BAKI UNİVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ

№2 Təbiət elmləri seriyası 2014

UDK 593.17, 574.5

HÖVZƏLƏRİN ÇİRKLƏNMƏSİ VƏ ONLARIN TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ HİDROBİONTLARIN ROLU

F.Q.AĞAMALIYEV, A.Q.MƏMMƏDOVA
Bakı Dövlət Universiteti
farzali ciliata@mail.ru

Məqalədə hidrobiontlar üçün həyat şəraiti olan su və su hövzələri, onların çirklənməsi, çirkab suların öz–özünə və aerotenk üsulu ilə təmizlənməsi haqqında məlumat verilir. Müxtəlif tullantılarla çirklənmiş sularda sərbəstyaşayan və bioloji örtük biosenoz orqanizmlərinin suların təmizlənməsində rolu araşdırılır.

Açar sözlər: *siliofauna, infuzor, mikrozoobentos, biosenoz*

Təbii su hövzələrində suyun keyfiyyəti onda gedən fiziki–kimyəvi proseslərdən və orada yaşayan orqanizmlərin həyat fəaliyyətindən asılıdır. Suyun keyfiyyətinə, onun öz-özünə təmizlənməsinə və çirklənməsinə nəzarət, ancaq hidrobioloji metodlarla həyata keçirilə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir su hövzəsinin özünəməxsus əlamətləri mövcuddur ki, onlar hövzənin çirklənmə dərəcəsini, çirklənmənin səbəblərini, ekoloji tarazlığın pozulmasını müəyyən etməyə imkan verir.

Biosfer, ətraf mühit, nəhəng böyüklüyə malik olduğu kimi, onun problemləri çox, həyat elementlərinə malik olan sahələri (atmosfer, hidrosfer, litosfer) və onlara təsir göstərən amillər də saysızdır. Biz bu məqalədə Yer üzərindəki canlıların yaşayışı üçün əsas şərt olan, onu heç bir maddə və ya maye ilə əvəz etmək mümkün olmayan və saysız-hesabsız hidrobiontlar üçün həyat mühiti olan su, su hövzələri, onların çirklənməsi və çirkab suların təmizlənməsində hidrobiontların rolu haqqında məlumat veririk.

Hövzələrin çirklənməsi, onların təmizlənməsində hidrobiontların rolu haqqında məlumatlara Zenkeviçin, Qasımovun, Vinberqin [2,3, 4] və Çexoslovakiya hidrobioloqu V.Sladeçekin [7, 8,9] və s. əsərlərində rast gəlinir.

Material və metodika

Mikrozoobentosun növ tərkibini öyrənmək üçün nümunələr sahil zonalardan, xüsusi bankalarla (həcmi 250 ml., 500 ml və s.) lilin üst 3-5 sm-lik qatı

sıyrılaraq toplanmışdır. Birhüceyrəli orqanizmlər – infuzorlar canlı halda MBS-1 və MBR mikroskoplarının köməyilə növə qədər təyin olunmuşdur. Hüceyrələrin nüvə aparatının quruluşunu, formasını müəyyən etmək üçün asetokarmindən istifadə olunmuşdur [1].

Mikrozoobentosa aid nümunələr tor kəfkir və siyricdən istifadə etməklə toplanmış, nümunələrin analizi Romanovanın və Qasımovun metodik göstərişinə əsasən yerinə yetirilmişdir [5,6].

