşayan plankton orqanizmlərə analojidir. Aeroplanktonun sakinləri üçün passiv uçuş bədənin kiçik olması, çıxıntıların hesabına bədən səthinin artması, qanadların nisbətən iri olması ipək saplardan istifadə və s. kimi adaptasiyalar xarakterikdir (şəkil 23).



Şəkil 23. Həşəratın hava axınları ilə hərəkətə uyğunlaşması (Çernova, Blovaya görə): 1. *Cardiocrepis brevirostris* ikiqanadlısı; 2. *Porrycordila sp.* Fir əmələ gətirən ikiqanadlı; 3. *Anargus fuscus* zarqanadlısı; 4. *Dreyfusia nordmannianae* hermesi; 5. *Tək ipəksarıyanın Lymantria* dispar tırtılı

Fəal uçuşa malik olan həşərat növləri də külək vasitəsi ilə yayıla bilir. Məsələn, səhra çəyirtkəsi güclü fəal uçma qabiliyyətinə malik olmasına baxmayaraq, sürəti saatda 7 km-dən artıq olan küləkdə onların yayılmasını məhz hava axını təmin edir. Çəyirtkə sürülərinin 100 km-lərlə məsafələrə hərəkətini məhz küləklər təmin edir.

III FƏSİL
ONURĞASIZ HEYVANLARIN SU YAŞAYIŞ MÜHİTİ

Təbiətdə suyun əhəmiyyəti çox böyükdür. Ən gözəl həlledici olan su, planetimizin iqlimini formalaşdırır, Su planetdə istiliyi (Qolfstrim cərəyanı) və rütubəti (təbiətdə suyun dövranı) tənzimləyir, atmosferi oksigenlə zənginləşdirir (fotosintez) və s. Bütün bunlarla yanaşı su mühüm geoloji faktor kimi də fəaliyyət göstərir. Hər şeydən əvvəl su, çoxsaylı orqanizmlərin yaşayış mühitidir.

Su hövzələrinin ekoloji zonaları. Okean və ona daxil olan dənizlərdə hər şeydən əvvəl iki ekoloji sahə ayırırlar: *su qatı – pelagial və suyun dibi (bental).* Dərinlikdən asılı olaraq bental sahə litoral zonaya, batial zonaya – dik yamac sahəsi və abissal zonaya bölünür. *Litoral zona* okean dibinin çəkilməsi zamanı ən aşağı və qabarma zamanı ən yuxarı su səviyyələri arasındakı sahilboyu ekoloji zonanı əhatə edir. Dərinliyi 40-50 sm-dən 200 m-ə qədərdir. Litoral sahə qabarma və çəkilmə nəticəsində gündə iki dəfə su ilə örtülür və sudan azad olur. Süxurların xüsusiyyətindən asılı olaraq gilli, qumlu, daşlı və qayalı litorallar mövcuddur. Təbiidir ki, litoralın sakinləri nisbətən yüksək olmayan təzyiq, işiqlanma və temperatur rejiminin sutkalıq və mövsümi dəyişməsi şəraitində yaşayır.

*Abissal sahə*okean dibinin 2500 m-dən dərin olan sahəsidir (6000-7000 m-ə qədər). Bu sahə daim qaranlıq olub, temperatur aşağı və sabit, yüksək təzyiq (yüzlərlə,

bəzən min atmosferə yaxın) altında olur. Abissalın bitkisi bəzi bakteriyalardan və bir neçə növ saprofit yosunlardan ibarətdir, heyvanları ya gözsüzdür və ya böyük gözləri vardır, bir çox orqanizm isə özü işıq saçır

Su yaşayış mühitinin əsas xüsusiyyətləri

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

Suyun hərəkətliliyi orqanizmlərin mühitdə yayılmasına da səbəb olur. Suyun axını onurğasız heyvanları, onların yumurta və sürfələrini uzaq məsafələrə aparır. Adətən dib orqanizmlərin sürfələri suyun hərəkətliliyi sayəsində daşınır.

Suyun oksigen rejimi. Oksigen həyat üçün ən zəruri qazlardan biridir. Tənəffüsə və su hövzəsində gedən oksidləşmə-destruksiya proseslərinə sərf olunur. Oksigenlə doymuş suda onun miqdarı 1 litrdə 10 ml təşkil edir. Bu atmo-

sferdə olan oksigendən 21 dəfə azdır. Oksigen su hövzəsində həddindən artıq çox olduqda və ya su oksigenlə doyduqda onun artıq hissəsi atmosferə xaric olur. Bu qazın əsas bioloji mənbəyi fotosintez prosesi nəticəsində əmələ gələn oksigendir. Bu istiqamətdə əsas rolu fitoplankton oynayır. Şirin su hövzələrində fitoplanktonun yüksək inkişafı – «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 mülayim 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 dövran 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 oksigenin kəskin azalmasına səbəb olur. Belə vəziyyət nəhayət su hövzəsində olan canlılar aləminin kütləvi qırılmasına gə-

tirib çıxarır.

Oksigenin suda həll olmasına temperatur da təsir göstərir.

Su sakinləri arasında suda oksigenin miqdarının geniş tərəddüdünə, hətta onun olmamasına dözə bilən bir çox növlər mövcuddur (evrioksibiontlar), buna şirinsulu oliqoxetləri (*Tubifex tubifex*), və bəzi molyuskları (məs. *Viviparus viviparus*) göstərmək olar. Bir çox növlər oksigenin çatışmazlığı şəraitində qeyri-aktiv vəziyyət (anosibioz) alır və beləliklə, əlverişsiz dövrü keçirə bilər.

Suyun duz rejimi. Suyun duzluluq dərəcəsi promillə ifadə olunur. Promil (‰) 1 litr suda həll olan duzların qramlarla miqdarıdır. Əgər bir litr suda 1 qr. duz həll olmuşsa, onun duzluluq dərəcəsi 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 artıq 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 hədlər hesab olunur.

Suda həll olmuş mineral duzlar xloridlərdən, sulfat və karbonatlardan ibarətdir. Bunların faizlə miqdarı dəniz suyunda və şirin sularda kəskin fərqlənir. Dəniz suyunda xloridlərin miqdarı – 88,8%, sulfat duzları – 10,8%, karbonatların miqdarı isə 0,4%-dir. Şirin suda isə əksinə, kar-

bonatların 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.

Onurğasız heyvanların 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 Hiperqalin (100 ‰-dən çox) su hövzələrinə ayrılır. 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.

Suyun temperatur rejimi. Su hövzələrinin temperatur rejimi quruya nisbətən xeyli sabitdir. Bu, suyun fiziki xassələri ilə, xüsusilə yüksək istilik tutumu ilə bağlıdır.

Su yüksək istilik tutumuna, zəif istilik keçiriciliyinə və donma zamanı həcminin genişlənməsi xüsusiyyətinə malikdir. Suyun istilik tutumu çox yüksəkdir – 4190 coul/kq. Suyun böyük miqdarda istilik udmasına baxmayaraq o, həmin temperaturda zəif istilikkeçirmə qabiliyyəinə malikdir. Suyun bu xüsusiyyəti su hövzələrində temperaturun çox zəif – tədricən dəyişilməsinə səbəb olur ki, bu da hidrobiontlar üçün vacib şərtlərdən biridir. Çünki hidrofaunanın böyük əksəriyyətinin bədən temperaturu sabit olmayıb xarici mühitin temperaturundan asılıdır.

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

Suyun təzyiqi. Hidrosferdə formalaşan həyatın spesifik xüsusiyyətlərindən biri də su kütləsinin yaratdığı təzyiqdir. Bu təzyiq onun aşağı qatlarına getdikcə daha da artır. 10 metrlik su sütununun (dəniz suyunda) 1 sm^2 səthə göstərdiyi təzyiqin qiyməti 1,01. 10^5 Pa-dır. Ona görə də dəniz və okeanların böyük dərinliklərində təzyiq də yüksək olur. Dəniz heyvanlarının çoxu böyük dərinliklərdə yaşayırlar. Deməli, onlara göstərilən təzyiq də yüksək olur. Məsələn, qarınayaqlı molyuska *Natica groenlandica* 3 metrdən 2300 metrə qədər, *Priapulus caudatus* qurdu isə 10 metrdən 7000 metrə qədər olan dərinliklərdə yayılmışlar. Təcrübələr göstərmişdir ki, həmişə dayazlıqlarda yaşayan heyvanlar da çox asanlıqla böyük təzyiqlərə dözürlər. Məsələn, dənizlərin qabarma və çəkilmə zonalarında yaşayan aktiniyalar və dəniz ulduzları 10 MPa təzyiqə və üzər böcəyin sürfəsi hətta 60 MPa təzyiqə dö-

zürlər.

Suda yaşayan orqanizmlərlə, quru həyat tərzi keçirən orqanizmlərin tənəffüs prosesləri və tənəffüsetmə şəraitləri də eyni deyildir. Buna müvafiq olaraq onların tənəffüslərinə xidmət edən orqanları da fərqlidir. Bir litr havanın tərkibində 210 ml O_2 vardır ki, bu da bir litr suda həll olmuş O_2-dən 20-30 dəfə çoxdur. Deməli hidrobiontlar az oksigen tutumu olan şəraitdə yaşayırlar. Ona görə də hidrobiontların böyük əksəriyyətində qaz mübadiləsi və eləcə də digər maddələrin mübadiləsi sabit temperaturlu heyvanlarla müqayisədə çox zəif gedir.

Su mühitinin pH-nın onurğasız hidrobiontlara təsiri

Qeyd etmək lazımdır ki, təbii su hövzələrində mühitin fəallığı (pH) təsadüfi hallarda neytral olur. Əksər hallarda mühitin fəallığı dəyişkən olur. Bu onunla izah olunur ki, istər dəniz, istərsə də şirin su hövzələrində hidrogen və hidroksil ionları 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 (pH=7-10)

və 2) turş mühit (pH=3.5-6.9). Turş mühit əsasən, mamırlarla örtülü su hövzələrinə və bataqlıqlara xasdır. Bu cür su hövzələrində bitkilər tərəfindən ayrılan müxtəlif turşular iştirak etdiyinə görə mühitdə turşuluq çox olur. Ona görə belə hövzələrdə canlılar aləmi kasıb 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 mühitdə mövcudluğudur. Birinci halda mühitdə turşuluq artır; ikinci halda isə mühitdə karbonat və bikarbonat duzlarının hidroksil ionlarına qədər dissosiasiyası nəticəsində mühitdə qələvilik üstünlük təşkil edir.

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

Mühitin fəal reaksiyası (pH) onurğasız hidrobiontların həyatında çox mühüm rol oynayır. Bu orqanizmdə gedən müxtəlif proseslərə təsir edir. Bu proses birbaşa və dolayı yolla ola bilər. Dolayı yolla təsir mühitdə duzların müxtəlif elementlərinin miqdarının dəyişilməsilə baş verə bilər. Məsələn, bir çox su bitkiləri pH-ın yuxarı qatılığında (yəni qələvi mühitdə) yaşaya bilmir, çünki bu zaman mühitdə dəmirin həllolma xüsusiyyəti və miqdarı kəskin surətdə azalır. *Gammarus pulex* xərçənglərinin cavan formaları zəif turş mühitdə (pH=6.0-6.2) kalsium birləşmələrinin çatışmaması nəticəsində 1.5-2 sutka ərzində tələf olur. İri formalar isə həmin şəraitdə 5 sutkadan sonra tələf olurlar (Borovitskaya, 1956).

Onurğasız heyvnların 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. Mühitdə qələvilik yüksək olduqda hidrobiontlarda bədənin müxtəlif qazları və duzları keçirmə qabiliyyəti azalır. Belə bir fakt da aşkar olunmuşdur ki, turş mühitdə (pH=5.5) karp balıqları oksigenə az tələbkar olur, nəinki qələvi mühitdə. Dəniz kirpisi üzərində aparılan təcrübələr nəticəsində aşkar olunmuşdur ki, mühitdə pH=4.8-6.2 olduqda dəniz kirpisinin yumurtasında mayalanma getmir. Mühitdə turşuluq artdıqda (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 mühitdə qeyd edilmiş və çoxlu nəsil vermişdir. Qələvi mühitdə 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 CO_2-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 CO_2, su hövzələrinin dibindəki üzvi maddələri bakteriyaların köməyi ilə parçalanması hesabına da əmələ gəlir. Elə buna görə də, su hövzəsinin dib hissəsində pH su qatına nisbətən aşağı olur. Su bitkiləri yaxşı inkişaf etmiş sahələrdə (karbon qazı fotosintezə sərf olunduğu üçün) mühitin pH-ı 10-a və daha artıq yüksəlmiş olur.

Onurğasız 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 sularda 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* – şaxəbığcıqlı 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 longuidus* (kürəkayaqlı), *Chidorus ovalis* (şaxəbığcıqlı xərçəng), *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 ultraqalin 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 CO_2 ayrılması nəticəsində), gündüz isə qələvilik artır (bitkilər tərəfindən CO_2-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 ultraqalin hövzələrdə (Fatmayi, Mirzəladı, Böyük Şor, Sian Şor və Masazır) neytral və neytral-qələvi mühit mövcuddur. Temperaturdan asılı olaraq pH-da da müəyyən dəyişiklik müşahidə edilir.

Onurğasız hidrobiontların ekoloji qrupları

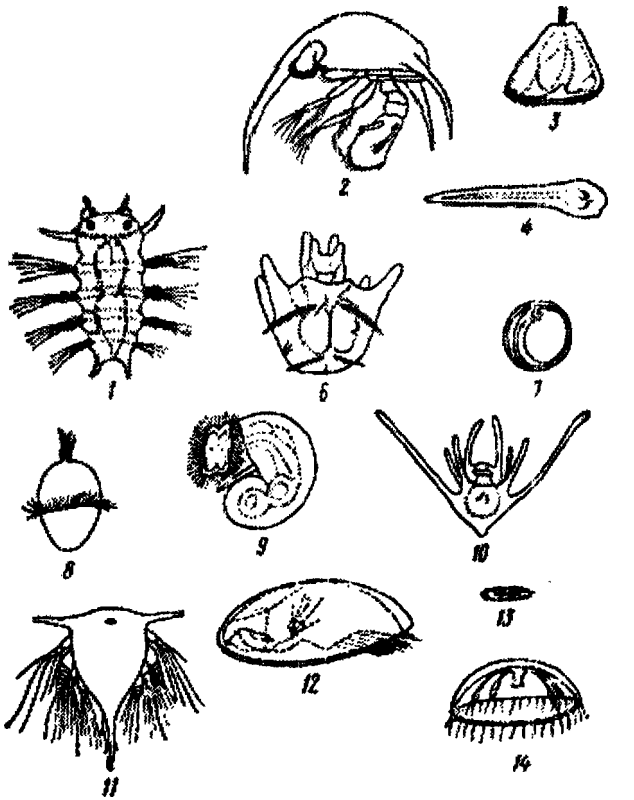
Müxtəlif sistematik qrupa mənsub olan orqanizmlərin müəyyən biotopda (dibdə və ya su qatlarında) yaşamağa imkan verən konvergent uyğunlaşmalar qazanmış orqanizmlər toplusu hidrobiontların həyat formaları adlanır.

Təkamül prosesində su mühitində yaşayan orqanizmlər, yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir-birindən bir sıra əlamətlərilə fərqlənən 3 əsas ekoloji mühitdə (plankton, bentos, neyston) yaşamağa uyğunlaşmışlar. Bu qruplaş-

maların əsasını müxtəlif sistematik qruplara mənsub olan orqanizmlər (bağırsaqboşluqlular, mollyuskalar, xərçəng-kirmilər, həşərat sürfələri və s.) orqanizmlər təşkil edir. Onlar eyni mühit şəraitinə düşərək, mühitin tələblərinə müvafiq konvergent uyğunlaşmalar qazanmışlar.

Plankton. Plankton sözü Yunan kəlməsi olub, azərbaycanca azmış, su qatlarında üzən və s. mənasındadır. Termin ilk dəfə 1887-ci ildə irəli sürülmüşdür. Rılov və A.Skabiçevski açmışlar. Onlar plankton həyat formasına aşağıdakı kimi tərifvermişlər. Plankton su qatlarında yaşayan, suyun hərəkətliliyinə müqavimət göstərə bilməyən, zəif hərəkətli canlılar (bitkivəheyvan) toplusudur. Bu qruplaşmaya birhüceyrəli yosunlar, infuzorlar rotatorilər, ibtidai xərçənglər və eləcə də ilkin inkişaf mərhələlərində olan molyuskalar, bığayaq xərçəng sürfələri daxildir. Deməli, plankton həyat formaları bir növ su qatlarında asılı vəziyyətdə olan (fitoplankton) və müəyyən dərəcədə hərəkətli olan (infuzor – zooplankton) orqanizmlər toplusundan ibarətdir. Onların böyük əksəriyyətinin hövzənin dibi torpaqla (bərksubstratla) heç bir əlaqələri olmur.

Planktonda yaşayan orqanizmləri ölçülərinə görə meqaloplanktona (ölçüləri 1 m-dən böyük olan orqanizmlər, məs., bir sıra dəniz orqanizmləri, meduza, sifonoforlar), makro- (ölçüləri 1 sm-dən 100 sm-ə qədər olan orqanizmlər, məs., meduzaların çoxu), mezo- (0,5 mm-dən 10 mm-ə qədər olan orqanizmlər, məsələn şaxəbığcıqlı və



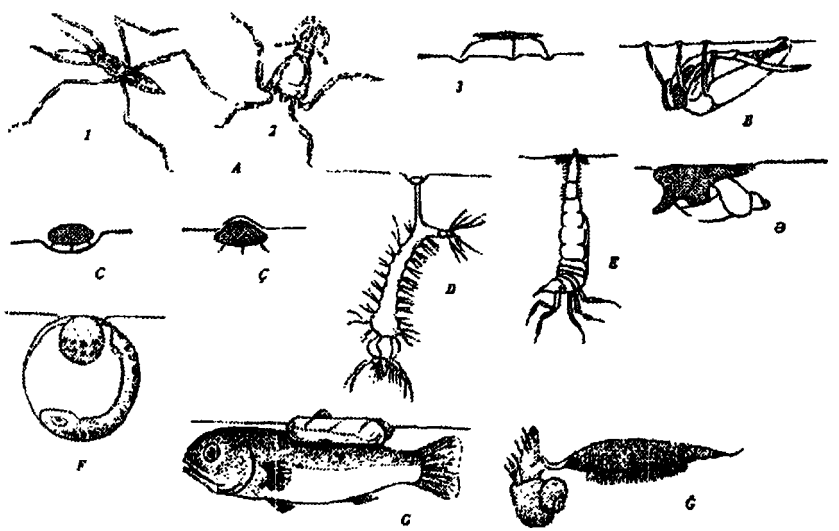
Şəkil 24. Dəniz meroplanktonun xarakterik nümayəndələri (Oduma görə, 1975): 1-*Platynereis* qurdunun sürfəsi 2-*Emerita*, yengəcinin zoea sürfəsi, 3-briozoy sürfəsi, 4-Sessil tunikalıların sürfəsi. 5-Nemertinlərin pilidi sürfəsi, 6-Dəniz krpisinin pluteus sürfəsi, 7-balıq kürüləri, 8-polixetlərin troxofora sürfəsi. 9-molyuskaların veliger sürfəsi veliqer, 10-dəniz ulduzunun *pluteus* sürfəsi, 11-bığayaq xərçənglərin nauplius sürfəsi, 12-bığayaq xərçənglərin sipris sürfəsi; 13-bagırsaq bosluqluların planula sürfəsi, 14-hidroid meduzlar.

kürəkayaqlı xərçənclər, bəziqurdlar və s.), mikro- (50 mkm-dən 0,5 mm-ə qədər olan orqanizmlər, məs., amöblər, infuzorlar, qastrotrixlər, rotatorilər və s.) və nannoplanktona (50 mkm-dən kiçik olan orqanizmlər, məs., bəzi infuzorlar, bakteriyalar) bölünürlər. Suqatlarına bağlılıq dərəcəsinə görə planktonu 2 qrupa – holoplankton və meroplanktona bölürlər (şəkil 24).

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

Neyston, pleyston və pelaqobentos. Su onurğasızlarının müəyyən bir hissəsi qismən 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 (şəkil 25).



Şəkil 25. Neystonun xarakterik nümayəndələri (N.A. Berezina, 1984). A-*Hydrometra*, 1-şirin su forması, 2-okean forması; 3-yandan görünüşü; B-*Notonecta*, C-*Gyrinus*; Ç-*Hydro phillidae*; D-*Culex* sürfəsi; E-*Dytiscus* sürfəsi; Ə-*Lymnea* mollyusku; F-kefal balığının kürüsü; G-kefal *balığının* körpəsi; Ğ-*Jantina* mollyusku.

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

Epineyston. Bu həyat formasının əsasını şirinsulu su hövzələrində su taxtabitiləri (*Gerris*) və su ölçənlər (*Hidrometra*), dəlicə böcəkləri (*Gyrinus*), okean sularının isə *Halobates* cinsinə mənsub olan çoxsaylı suölçən 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 yaşadıqları şərait güclü radiasiyaya, yüksək rütubətə və hərəkətliliyə malikdir. Ancaq buna baxmayaraq ərazi qida bolluğu ilə seçilir. 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 çevrilirlər. 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 (şəkil 25). 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, molyuskalar, həşərat sürfələri balıq körpələri və başqa orqanizmlər daxildir. Burada

həmçinin bir sıra hidrobiontların yumurta və sürfələrinə də rast gəlinir. Hiponeystonda yaşayan orqanizmlər səthi gərilmə pərdəsindən dayaq kimi istifadə edirlər. Şirin su hövzələrində bu təbəqə ilə bir sıra mollyuskalar (əsasən *Lymnea* və *Costatella* cinslərinin növləri), xərçənglər (*Scapholeberis*), böcəklər, sutaxtabitiləri, dənizlərdə isə *Hydrobia*, *Glaucus* və *Aeolis* cinslərindən olan mollyuskalar, ali xərçənglərin sürfələri və başqaları hərəkət edir.

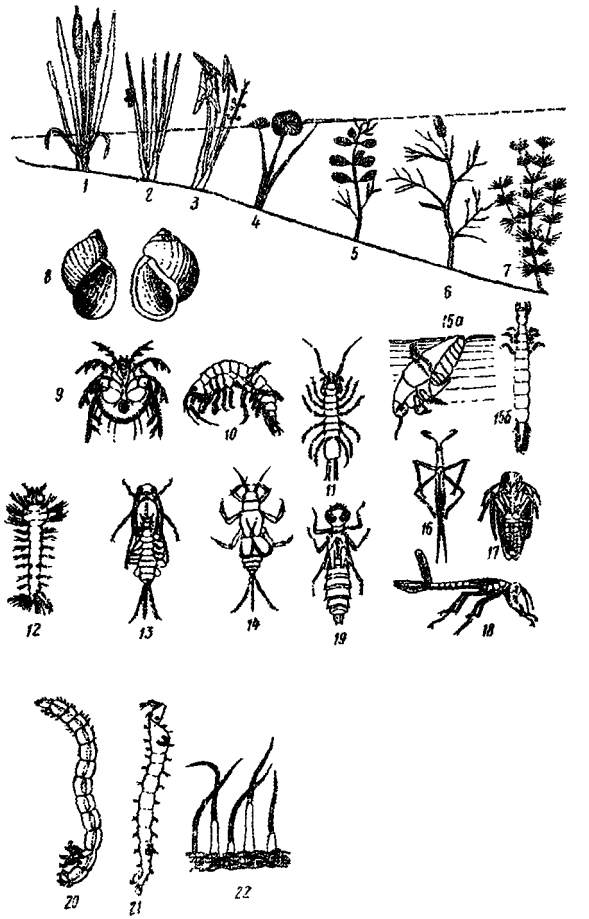
Pelaqobentos. Suyun alt qatlarında və su hövzələrinin su – torpaq sərhədində yaşayan qruplaşma olub, ölçülərinə və hərəkətli olmalarına görə 2 qrupa – nektobentosa və planktobentosa – ayrılırlar.

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 suqatlarında 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 – yaşılyosunlar) misal göstərmək olar. Çanaqlı xərçənglər (*Ostracoda*) tipik bentik heyvanlardır. Ancaq onların bəziləri planktobentik heyvan kimi özlərini aparırlar.

Bentos və perifiton. Su hövzələrinin dibində – torpaq örtüyündə (endobentos) və onun üzərində (epibentos) formalaşan orqanizmləri bentik orqanizmlər və ya bentos (şəkil 11), 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, qarnı kirpiklilər və b.), 2,0 mm-də böyük olan orqanizmlər isə makrobentos adlanır. Buraya həlqəvi qurdlar, həşərat sürfələri, mollyuskalar, dərisitikanlılar və bir sıra iri ölçülü bitkilər aiddir. Su hövzələri bentosunun kütləvi formalarına vahid sahədə sayları minlər və milyonlarla hesablanan bakteriyalar, aktinomisetlər, yosunlar, göbələklər, infuzorlar, kökayaqlılar; sayları yüzlərlə hesablanan həlqəviqurdlar, həşərat sürfələri, mollyuskalar, xərçəngkimilər, sayı onlarla hesablanan bağırsaqboşluqlular, süngərlər, dərisitikanlılar və s. göstərmək olar (şəkil 26).



Şəkil 26. Bentosun xarakterik nümayəndələri. 1-7-fitobentos (1-4-su-hava və; 5-7-yumşaq su bitkiləri); 8-19-zoobentos; 20-22-zoobentosun dərinliklərdə yaşayan formaları (Odum, 1975 və Konstantinov, 1986). 1-*Typha*, 2-*Scirpus*, 3 – *Sagittaria*, 4-*Nimphaea*, 5, 6-*Potamogeton*, 7-*Chara*, 8-*Lymnea, Costatella (Physa)*, 9-*Hydracarina*, 10-*Gammarus*, 11-*Asellus*, 12-*Culexpipiens*, 13-*Cloëon*, 14-*Caenis*, 15-*Dytiscus (a-imaqo, b-sürfə)*, 16-*Ranatra*, 17-*Notonecta*, 18-*Lestes*, 19-*Aeschna*, 20-*Chironomus*, 21-*Chaoborus*, 22-*Tbifex*.

Su hövzələrində bioloji örtüyün (perifiton) əsasını bakteriyalar, yosunlar, birhüceyrəlilər, süngərlər, briozoalar, qurdlar, ibtidai xərçəngkimilər (xüsusilə bığayaqlılar), ikitayqapaqlı mollyuskalar 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.

Su onurğasızlarının yaşayış mühitinə uyğunlaşma xüsusiyyətləri

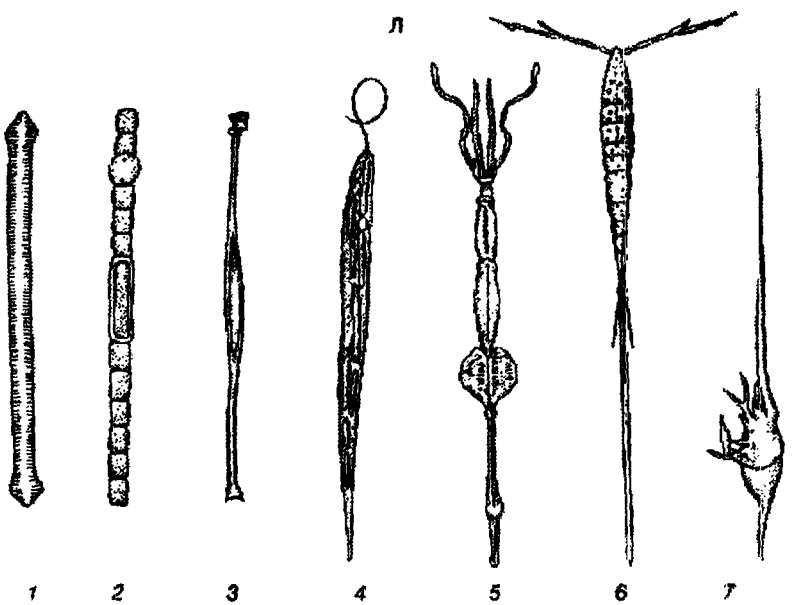
Plankton və nekton orqanizmlərin açıq su həyat tərzinə uyğunlaşmaları müxtəlif yollarla getmişdir. Bəzi plankton orqanizmlərdə bu proses suda sürtünmənin artması, xüsusi çəkinin azalması istiqamətində, bəzi orqanizmlərdə bədəndə fizioloji proseslər üçün istifadə edilən suyun miqdarının artması, qalıq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

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

Plankton və nekton həyat formaları üçün ümumi

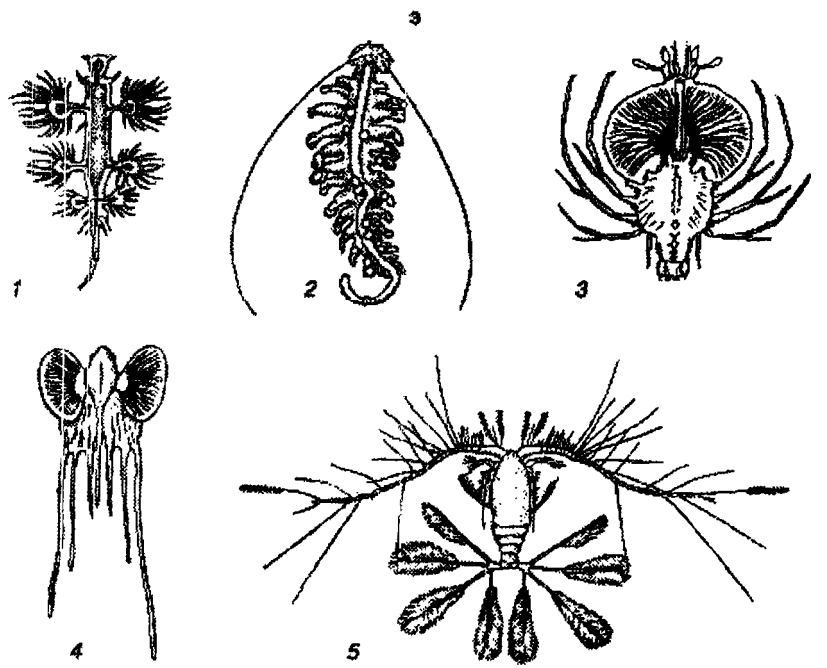
xarakterik hadisələrdən biri onlarda siklomorfozun və miqrasiya etmək xüsusiyyətlərinin olmasıdır.

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.



Şəkil 27. Plankton onurğasız heyvanlarda bədənin nisbi ölçüsünün böyüməsi (Zernova görə, 1949): **A-iyvari formalar**: 1-diatomeə *Synedra*; 2-sianobakteriya *Aphanizomenon;* 3-peridiney yosunu *Amphisolenia;* 4-*Euglena acus;* 5-başayaq molluska *Doratopsis vermicularis;* 6-şaxəbığcıqlı xərçəng *Setella*; 7-*Porcellana (Decapoda)* sürfəsi

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 onlarm hər iki mühitdə normal yaşamalarını təmin etməyə xidmət edən bir uyğunlaşma olduğunu deyə bilərik.



B-şaxələnmiş formalar: 1-*Glaucusatlanticus* molluskası; 2-*Tomopetris euchaeta* qurdu; 3-*Palinurus* xərçənginin sürfəsi; 4-liçinka rıbı morskoqo çerta Lophius dəniz şeytanı balığının sürfəsi; 5-şaxəbığcıqlı xərçəng *Calocalanus pavo*

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 kənarda - havada olur. Bədənin sudan kənarda, yəni havada olan hissəsi hava mühitinin, suda olan hissəsi isə su mühitinin tələblərinə uyğun olmalıdır.

Pleystonatların çoxunun cəld hərəkətli olmasına səbəb onların suyun üzərində olan bədən hissəsinin külək vasitəsilə müxtəlif tərəflərə aparılmasıdır. *Physalia aretusa* sifonoforu buna misal ola bilər. *Velella* da bunun kimi. Qarınayaqlı mollyuskaların çoxu da bu cür həyat tərzinə malikdirlər (şəkil 27).

Su yaşayış mühitinin həşərata təsiri

Həşərat aləmində ilkin su növləri yoxdur. Suda yaşayan bütün həşərat növləri buraya quru və ya torpaq yaşayış mühitindən gəlmişlər.

İnkişafının bu və ya digər fazası su yaşayış mühiti ilə əlaqəli olan həşəratın əksəriyyəti şirin su hövzələrində – çaylarda, göllərdə, nohurlarda və gölməçələrdə yaşayır. Açıq dənizlərdə və okeanlarda yalnız *Hemiptera* dəstələrinin *Holobate* cinsindən olan taxtabitilər yaşayırlar.

