

**ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ՍԻՄՈՆՅԱՆ ԱՐՍԵՆ ԳԵՎՈՐԳԻ

**ՀՀ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԱՅԻՆ ԶՐԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ՀԱՄԱԼԻՐ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՆՈՐ
ԻՆԴԵՔՍՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ**

ԻԴ.04.01 - «Երկրաբնապահպանություն» մասնագիտությամբ
տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի
հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2017

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СИМОНЯН АРСЕН ГЕВОРГОВИЧ

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ИНДЕКСОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РА**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 24.04.01 “Геоэкология”

ЕРЕВАН - 2017

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում:

Գիտական ղեկավար՝

տ.գ.դ., պրոֆեսոր
ԳԵՎՈՐԳ ՊԵՏՐՈՍԻ ՓԻՐՈՒՄՅԱՆ

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տ.գ.դ., պրոֆեսոր
ՎԻԼԻԿ ՀՈՎՀԱՆԵՍԻ ՍԱՐԳՍՅԱՆ
տ.գ.թ., դոցենտ
ԺՈՐԱ ԱՌԱՔԵԼԻ ԱՉՈՅԱՆ

Առաջատար կազմակերպություն՝

«Հայջրնախագիծ ինստիտուտ» ՓԲԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է **2017թ. Հունիսի 12 -ին, ժամը 14³⁰-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 2017թ. մայիսի 12-ին:

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

ՄԱՐԱՏ ԱՐԻՍՈՒ
ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете.

Научный руководитель:

д.т.н., профессор
ГЕВОРГ ПЕТРОСОВИЧ ПИРУМЯН

Официальные оппоненты:

д.т.н., профессор
ВИЛИК ОГАНЕСОВИЧ САРКСЯН
к.т.н., доцент
ЖОРА АРАКЕЛОВИЧ АЧОЯН

Ведущая организация:

ЗАО «Армводпроект институт»

Защита диссертации состоится **12-ого июня 2017 года в 14³⁰ часов**, на заседании специализированного совета ВАК РА 005 «Науки о Земле» при Ереванском государственном университете.

Адрес: 0025, г. Ереван, ул. Алека Манукиана 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.

Автореферат разослан 12 мая 2017г.

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

МАРАТ АРИСОВИЧ
ГРИГОРЯН

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխատանքի արդիականությունը

Մակերևութային ջրերի որակի ուսումնասիրման ժամանակ ելնելով ջրի որակի գնահատման և ջրօգտագործման նպատակներից մշակվում և օգտագործվում են տարբեր տեսակի ինդեքսներ, որոնք արտահայտում են ջրային օբյեկտին բնորոշ առանձնահատկությունները, տվյալ տարածքի բնակլիմայական պայմանները, աղտոտվածության տարատեսակները և այլն: Շատ կարևոր է նաև ինդեքսի հաշվարկի մեջ մտնող ջրաքիմիական ցուցանիշների ընտրությունը:

Միջազգային նորմերին համապատասխան նոր ինդեքսների մշակումը և առաջարկումը ժամանակակից երկրաբնապահպանության խիստ արդիական և կարևոր խնդիրներից է, որը ցույց է տալիս նաև ազգային գիտական դպրոցի նվաճումները և դերը գիտության տվյալ ճյուղի զարգացման և առաջխաղացման գործում:

Աշխատանքի նպատակը

- Մշակել և առաջարկել ջրի որակի գնահատման նոր՝ ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ինդեքսներ և սանդղակներ:
- Ուսումնասիրել և գնահատել Դեբեդ գետի ջրերի ցուցանիշները 2013–2015թթ և գնահատել ջրի որակը ՍԹԿ-ի և ՖԿ-ի միջոցով:
- ՀՀ որոշ գետերի, ջրամբարների և լճերի ջրերի ջրաքիմիական բազմամյա (2009-2012թթ.) ցուցանիշների հիման վրա գնահատել ջրի որակը և աղտոտվածության մեծությունը ՋԱԻ, ՋՈԿԻ, ՋԱՏԿԻ, ՍՏԻ, ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ինդեքսային եղանակներով և համեմատել միմյանց հետ:
- Ջրի որակի էնտրոպիական ինդեքսը կիրառել բնական համակարգերի որակի և էկոլոգիական կայունության և նավթիդների հասունության գնահատման համար:

Աշխատանքի գիտական նորույթը

Աշխատանքում առաջին անգամ.

- Մշակվել և կիրառվել են ջրի որակի գնահատման նոր ինդեքսներ՝ ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ:
- Գնահատվել է Դեբեդ գետի ջրի որակը ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ միջոցով՝ համադրելով ՍԹԿ-ի և ֆոնային կոնցենտրացիաները: ՀՀ որոշ գետերի, ջրամբարների և լճերի ջրի որակը գնահատվել է ՋՈԷԻ, ՋՈՀԻ միջոցով և համեմատվել են ջրի որակի գնահատման այլ միջազգային ինդեքսների հետ:
- Ցույց է տրվել, որ ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ հնարավոր է կիրառել նաև բնական համակարգերի՝ քաղաքային լանդշաֆտում բուսականության վիճակի գնահատման և նավթիդների՝ բնական գազ, ուղեկցող գազ և նավթի հանքերի հասունության գնահատման համար:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը

Ատենախոսությունում կատարված հետազոտությունները հնարավորություն են տալիս մշակված նոր ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ինդեքսները կիրառել մակերևութային ջրերի, գետերի, ջրամբարների և լճերի ջրի որակի գնահատման գործընթացում:

Ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տվել նշված ինդեքսները կիրառել նաև քաղաքային լանդշաֆտում բուսականության էկոլոգիական վիճակի գնահատման և կանխատեսման գործընթացում, նավթիդների հասունության գնահատման և կանխատեսման համար: Մշակված ինդեքսները հնարավորություն են տալիս նաև գնահատել և կանխատեսել տարբեր կենսաբանական օբյեկտների էկոլոգիական վիճակը: Կան համապատասխան ներդրման ակտեր:

Պաշտպանության ներկայացվող դրույթները

- Ջրի որակի գնահատման ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ նոր ինդեքսների և սանդղակների առաջարկում:
- Դեբեդ գետի ավազանի գետերի ջրի որակի գնահատում ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ինդեքսների միջոցով՝ համեմատելով ՍԹԿ և ՖԿ-ները:
- Աղստև, Գետիկ, Ողջի, Գեղի, Արծվանիկ, Որոտան, Սիսիան, Գորիս, Արփա գետերի, ինչպես նաև Կեչուտի ջրամբարի ու Սևանա լճի ջրի որակի գնահատման համար նոր ինդեքսների կիրառումը և համեմատումը միջազգային ընդունված ինդեքսների հետ:
- ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ կիրառման հնարավորությունը բնական համակարգերի՝ քաղաքային լանդշաֆտում բուսականության էկոլոգիական վիճակի և նավթիդների հասունության գնահատման գործընթացում:

Փորձահավաստիությունը և հրատարակումները Ատենախոսության հիմնական արդյունքները զեկուցվել են ԵՊՀ էկոլոգիական քիմիայի ամբիոնի և էկոլոգիական անվտանգության կենտրոնի գիտական սեմինարներում, «Ուսանողական գիտական ֆորում 2015» VII միջազգային ուսանողական գիտական կոնֆերանսում (2015թ., ք. Մոսկվա, ՌԴ), «Գիտության և արտադրության ժամանակակից միտումներն ու նորարարությունները» IV միջազգային գիտագործնական կոնֆերանսում (2015թ., ք. Մեծդուռեչենսկ, ՌԴ), «Քիմիա եւ քիմիական տեխնոլոգիաներ» IV միջազգային կոնֆերանսում (2015թ., Երևան), «Ջրաքիմիայի և մակերևութային ջրերի որակի մոնիտորինգի ժամանակակից խնդիրները» միջազգային կոնֆերանսում (2015թ., ք. Դոնի Ռոստով, ՌԴ), «Տարածքային ուսումնասիրություններ: Նպատակները, արդյունքները և հեռանկարները» երիտասարդ գիտնականների եւ ուսանողների VIII համառուսական դպրոց-սեմինարում (2015թ., ք. Բիրոբիջան, ՌԴ), «Ծովերի ու օվկիանոսների երկրաբանություն» Գիտական XX միջազգային գիտաժողովում (2015թ., ք. Մոսկվա, ՌԴ), «Շրջակա միջավայրի մոնիտորինգ» միջազգային գիտաժողովում (2016, ք. Հոմ, Իտալիա), «Ռուսաստանի ինդուստրիալ տարածաշրջանների էկոլոգիան» միջազգային գիտաժողովում (2016, ք. Լոնդոն, Անգլիա), «Բնօգտագործում և շրջակա միջավայրի պահպանություն» միջազգային գիտաժողովում (2016, ք. Փարիզ, Ֆրանսիա), «Էկոլոգիա և շրջակա միջավայրի քիմիա-2017» 6-րդ միջազգային գիտաժողովում (2017, ք. Քիշնև, Մոլդովա): Ատենախոսության թեմայով տպագրվել է 12 գիտական հոդված, ստացվել է գյուտի 1 արտոնագիր:

Ատենախոսության ծավալը և կառուցվածքը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլուխներից, եզրակացություններից, առաջարկություններից և

142 անուն գրականության ցանկից ու հավելվածից: Ատենախոսությունը կազմված է 107 էջից, պարունակում է 31 աղյուսակ և 13 նկար:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածությունում հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը, ներկայացված են աշխատանքի նպատակները, տրված է աշխատանքի գիտական նորոյթը, կիրառական նշանակությունը, պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլխում անդրադարձ է կատարված մակերևութային ջրերի որակի գնահատման ինդեքսային մեթոդներին: Նկարագրված են միջազգային ինդեքսները և նրանց հնարավորություններն ու թերությունները: Ներկայացված են եվրոպական միության ջրի շրջանակային դիրեկտիվը և Հայաստանի հանրապետության ջրի որակի գնահատման ֆոնային կոնցենտրացիաների նոր նորմերը:

Երկրորդ գլխում ներկայացված է ուսումնասիրման օբյեկտների նկարագրությունն ու դիտակետերի տեղադրությունը: Բերված են նմուշառման մանրամասները, դաշտային և լաբորատոր չափման սարքավորումների, ինչպես նաև անալիզի անալիտիկ մեթոդները: Նկարագրված է կիրառված ջրի որակի գնահատման միջազգային կիրառվող ինդեքսների էլեկտրոնային մոդելը և կորեկցիոն կախվածության որոշման մեթոդաբանությունը:

Երրորդ գլխում հիմնվելով Շենոնի տեղեկատվական էնտրոպիայի գաղափարախոսության վրա, մեր կողմից առաջարկվել է մակերևութային ջրերի աղտոտվածության որակի քանակական գնահատման նոր ինդեքս և սանդղակ: Այսպես, ըստ Շենոնի քանաձևի

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i,$$

որտեղ P_i - ն որոշակի դեպքի հանդիպման հաճախության հավանականությունն է, $p_i = n_i / N$, որտեղ n_i - ն համակարգի i - րդ բաղադրիչի քանակն է, իսկ N -ը՝ բոլոր բաղադրիչների քանակների գումարը.

$$H = -\sum n_i / N \log_2 (n_i / N),$$

$$H = \log_2 N - I,$$

$$I = \sum n \log_2 n / N,$$

որտեղ I -ն կոչվում է գեոէկոլոգիական սինտրոպիա: Առաջարկվել է ջրի աղտոտվածության գնահատման երկու նոր ինդեքս՝ ջրի որակի էնտրոպիական ինդեքսը (ՋՈԷԻ) և ջրի որակի հայկական ինդեքսը (ՋՈՀԻ): Նշված ինդեքսների հաշվարկը կատարվում է ըստ հետևյալ հերթականության.

1. Որոշվում է յուրաքանչյուր ջրաքիմիական ցուցանիշի ՍԹԿ-ի գերազանցումների դեպքերի թիվը՝ n ,
2. Հաշվվում է ՍԹԿ-ի գերազանցումների դեպքերի ընդհանուր թիվը՝ $N = \sum n$,
3. Հաշվարկվում են յուրաքանչյուր ցուցանիշի համար՝ $n \log_2 n$,
4. Որոշվում է գումարը՝ $\sum n \log_2 n$
5. Հաշվարկվում է գեոէկոլոգիական սինտրոպիան և էնտրոպիան՝
$$I = \sum n \log_2 n / N \quad \text{և} \quad H = \log_2 N - I$$
6. Որոշվում է էնտրոպիական ինդեքսը՝ $ԷԻ = H / I$, որն անվանել ենք ՋՈԷԻ

7. Որոշվում է յուրաքանչյուր ջրաքիմիական ցուցանիշի ՍԹԿ-ի բազմապատիկության թիվը՝ m ,
8. Հաշվվում է ՍԹԿ-ի բազմապատիկության գումարը՝ $M = \sum m$,
9. Հաշվարկվում է $\log_2 M$,
10. Հաշվվում է $<h$, որը անվանել ենք ջրի որակի հայկական ինդեքս.
 $\text{ՋՈՀ} = \text{ՋՈԷԻ} + 0.1 \log_2 M$:

Ջրերի ատոտվածության աստիճանը ըստ ՋՈԷԻ և ՋՈՀ-ի արժեքների ստորաբաժանվում է 5 դասի:

Աղյուսակ 1

Ջրի որակի դասերը կախված ջրի աղտոտման ինդեքսից:

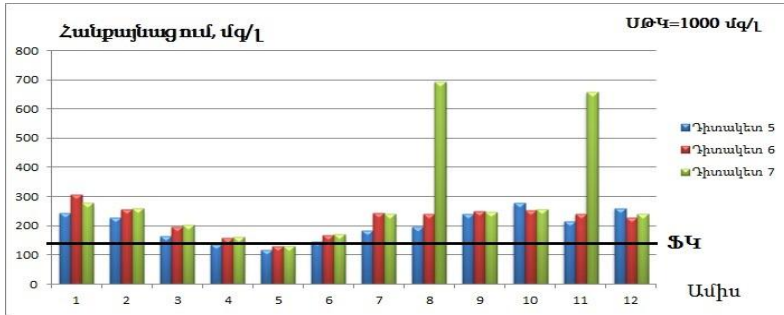
Կարգը	ՋՈԷԻ	ՋՈՀ
1-ին մաքուր	<0.7	<1.1
2-րդ, թույլ աղտոտված	0.7-1.0	1,1-1,4
3-րդ, աղտոտված	1.0 -1.4	1.4-1.8
4-րդ, կեղտոտ	1.4-1.7	1.8-2.1
5-րդ, արտակարգ կեղտոտ	>1.7	> 2.1

Աշխատանքի շրջանակներում կատարվել է 2013–2015թթ. Դեբեդ գետի ջրի ջրաքիմիական հետազոտություն և 2009-2012թթ. Դեբեդ, Փամբակ, Ձորագետ, Տաշիր, Մարցիգետ և Ախթալա գետերի ջրի որակի համալիր գնահատում: Հետազոտության համար ջրի փորձանմուշները վերցվել են բոլոր ամիսներին՝ ամիսը մեկ անգամ: Վերցված փորձանմուշներում լաբորատոր պայմաններում ըստ սահմանված անալիտիկ մեթոդների որոշվել են $\text{L}\theta$, pH , կախված մասնիկների, հանքայնացման, $\text{ԹԿ}\text{M}_5$ -ի, ԹՔՊ -ի, գլխավոր իոնների, նիտրիտ, նիտրատ, ամոնիում իոնների, ֆոսֆատ իոնների և ծանր մետաղների կոնցենտրացիաները (աղյուսակ 2):

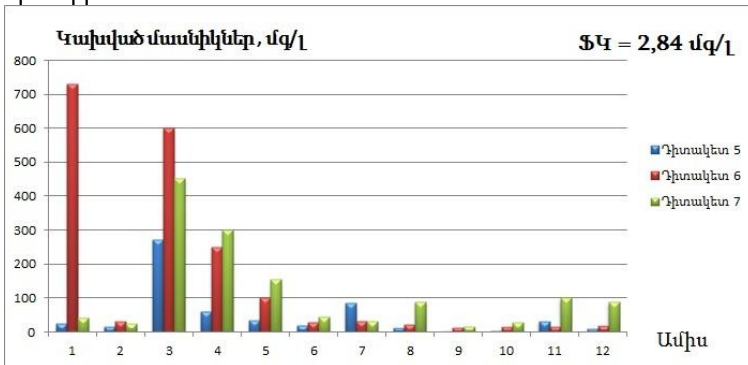
Ստացված տվյալներից երևում է, որ Դեբեդ գետի ջուրը ունի թույլ հիմնային բնույթ, իսկ թթվաձնային ռեժիմը ուսումնասիրության ողջ ընթացքում եղել է բավարար ջրային էկոհամակարգերի նորմալ կենսագործունեության համար: Դեբեդ գետի ջրում հանքայնացումը միջին մակարդակի է (նկ.1), իսկ կախված մասնիկների պարունակությունը փոխվել է լայն տիրույթում՝ կտրուկ բարձրանալով գետի վարարման ընթացքում (հատկապես գարնանային վարարումների) (նկ.2):

Ուսումնասիրության արդյունքում պարզվել է, որ Դեբեդ գետի ջրում պարբերաբար գերազանցվել են $\text{ԹԿ}\text{M}_5$ -ի (նկ.3) և ԹՔՊ -ի (նկ.4): ՍԹԿ-ը և ֆոնային կոնցենտրացիաների արժեքները, որոնք վկայում են գետի՝ օրգանական կենսածին բնույթի աղտոտիչներով աղտոտման մասին: Դեբեդ գետի ջրում նկատվել է նաև պարբերաբար նիտրիտ (նկ.5) և ամոնիում (նկ.6) իոնների կոնցենտրացիաների ՍԹԿ-ի և ՖԿ-ի գերազանցումներ 1.2–3.0 անգամ: Ամռան ամիսներին նշված ջրաքիմիական ցուցանիշներով աղտոտվածությունը առավել բարձր է՝ հասնելով մինչև 6,8 ՍԹԿ-ի:

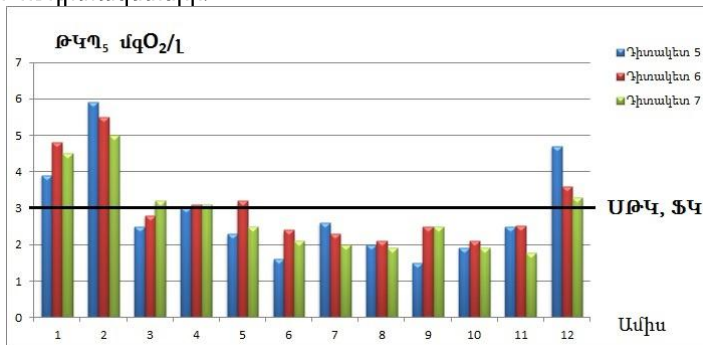
Դեբեդ գետի ջրի $\text{ԹԿ}\text{M}_5$ -ով, ԹՔՊ -ով, նիտրիտ, նիտրատ և ամոնիում իոններով աղտոտվածությունը արդյունք է գետավազանում բնակավայրերի կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրերի:



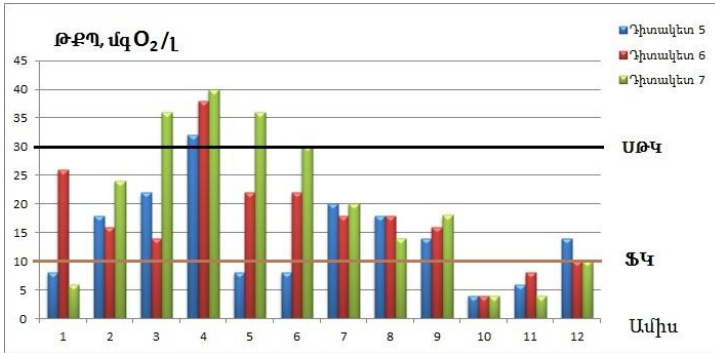
Նկ.1 Դեբեդ գետի ջրերում հանքայնացման միջին ցուցանիշները ըստ ամիսների ու դիտակետերի:



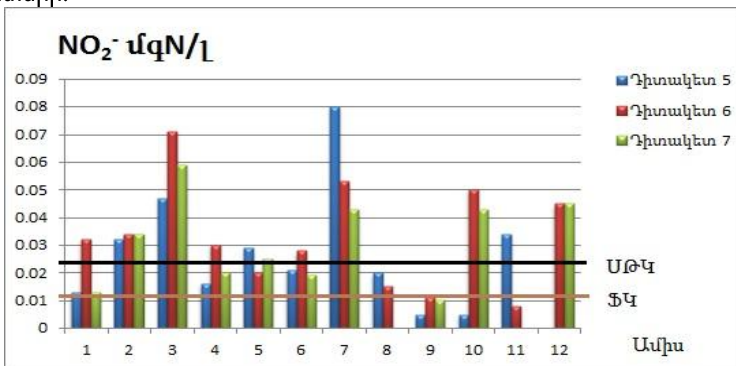
Նկ.2 Դեբեդ գետի ջրերում կախված մասնիկների միջին ցուցանիշները ըստ ամիսների ու դիտակետերի:



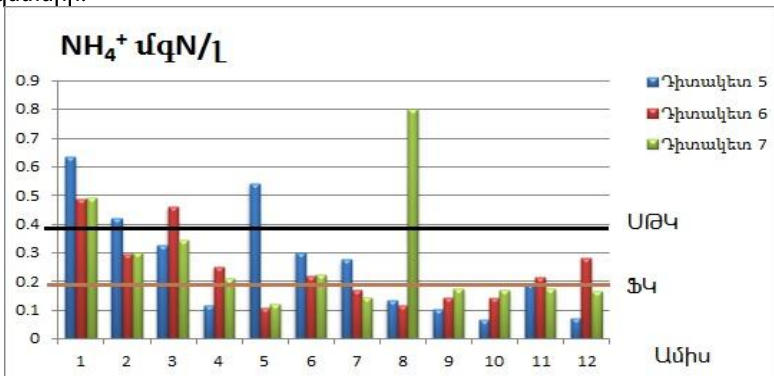
Նկ.3 Դեբեդ գետի ջրերում ԹԿՊ₅-ի միջին ցուցանիշները ըստ ամիսների ու դիտակետերի:



Նկ.4 Դեբեդ գետի ջրերում ԹՔՊ-ի միջին ցուցանիշները ըստ ամիսների ու դիտակետերի:



Նկ.5 Դեբեդ գետի ջրերում նիտրիտ իոնի միջին ցուցանիշները ըստ ամիսների ու դիտակետերի:



Նկ.6 Դեբեդ գետի ջրերում ամոնիում իոնի միջին ցուցանիշները ըստ ամիսների ու դիտակետերի:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Դեբեդ գետի ջուրը աղտոտված է նաև որոշ մետաղներով: Գետի ջրում պարբերաբար գերազանցել են պղնձի, ցինկի,

Դեբեդ գետի ջրում ՍԹԿ-ն և ՖԿ պարբերաբար գերազանցող մետաղների միջին կոնցենտրացիաները:

Դիտակետ	Ամիս	Cu 0.001 մգ/լ	V 0.001մգ/լ	Al 0.04 մգ/լ	Mn 0.01մգ/լ	Fe 0.5 մգ/լ	Zn 0.01 մգ/լ	Cr 0.001 մգ/լ	Se 0.001 մգ/լ
5	I	0.0036	0.0049	0.2430	0.0281	0.1693	0.0090	0.0013	0.0017
	II	0.0035	0.0050	0.1283	0.0152	0.1821	0.0068	0.0011	0.0016
	III	0.0052	0.0056	1.1631	0.0183	1.1176	0.0072	0.0012	0.0011
	IV	0.0069	0.0034	1.0551	0.0269	0.9536	0.0035	0.0010	-
	V	0.0034	0.0033	0.8109	0.0197	0.5951	0.0081	0.0007	-
	VI	0.0029	0.0028	0.1595	0.0068	0.1218	0.0058	0.0004	0.0002
	VII	0.0042	0.0047	0.4870	0.0171	0.1493	0.0069	0.0011	0.0016
	VIII	0.0030	0.0055	0.1207	0.0131	0.1284	0.0041	0.0012	0.0038
	IX	0.0034	0.0035	0.1684	0.0027	0.0758	0.0011	0.0009	0.0057
	X	0.0037	0.0019	0.2233	0.0089	0.0720	0.0009	0.0009	-
	XI	0.0025	0.040	0.1912	0.0120	0.0978	0.0027	0.0007	0.0001
	XII	0.0031	0.0017	0.1913	0.0190	0.0925	0.0008	0.0012	0.0009
6	I	0.0073	0.0016	0.0836	0.0274	0.1093	0.0181	0.0010	0.0021
	II	0.0050	0.0047	0.1663	0.0185	0.2200	0.0259	0.0007	0.0017
	III	0.0087	0.0049	0.9714	0.0227	0.5557	0.0189	0.0018	0.0021
	IV	0.0125	0.0035	0.9410	0.0512	0.6925	0.0254	0.0008	-
	V	0.0298	0.0034	0.6998	0.0361	0.8244	0.0335	0.0006	-
	VI	0.0106	0.0028	0.2330	0.0115	0.2165	0.0223	0.0005	0.0004
	VII	0.0721	0.0030	0.5599	0.0273	0.4856	0.1091	0.0012	0.0018
	VIII	0.0071	0.0049	0.1354	0.0115	0.1137	0.0150	0.0014	0.0040
	IX	0.0079	0.0047	0.1378	0.0192	0.1083	0.0165	0.0012	0.0031
	X	0.0068	0.0035	0.0955	0.0098	0.1173	0.0070	0.0014	-
	XI	0.0101	0.0039	0.2875	0.0170	0.2438	0.0160	0.0010	0.0003
	XII	0.0134	0.0043	0.1365	0.0092	0.1889	0.0083	0.0010	0.0007
7	I	0.0173	0.0048	0.2484	0.0394	0.1913	0.0334	0.0010	0.0019
	II	0.0037	0.0047	0.1470	0.0169	0.2033	0.0213	0.0009	0.0026
	III	0.0051	0.0058	0.9845	0.0210	0.4849	0.0159	0.0020	0.0013
	IV	0.0105	0.0057	1.1208	0.0310	0.925	0.0232	0.0012	-
	V	0.0328	0.0056	2.1115	0.0428	1.8731	0.0389	0.0020	-
	VI	0.0103	0.0029	0.2374	0.0109	0.2230	0.0200	0.0005	0.0005
	VII	0.0270	0.0041	0.4317	0.0221	0.1673	0.0536	0.0010	0.0017
	VIII	0.2568	0.0024	0.8670	0.4339	1.3166	0.8204	0.0025	0.0140
	IX	0.0072	0.0045	0.1627	0.0214	0.1275	0.0134	0.0010	0.0009
	X	0.0072	0.0036	0.1771	0.0118	0.1970	0.0060	0.0012	-
	XI	0.4844	0.0016	1.7235	0.4580	4.2760	0.4408	0.0007	0.0005
	XII	0.0152	0.0043	0.1904	0.0135	0.2504	0.0029	0.0010	0.0007

վանադիումի, ալյումինի, քրոմի, երկաթի, սելենի և մանգանի ՍԹԿ-ն և ՖԿ (աղյուսակ 2): Այս մետաղների ձկնատնտեսական սահմանային թույլատրելի նորմերը գեագանցվել են միջինում 1,2-5,8 անգամ: Սակայն, Ախթալա վտակի թափման կետից հետո՝ դիտակետեր 6 և 7, գետի ջրում 10 և ավելի անգամ բարձրանում է պղնձի և ցինկի պարունակությունը՝ գերազանցելով սահմանային թույլատրելի նորմերը 10,3-32,8 անգամ, որոշ դեպքերում մինչև 200 (արտակարգ բարձր աղտոտվածություն): Կատարվել է նաև Դեբեդ գետի ջրի որակի համալիր գնահատում: Հաշվվել են ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ արժեքները ըստ ՍԹԿ-ի (աղյուսակներ 3,4) և ՖԿ-ի արժեքների (աղյուսակ 5):

Աղյուսակ 3

2013թ. Դեբեդ գետի ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ արժեքներն ըստ ՍԹԿ արժեքների:

Դիտակետ	5		6		7	
Ցուցանիշ	n	$n \log_2 n$	n	$n \log_2 n$	n	$n \log_2 n$
ԹՔՊ	1	0	1	0	3	4.755
ԼԹ	0	0	1	0	2	2
pH	0	0	1	0	2	2
ԹԿՊ ₅	3	4.755	5	11.61	5	11.61
NO ₂ ⁻	5	11.610	8	24.000	6	15.510
NH ₄ ⁺	3	4.755	2	2.000	2	2.000
Fe	3	4.755	3	4.755	4	8.000
Cu	12	43.000	12	43.000	12	43.000
V	12	43.000	12	43.000	12	43.000
Al	12	43.000	12	43.000	12	43.000
Cr	6	15.510	5	11.610	5	11.610
Mn	9	28.529	10	33.2	12	43.000
Zn	1	0.000	10	33.2	10	33.2
Se	6	15.510	6	15.510	5	11.610
N	73		88		92	
$\sum n \log_2 n$	214.428		264.875		274.295	
I	2.9373		3.0099		2.9814	
H	3.2489		3.4458		3.5383	
ՋՈԷԻ	1.106		1.1448		1.1868	
M= $\sum m$	36.06		44.76		133.88	
$\sum \log_2 M$	5.1393		5.4809		7.0607	
ՋՈՀԻ	1.6229		1.6929		1.8929	

Դեբեղ գետի ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ արժեքներն ըստ տարիների:

Տարի Դիտ.	2013		2014		2015	
	ՋՈԷԻ	ՋՈՀԻ	ՋՈԷԻ	ՋՈՀԻ	ՋՈԷԻ	ՋՈՀԻ
5	1.106	1.623	0.790	1.208	0.940	1.451
6	1.1448	1.693	0.861	1.372	1.166	1.765
7	1.1868	1.893	1.020	1.599	1.263	1.957

2013թ. Դեբեղ գետի ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ արժեքներն ըստ ֆոնային կոնցենտրացիաների արժեքների:

Դիտակետ	5		6		7	
Ցուցանիշ	n	$n \log_2 n$	n	$n \log_2 n$	n	$n \log_2 n$
ԼԹ	2	2	2	2	2	2
pH	0	0	1	0	2	2
ԹՔՊ	7	19.64	9	28.5	8	24
ԹԿՊ ₅	3	4.75	5	11.61	5	11.61
NO ₂ ⁻	9	28.50	10	33.2	9	28.5
NH ₄ ⁺	6	15.51	7	19.64	6	15.5
Fe	10	33.20	12	43.000	12	43.000
Cu	11	38.03	12	43.000	12	43.000
V	9	28.5	10	33.200	9	28.500
Al	4	8	5	11.61	6	15.500
Cr	0	0.000	3	4.75	3	4.752
Mn	0	0.000	2	2	4	8.000
Zn	6	15.51	12	43.000	11	38.03
Se	6	15.50	6	15.51	5	11.61
N	73		96		94	
$\sum n \log_2 n$	209.15		291.02		276.02	
I	2.8650		3.0314		2.9364	
H	3.3212		3.5497		3.6144	
ՋՈԷԻ	1.1592		1.1709		1.2308	
M = $\sum m$	27.9		32.7		91.0	
$\sum \log_2 M$	4.80		5.03		6.50	
ՋՈՀԻ	1.6392		1.6737		1.7798	

Գետի ջրի որակը գնահատվել է նաև ըստ ՋԱԻ, ՋՈԿԻ, ՋԱՏԿԻ և ՍՏԻ ինդեքսներով (աղյուսակ 6):

Ջրի որակի համալիր գնահատման արդյունքները ցույց են տվել, որ Դեբեդ գետի ջուրը դասվում է 3-րդ՝ աղտոտված և 4-րդ՝ կեղտոտ որակի: Վերը նշված 4 ինդեքսային արդյունքներով էլ գետի ջրի որակը հոսքով դեպի ներքև աստիճանաբար նվազում է: Եթե Դեբեդ գետի դիտ. 5-ում ջրի որակը 3-րդ՝ աղտոտված դասի է, ապա արդեն դիտ. 7-ում այն նվազում է մինչև 4-րդ՝ կեղտոտ դասի և 5-րդ դասի սահմանագծին:

Աղյուսակ 6

Դեբեդ գետի ջրի որակի ինդեքսների արժեքները:

Դիտակետ Ինդեքս	5	6	7
ՋՈԷԻ _{ՍԹԿ}	1.106	1.1448	1.1868
ՋՈԷԻ _{ՖԿ}	1.1592	1.1709	1.2308
ՋՈՀԻ _{ՍԹԿ}	1.6229	1.6929	1.8929
ՋՈՀԻ _{ՖԿ}	1.6392	1.6737	1.7798
ՍՄԻ	0.9040	0.8715	0.8409
ՋԱԻ	1.9	3.94	14.38
ՋՈՏԿԻ	2.84	3.13	4.29
ՋՈԿԻ	69.13	62.37	45.32

Վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ունեն ուղիղ կախվածություն ՋԱԻ և ՋՈՏԿԻ-ի հետ և հակառակ կախվածություն ՋՈԿԻ և ՍՄԻ հետ:

$$\text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = (1.596 \pm 0.018) + (0.021 \pm 0.002) \cdot \text{ՋԱԻ}, \quad R = 0.99505, \quad N=3$$

$$\text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = (1.113 \pm 0.040) + (0.182 \pm 0.011) \cdot \text{ՋՈՏԿԻ}, \quad R = 0.99806, \quad N=3$$

$$\text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = (0.053 \pm 0.122) + (1.486 \pm 0.115) \cdot \text{ՋՈԷԻ}_{\text{ՍԹԿ}}, \quad R = 0.97966, \quad N=9$$

$$\text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = (2.409 \pm 0.018) - (0.011 \pm 0.001) \cdot \text{ՋՈԿԻ}, \quad R = 0.99965, \quad N=3$$

$$\text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = (5.449 \pm 1.102) - (4.257 \pm 1.263) \cdot \text{ՍՄԻ}, \quad R = 0.95867, \quad N=3$$

$$\text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = -(1.509 \pm 0.048) + (1.912 \pm 0.028) \cdot \text{ՋՈՀԻ}_{\text{ՖԿ}}, \quad R = 0.99989, \quad N=3$$

$$\text{ՋՈԷԻ}_{\text{ՍԹԿ}} = -(0.0282 \pm 0.4258) + (0.9891 \pm 0.3586) \cdot \text{ՋՈԷԻ}_{\text{ՖԿ}}, \quad R = 0.94011, \quad N=3$$

Աղյուսակ 6-ից երևում է նաև, որ ֆոնային կոնցենտրացիաներով հաշվարկված ինդեքսները հիմնականում ավելի մեծ են, քան ՍԹԿ-ով հաշվարկվածները, այսինքն ստացվում է, որ Դեբեդ գետի համար գնահատված ֆոնային կոնցենտրացիաները ավելի խիստ են, քան ձկնաբուծական ՍԹԿ-ները:

Դեբեդ գետի ջրի որակը գնահատել ենք նաև ըստ նոր նորմերի (աղյուսակներ 7-9): Ստացվում է, որ դիտ. 5 և 6-ում ըստ ցուցանիշների ՖԿ ջրի որակը 1 և 2 կարգի է վանադիումի և երկաթի համար 3-րդ կարգի, իսկ 7 դիտակետում հիմնական ցուցանիշները վատանում են դառնալով, 4 կարգի «կեղտոտ»: Տարեց տարի ավելացել են նիտրատ իոնի և մոլիբդենի կոնցենտրացիաները: Պետք է նշել, որ ըստ կախված մասնիկների Դեբեդ գետում հիմնականում բոլոր ամիսներին և բոլոր դիտակետերում դրանց կոնցենտրացիան գերազանցել է ՖԿ (աղյուսակներ 7-9):

Ըստ նոր նորմերի 2013–2015թթ. Դեբեդ գետի ջրի որակը վատացել է, առանձնապես 6 և 7 դիտակետերում 2-րդ և 3-րդ կարգից դառնալով 4-րդ կարգի կեղտոտ:

2013թ. Դեբեդ գետի ջրի որակը ըստ նոր նորմերի:

Որակի ցուցանիշներ	Դիտակետ 5	Դիտակետ 6	Դիտակետ 7
ԼԹ	9.79	9.49	9.76
pH	8.21	8.19	8.20
ԹԿՊ ₅	2.9	2.9	3.05
ԹԶՊ	12.7	17.7	20.2
Կախված մասնիկներ	48.21	155.3	114.35
Հանքայնացում	201	223	294
Ամոնիում իոն	0.264	0.240	0.301
Նիտրատ իոն	1.55	1.40	1.55
Նիտրիտ իոն	0.032	0.032	0.026
Ցինկ	0.0047	0.0263	0.1200
Պղինձ	0.0038	0.0137	0.0731
Քրոմ	0.0010	0.0010	0.0013
Մոլիբդեն	0.0005	0.0006	0.0007
Մանգան	0.0150	0.0179	0.0936
Վանադիում	0.0068	0.0038	0.0035
Երկաթ	0.1782	0.3230	0.8530
Ալյումին	0.3705	0.3387	0.7001
Սելեն	0.0017	0.0018	0.0022

Աղյուսակ 8

2014թ. Դեբեդ գետի ջրի որակը ըստ նոր նորմերի:

Որակի ցուցանիշներ	Դիտակետ 5	Դիտակետ 6	Դիտակետ 7
ԼԹ	9.82	9.53	9.70
pH	8.15	8.20	8.19
ԹԿՊ ₅	2.7	2.9	3.15
ԹԶՊ	11.8	16.2	22.1
Կախված մասնիկներ	5.4	5.5	10.4
Հանքայնացում	180	233	284
Ամոնիում իոն	0.284	0.340	0.365
Նիտրատ իոն	2.01	2.60	2.80
Նիտրիտ իոն	0.041	0.031	0.031
Ցինկ	0.0057	0.023	0.022
Պղինձ	0.0040	0.0180	0.020
Քրոմ	0.0012	0.0012	0.0018
Մոլիբդեն	0.0011	0.0015	0.0025
Մանգան	0.018	0.023	0.036
Վանադիում	0.004	0.004	0.004
Երկաթ	0.1782	0.48	0.50
Ալյումին	0.236	0.288	0.483
Սելեն	0.0017	0.0018	0.0022

2015թ. Դեբեդ գետի ջրի որակը ըստ ՖԿ նորմերի:

Որակի ցուցանիշներ	Դիտակետ 5	Դիտակետ 6	Դիտակետ 7
ԼԹ	9.82	9.59	9.79
pH	8.18	8.22	8.24
ԹԿՊ ₅	3.5	3.5	3.6
ԹՔՊ	14.5	18.4	24
Կախված մասնիկներ	10.0	11.0	14.2
Հանքայնացում	188	203	290
Ամոնիում իոն	0.245	0.220	0.290
Նիտրատ իոն	1.75	2.70	2.60
Նիտրիտ իոն	0.047	0.029	0.048
Ցինկ	0.005	0.028	0.025
Պղինձ	0.0038	0.018	0.017
Քրոմ	0.002	0.002	0.002
Մոլիբդեն	0.0016	0.0041	0.0055
Մանգան	0.023	0.031	0.04
Վանադիում	0.004	0.0039	0.0041
Երկաթ	0.250	0.3230	0.450
Ալյումին	0.340	0.660	0.788
Սելեն	0.0017	0.0023	0.0024

Կատարվել է նաև 2009-2012 թթ. Դեբեդ, Փամբակ, Ձորագետ, Տաշիր, Մարցիգետ և Ախթալա գետերի ջրի որակի համալիր գնահատում: Այդ նպատակով հաշվարկի համար օգտվել ենք ՀՀ բնապահպանության նախարարության «Շրջակա միջավայրի վրա ներգործության մոնիթորինգ» ՊՈԱԿ-ի կողմից 2009 - 2012 թ. ներկայացված տվյալներից:

Նշված գետերի ի ջրերի որակը գնահատվել է ըստ ՋԱԻ, ՋՈԿԻ, ՋԱՏԿԻ, ՍՏԻ, ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ինդեքսների (աղյուսակ 8):

Վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ Դեբեդ գետի ավազանի գետերի ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ ունեն ուղիղ կախվածություն ՋԱԻ և ՋՈՏԿԻ-ի հետ և հակառակ կախվածություն ՋՈԿԻ և ՍՏԻ հետ:

Աղյուսակ 10-ից երևում է, որ գետերի ակունքից մինչև գետաբերան նկատվում են գետերի ջրերի որակի վատթարացում: Տարածքի խոշոր քաղաքների՝ Վանաձորի, Ստեփանավանի և Ալավերդիի միջով անցնելուց հետո ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ աճում են, գետի ջրի որակը վատանում է: Դա պայմանավորված է կոմունալ-կենցաղային և տնտեսական հոսքաջրերի գետի մեջ թափվելու հետ:

Տարածքի ամենաաղտոտվածն Ախթալա գետն է, որի ջրի որակը ըստ ՋՈՀԻ 4 կարգի «կեղտոտ» է: Դեբեդ գետի ջրի մետաղներով աղտոտվածության պատճառը Ախթալայի լեռնահարստացման կոմբինատի Շամլուխի պղնձաբարն է: Պղնձաբարի տարածքում տեղումներով ձևավորվող մակերևութային հոսքերը լվանում են մետաղներով աղտոտված հողաձածկույթը, իրենց մեջ լուծելով դրանք: Այնուհետև,

տարածքում առաջացած ակուններով մակերևութային հոսքաջրերը հոսելով թափվում են Ախթալա գետ, որից հետո Դեբեդ գետ՝ աղտոտելով այն:

Աղյուսակ 10

Դեբեդ, Փամբակ, Ջորագետ, Տաշիր, Մարցիգետ և Ախթալա գետերի ջրի որակի ինդեքսների արժեքները 2009թ.:

Դիտակետ	ՋՈԷԻ	ՋՈՀԻ	ՍՏԻ	ՋԱԻ	ՋՈԿԻ	ՋՈՏԿԻ
1	0.773	1.321	1.29	1.75	62.23	1.78
2	0.741	1.093	1.35	1.33	75.98	2.03
3	0.766	1.309	1.31	2.69	62.12	2.02
4	0.907	1.435	1.10	3.11	61.63	2.83
5	0.575	0.981	1.73	1.88	73.37	2.07
6	0.576	1.027	1.73	2.95	68.51	2.33
7	0.907	1.505	1.10	5.30	56.53	2.47
8	0.314	0.649	3.18	1.25	80.78	1.8
10	0.476	0.837	2.10	1.52	80.86	1.42
11	0.613	1.151	1.63	1.49	64.17	1.99
12	0.914	1.413	1.09	1.78	64.97	2.53
13	0.455	0.722	2.20	1.23	78.2	1.35
14	0.722	1.603	1.38	30.94	41.36	3.59

Ատենախոսության շրջանակներում կատարվել է նաև Աղստև և Գետիկ գետերի 2009-2012թթ. ջրի որակի համալիր գնահատում:

ՋՈՀԻ-ը ունի ուղիղ համեմատական կախվածություն ՋԱԻ-ի, ՋՈՏԿԻ և ՋՈԷԻ հետ և հակադարձ կախվածություն ՋՈԿԻ հետ

Կատարվել է նաև Որոտան. Սիսիան և Գորիս գետերի 2009-2012թթ. ջրի որակի համալիր գնահատում:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ նշված գետերի ջուրը հիմնականում 1 կարգի մաքուր է և 2-րդ կարգի թույլ աղտոտված: Սիսիան և Գորիս քաղաքներից դուրս ՋՈԷԻ և ՋՈՀԻ մեծանում են, որը վկայում է նշված քաղաքների կոմունալ կենցաղային հոսքաջրերով գետերի ջրերի աղտոտման և ջրի որակի վատթարացման մասին:

2009-2012 թթ. ջրաքիմիական տվյալների վերլուծությունից ստացվում է որ Արփա գետի և Կեչուտի ջրամբարի ջրում պարբերաբար գերազանցել են պղնձի, վանադիումի, ալյումինի, մանգանի, քրոմի, և սելենի ՍԹԿ-ն Արփա գետի բոլոր դիտակետերում և Կեչուտի ջրամբարի ՋՈՀԻ արժեքը փոքր է մեկից, որը խոսում է այն մասին, որ Արփա գետի ջուրը 1 կարգի մաքուր է: ՋՈՀԻ-ը ունի ուղիղ կախվածություն ՋԱԻ-ի, ՋՈՏԿԻ և ՋՈԷԻ հետ և հակադարձ կախվածություն ՋՈԿԻ հետ:

Աշխատանքում կատարվել է նաև Ողջի, Գեղի և Արծվանիկ գետերի 2009-2012թթ. ջրի որակի համալիր գնահատում: ՋՈՀԻ-ը ունի ուղիղ կախվածություն ՋԱԻ-ի, ՋՈՏԿԻ և ՋՈԷԻ հետ և հակադարձ կախվածություն ՋՈԿԻ հետ:

Կատարվել է նաև Սևանա լճի ջրի որակի վերլուծություն 2009 թ. լճի ջրաքիմիական ցուցանիշների հիման վրա: Ցույց է տրվել, որ Ինչպես գետերի և ջրամբարի ջրերի որակի գնահատման դեպքում Սևանա լճի համար ևս ՋՈՀԻ-ը ունի ուղիղ կախվածություն ՋԱԻ-ի, ՋՈՏԿԻ և ՋՈԷԻ հետ և հակադարձ կախվածություն ՋՈԿԻ հետ:

Մեր կողմից էնտրոպիական և Հայկական ինդեքսները կիրառվել են քաղաքային տարածքում ծառերի և թփերի վիճակի գնահատման համար:

Այդ նպատակով կատարվել է Ղազախստանի Աստանա քաղաքի Ա.Սեյֆուլինի անվան Ագրոտեխնիկական համալսարանի տարածքի կանաչապատման համար օգտագործված կանաչ տնկիների և ծառերի էկոլոգիական վիճակի գնահատում մեր կողմից մշակված էնտրոպիական ինդեքսի և հայկական ինդեքսի միջոցով: $I = \sum \log_2 n / N$ և $\Delta H = \Delta H_{\text{է}} + 0.1 \log_2 M$ բանաձևերում որպես n ընդունվել է ամեն մի ծառատեսակի ըստ կատեգորիաների ծառերի թիվը, իսկ M - ը՝ կտրման ենթակա չորացած ծառերի թիվը: Հաշվարկները կատարվել են Ղազախստանի ագրոտեխնիկական համալսարանի անտառային ռեսուրսներ և անտառային տնտեսություն ամբիոնի հետ գիտական համագործակցության մասին պայմանավորվածության արդյունքում նրանց տվյալների հիման վրա [142] (տես հավելված № 1, ներդրման ակտ):

ԷԻ, ՀԻ և ծառերի միջին կշռային բալերի համեմատությունը ցույց է տալիս, որ նրանց միջև գործում է կորելյացիա

$$\text{ԷԻ} = (-0.0055 \pm 0.0482) + (0.1177 \pm 0.0330) \cdot K, R=0.78373, N=10,$$

$$\text{ՀԻ} = (-0.6587 \pm 0.2159) + (0.8171 \pm 0.1547) \cdot K, R=0.90717, N=8:$$

ԷԻ-ը կիրառվել է նաև նավթիդների՝ բնական գազի, ուղեկցող գազի և նավթի հանքերի հասունության գնահատման համար: Այդ հետազոտությունները կատարվել են Ռուսաստանի Դաշնության Ժելեզնոգորսկի «Տիեզերեկան Տեխնոլոգիա» ֆիրմայի հետ համագործակցության շրջանակներում: Արդյունքների վերաբերյալ տրվել է ներդրման ակտ (տես հավելված № 2, ներդրման ակտ): Վերլուծելով բնական գազի, ուղեկցող գազի և նավթի կազմը ըստ բաղադրիչների (տես հավելված № 2, աղյուսակներ 1-3) մենք ցույց ենք տվել, որ բնական գազ → ուղեկցող գազ → նավթ շարքում ԷԻ աճում է 0.06 -ից մինչև 1:

Առաջարկված ԷԻ և ՀԻ կարող են կիրառվել ոչ միայն քաղցրահամ ջրային համակարգերի (գետ, ջրամբար, լիճ) այլև բնական համակարգերի կայունության և նավթիդների հասունության գնահատման և կանխատեսման համար

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. ՀՀ Դեբեդ գետի 2013–2015թթ ջրի որակի ջրաքիմիական ցուցանիշների հիման վրա մշակված ջրի որակի էնտրոպիական ինդեքսը և ջրի որակի հայկական ինդեքսը կիրառվել են ջրի որակի գնահատման գործընթացում սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաների և ֆոնային կոնցենտրացիաների կիրառմամբ: Ֆոնային կոնցենտրացիաներով հաշվարկված ինդեքսներն ավելի մեծ արժեքներ ունեն, քան ՍԹԿ-ով հաշվարկվածները, քանի որ ֆոնային կոնցենտրացիաները ավելի խիստ են, քան ձկնաբուծական ՍԹԿ-ները, որոնք կիրառվում էին ՀՀ-ում:

2. Առաջարկված ջրի որակի էնտրոպիական և ջրի որակի հայկական ինդեքսներով գնահատվել են ՀՀ Դեբեդի գետավազանի, Աղսու, Գետիկ, Ողջի, Գեղի, Արծվանիկ, Որոտան, Սիսիան, Գորիս, Արփա գետերի, Կեչուտի ջրամբարի և Սևանա լճի ջրերի 2009–2012թթ էկոլոգիական վիճակը և ջրաքիմիական աղտոտվածությունը՝ համեմատելով դրանք միջազգային ամենաընդունված և կիրառվող ինդեքսների՝ ջրի աղտոտվածության ինդեքսի, ջրի որակի կանադական ինդեքսի և ջրի որակի տեսակարար կոմբինատորային ինդեքսի հետ: Դրանց կորելյացիան բարձր է ($R=0.8 - 1$), որն ապացուցում է առաջարկված ինդեքսների ճշտությունը և կիրառելիությունը:
3. Առաջարկված և կիրառված ՋՈՒԷԻ և ՋՈՀԻ համար սահմանվել և անալիտիկորեն ճշտվել են ջրերի որակի թվային սանդղակները և կարգերը: ՋՈՒԷԻ համար՝ 0 – 0.7 մաքուր (1-ին կարգ), 0.7 – 1.0 թույլ աղտոտված (2-րդ կարգ), 1.0 – 1.4 աղտոտված (3-րդ կարգ), 1.4 – 1.7 կեղտոտ (4-րդ կարգ), >1.7 արտակարգ կեղտոտ (5-րդ կարգ): ՋՈՀԻ համար՝ 0 – 1.1 մաքուր (1-ին կարգ), 1.1 – 1.4 թույլ աղտոտված (2-րդ կարգ), 1.4 – 1.8 աղտոտված (3-րդ կարգ), 1.8 – 2.1 կեղտոտ (4-րդ կարգ), >2.1 արտակարգ կեղտոտ (5-րդ կարգ):
4. Մեր կողմից մշակված ՋՈՒԷԻ և ՋՈՀԻ կիրառվել են քաղաքային լանդշաֆտում բուսականության էկոլոգիական վիճակը, նավթիդների (բնական գազ, նավթին ուղեկցող գազ, նավթ) հասունությունը գնահատելու համար, որն ավելի է ընդլայնում առաջարկված ինդեքսների կիրառման ոլորտները:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

- ՋՈՒԷԻ և ՋՈՀԻ ինդեքսները առաջարկել ՀՀ Բնապահպանության նախարարության և Ջրային տնտեսության պետական կոմիտեին ջրային օբյեկտների ջրերի որակի համալիր գնահատման և կանխատեսման համար:
- Ջրերի որակի գնահատման և կանխատեսման համար ՀՀ-ում, հաշվի առնելով հանրապետության լեռնային ռելիեֆը, հանքայնացման և կախված մասնիկների ջրաքիմիական ցուցանիշները վերանայել՝ դրանց նորմերի մեծացման ուղղությամբ:
- Կիրառել մշակված ինդեքսները տարբեր բնական համակարգերի էկոլոգիական կայունության գնահատման և կանխատեսման համար:
- Կիրառել մշակված ինդեքսները նաև սոցիալական ոլորտում՝ ռեկրեացիայի, հասարակության սոցիալ-տնտեսական վիճակի և այլ հարցերի լուծման և կանխատեսման համար:
- Համաձայնվել Ղազախստանի Աստանա քաղաքի Ս.Սեյֆուլինի անվան Ղազախստանի Ագրոտեխնիկական համալսարանի և Ռուսաստանի Դաշնության Ժելեզնոգորսկի «Տիեզերեկան Տեխնոլոգիա» ֆիրմայի առաջարկությունների հետ Ջրի որակի հայնական ինդեքսը վերանվանել Շրջակա միջավայրի որակի հայկական ինդեքս:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են հետևյալ աշխատանքներում.

1. **Simonyan A.G., Pirumyan G.P.** Analysis of environmental status of the rivers Vorotan, Sisian and Goris // Proceedings of YSU, Series Chemistry and Biology .- 2017.-№1.-P.12-16.
2. **Simonyan A.G., Simonyan G.S., Pirumyan G.P.** Analysis of environmental status of the rivers Aghstev and Getik with armenian index of water quality.// European journal of Natural History. -2016. -№4,- P.22-27.
3. **Симонян А.Г., Пирумян Г.П.** Анализ экологического состояния реки с помощью синергического информационного индекса на примере р. Дебед // **Вода: химия и экология.**-2016,-№ 8(98).-С 65-73.
4. **Simonyan A.G., Pirumyan G.P., Simonyan G.S.** Analysis of environmental status of the Kechut Artificial Reservoir and river Arpa with armenian index of water quality // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. -2016.№7-8 - P.37-40.
5. **Пирумян Г.П., Симонян А.Г.** Экологическое состояние реки Воротан// Научный вестник.-2016.-№ 3(9),-С.112-117.
6. **Փիրումյան Գ., Փիրումյան Է., Սիմոնյան Գ., Սիմոնյան Ա.** Ջրի արտոնվածության աստիճանի որոշման եղանակ. ՀՀ արտոնագիր AM20160011, 2016, №3063A
7. **Пирумян Г.П., Симонян А.Г.** Анализ экологического состояния реки с помощью фоновых концентраций// Научный вестник.-2016.-№ 4(10),-С.105-110.
8. **Симонян А.Г.** Анализ экологического состояния реки Дебед и её притоков с помощью армянского индекса качества воды.//Успехи современного естествознания. 2016. №8. С.200-204.
9. **Пирумян Г.П., Симонян А.Г.** Анализ экологического состояния реки Арпа. // Научный вестник.-2016.-№ 2(8),-С.44-49.
10. **Simonyan A.G.** Analysis of environmental status of the river Voghji with Armenian index of water quality.// Proceedings of YSU, Series Chemistry and Biology .-2016.-№2.-P. 20-24.
11. **Пирумян Г.П., Симонян А.Г.** Анализ экологического состояния реки Агстев с помощью энтропийного индекса // Научный вестник.-2016.-№ 1(7),-С.191-195.
12. **Пирумян Г.П., Симонян А.Г.** Энтропийный подход к оценке экологического состояния реки Вохчи.// Научный вестник.-2015.-№ 4(6),-С.89-94.
13. **Симонян А.Г., Пирумян Г.П.** Анализ экологического состояния реки Памбак с помощью синергического информационного индекса //Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 6. С. 32-34.

СИМОНЯН АРСЕН ГЕВОРГОВИЧ
РАЗРАБОТКА НОВЫХ ИНДЕКСОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РА
РЕЗЮМЕ

Цель работы

- Разработать и предложить новые индексы и шкалы для оценки качества воды- энтропийный индекс качества воды (ЭИКВ) и армянский индекс качества воды (АИКВ).
- Изучить и оценить показатели вод реки Дебед за 2013-2015гг. и оценить качество воды посредством предельно допустимых концентраций (ПДК) и фоновых концентраций (ФК).
- На основе многолетних гидрохимических показателей (2009-2012гг.) некоторых рек, водоемов и озер РА оценить качество воды и уровень загрязненности с помощью: индекса загрязнения воды (ИЗВ), канадского индекса качества воды (КИКВ), удельного комбинаторного индекса качества воды (УКИКВ), информационно синергического индекса, ЭИКВ и АИКВ и сравнить их друг с другом.
- Применить энтропийный индекс качества воды для оценки качества и экологической устойчивости природных систем и зрелости нефтидов.

Научная новизна работы

В работе впервые:

- Разработаны и предложены новые индексы оценки качества воды –ЭИКВ и АИКВ.
- Оценено качество воды реки Дебед с помощью ЭИКВ и АИКВ, сопоставив ПДК и ФК. С помощью ЭИКВ и АИКВ была дана оценка качества вод некоторых рек, водоемов и озер РА и проведено сравнение оценки качества воды с другими международными индексами.
- Показано, что ЭИКВ и АИКВ возможно применять также для природных систем–оценки состояния растительности городского ландшафта и оценки зрелости нефтидов (природный газ, сопутствующий газ и залежи нефти).

Практическое значение работы.

Исследования, проведенные в диссертации, дают возможность использовать разработанные новые индексы ЭИКВ И АИКВ в процессе оценки качества воды поверхностных вод, рек, водоемов и озер. Исследования дают возможность использовать упомянутые индексы также в процессе оценки и в прогнозировании экологического состояния растительности городского ландшафта для оценки и прогнозирования зрелости нефтидов. Есть акт внедрения.

ВЫВОДЫ

1. Разработанные на основе данных гидрохимических параметров качества воды реки Дебед в 2013-2015гг. ЭИКВ и АИКВ использовались в процессе

оценки качества воды с использованием ПДК и ФК. Расчитанные при помощи ФК индексы имели более высокие значения, чем расчитанные по ПДК, т.е. Фоновые концентрации более строги, чем рыбохозяйственные ПДК, которые использовались в РА.

2. Предложенными ЭИКВ и АИКВ оценены экологическое состояние и гидрохимическое загрязнение воды рек бассейна Дебед, Агстев, Гетик, Вохчи, Гехи, Арцваник, Воротан, Сисиан, Горис, Арпа, водоема Кечут и озера Севан за 2009-2012гг. - сравнивая их с самыми применяемыми и употребляемыми международными индексами: ИЗВ, КИКВ и УКИКВ. Их корреляция высокая ($R=0.8 - 1$), что доказывает точность и употребляемость предложенных индексов.
3. Для предложенных и использованных ЭИКВ И АИКВ аналитически установлены и определены численные шкалы и классы качества вод. Для ЭИКВ – 0 – 0.7 чистая (1-ый класс), 0.7 – 1.0 слабой загрязненности (2-ой класс), 1.0 – 1.4 загрязненная (3-ий класс), 1.4 – 1.7 грязная (4-ый класс), >1.7 чрезвычайно грязная (5-ый класс). Для АИКВ – 0 – 1.1 чистая (1-ый класс), 1.1 – 1.4 слабой загрязненности (2-ой класс), 1.4 – 1.8 загрязненная (3-ий класс), 1.8 – 2.1 грязная (4-ый класс), >2.1 чрезвычайно грязная (5-ый класс).
4. Разработанные нами ЭИКВ и АИКВ применялись для оценки экологического состояния растительности городского ландшафта и для оценки зрелости нафтидов (природный газ, сопутствующий газ и залежи нефти), что более расширяет области применения предлагаемых индексов.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Предложить Министерству охраны природы РА и Государственному комитету водного хозяйства РА индексы ЭИКВ и АИКВ для количественной оценки и прогноза качества воды водных объектов.
- Для оценки и прогноза качества воды в РА, учитывая горный рельеф республики, перерасмотреть нормы гидрохимических показателей минерализации и взвешенных веществ в сторону увеличения.
- Использовать разработанные индексы для оценки и прогноза экологической стабильности природных систем.
- Использовать разработанные индексы также и в социальной сфере - для рекреации и социально-хозяйственного состояния общества и для решения и прогнозирования других вопросов.
- Согласиться с предложениями Агротехнического университета имени С. Сейфулина г. Астана Казахстана и фирмы «Космическая технология» Железногорска РФ АИКВ переименовать в армянский индекс качества окружающей среды.

Результаты проделанной работы напечатаны в 12 научных статьях и получен 1 патент на изобретение.

ARSEN GEVORG SIMONYAN
DEVELOP OF NEW INDEXES FOR EVALUATION OF RA SURFACE WATERS QUALITY
SUMMARY

Aims

- To develop and suggest new indexes for water quality evaluation- Water Quality Entropic Index (WQEI) and Water Quality Armenian Index (WQAI).
- To study and evaluate water indicators of River Debed for 2013-2015 and evaluate water quality based on Maximum Allowable Concentrations (MAC) and Background Concentrations (BC).
- To evaluate and compare water quality and pollution of some RA rivers, basins and lakes by Water Pollution Index (WPI), Water Quality Canadian Index (WQCI), Water Pollutions Specific Combinatorial (WQSC), Symmetrical Informative Index (SII), WQEI and WQAI based on long-time indicators (2009-2012).
- To use WQEI for evaluation of natural systems quality and their ecological stability and also for evaluation of maturation of naphthidines

Scientific Novelty

At the first time are:

- The new indexes of water quality evaluation – WQEI and WQAI are developed and used.
- The water quality of River Debed are evaluated by WQEI and WQAI with compare to MAC and BC. The water quality of some RA rivers, basins and lakes is evaluated by WQEI and WQAI and the data are compare with other international indexes.
- It is shown that WQEI and WQAI can be also used for evaluation of natural systems- state of urban plant landscapes and for evaluation of maturation of naphthidines- natural gas, concomitant gas and oilfield.

Practical Importance

Presented studies make possible to use developed indexes WQEI and WQAI for evaluation of quality of surface waters, waters of rivers, basins and lakes. Studies also make possible to use the developed indexes for evaluation of ecological state of urban plant landscapes and for evaluation of maturation of naphthidines. Patents are attached.

Conclusions

1. Water Quality Entropic Index and Water Quality Armenian Index, which have been developed on basis of RA River Debed water quality indicators during 2013-2015 are used for waters quality evaluation based on Maximum Allowable Concentrations (MAC) and Background Concentrations (BC). Indexes which had been calculated based on BC have higher values than indexes which had been calculated based on MAC due to stronger conditions for BC in compare with MAC in RA

2. The ecological state and aqueous-chemical pollution of waters Debed Basin, River Akhstev, River Getik, River Voghji, River Gekhi, River Artsvanik, River Vorotan, River Sisian, River Goris, River Arpa, Ketchut Basin and Lake Sevan for 2009-2012 have been evaluated by the developed WQEI and WQAI and compare with international indexes – WPI, WQCI, WQSC. The correlation is high (R-0.8-1) which is satisfied the usage of developed indexes.
3. The numerical scales and order for developed and used WQEI and WQAI are analytically determined and established. For WQEI- 0-0.7 pure (I order), 0.7-1.0 weak contaminated (II order), 1.0-1.4 contaminated (III order), 1.4-1.7 dirty (IV order), >1.7 extra dirty (V order). For WQAI- 0-1.1 pure (I order), 1.1-1.4 weak contaminated (II order), 1.4-1.8 contaminated (III order), 1.8-2.1 dirty (IV order), >2.1 extra dirty (V order)
4. The developed WQEI and WQAI have been used for evaluation state of urban plant landscapes and for evaluation of maturation of naphthidines-natural gas, concomitant gas and oilfield, which expanding the area of application of the proposed indices.

Suggestions

- To suggest WQEI and WQAI to Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia and State Committee of Water System for evaluation of aqueous objects water quality
- To revise the standards of water quality evaluation in the direction of growth taking account mountain relief of RA, waters mineralization and suspended particles indicators
- To use the developed indexes for evaluation of ecological state of different natural systems
- To also use the developed indexes in social areas- for evaluation of recreation, social-economical state of society and other problems
- To agree with suggestion of S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University and «Cosmic Technologies» firm of Zheleznogorsk (Russian Federation) to rename Water Quality Armenian Index into Environment Quality Armenian Index.

The results of dissertation are published in 12 scientific articles. and 1 patent for the invention.