Nəticələr və onların müzakirəsi

Hövzələrin çirklənməsi və oraya çirkab suların yol tapması onun sanitar vəziyyətini pisləşdirir, əhalinin su ilə təmin olunmasını və eləcə də ondan aqrar təsərrüfatda və sənayedə istifadəni çətinləşdirir, su hövzələrində balıqların və digər xeyirli orqanizmlərin tələf olmasına, patogen mikroorqanizmlərin inkişafına səbəb olur. Ona görə də su hövzələrinin hər cür çirklənmədən qorunması böyük dövlət əhəmiyyətli bir problemdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, su mənbələrinin çirklənməsinin əsas səbəblərindən biri təmizlənməmiş sənaye və məişət tullantılarının oraya axıdılmasıdır. Tərkibində neft və neft məhsulları, radioaktiv maddələr olan suların şirinsu hövzələrinə axıdılması, xüsusilə təhlükəlidir. Onlar suyun keyfiyyətinə təsir edir, onun bitki və heyvanat aləmini məhv edir.

Çirkab suların təmizlənməsində müxtəlif metodlardan (kimyəvi, mexaniki, bioloji) istifadə olunur. Ancaq çirklənmiş dəniz, çay və göllərin təmizlənməsində ən əhəmiyyətli yollardan biri suyun öz-özünə təmizlən-məsidir. Bu, təbiətdə orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində baş verən mürəkkəb bioloji proseslərdir.

Son vaxtlar suları müxtəlif qorxulu patogen bakteriyalardan təmizləyən xüsusi mikroorqanizmlər müəyyən edilmişdir. Qrup halında olan bu bakteriyalar Avropa, Asiya, Afrika və Amerikanın su hövzələrində və torpaqlarında geniş yayılmışdır. Bu bakteriyalar çox kiçik ölçüdə (7-2 mikron) olmalarına baxmayaraq, özlərini yırtıcı kimi aparırlar. Belə ki, onlar təbii su hövzələrindəki patogen bakteriyalarla qidalanaraq suyu təmizləyirlər. Deməli, suda yaşayan hər bir orqanizm öz növbəsində ümumi işdə, yaşadığı su hövzələrinin çirklənmədən təmizlənməsində yaxından iştirak edir. Bunun nəticəsində su formalaşaraq içməli və su hövzəsində yaşayan digər orqanizmlərin həyatı üçün yararlı hala düşür. Bakteriyalar özü isə suyu süzmə yolu ilə qidalanan orqanizmlərin qida obyekti kimi də (infuzorlar, xərçəngkimilər və molyusklar) çox böyük rol oynayırlar. Həmin orqanizmlər suyu süzməklə bir tərəfdən onu təmizləyib yararlı hala salır, digər tərəfdən bakteriyalarla qidalanmaqla eyni zamanda patogen formaları da məhv edirlər. Göstərmək lazımdır ki, orqanizmlər tərəfindən suyun süzülməsi iki yolla – passiv və aktiv yolla gedir. Birinci halda orqanizmlər təbii su axını ilə gəlmiş qidanı mənimsəyir (süzürlər). Məs.: həşəratlardan olan bulaqcıqların nümayəndələri: məs., *Polycentropus neureclipsis* xüsusi evciklərdə yaşayır. Bu evciklərin açıq tərəfi su axınına qarşı olur və bu

axın vasitəsilə gələn qida obyektləri (bakteriyalar, ibtidai birhüceyrəlilər və s.) həmin orqanizm tərəfindən süzülüb mənimsənilir. Dənizlərdə isə passiv süzmə yolu ilə qidalananlara qabarma və çəkilmə zonalarında yaşayan dib orqanizmlərini aid etmək olar. Aktiv süzmə yolu ilə qidalanan orqanizm-lərə xüsusi aparatlar vasitəsilə su axını (cərəyanı) yaradan heyvanlar da daxildir.

