

**ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ  
ԿԵՆԴՐԱՆԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՀԻԴՐՈԵԿՈԼՈԳԻԱՅԻ  
ԳԻՏԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ**

**ԿՈՐԵԼՅԱՆ ՀՈՒՓՍԻՍԵ ՀՈՎՀԱՆՆԵՍԻ**

**ՀՐԱԶԴԱՆ ՀԻԴՐՈԵԿՈԼՈԳԱՄԱԿԱՐԳԻ ԷԿՈԼՈԳԱՄԱՆՐԵԱԲԱՆԱԿԱՆ  
ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ**

**Գ.00.08 «Կենդանաբանություն. մակաբուծաբանություն. Էկոլոգիա»  
մասնագիտությամբ կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի  
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության**

**Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր**

**Ե Ր Ե Վ Ա Ն – 2022**

---

**НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ЗООЛОГИИ И ГИДРОЭКОЛОГИИ НАН РА**

**КОБЕЛЯН РИПСИМЕ ОГАНЕСОВНА**

**ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ГИДРОЭКОСИСТЕМЫ РАЗДАН**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук по  
специальности 03.00.08 - «Зоология, паразитология, экология»**

**Ե Ր Ե Վ Ա Ն – 2022**

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և  
հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնում

Գիտական ղեկավար՝ Կ.գ.դ., պրոֆ. Բ.Կ. Գաբրիելյան  
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ Կ.գ.դ. Կ.Ա. Ղազարյան  
Կ.գ.դ. Կ.Գ. Ճենտերեճյան  
Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀՀ Խ. Աբովյանի անվ. հայկական  
պետական մանկավարժական համալսարան

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է  
2022 թ. դեկտեմբերի 1-ին, ժամը 14:00-ին ՀՀ ԲՈԿ-ի Կենդանաբանության  
036 մասնագիտական խորհրդի նիստում:  
Հասցե՝ Երևան, 0014, Պ. Սևակի 7, ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և  
հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոն, e-mail: zoohec@sci.am  
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և  
հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի գրադարանում, իսկ սեղմագրին՝ նաև  
<http://www.sczhe.sci.am/> կայքում:  
Սեղմագրին առաքվել է 2022 թ. հոկտեմբերի 20-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական Կ. Յու. Քալաշյան  
քարտուղար, կենսաբանական  
գիտությունների թեկնածու՝

Тема диссертации утверждена в Научном центре зоологии и гидроэкологии НАН РА

Научный руководитель՝ Կ.գ.դ., պրոֆ. Բ.Կ. Գաբրիելյան  
Официальные оппоненты՝ Կ.գ.դ. Կ.Ա. Կազարյան  
Կ.գ.դ. Կ.Գ. Դձենտերեճյան

Ведущая организация: Армянский государственный педагогический  
университет им. Х. Абовяна

Защита диссертации состоится “1” декабря 2022 г. в 14:00 часов на заседании  
специализированного совета 036 - Зоология ВАК РА.

Адрес: 0014, Ереван, ул. П. Севака 7, Научный центр зоологии и гидроэкологии  
НАН РА, e-mail: zoohec@sci.am

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научного центра зоологии и  
гидроэкологии НАН РА, а с авторефератом – также на сайте  
<http://www.sczhe.sci.am/>

Автореферат диссертации разослан 20 октября 2022 г.

Ученый секретарь специализированного  
совета, кандидат биологических наук

М.Ю. Калашян

## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

### ***Թեմայի արդիականությունը:***

Շրջակա միջավայրի էկոլոգիական հավասարակշռության պահպանման, ինչպես նաև մարդու կենսագործունեության ապահովման գործում կարևոր դեր ունեն երկրի ջրային պաշարները: Յուրաքանչյուր ջրային էկոհամակարգ տարբերվում է կենսացենոզի ինքնատիպությամբ և կառուցվածքաֆունկցիոնալ առանձնահատկություններով, որոնք սակայն մարդու գործունեության արդյունքում շատ հաճախ արմատական փոփոխությունների են ենթարկվում, ինչով և բացատրվում է գետի հիդրոէկոլոգիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրման անհրաժեշտությունը և առաջնահերթությունը (Աբրեճոս, 2016; Petrosyan at all 2019):

Հրազդան գետը հանրապետության կարևոր ջրային էկոհամակարգերից է: Հրազդան հիդրոհամակարգը, որի ջրերն օգտագործվում են ջրաէներգետիկ, ոռոգման և ռեկրեացիոն նպատակներով, ներառում է ջրաբանական ռեժիմով միմյանցից խիստ տարբեր էկոհամակարգեր՝ Հրազդան գետ, Աղբյուրակի և Երևանյան լիճ ջրամբարներ:

Հոսելով Գեղարքունիք, Կոտայք, Երևան, Արարատ վարչական տարածքներով, Հրազդան գետը ենթարկվում է հզոր մարդածին ազդեցության: Գյուղատնտեսական, արդյունաբերական և կենցաղային հոսքաջրերի ներհոսքի արդյունքում գետի ջրերն աղտոտվում են, իսկ կենսացենոզները ենթարկվում են զգալի փոփոխությունների:

Ջրի որակի ձևավորման գործընթացում մեծ դեր են խաղում միկրոօրգանիզմները: Մանրէները, մասնակցելով օրգանական և անօրգանական նյութերի փոխակերպմանը, առաջացնում են հիդրոբիոնտների համար հեշտ յուրացվող միացություններ՝ նպաստելով տրոֆիկ շղթայում նյութերի շրջապտույտին և էներգիայի հոսքին: Այդ իսկ պատճառով մանրէաբանական ուսումնասիրությունների արդյունքները մեծ նշանակություն կարող են ունենալ ջրօգտագործման և ջրային ռեսուրսների կառավարման համար:

Հրազդան գետի ջրակենսաբանական ուսումնասիրություններում գրեթե բացակայում են մանրէների որակական և քանակական տվյալները: Այդ պատճառով ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի Հիդրէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտում մշակվել է

«Հրազդան գետի ամբողջական էկոհամակարգի հիդրոէկոլոգիական, ջրաքիմիական և ջրակենսաբանական գիտական հետազոտությունների համալիր ծրագիր», որի շրջանակներում էլ կատարվել է սույն աշխատանքը:

***Արենախոսության նպատակն ու խնդիրները:***

Ատենախոսության նպատակն էր գնահատել Հրազդան գետի էկոլոգամանրէաբանական արդի վիճակը: Այդ նպատակն իրականացնելու համար առաջ են քաշվել հետևյալ խնդիրները.

- Ուսումնասիրել Հրազդան գետի և նրա խոշոր վտակ հանդիսացող Մարմարիկ գետի, ինչպես նաև Հրազդան գետի վրա կառուցված ջրամբարների մանրէաբանական ցուցանիշները և զարգացման առանձնահատկությունները:
- Ուսումնասիրել Հրազդան հիդրոէկոհամակարգի սապրոֆիտ և կոլիֆորմ բակտերիաների բազմազանության քանակական ցուցանիշների տարածական և սեզոնային դինամիկան:
- Ուսումնասիրել բորբոսասանկերի և շաքարասնկերի թվաքանակի տարածական փոփոխությունները տարաբնույթ աղտոտվածության պայմաններում:
- Բացահայտել սապրոֆիտ մանրէների վրա ազդող հիմնական գործոնները և դրանց ազդեցության հետևանքով առաջացած քանակական ցուցանիշների փոփոխությունները:
- Մանրէաբանական ցուցանիշների հիման վրա գնահատել Հրազդան գետի հիդրոէկոհամակարգի ջրի որակը և էկոլոգիական պայմանները:

***Արենախոսության գիտական նորույթը:***

Հրազդան գետի էկոլոգամանրէաբանական հետազոտությունների իրականացման ընթացքում մեր կողմից առաջին անգամ

- կատարվել է Հրազդան հիդրոէկոհամակարգի ջրի որակի և էկոլոգիական պայմանների գնահատում, աղտոտված տարածքների բացահայտում մանրէաբանական ցուցանիշների (սապրոֆիտ, կոլիֆորմ բակտերիաներ) հիման վրա:
- բացահայտվել են սապրոֆիտ միկրոֆլորայի քանակական զարգացման առանձնահատկությունները տարբեր ջրաբանական ռեժիմների (գետ, ջրամբար) պայմաններում:

- բացահայտվել են կոլիֆորմ բակտերիաների քանակական, որակական, տարածական և սեզոնային փոփոխությունները և դրանց դերը ջրի որակի ձևավորման գործում:
- Հրազդան հիդրոէկոհամակարգում ուսումնասիրվել են շաքարասնկերն ու բորբոսասնկերը, բացահայտվել է տարբեր աղտոտվածության պայմաններում քանակական ցուցանիշների դինամիկան:
- Հրազդան գետի ուսումնասիրված դիտակետերում բացահայտվել է մանրէաբանական ինքնամաքման գործընթացների դինամիկան:

### ***Աշխարհի գործնական նշանակությունը:***

Հրազդան գետն իր վտակներով Հայաստանի համար ունի զգալի տնտեսական նշանակություն: Գետի ջրերի օգտագործումն անմիջականորեն առնչվում է սննդի անվտանգության ու առողջապահության մի շարք ոլորտների հետ, ուստի առավել կարևորվում է էկոլոգամանրէաբանական ուսումնասիրությունների իրականացումը, որի արդյունքները կօգտագործվեն անբարենպաստ ազդեցության մեղմման ուղղությամբ ծրագրերի մշակման ընթացքում:

Մանրէաբանական ցուցանիշների հիման վրա բացահայտվել են Հրազդան գետի և նրա խոշոր վտակի՝ Մարմարիկ գետի, ստորին հոսանքի էկոլոգիական վիճակի փոփոխությունները մարդածին գործոնի ազդեցության պայմաններում:

Պարզվել է, որ Հրազդան գետի ջուրը Երևանյան լճում և Երևան քաղաքից հոսքով վար ընկած ամբողջ հատվածում կոլիֆորմ բակտերիաների բարձր թվաքանակի պատճառով չի կարելի օգտագործել ռեկրեացիոն նպատակով: Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար դիտակետում հայտնաբերված մեծ քանակությամբ *Aspergillus* ցեղի բորբոսասնկերը նույնպես վտանգավոր են մարդու առողջության և ոռոգման նպատակով ջրի օգտագործման համար:

Կատարված մանրէաբանական ուսումնասիրությունների արդյունքները կարևոր կիրառական նշանակություն ունեն և գիտական հիմք են հանդիսանում հանրապետության ջրային ռեսուրսների պահպանման, արդյունավետ օգտագործման և ոլորտային ջրօգտագործման հեռանկարային կանխատեսումներ կատարելու համար: Ստացված արդյունքները կարող են օգտագործվել Հրազդան գետի ջրի որակի և էկոլոգիական վիճակի

բարելավման հեռանկարային ծրագրերում: Ատենախոսության նյութերը կարող են ներգրավվել “Էկոլոգիա”, “Զրաէկոլոգիա”, “Զրակենսաբանություն”, “Զրային ռեսուրսներ”, “Զրօգտագործում” ուղղություններով բուհական դասընթացներում:

***Աշխարհանքի փորձահավաստությունը:***

Ատենախոսության նյութերը զեկուցվել և քննարկվել են ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի գիտական խորհրդի նիստերում (2016-2020 թթ.), «Երիտասարդ գիտնականների դերը իննովացիոն և տեխնոլոգիական գիտության զարգացման գործում» միջազգային գիտաժողովում (16-20 մայիսի, 2016 թ., Դուշանբե), «Կենսաբանություն - XXI դարի գիտություն» երիտասարդ գիտնականների 20-րդ միջազգային դպրոց-գիտաժողովում (18-22 ապրիլի, 2016 թ., Պուշչինո), «Հյուսիսային և Կենտրոնական Ասիայի հողերի և բիոտայի բազմազանությունը» միջազգային մասնակցությամբ համառուսաստանյան IV կոնֆերանսում, (հունիսի 15-18, 2021 թ, Ուլան-Ուլե):

***Հրապարակված գիտական աշխարհանքները:*** Հետազոտությունների արդյունքները արտացոլված են 9 գիտական հրապարակումներում:

***Արենախոսության կառուցվածքը և ծավալը:*** Ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, 5 գլուխներից, եզրակացությունից ,օգտագործված գրականության ցանկից և հավելվածից: Ատենախոսությունում ընդգրկված է 41 նկար և 20 աղյուսակ: Ընդհանուր ծավալը կազմում է 143 համակարգչային էջ: Օգտագործված գրականության ցանկն ընդգրկում է հայրենական և արտասահմանյան 184 անվանում:

**ԳԼՈՒԽ 1**

***Հրազդան հիդրոէկոհամակարգի Ֆիզիկաաշխարհագրական համառոտ բնութագիրը***

Ատենախոսության առաջին գլխում կատարվել է Հրազդան և Մարմարիկ գետերի, Աղբյուրակի և Երևանյան լիճ ջրամբարների առկա ջրաէկոլոգիական ուսումնասիրությունների վերլուծություն: Ներկայացված են այս գետերի և ջրամբարների ձևաչափական, բնակլիմայական առանձնահատկությունները, ներկայացված է ֆիտոպլանկտոնի, զոոպլանկտոնի, զորբենթոսի, իխտիոֆաունայի, բակտերիոպլանկտոնի համառոտ բնութագիրը:

## ԳԼՈՒԽ 2 ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՕՐՅԵԿՏԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Աշխատանքը կատարվել է 2015-2020 թթ.: Ուսումնասիրությունների փորձանմուշ են հանդիսացել 2015-2020 թթ. ժամանակահատվածում Հրազդան գետի 8 դիտակետերից, Մարմարիկ գետի ստորին հոսանքից, Երևանյան լիճ ու Աղբյուրակի ջրամբարներից, իսկ 2019 թ-ին՝ Երևան քաղաքի տարածքից հավաքված 191 փորձանմուշները: Զրակենսաբանական հետազոտություններ կատարելու նպատակով դիտակետերն ընտրվել են հաշվի առնելով մարդածին գործոնի ազդեցությունը: Ընտրված դիտակետերն են՝ 1. Հրազդան գետի ակունք՝ ջրատարի սկիզբ, 2. Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք, 3. Հրազդան գետ՝ Մարմարիկ վտակի միախառնվելուց հոսքով վար, 4. Աղբյուրակի ջրամբար, 5. Հրազդան գետ՝ Բջնի գյուղից հոսքով վեր, 6. Հրազդան գետ՝ Բջնի գյուղից հոսքով վար, 7. Հրազդան գետ՝ «Արզնի» առողջարանի տարածք, 8. Հրազդան գետ՝ Գետամեջ գյուղի տարածք, 9. Երևանյան լիճ, 10. Հրազդան գետ՝ «Աերացիա» մաքրման կայանից հոսքն ի վար, 11. Հրազդան գետի ստորին հասանք՝ Հովտաշեն գյուղի տարածք:

Մանրէաբանական ուսումնասիրությունների նպատակով նմուշառումը կատարվել է մանրէազերծ տարաներով, ջրակենսաբանության մեջ ընդունված մեթոդներով (Сахно, 2005; Намсараев и др, 2006; Ларионова и др, 2010; Леонова, 2012):

Լաբորատոր պայմաններում սապրոֆիտ բակտերիաների ցանքսը կատարվել է ագարային սննդամիջավայրում (յուրաքանչյուր նմուշից 0.1մլ երկու անգամյա կրկնությամբ) (Прунтова, 2005; Ларионова, 2010): Սապրոֆիտ բակտերիաների ինկուբացիան կատարվել է թերմոստատում (Термостат ТВ 3-25) 20-22°C և 35-37°C ջերմաստիճանում (Родина, 1965; Звягинцева и др., 1980):

Պետրիի թասերում աճած գաղութների ուղղակի հաշվարկը կատարվել է 24 և 48 ժամ հետո: Պետրիի թասերում աճած գաղութների թվաքանակի հիման վրա վերահաշվարկ է կատարվել 1մլ-ի համար:

Գետի մանրէաբանական ինքնամաքրման գործընթացը գնահատվել է ըստ 20°C և 37°C ջերմաստիճաններում աճած սպրոֆիտ բակտերիաների հարաբերության արժեքի հիման վրա:

Կոլի-ինդեքսի արժեքը որոշվել է մեմբրանային ֆիլտրման մեթոդով (Владинор №2): Յուրաքանչյուր նմուշից ֆիլտրվել է 10 և 1մլ ջուր (Методич. Указатель, 1981; ГОСТ 5216-50):

Նույն նմուշներից միաժամանակ ցանքս է կատարվել նաև Rida count (E.coli-coliform) պատրաստի միջավայրերի վրա:

2017-2018 թթ. շաքարասնկերի և բորբոսասնկերի քանակական որոշման նպատակով յուրաքանչյուր նմուշից ֆիլտրվել (Владинор №2) է 3-5մլ և ցանքս է կատարվել Compact Dry YM պատրաստի սննդամիջավայրերի վրա: Աճած գաղութների գունային զարգացման օգնությամբ առանձնացվել են շաքարասնկերը բորբոսասնկերից: Բորբոսասնկերի հետագա դիֆերենցման համար առանձին գաղութներից վերացանքս է կատարվել Չապեկի միջավայրի վրա: Աճեցվել են 20-22° ջերմաստիճանում 2-5 օր: Ստացված տվյալներից վերահաշվարկ է կատարվել 1լ ջրի համար:

Բակտերիաների և քիմիական ցուցանիշների հիման վրա կատարվել է նաև բազմաչափ վիճակագրական վերլուծություն (գլխավոր բաղադրիչների մեթոդ): Մեթոդի նպատակն է խմբավորել ցուցանիշները երկու գլխավոր առանցքային բաղադրիչների միջոցով՝ հիմնվելով նրանց մեջ գտնված կապերի վրա (նկ. 6): Խմբավորումը համարվում է հաջողված, եթե այդ առանցքային բաղադրիչներն ընդգրկում են առկա տվյալների վարիացիաների մեծ մասը ( $\geq 70\%$ ): Ցուցանիշների խմբավորումը արտահայտվում է գործակիցների միջոցով, որոնք, պատկերվելով բաղադրիչների կոորդինատային դաշտի վրա, արտացոլում են ցուցանիշների միջև եղած կապերը (երկու կետերի մոտիկությունը վկայում է նրանց փոխկապակցության մասին): Շրջանակի մեջ դասավորվել են ուսումնասիրված այն ցուցանիշները, որոնց միջև փոխկապակցվածությունն ավելի բարձր է, քան շրջանակից դուրս մնացած ցուցանիշների միջև: Վերլուծությունը կատարվել է վիճակագրական SPSS 16 փաթեթի օգնությամբ:

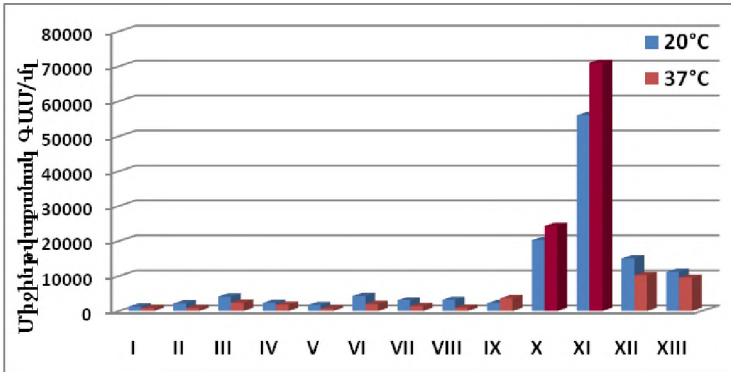
### **ԳԼՈՒԽ 3**

#### **ՀՐԱԶԴԱՆ ՀԻԴՐՈԷԿՈՎԱՄԱԿԱՐԳԻ ՏԱՐԲԵՐ ԴԻՏԱԿԵՏԵՐՈՒՄ ՍԱՊՐՈՖԻՏ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ՏԱՐԵԿԱՆ ԵՎ ՍԵՂՆԱՅԻՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ**

2015-2020 թթ. Հրազդան գետի ակունքում կատարված ուսումնասիրությունների համեմատական վերլուծությունը ցույց է տվել, որ



սապրոֆիտ բակտերիաների աճի վրա ազդում են տարբեր բնույթի գործոններ՝ օրգանական նյութի պարունակությունը, ջերմաստիճանը, հիդրոբիոտոնների քանակական փոփոխությունները և այլն: Ամռանը ջերմաստիճանի բարձրացման պատճառով գրանցվել է բակտերիաների համեմատաբար բարձր թվաքանակ: Հրազդան գետի ակունքում բակտերիաների նվազագույն արժեքներ գրանցվել են գարնան և աշնան ամիսներին (նկ. 1), քանի որ նվազել է ջրի ջերմաստիճանը:



Նկար 1. Հրազդան գետում գրանցված +20°C և +37°C ջերմաստիճաններում աճեցված սապրոֆիտ բակտերիաների միջին թվաքանակը ԳԱՄ/մլ, I Հրազդան գետի ակունք՝ ջրատարի սկիզբ, II Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք III Հրազդան գետին Մարմարիկ վտակի միախառնվելուց հոսքով վար, IV Աղբյուրակի ջրամբար, V Հրազդան գետ, Բջնի գյուղից հոսքով վեր, VI Հրազդան գետ, Բջնի գյուղից հոսքով վար, VII Հրազդան գետ, «Արզնի» առողջարանի տարածք, VIII Հրազդան գետ, Գետամեջ գյուղի տարածք, IX Երևանյան լիճ, X Հրազդան գետ, «Աերացիա» մաքրման կայանից հոսքն ի վար, XI Հրազդան գետ Դարբնիկ գյուղի տարածք, XII Հրազդան գետ Սիս գյուղից հոսքով վար, XIII Հրազդան գետի ստորին հասանք՝ Հովտաշեն գյուղի տարածք:

Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք դիտակետում իրականացված հետազոտությունների ընթացքում սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակն անընդհատ տատանվել է, սակայն համեմատաբար ցածր արժեքներ են գրանցվել աշնան ամիսներին (200-1300 ԳԱՄ/մլ), որը հավանաբար պայմանավորվել է ջրի ջերմաստիճանի նվազման և հանգստյան շրջանի ավարտով:

Մարմարիկ և Հրազդան գետերի միախառնվելուց հոսքով վար դիտակետում բակտերիաների սեզոնային էական փոփոխություն տեղի չի ունեցել, քանի որ գետը մշտապես գտնվում է մարդածին գործոնի ազդեցության տակ: Սապրոֆիտ բակտերիաների գրեթե չփոփոխվող թվաքանակը և կոլի-ինդեքսի համեմատաբար բարձր արժեքները (3-14 հզ. ԳԱՄ/լ) վկայում են հիմնականում բնակավայրերից մուտք գործող կոմունալ կենցաղային հոսքաջրերի ազդեցության մասին:

Աղբյուրակի ջրամբարում ջրի մակարդակի տատանումների պատճառով էկոհամակարգն անկայուն է, ինչը բացասաբար է անդրադառնում բոլոր համակեցությունների՝ այդ թվում նաև բակտերիոպլանկտոնի վրա: Ջրամբարը բոլոր սեզոններին լիքն է եղել միայն 2015, 2018, 2020 թթ. ուսումնասիրությունների ընթացքում: Նշված տարիներին  $+37^{\circ}\text{C}$  պայմաններում աճեցված սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակը տատանվել է 390-4500 ԳԱՄ/մլ սահմաններում, իսկ  $+20^{\circ}\text{C}$ -ում՝ 520-4900 ԳԱՄ/մլ (նկ. 1):

2020 թ. գարնանը և ամռանը, պայմանավորված ջրի բարձր ջերմաստիճանով ( $+20$ - $+23^{\circ}\text{C}$ ), ջրիմուռների կենսազանգվածն ավելացել է, ինչի արդյունքում էլ նվազել են սապրոֆիտ բակտերիաների քանակական արժեքները (390 ԳԱՄ/մլ): Աշնանը ջրիմուռների քայքայման արդյունքում բակտերիաների թվաքանակն աճել է (Ստեփանյան և այլք, 2011):

Բջնի գյուղից հոսքով վեր, գետի ջրերին մաքուր աղբյուրների միացման արդյունքում, բակտերիաների թվաքանակը նվազել է: Մինչև Արզնի դիտակետ, գետը բավականին մաքրվում է, ավելանում են նաև հանքային աղբյուրները և արդյունքում, համեմատած նախորդ դիտակետի՝ նվազում է բակտերիաների թվաքանակը: Բջնի գյուղի տարածքում նույնպես Հրազդան գետին են միանում հանքային աղբյուրներ, սակայն չնայած դրան, գյուղի կոմունալ-կենցաղային հոսքաջրերի խառնվելու արդյունքում Բջնի գյուղից հոսքով վար ավելանում է սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակը:

Գետամեջ դիտակետում ինքնամաքման գործընթացը շարունակվում է: Նախորդ դիտակետի համեմատ, գետի այս հատվածում բակտերիաների թվաքանակը նվազել է, բացառությամբ 2015 թ., երբ գրանցվել են մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների համեմատաբար բարձր արժեքներ, վերջինս կապված է եղել գետի ջրի գրեթե կանգնած վիճակի և մահացած ջրային բույսերի առկայության հետ, որոնք նպաստավոր պայմաններ են ստեղծել բակտերիաների աճի համար:

Երևանյան լճում ուսումնասիրությունների ողջ ընթացքում ամռանը, չնայած ջերմաստիճանի բարձրացմանը՝ մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակը նվազել է, քանի որ ամռանը լիճը «ծաղկում» է, և ջրիմուռների կենսազանգվածի ավելացումը ճնշում է բակտերիաների աճը:

Աերացիա մաքրման կայանից հետո ակնհայտ է Երևան քաղաքի ազդեցությունը գետի վրա: Այս դիտակետում կտրուկ վատանում է ջրի որակը: Կատարված ուսումնասիրությունների ընթացքում բոլոր տարիներին, ամռանը գրանցվել է սապրոֆիտ բակտերիաների համեմատաբար բարձր թվաքանակ, որը տեղի է ունեցել ջրի ծավալի նվազման և ջերմաստիճանի բարձրացման արդյունքում:

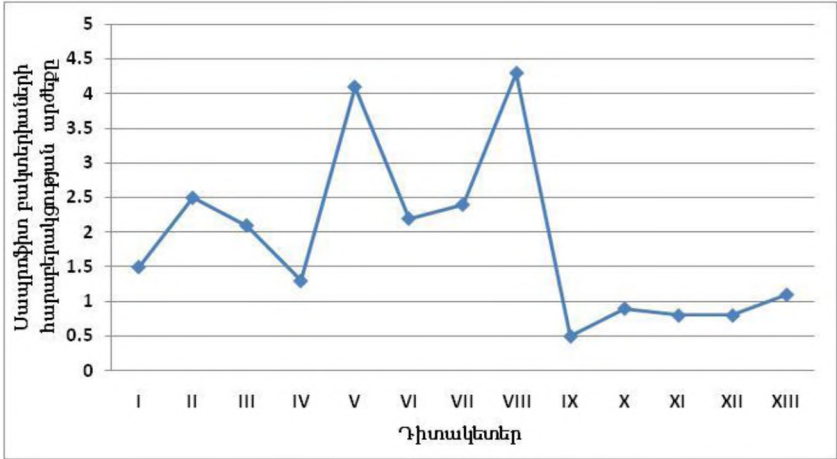
2020 թ. կատարված հավելյալ ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար գտնվող «Դարբնիկ գյուղի տարածք» դիտակետում մեծածավալ հոսքաջրերի պայմաններում ջրի որակը մնում է ծայրահեղ ցածր: Սակայն հոսքով վար՝ Սիս գյուղի հարևանությամբ, գետին միախառնվող արտեզյան ջրերը նպաստում են գետի էկոհամակարգի վերականգնմանը: Մասնավորապես, ավելանում է գետի ջրի ծավալը, հոսքի արագությունը, բարձրանում է թթվածնի կոնցենտրացիան և բակտերիաների կենսագործունեության շնորհիվ տեղի է ունենում օքսիդավերականգնման գործընթաց՝ Աերացիա կայանում գրանցված բարձր քանակով ամոնիակը վերածվում է նիտրատի:

Հրազդան գետում սապրոֆիտ բակտերիաների առավելագույն արժեքներ գրանցվել են ստորին հոսանքում՝ Աերացիա մաքրման կայանից հոսքն ի վար, իսկ նվազագույն՝ Բջնի գյուղից հոսքով վեր և Հրազդան գետի ակունք՝ (ջրատարի սկիզբ) դիտակետերում:

Հրազդան գետում սապրոֆիտ բակտերիաները էական սեզոնային փոփոխություն չեն կրել այն դիտակետերում, որոնք մշտապես գտնվել են մարդածին գործոնի ազդեցության տակ: Իսկ այն դիտակետերում որտեղ չկա մշտական ազդեցություն, սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի փոփոխությունը կրել է ժամանակավոր բնույթ:

Կատարված մարնրէաբանական ինքնամաքրման գործընթացի գնահատման արդյունքում, Հրազդան գետի ինքնամաքրման պոտենցիալը ըստ +20°C և +37°C ջերմաստիճաններում աճեցված սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի (ԳԱՄ/մլ) հարաբերակցության արժեքների վերին և միջին հոսանքների հատվածում բավարար է առկա աղտոտումը

զգալիորեն չեզոքացնելու համար, սակայն ստորին հոսանքում հոսքաջրերի ծավալի ավելացումը խաթարում է էկոհամակարգի գործառնականությունը:



Նկար 2. 2020 թ. Հրազդան գետի տարբեր դիտակետերում ինքնամաքման գործընթացի փոփոխությունը ըստ +20°C և +37°C ջերմաստիճաններում աճեցված սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի (ԳԱՄ/մլ) հարաբերակցության արժեքների: I- Հրազդան գետի ակունք ջրատարի սկիզբ, II-Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք III- Հրազդան գետին Մարմարիկ վտակի միախառնվելուց հոսքով վար, IV-Աղբյուրակի ջրամբար, V- Հրազդան գետ, Բջնի գյուղից հոսքով վեր, VI-Հրազդան գետ, Բջնի գյուղից հոսքով վար, VII-Հրազդան գետ, «Արզնի» առողջարանի տարածք, VIII- Հրազդան գետ, Գետամեջ գյուղի տարածք, IX-Երևանյան լիճ, X-Հրազդան գետ, «Աերացիա» մաքրման կայանից հոսքն ի վար, XI-Դարբնիկ գյուղի տարածք, XII-Սիս գյուղից հետո հոսքն ի վար, XIII- Հրազդան գետի ստորին հասանք՝ Հովտաշեն գյուղի տարածք:

**ԳԼՈՒԽ 4**

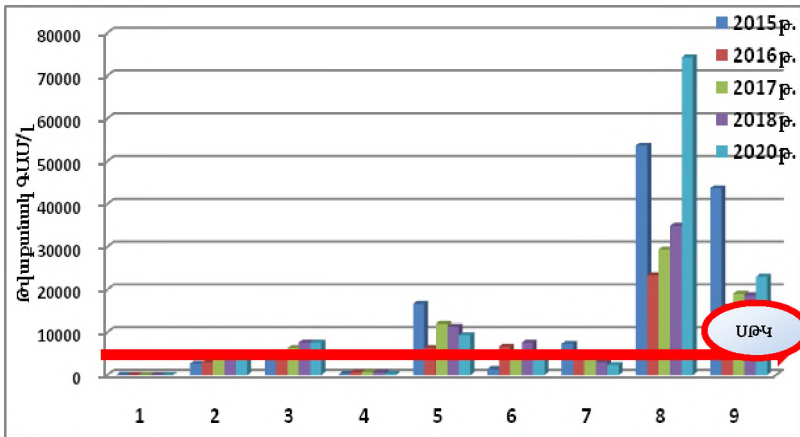
**ՀՐԱՀՂԱՆ ՀԻԴՐՈԷԿՈՎԱՄԱԿԱՐԳԻ ԴԻՏԱԿԵՏԵՐՈՒՄ**

**ԳՐԱՆՑՎԱԾ ԿՈԼԻ-ԻՆԴԵՔՍԻ ՏԱՐԵԿԱՆ ԵՎ ՍԵՐՈՆԱՅԻՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ**

Հրազդան գետում կոլի-ինդեքսի արժեքներն ավելացել են բնակավայրերից հետո՝ հատկապես Երևան քաղաքից հետո դիտակետերում:

Կոլի-ինդեքսը ֆեկալ աղտոտման ցուցանիշ է, իսկ Հրազդան գետի ակունքում բացակայում են ֆեկալ աղտոտման աղբյուրները, այդ իսկ

պատճառով մեր կողմից, 2015-2020 թթ. կատարված ուսումնասիրությունների ընթացքում ակունքում աղիքային ցուպիկ չի հայտնաբերվել (նկ. 3):

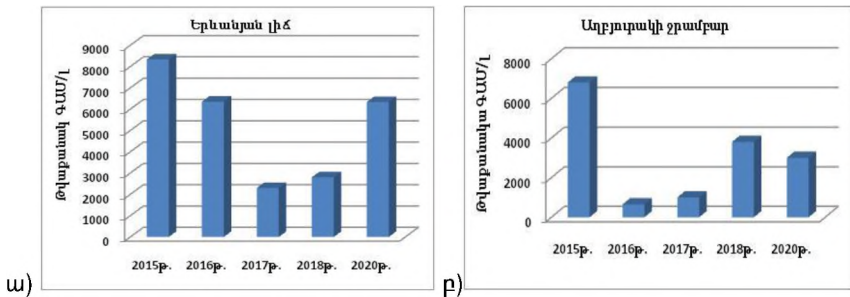


Նկար 3. 2015-2018թթ. և 2020թ. Հրազդան գետի տարբեր դիտակետերում գրանցված կոլի ինդեքսի տարեկան միջին արժեքները: 1-Հրազդան գետի ակունք ջրատարի սկիզբ, 2-Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք 3-Հրազդան գետին Մարմարիկ վտակի միախառնվելուց հոսքով վար, 4- Հրազդան գետ, Բջնի գյուղից հոսքով վեր, 5- Հրազդան գետ, Բջնի գյուղից հոսքով վար, 6-Հրազդան գետ, «Արզնի» առողջարանի տարածք, 7-Հրազդան գետ, Գետամեջ գյուղի տարածք, 8-Հրազդան գետ, «Աերացիա» մաքրման կայանից հոսքն ի վար, 9-Հրազդան գետի ստորին հասանք՝ Հովտաշեն գյուղի տարածք:

Մարմարիկ գետի վերին, միջին և ստորին հոսանքներում: Համեմատաբար բարձր արժեքներ են գրանցվել ամռան և աշնան ամիսներին (1-7 հզ. ԳԱՄ/լ): Կոլի-ինդեքսի արժեքներն ավելացել են միջին հոսանքում (2-7 հզ.) (նկ. 3), ինչը, հավանաբար, մոտակա գյուղերից, ինչպես նաև հանգստավայրերից գետ թափվող կոյուղաջրերի ազդեցության արդյունքն է, իսկ ստորին հոսանքում ինքնամաքրման շնորհիվ որոշակի նվազել են:

Հրազդան և Մարմարիկ գետերի միախառնվելուց հետո դիտակետում կոլի-ինդեքսի քանակական արժեքները տատանվել են 3-14 հզ. ԳԱՄ/լ միջակայքում: Համեմատաբար բարձր արժեքներ դիտվել են ամռան և աշնան ամիսներին, ինչը, հավանաբար, պայմանավորվել է ջրի ծավալի նվազմամբ:

Աղբյուրակի ջրամբարը հաճախ է դատարկ լինում: 2015-2020 թթ. ջրամբարում կատարված հետազոտությունների ընթացքում կոլի-ինդեքսի համեմատաբար բարձր արժեքներ գրանցվել են ամռան և աշնան ամիսներին (6000 ԳԱՄ/լ), իսկ նվազագույն արժեքներ՝ գարնանը (2000 ԳԱՄ/լ) (նկ. 4բ): Ամռան և աշնան ամիսներին ջրամբարի ավամերձ հատվածում հաճախ են հանդիպել խոշոր եղջերավոր անասուններ, որոնց արտաթորանքի մնացորդները անձրևաջրերի հետ լցվել է ջրամբար, ինչը ևս կարող էր ավելացնել կոլի-ինդեքսի արժեքները:



Նկար 4. 2015-2020 թթ. ա) Երևանյան լիճ և բ) Աղբյուրակի ջրամբարներում գրանցված կոլի-ինդեքսի տարեկան միջին թվաքանակը (ԳԱՄ/լ):

Բջնի գյուղից հոսքով վեր գրանցվել են կոլի-ինդեքսի շատ ցածր արժեքներ (500-1000 ԳԱՄ/լ) կամ ընդհանրապես աղիքային ցուպիկ չի հայտնաբերվել, իսկ Բջնի գյուղից հոսքով վար դիտակետում Բջնի գյուղի հոսքաջրերի և կոյուղաջրերի ազդեցության տակ, ավելացել են կոլի-ինդեքսի արժեքները:

Նախորդ դիտակետի համեմատ Արզնի առողջարանի տարածք դիտակետում հանքային աղբյուրների ավելացման և գետի ինքնամաքման շնորհիվ կոլի-ինդեքսի արժեքները նվազել են:

Գետամեջ գյուղի տարածքում կոլի-ինդեքսի արժեքները ևս կրկնում են նախորդիվ նշված օրինաչափությունը և տատանվում են 2000-6000 ԳԱՄ/լ՝ բացառությամբ 2015 թ., երբ նմուշառումը կատարվել էր համեմատաբար դանդաղահոս հատվածից, որտեղ գետին է խառնվում նաև ջրահեռացման խողովակ:

Երևանյան լճում կատարված մանրէաբանական ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ աղիքային ցուպիկի

խմբի բակտերիաների արժեքները տատանվել են 1000-10000 ԳԱՄ/լ սահմանում (նկ. 4ա) և հիմնականում գերազանցել են սահմանային թոյլատրելի կենցենտրացիան: Ի տարբերություն սապրոֆիտ բակտերիաների ֆեկալ ինդիկատոր բակտերիաները, ջրիմուռների մասնիկներին ադսորբցվելու միջոցով կարող են պահպանել իրենց կենսագործունեությունը նաև գետից լիճ անցնելուց հետո: Այսպես, նրանք խուսափում են մահացու ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից և օրգանական նյութի անբավարարությունից:

Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար, գետում և ափամերձ հատվածում միշտ առկա է կենցաղային աղբ: Համեմատած նախորդ դիտակետերի կոլի-ինդեքսի արժեքներն ավելացել են (20-80 հգ. ԳԱՄ/լ): Ուսումնասիրված բոլոր տարիներին, հիմնականում ամռան ամիսներին գրանցվել են բարձր արժեքներ (30-80 հգ. ԳԱՄ/լ): Գարնան և աշնան ամիսներին ջրի ծավալի մեծացման արդյունքում նվազել են կոլի-ինդեքսի արժեքները (20-75 հգ. ԳԱՄ/լ):

Այսպիսով, Երևան քաղաքից սկսած գետի վրա աճում է մարդածին ծանրաբեռնվածությունը և գետը չի հասցնում ինքնամաքրվել, իսկ ամռանն ավելանում է ռեկրեացիոն գոտիների ազդեցությունը, որն էլ բերում է կոլի-ինդեքսի արժեքների ավելացման:

Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար՝ Մասիսի տարածաշրջանում մեծանում է աղտոտվածության աստիճանը և մինչև Հովտաշեն գյուղի տարածք, մանրէների թվաքանակը շատ քիչ է նվազում՝ թեպետ գետի ջրի ծավալն ավելանում է մի քանի անգամ:

2020 թ. Աերացիա մաքրման կայանից դեպի Հովտաշեն դիտակետի միջակայքում ուսումնասիրություններ են կատարվել նաև Դարբնիկ գյուղի տարածքում և պարզվել է, որ գետի այս հատվածն ավելի շատ է աղտոտված, քան նախորդ դիտակետը: Վերջինս թույլ է տալիս ենթադրել, որ նշված դիտակետում կոյուղաջրերի ինտենսիվ ներհոսքը ավելի է խաթարում Հրազդան գետի խոցելի էկոհամակարգը: Կոլի-ինդեքսի արժեքները Դարբնիկ գյուղի տարածքում տատանվել են 70-100 հգ. ԳԱՄ/լ սահմաններում:

Հովտաշեն գյուղի տարածքում, գետի ջրում կոլի-ինդեքսի բարձր արժեքներ գրանցվել են ամռան ամիսներին (20-51 հգ. ԳԱՄ/լ), պատճառը ջրի ծավալի աննշան նվազումն էր, իսկ նվազագույն արժեքներ գրանցվել են գարնանը, որը պայմանավորվել է ջրի ծավալի մեծացմամբ (16-30 հգ. ԳԱՄ/լ):

Այսպիսով, կատարված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ Հրազդան գետի ջուրը, Երևան քաղաքից մինչև ստորին հոսանք չի հասցնում ինքնամաքրվել: Երևան քաղաքից սկսած ավելանում են գետ թափվող կոյուղաջրերի, արտադրական հոսքաջրերի և թափոնների քանակը, որի հետևանքով դանդաղում է ինքնամաքրման պրոցեսը:

Համաձայն ՀՀ առողջապահության նախարարության 2018 թ. N 09-Ն հրամանի, «ռեկրեացիոն նպատակով ջրօգտագործման վայրերում մակերևութային ջրային ռեսուրսների ջրի որակին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջներ» N 2.1.5.001-18 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին որոշման, կոլիֆորմ բակտերիաները չպետք է գերազանցեն 500 ԳԱՄ/100մլ արժեքը: Հրազդան գետի ջրերը սահմանված թույլատրելի նորմը չեն գերազանցել «Աղբյուրակի ջրամբար», «Բջնի գյուղից առաջ», իսկ մնացած դիտակետերում՝ մինչև Երևան քաղաք որոշ տարիների գերազանցել են սահմանված նորմը: Երևան քաղաքից հոսքով վար դիտակետերում, բոլոր տարիներին և սեզոններին գերազանցել են սահմանված նորմը: Նշված դիտակետերի ջրերը չի թույլատրվում օգտագործել ռեկրեացիոն նպատակով, քանի որ կոլիֆորմ բակտերիաները գերազանցել են ՀՀ առողջապահության նախարարության կողմից սահմանված նորմերը մի քանի անգամ:

2020 թ. Հրազդան գետում կատարված հետազոտությունների արդյունքում *E.coli* բակտերիաների թվաքանակը գետի ողջ երկայնքով փոփոխվել է 100-9000 ԳԱՄ/100մլ սահմանում:

Առավելագույն արժեքները գրանցվել են խիտ բնակեցված տարածքներում՝ Երևան քաղաքի կեղտաջրերի անմիջական ազդեցության գոտուց հոսքով վար դիտակետերում:

Հրազդան գետում *E.coli*-ի արժեքները ռեկրեացիոն նպատակով օգտագործվող ջրերի համար սահմանված նորմերը չեն գերազանցել «Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք», «Բջնի գյուղից հոսքով վեր» և «Աղբյուրակի ջրամբար» դիտակետերում, իսկ մնացած դիտակետերում ԵՄ-ի կողմից սահմանված նորմը (250 ԳԱՄ/100մլ) (Мальник и др., 2019) գերազանցվել է 1,5-36 անգամ, իսկ ԱՄՆ կողմից սահմանված նորմը՝ (126 ԳԱՄ/100մլ) 1,2-71 անգամ (աղ. 1):



Աղյուսակ 1.

2020 թ. Հրազդան գետի դիտակետերում գրանցված *E. coli* բակտերիաների միջին թվաքանակը և սահմանված նորմերից գերազանցումները

| Դիտակետեր  | <i>E. coli</i> բակտերիաների գրանցված արժեքները և սահմանված նորմերից գերազանցման արժեքները |                    |                       |
|--|---|--------------------|-----------------------|
|  | <i>E. coli</i> 100/մլ-ում   | ԱՄՆ՝ 126 ԳԱՄ/100մլ | Եվրոպա՝ 250 ԳԱՄ/100մլ |
| 1. Հրազդան գետի ակունք՝ ջրատարի սկիզբ                          | -   | -                  | -                     |
| 2. Մարմարիկ գետի ստորին հոսանք                                 | 100   | -                  | -                     |
| 3. Հրազդան գետին Մարմարիկ վտակի միախառնման հատվածից հոսքով վար | 300   | 1,2                | 2,3                   |
| 4. Աղբյուրակի ջրամբար  | 200   | -                  | 1,5                   |
| 5. Բջնի գյուղից հոսքով վեր                                     | 100   | -                  | -                     |
| 6. Բջնի գյուղից հոսքով վար                                     | 900   | 3                  | 7,1                   |
| 7. Արզնի առողջարանի տարածք                                     | 300   | 1,2                | 2,3                   |
| 8. Գետամեջ գյուղի տարածք                                       | 300   | 1,2                | 2,3                   |
| 9. Երևանյան լիճ  | 500   | 2                  | 3,9                   |
| 10. Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար                         | 8000  | 63                 | 32                    |
| 11. Դարբնիկ գյուղի տարածք                                      | 9000  | 71                 | 36                    |
| 12. Սիս գյուղից հոսքով վար                                     | 5000  | 39                 | 20                    |
| 13. Հովտաշեն գյուղի տարածք                                     | 2000  | 15                 | 8                     |

## ԳԼՈՒԽ 5

### ՀՐԱՉԴԱՆ ՀԻԴՐՈԷԿՈՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԽՄՈՐԱՍՆԿԵՐԻ ԵՎ ԲՈՐԲՈՍԱՍՆԿԵՐԻ ՏԱՐԵԿԱՆ ԵՎ ՍԵՋՈՆԱՅԻՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ

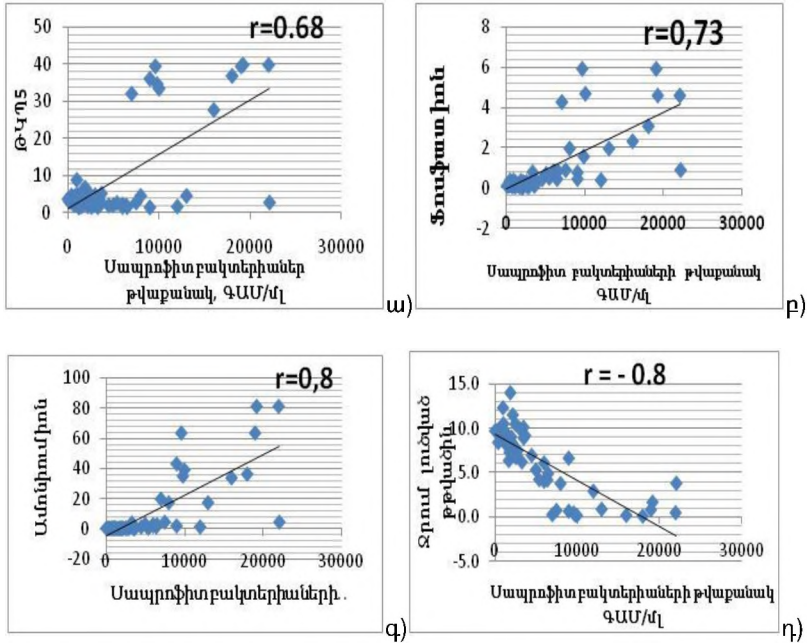
2017-2018 թթ. հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ մինչև Երևան քաղաք գրանցվել է շաքարասնկերի և բորբոսասնկերի փոքր թվաքանակ, իսկ Երևան քաղաքից հետո, ստորին հոսանքում (Հովտաշեն գյուղի տարածք) խմորասնկերի թվաքանակն ավելացել է, ինչը ևս մեկ անգամ վկայում է այն մասին, որ ստորին հոսանքում ավելացել է օրգանական նյութի ծավալը: Պատճառը, հավանաբար, Մասիսի տարածաշրջանում գտնվող ձկնաբուծարաններից գետ թափվող հոսքաջրերն են, քանի որ ձկան կերի մեջ որպես կերային սպիտակուցներ օգտագործում են շաքարասնկեր, և վերջիններս լցվում են Հրազդան գետ:

Կատարված ուսումնասիրությունների ընթացքում բորբոսասնկերի քանակական ցուցանիշները տատանվել են 30-25000 բջ/լ սահմաններում: Հրազդան գետի ակունքից մինչև Երևան քաղաք բորբոսասնկերի համեմատաբար բարձր թվաքանակ գրանցվել է զարնան ամիսներին (110-2800 բջ/լ), իսկ Աերացիա մաքրման կայանից հետո և Հրազդան գետի ստորին հոսանք դիտակետերում առավելագույն արժեքներ գրանցվել են ամռան ամիսներին (7800-25000 բջ/լ): Կատարված հետազոտությունների արդյունքում հայտնաբերվել են բորբոսասնկերի հետևյալ ցեղերի՝ *Penicill*, *Asspergill*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Fuzarium*, ներկայացուցիչներ:

Վերջին տասնամյակների ընթացքում մարդածին գործոնի ազդեցության կտրուկ աճը հանգեցրել է գլոբալ բնապահպանական խնդիրների, այդ թվում քաղցրահամ ջրերի որակի վատացման և ջրօգտագործման պայմանների խախտման: Զրային ռեսուրսների կեղտաջրերով աղտոտումը, որն իր մեջ պարունակում է պաթոգեն մանրէներ, թունաքիմիկատներ, ծանր մետաղներ և այլն, մեծացնում է բնակչության աղիքային ինֆեկցիաների և թունավորումների ռիսկերը:

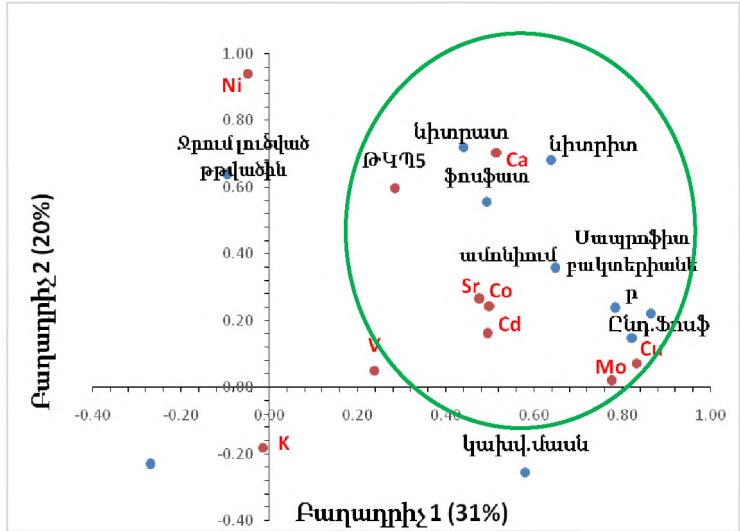
2015-2018 թթ. Հրազդան գետի ակունքից մինչև ստորին հոսանք սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի աճին զուգահեռ աճել է նաև քիմիական նյութերի (կենսածին տարրեր) կոնցենտրացիան (տվյալները տրամադրվել են ՀՀ ՇՄՆ «Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն» (ՊՈԱԿ)-ի կողմից), ինչը կոյուլաջրերի ներհոսքի ավելացման հետևանք է: Կորեկացիոն վերլուծության արդյունքում կենսածին տարրերի և

սապրոֆիտ բակտերիաների միջև նկատվել է դրական կապ ( $r=0,6-0,8$ ) (նկ. 5 ա) բ) գ)) (Կորեյան, 2021): Բացասական կապ է նկատվել մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի և ջրում լուծված թթվածնի միջև (նկ. 5 դ):



Նկար 5. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում սապրոֆիտ բակտերիաների և քիմիական ցուցանիշների միջև կատարված կորելյացիոն վերլուծության արդյունքները: ա) ԹԿՊՏ, բ) ֆոսֆատ իոն, գ) ամոնիում իոն, դ) ջրում լուծված թթվածին:

Բակտերիաների և քիմիական ցուցանիշների հիման վրա կատարված բազմաչափ վիճակագրական վերլուծության արդյունքում փոխկապակցվածություն է դիտվել ամոնիում, ֆոսֆատ, նիտրատ, նիտրիտ իոնների և ԹԿՊՏ-ի միջև: Շրջանակի մեջ դասավորվել են ուսումնասիրված այն ցուցանիշները, որոնց միջև փոխկապակցվածությունն ավելի բարձր է, քան շրջանակից դուրս մնացած ցուցանիշների միջև (նկ. 6):



Նկար 6. Հրազդան գետում բակտերիաների և քիմիական ցուցանիշների հիման վրա կատարված բազմաչափ վիճակագրական վերլուծության արդյունքները (զլխավոր բաղադրիչների մեթոդ):

2019 թ. Հրազդան գետի Երևան քաղաքի տարածքում (1. Գետամեջ գյուղի տարածք (մինչև Երևան քաղաք մտնելը), 2.Դավիթաշենի կամրջի հարակից տարածք, 3.«Նոյ» գինու գործարանի հարակից տարածք, 4.Երևանյան լճի առաջ՝ հոսքով վեր (Գետառ Վտակը խառնվելուց հետո), 5. Երևանյան լիճ, 6.Երևանյան լճից հետո՝ հոսքով վար, իրականացված մանրէաբանական ուսումնասիրությունների արդյունքներից ելնելով, կարելի է եզրակացնել, որ Հրազդան գետի Երևանյան հատվածը և Երևանյան լիճ ջրամբարը տուժել են քաղաքային տնտեսությունների անկանոն արտահոսքերից, ինչը հանգեցրել է գետի ջրի ֆեկալ, օրգանական և կենսածին տարրերով (ամոնիում և ֆոսֆատ) աղտոտմանը: Նշված ցուցանիշները կարող են վտանգ ներկայացնել Հրազդան գետի հիդրոէկոհամակարգի ֆլորայի և ֆաունայի համար:

Հրազդան գետի ակունքից դեպի գետաբերան սապրոբայության մակարդակն աճել է: Այսպես, համաձայն Վ.Դ. Ռոմանենկոյի դասակարգման

(Романенко и др., 1990), ըստ բակտերիոլոգիական ցուցանիշների Հրազդան հիդրոէկոհամակարգի դիտակետերում գետի ջրի սապրոբայնությունը գնահատվել է «β-օլիգոսապրոբ»-ից «α-մեզոսապրոբ»:

Ըստ մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի էկոլոգասանիտարական գնահատման Հրազդան գետում և նրա վրա տեղակայված երկու արհեստական ջրամբարներում ջրի որակը դասվել է «մաքուր»-ից «բավարար մաքուր» ջրերի դասին: Բացառություն են կազմել Հրազդան գետի «Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար» և «Հրազդան գետի ստորին հոսանք՝ Հովտաշեն գյուղի տարածք» դիտակետերը, որտեղ ջրի որակը գնահատվել է՝ «աղտոտված»-ից «կեղտոտ»:

Համաձայն Ժ.Պ. Ամբրազենի (1974) ջրերի դասակարգումն ըստ աղտոտվածության աստիճանի՝ Հրազդան գետի ջուրը ուսումնասիրված դիտակետերում դասվել է «մաքուր»-ից – «շատ խիստ աղտոտված» ջրերի դասին:

Ըստ կոլի-ինդեքսի արժեքների Հրազդան գետի ջուրը գնահատվել է «β- օլիգոսապրոբ»-ից «α-մեզոսապրոբ», իսկ Երևանյան լիճ և Աղբյուրակի ջրամբարները՝ «β-մեզոսապրոբ»: Ըստ աղիքային ցուպիկների թվաքանակի ջուրը դասվել է «մաքուր»-ից «բավարար մաքուր», իսկ «Աերացիա մաքրման կայանից հոսքով վար» և «Հովտաշեն գյուղի տարածք» դիտակետերում՝ «աղտոտված» ջրերի դասին:

Հրազդան գետի ջուրը «Նոյ» գինու գործարանի հարակից տարածք դիտակետում դասվել է «բավարար մաքուր» ջրերի դասին: Դավիթաշենի կամրջի հարակից տարածքում և Վերին Չարբախում գետի ջուրը դասվել է «աղտոտված» ջրերի դասին:

Երևանյան լճից առաջ՝ հոսքով վեր, դիտակետում ջուրը դասվել է «կեղտոտ», իսկ Երևանյան լճից հետո՝ հոսքով վար դիտակետը՝ «բավարար մաքուր»-ից «թույլ աղտոտված» ջրերի դասին:

## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հրազդան գետում բացահայտվել են *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus* ցեղերին պատկանող սնկեր:
2. Հրազդան գետի «Աերացիա» դիտակետից հոսքով վար դիտակետում գրանցվել է պաթոգեն *Aspergillus niger* սունկը, որը վտանգավոր է առողջապահական տեսանկյունից, իսկ տվյալ տարածքի ջուրը չի կարելի օգտագործել ոռոգման նպատակներով:
3. Հրազդան գետի ստորին հոսանքում վերին և միջին հոսանքի համեմատ կտրուկ ավելացել է շաքարասնկերի թվաքանակը, ինչը պայմանավորված է Արարատյան դաշտում տեղակայված ձկնաբուծարաններից գետ թափվող հոսքաջրերով:
4. Հրազդան գետի երկայնքով հստակ արտահայտված են մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների և կոլի-ինդեքսի արժեքների սեզոնային փոփոխություններ. գետի վերին և միջին հոսանքում այդ փոփոխություններն ավելի մեծ են եղել, քան Երևան քաղաքից հոսքով վար դիտակետերում:
5. Ի տարբերություն Հրազդան գետի, «Երևանյան լիճ» և «Աղբյուրակ» ջրամբարներում ամռան ամիսներին մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակը նվազել է՝ պայմանավորված ջրիմուռների կենսազանգվածի աճով:
6. Արձանագրվել է սապրոֆիտ բակտերիաների և ջրաքիմիական (ազոտ, ֆոսֆոր, ամոնիում, ՌԿՊ<sub>5</sub>) ցուցանիշների միջև հավաստի դրական փոխկապվածություն:
7. Հրազդան հիդրոէկոհամակարգում ըստ սապրոֆիտ բակտերիաների քանակական ցուցանիշների ակունքից գետաբերան ընկած հատվածում գրանցվել է ջրի որակի անկման միտում. վերին հոսանքում՝ «մաքուր»-ից «բավարար մաքուր», ստորին հոսանքում՝ «աղտոտված»-ից «կեղտոտ»: Սապրոբայնությունը վերին հոսանքից ստորին հոսանք փոփոխվել է «β-օլիգոսապրոբ»-ից «α-մեզոսապրոբ»-ի:
8. Ըստ աղիքային ցուպիկների խմբի բակտերիաների թվաքանակի ջուրը հիմնականում դասվել է «մաքուր»-ից «բավարար մաքուր», սակայն «Աերացիա» մաքրման կայանից հոսքն ի վար դիտակետում այն գնահատվել է որպես «աղտոտված»: Ըստ կոլի-ինդեքսի արժեքների գետի

ջուրը գնահատվել է « $\beta$ -օլիգոսապրոբ»-ից « $\alpha$ -մեգոսապրոբ», իսկ ջրամբարներինը՝ « $\beta$ -մեգոսապրոբ»:

9. Հրազդան գետի վերին և միջին հոսանքներում, ինչպես նաև Մարմարիկ գետում մարդածին աղտոտվածությունը հիմնականում չի գերազանցում հիդրոէկոհամակարգի ինքնավերականգնման պոտենցիալը, սակայն Երևան քաղաքի և հարակից բնակավայրերի ազդեցության պայմաններում գետի էկոլոգիական հավասարակշռությունը մեծապես խաթարվում է:

**ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԹԵՄԱՅՈՎ ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԳԻՏԱԿԱՆ  
ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՑԱՆԿ**

1. Կորեյյան Հ.Հ. Հրազդան գետի ջրի որակի գնահատումն ըստ մանրէաբանական ցուցանիշների // Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(69), 2017, էջ 35-38
2. Կորեյյան Հ.Հ. Երևանյան լճի և Ախպարա ջրամբարի էկոլոգասանիտարական վիճակի գնահատումը // Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(70), 2018, էջ 88-92
3. Саргсян С.А., Кобелян Р.О. Исследование некоторых гидрохимических показателей воды и количество сапрофитных бактерий в осенний период по течению р. Раздан // Вода: химия и экология, № 10-12, 2019, с. 149-153.
4. Kobelyan H.H., G.A. Gevorgyan. Hydroecological investigation of the Hrazdan river and «Yerevanyan lich» reservoir, Armenia // Biological Journal of Armenia, 4 (71), 2019, pp. 6-13.
5. Кобелян Р.О., Ж.Г. Мкртчян, Б.К. Габриелян. Оценка эколого-санитарного состояния Ереванского озера и водохранилища Ахпара // Биолог. Журн. Армении, 1-2, (72), 2020, с. 126-131.
6. Կորեյյան Հ.Հ., Է.Խ. Ղուկասյան, Ա.Մ. Խոսրովյան, Հրազդան գետի ներկա էկոլոգիական վիճակի գնահատականը // Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021, էջ 6-12
7. Ստեփանյան Լ.Գ., Հ.Հ. Կորեյյան, Լ.Ռ. Համբարյան, Է.Խ. Ղուկասյան, Ախպարա ջրամբարի արդի էկոլոգիական վիճակի գնահատում // Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(73), 2021, էջ 11-18
8. Кобелян Р.О., Мкртчян Ж.Г. Эколого-микробиологическое исследование реки Раздан // «Разнообразие почв и биоты северной и центральной Азии», Материалы IV всероссийской конференции с международным участием, Улан-Удэ, 2021, с. 215-217.
9. Եփրեմյան Հ.Շ., Կորեյյան Հ.Հ., Մկրտչյան Ժ.Հ., Հակոբյան Ա.Հ., Ղուկասյան Է.Խ. Հրազդան գետի էկոլոգիական վիճակի գնահատումը // Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(74), 2022, էջ 71-75



## **КОБЕЛЯН РИПСИМЕ ОГАННЕСОВНА**

### **ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЭКОСИСТЕМЫ РАЗДАН**

#### **РЕЗЮМЕ**

Водные ресурсы страны имеют большое значение для поддержания экологического равновесия окружающей среды, а также обеспечения нормальной жизнедеятельности человека.

В процессе формирования качества воды гидроэкосистем важную роль играют микроорганизмы. Участвуя в превращении органических и неорганических веществ, они продуцируют соединения, легко усваиваемые гидробионтами, способствуя круговороту веществ в трофической цепи гидроэкосистемы.

Река Раздан является одной из важных водных экосистем Республики Армения. Протекая через многочисленные населенные пункты, Раздан подвергается сильному антропогенному воздействию, приводящему к загрязнению вод и изменению биоценозов.

Целью диссертации являлась оценка современного эколого-микробиологического состояния реки Раздан.

Материалом для исследований послужили пробы (всего 191), взятые в период с 2015 по 2020 годы из 8 пунктов наблюдений на реке Раздан, а также нижнем течении реки Мармарик, водохранилищах «Ереванское озеро» и «Агбюрак», а в 2019 году – и на отрезке г. Еревана.

В результате исследований впервые проведена оценка качества воды и экологического состояния реки Раздан по микробиологическим показателям, выявлены загрязненные участки. Изучено разнообразие и количественные показатели сапрофитных и колиформных бактерий, динамика их пространственного и сезонного распределения. Дана оценка развития микрофлоры для различных гидрологических режимов Разданской гидроэкосистемы (река, водохранилище). Выявлены количественные, качественные, пространственные и сезонные изменения колиформных бактерий, определена их роль в формировании качества воды.

Проведен сравнительный анализ процессов микробиологического самоочищения в различных пунктах наблюдения р. Раздан. Показано, что в отличие от реки Раздан, в водохранилищах «Ереванское озеро» и «Агбюрак» в летние месяцы численность мезофильных сапрофитных бактерий снижалась за счет увеличения биомассы водорослей.

По всей протяженности реки Раздан отмечены четко выраженные сезонные изменения показателей мезофильных сапрофитных бактерий и коли-индекса, которые в верхнем и среднем течениях реки были выражены больше, чем в нижнем течении - после города Ереван.

При этом сапробность менялась с «β-олигосапробной» в верхнем течении на «α- мезосапробную» - в нижнем. По количеству кипяченной палочки вода была классифицирована как «чистая» и «достаточно чистая», за исключением воды ниже очистных сооружений «Аэрация», где она была классифицирована как «загрязненная». По индексу кишечной палочки речная вода оценивалась от «β-олигосапробной» до «α-мезосапробной», а вода из водохранилища – как «β-мезосапробная».

В результате оценки процесса микробиологического самоочищения реки Раздан (по значениям соотношения количества сапрофитных бактерий, выращенных при +20°C и +37°C (КОЕ/мл)) было выявлено, что потенциал самоочищения в верхнем и среднем течении реки достаточен для существенной нейтрализации имеющегося загрязнения, однако увеличение объема речной воды в нижнем течении нарушает естественный процесс самоочищения экосистемы.

В 2017-2018 годах в Разданской гидроэкосистеме были изучены сахаромикеты и плесневые грибы, приведена динамика их количественных показателей при различных условиях загрязнения. Выявлены грибы родов *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Fuzarium*, *Aspergillus*. В нижнем течении реки было отмечено увеличение количества сахаромикет, причиной которого является поступление в воду реки стоков из рыбных хозяйств Масисского района.

Ниже по течению от станции «Аэрация» количество грибов увеличилось, при этом, в основном, были зафиксированы опасные для здоровья человека грибы *Aspergillus niger*, в связи с чем воду в этом районе нельзя использовать для орошения и в рекреационных целях.

Результаты исследований показали, что вода из Ереванского озера и вниз по течению от города Ереван загрязнена кишечной палочкой и, следовательно, также не может использоваться в рекреационных целях.

Результаты проведенных микробиологических исследований имеют важное практическое значение и могут служить научной основой для сохранения водных ресурсов республики, эффективного использования и перспективного прогнозирования отраслевого водопользования.

## KOBELYAN HRIPSIME HOVHANNES

### ECOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE HRAZDAN HYDROECOSYSTEM

#### SUMMARY

Water resources of any country are of great importance for maintaining environmental stability and quality and ensuring productive human activity. Microorganisms in an hydroecosystem play a key role in maintaining water quality. By transforming organic and inorganic substances they create chemical bonds that make the substance available to other organisms higher in the trophic hierarchy.

The River Hrazdan is one of the important water ecosystems of the Republic of Armenia. Flowing through numerous settlements, the Hrazdan incurs a strong anthropogenic influence resulting water pollution and changes of biocenoses.

The purpose of the dissertation is to assess the current ecological and microbiological state of the River Hrazdan.

The materials for the research were the samples (191 in total) taken from 2015 to 2020 from 8 settlements on the River Hrazdan, as well as from the lower courses of the River Marmarik, from the reservoirs of "Yerevan Lake" and "Agbyurak", and in 2019 – on the segment of Yerevan.

The water quality and the ecological state of the Hrazdan was assessed using microbiological indicators for the first time. The diversity and quantitative/qualitative indices of saprophytic and coliform bacteria and the dynamics of their spatial and seasonal distribution were studied. The development of microflora was assessed for different hydrological regimes of the Hrazdan hydroecosystem (river, reservoir). Quantitative, qualitative, spatial and seasonal changes of coliform bacteria were revealed, their role in the formation of water quality was determined.

Comparative analysis of the microbiological self-cleaning processes at different monitoring points on the river was conducted. It was shown that in contrast to the River Hradzan, the number of mesophilic saprophytic bacteria in the reservoirs ‘‘Lake Yerevan’’ and ‘‘Aghbyurak’’ reduced in the summer period due to increase in the algal biomass.

From the river source to mouth, seasonal changes in the indices of mesophilic saprophytic bacteria and *Escherichia coli* index were observed, which were more clearly expressed in the upper and middle reaches of the river compared to lower reach after the city of Yerevan. At the same time, saprobity changed from ‘‘ $\beta$ -oligosaprobic’’ in the upstream to ‘‘ $\alpha$ -mucosotropic’’ in the downstream. By *E. coli* numbers, the water was classified as ‘‘clean’’ and ‘‘sufficiently clean’’ except for downstream the ‘‘Aeration’’

wastewater treatment facility where it was classified as “polluted”. By the *E. coli* index, the river’s water was assessed from “ $\beta$ -oligosaprobic” to “ $\alpha$ -mesosaprobic”, while the reservoir’s water as “ $\beta$ -mesosaprobic”.

The results of microbiological self-cleaning assessment of the Hrazdan showed that (according to the ratio of the numbers of saprophilic bacteria grown at +20°C and +37°C (CFU/ml) contamination of the water could be neutralized by the microorganisms in the upper and middle reaches of the river. However in the lower reach, the increasing river flow hampered the natural self-cleaning capacity of water.

In 2017-2018, Saccharomycetes and mold fungi were studied in the Hrazdan hydroecosystem, the dynamics of their quantitative indicators under various pollution conditions is presented. Fungi of genera *Penicillium*, *Trichoderma*, *Alternaria*, *Fuzarium*, *Aspergillus* were identified in the river’s water. In the lower reach of the river, an increase in the numbers of Saccharomycetes was noted, likely related to the entry of effluents from the fish farms of the Masis region. Downstream of “Aeration” the numbers of fungi increased and mainly consisted of *Aspergillus niger*, which is dangerous for human health and hence, the water in this area cannot be used for irrigation or recreation.

The results of the study show, that the water from ‘Lake Yerevan’ and downstream of the city of Yerevan was infected by *E. coli*, so cannot be used for recreation.

The results of the microbiological studies are of great practical importance and can serve as a scientific basis for the conservation of the republic's water resources, effective uses and a long-term forecasting of sectoral water use.