Həşəratın çox az saylı növlərə malik fəsilələrinin demək olar ki, bütün həyatı su yaşayış mühiti ilə əlaqəli olur. Belə həşərata misal olaraq taxtabitilər dəstəsindən olan *Notonectidae* (su biti) fəsiləsini, böcəklər dəstəsindən

Ditisctdae (üzər böcəklər) və *Hydrophilidae* (su sevərlər) fəsilələrin nümayəndələrinin sürfələri, yumurtalarının inkişafı su mühitində baş verir. Yetkin fərdlər su mühitinin daimi sakinləri olsalar da həmin mühiti müvəqqəti olaraq tərk edib bir su hövzəsindən digərinə keçərək yayılırlar.

Həyat tsiklinin yalnız müəyyən hissəsi su yaşayış mühiti ilə əlaqəli olan həşərata misal olaraq gündəçələri (*Ephemeroptera*), iynəçələri (*Odonata*), iriqanadlıları (*Meqaloptera*) və bulaqçıları (*Trichoptera*) göstərmək olar. Sadalanan dəstələrinin suda yaşayan sürfələri qəlsəmələrə malikdirlər.

Diptera dəstəsinin nümayəndələri arasında ağcaqanadların, uzunayaqlıların, hünülərin, nəm milçəklərinin, zəngli milçəklərinin sürfə və yumurtaları su mühitində inkişaf edir.

Su yaşayış mühitində həşərata təsir edən ən mühüm faktorlar temperatur, suyun tərkibində həll olmuş maddələr, oksigenin miqdarı və qidadır. Həmin faktorları müəyyən edən əsas şərt suyun axarlığıdır.

Suda yaşayan həşərat növlərini suyun axarlılığından asılı olaraq iki böyük qrupa bölürlər: reofillər və limnofillər. İti axarlı su hövzələrində oksigenə tələbatı çox, yüksək temperatura az tələbkar olan həşərat növləri yaşayır. Yavaş axarlı və durğun su hövzələrində isə oksigenə tələbatı az, yüksək temperatura tələbatı çox olan növlər yaşayırlar. Lakin, limnofillərin oksigenə tələbatı çox olan növləri durğun su hövzələrinin qruntunda su bitkiləri çox olan ərazilərdə çoxluq təşkil edirlər.

Su qatında yaşayan reofil növlər uzunsov iyvari sürüşkən bədənə və qısa qəlsəmələrə malik olduqları halda, dibdə yaşayan reofillər əksər hallarda yastı bədənlə qruntdakı əşyalara bərk ilişə bilən güclü ayaqlara malik olurlar.

Limnofil növlərdə qəlsəmələr güclü inkişaf etmişlər və bədən az sürüşkəndir. Su sakinləri olan həşərat növləri bir-birindən su hövzəsində paylanma xarakterinə görə də fərqlənirlər. Onların bir qismi su qatlarında aktiv hərəkət etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Belə növlər nekton növlər adlandırılır. İkinci qrup növlər sahilyanı zonada, üçüncülər isə bentik növlər olub, suyun dibində yaşayırlar. Bentik növlərin bir qismi su hövzəsinin dibindəki qruntun içində, digər qismi isə qruntun səthində yaşamağa uyğunlaşmışlar.

Suda yaşayan həşərat növləri su hövzələrindəki canlıların mühüm hissəsini təşkil edərək su hövzəsinin bioloji məhsulunun əmələ gəlməsində və maddələrin bioloji dövranında fəal iştirak edirlər.

IV FƏSİL

TORPAQ ONURĞASIZ HEYVANLARIN YAŞAYIŞ MÜHİTİ KİMİ

Edafik fakrorlar

Torpağa ilk elmi tərifi V.V.Dokuçayev vermişdir: O müəyyən etmişdir ki, Yer səthindəki bütün torpaqlar mühitin abiotik və biotik faktorlarının olduqca mürəkkəb qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gəlmişdir.

«Dağ süxurlarının (fərqi yoxdur hansı) su, hava və müxtəlif növ canlı və cansız varlıqların birgə fəaliyyəti nəticəsində təbii yolla dəyişdirilmiş «açıq» və ya xarici qatına torpaq deyilir».

Torpağın ən üst qatın rəngi daha tünddür. Torpağın üst qatında bitkilərin köklərinə, çürümüş bitki qalıqlarına, eləcə də yağış qurdlarına, həşərat və başqa heyvan qalıqlarına təsadüf edilir. Bu qatlar mikroorqanizmlərin təsirilə parçalanaraq çürüntü təşkil edən maddələri əmələ gətirir. Həmin çürüntü köklərlə birlikdə torpağın rəngini tündləşdirir. Alt qatlarda çürüntü və bitkilərin kökləri nisbətən azalır. Ona görə də alt qatlarda torpağın rəngi üst qatdan açıq olur. Torpağın alt qatlarında, adətən, qum, gil və daşlar olur. Hər bir torpaqda çürüntü vardır, bununla da o, dağ süxuru, qum və ya gildən fərqlənir.

Torpaqəmələgəlmə prosesində ayrılan və torpaq səthinə müəyyən dərəcədə paralel yerləşən, nisbətən oxşar qatlara torpağın genetik horizontları deyilir. Onlar birbirindən və ana süxurdan rənginə, strukturuna, quruluşuna, tərkibinə və digər əlamətlərinə görə seçilir. Torpağın genetik horizontlarının birliyi torpaq profilini əmələ gətirir. Profildə əsas üç horizont ayrılır: 1) üst çürüntüakkumlyativ və ya humus horizontu (A), bu horizontda üzvi maddələr toplanır və dəyişir, birləşmələrin bir hissəsi su ilə yuyularaq aşağı qatlara aparılır; 2) yuyulma – illuvial qat, burada yuxarıdan yuyulan maddə çökərək mineral formalara çevrilir, karbonatlar, gips, gilli minerallar toplanır və s. Bu horizont tədricən sonuncu horizonta – ana süxura – (C) keçir (şəkil 28).

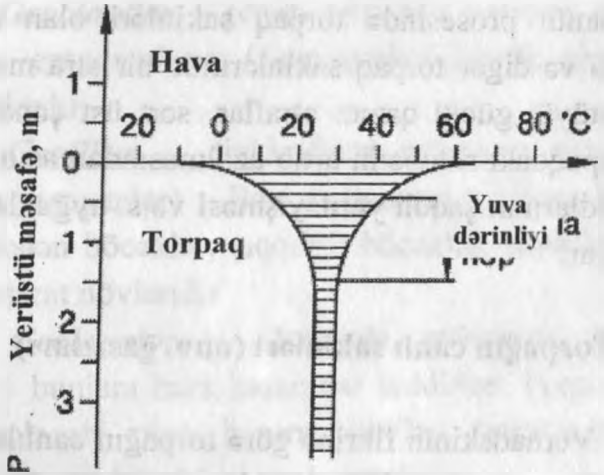
Torpağın fiziki faktorlarına torpağın sıxlığı, nəmliyi, temperaturu, məsaməliyi və s. daxildir. Torpağın tərkibindəki hissəciklərin bir-biri ilə əlaqə dərəcəsi onun strukturunu müəyyən edir. Torpaqda olan qida maddələrinin bitki və heyvanlar tərəfindən mənimsənilmə dərəcəsini torpağın strukturu müəyyən edir. Torpağı əmələ gətirən hissəciklər arasındakı boşluqlar məsamə adlanır.

Torpağın strukturu və məsaməliyi onun tərkibindəki havanın dövranını müəyyən edir. Torpaqda yaşayan yağış qurdları və digər onurğasızlar (həşərat sürfələri, bəzi gənələr və s.) torpaqda hərəkət edərək onun məsaməliliyini artırır. Sıx torpaqlarda aerasiya çətinləşir, buna baxmayaraq torpaq orqanizmlərinin çoxu sıx gilli torpaqlarda da yaşaya bilir.

Şəkil 28. A – akkumlyativ və ya humus horizontu; B – illuvial qat; C – ana süxur (mənbə http://www.myshared.ru)

Torpaqda bitkilər üçün istifadə olunan nəmlik bitkinin kök sisteminin sorucu gücündən və suyun fiziki xassəsindən asılıdır. Asan istifadə olunan «azad» su əvvəlcə iri məsamələrdən tez sızaraq, sonra isə xırda məsamələrdən tədricən torpağın dərin qatlarına gedir; əlaqəli və kapillyar rütubətlik torpaqda uzun müddət qalır. Torpağın nəmliyi bitkilər tərəfindən istifadəsi torpağın susaxlama qabiliyyətindən də asılıdır.

Torpağın temperaturu xarici mühitin temperaturundan asılıdır, lakin aşağı qatlara getdikcə temperatur rejimi xeyli stabilləşir. Torpağın temperaturunun sutkalıq dəyişməsi yalnız 1 m dərinliyə qədər hiss olunur. Yayda torpağın temperaturu havanın temperaturundan aşağı, qışda isə yuxarı olur(şəkil 29).



Şəkil 29. Dərinlikdən asılı olaraq torpaqda temperaturun il ərzində dəyişməsi Şmidt-Nilsona görə 1972). Ştrixlənmiş hissə temperaturun illik tərəddüdünü göstərir.

Torpaq yaşayış mühitinin mühüm amillərindən biri onun kimyəvi tərkibi ilə bağlıdır. Torpağın kimyəvi xassəsi onun tərkibindəki üzvi və qeyri-üzvi maddələrlə və suda həll olmuş ion tərkibi ilə müəyyən olunur.

Rütubətlə və humusla zəngin olan (pH 4-5,2) torpaqlar tünd və zolaqlı şıqqıltılı böcəklər üçün (*Agriotes*

obscrus L., *A.lineatus* L.) əlverişli olduğu halda, mərmər böcəyinin (*Poluphulla full* L.) və taxıl sümürtkən böcəyinin (*Anisoplia austriaca* L.) sürfələri pH 6-8 olan zəif turş, neytral və ya zəif qələvili reaksiyaya malik olan torpaqlara üstünlük verirlər.

Torpaqda yaşamaq, hərəkət etmək və qidalanmaq üçün təkamül prosesində torpaq sakinləri olan həşərat növlərində və digər torpaq sakinlərində bir sıra morfoloji (bədən örtüyü, güclü qazıcı ətraflar, sərt üst çənələr) və etoloji torpaqdakı rütubətin artıb-azalmasından asılı olaraq məftil qurdlarının şaquli yerdəyişməsi və s. uyğunlaşmalar qazanmışlar.

Torpağın canlı sakinləri (onurğasızları)

V.L.Vernadskinin fikrinə görə torpağın canlılar yaşayan hissəsinə «canli maddə» kimi baxmaq lazımdır.

İlk baxışda elə təəssürat yaranır ki, torpaqda canlı orqanizmlər azsaylıdırlar. Əslində isə torpaq yaşayış mühitində orqanizmlər kifayət qədər sıxlığa malikdirlər.

Məsələn, Bey-Biyenkonun (1980) məlumatına görə Orenburq çöllərində xam torpaqların 1 m^2 sahəsində (0-30 sm dərinlikdə) 2030, dincə qoyulmuş torpaqlarda 8690, buğda tarlalarında isə 5790 həşərat fərdinə rast gəlinir.

Torpaqda yaşayan müxtəlif ölçülü heyvanlar torpaqdan yaşayış məskəni kimi istifadə etməklə kapillyar məsamələrdə, aqreqatlar arasında, bərk hissəciklərin səthində, su pərdələrində yayılmaqla yaşayıb çoxalırlar.

Digərləri torpaqda yol açır, torpağın qatlarını dəyişdirir. Başqa bir qrup onurğasızlar torpağa müvəqqəti daxil olurlar, ondan qışlama mərhələsində sakitlik dövrünü keçirmək üçün sığınacaq kimi istifadə edirlər.

Torpaqla əlaqəsi olan bütün onurğasız heyvanları 3 qrupa bölmək olar:

1. ***Geobiontlar*** – (daim torpaqda yaşayan canlılar). Məsələn, entoqnatların (*Entoqnatha*) böyük əksəriyyəti geobiontlardır.

2. ***Geofillər*** – (inkişafının müəyyən mərhələsini torpaqda yaşayanlar) – Bəzi sovkaların tırtılları, lövhəbığ və qarabədən böcəklər, şıqqıltılı böcəklər, çəyirtkəkimilər geofil həşərat növləridir

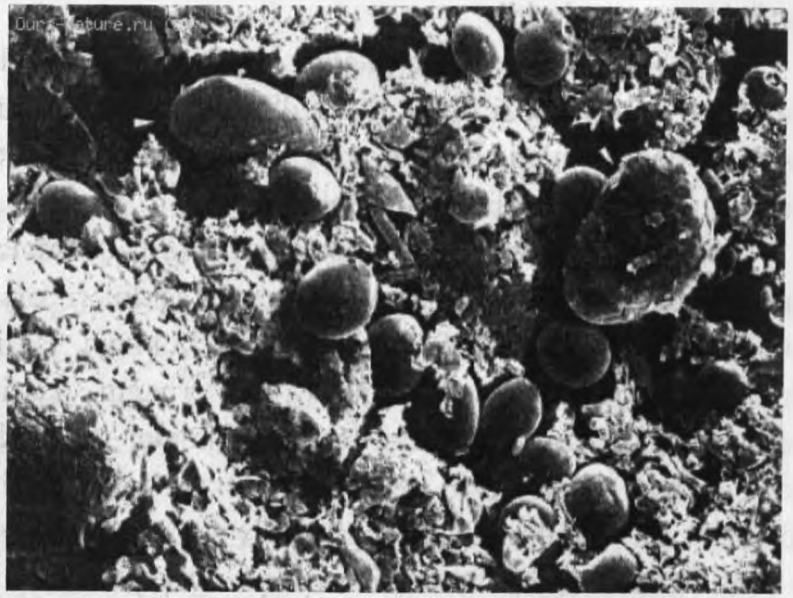
3. ***Geoksenlər*** – (torpaqla müvəqqəti təmasda olanlar) – bunlara bəzi həşaratlar aiddirlər. Torpaqla müvəqqəti əlaqəsi olan həşərat növləri (tarakanlar, taxtabitilər, bir sıra böcəklər) geoksenlərdir.

Torpaqda maddələrin dövranında və torpaq əmələgəlmə prosesində iştirakına görə torpaq sakinləri olan həşəratı Bey-Biyenko (1980) iki qrupa bölməyi təklif etmişdir: torpağın aktiv sakinləri və torpağın passiv sakinləri. Torpağın aktiv sakinləri olan növlər torpaqda aktiv hərəkət edərək və qidalanaraq orada maddələrin dövranını sürətləndirirlər. Torpağın aktiv sakinlərinə misal olaraq sürfəsi və yetkin fərdi torpaqda yaşayan entoqnatları, şıqqıltılı böcəklərinin sürfələrini və digər növləri göstərmək olar. Yumurtası və ya pupu torpaqda inkişaf edən həşərat növləri torpağın passiv sakinləri hesab olunur.

Məsələn, çəyirtkəkimilərin yumurtasının inkişafı, kələm sovkasının (*Barathra brassicae* L.) pupunun inkişafı torpaqda keçsə də onlar torpaqda maddələrin dövranında və ya torpaqəmələğəlmə prosesində iştirak etmirlər.

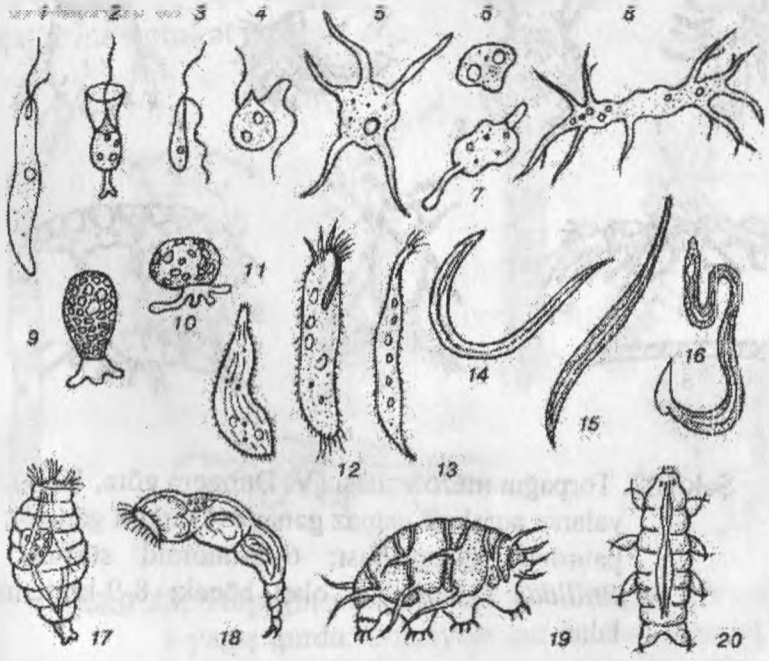
Torpaqda yaşayan onurğasız heyvanların qrupları. Ölçülərinə görə torpaq heyvanlarını 3 qrupa bölmək olar; mikrofauna, mezofauna və makrofauna, Bəzən ölçülərinə görə mikrofaunadan nanofaunanı, makrofaunadan isə meqafaunanı ayırıb ayrıca qeyd edirlər.

Torpağın mikrofaunasının əsas sakinləri ibtidailər, rotatorilər, astacalar, nematodlar və başqalarıdır (şəkil 30, 31).



Şəkil 30. Bakteriya və çürüməkdə olan yarpaqlarla qidalanan çanaqlı amöblər (Çernova Bılovaya görə).

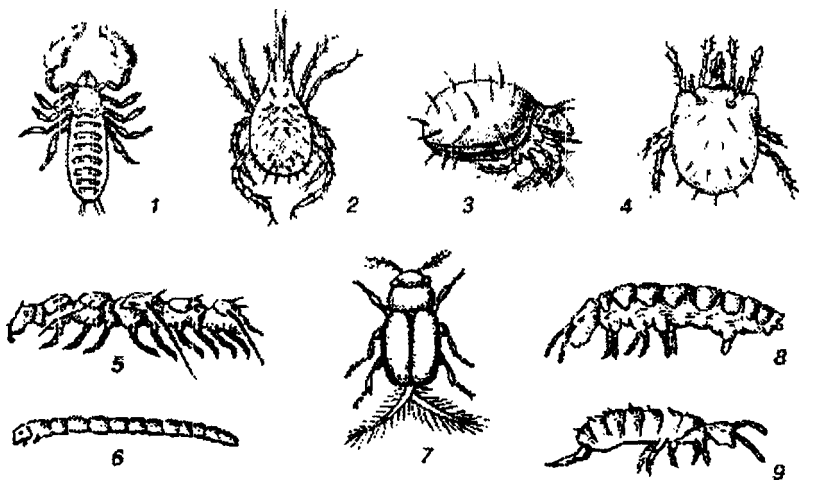
Torpaqda yaşayan mikrofauna mahiyyətcə su orqanizmləri olub torpaq məsamələrindəki qravitasiya və kapillyar sularda həyatının bir hissəsini isə mikroorqanizmlər kimi torpaq qatlarındakı torpaq nəmi pərdəsində yaşayırlar. Onların bir çoxu adi su hövzələrində də yaşayırlar. Lakin torpaqda yaşayan formalar şirin suda yaşayan formalardan çox kiçik ölçülü olması və uzun müddət sista halında qalması ilə fərqlənirlər. Məsələn, şirin su amöblərinin ölçüsü 50-100 mkm olduğu halda, onların torpaq formalarinin ölçüsü 10-15 mkm-dir.



Şəkil 31. Torpağın mikrofaunası (V. Dungerə görə, 1974). 1-4-qamçılılar; 5-8-çılpaq amöçbar; 9-10-çanaqlı amöblar; 11-13-infuzorlar; 14-16-yumru qurdlar; 17-18-rototorilər; 19-20-astacalar.

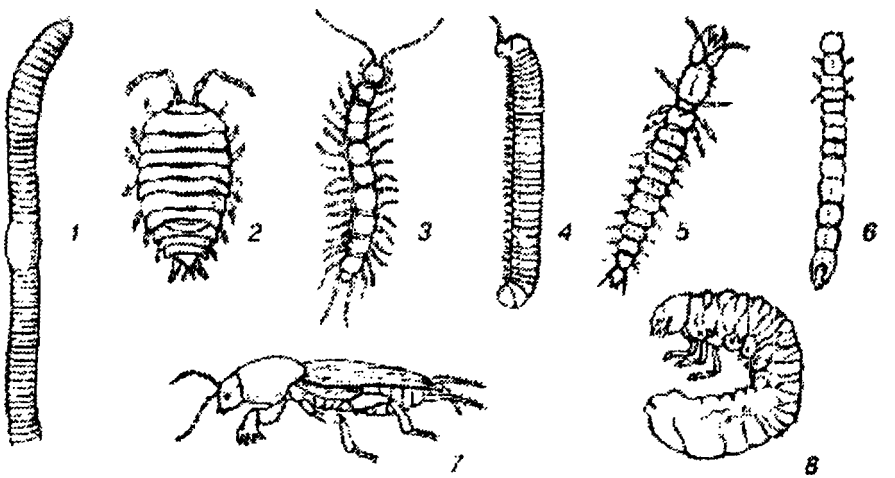
Torpaqda yaşayan qamçılılar daha kiçik ölçülü olurlar və onların ölçüsü 2 mkm-ə çatır. Torpaq infuzorları da «cirtdan» ölçülü olub bədən formasını dəyişmək qabiliyyətinə malikdir.

Torpaqdakı sərbəst hava ilə tənəffüs edən bir qədər iri ölçülü heyvanlar üçün torpaq yaşayış mühiti kiçik mağaralar sistemi kimidir. Burada yaşayan belə heyvanları torpağın mezofaunası adlandırırlar (şəkil 30).



Şəkil 32. Torpağın mezofaunası (V. Dungerə görə, 1974): 1-yalançı əqrəb; 2-qamaz gənə; 3-4 zirehli gənələr; 5-paurooda çoxayaqlısı; 6-xironomid sürfəsi, 7-*Ptiliidae* fəsiləsindən olan böcək; 8-9-kollembolalar

Torpağın mezofaunasının bədən ölçüləri 2-3 mm çatır. Bunlar əsasən buğumayaqlılar tipinin nümayəndələridir. Bunlardan gənələrin müxtəlif qruplarını, ilk qanadsız həşəratı (kollembolalar, proturalar, ikiquyruqlular), həşəratın kiçik ölçülü qanadlı nümayəndələrini (coxayaqlılar) və s. göstərmək olar. Torpağı qazmaq üçün onların xüsusi uyğunlaşmaları yoxdur. Onlar torpaq boşluqlarında ətrafları ilə qurdvari hərəkət edirlər. Su buxarları ilə zəngin torpaq havası buradakı mezofaunanın bədən örtüyü vasitəsilə tənəffüsünə şərait yaradır. Bir çox növlər traxeya sisteminə malik deyillər. Onlar torpaqda rütubətin azalmasına qarşı çox həssas olurlar. Bu səbəbdən torpağın rütubətliyi aşağı düşdükdə onlar torpağın daha dərin qatlarına hərəkət edirlər.



Şəkil 33. Torpağın makrofaunası (V. Dungerə görə 1974): 1-yagış qurdu; 2-məryəm qurdu; 3-dodaqayaq çoxayaqlısı; 4-*Diplopoda* yarımcinfindən olan çoxayaqlı; 5-vizildaq böcəklərin sürfələri; 6-liçinka çıqqıldaq 7-danadişi; 8-xirildaq bocəyin sürfəsi.

Mezofaunanın nisbətən iri ölçülü nümayəndələri torpaqda rütubətin müvəqqəti azalmasına qarşı bir sıra xüsusi uyğunlaşmalara malikdir. Bu uyğunlaşmalara misal olaraq bədəndə örtük pulcuqlarınm bədən örtüyünün su keçirməməsini, epikutikuladan ibarət olan qalın divarlı bütöv zirehi və s. misal göstərmək olar.Mikro və mezofaunanın nümayəndələri torpağın qış fəslində donması zamanı donmaqdan qorunmaq üçün torpağın aşağı qatlarına doğru miqrasiya edirlər.

Bədən ölçüləri 2 mm-dən 20 mm-ə qədər olan torpaq sakinlərin torpaq makrofaunası adlanır (şəkil 31).

Torpaq makrofaunasının bəzi növləri torpaqdakı nazik məsamələrlə hərəkət etmək üçün bədənlərinin yığıb acmaqla hərəkət edirlər. Onların bədənin ön tərəfindəki hissəsini nazikləşdirərək torpaqdakı kiçik diametrli borucuqlara daxil edərək sonra bədənin həmin hissələrini genişləndirərək torpaqda yollar açırlar.

Torpaqda yaşayan müxtəlif həşərat sürfələri torpaqda yol açmaq üçün mandibulalardan ön ətraflardan və s. istifadə edirlər. Bu ekoloji qrupun əksəriyyəti xüsusi tənəffüs orqanlarından (traxeyalardan) istifadə edirlər. Bununla yanaşı onlarda bədən örtüyü vasitəsilə qaz mübadiləsi gedir. Torpağın qazıcı sakinləri torpağın üst qatlarında yaşayış şəraiti pisləşdikdə torpağın üst qatlarından aşağı qatlarına hərəkət edirlər.

Torpağın iri ölcülü onurğasızlarına yalnız azqıllı qurdlar, xüsusilə *Megasgolides* fəsiləsinin nümayəndələrini göstərmək olar. Məsələn, Cənub yarımkürəsindəki

tropiklərdə yasayan *Megascolides australis* növünün uzunluğu 2,5-3 m catır (şəkil 34).

Şəkil 34. *Megascolides australis* McCoy, 1878 (azqıllı qurdu)

Torpaq onurğasızları komleksinin təbii zonalar üzrə paylanması qanunauyğunluqları

Torpaqda yaşayan heyvanların trofik qruplarının nisbəti torpağın heyvanları strukturunun mühüm xarakteristikası hesab dilir.

Müxtəlif tədqiqatçıların materiallarını ümumiləşdirən M.S. Gilyarov və Y.İ.Çernov torpaqda yaşayan heyvan komplekslərinin zonalar üzrə dəyişmə xarakterinin ümumi

qanunauyğunluqlarını vermişlər. Müəyyən edilmişdir ki, humid rayonlardan arid rayonlara keçid zamanı saprofaqların sayı azalır və fitofaqların rolu artır. Belə ki, tundradan enliyarpaqlı meşələrə qədər olan torpaqlarda zookütlənin 80-99%-i saprofaqların payına düşür. Bütün meşə zonasında saprofaq heyvanlar kompleksinin əsasını yağış qurdları, enxitridlər (həlqəvi qurdlar) və nematodlar (yumru qurdlar) təşkil edir. Tundra zonasında həmin heyvanlarla yanaşı tipulidlər (ikiqanadlılar) də mühüm rol oynayırlar.

Saprofaqlar kompleksi enliyarpaq meşələrdə və meşə çöllərdə daha müxtəlifdir. Burada yağış qurdları və enxitridlərdən başqa sümükcələr və məryəm qurdları da torpaq əmələgəlmə prosesində mühüm rol oynayırlar.

Meşə çöldən cənubda aridlik artdığından saprofaqların sayı kəskin surətdə azalır və fitofaqların sayı artır. Bu zonadakı saprofaqlar bütün zookütlənin üçdə bir hissəsindən artıq olur. Qeyd etmək lazımdır ki, buradakı fitofaqların əsas hissəsi torpaq yarusunda yaşayır. Belə keçid şəraiti üçün fakultativ torpaq fitofaqları xarakterikdir. Bunlardan xırıldaq böcəklərinn, qarabədənlərin və cəsədyeyənlərin, şıqqıldtılı böcəklərin sürfələrini, tozcuqyeyənləri və s. göstərmək olar.

Quru çöllərin, yarımsəhra və səhraların torpaq canlıları arasında bütün həyatı torpaqla bağlı olan tipik saprofaqların demək olar ki, heç birinə rast gəlinmir. Burada yalnız sürfə fazasında torpaqda olan növlərə rast gəlinir.

V FƏSİL

CANLI ORQANİZMLƏR ONURĞASIZ HEYVANLARIN YAŞAYIŞ MÜHİTİ KİMİ

Bir çox heterotrof orqanizmlər bütün ömrü boyu və ya həyat tsiklinin bir hissəsini digər orqanizmlərin bədənində keçirir. Sahib adlandırılan orqanizmlərin bədəni parazit adlandırılan orqanizmlərin yaşayış məskəni bir çox xüsusiyyətləri ilə ətraf mütitin şəraitindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Təbiətdə bir çox orqanizmlərin digər orqanizmlərdən yaşayış mühiti kimi istifadə etməsi çox qədim və geniş yayılmış hadisədir. Hətta bakteriyalar, aktinomisetlər və göy-yaşıl yosunlar kimi pokariotlar digər orqanizmlər üçün yaşayış məskəni ola bilər. Məsələn, *Bdellovibrio* cinsindən olan bəzi bakteriya növləri digər bakteriyaların hüceyrədaxili parazitləridir. Qırmızı yaşıl və diatom yosunları, amöblər, radiolarilər bəzi infuzorlar kimi eukariot orqanizmlərin də bədənindən digər parazit və simbioz orqanizmlər yaşayış məskəni kimi istifadə edirlər. Elə bir coxhüceyrəli orqanizm yoxdur ki, onun bədənində digər bir parazit orqanizm olmasın.

Orqanizmlərin morfoloji quruluşu və fizioloji funksiyası mürəkkəbləşdikcə onların bədənində digər orqanizmlərin yaşaması üçün şərait müxtəlifləşir.

Parazit orqanizmlərin əksəriyyəti mikroorqanizmlər və primitiv coxhüceyrəlilərdir. Paprazit növlərlə ən çox

yoluxan orqanizmlər isə onurğalı heyvanlar və çiçəkli bitkilərdir. Endoparazit növlər spesifik şəraitə malik olan daxili mühitdə yaşayırlar. Belə orqanizmlər bir sıra ekoloji üstünlüklərə malik olsalar da, onların həyat dövriyyəsi sərbəst yaşayan orqanizmlərə nisbətən çətinləşir. Parazit orqanizmlər bol qidalı mühitdə yaşadıqlarından onlar tez bir zamanda böyüyür və onların ölçüləri sərbəst yaşayan qohum növlərə nisbətən cox iri olur. Məsələn, insan, at askaridi və

Plasentanema gigantissima G. kimi nematodlar sərbəst yaşayan nematodlara nisbətən çox iri ölçülü olurlar. Enli letncə, donuz və öküz zəncirvariləri yastı qurdların sərbəstyaşayan növlərinə nisbətən iri ölçülü olurlar. Məsələn, yetkin fərdi insanın bağırsağında yaşayan oküz zəncirvarisinin uzunluğu 20 metrə qədər olduğu halda, sərbəstyaşayan ən kiçik kirpikli qurdun uzunluğu 0,5 mm-ə çatır. Bu o deməkdir ki, ən iri parazit nümayəndənin bədən ölçüsü ən kiçik növdən 40000 dəfə iridir.

Bir çox parazit orqanizmlərin təkamül prosesində quruluşunun sadələşməsi müşahidə olunur. Belə ki, lent qurdlar təkamül prosesində bağırsaqdan ibarət olan həzm sistemlərini itirilmiş və sinir sistemi zəif inkişaf etmişdir.

Sərbəst yaşayan hörümçəkkimilər dörd cüt ayaqlara malik olduğu halda bitkilərin toxuması içərisində yaşayan və artıb çoxalan fir gənələrinin iki cüt ayağı olur.

Parazi orqanizmlərin ekoloji çətinliklərindən biri onların məhdud sahədə yaşamağa məhkum olmalarıdır. Toxuma və huceyrədaxii parazitlərdə bu hal daha kəskin

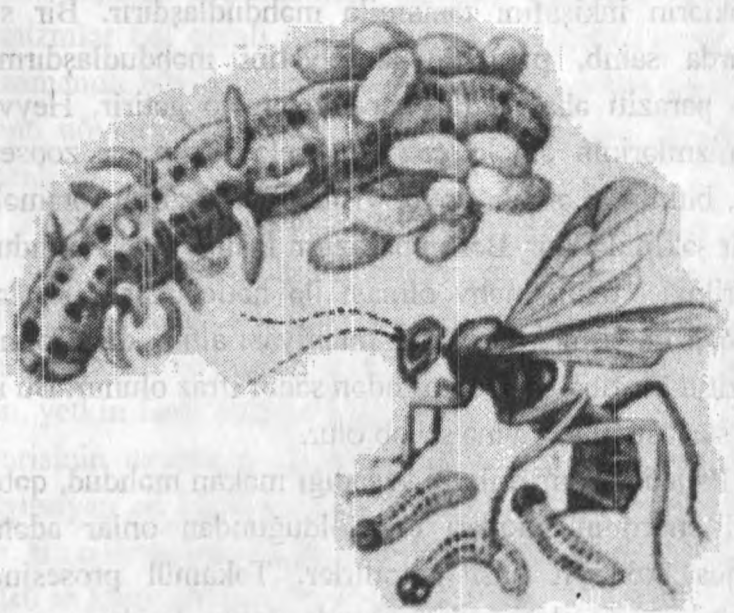
şəkildə özünü göstərir.

