

**ՀՀ ԳԱԱ ԿԵՆԴԱՆԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՀԻՂԻՈՒԿՈՒԹՅԱՆ
ԳԻՏԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ**

ՎԱՐԱԳՅԱՆ ԱՆԻՏԱ ԼԵՎՈՆԻ

**ՈՂՋԻ ԳԵՏԻ ԶՐՀԱՎԱՔ ԱՎԱԶԱՆԻ ԳԵՏԱՅԻՆ
ԷԿՈՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՄԱՐԴԱԾԻՆ ԱՂՏՈՏՄԱՆ
ՄԻՋԱՎԱՅՐԱՅԻՆ ՌԻՍԿԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ**

*Գ.00.08 – «Կենդանաբանություն. մակաբուծաբանություն.
էկոլոգիա» մասնագիտությամբ կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման արժեքախոսության*

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

Երևան – 2025

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում:

Գիտական ղեկավար՝

կենսաբանական գիտությունների թեկնածու
Գ. Ա. Գևորգյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

կենսաբանական գիտությունների դոկտոր
Կ. Գ. Ճենտերեճյան

կենսաբանական գիտությունների թեկնածու
Վ. Լ. Ասատրյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

Խ. Աբովյանի անվ. հայկական պետական
մանկավարժական համալսարան

Ատենախոսության պաշտպանությունը տեղի կունենա «29» հունվարի 2026 թ., ժամը
14 : 00 –ին ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնում
գործող ՀՀ ԲԿԳԿ կենդանաբանության 036 մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցե՝

ք. Երևան, 0014, Պ. Սևակի փ. 7, ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և
հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոն, էլ. փոստ՝ zoohec@sci.am

Ատենախոսությանը և սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության
և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի գրադարանում, իսկ սեղմագրին՝ նաև
կենտրոնի պաշտոնական կայքում (<https://sczhe.sci.am/>):

Սեղմագիրն առաքված է «_26_» դեկտեմբերի 2025 թ.:

036 մասնագիտական խորհրդի
գիտական քարտուղար՝



կենսաբանական գիտությունների
թեկնածու՝ Մ. Քալաշյան

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Թեմայի արդիականությունը

Բնակչության թվի աճը հանգեցնում է բնական պաշարների, հատկապես քաղցրահամ ջրի պահանջարկի մեծացմանը: Զուրը կենսական նշանակություն ունեցող բնական ռեսուրս է, որը լայնորեն կիրառվում է արդյունաբերության, գյուղատնտեսության ոլորտներում հողերի ոռոգման, անասնապահության, ինչպես նաև արտադրական գործընթացների ապահովման նպատակներով: Բացի դրանից՝ ջուրը բնական էկոհամակարգերի անբաժանելի մասն է՝ ապահովելով ջրային օրգանիզմների կենսագործունեությունն ու բազմազանության պահպանությունը, ինչպես նաև նյութերի շրջապտույտը:

Քաղցրահամ ջրերի որակից են կախված ոչ միայն գյուղատնտեսական արտադրանքի ծավալն ու որակը, այլև մարդու առողջական վիճակը: Վերջին տասնամյակներում քաղցրահամ ջրային պաշարների նվազումը դարձել է համաշխարհային բնապահպանական և սոցիալական մարտահրավեր: Այս երևույթը պայմանավորված է երկու հիմնական գործոններով՝ մարդածին (անթրոպոգեն) ազդեցություններով ու կլիմայական փոփոխություններով: Մարդածին ազդեցությունների հետևանքով մակերևութային ջրերն աղտոտվում են օրգանական ու անօրգանական տարբեր միացություններով, ինչպես նաև ախտածին միկրոօրգանիզմներով, որոնք առաջացնում են էկոլոգիական, սանիտարահիգիենիկ ու առողջապահական լուրջ խնդիրներ: Միևնույն ժամանակ կլիմայական փոփոխությունները, մասնավորապես միջին ջերմաստիճանի բարձրացումը, հանգեցնում են գոլորշիացման ինտենսիվության աճի, ինչի հետևանքով ջրում մեծանում է լուծված աղերի կոնցենտրացիան, և նվազում է ջրի որակը:

Ոռոգման գործընթացները կարող են հանգեցնել հողերի աղակալման, բերքատվության նվազման ու գյուղատնտեսական արտադրության որակի անկման: Գետային համակարգերը, հոսելով քաղաքային ու գյուղական բնակավայրերի տարածքներով, ենթարկվում են դրանց ուղղակի ու անուղղակի ազդեցություններին: Կենցաղային, գյուղատնտեսական ու արդյունաբերական արտահոսքերը հանգեցնում են գետերի էկոլոգիական հավասարակշռության խախտման, ինչի հետևանքով գետաջրերը հաճախ նույնիսկ դառնում են ոչ պիտանի ոռոգման, ռեկրեացիոն կամ տնտեսական այլ նպատակներով օգտագործման համար:

Բնակավայրերից ու արտադրական օջախներից արտանետվող կեղտաջրերը, պարունակելով տարբեր քիմիական միացություններ ու ախտածին միկրոօրգանիզմներ, էական վտանգ են ներկայացնում ինչպես ջրաէկոլոգիական, այնպես էլ ագրոէկոլոգիական համակարգերի համար: Օրգանական նյութերով աղտոտման հետևանքով նվազում է ջրերում լուծված թթվածնի քանակը, և բարձրանում է մանրէաբանական ակտիվությունը, ինչի արդյունքում խաթարվում է գետային էկոհամակարգերի բնականոն գործունեությունը, և նվազում է կենսաբազմազանությունը: Միևնույն ժամանակ կենսաբանորեն կայուն օրգանական ու անօրգանական միացությունները, կուտակվելով ջրային էկոհամակարգերում, առաջացնում են էկոլոգիական, ագրոէկոլոգիական ու առողջապահական լուրջ վտանգներ:

Վերոնշյալ խնդիրները վկայում են, որ ջրային ռեսուրսների պահպանությունն ու դրանց արդյունավետ կառավարման մեխանիզմների ձևավորումը ներկայումս ունեն ոչ միայն ազգային, այլև գլոբալ նշանակություն: Հետևաբար ջրային համակարգերի աղտոտվածության բնույթի, դրա տարածման չափերի ու դրանից բխող միջավայրային ռիսկերի ուսումնասիրությունը, ինչպես նաև ջրային ռեսուրսների պահպանության ու կայուն օգտագործման արդյունավետ ուղիների որոնումը գիտական հետազոտության արդիական առաջնահերթ ուղղություններ են:

Այս խնդիրներով պայմանավորված միջավայրային վտանգները գիտականորեն գնահատելու նպատակով ուսումնասիրվել է Հայաստանի հարավում տեղակայված Ողջի գետի ջրհավաք ավազանը: Տարածքի կարևորագույն բնապահպանական խնդիրներից է կենցաղային ու հանքարդյունաբերական արտանետումների ոչ արդյունավետ կառավարումը, ինչը կարող է լուրջ վտանգ ներկայացնել ջրային էկոհամակարգերի ու կենսաբազմազանության պահպանության համար, ինչպես նաև նվազեցնել ջրային ռեսուրսների տնտեսական օգտագործման արդյունավետությունն ու անվտանգությունը: Որպես մոդելային տարածք՝ այս ավազանի ուսումնասիրությունը կարող է կարևոր գիտական հիմք ապահովել նաև այլ էկոլոգիապես խոցելի ջրավազանների աղտոտվածության գնահատման ու համադրելի հետազոտությունների իրականացման համար:

Աշխատանքի նպատակն ու խնդիրները

Ատենախոսության նպատակն է բացահայտել մարդածին տարաբնույթ ազդեցությունների պայմաններում լեռնային փոքր գետաէկոհամակարգերի քիմիական ու մանրէաբանական աղտոտման արդյունքում առաջացած միջավայրային ռիսկերը՝ Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի օրինակով:

Հետազոտության նպատակին հասնելու համար առաջադրվել են հետևյալ խնդիրները.

