

ՀՏԴ 91:574 (479.243)Էկոլոգիա**Քրիստինա ՄԱՐԳՍՅԱՆ**

ԱՀ Էկոնոմիկայի և գյուղատնտեսության նախարարության
աշխատակազմի տնտեսական զարգացման վարչության որակի
ենթակառուցվածքների բաժնի պետ, տեխ.գ.թ.

E-mail: s-kris79@mail.ru

Լիլիթ ՄԱՀԱԿՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգաերկրաքիմիական հետազոտությունների կենտրոնի
տնօրեն, աշխ.գ.թ.

E-mail: lilit.sahakyan@cens.am,

Գևորգ ՏԵՓԱՆՈՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի
շրջակա միջավայրի երկրաքիմիայի բաժնի ղեկավար, կ.գ.թ.

E-mail: gevorg.tepanosyan@cens.am,

Ալեքսեյ ՄԱԿՅԱՆ

ԱՀ տարածքային կառավարման և ենթակառուցվածքների
նախարարության ընդերքօգտագործման ոլորտի կառավարման բաժնի
առաջատար մասնագետ

E-mail: makyan.aleksey@gmail.com,

Մանուշ ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

Արցախի գիտական կենտրոնի գիտաշխատող

E-mail: manush.hayrapetyan.87@mail.ru,

Նորիկ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի
շրջակա միջավայրի երկրաքիմիայի բաժնի կրտսեր գիտաշխատող

E-mail: norik.harutyunyan@cens.am:

ԴՐՄԲՈՆԻ ՊՂԻՆՁ-ՈՍԿՈՒ ՓԱԿՎԱԾ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԵՎ ԿԻՑ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐԻ ՀՈՂԵՐՈՒՄ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԱԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Հողվածում գնահատվել է Դրմբոնի պղինձ-ոսկու փակված հանքավայրի և կից տարածքների հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների էկոլոգաերկրա-քիմիական վիճակը:

Ռենտգենաֆլուորեսցենսային տարրալուծման մեթոդով (XRF Innov X-5000) 79 հողերի նմուշներում որոշվել են 14 Cr, V, Ti, Zr, Sr, Rb, As, Zn, Cu, Co, Fe, Mn, Pb, Ba տարրերի պարունակությունները: Ըստ դրանց՝ գնահատվել է հանքավայրի և կից տարածքների հողերի աղտոտվածության մակարդակը՝ հաշվարկելով տարրերի կուտակման աստիճանը և աղտոտման գումարային գործակցի (Zc) արժեքը: Կազմվել են երկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ շարքեր՝ սահմանելով առաջնային աղտոտիչները: Հետազոտության արդյունքում պարզվեց, որ ուսումնասիրված տարածքի 96,9%-ը գտնվում է աղտոտման թույլ և նվազագույն մակարդակներում: Ֆոնի նկատմամբ համեմատաբար բարձր գերազանցումներ գրանցվել են Cu, Ba, As, Pb դեպքում, իսկ ՄԹԿ նկատմամբ՝ As և Cu:

Բանալի բառեր՝ Դրմբոն, փակված հանքավայր, հող, ծանր մետաղ, աղտոտման գործակից, երկրաքիմիական գնահատում, սանիտարահիգիենիկ գնահատում:

К.САРГСЯН, Л.СААКЯН, Г.СТЕПАНИЯН, А.МАКЯН, М.АЙРАПЕТАН, Н.АРУТЮНЯН ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКРЫТОГО МЕДНО-ЗОЛОТОГО РУДНИКА ДРМБОНА

В статье дана оценка эколого-геохимического состояния тяжелых металлов на территории закрытого медно-золотого рудника Дрмбона и близлежащих территорий. С помощью рентген-флуоресцентного метода анализа (XRF Innov-5000) в 79 образцах почвы было выявлено содержание 14 элементов: Cr, V, Ti, Zr, Sr, Rb, As, Zn, Cu, Co, Fe, Mn, Pb, Ba. По нему

оценивался уровень загрязнения почв на территории закрытого рудника и близлежащих территорий, рассчитывая степень накопления элементов и величину суммарного коэффициента загрязнения (Z_c). Были сформированы геохимические и санитарно-гигиенические ряды, выявлены первичные загрязнители. Исследование показало, что 96,9% исследуемой территории находится в слабом и низком уровне загрязнения. Относительно высокое превышение по отношению к фону зарегистрировано для элементов As, Cu, Pb, Ba, а по отношению к ПДК - As и Cu.

Ключевые слова: Дрмбон, закрытое месторождение, почва, тяжелые металлы, коэффициент загрязнения, геохимическая оценка, санитарно-гигиеническая оценка.

CHR. SARGSYAN, L. SAHAKYAN, G. STEPANYAN, A. MAKYAN, M. HAYRAPETYAN, N. HARUTYUNYAN
ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL- CHEMICAL
CONDITION OF HEAVY METALS IN THE TERRITORY OF
CLOSED COPPER-GOLD MINE OF DRMBON

In this article we rate the ecological- chemical condition of heavy metals in the territory of closed copper-gold mine of Drmbon and the nearest territories. With the help of X-ray fluorescent analyze in 79 examples we choose the contents of 14 metals (Cr, V, Ti, Zr, Sr, Rb, As, Zn, Cu, Co, Fe, Mn, Pb, Ba). With this facts we rate the level of pollution in the mine and the nearest territories. We decide the level of accumulate of the metals. We form the geochemical and sanitary-hygenic lines. We choose the main polluters. At the result we see that the 96,9 % of the territory is in the weak level of pollution. Compared with the background the high exceeds have this metals: As, Cu, Pb, Ba, and the limit permissidle concentrant have this metals: As and Cu.