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

Təcrübələr göstərmişdir ki, dənizin dibində və bioloji örtükdə yaşayan mitilyaster ilbizlərindən, habelə bığayaq xərçənglərdən (balanus) çirkli suların təmizlənməsində istifadə etmək mümkündür. Bununla belə müəyyən olunmuşdur ki, ilbizlərin suyu süzmə qabiliyyəti eyni zamanda temperaturdan, mühitdə oksigenin miqdarından, pH-dan və başqa hidroloji göstəricilərdən də asılıdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, üzərində təcrübədə istifadə olunmuş ilbizlər neftlə çirklənmiş suyu süzmə prosesində nefti psevdofekali şəklində suyun dibinə buraxmaqla yanaşı, onun müəyyən hissəsini (0,0011-0,0059 mq-a qədər) öz bədənlərində toplayırlar. Şirin su ilbizləri üzərində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Volqoqrad su anbarında ilbizlər hər il 840 km^3 su süzərək ondan 44 milyon ton üzvi maddə ayırırlar. Bunun da 41,8 milyon tonu su anbarının dibinə çökür, qalan 2,2 milyon tonu isə həmin ilbizlər tərəfindən qida kimi həzm olunur. Xərçənglərə gəldikdə isə təcrübələr göstərmişdir ki, onlar suyun təmizlənməsində daha fəal iştirak edirlər. Məs.: müəyyən olunmuşdur ki, bir bığayaq xərçəng hər litrində 5,6-9,0 mq miqdarında Sanqaçal nefti olan suyun sutka ərzində 0,8 litrini neftdən təmizləyir.

Beləliklə, 1 m^2 bioloji təbəqədə olan həmin xərçənglər gün ərzində 125 litrə qədər suyu süzərək onu zərərli maddələrdən təmizləyirlər. Buradan aydın olur ki, adları qeyd olunan orqanizmlər suyun bioloji təmizlənməsində çox mühüm rol oynayırlar. Xəzərin bu biotəmizləyiciləri 1954-cü ildə Volqa – Don kanalı açıldıqdan sonra Azov və Qara dənizdən müxtəlif yollarla buraya gəlmiş, burada məskən salaraq yüksək dərəcədə inkişaf etmişlər. Məs.: bığayaq (balanus) xərçənglərin biokütləsi Xəzər dənizinin bəzi yerlərində bioloji örtülmənin hər kv.metrində 20-30 kq-a çatır. Xərçənglərin bu cür kütləvi inkişafı Xəzərin bioloji təmizlənməsini xeyli sürətləndirir. Şirin sularda yaşayan bir sıra ikitayqapaqlı ilbizlərin (sədəf ilbizi, anadonta və s.) suyu süzmə qabiliyyətləri dəniz formalarına görə, çox-çox yüksəkdir. Məs.: uzunluğu 5-6 sm olan

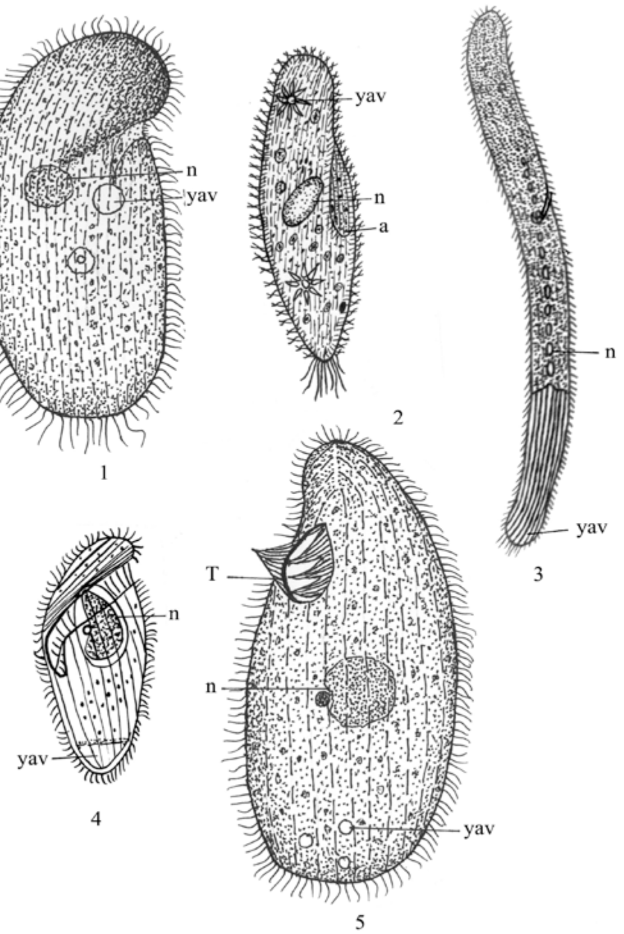
sədəf ilbizləri (*Unio modestus* və *U.tumidus*) 9-10^{0}C temperatur şəraitində gün ərzində 12 litr su süzürlər. Suda temperaturun 20-30^{0}C qədər qalxması ilə əlaqədar olaraq bu ilbizlərin suyu süzmə qabiliyyəti də artaraq gün ərzində 16-28 litrə çatır. Uzunluğu 9-11 sm olan digər ikitayqapaqlı ilbizlər isə gün ərzində 61-70 litr suyu süzmə qabiliyyətinə malikdir.