Bir çox sahib oqanizmlərdə parazit orqanizmlərin yaşayışını məhdudlaşdıran maneələr əmələ gəlir. Məsələn, iynəyarpaqlı agacların ifraz etdiyi qətran qabıqyeyən böcəklərin inkişafını təmamilə məhdudlaşdırır. Bir sıra hallarda sahib, parazitin fəaliyyətini məhdudlaşdırmaq üçün paraziti əhatə edən kapsula əmələ gətirir. Heyvan orqanizmlərinin əmələ gətirdiyi belə törəmələr zoosesidilər, bitkilərin əmələ gətirdiyi məhdudlaşdırıcı törəmələr isə fir şəklində olur. Bəzən parazitin fəaliyyətinin məhdudlaşdirilması onun məhv olması ilə nəticələnir. Məsələn, yastıqəlsəməli molyuskaların mantiyası altına daxil olmuş parazitin üzərinə sahib tərəfindən sədəf ifraz olunur. Bu isə qurd sürfəsinin məhvinə səbəb olur.

Parazit orqanizmlərin yaşadığı məkan məhdud, qəbul etdiyi enerjinin miqdarı çox olduğundan onlar adətən olduqca çoxsaylı nəsil törədirlər. Təkamül prosesində parazit orqanizmlərin bir çoxunda çoxlu sayda yumurta qoyma kimi uyğunlaşma əmələ gəlmişdir. Məsələn, insan askaridi sutka ərzində 250 min mayalanmış yumurta qoymaq qabiliyyətinə malikdir. Bir dişi askaridin ömrü boyu qoyduğu yumurtaların kütləsi onun bədən kütləsindən 1700 dəfə artıq olur.

Bir çox hallarda parazitin özü digər orqanizmlər üçün yaşayış mühiti ola bilir. Bu hal hiperparazitizm adlanır. Məsələn, amöblar suda-quruda yaşayan heyvanlarda parazitlik edən opalinlərin paraziti ola bilirlər. Öz növbəsində opalinlərdə parazitlik edən amöblər *Sphaerita* cinsindən

olan bakteriya ilə yoluxa biirlər. Həşərat arasında da hiperparazitizim geniş yayılmışdır. Məsələn, ağ kələm kəpənəyinin paraziti olan *Apanteles glomeratus* minicisinin zarqanadlılar arasında 20-dən çox paraziti məlumdur. (şəkil 35)



Şəkil 35. *Apanteles glomeratus* Linnaeus, 1758 minicisi
Mənbə: minicisihttp://edu.zelenogorsk.ru/

Beləliklə, sərbəst yaşayan orqanizmlər kimi parazitlər də yaşadığı mühitə uyğunlaşmalar qazanmışlar. Onurğasız heyvanların parazit həyat tərzi keçirən müxtəlif qrup nümayəndəlri yaşadığı mühitə bəzən oxşar uyğunlaşmalar qazana bilirlər.

VI FƏSİL

QİDA ONURĞASIZ HEYVANLARIN HƏYATINDA EKOLOJİ FAKTOR KİMİ

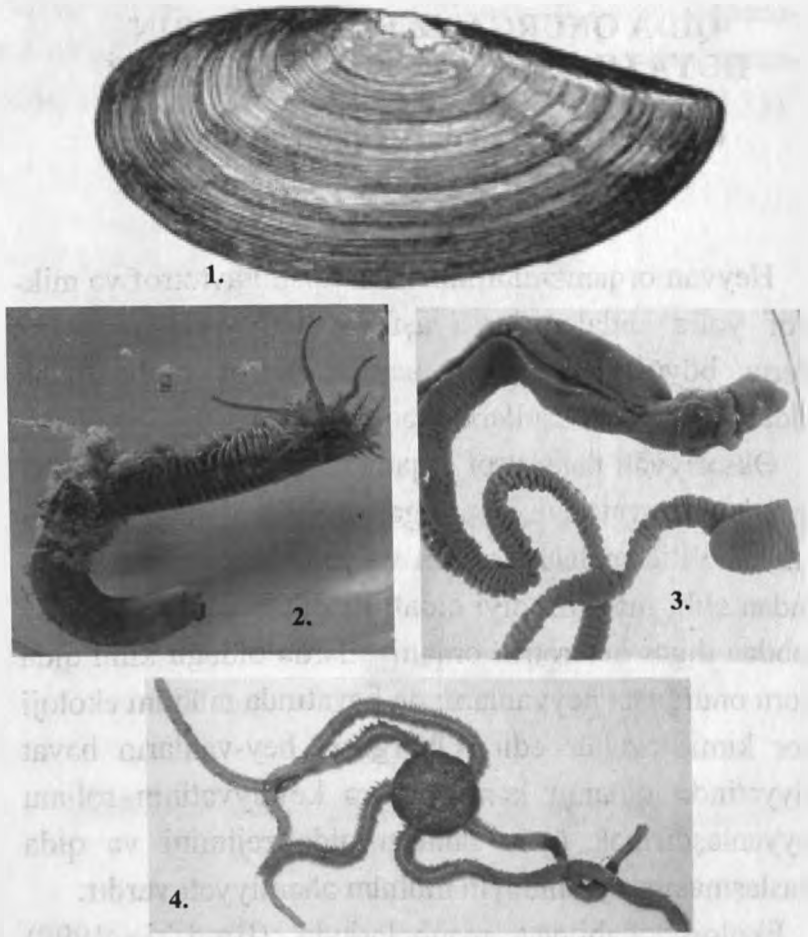
Onurğasız heyvanların qida ehtiyatları, qida rejimi və qida ixtisaslaşması

Heyvan orqanizmlərinin az bir qismi avtotrof və miksotrof yolla qidalanırlar (yaşıl evqlen, volvox və s.) Onların böyük əksəriyyəti isə heteretrof olub, qidalı maddələri müxtəlif üsullarla mənimsəyirlər.

Əksəriyyəti heterotrof orqanizmlər olmaqla onurğasız heyvanların həyat fəaliyyəti digər orqanizmlərdən və onların metabolitik məhsullarından və yaxud da onların qalıqlarından alıb, mənimsədiyi qidalı maddələrdən asılıdır. Bu səbəbdən digər heterotrof orqanizmlərdə olduğu kimi qida faktoru onurğasız heyvanların da həyatında mühüm ekoloji faktor kimi təzahür edir. Onurğasız hey-vanların həyat fəaliyyətində qidanın kəmiyyət və keyfiyyətinin rolunu müəyyənləşdirmək üçün onların qida rejimini və qida ixtisaslaşmasını öyrənməyin mühüm əhəmiyyəti vardır.

Ekoloji ədəbiyyat mənbələrində (Brodski, 1999) onurğasız heyvanların qida rejiminin üç əsas tipini müəyyən edirlər: *fitofaqlıq, zoofaqlıq* və *detritofaqlıq*.

Bir çox mollyuskalar, xərçəngkimilər, qurdlar və həşəratlar fitofaqlara, rotatorilər, çoxqıllı qurdlar, xərçəngkimilər, mollyuskalar, dərisitikanlılar, həşərat sürfələri, detritofaqlara misaldır (şəkil 36).



Şəkil 36. 1-*Yoldia limatula* Say, 1831 ikitayqapaqlı molyuskası, 2-*Diopatra cuprea* Bosc, 1802 çoxqıllı qurdu, 3-Balanoclossus sp. Delle Chiaje, 1829 yarımxordalısı; 4-*Amphiura filiformis* Müller, 1776 ofiuru,

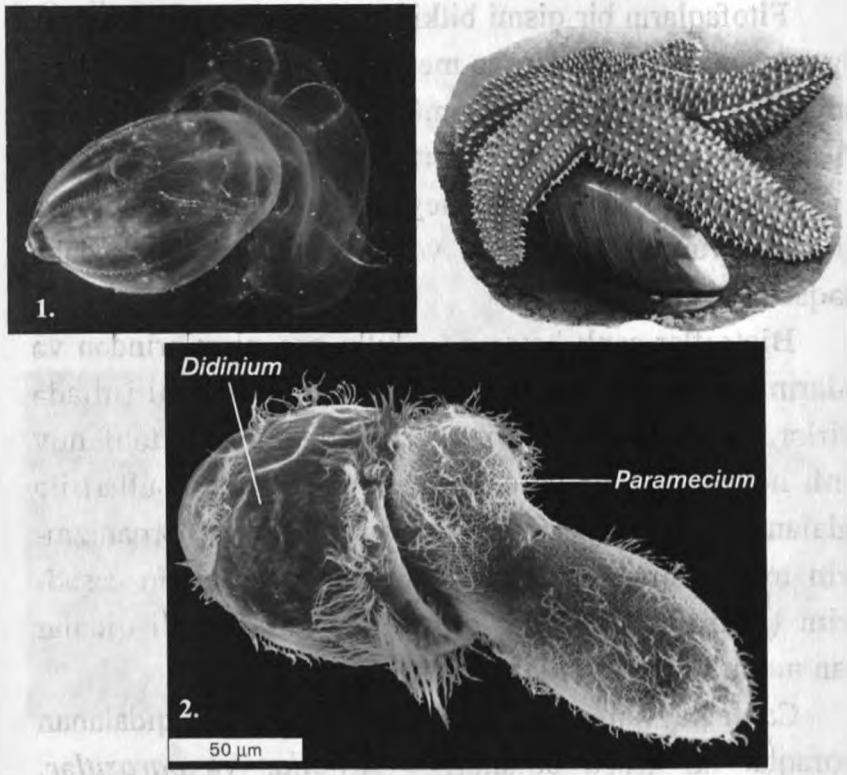
Fitofaqların bir qismi bitkinin yarpaqları (fillofaqlar), digər qismi bar orqanları və meyvələrlə (karpofaqlar), başqaları (ksilofaqlar), nəhayət müəyyən qismi isə bitkilərin kökləri ilə (rizofaqlar) qidalanırlar.

Zənnimizcə, onurğasız heyvanları qida rejiminə görə iki əsas qrupa: *saprotroflar* və *biotroflara* bölmək daha məqsədə uyğundur.

Biotroflar canlı heyvan və bitki orqanizmlərindən və onların həyat fəaliyyəti materiallarından qida kimi istifadə edirlər. Biotrofların bir qismi zoofaq olub müxtəlif növ canlı heyvanlarla və ya onların metabolitik məhsulları ilə qidalanırlar. Zoofaqların bir qismi canlı heyvan orqanizmlərin toxumalarını (biofaqlar), digər qismi onların cəsədlərini (nekrofaqlar), digər qrupu heyvan mənşəli qidalar olan mum, ipək və yunla qidalanır.

Canlı heyvan orqanizminin toxumaları ilə qidalanan zoofaqlar iki qrupa bölünürlər: *yırtıcılar* və *parazitlər*. Yırtıcı zoofaqlara ibtidai onurğasızlardan infuzorlain bəzi nümayəndələrini (*Didinium* sp.), daraqlıları, meduzaları. dərisitikanlıları və s. misal göstərmək olar (şəkil 37).

Parazit zoofaqlara su birəsi, parazit xərçəngkimilərdən-sakkulina və s. misaldır. Parazit həşərat növlərini *entomofaqlar* adlandırırlar. Digər heyvanların peyini ilə qidalanan kaprofaq həşərat növlərinə misal olaraq bir sıra lövhəbığ böcəkləri, stafilin böcəklərini, bəzi milçək sürfələrini və ayaqquyruqlular dəstəsinin nümayəndələrini göstərmək olar.



Şəkil 37. 1-*Beroe ovata* Bruguière, 1789 daraqlısı Mnemiopsis daraqlısı ilə qidalanarkən (http://ecovoice.ru); 2-Dəniz ulduzu molyuska ilə qidalanarkən (http://sovunya 2009.narod.ru); 3-*Didinium* Stein, 1859 infuzoru infuzor tərliklə qidalanarkən (http://www. norton.com).

Çürüməkdə olan bitki və heyvan qalıqları və ya detritlə qidalanan orqanizmlər, o cümlədən həşərat meşə örtüyünün parçalanmasında və digər canlılarla birlikdə maddələrin təbiətdə dövranının həyata keçməsində mühüm rol oynayırlar.

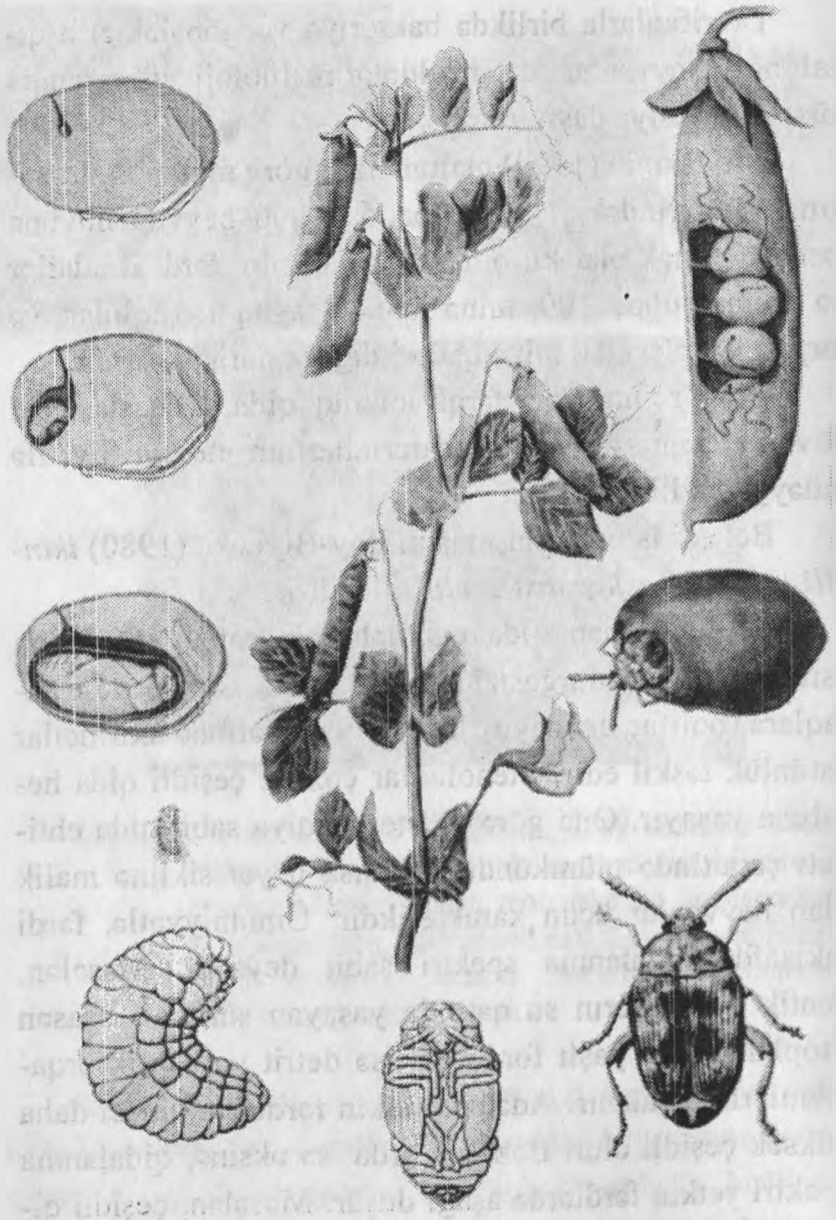
Detrifaqlarla birlikdə bakteriya və göbələklərlə qidalanan heyvanlar da maddələrin bioloji dövranında xüsusi funksiya daşıyırlar.

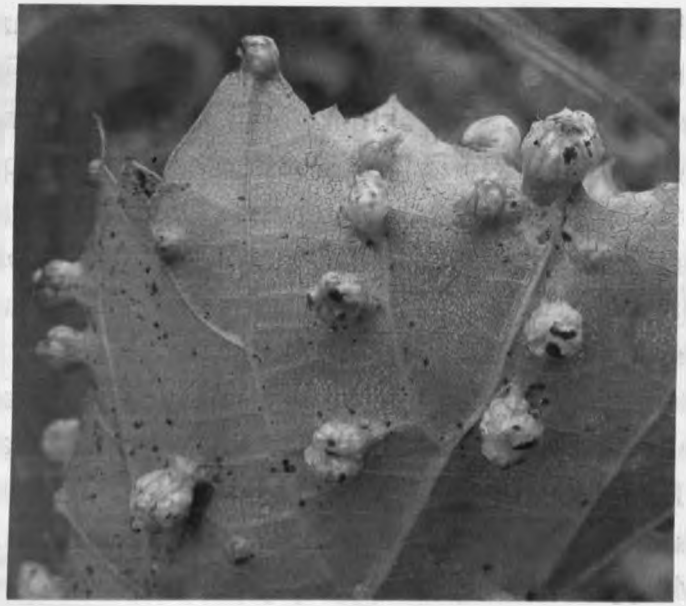
Brodskinin (1999) məlumatına görə mülayim qurşağın meşələrindəki 1 m^2 torpaqda 1000 heyvan növünə təsadüf etmək olar ki, onların da 10 mln. fərdi ibtidailər və nematodlar, 100 minə qədəri ayaqquyruqlular və torpaq gənələri, 50 minə qədəri digər onurğasızlardır.

Qida rejimindən fərqli olaraq qida ixtisaslaşması növün mənimsədiyi qida materiallarının müxtəlifliyi ilə müəyyən edilir.

Belə qida ixtisaslaşmasını Bey-Biyenko (1980) *ikincili qida ixtisaslaşması üsulu* adlandırır.

Qəbul olunan qida maddələrinin müxtəlifliyindən asılı olaraq su onurğasızlarını 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.





Şəkil 38. 1-*Bruchus pisorum* Linnaeus, 1767 noxud dən böcəyi; (www.life.illinois.edu/); 2-Üzüm tənəklərinə ziyan vuran üzüm fillokserası (www.subscribe.ru)

Həşəratın az bir qismi müəyyən bir bitki və ya heyvan növü ilə, yaxud müəyyən cinsin növləri ilə qidalanır. Belə növləri monofaqlar adlandırırlar. Belə növlərə misal olaraq üzüm tənəklərinə ziyan vuran üzüm fillokserasını, yalnız tut bitkisinin yarpaqları ilə qidalanan tut ipəkqurdunu, yaxud noxud toxumları ilə qidalanan noxud dən böcəyini göstərmək olar (şəkil 38).

Oliqofaq növlər bir cinsdən və ya fəsilədən (yaxud bir neçə fəsilədən) olan orqanizmlərlə qidalanırlar. Məsələn, Kolorado böcəyi kartofdan başqa digər badımcan-

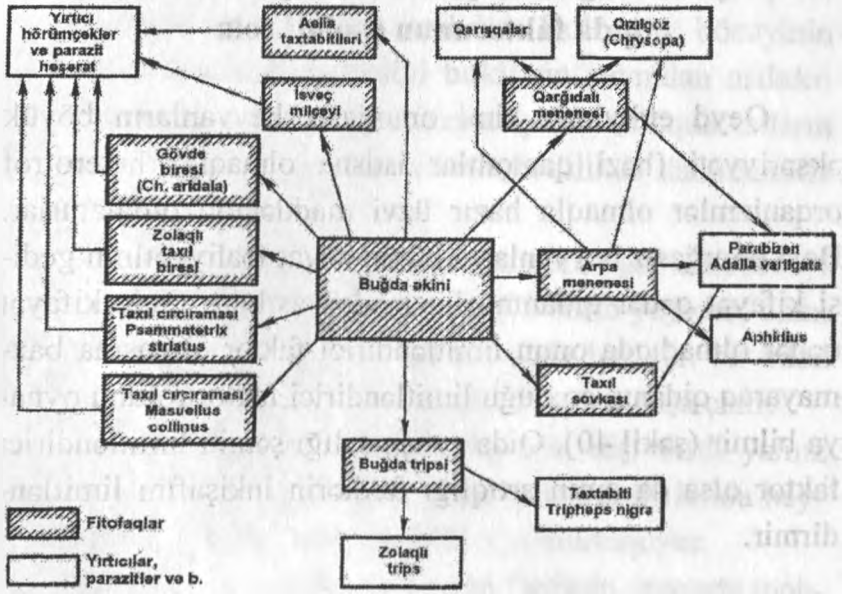
çiçəklilərlə, *Bothunderes* cinsindən olan çuğundur uzunburun böcəkləri şəkər çuğundurundan başqa *Chenopodicea* fəsiləsindən (tərəçiçəklilər) olan digər bitkiləri də zədələyir. Müxtəlif fəsilələrdən olan orqanizmlərlə qidalanan növləri polifaqlar adlandırırlar. Çəyirtkələr, şalalar, sisəklər kimi düzqanadlılar, şıqqıldaq, qarabədən və lövhəbığ böcəklərin əksəriyyəti, qarışçılar, odluçalar və sovkalar kimi kəpənəklər polifaqdırlar.

Həm bitki həm də heyvan mənşəli qida ilə qidalana bilən növləri pantofaqlar və ya hər şey yeyənlər adlandırırlar. Pantofaqların tipik nümayəndələri isə sinantrop tarakanlardır (*Blatta orientalis L* və *Blattella germanica L.*).

Müəyyən edilmişdir ki, çox qidalı növlərin əksəriyyəti müəyyən qida növünə üstünlük verirlər. Həşəratın çox qidalı növlərə üstünlük verdikləri (sevimli) qida növü ilə qidalandıqda fərdlərin ölüm faizi az, inkişaf sürətli, yumurta məhsuldarlığı yüksək olur. Məsələn, sirkən bitkisi üzərində inkişaf edən payızlıq sovkasının dişi fərdləri 94-1700 yumurta qoyduğu halda, qarğıdalı bitki-si ilə qidalanmış fərdlərin kəpənəkləri 80-290 yumurta qoyurlar.

Lobya dənlicəsi lobya toxumları ilə qidalandıqda orta hesabla 79 yumurta qoyduğu halda, noxud bitkisi ilə qidalandıqda – 34, mərciməklə (mərci) qidalandıqda isə 19 yumurta qoyurlar.

Bütövlükdə qida faktorunun təsiri altında orqanizmlər arasında qida əlaqələri yaranır. Bu halda orqanizmlərdən biri qidanın təchizatçısı, digəri isə istehlakçısı rolunu oynayır.

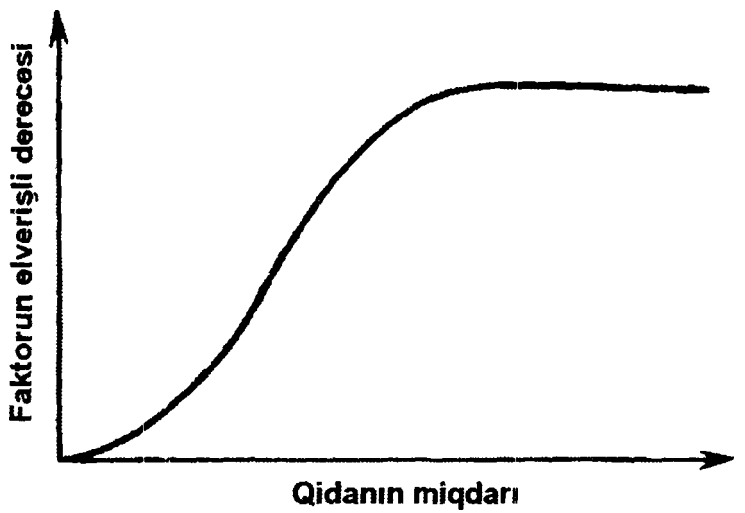


Şəkil 39. Buğda tarlası aqrosenozunda mühüm qida əlaqələri (Bey-Bienkoya görə).

Qeyd etmək lazımdır ki, istehlakçı növün özü də öz növbəsində başqa bir növ üçün təchizatçı rolunu oynayır və nəticədə qida zənciri əmələ gəlir. Qida zənciri adətən bitkilərdən və ya üzvi qalıqlardan başlayır və sonda yırtıcı və ya parazit orqanizmlərlə qurtarır (şəkil 39). Beləliklə qida əlaqələri və qida zənciri müxtəlif orqanizmləri əlaqələndirərək onlar arasında mürəkkəb və möhkəm qarşılıqlı əlaqə sistemi əmələ gətirir (şəkil 39).

Onurğasız heyvanların həyatında qida faktorunun ekoloji rolu

Qeyd etdiyimiz kimi onurğasız heyvanların böyük əksəriyyəti (bəzi qamçılılar istisna olmaqla) heterotrof orqanizmlər olmaqla hazır üzvi maddələrlə qidalanırlar. Belə onurğasız heyvanların bütün həyat fəaliyyətinin gedişi kifayət qədər qidanın olmasından asılıdır. Qida kifayət qədər olmadıqda onun limitləndirici faktor olmasına baxmayaraq qidanın çoxluğu limitləndirici faktor rolunu oynaya bilmir (şəkil 40). Qida çatışmazlığı şəraiti limitləndirici faktor olsa da onun artıqlığı fərdlərin inkişafını limitləndirmir.



Şəkil 40. Heyvanların qidalanmasında qidanın ekoloji faktor kimi təsir xüsusiyyətləri (Brodskiyə görə, 1999).

Yataq taxtabitisinin qoyduğu yumurtaların sayı qəbul etdiyi qanın miqdarından asılıdır. Kolorado böcəyinin yumurta məhsuldarlığı yediyi bitkilərin sayından asılıdır. Buna müvafiq olaraq qida kifayət qədər olduqda onların inkişafı əlverişli temperatur və rütubətlilikdə daha sürətlə baş verir.

Brodskinin (1981) məlumatına görə əgər üzərböcəyi üçüncü yaşda olan sürfəni hər gün 25 sürfə yeyərsə, onun inkişafı 14 gün çəkir. Əgər həmin sürfə hər gün bir ədəd çömçəquyruq yeyərsə, onun inkişafı 51 günə başa çatır.

Silpha atrata adlı polifaq böcəyin dişi fərdi yalnız bitki qidası qəbul etdikdə 39 yumurta qoyduğu halda heyvani qida ilə qida qəbul etdikdə 235 yumurtaqoyur.

Kalorado kartof böcəyinin dişi fərdinin yumurta məhsuldarlığına da qidanın keyfiyyəti təsir göstərir. Belə ki, böcəyin dişi fərdləri kartof bitkisinin köhnə yarpaqları ilə qidalandırıldıqda üç gündən sonraf ərdlərin 50%-i, on bir gündən sonra isə bütün fərdləri yumurta qoymağı dayandırır.

Qidanın keyfiyyəti yalnız yumurta məhsuldarlığına deyil, növün yaşama mühitinə də təsir göstərir. Anderviharta (1935) təcrübələrlə sübut etmişdir ki, *Thiripsima ginus* növünün 23° C temperatur şəraitində qidasına erkəkcik tozcuğu əlavə edilmiş fərdləri daha uzun ömürlü olurlar.

Bacheliyerin (1963) məlumatına əsasən Avropanın mərkəzi hissəsində torpaq qurdları iynəyarpaqlı agacların

meşə döşənəyindən qaçırlar. Olxa və akasiya agaclarından ibarət döşənəkdə ümumiyyətlə inkişaf edə blmirlər. Planarilər ac saxlanildiqda onun bədən ölçüləri əhəmiyyətli dərəcədə kiçilir

Yaxontovun (1965) məlumatına görə karadrinanın (*Laphuqma exiqua* Hb.) kəpənəkləri yazda çiçəkləyən bitkilərin nektarı ilə qidalandıqda 1200-1700 yumurta qoyduğu halda, yayda çiçəkləyən bitkilərin nektarını qəbul etdikdə 300-600 yumurta qoyurlar. Rudnevin (1952) apardığı təcrübələr zamanı müəyyənləşdirilmişdir ki, tək (taykeş) ipəksarıyanın tırtılları (*Porthetria dispar* L.) palıd yarpağı ilə qidalandıqda onlardan inkişaf edən kəpənəklər orta hesabla 532, alma yarpağı qəbul etmiş tırtıllardan inkişaf etmiş kəpənəklər isə 334 yumurta qoymuşlar.

Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, kiçik ölçülü heyvanların kütlə vahidinə düşən qidanın miqdarı iri ölçülü heyvanlara nisbətən çoxdur.

Bir çox hallarda həşəratın coğrafi yayılması da (xüsusilə monofaqlar) qida faktoru ilə müəyyən olunur. Məsələn, armud meyvəyeyəni yalnız yabanı armud bitkisinin olduğu ərazilərdə yayılmışdır. Tut bitkisi olmayan ərazilərdə tut ipəkqurdunun və bütövlükdə ipəkçiliyin inkişafı mümkün deyil.

Bütövlükdə, qidalandığı bitki və ya heyvanın olmaması həmin heyvanın həmin ərazidə yaşamasını qeyrimümkün edir.

Bitkilərin həşəratlarla zədələnməsi və ziyanvericilik

Bir çox həşərat növləri mədəni bitkiləri zədələməklə insanın təsərrüfat fəaliyyətinə iqtisadi zərər vurur. Bəzi ziyanvericilər bitkilərlə bir başa qidalanmaqla, digərləri bitki toxumalarına yumurta qoymaqla, üçüncü qrup növlər isə bir çox bakterial, virus və göbələk xəstəliklərini yoluxmuş bitkilərdən sağlam bitkilərə sirayətləndirməklə ziyan vururlar.

Bitki qidalı həşərat növlərinin qidanı qəbul etməsi iki üsulla həyata keçirilir. Gəmirici ağız aparatına malik olan növlər bitkilərin orqan və toxumalarını yeməklə, sorucu ağız aparatına malik olanlar isə hüceyrə şirəsini sormaqla bitkilərin məhsuldarlığını və məhsulun keyfiyyətini aşağı salırlar. Bəzi şalalar, gövdə sisəkləri və fır əmələgətirən həşərat bitki toxumalarına yumurta qoyarkən bitkiləri zədələyirlər. Cırcıramalar, mənənələr və tripslər bitki hüceyrəsinin şirəsini mənimsəyərkən, hətta sorucu ağız aparatına malik olmayan böcəklər və şalalar bitkiləri zədələyərkən zədələdiyi bitkilərə müxtəlif xəstəlik törədicilərini keçirirlər.

Bitkilərlə qidalanan həşərat növlərinin bəziləri bitkinin bu və ya digər orqanına ziyan vurmaq istiqamətdə ixtisaslaşırlar. Onların bəziləri bitkinin yarpaqları (fillofaqlar), digərləri bar orqanlarını (karpofaqlar), üçün cülər oduncaqla (ksilofaqlar) yaxud bitki kökləri ilə (rizofaqlar) qidalanırlar. Bütövlükdə bitkilərdə aşağıdakı zədələnmə tip-

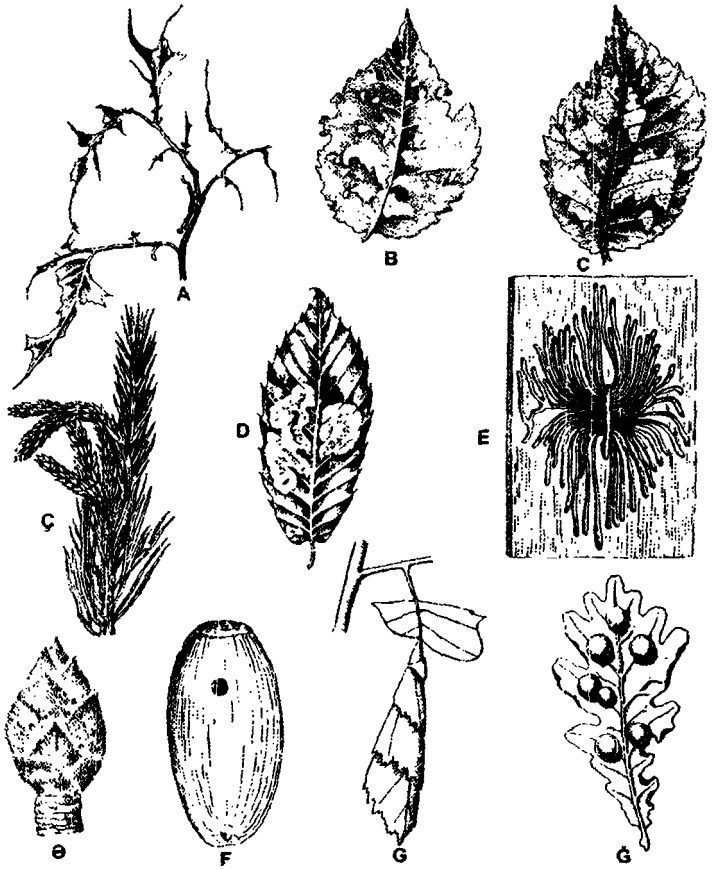
lərini ayırd edirlər

Çəyirtkələr, bir çox kəpənəklərin tırtılları, mişarçıların yalançı tırtılları və bəzi böcəklərin sürfələri yarpaq ayasını heç bir seçmə aparmadan yeyirlər. Belə zədə tipi kobud yeyilmə adlandırılır. Bir sıra gəmirici həşərat növləri qidalandığı substratı qismən zədələyərək yarpaqda dəliklər açırlar. Məsələn, bir çox yarpaqyeyən böcəklər və bəzi kəpənəklərin tırtılları yarpaqda dəliklər açmaqla yarpaqları zədələyirlər. Bəzi yarpaqyeyən böcəklərin sürfələri, kəpənək tırtılları və mişarçıların yalançı tırtılları yarpağın yumşaq lətini yeyərək damarlara toxunmur və yarpağı skeletləşdirir.