1. ուսումնասիրել Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի (Ողջի, Աճանան, Վաչագան ու Գեղի գետեր) քիմիական աղտոտվածության (օրգանական, կենսածին նյութերով և հանքային աղերով) բաշխվածությունը,
2. իրականացնել գետաջրերում կենսացուցիչ միկրոօրգանիզմների (ընդհանուր կոլիֆորմ, ֆեկալ կոլիֆորմ ու աղիքային ցուպիկ բակտերիաներ) քանակական ուսումնասիրություն և գետաէկոհամակարգերի ֆեկալ ու մանրէաբանական աղտոտվածության գնահատում,
3. ֆիտոպլանկտոնային համակեցության օրինակով գնահատել ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի հիդրոբիոտոների քանակական ու որակական ցուցանիշների փոփոխությունները մարդածին ազդեցության պայմաններում,
4. բացահայտել գետային էկոհամակարգերի քիմիական, ֆեկալ ու մանրէաբանական աղտոտվածության ջրաէկոլոգիական, ագրոէկոլոգիական ու ռեկրեացիոն ռիսկերը,
5. բացահայտել ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերում մարդածին ազդեցության ու աղտոտվածության հնարավոր թեժ կետերը:

Գիտական նորույթը

Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերում առաջին անգամ իրականացվել է գետային էկոհամակարգերի քիմիական, ֆեկալ ու մանրէաբանական աղտոտվածության միջավայրային ռիսկերի համակողմանի ուսումնասիրություն:

Ուսումնասիրվել են Ողջի, Աճանան, Վաչագան ու Գեղի գետերը, որոնցում իրականացվել են ջրաքիմիական ու մանրէաբանական ցուցանիշների համադրական վերլուծություններ: Ստացված արդյունքների հիման վրա բացահայտվել են ցուցանիշների փոփոխությունները, գետաջրերի կենսածին նյութերով ու օրգանական ծանրաբեռնվածության, հանքային աղերով, ինչպես նաև ֆեկալ ու մանրէաբանական աղտոտվածության թեժ կետերը: Միաժամանակ գնահատվել են դրանցից բխող ջրաէկոլոգիական, ագրոէկոլոգիական ու ռեկրեացիոն վտանգները:

Բացի դրանից՝ ուսումնասիրվել են Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի ֆիտոպլանկտոնի քանակական ու որակական ցուցանիշները՝ բացահայտելով համակեցության կառուցվածքային փոփոխությունները մարդածին ազդեցության պայմաններում:

Կիրառական նշանակությունը

1. Ատենախոսության արդյունքները կարող են օգտագործվել Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրային ռեսուրսների կառավարման, մշտադիտարկման ու որակի վերահսկման համակարգերի կատարելագործման գործընթացում:
2. Ուսումնասիրության ընթացքում ձևավորված տվյալների բազան ու վերլուծական արդյունքները կարող են ծառայել որպես հիմք գետային էկոհամակարգերի քիմիական ու մանրէաբանական աղտոտվածության գնահատման ու կանխարգելման միջոցառումների մշակման համար:
3. Ատենախոսության շրջանակում մշակված մոտեցումները կարող են կիրառվել Հայաստանի ու աշխարհի այլ գետային համակարգերում ջրային ռեսուրսների աղտոտման գնահատման ու միջավայրային ռիսկերի վերլուծության նպատակով:
4. Գործնական արդյունքները կարող են օգտագործվել բնապահպանական քաղաքականության ու տարածքային զարգացման ծրագրերում՝ ուղղված ջրաէկոլոգիական ու ագրոէկոլոգիական անվտանգության ապահովմանը:
5. Ստացված արդյունքները կարող են օգտակար լինել նաև գյուղատնտեսական, ռեկրեացիոն ու առողջապահական ոլորտների մասնագետներին ջրային ռեսուրսների անվտանգ ու կայուն օգտագործման ռազմավարությունների մշակման գործում:

Պաշտպանությանը ներկայացվող հիմնադրույթները

1. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի քիմիական որոշ ցուցանիշների ուսումնասիրության արդյունքները
2. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի մանրէաբանական որոշ ցուցանիշների ուսումնասիրության արդյունքները
3. Մարդածին ազդեցության պայմաններում Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի ֆիտոպլանկտոնային համակեցության քանակական ու

որակական կառուցվածքի փոփոխությունների գնահատումը

4. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի քիմիական, ֆեկալ ու մանրէաբանական աղտոտվածության միջավայրային ռիսկերի գնահատումը
5. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերում մարդածին աղտոտվածության ու ազդեցության թեժ կետերի վերհանումը

Արենախոսության փորձահավաստությունն ու հրապարակումները

Արենախոսության նյութերը քննարկվել ու ներկայացվել են Երևանի պետական համալսարանի կենսաբանության ֆակուլտետի գիտական խորհրդի նիստերում (2016-2025 թթ.), Հայաստանի Հանրապետության գիտությունների ազգային ակադեմիայի կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի գիտական խորհրդի նիստում (2025 թ.) ու Կենսաբազմազանության, պահպանության և կլիմայի փոփոխության միջազգային համաժողովում (Երևան, 2025):

Արենախոսության թեմայով տպագրվել է 7 գիտական հոդված:

Արենախոսության ծավալն ու կառուցվածքը

Արենախոսությունը կազմված է ներածությունից, 5 գլխից, եզրակացություններից, օգտագործված գրականության ցանկից, որը ներառում է 134 անուն գրականություն, և հավելվածից: Աշխատությունում ընդգրկված են 30 գծանկար ու 1 աղյուսակ: Արենախոսության ընդհանուր ծավալը կազմում է համակարգչային 119 էջ:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արենախոսական աշխատանքի *ներածությունում* հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպված են աշխատանքի նպատակն ու խնդիրները, ներկայացված են գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունն ու հիմնական գիտական դրույթները:

ԳԼՈՒԽ 1. ՔԱՆՏՐԱՀԱՄ ԶՐԻ ԱՐՏՈՏՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐՆ ՈՒ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԸ

Արենախոսության առաջին գլխում նկարագրվում են քաղցրահամ ջրային պաշարների գլոբալ հասանելիությունը և մարդածին ազդեցության հետևանքով առաջացած էկոլոգասանիտարական խնդիրները և դրանց հետևանքները: Նկարագրված են նաև աղտոտման ձևերը և մարդածին ազդեցության հետևանքով մակերևութային ջրերում էկոհամակարգային փոփոխությունները: Առանձին ենթագլխում նկարագրված են նաև ոռոգման ջրի որակը ու դրա հետևանքով առաջացած ագրոէկոլոգիական վտանգները:

ԳԼՈՒԽ 2. ՈՂՋԻ ԳԵՏԻ ԶՐՀԱՎԱՔ ԱՎԱԶԱՆԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐՆ ՈՒ ԶՐԱՅԻՆ ԿԵՆՍԱԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արենախոսության երկրորդ գլուխը նվիրված է Ողջի գետ ջրհավաք ավազանում լեռնահանքային արդյունաբերության հանքավայրերի և պղնձաքարների շարունակական շահագործման բացասական հետևանքների նկարագրությանը: Բերված են նաև տարածքի հանքավայրային և քաղաքային ազդեցության գոտիներում էկոհամակարգերի

մեխանիկական, քիմիական, կենսաբանական և օդային աղտոտմամբ պայմանավորված էկոլոգիական, սոցիալական և առողջապահական խնդիրներ: Ներկայացված է Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի պերիֆերիային, զորքենթոսային և ձկնային բազմազանությունը:

ԳԼՈՒԽ 3. ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՆՅՈՒԹ ՈՒ ՄԵԹՈԴՆԵՐ

Ատենախոսության երրորդ գլուխը նվիրված է ուսումնասիրության նյութի ու մեթոդների նկարագրությանը: Հակիրճ ներկայացված են Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի աշխարհագրական դիրքը, տարածքի կլիմայական պայմանները և գետերի սնման ձևերը:

Ուսումնասիրվել է Ողջի գետի ջրհավաք ավազանը, որտեղ ընտրվել է 7 գետահատված՝ Ողջի գետի ու դրա Աճանան (Նորաշենիկ), Վաչագան ու Գեղի վտակների մարդածին հնարավոր ազդեցության գոտիներում, որից 1 ստուգիչ գետահատված՝ Ողջի գետի վերին հոսանքում (Աղ. 1), որտեղ մարդածին ազդեցությունը բացակայում էր կամ չնչին էր:

Աղյուսակ 1.

Ողջի գետի ջրհավաք ավազանում ուսումնասիրված գետահատվածների կոորդինատները

Դիտակետի կոդը	Հյուսիսային լայնություն	Արևելյան երկայնություն	Դիտակետի տեղակայությունը
Ո-1	39°09'26.9"	46°06'47.4"	Ողջի գետ՝ Քաջարան քաղաքից վերև
Ո-2	39°09'00.4"	46°11'30.8"	Ողջի գետ՝ Քաջարան քաղաքից ներքև
Ո-3	39°13'27.7"	46°20'19.4"	Ողջի գետ՝ Կապան քաղաքից վերև
Ո-4	39°11'52.5"	46°28'05.4"	Ողջի գետ՝ Կապան քաղաքից ներքև
Ա-5	39°11'54.9"	46°28'02.8"	Աճանան գետ՝ գետաբերանի մոտ
Վ-6	39°11'53.5"	46°23'43.8"	Վաչագան գետ՝ Կապան քաղաքում
Գ-7	39°11'58.3"	46°15'31.8"	Գեղի գետ՝ գետաբերանի մոտ

Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետային էկոհամակարգերի քիմիական ու կենսաբանական աղտոտման միջավայրային ռիսկերի գնահատման նպատակով ջրանմուշները հավաքվել են 2016, 2017 և 2020 թթ. հուլիս ու սեպտեմբեր ամիսներին:

Ջրանմուշներում որոշվել են թթվածնի հնգօրյա կենսաքիմիական պահանջը ($(\text{Թ}\cdot\text{Կ})_5$), PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} և HCO_3^- իոնները, ինչպես ընդհանուր մեզոֆիլ, ընդհանուր կոլիֆորմ, ֆեկալ կոլիֆորմ և աղիքային ցուպիկ բակտերիաների (համապատասխանաբար ԸՄԲ, ԸԿԲ, ՖԿԲ և ԱՅԲ) քանակական ցուցանիշները: Բացի այդ, իրականացվել են ֆիտոպլանկտոնի քանակական ու որակական անալիզներ: Նմուշառումների ընթացքում գետաջրերում չափվել են նաև լուծված թթվածինը ($\text{L}\cdot\text{Թ}$), էլեկտրահաղորդականությունը (էՀ) ու pH -ը:

Նմուշառումները, դաշտային չափումներն ու լաբորատոր անալիզներն իրականացվել են ջրաքիմիական ու ջրակենսաբանական հետազոտությունների համար ընդունված մեթոդներով: Գետային էկոհամակարգերի քիմիական ու կենսաբանական աղտոտվածության միջավայրային ռիսկերը գնահատվել են ՀՀ և այլ երկրների

մակերևութային ջրերի որակի նորմերով: Գնահատման համար գտագործվել են նաև արտասահմանյան կանոնակարգեր ու դասակարգումներ, ինչպես նաև միջավայրային ռիսկերի և կենսաբազմազնության գնահատման համար ընդունված տարբեր ցուցիչներ ու չափորոշիչներ:

ԳԼՈՒԽ 4. ՈՂՋԻ ԳԵՏԻ ԶՐԸԱՎԱՔ ԱՎԱԶԱՆԻ ԳԵՏԱՅԻՆ ԷԿՈԼՈԳԱԿԱՐԳԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԻ ԿԵՆՍԱՔԱՆԱԿԱՆ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԱՅԻՆ ՌԻՍԿԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Ատենախոսության չորրորդ գլուխը նվիրված է Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետային էկոհամակարգերի քիմիական ու կենսաբանական աղտոտման միջավայրային ռիսկերի գնահատմանը:

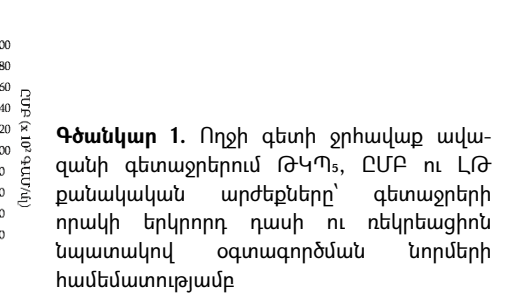
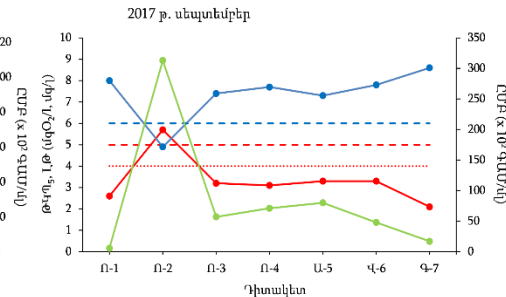
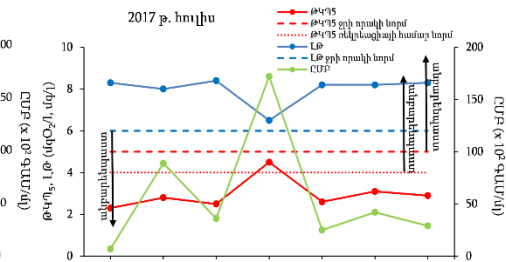
Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետային էկոհամակարգերի օրգանական աղտոտման ջրաէկոլոգիական ու ռեկրեացիոն ռիսկերը գնահատելիս որպես օրգանական ծանրաբեռնվածության արտահայտման ցուցանիշ օգտագործվել են ԹԿՊ₅ ու ԸՄԲ քանակական ցուցանիշները և ԼԹ կոնցենտրացիաները (գծ. 1):

Ողջի գետի ջրհավաք գետավազանում կատարված օրգանական աղտոտվածության ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ գետային էկոհամակարգերը ենթարկվել են մարդածին օրգանական աղտոտման, սակայն էկոլոգիական ու ռեկրեացիոն տեսանկյունից առավել խնդրահարույց էր Ողջի գետի քաղաքային արտանետումներով պայմանավորված աղտոտումը, որը Կապան ու Քաջարան քաղաքների ազդեցության գոտիներում (համապատասխանաբար Ո-4 և Ո-2 դիտակետերում) երբեմն կարող էր վտանգ ներկայացնել ռեկրեացիոն նպատակով ջրօգտագործման, իսկ Քաջարան քաղաքի ազդեցության գոտում՝ նաև գետային էկոհամակարգի բնականոն գործունեության ու ջրային կենսաբազմազանության պահպանության համար (գծ. 1):

Գետային էկոհամակարգերի կենսածին նյութերով աղտոտման ջրաէկոլոգիական, ագրոէկոլոգիական ու ռեկրեացիոն ռիսկերը գնահատելու նպատակով Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետերից վերցված ջրանմուշներում PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_3^- ու NO_2^- իոնների պարունակության ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Ողջի գետը հոսելով Քաջարան ու Կապան քաղաքներով, իսկ Աճանան գետը գյուղական բնակավայրերով ենթարկվել են քաղաքային ու գյուղական արտանետումների նշանակալի ազդեցությանը: Սրա հետևանքով Ո-2, Ո-4 և Ա-5 դիտակետերում որոշ դեպքերում գրանցվել է գետային էկոհամակարգերի պահպանությանը և ջրային օրգանիզմների կենսագործունեությանը սպառնացող ամոնիումային, նիտրիտային ու ֆոսֆատային աղտոտվածություն:

Ըստ ջրի որակի արտասահմանյան նորմերի՝ Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերում կենսածին նյութերի (NO_3^- , NO_2^-) պարունակությունն անվտանգ էր ռեկրեացիոն, ինչպես նաև անասունների խմելու նպատակով ջրօգտագործման համար:

Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի հանքային աղերով աղտոտման գնահատման ու աղտոտվածության ջրաէկոլոգիական ու ագրոէկոլոգիական ռիսկերի բացահայտման նպատակով Ողջի, Աճանան, Վաչագան ու Գեղի գետերի ջրերում իրականացվել են Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- իոնների ու է<



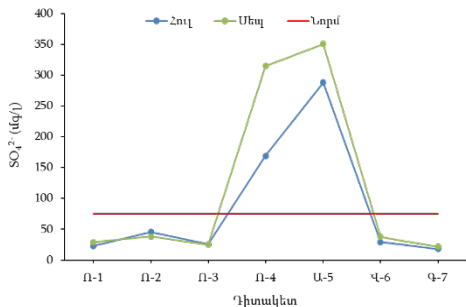
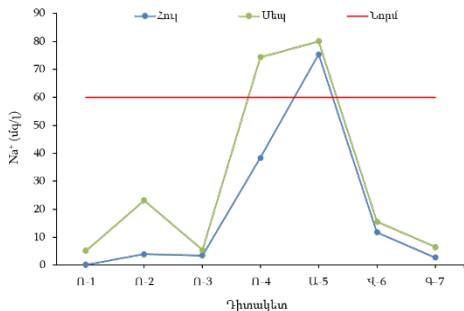
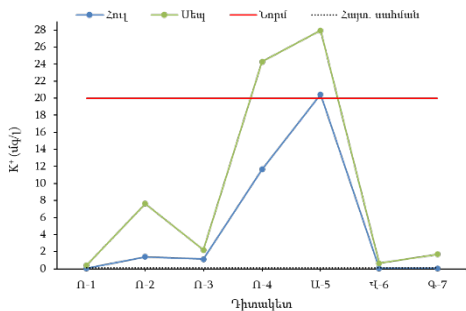
Գծանկար 1. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերում Br^{-} , Cl^{-} ու Li^{+} քանակական արժեքները՝ գետաջրերի որակի երկրորդ դասի ու ռեկրեացիոն նպատակով օգտագործման նորմերի համեմատությամբ

Տարածական առումով ԷՀ առավելագույն արժեքները գրանցվել են Աճանան գետի Ա-5 դիտակետում, իսկ նվազագույնները՝ Ռ-1 ստուգիչ դիտակետում: Աճանան գետի ազդեցությամբ ԷՀ բարձր արժեքներ արձանագրվել են Նաև Ողջի գետում՝ գետերի միախառնումից ներքև (Ռ-4 դիտակետ): Ա-5 դիտակետում գրանցված ԷՀ բարձր արժեքները հաճախ վկայել են ջրաէկոլոգիական տեսանկյունից անբարենպաստ պայմանների մասին, որոնք կարող են վնասակար լինել ջրաէկոհամակարգի կենսաբազմազանության ու ֆունկցիոնալ կայունության համար: ԷՀ բարձր արժեքները Ա-5 դիտակետում կարող են պայմանավորված լինել գոլդատնտեսական ու

հանքարդյունաբերական գործունեության հետևանքով առաջացող արտանետումների ազդեցությամբ: Տարբեր տարիներին էՀ արժեքներն էական փոփոխությունների չեն ենթարկվել, և տարածական բաշխվածության օրինաչափությունն ընդհանուր առմամբ պահպանվել է: Հատկանշական է, որ սեպտեմբերին էՀ արժեքները բարձր են եղել հուլիսի համեմատ, ինչը, ամենայն հավանականությամբ, պայմանավորված է եղել ամառային ամիսներին գետերի ստորգետնյա սնուցման դերի մեծացմամբ, ինչպես նաև ջրի գոլորշացմամբ: Վերջինս հանգեցնում է ջրի ծավալի նվազմանն ու համապատասխանաբար լուծված հանքային աղերի կոնցենտրացիայի աճին:

Աճանան գետի Ա-5 դիտակետում գրանցվել են K^+ , Na^+ և SO_4^{2-} իոնների ջրաէկոլոգիական տեսանկյունից բարձր կոնցենտրացիաներ (զձ. 2), ինչը հավանաբար պայմանավորված է եղել գյուղատնտեսական ու հանքարդյունաբերական գործունեության հետևանքով առաջացող արտանետումների ազդեցությամբ: Պատկերը գրեթե նույնն է եղել Ու-4 դիտակետում (զձ. 2): Աճանան գետի ազդեցությամբ K^+ , Na^+ և SO_4^{2-} իոնների բարձր կոնցենտրացիաներ արձանագրվել են նաև Ու-4 դիտակետում՝ առաջացնելով ջրաէկոլոգիական ռիսկեր:

K^+ ու Na^+ բարձր կոնցենտրացիաները Ա-5 ու Ու-4 դիտակետերում կարող են խաթարել ջրային օրգանիզմների իոնային հավասարակշռությունը՝ առաջացնելով օսմոկարգավորման խանգարումներ, որոնք կարող են նվազեցնել ձկների ու անողնաշարների կենսունակությունն ու վերարտադրողականությունը: Սուլֆատների բարձր կոնցենտրացիաները ջրային միջավայրում կարող են մասնակցել մանրէային ռեդուկցիայի գործընթացներին՝ առաջացնելով ծծմբաջրածին (H_2S), որը կարող է թունավոր լինել ինչպես հատակային օրգանիզմների, այնպես էլ ձկների համար:



Փձանկար 2. 2017 թ. Ողջի գետի ջրավաք ավազանի գետաջրերում K^+ , Na^+ ու SO_4^{2-} իոնների կոնցենտրացիաները՝ գետաջրերի որակի երկրորդ դասի նորմի համեմատությամբ

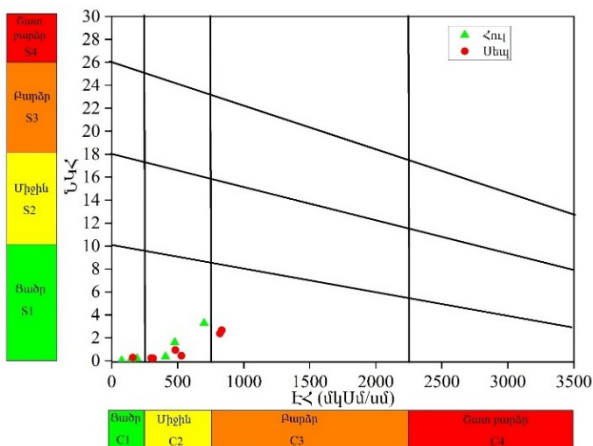
Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերում գլխավոր իոնների կոնցենտրացիաները տատանվել են ոռոգման նպատակով ջրօգտագործման թույլատրելի սահմաններում՝ բացառությամբ CO_3^{2-} -ի, որը հուլիսին 4-6 դիտակետում (9 մգ/լ) 3 անգամ գերազանցել է ոռոգման համար թույլատրելի շեմը (3 մգ/լ)՝ առաջացնելով ագրոէկոլոգիական ռիսկեր:

Գետաջրերի աղայնության հետ կապված ագրոէկոլոգիական ռիսկերը գնահատվել են ՄԱԿ-ի պարենի և գյուղատնտեսական կազմակերպության (FAO) կողմից մշակված ոռոգման ջրերի որակի նորմերով, ինչպես նաև ջրերի ոռոգելի հատկությունների տարբեր ցուցիչներով, ինչպիսիք են նատրիումի կլանման հարաբերակցությունը (N/C), լուծելի նատրիումի տոկոսը (L/S), Քեյլիի հարաբերակցությունը (P), մնացորդային նատրիումի կարբոնատը (M/C), մագնեզիումի կլանման հարաբերակցությունը (M/C), պոտենցիալ աղայնությունը (ՊԱ), թափանցելիության ինդեքսն (ԹԻ) ու ոռոգման ջրի որակի ինդեքսը (ՈՋՈԻ):

N/C -ն կարևոր ցուցիչ է ոռոգման ջրի պիտանելիությունն ուսումնասիրելու համար, քանի որ այն գնահատում է հողի կառուցվածքի վրա ազդելու Na^+ իոնների ներուժը՝ որոշելով Na^+ , Ca^{2+} ու Mg^{2+} իոնների հարաբերակցությունը: N/C -ի ու L/C -ի համակցված ազդեցությունը որոշում է ոռոգման համար ջրի ընդհանուր պիտանելիությունը, քանի որ N/C -ի բարձր մակարդակները կարող են ուժեղացնել L/C բացասական ազդեցությունը՝ հանգեցնելով հողի ջրաթափանցելիության նվազման ու կառուցվածքային քայքայման ռիսկի մեծացմանը: Հետևաբար ջրերի ոռոգելի հատկությունները գնահատելու համար N/C -ն նաև ներկայացվել է՝ կախված L/C -ից (գծ. 3):

Արդյունքները ցույց են տվել, որ ուսումնասիրված մակերևույթային ջրերի մեծ մասը դասվել են C1-S1 ու C2-S1 խմբերում՝ բնութագրվելով ցածրից միջին աղայնությամբ, նատրիումային ցածր պարունակությամբ ու բարձր ոռոգելիությամբ (գծ. 3):

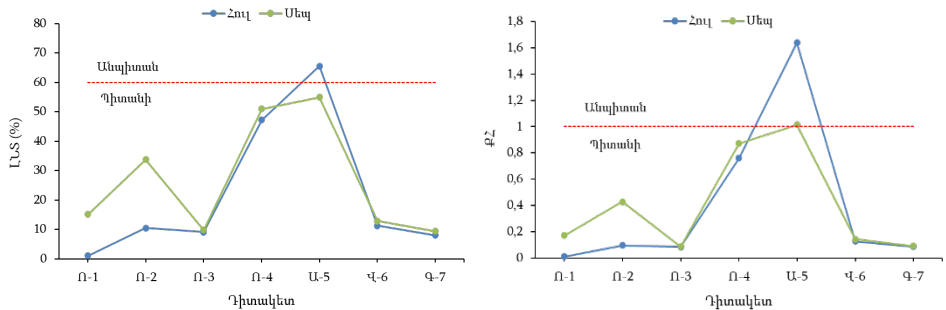
Սակայն սեպտեմբերին Ո-4 և Ա-5 դիտակետերն ընդգրկվել են C3-S1 խմբում: Սա վկայում է, որ ջրահեռացման արդյունավետ համակարգի ու հողի բավարար ջրաթափանցելիության և օդափոխության ապահովումն անհրաժեշտություն է՝ գյուղատնտեսական ոռոգումն օպտիմալացնելու ու աղայնության ռիսկերը նվազեցնելու համար:



Գծանկար 3. 2017 թ. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի ոռոգելի հատկությունները՝ ԱՄՆ աղիության լաբորատորիայի (USSL) գծապատկերի համաձայն

ԼՆՏ-ն ոռոգման ջրի որակի գնահատման հիմնական ցուցանիշներից է և ցույց է տալիս ջրում առկա Na^+ իոնի հարաբերական մասնաբաժինը՝ համեմատած Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ և Na^+ կատիոնների ընդհանուր պարունակության հետ: Ընդհանուր առմամբ, ԼՆՏ արժեքները վկայել են ջրի ոռոգման համար բավարար պիտանելիության մասին, սակայն Ա-5 դիտակետում հուլիսին ԼՆՏ մակարդակը գերազանցել է ոռոգման համար թույլատրելի շեմը, իսկ սեպտեմբերին՝ մոտեցել այդ շեմին (զծ. 4): Սեպտեմբերյան բարձր արժեքը ցուցանել է ջրի անբավարար ոռոգելի հատկությունների մասին, ինչը կարող է հանգեցնել հողի կառուցվածքի խախտման, ջրաթափանցելիության ու օդափոխության նվազման, գերխոնավացման, աղակալման ռիսկի ու բույսերի արմատային համակարգի ֆիզիոլոգիական խանգարումների:

Աճանաան գետի ազդեցությամբ ԼՆՏ բարձր արժեքներ գրանցվել են նաև Ողջի գետում՝ գետերի միախառնումից ներքև (Ո-4 դիտակետ), որտեղ արժեքները մոտեցել են ագրոէկոլոգիական տեսանկյունից բարենպաստ շեմին (զծ. 4):

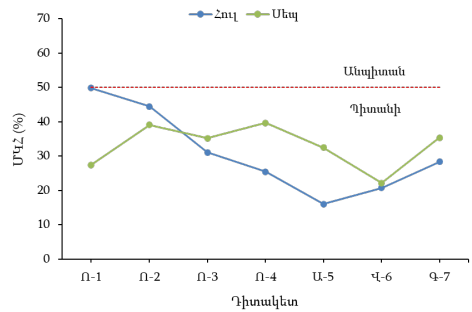
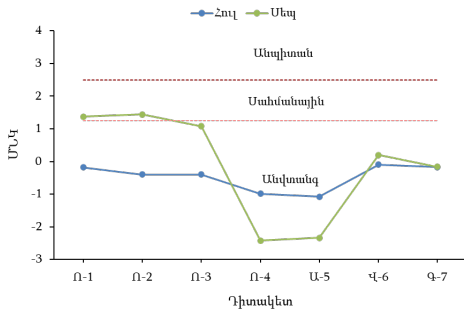


