ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԼԻԱՆԱ ԱՐՄԵՆԻ ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

ԲՆԱԿԱՆ ՋՐԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ԵՐԿՐԱԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ, ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄ ԵՎ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄ

ԻԴ.04.01 – «Երկրաբնապահպանություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАРГАРЯН ЛИАНА АРМЕНОВНА

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 24.04.01 - "Геоэкология"

ЕРЕВАН 2018

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում:

Գիտական խորհրդատու՝ տեխն. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր
ԳԵՎՈՐԳ ՊԵՏՐՈՍԻ ՓԻՐՈՒՄՅԱՆ

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տեխն. գիտ. դոկտոր
ԳԱՅԱՆԵ ՀՐԱՆՏԻ ԲԱԲԱՅԱՆ
տեխն. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր
ՎԻԼԻԿ ՀՈՎՀԱՆՆԵՍԻ ՍԱՐԳՍՅԱՆ
տեխն. գիտ. դոկտոր
ԳԱՐԻԿ ՇԱՀԵՆԻ ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Հայջրնախագիծ ինստիտուտ» ՓԲԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է **2018թ. ապրիլի 27-ին, ժամը 14^{30}**–ին, Երևանի պետական համալսարանում գործող ՀՀ ԲՈՀ-ի «Երկրագիտության» 005 մասնագիտական խորհրդի նիստում:
Հասցե՝ 0025, Երևան, Ալեք Մանուկյան 1:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ-ի գրադարանում:
Սեղմագիրն առաքված է 2018թ. մարտի 27-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
երկրաբ.-հանք. գիտ. թեկնածու, դոցենտ՝ ՄԱՐԱՏ ԱՐԻՍԻ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете.

Научный консультант: доктор технических наук, профессор
ГЕВОРГ ПЕТРОСОВИЧ ПИРУМЯН

Официальные оппоненты: доктор технических наук
ГАЯНЕ ГРАНТОВНА БАБАЯН
доктор технических наук, профессор
ВИЛИК ОГАНЕСОВИЧ САРКСЯН
доктор технических наук
ГАРИК ШАГЕНОВИЧ АЛАВЕРДЯН

Ведущая организация: ЗАО “Армводпроект институт”

Защита диссертации состоится 27-**ого апреля 2018 года в 14^{30} часов**, на заседании специализированного совета ВАК РА 005 “Науки о Земле” при Ереванском государственном университете.
Адрес: 0025, г. Ереван, ул. Алека Манукяна 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.
Автореферат разослан 27-ого марта 2018г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат геолого-минерал. наук, доцент МАРАТ АРИСОВИЧ ГРИГОРЯН

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականությունը.

Ներկայում բնական ջրերին առընչվող գլոբալ բնապահպանական խնդիրներից է դրանց սակավությունը և շարունակական աղտոտումը: Բնակչության աճի և արդյունաբերության արագ զարգացման արդյունքում առաջ է գալիս ոչ միայն բնական քաղցրահամ ջրերի աստիճանական սպառում, այլ նաև դրանց որակի նվազում և ջրային էկոհամակարգերի դեգրադացում: Բնության վրա շարունակական աճող մարդածին ներգործության արդյունքում աստիճանաբար նվազում է ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի որակը՝ բերելով դրանց խմելու, կենցաղային և գյուղատնտեսական նպատակներով օգտագործման անպիտանելիության:

2015թ. միջազգային ուսումնասիրության տվյալներով մաքուր խմելու ջուրը հասանելի է Երկիր մոլորակի բնակչության միայն 42%-ին: Հետագա տարիներին այդ տոկոսը պարբերաբար կրճատվում է 2%-ով, որը լուրջ մտահոգություն է առաջացնում ապագայում մաքուր քաղցրահամ ջրի սակավության խնդրի արդյունքում բռնի պայքարի ի հայտ գալուն: Շատ երկրներում, այդ թվում նաև Հայաստանում, արդեն իսկ առկա է խմելու համար բավարար որակի ջրի սուր պակաս (օրինակ՝ Մասիսի, Արմավիրի, Կապանի, Մեղրիի շրջանների մի շարք բնակավայրեր): Մաքուր ջրի սակավության խնդրից զերծ չեն նաև ջրօգտագործման մյուս ոլորտները՝ ոռոգում, ձկնաբուծություն, և այլն: Բացի այդ, ջրօգտագործման ծավալների դինամիկ աճը և ջրային պաշարների վրա ճնշումների ավելացումը բերում են մրցակցային ջրօգտագործման և բնական ջրային էկոհամակարգերի վրա բացասական ազդեցության:

Նշվածը խիստ կարևորում է անհապաղ բնապահպանական միջոցառումների ձեռնարկումը՝ կասեցնելու բնական ջրերի աղտոտումն ու դրանց հետագա որակական սպառումը: Բնական ջրերի էկոլոգիական կարգավիճակի ճշգրիտ գնահատման, դասակարգման, ջրի որակի փոփոխությունների կանխատեսման մեթոդների մշակումը, հանրապետության բնական ջրային օբյեկտների՝ այս կամ այն տնտեսական ոլորտում ջրի, ըստ որակի, օգտագործման պիտանելիության որոշումը, որոնք կատարվում են առաջին անգամ, մեծ նշանակություն ունեն:

Ատենախոսության նպատակն է.

Բացահայտել և գնահատել բնական ջրերի որակի վրա ժամանակի ընթացքում մարդածին և բնական ազդեցությունները, դրանց ուղղվածությունն ու հետևանքները, ինչպես նաև մշակել բնական ջրերի որակի ինտեգրալ գնահատման և կանխատեսման նոր եղանակներ, որոնք հնարավորություն կտան ժամանակին կանխել բնական ջրերի աղտոտումն ու գիտական հենք կապահովեն ջրի որակի բարելավման ուղղված բնապահպանական միջոցառումների մշակման ժամանակ:

Ատենախոսության հիմնական խնդիրներն են.

1) Հիմնավորել ժամանակակից պայմաններում բնական ջրերի որակի փոփոխման ուսումնասիրման գիտամեթոդական հիմնահարցերը:
2) Մշակել բնական ջրերի որակի ինտեգրալ գնահատման նոր եղանակ, որն իր մեջ կընդգրկի ջրային օբյեկտի ինքնամաքրման ընդունակության, բնական և մարդածին գործոնների ազդեցության բաղադրիչները:
3) Բացահայտել մարդածին և բնական ազդեցության ներքո ՀՀ բնական ջրերի որակի ցուցանիշների ջրաքիմիական վարքի փոփոխման միտումները:
4) Ցույց տալ բնական գործոնների երկարամյա ազդեցությունը մի շարք մակերևութային ջրաղբյուրների ջրի որակի վրա:
5) Գնահատել կոմունալ-կենցաղային, գյուղատնտեսական, հանքարդյունաբե-րական կեղտաջրերի և տուրիզմի անկայուն զարգացման ազդեցությունը գետերի ջրի որակի վրա:
6) Գնահատել և դասակարգել ՀՀ ստորերկրյա և մակերևութային ջրերի ջրաքիմիական որակը՝ խմելու, ոռոգման և ձկնաբուծական նպատակներով ջրօգտագործման համար:
7) Ուսումնասիրել բնական ջրերի որակի մոդելավորման եղանակները, մոտեցումները և կարևորությունը բնական ջրերի արդյունավետ կառավարման ժամանակ:
8) Հիմնավորել ԵՏՀ (ԱՏՀ) երկրավիճակագրական անալիտիկ եղանակների կիրառման արդյունավետությունը գետերի ջրերի որակի շրջանացման քարտեզների ստացման ժամանակ:
9) Վերլուծել բնական ջրերի որակի կանխատեսման առկա եղանակները՝ վերհանելով դրանց առավելություններն ու թերությունները:
10) Մշակել բնական ջրերի որակի կարճաժամկետ և միջնաժամկետ կանխատեսման նոր եղանակ և կատարել ջրի որակի կանխատեսումներ մինչև 2025 թվականը՝ հիմնվելով կլիմայի գլոբալ փոփոխության ընդունված միջազգային սցենարների օրինակի վրա:

Կիրառական նշանակությունը.

Գետերի ջրի որակի գնահատման արդյունքների մի մասը ներդրվել են Որոտան, Ողջի և Մեղրիգետ գետերի գետավազանների կառավարման ծրագրերում (ՀՀ Կառ. №539-Ն, 2016թ.):

Բնական ջրերի որակի ինտեգրալ գնահատման և ջրի որակի կանատեսման մշակված նոր եղանակներն արտոնագրվել են ՀՀ Էկոնոմիկայի նախարարության Մտավոր սեփականության գործակալության կողմից (AM20160042, 2016թ. և AM20170012, 2017թ.):

Աշխատանքի վերլուծական, դասակարգման և քարտեզագրման արդյունքները, ինչպես նաև բնական ջրերի որակի վերականգման համար առաջարկված գիտական մոտեցումները կարող են օգտակար լինել բնական ջրային պաշարների կառավարման, պահպանման, անվտանգ ջրօգտագործման, ջրերի որակին ուղված

բնապահպանական միջոցառումների մշակման և իրականացման գործընթացներում, ինչպես նաև ջրի որակի կանխատեսումներ կատարելու համար:

Ատենախոսությունում առաջադրված եղանակները հնարավոր է օգտագործել ջրաքիմիայում ջրային օբյեկտների մոդելավորման և ռիսկային քարտեզների կազման համար:

Ստացված տվյալները և մշակված եղանակները կարող են կիրառվել նաև բուհական բնապահպանական կրթական ծրագրերում:

Գիտական նորույթը.

Ատենախոսությունում առաջին անգամ.

- բնական ջրերի էկոլոգիական կարգավիճակի ինտեգրալ գնահատման եղանակը՝ հիմնված մարդածին և բնական ազդեցությունների, ինչպես նաև ջրային օբյեկտի ինքնամաքրման ընդունակության փոխկապակցվածության վրա,
- մակերևութային մի շարք ջրաղբյուրների ջրաքիմիական որակի բազմամյա փոփոխության միտումների որոշումը՝ պայմանավորված բնական գործոնների ազդեցությամբ,
- ՀՀ բնական ջրերի վրա մարդածին ազդեցության հիմնական գործոնների և աղտոտիչների բնութագրերը,
- բնական ջրերի խմելու, ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով օգտագործման համար ջրօգտագործման պիտանելիության որոշման մեթոդաբանությունը,
- բնական ջրերի որակի կարճաժամկետ և միջնաժամկետ կանխատեսման եղանակը՝ հիմնված կլիմայի գլոբալ փոփոխության ընդունված միջազգային սցենարների վրա,
- գետերի ջրերի որակի փոփոխության մինչև 2025 թվականը կարճաժամկետ և միջնաժամկետ կանխատեսումների արդյունքները՝ տրված Ողջի գետի օրինակով ըստ տարբեր սցենարների,
- ԵՏՀ երկրավիճակագրական անալիտիկ եղանակներով գետահատվածների ջրաքիմիական տվյալների մոդելավորման և որոշման եղանակները:

Պաշտպանության ներկայացվող դրույթները.

- Բացահայտված է բնական ջրերի որակի էկոլոգիական կարգավիճակի որոշման նոր եղանակի էությունը և այս եղանակով գետերի ջրի որակի ինտեգրալ գնահատման արդյունքները:
- Հիմնավորված են ՀՀ մակերևութային ջրերի, այդ թվում՝ որոշ ջրաղբյուրների ջրի որակի վրա բնական գործոնների ազդեցության բազմամյա գնահատման արդյունքները:
- Բացահայտված են բնական ջրերի որակի վրա կոմունալ-կենցաղային, գյուղատնտեսական և հանքարդյունաբերական կեղտաջրերի, պինդ աղբի, ինչպես նաև տուրիզմի անկայուն զարգացման ճնշումների հիմնական գործոնները և աղտոտվածության չափը:

- Բացահայտված են ՀՀ խմելու մակերևութային և ստորերկրյա ջրաղբյուրների ջրի որակի ներկայիս վիճակի գնահատականը և ակնկալվող փոփոխությունները:
- Հիմնավորված են ՀՀ խոշոր գետերի և ջրամբարների ջրի ոռոգման նպատակով օգտագործման պիտանելիության գնահատման և դասակարգման արդյունքները:
- Ձկնաբուծության և անասնաբուծության նպատակներով բացահայտված են օգտագործվող մակերևութային, այդ թվում՝ Սևանա լճի, և ստորերկրյա ջրերի որակի գնահատման և դասակարգման արդյունքները:
- Ապացուցված է բնական ջրերի որակի փոփոխության կանխատեսման նոր եղանակի կիրառելիությունը և դրանով որոշված ջրի որակի մինչև 2025թ. կանխատեսման արդյունքները:
- ԵՏՀ երկրավիճակագրական անալիզի եղանակներով հիմնավորված են գետերի՝ հոսքով դեպի ներքև ջրի որակի մոդելավորման, ինչպես նաև ջրաքիմիական տվյալներ չունեցող գետահատվածների գնահատման մոդելային արդյունքները:

Հետազոտման մեթոդները և արդյունքների հավաստիությունը.

