

**ԱԼԱՎԵՐԴՈՒ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՈՒՄ ՀԻՂՈՒՆԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ
ՍՈՆԻՏՈՐԻՆԳԱՅԻՆ ՀԵՏԱԳՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ
(2015-2017թթ.)**

**© 2018թ. Հ.Վ. Շահինյան, Շ.Ս. Զաքարյան, Շ.Ա. Գյուլնազարյան,
Ռ.Գ. Սաֆարյան**

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
0019, Երևան, Մարշալ Բաղդասարյան պ., 24ա
E-mail: hrshah@sci.am
Հանձնված է խմբագրություն 14.03.2018թ.*

Համառոտ ամփոփված են 2015-2017թթ. ընթացքում Ալավերդու հանքային շրջանում իրականացված հիդրոերկրաքիմիական հետազոտությունների արդյունքները: Այդ հետազոտությունների նպատակը շրջակա միջավայրի վրա լեռնահանքային արդյունաբերության ազդեցության գնահատումն է ժամանակի տվյալ հատվածում: Հետազոտվել են տարածքի խմելու քաղցրահամ, հանքավայրային և Դեբեդ գետի ջրերը, քանի որ նրանք հանդիսանում են ինչպես բնական, այնպես էլ անտրոպոգեն ազդեցությունների առավել զգայուն կրողները: Տրվել են ջրերի որակական բնութագրերը, նրանց վրա լեռնահանքային արդյունաբերության ազդեցության գնահատականները:

Հանգուցային բառեր. *հիդրոքիմիա, ջրի կազմ, մոնիթորինգ, իոն, անտրոպոգեն, աղտոտում:*

Սույն հրատարակման մեջ բերվում են 2015-2017թթ. Ալավերդու հանքային շրջանի և հարակից տարածքների սահմաններում կատարված հիդրոերկրաքիմիական հետազոտությունների արդյունքները: Հետազոտությունների նպատակը լեռնահանքային արդյունաբերության ազդեցության ուսումնասիրումն է և շրջակա միջավայրի վրա այդ ազդեցության գնահատումը: Աշխատանքներն իրականացվել են «Լեռնահանքային արդյունաբերության ազդեցության գնահատումը շրջակա միջավայրի վրա» բազային ֆինանսավորմամբ կատարվող թեմայի շրջանակներում: Հետազոտվել են խմելու քաղցրահամ, Դեբեդ գետի և հանքավայրային ջրերը, որոնք հանդիսանում են անտրոպոգեն ազդեցությունների առավել զգայուն կրողները: Որոշվել են ավելի քան 20 տարրերի ու միացությունների պարունակությունները ջրերում: Դրանց ընտրությունը պայմանավորված է եղել ինչպես տարածքի երկրաբանական մասնագիտացմամբ, այնպես էլ ջրերի հիմնական հիդրոքիմիական յուրահատկություններն արտացոլելու ունակությամբ: Բոլոր անալիտիկ հետազոտությունները կատարվել են ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ Հիդրոերկրաքիմիական լաբորատորիայում՝ հետազոտությունների ավանդական հիդրոքիմիական (Резников и др., 1963) և ֆիզիկաքիմիական (Салихджанова и др., 1988) մեթոդներով:

Հետազոտությունները կրում են մոնիթորինգային բնույթ և, ըստ էության, հանդիսանում են 2010-2012թթ. մեր կողմից կատարված նմանատիպ աշխատանքների շարունակությունը (Шагинян, 2012):

Ըստ գրական տվյալների, Ալավերդու հանքային դաշտի սահմաններում մակերևութային հոսքի ջրերը, որոնք անմիջականորեն կապված չեն հանքավայրային ջրերի հետ, հիմնականում թթու են, ինչը բացատրվում է այդ ջրերով թափոնների լվացմամբ (Геология..., 1974): Սակայն, ինչպես ցույց են տալիս Դեբեդի ջրերի հետազոտությունները, միշտ չէ, որ հանքավայրային ջրերում բարձր պարունակություններ ունեցող տարրերն ու միացությունները, խառնվելով այլ հոսքերի հետ, շարունակում են պահպանել իրենց պարունակությունների բարձր արժեքները: Նրանք հիմնականում, մանավանդ ռելիեֆի բարենպաստ տեղամասերում, արագորեն նստում են՝ ենթարկվելով թթվածնային արգելապատնեջի ազդեցությանը:

2015թ. ստացված հիմնական արդյունքները

Նմուշարկվել են Ախթալա, Շամլուղ բնակավայրերի, Լեռնահանք (Մադինա) գյուղի և նրա տարածքում գործող աղբյուրի օգտագործվող խմելու քաղցրահամ ջրերը և հանքավայրային ջրերը, մասնավորապես Շամլուղի թ. 2 բովանգքի, բացահանքից դուրս եկող 2 մակերևութային հոսքերի հանքավայրային ջրերը:

Խմելու քաղցրահամ ջրերը բնութագրվում են հիդրոկարբոնատ-սուլֆատ-քլորիդային, կալցիում-մագնեզիումային կազմով, 0,1-0,76 գ/լ ընդհանուր հանքայնացմամբ: Այս ջրերը պրակտիկորեն չեն կրում հանքային դաշտի ազդեցությունը աղտոտման տեսակետից, չնայած որ SO_4^{2-} իոնի մշտական առկայությունը կատիոնային շարքի երկրորդ տեղում հուշում է անընդմեջ ընթացող օքսիդացման պրոցեսների մասին:

Հանքավայրային ջրերը բնութագրվում են բարձր հանքայնացմամբ՝ 0,71-5,6 գ/լ: Հիմնականում ունեն սուլֆատային կազմ: Թ. 2 բովանգքից դուրս եկող ջուրը, օրինակ, որը խառնվում է Դեբեդի հիմնական վտակներից մեկի ջրերին և լցվում Դեբեդը, ունի рН-ի 3,6 արժեք, ինչը նշանակում է, որ իոնական ձևով ջրում գտնվող մի շարք տարրերի ու միացությունների համար առկա է միգրացիոն բարենպաստ միջավայր: Գրանցվել են նաև ընդհանուր կոշտության, ազոտի NO_3^- միացության, մետաղների զգալի բարձր պարունակություններ: Սակայն, դուրս գալով երկրի մակերես և հանդիպելով հզոր ու ինտենսիվ գործող թթվածնային արգելապատնեջին, այս ջրերում սկսվում է рН-ի վերականգնումը և, ինչպես ցույց կտրվի ստորև, մինչև Դեբեդին հասնելը ջրերում բաղադրիչների վտանգավոր քանակները զգալիորեն նվազում են:

2016թ. ստացված հիմնական արդյունքները

Նմուշարկվել ու հետազոտվել են Մարց, Շամլուղ, Ախթալա, Լեռնահանք (Մադինա) բնակավայրերի խմելու քաղցրահամ, Դեբեդ գետի (Քոբայր բնակավայրից մինչև ՀՀ սահմանից 4կմ հոսանքով վեր), ինչպես նաև Շամլուղի հանքավայրի թ. 2 բովանգքի և բացահանքից արտահոսող երկու մակերևութային հոսքերի ջրերը:

Խմելու քաղցրահամ ջրերը հիմնականում հիդրոկարբոնատ-սուլֆատային, կալցիում-մագնեզիումային կազմ ունեն և 0,1-0,55գ/լ հանքայնացում: Կարելի է ասել, որ այս ջրերը չեն կրում հանքային դաշտի ազդեցությունը և միակ վկայությունը, որ ցույց է տալիս օքսիդացման պրոցեսների առկայությունը, SO_4^{2-} իոնն է:

Նմուշարկման բոլոր կետերում (7 կետ) և քանակական, և որակական առումներով, դիտվում է Դեբեդ գետի ջրի կայուն, հիդրոկարբոնատ-սուլֆատային, կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային կազմ: Նույնքան կայուն են ընդհանուր հանքայնացման՝ 0,33-0,37գ/լ, ջրածնային իոնների – 7,25-7,62 և ընդհանուր կոշտության – 2,12-2,55 արժեքները:

Հանքավայրային ջրերի կազմում փոփոխություններն արտահայտվում են միայն քանակական բաղադրիչի տատանումներով: Կազմը սուլֆատային է, մագնեզիում-կալցիումային կամ կալցիում-մագնեզիումային: Սակայն դիտվում է հանքայնացման արժեքի նվազում նախորդ տարիների դիտարկումների համեմատ՝ 2,03-2,18գ/լ և pH-ի արժեքի բարձրացում մինչև 4,85: Կարծում ենք, որ այս երևույթը կապված է նմուշարկման պահին հանքավայրում ընթացող աշխատանքների ինտենսիվության նվազմամբ:

2017թ. ստացված հիմնական արդյունքները

Նմուշարկվել են Մղարթ գյուղի և Շամլուղ ավանի երկու աղբյուրների խմելու քաղցրահամ ջրերը, Դեբեդի ջուրը Սանահին ե/գ կայարանից մինչև Բագրատաշեն հատվածում (8 կետ), ինչպես նաև Շամլուղի թ. 2 և հին, փակ բովանգքներից ու բացահանքից արտահոսող ջրերը:

Խմելու քաղցրահամ ջրերը հիմնականում հիդրոկարբոնատ-սուլֆատային են, կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային, կամ հիդրոկարբոնատային, կալցիում-մագնեզիումային, 0,095-0,3գ/լ հանքայնացմամբ: Այստեղ նույնպես լեռնահանքային արդյունաբերության ազդեցություններ պրակտիկորեն չեն դիտվում:

Նմուշարկման բոլոր կետերում և՛ քանակական, և՛ որակական առումներով, դիտվում է Դեբեդի ջրի կայուն, հիդրոկարբոնատ-սուլֆատային, կալցիում-մագնեզիում-նատրիումային կազմ: Նույնքան կայուն են ընդհանուր հանքայնացման՝ մոտ 0,3 գ/լ, ջրածնային իոնների

պարունակության՝ 7,25-7,62 և ընդհանուր կոշտության՝ 2,54-2,95 արժեքները, ընդ որում, այս արժեքները չեն կարող համարվել անոմալ:

Այսպիսով, ինչպես խմելու քաղցրահամ, այնպես էլ Դեբեդ գետի ջրերի համեմատաբար մաքուր, ոչ աղտոտված լինելը ըստ մեր ստացած թվային արժեքների, կարող է հիմնականում պայմանավորված լինել 3 գործոններով.

1. նմուշարկման պահին լեռնահանքային արդյունաբերության ոչ հզոր գործունեությամբ,
2. թափոնների փոքր քանակով,
3. թթվածնային արգելապատնեշի մեծ հզորությամբ և ինտենսիվ գործունեությամբ, ինչը բերում է տարրերի ու միացությունների համեմատաբար ոչ մեծ տարածության վրա արագ նստեցմանը:

Ասվածի ապացույց կարող են հանդիսանալ գետի հատակային նստվածքների տեղ-տեղ բավականին մեծ, ակնհայտորեն տեխնոգեն ծագմամբ հզորությունները և մուգ, սևին հասնող գույնը, ինչը բնորոշ չէ բնական պայմաններում նրանց առաջացման նորմալ բնութագրերին:

Աղյուսակ 1

Տարրերի ու միացությունների պարունակությունները (մգ/լ) Շամլուղի հանքավայրային ջրերում

h/h	Որոշված բաղադրիչներ	Բովանգր 2				Մակերևութային հոսք բացահանքից			
		2011-12 թթ.	2015թ.	2016 թ.	2017 թ.	2011-12 թթ.	2015թ.	2016թ.	2017թ.
1	NH ₄ ⁺	1,40	2,25	0,70	2,00	1,00	0,70	0,50	0,30
2	Na ⁺	48,00	40,00	43,87	58,39	39,31	38,39	31,18	31,04
3	K ⁺	2,58	2,40	1,75	2,33	9,23	6,67	5,75	4,50
4	Ca ²⁺	173,55	260,23	185,82	273,84	304,00	373,16	326,85	308,07
5	Mg ²⁺	208,90	848,61	226,28	665,96	172,80	184,76	188,97	106,74
6	Fe _{օճա}	5,94	40,00	20,90	37,40	1,41	0,08	0,07	0,06
7	Cu ²⁺	13,76	86,39	4,52	5,49	8,00	107,71	1,95	0,80
8	Zn ²⁺	2,69	0,88	1,62	1,86	1,00	0,44	0,86	1,05
9	Pb ²⁺	0,12	0,001	0,07	0,55	0,07	0,0077	0,07	0,46
10	Cd ²⁺	0,19	0,029	0,06	0,21	0,14	0,038	0,06	0,01
11	F ⁻	2,00	1,90	չի որ.	2,20	1,80	0,65	չի որ.	1,10
12	Cl ⁻	12,78	30,78	10,91	13,64	24,14	20,52	17,05	10,23
13	SO ₄ ²⁻	1438,60	4246,68	1481,40	3497,75	1431,28	1784,26	1567,82	1160,43
14	HCO ₃ ⁻	12,20	չի.հայտ	12,20	չի հայտ.	12,20	12,20	12,20	61,00
15	NO ₃ ⁻	16,00	20,00	4,00	6,00	40,00	70,00	9,00	12,00
16	NO ₂ ⁻	0,02	0,025	չի հայտն.	չի հայտն.	0,08	չի.հայտն.	չի հայտն.	չի հայտ.
17	PO ₄ ³⁻	0,07	չի.հայտն.	40,00	չի հայտն.	0,07	չի.հայտն.	չի հայտն.	չի հայտն.
18	H ₄ SiO ₄	30,00	40,00	40,00	50,00	15,00	30,00	20,00	20,00
19	Ընդհ. հանք.	1988,05	5620,18	2034,11	4617,63	2070,61	2629,59	2182,34	1717,79
20	Ընդհ. կոշտ., մգ-համ/լ	25,85	82,82	27,89	68,47	29,39	33,82	31,86	24,15
21	pH	4,29	3,62	4,39	3,00	5,05	5,24	4,85	7,15

Աղյուսակ 1-ում բերվում են 2011-12, 2015-17թթ. Շամլուղի հանքավայրի թ. 2 բովանգքի և բացահանքի մակերևութային հոսքի ջրերի հիդրոքիմիական մոնիտորինգային հետազոտությունների արդյունքները:

Աղյուսակ 2-ում բերվում են նույն ջրերի դասային պատկանելիությունները և դրանց փոփոխությունները տարբեր ժամանակներում: Ինչպես երևում է աղյուսակում բերված պատկերից, բովանգքի ջուրը կայուն սուլֆատային, մագնեզիում-կալցիումային է, մակերևութային հոսքինը՝ սուլֆատային, կալցիում-մագնեզիումային: Նկատվում են միայն պարունակությունների թվային արժեքների ոչ մեծ տատանումներ՝ առանց դասային պատկանելիության փոփոխման: Նշանակում է, որ օքսիդացման պրոցեսները տարիների ընթացքում ընթանում են կայուն կերպով և թափոնային նյութի տարածումը շրջակա միջավայրում կրում է մշտական ու կայուն բնույթ: Սակայն հզոր թթվածնային արգելապատնեշը և ռելիեֆը նպաստում են նյութի արագ նստեցմանը և երկրորդային եզրապսակների համեմատաբար փոքր մակերեսների ձևավորմանն աղտոտման աղբյուրից ոչ մեծ հեռավորությունների վրա:

Աղյուսակ 2

Շամլուղի հանքավայրի տատածքի հանքավայրային ջրերի դասային պատկանելիությունը ըստ տարիների