Beləliklə, bir sıra ilbizlər bioloji örtükdə mühüm yer tuturlar. Bioloji örtük mürəkkəb biosenozdur və orada yaşayan mikro- və makro- orqanizmlər müxtəlif növ tərkibli olub yüksək biokütləyə malikdirlər. Bioloji örtükdə mikroskopik orqanizmlərdən əsasən bakteriyalara, plankton yosunlara, qamçılılara, infuzorlara və b. rast gəlmək olur. Su qatında olduğu kimi burada da həmin orqanizmlər suyun zərərli maddələrdən təmizlənməsində çox mühüm rol oynayırlar. Mikrobioloji örtüyün nümayəndələri də (xərçənglər, ilbizlər və s.) su hövzələrində, dəniz və okeanlarda sualtı əşyaların üzərində, sualtı qurğularda, gəmilərin sualtı hissəsində məskən salaraq çox yüksək biokütlə əmələ gətirirlər. Belə bir yüksək biokütləyə malik olan orqanizmlər «sanitar» rolu oynayaraq suyu süzür, onu zərərli tullantılardan və zəhərli maddələrdən təmizləyir, habelə patogen mikro-orqanizmlərlə qidalanaraq suyu sağlamlaşdırırlar. Bioloji örtükdə yaşayan bütün orqanizmlər (bakteriyadan başlamış bütün çoxhüceyrəlilər də daxil olmaqla) bioloji örtülmənin senozunda növbələşdikcə (bakteriya-yosun-ibtidailər - çoxhüceyrəli orqanizmlər) əhatəsində olduqları suyu təkrar öz süzgəclərindən keçirirlər və beləliklə, su dəfələrlə təmizlənməyə məruz qalır. Bu biosenozda bir qrup orqanizmin yerinə yetirə bilmədiyi proses digər qruplar tərəfindən tamamlanır. Odur ki, bioloji örtükdə yaşayan orqanizmlər suyun təmizlənməsində çox mühüm üstünlüklərə malikdirlər.

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

Su biosenozlarında çoxhüceyrəlilərlə yanaşı ibtidai orqanizmlərdən infuzorlar da mühüm yer tutur və yüksək növ müxtəlifliyinə malikdirlər (şəkil 1).

Bu orqanizmlər hazırda az öyrənilmiş qrup olub, su hövzəsinin qida zəncirində və onun bioloji təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar. İnfuzorların hər bir fərdi sutka ərzində orta hesabla 1 bölünmə, əlverişli şərait olduqda isə 2 bölünmə verir. Bəzi növlər: *Aspidisca angulata, Didinium nasutum* 1 sutka ərzində - 4, *Stylonychia pustulata* - 5, *Tetrahymena pyriformis* - 6, *Uronema marinum* - 12 dəfə bölünür. İnfuzorların bu cür sürətlə çoxalması və yüksək biokütlə verməsi suyun bioloji təmizlənməsində onların rolunu xeyli artırır. İnfuzorlar qida zəncirinin 2-ci və 3-cü pilləsini tuturlar. İkinci pillədə əsasən bakteriyalarla qidalanan infuzorlar, üçüncüdə isə yırtıcı infuzorlar iştirak edir. İnfuzorlar qidalanmalarına görə üç qrupa ayrılırlar: bitkilərlə qidalananlar; bakteriyalarla qidalananlar; yırtıcılar.



