ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՋԱՎԱԴ ԹԱԲԱԹԱԲԱԵԻ

ԻՐԱՆԻ ԶԱՅԱՆԴԵՐՈՒԴ ԳԵՏԻ ՎՐԱ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԻ ՎԵՐԱՑՄԱՆ ՄԻՋՈՑԱՌՈՒՄՆԵՐԸ

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

Երևան – 2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РА
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ДЖАВАД ТАБАТАБЕИ

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РЕКУ ЗАЯНДЕРУД (ИРАН) И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 24.04.01 – «Геоэкология»

Ереван – 2012

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝ երկրաբ.-հանք.գիտ.դոկտոր, պրոֆեսոր

Ռուդոլֆ Գրիգորի Գևորգյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Գևորգ Պետրոսի Փիրումյան

Երկրաբանական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ

Շահեն Վոլոդիայի Խաչատրյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտ» ՓԲԸ

Պաշտպանությունը տեղի կունենա **2012թ նոյեմբերի 23-ին, ժամը 14:30**

ԵՊՀ-ում գործող ԲՈՀ-ի Երկրագիտության 005 մասնագիտական խորհրդում

Հասցեն՝ 0025, Երևան, Ալեք Մանուկյան 1

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում

Սեղմագիրն առաքվել է 2012թ. հոկտեմբերի 22-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար

երկրաբ.-հանք.գիտ.թեկնածու, դոցենտ **Մ.Ա.Գրիգորյան**

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете.

Научный руководитель: доктор геол.-мин. наук, профессор

Рудольф Григорьевич Геворкян

Официальные оппоненты: доктор техн.наук, профессор

Геворг Петросович Пирумян

кандидат геол.наук, доцент

Шаген Володяевич Хачатрян

Ведущая организация: **“Институт Горнометаллургии” ЗАО**

Защита состоится **23 ноября 2012г., в 14^{30} часов**, на заседании Специализированного совета Науки о Земле 005 ВАК-а, действующего в Ереванском государственном университете.

Адрес: 0025, Ереван, ул. Алек Манукяна 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.

Автореферат разослан 22 октября 2012г.

Ученый секретарь специализированного совета

кандидат геолого.-минералогических. наук, доцент **М.А.Григорян**

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աշխատանքի արդիականությունը

Իրանի Իսլամական Հանրապետության Իսպահանի շրջանի 420 կմ երկարություն ունեցող Զայանդերուդ գետը երկրի կարևորագույն ջրային զարկերակն է, որն օգտագործվում է արդյունաբերական, էներգետիկ և ոռոգման նպատակներով:

Զայանդերուդի ավազանում տեղակայված են Զովբ-ե-ահան, Ֆուլադմոբարաք ընկերությունների պողպատաձուլական, պոլիկրիլային և այլ քիմիական գործարաններ, ինչպես նաև մի շարք էլեկտրակայաններ, զտման կայաններ և ռազմական օբյեկտներ:

Արտադրական ձեռնարկությունների արդյունաբերական կեղտաջրերը անբավարար կամ մասնակի մաքրումից հետո բաց են թողնվում անմիջապես Զայանդերուդ գետի մեջ, իսկ մթնոլորտային արտանետումները ընդհանրապես չեն մաքրվում: Արդյունքում՝ գետի ջուրը, մթնոլորտը ինչպես նաև բնական մյուս համակարգերը աղտոտվում են մի շարք վնասակար նյութերով, որոնք կարող են առաջացնել երկարաժամկետ բնապահպանական խնդիրներ: Այս առումով, նշված օբյեկտների կողմից շրջակա միջավայրի աղտոտման ուսումնասիրումը, ինչպես նաև, որոշակի միջոցառումների կազմակերպումը, կարևորագույն խնդիր է Իրանի Իսլամական Հանրապետության համար:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները

Աշխատանքի նպատակն է գնահատել Զայանդերուտ գետի ջրի և ալյուվիալ նստվածքների ծանր մետաղներով աղտոտվածության աստիճանը, դրանց կազմավորման բնական ու մարդածին գործոնների ազդեցությունը և տարրերի տարածման երկրաբնապահպանական օրինաչափությունները:

Նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ ***խնդիրները***՝

1. Զայանդերուդ գետի ջրում և ալյուվիալ նստվածքներում որոշվել են հետևյալ մետաղների պարունակությունները՝ Fe, Ni, Mo, Co, Cu, Mn, Pb, Zn, Ag, As, Hg, V, Al, Cd:

2. Ուսումնասիրվել են մետաղների կուտակման պայմանները: Գնահատվել են բնական և մարդածին գործոնների ազդեցությունը ծանր մետաղների կոնցենտրացման վրա, առանձնացվել են աղտոտման կետային և ցրված աղբյուրները:
3. Գետի առանձին հատվածների համար որոշվել է ծանր մետաղներով հարստացման գործակիցը և հաշվարկվել կուտակային ինդեքսը:
4. Գնահատվել է նստվածքային նյութի դերը ջրում լուծված ծանր մետաղների քանակի նվազման գործում:
5. Ուսումնասիրվել է ջրի մաքրման փորձարկումների արդյունքները և դրանց վերլուծությունը, քանի որ Զայանդերուդ գետի ջուրը օգտագործվում է ոռոգման և խմելու նպատակներով և անհրաժեշտ է կատարել նրա նախնական մաքրում.

Օգտագործած նյութը և մեթոդները

Ուսումնասիրությունները կատարվել են Զայանդերուդ գետի 12 նմուշառման կետերից վերցված ջրի և նստվածքների 3-ական նմուշների հիման վրա: Մուրկան և Զովբե-ահան ընկերությունների արտադրական կեղտաջրերից վերցվել են 3-ական նմուշներ: Նմուշառման կետերը ընտրվել են հաշվի առնելով արդյունաբերական ձեռնարկությունների, հանքավայրերի, դրենաժային խողովակաշարերի, գյուղատնտեսական հողատարածքների, գետի բեռնաթափման հատվածների ազդեցությունը ջրի որակի վրա:

Նմուշները վերցվել են Իրանական պետական հրահանգների համաձայն: Ջրում և նստվածքներում ICP-MS մեթոդով որոշվել են Fe-ի, Ni-ի, Mo-ի, Co-ի, Cu-ի, Mn-ի, Pb-ի, Zn-ի, Ag-ի, As-ի, Hg-ի, V-ի, Al-ի, Cd-ի պարունակությունները: Նմուշների վերցման ժամանակ չափվել են նաև միջավայրի ջերմաստիճանը, ջրածնի իոնների կոնցենտրացիան (pH) և օքսիդավերականգնման պոտենցիալը (Eh):

Աշխատանքի գիտական նորույթը՝

1. Զայանդերուդ գետի ավազանի արդյունաբերական շրջանների ջրերում և գետի ալյուվիալ նստվածքներում առաջին անգամ ուսումնասիրվել են ծանր մետաղների (Fe, Ni, Mo, Co, Cu, Mn, Pb, Zn, Ag, As, Hg, V, Al, Cd) տարածման օրինաչափությունները, նրանց հարստացման գործակիցները և կուտակային ինդեքսները:

2. Գնահատվել է երկրաբանական միջավայրի և մարդածին գործոնների ազդեցությունը շրջակա միջավայրում ծանր մետաղների կոնցենտրացիաների վրա:
3. Վերլուծվել է գետի ջրում և ալյուվիալ նստվածքներում ծանր մետաղների քանակական փոխհարաբերությունները և գնահատվել է նստվածքային ապարների դերը ջրի ինքնամաքրման գործում:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը

– Գնահատվել է ծանր մետալուրգիայի, պոլիակրիլային, քիմիական, ռազմական արդյունաբերության, հանքավայրերի և հանքային վերամշակման գործարանների ազդեցության չափը Զայանդերուդ գետի ջրի որակի վրա, ինչը հնարավորություն է տալիս բնապահպանական խնդիրների համալիր լուծման նպատակներով միջոցառումների համակարգ մշակել:
– Պարզվել են Զայանդերուդ գետի աղտոտման կետային աղբյուրները և որոշվել են ջրում ու նստվածքներում մետաղների հարստացման գործակիցը և կուտակային ինդեքսը, որոնք թույլ են տալիս գնահատել երկարաժամկետ բնապահպանական ռիսկերը և կազմակերպել համապատասխան միջոցառումներ:
– Առաջարկվում է Զայանդերուդ գետի ջուրը ծանր մետաղներից մաքրելու արդյունավետ եղանակ: Աղտոտող կայանների կեղտաջրերի հոսքի խողովակների վրա առաջարկվում է տեղադրել Իրանի բնական ցեոլիտների հենքի վրա պատրաստված ֆիլտրեր, որոնք կարող են ներդրվել գործարանատերերի և ջրօգտագործողների կողմից: Կրկնակի ցիկլով մաքրելու դեպքում կարելի է ապահովել խմելու ջրի որակի սանիտարահիգիենիկ նորմերը:

Պաշտպանությանը ներկայացվող գիտական դրույթները՝

1. Հիմնավորված է, որ նստվածքներում Fe-ը, Ti-ը, Mn-ը և Cr-ը ունեն բարձր (միջինը 22 անգամ), Co-ը, Cu-ը և Zn-ը (միջինը 10 անգամ), իսկ Mo-ը և As –ը հարստացման ցածր գործակիցներ: Ծանր մետաղների կոնցենտրացիաների փոփոխությունները կապված են ադյունաբերական ձեռնարկությունների արտադրանքի բնույթից:

2. Հաստատված է, որ գետի ջրում և ալյուվիալ նստվածքներում ծանր տարրերի պարունակություններն ունեն հակադարձ համեմատական կապեր: Ջրում տարրերի

պարունակությունը ցածր է, իսկ նստվածքներում անհամեմատ բարձր: Այս օրինաչափությունը կապված է գետի հոսանքի ուղղությամբ նստվածքների կողմից ծանր մետաղների կլանման հետ:

3. Հիմնավորված է, որ ծանր մետաղների պարունակությունը ամենաբարձրն է պելիտային ապարներում՝ կավերում և կավային թերթաքարերում: Մագմատիկ և մետամորֆային ապարներում մետաղների պարունակությունը համապատասխանում է երկրաքիմիական ֆոնին:

Աշխատանքի փորձաքննությունն ու հրատարակումները

Աշխատանքի հիմնական արդյունքները զեկուցվել են Երևանի Պետական Համալսարանի Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետում երիտասարդ գիտնականների և ուսանողների կոնֆերանսում, բնապահպանական և երկրաբանական գիտությունների ու ճարտարագիտությանը նվիրված 3-րդ միջազգային (Կոստանցա, Ռումինիա), երկրաբանական գիտությունների և ճարտարագիտության միջազգային, (Վենետիկ Իտալիա), կենսաբանական, էկոլոգիական և բնապահպանական գիտաժողովներում: Ատենախոսության թեմայով հրատարակվել է 9 հոդված:

Ատենախոսության ծավալը և կառուցվածքը

Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը 110 համակարգչային էջ է, գրված է անգլերեն լեզվով: Կազմված է ներածությունից, 5 գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից (162 անվանում): Տեքստում բերված են 19 աղյուսակներ և 39 նկարներ:

Երախտագիտություն

Հեղինակն իր խորին երախտագիտությունն ու շնորհակալությունն է հայտնում գիտական ղեկավարներ՝ պրոֆ. Ռ. Գևորգյանին և Ա.Ղազիֆարդին, ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի դեկան դոց. Մ.Գրիգորյանին, Միներալոգիայի, պետրոլոգիայի և երկրաքիմիայի ամբոնի վարիչ դոց. Շ. Խաչատրյանին, դոց.Հ.Գույումջյանին, Ս.Առաքելյանին, Էկոլոգիական քիմիայի ամբիոնի վարիչ պրոֆ. Գ. Փիրումյանին, աշխատանքի կատարման ամբողջ ընթացքում ցուցաբերած հոգատարության, ուշադրության, դիտողությունների, արժեքավոր խորհրդատվության և աշխատանքը ավարտին հասցնելու համար:

Ֆինանսական և նյութական աջակցության համար հեղինակն իր երախտագիտությունն ու խորին շնորհակալությունն է հայտնում Իսպահանի Ջրային ռեսուրսների կառավարման գործակալությանը և Իրանի Իսլամական Հանրապետության Էներգետիկայի նախարարությանը:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

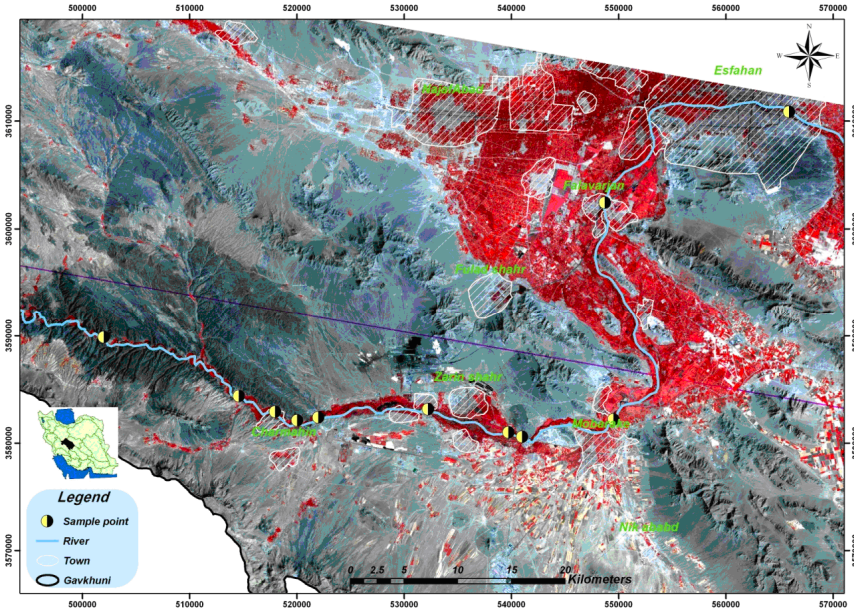
Նախաբանում հիմնավորվում է աշխատանքի թեմայի արդիականությունը, տրվում են ուսումնասիրությունների հիմնական նպատակներն ու խնդիրները, ատենախոսության գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը, օգտագործած նյութը և մեթոդները, փորձաքննությունն ու հրապարակումները, պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլխում ներկայացված է գրականության նյութի մանրամասն վերլուծությունը: Հիմնավորված է, որ գրականության մեջ եղած ուսումնասիրությունները ամբողջությամբ չեն արտացոլում Զայանդերուդ գետի բնական և մարդածին աղտոտման մեխանիզմները և բացակայում է գետի ավազանում իրականցվող մեծածավալ մետալուրգիական, պոլիակրիլային, հանքային, հանք վերամշակման գործարանների ինչպես նաև քիմիական ու ռազմական արդյունաբերությունների ազդեցության գնահատումը գետի ջրերի և շրջակա միջավայրի վրա:

Երկրորդ գլխում բերված է տարածաշրջանի երկրաձևաբանական և երկրաբանական կառուցվածքի մանրամասն նկարագրությունը:

Զայանդերուդ գետի ջրավազանը գտնվում է Իրանի կենտրոնական սարահարթում: Գետը սկիզբ է առնում Զարդուխ լեռներից և թափվում Գավխունի ճահիճը: Այն հանրապետության ամենաերկար գետն է՝ 420 կմ երկարությամբ և 41.550 քմ^2 ջրհավաք ավազանի մակերեսով: Գետը հոսում է արևմուտքից արևելք, անցնելով Իսպահան քաղաքի միջով: Նրա երկայնքով տեղադրված են բազմաթիվ արտադրական ձեռնարկություններ, որոնցից գլխավորները 12 են (նկ.1): Բացի այս կայաններից Զայանդերուդ գետի ավազանի էկոհամակարգի վրա զգալի ազդեցություն է թողնում նաև տարածաշրջանի երկրաբանական կառուցվածքը: Տարբեր ծագման և կազմի

լեռնային ապարները ինչպես նաև մետաղական հանքավայրերը մշտապես գտնվելով ակտիվ փոխազդեցության մեջ ջրային ռեսուրսների հետ կարևոր դեր են կատարում մետաղների լուծման, տեղափոխման, նստեցման ու կոնցենտրացման գործընթացում:



Նկ.1 Զայանդերուդ գետի երկայնքով տեղադրված արդյունաբերական օբյեկտները և նմուշառման կետերը:

Երկրաբանական տեսանկյունից տարածաշրջանը բաժանվում է երեք գոտիների՝ Զագրոսի, Սանդաջ-Սիրջանի, և Կենտրոնական Իրանի: Նշված գոտիներից յուրաքանչյուրը յուրովի ազդեցություն ունի ջրավազանի վրա:

Առաջին կայանից մինչև հինգերորդը (Զամանխան կամրջից մինչև Կալլեհ կամուրջը)՝ ջրի հունը կազմված է մինչքեմբրի մետամորֆային ապարներից՝ թերթաքարերից ու ամֆիբոլիտներից:

Չամ Ասեման կայանում գետահունի մեջ մերկանում են ավազաքարերի և կավային թերթաքարերի դարսաշերտեր:

Զարինշահր կայանում տարածված են կավճի հասակի դոլոմիտային կրաքարերի շերտախմբեր: Մնացած կայաններում գետի հունը բաղկացած է ալյուվիալ նստվածքներից:

Ուսումնասիրման մեթոդները

Տարածաշրջանի բնապահպանական և երկրաքիմիական իրավիճակը գնահատելու հավաստի և ճշգրիտ արդյունքներ ստանալու համար տարվա տարբեր եղանակներին Զայանդերուդ գետի շրջակայքում գտնվող կայանների գետային նստվածքներից և գետի ջրից վերցվել են նմուշներ: Նմուշառման կետերը որոշվել են հաշվի առնելով երկրաբանական կառուցվածքը, աղտոտող օբյեկտների տեղադիրքը և հնարավոր այլ բնական ու մարդածին գործոնների ազդեցությունը: Ընդհանուր առմամբ նստվածքային ապարներից և գետի ջրից վերցվել են 48 նմուշներ նրանցում Pb-ի, As-ի, Mo-ի, Co-ի, Ag-ի, Cd-ի, Ti-ի, V-ի, Cr-ի, Mn-ի, Fe-ի, Ni-ի, Zn-ի, Cu-ի, Al-ի պարունակությունները որոշելու նպատակով: 6 նմուշներ վերցվել են Մուրկան և Զովք-ե-ահան ընկերությունների ձեռնարկությունների կեղտաջրերից:

Յուրաքանչյուր նմուշի վերցման ժամանակ տեղում որոշվել է կոորդինատները, կատարվել ջրի ջերմաստիճանի և pH-ի ու Eh-ի չափումներ: Պատրաստվել են MERCK Co. (Germany) ընկերության կողմից մշակված ստանդարտներին համապատասխանող լուծույթներ:

Անալիզի համար նմուշները նախապատրաստվել են համաձայն միջազգային ստանդարտներին համապատասխան չափանիշների:

Փորձանմուշներում մետաղների պարունակությունը որոշվել է ICP-MS (Inductive Coupled Plasma - Mass Spectrometry) սարքավորումով, որը հագեցած է CCD դետեկտորով (V10-ES մոդել, Varian Inc.):

<u>Երրորդ գլխում</u> բերված են ստացված տվյալները և դրանց վերլուծության արդյունքները: Գետի ջրի աղտոտվածության մակարդակը գնահատելու և ծանր մետաղների կոնցենտրացիայի աստիճանը որոշելու համար կիրառվել են միջազգային ստանդարտները, իսկ նստվածքները դասակարգվել են ըստ աղտոտվածության աստիճանի: Կիրառվել է Կաբաթ Փենդիասի և Մուխրեջեի կողմից առաջարկվող գնահատման մեթոդը: Համաձայն այդ մեթոդի՝ ջրում, նստվածքներում և ապարներում պարունակվող յուրաքանչյուր տարրի համար սահմանում են ծանր մետաղների թույլատրելի հետևյալ քանակները (Աղ. 1):

Աղյուսակ 1.

Ջրում և նստվածքներում ծանր մետաղների թույլատրելի սահմանները

Գետի ջում սահմ. թույլատր. կոնց. (ppb)	Նստվածք.-ում սահմ. թույլատր. Կոնց. (ppm)	Տարրը
10	0/6-2/7	Ti
0/02-5/8	80-130	V
0/3-2/1	80-120	Cr
0/2-60	0/1-7	Mo
0/02-130	400-850	Mn
66	3/3-4/7	Fe
0/15	14-20	Co
0/8	40-90	Ni
0/27-3/53	40-60	Cu
140	0/1-0/2	Ag
3/3-10/3	80-120	Zn
0/07-0/11	0/06-1/1	Cd
2-1000	1-4	Al
0/007-3/8	100	Pb
0/11-9/4	5-13	As

Աղյուսակում բերված ծանր մետաղների թույլատրելի քանակները կիրառվել են գետի ավազանի աղտոտվածությունը գնահատելու համար՝ ջրում և նստվածքներում յուրաքանչյուր տարրի գերազանցման աստիճանը հաշվարկելու միջոցով:

Ջրի և նստվածքների աղտոտվածության մակարդակը հստակ գնահատելու համար համեմատվում են երկրաքիմիական ֆոնային արժեքների հետ: Ինչը թույլ է տալիս ծանր մետաղների բնական (ֆոնային) կոնցենտրացիաները տարանջատել մարդու գործունեության արդյունքում շրջակա միջավայր ներմուծվող տարրերի քանակներից: Երկրաքիմիական ֆոնային կոնցենտրացիան որոշելու համար օգտագործվել է չաղտոտված կամ առավել պակաս աղտոտված տարածքներից վերցված ջրի նմուշների ուսումնասիրությունների արդյունքները: Նմուշ է վերցվել գետի վերին հոսանքներից, որտեղ արդյունաբերական կայաններ տեղակայված չեն: Զամանխան կամրջից (Կայան 1) վերցված նմուշը ընդունվել է որպես մաքուր՝ ֆոնային նմուշ, որտեղ տարրերի պարունակությունները ցածր են սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաներից:

Բնական և մարդածին գործոնների ազդեցությունը տարրերի կոնցենտրացիայի փոփոխության վրա գնահատելու համար հաշվարկվել է հարստացման գործակիցը:

Գործակցի որոշումը հնարավորություն է տվել ավելի հստակ պատկերացնել արտաքին գործոնների՝ արդունաբերական արտանետումների ազդեցությունը գետի ջրի և նստվածքների որակի վրա: Հարստացման գործակիցը որոշելու ընթացքում ենթադրվում է, որ Ti-ի, Al-ի, մասամբ նաև Fe-ի կոնցենտրացիաները կախված են լեռնային ապարների երկրաքիմիական կազմերից: Այդ իսկ պատճառով, երբ երկրաքիմիական պարամետրերը հաստատուն են, նրանց կոնցենտրացիաները բնական երկրաբանական միջավայրում նույնպես հիմնականում կայուն են: Հետևավաբար, նշված տարրերը կարող են օգտագործվել հարստացման գործակիցը որոշելու համար:

Հարստացման գործակիցը հաշվարկվում է համաձայն Մյուլերի հետևյալ բանաձևի (Մյուլլեր, Երկրակուտակումային Ինդեքսը, 1979).

$$EF = \frac{\frac{[M]}{[M']}sample}{\frac{[M]}{[M']}\mathrm{Re}\,ference\ \ Material} \quad ,$$

որտեղ EF հարստացման գործակիցն է , M և M' ներմուծվող և կապված տարրերի հարաբերությունն է:

Նստվածքների աղտոտվածության աստիճանը որոշելու համար օգտագործվել է երկրակուտակումային ինդեքսը (I_{geo}), որը հաշվարկվում է համաձայն հետևյալ բանաձևի

$$I_{geo} = \log_2(cn / 1.5Bn)$$

որտեղ Bn-ն չաղտոտված շրջակա միջավայրու�առկա ծանր մետաղների կոնցենտրացիան է, Cn նստվածքնեում առկա ծանր մետաղների արժեքն է, որը փոքր է 63μ-ով:

Հիմնվելով հաշվարկված երկակուտակումային ինդեքսի վրա՝ նստվածքները ըստ աղտոտվածության աստիճանի կարելի է դասակարգել 6 խմբի մեջ (Աղյուսակ 2.):

Աղյուսակ 2.

Նստվածքների աղտոտվածության դասակարգումը

>5	4-5	3-4	2-3	1-2	0-1	<0
Չափազանց աղտոտված	Շատ աղտոտված	Աղտոտված	Քիչ աղտոտված	Շատ քիչ աղտոտված	Չաղտոտված	Մաքուր

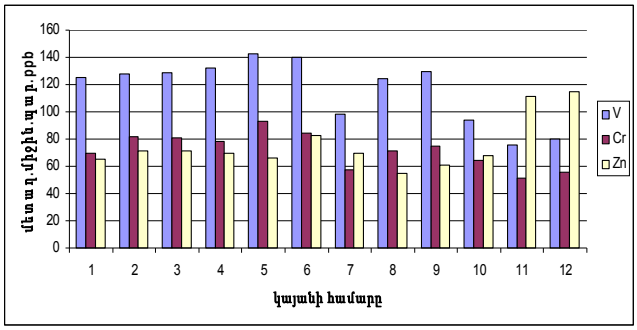
Վերը նշված մեթոդաբանության օգտագործումը թույլ տվեց ստանալ հետևյալ արդյունքները.

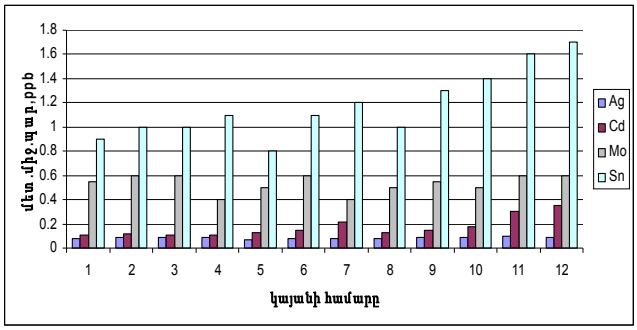
1. Նստվածքների հետազոտություններ:

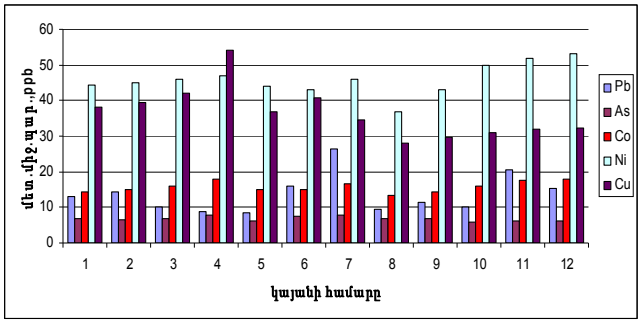
Նստվածքներում ծանր մետաղների կոնցենտրացիաները խիստ փոփոխական են: Ամենաբարձր կոնցենտրացիաները Զովք-ե-ահան ընկերության նախկին կայանում (Զովք-ե-ահանի դրենաժային խողովակից հետո) է: Աղտոտվածության մակարդակը բարձր է եղել նաև Բախ, Բահադորան, Զարինշահր և Ֆալվարջան կայաններում (նկ.2):

Ծանր մետաղների կոնցենտրացիաների փոփոխականության դինամիկան հիմնականում համընկնում է երկրաքիմիական ֆոնային արժեքների հետ: Սակայն, որոշ դեպքերում, նման փոփոխականությունները կարելի է բացատրել ջրի և նստվածքների մինչև ընթացող երկրաքիմիական պրոցեսներով: Դրանք են նստվածքակուտակումային, աբսորբցիայի և դեսորբցիայի պրոցեսները: Այսինքն, որոշ կայաններում ծանր մետաղների կոնցենտրացիաների աճը կամ նվազումը պայմանավորված է նստեցման պրոցեսների, ինչպես նաև կոլոիդ և լուծված ձևերի տարաշարժի հետ: Ծանր մետաղների տեղաշարժի ձևերի նման փոփոխությունը կարող է տեղի ունենալ երկրաքիմիական պրոցեսների արդյուքնում:

Արտաքին գործոնների (մարդածին գործոններ) ազդեցությունը գնահատելու համար հաշվարկվել է հարստացման գործակիցը: Գաղիր կամրջից՝ նախկին Զովք-ե-ահան ընկերության և Ֆալվարջան կայաններից վերցված նմուշներում ցինկի և կապարի համար հաշվարկված հարստացման գործակիցը համեմատաբար բարձր է: Տարրերի աղտոտվածության մակարդակը գնահատող Մյուլլերի երկրակուտակումային ինդեքսը, Զայանդերուդ գետի նստվածքների հետազոտությունների արդյունքները և հարստացման գործակիցը բերվում է աղյուսակ 3 -4-ում:







Նկ. 2. Զայանդերուդ գետի նստվածքների անալիզների արդյունքները:

Աղյուսակ 3

Զայանդերուդ գետի նստվածքների երկրակուտակումային ինդեքսը

Նմուշի համար	Ti	V	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	As
S2	24.70	14.55	13.07	-0.88	19.73	31.06	8.31	11.55	11.14	12.77	1.08	8.13
S3	24.69	14.56	13.05	-0.88	19.85	31.05	8.40	11.58	11.22	12.76	0.05	7.61
S4	24.67	14.59	13.00	-1.47	10.01	31.07	8.56	11.61	11.59	12.72	0.61	7.45
S5	24.75	14.71	13.25	-1.15	19.57	31.07	8.32	11.52	11.03	12.66	0.65	7.36
S6	24.72	14.68	13.10	-0.88	19.81	31.14	8.32	11.48	11.18	12.98	1.22	8.29
S7	24.30	14.16	12.54	-1.47	19.21	30.59	8.47	11.58	10.94	12.72	1.46	9.02
S8	24.68	14.50	12.86	-1.15	19.54	30.96	8.14	11.27	10.65	12.38	0.66	7.51

S9	24.45	14.60	12.60	-1.15	19.40	30.90	8.20	11.50	10.40	12.50	0.67	7.61
S10	24.33	14.10	12.71	-1.15	19.26	30.63	8.40	11.70	10.78	12.69	0.62	7.64
S11	23.97	13.79	12.38	-0.88	19.40	30.34	5.55	11.76	10.82	13.40	2.12	6.90
S12	23.97	13.79	12.38	-0.88	19.40	30.34	8.55	11.76	10.82	13.40	2.12	6.90

Աղյուսակ 4

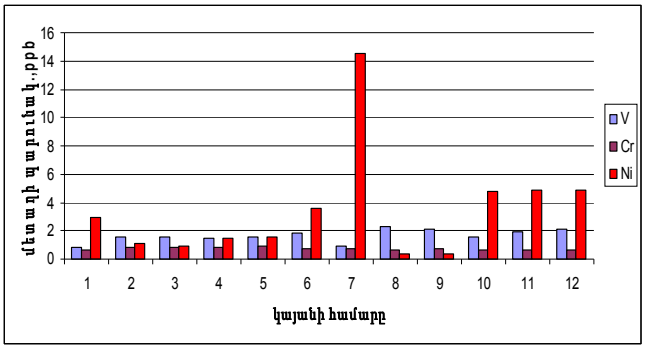
Զայանդերուդ գետի նստվածքների հարստացման գործակիցը

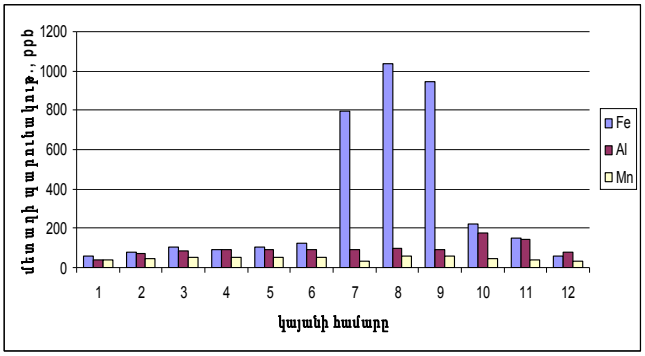
Նմուշի համարը	Ti	V	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	As
S2	1.00	1.01	1.13	0.99	1.02	1.00	1.03	1.00	1.02	1.07	1.08	0.94
S3	0.97	1.00	1.10	0.97	1.08	0.97	1.07	1.00	1.06	1.04	0.73	0.98
S4	0.89	0.95	1.00	0.60	1.13	0.91	1.13	1.36	1.20	0.96	0.60	1.03
S5	0.95	1.07	1.24	0.78	0.86	0.95	0.99	0.92	0.90	0.95	0.60	0.83
S6	1.00	1.10	1.18	0.99	1.15	1.04	0.04	0.95	1.05	1.24	1.20	1.09
S7	1.38	1.41	1.47	1.20	1.30	1.32	2.12	1.87	1.63	1.92	3.60	2.10
S8	1.07	1.07	1.19	0.90	0.97	1.02	1.01	0.90	0.80	0.91	0.76	1.06
S9	1.10	1.09	1.28	1.00	1.01	1.10	1.50	1.30	1.00	1.20	1.00	1.20
S10	1.24	1.20	1.46	1.30	1.19	1.19	1.79	1.80	1.30	1.66	1.24	1.41
S11	1.41	1.38	1.70	2.30	1.90	1.37	2.00	2.40	1.70	4.30	2.60	1.95
S12	1.40	1.42	1.71	2.38	1.95	1.45	2.95	2.70	1.97	7.00	3.69	2.11

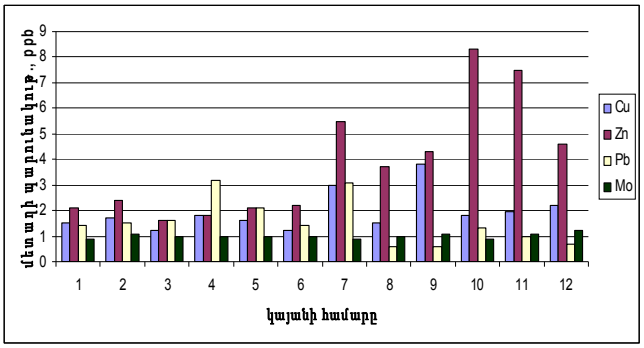
2. Ջրի հետազոտություններ

Զայանդերուդ գետի ջրում ծանր մետաղների բարձր կոնցենտրացիաններ դիտարկվել են 9–րդ (նախկին Զավը-ե-ահան ընկերության), Ֆալվարջան և Գհաղիր կամուրջի կայաններում (նկ.3): Զամանխան կամրջի կայանից վերցված առաջին նմուշը ծանր մետաղների բարձր կոնցետրացիաներ չի պարունակում: Համեմատելով երկրաքիմիական ֆոնային արժեքների հետ՝ կարելի է տեսնել, որ այլ կայաններից վերցված նմուշները պարունակում են Fe-ի, Ni-ի, Zn-ի և Cu-ի ավելի բարձր կոնցենտրացիաներ: Zn-ի և Cu-ի կոնցենտրացիաները կայաններից և ոչ մեկի հետ կապված չեն, քանի որ կայաններից և ոչ մեկը նշված մետաղների արտադրողներ չեն:

Տարածաշրջանի հողից վերցված նմուշների անալիզները ցույց տվեցին ցինկի և պղնձի բարձր անոմալիաններ, ինչը պայմանավորված է Զայանդերուդ գետի ավազանի հյուսիսային շրջաններում տարածված բազմամետաղական հանքայնացումների առկայությամբ: 7-րդ կայանից սկսած կապարի, ցինկի և պղնձի պարունակությունները հասնում են առավելագույնի:







Նկ.3.Արդյունաբերական կայանների Մետաղների պարունակությունը Զայանդերուդ գետի ջրում

<u>4-րդ գլխում քննարկված</u> են ծանր տարրերի վարքագիծը գետի ջրում և գետային նստվածքներում՝ կախված տարվա եղանակներից, ջրի Eh և pH արժեքներից ու գետային նստվածքաների կազմից:

Մկնդեղի պարունակությունը ջրում բարձր է 3-րդ և 4-րդ կայաններում: 7-րդ կայանից հետո սկսում է իջնել: Չամ և Ասեման կայանների մոտ մկնդեղի բարձր պարունակությունները պայմանավորված են վնասատուների դեմ իրականացվող գյուղատնտեսական միջոցառումներով, որոնք բարձրացնում են հողում և գետնաջրերում մկնդեղի պարունակությունը: Բաղ Բահադորան Կայանից հետո մկնդեղի պարունակությունը մոտենում է երկրաքիմիական ֆոնին, քանի որ նրանից հոսանքով դեպի վեր տարածված են պելիտային նստվածքներ:

Կապարի պարունակությունը 7-րդ կայանի (Զարինշահր) շրջակայքի նստվածքներում ամենաբարձրն է: Գետի ջրերում նույնպես ամենաբարձր կոնցենտրացիաները գրանցվել են այս կայանների մոտ: Քանի որ կապարի միացությունները թույլ շարժունակ են ուստի նրանք աղտոտման աղբյուրներից շատ չեն հեռացել: Կապարով աղտոտման աղբյուրը Զարինշահր և Ֆալավարջան գունավոր մետալուրգիական գործարաններն են:

Պղինձը հիմնականում բարձր է երկաթային և մանգանային կարբոնատային ապարներում, ուստի կոռելացվում է վերջիններիս հետ: Պղնձի պարունակությունը գետի նստվածքներում խիստ փոփոխական է, իսկ գետի ջրում համեմատաբար կայուն: Դա պայմանավորված է արդյունաբերական թափոնների կազմի պարբերական փոփոխություններով: Պղնձի բարձր պարունակությունները հատկապես պայմանավորված են Զովբ-ե-ահան և Զարինշահր կայանների կեղտաջրերի հետ: Այս կայաններից հետո պղնձի պարունակությունը իջնում է, քանի որ պղնձի աղտոտման աղբյուրները բացակայում են:

Քրոմն ունի միապաղաղ պարունակություն նստվածքներում: 5-րդ կայանից հետո (Բաղբահադոռան) և 9-րդ կայանի տարածքում քրոմի պարունակությունը բարձր է: Այս երկու կայանների մոտ քրոմի բարձր պարունակությունը կոռելացվում է երկաթի և մանգանի օքսիդների պարձր պարունակությունների հետ: Գետի ջրում ամենաբարձր պարունակությունը արձանագրվել է 5-րդ կայանի մոտ (Բաղբահադորան): Այս

շրջաններում զարգացած է սև մետալուրգիան և կաշվեգործական ձեռնարկությունները, որոնք Զայանդերուդ են բաց թողնում քրոմի կոնցենտրացիաններ:

Նիկելի պարունակությունը հիմնականում պայմանավորված է երկրաբանական գործոններով: Նիկելի պարունակնությունը գետի ջրում և նստվածքներում միապաղաղ է: Պարունակությունները նստվածքներում մոտ են երկրաքիմիական ֆոնային արժեքներին, իսկ գետի ջրում՝ թույլատրերի արժեքների սահմաններում է: 7-րդ կայանի մոտ գետի ջրում նիկելի պարունակությունը թույլատրելի սահմաններում բարձր է, ինչը պայմանավորված է շրջապատում տարածված մետամորֆային ապարների առկայությամբ:

Երկաթը կոռելացվում է կոբալտի, տիտանի, վանադիումի և քրոմի հետ: Երկաթի ամենաբարձր պարունակությունը Չամ Ասեման Դամ կայանի շրջակայքում է: Այս կայանից հետո նրա քանակությունը նվազում է: Այս նվազումը ասոցացվում է երկրաբանական կառուցվածքի փոփոխություններով: Երկաթի բարձր պարունակությունները արձանագրվում են այն տեղամասերում, որտեղ մերկանում են թերթաքարերն և գերհիմքային ապարները, իսկ ցածր պարունակությունները կրաքարերում է:

Զովբ–ե-ահան կայանի տարածքում ջրերի կազմում արձանագրված երկաթի բարձր պարունակությունը պայմանավորված է պողպատաձուլական գործարանի թափոններով:

Ցինկի պարունակությունը նստվածքներում խիստ անհամաչափ է, բարձր պարունակություններ արձանագրվել են 5-րդ, 11-րդ և 12-րդ կայանների տարածքներում: Ցինկի բարձր պարունակությունները կրաքարերում և կավային ապարներում է: Ցինկը կոռելացվում է կադմիումի, նիկելի և արծաթի հետ: Ցինկի մարդածին աղբյուրները Զայանդերուդի ավազանում բացակայում են: Ուումնասիրելով այդ կայանների հողի կազմը՝ պարզվեց, որ կան ցինկի բարձր պարունակությամբ տեղամասեր, որոնք պայմանավորված են Զայանդերուդի ձախափնյա շրջաններում բազմամետաղական հանքայնացման առկայությամբ: Չի բացառվում, որ կապարի և կադիպումի որոշ քանակություններ կապված լինեն նշված հանքայնացումների հետ:

Մանգանի պարունակությունը պայմանավորված է գերհիմքային ապարներով և մանգանակիր կրաքարերով:

<u>5-րդ գլխում</u> բերված է ջրի մաքրման փորձարկումների արդյունքները: Մանրամասն նկարագրված են փորձերի ընթացքը, բերված են արդյունքները և դրանց վերլուծությունը:

Քանի որ Զայանդերուդ գետի ջուրը օգտագործվում է ոռոգման և խմելու նպատակներով, ուստի անհրաժեշտ է իրականացնել նախնական մաքրման աշխատանքներ: Աշխարհում գոյություն ունեն մաքրման տարբեր տեխնոլոգիաններ, որոնցից մեկը կլանման եղանակն է:

Կլանիչ նյութերի ընտրության գործում հաշվի է առնվում մի շարք տեխնիկական կարևորագույն պարամետրեր, ինչպիսիք են՝ իոնափոխանակման հատկությունը, թթվակայունությունը, մեխանիկական ամրությունը և ամենակարևորը ցածր ինքնարժեքը: Նման ցուցանիշներով են օժտված բնական ցեոլիտները, որոնք լայն տարածված են նստվածքային և հրաբխածին առաջացումներում:

Ցեոլիտները դրանք $[SiO4]^{4-}$ և $[AIO_4]^{5-}$ տետրաէդրերից կազմված բյուրեղային կառուցվածքով ալյումոսիլիկատներ են: Հերթափոխվող սիլիցա և ալյումոթթվածնային տետրաէդրերը համակցվում են եռակի կարկասային ստրուկտուրաներով այնպես, որ բոլոր իրենց կոորդինատները բաժանվում են երկու հարևան տետրաէդրերով: Տետրաէդրերի միացումը կատարվում է գագաթներով, որի շնորհիվ առաջանում է սիլիցաթթվածնային տետրաէդրերի անվերջ կարկաս իսկ տետրաէդրերի միջև առաջանում են միմյանց հետ բարդ հաղորդակցվող խողովականման խոռոչներ, որոնք հաճախ լցված են լինում կատիոններով ու ջրի մոլեկուլներով: Ալյումինիումը և սիլիցիումը գտնվում են թթվածնի նկատմամբ տետրաէդրային կոորդինացիայի մեջ, ընդ որում ալյումինիումը իզոմորֆ տեղակալում է սիլիցիումին ընդհանուր սիլիցաթթվածնային կարկասում:

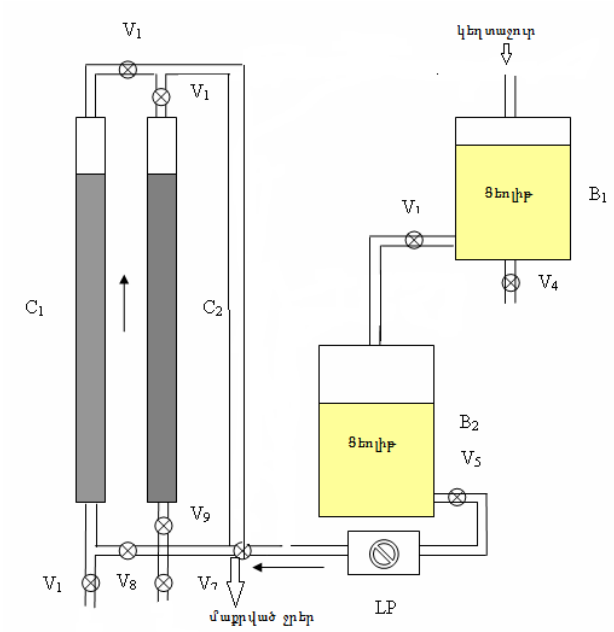
Տետրաէդրերի ստեղծած դատարկությունների շնորհիվ բյուրեղային ցանցի ներսում առաջանում են կանալներ և խոռոչներ, որոնցում տեղադրված կատիոններ և ջրի մոլեկուլներ: Այն ստրուկտուրաները, որտեղ Al-ը իզոմորֆ տեղակալում է Si-ին արդյունքում ցանցում ավելանում է բացասական լիցք, որը կոմպենսացվում է կարկասի

ազատ տարածություններում տեղադրված կատիոններով, որոնք հաճախ ներկայացված են Na^{+} - ով, K^{+} -ով, Ca^{2+} - ով, Mg^{2+} - ով, Ba^{2+} - ով: Ջրի մոլեկուլները և կատիոնները, որոնք տեղադրված են բյուրեղային ցանցի ազատ խոռոչներում ունեն ֆիքսված դիրք: Ջրազրկման ժամանակ տեղի է ունենում կատիոնների դիրքի փոփոխություն, որը բերում է ցեոլիտի իոնափոխանակման հատկությունների փոփոխության: Ջրի քանակությունը տարբեր ցեոլիտների բյուրեղներում կապված է խոռոչների ծավալներից և կատիոնների քանակից: Երբեմն ջրի քանակությունը կարող է հասնել ցեոլիտի ծավալի կեսին: Ցեոլիտային ջուրը հեշտությամբ կարող է հեռանալ տաքացնելիս առանց կառուցվածքային որևէ փոփոխություն առաջացնելու: Ջրի հեռացման զուգընթաց փոփոխվում են ցեոլիտների որոշ ֆիզիկական հատկություններ, բեկման ցուցիչներ, տեսակարար կշիռ, էլեկտրաֆիզիկական և օպտիկական հատկություններ: Ջրազրկված ցեոլիտների խոռոչները ազատվում են, իսկ այդ ազատված տարածությունները կարող են լցվել տարբեր մոլեկուլներով ու ատոմներով: Այս հատկությունը ցեոլիտների ամենակարևոր հատկանիշն է, որը և հնարավորություն է տալիս ցեոլիտները կիրառել որպես սորբենտներ և մոլեկուլային մաղեր:

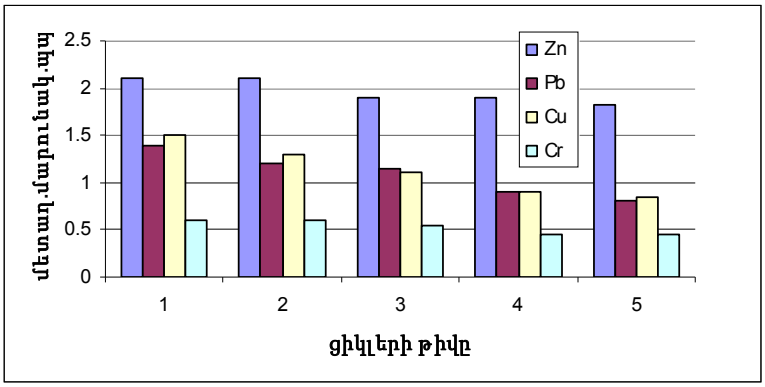
Ցեոլիտների առավելությունը կայանում է նրանում, որ վերջիններս ունեն ծակոտկեն կառուցվածք, նյութերի ընտրողական (սելեկտիվ) կլանողականություն, ֆիլտրացնող ունակություն, բարձր կատալիտիկ հատկություն, հեշտությամբ ակտիվացվում են, ռեգեներացվում ու մոդիֆիկացվում: Ակտիվություն են ցուցաբերում կատիոնների նկատմաբ, որը փորձարարական տվյալներով ունի հետևյալ տեսքը $C_3^{+}>Rb^{+}>NH_4^{+}>K^{+}>Na^{+}>L^{+}>H^{+}$, և $Ba_2^{+}>S_2^{2+}>Ca^{2+}>Mg^{2+}$, $Pb^{2+}\approx Ba^{2+}>>Cu^{2+}$, Zn^{2+}, Cd^{2+}: Նատրիումական կլինոպտիլոլիտի մոտ այն ունի հետևյալ տեսքը՝ $NH_4^{+}>Pb^{2+}>Na^{+}>Cd^{2+}>Cu^{2+}\cong Zn^{2+}$, և $Pb^{2+}>NH_4^{+}>Cu^{2+}\cong Cd^{2+}>Zn^{2+}\cong Co^{2+}>N_1^{2+}>Hg^{2+}$:

Զայանդերուդ գետի ջրի մաքրման նպատակով օգտագործվել են Իրանի բնական ցեոլիտները: Առաջարկվող մաքրման կայանը բաղկացած է 4 գլանանման անոթներից: B1 և B2 անոթներում լցված են բնական ցեոլիտներ իսկ C1 և C2 –ում՝ սիլիկագել (նկ.4): Կեղտաջուրը բաց է թողնվում B1 ֆիլտրի միջով և 5 ցիկլ շրջանառվում նրա միջով: Փորձերը ցույց են տալիս, որ միայն B1 ֆիլտրի միջով անցնելիս հնարավոր է իջեցնել պղնձի, քրոմի, կապարի և ցինկի քանակը իջեցնել 1.1-1.7 անգամ (նկ.5): Իսկ ամբողջ

համակարգով մեկ ամբողջական ցիկլ բաց թողելու միջոցով նշված տարրերի քանակը հնարավոր է իջեցնել մինչև 10 անգամ:



Նկ. 4 Կեղտաջրերի մաքրման կայանի մոդելը



Նկ.5. Զայանդերուդ գետի ջրում մետաղների պարունակությունների նվազումը մաքրման ցիկլերից կախված:

Եզրակացություն

1. Իրանի Իսլամական Հանրապետության Իսպահանի կենտրոնական շրջանի Զայանդերուդ գետի ջրի և նստվածքների մանրակրկիտ ուսումնասիրությունների արդյունքում գնահատվել է գետի ջրի և նստվածքների ծանր մետաղներով աղտոտվածության աստիճանը, դրանց կազմավորման բնական և մարդածին գործոնների ազդեցությունը ու տարրերի տարածման երկրաբնապահպանական օրինաչափությունները: Ուսումնասիրությունները կատարվել են Զայանդերուդ գետի 12 նմուշառման կետերից վերցված ջրի և նստվածքների 3-ական նմուշների հիման վրա:
2. Երկրաբանա-տեկտոնական և շերտագրական ուսումնասիրությունների արդյունքնում պարզվել է, որ տարածաշրջանի ապարների տեսակը և կազմը, ինչպես նաև գետի հունը կարող են զգալի ազդեցություն ունենալ աղտոտող տարրերի պարունակության վրա: Այս ազդեցությունը պայմանավորված է գետի հունի նստավծքների վերաբաշխումով և միկրոմասնիկների առկայությամբ: Աղտոտման ընթացքում դրանք ազդում են նյութերի կլանման, նստեցման, երկրորդային նյութերի կոագուլյացիայի և նոր միներալների առաջացման վրա (ինչպես օրինակ երկաթի և մագնեզիումի հիդրօքսիդները):
3. Մետաղների քանակների փոփոխությունները պայմանավորված են տարածաշրջանի ադյունաբերական գործունեության տեսակով (Զովբ-ե-ահանի պողպատաձուլման գործարանը և այլն): Ուսումնասիրված նստվածքներում երկաթի, տիտանի, մանգանի և քրոմի հարստացման գործակիցը բարձր է (միջինը 22 անգամ), կոբալտի, պղինձի և ցինկի հարստացման գործակիցը միջին է (միջինը 10 անգամ), իսկ մոլիբդենի և արսենի՝ ցածր է:
4. Ուսումնասիրված մետաղների պարունակության փոփոխությունը ջրում կրում է ամբողջովին անկանոն բնույթ՝ պայմանավորված աղտոտող աղբյուրի և նմուշառման կայանի միմյանցից ունեած հեռավորությունից: Այն շրջաններում, որոնք հեռու են

գտնվում աղտոտող աղբյուրից, ծանր մետաղների կուտակումները նվազում են և հասնում երկրաքիմիական ֆոնին՝ պայմանավորված է նստվածքների կլանման հատկություններով:

5. Երկրաքիմիական ֆոնի հետ համեմատելու միջոցով պարզվել է մարդածին գործոնների ներգործությունը ծանր մետաղների բաշխման օրինաչափությունների վրա, գնահատվել է դրանց ինքնամաքրման և կուտակման պրոցեսների ազդեցությունը:
6. Աղտոտվածության տեսակն ու բնույթը կախված է հեռացվող նյութերի և գետի ջրի ֆիզիկաքիմիական հատկություններից: Էլեկտրահաղորդակցությունը, pH և Eh արժեքները հիմնականում չեն փոփոխվում գետի երկայնքով և հետևաբար չեն կապակցվում ծանր մետաղների կուտակման կամ ցրման վրա:
7. Նստվածքների որոշ հատկություններ կարող են պայմանավորված լինել մայրական ապարներում առկա տարրերի ակտիվացման կամ ուժեղ կլանիչների առկայության հետ (կավային մասնիկներ, օրգանական միացություններ): Մետաղական իոնների ակտիվացումը պայմանավորված է նստվածքների կողմից նրանց կլանման, ինչպես նաև նստվածքների շփման գոտում նրանց վերաբաշխման հետ: Նստվածքի տեսակը և ջրում ընթացող քիմիական պրոցեսները կարգավորում են մետաղների իոնների տարաշարժի և դրանց միջև կապերի կայունացումը:
8. Արդյունաբերական շրջաններում, որտեղ բեռնաթափվում են գործարանների կեղտաջրերը գետի ջրում և ալյուվիալ նստվածքներում As-ի, Pb-ի, Cu-ի, Cr-ի, Ni-ի, Fe-ի, Zn-ի և Mg-ի պարունակությունները տասնյակ անգամներ գերազանցում են գործող նորմերին: Սակայն ստորին հոսանքներում, որոնք հեռու են գտնվում աղտոտման աղբյուրից մետաղների պարունակությունները որոշ դեպքերում միջազգային ստանդարտներից ցածր են, ուստի այդ տեղամասերում բնապահպանական ռիսկեր չեն կարող առաջացնել: Հետևաբար, տարրերի ինքնամաքրումը գետի երկայնքով մեղմացնում է աղտոտման ռիսկերը:
9. Զայանդերուդ գետի ջրի աղտոտման ռիսկերը նվազեցնելու նպատակով առաջարկվում է արդյունաբերական ձեռնարկությունների կեղտաջրերի բեռնաթափման խողովակների վրա տեղադրել Իրանի բնական ցեոլիտների հենքի

վրա պատրաստված ֆիլտրեր, որոնց միջոցով հնարավոր կլինի ջրում պղնձի, քրոմի, կապարի և ցինկի քանակը իջեցնել մինչև 10 անգամ:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները և արդյունքները հրատարակված են հետևյալ գիտական հոդվածներում և թեզիսներում

1. Tabatabaei, J., Hydrogeology and Hydrogeochemistry of Zayanderoud river and its effect on heavy metals (Iran), recent advances in environment, energy systems and naval science, Barcelona, Spain, September 15-17, 2011. p. 106-111;

2. Tabatabaei, J., the impacts of mining on the environment (study on the mines of Esfahan province, central Iran), proceedings of engineering academy of Armenia, volume 7, No.2, 2010.p.379-383;

3. Թաբաթաբայի Ջ., Զայանդեռուդ գետի ավազանի երկրաբանական կառուցվածքի ակնարկ, Հայաստանի Ճարտարագիտական Ակադեմիայի Լրաբեր (ՀՃԱԼ), 2010. Հ.7, N 3, էջ. 580-585;

4. Tabatabaei, J., The study of Lead and Zinc concentration and their changes in surface sediments of Zayanderoud river (Iran), Proceeding of 3rd international conference of Environmental and Geological science and engineering (WSEAS), Constantza, Romania, September, 3-5, 2010 , p:143-149

5. Tabatabaei,J., Study of heavy metal concentration in browse of plants along the Zayanderoud river (Iran), international conference of biological , ecological, environmental , August 24-26, 2011, Paris, France, p.1083-1089;

6. Tabatabaei, J., The study of lead and zinc concentration and their changes in surface sediments of Zayanderood river, proceedings of engineering academy of Armenia, volume 7, No.1, 2010.p.180-185;

7. Tabatabaei, J., Enrichment of Iron and Manganese in Zayanderoud river sediments (Iran), recent advances in Applied & Biomedical informatics and Computational Engineering in Systems Applications, WSEAS journals, ISI journal, 2011, p. 42-52;

8. Tabatabaei, J., Evaluation of lead and zinc concentration and their changes in surface sediments of Zayanderood river (IRAN), International journal of Energy and Environment, issue 2, volume 4, 2010, p.55-61;

9. Tabatabaei, J., Anthropogenic influence of heavy metals on Zayanderud river of Iran and actions to eliminate their effects, Science Series Data Report, Volume 4, No. 4; Apr 2012, p. 89-94.

ДЖАВАД ТАБАТАБЕИ

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РЕКУ ЗАЯНДЕРУД (ИРАН) И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Резюме

1. В результате выполненных подробных исследований оценены степень загрязнённости тяжелыми металлами вод и осадков реки Заяндеруд (центральный Исфаган, Исламская Республика Иран), влияние на их формиравание природных, антропогенных факторов и природоохранные закономерности распределения элементов. Исследования проведены на реке Заяндеруд на основании 12 станций опробования воды и осадках, отбирались по 3 пробы с каждого пункта.

2. В результате геолого-тектонических и стратиграфических исследований установлено, что состав и типы распространённых в регионе пород, а также русло реки могут существенно влиять на содержания загрязняющих элементов. Это влияние обусловлено также наличием и перераспределением микрозерен в осадках русла реки. В ходе загрязнения они влияют на поглощение весщества, осадкообразование, вторичную коагуляцию и на образование новых минералов (например, гидроокислов магния и железа).

3. Колебания содержаний металлов обусловленно видом производственной деятельности в регионе (сталелитейный завод Зовбе-аган и др.). В изученных осадках коэффициенты обогащения достигают для: железа, титана, марганца и хрома высокие (среднее 22 раза), кобальта, меди и цинка (среднее 10 раза), а молибдена и мышьяка – низкие.

4. Колебания содержаний изученных металлов воде носит полностью незакономерный характер, что непосредственно связанно с расстоянием между источником загрязнения и

станцией опробования. В удалённых от источника загрязнения районах концентрации тяжелых металлов убывают и достигают уровня геохимического фона, что обусловленно способностью осадков к их поглощению.

5. Путем сравнения с геохимическим фонам выяснена роль воздействия антропогенних факторов на закономерности распределения, оценены эффекты самоочистки и накопления тяжёлых металлов.

6. Тип и характер загрязнения зависят от физико-химических свойств веществ и вод реки. Электропроводимость, величины pH и Eh вдоль реки, в основном, не изменяются и не влияют на процессы концентрации или рассеивания тяжелых металлов.

7. Определенные свойства осадков могут быть обусловлены наличием элементов коренных пород либо присутствием сильных сорбентов (глинистые частицы, органические соединения). Активация ионов металлов связана с их перераспределением в зоне соприкосновения и поглощения осадками. Тип осадков и химические процессы, протекающие в воде, регулируют перемещение и стабилизируют связи между ионами металлов.

8. В производственных районах, где заводские стоки разгружаются в речной воде и алювиальных отложениях, содержания As, Pb, Cu, Cr, Ni, Fe, Zn и Mg в десятки раз превышают действующие нормы. Однако в отдаленных от источника загрязнения районах нижнего течения реки Заяндеруд, зачастую содержания металлов ниже международных стандартов и там природоохранные риски отсутствуют. Следовательно, процессы самоочистки элементов вдоль русла реки смягчают риск загрязнения.

9. В целях уменьшения риска загрязнения вод реки Заяндеруд на трубах разгрузки загрязняюших предприятий, предусматривается установка фильтров, изготовленных на основе природных цеолитов Ирана, что позволит уменьшить в воде содержания меди, хрома, свинца и цинка до 10 раз.

JAVAD TABATABEI

ASSESSMENT OF HEAVY METALS ON THE RIVER ZAYANDERUD (IRAN) AND ACTIVITIES ON ELIMINATION OF THEIR CONSEQUENCES

Summary

1. As a result of detailed studies the degree of heavy metal pollution of the water and sediments of Zayanderud river (central Isfahan, Iran) were assessed as well as the impact on the formation of natural, human and environmental factors of the elements' distribution. Zayanderud river investigations were carried out on by testing in 12 stations of water and sediment, where 3 samples from each place were collected.

2. As a result of geological and tectonic and stratigraphic studies was found that the composition and types of species, which are common in the region and the river bed, can significantly affect the content of particulates. This effect is also due to the presence and redistribution of micrograins in sediments of the river bed. During the pollution they affect to the absorption of substances, sedimentation, secondary coagulation and the formation of new minerals (eg, magnesium and iron hydroxides).

3. The fluctuations of metal is conditioned by productive activity in the region (steel plant Zovbe-agan, etc.). In the studied sediments the enrichment factors which are achieved for: iron, titanium, manganese and chromium - are high (average 22 times), cobalt, copper and zinc (average 10 times), but for molybdenum and arsenic - low.

4. The fluctuations of the studied metal in the water is completely sporadic in nature, which is directly related to the distance between the source of contamination and sampling stations. In remote areas, the pollution source of heavy metal concentrations decrease and reach the level of the geochemical background, which is conditioned by precipitation ability.

5. By the comparison with the geochemical backgrounds, the role of the effects of human factors on the patterns of distribution was explained, also was evaluated the effects of self-purification and accumulation of the heavy metals.

6. The type and the nature of contamination depends on the physico-chemical properties of substances and river-water. Conductivity, pH and Eh along the river, basically, do not change and does not affect the concentration or dispersion of the heavy metals.

7. Certain properties of the sediments may be either due to the presence of the bedrock or the presence of strong sorbents (clay particles, organic compounds). The metal ions activation is connected with their redistribution in the contact area and because of the absorption of sediments. The type of sediments and chemical processes, which occurring in the water, regulate the movement and stabilize the relationship between metal ions.

8. In the industrial areas, where factory effluents are discharged into rivers and alluvial deposits, the contents of As, Pb, Cu, Cr, Ni, Fe, Zn and Mg are ten times higher than the current rules. However, in remote areas from the contamination source of Zayanderud river downstream, metal content is ofen below the international standards, and there are no environmental risks. Consequently, the process of the elements self-cleaning along the river soften the risk of contamination.

9. To reduce the risk of pollution of Zayanderud river on discharge tubes of polluting industries, the installation of filters made by Iranian natural zeolites is planned, which will reduce in the water the content of copper, chromium, lead, and zinc up to 10 times.