

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

ÇAY SULARINDA ÜZVİ
ÇİRKƏNMƏNİN
BİOLOJİ ANALİZİNİN
SADƏ ÜSULLARI



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASI

ÇAY SULARINDA
ÜZVİ ÇİRKLƏNMƏNİN
BİOLOJİ ANALİZİNİN
SADƏ ÜSULLARI

*Azərbaycan MEA Naxçıvan Bölməsinin Rəyasət Heyətinin
04 fevral 2015-ci il tarixli 2/7 nömrəli qərarı (protokol № 02)
ilə nəşrinə icazə verilmişdir.*

Naxçıvan - 2015

Elmi məsləhətçi: akademik T.H.Talıbov

Redaktor: b.ü.f.d., dos. A.Q.Qasımov

Kitab universitetlərdə və orta məktəblərdə biologiya fənnini tədris edən müəllimlər, biologiya ixtisası üzrə təhsil alan tələbələr, yuxarı sinif şagirdləri, həmçinin hidroekoloqlar üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bayramov A.B., Məhərrəmov M.M., Əliyev A.R. Çay sularında üzvi çirklənmənin bioloji analizinin sadə üsulları. Naxçıvan: Əcəmi NPB, 2015, 88 s.

4700000000
053-2015

© “Əcəmi” 2015.

ÖN SÖZ

Keyfiyyətli içməli su insan sağlamlığı üçün zərərli qatışıqları olmayan, qoxusuz, rəngsiz və uzunmüddətli istifadə üçün yararlı olan sudur.

Hazırda dünyada içməli suya olan tələbat sürətli əhali artımını iki dəfədən çox üstələyir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının proqnozuna görə, 2025-ci ildə əhalinin ən azı 3,5 mlrd. nəfəri içməli su qıtlığı ilə üz-üzə qalacaq. Bu gün təmiz içməli su hər 6 nəfərdən biri, daha doğrusu, 1,6 mlrd. insan üçün əlçatmaz təbiət nemətidir.

Hesablamalara görə, müasir dünyada keyfiyyətsiz su ilə yaranan və yayılan yoluxucu xəstəliklər yüksək tezliyi ilə fərqlənir. Hər il inkişaf etməkdə olan ölkələrdə əksəriyyətini uşaqlar təşkil etməklə 2,2 milyondan çox adam lazımi sanitariya və bakterioloji tələblərə cavab verməyən su qəbulu nəticəsində yaranmış xəstəliklərdən dünyasını dəyişir.

Bir çox dövlətlərdə əhalinin keyfiyyətli içməli su ilə təminatı məsələsi olduqca kəskin şəkil almışdır. Su artıq uzun illərdir ki, qiymətli əmtəə kimi dövlətlərarası və dövlət daxili ticarət dövriyyəsinə daxil olmuş, hətta münaqişələr mənbəyinə çevrilmişdir. Yaddan çıxarmayaq ki, dünya əhalisinin ərzaqla təminatı suvarma məqsədləri ilə istifadə edilən şirin su ehtiyatlarının bolluğundan, yerləşmə mövqeyindən asılıdır.

Hamının yüngül halını yaşadığı susuzluq-su adlı mayenin əvəzedilməzliyinin ən yaxşı sübutudur. Susuzluq orqanizmin suya olan kəskin tələbatını bu və ya digər şəkildə büruzə verən xüsusi, ağır psixoloji-fizioloji vəziyyətidir. Bütün canlılar, o cümlədən, insanlar qəbul etdiyi suyu böyrəklər, dəri və ağciyərlər vasitəsi ilə daimi olaraq itirir. Xüsusən isti yay aylarında, ağır

fiziki iş prosesində, idman yarışlarında və müxtəlif vəziyyətlərdə orqanizmin suya olan tələbatı dəfələrlə yüksələ bilər. Susuz qalmaq qısa müddətdə ağır fəsadlar verir.

Dünyada hər il təbii fəlakət kimi qiymətləndirilən ağır quraqlıq, sadəcə dillə söyləsək, şirin su qıtlığı hadisələri baş verir. Quraqlıq iki-üç ay və ya daha artıq müddət ərzində havanın yerli şərait üçün yüksək temperaturu və yağıntının olduqca az miqdarı və ya heç olmaması ilə müşayiət olunan dayanıqlı vəziyyətdir. Quraqlıq, havada və torpaqda rütubətin azalmasına, buxarlanmanın sürətlənməsinə, heyvanlar və bitkilər aləminin sudan korluq çəkməsinə və hətta məhvə səbəb olan təbiət hadisəsidir. Torpaqda rütubət azaldıqca bulaqlar, kəhrizlər, çaylar, göllər quruyur və hidroloji quraqlıq baş verir. Planetin bir bölgəsində baş verən quraqlıq, bir qayda olaraq onun digər bölgəsində güclü dağıntılara səbəb olan yağıntılarla eyni zamanda baş verir.

Qurbanlarının sayına və iqtisadi zərərinə görə quraqlıq fəvqəltəbii fəlakətlərin birinci beşliyində yer tutmuşdur. Tarixdə quraqlıq səbəbindən bütöv etnosların məhv olması və ya uzaq ellərə köç etməsi faktları məlumdur. Quraqlıq səhrələşmənin və hər il minlərlə hektar meşə örtüyünün od tutub yanmasının birinci səbəbidir. Hələlik quraqlıq hadisələrindən qaçmaq mümkün deyil.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Baş Assambleyası tərəfindən qəbul edilmiş qətnaməyə əsasən 1993-cü ildən başlayaraq hər il mart ayının 22-si dünyanın əksər ölkələrində Beynəlxalq Su günü kimi qeyd olunur. 2005-2015-ci illər həmin təşkilat tərəfindən "Su həyatdır" beynəlxalq fəaliyyət onilliyi elan edilmişdir. Burada əsas məqsəd diqqəti dünyada günü-gündən kəskinləşən içməli su probleminə, şirin su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsinə və onun təmizliyinin qorunmasına cəlb etməkdən

ibarətdir.

Əməkdaşlarımızın təqdim etdiyi bu kitab universitetlərdə və orta məktəblərdə biologiya fənnini tədris edən müəllimlər, biologiya ixtisası üzrə təhsil alan tələbələr, yuxarı sinif şagirdləri, həmçinin hidroekoloqlar üçün nəzərdə tutulmuşdur. Əsas məqsəd onlara çöl ekspedisiyaları zamanı müasir, eyni zamanda asan yerinə yetirilən 5 monitoring üsulu ilə içməli suyun başlıca mənbəyini təşkil edən çaylarda üzvi çirklənmənin dərəcəsini sərbəst qiymətləndirməkdə kömək etməkdir. Sadə və anlaşıqlı dildə tərtib edilmiş bu kitab eyni zamanda oxucularda su, hidrosfer, onların Yer planetində və insan həyatındakı əvəzedilməz rolu, çaylarda formalaşan dib faunası, onun zəngin növmüxtəlifliyi, tez-tez istifadə edilən ekoloji anlayışlar haqqında təsəvvürlərin genişlənməsinə xidmət edir.

Akademik T.H.Talıbov

“Su, sənin dadın, rəngin, iyin yoxdur, səni təsvir etmək mümkün deyil, sən nə olduğunu bilmədən səndən ləzzət alırlar. Sən sadəcə həyat üçün zəruri deyilsən, sən həyatın özüsən!”.
Antuan de Sent-Ekzüperi

SU! ONUN HAQQINDA BİLDİKLƏRİMİZ

Onun molekulu iki atom hidrogendən və bir atom oksigendən təşkil olunmuşdur. Hər iki kimyəvi elementin müxtəlif izotopları mövcuddur. Təbiətdə bu izotopların birləşməsinin məhsulu kimi suyun doqquz növünə rast gəlinir. Xoşbəxtlikdən təbiətdəki suyun 99,7%-i molekul kütləsi 18 karbon vahidinə bərabər olan “yüngül su” ($^1\text{H}_2^{16}\text{O}$) molekullarından ibarətdir. Hidrogenin deuterium, tritium və digər izotoplarının oksigenlə birləşməsindən yaranmış “ağır sular” fiziki-kimyəvi xassələri ilə adi sudan kifayət qədər fərqlənirlər. “Ağır suyun” ($^2\text{H}_2^{16}\text{O}$) molekul çəkisi 18-dən yuxarıdır. ^2H izotopunun və ya deuteriumun (^2D) nüvəsi hidrogen atomunun nüvəsindən fərqli olaraq bir proton və əlavə olaraq kütləsinə görə ona bərabər olan bir neytrondan ibarətdir. Hidrogenin izotopları nüvə tədqiqatlarının əsas obyektlərindən biridir. Rusiya Federasiyasının Şimal Buzlu Okeana axan çaylarının buzlarından “ağır suyu” ayırmaq mümkün olmuşdur.

Orta məktəbdən bilirik ki, su molekulunun struktur formulu zirvə bucağı $104^{\circ}27'$ olan bərabəryanlı üçbucağı xatırladır. Bu üçbucağın zirvəsində iki mənfi yüklü oksigen atomu, digər iki bucaqda isə tək müsbət yüklü iki hidrogen atomu (daha dəqiq isə, protonları) yerləşmişdir. Yəni, su molekulu ikiqütblüdür, dipoldur. Bu dipolluq, hər iki elementin tək, əks spinli elektronlarının

qoşalaşması nəticəsində əmələ gətirdiyi polyar kovalent rabitənin hesabına yaranmışdır. Burada, kimyaçıların dili ilə desək, hidrogen atomlarının tək elektronları elektromənfililiyi güclü olan oksigen atomuna doğru daha çox meyl edir. Belə halda hidrogen atomları elektromüsbət yüklənmiş olur. Yüklərin belə paylanması hesabına elektroneytral su molekulları ən yaxşı həlledicilik xüsusiyyətinə malikdir. Su qeyri-üzvi və üzvi maddələrin böyük əksəriyyətini ionlarına və ya molekullarına ayırır, həmçinin oksigeni, karbon qazını, ammoniyakı və digər qazları özündə həll edir. Son zamanlar sübut edilib ki, praktiki olaraq bütün maddələr suda həll olunur. Burada söhbət zamandan və həllolmanın sürətindən getmir. Polyar təbiətli maddələrin suda həllolma əmsalı isə yüksəkdir.

Kimya və fizika fənlərindən bildiyimiz kimi, zəif dissosiasiyanın və suda həll olmuş polyar təbiətli maddələrin əks yüklü ionlarına ayrılması hesabına su və məhlullar elektrik cərəyanını keçirə bilər. Elektrik keçiriciliyinə görə suyun təmizliyi haqqında fikir yürütmək mümkündür. Müəllimin nəzarəti ilə laboratoriyada distillə olunmuş suyun, xörək duzunun və ya həll ola bilən digər duzun müxtəlif qatılıqlı məhlullarının elektrik keçiriliyini ölçün, maraqlı nəticələr əldə edəcəksiniz.

Müxtəlif şəraitlərdə su buxarını hamımız müşahidə etmişik. Hesablamalar göstərib ki, ən kiçik su buxarı belə milyonlarla su molekulundan ibarətdir. Buxar çoxsaylı su molekullarında əks yüklərin, yəni hidrogenin müsbət yükləri ilə digər su molekulundakı oksigenin mənfi yükü arasındakı cazibəsindən meydana gəlir. Hidrogen rabitəsi adlanan belə əlaqə kovalent rabitədən xeyli zəifdir. 3 atomlu su molekulunun müsbət yüklənmiş 2 hidrogeni və oksigeninin 2 cüt sərbəst elektronları tetraedr şəklində 4 qonşu su molekulu ilə hidrogen rabitəsi yarada bilər. Sonsuz

sayda yaranan belə əlaqələr nəticəsində çoxlu laylardan ibarət kristallik şəbəkəli maye yaranır. Laylı quruluş isə suyun axıcılığını, onun yüksək səthi gərilməsini təmin edir, maviliyinə səbəb olur. Belə quruluşda molekullararası boşluqların həcmi su molekulunun öz həcmindən xeyli böyük olur. Mütəxəssislər haqlı olaraq adi şəraitdə suyu polimer maddə hesab edirlər, onun formulunun $(H_2O)_n$ kimi yazılmasını daha düzgün hesab edirlər. Onun tək – monomolekulu xüsusi şəraitdə alınır. Buxar suyun qaz halıdır!

Suyun temperaturu $+4^{\circ}C$ -ə yaxınlaşdıqca zəif hidrogen əlaqələrinin xeyli hissəsinin qırılması və molekullararası boşluqların dolması hesabına suyun sıxlığı yüksəlir. $+4^{\circ}C$ temperaturda su ən böyük sıxlığa (1 q/sm^3) malik olur. Və nə qədər qəribə olsa da temperatur $+4^{\circ}C$ -dən aşağı düşdükcə suyun anormal olaraq yenidən genişlənməsi baş verir. Yeni yaranan boşluqların hesabına artıq $0^{\circ}C$ -də formalaşan buzun sıxlığı $0,92 \text{ q/sm}^3$ -ə bərabər olur. Su və buzun sıxlığını müqayisə edin!

Şirin suların bu qəribə fiziki xüsusiyyəti bütünlükdə təbiətdə və konkret olaraq sututarların həyatında müstəsna ekoloji əhəmiyyət kəsb edir. Məsələyə aydınlıq gətirək. Adətən qış aylarında orta sutkalıq temperatur aşağı düşdükdə suyun səthi də soyuyur, $+4^{\circ}C$ -də daha böyük sıxlığa malik olan su kütlələri yerini dərin qatlara doğru dəyişir. Dərin qatların nisbətən isti suları isə yuxarı qalxır. Bir müddətdən sonra bütün su qatının temperaturu $+4^{\circ}C$ -yə bərabər olur. Səth suları daha da soyumaqda davam edir. Nəhayət, $0^{\circ}C$ -də əmələ gələn buz örtüyü kifayət qədər dərinliyə malik olan sututarlarda həyatın gedişini təmin edir. Buzun altındakı 0° - $+4^{\circ}C$ -li suda soyuqqanlı su orqanizmlərində bir çox fizioloji və biokimyəvi proseslər normal gedir. Daha soyuq havalarda isə buz qatının yalnız qalınlığı arta bilər.

Duzlu dəniz və okean sularında isə duz məhlullarında olduğu kimi, temperatur aşağı düşdükcə suyun (burada: məhlulun) sıxlığı yüksəlir və proses buz yaranana qədər davam edir. Bildiyiniz kimi, məhlulun donma temperaturu onda həll olan maddənin miqdarından asılıdır.

Su dünyanın ilk, ən sadə quruluşa və sanki diriliyə hesablanmış çoxlu qeyri-adi fiziki-kimyəvi və optik xassələrə malik olan ən qiymətli təbii sərvətidir. Yer kürəsində zəngin həyat formalarına malik olan bitki və heyvanlar aləminin yaranmasını və mövcudluğunu susuz təsəvvür etmək mümkün deyil. Hazırda bu sətirləri oxumaq imkanımız üçün nəfəs aldığımız hava ilə birlikdə suya minnətdar olmayıq. Çünki varlığımızı və fəaliyyətimizi müəyyən edən bütün biokimyəvi proseslər, sinir fəaliyyəti, maddələr mübadiləsi və başqa fizioloji proseslər su mühitində və suyun birbaşa iştirakı ilə baş verir. İnsan beyninin 85%-ni su təşkil edir!

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, tənəffüs etdiyimiz havanın 21 faizini təşkil edən oksigen qazının özü də su mənşəlidir. Hamının bildiyi kimi, karbon qazı yaşıl bitkilər tərəfindən udulur, fotosintez prosesi nəticəsində üzvi maddələr sintez olunur, həm də havaya oksigen buraxılır. Nişanlanmış oksigen atomları (izotopları) ilə aparılmış tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, həmin oksigen qazı yarpaqlar vasitəsi ilə udulmuş karbon qazının (CO_2) deyil, bitkilərin içdiyi su molekullarının parçalanması nəticəsində alınmış oksigendir. Deməli, nəfəsimiz üçün də suya minnətdar olmalıyıq.

Canlı orqanizmlərdə suyun rolunu başqa heç bir maye əvəz edə bilməz. Bu məsələyə məntiqlə yanaşdıqda bütün canlıları, o cümlədən insanı atmosfer havası ilə tənəffüs edən “suyun canlısı” hesab etmək olar. Qədim Roma filosofu, anatomu Botassinin

dediyi “Susuz həyat yoxdur” ifadəsi elə həmin zamanlardan hamı tərəfindən həyatın təkzibedilməz qanunu kimi qəbul edilmişdir.

Müəyyən edilib ki, eyni şəraitə malik olan qonşu otaqlarda, bir mənbədən götürülmüş, eyni qablarda saxlanılan su insanların davranışına, onların bir-biri ilə rəftarına müxtəlif “cavablar” bildirir. Təcrübələr göstərib ki, insanların mehriban davrandığı, xoş sözlər işlətdiyi laboratoriyadakı su nümunələri o biri otaqdakı sudan fərqli olaraq daha uzun müddət keyfiyyətini və saflığını saxlaya bilir.

Su qeyri-adi və güclü yaddaşa malik olan mayedir. Müxtəlif musiqi sədaları altında dondurulan doymuş su buxarı nümunələri tamamilə bənzərsiz quruluşlu kristallar-qar dənəcikləri əmələ gətirir. Ən qəribəsi də odur ki, həmin nümunələri əridib bir müddətdən sonra öz musiqisinin müşaiyəti altında yenidən dondurduqda hər musiqi növünün yenə öz qüsursuz kristalları alınır. Mübahisə doğura bilən bu və ya digər nəticələr alimlər arasında suyun “canlı maddə” olması fikrini xeyli gücləndirmişdir.

Uzun illərin hesablamaları göstərir ki, Yer üzündə, xüsusən son onilliklərdə yağış və qar şəklində atmosfer yağıntıları olduqca nizamsız şəkil alıb, qeyri-bərabər paylanır. Bəzən tropik iqlimə malik olan ölkələr sərt quraqlıqdan əziyyət çəkir, suya həmişə möhtac olan cənub qurşaq ölkələrində hətta çoxsaylı insan tələfatı ilə nəticələnən güclü sel hadisələri, daşqınlar baş verir. Yaxud əsrlərlə axan çaylar quruyur. Bu, bəlkə suyun “mədəni” insandan gördüyü münasibətə görə aldığı qisas hadisələridir?! Hələ eramızdan əvvəl altıncı yüzillikdə yaşamış qədim yunan filosofu Miletli Fales suyu həm də bütün təbiət hadisələrinin əsasını təşkil edən 4 ünsürün (su, od, torpaq və hava) ən qüvvətli və zəhmlisi hesab edirdi. Hazırda qütblərdəki buzlaqların əriməsi hesabına okean və dənizlərin səviyyəsi yüksəlir, su materikləri,

qurunu zəbt edir.

Yer üzündə həyatın ilk işartıları - ilk canlılar suda təşəkkül tapıb. Sonralar qurunu zəbt edən canlıların xeyli hissəsi yenidən öz doğma mühitinə qayıdıb. Dəniz və okean suları, o cümlədən şirin sular zəngin növmüxtəlifliyinə malik olan canlıların geniş yaşayış mühitidir. Bu mühitin sakinləri olan balıq növlərinin sayı (ən aşağı hesablamalara görə 24000 növ) quruda yaşayan bütün onurğalı heyvan növlərinin sayından dəfələrlə çoxdur.

Su fiziki-kimyəvi maddə kimi hidrobiontların yaşamaına daim təsir göstərir. O, yerüstü ekosistemlərdə olduğu kimi canlıların əsas fizioloji tələbatını təmin edir, orqanizmlər üçün dayaq rolunu oynayır, oksigen və qida daşıyır, həzm prosesinin son məhsullarını uzaqlaşdırır. Su, orqanizmlərin və onların cinsi məhsullarının yerdəyişməsində iştirak edir. Digər tərəfdən su kütlələrinin hərəkətliliyi axar sularlarda zəngin növmüxtəlifliyinə malik olan, quruda rast gəlinməyən spesifik faunanın-reofil hidrofaunanın formalaşmasına səbəb olmuşdur.

HİDROSFER HAQQINDA

Yer kürəsinin su təbəqəsi hidrosfer adlanır, okeanların, dənizlərin və materik sularının məcmusunu təşkil edir. Okeanlar və dənizlər yer səthinin 71%-ni və ya 361 mln. km² sahəsini örtür. Hidrosferdə 1430 mln. km³ su toplanmışdır. Planetin atmosferində də suyun miqdarı kifayət qədərdir. Yerdəki suyun 0,001%-i qədər su 3 aqreqat halında (buxar, su və buz dənəcikləri) atmosferdə yayılıb, əvəzsiz əhəmiyyət daşıyır. Hidrosfer atmosferlə birlikdə planetdə iqlimi formalaşdırır, istiliyi və rütubəti tənzimləyir.

Son məlumatlara görə, dünya əhalisinin tam dəyərli, zülallarla zəngin qida ilə təminatının 25%-dən çoxu okean və dəniz-

lərdə yayılmış canlıların və bitkilərin (laminariya, fukus, spirulina, ulva və s. yosun növləri) hesabına ödənilir.

Milyon illər müddətində atmosferdə oksigen balansının sabitliyi daha çox okean və dəniz sularında yayılmış su bitkilərinin – yosunların fotosintez fəaliyyəti hesabına qorunur.

Hidrosfer karbon qazının (CO_2) depolayıcısıdır, ammoniyakdan (NH_3) sonra suda ən yaxşı həll olan karbon qazı atmosferdən suya diffuz edərək fotosintez prosesinə cəlb olunur. Onun suda əmələ gətirdiyi hidrokarbonat (HCO_3^{-1}) və karbonat (CO_3^{-2}) ionları maqnezium və kalsium ionlarının sudakı artıq miqdarını karbonat duzları şəklində çökdürür.