Ատենախոսության մեջ առաջադրված խնդիրների լուծման համար տեսական և մեթոդական հիմք են հանդիսացել Ա. Նիկանորովի, Ն. Նովոտնու, ինչպես նաև հայրենական և միջազգային մի շարք այլ փորձագիտական խմբերի գիտահետազոտական աշխատությունները: Բնական ջրերի որակի ուսումնասիրությունը և գնահատումը կատարվել է ջրի որակի ինչպես դասական, այնպես էլ ժամանակակից մեթոդաբանությամբ՝ կիրառելով ինտեգրալ, տարածական, ժամանակային, վերլուծական, մոդելային և երկրավիճակագրական անալիզների եղանակները:

Աշխատանքի համար տեղեկատվական հիմք են հանդիսացել ՀՀ բնապահպանության նախարարության Հայէկոմոնիտորինգի և արտակարգ իրավիճակների նախարարության Հայպետհիդրոմետ ծառայության բազմամյա տարեկան տեղեկագրերն ու արխիվային տվյալները, ջրային ռեսուրսներին առընչվող Հայաստանի Հանրապետության և այլ երկրների օրենսդրական և նորմատիվային ակտերը, ինչպես նաև մի շարք գիտահետազոտական ինստիտուտների կողմից իրականացված գիտահետազոտական վերլուծություններն ու հրապարակումները:

Մակերևութային և ստորերկրյա ջրերի ջրաքիմիական հետազոտությունները կատարվել են ԵՊՀ էկոլոգիական քիմիայի ամբիոնում և էկոլոգիական անվտանգության կենտրոնում, Հայէկոմոնիտորինգի միջազգային սերտիֆիկացում ունեցող լաբորատորիաներում, ինչպես նաև «Հայջրմուղկոյուղի» ՓԲԸ-ի ջրի որակի լաբորատորիաներում: Ջրաբանական վերլուծություններն ու գնահատումները իրականացվել են Հայպետհիդրոմետ ծառայության տվյալների հիման վրա:

Աշխատանքի արդյունքների նախափորձապաշտպանությունը.
Ատենախոսության հիմնադրույթները զեկուցվել են.

- «Ինովացիոն գիտական ուսումնասիրություններ՝ տեսություն, մեթոդաբանություն, կիրառություն» IX գիտագործնական կոնֆերանսում՝ 2017թ., Պենզա, ՌԴ
- «Շրջակա միջավայրի և էկոլոգիական քիմիա» 6-րդ միջազգային գիտաժողովում՝ 2017թ., Քիշինև, Մոլդովա
- «Շրջակա միջավայրի վիճակի և աղտոտվածության մոնիտորինգ: Հիմնական արդյունքները և զարգացման ուղիները» համառուսական գիտաժողովում՝ 2017թ., Մոսկվա, ՌԴ
- «Ռուսաստանի Դաշնության քիմիական անվտանգության ապահովման գիտական և գիտատեխնիկական արդի խնդիրները» միջազգային մասնակցությամբ III ռուսաստանյան գիտաժողովում՝ 2016թ., Մոսկվա, ՌԴ
- «Տեխնոլոգիաներ և գիտություն» միջազգային գիտաժողովում՝ 2015թ., Հռոմ, Իտալիա
- «Կեղտաջրերի կառավարման կայուն լուծումներ» III միջազգային գիտաժողովում՝ 2015թ., Կավալա, Հունաստան
- «Բնական էկոհամակարգերի հիմնախնդիրներն ու մոնիտորինգ» միջազգային գիտագործնական կոնֆերանսում՝ 2014թ., Պենզա, ՌԴ
- «Ջրի ինդիկատորներ» ջրի տեղեկատվական համակարգերի միջազգային կոնգրեսում՝ 2014թ., Ժնև, Շվեյցարիա
- Ակադեմիական դիսցիպլինների միջազգային գիտաժողովում՝ 2014թ., Վենետիկ, Իտալիա
- Ակադեմիական դիսցիպլինների Եվրո-ամերիկյան գիտաժողովում՝ 2013թ., Էքս-ան-Պրովանս, Ֆրանսիա
- Քիմիայի և քիմիական տեխնոլոգիաների III միջազգային գիտաժողովում՝ 2013թ., Երևան, ՀՀ
- Ջրաերկրաբանական համընդհանուր խնդիրների II գիտաժողովում՝ 2013թ., Սանկտ-Պետերբուրգ, ՌԴ
- «ՋՇԴ համապատասխանության հարցերով մոնիտորինգ» միջազգային սեմինարին՝ 2013թ., Քիշնև, Մոլդովա
- Գորիսի պետական համալսարանի միջազգային II գիտաժողովում՝ 2011թ., Գորիս, ՀՀ
- «Ջրային ռեսուրսներ, էկոլոգիա և հիդրոլոգիական անվտանգություն» V միջազգային երիտասարդական գիտաժողովում՝ 2011թ., Մոսկվա, ՌԴ
- Քիմիայի և քիմիական տեխնոլոգիաների II միջազգային գիտաժողովում՝ 2010թ., Երևան, ՀՀ
- «Ճարտարապետություն և շինարարություն-արդիական հիմնախնդիրներ» միջազգային գիտատեխնիկական կոնֆերանսում՝ 2010թ., Ջերմուկ, ՀՀ
- «Բնական էկոհամակարգերի մոնիտորինգ» IV ռուսաստանյան

գիտագործնական կոնֆերանսում՝ 2010թ., Պենզա, ՌԴ

- «Էկոհամակարգեր, օրգանիզմներ, ինովացիաներ» XII միջազգային գիտաժողովում՝ 2010թ., Մոսկվա, ՌԴ
- «Ջրային ռեսուրսներ, էկոլոգիա և հիդրոլոգիական անվտանգություն» V միջազգային երիտասարդական գիտաժողովում՝ 2010թ., Մոսկվա, ՌԴ

Ստացված արդյունքների հրատարակումը. հետազոտության ընթացքում ստացված արդյունքները հրատարակվել են 47 գիտական աշխատանքում՝ 28 հոդվածներ, որոնցից 9 միանձնյա հեղինակությամբ, և 19 թեզիսներ:

Աշխատանքի ծավալը և կազմը. ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, հապավումների ցանկից, հինգ գլուխներից, եզրակացություններից, ամփոփումից և առաջարկություններից, հավելվածներից, 29 աղյուսակից, 21 նկարից և 188 անուն գրականության ցանկից: Ատենախոսությունը կազմված է 205 էջից:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, տրված են գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը, պաշտպանության ներկայացվող դրույթները, հետազոտման մեթոդները և արդյունքների հավաստիությունը, աշխատանքի արդյունքների նախապատրաստական աշխատանքները:

Առաջին գլխում՝ «Բնական ջրերի որակի գնահատման սկզբունքներն ու եղանակները», քննարկվել են բնական ջրերի որակի գնահատման և դասակարգման առկա եղանակները, ներկայացվել են յուրաքանչյուրի առավելությունները, թերությունները, ստացվող արդյունքների հավաստիությունը և կիրառելիության սահմանափակումները:

Գլուխ 1-ի 1.4 ենթաբաժնում՝ **«Բնական ջրերի որակի գնահատման և դասակարգման նոր ինտեգրալ եղանակ»**, ներակայացվել է նոր մշակված եղանակ, որը պարփակում է ԵՄ ՋՇԴ պահանջները և ջրի որակի ինդեքսներով համալիր գնահատման մոտեցումները, կանխորոշում է ջրային օբյեկտի համապարփակ դիտարկում, հաշվի առնելով ինչպես մարդածին, այնպես էլ բնական ներգործությունները, ներառյալ՝ ջրային օբյեկտի ինքնամաքրման ընդունակությունը: Ըստ այդմ, առաջարկվող ինտեգրալ մոտեցումը բնական ջրային օբյեկտների համար բնորոշում է 5 էկոլոգիական կարգավիճակ՝ բնական, անկայուն, բուֆերային, խիստ աղտոտված և էվտրոֆ: Բնական ջրի էկոլոգիական կարգավիճակը (ԷԿ) բնորոշվում է որպես ջրային օբյեկտի փաստացի ջրի որակի (G) ու մարդածին ներգործության աստիճանի (P) կախվածություն և արտահայտվում է հետևյալ հավասարմամբ՝

$$ԷԿ = \frac{-10G\cdot(1+P-G)}{P} \qquad (1)$$

Ինտեգրալ գնահատման ժամանակ մարդածին ներգործության աստիճանը՝ P-ն, դիտարկվում է որպես փոփոխական մեծություն և որոշվում է որպես ջրային օբյեկտի ինքնամաքրման ընդունակության (S) և բուֆերականության (α), բնական գործոնների (N) և փաստացի ջրի որակի (G) համադրություն.

$$[P] = [G] + [S] \cdot a - [N] \qquad (2)$$

Առաջարկված մեթոդում փաստացի ջրի որակի որոշումը հիմնվել է ջրի որակի ինդեքսների, մասնավորապես՝ ջրի որակի կանադական ինդեքսի վրա, ինքնամաքրման ընդունակությունը և բուֆերականությունը դիտարկվել են որպես ռադիկալային ինքնամաքրման ընդունակություն, որն, ի տարբերություն ինքնամաքրման մյուս տեսակների, չափելի է և զգալի ներդրում ունի գումարային ինքնամաքրման արժեքի մեջ: Բնական գործոնների ազդեցության գործակիցը բնորոշել է որպես բնական պայմանների փոփոխությունը բնութագրող մեծություն՝ դիտարկելով երկրաքիմիական պայմանները որպես անփոփոխ: Նշված մեծությունների մանրամասն հաշվարկը տրված է ատենախոսությունում:

Երկրորդ գլխում՝ «Բնական ջրերի որակի վրա բնական և մարդածին ազդեցությունների գնահատում», ներկայացվել են ՀՀ բնական ջրերի որակի վրա մարդածին և բնական գործոնների ազդեցության գնահատման և դասակարգման արդյունքները: Գլուխ 2-ի 2.1 ենթաբաժնում՝ **«Բնական ազդեցությունները քաղցրահամ ջրերի որակի վրա»**, հետազոտվել են Մարմարիկ, Գեղարոտ, Գեղի և Մեղրիգետ գետերի ջրաղբյուրների, որոնք օգտագործվում են հարակից համայնքների խմելու ջրամատակարարման համար, ջրերի որակի վրա բնական փոփոխությունների ազդեցությունը: Այդ նպատակով ուսումնասիրվել է 2007-2014թթ. գետերի ակունքների ջրերի որակի փոփոխությունը 1980-1990թթ. համեմատությամբ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ տարածաշրջանում բնական պայմանների փոփոխությունը հանգեցրել է այս ջրաղբյուրների ջրի ելքի կրճատման և ջրաքիմիական կազմի ու բաղադրության փոփոխման: Աղբյուրների բնական հոսքը 1991-2014թթ.-ին 1961-1990թթ. բազիսային ժամանակահատվածի համեմատությամբ նվազել է 6.9-18.0%-ով, իսկ ջրերում կատիոններից գերակշռող է դարձել կալցիումը՝ ջրի բնույթը հիդրոկարբոնատ-սուլֆատ-նատրիում-կալիումականից վերափոխվել է վառ արտահայտված հիդրոկարբոնատ-սուլֆատ-կալցիումական:

Գեղարոտ գետի ակունքի ջրում 1982-1990թթ. ժամանակահատվածի միջին արժեքի համեմատ 2007-2014թթ.-ին ջուրը դարձել է խիստ թթվային բնույթի (pH-ի արժեքների շեղումը կազմել է 7.6%), որը նպաստել է ջրում մետաղների կոնցենտրացիաների կտրուկ աճին: 2007-2014թթ. ժամանակահատվածում pH-ի սեզոնային կտրուկ տատանումները (գարնանը և ամռանը գետի ջրին բնութագրական չեզոք միջավայրից (pH=7-8) անցումը թթվային միջավայրի (pH=3-4) աշնանն) առաջ են բերել ջրում մի քանի 10 և 100 անգամ Fe-ի, Mn-ի, Co-ի, Ni-ի, Cu-ի, Zn-ի և As-ի կոնցենրացիաների մեծացման:

Գլուխ 2-ի 2.2 ենաբաժնում՝ **«Մարդածին ազդեցությունները բնական ջրերի որակի վրա»**, տրվել է ՀՀ գետերի ջրերի որակի վրա կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրերի, պինդ աղբի, հանքարդյունաբերության, գյուղատնտեսության և տուրիզմի անկանոն զարգացման ազդեցության գնահատման և դասակարգման արդյունքները:

Աղյուսակ 1

ՀՀ գետերի ջրի որակի դասը, այն պայմանավորող ջրաքիմիական ցուցանիշները և ճնշման հիմնական գործոնները 2007-2014թթ.-ին:

Գետը	***Դիտակետի տեղադրությունը***	***Ջրի որակի դասը***	***Ջրի որակի դասը պայմանավորող ցուցանիշները***	***Ջրերի որակի վրա մարդածին ճնշման հիմնական գործոնները***
Փամբակ	Ակունքից մինչև Վանաձորից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	4.5 կմ Վանաձորից ներքև	(IV) անբավարար	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Վանաձոր քաղաքի կոմունալ-կնցաղային կեղտաջրեր
Դեբեդ	0.5 կմ Մարցիգետ գետի թափ. կետից ներքև	(III) միջին	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսու-թյունից հետադարձ հոսքեր
	0.5 կմ Այրումից վերև	(III) միջին	Պղինձ, ֆոսֆատ իոնով	Ախթալայի կոմբինատի հոսքաջրեր, Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ
	Պետական սահմանի մոտ	(III) միջին	Պղինձ, ֆոսֆատ իոնով	
Ախթալա	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Սուլֆատ իոնով, ցինկ, պղինձ, մանգան, երկաթ և կադմիում մետաղներով	Ախթալայի կոմբինատի հոսքաջրեր
Շնող	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Մոլիբդենով և պղնձով	Թեղուտի կոմբինատի հոսքաջրեր
Աղստև	1.2 կմ Դիլիջանից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	Դիլիջանից մինչև Պետական սահմանի մոտ	(III) միջին	ԹՔՊ-ով, ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Դիլիջան, Իջևան քաղաքների և չկենտրոնացված աղբյուրնե-րից կոմունալ-կնցաղային կեղտաջրեր
Ախուրյան	Ակունքից մինչև Ամասիայից ներքև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	0.8 կմ Գյումրիից վերև	(III) միջին	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսու-թյունից հետադարձ հոսքեր
	5 կմ Գյումրիից ներքև	(IV) անբավարար	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Գյումրի քաղաքի կոմունալ-կնցաղային կեղտաջրեր
Ախուր-յան	0.5 կմ Երվանդաշատից ներքև	(III) միջին	Ֆոսֆատ իոնով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսու-թյունից հետադարձ հոսքեր