Key words: Drmbon, a closed deposited, soil, heavy metal, pollution coefficient, geochemical assessment, sanitation-hygienic assessment.

Ներածություն

Հանքալեռնային արդյունաբերությունը, լինելով համաշխարհային տնտեսության կարևոր ճյուղերից մեկը, այնուամենայնիվ հանդիսանում է ծանր մետաղներով շրջակա միջավայրի աղտոտման լուրջ աղբյուր [13,14,17-19]: Նույնիսկ հանքի շահագործման ավարտից հետո դրանք տարիներ շարունակ

մնում են որպես աղտոտման աղբյուրներ, որը հիմնականում պայմանավորված է պոչամբարների առկայությամբ և պահանջում է պահպանման հատուկ կանոնների կիրառում, մշտադիտարկում [4,7]: Վերջինս կարևոր է հատկապես հողերի համար, քանի որ հողը լինելով դեպոնենտ (կուտակիչ) միջավայր, շրջակա միջավայրի սահմաններում առկա բացասական գործոնների երկարատև ազդեցության ինդիկատոր է: Հողերի աղտոտումը ծանր մետաղներով հանգեցնում է հողի որակական հատկանիշների փոփոխության՝ դառնալով վտանգավոր՝ մարդու առողջության և գյուղատնտեսական արտադրության համար [17]: Ներկայումս առավել շատ քննարկվող խնդիրներից մեկը շրջակա միջավայրի և սննդի անվտանգությունն է: Ակնհայտ է, որ անվտանգ սնունդ արտադրելու համար անհրաժեշտ է էկոլոգիապես անվտանգ միջավայր: Միննույն ժամանակ, հանքարդյունաբերությունը հանդիսանում է հասարակության զարգացման կարևոր աղբյուր, որը՝ որպես մարդու գործունեության ամենահին ձև, հաճախ ասոցացվում է ոչ միայն տնտեսական բարեկեցության հետ, այլ նաև շրջակա միջավայրի և սննդի անվտանգության խնդիրներ հետ [18]:

Հանքարդյունաբերությունը Արցախի Հանրապետության (ԱՀ) արդյունաբերության առաջատար ճյուղն է, որը հանրապետության կայուն զարգացման նախադրյալներից մեկն է, և 2018թ. վիճակագրական տվյալներով այն կազմում է արդյունաբերական արտադրանքի 55,4% [2]:

Ըստ պաշտոնական տվյալների Արցախում 2020թ., նախքան վերջին պատերազմը, գործում էր 81 հանքավայր, որոնցից 3-ը՝ մետաղական [3]: Արցախում գոյություն ունեն նաև կոնսերվացված և փակված 37 հանքավայրեր [1], որոնց թվին է պատկանում Դրմբոնի պղինձ-ոսկու փակված հանքավայրը:

Վերջինս գտվում է ԱՀ Մարտակերտի շրջանի Դրմբոն համայնքում՝ հանրապետության հյուսիս-արևելքում: Համայնքը լեռնային է, ունի 1261.61 հա տարածք, որից 307.19 հա՝ գյուղատնտեսական նշանակության, 532.37 հա՝ անտառային հողեր: Համայնքի տարածքում առկա են պղնձի (շահագործվում էր) և բնական պիգմենտների հանքային պաշարներ [6]: Դեռևս խորհրդային տարիներին հետախուզված Դրմբոնի ոսկու հանքը գործել է 2002-2015թթ. ընթացքում՝ մշակելով տարեկան 350 հազար տոննա հանքաքար: Դրմբոնի ստորգետնյա հանքավայրից արդյունահանվել է շուրջ 2.9 մլն տ հանքաքար, արտադրվել է մոտ 206 հազ. տ խտանյութ: Գունավոր մետաղներից պղինձը կազմում է 47.9 հազ.տ. (1.38%), ոսկին՝ 13.66տ (3.94գ/տ), արծաթը՝ 18.9տ (5.75գ/տ) [5]: Դրմբոնի հանքային դաշտի պաշարները սահմանափակ էին, համարվում է փոքր հանքավայր:

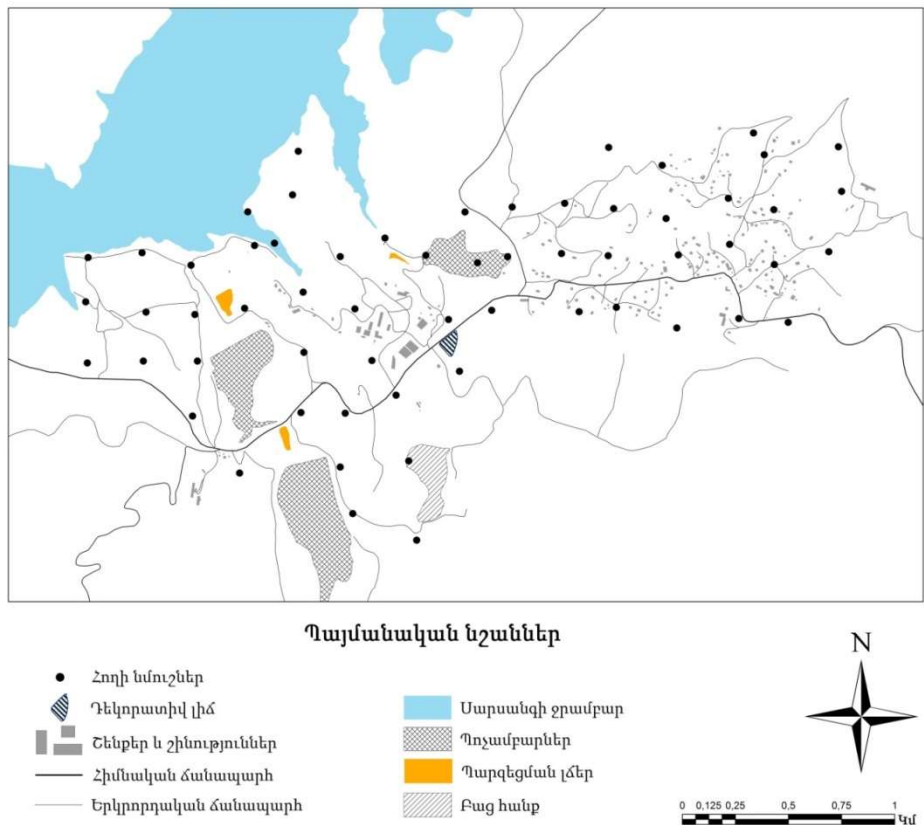
Ներկայումս ԱՀ տարածքում առկա է 4 պոչամբար, որոնցից երեքը կոնսերվացված են: Կոնսերվացված պոչամբարները գտնվում են Մարտակերտի շրջանի Դրմբոնի համայնքում՝ 3,79 մլն.մ³ փաստացի ծավալով [1]: Պոչամբարները շահագործվում են ջրի շրջանառու համակարգով: Դրմբոնում