Müəyyən edilib ki, 0°C -ə yaxın temperaturda bir litr təmiz suda 0,52 ml atmosfer mənşəli karbon qazı həll olur, həm də bu rəqəm həmin qazın atmosfer havasındakı normal miqdarından (0,3 ml/l) xeyli çoxdur. Suda həll olmuş karbon qazı az miqdarda orqanizmlərdə maddələr mübadiləsinin tənzimində və müxtəlif üzvi maddələrin sintezində iştirak edir. Yüksək miqdarda karbon qazı isə su canlıları üçün də öldürücüdür. Bu səbəbdən karbon qazı ilə doymuş mineral bulaqların mənbəyində canlılar yaşamır.

Xüsusi şəraitdə 100 ml suda 87 ml karbon qazı həll etmək mümkündür. Adi şəraitdə bu qazın suda oksigendən dəfələrlə yaxşı həll olmasının səbəbi nədir? Səbəb hamımıza aydındır: karbon qazı suda həll olaraq olduqca davamsız kimyəvi birləşmə - karbonat turşusu (H_2CO_3) əmələ gətirir. Turşunun (H^+ , HCO_3^{-1} və CO_3^{-2}) ionlarına asan dissosiasiyası hesabına isə təbii sularda mühitin pH-nın hiss ediləcək dəyişikliyi nizamlayan bufer sistemi yaranır.

Karbonat turşusu buferləyici sistemi necə yaradır? Onun sadə mexanizmi belədir: mühitin turşuluğu artıbsa, deməli, H^+ ionlarının miqdarı yüksəlib. Belə halda CO_3^{-2} ionları H^+

kationları ilə birləşib HCO_3^{-1} və ya su və karbon qazı əmələ gətirir. Mühitin reaksiyası qələvi olduqda isə CO_3^{-2} ionları Ca^{+2} və Mg^{+2} ionları ilə birləşib çöküntü şəklində karbonatlar əmələ gətirir və bu zaman mühitdə sərbəst H^+ ionlarının miqdarı yüksəlir, onlar isə OH^- ionlarını neytrallaşdırır.

Bəs sulara bu mühitin canlıları üçün böyük əhəmiyyət daşıyan “həyat elementi”- oksigenin miqdarı nə qədərdir? Hesablamalar göstərib ki, ən yaxşı halda bir litr suda həll olmuş oksigenin miqdarı 10,3 ml-dir. Bu, atmosfer havasındakı oksigenin miqdarından 20 dəfə azdır. Belə düşünmək olar ki, canlılar üçün suda tənəffüs imkanları məhduddur. Əslində belə deyil! Əgər hidrobiontların tənəffüs orqanları oksigenlə doymuş su ilə təmin edilirsə, onlarda qaz mübadiləsi quru heyvanlarında olduğundan heç də zəif getmir. Həm də hidrobiontlarda təkamül prosesində yaranmış bir sıra morfoloji, fizioloji və biokimyəvi uyğunlaşmalar suda həll olmuş oksigenin miqdarının müəyyən həddlərində onların yaşamını tam təmin edir. Vəziyyət oksigenin çox aşağı miqdarında xeyli dəyişir, belə halda çoxhüceyrəli su canlılarının, xüsusən balıqların kütləvi ölümü baş verir. Çox az sayda su onurğasızları oksigensiz mühitdə yaşaya bilir, onlar enerjini üzvi maddələrin anaerob parçalanması hesabına əldə edirlər.

Həm atmosfer havasından nüfuz edən, həm də su bitkilərinin fotosintezi nəticəsində ayrılan oksigen onun suda həll olmuş mənbəyini təşkil edir. Sərin bulaq və dağ çaylarının suları oksigenlə həmişə zəngin olur. Yaxşı bilirik ki, suda həll olmuş oksigenin miqdarı onun temperaturundan, duzluluğundan və təmizliyindən çox asılıdır. Eyni temperaturda okean və dəniz sularında həll olmuş oksigenin miqdarı həmişə şirin sulardakına nisbətən az olur.

Gəlin, bir fakta diqqət yetirək. Yer kürəsinin quru hissəsində bir il ərzində baş verən vulkanlardan, bəlkə də 2 dəfə çox irili-xırdalı vulkanın odunu-alovunu, külünü dəniz və okean suları udur, söndürür.

Okean sularının duzluluğu çox dayanıqlı olub, adətən 34-35‰ (promil) arasında dəyişilir. Bu, o deməkdir ki, belə suyun bir litrində 34-35 q və ya 100 q-da 3,4-3,5 q Na, Mg və Ca xloridlərin böyük üstünlüyü ilə müxtəlif duzlar var və o, içmək üçün yararsızdır. Hazırda duzdan təmizlənmiş, şirinləşdirilmiş okean sularından istifadə edən ölkələrin sayı günü-gündən çoxalır. Bu məqsədlə isti ölkələrdə Günəş enerjisindən geniş istifadə edilir.

ŞİRİN SULAR

Müxtəlif hesablamalara görə, planetimizdə şirin suyun hidrosferdəki payı cəmi 2,5-3%-dir. Şirin suların tərkibində həll olmuş duzların miqdarı 0,1-0,5% həddindədir. Dəniz sularından fərqli olaraq şirin suların ehtiyatı, başlıca olaraq, materiklərin daxilində cəmlənmişdir. Belə sulara kontinental və ya daxili sular da deyilir. Daxili sular torpağın üstündə və ya altında quru ilə sərhədlənən sahəyə və həcmə malik olub *sututar* adlanan məkanlarda yerləşir. Qütblərdəki və hündür dağ zirvələrindəki geniş buzlaqlar şirin suyun böyük ehtiyatıdır. Həll olmuş karbon qazının və ion tərkibinin hesabına təbii sular neytral, olduqca zəif turş və ya zəif qələvi reaksiyalı olur.

Biz diqqətimizi daxili sututarların yerüstü qrupuna yönəldəcəyik. Belə sututarlar suyun və qurunun çox müxtəlif qarşılıqlı təsirindən yaranır. Bu və ya digər yollarla torpaq üzərinə düşən su öz ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında daha hündür yerlərdən axıb daha çuxur yerləri doldurur. Həm də bu zaman axının sürəti

məsafədən və yamacın meylindən asılı olur. Elə bu əlamətinə görə daxili sututarları *axar* və *durğun* sututarlara ayırırlar.

Göl, nohur, su anbarı və bataqlıq durğun sututarlardır. Həm də bu obyektlərdə durğunluq nisbi səciyyə daşıyır, onları axar sular qidalandırır, onlardan sular axır, beləliklə, zəif də olsa axın yaranır. Axarı və çıxarı olmayan göllərdə belə su kütlələrinin şaquli və üfüqi yerdəyişməsi həmişə baş verir. Mənşəyinə görə, nohurlar, su anbarları və suvarma kanalları süni sututarlardır. Bütün sututurlar bizi əhatə edən mühitin əvəzedilməz ünsürləri olub hər bir dövlətin milli sərvətidir. Hazırda təmiz su və su ekosistemlərinin mühafizəsi müasir dövrün ən kəskin problemlərindən biridir.

Son illər kainatda yaxın-uzaq planetlərin, müxtəlif göy cisimlərinin öyrənilməsi haqqında İnternetdə və kütləvi informasiya vasitələrində maraqlı məlumatlara rast gəlirik. Həmin obyektlərdə insan ilk olaraq su, buzlaq və ya onun izlərini axtarır. Atalar demişkən, “su olan yerdə dirilik olar”.

ÜZVİ ÇİRKƏNMƏ VƏ BİOLOJİ ÖZÜNÜTƏMİZLƏMƏ PROSESLƏRİ

Su ekosistemləri orqanizmlərin, yosunların, ali su bitkilərinin təbii məhvi və onların qalıqlarının bioloji təsirlərdən parçalanması nəticəsində öz-özünə çirklənə bilir. Hidrobiologiyada bu hadisə birincili çirklənmə adlanır. Bütün sututurlar bu və ya digər dərəcədə bioloji özünütəmizləmə xüsusiyyətinə malik olduğundan çirkləndirici maddələrin çox da böyük olmayan miqdarı həmişə onların vəziyyətinin pisləşməsinə səbəb olmur. Sututurlarda üzvi maddələr bioloji özünütəmizləmə proseslərində bakteriyalar, göbələklər, təkhüceyrəlilər, zooplankton, zoobentos kimi həyat formalarına aid olan onurğasız heyvan qrupları və

hətta balıqlar tərəfindən mənimsənilərək fermentativ minerallaşdırılır, eyni zamanda hidrobiontların canlı kütləsinə çevrilir. Beləliklə, üzvi çirklənmə və bioloji özünütəmizləmə proseslərinin tarazlığı halında su ekosistemləri öz ekoloji sabitliyini saxlayır. Onu da qeyd edək ki, bioloji özünütəmizlənmə proseslərində saprofit bakteriyaların, göbələklərin və ibtidai orqanizmlərin fəaliyyəti bütün digər hidrobiontların birgə fəaliyyətindən xeyli üstündür.

Çaylarda su kütləsi dəniz səviyyəsindən daha hündür olan mənbədən mənşəbə doğru öz ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında müəyyən məcra ilə yerini dəyişir. Axar sututarlar kimi çaylarda yaranan əlverişli oksigen və istilik rejimi hesabına özünütəmizləmə prosesləri daha sürətlidir. Çirklənmə yerindən uzaqlaşdıqca bioloji özünütəmizləmənin hesabına çaylarda üzvi çirkliliyin dərəcəsi xeyli aşağı düşür. Lakin üzvi maddələrin biosenozların bioaktivliyinin artıq gücü çatmayacaq dərəcədə olan intensiv axımı istənilən sututarın, o cümlədən çayların ekoloji vəziyyətinin pisləşməsinə, nəhayət, bütünlükdə hidrofaunanın məhvinə, suyun yararsız vəziyyətə düşməsinə və hətta infeksiya mənbəyinə çevrilməsinə səbəb ola bilər. Sututarların (burada çayların) trofluğu haqqında qısa məlumatla da tanış olaq. Mütəxəssislər sututarın trofluğunu torpağın münbitliyi ilə eyniləşdirirlər. Onlara görə, sututarın bioloji məhsuldarlığı suda həll olmuş və dib yataqda toplanmış, biogen elementlərlə zəngin olan üzvi maddənin miqdarı ilə müəyyən edilir. Trofluğu yüksək olan su ekosisteminə fitoplankton olduqca gür inkişaf edir, onun növmüxtəlifliyi çox zəngin olur. Belə hallarda yaranan üzvi maddə kütlə etibararı ilə minerallaşan üzvi maddəni üstələyir. Mənşəyi eyni olduğundan sututarlarda müəyyən həddən yuxarı trofluğun yüksəlməsi onun çirklənməsi ilə eyni tutulur. Sel hadisələri çaylarda

bioloji özünütəmizlənməni sürətləndirmir, sadəcə çirkləndirici üzvi maddələrin yerini aşağı hissələrə, dənizlərə və okeanlara doğru dəyişir.

Çaylarda üzvi çirklənmənin əsas mənbələri hövzələrdən daxil olan, biogen elementlərlə-fosfor (PO_4^{3-}) və azotla (onun ion formaları – NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) zəngin olan kommunal-məişət, tövlə, mal-davar yataqlarının axıntıları və kənd təsərrüfatı sahələrindən yuyulan üzvi və mineral gübrələrdir. Bunlar antropogen mənşəli, yolverilməz çirklənmə mənbələridir. Azot və fosfor sututarlarda yosunların və hidrofıtlərin, başqa sözlə, avtotrof orqanizmlərin çoxalmasını, inkişafını ilk növbədə müəyyən etdiklərindən onlar əsas biogen elementlər sayılır. Həmçinin SiO^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mn^{+2} , S^{-2} , Zn^{+2} və s. ionlar da biogen hesab edilirlər. Yuxarıda sadaladığımız səbəblərə görə, çay ekosistemlərinə insan fəaliyyətinin təsirini qiymətləndirən zaman çay onun sutoplayıcı hövzəsi ilə birlikdə, vahid təbiət kompleksi kimi nəzərdən keçirilməlidir.

Qısaca səth və yeraltı suların digər çirklənmə tipləri və mənbələri haqqında:

1. *Mexaniki çirklənmə* - suyun bərk tərkibli və müxtəlif ölçülü qarışıqlarla çirklənməsi, sel hadisələri, nəhəng torpaq və süxur saflaşdırma işləri zamanı baş verir və s.;
2. *Kimyəvi çirklənmə* - suyun tərkibində zəhərli üzvi, qeyri-üzvi maddələrin və kimyəvi elementlərin (xüsusən ağır) aşkar edilməsi;
3. *Bakterial və bioloji çirklənmə* - suda müxtəlif patogen xassəli mikrobların, kiçik, zərərli göbələklərin və yosunların tapılması;
4. *Radioaktiv çirklənmə* - radioaktiv maddələrin və radio-nuklidlərin suya qarışması;

5. *Termik çirklənmə* - atom və istilik elektrik stansiyalarının isti suyunun səth və yeraltı sulara qarışması;

Sel hadisələrindən başqa, bu çirklənmə tipləri birbaşa insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Çirklənmələrin əsas mənbələri sənaye və kommunal-məişət xidməti müəssisələrinin, iri heyvandarlıq komplekslərinin təmizlənməmiş axıntı suları, mədən işləri zamanı atılan tullantılar, müxtəlif reagentlər, şaxta suları və s.-dir. Belə çirklənmələr, nə yaxşı ki, muxtar respublika suları üçün, tranzit Araz çayı istisna olmaqla, səciyyəvi deyil.

Bütün Azərbaycanda olduğu kimi, muxtar respublikamızın çayları da axımını qar, yağış (47%) və yeraltı sulardan (53%) alan, iti axın sürətli, əsasən daş yataqlı, yaz-yay aylarında güclü sel hadisələrinin baş verdiyi tipik dağ çaylarıdır. Bölgənin böyük çaylarının – Arpaçayın (126 km), Naxçıvançayın (81 km), Əlinçəçayın (62 km), Gilançayın (53 km) və Ordubadçayın (24 km) mənbələri Dərələyəz və Zəngəzur dağ silsilələrinin cənub, cənub-qərb yamaclarında, 2700-3575 m dəniz səviyyəsindən hündürlüklərdə yerləşir. Araza tökülən bu çaylar özlərinin çoxsaylı qolları ilə birlikdə muxtar respublikanın çay şəbəkəsini əmələ gətirmişdir.

Çayların suyu hidrokarbonatlı-kalsiumludur, minerallaşmanın bərk qalığı 0,260-0,840 q/l miqdarında dəyişilir. Mövsümdən və su sərfindən asılı olaraq onun temperaturu 6–30°C, şəffaflığı geniş həddə (tam lil-tam şəffaf) dəyişilir.

Çay şəbəkəsi o qədər də zəngin olmayan bölgəmizin təbiə-coğrafi şəraiti yetərli həcmdə yüksək keyfiyyətli içməli su axımının formalaşmasına imkan yaradır. Son illər muxtar respublika rəhbərliyinin birbaşa nəzarəti ilə Naxçıvan şəhərində, rayon mərkəzlərində, kəndlərdə su və kanalizasiya infrastrukturu yenidən

qurulur, əhalinin içməli su ilə etibarlı təchizatına şərait yaradılır.

Yadda saxlamalıyıq ki, sağlığımız və həyatımız içdiyimiz suyun keyfiyyətindən, miqdarından çox asılıdır. Bu nemətin ehtiyatları heç də həmişə sabit və tükənməz deyil. Sudan səmərəli və qənaətlə istifadə edilməlidir. Mənzilimizdə krantdan axan suyun əsil qiymətini bilməliyik. Dağların sinəsindən süzülüb gələn sərin, şəffaf suya görə təbiətə və onu bizim üçün əlçatan edən insanlara minnətdar olmalıyıq. Artıq dünyanın bir çox ölkələrində dövlətin və vətəndaşların birgə fəaliyyəti ilə suyun təmizliyinin qorunmasının, aqrar sahədə, sənayedə və məişətdə ona qənaət etməyin yeni ənənələri yaranmışdır.

ÇAYLARIN SUYU TƏMİZDİRMİ?

Bəs, çayın “sağlam”, suyunun isə həyat üçün yararlı olmasını necə təyin etmək olar? Bunun üçün hidrokimyəvi və mikrobioloji analiz metodları ilə su mühitinin kimyəvi tərkibini müayinə etmək və onda yayılmış patogen mikroorqanizmlərin növünü, titrini (miqdarını) öyrənmək olar. Xüsusi ehtiyac olduqda həyata keçirilən bu üsullar kifayət qədər mürəkkəbdir, yüksək hazırlığa malik olan mütəxəssislər, optik cihazlar, digər avadanlıq, xeyli vaxt və şərait tələb edir. Bu üsullarla suyun sanitar-bakterioloji göstəriciləri, *içmək* üçün yararlılığı müəyyən edilir.

Müasir dövrdə sututarlarda üzvi çirklənmə səviyyəsinin təyini üçün biogöstərici makrobentik orqanizm növlərindən istifadəyə üstünlük verilir. Bu növlər su ekosistemlərinin yatağında, qrunzun üzərində və içində yaşayan çoxhüceyrəli dib onurğasızlarıdır. Digər hidrobiontlarla müqayisədə onlar daha dözümlü və uzunömürlüdür. Əksəriyyəti kifayət qədər iri bədən ölçülərinə malik olduğundan onları daha asan toplamaq, xüsusi böyüdücü cihazlar olmadan belə aydın fərqləndirmək olar. Saprobioloji analiz üçün digər su orqanizmlərindən-yosunlardan, kirpikli infuzorlardan, zooplankton və balıqlardan da istifadə edilir.

Bioindikasiya (bioloji analiz və ya saprobioloji analiz) - su orqanizmlərindən istifadə etməyə əsaslanan metodlarla şirin suların vəziyyətində və keyfiyyətində baş verən dəyişikliklərin qiymətləndirilməsidir. Şirin suların monitorinqi isə bioloji analiz metodlarından istifadə etməklə həyata keçirilən məqsədyönlü informasiya toplama sistemidir. Burada əsas məqsəd təkrar müşahidələr, təhlillər yolu ilə antropogen təsirə məruz qalmış təbii mühitin (burada: şirin su obyektinin, həmçinin çayın) *ekoloji vəziyyətinin* qiymətləndirilməsi və gözlənilən nəticələr haqqında öncədən xəbər verilməsidir.

Göründüyü kimi, bioloji analiz hidrobioloqlar tərəfindən həyata keçirilir, ekoloji məqsəd daşıyır və su ekosistemlərinin çirklənmədən qorunması məsələlərinin həllinə xidmət edir. Bu analizin 150 ildən artıq yaşı var. Sadə və mürəkkəb olmaqla çoxlu bioloji analiz üsulları mövcuddur. Onların bəzisi sadə olduğu qədər bir qədər qüsurlu, bir qismi isə nisbətən mürəkkəb və daha dəqiqdir.

Yuxarıda deyildiyi kimi, sututarlarda suyun keyfiyyətinin daha dolğun qiymətləndirilməsi müxtəlif fiziki-kimyəvi, bioloji və tibbi metodlarla birgə həyata keçirilir. Başqa sözlə, bu məsələdə həkimlərin, müvafiq sahə mütəxəssislərinin və hidrobioloqların işi bir-birini tamamlayır.

Yadda saxlamaq lazımdır ki, sututarlarda suyun üzvü çirklənmə dərəcəsi yüksəldikcə, biosenozlardan makrobentik orqanizm növlərinin ardıcıl surətdə itməsi hökmən müşahidə edilən bioloji hadisədir.

Çirklənmənin dərəcəsindən asılı olaraq sututarın hər hansı bir sahəsində və ya bütünlükdə ekosistemdə formalaşmış yeni ekoloji şərait müəyyən növlərin inkişafı üçün əlverişli, başqaları üçün isə məhvedici ola bilər. Makrobentik toplumun üzvi çirklənməyə verdiyi cavab reaksiyasını qiymətləndirmək üçün əsas meyar kimi dib həyat tərzini keçirən biogöstərici növlərin sayı, biokütləsi, rastgəlmə tezliyi, onların saprobluq əmsali və indikator yükü götürülür.

DİB ORQANİZMLƏRİ SUYUN KEYFİYYƏTİNİN CANLI GÖSTƏRİCİSİDİR

Makrobentik orqanizm növləri dərəcəsiindən asılı olaraq mühitin üzvi çirklənməsinə müxtəlif münasibət göstərirlər.

Çirklənmələrə çox həssas olan orqanizmlər:

-Bulaqçıların bəzi, xüsusən *Apatania*, *Goera*, *Silo* və *Rhyacophila* sürfələri;

-baharçı sürfələri-*Capnia*, *Perla*, *Leuctra*, *Perlodes*, (*Nemura* cinsinin növlərindən başqa);

- *Atherix* cinsinin növləri;

- yanüzən xərçənglər-*Gammarus* cinsinin növləri təmiz suyun canlı göstəriciləri hesab edilir.