Աղյուսակ 1-ի շարունակություն

Գետը	Դիտակետի տեղադրությունը	Ջրի որակի դասը	Ջրի որակի դասը պայմանավորող ցուցանիշները	Ջրերի որակի վրա մարդածին ճնշման հիմնական գործոնները
Կար-կաչուն	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Լուծված թթվածնով, ամոնիում, նիտրիտ և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
Մեծամոր	10 կմ Վաղարշապատից հարավ	(III) միջին	ԹՔՊ-ով, ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Ճահճուտների և լճակների հետադարձ հոսքեր
	Վաղարշապատից մինչև Ռանչպարից ներքև	(IV) անբավարար	ԹՔՊ-ով, նիտրիտ, ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Ճահճուտների և լճակների հետադարձ հոսքեր, կենցաղային կեղտաջրերի հեռացում, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
Քասաղ	0.5 կմ Ապարանից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	0.5 կմ Ապարանից ներքև	(III) միջին	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
	1 կմ Աշտարակից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	3.5 կմ Աշտարակից ներքև	(III) միջին	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ
	Գետաբերանի մոտ	(IV) անբավարար	ԹՔՊ-ով, նիտրիտ, նիտրատ և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
Հրազդան	Քաղսիից մինչև Արգելից ներքև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
Հրազդան	0.5 կմ Արզնի ՀԷԿ-ից ներքև	(III) միջին	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
	Երևանից մինչև գետաբերանի մոտ	(V) վատ	ԹԿՊ$_5$-ով, ԹՔՊ-ով, լուծված թթվածնով, ամոնիում, նիտրիտ, ֆոսֆատ իոններով, մանգանով, վանադիումով	Երևան քաղաքի կենցաղային կեղտաջրերի հեռացում, պինդ աղբ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
Գետառ	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով, վանադիումով	Երևան քաղաքի կենցաղային կեղտաջրերի հեռացում, պինդ աղբ
Մարմարիկ	Ամբողջ գետը	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է

Աղյուսակ 1-ի շարունակություն

Գետը	Դիտակետի տեղադրությունը	Ջրի որակի դասը	Ջրի որակի դասը պայմանավորող ցուցանիշները	Ջրերի որակի վրա մարդածին ճնշման հիմնական գործոնները
Ծաղկաձոր	0.5 կմ Ծաղկաձորից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	0.5 կմ Ծաղկաձորից ներքև	(IV) անբավարար	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Ծաղկաձոր քաղաքի և հանգստյան տներից կենցաղային կեղտաջրերի հեռացում
Որոտան	0.5 կմ Գորհայքից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	Սիսիան քաղաքից վերև և ներքև	(IV) անբավարար	Ֆոսֆատ իոնով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
	0.5 կմ Տաթև ՀԷԿ-ից ներքև	(III) միջին	Ֆոսֆատ իոնով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
Սիսիան	Ողջ գետը	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
Գորիսգետ	3 կմ Գորիսից վերև	(IV) անբավարար	Ֆոսֆատ իոնով	Կենցաղային կեղտաջրերի հեռացման չկենտրոնացված աղբյուրներ, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքեր
	1.5 կմ Գորիսից ներքև	(V) վատ	Ամոնիում և ֆոսֆատ իոններով	Գորիսգետի վերին հոսանքներում բնակավայրերի և Գորիս քաղաքի կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրեր
Ողջի	1.7 կմ ք. Քաջարանից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	1.8 կմ ք. Քաջարանից ներքև	(V) վատ	Ֆոսֆատ և ամոնիում իոններով	Քաջարան քաղաքի կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրեր
	0.8 կմ ք. Կապանից վերև	(III) միջին	Վանադիում, երկաթ, մանգան, կոբալտ, մոլիբդեն, ծարիր մետաղներով	Քաջարանի կոմբինատի հոսքաջրեր, բաց հանքի տարածքից ձևավորված մակերևութային հոսքաջրեր
	Կապանի օդանավակայանից մինչև պետական սահմանի մոտ	(V) վատ	Մանգան, կոբալտ, պղինձ մետաղներով	Արծվանիկ, Նորաշենիկ, Կավարտ վտակների աղտոտված ջրեր
Արծվանիկ	Պոչամբարից վերև	(III) միջին	Նատրիումով, վանադիումով, երկաթով, կոբալտով	Բնական վիճակ
	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Հանքայնացման ռեժիմի տարրերով (Na, K, SO_4^{2-}) և մետաղներով՝ Mn,Mo,Sb	Արծվանիկի պոչամբարի ջրեր
Գեղի	0.5 կմ Աջաբաջ գյուղից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	Աջաբաջ գյուղի մոտ	(V) վատ	Մանգանով	«Լեռ-Էքս» ՍՊԸ պոչանքներ

Աղյուսակ 1-ի շարունակություն

Գետը	***Դիտակետի տեղադրությունը***	***Ջրի որակի դասը***	***Ջրի որակի դասը պայմանավորող ցուցանիշները***	***Ջրերի որակի վրա մարդածին ճնշման հիմնական գործոնները***
Գեղի	Գետաբերանի մոտ	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
Մեղրիգետ	Ակունքի մոտ	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	Մեղրի քաղաքից 0.5 կմ վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	Գետաբերանի մոտ	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
Կարճևան	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Հանքայնացման ռեժիմի տարրերով, ծանր մետաղներով, օրգանական նյութերով	Ագարակի կոմբինատի հոսքաջրեր

*- ըստ 2011-2012թթ. «Մոլիբդենի Աշխարհ» ՍՊԸ ՇՄԱԳ տվյալների
**- ըստ 2006թ. ջրաքիմիական հետազոտության տվյալների
***- ըստ 2011-2012թթ. «Սագամար» ՓԲԸ ՇՄԱԳ տվյալների

Ջրերի որակի գնահատման համար վերլուծվել են ՀՀ ԲՆ «Շրջակա միջավայրի վրա ներգործության մոնիտորինգի կենտրոն» (Հայէկոմոնիտորինգ) ՊՈԱԿ-ի 2007-2014թթ.-ի ջրաքիմիական մոնիտորինգի տվյալները: Գետերի ջրի որակը դասակարգվել է 5 դասի՝ գերազանց (I), լավ (II), միջին (III), անբավարար (IV) և վատ (V) (աղ. 1):

Ցույց է տրվել, որ ՀՀ-ում մակերևութային ջրերը, մասնավորապես՝ գետերն, աղտոտվում են հիմնականում բնակավայրերի կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրերով, կենցաղային կոշտ աղբով, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքերով, հանքարդյունաբերական թափոնաջրերով, բաց հանքերի և պոչամբարների տարածքում տեղումներով ձևավորված մակերևութային հոսքաջրերով: Վերջին տարիներին ՀՀ գետերի ջրի որակի վրա էական ազդեցություն է թողնում նաև տարածաշրջանում տուրիզմի անկանոն զարգացումը, որը վերլուծվել է Մարմարիկ և Ծաղկաձոր գետերի օրինակով: Ցույց է տրվել, որ կեղտաջրերի մաքրման կայանների բացակայության պայմաններում տուրիստական սեզոնին Ծաղկաձոր քաղաքի բնակչության թվի մեծացումը բերում է նույն ժամանակահատվածում Ծաղկաձոր (Տանձուտ) գետի ջրի որակի նվազման: Տուրիստական սեզոնին բնակչության աճին (7 անգամ) զուգահեռ կոյուղաջրերի ծավալը մի քանի անգամ ավելանում է, որի արդյունքում գետի ջրում 1.3-4.7 անգամ մեծանում է ամոնիում և ֆոսֆատ իոնների պարունակությունը՝ ջրի որակը դասակարգելով վատ (V) դասի:

Մեծ և միջին մեծության բնակավայրերով անցնելիս խոշոր և միջին մեծության գետերի, ինչպիսիք են Հրազդանը, Դեբեդը, Փամբակը, Ախուրյանը, Աղստևը, Ողջին, Որոտանը և իրենց մեծ վտակները, միջին և ստորին հոսանքների ջրում

զգալի բարձրանում է կենսաձին տարրերի, մասնավորապես՝ նիտրիտային ազոտի, ամոնիումային ազոտի և ֆոսֆատների պարունակությունը, որի պատճառով գետերի ջրերի որակը լավ (II) և միջին (III) դասերից փոխվում է անբավարար (IV) և վատ (V) դասերի:

Վերջին տարիներին ՀՀ-ում մետաղական հանքերի շահագործման արդյունքում, ինչպես նաև գործող կամ ռեկուլտիվացված պոչամբարների արտահոսքերից ծանր մետաղներով աղտոտվում են Դեբեդի (Դեբեդ, Ախթալա և Շնող գետեր), Որոտանի (Սիսիան գետի Կիշկոշտ և Այրիգետ վտակներ), Ողջիի (Ողջի գետն ու իր Գեղի, Արծվանիկ, Նորաշենիկ, Կավարտ, Գեղանուշ վտակները) և Մեղրիգետի (Մեղրիգետ, Կարճևան գետեր և դրանց համապատասխանաբար՝ Խաչիձոր ու Ագարակ վտակներ) գետավազանները:

Երրորդ գլխում՝ «Ջրօգտագործման տարբեր ոլորտներում բնական ջրերի դասակարգում ըստ որակի», տրվել են ՀՀ մակերևութային և ստորերկրյա ջրերի, ըստ որակի, խմելու, ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով ջրօգտագործման պիտանելիության գնահատման և դասակարգման արդյունքները:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ վերջին 6-8 տարիների ընթացքում Արարատյան արտեզյան ջրատար հորիզոնի իջեցումը բերել է Արմավիրի մարզի և Մասիսի տարածաշրջանի հորերի ջրի հանքային կազմի փոփոխմանը: Այս հորերում 2012թ.-ին 1981թ.-ի համեմատությամբ ջրի հանքայնացումը բարձրացել է միջինում 1.2-1.8 անգամ, որից 23%-ը դիտվել է միայն վերջին 4-5 տարիների ընթացքում: Ջրի հանքայնացման առավելագույն աճը դիտվել է Մասիսի տարածաշրջանի հորերի ջրում, որտեղ 2013թ.-ին 1981թ.-ի համեմատության կալիումի, նատրիումի և քլորիդների կոնցենտրացիաները մեծացել են 1.7-2.3 անգամ:

ՀՀ գետերի ջրերի ոռոգման նպատակով օգտագործման պիտանելությունն ու ջրօգտագործման սահմանափակման աստիճանը տրվել են ըստ ադսորբված նատրիումի բաժնի՝ SAR ինդեքսի արժեքների, ընդունված Միավորված ազգերի կազմակերպության Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության (FAO) կողմից: Իսկ գետերի ջրերի ձկնաբուծության նպատակով օգտագործման պիտանելության գնահատման համար հիմք է հանդիսացել ՀՀ կառավարության #75-Ն որոշումն, ըստ որի՝ ջրի որակի մոնիտորինգի յուրաքանչյուր դիտակետում, կախված ջրի որակի դասից, որոշվել է գետի ջրի պիտանելությունը սաղմոնային և կարպային ձկնատեսակների բուծման համար:

Ըստ ջրի որակի գնահատման և դասակարգման արդյուքների, ՀՀ գետերի վերին և միջին հոսանքների ջրերը հիմնականում առանց սահմանափակման թույլատրվում են օգտագործել ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով, իսկ ստորին հոսանքներինը՝ զգալի մարդածին ծանրաբեռնվածության պատճառով ջրի որակի վատթարացման արդյունքում, ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով ջրօգտագործումը սահմանափակվում է: Այս ջրերը պիտանի են քիչ զգայուն մշակաբույսերի ոռոգման և կարպային տեսակի ձկների բուծման համար: Բացի

այդ, այն գետերի հատվածների ջուրը, որը հոսում է հանքարդյունաբերական տարածքներով (բաց հանքեր, պոչանքներ, պոչամբարներ), իր որակական հատկանիշներով չի թույլատրվում օգտագործել ոռոգման և ձկնաբուծական նպատակներով:

ՀՀ ջրամբարների (Ախուրյանի, Արփիլճի, Ապարանի, Ազատի, Երևանյան Լճի և Կեչուտի) և Սևանա լճի ջուրն, ըստ ջրի որակի մալազիական ինդեքսի արժեքների պատկանում է 3-րդ՝ աղտոտված դասին և պիտանի է ոռոգման նպատակներով օգտագործման համար՝ առանց սահմանափակման:

Չորրորդ գլխում՝ «Բնական ջրերի որակի մոդելավորում և վերականգման միջոցառումներ», քննարկվել են բնական ջրերի որակի մոդելավորման հիմնական սկզբունքներն ու մեխանիզմները, դրանց տեսակները, մոդելներին ներկայացվող պահանջները: Քանզի բնական ջրերն էկոլոգիական տեսանկյունից չափազանց բարդ համակարգեր են և ենթարկվում են մեծ քանակությամբ փոխկապակցված գործոնների ազդեցության, որոնք չափազանց բարդացնում են լաբորատոր պայմաններում նման օբյեկտների մոդելավորումը, այս գլխում կարևորվել և դիտարկվել են իդեալականացված մոդելները՝ մաթեմատիկական, թվային, կոնցեպտուալ և այլն:

Գլուխ 4-ի 4.3 ենաբաժնում՝ **«Մոդելների կիրառումը բնական ջրերի արդյունավետ կառավարման ժամանակ»**, ներկայացվել է բնական ջրերի որակի տվյալների մոդելավորման անհրաժեշտությունը ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարման գործընթացում: Ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարման ժամանակ կարևոր է համաձայնեցված սկզբունքները տանել ստույգ գործողությունների հարթակ, որոնց իրականացմանը հասնելու համար առաջին հերթին անհրաժեշտ է հասկանալ և ճիշտ գնահատել ջրային օբյեկտի ներսում ընթացող պրոցեսները: Այս պրոցեսներն իրենցից ներկայացնում են միմյանց հետ սերտ կապակցված ֆիզիկական, քիմիական, կենսաբանական և ջրաբանական պրոցեսների համադրություն, որոնք դիտարկվում են որպես առանձին բաղադրիչներ, սակայն, բնական և մարդածին ներգործության տակ ջրային էկոհամակարգում ընթացող պրոցեսների օբյեկտիվ պատկերը ստանալու համար, անհրաժեշտ է դրանց համալիր ուսումնասիրում և ջրային մոդելների կազմում: Բացի այդ, բնական ջրերի պահպանմանն ու ջրի որակի բարելավմանն ուղղված ցանկացած միջոցառման նախագծումն անհնար է պատկերացնել առանց մոդելավորման:

Ներկայում բնական ջրերի արդյունավետ կառավարման ժամանակ լայնորեն օգտագործվում են բնական ջրերի ինչպես մաթեմատիկական, այնպես էլ՝ մաթեմատիկական հենքի վրա ստեղծված քարտեզագրման մեթոդներ: Բոլոր տեսակի մոդելների կազման և օգտագործման համար որպես ելակետային տվյալներ վերցվում են բնական ջրերի երկարաժամկետ կամ կարճաժամկետ մոնիտորինգի տվյալները: Այս առումով մեծ կարևորություն է տրվում մոնիտորինգի դիտացանցի կազմանը, որի մասին մանրամասն քննարկվել է Գլուխ 4-ի 4.3.1

ենթաբաժնում՝ **«Բնական ջրերի մոնիտորինգի դերը ջրի որակի մոդելավորման ժամանակ»**: Այստեղ ներկայացվել է բնական ջրերի մոնիտորինգի ճիշտ կազմակերպման և դիտացանցի ընտրության ինչպես միջազգային փորձը, այնպես էլ Հայաստանի Հանրապետության օրինակը:

Գլուխ 4-ի 4.3.2 ենթաբաժնում՝ **«Գետերի ջրերի որակի մոդելավորում երկրատեղեկատվական համակարգերի միջոցով»** քննարկվել են վերջին տարիներին բնական ջրերի մոդելավորման և կանխատեսումների համար լայնորեն կիրառվող ԵՏՀ երկրատարածական և վիճակագրական անալիզի եղանակները: Այս մեթոդների միջոցով ստացված տարածական տվյալների ներկայացումն իրականացվում է երեք հիմնական եղանակներով՝ վեկտորային, ռաստերային կամ եռանկյունային անկանոն ցանցի ձևով վերլուծում: Այստեղ մեծ կիրառելիություն ունեն շրջանացման (ռիսկային) էկոլոգիական քարտեզները, որոնք պահանջվում են նաև ԵՄ Ջրի շրջանակային դիրեկտիվի սկզբունքներով, ըստ որի կատարվում է ջրային օբյեկտների տարանջատում կախված մարդածին և բնական ազդեցությունների աստիճանի: Չնայած, որ բնական ջրերի շրջանացման քարտեզները մեծ կիրառական նշանակություն ունեն, դրանք դեռ կատարյալ չեն և ենթակա են հետագա մշակման: Այս քարտեզների կազմման համար պահանջվում է մեծ ծավալի տեղեկատվություն, որը սակայն շատ ժամանակ առկա չէ փոքր գետերի, վտակների կամ գետերի բոլոր հատվածների համար:

Այս աշխատանքում առաջին անգամ փորձ է արվել ՀՀ գետերի ջրի որակի տվյալները մոդելավորել ԵՏՀ անալիտիկ եղանակների կիրառմամբ: Ջրաքիմիական վերլուծությունների համար նպատակահարմար է կիրառել երկրավիճակագրական վերլուծության եղանակը (Geostatistical Analyst Tool) և տարածական վերլուծության եղանակը (Spatial Analyst Tool), որոնց հիմքում ընկած է տվյալների ինտերպոլյացիան: Ինտերպոլյացիան հիմնականում իրականացվում է հակադարձ հեռավորության կշիռների (IDW), կրիկինգի (Kriking), և բնական հարևանի (Natural Neighbor) եղանակներով: Բնական ջրերի որակի տվյալների վերլուծության և գնահատման համար առավել նպատակահարմար է հակադարձ հեռավորության կշիռների՝ Inverse distance weighted (IDW) մեթոդի օգտագործումը: Ըստ այս եղանակի ենթադրվում է, որ իրար մոտ գտնվող կետերի տվյալներն առավել նման են իրար, քան այն կետերինը, որոնք իրարից բավականաչափ հեռու են:

Տվյալներ չունեցող կետերի ինտերպոլյացման (մոդելավորման) համար IDW-ում օգտագործվում են ինտերպոլյացվող հատվածին ամենամոտ գտնվող չափված կետերի տվյալների արժեքները: IDW ենթադրում է, որ յուրաքանչյուր կետում չափված արժեքն ունի տարածական ազդեցություն և նվազում է հեռավորությունից կախված: IDW օգտագործելով գետերի՝ հոսքով դեպի ներքև ջրի որակի մոդելավորման ժամանակ, որքան շատ և մոտ լինեն մոնիտորինգի դիտակետերի տվյալները, այնքան առավել ճիշտ կստացվեն մոդելավորման արդյունքները: Այս եղանակը հնարավորություն է տալիս գնահատել հետազոտություններից դուրս մնացած գետահատվածների ջրերի որակը:

Ատենախոսությունում ArcGIS 10 ծրագրային փաթեթի IDW մեթոդով մոդելավորվել են Դեբեդի, Աղստևի, Ախուրյանի, Մեծամորի, Հրազդանի, Արփայի, Ողջիի և Որոտանի գետավազանների մեծ և միջին գետերի ու դրանց բոլոր վտակների ջրերի որակի տվյալները: Արդյունքում գնահատվել են մինչև 1700 գետահատվածների ջրերի որակը: Մոդելավորման համար հիմք են հանդիսացել ՀՀ գետերի 120 (101 մշտական և 19 հետազոտական) դիտակետերի 2013-2014թթ. ջրաքիմիական մոնիտորինգի տվյալները (կենսածին նյութեր, թթվածնային ռեժիմի տարրեր, մետաղներ, սուլֆատ, քլորիդ, հիդրոկարբոնատ իոններ, նատրիում, կալցիում, հանքայնացում): Մոդելավորման ժամանակ կատարվել է նաև գետահատվածների տարանջատում և դասակարգում՝ ըստ ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով ջրօգտագործման պիտանելիության: Ոռոգման նպատակով գետերի ջրի պիտանելիությունը որոշվել է ըստ FAO-ի կողմից ընդունված SAR ինդեքսի արժեքների դասակարգման, իսկ գետերի ջրի ձկնաբուծության նպատակով օգտագործման պիտանելիությունն՝ ըստ ՀՀ ջրի որակի էկոլոգիական նորմերի դասակարգման: Մոդելավորման քարտեզները և աղյուսակային տվյալները բերված են ատենախոսության հավելվածներում:

Ստացված մոդելային տվյալները համեմատվել են ջրի որակի մոնիտորինգի փաստացի տվյալների հետ՝ շեղումը կազմել է մինչև 14%:

Գլուխ 4-ի 4.4 ենթաբաժնում՝ **«Բնական ջրերի որակի վերականգման միջոցառումների գիտական մոտեցումները և միջազգային փորձը»** քննարկվել են բնապահպանական միջոցառումների մշակման միջազգային օրինակները, որոնք միտված են բնական ջրային օբյեկտի ռիսկային հատվածի ջուրը հասցնել լավ վիճակի, կանխարգելել աղտոտվածության տարածումը և պահպանել ջրի լավ կամ գերազանց վիճակը տվյալ ջրային օբյեկտի մյուս հատվածներում: Այստեղ ներակայցվել են ջրի որակի վերականգմանն ուղղված տեխնիկական միջոցառումների տեսակները և դրանց կիրառման գիտական հիմնավորումները:

Հինգերորդ գլխում՝ «Բնական ջրերի որակի կանխատեսում», հիմնավորվել է բնական ջրերի որակի կանխատեսման բնապահպանական հրատապությունը: Մարդածին մեծ ներգործության և բնական պայմանների փոփոխության արդյունքում բնական քաղցրահամ ջրային պաշարները արագորեն նվազում են: Հարկ է հաշվի առնել նաև, որ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը, ինչպես հայտնի է, ավելի խիստ է անդրադառնում օվկիանոսներից և ծովերից հեռու գտնվող երկրներում, որտեղ առանց այն էլ ցամաքային կլիման չի մեղմացվում ծովի ազդեցությամբ: Այդպիսի երկրները չափազանց խոցելի են քաղցրահամ ջրային պաշարների նկատմամբ, որի պատճառով խիստ հրամայական է դառնում ակնկալվող փոփոխությունների վաղաժամ կանխատեսումը և կանխարգելումը:

Գլուխ 5-ի 5.1 ենթաբաժնում՝ **«Բնական ջրերի որակի կանխատեսման միջազգային փորձ»** ներկայացվել են ջրի որակի կանխատեսման տարբեր եղանակներ, քննարկվել են միջազգային ասպարեզում առավել կիրառական մոդելների առավելություններն ու թերությունները: Այդ մոդելները կառուցվել են

կլիմայի գլոբալ փոփոխության ընդունված 2 տիպի միջազգային սցենարների (A2 և B1) հիման վրա, որոնք առաջադրված են ՄԱԿ-ի «Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խմբի» (ԿՓՓՄԽ) կողմից: A2 սցենարում կանխատեսվում է տնտեսության և բնակչության արագ աճ և նոր ավելի արդյունավետ տեխնոլոգիաների կիրառում: B1 սցենարը ենթադրում է կոնվերգենտ աշխարհի պատկեր, որտեղ դիտվում է բնակչության դանդաղ աճ, սպասվում է նյութական միջոցների օգտագործման ինտենսիվության կրճատում և մաքուր, ռեսուրսարդյունավետ տեխնոլոգիաների ներմուծում: Այս սցենարում շեշտը դրվում է երկրի գլոբալ կայունության լուծումների վրա, ինչպես նաև տեղական մակարդակով զարգացմանն ու կայունությանը միտված լուծումներին:

Այս սցենարների հիման վրա կազմված կանխատեսման մոդելները հաշվի են առնում այն հանգամանքը, որ ջրերի քանակական փոփոխություններն անխուսափելիորեն հանգեցնում են ջրի որակական փոփոխությունների: Ըստ այդմ, սկզբում գնահատվում են ջրային օբյեկտի քանակական փոփոխությունները, որոնց հիման վրա էլ կանխատեսվում են որակականները:

Բնական ջրերի փոփոխությունների գնահատման համար կանխատեսման մոդելները իրենց կառուցվածքով բարդ են, պահանջում են մեծ թվով բազմամյա ելային տվյալներ՝ մթնոլորտային տեղումների, օդի ջերմաստիճանի, ձյան ծածկի, հողի խոնավության և ջրաքիմիական ցուցանիշների և այլնի վերաբերյալ: Նմանատիպ մոդելների կիրառումը շատ երկրներում հաճախ անհնարին է դառնում, քանզի չկան մուտքային տվյալների պատմական շտեմարաններ, առկա ջրաբանական և ջրաքիմիական մոնիտորինգի հին տվյալները սակավ են, ոչ համակարգված, իսկ երբեմն ամբողջովին բացակայում են:

Այս խնդրի լուծման համար Գլուխ 5-ի 5.2 ենթաբաժնում՝ **«Բնական ջրերի որակի կանխատեսման նոր եղանակ»** ներկայացվել է բնական ջրերի որակի կանխատեսման նոր եղանակ՝ ջրաքիմիական ցուցանիշի կանխատեսվող կոնցենտրացիայի միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս կատարել ջրի որակի փոփոխության կարճաժամկետ և միջնաժամկետ կանխատեսումներ՝ հաշվի առնելով ջրային օբյեկտի վրա ինչպես մարդածին, այնպես էլ բնական ներգործությունները: Առաջարկվող մեթոդը տարբերվում է ջրի որակի կանխատեսման գոյություն ունեցող այլ մեթոդներից իր պարզությամբ, անհրաժեշտ ելային տեղեկատվության համեմատաբար փոքր ծավալով և գործառնական նշանակությամբ: Բացի այդ, առաջին անգամ այս մոդելում ջրի որակի կանխատեսման ժամանակ հաշվի է առնվում և՛ մարդածին, և՛ բնական փոփոխությունների համադրությունը:

Ջրի որակի կանխատեսման առաջարկվող մոդելում հիմք է հանդիսացել Վ. Ա. Նիկանորովի կողմից առաջարկված նյութի փոխանցվող քանակության ինդեքսը (ՆՓՔԻ): Ըստ ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի գետի հոսքով փաստացի փոխանցվող նյութի քանակությունը հավասար է դրա բնական և մարդածին քանակների գումարին.