Çuğundur milçəyinin sürfələri, bəzi kəpənəklər tırtılları və ayrı-ayrı mişarçıların yalançı tırtılları yarpaq ayasının hər iki tərəfdəki epidermisin arasında olan ləti yeyərək orada yollar açırlar, bu cür zədələnmə minalandırma adlandırılır.

Mənənələr, taxtabitilər və tripslər yarpaq hüceyrəsinin şirəsini sorduqdan sonra həmin nahiyədə müxtəlif rəngli (qonur, sarı, ağ və digər) ləkələr əmələ gətirirlər.

Bir sıra mənənələr və digər sorucu həşərat növlərinin vurduğu zədə nəticəsində yarpaqlar burulur və büzələnirlər (şəkil 41).



Şəkil 41. Bitkilərin zədələnmə tipləri (müxtəlif müəlliflərə görə Bey-Biyenkodan): A-yarpaqların tırtıllarla kobud yeyilməsi, B-yarpaqyeyən böcəyin yarpaqda dəliklər açması, C-yarpaqyeyənlərin sürfəsinin yarpağı skeletləşdirməsi, Ç-şam ağacı zoğunun tırtıl tərəfindən deformasiyaya uğradılması, D-yarpağın mişarçının yalançı tırtılları ilə minalanması, E-*Scolutus* qabıqyeyən böcəyin oduncaqda açdığı yollar, Ə-borubükən böcəklərin tumurcuq üzərində açdığı dəliklər, F-palıd qozası üzərində palıd uzunburun böcəyin sürfəsinin qozadan xaricə çıxış dəliyi, G-tozağacı borubükəninin yarpaq borusu, Ğ-palıd yarpağı üzərində fir əmələ gətirən həşəratın qalları.

Həmin deformasiyaya uğramış yarpaq hissələrində zərərverici bu və ya digər dərəcədə gizli həyat sürürlər.

Gövdələrin, budaqların və zoğların zədələnməsi. Uzunbığ böcəklərin, qızılı böcəklərin, qabıqyeyənlərin sürfələri ağac və kolların oduncağında, qabığında yollar (keçidlər) açırlar. Belə zədələmə isə *keçidlərin açılması* adlandırılır.

Bəzi həşərat növləri ziyan vurarkən bitkinin gövdəsi, budağı və yaxud zoğu deformasiyaya uğrayır. Belə zədələmə tipini hessen milçəyi, şam zoğ buranı və digər növlər həyata keçirirlər.

Taxıl bitkiləri və ziyankar bağacıqlar, isveç milçəklərinin vurduğu ziyan nəticəsində təpə yarpaqları quruyaraq saralır və burulurlar. Belə zədələmə *təpə yarpaqlarının quruması* adlandırılır.

Gövdənin dibdən gəmirilməsi kimi zədəni xırıldaq böcəklərinin sürfələri, payızlıq və digər sovkaların tırtılları yerinə yetirirlər.

Köklərin zədələnməsi. Köklərin üst qatdan yeyilməsi və ya onların çeynənməsi, danadişilər, məftil qurdları, xırıldaq böcəklərin sürfələri və uzunburun böcəklərlə həyata keçirilir.

Köklərdə, kök yumrularında və meyvə köklərdə bəzi uzunbığ böcəklərin sürfələri, kələm milçəyi sürfələri və məftil qurdları keçidlər açmaqla ziyan vururlar.

Bitkilərin generativ orqanlarına – qönçə, daraq, çiçək, meyvə və toxumların ziyan vermə halları həşəratın böyük bir zərərverici qrupu tərəfindən həyata keçirilir.

Bəzi həşərat növləri müəyyən mexaniki hazırlıq gördükdən sonra bitkilərə ziyan vururlar. Buna misal olaraq yarpaq yuvacıqlarının, yarpaq borularının və yarpaq topalarının düzəldilməsindən sonra baş verən zərərverməni göstərmək olar.

Həşəratın bir sıra növləri qidalanmazdan əvvəl canlı substrata müəyyən fizioloji təsir göstərdikdən sonra ziyan vururlar. Bunlara fır əmələgətirən mənənələri, milçəkləri və s. misal göstərmək olar.

VII FƏSİL

BİOTİK FAKTORLAR

Onurğasız heyvanların həyatında onun müxtəlif canlı orqanizmlərlə qarşılıqlı əlaqəsi mühüm rol oynayır. Heyvanın yaşadığı mühitdə qarşılıqlı əlaqədə olduğu bütün canlı varlıqlar bütövlükdə mühitin biotik faktorları kimi təzahür edir.

Biotik faktorlar dedikdə müəyyən ərazidə mövcud olan müxtəlif növlərin fərdləri və eyni növün fərdləri arasında olan qarşılıqlı əlaqələr nəzərdə tutulur.

Klements və Şelford (1939) bu qarşılıqlı əlaqələri *koaksiya* adlandırmışlar.

Biotik faktorlar iki qrupa bölünür: *homotipik* və *heterotipik* reaksiyalar.

Homitipik reaksiyalar

Eyni növün fərdləri arasında mövcud olan qarşılıqlı əlaqələri homotipik, müxtəlif növlərin fərdləri arasındakı qarşılıqlı əlaqələri heterotipik reaksiyalar adlandırırlar.

Homotipik reaksiyalara misal olaraq qrup effektini, kütləvi effekti, kannibalizmi və növdaxili rəqabəti göstərmək olar.

Həşəratın bir çox dəstələrinin nümayəndələrində *qrup effekti* mövcuddur. Qrup effekti populyasiyadakı fərdlərin davranışında, artım məhsuldarlığında (reproduksiyasında), inkişaf sürətində, hətta bəzən heyvanın morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlərində özünü göstərir.

Sisəklər, tarakanlar və çəyirtkələr müəyyən qrup halında yaşadıqda onların inkişafı daha sürətlə baş verdiyi məlumdur. Heyvanın yaşam tərzində fazalılıq mövcud olduqda qrup effekti özünü daha qabarıq büruzə verir. Məsələn, köçəri çəyirtkə növünün fərdləri həm tək-tək, həm də sürü halında yaşayır. Sürü halında yaşayan fərdlərin yumurta məhsuldarlığında, inkişaf sürətində, hətta morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlərində tək-tək yaşayanlara nisbətən fərqlilik müşahidə olunur. Köçəri çəyirtkənin laboratoriyada tək-tək bəslənən fərdləri (solitariya fazası) yaşıl rəngli, qrup halında bəslənən fərdləri (sürü fazası – *qreqariya*) isə çəhrayı və ya açıq qəhvəyi fonda təzadlı qara ləkələrin olması ilə fərqlənir (şəkil 42).

Şəkil 42. Köçəri çəyirtkənin sürü (solda) və tək halda (sağda) yaşayan sürfələri (Bey-Biyenkoya görə)

Qrup effektindən fərqli olaraq kütləvi effekt bir qayda olaraq populyasiyada mənfi hadisələrə gətirib çıxarır. Kütləvi effekt məhsuldarlığı azaldır, inkişaf sürətini aşağı salır və ömrü qısaldır. Populyasiyanın optimal sıxlığı ha-

lında bir dişi fərdin qoyduğu yumurtaların sayı maksimuma çatdırsa bu hal qrup effekti kimi qiymətləndirilir. Əgər populyasiyanın sıxlığı optimumdan yuxarı qalxırsa dişi fərdlərin yumurta məhsuldarlığı aşağı düşür. T.Parkın (1941) kiçik un xırıldaq böcəyi (*Tribolirum confusum*) üzərində apardığı müşahidələrə görə populyasiyada fərdlərin sayı optimumdan yuxarı olduqda unun içərisində böcəyin ekskrementinin miqdarı və sürfə qabığının (qabıqdəyişmə zamanı) miqdarı artdığından burada yaşayış mühiti pisləşir. Nəticədə yumurta məhsuldarlığı azalır və populyasiyadakı fərdlərin ölüm faizi artır (şəkil 43).

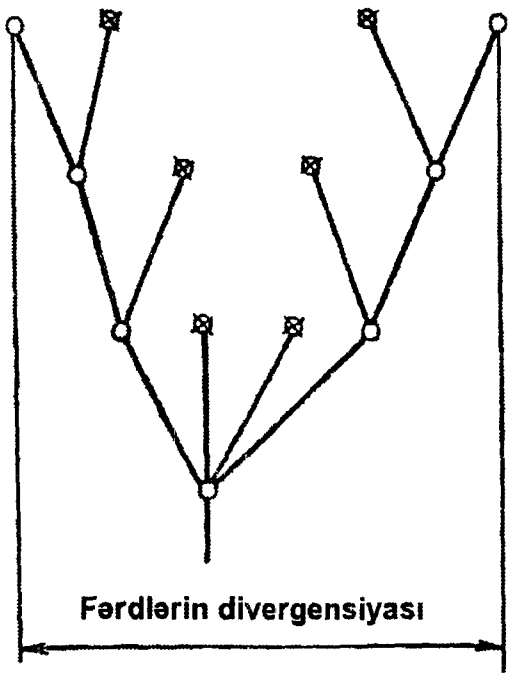
Şəkil 43. *Tribolirum confusum* Jacquelin Du Val, 1863 un xırıldaq böcəyi – kütləvi effekt.

Qeyd etmək lazımdır ki, təbiətdə qrup effektini kütləvi effektdən fərqləndirmək o qədər də asan deyil. Qrup və kütləvi effektlər birlikdə populyasiyanın say dinamikasında mühüm rol oynayırlar.

Növdaxili qarşılıqlı əlaqə formalarından biri kannibalizmdir. Məsələn, may böcəyinin üçüncü yaşda olan ağ sürfələri ikinci və birinci yaşda olan sürfələrini tələf edirlər. Bu səbəbdən təbiətdə may böcəyinin yetkin fərdlərinin uçuşu hər üç ildən bir baş verir.

Növdaxili qarşılıqlı əlaqə formalarından biri növdaxili rəqabətdir. Növdaxili və növlərarası rəqabət Darvinin «yaşayış uğrunda mübarizə» termininə müvafiqdir. Növdaxili rəqabət növlərarası rəqabətə nisbətən daha kəskin olur və qalib gəlmiş fərd nəsil törədərək öz genetik (irsi) xüsusiyyətlərini yeni nəslə ötürür. Rəqabətdə məğlub olmuş fərd çıxdaş edilir. Beləliklə, növdaxili fərdlərin divergensiyası və populyasiyanın formalaşması ilə nəticələnir (şəkil 44).

Növdaxili rəqabət ərazi, qida, yuvalama yeri və dişi fərd uğrunda baş verə bilər. Rəqabət (yaşayış uğrunda mübarizə (fərdlərin yaşamasını və çoxalmasını təmin etməyə istiqamətlənmiş bütün aktivlik (fəallıq) formalarını əhatə edir. Məsələn, bəzi həşərat növlərinin erkək fərdləri müəyyən bir ərazini mühafizə edərək öz növündən olan zəif fərdləri həmin əraziyə buraxmır. Bəzi məhdud resurs uğrunda baş verən rəqabət növün fərdlərinin ərazidə bərabər paylanmasını təmin edir.



Şəkil 44. Dörd generasiyada fərdlərin divergensiyası (A.K.Brodskiyə görə). Qaralanmış dairəciklər nəsil törətməmiş fərdlərə müvafiqdir

Növdaxili rəqabətin iki əsas formasını ayırd edirlər. Birbaşa adlandırılan rəqabət formasında (birbaşa rəqabəti bəzən interferensiya adlandırırlar). Fərdlər bir-birinə təcavüzkar formada təsir göstərir. İnterferensiya zamanı təcavüzkarlıq həmişə müşahidə edilmir. Bəzən daha güclü fərd öz davranışı ilə başqa fərdləri çoxalma, qidalanma və gizlənmə yerindən məhrum edə bilər.

Populyasiyanın fərdləri qida əldə etmək və yırtıcılardan qorunmaq üçün digər orqanizmlərlə (fərdlərlə)

müəyyən əlaqəyə girərək onlarla faktiki olaraq yarışır. Məsələn, dovşanlar canavarlardan və digər yırtıcılardan xilas olurlar, lakin qışda başqa dovşanın qidalana biləcəyi ağcaqovaq budağını ələ keçirməklə digər dovşanlarla yarışır. Ağcaqovaq budağını yemiş dovşan digər dovşanlarla yarışır. Ağcaqovaq budağını yemiş dovşan digər dovşanı qidadan məhrum etməklə ona rəqabətdə qalib gəlir və salamat qalır. Bu hal həm növlərarası (dovşan-canavar), həm də növdaxili birbaşa rəqabətə tutarlı misaldır. Eyni növün fərdləri bir-biri ilə qeyri-əlverişli mühit faktorlarına (aclıq, soyuq, quraqlıq, duzluluq və s.) dözümlülüyə rəğmən də rəqabət aparırlar. Bu cür rəqabət bəzən konstitusional rəqabət və ya mübarizə də adlandırırlar.

Eyni növün fərdləri arasında olan dolayısı rəqabət məhdud miqdarda olan eyni bir resursla qidalanan müxtəlif növlərin olmasını tələb edir. Belə rəqabəti adətən istismar (mənfəət alma, istifadə etmə) rəqabəti adlanır. Belə rəqabəti doğuran səbəb istənilən limitləndirici faktor ola bilər. Bu zaman rəqabət predmetindən daha səmərəli istifadə edənlər qalib gəlirlər.

Hər bir növün fərdləri bir-birindən hər hansı bir irsi xüsusiyyəti ilə fərqlənir. İlk baxışda nəzərə çarpmayan həmin xüsusiyyət yaşayış uğrunda rəqabətdə bir fərdə üstünlük verərək onun qələbəsini təmin edir. Yaşamaq uğrunda baş verən rəqabətdə hər bir fərdin genetik xüsusiyyətlərinin üstünlüyü yoxlanılır.

Rəqabət «daxil edilmə-çıxarılma prinsipi» üzrə baş

vermir. Əksinə rəqabətin səviyyəsi konkret şəraitdən asılı olaraq arası kəsilmədən dəyişir. Ekoloji nisbi boşluq şəraitində rəqabət zəif getdiyi halda zəngin şəraitdə, o fərdlər arasındakı qarşılıqlı əlaqələrdə böyük rol oynayır.

Heterotipik reaksilar

Yaşayış mühitində olan müxtəlif növlərin bir-birinə təsiri müsbət, mənfi qarşılıqlı və birtərəfli ola bilər. Növlər arasında mənfi qarşılıqlı təsirə misal olaraq ammensalizmi, rəqabəti (növlərarası mübarizə), yırtıcılığı və parazitizmi, müsbət, qarşılıqlı əlaqələrə isə mutualizmi, sinoykiyanı (sadə kirayənişin), kommensalizmi və əməkdaşlığı göstərmək olar. Ammensalizm adlandırılan növlərarası əlaqə formasında növlərdən biri (ammensal) əziyyətə düçar olduğu halda, digəri (ingibitor) narahatçılıq keçirmir. Ammensalizm bitkilərdə, göbələk və bakteriyalarda məlumdur.

Rəqabət. Biosenozdakı iki və ya bir neçə növün fərdləri eyni qida ilə qidalanırsa və ya eyni sığınacağa tələbatı varsa, yaxud eyni substrat üzərinə yumurta qoyursa həmin növlərin fərdləri arasında rəqabət adlandırılan qarşılıqlı əlaqə baş verir. Ekoloji ədəbiyyatda (U.A.Zaxvatkin, 1986) rəqabətin aktiv və passiv forması göstərilir. Bəzən interferensiya adlandırılan aktiv rəqabət zamanı bir növ digərini yaşayış məskənindən və ya qida mənbəyindən məhrum edir. Məsələn, bəzi iynəçələr digərlərini müəyyən ərazidən qovub çıxarırlar, mənənələrlə simbiozda olan

qarışqalar mənənələri parazit və yırtıcılardan qoruyaraq axırıncıları qida mənbəyindən uzaqlaşdırırlar.

Passiv rəqabət və ya istismar rəqabəti resurslardan birgə istifadə olunan zaman baş verir. Bu halda rəqabət qabiliyyəti yüksək olan növ rəqibini tədricən sıxışdırıb aradan çıxarır. Belə qarşılıqlı əlaqənin əsasında Hausenin (1934) «rəqabət kənarlaşdırılması prinsipi» dayanır. Hause prinsipinin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, oxşar yaşayış şəraitinə tələbatı olan növlər birgə (bir yerdə, birlikdə) yaşaya bilməzlər. Bəzən eyni qidaya tələbatı olan növlər bir-biri ilə rəqabət aparmadan eyni bir ərazidə yaşaya bilirlər. Hause prinsipindən kənarlanan belə halları bəzi minici həşərat növlərinin birgə yaşayışında müşahidə etmək olur. Məsələn, Şimali Amerikada *Megahissa* cinsindən olan üç növ minici oduncaqda yaşayan *Tremes columba* adlı zarqanadlı həşəratın sürfələrinə yumurta qoyurlar. Hər bir minicinin yumurtaqoyan aparatının orta uzunluğu müxtəlifdir. *M. grenei* növünün yumurtaqoyanının orta uzunluğu 40 mm, *M. macruru* növünün – 80 mm və *M. atrata* növünün isə 115 mm-dir. Hər bir minici oduncaq daxilindəki müəyyən dərinlikdə olan sürfəyə yumurta qoymaqla rəqabətdən yayınmaqla eyni qida hesabına yaşaya bilirlər (Heatwole, Davis, 1965). Hauze prinsipi ilə uzlaşmayan belə faktlar ekologiyada ekoloji taxça anlayışının yaranmasına səbəb olmuşlar. Bu anlayışı ilk dəfə 1927-ci ildə Elton təklif etmişdir. J.Odumun (1975) obrazlı ifadəsinə görə növün yaşayış məskəni onun «ünvanı», ekoloji taxcası isə «sənətidir». Müasir ekoloji

ədəbiyyatda (A.K.Brodski, 1999) ekoloji taxca növün ekosistemdə enerji daşınmasında rolu kimi qiymətləndirilir.

Növlərarası rəqabət onların coğrafi yayılmasına da təsir göstərir. Məsələn, XIX əsrdə ABŞ-da təsadüfən gətirilmiş qara taxıl mişarçısı (*Cephus tabitus*) və adi taxıl mişarçısı (*Cephus pugmaeus*) bir-biri ilə rəqabətə girərək biri digərini sıxışdırıb onun arealının dəyişməsinə səbəb olmuşdur. *C.piqmaeus* növü *C.tavidus* növünə nisbətən tez yumurta qoyduğundan həmin yumurtalardan çıxan sürfələr *C. Tabidus*-un yumurtalarını məhv etdiyindən axırıncı növ arealın şimal hissələrindən sıxışdırılıb çıxarılmışdır. Əvvəllər *Solanum rostratum* bitkisi üzərində yaşayan Kolorado böcəyi (*Leptinotarsa decemlineata*) sonradan kartof bitkisi (*Solanum tuberosum*) və yabanı *Solanum carolineuse* bitkisi ilə qidalanmağa uyğunlaşdıqdan sonra, sonuncu bitki üzərində yaşayan *Leptinotarsa juncta* növünü əvvəlki arealının əksər sahələrindən sıxışdırıb çıxarmışdır. Hazırda *L.juncta* yalnız Florida ştatında qalmışdır (R.Dajo, 1975).

Növlər arasında mənfi qarşılıqlı təsirə malik olan əlaqə formalarından biri parazitizm və yırtıcılıqdır.

Parazitizm və yırtıcılıq. Parazitizm və yırtıcılıq kimi qarşılıqlı əlaqə formaları parazit və yırtıcıların təcavüzünə qarşı ov və ya qənimətin (qurbanın) özünü müdafiə çoxalma qabiliyyəti dayanır.

Fəlsəfi mənada öldürənlərlə öldürülənlər arasındakı qarşılıqlı əlaqə əksliklərin vəhdəti və mübarizəsi olub, var-

lıqların mövcudluq formalarını zənginləşdirməyə xidmət edir.

Yırtıcılar sərbəst orqanizmlər olub, digər orqanizmlərlə qidalanırlar. Parazitlər isə sərbəst və ya müstəqil yaşamır. Onlar özünün fərdi inkişafının heç olmazsa bir mərhələsində sahibinin hesabına yaşayır. Real təbii şəraitdə parazit və yırtıcı arasındakı fərq heç də həmişə aydın ifadə olunmur və onlar arasındakı keçid formalarını bu və ya digər kateqoriyaya aid etmək olduqca çətindir. Məsələn, həşərat sinfi nümayəndələri arasında parazitoid formalar mövcuddur. Onlar əvvəl-əvvəl parazitlik edərək öz sahiblərinin həyatı vacib orqanlarına toxunmurlar və sonradan sahibin bütün orqanlarını yeyərək əsl yırtıcıya çevrilirlər. Birlikdə zoofaqlar adlandırılan yırtıcılar və parazitlər bir və ya bir neçə növün hesabına yaşaya bilər. Parazit və yırtıcı həşərat növlərini adətən entomofaq adlandırırlar. Buna baxmayaraq tropiklərdə yaşayan bəzi dəvədəllələri hətta kiçik kərtənkələləri yeyə bilirlər. Bəzi iynəçələrin sürfələri kiçik balıqları ovlayırlar. *Pompilidae* fəsiləsindən olan arılar hörümçəkləri iflic edərək onları öz sürfələrinin yeminə çevirirlər. Bir sıra yırtıcı həşərat növləri (*Scolothrips acarifoqus, Adothrips langicollis*) gənələrin yırtıcılarıdır.

Həşəratın 15 dəstəsinin (iynəcələr, baharçılar, düzqanadlılar, dəvəciklər, iriqanadlılar, bulaqçılar, kəpənəklər, qulağagirənlər, taxtabitilər, tripslər, böcəklər, yelpikqanadlılar, torqanadlılar, zarqanadlılar, ikiqanadlılar) növləri arasında yırtıcı növlər vardır. Ziyanlı həşərat növlərinin

tələf edilməsində vızıldaq böcəkləri və onların sürfələri, çiçək milçəklərinin sürfələri xüsusi əhəmiyyət kəsb edirlər. Yırtıcılığın əhəmiyyəti yalnız onların ziyanlı növləri tələf etməsində deyil. Bundan başqa yırtıcılar ovun və ya qənimətin populyasiyalarının təkamülündə mühüm rol oynayırlar. Belə ki, yırtıcılardan qoruna bilən qənimət fərdləri öz valideynlərindən aldıqları irsi əlamətləri öz növbəsində gələcək nəsillərə ötürürlər. Bu zaman yırtıcılar arasında da seçmə baş verir. Yırtıcıların qənimət əldə edə bilən fərdləri salamat qalıb gələcək nəsillərini davam etdirə bilirlər.

Parazitizm yırtıcılığa nisbətən daha mürəkkəb qarşılıqlı əlaqə formasıdır. Parazitin sahiblə əlaqə xüsusiyyətindən asılı olaraq bir neçə formasını ayırd edirlər. Ən geniş yayılmış parazitizm forması obliqat (məcburi) parazitizmdir. Belə parazitlər (ləlakyeyənlər, bitlər və yelpikqanadlılar) sahiblərindən ayrı yaşaya bilmirlər. Belə parazitləri bəzi tədqiqatçılar (V.V.Yaxontov, 1964) stasionar parazitlər də adlandırırlar. Stasionar və ya obliqat parazitlərdən fərqli olaraq müvəqqəti parazitlər, məsələn göyünlər (*Tabanidae*), mığmığalar (*Phlebotomus* Rd.) və ağcaqanadlar yalnız qidalanma zamanı sahiblə təmasda olurlar. Həşərat növləri arasında müvəqqəti və fakultativ parazitlər də mövcuddur. Belə parazitlərin sahiblə əlaqəsi epizodik (ağcaqanadlar, taxtabitilər) və ya qeyri-məcburidir.

Sahibin bədənində yerləşmə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq parazitlərin bir qismini endo-, digər qismini ektoparazit adlandırırlar. Məsələn, qanlı mənənənin bədəni daxi-

lində parazitlik edən afelinus, yaxud ağ kələm kəpənəyinin tırtılları daxilində parazitlik edən apanteles endoparazitdirlər. Endoparazitlər içərisində ziyanlı həşəratın yumurtası daxilində parazitlik edən növlər xüsusi maraq doğurur. Məsələn, bir çox kəpənəklərin yumurtalarında parazitlik edən trixoqrammalar sahibi embrion dövründə məhv etdiyindən onlar ziyanvericinin ziyanlılığını sıfıra endirirlər. Ektoparazitlər sahibin bədəni üzərində yaşayırlar və dəri örtüyünü deşərək onun daxili orqanlarını yeyirlər. Məsələn, qısa saçaqlı afidis paraziti kaliforniya yastıcasının ektoparazitidir.

Əgər parazit sahibin bədəninə bir deyil bir neçə yumurta qoyursa bu halı superparazitizm adlandırırlar. Bu halda parazit sahibin müdafiə reaksiyalarını zəiflədir. Məsələn, *Bathyplectes curculionis* Sm. minicisi öz sahibi *Hypera brunneipennis* Cap. uzunburun böcəyinin bədəninə bir neçə yumurta qoyur.

Bəzən, bir sahib üzərində bir deyil bir neçə parazit parazitlik edir. Məsələn, almameyvəyeyəninin 120-dən çox paraziti mövcuddur. Bu hal çoxluq parazitizm adlandırılır (Bey-Biyenko, 1980).

Həşəratın parazit növlərinin bədənində parazitlik edən növlər hiperparazitlər və ya ifrat (Mustafayev Q.T., 1993) parazitlərdir. Bəzən ilkin parazitin üzərində parazitlik edən üçüncü, üçüncünün üzərində isə dördüncü ifrat parazit olur. Belə hiperparazitlər ilkin parazitin sayını azaltmaqla onların effektliliyini aşağı salırlar.

Müxtəlif növlər arasındakı müsbət qarşılıqlı əlaqələr-

dən biri mutualizm və ya məcburi simbiozdur. Mutualizmə misal olaraq termitləri və onların bağırsağında yaşayan qamçılıları göstərmək olar. Simbiontdan məhrum olan termitlər sellulozanı məhv edə bilmədiklərindən məhv olurlar. Termitin bağırsağındakı simbiont qamçılı isə xarici mühitdə yaşaya bilmir. Mənənələrlə bəzi qarışqaların da arasında mutualizm mövcuddur. Məsələn, qarışqalar mənənələri yırtıcılardan qoruyur və onların yayılmasını təmin edir. Mənənələr isə öz növbəsində qarışqaları özlərinin şəkərli ekskrementləri ilə təmin edirlər. Belə simbioz və ya mutualizm məcburi deyil.

Sinoykiya sadə kirayənişinlik və ya *birgəyaşama* adlandırılan növlərarası əlaqə formasında növlərdən biri faydalanır, digər növ üçün belə yaşayış formasının heç bir fərqi yoxdur. Məsələn, bəzi ayaqquyruqlular, ikiqanadlılar, gənələr, böcəklər və digər saprofaq həşərat növləri termit və qarışqaların yuvasında yaşayaraq düşmənlərdən və əlverişsiz iqlim şəraitindən qorunaraq *faydalanırlar. Sinoykiyanın özünəməxsus forması foreziyadır. Foreziya və ya foretik* əlaqə zamanı növlərdən biri digərindən yayılmaq üçün nəqliyyat vasitəsi kimi istifadə edir. Məsələn, bəzi gənələr, çəyirtkələr və iynəcələrin köməyi ilə uzaq məsafələrə yayılırlar.

Növlərarası faydalı qarşılıqlı əlaqə formalarından biri *kommensalizm* və ya *boğaz ortaqlığıdır*. Başqasının mənzilində yaşayan və onun artıq qalan və ya ehtiyat qidasının bir hissəsini mənimsəyən orqanizmi *kommensal* adlandırırlar. Kommensalın sahibi kommensala qarşı dözümlülük

nümayiş etdirir. Kommensalizm bir tərəfdən sinoykiyaya, digər tərəfdən parazitizm və ya yırtıcılıqla yaxınlaşır. Məsələn, termitlərin yuvasında yaşayan *Termitoxenia* cinsindən olan milçək termitlərin bir-biri ilə bölüşdürüldüyü qidanın bir hissəsini mənimsəyir. Həmişə termit yuvasında yaşayan bu növ qanadlarını itirmiş və hermafroditə çevrilmişdir. *Formicoxenus* cinsindən olan kiçik ölçülü qarışqalar, kürən meşə qarışqasının (*Formica rufa* L.) yuvasına mühacirət edərək orada yaşayırlar. Fürsət düşən kimi sahib qidalandırıcı qarışqadan qida hissəciyini alıb mənimsəyirlər. Sahib qarışqa bu mənzərəni görsə belə kiçik qarışqaları qovmurlar.

Bəzi həşərat növlərinin birgə yaşayışında hər iki tərəf üçün faydalı olan əməkdaşlıq müşahidə olunur. Qarşılıqlı faydalı əməkdaşlıq və ya yardım əlaqəsi bir sıra həşərat növlərinin cəsədləri və ya digər növlərin ekskrementini mənimsəməkdə özünü daha qabarıq büruzə verir. Məsələn, məzar böcəkləri və cəsədyeyənlər leş tapdıqda qida mənbəyini milçəklərin və böcəklərin leşin yumşaq toxumalarından istifadə etməsini asanlaşdırırlar. Bu zaman məzar böcəkləri və leşyeyənlər substrat üzərində daha uzun müddət yaşamaq imkanı qazanırlar.

Bəzi tədqiqatçılar (Zaxvatkin, 1986) güman edirlər ki, ayrı-ayrı növlərin populyasiyaları arasında olan müsbət qarşılıqlı əlaqələr mühitin enerjisinin daha tam mənimsənilməsini təmin edir.

VIII FƏSİL
ANTROPOGEN FAKTORUNUN ONURĞASIZ HEYVANLARA TƏSİRİ

Su hövzələrinin çirklənməsi

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 (toksiki) 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 fərd, populyasiya, biosenoz və ekosistem səviyyələrində baş verir.

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

Su ekosistemləri *təbii* və *süni 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 uzvi 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 mühitdə 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 tökümü 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 atmosferə 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 sularda 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 tərkibini kökündən dəyişdirir. Su bulanır, onun dad keyfiyyəti dəyişilir, pis iylənir və s. Su hövzələrinin dibinə toplanan zülal tərkibli maddələrin parçalanması nəticəsində isə hövzədə hidrogen sulfid, metan, ammoniak və s. kimi zəhərli maddələr əmələ gəlir. Beləliklə, hövzələrdə təkrar 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 (suvarmada) 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 axıdılması 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 axıdılır.

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 neftayırma 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 inkişafları ləngiyər və onların məhsuldarlığı aşağı düşər. Z.Rzayevin verdiyi məlumatlara görə, mühitdə 0.1-0.5 mq/l olan neft məhsulları qarasol, nərə və uzunburun balıqlarının spermatozoidlərinə zəhərləyici təsir göstərir. Deməli, neft böyük toksiki qüvvəyə malikdir. Ona görə də, neftin hər cür emalı qapalı dövrədə aparılmalı, onun bir damlasının belə, hövzələrimizə daxil olmamasına çalışmalıyıq.

Zəhərli kimyəvi maddələr və gübrələrin istehsalı ildən-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 yaranmasına 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 kanallarla 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 zəhərlənməsini 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 bioloji 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 bilir.

Hidrobiontlar (bitki və heyvanlar) mühitdən radioaktiv maddələri sorbsiya yolu ilə öz orqan və toxumalarında toplamaq qabiliyyətinə malikdirlər. Belə ki, uran, radium, sirkonium, stronsium, plutonium heyvanların sümüklərində; lantan, torium, aktinium qara ciyərlərində toplandığı halda, tellur, qalay, 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 (10^0C-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 yaranır

Onurğasız heyvanların su hövzələrinin bioloji təmizlənməsində rolu

Çirkab suların təmizlənməsində müxtəlif metodlardan (kimyəvi, mexaniki, bioloji) istifadə olunur. Ancaq çirklənmiş dəniz, çay və göllərin təmizlənməsində ən əhəmiyyətli yollardan biri 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 zonasında adətən, oksigen çatışmazlığına təsadüf olunur. Həmin zonalarda bioloji minerallaşma su bitkilərinin hesabına baş verir. Məsələn, dibdə yaşayan su bitkiləri ilə zəngin olan Svisloç çayında sutka ərzində fotosintez yolu ilə gedən aerasiyanın ayırdığı oksigenin miqdarı 1 m^2-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, orqanizmlər tərəfindən suyun süzülməsi iki yolla – passiv və aktiv yolla gedir. Birinci halda orqanizmlər təbii su axını ilə gəlmiş qidanı mənimsəyir (süzürlər). Məsələn, həşəratlardan olan bulaqçıların nümayəndələri, xüsusilə, *Polycentropus neureclipsis* xüsusi evciklərdə yaşayır. Bu evciklərin açıq ucu su axınına qarşı olur və bu axın vasitəsilə gələn qida obyektləri (bakteriyalar, ibtidai birhüceyrəlilər və s.) həmin orqanizm tərəfindən süzülüb mənimsənilir.

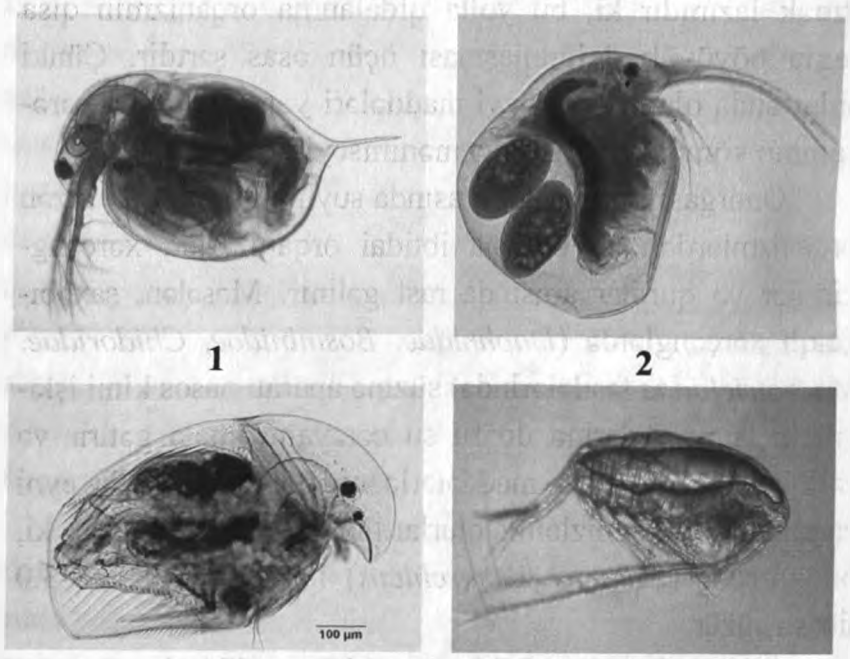
Dənizlərdə isə passiv süzmə yolu ilə qidalanan canlılara qabarma və çəkilmə zonalarında yaşayan dib orqanizmlərini göstərmək olar.

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, qalınalın balığını, apendikulariləri və b. göstərmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, bu yolla qidalanma orqanizmin qısa vaxta böyüyüb dolğunlaşması üçün əsas şərtdir. 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.

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

Aktiv su cərəyanı yaradan və bu yolla qidalanan qurdlara misal polixetləri və exiuridləri göstərmək olar. Onlar torpaqda xüsusi evciklər qurur, bədənlərinin dalğavari hərəkəti ilə suyu evciyə tərəf qovurlar. Bu cür qidalanmaya xironomid sürfələri arasında da müşahidə olunur. Bir sıra ağcaqanad sürfələri - (*Culex* və *Anopheles* cinsi), rotatorilər (*Proales sordida* və *Philodina* və s.) xüsusi süzücü aparatlara malikdirlər.



Şəkil 45. 1. *Daphnia magna (Fəsilə Daphnidae)*, 2. *Eubosmina coregoni (Fəsilə Bosminidae)*, 3. *Chotoridae fəsiləsi-Acroperus harpae*, 4. *Calanus finmarchicus*
Mənbə: www.dfo-mpo.gc.ca,
www. mpo.gc.ca/http://cfb.unh.edu/cfbkey/htm

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 ağızcığına), 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 materilları epiteli üzərindəki kirpikciklər vasitəsilə ağız boşluğuna yönəldilir: qida əhəmiyyəti olmayan hissəciklər isə seliyin köməyi ilə yığılaraq psevdofekali şəklində suya buraxılır. Beləliklə, suyun bu yolla orqanizm tərəfindən süzülməsi onu zəhərli maddəlrdən və patogen mikroorqanizmlərdən təmizləyir və suyu şəffaflaşdırır.

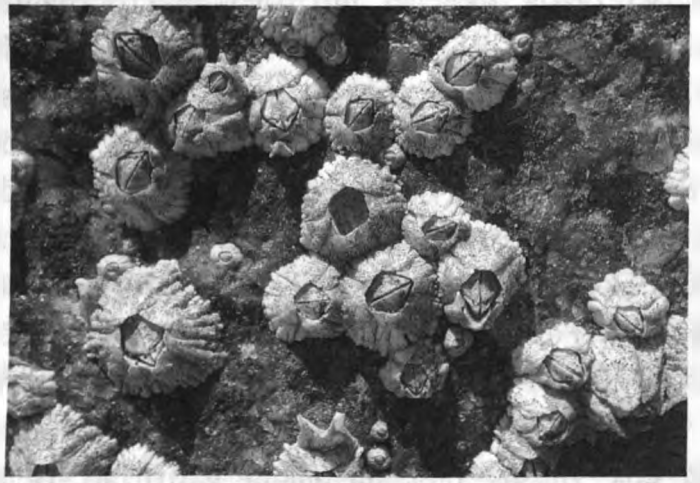
Respublika MEA Zoologiya İnstitutu Xəzər Bioloji Stansiyasında, indiki «Su heyvanlarının biologiyası» şöbəsində aparılan mühüm işlərdən biri məhz belə bir sahəyə həsr olunmuşdur. Alimlərimizin qarşıya qoyduğu mühüm

problemlərdən biri Xəzər dənizində yaşayan heyvanların dəniz suyunun neft və neft məhsullarından, habelə, digər zəhərli maddələrdən təmizlənməsindəki rolunu aydınlaşdırmaqdan ibarət olmuşdur. Təcrübələr göstərmişdir ki, dənizin dibində və bioloji örtükdə yaşayan mitilaster, abra və ürəyi ilbizlərdən, habelə, bığayaq xərçənglərdən (balanus) çirkli suların təmizlənməsində istifadə etmək mümkündür. Təcrübədə müəyyən olunmuşdur ki, bir ürəyi ilbiz hər litrində 5.5 mq miqdarında Sanqaçal Neftli su olan suyun sutka ərzində 0.3-0.6 litrini, Neft Daşları neftli suyun isə 0.1-0.2 litrini təmizləyir. *Mytilaster* ilbizinin süzmə qabiliyyəti ürəyi ilbizə nisbətən aşağıdır. Bununla belə müəyyən olunmuşdur ki, ilbizlərin suyu süzmə qabiliyyəti eyni zamanda temperaturdan, mühitdə oksigenin miqdarından, pH-dan və başqa hidroloji göstəricilərdən də asılıdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, üzərində təcrübədə istifadə olunmuş ilbizlər neftlə çirklənmiş suyu süzmə prosesində nefti psevdofekali şəklində suyun dibinə buraxmaqla yanaşı onun müəyyən hissəsini (0.0011-0.0059 mq-a qədər) öz bədənlərində toplayırlar. Şirin su ilbizləri üzərində aparılan tədqiqatlar nəticəsində məyyən olunmuşdur ki, Volqoqrad su anbarında ilbizlər hər il 840 km^3 su süzərək ondan 44 milyon ton üzvi maddə ayırırlar. Bunun da 41.8 milyon tonu su anbarının dibinə çökür, qalan 2.2 milyon tonu isə həmin ilbizlər tərəfindən qida kimi həzm olunur. Xərçənglərə gəldikdə isə, təcrübələr göstərmişdir ki, onlar suyun təmizlənməsində daha fəal iştirak edirlər. Məsələn, müəyyən olunmuşdur ki, bir bığayaq

xərçəng hər litrində 5.5-9.0 mq miqdarında Sanqaçal nefti olan suyun sutka ərzində 0.8 litrini neftdən təmizləyirlər (şəkil 46).

Beləliklə, 1 m^2 bioloji təbəqədə olan həmin xərçənglər gün ərzində 125 litrə qədər suyu süzərək onu zərərli maddələrdən təmizləyirlər. Buradan aydın olur ki, adları qeyd olunan orqanizmlər suyun bioloji təmizlənməsində çox mühüm rol oynayırlar. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Xəzərin bu biotəmizləyiciləri 1954-cü ildə Volqa-Don kanalı açıldıqdan sonra Azov və Qara dənizdən müxtəlif yollarla buraya gəlmiş, burada məskən salaraq yüksək dərəcədə inkişaf etmişlər. Məsələn, bığayaq (balanus) xərçənglərinin biokütləsi Xəzər dənizinin bəzi yerlərində bioloji örtüyün hər kvadrat metrində 20-30 kq-a çatır.



Şəkil 46. *Balanus* bığayaq xərçəngi (https://ru.wikipedia.org)

Xərçənglərin bu cür kütləvi inkişafı Xəzərin bioloji təmizlənməsini xeyli sürətləndirir. Qeyd etmək lazımdır ki, şirin sularda yaşayan bir sıra ikitayqapaqlı ilbizlərin (sədəf ilbizi, anodonta və s.) suyu süzmə qabiliyyətləri dəniz formalarına nisbətən, çox-çox yüksəkdir. Məsələn, uzunluğu 5-6 sm olan sədəf ilbizləri (*Unio modestus və U. tumidus*) 9-10 ^{0}C temperatur şəraitində gün ərzində 12 litr su süzürlər. Suda temperaturun 20-30° C qədər qalxması ilə əlaqədar olaraq bu ilbizlərin su süzmə qabiliyyəti də artaraq gün ərzində 16-28 litrə çatır. Uzunluğu 9-11 sm olan digər ikitayqapaqlı ilbizlər isə gün ərzində 61-70 litr su süzmə qabiliyyətinə malikdirlər.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir sıra ilbizlər bioloji örtükdə mühüm yer tuturlar. Bioloji örtük 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 sağlamlaşdırırlar. 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 süzgəclərindən 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.

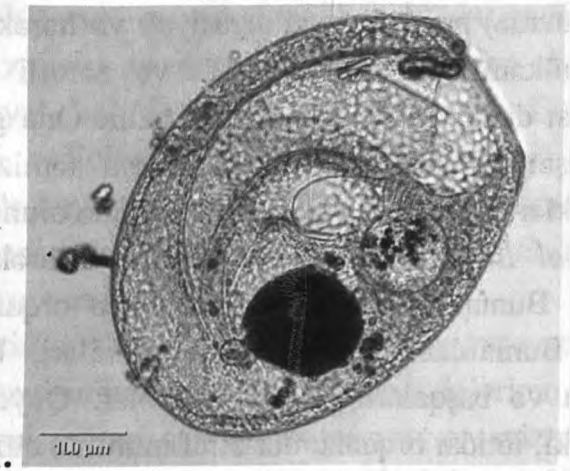
Bioloji örtüyün biosenozunda çoxhüceyrəlilərlə yanaşı ibtidai orqanizmlərdən infuzorlar da mühüm yer tutur və yüksək növ müxtəlifliyinə malikdir. Bu orqanizmlər hazırda tam öyrənilməmiş qrup olub, su hövzəsinin qida zəncirində və onun bioloji təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar. İnfuzorların hər bir fərdi sutka ərzində orta hesabla 1 bölünmə, əlverişli şərait olduqda isə 2 və daha çox bölünmə verir. Bəzi növlər: *Aspidisca angulata, Didinium nasutum* 1 sutka ərzində 4 dəfə, *Stylonychia pustulata* 5, *Tetrahymena pyriformis* 6, *Uronema marinum* 12 dəfə bölünür. İnfuzorların bu cür sürətlə çoxalması və yüksək biokütlə verməsi suyun bioloji təmizlənməsində onların rolunu xeyli artırır. Qeyd etmək lazımdır ki, infuzorlar qida zəncirinin 2-ci və 3-cü pilləsinin tuturlar. İkinci pillədə əsasən bakteriyalarla qidalanan infuzorlar, üçüncü pillədə isə yırtıcı infuzorlar iştirak edir. İnfuzorlar qidalan-

malarına görə üç qrupa ayrılırlar: bitkilərlə qidalanan infuzorlar, bakteriyalarla qidalananlar və yırtıcı infuzorlar.

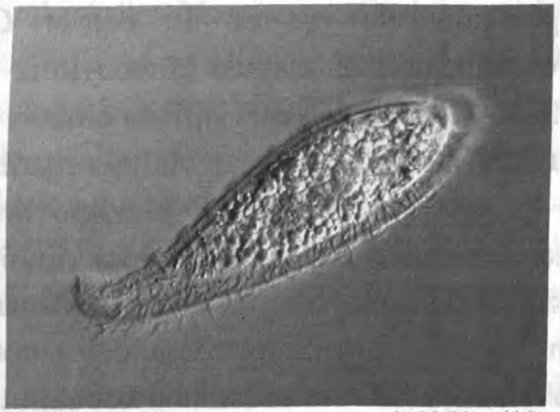
Dairəkirpikli infuzorların əksəriyyəti bakteriyalarla qidalanırlar. Ona görə də, hövzədə onların inkişafı bakteriyaların inkişafı ilə düz mütənasibdir. Bu infuzorlar suyun təmizlənməsində xüsusilə böyük rol oynayırlar. İstər təbii su hövzələrində, istərsə də təmizləyici qurğularda suyun müxtəlif mənşəli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

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 hövzələrini bir tərəfdən zərərli mikroblardan, digər tərəfdən isə askarid yumurtalarından təmizləyir və mühiti askaridoz xəstəliyi əmələ gətirən yumurtalardan azad edirlər (şəkil 47).

1.



2.



Şəkil 47. 1. *Bursaria truncatella* Müller 1773 infuzoru, Mənbə: http://eol.org/pages 2. *Loxophyllum helus* Stokes, 1884 infuzoru http://forum.mikroscopia.com

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

Fəal 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 mühitdə cüzi dəyişiklik əmələ gəldikdə belə onu tez hiss edirlər. Ona görə də həmin orqanizmlərdən aşağıda görəcəyimiz kimi suların bioloji təmizlənməsində geniş istifadə olunur.

Su hövzələrində yaşayan bütün orqanizmlər çirkab suların təmizlənməsində iştirak etməklə bərabər zərərli maddələrin, xüsusilə radioaktiv maddələrin bir hissəsini də öz bədənlərində toplayırlar. Bədəndə toplanan maddələrin miqdarı müxtəlif orqanizmlərdə ciddi surətdə dəyişilir. Məsələn, mollyuskaların bədənində kobaltın toplanma əmsalı astronomik rəqəmə çata bilir ($4 \cdot 10^{13}$). Hər bir orqanizmin özünəməxsus seçmə qabiliyyəti vardır. Məsələn, ilbizlər əsasən misi, meduzalar sinki, şüalılar 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 bədənlərində topladıqları və

uzun müddət saxladıqları radioizotoplar (məsələn, stronsium - 90) çox qorxuludur. Belə ki, bu radioaktiv maddə qida zənciri vasitəsilə bir orqanizmdən digərinə keçərək nəhayət, balıqlara və insana keçə bilir. 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 dövriyyəsi 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 bədənində 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 toplamaları sayəsində suyun radioaktivliyi qat-qat aşağı düşür. Suyun izotoplardan təmizlənməsində də bitkilərin rolu heyvanlara nisbətən daha yüksəkdir.

Zəhərli və digər maddələrin su orqanizmləri vasitəsilə torpağa çökdürülməsi nəticəsində həm şirin sularda, 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, bakterioloji 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 məlumat 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 faunasım, bitkilərini və s.) öyrənir. Bu metodla su hövzəsinin çirklənmə dərəcəsi və öz-özünə təmizlənmə prosesi və eləcə də meyar 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 fəaliyyətinin genişlənməsi və həddindən çox güclənməsi nəticəsində külli miqdarda əmələ gələn çirkab suların təmizlənməsi problemi bütün ölkələri narahat etməyə başlamışdır. İnsanlar tarixən (XIX əsrin 2-ci yarısından) çirkab suların təmizlənməsində müxtəlif metodlardan (torpaqdan süzmə, bioloji nohur və biofiltr) istifadə etmişlər. Lakin bunlardan fərqli olaraq, bütün il boyu işləyən, çirkab suları bioloji üsulla təmizləyən ən universal metod aerotenk üsulu ilə təmizlənməyə üstünlük verilmişdir. Bu metodla təmizləmə 1912-ci ildə amerikalı mühəndis Klark tərəfindən kəşf olunmuşdur.

Bioloji təmizləmə mürəkkəb texnoloji proses olub, bir

sıra mərhələlərdən ibarətdir. Bu aşağıdakı sxem üzrə aparılır:

Tullantı suların təmizlənməyə qəbulu

↓

Şəbəkə

↓

Qumtutan və ya ilkin durulducular

↓

Aerotenklər

↓

Təkrar durulducular

↓

Xlorator (xlorlaşdırma)

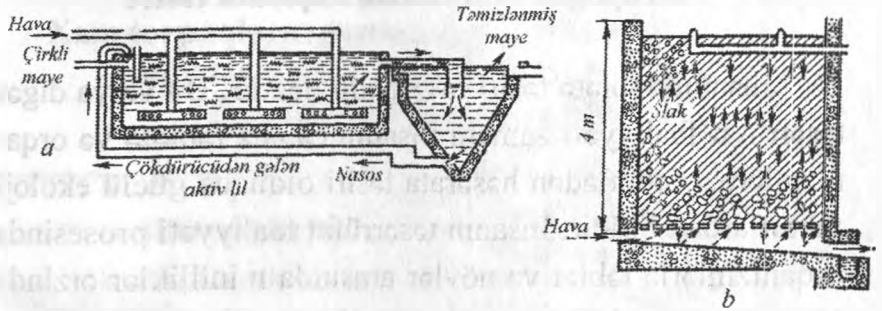
↓

Rezervuar

↓

Təmizlənmiş suyun su hövzələrinə buraxılması

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, minerallaşdırılır, beləliklə, tədricən su təmizlənir və şəffaflaşır (şəkil 48).



Şəkil 48. Tullantı suyun təmizlənməsi: *a* – Aerotenkin quruluş sxemi və işləmə qaydası; *b* – aerofiltrin quruluş sxemi və işi (Konstantinov, 1986).

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

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

Antropogen faktorların həşərata təsiri

İnsanın təbiətə təsiri təkzibedilməzdir. Bu və ya digər təsərrüfat fəaliyyəti zamanı insanın cansız təbiətə və orqanizmlərə, o cümlədən həşərata təsiri olduqca güclü ekoloji faktorlardan biridir. İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti prosesində orqanizmlərlə təbiət və növlər arasında minilliklər ərzində formalaşmış təbii qarşılıqlı əlaqələr əsaslı dəyişikliklərə məruz qalır.

İnsan xam torpaqları becərərkən, meliorasiya tədbirləri həyata keçirərkən, meşələri qırarkən, otlaqlarda malqara otararkən, bataqlıqları qurudarkən və s. kimi təsərrüfat fəaliyyəti zamanı həşərata etdiyi qərəzsiz (məqsədsiz) təsirlər ekoloji ədəbiyyatda (U.A.Zaxvatkin) antropogen faktorlar adlandırılır. Antropogen faktorlar orqanizmlərə birbaşa deyil dolayısı və ya səbəb nəticə əlaqəsi ilə parçalanan ekoloji faktor kimi təsir göstərir. Bəzi ekoloji ədəbiyyatda insanın heyvan orqanizmlərinə o cümlədən həşərata etdiyi birbaşa təsirlər, məsələn, entomofaqların introduksiyası və iqlimə uyğunlaşdırılması, ziyanlı həşərata qarşı kimyəvi və bioloji mübarizə metodlarının tətbiqi və s. kimi məqsədli təsirlər antropik faktorlar adlandırılır.

Bey-Biyenkonun (1980) məlumatına görə Rusiya Federasiyasının Orenburq vilayətində xam torpaqların becərilməsi orada həm həşərat faunasının növ tərkibi və ayrı-ayrı növlərin 1m^2 ərazisində sayı güclü dəyişikliyə uğramışdır (cədvəl 4, 5).

Cədvəl 4

Xam torpaqların şumlanması zamanı həşəratın növ tərkibinin və sayının dəyişməsi (Bey-Biyenkoya görə, 1980).

Göstəricilər	Becərilməyən çöl torpağı	Buğda tarlası
Növlərin sayı	**312**	**135**
Onlardan:		
Cırcıramakimilər	35	12
Taxtabitilər. Böcəklər	38	19
Zarqanadlılar	93	39
1m^2-də fərdlərin sayı	37	18
Dominant növlərin sayı	159	341
1m^2-də sahədə onların ümumi sayı	38	19
	106	332

Cədvəl 5

Xam torpaqların şumlanması zamanı həşəratın fərdlərinin sayının dəyişməsi (Bey-Biyenkoya görə, 1980)

Növlər	1 m^2 fərdlərin sayı	
	Xam torpaqda	Buğda tarlasında
Yaşıl smintur (*Sminthurus viridis* L.)		
Çöl tarakanı (*Ectolius duskei* Adel.)	7.64	0.19
Nasonov qarışqası (*Leptothorax*	2.83	0.03
nasoonov R.)	16.48	0.03
Boz taxıl sovkası (*Apamea sordida*	0.09	2.25
B.k.h.)	1.07	300.40
Buğda tripsi (*Haplthrips tutici* Kurd.)	0.05	1.03
Taxıl birəsi (*Phyllotreta vittula* Redt.)		

Dördüncü cədvəldən göründüyü kimi xam torpaqları şumlanıb orada buğda becərərkən növlərin sayı 57% azalmış (xam torpaqlardakı 312 növdən 135 qalmışdır), 1 m^2 sahədəki fərdlərin sıxlığı 3 dəfədən çox olmuşdur.

Beşinci cədvəlin analizi göstərir ki, bəzi növlərin (məsələn, Nasonov qarışqasının) 1 m^2 sahədəki sayı xam torpağa nisbətən buğda tarlasında 550 dəfəyə qədər azalır.

B.T.Ağayevin (2004) məlumatına görə Azərbaycanın Saatlı rayonunun Muğan meliorativ təcrübə stansiyasında məhsuldarlığı azalan meyvə bağı 1968-cı ildə ləğv edilərək onun yerində qarpız əkilmişdir. Bağ sökülməmişdən əvvəl orada məftil qurdlarının sayı 1 m^2 sahədə orta hesabla 33.4% olduğu halda, qarpız becərilən torpaqda məftil qurdlarının 1 m^2 sahədəki sayı üç dəfədən çox azalmışdır.

Belorusiyada bataqlıqların qurudulması və onun yerində kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi nəticəsində ilk qanadsızların və məftil qurdlarının sayı artdığı halda (cədvəl 5), qarışqaların sayı kəskin surətdə azalır (Bey-Biyenko, 1980). Belə ki, qurudulmuş bataqlıq yerinə də kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi nəticəsində məftil qurdlarının sayı 12 dəfə azalmışdır.

Səhra şəraitində xam torpağın becərilməsi nəticəsində torpaq faunasının dəyişməsi tamamilə fərqli xarakter daşıyır (cədvəl 6).

Cədvəl 6

Qurudulmuş bataqlıq yerində və orada kənd təsərrüfat bitkilərin becərilməsi nəticəsində həşəratın sayının artıb azalması (Bey-Biyenkoya görə, 1980).

Həşərat qrupları	1 m^2 sahədə fərdlərin sayı		Dərinlik sm-lərlə
	Qurudulmuş bataqlıq yeri	Əkin yeri	
Poduralar	1400	4200	0-10
Məftil	13.3	237	0-25
qurdları	1890	157.6	0-25
Qarışqalar			

Yeddinci cədvəldən aydın olur ki, səhra landşaftında becərilən və suvarılan xamtorpaqlarda poduraların və digər ilk qanadsızların sayı azaldığı halda üzüm becərilən sahələrdə qarışqaların sayı 10 dəfə artır (Bey-Biyenkoya görə, 1980).

Cədvəl 7

Daşkənd şəhəri yaxınlığında yarımsəhra sahələrinin becərilməsi və suvarılması şəraitində bəzi həşərat növlərinin 1 m^2 sahədə dərinliklər üzrə dəyişməsi (Bey-Biyenkoya görə, 1980).

Həşərat qrupları	0-100 sm arasında dəyişən dərinlikdə 1 sm^2 sahədə fərdlərin sayı		
	Becərilməyən yarımsəhra	Pambıq tarlası	Üzümlük
İlk qanadsızlar	204020	5440	880
o cümlədən:			
poduralar	18960	3720	480
məftil qurdları	220	80	20
qarışqalar	3240	280	32080

Beləliklə, xam torpaqların becərilməsi yerli faunanın güclü dəyişməsinə səbəb olur. Xam torpaqların bəzi növləri məhv olduqları halda digər növlərinin inkişafı üçün optimal şərait yarandığından onların sayı artır.

İnsanın həşərata məqsədli, bəzən də məqsədsiz təsiri nəticəsində bir sıra növlərin coğrafi yayılma sərhədləri (arealı) genişlənir, bəzi növlərin populyasiyasının say dinamikası güclü dəyişmələrə məruz qalır, bir sıra növlərin isə yeni populyasiyaları meydana gəlir.

Ziyanlı həşərata qarşı aparılan mübarizə tədbirləri

Kənd təsərrüfatı bitkilərinə ziyan vuran hər hansı ziyanvericinin vurduğu ziyan müəyyən həddən yüksək olduqda ona qarşı bu və ya digər mübarizə tədbiri həyata keçirilir. Əgər ziyanverici ilə mübarizəyə sərf olunan xərc, xilas ediləcək məhsuldan yüksək olarsa onda həmin ziyanvericiyə qarşı xüsusi mübarizə tədbiri həyata keçirilmir. Əgər ziyanlı həşərat hər hansı bir infeksion xəstəliyin törədicisinin keçiricidirsə bu halda ona qarşı hökmən bu və ya digər mübarizə tədbiri həyata keçirilir.

Bəzi hallarda ətraf mühitin qeyri-əlverişli şəraiti ziyanlı növün populyasiyasındakı fərdlərin kəskin azalmasına səbəb olur. Amerika alimlərinin məlumatına əsasən (Q.Ross, Ç.Ross, C.Ross, 1985) Yuta ştatının ətrafında *Anabrus simplex* adlı çəyirtkə kütləvi surətdə artaraq taxıl bitkilərinin məhsullarını tamamilə məhv

etmək təhlükəsi yaratmışdı. Lakin gözlənilmədən bu yerdə peyda olan böyük qağayı sürüsü az bir vaxt ərzində çəyirtkələri məhv etmişlər. 1935-ci ildə Amerikanın bir sıra ştatlarının qarğıdalı tarlalarında qeyri-əlverişli qışın və göbələk xəstəliyinin birgə təsiri nəticəsində zərərli bağacığın sayı «nadir» növ statusu səviyyəsinə qədər tələf olmuşlar. Bütün bunlara baxmayaraq yalmz nadir hadisələrə ümid etmək olmaz.

Hazırda iqtisadi inkişaf yonümündən asılı olmayaraq dünyanın bütün ölkələrində ziyanlı həşərata qarşı müxtəlif xarakterli karantin, aqrotexniki, bioloji, fiziki, mexaniki və kimyəvi mübarizə metodlarından istifadə edilir.

Göstərilən mübarizə metodlarının hər biri ziyanvericilərlə mübarizədə həm profilaktik (qarşıalıcı), həm də məhvedici tədbirlər həyata keçirir.

Bütövlükdə ziyanverici həşərata qarşı həyata keçirilən mübarizə tədbirləri dörd istiqamətdə aparılır:

–aqrobiosenozlardakı faunanın növ tərkibinin dəyişdirilməsi;

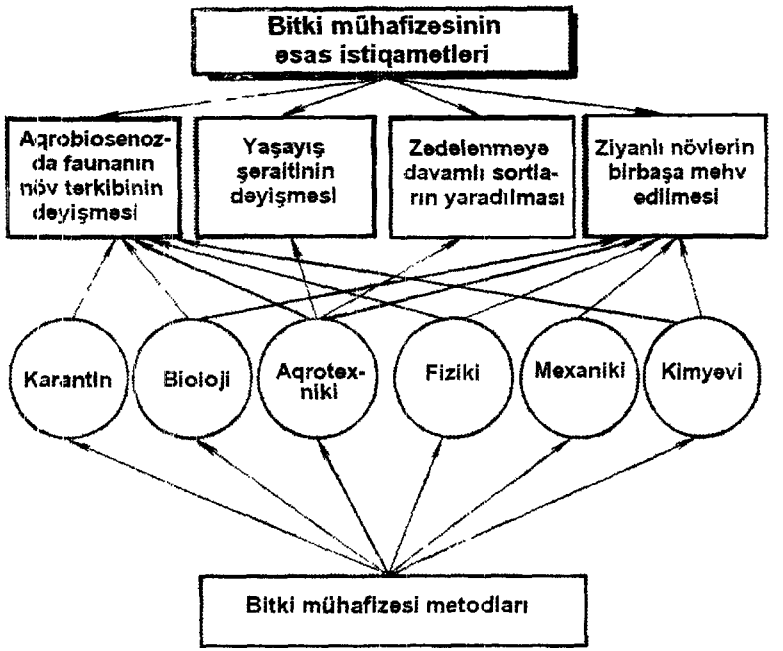
–ziyanvericinin yaşayış şəraitinin əlverişsizləşdirilməsi;

–zədələnməyə davamlı sortların yaradılması;

–ziyanlı növlərin bir başa məhv edilməsi.

Aqrobiosenozlardakı faunanın növ tərkibinin dəyişdirilməsini əsasən bioloji və aqrotexniki mübarizə metodları həyata keçirir. Ziyanvericinin yaşayış şəraitinin əlverişsizləşdirilməsi və zədələnməyə davamlı sortların yaradılmasını aqrotexniki mübarizə metodu, ziyanlı növlərin birbaşa

məhv edilməsi istiqamətini isə karantindən başqa bütün mübarizə metodları yerinə yetirir (şəkil 49).



Şəkil 49. Bitki mühafizəsinin əsas istiqamətləri

Karantin tədbirləri. Hər bir ölkənin və ya regionun sərhədləri xaricində çoxlu sayda müxtəlif arzuolunmaz xəstəliklərin törədiciləri, həmin xəstəlik törədicilərinin keçiriciləri, bitki ziyanvericiləri, alaq otları və s. kimi təhlükəli obyektləri mövcuddur. Belə obyektlər karantin obyektləri adlandırılır. Karantin anlayışı italyan dilindəki *Guaranta qiorin* – qırx gün sözündən əmələ gəlmişdir. Karantin obyektlərə misal olaraq taun, vəba, təbii çiçək, Sarı qızdırma, qarayara, dabaq, brusellyoz, quduzluq kimi xəstə-

likləri, opunsiya kimi bitkiləri, çəhrayı qoza qurdu, pambıq uzunburun böcəyi, qarğıdalı gövdə kəpənəyi, yapon böcəyi kimi həşərat növlərini və s. göstərmək olar.

Karantin obyektlərinin ölkə daxilinə keçməsinin qarşısını almaq üçün dövlət tərəfindən həyata keçirilən inzibati tədbirlər karantin tədbirləridir. Bəzən karantin tədbirlərini obrazlı olaraq ilk mühafizə xətti də adlandırırlar.

Əgər karantin obyekti ölkə daxilinə keçibsə onda dövlət tədbirləri həmin obyekti müəyyən ərazidə lokallaşdırmağa və onunla intensiv mübarizəyə istiqamətləndirilir. Bu səbəbdən karantin tədbirlərini bəzən obrazlı olaraq ilk mühafizə xətti adlandırırlar.

Karantin obyekti bir ölkədən digər ölkəyə və ya ölkə daxilində bir regiondan digərinə çox müxtəlif yollarla keçir. Karantin obyektləri bir ölkədən digərinə ən çox ticarət yükləri, əkin materialları və turist əşyaları ilə daxil olur. Buna görə də ölkə ərazisinə gətirilən bütün yüklər karantin ekspertizasından keçirilir. Ölkəyə gətirilən yükdə karantin obyekti aşkar edildikdə həmin obyektlər müxtəlif yollarla zərərsizləşdirilir. Əgər gətirilən yükdəki karantin obyektlərini zərərsizləşdirmək mümkün deyilsə onda həmin yük ya məhv edilir və ya geri qaytarılır.

Bioloji mübarizə metodu. Bu mübarizə ziyanvericilərlə mübarizədə onların təbii düşmənlərindən istifadəyə əsaslanır. Bioloji mübarizə metodunun tətbiqi ucuz başa gəlir, insan, heyvan və bitkilər üçün ziyansızdır. Bu mübarizə metodunun bəzi üsullarının tətbiqi ziyanvericiyə uzun müddətli təsir göstərir və digər mübarizə metodlarının tətbi-

qinə ehtiyac qalmır. Məsələn, ötən əsrin əvvəllərində respublikamızın ərazisində qanlı mənənə alma ağaclarının ən təhlükəli ziyanvericilərindən biri idi. Həmin ziyanvericiyə qarşı tətbiq edilən mübarizə tədbirləri lazımi nəticə vermirdi. 1926-cı ildə professor Ə.Rəcəbli İtaliyadan qanlı mənənənin paraziti olan afelinius minicisini (*Aphelines Mali* Nald.) introduksiya edib Zaqatala bağlarına buraxdı. Qısa müddət ərzində həmin minici iqlimə uyğunlaşıb bir sıra rayonlarda geniş yayıldı. Həmin vaxtdan indiyə kimi afelinius minicisinin faydalı fəaliyyəti nəticəsində qanlı mənənənin sayı təbii surətdə tənzim edildiyindən ziyanvericiyə qarşı digər mübarizə metodları tətbiq edilmir.

Hazırda bioloji mübarizə metodunun mövcud üsullarını üç kateqoriyaya bölürlər: parazit, parazitoid və ya yırtıcı həşəratdan istifadə; patogen mikroorqanizmlərdən istifadə; genetik mübarizə.

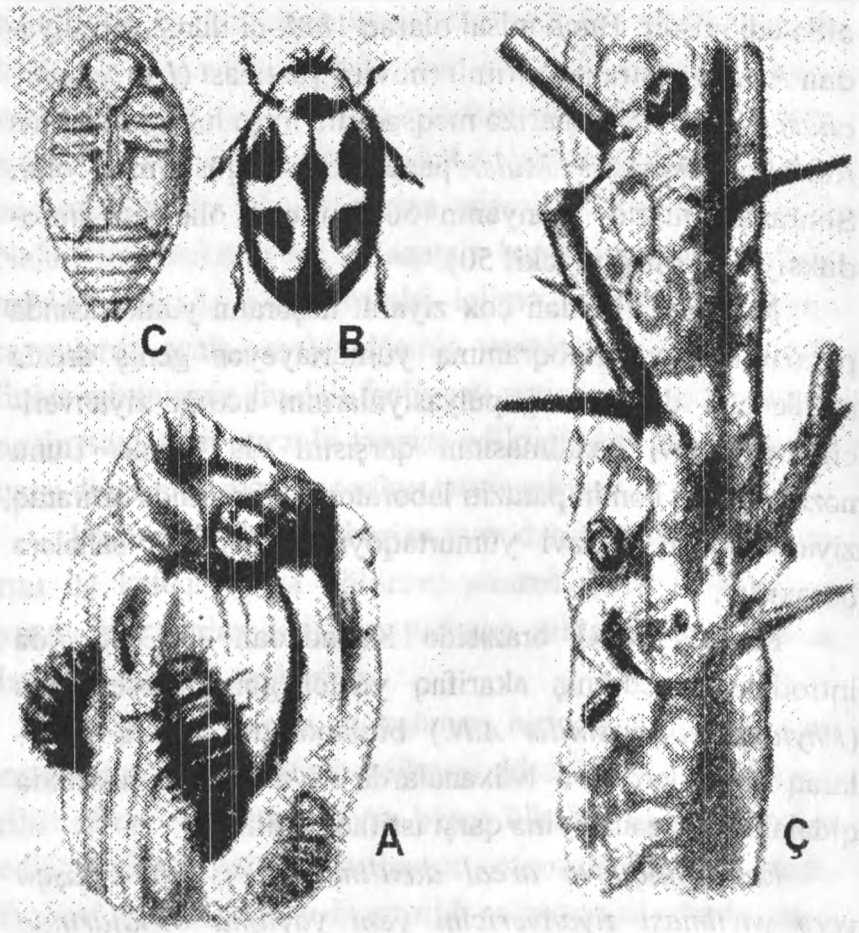
Bioloji mübarizə metodunun birinci istiqaməti, yəni entomofaqlardan istifadə edilməsi dörd üsulla həyata keçirilir: effektli entomofaqların başqa ölkələrdən introduksiya edilib iqlimə uyğunlaşdırılması; entomofaqların və akarifaqların laboratoriyalarda artırılıb müəyyən dövrlərdə zərərvericinin artıb çoxaldığı bağ, tarla və bostan sahələrinə buraxılması və ya mövsümi kolonizasiya; entomofaqların areal daxilində bir yerdən başqa yerə yayılmasının təmini; yerli entomofaqların effektliliyinin yüksəldilməsi.

Bioloji mübarizə metodunun ən effektli üsulu başqa ölkələrdən introduksiya edilib iqlimə uyğunlaşdırılaraq imiqrant ziyanvericilərə qarşı istifadə edilməsidir. Bu sahədə ümumdünya miqyasında görkəmli müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. Buna misal olaraq 1888-ci ildə Avstraliyadan ABŞ-a avstraliya şırımlı (novlu) yastıcası (*Iceriya purchasi Mask.*) ilə mübarizə məqsədi ilə introduksiya edilmiş *Rodolia cardinalis Muls.* parabüzənini göstərmək olar. Sonradan bu növ dünyanın 50-dən çox ölkəsinə introduksiya edilmişdir (şəkil 50).

Məsələn, 100-dən çox ziyanlı həşəratın yumurtasında parazitlik edən trixoqramma yumurtayeyən geniş areala malik olsa da onun populyasiyalarının sıxlığı ziyanvericilərin kütləvi çoxalmasının qarşısını ala bilmir. Bunu nəzərə alaraq həmin paraziti laboratoriya şəraitində artıraraq ziyanvericinin kütləvi yumurtaqoyma dövründə sahələrə buraxırlar.

Keçmiş SSRİ ərazisinə Kanadadan 1863-cü ildə introduksiya edilmiş akarifaq yırtıcı gənə fitoseyulyus (*Phytociulus persinilis A.N.*) biolaboratoriyalarda artırılaraq parniklərdə və istixanalarda xiyar bitkisi üzərində qidalanan tor gənəciyinə qarşı istifadə edilir.

Entomofaqların areal daxilində bir yerdən başqa yerə yayılması ziyanvericini yeni yayılma ocaqlarında məhv etməyə xidmət edir. Məsələn, çay kolları ziyanvericilərindən biri olan çay pulvinariyası (bərabər qanadlılar dəstəsinin yalançı yastıcalar dəstəsi) ilə mübarizəni gücləndirmək üçün həmin ziyanvericinin yumurta və sürfələrini tələf edən hiperaspis yırtıcı böcəyinin (*Coccinellidae* fəsiləsi) areal daxilində bərabər yayılmasını təmin edirlər.



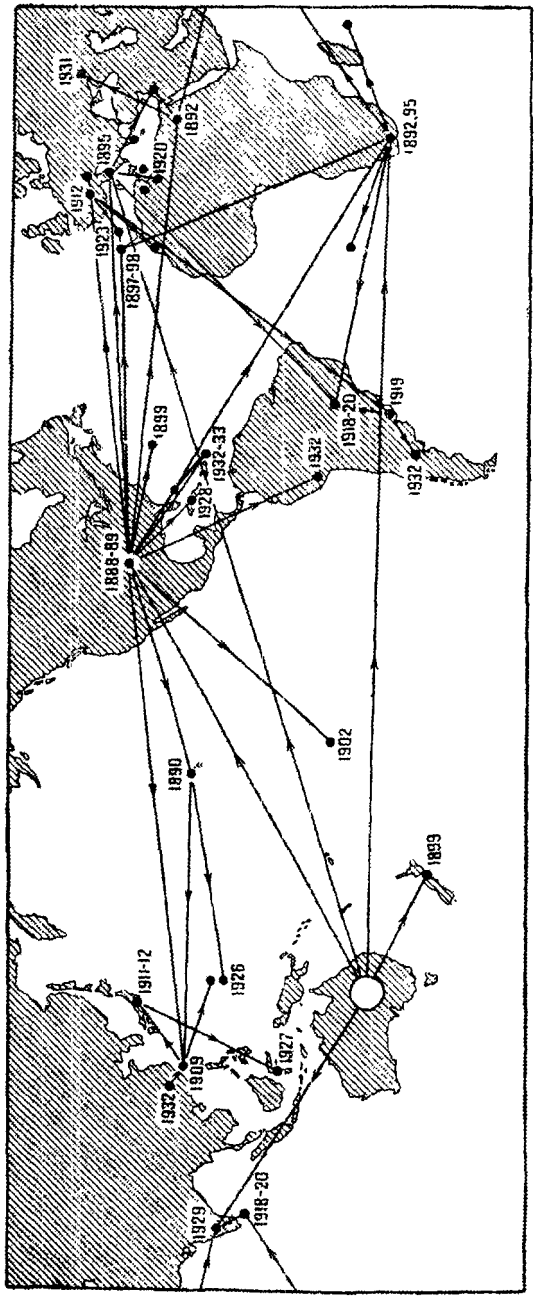
Şəkil 50. Avstraliya şırımlı yastıcasını tələf edən yırtıcı parabüzən *Rodolia cardinalis* Muls. (Suitmenə görə): A – böcəyin sürfəsi yastıcanın yumurtasını yeyərkən; B – yetkin böcək (3 mm uzunluğunda); C – böcəyin pupu; Ç – yastıca ilə yoluxmuş budaq üzərində olan yetkin böcək və onun sürfələri

Yerli entomofaqların effektliliyini artırmaq məqsədi ilə yetkin parazitləri əlavə qida ilə təmin etmək üçün meyvə bağlarının cərgəaralarında və tarlaların kənarında nektarlı bitkilər əkirlər. Sitenkonun (1959, 1962) məlumatına görə meyvə bağlarındakı cərgəaralarında qarabaşaq, şüyüd, xardal kimi nektarlı bitkilərin əkilməsi burada meyvə ziyanvericilərini tələf edən entomofaqların sayının artmasına və onların effektliliyinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Ziyanvericilərə qarşı mikrobioloji mübarizədə həşəratda xəstəlik törədən virus, bakteriya və göbələklərdən istifadə edilir. Hazırda ziyanvericilərə qarşı entobakterin, dendrobasilin, bitoksbasilin və s. kimi mikrobioloji preparatlardan ziyanvericilərlə mübarizədə müvəffəqiyyətlə tətbiq edilir.

Mexaniki mübarizə metodu. Bu mübarizə metodu xeyli işçi qüvvəsi tələb etdiyindən onun tətbiqi çox məhduddur.

Mexaniki mübarizə üsulu adətən kiçik ərazidə olan az saylı bitkilər üzərindəki ziyanvericilərə tətbiq olunur. Məsələn, həyətyanı sahədə 150-200 ədəd kələm bitkisi becərilirsə və onların yarpaqları üzərinə ağ kələm kəpənəyi yumurta qoyulsa onda həmin yumurtaları yığıb əzməklə və ya yumurtadan çıxmış tırtılları toplayıb onları öldürməklə mexaniki mübarizə həyata keçirilə bilər. Bəzi ziyanvericilərin, məsələn qızılqarın kəpənəyin və ya yemişan kəpənəyinin qış yuvalarını yığıb yandırmaqla həmin ziyanvericilərin populyasiyasının sayına mexaniki təsir göstərmək olar.



Şəkil 51. Yırtıcı böcək rodoliyanın introduksiya edildiyi ölkələr

Meyvə bağlarındakı yaşlı ağacların qurumuş qabığı altında bir sıra ziyanvericilərin tırtılları, yumurtaları və pupları qışlayırlar. Belə ağacların qurumuş qabıqlarının payızın sonunda təmizlənməsi və onların yandırılması oradakı ziyanvericilərin bir qisminin məhvinə digər qisminin isə orada puplaşa bilməməsinə səbəb olur.

Kiçik ərazili bağ, bostan və tərəvəz sahələrinin dövrəsində tutucu kanallar və quyular qazılır. Kanala və quyulara (25-30 sm dərinliyində) düşən ziyanvericilər elə yerindəcə məhv edilir və ya toplanıb ev quşlarına yedizdirilir.

Çəyirtkələrin sürfələri ilə mübarizə məqsədi ilə səyyar tənəkə çəpərlərdən istifadə edilir. Əkin sahələrinin kənarlarında bir neçə tənəkə bir-biri ilə birləşdirilir. Tənəkələr üçbucaq formasında qoyulduqda budaqların əmələ gəldiyi yerdə 70 sm dərinlikdə quyular qazılır. Çəpər boyu hərəkət edən çəyirtkə sürfələri quyulara tökülür və oradan toplanaraq ev quşlarına yedizdirilir.

Bostan və tərəvəz əkiləcək həyətyanı sahələrdə danadişilərlə mübarizə etmək üçün payızın əvvəlində həmin sahələrdə 40-50 sm dərinlikdə çalalar qazılır və ora peyin doldurulur. Havalar soyuduqda ərazidəki danadişilər çalaların altında qalan isti yerə toplanırlar. Qışda həmin çalarlardakı peyin qazılıb götürülür və çalanın dibinə toplanmış danadişilər götürülüb ev quşlarına yedizdirilir.

Fiziki mübarizə üsulu. Fiziki mübarizə metodu tədbirlərində, yuxarı və aşağı temperaturdan, ultra-səsdən, yüksək tezlikli və müxtəlif dalğa uzunluğuna malik olan elektromaqnit şüalarından istifadə edirlər. Toxumluq no-

xud dənlərində qışlayan noxud dənyeyən böcəyini taxıl anbarlarında məhv etmək üçün orada temperaturu –10, –11° C-yə endirirlər. Belə temperatur şəraitində noxud dənyeyəni 6 sutka ərzində, lobya dənyeyəni isə 12 saat ərzində məhv olur.

Taxıl anbarlarındakı ziyanvericilərlə mübarizədə ionlaşdırıcı şüalardan da istifadə edilir. İonlaşdırıcı şüalardan həmçinin ziyanlı növlərin erkək fərdlərinin sterilləşdirilməsində də istifadə edirlər. Bunun üçün ziyanvericiləri laboratoriyada artırıb onları ionlaşdırıcı şüalarla sterilləşdirdikdən sonra təbiətə buraxırlar. Belə fərdlər təbiətdəki sağlam (sterilləşməmiş) fərdlərlə cütləşdikdə qoyulan yumurtalar həyati qabiliyyətə malik olmurlar.

Aqrotexniki mübarizə metodu. *Aqrotexnika* – kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi qaydalarının sistemi olub, məhsul vahidinə minimum əmək və vəsait sərf etməklə, yüksək məhsul alınmasını təmin etməkdir. Aqrotexniki mübarizə metodu aqrotexnikanı məhsuldarlığı yüksəltməyə yönəlmiş üsullarından ziyanvericilərə qarşı istifadə etməkdən ibarətdir. Aqrotexniki mübarizə metodunun əsasını ziyanvericinin yaşayış şəraitini pisləşdirmək, entomofaqların yaşayış şəraitini isə yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir.

Növbəli əkin, torpağın becərilməsi sistemi, gübrələmə, alaq otları ilə mübarizə, davamlı sortların becərilməsi, əkinin üsulu və müddəti, məhsulun yığılma üsulu və müddəti kimi aqrotexniki tədbirlər bitkilərin ziyanvericiləri ilə mübarizə işində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Növbəli əkin düzgün aparıldıqda bəzi ziyanvericilərin sayı və müvafiq olaraq ziyanlılığı dəfələrlə azalır. Məsələn, eyni bir tarlada dalbadal buğda becərildikdə orada taxıl böcəklərinin və boz taxıl sovkasının sayı kəskin surətdə artır. Buğda becərilmiş tarlada növbəti ildə günəbaxan və ya qarğıdalı əkilərsə onda taxıl böcəklərinin ziyanlılığı 6-8 dəfə azalır. Eyni bir tarlada 2-3 il qarğıdalı bitkisi becərildikdə orada *Diabris* cinsindən olan böcəklərin sayı kəskin surətdə artır. Əgər həmin tarlada qarğıdalı bitkisi paxlalarla və ya buğda bitkisi ilə əvəz olunarsa onda həmin böcəklərin sürfələri yem tapa bilmədiyindən tamamilə tələf olurlar.

Aqrotexniki mübarizə metodunun ən effektli üsullarından biri ziyanverici və xəstəliklərə qarşı davamlı sortların yaradılması və becərilməsidir. Məsələn, günəbaxanın zirehli sortlarının yaradılması günəbaxan odlucasının ziyanvericiliyini demək olar ki, heçə endirir. Buğdanın əsas ziyanvericilərindən biri olan hessen milçəyi yumurtalarını əsasən bərk buğda sortlarına deyil yumşaq buğda sortlarının yarpağına qoyur.

Torpağın aqrotexniki qaydada becərilməsi, bitkilərin yaxşı inkişafına səbəb olur. Dərin herik şumunun aparılması bitkinin inkişafı üçün əlverişli şərait yaratdığı halda, sovkaların puplarına, məftil qurdlarına, danadişiyə, bir çox lövhəbığ böcəklərin sürfələrinə əlverişsiz şərait əmələ gətirir.

Alaq otlarının məhv edilməsi öz inkişafının ilk mər-

hələlərini alaq otları üzərində keçirən ziyanvericilərin (məsələn, mənənələrin, tor gənəciyinin) sayının azalmasında xüsusi yer tutur.

Əkin müddətlərinin düzgün müəyyənləşdirilməsi aqrotexniki mübarizə metodunda mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Müəyyən edilmişdir ki, yazlıq taxıl bitkilərini erkən yazda səpdikdə isveç milçəyi zolaqlı taxıl birəciyi cücərtilərə güclü ziyan vura bilmir. Bunun əksinə olaraq payızlıq taxıl bitkilərini erkən səpdikdə cücərtilərin çıxması hessen milçəklərinin kütləvi uçuş dövrünə düşdüyündən bitkilərin zədələnməsi daha çox baş verir.

Kimyəvi mübarizə metodu. Kimyəvi mübarizə metodunun əsasını ziyanverici orqanizmlərə qarşı müxtəlif növ pestisidlərin tətbiqi təşkil edir. Pestisidlər və ya kimyəvi zəhərlər təsir etdiyi orqanizmlərdən asılı olaraq bir neçə qrupa bölünür: *insektisidlər* – ziyanlı həşərata qarşı, *funqisidlər* – göbələklərə, *akarisidlərə* – gənələrə, *zoosidlər* – onurğalı ziyanvericilərə, *bakterisidlər* – bakteriyalara, *limasidlər* – çılpaq ilbizlərə, nematosidlər – çılpaq ilbizlərə, herbisidlər – alaq otlarına qarşı tətbiq edilən zəhərlər və s.

Kimyəvi mübarizə metodu ziyanlı orqanizmləri tez bir zamanda məhv etməyə qadir olsa da o, bir sıra ciddi çatışmazlığa malikdir. Bir sıra pestisidlər torpaqda, suda və kənd təsərrüfatı məhsullarında toplanaraq, insanlar və kənd təsərrüfatı heyvanları üçün təhlükə törədir. Ziyanverici orqanizmlərdə pestisidlərə qarşı davamlılıq artır və entomofaqların tələf olması sayəsində bəzi növlərin ziyanlılıq dərəcəsi yüksəlir.

Son zamanlar kimyəvi mübarizə metodu ziyanlı həşərata qarşı mübarizədə attraktantlara (cinsi feromonlara), repellentlərə (qorxuzucu maddələrə) və cəlbedici kimyəvi maddələrin tətbiqinə üstünlük verilir.

Kimyəvi mübarizə metodunun ən perspektivli sahələrindən biri həşəratın bəzi hormonlarının sintez edilib ziyanlı növlərə qarşı tətbiq edilməsindədir. Bəzi hormonların analoqlarını məcazi mənada «pestisidlərin üçüncü» nəsli adlandırırlar. Həşəratın yuvenil hormonunun sintetik analoqu olan yuvenoidlər inkişafın və metamorfozun normal gedişini pozmaqla yanaşı həşəratı vaxtından əvvəl diapauzadan çıxmasına səbəb olur.

IX FƏSİL
ONURĞASIZ HEYVANLARIN POPULYASİYALARININ EKOLOGİYASI

Populyasiya latın dilindən olan *populus* (əhali, xalq) sözündən götürülmüşdür. Bu termin 1903-cü ildə V.İohansen tərəfindən elmə daxil edilmişdir. Populyasiya termini ilə İohansen növün genetik cəhətcə eyni olmayan fərdlər qrupunu göstərmişdir.

Populyasiya anlayışı və populyasiyanın təsnifatı

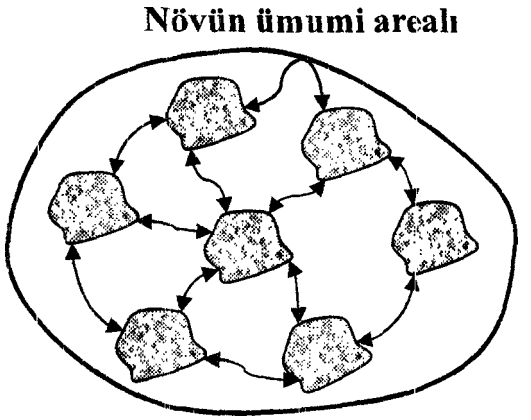
Hər hansı bir bioloji növ, o cümlədən həşərat növləri öz arealı daxilində bir qayda olaraq qeyri-bərabər paylanır. Bu hal areal daxilindəki yaşayış şəraitinin yekcins olmaması ilə əlaqədardır. Areal daxilindəki növün yaşayışı üçün əlverişli olan ərazilərdə bir-biri ilə daha sıx əlaqəyə malik olan fərdlər qrupu əmələ gəlir. Ümumi halda növün arealı daxilində bir-birindən az və ya çox dərəcədə təcrid olunmuş fərdlər qrupu populyasiya adlandırılır.

Buna baxmayaraq ekoloji ədəbiyyatda populyasiyanın hamı tərəfindən qəbul edilə bilən vahid tərifi yoxdur. Məsələn, S.S.Şvartsa görə «*populyasiya növün elementar mövcudluq formasıdır*». İ.J. Şmalhauzenə görə populyasiya təkamül prosesinin elementar mövcudluq vahididir. A.V.Yablokova (1987) hesab edir ki, «*populyasiya fərdlərin təbii tarixi qruplaşmasının genetik ekoloji sistemidir*». Y.A. Zaxvatkinin (1986) nöqteyi-nəzərincə «populyasiya genetik və ekoloji əlaqələrlə birləşmiş fərdlərin təbii çoxluğudur».

XX əsrin ən görkəmli ekoloqlarından biri olan Y. Oduma (1986) görə populyasiya «*biotik birliyin bir hissəsi kimi funksiyaya malik, müəyyən ərazidə yaşayan bir növün hər hansı orqanizmlər qrupudur*». Azərbaycanlı professor Q.T. Mustafayevin verdiyi tərifə görə «*populyasiya bioloji növün arealı daxilində konkret ərazidə yerləşən, uzun müddət (çoxlu illər boyunca) real imkanlar əsasında bir-biri ilə sərbəst cütləşib öz sayını tənzim edə bilən və müəyyən mexanizmlərlə (coğrafi, ekoloji, etoloji) az-çox təcrid olunmuş fərdlər qrupudur*». «Bioloji ensiklopedik lüğətdə» (1986) verilmiş tərifə görə populyasiya – «*müəyyən ərazidə yaşayan, ümumi genofonda malik bir növün fərdlər cəmidir*». V.B. Çernışovun (1996) verdiyi tərifə görə «*populyasiya bir növün müəyyən ərazidə məskunlaşmış fərdlər qrupudur*».

Yuxarıda göstərilənlərdən aydın olur ki, ekoloji ədəbiyyatda hamı tərəfindən qəbul edilə biləcək vahid tərif yoxdur və populyasiya anlayışının tərifi ətrafında olan mübahisələr hələ uzun müddət davam edəcəkdir.

Müxtəlif ölkələrdən olan alimlərin populyasiya anlayışına verdiyi tərifi ümumiləşdirsək populyasiyaya aşağıdakı ümumi tərifi vermək olar. «Populyasiya növün ortaq xüsusiyyətlərini (genetik, ekoloji, fizioloji, biokimyəvi, coğrafi və s.) daşıyan digər belə qruplardan müəyyən xüsusiyyətləri ilə fərqlənən və onlardan qismən təcrid olunmuş reproduktiv fərdlər qrupudur» (şəkil 52).



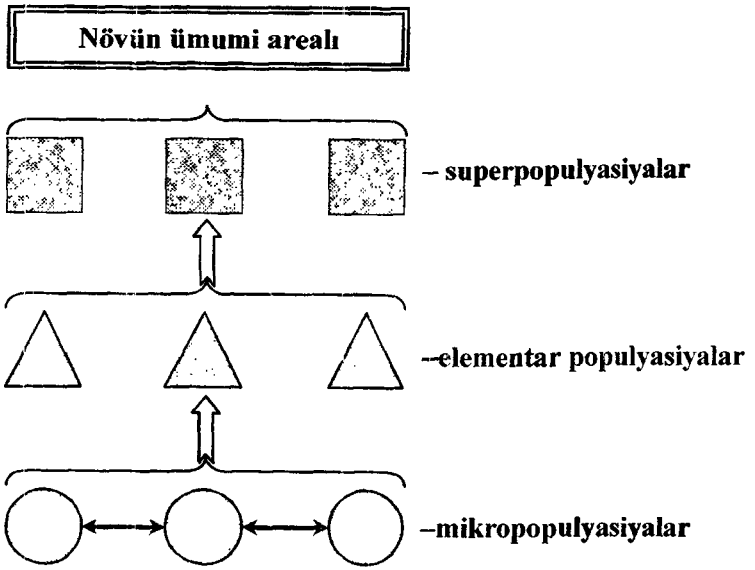
Şəkil 52. Növün arealı və onun populyasiyalarının sxematik təsviri – populyasiyalar; ⟷ – populyasiyalar arası əlaqələr (orijinal).

Populyasiyanın əmələ gəlməsinin əsasında mutasiyalar dayanır. Belə mutasiyalar müəyyən fərdlər qrupunun yeni ekoloji şəraitdə yaşayışını təmin edən başlıca şərtdir. Genetik dəyişkənliklər əsasında yeni xüsusiyyətlər qazanmış fərdlər qrupu areal daxilində yeni yaşayış şəraitini mənimsəyir və növün fərdləri arasındakı növdaxili mübarizəni zəiflədir. Nəticə etibarilə areal daxilində növün yeni qrupları (populyasiyaları) əmələ gəlir. Populyasiyalar arasında miqrantlar və emiqrantlarların olması bütün populyasiyaları əlaqələndirir. Bu hal areal daxilində növün ortaq xüsusiyyətlərinin qorunub saxlanmasını təmin edir. Yuxarıda deyilənləri ümumiləşdirsək populyasiyaların xassələri onların tərkibinə daxil olan fərdlərin genofondu

ilə müəyyən olunur.

Elə təsəvvür edək ki, müəyyən bir dağlıq ərazidəki kiçik göllərdə iynəcələrin bir növü yaşayır. Həmin növün hər bir göldə olan fərdlərini ayrıca bir populyasiya hesab etmək olarmı? Əgər həmin göllərdən biri digərindən kifayət qədər iri ərazili meşə massivi ilə ayrılırsa və həmin göllərin sakinləri arasında genetik informasiya mübadiləsi yalnız təsadüfi hallarda (güclü külək) baş verirsə və göllərin ekoloji şəraiti kifayət qədər fərqlidirsə, onda həmin göllərin sakinlərinə *elementar populyasiya* kimi baxmaq olar. Həmin dağlıq ərazinin düzənliklə qovuşduğu yerdə yeni bir su anbarı yaradılsa və cütləşmə zamanı həmin gündəcə növünün elementar populyasiya üzvlərindən bir qismi təsadüfən külək vasitəsi ilə yeni su anbarına gətirilərsə və həmin fərdlər burada yumurta qoyub yeni ekoloji şəraitdə artıb çoxala bilən qrup əmələ gətirərsə onda belə populyasiya *mikropopulyasiya* adlandırılır. Əgər bir-birinə yaxın biotoplardakı populyasiyalar arasında qarşılıqlı miqrasiya edən fərdlərin sayı çox olarsa həmin populyasiyalar kontinuum əmələ gətirir. Belə kontinuum kifayət qədər böyük coğrafi rayonu əhatə edirsə belə elementar populyasiyaların cəmini birlikdə superpopulyasiya adlandırırlar.

Beləliklə növün arealı daxilində bir-biri ilə ümumi genetik informasiyalara malik olan fərdlər superpopulyasiyaları, elementar populyasiyaları və mikropopulyasiyaları əmələ gətirə bilər (şəkil 53).



Şəkil 53. Eyni növün populyasiyaları arasındakı qarşılıqlı asılılığın sxemi (orijinal)

Bütövlükdə növün coğrafi yayılma sahəsi olan areal daxilində bir-biri ilə müəyyən genetik informasiya mübadiləsinə malik olan fərdlər cəmi müəyyən coğrafi rayonda superpopulyasiya biotop daxilində elementar populyasiya, mikrobiotop daxilində isə mikropopulyasiyaları əmələ gətirir.

Göstərilənlərdən başqa coğrafi, ekoloji, mövsümi və bioloji populyasiyalar da ayırd edilir. Aşağıda onların hər birinin səciyyəvi xüsusiyyətləri verilir. Bütövlükdə populyasiyaların müxtəlifliyi onlara ümumi tərif verməyi qeyri mümkün edir.

Coğrafi populyasiya – allopatrik divergensiya

Müxtəlif populyasiyalardakı fərdlərin bir-birindən fərqli xüsusiyyətləri ilk növbədə həmin populyasiyaları formalaşdırmış fərdlərin genofondundan asılıdır. Həmin populyasiyaların yaşayışı üçün əlverişli olan biotoplar bir-birindən daha çox aralandıqca və ya onlar arasında coğrafi sədlər artdıqca ayrı-ayrı populyasiyaları əmələ gətirən fərdlər qrupu arasında fərq artır. Əgər ayrı-ayrı populyasiyaların arasında fərdlərin mübadiləsi üçün keçilməz sədlər yoxdursa miqrantların hesabına həmin populyasiyaları formalaşdırmış fərdlərin genofondu arasında fərqlər tədricən aradan götürüləcəkdir. Belə halda bir populyasiyanın digərindən fərqi onların biotopları arasındakı fərqlə müəyyən olunacaqdır.

Məlumdur ki, biotoplar bir-birindən nə qədər uzaqda yerləşirsə həmin biotoplarda iqlim, torpaq və bitki assosiasiyaları daha çox fərqli olacaqdır. Müvafiq olaraq təbii seçmənin təsiri ilə bir-birindən uzaqda məskunlaşmış populyasiyalar arasında fərq daha çox artacaqdır.

Yuxarıda göstərilənlərə əsasən genetik informasiyaların olmadığı bir şəraitdə «formalaşdırıcı effektə» əsasən əmələ gəlmiş populyasiyalar arasında mutasiyalar və adaptiv reaksiyalar nəticəsində bir-birindən bioloji, morfoloji və davranış xüsusiyyətlərinə görə fərqlənən populyasiyalar (allopatrik divergensiya) əmələ gələcəkdir. Həmin divergensiya ona gətirib çıxara bilər ki, hətta təsadüfi miqrantlar bir populyasiyadan digərinə təsadüfən keçsə belə onların

«yerli» fərdlərlə çarpazlaşıb döllü nəsil əmələ gətirməsi baş verməz. Belə halda divergensiya yeni növlərin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər.

Bəzən eyni biotopda yaşayan bir növün fərdləri bir-birindən müxtəlif coğrafi populyasiyaların fərdləri kimi fərqlənirlər. Pola Ramın (1990) müşahidələrinə görə bu hal bir sıra yumurta parazitləri üçün xarakterikdir. Bir çox minicilər, o cümlədən yumurta paraziti olan *Trichogramma* cinsinin nümayəndələrinin bir dişi fərdi sahibin qoyduğu yumurtaların hamısını yoluxdurur. Həmin yumurtalarda inkişaf etmiş bacı və qardaşlar (sibslər) bir-biri ilə cütləşirlər. Belə fərdlərin sahibin digər yumurtalarında inkişaf etmiş fərdlərlə cütləşmək ehtimalı olduqca azdır. Belə inbridinqdə populyasiyalar ayrı-ayrı təmiz xətlərdən ibarət olur. Partenogenez yolla çoxalan növlərdə də bir çox hallarda bir növün eyni bir biotopda müxtəlif populyasiyaları ola bilər.

Ekoloji irqlər – parapatrik divergensiya

Andronavtinin (1941) müşahidələrinə görə bir-birindən aydın fərqlənən biotoplarda eyni növün iki müxtəlif populyasiyaları yan-yanaşı yaşaya bilər. Məsələn, *Tentyria nomas Pall.* adlı qarabədən böcəyin iki müxtəlif populyasiyalarından biri qumlu, digəri isə açıq-sarı rəngli narın torpaqlarda yaşayırlar. Həmin populyasiyaların fərdləri laboratoriya şəraitində cütləşdirildikdə məlum olmuşdur ki, böcəklər 2/3 halda «öz» populyasiyasından olan fərdlərlə

cütləşmişlər. Çernışovun (1996) məlumatına əsasən *Drosophila funebris* F. adlı meyvə milçəyinin iki müxtəlif populyasiyaları (şəhər və kənd) bir-biri ilə yanaşı yayılmışlar. Belə ki, Moskva şəhərində tutulmuş fərdlərin bir inversiya üzrə heteroziqotluğu 50-88% olduğu halda Moskvadan 12 km aralıda tutulmuş fərdlərdə həmin göstərici 1-2% olmuşdur.

Bir-birinə qonşu olan iki müxtəlif biotopda yaşayan və öz müstəqilliyini saxlayan populyasiyaları ekoloji irq adlandırırlar.

Mövsümi irqlər – simpatrik divergensiya

Bir biotop daxilində bir-birilə azacıq və ya tamamilə genetik informasiya mübadiləsi olmayan bir neçə mövsümü irqlər ola bilər. Məsələn, *Gryllus firnus* adlı sisək adətən yumurta fazasında qışlayır və onların cinsi yetişkən fərdləri payızın başlanğıcında əmələ gəlir. Lakin, həmin biotopdaca həmin sisək növünün bəzi fərdləri sürfə fazasında qışlayır və həmin sürfələr yazda yetkin fərdlərə çevrilirlər. Bu irqlər arasında heç bir genetik informasiyanın baş verməsi mümkün deyil.

Çernışovun (1996) məlumatına əsasən relyefin şimal yamacında yaşayan zəncirotu uzunburun böcəyinin (*Centorrhynchus optator*) yetkin fərdləri cənub yamacında yaşayanlara nisbətən 10-15 gün gec pupdan çıxdığından «şimallı» fərdlərlə «cənublu» fərdlərin arasında genetik informasiya baş vermir. Lakin bu hal mütləq xarakter daşımır.

Çünki, relyefin şimal yamacı cənubla həm şərqdə, həm də qərbdə əlaqələnirlər. Həmin əlaqələr vasitəsilə həm «şimallı», həm də «cənublu» miqrantlar vasitəsi ilə əlaqələnə bilirlər və müvafiq olaraq onlar arasında genetik informasiya mübadiləsinin olması mümkündür.

Bioloji irqlər – simpatrik divergensiya

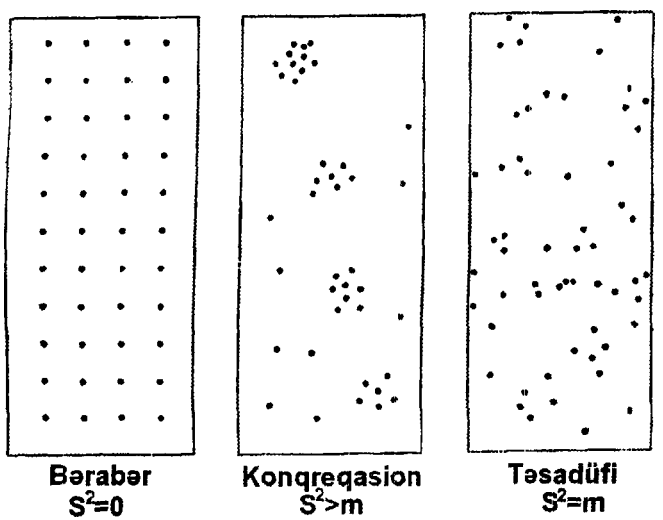
A.D.Hopkins (1917) qaydasına görə fitofaq həşərat növlərinin əksəriyyəti sürfə mərhələsində qidalandığı bitkiyə yumurta qoymağa üstünlük verir. Müxtəlif sahib üzərində inkişaf edən parazit həşərat növlərində də həmin hal mövcuddur. Müxtəlif bitki və ya sahib üzərində inkişaf edən parazit növlərdə populyasiya daxilində bioloji irqlər formalaşır. Bir qayda olaraq bioloji irqlər bir-biri ilə genetik əlaqəyə malik olurlar.

Bioloji irqlər söyüd yarpaqyeyəni (*Locmaea caprea* L.) üzərində daha ətraflı öyrənilmişdir. Bu böcəyin eyni izotopda yaşayan iki bioloji irqi məlumdur. Onlardan biri söyüdün müxtəlif növləri ilə, digəri isə tüklü ağcaqovaqla qidalanır. Bu populyasiyaların nümayəndələri xarici görünüşcə bir-birindən fərqlənirlər. Söyüd yarpaqyeyəninin söyüd irqinin nümayəndələri demək olar ki, ağcaqovaqla qidalanmır. Ağcaqovaq irqi isə həm ağcaqovaq, həm də söyüdlə qidalanır. Bu irqlərin çarpazlaşdırılmasından törəyən fərdlər həm söyüd, həm də ağcaqayınla eyni dərəcədə qidalanırlar.

Populyasiyaların xassələri

Hər bir populyasiya mövcud olduğu məkanda müəyyən paylanma xüsusiyyətlərinə, sıxlığa, çoxalma intensivliyinə və s. kimi xüsusiyyətlərə malikdir.

Həşəratın yaşayış mühitində paylanma (yerləşmə) xüsusiyyətləri. Ekoloji ədəbiyyatda populyasiyadakı fərdlərin məkanda paylanmasının üç əsas tipi müəyyən edilir (şəkil 54): *bərabər*, *konqreqasion* (ləkəli) və *təsadüfi*.



Şəkil 54. Populyasiyadakı fərdlərin məkanda paylanmasının mümkün tipləri

Populyasiyadakı fərdlərin məkanda paylanma xüsusiyyətini $s^2 = \frac{\Sigma(x-m)^2}{n-1}$ düsturu ilə müəyyən edirlər. Burada n – nümunələrin sayı, m – fərdlərin orta sayı, s^2 –

fərdlərin məkanda dispersiyasıdır. Populyasiyada fərdlərin bərabər paylanma halında s^2 sıfıra bərabərdir (s^2=0), ləkəli və ya konqreqasion paylanmada s^2 – orta həddən artıqdır ($s^2 > m$), təsadüfi paylanmada isə orta hədd (m), s^2-a bərabərdir ($s^2=m$).

Bərabər paylanma nisbətən yekcins mühitdə mövcuddur. Belə mühitdə fərdlər arasında kəskin rəqabət mövcuddur və onlar bir-birini sıxışdırırlar. Bu hal yaşadığı ərazini mühafizə edən iynəcələr və asilid milçəkləri üçün xarakterikdir. Fərdlərin ərazidə bərabər paylanma halında hər bir fərd təxminən eyni ölçüdə olan ərazini tutur. Bu hal onunla izah olunur ki, fərdlərin emiqrasiya etmək imkanı yoxdur. Çernışovun (1996) müşahidələrinə görə kiçik un xırıldaq böcəyinin fərdlərinin sıxlığı çox olduqda onların sürfələri substartda bərabər paylanmış olur.

Populyasiyada fərdlərin təsadüfi paylanması o halda baş verir ki, yaşayış mühiti az və ya çox dərəcədə oxşardır və fərdlərin bir-birini nə dəf etməyə, nə də cəzb etməyə ehtiyacı yoxdur, içərisində sıxlığı çox olmayan böyük un xırıldaq böcəyi (*Tenebrio molitor* L.) sürfələri substartda təsadüfi paylanmış olur. Stafilinid böcəklərinin sürfələri də torpağın səthində adətən təsadüfi paylanır.

Konqreqasion paylanma təbiətdə geniş yayılmışdır. Belə paylanmada fərdlər adətən mikroiqlimin, əlverişli yem bitkilərinin və qənimətin bol olduğu ərazidə toplanırlar. M. Barbenin (1978) məlumatına görə bir çox həşərat

növlərinin populyasiyasındakı fərdlər aqreqasiya feromonlarının təsiri ilə bir-birini cəzb edirlər. Konqreqasion dərəcəsi hava şəraitindən, mövsümdən və sutkanın vaxtından asılı ola bilər. Uzunayaq ağcaqanadların sürfələri bir qayda olaraq torpaqda ləkəli və ya konqreqasion yayılmış olur. 1 m^2 torpaqda hər birində 30 ədədə yaxın sürfə olmaqla 10 ədəd yığım, yığıntı (toplanma) ola bilər. Ayrı-ayrı ləkələr arasında belə ləkələr ola bilər (Çernışov, 1996). Bizim müşahidələrimizə görə bəzi taxtabitilər əlverişli ərazilərdə ləkəli yayılma xüsusiyyətini daşıyırlar.

Populyasiyada fərdlərin *sıxlığı* sahə və ya həcm vahidinə düşən fərdlərin orta sayı ilə müəyyən edilir. Həşəratın populyasiyalarının sıxlığı onun yaşadığı biotopdan (çəmənlik, bağ, meşə, kolluq, aqrosenoz və s.) yaşayış mühitindən (su, torpaq, yerüstü və s.) və ya öyrənilən növün fərdlərinin ölçüsündən asılıdır. Məsələn, 1 m^2 buğda tarlasında tripslərin (*Haplothrips tritici* Kurl.) 300 fərdə çatdığı halda, boz taxıl sovtasının orta sayı 2,25 fərddən artıq deyil (Bey-Biyenko, 1980).

Populyasiyanın ən mühüm xassələrindən biri onun artımıdır. Populyasiyanın artımı bir-birinə əks olan iki prosesə – doğulan və ölən fərdlərin say fərqi ilə, həmçinin emiqrasiya və imiqrasiya edən fərdlərin sayı ilə müəyyən edilir.

Hər bir orqanizmin populyasiyasında üç dövr müəyyən edilir: reproduksiyadan əvvəlki, reproduksiya və reproduksiyadan sonrakı. Hər dövrün müddəti müxtəlif növlərin populyasiyasında müxtəlifdir. Məsələn, gündəcələrin

reproduksiyadan əvvəlki dövrün müddəti 3 il olduğu halda, reproduksiya dövrü 2-3 saatdan bir sutkaya qədərdir. *Maqicicada septendecim* L. adlı cırcıramanın reproduksiyadan əvvəlki inkişaf müddəti 17 ildir.

Doğulma populyasiyanın sayının artma qabiliyyətidir. Doğulma hər hansı bir orqanizmin yeni fərdlərinin həyata gəlməsidir. Maksimal və ya mütləq, yaxud da fizioloji doğulma ideal ekoloji şəraitdə (limitləndirici ekoloji faktorlar olmadıqda) yeni fərdlərin əmələ gəlməsinin maksimal sürətidir. Maksimal doğulma növün genetik xüsusiyyətlərindən asılı olub, populyasiya üçün demək olar ki, daimidir. Ekoloji doğulma və ya reallaşan doğulma isə fərdlərin sayının şəraitdən asılı olaraq artma sürətidir.

Ölüm faktiki olaraq doğulmanın antitezası olub, populyasiyadakı fərdlərin məhv olmasını əks etdirir. Ekoloji və ya reallaşmış ölüm fərdlərin bir qisminin bu şəraitdə məhv olmasının göstəricisidir. Ən ideal ekoloji şəraitdə belə doğulmuş fərdlərin bir qismi cinsi yetişkənliyə çatmadan məhv olub gedir. Bütövlükdə götürdükdə ölüm doğulmağa bərabərdir. Populyasiyanın sayını isə cinsi yetişkənliyə çatan fərdlər müəyyən edir. Doğulan fərdlərin cinsi yetişkənliyə qədər çataraq yeni fərdlər törətməsi yaşayıb qalma adlandırılır.

Həşərat sinfinin nümayəndələrinin digər onurğasız heyvanlar kimi yaşayıb qalma qabiliyyəti çox aşağıdır. Doğrudan da təbiətdə dəyişməyən və ya cüzi dəyişkən orta səviyyəli yaşayış şəraitində populyasiyanın sayı təqribən eyni olub bir səviyyədə qalır. Növündən asılı olaraq

həşəratın bir dişi fərdinin yumurta məhsuldarlığı onlarla, yüzlərlə və minlərlədir. Doğulmuş hər bir fərdin cinsi yetişkənliyə qədər inkişaf edə bilməsi şansı çox aşağıdır. Həşəratın fərdi inkişafı zamanı məhv olma halları ən çox yumurta və kiçik yaşlı sürfə dövründə baş verir.

Populyasiyanın cinsi strukturu. Populyasiyanın cinsi strukturu dedikdə populyasiyadakı erkək və dişi fərdlərin say nisbəti nəzərdə tutulur. Həşəratın böyük əksəriyyəti biseksual olduğundan populyasiyada həm erkək, həm də dişi fərdlər olur. Daimi partenogenez üsulu ilə çoxalan növlərdə populyasiya yalnız partenogenetik dişi fərdlərdən ibarətdir. Həşəratın çox az bir qismi hermofroditdir. Heyvanların bir çox əksəriyyətində olduğu kimi həşəratın biseksual növlərində populyasiyanın cins strukturu 1:1 nisbətindədir. Lakin partenogenez üsulla çoxala bilən növlərdə populyasiyadakı fərdlər ya hamısı partenogenetik dişi fərdlərdən ibarət olur (daimi partenogenez) ya da erkək və dişi fərdlərin say nisbəti 1:1 nisbətində deyil başqa cür olur.

Populyasiyadakı erkək və dişi fərdlərin say nisbəti yalnız genetik səbəbdən deyil, erkək və dişi fərdlərin yaşayıbqalma qabiliyyətindən də asılıdır. Həşəratın kütləvi çoxalma halının əvvəlində populyasiyada dişilərin sayı çox olduğu halda kütləvi çoxalmanın sonunda erkəklərin sayı çoxluq təşkil edir. A.Z.Zlotinə (1989) görə erkək fərdlər kiçik olduğundan onların inkişafının başa çatması üçün az miqdarda qida lazım olduğundan məhz erkəklərin çoxu salamat qalır.

Populyasiyada erkək və dişi fərdlərin nisbətini müəyyən etməyin müəyyən praktiki əhəmiyyəti ola bilər. Lakin populyasiyadakı fərdlərin real say nisbətini müəyyən etmək heç də həmişə mümkün olmur.

Populyasiyaların dinamikası və onun tənzimlənmə mexanizmi

Ekologiyada orqanizmlərin say dinamikası qədər mübahisəli bir bölmə yoxdur. Ekoloji ədəbiyyatda toplanan empirik materialları inandırıcı surətdə təsdiq edir ki, populyasiyaların say dinamikası təbii şəraitdə avtomatik olaraq tənzimlənən prosesdir. Lakin avtomatik tənzimlənmənin mexanizmləri bütün aydınlığı ilə müəyyənləşdirilməmiş olaraq qalır. Avtomatik tənzimlənmənin mexanizmlərinə dair söylənən fikirlər, fərziyyələr və nəzəriyyələr (Q.A.Viktorov, 1976; V.B.Çernışov, 1996; Brodski, 1999 və başqaları) həqiqi reallığı heç də tam dolğunluğu ilə aydınlaşdırmır. Həqiqət budur ki, real təbiətdə populyasiyalardakı fərdlərin sayı və sıxlığı müxtəlif ekoloji faktorların təsiri altında daim dəyişir. Populyasiyalardakı fərdlərin sayının və sıxlığının öyrənilməsi həm nəzəri, həm də praktiki əhəmiyyəti olan bir problemdir. Hazırda populyasiyaların sayı və sıxlığının dəyişməsini ekoloji ədəbiyyatda populyasiyaların dinamikası anlayışı ilə ifadə etmək qəbul edilmişdir. Ekologiyanın populyasiyaların dinamikasını öyrənən sahəsi populyasiya ekologiyası adlandırılır. Populyasiya dinamikasının öyrənilməsi populyasiyadakı fərdlərin saymın artıb azalma qanunauyğunluğunu müəyyən etməyə aparan bir yoldur. Əvvəla bu qanunauyğunluğu bilmədən hər hansı bir populyasiyanın dinamikasını proqnozlaşdırmaq (əvvəlcədən müəyyən etmək) mümkün deyil. Digər tərəfdən təbiətdə hər hansı bir növün arealın genişlənməsi və ya məhdudlaşması növün populyasiyaları ilə həyata keçirilir. Həşəratın populyasiyalarının dinamikasının öyrənilməsi hər hansı bir fitofaq ziyanvericiyə və ya qansoran həşərata və yaxud xəstəlik törədicisinin keçiricilərinə qarşı mübarizə tədbirlərinin işlənib hazırlanmasında və həmin tədbirlərin vaxtında tətbiq edilməsi işində böyük əhəmiyyəti vardır.

Populyasiyada fərdlərin sayının artması aqrosenozlardakı fitofaq həşərat növlərinin ziyanlılığını artırır. Bu hal bəzən becərilən bitkinin məhsuldarlığını aşağı salır və məhsulun keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Populyasiyalardakı fərdlərin sayının artmasının əksi olan proses, yəni sayın və sıxlığın azalması həmin növləri zərərsiz səviyyədə saxlamağa şərait yaradır. Yalnız kənd təsərrüfatı bitkilərinin ziyanvericiləri olan həşəratın deyil, onların entomofaqlarının da say dinamikasının öyrənilməsi də mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Bəzi ekoloji ədəbiyyatda populyasiya dinamikasını kütləvi çoxalma anlayışı ilə ifadə edirlər. Lakin kütləvi çoxalma termini populyasiya dinamikasının yalnız bir tərəfini – artmasını göstərir. Əslində populyasiya ekologiyası populyasiyanın dinamikasının hər iki tərəfini artma və azalma qanunauyğunluqlarını öyrənməlidir. Bəzi ekoloji

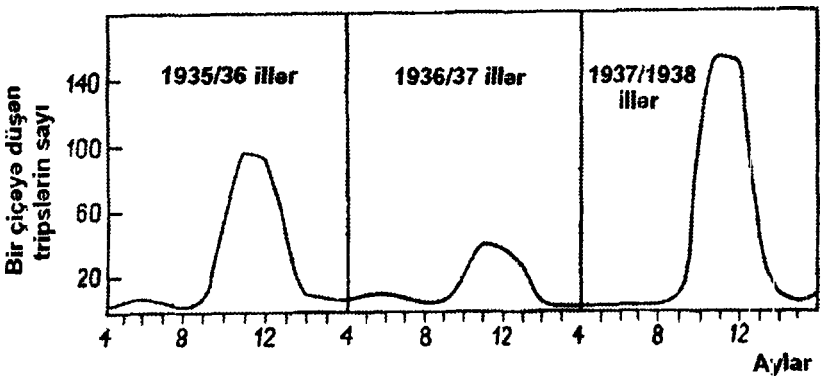
ədəbiyyat mənbələrində populyasiyanın sayının aşağı həddən maksimuma qədər, oradan minimuma qədər enməsi prosesini qradasiya termini ilə ifadə edirlər.

Populyasiyanın dinamikası elə mürəkkəb proseslərdən biridir ki, onun bir sıra tərəfləri tam şəkildə öyrənilməmişdir. Buna baxmayaraq ədəbiyyat mənbələrində populyasiyaların dinamikası səbəblərini müxtəlif cür izah etməyə çalışan nəzəriyyələr mövcuddur.

Ən ümumi formada populyasiyadakı fərdlərin sayının dəyişməsinin başlıca səbəblərindən biri yaşayış şəraitinin dəyişməsi, digəri isə fərdlərin artım məhsuldarlığı və yaşayıb qalma qabiliyyətinin mühit faktorlarının təsiri ilə dəyişməsidir.

Abiotik və biotik amillərin optimal hədləri şəraitində hər bir növün reproduktiv və biotik potensialına müvafiq olaraq populyasiyanın sayı və sıxlığı yuxarı həddə doğru istiqamətlənmiş olur. Prinsipcə ideal şəraitdə hər bir orqanizmin populyasiyasının sayı və sıxlığı reproduksiya potensialı hesabına qeyri-məhdud həddə (eksponensial) yüksələ bilər. Lakin, bu hal heç vaxt növün reproduktiv potensialına müvafiq olaraq baş vermir. Təbii şəraitdə mövcud olan hər hansı bir növün müəyyən populyasiyalarındakı fərdlərin sayı və sıxlığı (sahə və ya həcm vahidinə düşən fərdlərin sayı) zaman ərzində daim dəyişmədədir. Həmin dəyişmə və ya dinamika (artıb-azalma) populyasiya daxilində baş verən spontan proseslərə, abiotik faktorların təsiri ilə növarası və ya müxtəlif növlərin populyasiyalarının qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində baş verə bilər.

Ayrı-ayrı həşərat növlərinin populyasiyalarının dinamikası üzərində aparılan çoxillik müşahidələr göstərir ki, populyasiyalardakı fərdlərin sayı və sıxlığı hər il müəyyən sərhədlər daxilində artır və azalır (şəkil 54).



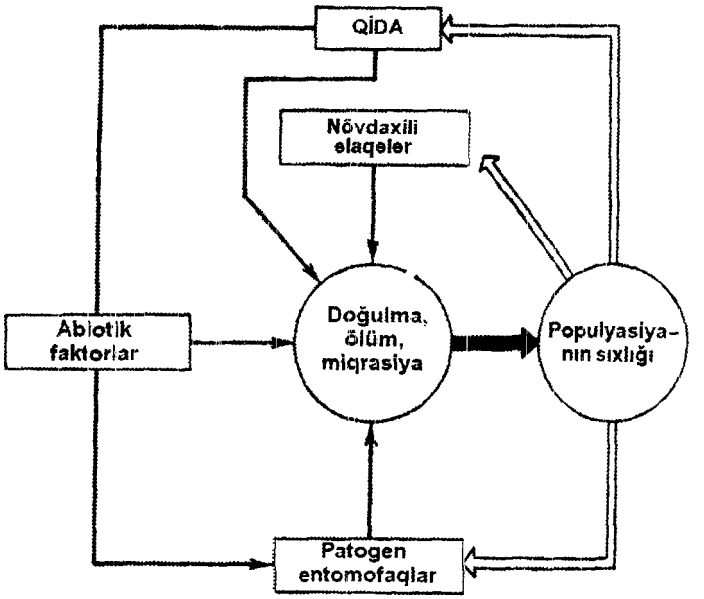
Şəkil 54. Avstraliyada *Trips imaginalis* adlı növün populyasiyasının sayının mövsümi dəyişməsi (Andrenanvartha, Brich, 1954).

Populyasiyanın sayı və sıxlığının yuxarı həddi populyasiyanın yaşadığı mühitin resursları, abiotik amillər və növün biotik potensialı ilə müəyyən olunur (şəkil 55).

Populyasiyadakı fərdlərin say artımı yuxarı həddə çatdırıldıqda onun sıxlığında fluktuasiya müşahidə edilir (şəkil 56).

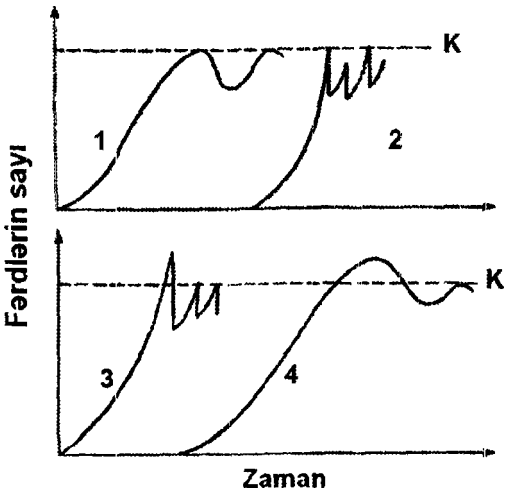
Belə fluktuasiya mühitin abiotik faktorlarının, populyasiyadaxili qarşılıqlı əlaqənin və ya populyasiyalararası qarşılıqlı əlaqənin təsiri ilə baş verə bilər. Populyasiyanın sayı özünün yuxarı həddinə çatdıqda onun sıxlığı bir müddət həmin səviyyədə qalır və ya həmin andaca kəskin

surətdə aşağı düşür (şəkil 57, əyri 1). Əgər abiotik faktorların əks təsiri tədricən deyil, nisbətən qısa bir müddətdə (kəskin soyuma, yanğın, tufan) baş verirsə onda populyasiyanın sıxlığı daha kəskin (şəkil 57, əyri 2) surətdə aşağı düşür.

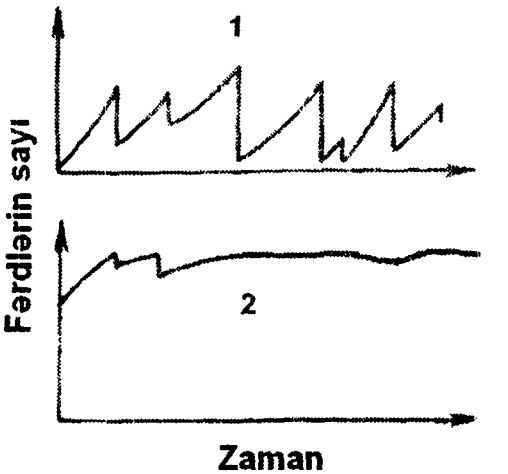


Şəkil 55. Həşəratın say dinamikasının ümumi sxemi (Viktorova görə).

Ekoloji ədəbiyyatda populyasiyanın say dinamikasının iki əsas tipi göstərilir: oppotunist və tarazlı opportunist dinamikaya misal olaraq biotoplarda yaşayan həşərat növlərinin populyasiyalarını göstərmək olar.



Şəkil 56. Populyasiya sıxlığının fluktuasiyasının müxtəlif tipləri.



Şəkil 57. Opportunist (1) və tarazlı (2) növlərdə populyasiya sıxlığının fluktuasiyası.

Belə populyasiyalarda yaz və yay aylarında populyasiyadakı fərdlərin sayı artır və soyuq hava şəraitinin başlanması ilə payız və qışda kəskin azalır. Tarazlı populyasiyalarda (onurğalıların əksəriyyətində) fərdlərin sayı ətraf mühitdəki resursların miqdarı ilə müəyyən olunur və burada populyasiyanın sıxlığı da davamlı olur. Tarazlı populyasiyalarda fərdlərin sayı əsasən biotik faktorlarla tənzimlənir.

Həşəratın yumurta məhsuldarlığı və çoxalma qabiliyyəti olduqca yüksəkdir. Çox hallarda yumurta məhsuldarlığı və çoxalma qabiliyyətini birlikdə çoxalma potensialı və ya biotik potensial adlandırırlar. Biotik potensial dedikdə il ərzində bir cüt (erkək və dişi) və ya partenogenez zamanı bir fərdin törədə biləcəyi fərdlərin sayı nəzərdə tutulur. Məsələn, hər hansı bir həşərat növünün bir dişi fərdinin orta hesabla 200 yumurta qoyduğunu qəbul etsək əgər həmin yumurtalardan inkişaf edən fərdlər çox hallarda olduğu kimi 1:1 nisbətində qəbul etsək onda birinci nəsildə dişi fərdlərin miqdarı 200· 0,5 olacaqdır. Bu halda ikinci nəsil fərdlərinin sayı 100^2, yəni 10.000 olacaqdır. Nəzəri hesablamalar zamanı alınan rəqəmlər obyektiv reallığı heç də əks etdirmir.

Əvvəla populyasiyanın məskunlaşdığı ideal ekoloji şəraitdə belə populyasiyanın genetik strukturunda spontan dəyişkənliklər baş verir. Bu zaman populyasiyanın sıxlığı tədricən azalır. Populyasiya sıxlığının belə azalmasını *daxili müqavimət* adlandırırlar. Daxili müqavimət belə bir

mexanizmə əsaslanır ki, əlverişli şəraitdə genetik cəhətcə tam yararlı olmayan fərdlər də nəsil törədir. Bunun nəticəsi olaraq bütövlükdə populyasiyanın həyatı və çoxalma qabiliyyəti aşağı düşür.

Digər tərəfdən populyasiyanın fərdlərinin sayının artmasının qarşısı müxtəlif abiotik və biotik faktorların təsiri altında populyasiyadakı fərdlər arasında təbii seçmə baş verir. Həmin şəraitə daha yaxşı uyğunlaşan fərdlərin biotik potensialının reallaşması baş verdiyindən tədricən populyasiyanın sayı və sıxlığı artmağa başlayır. Çernışovun (1996) obrazlı ifadəsinə görə populyasiyadakı fərdlərin sayı və sıxlıq səviyyəsi tarım çəkilmiş elastik sapa bənzəyir. Bu sapın səviyyəsi daim xarici faktorların təsiri ilə müəyyən səviyyəyə qədər yuxarı qalxar və ya aşağı düşə bilər. Bu ifadəyə onu əlavə etmək lazımdır ki, həmin sapın səviyyəsini dəyişdirən yalnız xarici faktorlar deyil, həmçinin populyasiyadakı fərdlərin daxili müqavimətinə əsaslanır. Zənnimizcə populyasiyanın sayı və sıxlığının ən yüksək səviyyəsini populyasiyanın biotik potensialı və mühit faktorlarına dözümlülük qabiliyyəti müəyyən edir.

Bütövlükdə fəlsəfi mənada populyasiyadakı fərdlərin sayının və sıxlığının tərəddüdü (artıb-azalması) növün biotik potensialı ilə xarici mühit faktorlarının vəhdətinə və mübarizəsinə əsaslanır.

Populyasiyalarda fərdlərin sayının artmasının qarşısını alan faktorların roluna dair müxtəlif baxışlar mövcuddur. Şimali Amerika ekoloqu K.Çepmana görə mühitin bütün faktorları orqanizmə düşmən olan təbiət qüvvə-

ləridir. O, həmin qüvvələri mühit müqaviməti anlayışı ilə ifadə etmişdir. Bu nəzəriyyə ümumi planda populyasiyaların say dinamikası mexanizmini qismən açsa da canlı orqanizmlərlə mühiti düşmən qüvvələr kimi göstərmək heç də düzgün hesab edilə bilməz.

Hazırda həşərat populyasiyalarının say dinamikasına dair iki əsas nəzəriyyə mövcuddur. Həmin nəzəriyyələrdən biri say dinamikası prosesindən üstünlüyü mühitin abiotik faktorlarına versə də, biotik faktorların təsirini istisna etmir. Abioitik faktorlarla biotik faktorların təsadüfi kombinasiyaları populyasiyalarda say dinamikasını müəyyən edir. Əslində populyasiyaların say dinamikası tənzimlənən proses deyil, kor-koranə baş verən prosesdir.Zənnimizcə populyasiya dinamikasının qeyri-stabil olması tənzimlənmənin nəticəsi deyil. Əgər belə bir qanunauyğun prosesi tənzimləmə olsaydı, onda populyasiya dinamikasının dəqiq riyazi (matematik) və ya loqarifmik modelini almaq mümkün olardı. İndiyə kimi bu sahədə təklif edilən modellərin heç biri obyektiv reallığı özündə əks etdirmir və say dinamikasının mexanizmini deyil, onun təxmini istiqamətini göstərmək cəhdidir.

Digər nəzəriyyəyə görə populyasiyalarda fərdlərin sayı reaktiv və qeyri-reaktiv faktorlarla müəyyən olunur. Abiotik faktorların əksəriyyəti qeyri-reaktiv faktorlar hesab edilir və həmin faktorlar populyasiyaya oradakı fərdlərin sayından asılı olmayaraq təsir göstərir. Belə faktorları hazırda *modifikasiyaedici* və ya *destabilləşdirici* (stabilliyi pozan) *faktorlar* adlandırırlar. Modifikasiyaedici

faktorların optimal həddən yuxarı və aşağı dozaları populyasiyadakı fərdlərin sayının azalmasına, optimal hədləri isə artmasına səbəb olur.

Mühitin biotik faktorları – təbii düşmənlər (yırtıcılar, parazitlər, xəstəlik törədiciləri) və qida reaktiv faktorlar olub, populyasiyadakı fərdlərin sayını *tənzimləyən* qüvvələr kimi təsir göstərirlər. Reaktiv faktorlar populyasiyadakı fərdlərin sayından asılı olaraq təsir göstərirlər. Zənnimizcə, reaktiv faktorlar populyasiyadakı fərdlərin sayını yalnız və yalnız azaldırlar və burada tənzimləmədən söhbət gedə bilməz. Qeyri-reaktiv və ya modifikasiyaedici faktorların optimal həddi müqabilində populyasiyadakı fərdlərin sayı artdıqda təbii düşmənlərin sayı azalır. Bu isə öz növbəsində müvafiq olaraq təbii düşmənlərin sayını azaldır və qida bolluğuna səbəb olur. Belə olan halda populyasiyanın biotik potensialı ilə abiotik faktorların optimal həddinin uzlaşması oradakı fərdlərin sayının artmasına səbəb olur.

Populyasiyadakı fərdlərin sayı və sıxlığı abiotik və biotik faktorların təsiri altında minimuma çatdıqda populyasiyadakı fərdlərin əksəriyyəti yaşayış uğrunda mübarizədə təbii seçmənin «süzgəcindən» keçdiyi üçün belə fərdlərdə biotik potensial və əlverişsiz şəraitə dözümlülük yüksək olduğundan burada populyasiyanın əvvəlki sayı və sıxlığı tədricən artaraq əvvəlki həddə çatır. Hazırda hesab edilir ki, istənilən mühit faktoru şəraitdən asılı olaraq həm destabilizəedici, həm də tənzimləyici funksiyanı yerinə yetirə bilir.

X FƏSİL

ONURĞASIZ HEYVANLARIN İNTRODUKSİYASI VƏ İQLİMƏ UYĞUNLAŞDIRILMASI

Quru onurğasızlarının introduksiyası

Bioloji mübarizə metodunun ən effektli üsulu başqa ölkələrdən introduksiya edilib iqlimə uyğunlaşdırılaraq imiqrant ziyanvericilərə qarşı istifadə edilməsi İntroduksiya adlanır. İntroduksiya *məqsədyönlü* və *təsadüfi* olmaqla iki yerə bölünür.

Şəkil 58. Qan mənənəsi və Afelinus minicisi (böyüdülmüş). Mənbə: http://www.5zaklepok.ru/

Bu sahədə ümumdünya miqyasında görkəmli müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. Buna misal olaraq 1888-ci ildə Avstraliyadan ABŞ-a avstraliya şırımlı (novlu) yastıcası (*Iceriya purchasi Mask.*) ilə mübarizə məqsədi ilə introduksiya edilmiş *Rodolia cardinalis Muls.* parabüzənini göstərmək olar. Sonradan bu növ dünyanın 50-dən çox ölkəsinə introduksiya edilmişdir.

İntroduksiya edildiyi ölkələrin sayına görə ikinci yeri qanlı mənənənin (*Eriosoma lanigerum* Hausn.) endoparaziti olan *Afelinus* minicisi (*Aphelinus Mali* Naudl.) paraziti tutur. Bu parazit Şimali Amerikadan dünyanın 40-dan çox ölkəsinə, o cümlədən bizim respublikaya introduksiya edilmişdir (şəkil 58).

Ötən əsrin 70-ci illərindən sonra respublikamıza Komstok yastıcası ilə mübarizə məqsədi ilə Yaponiyadan *Pseudaphucus malinus Gah.* minicisi, sitrus bitkilərinin ziyanvericisi olan unlu yastıca ilə mübarizə üçün Sarı kokkofaqus (*Coccophaqus qureyi Camp.*) paraziti introduksiya edilib iqlimə uyğunlaşdırılmışdır.

Su onurğasızlarının introduksiyası

Unikal faunası və zəngin sərvətləri olan Xəzər dənizi Azərbaycanın iqtisadiyyatında mühüm rol oynayır. Ancaq antropogen təzyiqin güclənməsi və bir sıra biotik və abiotik amillərin təsirinin artması Xəzər dənizində ekoloji vəziyyətin kəskinləşməsinə səbəb olmuşdur. Son illərdə dünyada qlobal iqlim dəyişmələri baş verir. Bu proses

birbaşa və ya dolayı yolla Xəzər zooplanktonunun yayılmasına da təsir göstərir. Yeni ekoloji şəraitdə ekzotik növlər yeni arealları tutaraq yerli endemik növləri sıxışdırırlar.

Xəzər dənizi qapalı su hövzəsi olduğundan tarixən yeni gəlmə növlərin axınına (invaziyasına) məruz qalıb. Son əsr ərzində Xəzərə 150-yə yaxın plankton və bentosa aid onurğasız heyvanların gəlmə növlərinin axını olub və bu da dəniz ekosistemində növlər arasında nisbətin, say və biokütlənin dəyişməsi, ümumən bütün Xəzər ekosisteminin adekvat reaksiyası ilə nəticələnib. Bu cür reaksiya artıq 10 ildir ki, müşahidə olunur. Xəzərin ekoloji vəziyyəti son 30-50 il ərzində təbii və antropogen amillərin təsiri nəticəsində əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmişdir.

Xəzər dənizində qeyd edilmiş 380 növ makroonurğasızların 310 növü bu hövzənin avtoxtonları, qalan 70 növü isə imiqrantlarıdır. A.A.Filippov və N.V.Aladinin (1990) məlumatına görə yalnız 20-ci yüzillikdə Xəşər dənizinə 18 növ makroonurğasız heyvan daxil olmuşdur. Onların bir qismi buraya məqsədyönlü yəni planlı şəkildə introduksiya edilmiş, digər qismi isə təsadüfən müxtəlif vasitələrlə daxil olmuşdur. Təsadüfi olaraq Xəzərə daxil olmuş imiqrantların əksəriyyətinin buraya 1950-1960-cı illərdə Volqa-Don və Volqa Baltik kanallarının istifadəyə verilməsindən sonra baş vermişdir. Belə ki, bu kanallar vasitəsilə Xəzər dənizi Qara dəniz hövzəsi və Baltik dənizi ilə əlaqələnmiş və bu hövzə üçün yad olan növlərin Xəzərə daxil olmasına şərait yaratmışdır .

Bağırsaqboşluqlularin xəzər dənizində 5 növü yaşayır. Bunlardan 3 növ *Bougainvillia megas* və *Moeresia maeotica* növü xəzərə Azov dənizindən, *Blackfordia virginica* 1962-ci ildə Azov dənizindən gəlmişdir.

Merciereolla enigmatica Xəzər dənizinə Azov dənizindən 1960-cı illərdə gəmilərə yapışaraq gəlmişdir. Bu növ Xəzərdə gəmilərin və hidrotexniki qurğuların bioloji örtüklərində rast gəlinir.

XX əsrdə Xəzərə daxil olmuş dib onurğasızlarından *Nereis diversicolor* adlı çoxqıllı qurd *Abra ovata* və *Mytilaster lineatus* kimi ikitaylı molyuskalar, *Palaemon elegans* və *Rhithropanapeus harrisi* kimi onayaq xərçənglər, *Balanus improvisus* və *B. eburneus* kimi bığayaq xərçənglər burada çoxsaylı populyasiyalar əmələ gətirmiş və buradakı yerli dib onurğasızlarının birliklərini transformasiyaya uğratmışlar.

Xəzər dənizinə Azov dənizində gətirilmiş və iqlimə uygunlaşdırılmışdır.

Çoxqıllı qurd *Nereis diversicolor* 1939-1941-ci illərdə Azov dənizindən Xəzərə planlı surətdə introduksiya edilmişdir. Xəzər dənizində 7 növü məlumdur. 1985-ci ildə bu növ Xəzər dənizinin bütün ərazisinə yayıla bilmiş və onun biokütləsi maksimuma çatmışdır.

Əksər tədqiqatçıların Birşteyn, Spasskiy, 1950, Saenkova, 1956, Karpeviç 1975 nöqteyi-nəzərincə *Nereis diversicolor* aborigen faunaya heç bir mənfi təsir görtərməmişdir. Lakin Lebedevin (1955) məlumatına görə Nereisin Xəzərdə çoxalması xironomidlərin (*Chironomidae*), azqıllı

qurdların (*Oligochaeta*), yanüzən xərçənglərin (*Amphipoda*) və *Adaena* cinsindən olan ikitaylı molyuskaların biokütləsinə mənfi təsir göstərmişdir.

Hazırda Xəzərdə çox geniş yayılmış *Nereis diversicolor* nərə baliqları üçün yaxşı yem hesab olunur.

Mytilaster lineatus 1917-1920-ci illərdə Qara dənizdən Xəzərə katerlər gətirilərkən spontan yolla Xəzərə daxil olmuşdur. Mitilyasterin Xəzərdə kütləvi artımı 1940-1960-cı illərdə maksimuma çatmışdır. 1960-1970-ci illərdə Mitilyasterin biokütləsi tədricən azalmış və burada zoobentosun dominant növləri sırasına daxil ola bilməmişdir.

Loqvinenkonun (1965) məlumatına görə M.lineatusun Orta və Cənubi Xəzərə daxil olması bu rayonlarda *Dreissena caspia* Eichw. və *Dreissena* elata (Andr.) növlərinin tam məhvinə səbəb olmuşdur. Çepalıqa, Tarasov (1997) hesab edir ki, Cənubi Xəzərdə *Monhystera bulbosa* Grimm nematodunun məhv olması Mitilasterin təsiri altında baş vermişdir. 1970-ci illərdə Orta və Cənubi Xəzərdə mitilyasterin sayı azaldıqdan sonra burada *Dreissena* cinsinin növlərinin biokütləsi artmış və dominant kütləvi növlərə çevrilmişlər.

İkitaylı molyuska *Abra ovata* 1940,1947,1948-ci illərdə Xəzərə intoduksiya edilmişdir. (Karpeviç, 1975). Onun biokütləsi 1970-ci ildə Xəzərdə maksimuma çatmışdır.

Zenkeviç (1963) və Karpeviçin (1975) məlumatına görə Abra Ovayanın Xəzərdə yayılması yerli faunaya mənfi təsir göstərməyib. Lakin Çepaliqa, Tarasov 1997-ci ildə

qeyd etmişlər ki, A.Ovata Xəzərdə Serastodema və buranın avtoxtonu olan kardiidlərə mənfi təsir göstərib.

Şaxəbigciqli xərcənglərdən *Pleopis polyphemoides* növündən başqa qalan formalar xəzər endemikləridir. Bu növ 1957-ci ildə Volqa-Don kanalı açıldıqdan sonra gəlmişdir.

Palaemon adspersus və *P.elegans* kimi kepevetka növləri 1931,1933 və 1934-cü illərdə kefal balığı iqlimə uyğunlaşdırılarkən təsadüfən daxil olmuşlar. Zenkeviçin (1963) fikrincə bu növlər Xəzərdə mizid xərçəngləri ilə rəqabətdə ola bilərdilər.

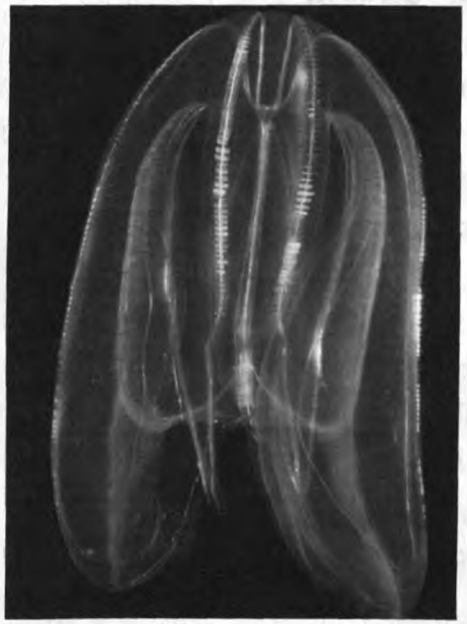
Xusainovun (1968, 1971) məlumatına görə *P.elegans*-ın Aral dənizinə gətirilməsi buradakı *Dikerogammarus aralensis* adlı yeganə yanüzən xərçəngin məhv olmasına səbəb olmuşdur.

Rhithropomopeus harrisii yengəci və bir sıra digər imiqrantlar Xəzər dənizinə Volqa-Don kanalı istifadəyə verildikdən sonra daxil olmuşlar. Bu növ ilk dəfə Xəzərdə 1998-ci ildə aşkar edilmişdir. Buna baxmayaraq 1960-cı ildə o bütün dib birliklərinin əsas komponentlərindən birinə çevrilib və onun biokütləsi maksimuma çatıb (Yablonskaya,1885).

Balanus improvisus və *B.eburneus* kimi bığayaq xərçənglər də Xəzər dənizinə Volqa-Don kanalı istifadəyə verildikdən sonra gətirilmişdir. Balyanusların Xəzərdə artıb çoxalması yerli faunaya mənfi deyil müsbət təsir göstərib. Bu növlər ən çox bioloji örtüklərdə rast gəlinir. Karpeviçin (1975) fikrincə balyanusların evcikləri yerli fauna

üçün əlverişli şərait yaratdığından onların sayı və biokütləsinin artmasına şərait yaratmışlar.

Təsadüfi olaraq Xəzərə daxil olmuş imiqrantlardan *Mnemiopsis leidyi*-nin daraqlısı passiv yırtıcı olub, arktikadan-antarktidaya qədər, tropik sular da daxil olmaqla bütün dənizlərdə yayılmışdır. Atlantik okeanının endemiki olmuşdur. 1952-ci ildə Qara dənizdə, 1988-ci ildə Azov dənizində, 1999-cu ildə isə Orta Xəzərlə Cənubi Xəzərin sərhəddində 29-32 m dərinliklərdə tapılmışdır. Daraqlı qısa müddətdə Xəzərdə sürətlə yayılmışdır.



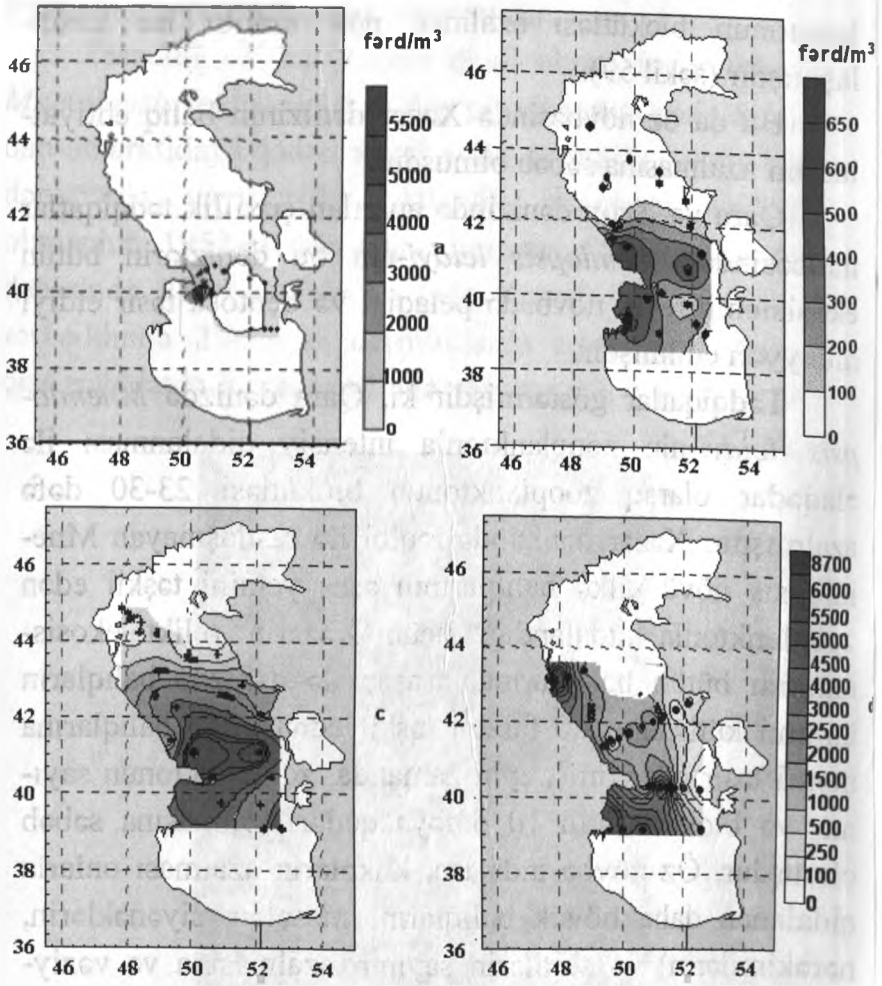
Şəkil 59. *Mnemiopsis leidyi*, Agassiz, 1865, Mənbə: http://aquascope.ru/

Mnemiopsis leidyi-nin invaziyasından sonra zooplanktonun biokütləsi azalmış, növ tərkibi isə kasıblaşmışdır (şəkil 59).

Bu da öz növbəsində Xəzər dənizinin balıq ehtiyatlarının azalmasına səbəb olmuşdur.

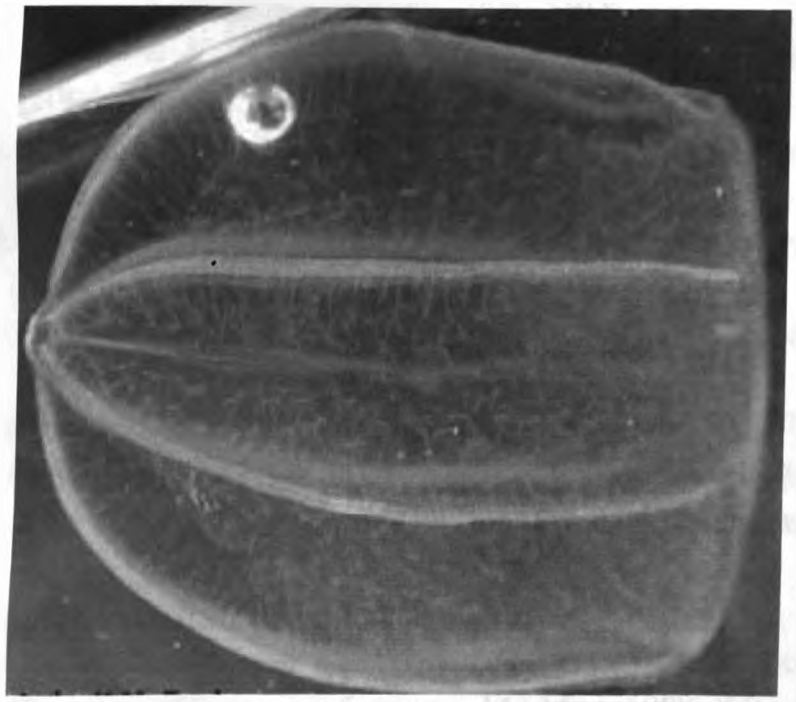
Qara və Azov dənizində aparılan çoxillik tədqiqatlar nəticəsində *Mnemiopsis leidyi*-nin bu dənizlərin bütün ekosisteminə, ilk növbədə pelaqial və bentosa təsir etdiyi müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, Qara dənizdə *Mnemiopsis leidyi*-nin zooplanktonla intensiv qidalanması ilə əlaqədar olaraq zooplanktonun biokütləsi 23-30 dəfə azalmışdır. Xəzər dənizində rəqibi ilə rastlaşmayan Mnemiopsis növü kilkə balıqlarının əsas yemini təşkil edən zooplanktonla qidalandığı üçün Xəzərin relikt ekosisteminin bütün halqalarına, əsasən də dənizdə balıqların ümumi kütləsinin 60 faizini təşkil edən kilkə balıqlarına mənfi təsir göstərmiş, eyni zamanda, zooplanktonun sayının və biokütləsinin 10 dəfəyə qədər azalmasına səbəb olmuşdur. Öz növbəsində isə, kilkələrin azalması onlarla qidalanan daha böyük balıqların (məsələn, siyənəklərin, nərəkimilərin) və suitilərin sayının azalmasına və vəziyyətinə mənfi təsir göstərmişdir. Kilkə balıqlarının ehtiyatı Xəzərdə endemik olan bu növlərin sayının stabil olmasını təmin edir. Analoji olaraq, keçmiş əsrin 80-ci illərində Mnemiopsis növünün axını Qara dənizdə kilkələrin kütləvi ölümünə və nəticədə daha böyük balıq növlərinin sayının 300-400 dəfə azalmasına səbəb olmuşdur.



Şəkil 60. *Mnemiopsis leidyi* – daraqlısının 2001-ci ildə Xəzərdə yayılması (a-iyun, b- iyul, c- avqust, d- oktyabr ayları) (T.A. Şiqanova, A.M. Kamakinə görə)

Hətta Mnemiopsisin rəqibi olan Beroyenin *(Beroe ovata)* süni şəkildə Qara dənizə gətirilməsindən 10 il keçməsinə baxmayaraq, bütün ekosistemin vəziyyəti stabilləşsə də, Mnemiopsis növünün say və biokütləsi əhəmiyyətli dərəcədə azalmamışdır. Gəlmə *Mnemiopsis* növünün ilkin dövrdə say və biokütləsinin əhəmiyyətli dərəcədə artması və axınına qarşı bütövlükdə dəniz ekosisteminin cavab reaksiyasından sonra, son üç il ərzində Xəzərin ekosistemində müsbət kompensasiyalı stabilləşmə tendensiyası müşahidə olunur.



Şəkil 61. *Beroe ovata* Bruguière, 1789,
Mənbə: https://www.ceoe.udel.edu

Xəzərin şimal və orta hissəsində ekosistemin stabilləşməsi prosesi nisbətən daha gözəçarpacaq dərəcədə baş verir və yaxın zamanlarda bu prosesin Xəzərin cənubunda da gedəcəyi gözlənilir. Bu da Mnemiopsislə bioloji mübarizədə Beroyenin Xəzər dənizinə gətirilməsinə ehtiyac olmadığına dəlalət edir (şəkil 61).

ƏDƏBİYYAT

1. *Aqamalıyev F.Q., Əliyev A.R., Suleymanov İ.Ə., Məmmədova A.Q.* Hidrobiologiya. Bakı, 2010
2. *Ağayev B.İ.* Ümumi entomologiya. Bakı, 2004.
3. *Əliyev A.R. və b.* Kürətrafı göllərin biologiyası. Bakı, «Elm», 2001, 299 s.
4. *Hümbətov Ə.M.* Entomiologiya III hissə (Həşəratın ekologiyası və ziyanlı həşəratla mübarizə. Bakı 2011
5. *Qasımov Ə.H.* Xəzər dənizi planktonunun ekologiyası. Bakı, «Adiloğlu» nəşriyyatı, 2004, 550 s.
6. *Quliyeva H.F.* Həşəratların ekoloji fiziologiyası. Bakı, 2004.
7. *Абдинбекова А.А.* Брациниды (Hymenoptera, Braconidae) Азербайджана. Баку, 1975.
8. *Агамалиев Ф.Г.* Инфузории Каспийского моря. Ленинград, «Наука», 1983, 230 с.
9. *Алиев С.В.* Совки (Lepidoptera, Noctuidae) Азербайджана. Баку, 1984.
10. *Андрианова Н.С.* Экология насекомых. Москва, 1970
11. *Бей-Биенко Г.Я.* Общая энтомология. Москва, 1980.
12. *Беклемишев В.Н.* Основы сравнительной анатомии безпозвоночных. Том 1,2. Москва, 1964.
13. *Березина Н.А.* Гидробилогия, М., 1984, 360 с
14. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. В 2-х т. Т.1, 667 с., Т. 2. 477 с.
15. *Бигон М., Харпер Дж., Таусенд К.* Экология: особи,

популяции и сообщества / М. Бигон. Дж. Харпер. К. Таусенд // М., Мир, 1989.
16.*Биритейн Я.А., Спасский Н.Н.* Донная фауна Каспийского моря до и после вселения *Nereis succinea.* Акклиматизация Нереис в Каспийском Море. М.: Издательство МОИП; 1952: 115-145.
17.*Бондаренко Н.Б., Глущенко А.Ф.* Практикум по общей энтомологии. Л., 1920.
18.*Бондаренко Н.В.* Биологическая защита растений. Москва, 1986
19.*Бродский А.К.* Краткий курс общей экологии. Санкт-Петербург, 1999
20.*Буга С.В.* Экология животных: конспект лекций. / С. В. Буга // Мн., БГУ, 2005.
21.*Викторов Г.А.* Экология паразитов–энтомофагов. М., 1976.
22.*Викторов Г.Я.* Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. Москва, 1967
23.*Галковская Г.А.* Основы популяционной экологии / Г. А. Галковская // Мн., Лексус, 2001.
24.*Гидаятов Д.А.* Полужесткокрылые группы пентатоморфа Азербайджана. Баку, 1982.
25.*Гиляров М.С.* Закономерности приспособлений насекомых к жизни на суше. Москва, 1970
26.*Гумбатов А.М.* Энтомофаги главнейших вредителей хлопчатника в условиях юго-восточной части Азербайджана: автореф. дисс... канд. биол. наук. Баку, 1973
27.*Дажо Р.* Основы экологии. М.: Прогресс, 1975. 415 с.
28.*Джафаров Ш.М.* Кровососущие мокрецы Закавказья. Баку, 1964.
29.*Догель В.* Зоология беспозвоночных. М., 1981.
30.*Захваткин Ю.А.* Курс общей энтомологии. М., 1984.
31.*Захваткин Ю.А.* Эмбриология насекомых, М., 1975.
32.*Зенкевич Л.А.* Биология Морей СССР. М.: Наука; 1963: 739.
33.*Карпевич А.Ф.* Теория и Практика Акклиматизации Водных Организмов. М.: Пищевая промышленность; 1975: 432.
34.*Кашкаров Д.Н.* Экология животных. Л.: Наука, 1944. - 316 с
35.*Лебедев Н.В.* О взаимоотношении *Nereis succinea* с местными формами бентоса Северного Каспия. Вестник Московского Университета. Серия Физико-Математических и Естественных Наук. 1955;1(2): 89-118.
36.*Левин А.С.* Введение в общую экологию
37.*Логвиненко Б.М.* Об изменении в фауне каспийских моллюсков рода Dreissena после вселения *Mytilaster lineatus* (Gmel.). Биологические Науки. 1965;4: 14-20.
38.*Мантейфель Б.П.* Экология поведения животных
39.*Наумов Н.П.* Экология животных / Н. П. Наумов // М.. Высш. шк., 1963.
40.*Новиков Г.А.* Основы общей экологии и охраны при-

роды / Г. А. Новиков // Л.. Изд-во ЛГУ, 1979.
41. *Одум Ю.* Основы экологии / Ю. Одум // М., Мир, 1979.
42. *Пианка Э.* Эволюционная экология / Э. Пианка // М., Мир, 1981.
43. *Саенкова А.К.* Новое в фауне Каспийского моря. Зоологический Журнал. 1956;35(5): 678-679.
44. *Солбриг О., Солбриг Д.* Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг // М., Мир, 1982.
45. *Тишлер В.* Сельскохозяйственная экология / В. Тишлер // М.. Колос, 1971.
46. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы / Р Уиттекер // М., Прогресс, 1980.
47. *Хусаинова Н.З.* Биологические основы акклиматизации рыб и беспозвоночных в Аральском море. Акклиматизация Рыб и Беспозвоночных в Водоемах СССР. М.: 1968: 100-104.
48. *Хусаинова Н.З.* Новейшие изменения биологических процессов в Аральском море. Биологические Науки. 1971;1: 176-190.
49. *Чепалыга А.Л., Тарасов А.Г.* Интродукция атлантических видов в Каспий: судьба эндемичных таксонов и биосистем. Океанология. 1997;37(2):261-268.
50. *Чернова Н.М., Былова А.М.* Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова // М.. Просвещение, 1988.
51. *Шилов И.А.* Экология / И. А. Шилов // М., Высш. шк., 2001.
52. *Яблоков А.В.* Популяционная биология / А. В. Яблоков // М., Высш. шк., 1987.

53. *Яхонтов В.В.* Экология насекомых. М.: Высшая школа, 1969. - 488 с.

MÜNDƏRİCAT

ÖN SÖZ **3**
Onurğasız heyvanların ekologiyasının predmeti məqsədi, vəzifələri 5
Onurğasız heyvanların ekologiyasının tarixi 8
Onurğasız heyvanların ekologiyasının tədqiqat metodları 17
Onurğasız heyvanların ekoloji təsnifatının prinsipləri 20

I Fəsil. EKOLOJİ FAKTORLAR **25**
Ekoloji faktorların təsnifatı 26
Ekoloji faktorlarının onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri 32

II Fəsil. ABİOTİK FAKTORLARIN ONURĞASIZ HEYVANLARA TƏSİRİ **37**
Temperatur faktorunun onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri 37
Onurğasız heyvanların temperatur sərhədləri 39
Temperaturun onurğasız heyvanların coğrafi yayılmasına təsiri 47
Temperatur faktorunun onurğasız heyvanların çoxalması və inkişafına təsiri 49
Onurğasız heyvanların temperatur tərəddüdünə uyğunlaşma xüsusiyyətləri 53
Rütubətin onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri 59

Temperatur və rütubətin onurğasızlara (həşərata) birgə təsiri 62
Mühitin işıq faktoru 67
İşıq faktorunun onurğasız heyvanlara təsir xüsusiyyətləri və onurğasız heyvanların işığa qarşı uyğunlaşma xüsusiyyətləri 68
Atmosferin qaz tərkibi və hava axınlarının onurğasız heyvanlara təsiri 75

III Fəsil. ONURĞASIZ HEYVANLARIN SU YAŞAYIŞ MÜHİTİ **78**
Su yaşayış mühitinin əsas xüsusiyyətləri 79
Su mühitinin pH-nın onurğasız hidrobiontlara təsiri 84
Onurğasız hidrobiontların ekoloji qrupları 89
Su onurğasızlarının yaşayış mühitinə uyğunlaşma xüsusiyyətləri 98
Su yaşayış mühitinin həşərata təsiri 101

IV Fəsil. TORPAQ ONURĞASIZ HEYVANLARIN YAŞAYIŞ MÜHİTİ KİMİ **104**
Edafik faktorlar 104
Torpağın canlı sakinləri (onurğasızları) 108
Torpaq onurğasızları kompleksinin zonalar üzrə paylanması qanunauyğunluqları 115

V Fəsil. CANLI ORQANİZMLƏR YAŞAYIŞ MÜHİTİ KİMİ **117**

VI Fəsil. QİDA ONURĞASIZ HEYVANLARIN HƏYATINDA EKOLOJİ FAKTOR KİMİ .. 121
Onurğasız heyvanların qida ehtiyatları, qida rejimi və qida ixtisaslaşması 121
Onurğasız heyvanların həyatında qida faktorunun ekoloji rolu 130
Bitkilərin həşəratlarla zədələnməsi və ziyanvericilik 133

VII Fəsil.BİOTİK FAKTORLAR 138
Heterotipik reaksiyalar 138
Homotipik reaksiyalar 144

VIII Fəsil. ANTROPOGEN FAKTORUNUN ONURĞASIZ HEYVANLARA TƏSİRİ 152
Su hövzələrinin çirklənməsi 152
Onurğasız heyvanların su hövzələrinin bioloji təmizlənməsində rolu..... 161
Antropogen faktorların həşərata təsiri 178
Ziyanlı həşərata qarşı mübarizə tədbirləri 182

IX fəsil. ONURĞASIZ HEYVANLARIN POPULYASİYALARININ EKOLOGİYASI196
Populyasiya anlayışı və populyasiyanın təsnifatı196
Coğrafi populyasiya – allopatrik divergensiya.. 201
Ekoloji irqlər – parapatrik divergensiya..... 202
Mövsümi irqlər – simpatrik divergensiya..... 203
Bioloji irqlər – simpatrik divergensiya..... 204
Populyasiyanın xassələri..... 205

Populyasiyanın dinamikası və onun tənzimlənmə mexanizmləri 210

X fəsil. ONURĞASIZ HEYVANLARIN İNTRODUKSİYASI VƏ İQLİMƏ UYĞUNLAŞDIRILMASI..... 220
Quru onurğasızlarının introduksiyası 220
Su onurğasızlarının introduksiyası 221

ƏDƏBİYYAT 231

Ə.M. Hümbətov, İ.Ə. Süleymanova

ONURĞASIZ HEYVANLARIN EKOLOGİYASI

Ali məktəblər üçün dərslik

Naşir: Afər Fəttahova
Texniki redaktorlar: Ülvi Arif, Asim Səfərov
Dizayner: İradə Əhmədova
Operatorlar: Zərifə Bağırova, Tərlan Quliyeva

Yığılmağa verilmişdir: 02.09.2015
Çapa imzalanmışdır: 18.11.2015
Tiraj 200, şərti çap vərəqi 15
"MBM" nəşriyyatının mətbəəsində
çap olunmuşdur
Bakı, Mətbuat pr., 529
Tel.: (99412) 539-75-06