Şək. 1. Məişət və sənaye tullantıları ilə çirklənmiş sularda və təmizləyici qurğuların ilkin durulducu hovuzlarında polisaprob infuzor növləri. 1 - Colpidium colpoda; 2 - Paramecium caudatum; 3 - Spirostomum minus; 4 - Metopus contortus; 5 - Tetrahymena pyriformis (n-nüvə, yav-yığılıb-açılan vakuol, t-Tetrahymenium)

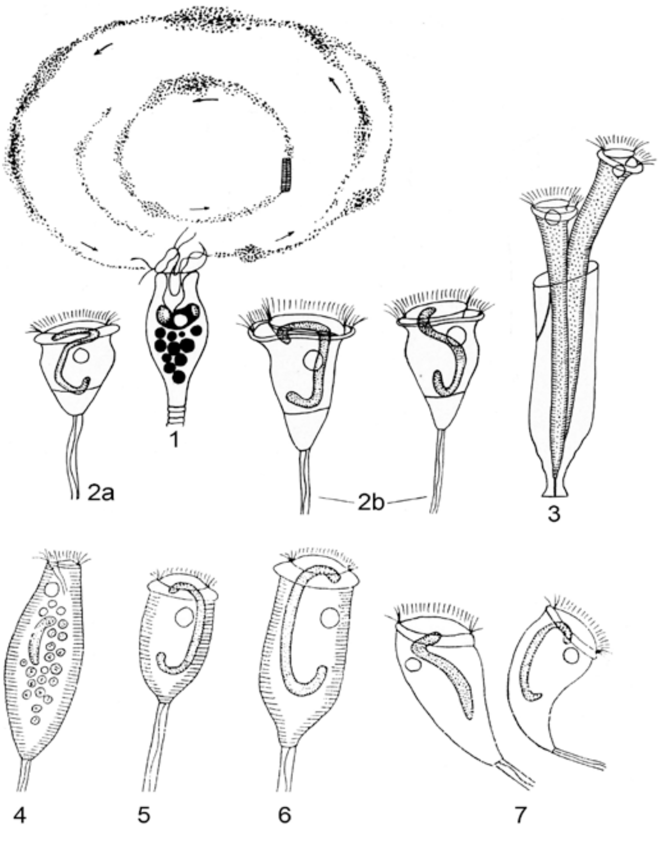
Dairəkirpikli infuzorların əksəriyyəti bakteriyalarla qidalanırlar. Ona görə də hövzədə onların inkişafı bakteriyaların inkişafı ilə düz mütənasibdir. Bu infuzorlar suyun təmizlənməsində, xüsusilə böyük rol oynayırlar. İstər təbii su hövzələrində, istərsə də təmizləyici qurğularda suyun müxtəlif mənşəli tullantılardan təmizlənməsində infuzorların rolu əvəzsizdir (şəkil 2).

Məlumdur ki, su mənbələrinin məişət tullantıları ilə çirklənməsi bir sıra qorxulu xəstəliklər əmələ gətirir. Məişət tullantıları xolera və qarın yatalağı kimi xəstəliklər törədən mikroorqanizmlərlə zəngin olur.