առաջին անգամ կիրառվում են նաև պոչերի կրկնակի մշակման տեխնոլոգիաներ: Ներկա պահին Դրմբոնի հանքավայրի պաշարները սպառված են, և հանքարդյունաբերություն չի իրականացվում: Ներկայումս այստեղ աշխատում են ատաղձագործական արհեստանոցը և մեխանիկական վերանորոգման արտադրամասը, որոնք հիմնականում սպասարկում են Կաշենի (Ծաղկաշենի) բաց հանքավայրին:

Սույն հետազոտության նպատակն է տալ Դրմբոնի պոչինձ-ոսկու փակված հանքավայրի և կից տարածքի հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների էկոլոգաերկրաքիմիական վիճակի գնահատականը:

Նյութեր, մեթոդներ

Հողերի նմուշառումը իրականացվել է 2019թ. օգոստոսին, միասնական ցանցով (1:25000 մասշտաբով), յուրաքանչյուր 250մ հեռավորությունից 1 միասնական նմուշ՝ 3-5 ենթանմուշով, նմուշի քաշը՝ 1000-2000գր, 0-5սմ խորությունից: Ընդհանուր առմամբ, նմուշառվել է 79 հողային նմուշ (նկ. 1)՝ ներառյալ ֆոնային 15 նմուշ և 3 կրկնանմուշ: Նմուշառման և նմուշների նախնական մշակման աշխատանքներն իրականացվել են՝ համաձայն ընդունված միջազգային [9,16] և ազգային [10] ստանդարտ մեթոդների վրա մշակված ստանդարտ օպերացիոն ընթացակարգերի (ՀՆ ՍՕԸ-1, ՀՆ ՍՕԸ-2): Վերջիններս մշակվել են ՀՀ ԳԱԱ էկոլոգանոոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի շրջակա միջավայրի երկրաքիմիայի բաժնի և Արցախի գիտական կենտրոնի աշխատակիցների կողմից և ադապտացվել են տվյալ հետազոտության համար: Հողի նմուշներում որոշվել են Cr, V, Ti, Zr, Sr, Rb, As, Zn, Cu, Co, Fe, Mn, Pb, Ba տարրերի պարունակությունները՝ տարրալուծման ռենտգենաֆլուորեսցենտային մեթոդով «XRF Innov X-5000» սարքի կիրառմամբ [15]: Տարրալուծման աշխատանքների որակի ներլաբորատոր վերահսկումն իրականացվել է նմուշների ընդհանուր բազմությունից, պատահական ընտրված նմուշների կրկնակի տարրալուծման հիման վրա ISO 5725-1 մեթոդով [11], իսկ որակի արտալաբորատոր վերահսկումն իրականացվել է՝ համաձայն EPA 6200 և ISO 5725-1 մեթոդների [11,20,21]:



Նկ.1. Նոցի նստույթի տարածքի քարտեզ

Ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության: Հաշվարկվել են տարրերի ֆոնային պարունակությունները՝ կոմբինացված եղանակով, որը հիմնված է ֆոնային պարունակությունների որոշման էմպիրիկ և վիճակագրական մոտեցումների համադրման վրա[7]: Ստուգվել է ֆոնային ընտրանքի նմուշներում տարրերի պարունակությունների նորմալ և լոգնորմալ բաշխվածության օրենքին համապատասխանությունը, ապա վեր են հանվել և բացատրվել ընտրանքում առկա սահմանային տիրույթից դուրս ընկած արժեքները [7,12]: Արդյունքում ստացվել է համեմատաբար համասեռ ընտրանք, որի համար էլ հաշվարկվել է ֆոնային պարունակությունը:

Նմուշներում ծանր մետաղների կուտակման աստիճանը որոշելու համար տարրերի փաստացի պարունակությունները համեմատվել են ֆոնի և ՄԹԿ-ների [4] հետ՝ կիրառելով հետևյալ բանաձևերը [9]՝ $K_c = C_{\text{փ}} / C_{\text{ֆ}}$ և $K_c = C_{\text{փ}} / C_{\text{ՄԹԿ}}$ (1, 2), որտեղ՝ K_c -ն տեխնածին կուտակման կամ կարգաշեղման գործակիցն է, $C_{\text{փ}}$ -ը տարրի փաստացի պարունակությունն է, $C_{\text{ֆ}}$ -ը՝ հաշվարկային ֆոնային