Çirklənmələrə orta həssas olan orqanizmlər:

- Sürgüilbizlər-*Viviparis*, *Bithynia* və *Valvata*;

- çay xərçəngi-*Astacus* və daş yengəci-*Potamon*;

- bulaqçı sürfələri-*Neyreclipsis*, *Molanna*, *Brachycentrus*;

- iynəcə sürfələri-*Calopteryx*, *Platycnemis* və *Gomphidae*;

- gündəcə sürfələri-*Ephemera*, *Potamanthus* və *Heptagenia*;

- yastı və ya xortumlu zəlilər-*Glossiphonia* və *Piscicola*;

- sədəfilbizlər-*Unio*;

-su taxtabitisi-*Aphelochrus*;

- hünü (mığmığa) sürfələri-*Simulidae*;

- bulaqçı sürfələri-*Hydropsyche* və *Anabolia*;

- qurdşəkilli zəlilər-*Herpobdella* və *Haemopis*

- yumşaqbədənlilər-qozvarilər-*Pisidium*, yuvarlaqlar-*Sphaerium* və başqaları. Bu orqanizmlər üçün üzvi çirklənmələrin orta səviyyəsi “əlverişli” olur, belə mühitdə onlar özlərini normal hiss edir, artıb çoxala bilirlər.

Güclü çirklənmələrə çox böyük dözümlülük-tolerantlıq göstərən orqanizmlər:

- Suarısı-*Asellus aquaticus* və borucuq qurdu-*Tubifex tubifex*, *Chironomus* cinsindən olan qırmızı rəngli xironomid sürfələri;
- arıyabənzərin sürfələri-*Eristalis*.

Təkrar və güclü çirklənmiş sular bu orqanizmlər üçün hətta sevimli yaşayış mühitinə çevrilir.

Çaylardan və ya onların müəyyən hissəsindən toplanılmış nümunələrdə dib orqanizmlərinin keyfiyyət və kəmiyyət tərkibini müqayisə etməklə suyun üzvi çirklənməsinin vəziyyəti haqqında qısa müddətdə ilkin fikir yürütmək olar. Yadımıza salaq ki, əldə edilmiş makrozoobentos nümunələrində çirklənməyə həssas münasibət göstərən orqanizmlərin növmüxtəlifliyi zəngindir və fərdlərinin sayı çoxdursa, onda çayın həmin hissəsindəki suyu “salamatdır”. Tolerant orqanizmlərin üstünlüyü isə çaylarda dözülməz ekoloji şəraitdən xəbər verir.

BIOGÖSTƏRİCİ DİB ORQANİZMLƏRİNİN ATLAS-TƏYİNEDİCİSİ

Bu hissədə sadə bioloji analiz üsullarında istifadə edəcəyimiz biogöstərici makrobentik orqanizmlərlə tanış olacağıq. İşin sadəliyi naminə yuxarıda qeyd etdiyimiz ardıcılıqla həmin orqanizmlərin təyinedici atlasını növdən yuxarı taksonlarla-cins və fəsilə adları ilə Sizə təqdim edirik.

**Mühitin üzvi çirklənməsinə müxtəlif münasibət
göstərən dib orqanizmləri**
Çirklənmələrə çox həssas olan orqanizmlər



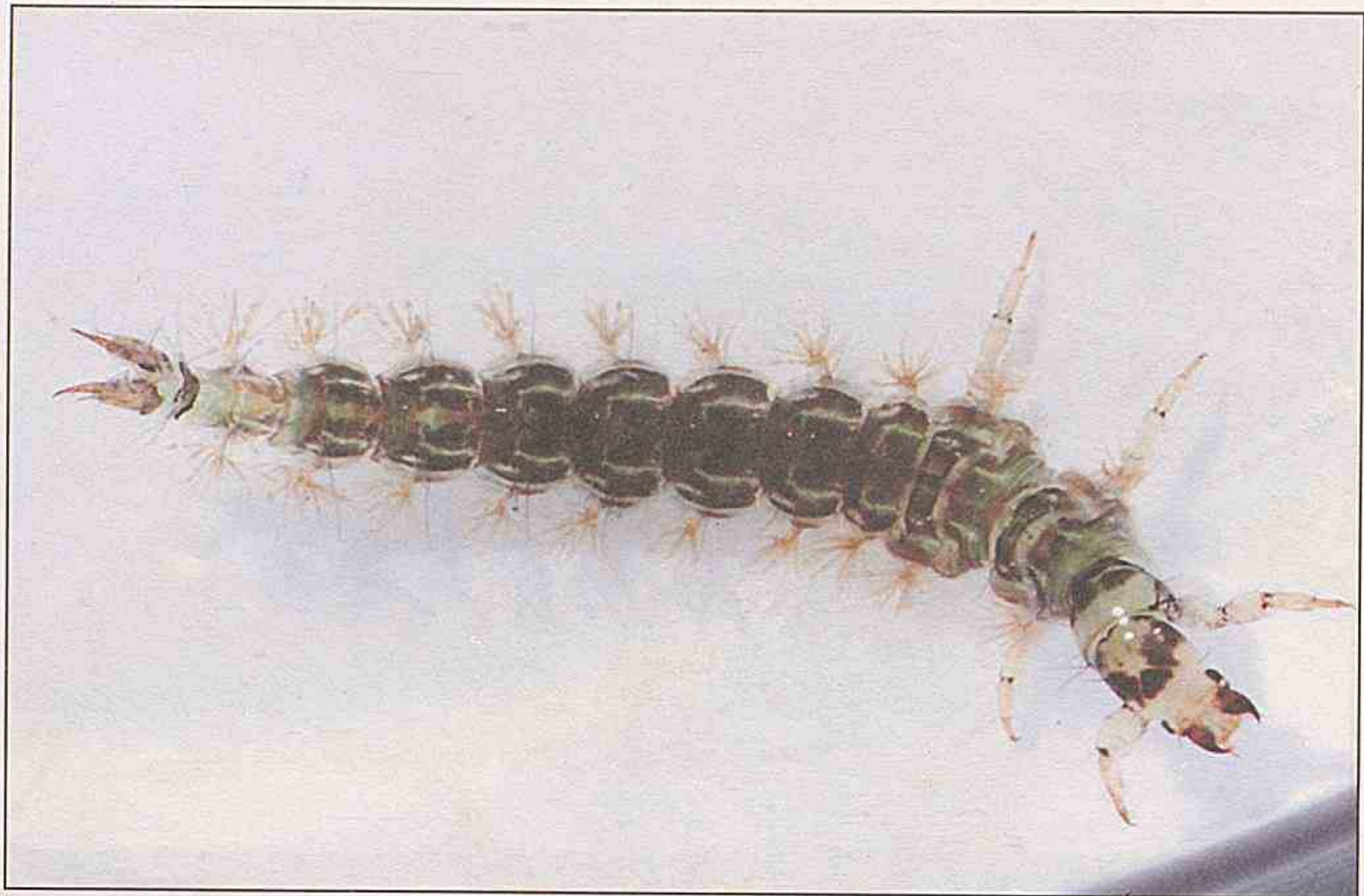
Apatania



Goera



Silo



Rhyacophila

Bu makrobentik orqanizmlər Bulaqçılar (*Insecta*, *Trichoptera*) dəstəsinə aiddir. *Apatania* cinsinin sürfələri düz və ya bir qədər əyri, qum dənəciklərindən və ya ölmüş bitki qalıqlarından hazırladıqları, substrata bərkitdikləri “evciklərdə” yaşayır. Orqanizmlərin bədən uzunluğu (L -bədən uzunluğu) 15-30 mm-dir. *Goera* cinsinin sürfələri qum dənəciklərindən hazırlanmış və yan tərəflərinə yastı daşlar yapışdırılmış borucuqlarda yaşayır. $L=15$ mm. *Silo* cinsinin sürfələrinin özünəməxsus “evciyi” yan tərəflərinə daşciqlər yapışdırılmış qum dənəciklərindən hazırlanmış borucuğu xatırladır. $L=7-8$ mm. *Rhyacophila* sürfələri sərbəst yaşayır. $L=18-21$ mm. Qarincıq seqmentlərinin yan tərəfində qəlsəmə saçaqları yerləşmişdir. İti axınlı çaylarda, daşların arasında məskunlaşır.



Capnia



Perla



Leuctra



Perlodes

Baharçılar (*Insecta, Plecoptera*) dəstəsinin yuxarıdakı nümayəndələri yaxşı inkişaf etmiş baş kapsulasına, uzunsov, üstədən aşağı yastılaşmış xitin örtüklü bədəne, 3 cüt uzun və güclü ətrafa malikdir. Bədən həmişə 2 quyruq saplağı ilə qurtarır. Bu sürfələr üçün döş buğumlarının alt yan tərəflərində, ətrafların əsasında yerləşmiş saçaqşəkilli xarici traxeya qəlsəmələri səciyyəvidir. Növündən asılı olaraq L 8-22 mm arasında dəyişilə bilər. Baharçı növləri iti axınlı çaylarda yaşamağa üstünlük verirlər.



Atherix

Atherix (*Insecta, Diptera, Racionidae*) fəsilənin tək cinsidir. Sürfələrin bədəni önə doğru nazıqləşir. Uzun sivri başın kapsulası sərtədir. Bədən buğumları yan və arxa tərəfdən cüt çıxıntılara malikdir. Son buğum tükcüklərlə örtülmüş iki çıxıntı ilə qurtarır. L sürfənin inkişaf mərhələsindən asılıdır.



Gammarus

Gammarus (*Arthropoda*, *Crustacea*, *Amphipoda*) fərdlərinin bədəni yanlardan basılmış və qövs şəklində əyilmişdir. Bədənin bel hissəsi donqardır. Bıgçıqların ön və arxa cütü demək olar ki, bərabərdir. Ön bıgçıqların uzunluğu bədənin yarısı qədərdir. Gözlər böyrəkvari olub çox kiçikdir. Yetkin fərdlərdə $L=7-18$ mm-dir. Yanüstə üzdükləri üçün onlar yanüzən xərçənglər adlanır. Hamının müşahidə edə bildiyi iki qammarid növü muxtar respublika sularında daha geniş yayılmışdır.

Çirklənmələrə orta həssas olan orqanizmlər



Viviparus



Bithynia



Valvata

Hər üç orqanizm *Mollusca* tipinin, Qarınayaqlılar (*Gastropoda*) sinfinin müvafiq olaraq *Viviparidae*, *Bithyniidae* və *Valvatidae* fəsilələrinə mənsubdur. Onlar üçün burulmuş bütöv balıqqulağı səciyyəvidir. Molyusklar balıqqulağının hündürlüyünə, formasına, ağızciğına və ölçülərinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Axar və durğun sularda yayılmışlar.

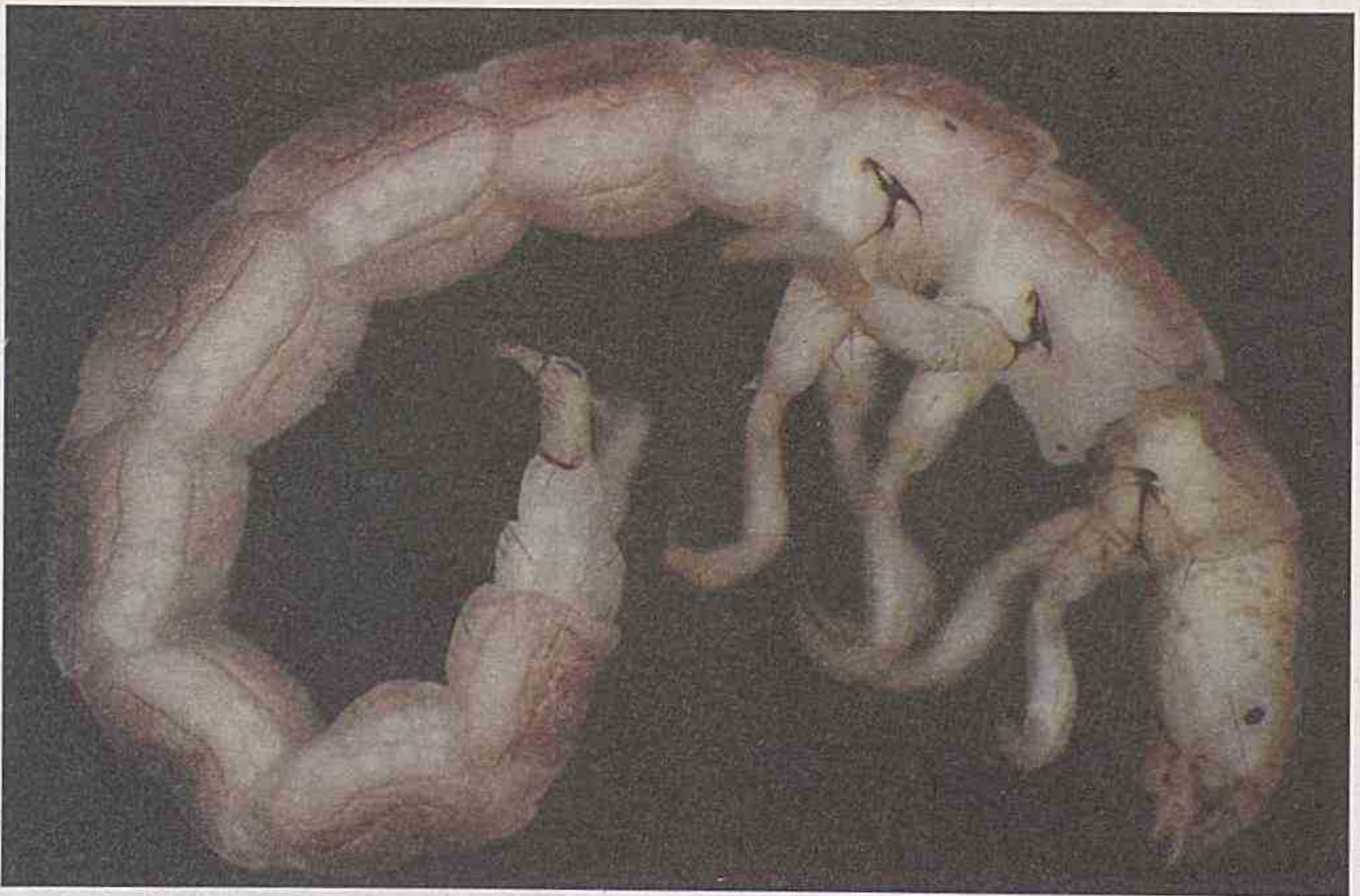


Astacus leptodactylus

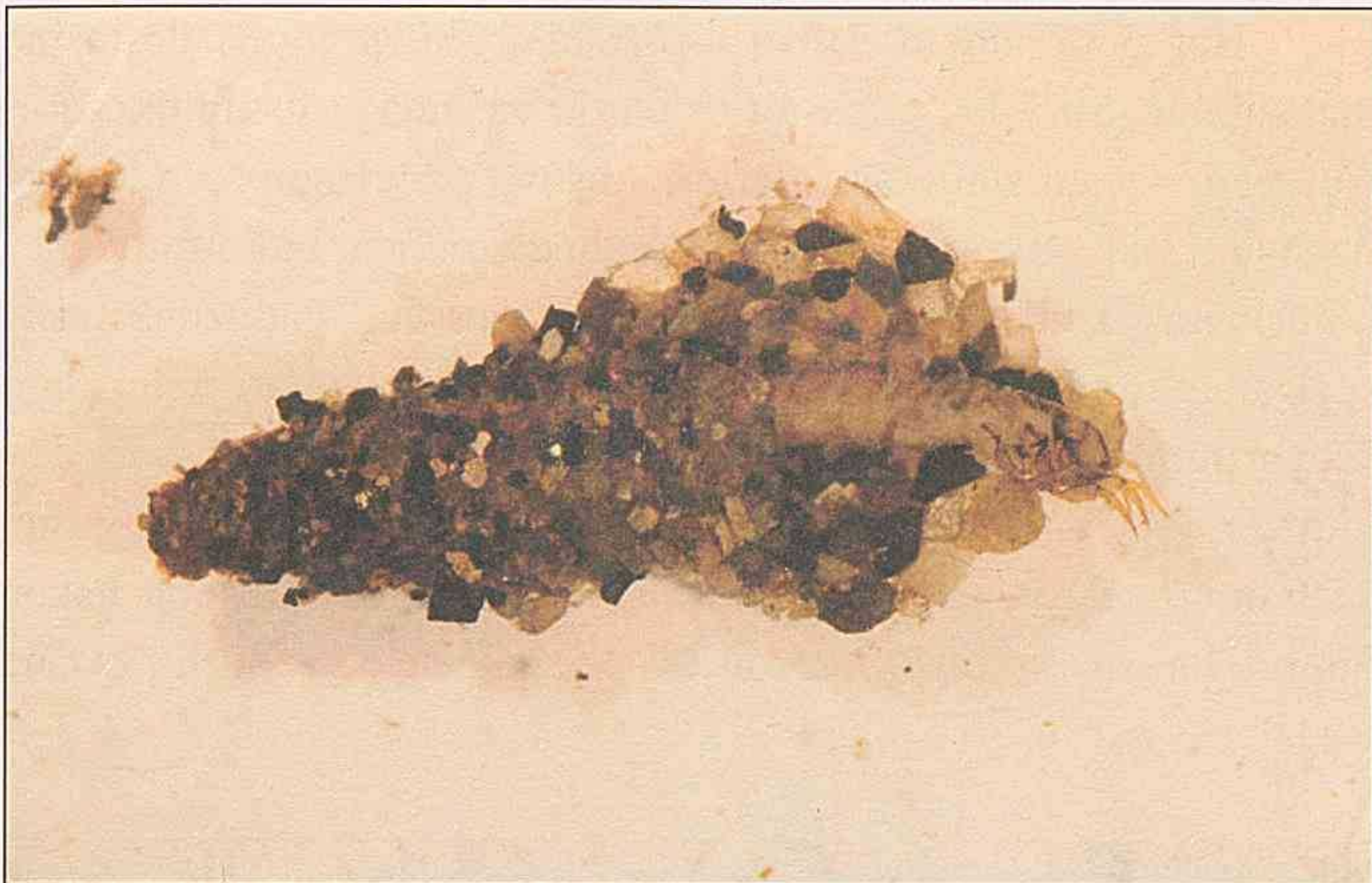


Potamon potamios

Çay xərçəngi və əsl çay (daş) yengəci çoxunuza tanışdır. Onlar şirin su xərçəngkimilərinin ən böyük nümayəndələridir. Hər iki xərçəngin bədəni yaşılımtıl-qəhvəyi rəngli sərt zirehlə örtülüdür, iki şöbədən - baş-döşdən və qarıncıqdan ibarətdir. Çay xərçənginin erkək fərdləri daha iri qısqacları və daha uzun bıqları ilə fərqlənir. O, Naxçıvan su anbarında geniş yayılmış və Arazla əlaqəsi olan çaylara və suvarma kanallarına köç etmişdir. Çay yengəci çaylarımızın orta və yuxarı axınlarında geniş yayılmışdır. Üstdən aşağı yastılaşmış oval formalı bədənə malikdir. Karapaksı (zirehi) yastı və adətən hamardır. Qarıncıq baş-döşün altına qatlanmış olur.



Neyreclipsis

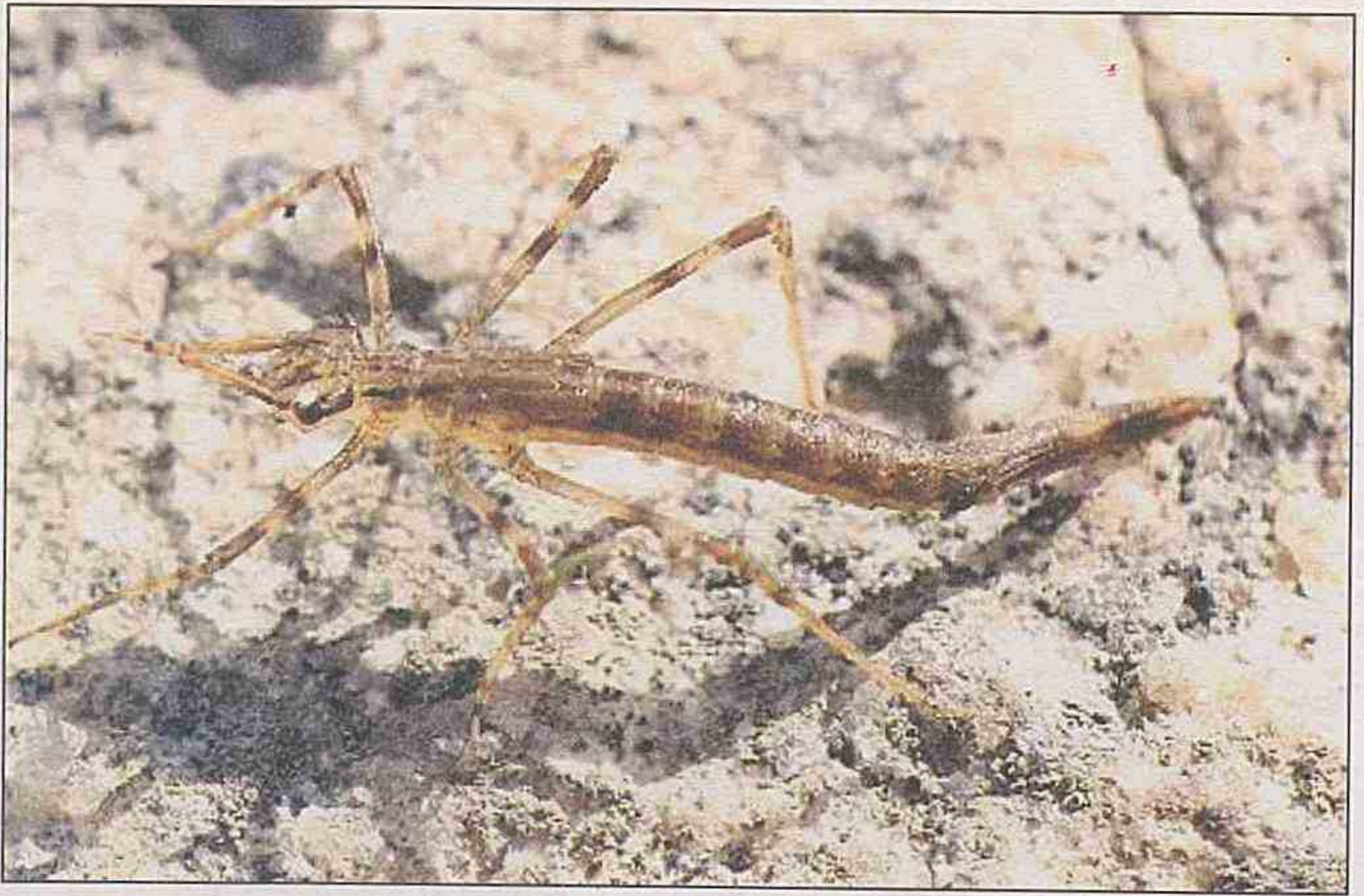


Molanna



Brachycentris

Hər 3 orqanizm Bulaqçı (*Insecta, Trichoptera*) dəstəsinə mənsubdur. Sürfələr iti axınlı çaylarda yaşamağa üstünlük verir. *Neyreclipsis* cinsinin sürfələri uzunsov, yastılaşmış və çılpaq bədənə ($L=18-22$ mm) malikdir. Yalnız sonuncu buğum tükcüklüdür. Baş kapsulunun alın hissəsi göndələn xətlər üzərində yerləşmiş tünd ləkələrlə örtülüdür. *Molanna* sürfələri üçün qum və ya qumla detrit qarışığından hazırlanmış "evciklər" səciyyəvidir. $L=18$ mm-dək olur. Baş kapsulu sarımtıldır, 2 ayrılan xətlidir. *Brachycentris* sürfələri daha kiçik olub detritdən hazırlanmış hamar, silindrik, bəzən də dördkünc və çıxıntılı "evciklərdə" yaşayırlar.



Calopteryx



Platycnemis

Hər iki cinsin sürfələri İynəcə (*Insecta, Odonata*) dəstəsinə mənsubdur. *Calopteryx* - gözəlcə sürfələri qəşəng biçimli bədənlidir. Quyruğunda 3 traxeya qəlsəməsi yerləşmişdir. Ortadakı, nisbətən qısa olan traxeya qəlsəməsi kənar üçtilli qəlsəmələrdən fərqli olaraq yarpaq şəkillidir, yastıdır. *Platycnemis* – yastıayaq sürfələrində qəlsəmə lövhələri uzun, nazik çıxıntılarla qurtarır. Bu yırtıcı sürfələrin “üzü” ov aləti rolunu oynayan maska ilə örtülüdür. Bədən uzunluğu 2 sm-dək dəyişilə bilər.



Gomphidae

Bu iynəcə fəsiləsinin sürfələri iri, kütləli və enli bədənlidir. İynəcə sürfəsinin bığcıqları 4 buğumludur, quyruq qəlsəmələri yoxdur. Ayaqlar bir qədər qısa və olduqca güclüdür. Bu sürfələrdə sonuncu cüt ayaqlar qarıncığın sonuna yetmir. Qarıncığın buğumları üst tərəfdən çıxıntılara malikdir. $L=25-30$ mm.



Ephemera



Potamanthus

Ephemera və *Potamanthus* gündəcə (*Insecta*, *Ephemeroptera*) sürfələri iti axınlı, sərin sulu çaylarda yaşamağa üstünlük verir. Onlar iri baş kapsulasına, uzunsov bədənə, 3 cüt güclü ətrafa, tədricən nazikləşən qarıncığa malikdir. Qarıncıq buğumları ətrafında lələkvari traxeya qəlsəmələri yerləşmişdir. Hər 2 sürfə üçün 3, tükcüklü quyruq saplağı səciyyəvidir. Bədən uzunluğu 15-20 mm ola bilər.

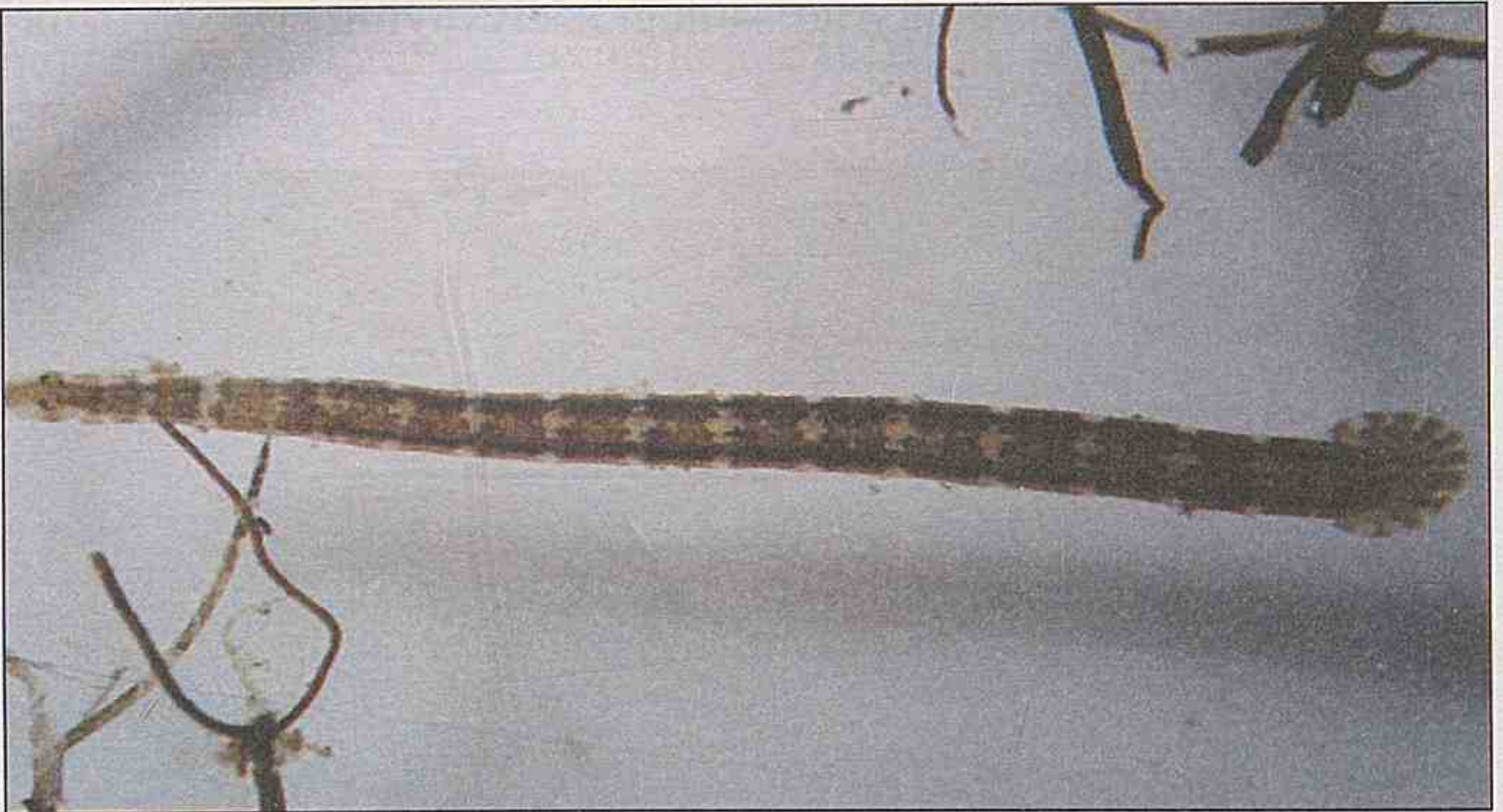


Heptagenia

Gündəcə (*Heptageniidae*) sürfəsinin bədəni kəskin yastılaşmışdır, qarıncıq buğumlarının yanlarında 7 cüt yarpaq və sap şəkilli birlikdə yerləşən qəlsəmələr var. Gözlər baş kapsulasının üst tərəfində yerləşmişdir. Aralı yerləşmiş və zolaqlı 3 quyruq saplağına malikdir. Ayaqlar olduqca güclüdür, iti axınlı suda substratdan yapışaraq yaşayır. $L= 10-20$ mm.



Glossiphonia



Piscicola

Yastı və ya xortumlu zəlilərin (*Hirudinea*, *Rhynchobdellida*, *Glossiphonidae* və *Ichthyobdellidae*) bədəni köndələn həlqəvi şırımlı olub buğumlara bölünmüşdür. Bədən hamar, yastı və genişdir, xeyli nazikləşə bilər. Ağız bədənin önündə, qarın tərəfdə yerləşmişdir. Xortumu ağızda yerləşir. Bu qurdların adətən iki paralel sırada yerləşən 2-4 gözü ola bilər. Adətən sürünürlər. Daş və bitkilərin üzərinə yapışırlar.



Unio

Sədəfilbizlər (*Mollusca*, *Bivalvia*, *Unionidae*) xarici görünüşünə görə anadonta çox oxşayır. Lakin ondan fərqli olaraq bizim çaylarımızda yayılmış sədəfilbizlərdə balıqqulağı çox kiçikdir. Bədən uzunluğu (L) maksimum 1 cm ola bilər. Bu ilbizlər daha dəyirmi, daha yumrudur. Sərin sulara üstünlük verirlər.



Aphelochrus

Su taxtabitisi (*Hemiptera, Aphelocheiridae*) ön tərəfdən oval, kvadratşəkilli başa, dəyirmi bədənə malikdir. Xortumcuğu dal ayaqların əsasına qədər uzanır. Əsasən qanadsızdır. Ön ətrafların buğumları daha nazik və uzundur. Oksigenlə zəngin, daş yataqlı, iti axınlı çaylarda bitkilərə yapışaraq yaşayır. Tipik reofil orqanizmdir.



Simulidae

Mığmığa və ya hünü (*Insecta, Diptera*) sürfələrini erkən yaz aylarından başlamış kəskin şaxtalar düşənədək dağ çaylarında şəffaf su təbəqəsi altında substratlara – daşlara, otlara və s. yapışmış koloniyalarla müşahidə etmək mümkündür. Sürfələr yaxşı inkişaf etmiş başa, silindrik və müxtəlif rəngli bədəne malikdir. Yetkin dişi mığmığalar fəal qansorucu ikiqanadlıdır.



Hydropsyche



Anabolia

Hydropsyshe cinsinin (*Trichoptera, Hydropsychidae*) sürfələri uzun, bir qədər yoğun, buğumlu, silindrik bədənə malikdir. $L=12-20$ mm. Qəlsəmələri saplaq üzərində yerləşmişdir, saçaqlıdır. Bulaqçı sürfəsinin başında qara fonda nalşəkilli işıqlı ləkə aydın seçilir. Sərbəst yaşayır. Yırtıcıdır, tələ yuvalar qurur. *Anabolia* cinsinin (*Limnophilidae*) sürfələri açıq rəngli, sarımtıl və ya qonur-sarımtıl baş kapsulasına malikdir. Qara, tünd nöqtələrin əmələ gətirdiyi şəkil göbələyi xatırladır. “Evcik” qum dənəciklərindən və “evcikdən” xeyli böyük olan iri bitki qalıqlarından hazırlanır. $L= 22$ mm.



Herpobdella

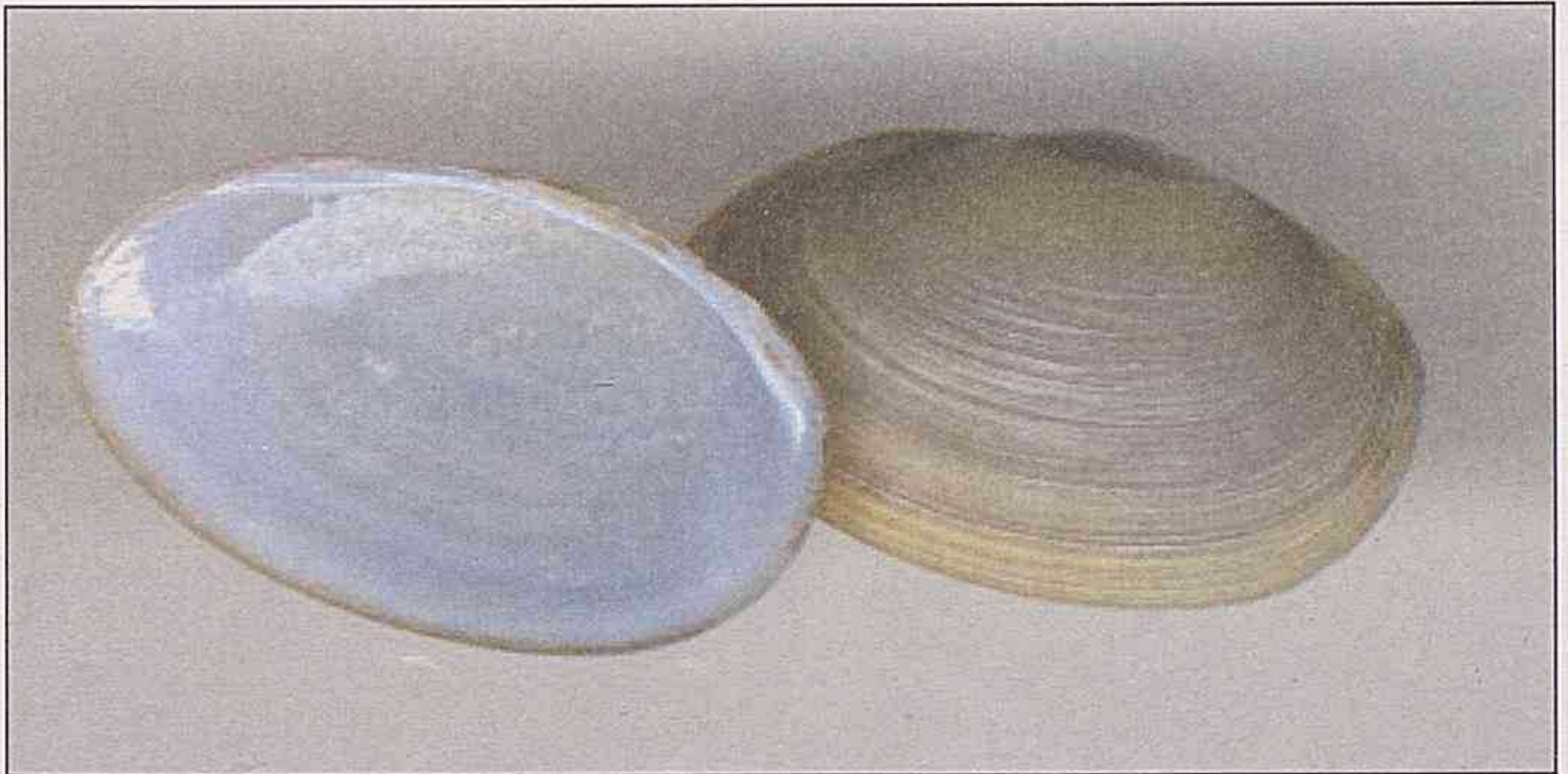


Haemopsis

Qurdşəkilli zəlilərin (*Hirudinea*, *Arhinchobdellida*, *Erpobdellidae* və *Haemopidae*) bədəni qurdabənzərdir. $L= 50-60-100$ mm ola bilər. 8-10 cütdən ibarət olan gözlər ön buğumun kənarları boyunca yerləşmişdir. *Herpobdella* şirin su hövzələrinin daimi sakinidir. Bədənin rəngi dəyişkəndir. *Haemopsis* iri ölçülü zəlidir. Olduqca yumşaq qurddur. Bədənin səthi hamardır. O, rütubətli biotopda da yaşaya bilər.



Pisidium



Sphaerium

Qozvari və yuvarlaq mollusk (*Mollusca*, *Bivalvia*, *Sphaeriidae*) növləri sularımızda geniş yayılmışdır. *Pisidium* növlərinin balıqqulağı 6-8 mm arasında dəyişilir. Onun zirvəsi ilə mərkəzi üst-üstə düşür. *Sphaerium* növlərində isə balıqqulağının zirvəsi daha hamar olması ilə seçilir.

Güclü çirklənmələrə çox böyük dözümlülük – tolerantlıq
göstərən orqanizmlər



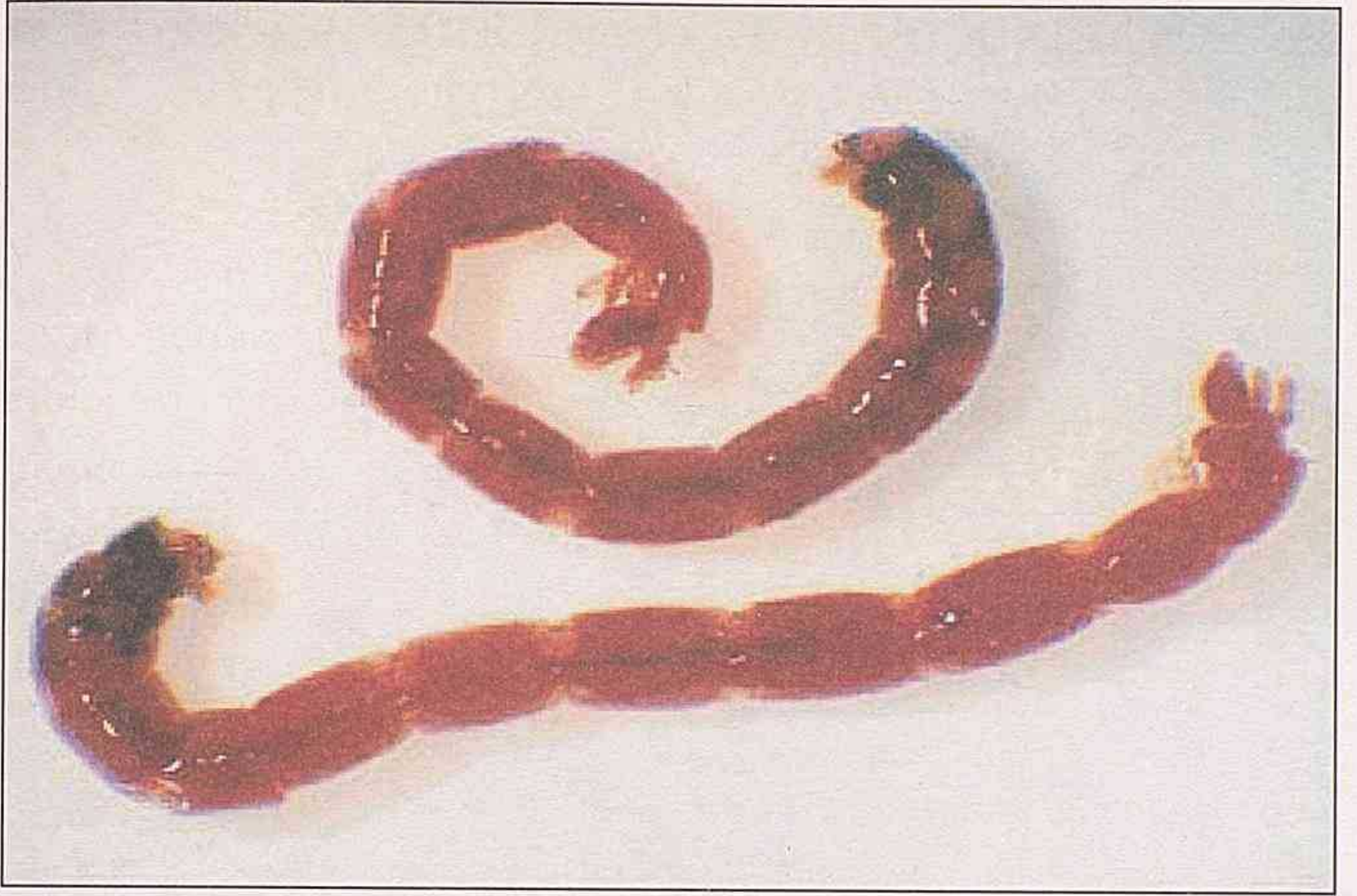
Asellus aquaticus

Su arısının və ya su ulaqçığının (*Arthropoda, Crustacea, Isopoda, Asellidae*) qonur rəngli bədəni üstədən aşağıya doğru güclü yastılaşmışdır, düzdür. Bədən baş, döş və qarıncıqdan ibarətdir. Ön bığcıqlar arxa bığcıqlardan qısadır. Erkəklərdə arxa bığcıqlar bədənin uzunluğu qədərdir. Gözləri oturaq, mürəkkəb və fasetdir. $L=9-12$ mm.



Tubifex tubifex

Canlı borucuq qurdunun (*Annelida*, *Oligochaeta*, *Naidomorpha*, *Tubificidae*) sapvari nazik bədəni sarı çalarlı açıq-qırmızıdır. Baş pəri (*Prostimum*) birqədər uzunsovdur. Kəmər (*Clutelium*) 11-12-ci seqmentlərin üzərində yerləşmişdir. Qurdun uzunluğu 20-150 mm arasında dəyişilir. Sututarların dibində, lildə toplu şəkildə yaşayır.



Chironomus

Son inkişaf mərhələsində olan *Chironomus* (*Insecta*, *Diptera*, *Chironomidae*) sürfələrinin uzunluğu 18-20 mm-dir. Bədən qırmızı rənglidir, onun ön və arxa seqmentlərində yalançı ayaqları, anal seqmentdə isə armudşəkilli qəlsəmə çıxıntıları var. Qırmızı-sarı rəngli, yaxşı inkişaf etmiş baş kapsulasına və hər iki tərəfdə biri o birinin önündə yerləşmiş iki cüt kiçik gözə malikdir.