Տարի	Բովանգք 2	Մակերևութային հոսք բացահանքից
2011-12	$M_{1.99} \frac{SO^4 97}{Mg 56 Ca 28}$	$M_{2.07} \frac{SO^4 95}{Ca 46 Mg 44}$
2015	$M_{5.6} \frac{SO^4 98}{Mg 78 Ca 14}$	$M_{2.63} \frac{SO^4 95}{Ca 48 Mg 39}$
2016	$M_{2.03} \frac{SO^4 99}{Mg 60 Ca 30}$	$M_{2.18} \frac{SO^4 98}{Ca 49 Mg 46}$
2017	$M_{4.62} \frac{SO^4 99}{Mg 75 Ca 19}$	$M_{1.72} \frac{SO^4 94}{Ca 60 Mg 34}$

2011-2012թթ. կատարված հետազոտությունների արդյունքում հաշվարկվել էին հանքավայրից ջրերով որոշ բաղադրիչների դուրս բերվող քանակները (Шагинян, 2012): Համեմատության համար ստորև բերվում են այն ժամանակ և այժմ ստացված տվյալները (աղ. 3): Նշենք, որ հաշվարկները կատարվել են ըստ նմուշարկման պահին գրանցված դեբիտների, իսկ դրանք խիստ փոփոխվում են տարեկան կտրվածքում:

Այսպես, 2015, 2016 և 2017թվականներին, նմուշարկման պահին թ.2 բովանգքի ջրի դեբիտը կազմել է 10լ/վրկ, 3լ/վրկ և 2լ/վրկ և մակերեսությանին հոսքինը 4լ/վրկ, 2լ/վրկ և 4լ/վրկ համապատասխանաբար: Հաշվարկվել են նաև լուծված աղերի քանակները, որոնք դուրս են բերվում այս ջրերով: Ստացված թվերը նույնպես բերվում են աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Շամլուղի հանքավայրային ջրերով որոշ մետաղների (կգ) և լուծված աղերի (տ) դուրս բերվող քանակությունները տարեկան կտրվածքով

Մետաղներ	Բովանգք 2				Մակերևութային հոսք բացահանքից			
	2011-12	2015	2016	2017	2011-12	2015	2016	2017
Fe	1124	12600.0	2000.0	1200.0	133	90.0	40.0	2400.0
Cu	2603,6	24200.0	430.0	200.0	756	13600.0	120.0	400.0
Zn	508,1	280.0	150.0	600.0	9,5	5.6	54.0	1200.0
Pb	22,7	0.3	7.0	35.0	6,6	0.9	64.0	70.0
Cd	35,9	90.0	6.0	9.0	13,2	50.0	4.0	18.0
Լուծված աղեր, տ.	-	1770.0	192.0	290.0	-	332.0	138.0	217.0

Խմելու քաղցրահամ և Դեբեղի ջրերում ընդհանուր առմամբ բաղադրիչների վտանգավոր քանակություններ չեն հանդիպում և նրանք հիմնականում չեն գերազանցում ՀՀ-ում ընդունված նորմերը (Խմելու տնտեսական ..., 2002): Մակայն դիտվում են նաև բացառություններ: Այսպես, 2015թ.-ին գրանցվել է կադմիումի պարունակության թույլատրելի արժեքի գերազանցում 1,5 անգամ Լեռնահանք (Մաղինա) գյուղում օգտագործվող խմելու ջրում: 2016թ.-ին կադմիումի նորման գերազանցող արժեքը Լեռնահանքում կրկնվել է: Համարյա կրկնակի անգամ գերազանցում նորմայից գրանցվել է Մարց գյուղում օգտագործվող երկու աղբյուրներից մեկի խմելու քաղցրահամ ջրում:

Այս տարրի նորման գերազանցող պարունակություններ են գրանցվել Դեբեղի ջրերում 2016թ.-ին նմուշարկման 4 կետերում և 2017թ.-ին մեկ կետում: Հաշվի առնելով կադմիումի տոքսիկության բարձր աստիճանը, կարծում ենք, որ անհրաժեշտ է իրականացնել դրա պարունակությունների շարունակական մոնիտորինգային հետազոտություններ և կազմակերպել աղտոտման աղբյուրների գործունեության սահմանափակման միջոցառումներ:

Ուշադրության արժանի են նաև Դեբեղի ջրերում ազոտի միացությունների ոչ մեծ քանակներով, բայց մշտական (բացի նիտրիտ-իոնից) առկայությունը: Սա նույնպես ապացույց է ազոտ պարունակող օրգանական նյութերով ջրի միգրացիոն և ոչ մեծ քանակներով, բայց շարունակական աղտոտման:

Ազոտի միացության մեծ քանակներ գրանցվում են հանքավայրային ջրերում (աղ. 1): Ինչպես այդ քանակները, այնպես էլ գրանցման բարձր հաճախականությունը խոսում են անտրոպոգեն զգալի ազդեցությունների մասին: Նիտրիտ-իոնի փոքր քանակները և ոչ մշտական առկայությունը հիմնականում կարող են կապված լինել ջրի աղտոտումից անմիջապես հետո նրա արագ օքսիդացմամբ մինչև նիտրատ-իոն, իսկ ըստ տոքսիկության աստիճանի ազոտի միացությունները կազմում են հետևյալ շարքը. $\text{NO}_2^- > \text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^-$ (Крайнов и др., 1987):

Գրականություն

- Խմելու տնտեսական նշանակության ջրմուղների և ջրամատակարարման աղբյուրների սանիտարական պահպանման գոտիներ. ՀՀ սանիտարական կանոններ և նորմեր, 2002թ., N2-III-Ս2-2, 120 էջ:
- Геология Армянской ССР. 1974, Т. VIII. Гидрогеология. Изд. АН АрмССР. Е., 392 с.
- Крайнов С.Р., Швец В.М.** 1987. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. М., “Недра”, 237 с.
- Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю.** 1963, Методы анализа природных вод. Гос. научно-техническое изд. литературы по геологии и охране недр. М., 404 с.
- Салихджанова Р.М.-Ф., Гинзбург Г.И.** 1988, Полярографы и их эксплуатация в практическом анализе и исследованиях. М., “Химия”, 160 с.
- Шагинян Г.В.** 2012, Экологогеохимическая характеристика и оценка состояния некоторых участков Алавердского рудного района. Изв. НАН РА, Науки о Земле, т. 65, N 3, с.60-69.

Գրախոսող՝ Ա. Առաքելյան, Ա. Ավագյան

РЕЗУЛЬТАТ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АЛАВЕРДСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ (2015-2017гг.)

Г.В. Шагинян, Ш.С. Закарян, Ш.А. Гюльназарян, Р.Г. Сафарян

Резюме

В статье приводятся результаты мониторинговых гидрогеохимических исследований в пределах Алавердского рудного района за 2015-2017гг. Целью этих работ являлось выявление степени влияния горнорудной промышленности на окружающую среду и его оценка. Исследованы пресные питьевые, рудничные воды территории, а также воды р. Дебед, т.к они являются наиболее чувствительными носителями как антропогенного, так и природного воздействия. Установлены наиболее распространенные классы вод, оценена степень влияния горнорудной промышленности на качество этих вод.

**ON THE HYDRO-GEOCHEMICAL MONITORING RESULTS OF THE
ALAVERDI ORE AREA (2015-2017)**

H.V. Shahinyan, Sh.S. Zakaryan, Sh.A. Gyulnazaryan, R.G. Safaryan

Abstract

The article presents the hydro-geochemical monitoring results of the Alaverdi ore area (2015-2017). The goal of these works is the exposure of the mining industry influence level on the environment and its assessment. Fresh drinking waters, mine waters of the territory, as well as the waters of the Debed River are examined, since they are most perceptible carriers of the anthropogenic and natural impact. Most widespread classes of waters are determined and the mining industry influence level on these waters is assessed.