պարունակությունը, $C_{\Sigma K}$ -ն՝ տարրի սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիան :

Ըստ երկու Kc -ների մեծության՝ կառուցվել են երկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ շարքեր՝ նվազման կարգով:

Հողերի ծանր մետաղներով (ՕՄ) գնահատման համար հաշվարկվել է նաև աղտոտման գումարային գործակիցը ((ԱԳԳ) (Zc)) [9]

$$Zc = \Sigma Kc - (n - 1) \quad (3),$$

որտեղ՝ Zc -ն տարրերի՝ ֆոնով նորմավորված պարունակությունների գումարն է, երբ տարրերի $Kc > 1$ -ից:

Աղտոտման գումարային գործակցի (Zc) [9] արժեքների սանդաղակավորումը բերված է աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1

Աղտոտման մակարդակները, վտանգավորության աստիճանը և բնակչության առողջության փոփոխման ցուցանիշները

Աղտոտման մակարդակ	Վտանգավորության աստիճան	Zc -ի մեծութ.	Բնակչության առողջության փոփոխման ցուցանիշներ
Նվազ.	վտանգավոր չէ	< 8	շեղումներ չկան
Թույլ	թույլատրելի	8-16	երեխաների հիվանդության առավել ցածր մակարդակ և ֆունկցիոնալ շեղումների ցածր հաճախականություն
Միջին	չափավոր վտանգավոր	16-32	երեխաների ընհանուր հիվանդացության և քրոնիկ հիվանդ երեխաների քանակի աճ
Ուժեղ	վտանգավոր	32-128	ընդհանուր հիվանդացության, հաճախ հիվանդացող, քրոնիկ հիվանդություններով և անոթային համակարգի ֆունկցիոնալ վիճակի խախտումներով երեխաների քանակի աճ
Առավել.	չափազանց վտանգավոր	> 128	երեխաների հիվանդացության աճ, կանանց վերարտադրողական ֆունկցիայի խախտումներ (տոքսիկ հղիության, վաղաժամ ծննդաբերությունների, պրենատալ մահացության,

			նորածինների թերսնման դեպքերի թվաքանակի ավելացում և այլն)
--	--	--	--

Քարտեզագրման համար կիրառվել է *Esri ArcGis 10.3* ծրագրային փաթեթը: Թեմատիկ քարտեզները կազմվել են *IDW* մեթոդի կիրառմամբ:

Արդյունքներ և քննարկում

Դրմբունի փակված հանքավայրի և կից տարածքների հողերի ծանր մետաղներով էկոլոգատերկրաքիմիական գնահատման համար հաշվարկվել են ֆոնային պարունակություններ, որոնց մասին տեղեկատվությունը ամփոփված է աղյուսակ 2-ում:

Աղյուսակ 2.

Դրմբունի տարածքի հողերում տարրերի պարունակությունների բաշխման օրենքի որոշման արդյունքները և ֆոնային պարունակությունները

Հ/հ	Տարրի անվանումը	Մեթոդ		Ֆոնային արժեքները, մգ/կգ
		$\pm 2 \sigma$	Boxplot	
1	Վանադիում (V)	57,3	57,3	57,3
2	Արսեն (As)	13,1	13,1	13,1
3	Կոբալտ (Co)	19,4	16,9	18,13
4	Պղինձ (Cu)	53,7	51,3	52,54
5	Տիտան (Ti)	2488,5	2488,5	2488,53
6	Բարիում (Ba)	120,9	96,9	108,93
7	Ցիրկոնիում (Zr)	57,3	46,0	51,63
8	Կապար (Pb)	6,5	5,7	6,1
9	Ռութիլիում (Rb)	20,7	19,5	20,11
10	Քրոմ (Cr)	64,8	64,8	64,8
11	Ցինկ (Zn)	101,8	107,7	104,7
12	Երկաթ (Fe)	50274,33	40219,67	45247
13	Մանգան (Mn)	1189,643	1110,4	1150
14	Ստրոնցիում (Sr)	85,56429	87,03333	86,3

Հաշվարկված ֆոնային պարունակությունները համեմատվել են «գլոբալ միջին ֆոնային» պարունակություններ համարվող կլարկային պարունակությունների [8] և ՀՀ-ում հողերի համար սահմանված սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաների (ՍԹԿ) [4] հետ (աղ.3): Ինչպես երևում է աղյուսակից, ֆոնի համար կլարկի նկատմամբ գերազանցումներ գրանցվել են As, Zn, Mn, Cu-ի համար հետևյալ նվազման շարքով՝ **As_(7,7)-Zn_(1,3)-Mn_(1,2)-Cu_(1,1)** (փակագծերում բերված են ֆոնային պարունակությունների գերազանցումները

լիթոսֆերային կլարկի նկատմամբ): Ֆոնային պարունակությունների ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ գրանցվել է միայն **As** համար՝ 1.3 անգամ: Մնացած տարրերի ֆոնային պարունակությունները մոտ են կամ չեն հասնում կլարկային պարունակություններին: Ֆոնային տարածքի ընտությունը պատահական չէ, և ստացված արդյունքները արտացոլում են տեղանքի երկրաբանական նկարագիրը:

Աղյուսակ 3.