Bu cür qorxulu xəstəliklər törədən mikroorqanizmləri məhv etmək üçün kimyəvi mübarizə (suyun xlorlaşdırılması və ozonlaşdırılması) ilə yanaşı bioloji mübarizə də çox mühüm şərtlərdən biridir. Belə ki, çirkli suları təmizləyərkən təmizləyici qurğularda həmin xəstəlik törədən mikroorqanizmlərlə

ontoqonizm təşkil edən orqanizmləri – ibtidailəri artırmaq lazımdır. Çünki ibtidailər bakteriyalarla qidalanaraq onların miqdarını qat-qat azaldırlar və beləliklə, sular xəstəlik törədən mikro-orqanizmlərdən azad olur, sağlamlaşır. Təcrübə zamanı müəyyən olunmuşdur ki, bir qrup infuzorlar (*Bursaria truncatella*, *Stylonychia mytilus*, *Loxophyllum helus*) askarid yumurtaları ilə çox həvəslə qidalanırlar. Bununla onlar su hövzələrini bir tərəfdən zərərli mikrob-lardan, digər tərəfdən isə askarid yumurtalarından təmizləyir və mühüm askaridoz xəstəliyi əmələ gətirən yumurtalardan azad edirlər. Orqanizmlərin suyu təmizləmə (süzmə) prosesi yaxşı aerasiyalı və hərəkətli sularda daha mükəmməl yerinə yetirilir və zərərli maddələrin ayrılması tam başa çatır. Ona görə sənaye və məişət tullantılı çirkab suların təmizlənməsində aerotenklərdən və fəal lildən geniş istifadə olunur.

Bir çox ölkələrdə çirkab sularda birhüceyrəli yosunların kütləvi artırılması sahəsində xüsusi tədqiqat işləri aparılır.



Şək. 2. Dəstə Peritrichida:
1. Opercularia nutans (peristomun kirpikləri vasitəsilə yaranan burulqan, Sommerə görə, 1951), 2a – Vorticella tipica. 2b. – V. similis. 3-Cothurnia imberbis, 4 – Vorticella elengata, 5 – 6 – V.ovum, 7 – Vorticella nutans.

Son vaxtlar Yaponiyada və Çexoslovakiyada yosunlar çirkab sularda artırılır ki, bu yolla su oksigenlə zənginləşir və təmiz hala salınır. Yosunlar isə müəyyən məqsədlər üçün istifadə olunur. Hazırda Rusiyada Volqa çayı ətrafında yerləşən bir sıra sənaye müəssisələri suyu çirkləndirən neft məhsullarını zərərsizləşdirmək məqsədilə yosunlardan və bakteriyalardan geniş istifadə edir.

Suların zərərli maddələrdən təbii təmizlənməsində bakteriyaların da rolu olduqca böyükdür. Bakteriyalar havada, su qatında və torpaqda yaşayırlar. A.E.Krissin məlumatına görə 1 ml dəniz suyunun üst təbəqəsində mikroorqanizmlərin sayı 9.10^3-224.10^3 hüceyrə, biokütləsi isə 1,8-44,8 mq/m^3-ə çatır. Torpaqda isə bakteriyaların miqdarı daha yüksəkdir. Bəzi tədqiqatçıların məlumatına görə (Lukov, Salmanov) Xəzər dənizinin 1 q torpağında 12 milyarda qədər bakteriya hüceyrəsi vardır. Şirin sulara gəl-dikdə isə bakteriyaların miqdarı dəniz suyuna nisbətən qat-qat yüksəkdir. Məs.: süni balıqartırma göllərində onların miqdarı 1 ml suda 19 mln-a çatır.

İnfuzorların böyük praktiki və nəzəri əhəmiyyəti də vardır. Onlar su hövzələrində bioloji proseslərdə və bioloji məhsulların hazırlanmasında böyük əhəmiyyət kəsb edirlər. Sərbəstyaşayan infuzorlar həm şirin sularda, həm də dənizlərdə yaşayırlar. Bu infuzorların həyat tərzi müxtəlifdir. Onların bir qismi planktonda, bir qismi perifitonda və bir qismi isə bentosda yaşayırlar. Bu cür müxtəlif biotoplarda yaşayan infuzorlar su hövzələrində gedən bioloji proseslərdə mühüm rol oynayırlar. Bakteri-yalarla qidalanan infuzorlar həm suyun bilavasitə təmizlənməsində, həm də onun patogen bakteriyalardan azad olunmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər. İnfuzorların özləri hidrobiontların qida zəncirində mühüm mərhələ təşkil edirlər.

İnfuzorlar arasında parazit formalara da təsadüf olunur, belə parazit formalar gövşəyən heyvanların mədəsində, at və zebr kimi təkdırnaqlı heyvanların yoğun bağırsağında rast olunurlar. Balıqlarda parazitlik edən formalar (*Jchtiophthirius, Trichodina*) balıq təsərrüfatına böyük ziyan vurmaqla məhsuldarlığı aşağı salırlar. Nadir hallarda insanın yoğun bağırsağında bərabərkirpikli infuzorlardan *Balantidium coli* parazitlik edir. İnfuzorların bir çox növləri müxtəlif onurğasız heyvanlarda parazitlik edirlər. Beləliklə, su hövzələrində yaşayan infuzorların həm müsbət, həm də mənfi rolu vardır. İnfuzorlar habelə su orqanizmlərinin qida zəncirində əhəmiyyət kəsb edirlər. Bir sıra infuzorlar isə bir indikator (meyyar növ) kimi suyun çirklənmə dərəcəsinin müəyyənləşməsində böyük rol oynayırlar.

ƏDƏBİYYAT

1. Агамалиев Ф.Г. Инфузории Каспийского моря. Ленинград: Наука, 1983, 232 с.
2. Винберг Г.Г. Биологические процессы самоочищение на загрязненном участке реки. Минск.: 1973, 191 с.
3. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М.: АН СССР, 1963.
4. Касимов А.Г. Животный мир Каспийского моря. Баку: Элм, 1987, 155 с.
5. Касимов А.Г. Макробентос. Кн.: Методы мониторинга в Каспийском море. Баку: 2000, с. 35-40.

6. Романова Н.Н. Методические указания к изучению бентоса Южных морей СССР. М.: ВНИРО, 1983, 13 с.
7. Sladecek V. System of water quality from biological point of view. In: Ergebnisse der Limnologie. Archiv Hydrobiologie, 1973, bd 7, 218 s.
8. (Sladecek V.) Сладечек В. Сапробная сукцессия гидробионтов // В кн.: Формирование качества воды в водоемах. Прага, 1975, с. 1-110.
9. (Sladecek V.) Сладечек В. Атлас сапробных организмов. Унифицированные методы исследования качества вод III. Методы биологического анализа вод. М., 1977, 227 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДОЕМОВ И РОЛИ ГИДРОБИОНТОВ В ИХ САМООЧИЩЕНИИ

Ф.Г.АГАМАЛИЕВ, А.Г.МАМЕДОВА

РЕЗЮМЕ

В работе рассматривается загрязнение водоемов с различными отходами и роли гидробионтов (свободноживущие и в биоценозах обрастаний) в их самоочищении в естественных условиях, а также в условиях аэротенков.

Ключевые слова: цилиофауна, инфузор, микрозообентос, биоценоз.

POLLUTION OF WATER RESERVATIONS AND THE ROLE OF HYDROBIONTS IN THEIR SELF CLEANING

F.G.AGAMALIYEV, A.G.MAMMADOVA

SUMMARY

The paper studies the pollution of water reservations with different wastes and the roles of hydrobionts (free – living and in the biocenoses) in their self cleaning in natural conditions as well as in the conditions of aerotanks.

Key words: ciliofauna, ciliates, microzoobentos, biocinosis

Redaksiyaya daxil oldu: 07.04.2014-cü il.
Çapa imzalandı: 11.06.2014-cü il.