$$G_p = G_a + \frac{W_{փ}}{W_{ֆ}} \cdot G_{ֆ} \ , \qquad (3)$$

որտեղ G_a-ն՝ ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչն է, G_p-ն՝ հաշվարկային ժամանակահատվածում ջրաքիմիական ցուցանիշի ՆՓՔԻ (տոննա տարում), $G_{ֆ}$-ը՝ ջրաքիմիական ցուցանիշի ՆՓՔԻ այն ժամանակահատվածի համար, որը համապատասխանում է ջրաքիմիական ֆոնին (տոննա տարում), $W_{փ}$-ն փաստացի ջրի հոսքն է, իսկ $W_{ֆ}$-ը՝ ֆոնային հոսքը:

Բնական ջրերի որակի կանխատեսման մեթոդում ջրերի բնական կամ կլիմայի փոփոխության ներգործությունները հաշվի առնելու համար, ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի մեջ ընդգրկվել է բնական հոսքի ցուցանիշը: Գետի բնական և փաստացի հոսքերի համադրությունը որոշվել է ջրային հաշվեկշռի բանաձևից, որը տվյալ գետավազանի տարածքում ձևավորվող ջրային ռեսուրսների և ջրապահանջի հաշվարկային համադրումն է:

Ըստ ԿՓՓՄԽ կանխատեսումների A2 (խիստ) և B1 (մեղմ) սցենարների, բնական ջրերի որակի կանխատեսման ներկայացված մեթոդում առաջարկվում է գետի բնական հոսքի կանխատեսման համար օգտագործել կա՛մ միջազգային պրակտիկայում կիրառվող PRECIS տարածաշրջանային կլիմայական մոդելը՝ հիմնված Մեծ Բրիտանիայի օդերևութաբանության Հեդլի կենտրոնում մշակված երրորդ սերնդի տարածաշրջանային կլիմայական մոդելի (HadRM3) վրա, կա՛մ ռեգրեսիոն ֆիզիկավիճակագրական վերլուծական մեթոդը: Ըստ վերջինիս, ռեգրեսիոն եղանակով կորելյացիոն կապ է հաստատվում գետերի տարեկան և ամսական միջին բնական հոսքի և օդերևութաբանական կայանների տեղումների և օդի ջերմաստիճանի բազմամյա դիտարկումների տվյալների միջև և գնահատվում է գետային բնական հոսքի փոփոխությունն՝ ըստ կանխատեսվող կլիմայի փոփոխության սցենարների:

Կանխատեսված բնական հոսքի արժեքով հետ է հաշվարկվում կանխատեսվող փաստացի հոսքի արժեքն այն նկատառումով, որ կանխատեսման ժամանակահատվածի համար և՛ A2, և՛ B1 սցենարներով գետից ջրառվող ջրի ծավալները չեն փոփոխվել կամ հաշվարկների ժամանակ հաշվի կառնվեն ջրառի կանխատեսվելիք ծավալները:

ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի արժեքն անմիջապես կախված է կանխատեսման սցենարների հետ: A2 սցենարի դեպքում, երբ կանխատեսվում է աղտոտիչների շարունակական արտանետումներ առանց ծավալների կրճատման, որպես ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի կարճաժամկետ կանխատեսման արժեք առաջարկվում է վերցնել ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի վերջին 3 տարիների միջին թվաբանականը: Հետևաբար, ***A2 (խիստ) սցենարի դեպքում բնական ջրի որակի կանխատեսման համար առաջարկվող բանաձևը*** կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$G_{p/A2\,կանխ} = \sum_{i=1}^{3} \overline{G_a} + \frac{W_{p/A2\,կանխ}}{W_{ֆ}} \cdot G_{ֆ} \qquad (4)$$

որտեղից ջրաքիմիական ցուցանիշի կանխատեսվող կոնցենտրացիան կորոշվի՝

$$C_{p/A2\,կանխ} = \frac{\sum_{i=1}^{3} \overline{G_a} + \frac{W_{բ/A2\,կանխ}}{W_{ֆ}} \cdot G_{ֆ}}{31.536 \cdot W_{բ/A2\,կանխ}} \qquad (5)$$

B1 սցենարի դեպքում, երբ կանխատեսվում է աղտոտիչների արտանետումների կրճատում և շրջակա միջավայրի բարելավմանն ուղված միջոցառումների իրականացում, ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի կանխատեսման համար առաջարկվում է կիրառել բնապահպանական միջոցառումների կանխատեսման ներդրումային գործակից՝ β: β-ի արժեքը կախված կլինի տվյալ գետավազանում նախատեսվող ջրի որակի բարելավմանն ուղված տեխնիկական միջոցառումների բնույթից: Այսպիսով, ***B1 (մեղմ) սցենարի դեպքում բնական ջրի որակի կանխատեսման համար կառաջարկվի հետևյալ բանաձևը՝***

$$G_{p/B1\,կանխ} = \beta \cdot G_a + \frac{W_{բ/B1\,կանխ}}{W_{ֆ}} \cdot G_{ֆ} \qquad (6)$$

որտեղից ջրաքիմիական ցուցանիշի կանխատեսվող կոնցենտրացիան կորոշվի՝

$$C_{p/B1\,կանխ} = \frac{\beta \cdot G_a + \frac{W_{բ/B1\,կանխ}}{W_{ֆ}} \cdot G_{ֆ}}{31.536 \cdot W_{բ/B1\,կանխ}} \qquad (7)$$

Ջրի որակի կանխատեսման առաջարկված եղանակը հնարավոր է դարձնում իրականացնել կարճաժամկետ և միջնաժամկետ կանխատեսումներ տվյալ գետի ջրում յուրաքանչյուր աղտոտիչի, օրինակ՝ ընդհանուր ազոտի, ֆոսֆորի, ծանր մետաղների, կոնցենտրացիաների փոփոխության համար՝ հիմք ընդունելով կլիմայական A2 և B1 սցենարները: Կանխատեսումները իրականացվում են տվյալ ցուցանիշի միջին տարեկան կոնցենտրացիայի համար: Ցանկալի է ջրի որակի կանխատեսումներն իրականացնել 5 տարի միջակայքով և ոչ ավելի քան 12 տարվա համար, քանի որ հակառակ դեպքում սխալի տոկոսը զգալի մեծանում է:

Գլուխ 5-ի 5.3 ենթաբաժնում՝ **«Բնական ջրերի որակի կանխատեսման ըստ ջրաքիմիական ցուցանիշի կոնցենտրացիայի»** տրվել են այս եղանակով Ողջի գետի ջրի որակի կանխատեսման արդյունքները: Կանխատեսվել է Ողջի գետի ջրի որակի փոփոխությունը 2020-2025թթ.-ի համար՝ հիմք վերցնելով ՀՀ ԲՆ Հայէկոմոնիտորինգի և ՀՀ ԱԻՆ Հայպետհիդրոմետ ծառայության գետի ջրի երկարամյա մոնիտորինգի արդյունքները: Ջրի որակի կանխատեսումներն իրականացվել են Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած դիտակետում (դիտ. №94), որտեղ ջուրն աղտոտվում է հանքարդյունաբերական կեղտաջրերով, քաղաքի կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրերով, գյուղատնտեսությունից հետադարձ հոսքով:

2008-2015թթ. միջին տարեկան տվյալներով որոշվել է գետի հոսքով տեղափոխվող նիտրատային ազոտի, ամոնիումային ազոտի, պղնձի և ցինկի քանակները (G), այնուհետև՝ յուրաքանչյուր տարվա համար հաշվարկվել է ՆՓՔԻ-ի մարդածին բաղադրիչի արժեքը (աղ. 2): Որպես ֆոնային ժամանակահատված վերցվել է 1980թ.-ը, երբ տարածաշրջանում հանքարդյունաբերությունը դեռևս նոր էր զարգանում և շրջակա միջավայրին հասցված վնասը նվազագույնն էր: ՆՓՔԻ-ի և ՆՓՔԻ$_{մրդ}$-ի արժեքները ցույց են տալիս, որ գետի ջրում ամոնիում իոնի, պղնձի և ցինկի քանակությունների գերակշիռ մասը պայմանավորված է մարդածին ներգործությամբ, որը տարիների ընթացքում շարունակաբար աճել է:

Աղյուսակ 2
Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած դիտակետում ՆՓՔԻ և դրա մարդածին բաղադրիչի արժեքներն՝ ըստ տարբեր ջրաքիմիական ցուցանիշների:

Տարի	ՆՓՔԻ, G տոննա/տարի			
	$N\text{-}NO_3^-$	$N\text{-}NH_4^+$	Պղինձ	Ցինկ
1980թ.	**417.10**	**0.00**	**3.95**	**0.29**
2008թ.	95.19	93.39	13.71	9.69
2009թ.	164.83	114.51	23.78	24.26
2010թ.	245.27	126.09	24.89	19.93
2011թ.	144.90	61.65	18.95	16.08
2012թ.	180.38	148.18	19.83	17.96
2013թ.	132.17	104.30	18.04	18.69
2014թ.	131.24	167.75	16.92	19.59
2015թ.	127.29	89.59	16.31	18.32
	ՆՓՔԻ$_{մրդ}$, G$_{մրդ}$ տոննա/տարի			
	$N\text{-}NO_3^-$	$N\text{-}NH_4^+$	Պղինձ	Ցինկ
2008թ.	-13.76	93.39	12.67	9.61
2009թ.	-60.11	114.51	18.25	24.10
2010թ.	6.72	126.09	22.63	19.77
2011թ.	13.17	61.65	17.70	15.99
2012թ.	32.79	148.18	18.44	17.86
2013թ.	-13.77	104.30	16.66	18.59
2014թ.	5.78	167.75	15.73	19.51
2015թ.	8.29	89.59	15.19	18.24

Որպեսզի կանխատեսվի Ողջի գետի ջրում ուսումնասիրվող ջրաքիմիական ցուցանիշների կոնցենտրացիաների հնարավոր փոփոխությունները, հարկավոր է սկզբում A2 սցենարով կանխատեսել բնական հոսքի արժեքը 2018-2025թթ.-ին:

Գետի բնական հոսքի կանխատեսման համար կիրառվել է ռեգրեսիոն ֆիզիկավիճակագրական վերլուծական մեթոդը: Դրա համար գետի փաստացի ջրի ելքի տվյալներից անցում է կատարվել ջրի բնականի: Գետի ջրի բնական հոսքը որոշվել է ջրատնտեսական հաշվեկշռի բանաձևով, որի համար հետազոտվել են Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած հատվածում բոլոր ջրօգտագործողներին ջրօգտագործման թույլտվություններով տրամադրված ջրառի չափաքանակները, ինչպես նաև գետ թափվող թափոնաջրերի քանակները:

Աղյուսակ 3

Ողջի-Կապան դիտակետում գետի փաստացի, բնական հոսքը և գումարային ջրառի ու ջրահեռացման քանակները (ըստ ՋԹ-ների):

Տարին	Գետի ջրի միջին տարեկան փաստացի ելքը, մ^3/վրկ	Գետի ջրի միջին տարեկան բնական ելքը, մ^3/վրկ	ՋԹ-ներով որոշված ջրառի և ջրաքանակի գումարը, մ^3/վրկ
2008թ.	3.88	4.60	0.72
2009թ.	8.01	8.74	0.73
2010թ.	8.50	9.24	0.74
2011թ.	4.69	5.44	0.74
2012թ.	5.26	6.00	0.74
2013թ.	5.55	6.29	0.74
2014թ.	4.60	5.34	0.74
2015թ.	5.17	5.91	0.74

Աղյուսակ 4

Ողջի-Կապան դիտակետում ՆՓՔԻ$_{մրդ}$ (G$_{մրդ}$ տոննա/տարի) կանխատեսված արժեքները տվյալ ջրաքիմիական ցուցանիշի համար:

Տարին	N-NO_3^-	N-NH_4^+	Պղինձ	Ցինկ
Եռամյա միջինը	15.62	120.54	15.86	18.78
2018թ.	15.80	124.05	16.65	19.45
2019թ.	21.06	127.15	16.50	19.87
2020թ.	26.32	130.25	16.36	20.30
2025թ.	52.63	145.78	15.63	22.43

Օգտագործելով Հայպետհիդրոմետ ծառայության կողմից տրված Ողջի գետի Ողջի-Կապան դիտակետում տարեկան և ամսական միջին բնական հոսքի և օդերևութաբանական կայանների տեղումների և օդի ջերմաստիճանի բազմամյա դիտարկումների տվյալները՝ կորելյացիոն կապ է հաստատվել նշված տարրերի միջև՝ ռեգրեսիոն եղանակով, և գնահատվել է գետի բնական հոսքի փոփոխությունն՝ ըստ կանխատեսվող կլիմայի փոփոխության A2 սցենարի (աղ. 3):

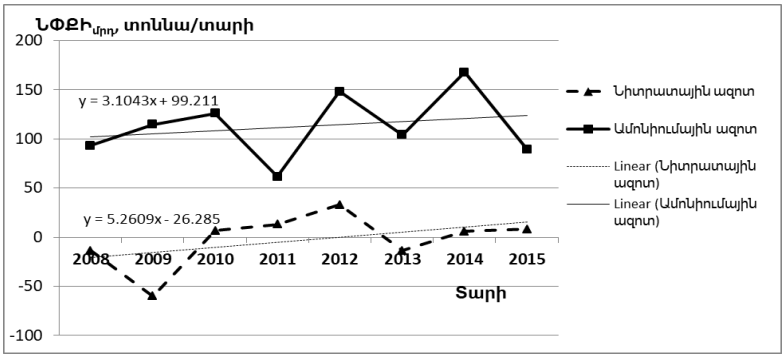
Աղյուսակ 5

Ողջի-Կապան դիտակետում ջրի որակի կանխատեսման արդյունքներն ՆՓՔԻ$_{մրդ/կանխ}$ եռամյա միջին արժեքներով, ըստ ԿՓՓՄԽ A2 սցենարի:

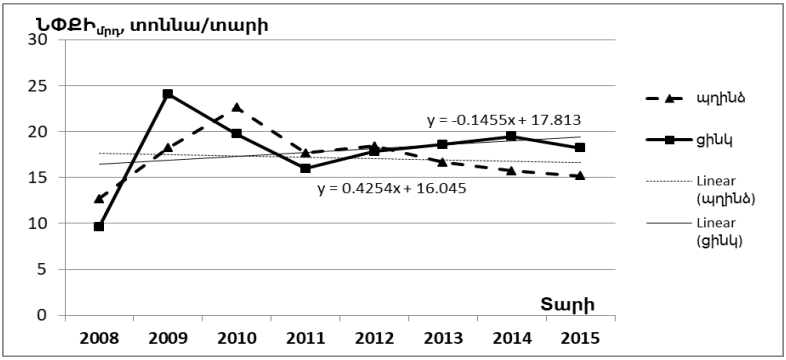
Տարին	Ցուցանիշ, մգ/դմ^3			
	$N\text{-}NO_3^-$	$N\text{-}NH_4^+$	Պղինձ	Ցինկ
2015թ.	***0.952***	***0.670***	***0.122***	***0.137***
2018թ.	0.994	0.806	0.114	0.1262
2019թ.	0.995	0.809	0.115	0.1266
2020թ.	0.995	0.812	0.115	0.1271
2025թ.	1.424	0.832	0.129	0.1698

Հաշվի առնելով այն հանքամանքը, որ ՋԹ-ները տրվում են 5-8 տարի ժամկետով, ապա ենթադրվել է, որ մինչև 2025թ.-ի դրանց քանակները չեն փոփոխվի: Հետևաբար, կանխատեսված գետի բնական հոսքից հեշտությամբ կարելի է անցում կատարել կանխատեսված փաստացի հոսքին:

Ունենալով Ողջի գետի կանխատեսված փաստացի հոսքի արժեքները, ջրի որակի կանխատեսման առաջարկված մեթոդի A2 սցենարի բանաձևով հաշվարկվել են սկզբում ուսումնասիրվող ջրաքիմիական ցուցանիշների ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի կանխատեսվող արժեքները, որից հետո՝ կոնցենտրացիաները 2020-2025թթ. համար (աղ. 4 և աղ. 5): Բանաձևում ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի եռամյա միջին արժեքի փոխարեն կարելի է վերցնել նաև դրա պրոգրեսիվ աճի արժեքը, քանի որ ըստ 2008-2015թթ.-ի արժեքների ՆՓՔԻ$_{մրդ}$ արժեքների համար դիտվում է հաստատուն աճ (նկ. 1 և նկ. 2):



Նկար 1. Նիտրատային և ամոնիումային ազոտների ՆՓՔԻ$_{մրդ}$ արժեքների պրոգրեսիվ աճի գրաֆիկը:



Նկար 2. Պղնձի և ցինկի ՆՓՔԻ$_{մրդ}$ արժեքների պրոգրեսիվ աճի գրաֆիկը:

Ըստ այդմ, կառուցվել է յուրաքանչյուր ջրաքիմիական ցուցանիշի ՆՓՔԻ$_{մրդ}$ արժեքների տարեկան փոփոխության գրաֆիկը (նկ. 1 և նկ. 2), որտեղից էլ որոշվել է ուղղագծային կախվածության բանաձևը: Առավել խիստ սցենարով գնահատում իրականացնելու համար խորհուրդ է տրվում ՆՓՔԻ մարդածին բաղադրիչի կանխատեսման համար վերցնել պրոգրեսիվ աճի արժեքները, հակառակ դեպքում՝ վերջին երեք տարիների միջին արժեքը:

Այսպիսով, ջրի որակի կանխատեսման առաջարկված մեթոդով գնահատման արդյունքները ցույց են տալիս, որ Ողջի գետի ջրում մինչև 2025թ.-ը 2015թ.-ի համեմատությամբ մինչև 1.2-1.5 անգամ կբարձրանան նիտրատային, ամոնիումային ազոտների և ցինկի կոնցենտրացիաները, իսկ պղնձինը՝ կփոխվի աննշան չափով, բարձրանալով մինչև 1.1 անգամ: Կատարված գնահատումն ահազանգում է, որպեսզի ձեռնարկվեն Ողջի գետի ջրի որակի բարելավման միջոցառումներ՝ ուղղված ջրում աղտոտիչների նվազմանը:

Աղյուսակ 6

Ողջի-Կապան դիտակետում ջրի որակի կանխատեսման արդյունքներն՝ ըստ ԿՓՓՄԽ B1 սցենարի:

Տարին	Ցուցանիշ, մգ/դմ^3			
	$N\text{-}NO_3^-$	$N\text{-}NH_4^+$	Պղինձ	Ցինկ
1980թ.	0.890	0.000	0.008	0.001
2015թ.	0.952	0.670	0.122	0.137
2018թ.	0.904	0.090	0.024	0.015
2019թ.	0.897	0.045	0.016	0.008
2020թ.	0.894	0.023	0.012	0.004
2025թ.	0.891	0.019	0.011	0.003

Ջրի որակի բարելավման միջոցառումների իրականացման և Ողջի գետում ուսումնասիրվող ջրաքիմիական ցուցանիշների կոնցենտրացիաների նվազման միջև արդյունավետ կապի հետազոտման համար, այս աշխատանքում կատարվել է նաև B1 (մեղմ) սցենարով կանխատեսում: Դրա համար որոշվել է Ողջի-Կապան դիտակետում գետի բնական և փաստացի հոսքը 2020-2025թթ.-ի համար՝ ըստ B1 սցենարի:

Ըստ B1 սցենարի ստացված Ողջի գետի կանխատեսված փաստացի հոսքի արժեքների, ջրի որակի կանխատեսման առաջարկված մեթոդի B1 սցենարի բանաձևով որոշվել են գետի ջրում ուսումնասիրվող ջրաքիմիական ցուցանիշների կանխատեսվող կոնցենտրացիաները (աղ. 6):

Ջրի որակի B1 սցենարով կանխատեսման արդյունքները ցույց են տալիս, որ համապատասխան բնապահպանական միջոցառումների ձեռնարկման դեպքում Ողջի գետի Կապան քաղաքից ներքև ընկած հատվածում ջրի որակն աստիճանաբար կբարելավվի՝ վատ (V) որակի դասից ձգտելով մինչև միջին (III) և լավ (II) որակի դասերի: Ի տարբերություն A2 սցենարի, երբ 2025թ.-ին 2015թ-ի համեմատությամբ մոտ 1.2-1.5 անգամ կմեծանան ուսումնասիրվող ջրաքիմիական ցուցանիշների կոնցենտրացիաները, ապա B1 սցենարի դեպքում դրանք կնվազեն մոտ 11.1 անգամ՝ պղնձի դեպքում, 45.7 անգամ՝ ցինկի դեպքում, 35.3 անգամ՝ ամոնիումային ազոտի դեպքում և 1.1 անգամ՝ նիտրատային ազոտի դեպքում:

Այսպիսով, միայն քաղաքային կոյուղու մաքրման կայանի կառուցումը մինչև 35 անգամ կարող է նվազեցնել Ողջի գետի ջրում ամոնիում իոնի կոնցենտրացիան, իսկ հանքարդյունաբերական կեղտաջրերի մաքրման կայանի կառուցումը՝ 11-45 անգամ մետաղների կոնցենտրացիաները: Կանխատեսման առաջարկված այս եղանակով գնահատելով գետերի ջրի որակը, պարզ է դառնում, որ մինչև 2025թ.-ը Ողջի գետը A2 (խիստ) սցենարի դեպքում կունենա խիստ անհանգստացնող ջրի որակ՝ վնասված ջրային էկոհամակարգով, իսկ B1 (մեղմ) սցենարի դպքում՝ հնարավոր է ջրի որակի բարելավում՝ մոտենալով ֆոնային էկոլոգիական վիճակին:

Եզրակացություններ

1. Բնական ջրերի որակի ինտեգրալ գնահատման եղանակի միջոցով հնարավոր է որոշել և դասակարգել ջրային օբյեկտի էկոլոգիական կարգավիճակը, բացահայտել դրա փոփոխման միտումը՝ հաշվի առնելով ինքնամաքրման ընդունակությունը, բնական ու մարդածին գործոնների ազդեցությունները:
2. Տարածաշրջանում բնական պայմանների փոփոխությունը բերել է Մարմարիկ, Գեղարոտ, Գեղի և Մեղրիգետ գետերի ջրաղբյուրների ջրի ելքի 6.9-18.0%-ով նվազման և 2.5-43.6%-ով գլխավոր իոնների կոնցենտրացիաների փոփոխման՝ գետերի ջրի բնույթը հիդրոկարբոնատ-սուլֆատ-նատրիում-կալիումականից վերափոխելով հիդրոկարբոնատ-սուլֆատ-կալցիումականի:
3. 2016թ.-ին 1981թ.-ի համեմատությամբ Արարատյան արտեզյան ջրատար հորիզոնի իջեցման արդյունքում Արմավիրի և Մասիսի տարածաշրջանի

հորերից վերցված նմուշներում ջրի հանքայնացումը բարձրացել է միջինում 1.2-1.8 անգամ:

4. 2007-2014թթ. ընթացքում ՀՀ խոշոր գետերի միջին և ստորին հոսքերում ջրի որակը լավ (II) և միջին (III) դասերից նվազել է մինչև անբավարար (IV) և վատ (V) որակի դասերի՝ պայմանավորված կոմունալ-կենացաղային և հանքարդյունաբերական կեղտաջրերով աղտոտմամբ:
5. Ուղիղ կապ է բացահայտվել տուրիստական սեզոնին Ծաղկաձոր քաղաքի բնակչության թվի մեծացման և Ծաղկաձոր գետի ջրի որակի նվազման միջև: 2009-2016թթ.-ին տուրիստական սեզոնին քաղաքի բնակչության թվի 7 անգամ բարձրացումը բերել է նույն ժամանակահատվածում գետի ջրում ամոնիում և ֆոսֆատ իոնների կոնցենտրացիաների 1.3-4.7 անգամ աճին՝ ջրի որակը դասակարգելով վատ (V) դասի:
6. ԵՏՀ երկրավիճակագրական անալիտիկ եղանակների միջոցով հնարավոր է գնահատել հետազոտություններից դուրս մնացած գետահատվածների ջրերի որակը: Ջրի որակի փորձով որոշված և մոդելավորման միջոցով ստացված տվյալների համադրությունը ցույց է տվել ընդամենը մինչև 14% շեղում:
7. ԵՏՀ IDW եղանակով ջրի որակի տվյալների մոդելավորման արդյունքները ցույց են տվել, որ համաձայն FAO-ի և ՀՀ նորմերի ՀՀ գետերի ակունքների և փոքր վտակների ջրերն առանց սահմանափակման պիտանի են ձկնաբուծության և ոռոգման նպատակներով օգտագործման համար, խոշոր գետերի միջին հոսանքների ջրերը՝ միայն չափավոր սահմանափակման դեպքում, իսկ ստորին հոսանքների ջրերը, ներառյալ՝ հանքարդյունաբերական տարածքներով հոսող գետերինը, պիտանի չեն տնտեսական նպատակներով օգտագործման համար:
8. Ողջի գետի՝ Կապան քաղաքի հատվածում ջրի որակի միջնաժամկետ կանխատեսման արդյունքները ցույց են տվել, որ A2 (խիստ) միջազգային ընդունված սցենարի դեպքում 2025թ.-ին գետի ջրում 2015թ-ի համեմատությամբ մոտ 1.2-1.5 անգամ կմեծանան նիտրատ, ամոնիում իոնների, պնձի և ցինկի կոնցենտրացիաները, իսկ B1 (մեղմ) սցենարի դեպքում՝ 35.3 անգամ կնվազի ամոնիում իոնի, 45.7 անգամ՝ ցինկի, 11.1 անգամ՝ պղնձի կոնցենտրացիան:

Ամփոփում և առաջարկություններ

Չնայած, ներկայում բազմաթիվ երկրներ, այդ թվում՝ Հայաստանի Հանրապետությանը, անցել են ջրային ռեսուրսների համապարփակ կառավարմանը, բնական ջրերի արդյունավետ օգտագործման և պահպանման համար կիրառվող մոտեցումներն ու մեթոդներն ունեն մի շարք էական թերություններ: Հիմնական թերություններից են բնական ջրերի որակի և քանակի մոնիտորինգի դիտացանցերի անկատարությունը: Մոնիտորինգի դիտացանցերի ընդունված կառուցվածքում մեծ թվով միջին և ռազմավարական նշանակության փոքր գետեր դուրս են մնում դիտարկումներից, բացի այդ առկա ջրի որակի և քանակի մոնիտորինգի դիտակետերը ֆիքսված են, որի արդյունքում խոշոր գետերի զգալի գետահատվածներ չեն ուսումնասիրվում և գնահատվում:

Բացի այդ, մշակված չեն բնական ջրերի որակի ինտեգրալ գնահատման այնպիսի մեթոդներ, որոնք հաշվի կառնեին ոչ միային ջրային օբյեկտի վրա մարդածին ներգործության չափը, այլ նաև բնական ներգործությունները, մասնավորապես՝ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը, և ջրային օբյեկտի ինքնամաքրման ընդունակությունը: Բնական ջրերի տարբեր տնտեսական ոլորտներում օգտագործման ժամանակ չկան մշակված նաև մեթոդներ, որոնք թույլ կտան պարզել ջրային օբյեկտի՝ ըստ ջրի որակի պիտանելիությունն այս կամ այն ոլորտում օգտագործման հնարավորությունը, ելնելով ջրային օրենսգրքով սահմանված ջրի բաշխման առաջնահերթությունից:

Ջրային ռեսուրսների ներկա կառավարման կարևոր բացթողումներից է նաև բնական ջրերի որակի կանխատեսման մեթոդների բացակայությունը: Չեն կանխորոշվում մարդածին և բնական գործոնների ներքո առաջ եկող բնական ջրերի որակի փոփոխությունները ու հետևանքները:

Վերը թվարկված թերությունները հանգեցրել են նրան, որ վերջին 10-20 տարիներին ՀՀ-ում առաջ են եկել բնական ջրերին առընչվող հետևյալ բնապահպանական խնդիրները.

- Արարատյան արտեզյան ջրատար հորիզոնը իջել է 3.9-15մ-ով, իսկ Մասիսի և Արմավիրի տարածաշրջանների մի շարք հորերի ջրերի հանքայնացումն ու կոշտությունը բարձրացել են 1.7-2.3 անգամ: Արդյունքում, Արարատյան դաշտի 31 համայնքներ մասամբ կամ ամբողջությամբ զրկված են ինքնաշատրվանող հորատանցքերով ստացվող խմելու և ոռոգման ջրերից, իսկ մինչև 20 համայնքներ չեն ստանում ՀՀ և ԱՀԿ խմելու ջրի որակի նորմերին համապատասխան ջուր:
- Խմելու մակերևութային մի շարք ջրաղբյուրների ջրի ելքը նվազել է մինչ 18%-ով և փոփոխվել է ջրում գլխավոր իոնների պարունակությունը, մասնավորապես՝ բարձրացել է կալցիում իոնի պարունակությունը:
- Լոռու և Սյունիքի մարզերում մշակովի հողատարածքների ոռոգումը կատարվում է հանքարդյունաբերությունից ծանր մետաղներով աղտոտված գետերի ջրերով՝ վնաս պատճառելով ոչ միայն մարդու առողջությանը, այլ նաև բնական էկոհամակարգերին և հողային ռեսուրսին:
- Բնական ջրերը հաճախ օգտագործվում են ոչ նպատակային, օրինակ, խմելու համար պիտանի ջրի պաշարները օգտագործվում են հիդրոէներգետիկ և ոռոգման նպատակներով, իսկ հարակից բնակավայրերը չեն ստանում բավարար և խմելու ՀՀ և ԱՀԿ նորմերին համապատասխան որակի խմելու ջուր:
- Պատշաճ մոնիտորինգի բացակայության պատճառով Արծվանիկ, Կավարտ, Կարճևան, Ալավերդի, Ախթալա, Գետառ և այլ փոքր գետերում անհետացել է ողջ ջրային կենսաբազմազանությունը և գետերը վերածվել են արհեստական ջրատարերի:
- ՀՀ մի շարք խոշոր և միջին մեծության գետերի ջրի որակը նվազել է 1-2 կարգով, իսկ որոշ գետահատվածների համար՝ դիտվել է մինչև 3 կարգով վատթարացում:

• Մարդածին բարձր ծանրաբեռնվածության արդյունքում ՀՀ-ում 110 գետահատվածներ ըստ ջրի որակի պիտանի չեն ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով օգտագործման համար:

Առկա բնապահպանական խնդիրների լուծման և ջրային ռեսուրսների կառավարման գործընթացների բարելավման համար ՀՀ բնապահպանության նախարարության Ջրային ռեսուրսների կառավարման գործակալությանը, շրջակա միջավայրի մոնիտորինգի և տեղեկատվության կենտրոնին, առողջապահության նախարարությանը, ջրային տնտեսության պետական կոմիտեին, ջրմուղներին, ինչպես նաև տնտեսվարողներին առաջարկվում է.

1. բնական ջրերի որակի գնահատման և դասակարգման համար կիրառել Ջրերի որակի գնահատման ինտեգրալ եղանակը, որը հաշվի կառնի ջրային օբյեկտի ինքնամաքրման ընդունակությունը, ինչպես նաև մարդածին և բնական ազդեցությունների չափը, հնարավորություն կտա որոշել և ժամանակին կանխարգելել ջրաքիմիական ռեժիմի վատթարացումները,
2. ուսումնասիրություններից դուրս մնացած գետահատվածների ջրի որակի գնահատման համար կիրառել ԵՏՀ երկրավիճակագրական անալիտիկ մոդելավորման եղանակները,
3. բնական ջրերի որակի վերականգման միջոցառումների մշակման և իրականացման ժամանակ հիմնվել ջրային օբյեկտի ջրի որակի գնահատման և դասակարգման տվյալներով կատարված գետահատվածների տարանջատման արդյունքների վրա,
4. բնական ջրերի ջրօգտագործման կազմակերպման ժամանակ օգտագործել գետերի՝ ըստ ջրի որակի, ոռոգման և ձկնաբուծության նպատակներով ջրօգտագործման պիտանելիության գնահատման շրջանացման քարտեզները,
5. ջրային ռեսուրսների համափարպակ կառավարման ժամանակ իրականացնել բնական ջրերի որակի կանխատեսում՝ ըստ ջրաքիմիական ցուցանիշի կոնցենտրացիայի կանխատեսման առաջարկված եղանակի, հիմնվելով A2 և B1 ընդունված միջազգային սցենարների վրա: Սա հնարավորություն կտա կանխել ջրային օբյեկտների աղտոտումը և ճիշտ ընտրություն կատարել ջրի որակի բարելավմանն ուղղված բնապահպանական միջոցառումների մշակման ժամանակ:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված աշխատանքները

1. Սարգսյան Մ.Կ., Մարգարյան Լ. Ա., Մինասյան Ս. Հ., Փիրումյան Գ. Պ. Վարդենիս գետում որոշ միկրոտարրերի սեզոնային և տարեկան վարքի ուսումնասիրություն: Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում, Երևան, N1, 2010, 197-203էջ:
2. Налбандян Н. С., Маргарян Л. А., Пирумян Г. П. Комплексная оценка качества воды бассейна реки Воротан по индексным методам. Мониторинг природных экосистем. IV Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник статей, Пенза, Май 2010, 97-99с.

3. Дерцян Т.Г., Маргарян Л.А., Пирумян Г.П. Гидрохимическое исследование воды искусственного водоема «Ереванское озеро». Вода и экология: проблемы и решения. Санкт-Петербург, N4 (41), 2009, 43-46с.
4. Գևորգյան Ա. Գ., Մարգարյան Լ. Ա., Խալաթյան Ե. Մ., Փիրումյան Գ. Պ. Հրազդան գետի վերին հոսանքներում որոշ աղտոտիչների մարդածին ծանրաբեռնվածության գնահատում: Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում: Երևան, N2, 2010, 212-220էջ:
5. Маргарян Л., Пирумян Г. П. Индексный метод оценки качества источника питьевой воды. Экология, науки о жизни: инновации. Труды 12-й науч. конф. “Экосистемы, организмы, инновации-12”. Москва, Июнь 2010, 42с.
6. Маргарян Л. А., Пирумян Г. П. Новый комплексный подход к гудрохимической оценке источника питьевой воды, Вода: химия и экология, Москва, N12, 2010, 54-61с.
7. Маргарян Л. А., Пирумян Г. П. Использование индексных методов качества воды для улучшения управления водных ресурсов. Экология, науки о жизни: инновации. Труды 12-й науч. конф. “Экосистемы, организмы, инновации-12”. Москва, Июнь 2010, 43с.
8. Едоян Т. В., Маргарян Л. А., Овсепян Г. Ш. Загрязнение тяжелыми металлами нижнего стока реки Раздан. II Межд. конф. по химии и химической технологии. Сборник материалов, Ереван, Сентябрь 2010, 375-377с.
9. Եդոյան Տ.Վ., Մարգարյան Լ. Ա., Հովսեփյան Գ. Շ. Ջրերում պարունակվող ծանր մետաղների ազդեցությունը բույսերի վրա, Միջազգային գիտատեխնիկական կոնֆերանս: “Ճարտարապետություն և շինարարություն-արդիական հիմնախնդիրներ”, Երև.-Ջեր., Հոկտեմբեր 2010, N(15/1), 47-53էջ:
10. Margaryan L., Pirumyan G. New model for determination of connection between river pollution and climate change. IV International scientific conference of young scientists and talented students "Water resources, ecology and hydrological security" under the auspices of UNESCO, December 2010, Moscow, Russia, 99-101p.
11. Маргарян Л. А., Пирумян Э.Г., Петросян М.Г., Пирумян Г. П. Глава 5.1. Новые подходы к оценке качества природных вод при эффективном управлении водными ресурсами. Проблемы и пути развития Российской провинции: монография. В 5ч., Ч.4. Качество жизни населения и экология/ Под общ. Ред. Л. Н. Семерковой / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2011, 172-185с.
12. Маргарян Л. А., Пирумян Э. Г., Петросян М.Г., Мартиросян Д.В., Пирумян Г.П. Комплексная оценка экологического состояния реки Ахурян за 2006-2010гг. Международная II научная конференция Горисского Государственного Университета. Сборник трудов, Горис, 2011, 169-173с.
13. Մարգարյան Լ. Ա., Դերձյան Տ. Հ., Փիրումյան Գ. Պ. Կեչուտի ջրամբարի ջրի որակի գնահատում ինդեքսային մեթոդներով: Գորիսի պետական

համալսարանի միջազգային II գիտաժողովի աշխատանքներ: Աշխատանքների ժողովածու, Գորիս, 2011, 250-253էջ:
14. Margaryan L. Heavy metals in drinking-water sources of villages at Aragats mountain's south-east foothills. V International scientific conference of young scientists and talented students "Water resources, ecology and hydrological security" under the auspices of UNESCO, November 2011, Moscow, Russia, 58-60p.
15. Дерцян Т.Г., Маргарян Л. А., Минасян С.Г., Пирумян Г. П. Гидрохимическая оценка экологического состояния искусственного водоема Азат и оценка качества воды индексными методами. Вода: химия и экология, Москва, N3, 2012, 105-109с.
16. Дерцян Т.Г., Маргарян Л. А., Пирумян Г. П. Исследование уровня загрязненности вод проточных водохранилищ "Азат", "Кечут", "Ереванское озеро", "Ахурян", "Озеро Арпи" и "Апаран". Вода: химия и экология, Москва, N9, 2012, 95-100с.
17. Margaryan L., Pirumyan G. Heavy metals in drinking-water sources of some villages of Armenia. International Journal of Multidisciplinary Thought, 3(4), 2013, 367-375p.
18. Левонян Л.О., Маргарян Л. А., Овсепян Г.Ш. Тяжелые металлы в водах и иле Ереванского озера. III Межд. конф. по химии и химической технологии. Сборник материалов, Ереван, Сентября 2013, 573-577с.
19. Петросян В.А., Дерцян Т.Г., Маргарян Л. А., Пирумян Г. П. Гидрохимическое исследование экологического состояния искуствен-ных водоемов "Арпилич" и "Ахурян" за 2010-2012гг. III Межд. конф. по химии и химической технологии. Сборник материалов, Ереван, Сентября 2013, 586-587с.
20. Մկրտչյան Ս.Մ., Մարգարյան Լ. Ա., Թոքմաջյան Լ.Վ., Երոյան Ս.Ն. Գրունտային և ոռոգման ջրերի ռացիոնալ օգտագործման ու հանքայնացումների փոխկապվածության նոմոգրամներ: Երևանի ճարտարապետության և շինարարության պետական համալսարանի գիտական աշխատությունների ժողովածու, Երևան, հատոր IV (51), 2013, 152-160էջ:
21. Тутунджян А.А., Маргарян Л. А. Исследование эффективности хлорирования питьевой воды централизованного водоснабжения города Капан. II конференция по Комплексные проблемы гидрогеологии, СпбГУ. Тезисы докладов научной конференции. Санкт-Петербург, Октябрь 2013, 144-146с.
22. Margaryan L. Long-term hydrochemical assessment for Hrazdan river under the climate change. Academic Journal of Science, 3(02), 2014, 449-458p.
23. Margaryan L., Pirumyan G. River water quality assessment under the tourism development in Tsaghkadzor town of Armenia. Academic Journal of Science, 3(02), 2014, 471-477p.
24. Gabrielyan A., Margaryan L. Mining impact on surface water of Lori Region in Armenia. Academic Journal of Science, 3(02), 2014, 441-447p.

25. Маргарян Л. А., Мелконян Г.А. Мониторинг и оценка гидрологического режима реки Раздан при изменении климата. Проблемы и мониторинг природных экосистем: Международная научно-практическая конференция. Сборник статей, Пенза, Октябрь 2014, 89-92с.

26. Маргарян Л.А., Мелконян Г. А., Пирумян Г. П. Новый подход оценки воздействия изменения климата на гидрологические и гидрохимические изменения рек. Экологическая химия. Санкт-Петербург, т.23 (вып.4), 2014, 202-212с.

27. Маргарян Л.А., Токмаджян Л.В., Мкртчян С.М. Пространственно-временная динамика изменения минерализации речных вод РА. Вестник ГИУА. Серия "Гидрология и гидротехника". Ереван, №2, 2014, 41-45с.

28. Marabyan Sh. L., Margaryan L. A., Pirumyan G. P. "Study of content of Cr, As, Cd, Pb elements in some rivers of Armenia" Proceedings of the Yerevan State University, №3, 2014, 51-54p.

29. Маргарян Л.А. Интегральная оценка экологического состояния поверхностных водных ресурсов при планировании управления речными бассейнами. Экологическая химия. Санкт-Петербург, т.24 (вып.2), 2015, 98-104с.

30. Петросян В.А., Маргарян Л.А., Пирумян Г.П. Определение линейной зависимости между pH и содержанием кобальта в речной воде и в донных отложениях реки Раздан. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, Москва, N5 (76) Ч.I, 2015, 47-50с.

31. Մարգարյան Լ.Ա., Մկրտչյան Ս.Մ., Քելեջյան Հ.Գ. ՀՀ գետերի ջրի ոռոգման նպատակով օգտագործման խմբավորում ըստ հանքայնացման և տարածաշրջանների: ՀՀ ԿԳՆ, ՃՇՀԱՀ, Գիտ. աշխ., Երևան, II (57), 2015, 124-129էջ:

32. Маргарян Л.А. Оценка качества воды реки Раздан и ее притоков с целью использованяия для орошения. Экологическая химия. Санкт-Петербург, т.24 (вып.4), 2015, 219-225с.

33. Մարգարյան Լ.Ա., Քելեջյան Հ.Գ., Մկրտչյան Ս.Մ. Արարատյան հարթավայրի գետերի ջրերի գնահատում ըստ ոռոգման ջրերի որակի միջազգային չափորոշիչների: ՀՀ ԿԳՆ, ՃՇՀԱՀ, Գիտ. աշխ., Երևան, III (58), 2015, 142-147էջ:

34. Маргарян Л.А. Влияние изменения инфраструктуры города Ереван на качества воды реки Гетар. Журнал "Аспирант", Москва, N10, 2015, 90-94с.

35. Маргарян Л. А. Оценка влияния горнодобывающей промышленности на качество воды реки Вохчи. Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России: III Российская конференция с международным участием. Материалы конференции, Москва, Июнь 2016, 137с.

36. Margaryan L. A. New integrated approach for surface water quality assessment in the watershed management. Academic Journal of Science, 05(01), 2016, 259-266p.

37. Margaryan L.A., Melkonyan H.A., Pirumyan G.P. Climate Change Impact Assessment on Hydrochemical and Hydrological Regimes of Rivers. International Journal of Environmental Science and Toxicology Research, Vol. 4(3), 2016, 36-43p.

38. Margaryan L.A. Impact of domestic wastewater on surface water quality in some residential settlements of Armenia. European Water. Vol. 53, 2016, 5-12p.

39. Маргарян Л.А., Арутюнян А.А., Пирумян Э.Г., Пирумян Г.П. Моделирование качество воды бассейн рек Раздан и Севджур методом IDW системы ГИС. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результату и пути развития: Всероссийская научная конференция. Тезисы докладов, Москва, Март 2017, 490-491с.

40. Margaryan L., Pirumyan E., Pirumyan G. Integrated Assessment and Prediction of Water Quality in Freshwater. The 6th International Conference: Ecological & Environmental Chemistry. Abstract Book, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, March 2017, 62p.

41. Simonyan A., Simonyan G., Margaryan L., Pirumyan E., Pirumyan G. Assessment of Ecological Status of River with Armenian Water Quality Index. The 6th International Conference: Ecological & Environmental Chemistry. Abstract Book, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, March 2017, 63p.

42. Margaryan L., Hayrapetyan V. Heavy Metals in Soil and Drinking Water of Kindergartens and Schools and Irrigation Water of Mining Communities in Syunik Marz, Armenia. The 6th International Conference: Ecological & Environmental Chemistry. Abstract Book, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, March 2017, 63p.

43. Маргарян Л.А. Оценка воздействия изменения климата на качество и количество источников питьевой воды в Армении. Экологическая химия. Санкт-Петербург, т.26 (вып.2), 2017, 71-78с.

44. Маргарян Л.А. Воздействие горнодобывающих предприятий на качество воды рек. Химическая безопасность. Москва, т.1 №1, 2017, 86-91с.

45. Маргарян Л.А., Пирумян Э.Г., Варданян Л. Ю., Пирумян Г.П. Прогнозирование концентраций нитратного и аммонийного азота в воде реки Вохчи на 2020г. Журнал "Аспирант", Москва, N06, 2017, 84-87с.

46. Маргарян Л.А., Пирумян Э.Г., Варданян Л. Ю., Пирумян Г.П. Метод прогнозирования концентрации гидрохимического параметра в природных водах. Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. IX Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Пенза, Июнь 2017, ч.1, 287-289с.

47. Margaryan L.A. Assessment of the Climate Change Impact on the Quality and Quantity of Drinking Water Sources in Armenia. Russian Journal of General Chemistry, v.87, №13, 2017, 3160–3165pp.

ЛИАНА АРМЕНОВНА МАРГАРЯН

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 04.01 - "Геоэкология"

РЕЗЮМЕ

Одной из глобальных экологических проблем современного мира является постепенное сокращение запасов пресных вод и их продолжительное загрязнение, что приводит к непригодности использования природных водных объектов в питьевых, коммунально-бытовых или сельскохозяйственных целях, а также к постепенному исчезновению пресных водных экосистем. Несмотря на то, что для решения этих экологических проблем многие страны, в том числе и Армения, перешли к интегральному управлению водными ресурсами, тем не менее, ее методы и механизмы для организации эффективного использования и охраны природных вод имеют ряд ограничений и недостатков. Необходимо разработать новые методы, позволяющие усовершенствовать механизмы управления водными ресурсами, а также заполнить имеющиеся пробелы.

Научная новизна работы:

- метод интегральной оценки экологического состояния природных вод, на основе взаимосвязи соотношения между антропогенными и природными воздействиями, а также способности самоочищения водного объекта;
- определение тенденции многолетнего изменения гидрохимического качества ряда поверхностных водных источников в связи с природными факторами.
- выявление основных факторов антропогенной нагрузки и загрязнителей природных вод в Армении;
- методология определения пригодности природных вод для использования в питьевых, оросительных и рыбохозяйственных целях;
- метод для краткосрочных и среднесрочных прогнозирований качества природных вод по международно принятым сценариям изменения климата;
- данные прогнозирования изменений качества воды рек до 2025г. по разным сценариям, на примере реки Вохчи;
- методы определения и моделирования отсутствующих гидрохимических данных водотоков с помощью ГИС геостатистического анализа.

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы и предложения:

1. Метод интегральной оценки качества природных вод позволяет определить и классифицировать экологическое состояние водного объекта, учитывая способность самоочищения, воздействие антропогенных и природных факторов. Метод позволяет исследовать тенденцию гидрохимических изменений в водном объекте.
2. Основными источниками загрязнения природных вод Армении являются коммунально-бытовые сточные воды, твердые отходы, сельскохозяйственные обратные стоки, сбросы горнодобывающей промышленности, а также поверхностные стоки, образующиеся на территориях открытых руд и хвостохранилищ. В течение 2007-2014гг. качества воды в средних и нижних стоках больших рек ухудшились от хорошего (II) и среднего (III) класса до неудовлетворительного (IV) и плохого (V).
3. Выявлена прямая связь между увеличением числа туристов в г. Цахкадзор и снижением качества воды в реке Цахкадзор. В 2009-2016гг. семикратное увеличение населения города в туристическом сезоне привело к увеличению концентраций аммония и фосфатных ионов в воде реки в 1.3-4.7 раза и к плохому (V) классу качества воды.

- При разработке и осуществлении экологических мер для улучшения качества природных вод предлагается основываться на данных разбивки створов реки по оценке и классификации качества воды.
- При интегральном управлении водными ресурсами предлагается использовать метод интегральной оценки качества воды, который сочетает антропогенные и природные факторы воздействия вместе с способностью самоочищения водного объекта.

4. В 2016 году по сравнению с 1981г. минерализация воды в пробах, взятых из подземных скважин в области Масиса и Армавира, увеличилась в 1.2-1.8 раза в результате снижения водоносного горизонта Араратской долины.
5. Изменения природных условий в регионе привели к сокращению природного стока воды рек Мармарик, Гехарот, Гехи и Мегригет на 6,9-18,0%, к изменению концентраций главных ионов на 2,5-43,6% и к переходу характера воды от гидрокарбонат-натрий-сульфатной к ярко выраженной гидрокарбонат-кальций-сульфатной.
6. По данным прогнозирования качества воды реки Вохчи вблизь города Капан в 2025г. по сравнению с 2015г. концентрации нитратов, иона аммония, меди и цинка увеличатся в 1.2-1.5 раза по сценарию А2, и уменьшатся в 35.3 раза для иона аммония, 45.7 раза для цинка и 11.1 раза для меди по сценарию В1.

- Для предотвращения загрязнений, истощений и принятия мер по охране природных водных источников предлагается проводить прогнозирование качества природных вод по методу прогнозирования концентрации гидрохимического параметра по А1 и В2 сценариям.

7. С помощью ГИС методов анализа возможно оценить качество воды в неисследованных водотоках. Данные химических анализов и моделирования гидрохимических параметров совместимы - отклонение составляет до 14%.
8. По данным ГИС IDW моделирования качество воды было выявлено, что в Армении воды истоков рек и малые притоки могут использоваться в целях орошения и рыбоводстве без ограничений. Воды средних стоков больших рек могут использоваться только с ограничением, а воды нижних стоков больших рек, в том числе рек, которые проходят около горнодобывающих предприятий, непригодны для использования в сельском хозяйстве.

- Для оценки качества воды в неисследованных водотоках предлагается использовать аналитические методы моделирования ГИС систем.
- При организации водопользования водных ресурсов предлагается использовать модельные карты рек, оценки пригодности воды для орошения и рыбоводства на основе качества воды.

LIANA ARMEN MARGARYAN

GeoEcological Assessment, Classification and Prediction of Natural Water's quality

Summary

One of the global environmental problems of the modern world is the gradual reduction of freshwater resources and their long-term pollution, which leads to the inapplicability of the use of natural water bodies for drinking, domestic or agricultural purposes, as well as to the gradual disappearance of fresh water ecosystems. Despite the fact that many countries, including Armenia, have moved to integrated water resources management to solve these environmental problems, nevertheless, its methods and mechanisms for organizing effective use and protection of natural waters have a number of limitations and shortcomings. It is necessary to develop new methods to improve the mechanisms of water resources management, as well as fill the gaps.

The scientific novelty of the work is:

- Method of integral assessment of the ecological state of natural waters, based on the relation between the ratio of anthropogenic and natural impacts, as well as the self-purification capacity of water body.
- Determination of the trend in long - term hydrochemical changes in the several surface water springs due to changes in natural factors.
- Identification of the general factors and pollutants of the anthropogenic impact on natural waters in Armenia.
- Methodology for determining the suitability of natural waters for drinking, irrigation and fishery purposes.
- Method for predicting the natural waters quality using climate change international adopted scenarios.

- Forecasting data of changes in water quality of rivers up to 2025 by different scenarios, using the example of the Vogji River;
- GIS geostatistical analysis based methods for determining and modelling the missing hydrochemical data for water bodies.

As a result of the research, the following conclusions and suggestions were made:

1. The method on integrated assessment of natural water quality allows to determine and classify the ecological state of water body by five-point scale, based on its self-purification capacity, as well as anthropogenic and natural impacts. The method makes it possible to study the trend of hydrochemical changes in a water body.
2. The main sources of pollution of natural waters in Armenia are household wastewater, solid wastes, return water from agriculture, discharges from a mining industry, as well as surface runoffs from open ore and tailing sites. During the period 2007-2014, water quality in the middle and lower streams of large rivers deteriorated from good (II) and middle (III) to insufficient (IV) and poor (V).
3. A direct link between the increase in the number of tourists in the Tsaghkadzor town and the decline in water quality in the Tsakhkadzor River has been identified. In 2009-2016, the concentrations of ammonium and phosphate ions increased in 1.3-4.7 times and water quality corresponded to poor (V) class, due to 7 times increase in population of the town in the tourist season.
   - It is proposed to build on the breakdown of river streams by data assessment and classification of the water quality during development and implementation of environmental measures to improve the natural water quality.
   - For integrated water resources management, it is proposed to use the Integrated Water Quality Assessment method, which combines anthropogenic and natural factors of impact together with the self-purification capacity of a water body.
4. In 2016, compared to 1981, the mineralization of water in samples taken from underground wells in the Masis and Armavir regions increased in 1.2-1.8 times, as a result of the decrease in the water level of the Ararat valley.
5. Changes in natural conditions of region made following changes: reduction in the natural runoff of the Marmarik, Gegharot, Geghi and Meghriget rivers by 6.9-18.0%, change in the concentrations of the main ions by 2.5-43.6%, transition of the character of water from bicarbonate -sodium-sulfate to strongly expressed in bicarbonate-calcium-sulfate.
6. Based on the results of the forecast of water quality in the Voghji River near Kapan town for 2025 in comparison with 2015, the concentration of nitrates, ammonium ion, copper and zinc will increase by 1.2-1.5 times under scenario A2, and will decrease by 35.3 times for ammonium ion, 45.7 times for zinc and 11.1 times from copper under scenario B1.
   - It is proposed to carry out natural water quality forecasting using the method of predicting the concentration of the hydrochemical parameter in A1 and B2

scenarios to prevent pollution, depletion and take measures to protect natural water springs.

7. GIS analysis method can be used for assessing the water quality of unstudied water bodies. Data of chemical analyzes and that of modelling parameters are compatible - the deviation is up to 14%.
8. Based on the data of GIS IDW modelling, in Armenia the waters of rivers sources and small tributaries can be used for irrigation and fish farming purpose without limitation, based on the water quality.

- It is offered to use GIS analytical methods for assessment of the water quality in the unstudied water bodies.
- For managing the use of water resources, it is proposed to use the river's modelling-maps based on the suitability of water for irrigation and fish farming.