Տարրերի ֆոնային պարունակությունները հողերի նմուշներում, դրանց համեմատությունը կլարկի և ՍԹԿ-ների հետ

NN	Տարր	Պարունակություն, մգ/կգ			Համեմատություն	
		Ֆոն	Կլարկ ⁽¹⁾	ՍԹԿ ⁽²⁾	Ֆոն/կլարկ	Ֆոն/ՍԹԿ
1	Cr	65	92	90	0,8	0,7
2	V	57	190	150	0,6	0,4
3	Ti	2489	5300	-	0,6	-
4	Zr	52	230	-	0,3	-
5	Sr	86	370	-	0,3	-
6	Rb	20	150	-	0,1	-
7	As	13	1,8	10	7,7	1,3
8	Zn	105	68	220	1,3	0,5
9	Cu	53	53	132	1,1	0,4
10	Co	18	23	-	1,0	-
11	Fe	45247	53000	-	1,0	-
12	Mn	1150	900	1500	1,2	0,8
13	Pb	6	13	65	0,4	0,1
14	Ba	109	470	-	0,2	-

Ծանոթում. Կլարկ (1)՝ ըստ Виноградов А.П., 1962, ՍԹԿ (2)՝ ըստ ՀՀ Կառավարության 25 հունվարի, 2005թ. հրաման N° 92-Ն «Հողային...», «-» տվյալներ բացակայում են, կարմիրով նշված են գերազանցումները:

Նմուշառված 79 հողային նմուշներում ուսումնասիրված տարրերը տարբեր պարունակություններով գրանցվել են բոլոր նմուշներում: Ֆոնի նկատմամբ գերազանցումներ գրանցվել են Cr-ի համար 18 նմուշում (28.1%), V, Ti՝ 57 (89.1%), Zr՝ 47 (73.4%), Sr, As՝ 95,3 (61%), Rb՝ 54 (84,3%), Zn՝ 11 (17,1%), Cu՝ 62 (81,2%), Co՝ 36 (56,2%), Fe՝ 35 (54,6%), Mn՝ 22 (34,3%), Pb՝ 44 (28.1%), Ba՝ 63 (98,4%) տարրերի համար: ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցում գրանցվել է Cr, As, Cu, Mn տարրերի համար՝ 22, 98,4, 18,7, 3% նմուշներում համապատասխանաբար:

Տարրերի միջին, առավելագույն և նվազագույն պարունակություններով կազմված երկրաքիմիական և սանիտարափոխանակ շարքերը բերված են աղյուսակ 4-ում, տարրերի նվազագույն պարունակությունները չեն գերազանցել ոչ ֆոնը, ոչ էլ ՍԹԿ-ն:

Աղյուսակ 4.

Հողերում տարրերի առավելագույն և միջին պարունակությունների երկրաքիմիական և սանիտարափոխանակ շարքեր

ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՌԱՎԵԼԱԳՈՒՅՆ ՇԱՐՔ*	Գումարային ինտենսիվություն
Cu_(11,1)-Ba_(9,4)-As, Pb_(7,1)-Cr_(5,3)-Rb, Sr_(4,0)-Zn_(3,5)-Zr_(2,6)-V_(2,0)- Co_(1,9)-Fe_(1,8)-Ti_(1,6)-Mn_(1,4)	62.8
ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԻՋԻՆ ՇԱՐՔ *	
Ba_(2,6)-Sr_(2,2)-Rb_(1,9)-As_(1,7)-Pb, Zr_(1,5)-Ti, V_(1,2)-Co, Fe_(1,1)	13.3
ՍԱՆԻՏԱՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՌԱՎԵԼԱԳՈՒՅՆ ՇԱՐՔ**	
As_(9,3)-Cu_(4,4)-Cr_(3,8)-Zn_(1,7)-Mn_(1,1)	20.3

Ծանուցում. * Փակագծերում բերված են տարրերի փաստացի պարունակությունների գերազանցումները ֆոնի նկատմամբ: ** Փակագծերում բերված են գերազանցումները ՍԹԿ նկատմամբ:

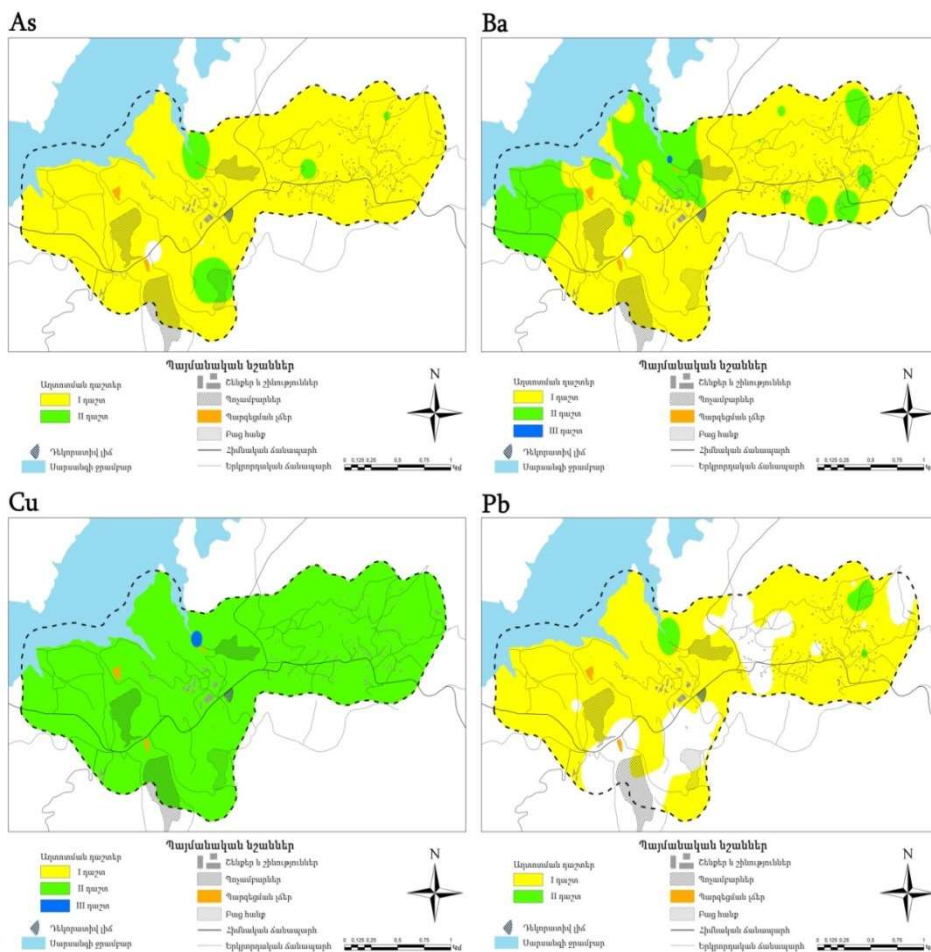
Միջին պարունակություններով կազմված երկրաքիմիական շարքը ինտենսիվ չէ, գերազանցումները ընկած են 2.6-1.1 անգամի սահմաններում. առաջին տեղում է Ba-ը (աղ. 4): Հատկանշական է, որ տարրերի միջին պարունակությունների գերազանցում ՍԹԿ նկատմամբ գրանցված չէ, բացառությամբ՝ As-ի:

Տարրերի առավելագույն պարունակությունների ֆոնային գերազանցումներով կառուցված երկրաքիմիական շարքերը համեմատաբար ինտենսիվ են, գերազանցումները տատանվում են 11.1-1.4 անգամ, առաջին տեղում է Cu-ը, այնուհետ Ba, As, Pb-ը:

Տարրերի առավելագույն պարունակությունների գերազանցումներ գրանցվել են ՍԹԿ նկատմամբ, շարքում առաջին տեղում է As-ը՝ ՍԹԿ 9.3 անգամ գերազանցումով, որին հաջորդում են Cu, Cr-ը՝ 4.4 և 3.8 անգամ գերազանցումով:

համապատասխանար, շարքը եզրափակում են Zn, Mn-ը՝ 1.7 և 1.1 ՍԹԿ գերազանցումով, համապատասխանաբար:

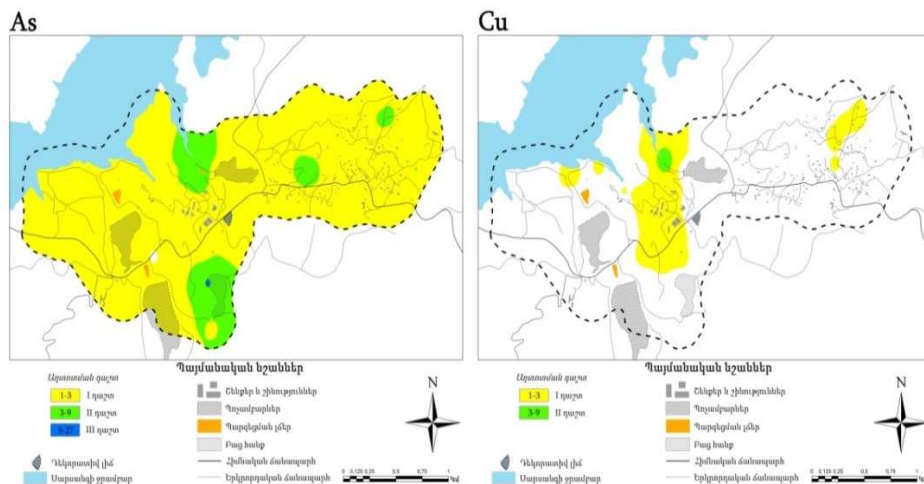
Հողերում ուսումնասիրված տարրերի բաշխման առանձնահատկությունների բացահայտման նպատակով իրականացված էկոլոգաերկրաքիմիական քարտեզագրման արդյունքում կազմված 14 մոնոտարր քարտեզներից միայն As, Cu, Pb, և Ba-ի պարունակություններն են Դրմբոնի փակված հանքավայրի և կից տարածքներում ներկայացված համեմատաբար արտահայտված աղտոտման գոտիներով, որոնց սահմաններում պարունակությունները ֆոնը գերազանցում են Cu-ի դեպքում մինչև 11,1, Ba՝ 9,1, իսկ Pb և As-ի դեպքում՝ մինչև 7,1 անգամ (նկ.2):



Նկ. 2. Հողերում As, Ba, Cu, Pb պարունակությունների բաշխման էկոլոգաերկրաքիմիական քարտեզ