Eristalistenax

Eristalis arıyabənzər (*Insecta, Diptera, Syrphidae*) sürfəsinin tənəffüs borusu bədənin uzunluğu qədər və bəzən ondan da uzun olur. Sarımtıl və ya qonur rəngli bədən hamar və ya zərif tükcüklü, qırışıqlı ola bilər. Qarınıcığın alt səthində içəri çəkilə bilən yalançı ayaqlar müşahidə edilir.

Bu və ya digər müayinə üsulunu tətbiq edərkən atlas-təyinedicinin məlumatlarından yeri gəldikcə istifadə etməyə çalışın.

MAKROZOOBENTOS NÜMUNƏLƏRİNİN TOPLANILMASI VƏ İŞLƏNİLMƏSİ

Qeyd edək ki, bioloji analiz üsulları çayın seçilmiş müəyyən hissəsində suyun keyfiyyət dərəcəsini təyin etməyə imkan verir. Yerinə yetiriləcək işin məqsədindən asılı olaraq müayinə edilən sahələr çirklənmə mənbəyindən yuxarıda və aşağıda və ya bütün çay boyunca, mənbədən mənsəbə doğru bərabər məsafələrdə seçilə bilər. Bu sahələrdə nümunə toplanılan biotoplar eyni tipli, həm də sakit axarlı olmalıdır. Nümunənin toplanılması zamanı növbə ilə çayın hər iki sahilindən istifadə etmək daha münasibdir.

Biz, çaylarımızın iti axın sürətli, əsasən daş yataqlı dağ çayları olduğunu nəzərə alaraq, işin asan yerinə yetirilməsi naminə bentik orqanizmlərin toplanılmasının 2 sadə - *ümumi müayinə etmə və substratların hidrobioloji tora yuyulması* qaydalarını tövsiyə edirik. Hər 2 qayda ilə toplanılan nümunələri həm keyfiyyət (bu zaman orqanizmlərin növ, cins və fəsilə tərkibi təyin edilir), həm də kəmiyyət (bu zaman həm də hər növə mənsub olan fərdlərin sayı da nəzərə alınır) nümunələri hesab etmək olar. Bioloji stansiyaların çayın yaşayış məntəqəsindən yuxarı və aşağı hissəsində seçilməsi toplanılmış məlumatların müqayisə edilməsinə, dib faunada baş verən dəyişikliklərə əsasən antropogen təsirlərin nəticəsini qiymətləndirməyə imkan yaradır.

Birinci qayda ilə çayın məcrasında, 10 m məsafədə müxtəlif yerlərdən daşlar, su bitkiləri, xəzəl və ot yığıntısı, daşlara ilişmiş məişət tullantısı (köhnə parça və əşyalar) vedrəyə toplanır. Həmin kütlə sahildə ləyəne və ya digər münasib qaba hissə-hissə tökülür, bol su ilə müxtəlif gözlü ələklər dəstindən keçirilib yuyulur və təmizlənir. Bir qədər sakit qalmış nümunənin suyu süzüləndən sonra heyvanat qalığı kiçik hissələrlə ağ emallı küvet-

lərdə, boşqablarda lupa və ya şərait imkan verirsə, stereoskopik binokulyar mikroskopla nəzərdən keçirilir. Nazik su təbəqəsi altında aydın görünən və asan əldə edilən dib orqanizmlərinin cinsi, fəsiləsi və hər birinin sayı müəyyən edilir. Stasionar şəraitdə işləmək üçün canlılar 200 ml tutumlu germetik plastmas qablarda 4%-li formalin məhlulunda və ya 70⁰-li spirtə fiksə edilir. Çayın adı, bioloji stansiyanın nömrəsi, günün tarixi, biotopun xarakteri və digər əldə edilən nəticələr səliqə ilə müşahidə dəftərinə qeyd edilir.

İkinci qaydada narın gözlü, dəyirman qazı adlanan sintetik materialdan hazırlanmış hidrobioloji tordan istifadə edilir. Nümunəni toplayan şəxs sol əli ilə toru suyun axınında saxlayır, sağ əli ilə ondan yuxarıda, yaxın məsafədə yerləşən daşı, otu, söyüd kökünün yaratdığı saçağı, yarpaq yığıntısını və s. substratı qarışdırıb axıntını (detriti) tora toplayır. Axıntı yuxarıda olduğu kimi, ələklərdən keçirilib təmizlənir, yuyulub təmizlənmiş makrobenetik orqanizmlər təyin edilir və sayılır. Hər 2 qaydada toplanılan nümunələr ən azı 4 m² (2m x 2m) sahəni əhatə etməlidir. Yaş kütlə hesabı ilə hər biri 0,3 - 0,5 kq olan 2 nümunə müayinə işlərini tez yerinə yetirməyə imkan verməlidir.

Muxtar respublika şəraitində yaz və payız aylarında təşkil edilən ekspedisiyalar hidrobioloji işlər üçün münasib dövr hesab edilir. Bu dövrdə növlərin böyük əksəriyyətinin biologiyasından asılı olaraq dib faunasının növ tərkibi daha zəngin, dib orqanizmləri isə daha böyük ölçülərə malik olur. Hidrobioloji tədqiqatlarda istifadə edilən sadə və hələ orta məktəbdən tanıdığınız ləvazimatların siyahısı:

Hidrobiolojior	2 ədəd
Müxtəlif gözcüklü ələklər dəsti (torpaq nümunələri üçün)	2 –

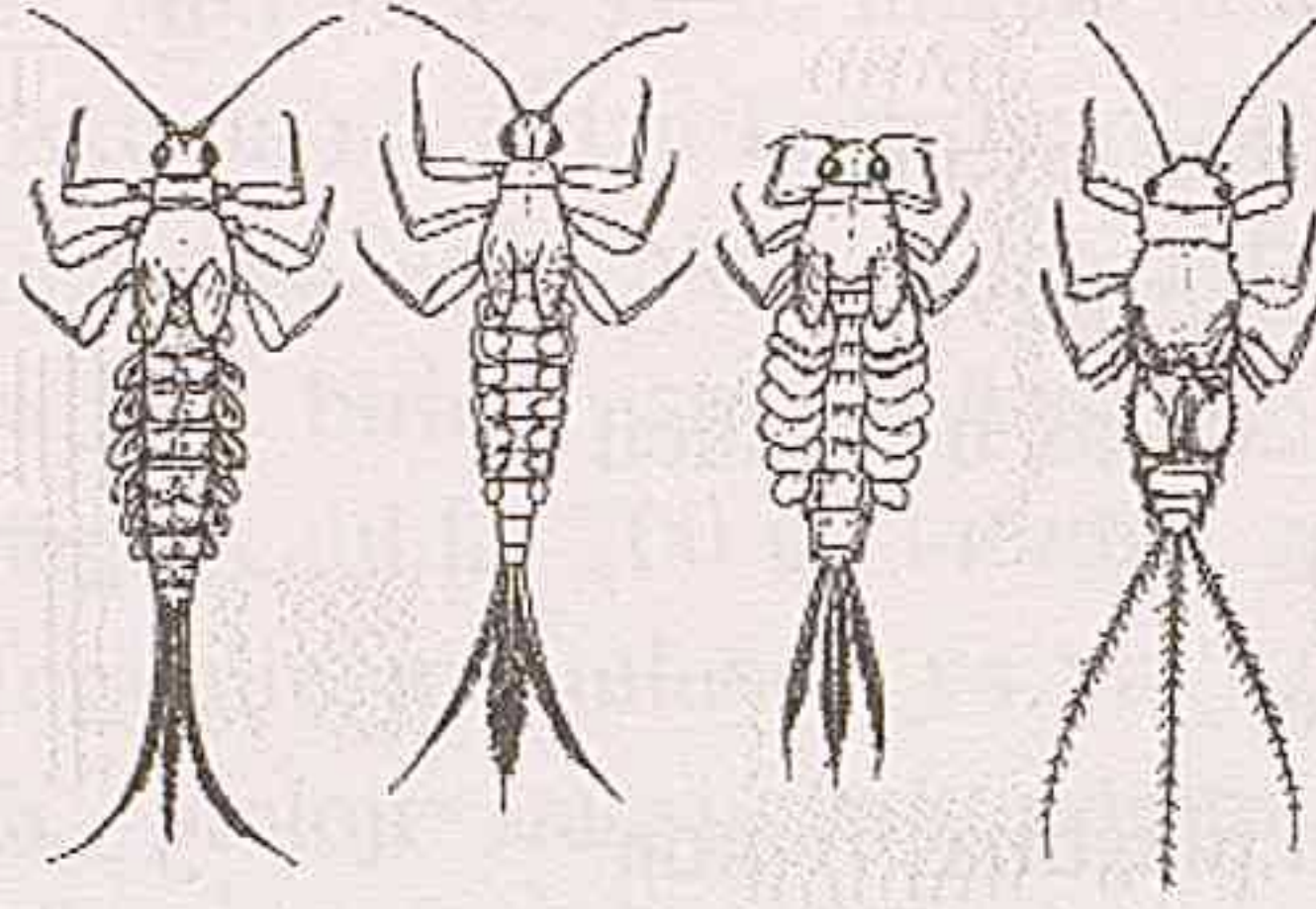
Plastmas vedrə	2 –
Ağ rəngli plastmas ləyən	5 –
Ağ rəngli plastmas küvet	5 –
Lupa 4-5 -dən 20-dək böyüdücü	5 –
Preparat iynəsi	5 –
Universal pinset	5 –
200 ml tutumlu plastmas flakon	5 –
Petri fincanları (dəst)	10 –
Qeyd dəftəri	5 –
Qara karandaş	5 –

Ləvazimatların şəkli kitabın sonunda verilmişdir.

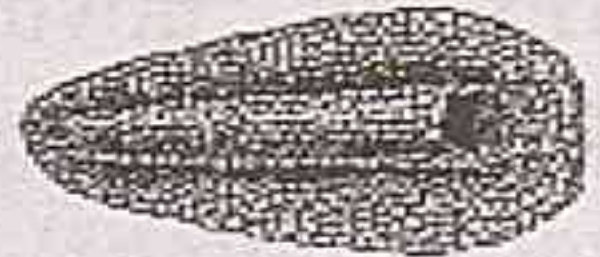
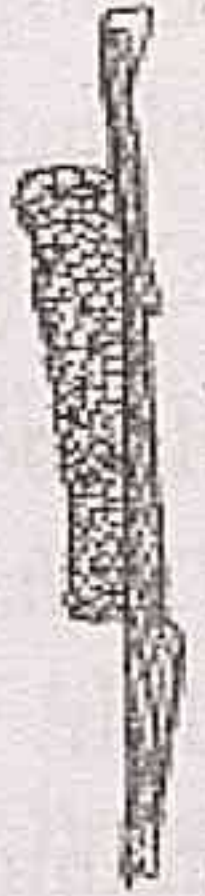
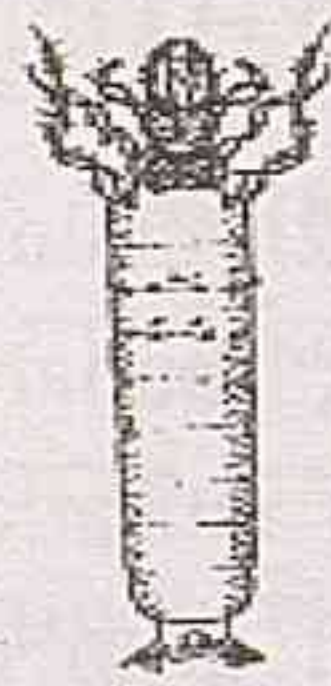
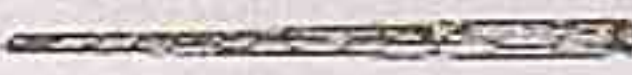
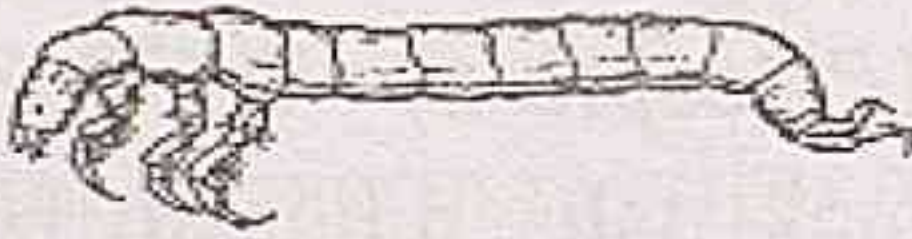
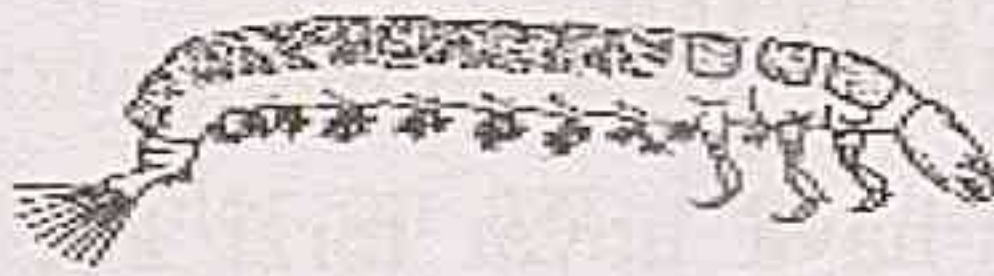
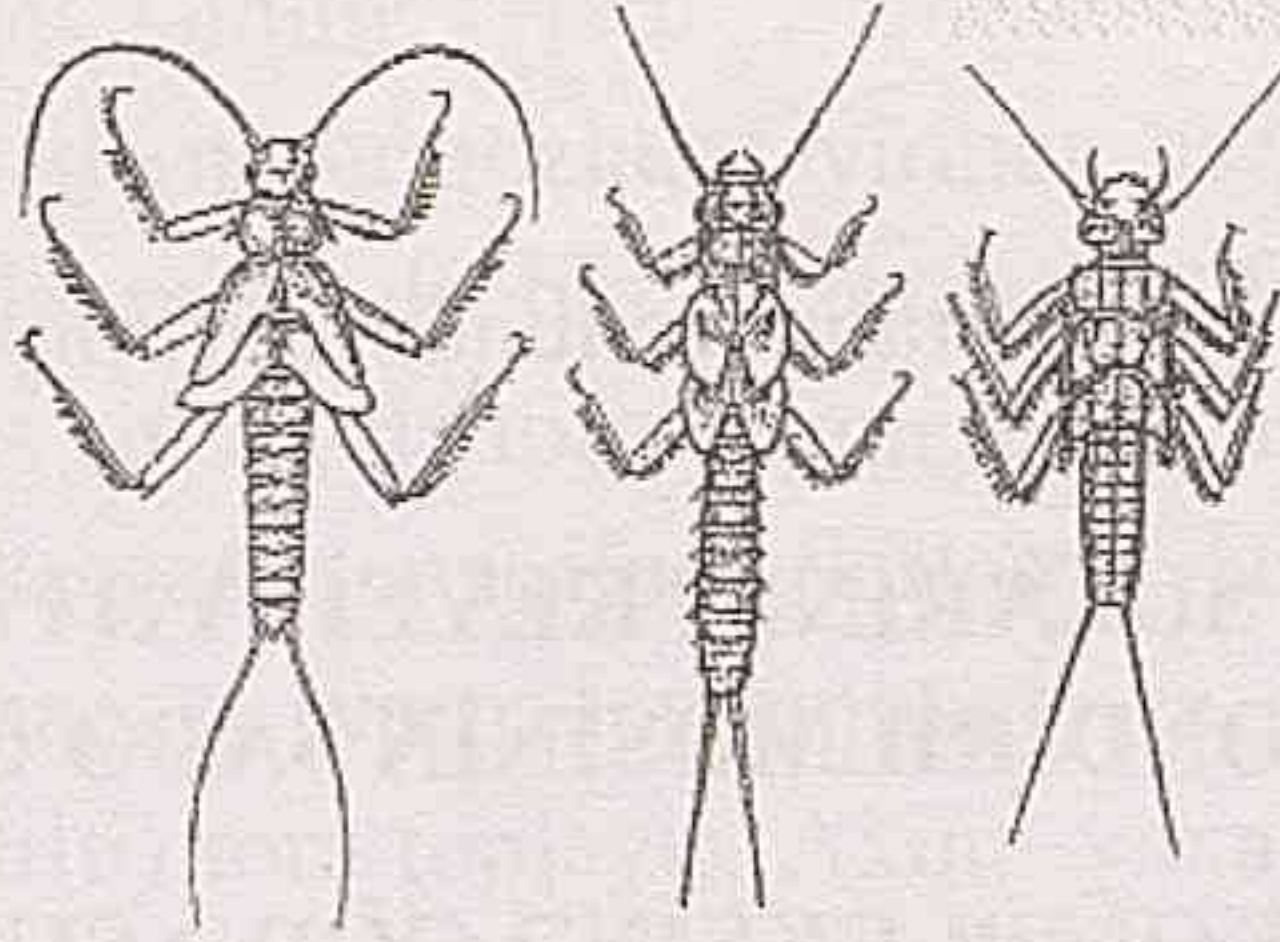
ÇAY SULARININ KEYFİYYƏTİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN SADƏ ÜSULLARI

EPT KOMPLEKSİNƏ GÖRƏ SUYUN KEYFİYYƏTİNİN TƏYİNİ

Suların bioloji analizi üçün su-hava həyat tərzi keçirən gündəcə (*Ephemeroptera*), baharçı (*Plecoptera*) və bulaqçı (*Trichoptera*) sürfələrindən istifadə etmək daha münasib hesab edilir. Hidrobiologiyada bu qrup qısa olaraq “*EPT kompleksi*” adlanır. Hər 3 dəstənin sürfələri dib faunasının üzvi çirklənməyə ən həssas orqanizmləridir, onlar təmiz suyun canlı göstəricisidir. Sürfələrin növünü asanlıqla təyin etmək üçün İnternetin imkanlarından istifadə edib dəstələrə aid daha səciyyəvi olan növlərin şəkillərindən və ya piktoqramlarından ibarət, hər dəstədən 5-8 ədəd olmaqla sadə “təyinedicilər” hazırlamaq mümkündür. Bu işdə bizim hazırladığımız atlas-təyinedici Sizə xeyli kömək edəcək. Yadda saxlayın, bulaqçı sürfələri “evcikli” və ya çılpaq olur (Səkil).



a



b

c

Şəkil. *EPT* sürfələrinin piktoqramı: a) gündəcələr; b) baharçılar; c) bulaqçılar.

Makrozoobentos nümunələrində *EPT* kompleksinin növ müxtəlifliyini və sürfələrin nisbi sayını öyrənməklə çayın və ya onun tədqiq olunan hər hansı hissəsində suyunun keyfiyyətini asanlıqla təyin etmək olar.

“*Çox təmiz su*” (*əla keyfiyyətli*): Çayın tədqiq olunan hissəsində *EPT*-nin hər üç dəstəsinə (gündəcə, baharçı və bulaqçı) aid olan sürfələrin sayı kifayət qədər yüksəkdir, biotopun hər 1 m²-də 10-15, hətta 20 növ sürfə məskunlaşmışdır. Bu biotopda makrozoobentosun növmüxtəlifliyi ilə seçilən digər qruplarına – yengəclərə, qammaridlərə (yanüzənlər, xüsusən çoxsaylı olurlar), ikitaylı yumşaqbədənlilərə, su böcəklərinə, onların sürfələrinə və s. də rast gəlinir.

“*Nisbi təmiz su*” (*qənaətbəxş keyfiyyətli*): Biotopda *EPT*-nin hər üç dəstəsinin nümayəndələri yaşayır, lakin onların növmüxtəlifliyi bəsitdir. Baharçı (1-2 növ) və gündəcə (3-4 növ) sürfələri olduqca seyrək rast gəlinir. Bulaqçı (3-5 növ) sürfələrinin fərd sayı isə yüksək olur. Ən yaxşı halda nümunələrdə cəmi 8–10 növ *EPT* sürfəsi tapıla bilər. Çayın tədqiq olunan hissəsində bu dəstələrin sürfələri kimi yanüzənlərin də sayı xeyli az olur. Burada, əksinə olaraq qarınayaqlı yumşaqbədənlilərin, xironomid sürfələrinin və azqıllı qurdların nisbi sayı yüksəlir.

“*Çirkləndirilmiş, işmək üçün yararsız su*” (*yarıtmaq keyfiyyətli*): Belə sulara baharçı sürfələrinə, ümumiyyətlə rast gəlinmir, gündəcə və bulaqçı sürfələri 1-2 növlə təmsil olunur və həm də onların fərd sayı çox azdır. Yanüzənlər nadir hallarda rast gəlinə bilər. Zəlilərin, iynəcə sürfələrinin, su yarımşərtqanadlılarının sıxlığı yüksəlir, xironomid sürfələrinin və azqıllı qurdların sayı digər dib onurğasızlarının ümumi sayından artıq olur.

“*Çox çirkləndirilmiş su*” (*çox pis keyfiyyətli*): Nümunələrdə *EPT* kompleksi sürfələri tapılmır. Orta çirklənməyə

dözümlü olan başqa həşərat dəstələrinin nümayəndələri-azsaylı iynəcə sürfələrinə və su taxtabitilərinə rast gəlinir. Xironomid sürfələrinin və azqıllı qurdların nisbi sayı kəskin sürətdə yüksəlib ümumi sayın 90%-dən çoxunu təşkil edə bilər. Belə suların qruntlarında güclü çirklənmələrə tolerantlıq göstərən ikiqanadlı (*Chironomus* cinsinin, bəzi qansorucuların, *Eristalis* cinsinin və s.) sürfələri yüksək inkişaf dinamikasına malik olur.

Təbiətdə olduqca təmiz bulaq suları, başlanğıcını daimi buzlaqların altından götürən, yeraltı və s. insan təsirindən uzaq olan sular da mövcuddur. Belə sularda üzvi maddə ya olmur və ya çox cüzi miqdarda olur. Onlar həll olmuş oksigenin və ya karbon qazının zənginliyi ilə fərqlənirlər. Belə suların biotası xeyli sadədir. Onlara katarob və ya ksenosaprob sular deyilir.

MAYERİN CƏDVƏLİ

Bioloji analizin sadə üsullarından biri olub çaylar kimi sututarların digər tiplərinin də ekoloji vəziyyətini qiymətləndirməyə imkan verir. Bu üsul orqanizmlərin müxtəlif qruplarının üzvi çirklənmənin müxtəlif səviyyələrinə uyğunlaşmasına əsaslanmışdır. Onun tətbiqi zamanı makrozoobentos orqanizmlərini növədək təyin etməyə ehtiyac qalmır. Mayer biogöstərici orqanizmləri aşağıdakı 3 hissəyə ayırmışdır:

Təmiz sularda yaşayanlar, X	Orta həssas orqanizmlər, Y	Çirkli sularda yaşayanlar, Z
Baharçı sürfələri Gündəcə sürfələri Bulaqçı sürfələri Haçaqanadlı sürfəsi İkitaylı molyusklar	Yanüzən xərçənglər Çay xərçəngi, yengəc İynəcə sürfələri Uzunayaq ağcaqanad sürfələri. Qarınayaqlı və buruq ilbizlər	Chironomus sürfələri Zəlilər Arıyabənzərin sürfələri Göl ilbizləri Hünü (mığmığa) sürfələri

Nümunələri müayinə edərkən cədvəldə verilmiş orqanizm qruplarından hansıların aşkar olunduğu qeyd edilir. Sadə hesablama aparılır: birinci hissədən olan qrupların sayı 3-ə, ikinci hissədən olan qrupların sayı 2-yə, üçüncü hissədən olan qrupların sayı isə 1-ə vurulur. Alınmış rəqəmlər toplanılır:

$$X*3 + Y*2 + Z*1 = S$$

S-in (saprobluğun) ballarla qiymətinə görə sututarın çirklənmə səviyyəsini müəyyən edirlər:

-S 22 balndan yuxarı qiymət alırsa, sututar təmiz, suyunun keyfiyyəti isə birinci dərəcəlidir;

-S-in qiyməti 22-17 bal arasında dəyişilirsə, sututar nisbi təmiz, suyunun keyfiyyəti isə ikinci dərəcəlidir;

-S-in qiyməti 16-11 bal arasında dəyişilərsə, sututar yüngül çirkləndirilmişdir, suyun keyfiyyəti isə üçüncü dərəcəlidir;

-S-in qiyməti 11-dən aşağı olduqda isə sututar çirkləndirilmişdir, suyun keyfiyyəti dördüncü və daha aşağı dərəcəlidir.

Sadə bir hesablamaya aparaq. Topladığımız zoobentos nümunələrində cədvəlin I hissəsindən olan qruplardan 4-ü, II hissəsindən 3-ü, III hissəsindən isə 1-i aşkar olunmuşdur. Onda $S = 4 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 19$. Deməli, sututar nisbi təmizdir, suyunun keyfiyyəti isə ikinci dərəcəlidir.

Mayerin cədvəli sadə olduğu qədər də əlverişlidir, tətbiq edilən sututarın ekoloji vəziyyətini tez qiymətləndirməyə imkan verir. Müəyyən müddət ərzində ardıcıl aparılan tədqiqatlar və nəticələrin müqayisəsi ilə sututarda vəziyyətin dəyişilmə istiqamətini və meylini müəyyən etmək olar.

VUDİVISSİN BİOTİK GÖSTƏRİCİSİ

Vudivissin biotik göstəricisi sadəliyi, eyni zamanda kifayət qədər dəqiqliyi hesabına geniş tətbiq tapan üsullardan biridir. Üsul çay sularında üzvi çirklənmə dərəcəsinin yüksəlməsi ilə biosenozlarda makrozoobentosun növmüxtəlifliyinin aşağı düşməsinə və aşkar edilən biogöstərici bentik növlərin indikator gücünə əsasən hazırlanmışdır.

Müəllif bu üsulla ilk dəfə 1964-cü ildə Böyük Britaniyanın Temza çayında üzvi çirklənmənin səviyyəsini təyin etmişdir.

Vudivissin biotik göstəricisi

Nümunədə aşkar edilmiş biogöstərici taksonlar	Göstərici növün miqdarı	Makrobentik orqanizm qruplarının ümumi miqdarı					
		0-1	2-5	6-10	11-15	15-20	20-dən artıq
Baharçı sürfələri (<i>Plecoptera</i>)	>1 növ 1 növ	- -	7 6	8 7	9 8	10 9	11 - 10 -
Gündəcə sürfələri (<i>Ephemeroptera</i>)	>1 növ 1 növ	- -	6 5	7 6	8 7	9 8	10 - 9 -
Bulaqçı sürfələri (<i>Trichoptera</i>)	>1 növ 1 növ	- 4	5 4	6 5	7 6	8 7	9- 8 -
Yanüzənlər (<i>Gammaridae</i>)		3	4	5	6	7	8 -
Su arısı – “ulaqcığı” (<i>Asellus aquaticus</i>)		2	3	4	5	6	7 -
Azqıllı qurdlar və <i>Chironomus</i> sürfələri		1	2	3	4	5	6 -
Yuxarıdakı qrupların heçbiri yoxdur və ya <i>Eristalistenax</i> kimi atmosfer havası udan ikiqanadlı sürfələri var		0	1	2	-	-	-

Üsul tətbiq edildiyi zaman yalnız keyfiyyət nümunələri toplanılır. Dib orqanizmlərinin mənsub olduqları fəsilə və ya dəstə biologiya müəlliminin köməkliyi ilə asanlıqla təyin edilə

bilər, bu zaman fərdlərin sayı nəzərə alınmır. Nümunələrdə aşkar edilmiş bentik orqanizm qruplarının sayını təyin etmək kifayətdir.

Vudiviss göstəricisinin qiyməti 0-1-lə *güclü çirkləndirilmiş su*, 10 və daha yuxarı *əla keyfiyyətli su* arasında dəyişilir. Biotik göstərici müəllifin tərtib etdiyi yuxarıdakı cədvələ görə təyin edilir.

Müəllifə görə:

-yastı qurdların, mollyuskların, zəlilərin, xərçəngkimilərin, su gənələrinin istənilən növü;

-baharçıların, torqanadlıların, su böcəklərinin, uçan digər həşəratların sürfələrinin istənilən növü;

-azqıllı qurdlar sinfi;

-*Nais* cinsinin növləri;

-gündəcələr dəstəsinin istənilən cinsi (*Baetis rhodani* - dən başqa);

-*Baetis rhodani* sürfəsi;

-bulaqçıların istənilən fəsiləsi;

-xironomid sürfələri (*Chironomus* cinsinin qırmızı sürfələrindən başqa);

-simulid (*Simulidae*) - hünü sürfələrinin istənilən növü;

-*Chironomus* cinsinin qırmızı sürfələri ayrı-ayrı orqanizm qruplarını təşkil edir.

Praktikada makrozoobentos nümunələrində belə qrupların sayı adətən 12-15-dən yuxarı olmur. Orqanizmin mənsub olduğu fəsiləni müəyyən etmək çətinlik yaratdığı halda onu xüsusi əlamətlərinə, quruluşuna, rənginə, “evciyinə” görə fərqləndirib qrup kimi qəbul etmək olar.

Cədvəldən istifadə edib, şərti olaraq hər hansı bir çayın müəyyən hissəsində suyun üzvi çirklilik dərəcəsini təyin etmək.

Tutaq ki, əldə etdiyimiz dib faunası nümunələrində baharçı sürfələri yoxdur və 1 növ gündəcə sürfəsinə (və ya sürfələrinə) rast gəlinmişdir. Bundan başqa, nümunədə həmçinin zəlilər, mollyusklar, simulid sürfələri, bulaqçıların 2 fəsiləsinə aid növlər, xironomid sürfələri olmaqla (rast gəldiyimiz 1 növ gündəcə sürfəsi də buraya əlavə edilib hesablanır) 7 orqanizm qrupu var. Cədvəldə 1 gündəcə sürfəsi olan sətir və cədvəlin sağ, yuxarı tərəfində orqanizm qruplarının sayı (burada 6 – 10) verilmiş sütun tapılır. Sətir və sütunun kəsişdiyi xanadakı 6 bal Vudiviss göstəricisinin qiymətidir.

Daha bir misal: nümunədə azqıllı qurdlara və qırmızı rəngli *Chironomus* sürfələrinə rast gəlinmişdir. Bundan başqa, nümunədə daha 3 bentik orqanizm qrupu da tapılmışdır. Azqıllı qurdlar və qırmızı rəngli *Chironomus* sürfələrinin sətri ilə “2 – 5” sütununun kəsişdiyi xanadakı 2 bal sututarın ekoloji vəziyyətinə verilən qiymətdir.

Əgər bu üsulla sututarın vəziyyətinə 0 - 2 bal verilsə, deməli o, güclü çirkləndirilib və çirklənmə dərəcəsinə görə *polisaprob* zonaya aiddir, mühit hidrofauna üçün arzu edilməzdir. “3 – 5” bal orta dərəcəli (*alfa-mezosaprob*), “6 – 7” bal yüngül dərəcəli (*beta-mezosaprob*) çirklənmənin qiymətidir. Çayların su-hava həşəratlarının sürfələri ilə zəngin yüksək dağlıq axımları təmiz (*oligosaprob*) olub 8 – 10 və daha yüksək balla (11 və s.) qiymətləndirilə bilər. Mütəxəssislərin və təbiətşünasların böyük hissəsi bu üsulun daha diqqətəlayiq olduğunu göstərir və bəziləri onu eyni zamanda müxtəlif tipli sututarların üzvi çirklənməsinin qiymətləndirilməsi üçün yararlı hesab edir.

S.Q.NİKOLAYEVİN İNDİKATOR SİSTEMİ

Son zamanlar hazırlanmış və çaylar üçün daha münasib hesab edilən sadə üsuldur. Üsul çay sularının keyfiyyətini 6 dərəcədə (sinifdə), tezliklə, birbaşa tədqiq olunan çayın sahilində qiymətləndirməyə imkan verir. Təyin edilmiş məntəqədə suyun keyfiyyət dərəcələrinin təyini biogöstərici makrobentik orqanizmlərin biotopdakı növmüxtəlifliyinə və paylanmasına əsaslanmışdır. Bu üsulun tətbiqi zamanı biogöstərici orqanizmlərin cins və fəsilə kimi iri sistematik rənglərindən istifadə edilir.

Müəllif çay sularının çirklənmə səviyyəsinin təyini üçün özündə suyun 6 keyfiyyət dərəcəsini birləşdirən xüsusi şkala – cədvəl hazırlamışdır: olduqca təmiz (I dərəcəli), təmiz (II dərəcəli), qənaətbəxş təmiz (III dərəcəli), çirkləndirilmiş (IV dərəcəli), çirkli (V dərəcəli) və çox çirkli (VI dərəcəli) sular.

Elmi mənbələrin təhlili və çoxillik təcrübə tədqiqatçıya suyun hər bir keyfiyyət dərəcəsini tapılma ehtimalına görə şərti qiymətləndirilmiş indikator taksonların köməkliyi ilə sadə üsulla təyin etməyə imkan vermişdir. Burada *birinci dərəcəli təmiz su mühitinin indikator taksonu üçüncü dərəcəli, qənaətbəxş keyfiyyətli təmiz sularda nadir və ya çox nadir hallarda rast gəlinə bilər* prinsipi əsas götürülmüşdür. Makrobentik onurğasızların mühitdə ümumiyyətlə yoxluğu suyun olduqca çirkli (VI dərəcəli) olduğunun göstəricisidir (cədvəl).

Suların keyfiyyət şkalası

İndikator taksonlar	Hər bir dərəcə üzrə taksonun və ya taksonların şərti qiyməti	Suyun keyfiyyət dərəcələri
<i>Apatania, Goera, Silo, Rhyacophila, Capnia, Perla, Leuctra, Perlodes, Atherix, Gammarus</i>	50,0	I dərəcəli, çox təmiz (ksenosaprob)
<i>Apatania, Goera, Silo, Rhyacophila, Capnia, Perla, Leuctra, Perlodes, Atherix, Gammarus, Viviparis,</i>	25,0	II dərəcəli, təmiz (oligosaprob)
<i>Bithynia, Valvata, Astacus, Potamon, Neyreclipsis, Molanna, Brachycentrus, Calopteryx, Platycnemis, Erhemera, Potamanthus, Glossiphonia, Piscicola, Unio, Aphelochrus, Heptagenia, Simulidae</i>	25,0	II dərəcəli, təmiz (oligosaprob)
<i>Viviparis, Bithynia, Valvata, Astacus, Potamon, Neyreclipsis, Molanna, Brachycentrus, Calopteryx, Platycnemis, Erhemera, Potamanthus, Glossiphonia, Piscicola, Unio, Aphelochrus, Heptagenia, Simulidae, Hydropsyche,</i>	14,2	III dərəcəli, qənaətbəxş təmiz (β -mezosaprob)

<i>Anabolia, Gomphidae, Herpobdella, Haemopis, Piscicola, Pisidium, Sphaerium, Asellus aquaticus</i>		
<i>Glossiphonia, Piscicola, Unio, Aphelochrus, Heptagenia, Simulidae, Hydropsyche, Anabolia, Gomphidae, Herpobdella, Haemopis, Pisidium, Sphaerium, Asellus, Tubifex, Chironomus, Eristalis</i>	20,0	IV dərəcəli, çirkləndirilmiş (α -mezosaprob)
<i>Asellus aquaticus, Tubifex tubifex, Chironomus, Eristalis</i>	25,0	V dərəcəli, çirkli (β -polisaprob)
Makrobentik orqanizmlər yoxdur	-	VI dərəcəli, çox çirkli (α -polisaprob)

Suyun üzvi çirklənmə səviyyəsini qiymətləndirərkən onun hər bir keyfiyyət dərəcəsi üçün cədvəldə göstərilən indikator orqanizmlərin cins tərkibi müəyyən edilir və həmin cinslərin sayı hesablanır. Bu rəqəm suyun keyfiyyət dərəcələri üzrə taksonların (və ya taksonun) şərti qiymətinə vurulur və daha çox bal toplamış suyun keyfiyyət dərəcəsi qeyd edilir. Hesablama zamanı təsadüfi bentik orqanizmlər nəzərə alınmır.

Tutaq ki, kəndə qədər olan və kənddən sonrakı bioloji məntəqələrdən topladığımız zoobentos nümunələrinə əsasən suyun keyfiyyət dərəcəsinə müqayisəli təyin etmək lazımdır. Nümunələrin nəticəsi üçün 2 ayrı cədvəl tərtib edirik.

*Kəndə qədərki məntəqədən toplanılmış dib faunası
nümunələrinin nəticələri*

İndikator orqanizmlər	Hər bir dərəcə üzrə taksonun və taksonların şərti qiyməti	Aşkar edilmiş taksonların sayı	Aşkar edilmiş taksonların yekun qiyməti	Suyun keyfiyyət dərəcəsi
-	-	-	-	I dərəcəli
<i>Apatania,</i> <i>Rhyacophila</i>	50,0	2	100,0	II dərəcəli
<i>Viviparis,</i> <i>Bithynia, Valvata,</i> <i>Neyreclipsis,</i> <i>Molanna,</i> <i>Brachycentrus,</i> <i>Glossiphonia</i>	25,0	7	175,0	III dərəcəli
<i>Heptagenia</i>	14,2	1	14,2	IV dərəcəli

*Kənddən sonrakı məntəqədən toplanılmış
dib faunası nümunələrinin nəticələri*

İndikator orqanizmlər	Hər bir dərəcə üzrə taksonun və taksonların şerti qiyməti	Aşkar edilmiş taksonların sayı	Aşkar edilmiş taksonların yekun qiyməti	Suyun keyfiyyət dərəcəsi
-	-	-	-	I dərəcəli
-	-	-	-	II dərəcəli
<i>Viviparis,</i> <i>Valvata,</i> <i>Glossiphonia,</i>	25,0	3	75,0	III dərəcəli
<i>Glossiphonia,</i> <i>Aphelochrus,</i> <i>Heptagenia,</i> <i>Simulidae,</i> <i>Anabolia,</i> <i>Hydropsyche,</i> <i>Gomphidae,</i> <i>Herpobdella,</i>	14,2	8	113,6	IV dərəcəli
<i>Chironomus</i>	25,0	1	25,0	V dərəcəli

Nəticələrin sadə müqayisəsi göstərir ki, kəndə qədərki bioloji məntəqədə suyun üzvi çirklənmə səviyyəsi III dərəcəlidir, qənaətbəxş təmizdir, β - mezosaprobudur. İkinci bioloji məntəqədəki su IV dərəcəlidir, çirkləndirilmişdir və α - mezosaprobudur. Başqa sözlə, çayın suyu kənd hüdudları daxilində üzvi çirklənməyə məruz qalmışdır, lakin güclü bioloji özünütəmizləmə prosesləri hesabına üçüncü dərəcəli suya meyllidir. Vizual olaraq hər iki məntəqənin suyu durudur, tam şəffafdır, iysizdir. Reofil orqanizmlərə hesablandığından bu metodun durğun sular üçün tətbiqi mümkünsüzdür.

SAPROBLUĞUN TƏKMİLLƏŞDİRİLMİŞ PANTLE-BUKK GÖSTƏRİCİSİ

Müəlliflər tərəfindən 1955-ci ildə təklif edilmiş universal üsuldur, istər durğun, istərsə də axar sututarların üzvi çirklənmə səviyyəsini-saprobluq dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan verir. Metod saprobluğun (S) 4 ballıq sistemi üçün hazırlanmışdır:

0,5-1,5 – oliqosaprob;

1,6-2,5 – β -mezosaprob;

2,6-3,5 – α -mezosaprob;

3,6-4-dən yuxarı – β və α polisaprob).

Digər bioloji analiz metodlarında olduğu kimi, çayın öyrənilən hissəsində nümunələr toplanılır, işlənir, tapılmış taksonların növ və ya cins səviyyəsində siyahısı tərtib edilir. Göstərici bu düsturla hesablanır:

$$S = \frac{\sum(h \cdot s)}{\sum h}$$

Burada: S – sututarın saprobluğu; h – növün fərdlərinin sayı; s – biogöstərici növün 4 ballıq şkala üzrə saprobluğudur. Bu saprobluq (s), həmin növün üzvi çirklənmənin müəyyən həddində yaşaya bilmək qabiliyyətinin rəqəmlərlə ifadəsidir.

İki bioloji məntəqənin nəticələrinin müqayisəsi zamanı makrozoobentos nümunələrinin eyni tipli qruntlardan toplanılması əsas şərtlərdən biridir. Saprobluq göstəricisinin hesablanması zamanı biogöstərici taksonun daha iki qonşu saprobluq dərəcəsində rastgəlmə ehtimalı nəzərə alınmır, onun yalnız yüksək saprobluq qiyməti götürülür.

Sadə bir nümunə: Tutaq ki, çayın yuxarı axınının hər hansı bir hissəsi üçün aşağıdakı biogöstərici növlər müəyyən edildi:

1. *Baetis sp.* 12 fərd $s = 1,2$

2. *Isoperla diformis* 8 fərd $s = 1,5$

3. <i>Perla sp.</i>	15 fərd	s = 1,1
4. <i>Molanna anqustata</i>	23 fərd	s = 1,0
5. <i>Simuliidae</i>	10 fərd	s = 1,3

$S = (12 \cdot 1,2 + 8 \cdot 1,5 + 15 \cdot 1,1 + 23 \cdot 1,0 + 10 \cdot 1,3) / (12 + 8 + 15 + 23 + 10) = (14,4 + 12,0 + 16,5 + 23,0 + 13,0) / (12 + 8 + 15 + 23 + 10) = 78,9 / 68,0 = 1,2$; $S = 1,2$. Deməli, çayın həmin hissəsinin suyu təmizdir və 1,2 – oliqosaprobudur .

Bu metod bir qədər əmək tutumlu və qüsurludur: kəmiyyət nümunələri toplanılmalı və işlənilməlidir, tapılmış orqanizmlər mümkün qədər növədək təyin edilməlidir. Qeyd edək ki, makrobentik orqanizmlərin növədək təyini xüsusi mütəxəssis bacarığı, səriştə tələb edir, həm də həşərat sürfələrini son inkişaf mərhələsində təyin etmək daha münasib hesab edilir. Digər tərəfdən ədəbiyyatlarda biogöstərici bentik növlərin saprobluğunun fərqli qiymətləri alınan nəticələrə öz təsirini göstərir.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq, tanınmış rus hidrobioloqu M.V.Çertoprud (2002) bu metodu xeyli təkmilləşdirmişdir. Nəticədə saprobluq analizi sadələşmiş və onun dəqiqliyi xeyli yüksəlmişdir.

Makrozoobentos nümunələri toplanılır, bədən ölçüsü 5 mm və daha iri olan orqanizmlər seçilir. Onlar adətən fəsilə səviyyəsində təyin edilir. Tapılmış taksonların siyahısı tərtib edilir.

Sututarın saprobluğu düsturla hesablanır:

$$S = \Sigma(J \cdot s) / \Sigma J$$

Burada: J - hər bir biogöstərici taksonun indikator yüküdür. Indikator yükü taksonun hansı çirklənmə səviyyəsi üçün daha səciyyəvi olduğunu müəyyən edir, 1-dən 5-ədək qiymətlər alır; s – fəsilənin saprobluğudur. Bu metodun tələblərinə görə

mühitin saprobluğu (S) 0,5 – 4,0 arasında dəyişilir. Müəllif biogöstərici fəsilə kimi 44 taksondan istifadə etmişdir.

M.V.Çertoprud çaylarda toplanılmış nümunələrdə borucuq qurdlarının (*Tubificidae*) kütləvi halda, həm də *Chironomus* sürfələri ilə birgə rast gəlinəndiyi hallarda onun polisaprob şəraitin indikatoru kimi nəzərə almağı tövsiyə edir (Siyahı).

*Biogöstərici taksonların təkmilləşdirilmiş
Pantle-Bukk göstəricisi üçün təklif edilən siyahısı*

Taksonlar	Saprobluq göstəricisi	İndikator gücü
<i>İynəcələr-Odonata</i>		
<i>Gomphidae</i>	2	1
<i>Calopterygidae</i>	2,5	1
<i>Platycnemididae</i>	3	1
<i>Coenagrionidae</i>	3,5	1
<i>Gündəcələr-Ephemeroptera</i>		
<i>Ecdyonurus</i>	1	2
<i>Ephemeridae</i>	1,5	2
<i>Ephemerellidae</i>	2	2
<i>Heptageniidae</i>	2,5	2
<i>Caenidae</i>	2,5	2
<i>Siphonuridae</i>	2,5	1
<i>Baharçılar-Plecoptera</i>		
<i>Perlodidae</i>	1	3
<i>Leuctridae</i>	1	2
<i>Capniidae</i>	1	2
<i>Su yarımşərtqanadlıları-Hemiptera</i>		
<i>Aphelocheiridae</i>	2	2
<i>Corixidae</i>	2,5	1
<i>Notonectidae</i>	3	1

<i>Böcəklər-Coleoptera</i>		
<i>Dytiscidae</i>	2,5	1
<i>Haliplidae</i>	2,5	1
<i>Bulaqçılar-Trichoptera</i>		
<i>Glossosomatidae</i>	0,5	4
<i>Goeridae</i>	1	3
<i>Rhyacophilidae</i>	1	2
<i>Polycentropodidae</i>	1,5	2
<i>Brachycentridae</i>	2	2
<i>Molannidae</i>	2	1
<i>Hydroptilidae</i>	2,5	2
<i>Leptoceridae</i>	2,5	2
<i>Limnephilidae</i>	1,5	1
Triba <i>Limnephilini</i>	2,5	1
<i>Xərşəngkimilər-Crustacea</i>		
<i>Gammaridae</i>	2,5	2
<i>Asellidae</i>	3	2
<i>Zəlilər-Hirudinea</i>		
<i>Glossiphoniidae</i>	2,5	1
<i>Piscicolidae</i>	2,5	1
<i>Erpobdellidae</i>	3	1

Oliqoxetlər- <i>Oligochaeta</i>		
<i>Tubificidae</i>	4	2
Qarınayaqlı molyusklar- <i>Gastropoda</i>		
<i>Ancylidae</i>	1,5	1
<i>Acroloxidae</i>	2,5	1
<i>Lymnaeidae</i>	2,5	1
<i>Bithyniidae</i>	2,5	1
<i>Physidae</i>	3	1
<i>Planorbidae</i>	3	1
<i>Valvatidae</i>	3	1
İkitaylı molyusklar- <i>Bivalvia</i>		
<i>Unionidae</i>	2,5	1

Daha bir hesablama nümunəsi. Tutaq ki dağ çayının orta axınının tədqiq olunan hissəsində aşağıdakı biogöstərici taksonlara - fəsilələrə aid növlər və ya cinslər aşkar edildi:

1. *Heptageniidae* s – 2,5 J – 2
2. *Siphonuridae* s - 2,5 J – 1
3. *Notonectidae* s - 3,0 J - 1
4. *Molannidae* s - 2,0 J - 1
5. *Hydroptilidae* s - 2,5 J - 2
6. *Physidae* s - 3,0 J - 1

$$S=(2,5*2+2,5*1+3,0*1+2,0*1+2,5*2+3*1)/(2+1+1+1+2+1)=$$

=20,5/8; S=2,6. Deməli, çayın həmin hissəsinin suyu çirkləndirilmişdir, saprobluq əmsali α -mezosaprobdur.

Çayın ümumi ekoloji vəziyyəti qısa müddətdə onun yuxarı, orta və aşağı axımlarında aparılmış saprobioloji müayinələrin nəticələrinə görə qiymətləndirilir. Aşağıda çay sularının keyfiyyət dərəcələri, çirklənmə səviyyələri, çayın ekoloji vəziyyəti və suyun təsərrüfat təyinatı haqqında yığcam məlumatlar öz əksini tapmışdır:

Olduqca təmiz sular və ya ksenosaprob sular, $S \leq 0,5$

Bioloji məntəqənin ekoloji vəziyyəti: Həll olmuş üzvi maddənin miqdarı olduqca cüzdür və ya tamamilə yoxdur. Mənbəyindən asılı olaraq su oksigen və ya karbon qazı ilə doymuş olur. Antropogen təsirlərdən uzaq olan belə suların olduqca sadə faunası mənbədən uzaqlaşdıqca formalaşır.

Suyun qiymətləndirilməsi və təyinat imkanları: Yüksək dərəcədə yararlı su, bütün istismar sahələri üzrə istifadə edilə bilər.

Təmiz, oliqosaprob sular, $S = 0,50 - 1,50$

Bioloji məntəqənin ekoloji vəziyyəti: Su şəffafdır, oksigenlə adətən doymuş olur, hidrokimyəvi tərkibinə görə katarob və ya ksenosaprob sulara yaxındır. Burada zoobentosun bütün sistematik qruplarının oksifil nümayəndələrinə rast gəlinir. Su və hidrofily bitkilər çoxluq təşkil edə bilər.

Suyun qiymətləndirilməsi və təyinat imkanları: Ekoloji cəhətdən tam yararlı su, içmək, suvarılma, balıqçılıq, texniki məqsədlər üçün istifadə edilə bilər.

Qənaətbəxş təmiz sular, β - mezosaprob sular, $S = 1,51-2,50$

Bioloji məntəqənin ekoloji vəziyyəti: Biogen elementlərlə zəngin olan üzvi maddələrlə çirklənmiş sulardır. İntensiv bioloji özünütəmizləmə prosesləri hesabına üzvi maddə tam minerallaşdırılır. Belə suların ibtidai xərçəngkimiləri, rotatoriləri, dib faunası zəngin növmüxtəlifliyinə malik olur. Hidrofauna üçün

oksigen rejimi gündüzlər daha əlverişlidir.

Suyun qiymətləndirilməsi və təyinat imkanları: Ekoloji cəhətdən yararlı su, təmizləmə proseslərindən sonra içmək üçün yararlıdır. Suvarılma, balıqçılıq, texniki məqsədlər üçün istifadə edilə bilər.

Çirkləndirilmiş sular, α - mezosaprob sular, $S = 2,51-3,50$

Bioloji məntəqənin ekoloji vəziyyəti: Üzvi maddələrlə yüksək dərəcədə çirklənmiş sulardır. Mürəkkəb biokimyəvi proseslər hesabına üzvi maddələrin (humus, sapropel, aktiv lilin) parçalanması nəticəsində suda azotun bütün formalarının miqdarı yüksəlmiş olur. Oksidləşmə proseslərinə intensiv sərf olunduğundan suda həll olmuş oksigenin miqdarı həmişə az olur. Hidrofauna tolerant orqanizmlərin fərdlərinin sayına görə zəngindir. Belə sular adətən kommunal-məişət axıntıları ilə çirkləndirilir.

Suyun qiymətləndirilməsi və təyinat imkanları: Ekoloji cəhətdən yararsız sular. Məhdud halda balıqçılıq, suvarılma, texniki və s. məqsədlər üçün istifadə edilə bilər.

Çirkli və çox çirkli sular, β - α - polisaprob sular, $S \geq 3,51$

Bioloji məntəqənin ekoloji vəziyyəti: Belə sular üzvi, azot və fosfor tərkibli mineral (gübrə, herbisid və s.) maddələrlə güclü çirklənmiş olur. Anaerob şəraitə malik olan lildə zülal tərkibli maddələrlə birlikdə polipeptidlər və karbohidrogenlər də tapılır. Suda həll olmuş oksigenin miqdarı çox aşağıdır. O, havadan diffuziya edir. Karbonat turşusunun miqdarı yüksəkdir. Qara rəngli lill nümunəsi adətən hidrogen-sulfid iyi verir, adi şəraitdə nümunə tezliklə qızcırıb qaynamağa başlayır. Makrozoobentosun növ tərkibi çox sadədir. Belə mühitdə polisaprob borucuq qurdlarının (*Tubifex*) və qırmızı rəngli *Chironomus* sürfələrinin kütləvi inkişafı qeyd edilir. Dayaz ərazilərdə ikiqanadlı sürfəsi (*Eristalis*) yüksək rastgəlmə tezliyi ilə fərqlənir.

Suyun qiymətləndirilməsi və təyinat imkanları: Ekoloji cəhətdən yararsız sular, təmizləmə proseslərindən sonra texniki məqsədlər üçün istifadə edilə bilər.

Bir daha xatırladaq ki, təqdim etdiyimiz bioloji analiz üsulları sututarların ekoloji monitorinqində tətbiq edilir. Onlar biogen elementlərlə zəngin üzvi maddələrlə çirkləndirilmiş sututarların ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün keçərlidir. Təqdim etdiyimiz saprobioloji müayinələrin müxtəlif sənaye axıntılarının qarışdığı sututarlarda tətbiq edilməsi işə yaramır və məqsədəuyğun deyil.

Saprobiontların istifadəsinə əsaslanmış bioloji analiz metodları suyun hidrokimyəvi və bakterioloji müayinələri ilə birlikdə onun sanitar vəziyyəti və müxtəlif məqsədlər üçün istifadə imkanları haqqında bir sıra məsələləri həll etməyə imkan verir.

Çöl təcrübələri zamanı biologiya ixtisası üzrə təhsil alan tələbələrin və orta məktəblərin yuxarı sinif şagirdlərinin təbiətə tədqiqatçı münasibəti onlara təbiət obyektlərini və hadisələrini izləməyə, müqayisə etməyə, səbəb-nəticə əlaqələrini müəyyənləşdirməyə imkan verir, bizi əhatə edən mühitin sərbəst öyrənilməsi vərdişlərinin qazanılmasına səbəb olur. Səmərəli keçirilən təcrübələr tədris prosesində zoologiya və biologiya fənlərində qazanılmış bilik və anlayışların genişlənməsinə, dəqiqləşməsinə, dünyagörüşünün formalaşmasına, məntiqli düşüncə tərzinin inkişafına və təbiətə doğma münasibətin yaranmasına xidmət edir. Kim bilir, yuxarıda qeyd edilən üsullarla su obyektlərində sadə təcrübə işləri həyata keçirən tələbə və ya yuxarı sinif şagirdi öz həyat yolunu, peşə seçimini elə bu zaman dəqiqləşdirəcək, yüksək ixtisaslı hidrobioloq və ya bioloq-ekoloq kimi ətraf mühitin qoruyucusu olmaq qərarını qətiləşdirəcəkdir.

ƏSAS EKOLOJİ TERMİNLƏRİN İZAHİ

Antropogen amillər – insanın şüurlu və şüursuz fəaliyyəti nəticəsində ətraf mühitə edilən təsirlərdir. Təsirlərin böyük qismi ətraf mühiti pisləşdirir, mühitdəki bitki və heyvan növlərinin azalmasına və tədricən məhv olmasına gətirib çıxarır. Məs: çirkab sularının təmizlənmədən su hövzələrinə axıdılması, kənd təsərrüfatında geniş istifadə olunan azot və fosforla zəngin olan mineral və üzvi gübrələrin yuyularaq sulara qarışması, sənaye, kommunal təsərrüfatı müəssisələrinin axıntıları və s.su ekosistemlərində ağır ekoloji fəsadlara yol açır. İnsanın ətraf mühitə təsiri faydalı da ola bilər. Park, qoruq və yasaqlıqların yaradılması nadir heyvan və bitki növlərinin sayının bərpaasına və qorunmasına səbəb olur. Axıntı sularının hökmən təmizlənməsi hesabına vaxtı ilə çirkab axıdan Temza çayında indi qızılbalıq növləri geniş yayılmışdır.

Bentos – sututarlarda dib həyat tərzini keçirən su orqanizmləri toplumudur. Bentos orqanizmləri su təbəqəsinin altında qrunun üzərində (*epibentos*) və içində (*endobentos*) yaşayır. Toplumda oturaq, sürünən, yuva quran və üzən bentik orqanizmlər birgə yaşayır.

Biogen elementlər – sututarlarda yosunların (fitoplanktonun) və hidrofıtların inkişafına səbəb olan maddələr: azotun bütün ion formaları və fosfat ionu. Silisium, dəmir, manqan, sink və kükürd də biogen elementlər hesab edilir. Onlar su canlılarının həyatında əvəzsizdir.

Biogöstərici növ – su mühitinin üzvi maddələrlə çirkənlənmə səviyyəsinin göstəricisi olan saprob orqanizmlər – heyvan və ya bitki növləridir.

Biokütlə – ekosistemin vahid yaşayış sahəsində və ya həcmində mövcud olan orqanizmlərin müşahidə aparılan müddətdəki kütləsidir. Belə ifadə olunur: mq/m^2 , q/m^2 , mq/m^3 , q/m^3 və s.

Bioloji axım – çaylarda diri və ölü orqanizmlərin, çirkləndirici maddələrin aşağıya, dənizlərə və okeanlara doğru yerdəyişməsidir.

Bioloji analiz – sututarın üzvi çirklənmə dərəcəsinin təyini. Bu müayinə suyun keyfiyyətinin biogöstərici orqanizmlərin çirklənmənin səviyyəsinə verdikləri cavab reaksiyasına əsasən qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur və su ekosistemlərinin qorunmasına xidmət edir. Suyun sanitar-bakterioloji göstəriciləri, onun içmək üçün yararlılığı xüsusi mütəxəssislər, əsasən həkimlər tərəfindən müəyyən edilir.

Bioloji məhsuldarlıq – sututarların müəyyən zaman kəsiyində təkrar olaraq əmələ gətirdiyi bütün fitoplankton, bitki və canlı orqanizmlərin kütləsinin məcmusudur.

Bioloji monitoring – antropogen təsirlər nəticəsində bioloji sistemdə (burada - su mühitində) baş verən dəyişikliklərin aşkar edilməsinə və qiymətləndirilməsinə xidmət edən informasiya toplama sistemidir. Monitoringin əsas məqsədi əslində insanların sağlamlığı, heyvanların normal yaşayışı üçün yaranacaq təhlükəli şərait haqqında xəbərdarlığın öncədən edilməsidir.

Biosenoz – sututarın bu və ya digər dərəcədə eyni cinsli sahəsində məskunlaşmış mikroorqanizmlərin, bitkilərin və heyvanların məcmusudur. Biosenozu təşkil edən orqanizmlərin bir-biri və yaşayış mühitinin abiotik amilləri ilə qarşılıqlı əlaqələri var. Biosenozlar biotopuna görə adlanır, məs: litofil - daş biotopun sakinləri, fitofil – bitki biotopunun sakinləri, pelofil – lil biotopunun sakinləri və s. Biosenoz məkanca məhduddur, sərhədlidir.

Biotop – müxtəlif növlərə xas olan populyasiyaların birgə məskunlaşdığı, bircinsli abiotik şəraitə malik olan yaşayış sahəsidir. Hər bir orqanizmin yaşayışı müəyyən bir biotopla bağlıdır. Hidrobiologiyada daş, qum, bitki, lil və qarışıq biotopları fərqləndirilir.

Ekoloji təhlükəsizlik – təbii mühitin və normal həyat şəraitinin insanın mənfi təsərrüfat fəaliyyətinin nəticələrindən, o cümlədən təbii fəlakətlərdən, texnogen xarakterli hadisələrdən, epidemiyalardan və s. müdafiə olunmuş vəziyyətidir.

Ekoloji vəziyyət – ətraf mühitin, ekosistemin, landşaftın, bioloji obyektin (məs: göl, çay və s.) insanın təsərrüfat fəaliyyəti və qismən də təbiətin özünün təsiri nəticəsində yaranmış dinamik (dəyişkən) və bərpa olunan halıdır. Ekoloji vəziyyətin meyarları insanın yaşayışını və fəaliyyətini təmin edən amillərlə müəyyən edilir. Hesab edilir ki, insan üçün ətraf mühitin əlverişli ekoloji vəziyyəti digər canlılar üçün də yararlıdır. Ekoloji vəziyyət qənaətbəxş də, ağır da ola bilər.

Ekoloji plastiklik və ya valentlik – Orqanizmin ekoloji amilin müəyyən dəyişilmə həddində yaşaya bilmə qabiliyyətidir. Orqanizmlər bu xüsusiyyətinə görə evri-, steno- və mezobiont olaraq 3 qrupa bölünür.

Ekosistem – və ya ekoloji sistem canlı orqanizmlərin, həm də insanların mühitlə birgə əmələ gətirdikləri təbii və təbii-antropogen vəhdətdir. Ekosistem sərhədsizdir. Yarpaq qoltuğundakı bir damla su ekosistemdir. Çay, göl, dəniz ekosistemdir. Biosfer özü nəhəng ekoloji sistemdir. İri ekosistemlər müxtəlif biogeosenozlardan təşkil olunmuşdur.

Ekosistemin ekoloji tarazlığı – onu təşkil edən əsas həlqələrin (redüsentlər, prodüsentlər və konsumentlər) və baş verən bioloji proseslərin nisbi dayanıqlı vəziyyətidir. Ekosistemdə

orqanizmlərin bir-birinə və mühitə spesifik uyğunlaşması, müəyyən zaman kəsiyində özünü bərpa etmə qabiliyyəti ekoloji tarazlığın əsas şərtləridir. Fiziki mənada burada tarazlığı maddələrin və enerjinin gəlir və çıxarının nisbi bərabərliyi təmin edir.

Ətraf mühit – bir-biri ilə qarşılıqlı münasibətdə olan canlı və cansız təbiət ünsürlərindən ibarət olub bizi əhatə edən, yaşayışımızı və fəaliyyətimizi təmin edən xarici aləmdir.

Fitoplankton – dəniz və şirin sularlarda su qatında yayılmış, fotosintez edici yosunlar və bakteriyalardır. Su axınlarının təsiri altında yerini passiv dəyişə bilər.

Hidrobiologiya – suda yaşayan canlı orqanizmləri və onların mühitlə qarşılıqlı münasibətlərini öyrənir. Bu elm biohidrosferi ekoloji amilləri ilə birgə araşdırır. Müasir hidrobiologiyanın çoxlu bölmələri mövcuddur.

Hidrobiont – suda yaşayan orqanizmə (mikroorqanizm, amöb, tərlik, azqıllı qurd, yanüzən xərçəng, həşərat və ikiqanadlı sürfələri, balıq və s.) deyilir.

İndikator yükü – biogöstərici növün saprobluğun hansı dərəcəsi üçün daha səciyyəvi olduğunu göstərir. Biogöstərici növlər eyni zamanda saprobluğu iki, üç və ya dördüncü dərəcəyə malik olan sulara tapıla bilər. İndikator yükü 1-5-lə qiymətləndirilir. Növ, 5 aldığı saprobluq dərəcəsinə malik sular üçün daha xarakterikdir. İndikator yükünün nəzərə alınması tədqiq olunan sahənin bioloji analizinin dəqiqliyini artırır.

İzotop – istənilən kimyəvi elementin atomlarının növmüxtəlifliyidir. Eyni atom nömrəsinə malik izotoplar nüvədəki neytronların müxtəlif sayına və kütlə ədədinə görə fərqlənir. Məs: hidrogenin 3 təbii izotopu mövcuddur – ^1H – protium (H), ^2H – deuterium (D) və ^3H – tritium (T).

Katarobiya – yunanca *katharos* – təmiz, *bia* - canlı və ya biont deməkdir. Adətən suların olduqca təmiz, oksigenlə zəngin vəziyyətinə aid edilir.

Kovalent rabitə - eyni və müxtəlif element atomlarının əks spinli elektronlarının qoşalaşması ilə yaranan kimyəvi rabitə növüdür. Polyar kovalent rabitə elektromənfilikləri fərqli olan müxtəlif element atomları arasında yaranır. Burada elektron cütü və ya cütləri daha elektromənfi atomun nüvəsinə doğru yerini dəyişir, polyarlıq və ya dipolluq yaranır.

Ksenosaprob sular – təbiətdəki olduqca təmiz sulara deyilir, yunanca *xenos* – yad, özgə və ya qonaq deməkdir.

Makrobentos – bədən ölçüləri 2 mm-dən böyük (*makros* – iri) olan bentik orqanizmlər toplumuna deyilir. Azqıllı qurdlar, ali xərçənglər, molyusklar, həşərat sürfələri.

Rastgəlmə tezliyi – axtarılan növün tapıldığı nümunələr sayının biosenozdan toplanılmış bütün nümunələrin ümumi sayına nisbətidir. Əgər biosenozdan toplanılmış 10 nümunənin 4-də *Gammarus* fərdləri tapılmışsa, cinsin rastgəlmə tezliyi, deməli, $4:10 \cdot 100\% = 40\%$ -dir.

Reofil dib orqanizmləri – axar sututarlarda (çaylarda, bulaqlarda, kanallarda və s.) yaşayan dib orqanizmləridir. Bulaqçı, baharçı, gündəcə, simulid sürfələri və s. reofil hidrobiontdur. Latınca *Reo* – axın, *fileo* – sevirəm deməkdir.

Saprobliuq – 2 mənada işlənir. Saprobliuq sututurların üzvi çirklənmə dərəcəsidir. Həll olmuş üzvi maddənin miqdarına görə sular ksenosaprob (olduqca təmiz sular), oliqosaprob (təmiz sular), mezosaprob (orta dərəcədə çirkləndirilmiş) və polisaprob (güclü dərəcədə çirkləndirilmiş) siniflərə bölünür. Saprob – yunanca *sapros* – çürüntü, çürümə deməkdir. Çexiya hidrobioloqu Sladeçekə görə, saprobliuq sututurların üzvi maddənin qatılığı və

onun parçalanması prosesinin intensivliyi ilə müəyyən olunan bioloji vəziyyətidir.

Saprobruq - növün saprobluğu ona kommunal-məişət, təsərrüfat və s. axıntılarla bu və ya digər dərəcədə üzvi maddələrlə çirkləndirilmiş su mühitində yaşamağa imkan verən fizioloji-biokimyəvi xüsusiyyətlərin məcmusudur. Sularda həll olmuş üzvi maddənin miqdarına münasibətinə görə hidrobiontlar oliqo-saprobiont (təmiz sularda yaşayanlar), mezosaprobiont (üzvi maddələrlə orta dərəcədə çirkləndirilmiş sularda yaşayanlar) və polisaprobiont (üzvi maddələrlə güclü çirkləndirilmiş sularda yaşayanlar) orqanizmlərə bölünürlər. Saprob orqanizmlər suyun çirklənmə dərəcəsinin təyin olunmasında istifadə edilir. Orqanizmlərin saprobluğu mütəxəssislər tərəfindən uzun illər aparılmış tədqiqat işləri və təcrübələr nəticəsində müəyyən edilib razılaşdırılmışdır.

Saprobluq göstəricisi – hər hansı saprobiont növünün üzvi çirklənmənin müəyyən həddində yaşaya bilmək qabiliyyətinin rəqəmlərlə ifadəsidir. İfadə ilk dəfə 1955-ci ildə Pantle R. və Bukk Q. tərəfindən təklif edilmişdir.

Suların öz-özünə təmizlənməsi – su obyektinin ekoloji tarazlığının bərpasına yönəlmiş bioloji və təbii proseslər kompleksidir. Sularda məskunlaşmış mikroorqanizmlərdən başlamış bütün heterotrof orqanizmlər üzvi maddənin fermentativ minerallaşmasında, suların bioloji öz-özünə təmizlənməsi proseslərində bu və ya digər dərəcədə iştirak edir.

Suyun aktiv reaksiyası (pH-ı) – su ionlarına çox zəif dissosiasiya edir. Hesablanıb ki, adi şəraitdə hər 10000000 su molekulundan biri ($1 \cdot 10^{-7}$) ionlarına ayrılır və təbii ki, bu proses zamanı ayrılan H^+ və OH^- ionlarının sayı bərabərdir. Başqa sözlə, su əsil neytral maddədir. Suyu turşu və ya qələvi xassəli

maddələrin əlavə edilməsi ilə ionların bu nisbəti dəyişilir. Turşu əlavə etdikdə məhlulda H^+ , qələvi əlavə etdikdə isə OH^- ionlarının sayı yüksəlir. Suyun aktiv reaksiyasını H^+ ionlarının sayı - hidrogen ədədi ilə ifadə etmək qəbul olunmuşdur. Bu ədəd neytral reaksiyalı su üçün 10^{-7} -dir və sadəlik naminə $pH=7$ simvolu ilə təsvir edilir. Turş suda pH 7-dən kiçik (yəni $pH=6,5,4,3,2,1,0$), qələvi reaksiyalı suda isə 7-dən ($pH=8,9,10,11,12,13,14$) böyük olur. Təbiətdəki sular H^+ ionlarının miqdarına görə kifayət qədər sabitdir.

Suyun keyfiyyəti – mövcud tərkibinə və vəziyyətinə görə onun müxtəlif məqsədlər üçün yararlığını müəyyən edən tələblərin məcmusudur.

Sutoplayıcı hövzə (sahə) – verilmiş çaya, çay sistemində, gölə və s. sututara axan səth və yeraltı suların əhatə etdiyi ərazidir, suayırıcılarla məhdudlaşır. Arpaçayın sutoplayıcı sahəsi 2630 km^2 , Kilidçayınkı isə 9 km^2 -dir.

Takson – bioloji sistematikada orqanizmlərin ümumi xüsusiyyət və əlamətlərinə görə birləşmiş təbii qruplarıdır. Məs: növ, cins, fəsilə, dəstə, sinif və s.

Təbiətin qorunması – bitki və heyvanlar aləminin, suyun, torpağın, atmosferin, yerin təkinin qorunmasına yönəlmiş dövlət və ictimai tədbirlər sistemidir.

Piktoqram – mənası şəkil yazı deməkdir. Hər hansı obyektin, canlının və ya əşyanın sxematik təsviri olub, onun səciyyəvi əlamətlərini özündə əks etdirir.

ƏDƏBİYYAT

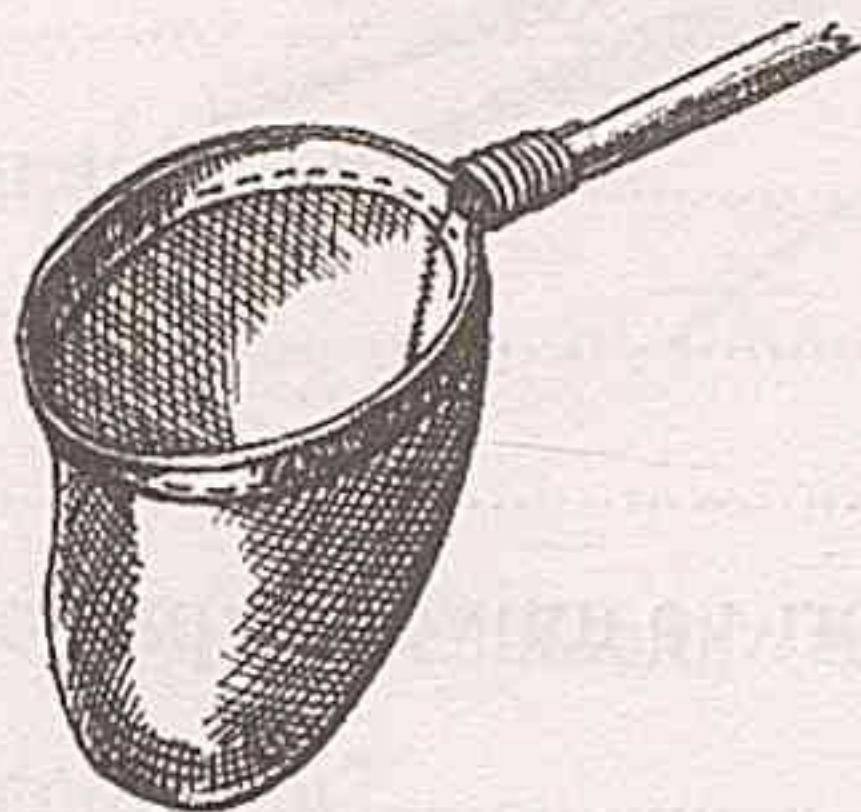
1. Ağamalıyev F.Q., Əliyev A.R., Süleymanova İ.Ə., Məmmədova A.Q. Hidrobiologiya. Bakı, 2010, 485 s.
2. Bababəyli N.S. Araz çayının yuxarı hissəsinin ekoloji şəraiti: Goğr.elm. nam.... dis.avtoref., Bakı, 2004, 30 s.
3. Bayramov A.B. Naxçıvan su anbarında üzvi çirklənmənin hidrobioloji analizi / Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi. IV Beynəlxalq konfransının materialları. Sumqayıt, 2002, s. 5-6.
4. Bayramov A.B., Məhərrəmov M.M. Su bolluq, ruzi-bərəkət, sağlamlıq və gözəllik deməkdir. "Nuh yurdu" qəzeti. 24 fevral 2014, №8.
5. Həsənov M., Zamanov X., Cəfərov B., Vəliyev N. Azərbaycanın çayları, gölləri və su anbarları. Bakı: Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı, 1973, 135 c.
6. Rzayev B.Z. Yer kürəsində su miqdarının sabitliyi qanunu // Azərbaycan MEA Naxçıvan Bölməsinin Xəbərləri. Təbiət və texniki elmlər seriyası, Naxçıvan, 2006, №5, s. 12-17.
7. Rüstəmov S.H. Naxçıvan MSSR-in hidroqrafiyası / Naxçıvan Muxtar Sovet Sosialist Respublikası – 50 kitabı. Bakı: Elm, 1975, s. 297-314.
8. Абакумов В.А. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе Гидрометеорологической службы / Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеоиздат, 1997, 160 с.

9. Алиев А.Р. Донная фауна Джейран-Батанского водохранилища: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 1971, 25 с.
10. Алимов А.Ф., Финогенова Н.П. Оценка степени загрязнения вод по составу донных животных. В кн.: Методы биологического анализа пресных вод. Л.: Изд. ЗИН АН СССР, 1976, 214 с.
11. Гальцова В. В., Дмитриев В. В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных систем. Санкт-Петербург, 2007, 364 с.
12. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: Изд. ЗИН АН СССР, 1974, 56 с.
13. Николаев С.Г. Метод биологического анализа уровня загрязнения малых рек Тверской области. Москва, 1992, 46 с.
14. Унифицированные методы исследования качества вод. Индикаторы сапробности. М.: Секретариат СЭВ. 1977. 120 с.
15. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. С.-Пб. Гидрометеиздат, 1992, 62 с.
16. Чертопруд М.В. Модификация метода Пантле–Букка для оценки загрязнения водотоков по качественным показателям макробентоса // Водные ресурсы, том. 29, 2002, № 3, с. 337-342.

17. Aliyev A., Ahmadi R., Bayramov A., Seidqar M., Maharromov M. The assessment of organic contamination of the Aras reservoir based on hydrobiological indicators // International Journal of Aquatic Science, 2013, v. 7, No 1, p. 62-73.

18. <http://www.who.int/en/>

ƏLAVƏ. Bioloji analiz üsullarında istifadə edilən ləvazimatlar:



Hidrobioloji tor



Ələklər dəsti



Plastmas vedrə



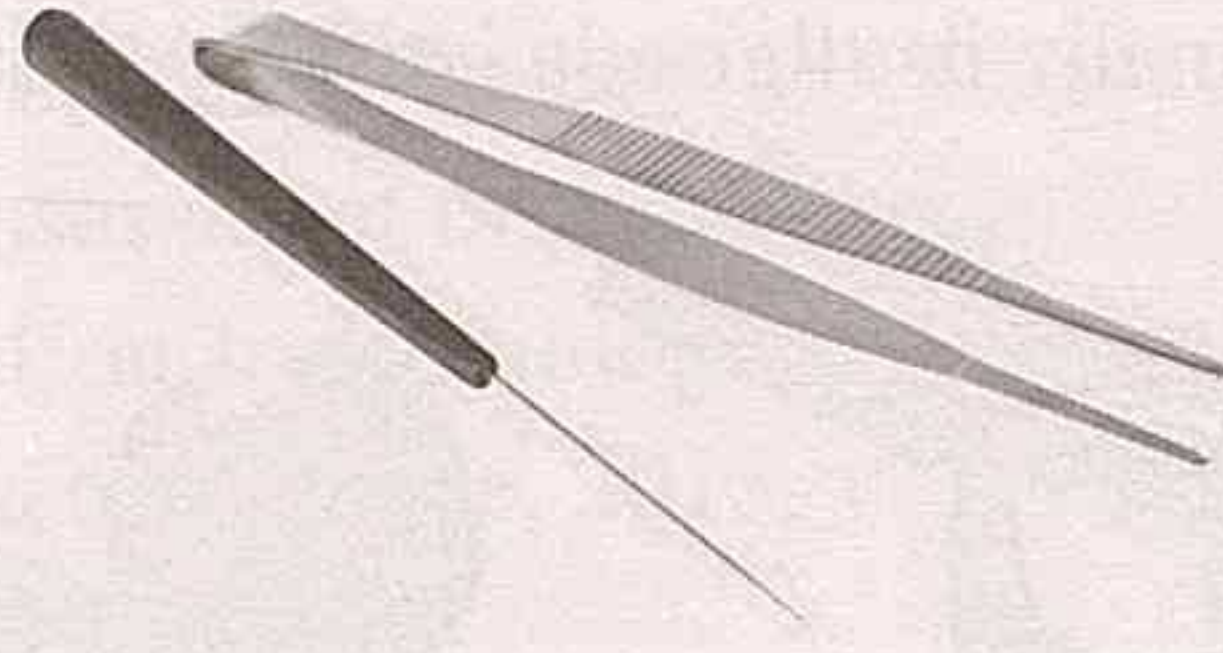
Plastmas ləyən



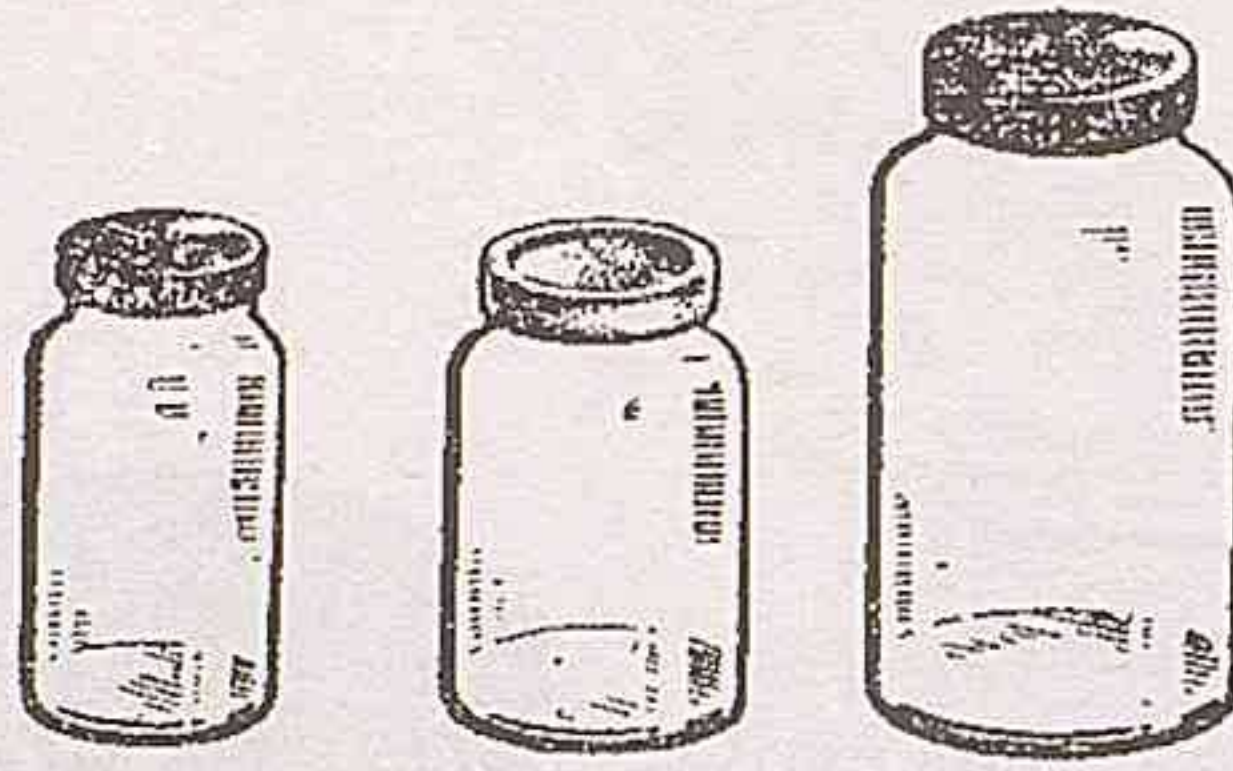
Plastmas küvetlər



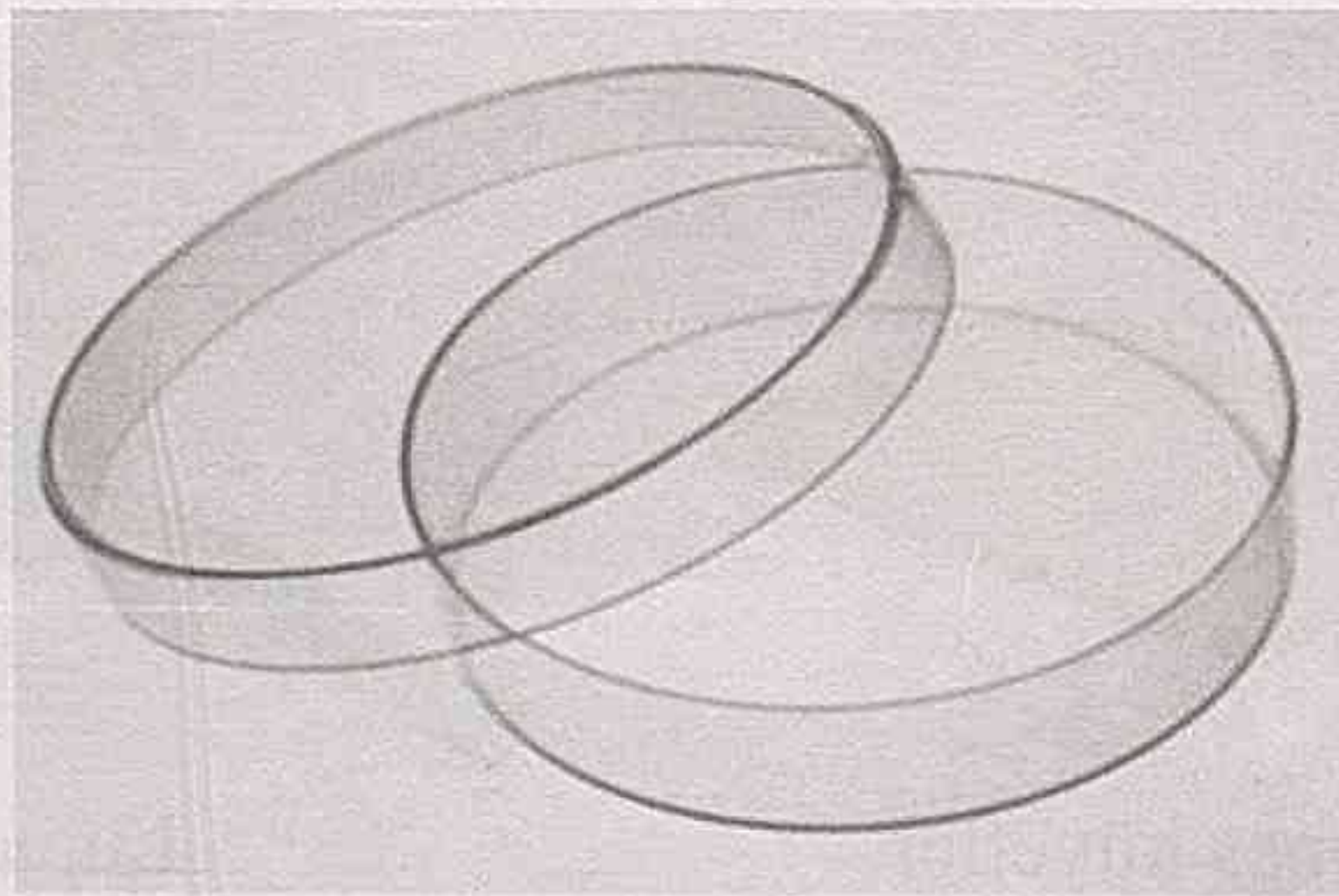
Lupa



Preparat iynələri və universal pinsetlər



Müxtəlif tutumlu plastmas flakonlar



Petri fincanları

MÜNDƏRİCAT

Ön söz.....	3
Su! Onun haqqında bildiklərimiz.....	6
Hidrosfer haqqında.....	11
Şirin sular.....	14
Üzvi çirklənmə və bioloji özünütəmizləmə prosesləri.....	15
Çayların suyu təmizdirmi?.....	20
Dib orqanizmləri suyun keyfiyyətinin göstəricisidir	22
Biogöstərici dib orqanizmlərinin atlas-təyinedicisi.....	24
Makrozoobentos nümunələrinin toplanılması və işlənməsi.....	50
Çay sularının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsinin sadə üsulları	
EPT kompleksinə görə suyun keyfiyyətinin təyini.....	53
Mayerin cədvəli.....	56
Vudivissin biotik göstəricisi.....	58
S.Q.Nikolayevin indikator sistemi.....	62
Saprobluğun təkmilləşdirilmiş Pantle-Bukk göstəricisi.....	67
Əsas ekoloji terminlərin izahı.....	75
Ədəbiyyat.....	82
Əlavə. Bioloji analiz üsullarında istifadə edilən ləvazimatlar.....	85

**Bayramov Akif Bayram oğlu
Məhərrəmov Mahir Musa oğlu
Əliyev Adil Rüstəm oğlu**

***Çay sularında üzvi çirklənmənin
bioloji analizinin sadə üsulları***

Yığılmağa verilmiş 07.01.2015.

Çapa imzalanmış 18.06.2015.

Formatı 60X90 1/16. "Tayms" qarnituru.

Ofset çap üsulu. Ofset kağızı. Həcmi 5,5 ç.v.

Sifariş № 466. Tiraj 250 nüsxə.



Naxçıvan şəhəri, Təbriz küçəsi, 1.