Փճանկար 4. 2017 թ. Ողջի գետի ջրի վաղաք ավազանի գետաջրերում ԼՆՏ և ՔՀ արժեքները՝ ոռոգման նպատակով ջրօգտագործման պիտանելիության շեմի համեմատությամբ

Ոռոգման ջրերի ակալային վտանգը հողի համար գնահատվել է ՔՀ-ի միջոցով: ՔՀ պատկերը գրեթե նույնն էր ինչ ԼՆՏ (զծ. 4):

Ոռոգման ջրերի ազդեցությամբ հողում նատրիումային կուտակման ռիսկերը գնահատվել են նաև ՄԼԿ-ի միջոցով: Ուսումնասիրության ընթացքում, բացառությամբ Ո-1 և Ո-2 դիտակետերի սեպտեմբերին, գետաջրերը գնահատվել են անվտանգ ոռոգման նպատակով օգտագործման համար (զծ. 5): Սեպտեմբերին Ո-1 ու Ո-2 դիտակետերում գրանցված դրական արժեքները ցուցանել են նատրիումային կուտակման հնարավորության մասին՝ պայմանավորված կարբոնատային ու քիկարբոնատային իոնների միջոցով կալցիումային և մագնեզիումային իոնների նստեցմամբ ու նատրիումային մասնաբաժնի մեծացմամբ:

Ոռոգման ջրերի մագնեզիումային վտանգը հողի համար գնահատվել է ՄԿՀ-ի միջոցով: Չնայած ուսումնասիրված բոլոր դիտակետերի ջրերը գնահատվել են ոռոգման համար պիտանելի, այնուամենայնիվ Ո-1 դիտակետում ՄԿՀ արժեքը, մասնավորապես հուլիսին, մոտեցել էր ոռոգման նպատակով ջրօգտագործման պիտանելիության շեմին (զծ. 5): Սա ցուցանում է, որ ջրերի ոռոգելիության համար իոնների ոչ միայն բարձր կոնցենտրացիաները կարող են վտանգավոր լինել, այլ նաև որոշակի ցածր կոնցենտրացիաները:



Գծանկար 5. 2017 թ. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերում $ՄՆ_4$ և $ՄՆ_2$ արժեքները՝ ոռոգման նպատակով ջրօգտագործման պիտանելիության դասակարգման համեմատությամբ

ՊԱ ցուցիչով, ԹԻ-ով և ՈՋՈԻ-ով գետաջրերն ընդհանուր առմամբ պիտանի են ոռոգման համար, սակայն Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած ու Աճանան գետի գետաբերանային հատվածներում (համապատասխանաբար Ո-4 և Ս-5 դիտակետեր) անհրաժեշտ են կանխարգելիչ կառավարում ու դրենաժային արդյունավետ համակարգեր՝ աղակալման ու հողի որակի խաթարման վտանգները նվազեցնելու համար:

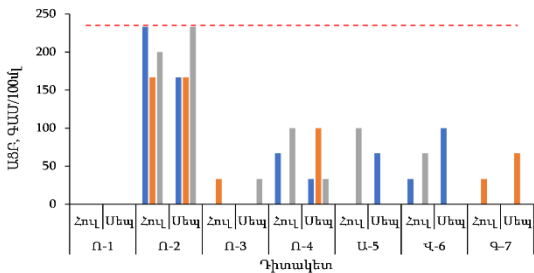
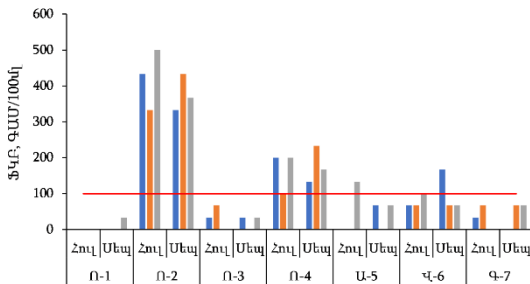
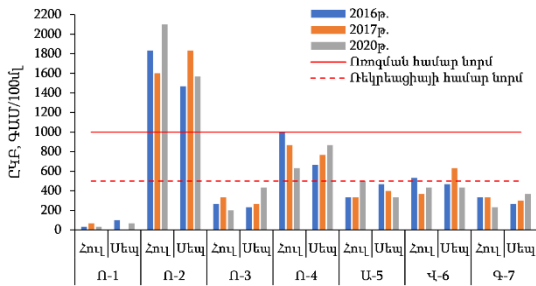
Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի ֆեկալ աղտոտման գնահատման ու աղտոտվածության միջավայրային ռիսկերի բացահայտման նպատակով Ողջի, Աճանան, Վաչագան ու Գեղի գետերի ջրերում իրականացվել են ԸԿԲ, ՖԿԲ ու ԱՅԲ քանակական ուսումնասիրություններ (գծ. 6):

Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերում իրականացված մանրէաբանական հետազոտությունները ցուցանել են գետային էկոհամակարգերի ֆեկալ ու դրանով պայմանավորված մանրէաբանական աղտոտվածություն, որը միջավայրային ռիսկերի տեսանկյունից հիմնականում խնդրահարույց էր Ողջի գետի քաղաքային (Քաջարանի և Կապանի) կենցաղային արտանետումների ազդեցության գոտում գտնվող հատվածներում (Ո-2 և Ո-4 դիտակետերում) (գծ. 6):

Նման աղտոտումը կարող է առաջացնել ագրոէկոլոգիական ու ռեկրեացիոն վտանգներ գետաջրերի ոռոգման ու ռեկրեացիոն նպատակներով օգտագործման դեպքում:

Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերի քիմիական ու մանրէաբանական ընդհանուր աղտոտվածությունն ու դրանից բխող ջրաէկոլոգիական ռիսկերը գնահատվել են նաև համալիր ցուցանիշների հիման վրա (ԹԿՊ₅, ԼԹ, PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , էՀ, pH և ԱՅԲ)՝ կիրառելով ՋՈԿԻ մեթոդաբանությունը:

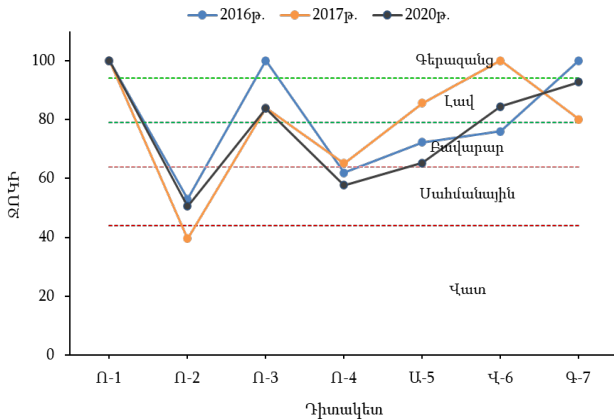
Գետաէկոհամակարգերի բնականոն գործունեության ու ջրային կենսաբազմազանության պահպանության տեսանկյունից՝ քաղաքային բակավայրերի (Քաջարանի ու Կապանի) ու հանքարդյունաբերության ազդեցության գոտիներում գտնվող Ո-2 ու Ո-4 դիտակետերում 2016 թ.-ին ջրի որակը գնահատվել է որպես սահմանային մակարդակ (գծ. 7), ինչը փաստում է ջրի որակի հաճախակի վտանգների կամ վատթարացումների մասին: 2017 թ. ՋՈԿԻ նվազագույն ցուցանիշը կրկին արձանագրվել է Ո-2, իսկ առավելագույնը՝ Ո-1 և Վ-6 դիտակետերում (գծ. 7):



Փձանկար 6. Ողջի գետի ջրիավաք ավազանի գետաջրերում ԸԿԲ, ՖԿԲ ու ԱՑԲ կոնցենտրացիաները՝ ոռոգման ու ռեկրեացիոն նպատակով ջրօգտագործման նորմերի համեմատությամբ

Ռ-2 դիտակետում արձանագրվել է ջրի որակի էլ ավելի վատթարացում՝ նախորդ տարվա սահմանային մակարդակից իջնելով վատ որակի (գծ. 7), ինչը ցուցանշել է, որ ջուրը գրեթե միշտ վտանգ է ներկայացրել գետաէկոհամակարգի բնականոն գործունեության ու ջրային կենսաբազմազանության պահպանության համար:

Ռ-4 դիտակետում, ընդհակառակը, դիտվել է որոշակի բարելավում, մասնավորապես ջրի որակը սահմանայինից բարձրացել է բավարարի: 2020 թ. ԶՈԿԻ նվազագույն արժեքը, ինչպես նախորդ ուսումնասիրված տարիներին, արձանագրվել է Ռ-2 դիտակետում, իսկ առավելագույնը՝ այս անգամ միայն Ռ-1 ստուգիչ դիտակետում (գծ. 7): Ռ-2 ու Ռ-4 դիտակետերում ջրի որակը կրկին դասվել է սահմանային մակարդակի. առաջին դեպքում արձանագրվել է ջրի որակի վատթարացում, իսկ երկրորդում՝ բարելավում (գծ. 7): Ա-5 դիտակետում նույնպես ջրի որակը վերադարձել է բավարար մակարդակի (գծ. 7): Ռ-3 ու Գ-7 դիտակետերում, նախորդ ուսումնասիրված տարվա համեմատ, պահպանվել է ջրի լավ որակը, մինչդեռ Վ-6 դիտակետում գերազանցից անցում է կատարել լավի (գծ. 7):



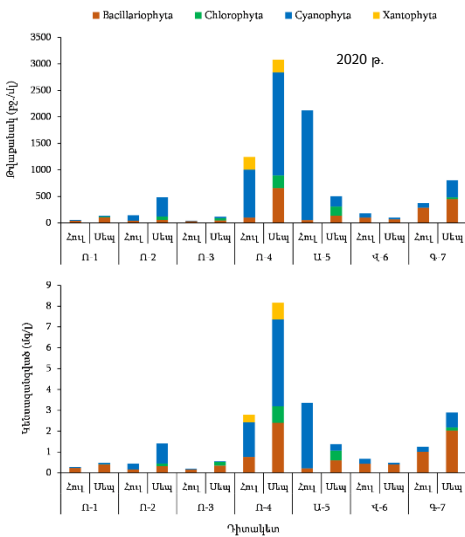
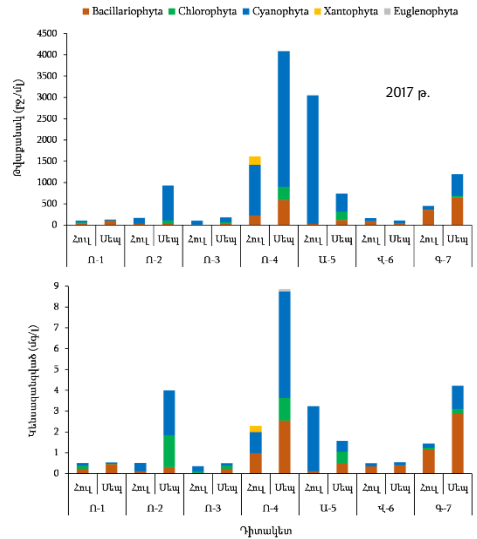
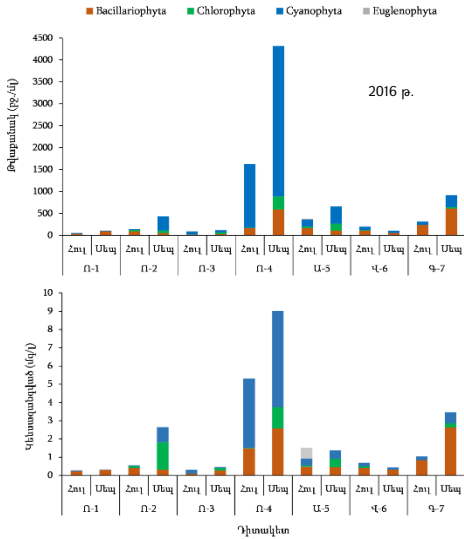
Գծանկար 7. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերում ՋՈԿԻ արժեքները՝ ջրի որակի դասակարգման համեմատությամբ

ԳԼՈՒԽ 5. ՄԱՐԴԱԾԻՆ ԱՂԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՈՂՋԻ ԳԵՏԻ ԶՐԱՎԱՔ ԱՎԱԶԱՆԻ ԳԵՏԱՅԻՆ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՐԳԵՐԻ ՖԻՏՈՂԼԱՆԿՏՈՆԻ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ ՈՒ ԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ատենախոսության հինգերորդ գլխում ֆիտոպլանկտոնային համակեցության օրինակով դիտարկված է Ողջի գետի ջրհավաք ավազանում գետային օրգանիզմների վրա մարդածին ազդեցությունը: Հետազոտության ժամանակահատվածում Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի ֆիտոպլանկտոնային համակեցությունում արձանագրվել են դիատոմային (Bacillariophyta), կանաչ (Chlorophyta), կապտականաչ (Cyanophyta), էվգլենային (Euglenophyta) և դեղնականաչ (Xanthophyta) ջրիմուռներ (գծ. 8):

Որակապես գերակայել են դիատոմային ջրիմուռները, մինչդեռ ֆիտոպլանկտոնի քանակական զարգացումը, ըստ գերակայող խմբերի, զգալիորեն տարբերվել է ինչպես Ողջի գետի հոսանքն ի վար, այնպես էլ Ողջի գետի ուտոմնասիրված վտակներում (գծ. 8): Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ կենցաղային և արդյունաբերական ազդեցության գոտիներում գտնվող Ո-2, Ո-4 և Ա-5 դիտակետերում և կենսազանգվածով և թվաքանակով հիմնականում գերակայել են կապտականաչ ջրիմուռների այն տեսակները, որոնք ունեն տոլերանտության լայն սահման և օրգանական աղտոտվածություն ցուցանող տեսակներ են: Հարկ է նշել, որ կապտականաչ ջրիմուռների գերակայությունը բնորոշ չէ տարածաշրջանի գետերին ու առհասարակ լեռնային արագահոս գետերին:

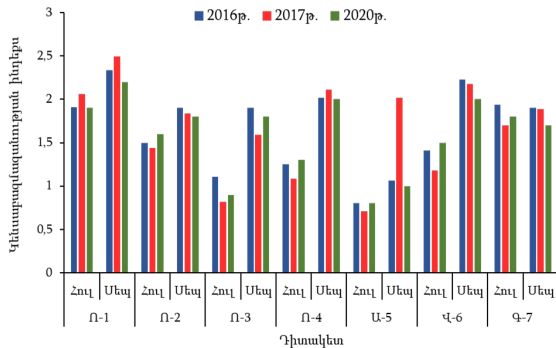
Սակայն ֆիտոպլանկտոնի զարգացման նմանատիպ պատկեր է արձանագրվել հանքարդյունաբերական ազդեցությանը ենթարկվող Հայաստանի այլ գետերում: Ուտոմնասիրված գետահատվածներում վերջիններիս գերակայությունը կարող է պայմանավորված լինել մարդածին գործոնի ազդեցության հետևանքով աղտոտվածության բարձր մակարդակով: Մյուս կողմից կարևոր է այն փաստը, որ արձանագրվել են տոլերանտության լայն սահման ունեցող տեսակներ, ինչպես նաև տեսակներ, որոնք գրականությունից հայտնի են որպես ծանր մետաղների նկատմամբ կայուն ու լաբորատոր փորձերի արդյունքներով ծանր մետաղների կլանման բարձր արդյունավետություն ցուցաբերող միկրոօրգանիզմներ:



Փծանկար 8. Ողջի գետի ջրիավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի ֆիտոպլանկտոնային համակեցության քանակական ու որակական ցուցանիշների տարածաժամանակային բաշխվածությունը

Ողջի գետի ջրիավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի ֆիտոպլանկտոնային բազմազանությունը գնահատվել է Շանտոն-Վիների ինդեքսով: Ողջի գետի ֆիտոպլանկտոնային բազմազանության ուսումնասիրությունը ցույց է տվել կենսաբազմազանության նկատելի անկում Ողջի գետի Քաջարան քաղաքից ներքև ընկած դիտակետում (Ո-2-ում), որը շարունակվել է նաև Ո-3 դիտակետում (գծ. 9):

Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած հատվածում (Ո-4 դիտակետում) ֆիտոպլանկտոնային բազմազանության ինդեքսի արժեքը բարձրացել է, սակայն ցածր է եղել Ո-1 ստուգիչ դիտակետի համեմատ՝ պայմանավորված լինելով բարձր աղտոտվածության ցուցիչ հանդիսացող տեսակների զարգացմամբ:



Գծանկար 9. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաէկոհամակարգերի ֆիտոպլանկտոնային բազմազանության (Շաննոն-Վիների ցուցիչ) տարածաժամանակային փոփոխությունները

Ողջի գետի ուսումնասիրված վտակներից ֆիտոպլանկտոնային բազմազանության ինդեքսի առավել ցածր արժեքներ գրանցվել են Աճանան գետում (Ա-5 դիտակետում): Վաչագան (Վ-6 դիտակետ) ու Գեղի (Գ-7 դիտակետ) գետերի կենսաբազմազանության ինդեքսի սեպտեմբերյան արժեքները մոտ են եղել, իսկ հուլիսյան արժեքները Գեղի գետում նկատելիորեն բարձր էր:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ողջի գետի քաղաքային բնակավայրերից ներքև ընկած հատվածներում որոշ դեպքերում արձանագրվել են օրգանական աղտոտվածության էկոլոգասանիտարական անբարենպաստ պայմաններ՝ վտանգելով ջրային կենսաբազմազանությունն ու ռեկրեացիոն նպատակով ջրօգտագործումը.
 - Քաջարան ու Կապան քաղաքներից ներքև ընկած գետահատվածներում դիտվել են ԹԿՊ₅ (թթվածնի հնգօրյա կենսաքիմիական պահանջ) ցուցանիշի ռեկրեացիոն նպատակով ջրօգտագործման նորմի 1,10–1,43 անգամ գերազանցումներ,
 - Քաջարան քաղաքից ներքև գտնվող գետահատվածում արձանագրվել է նաև ԹԿՊ₅ ցուցանիշի ջրաէկոլոգիական նորմի 1,14 անգամ գերազանցում, ինչպես նաև ԼԹ (լուծված թթվածին) կոնցենտրացիայի նվազում (4,9 մգ/լ) ջրաէկոլոգիական տեսանկյունից բարենպաստ շեմի (6 մգ/լ) նկատմամբ:
2. Ողջի գետը քաղաքային ու Աճանան գետը գյուղական բնակավայրերի ազդեցության գոտիներում մեծապես ենթարկվում են կենսածին նյութերով մարդածին աղտոտման՝ առաջացնելով գետաէկոհամակարգերի ու ջրային կենսաբազմազանության պահպանության համար անբարենպաստ պայմաններ.
 - Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև գտնվող ու Աճանան գետի գետաբերանային հատվածներում նիտրիտային ազոտի պարունակությունը պարբերաբար գերազանցել է գետաէկոհամակարգերի բնականոն գործունեության ապահովման համար բարենպաստ շեմը համապատասխանաբար 1,12–1,37 ու 1,02–1,57 անգամ,
 - Ողջի գետի Քաջարան ու Կապան քաղաքներից ներքև ընկած հատվածներում ամոնիումային ազոտի կոնցենտրացիաները պարբերաբար գերազանցել են ջրաէկոլոգիական տեսանկյունից բարենպաստ շեմը համապատասխանաբար

1,43–28,05 ու 1,05–1,40 անգամ,

- նշված քաղաքներից ներքև ընկած գետահատվածներում ջրաէկոլոգիական տեսանկյունից բարենպաստ շենք հաճախակի գերազանցել են նաև ֆոսֆատային կոնցենտրացիաները՝ համապատասխանաբար 1,3–12,2 ու 1,4–2,3 անգամ:
3. Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած ու Աճանան գետի գետաբերանային հատվածներում SO_4^{2-} , Na^+ ու K^+ իոնների հաճախակի արձանագրված բարձր կոնցենտրացիաները ստեղծել են գետաէկոհամակարգերի բնականոն գործունեության ու ջրային կենսաբազմազանության պահպանության համար անբարենպաստ պայմաններ՝ գերազանցելով ջրաէկոլոգիական նորմը համապատասխանաբար 2,25–4,67, 1,24–1,33 ու 1,02–1,40 անգամ:
4. Էլեկտրահաղորդականությունից կախված նատրիումի կլանման հարաբերակցության արժեքներով Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերը հիմնականում բնութագրվել են ցածր և միջին աղայնությամբ ու բարձր ոռոգելիությամբ, սակայն Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած ու Աճանան գետի գետաբերանային հատվածներում լուծելի նատրիումի տոկոսի ու Քելլիի հարաբերակցության որոշ դեպքերում արձանագրված արժեքները ցուցանշել են հողի կառուցվածքային խախտման, նատրիումային կուտակման ու ալկալային վտանգների մասին:
5. Մնացորդային նատրիումի կարբոնատի, մագնեզիումի կլանման հարաբերակցության, պոտենցիալ աղայնության ցուցիչների և թափանցելիության ինդեքսի ու ոռոգման ջրի որակի ինդեքսի արժեքներով Ողջի գետի ջրհավաք ավազանի գետաջրերն ընդհանուր առմամբ պիտանի են ոռոգման համար, սակայն Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած ու Աճանան գետի գետաբերանային հատվածներում ցուցանշվել է կանխարգելիչ կառավարման ու դրենաժային արդյունավետ համակարգերի անհրաժեշտություն՝ աղակալման ու հողի որակի խաթարման վտանգները նվազեցնելու համար:
6. Ողջի գետի քաղաքային բնակավայրերից ներքև ընկած հատվածներում ընդհանուր կոլիֆորմ ու ֆեկալ կոլիֆորմ բակտերիաների քանակական ցուցանիշներով գնահատված ֆեկալ ու դրանից բխող մանրէաբանական աղտոտվածությունը ստեղծել է ագրոէկոլոգիական ու սոցիալ-տնտեսական լուրջ ռիսկեր՝ կապված ոռոգման, ռեկրեացիոն օգտագործման ու զբոսաշրջության զարգացման հետ.
- Քաջարան ու Կապան քաղաքներից ներքև գտնվող գետահատվածներում ընդհանուր կոլիֆորմ բակտերիաների քանակական ցուցանիշներն ուսումնասիրության ողջ ընթացքում գերազանցել են ռեկրեացիոն ջրօգտագործման նորմը համապատասխանաբար 2,9–4,2 ու 1,3–2,0, իսկ Քաջարանից ներքև՝ նաև ոռոգման նպատակով ջրօգտագործման նորմը 1,5–2,1 անգամ,
 - նշված քաղաքներից ներքև ընկած գետահատվածներում ռեկրեացիոն ջրօգտագործման նորմը գրեթե միշտ գերազանցել են նաև ֆեկալ կոլիֆորմ բակտերիաների քանակական ցուցանիշները՝ համապատասխանաբար 3,3–5,0 ու 1,3–2,3 անգամ:

7. Ողջի գետի ջրհավաք ավազանում ֆիզիկաքիմիական ու մանրէաբանական համալիր ցուցանիշներով (Ca^{2+} , Mg^{2+} , PO_4^{3-} , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , էլեկտրահաղորդականություն, pH ու աղիքային ցուպիկ բակտերիաներ) գնահատված ջրի որակը (ըստ կանադական ինդեքսի) ստուգիչ ու քիչ ազդակիր հատվածներում պահպանվել է լավից գերազանց, իսկ որոշ դեպքերում՝ բավարար մակարդակի վրա, մինչդեռ Ողջի գետի Քաջարան ու Կապան քաղաքներից ներքև ընկած հատվածներում արձանագրվել են հիմնականում սահմանային որակի ցուցանիշներ՝ վկայելով ջրաէկոլոգիական ռիսկերի առկայության մասին:
8. Ողջի գետի Քաջարան ու Կապան քաղաքներից ներքև ընկած ու Աճանան գետի գետաբերանային հատվածների ֆիտոպլանկտոնում հաճախակի դիտվել են կապտականաչ ջրիմուռների քանակական բարձր ցուցանիշներ ու գերակայություն (39–99 % ըստ թվաքանակի, 34–96 % ըստ կենսազանգվածի), ինչպես նաև բազմազանության անկում՝ ըստ Շաննոն-Վիների ինդեքսի (0,7–2,1՝ համեմատած ստուգիչ դիտակետի 1,9–2,5 արժեքների հետ), ինչը վկայել է մարդածին աղտոտվածության ու էկոլոգիական խախտման մասին:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԹԵՄԱՅՈՎ ՀՐԱՊԱՐԱԿՎԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

1. Վարազյան Ա. Լ. Ողջի գետի ջրահավաք ավազանի գետային էկոհամակարգերի օրգանական աղտոտվածության քիմիական և մանրէաբանական ուսումնասիրություն, *Հայաստանի կենսաբանական հանդես*, **2018**, հատոր 70, էջ 108–112
2. Վարազյան Ա. Լ. Ողջի գետի ջրահավաք ավազանի գետային էկոհամակարգերի կենսածին տարրերից աղտոտման ուսումնասիրություն, *Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի լրաբեր*, **2018**, հատոր 15(4), էջ 664–667
3. Gevorgyan G. A., Varagyan V. M., Varagyan A. L. Agricultural risk assessment of the heavy metal and mineral salt pollution of river ecosystems in the Voghji River catchment area. *Biological Journal of Armenia*, **2016**, Vol. 68(4), p. 92–97.
4. Gevorgyan G., Khachatryan G., Varagyan A., Varagyan V., Vaseashta A. Hydrochemical characterization, source identification, and irrigation water quality assessment in the Voghji River catchment area, Southern Armenia. *Water*, **2025**, Vol. 17(6), 854. <https://doi.org/10.3390/w17060854>
5. Varagyan A., Gevorgyan G., Varagyan V. Mineral salt content in the water of the Voghji River catchment basin (Armenia): Assessment of potential effects on irrigated soils and crops. *Proceedings of the YSU B: Chemical and Biological Sciences*, **2018**, Vol. 52(3), p. 204–210. <https://doi.org/10.46991/PYSUB.2018.52.3.204>
6. Varagyan A. L., Gevorgyan G. A. Microbiological assessment of fecal contamination in the river waters of the Voghji River catchment basin. *Proceedings of the YSU B: Chemical and Biological Sciences*, **2023**, 57(2), p. 172–176. <https://doi.org/10.46991/PYSUB/2023.57.2.172>
7. Varagyan A. L., Mamyan A. S., Gevorgyan G. A. Investigation of Voghji River's phytoplankton community in ecologically vulnerable areas. *Electronic Journal of Natural Sciences*, **2018**, Vol. 31, p. 43–46.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ БАСЕЙНА ВОДОСБОРА РЕКИ ВОХЧИ

ВАРАГЯН АНИТА ЛЕВОНОВНА

РЕЗЮМЕ

В последние десятилетия снижение запасов пресной воды в основном обусловлено антропогенным воздействием. Городские, сельскохозяйственные и промышленные выбросы увеличивают органическое, неорганическое и микробное загрязнение поверхностных вод, создавая серьезные гидроэкологические, агроэкологические, санитарно-гигиенические и рекреационные риски.

В этих условиях исследование источников загрязнения водных систем, их распространения и возникающих от них рисков приобретает особую актуальность. Целью диссертации является выявление особенностей химического и микробного загрязнения в водах рек бассейна Вохчи и оценка обусловленных ими экологических рисков. Для этого было выбрано 6 речных участков, подверженных антропогенному воздействию, и 1 контрольный участок. Исследования проводились в 2016, 2017 и 2020 годах с использованием методов и подходов, принятых для гидрохимических и гидробиологических исследований, а также для оценки экологических рисков.

Определялись концентрации пятидневного биохимического потребления кислорода (БПК₅), фосфата (PO_4^{3-}), аммония (NH_4^+), нитрата (NO_3^-), нитрита (NO_2^-), минеральных солей (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^-), отношение адсорбции натрия (ОАН), процент растворимого натрия (ПРН), коэффициент Келли (КК), остаточный карбонат натрия (ОКН), отношение адсорбции магния (ОАМ), потенциальная соленость (ПС), индекс проницаемости (ИП), индекс качества оросительной воды (ИКОРВ), Канадский индекс качества воды (КИКВ) и индекс Шеннона-Винера. Изучались количественные показатели общего количества мезофильных бактерий (ОКМБ), общего количества колиформных бактерий (ОККБ), фекальных колиформных бактерий (ФКБ) и кишечной палочки (КП), а также проводился количественный и качественный анализ фитопланктона. Во время отбора проб также измерялись содержание растворенного кислорода (РК), электропроводность (ЭП) и pH.

Исследования, проведенные в бассейне реки Вохчи, выявили антропогенную органическую нагрузку на речные экосистемы. Загрязнение, вызванное городскими выбросами, было особенно выражено в зоне влияния городов Капан и Каджаран, где в некоторых случаях оно могло ограничивать рекреационное использование речных вод, а в зоне влияния города Каджаран также могло угрожать нормальному функционированию речной экосистемы и биоразнообразию.

Река Вохчи, протекающая через города Каджаран и Капан, и река Ачанан, протекающая через сельские населенные пункты, были значительно затронуты городскими и сельскими стоками. В результате в некоторых случаях было зафиксировано загрязнение аммонием, нитритом и фосфатом, что угрожало нормальному функционированию речных экосистем и жизнедеятельности водных организмов.

В пространственном отношении максимальные значения ЭП были зафиксированы в устье реки Ачанан. Из-за влияния реки Ачанан высокие значения ЭП также были зафиксированы в реке Вохчи ниже места слияния. Высокие значения ЭП в устье реки Ачанан свидетельствовали о неблагоприятных гидроэкологических условиях и, вероятно, были обусловлены влиянием сельскохозяйственной и горнодобывающей деятельности. Высокие концентрации ионов Na^+ , K^+ и SO_4^{2-} также были зафиксированы в устье реки Ачанан и в реке Вохчи ниже Капана, что вызывало водозоологические риски.

Результаты исследования комбинированного эффекта ОАН и ЭП показали, что большая часть изученных поверхностных вод характеризовалась низкой и средней соленостью, низким содержанием натрия и высокой пригодностью для орошения. А высокая соленость, зафиксированная в реке Вохчи ниже Капана и на устьевом участке реки Ачанан, свидетельствовала о необходимости эффективной дренажной системы и достаточной проницаемости и аэрации почвы. Агроэкологические риски, оцененные по значениям ПРН и КК, были выявлены только на устьевом участке реки Ачанан. Значения ОКН, зафиксированные в точках наблюдения выше и ниже города Каджаран на реке Вохчи, указывали на возможность накопления натрия в почве.

Микробиологические исследования, проведенные в речных экосистемах бассейна реки Вохчи, зафиксировали фекальное и микробное загрязнение речных экосистем, которое в основном было проблематичным с точки зрения экологических рисков на участках реки Вохчи, подверженных городским (Каджаран и Капан) бытовым стокам. Такое загрязнение может стать причиной агроэкологических и туристических опасностей в случае орошения и рекреационного использования речных вод.

Согласно значениям КИКВ, качество воды в зонах городского и горнодобывающего воздействия реки Вохчи было оценено в основном как пограничное, что свидетельствует о наличии гидроэкологических рисков.

В фитопланктоне реки Вохчи ниже городов Каджаран и Капан и в устье реки Ачанан преобладали виды сине-зеленых водорослей, которые имеют широкий диапазон толерантности и являются индикаторами органического загрязнения. Кроме того, на этих речных участках также наблюдалось снижение разнообразия фитопланктона, оцененное по индексу Шеннона-Винера, что указывало на экологическое нарушение.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS OF ANTHROPOGENIC POLLUTION IN THE RIVERINE ECOSYSTEMS OF THE VOGHJI RIVER CATCHMENT BASIN

VARAGYAN ANITA LEVON

SUMMARY

In recent decades, the decline in freshwater resources is mainly due to anthropogenic impacts. Urban, agricultural and industrial emissions increase organic, inorganic and microbial pollution in surface waters, creating serious water ecological, agro-ecological, sanitary and hygienic and recreational risks.

In these conditions, scientific study of the sources of pollution of water systems, their distribution and the risks arising from them is particularly important. The aim of the dissertation is to identify the features of chemical and microbial pollution in river waters in the Voghji River catchment basin and assess the environmental risks caused by them. For this purpose, 6 river sections subject to anthropogenic impact and 1 control section were selected. The research was carried out in 2016, 2017 and 2020, using methods and approaches accepted for hydrochemical and hydrobiological studies, as well as for environmental risk assessment.

Five-day biochemical oxygen demand (BOD_5), phosphate (PO_4^{3-}), ammonium (NH_4^+), nitrate (NO_3^-), nitrite (NO_2^-), and mineral salts (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^-) concentrations were determined, as well as sodium absorption ratio (SAR), soluble sodium percentage (SSP), Kelly ratio (KR), residual sodium carbonate (RSC), magnesium absorption ratio (MAR), potential salinity (PS), permeability index (PI), irrigation water quality index (IWQI), Canadian water quality index (CWQI) and Shannon-Wiener index. The quantitative indicators of Total Mesophilic Bacteria (TMB), Total Coliform Bacteria (TCB), Fecal Coliform Bacteria (FCB), and *Escherichia coli* (ECB) were studied, and a quantitative and qualitative analysis of phytoplankton was performed. Dissolved Oxygen (DO), Electrical Conductivity (EC), and pH were also measured during sampling.

Studies conducted in the Voghji River catchment area showed anthropogenic organic load of river ecosystems. Pollution caused by urban emissions was especially pronounced in the zone of influence of the cities of Kapan and Kajaran, where it could in some cases limit the recreational use of river waters, and in the zone of influence of the city of Kajaran, it could also endanger the normal functioning of the river ecosystem and biodiversity.

The Voghji River, flowing through the cities of Kajaran and Kapan, and the Achanan River, flowing through rural settlements, have been significantly impacted by urban and rural discharges. As a result, in some cases, ammonium, nitrite, and phosphate pollution has been

recorded, threatening the normal functioning of river ecosystems and the vital activity of aquatic organisms.

Spatially, the maximum values of EC were recorded in the estuary of the Achanan River. Due to the influence of the Achanan River, high EC values were also recorded in the Voghji River downstream of the confluence. The high EC values in the estuary of the Achanan River indicated unfavorable water ecological conditions and were probably due to the influence of agricultural and mining activities. High concentrations of Na^+ , K^+ and SO_4^{2-} ions were also recorded in the estuary of the Achanan River and the Voghji River downstream of Kapan, which caused water ecological risks.

The results of the study of the combined effect of SAR and EC showed that most of the studied surface waters were characterized by low to medium salinity, low sodium content, and high irrigability. And the high salinity recorded in the Voghji River downstream of Kapan and in the Achanan River estuary sections indicated the need for an effective drainage system and sufficient soil permeability and aeration. Agroecological risks assessed by PSS and KR values were only identified in the estuarine section of the Achanan River.

The RSC values recorded in the observation points above and below Kajaran city on the Voghji River indicated the possibility of sodium accumulation in the soil.

Microbiological studies conducted in the river ecosystems of the Voghji River catchment basin recorded fecal and microbial pollution of the river ecosystems, which was mainly problematic in terms of environmental risks in the sections of the Voghji River affected by urban (Kajaran and Kapan) domestic discharges. Such pollution can cause agroecological and tourism hazards in the case of irrigation and recreational use of river waters.

According to the CWQI values, the water quality in the urban and mining impact zones of the Voghji River was assessed as mainly borderline, indicating the presence of water ecological risks.

In the phytoplankton of the Voghji River downstream of the cities of Kajaran and Kapan and in the estuary of the Achanan River, blue-green algae species that have a wide tolerance range and are indicative of organic pollution predominated. In addition, a decline in phytoplankton diversity assessed by the Shannon-Wiener index was also observed in these river sections, indicating ecological disturbance.