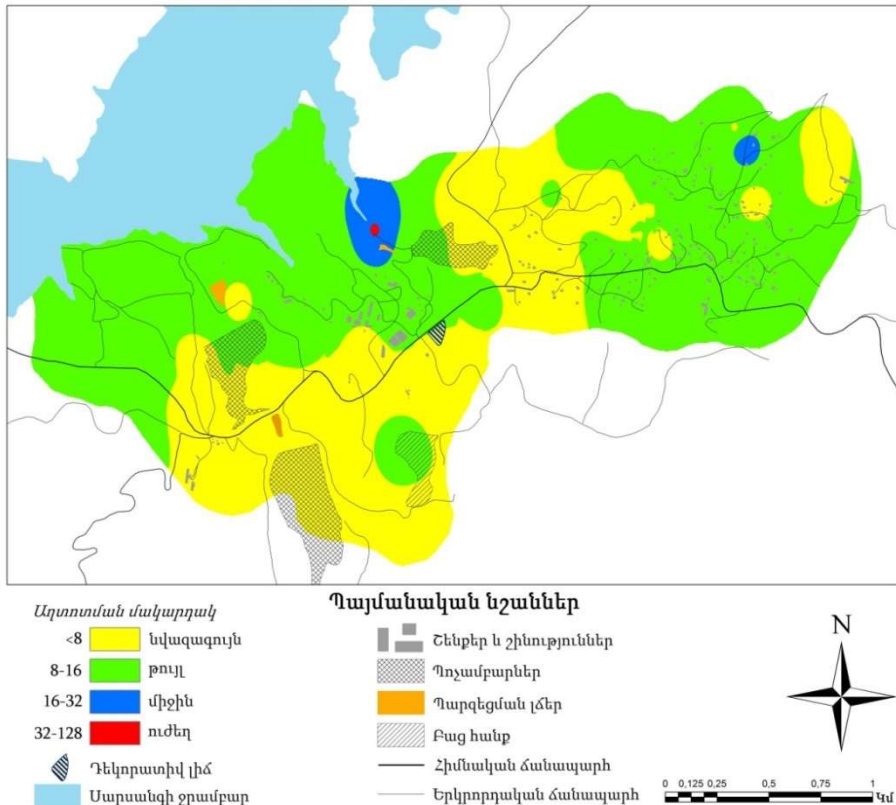
Ըստ տարրերի բաշխման սանիտարահիգիենիկ առանձնահատկությունների կազմված քարտեզների՝ միայն As և Cu պարունակություններն են Դմբոնի տարածքում ներկայացված աղտոտման 3 և 2 դաշտերով, որի սահմաններում պարունակությունները ՄԹԿ գերազանցում են մինչև 27 անգամ(նկ.3):

Էկոլոգատերկրաքիմիական հետազոտություններում առանձնակի տեղ և ինֆորմացիոն աղբյուր է հանդիսանում տարածքների էկոլոգատերկրաքիմիական քարտեզագրումը, որի վերջնական արդյունքը գումարային աղտոտման ինտեգրալ թեմատիկ քարտեզների կազմումն էր, որի հիման վրա կարող ենք պատկերացում կազմել տարածքի էկոլոգիական վտանգավորության աստիճանի մասին՝ հնարավորություն տալով առանձնացնել բնակչության շրջանում ռիսկի խմբերը:



Նկ. 3. Հողերում As և Cu պարունակությունների բաշխման սանիտարահիգիենիկ քարտեզ

Հետազոտված նմուշների տարրերի աղտոտման գումարային գործակցի (Zc) արժեքների հիման վրա կազմվել է քարտեզ(նկ.4), որից երևում է, որ տարածքի գրեթե 96.9% գտնվում է թույլ և նվազագույն աղտոտման մակարդակներում՝ համապատասխանելով թույլատրելի և անվտանգ վտանգավորության աստիճանին (աղ.1):



Նկ. 4. Հողերի աղտոտման գումարային գործակցի քարտեզ

ԱԳԳ ուժեղ մակարդակ (վտանգավոր աստիճան) գրանցվել է հողի միայն մեկ նմուշում՝ առաջին պոչամբարից հյուսիս-արևմուտք: Աղտոտման միջին մակարդակ (չափավոր վտանգավոր) հայտնաբերվել է նույնպես մեկ նմուշում՝ Դրմբուն համայնքի հյուսիսարևելյան մասում:

Եզրակացություն

Դրբունի պղինձ-ոսկու փակված հանքավայրի և կից տարածքների հողերի, էկոլոգաերկրաքիմիական և սանիտարա-հիգիենիկ հետազոտությունների արդյունքները թույլ են տալիս հանգել հետևյալ եզրակացության.

1. հետազոտվող 14 տարրերի (Zn, Rb, Co, Cu, Cr, Pb, V, Fe, Zr, Sr, Mn, Ba, Ti, As) համար հաշվարկված հողի ֆոնային պարունակությունները գտնվում են կլարկի և ՍԹԿ-ի սահմաններում: Կլարկի նկատմամբ գերազանցում գրանցվել է միայն As, Zn, Mn և Cu-ի համար՝ հետևյալ բնական երկրաքիմիական շարքով՝ **As_(7,7)-Zn_(1,3)-Mn_(1,2)-Cu_(1,1)**, իսկ ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցում գրանցվել է միայն **As** համար:

2. Հողերի աղտոտման էկոլոգաերկրաքիմիական գնահատման նպատակով կազմված երկրաքիմիական շարքերը հանդես են գալիս միջինում հետևյալ թույլ ինտենսիվությամբ՝

$Ba_{(2,6)} > Sr_{(2,2)} > Rb_{(1,9)} > As_{(1,7)} > Pb, Zr_{(1,5)} > Ti, V_{(1,2)} > Co, Fe_{(1,1)}$: Ֆոնի նկատմամբ համեմատաբար բարձր գերազանցումներով աչքի են ընկնում Cu, Ba՝ 1,6% և As, Pb՝ 3.1% նմուշներում:

3. Տարրերի պարունակությունների համեմատաբար բարձր գերազանցումներ ՍԹԿ նկատմամբ գրանցվել են As և Cu տարրերի համար, 6.3, 1,6% նմուշներում համապատասխանաբար: Սանիտարահիգիենիկ շարքերի առավելագույն պարունակություններն ունեն հետևյալ տեսքը՝ $As_{(9,3)} > Cu_{(4,4)} > Cr_{(3,8)} > Zn_{(1,7)} > Mn_{(1,1)}$:

4. As, Cu, Pb, և Ba-ի պարունակություններն են Դրմբոնի փակված հանքավայրի և կից տարածքներում ներկայացված համեմատաբար արտահայտված աղտոտման գոտիներով, որոնց սահմաններում պարունակությունները ֆոնը գերազանցում են Cu-ի դեպքում մինչև 11,1, Ba՝ 9,1, իսկ Pb և As-ի դեպքում՝ մինչև 7,1 անգամ:

5. As-ի և Cu պարունակություններն են Դրմբոնի տարածքում ներկայացված աղտոտման 3 և 2 դաշտերը, որոնց սահմաններում պարունակությունները ՍԹԿ գերազանցում են մինչև 27 անգամ:

6. Ըստ աղտոտման գումարային գործակցի (Zc)՝ տարածքի գրեթե 96.9% գտնվում է թույլ և նվազագույն աղտոտման մակարդակներում՝ համապատասխանելով թույլատրելի և անվտանգ վտանգավորության:

Ծանուցում: Տվյալ աշխատանքներն իրականացվել են **18AA-005** ծածկագրով «Արցախի տարածքում էկոլոգաերկրաքիմիական հետազոտություններ. շրջակա միջավայրի վրա Դրմբոնի պղինձ-ոսկու փակված հանքավայրի ազդեցության գնահատում» գիտական նախագծի շրջանակներում:

Գրականություն

1. Արցախի Հանրապետության բնապահպանության և բնական ռեսուրսների նախարարություն. Հաշվետվություն, Արցախի Հանրապետության տարածքի լքված, կոնսերվացված հանքավայրերի և արդյունաբերական թափոնների մոնիտորինգի ծրագրի արդյունքների մասին, ք. Ստեփանակերտ, 2019:
2. Արցախի Հանրապետության ազգային վիճակագրական ծառայություն. Վիճակագրական տարեգիրք 2019, Արդյունաբերություն, ք. Ստեփանակերտ :
3. ԱՀ տարածքային կառավարման նախարարություն
4. ՀՀ Կառավարության 25 հունվարի 2005 թ. հրամանը № 92-Ն ուղղ. որոշում «Հողային ռեսուրսների վրա տնտեսական գործունեության հետևանքով առաջացած ազդեցության գնահատման կարգը հաստատելու մասին»:

Երևան, 2005թ. Էլեկտրոնային ռեսուրս, հասանելիության ռեժիմ՝ <http://www.arlis.am/#>

5. Գրիգոր Գաբրիելյանց, Ռուբեն Ջրբաշյան, Լեոնային Ղարաբաղի Հանրապետության երկրաբանությունը և հանքային ռեսուրսները, Երևան-Ստեփանակերտ 2011թ.:

6. Հակոբ Ղահրամանյան, Տեղեկատու Լեոնային Ղարաբաղի Հանրապետության վարչատարածքային միավորների սոցիալ- տնտեսական բնութագրերի, Երևան, ճարտարագետ, 2015:

7. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тиюнова Н.В., Геохимия окружающей среды- М.: Недра, 1976 г., 245 с.

8. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия. 1962. № 7. С. 555—571.

9. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. / Б.А. Ревич и др. – М.: Изд-во ИМГРЭ, 1982 г., 112с.

10. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ РФ ИСО 23909-2013. Качество почвы. Подготовка лабораторных проб из больших проб, 2014, 16 с.

11. Фомин Г.С., Фомин А.Г., 2011 Почва. Контроль качества экологической безопасности по международным стандартам // Справочник. Изд-во "Проектор", М.: 2001, 304.

12. Хван Т.А., Промышленная экология, Ростов- на- Дону, «Феникс», 2003 г

13. Anju, M., Banerjee, D.K., 2012. Multivariate statistical analysis of heavy metals in soils of a Pb–Zn mining area, India. Environ. Monit. Assess. 184:4191–4206. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2255-8>.

14. Gevorg Tepanosyan, Lilit Sahakyan, Olga Belyaeva, Shushanik Asmaryan, Armen Saghatelian (2018) Continuous impact of mining activities on soil heavy metals levels and human health. Science of total Environment. 639 (2018), 900-909, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.211>

15. Innov-X Systems I. Metals in Soil Analysis Using Field Portable X-ray Fluorescence / Manual, 2003.

16. ISO-11464 ISO, 2006. Soil Quality - Pretreatment of Samples for Physio-chemical Analysis.

17. Lenka ANGELOVIČOVÁ, Danica FAZEKAŠOVÁ (2014) Contamination of the Soil and Water Environment by Heavy Metals in the Former Mining Area of Rudňany (Slovakia). Soil & Water Res., 9, 2014 (1): 18–24.

18. Saghatelyan, L. Sahakyan, O. Belyaeva (2013) Food safety issues of the mining impact territories / Proceedings of 13th Int. multidisciplinary scientific geo-conference SCEM 2013 “Ecology, economics, education and legislation”, Section ecology and environmental protection, v. 1, 16-22 June, 2013, Albena Co, Bulgaria, DOI: 10.5593/sgem2013, pp. 489-496.
19. Sahakyan L., Belyaeva O., Saghatelyan A. (2015) Mercury pollution issues in Armeni’s mining regions / Proceedings of 15th Int. multidisciplinary scientific geo-conference SCEM 2013 “Ecology, economics, education and legislation”, Section ecology and environmental protection, v. 1, 18-24 June, 2015, Albena Co, Bulgaria, DOI:10.5593/sgem2015B51, pp.513-520
20. US EPA (2002) Supplemental guidance for developing soil screening levels for superfund sites. United States Environmental Protection Agency, Washington US EPA. Field portable x-ray fluorescence spectrometry for the determination of elemental concentrations in soil and sediment / Method 6200. 2007.
21. US EPA. Field sampling guidance document #1205. Soil sampling // Rev. 2 9/99. 1999.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, կ.գ.դ. Հ.Գ.Գալստյանը: