

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԷԿՈԼՈԳԱՆՈՈՍՖԵՐԱՅԻՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆ

Ալավերդի ք. Արսեն (Ձ) պարունակող
նյութերի պահեստավայրից տոքսիկ տարրերի
արտահոսքի ռիսկի գնահատում



OSCE ԵԱՀԿ երևանյան գրասենյակ

ԵՐԵՎԱՆ 2010

ՀԱՇՎԵՏՎՈՒԹՅՈՒՆ

«Ալավերդի ք. Արսեն (As) պարունակող նյութերի
պահեստավայրից տոքսիկ տարրերի արտահոսքի ռիսկի
գնահատում»

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	4
2. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ As-ի ՄԱՍԻՆ	6
3. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐ ԵՎ ՆՅՈՒԹԵՐ	9
4. ԶՐԵՐՈՒՄ As, Hg-ի ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ	12
5. ՀՈՂԵՐՈՒՄ As, Hg-ի ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ	14
6. ՀԱՏԱԿԱՅԻՆ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ As, Hg-ի ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ	15
7. ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆ	16

Ալավերդի ք. Արսեն (As) պարունակող նյութերի պահեստավայրից տոքսիկ տարրերի արտահոսքի ռիսկի գնահատում

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ալավերդի քաղաքի հյուսիսային հատվածում (*նկար 1*), Մադան (Լավար) գետի ավազանում 1980-ական թվականին ստեղծվել է As պարունակող նյութերի պահեստավայր, որը տեղի բնակչության շրջանում հայտնի է «As-ի գերեզմանոց» անվամբ:



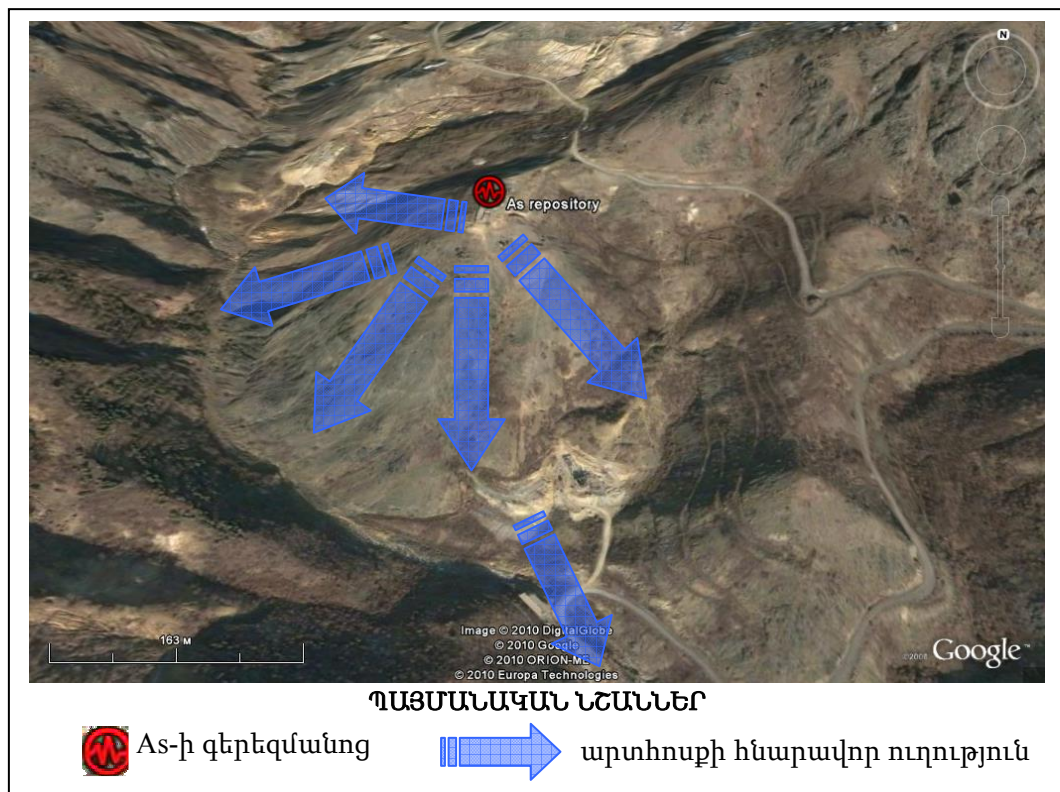
Նկար 1 «As-ի գերեզմանոցի» տեղադիրքը Ալավերդի քաղաքի սահմաններում

Տարիների ընթացքում գերեզմանոցի տարածքը մոռացվել և լքվել է՝ էռոզացվել է, պատնեշները կիսափուլ վիճակում են (*Նկար 2*):

Նախագծի նպատակն էր գնահատել գերեզմանոցից տոքսիկ տարրերի, մասնավորապես As և Hg-ի հավանական արտահոսքը (*նկար 3*), որի համար իրականացվել են ջրում, հողերում և հատակային նստվածքներում As և Hg-ի պարունակությունների և խտությունների գնահատում:

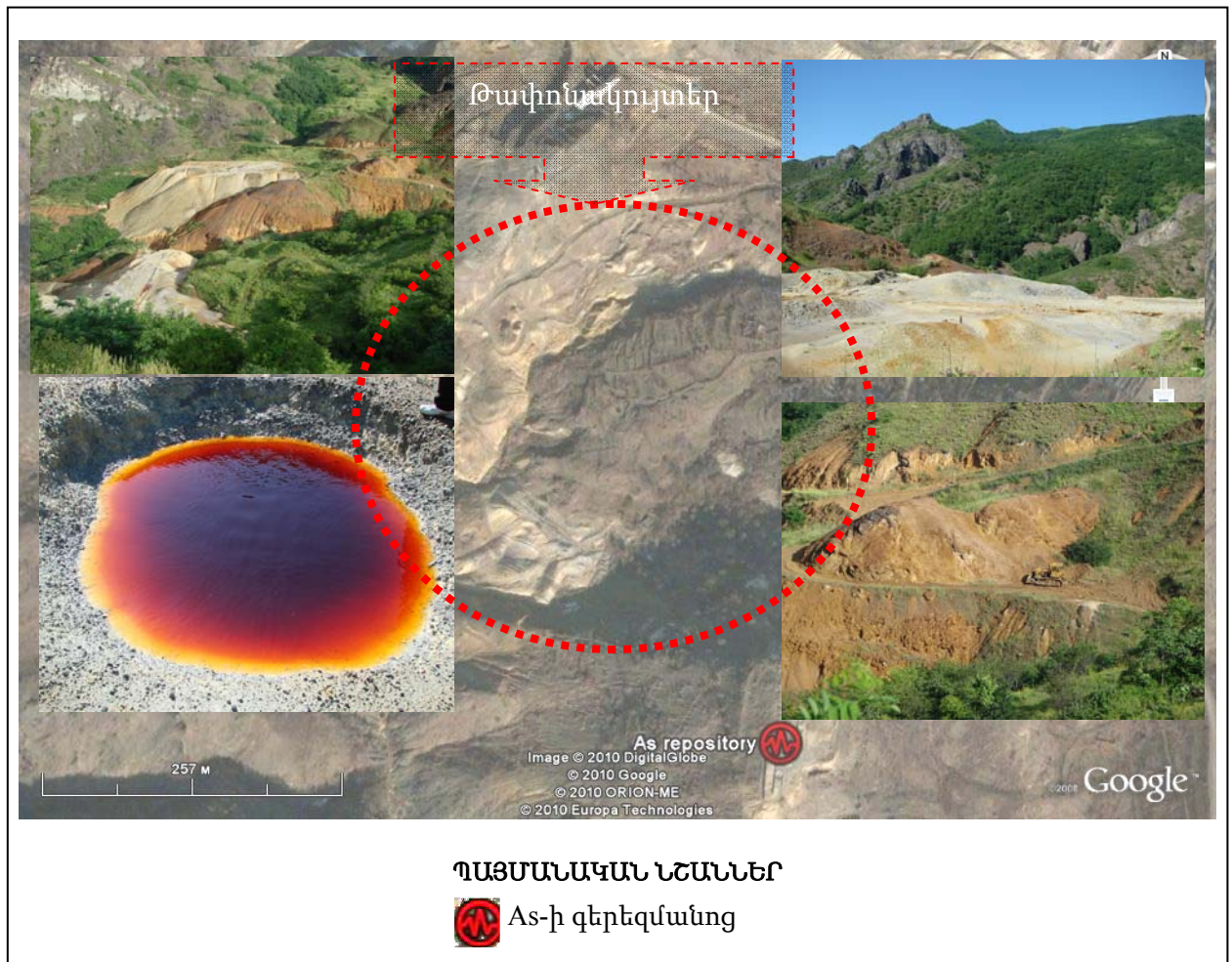


Նկար 2 Լուսանկարներ «As-ի գերեզմանոցի» տարածքից



Նկար 3 «As-ի գերեզմանոցի» տարածքից տոքսիկ տարրերի հավանական արտահոսքի ուղղությունները

Միևնույն ժամանակ պետք է նշել, որ նույն Մադան գետի (Լալվար) ավազանում, բացի գերեզմանոցից գոյություն ունեն բազմաթիվ լքված թափոնակույտեր, որոնք չեն վերահսկվում և կարող են հանդիսանալ շրջակա միջավայրի աղտոտման լրացուցիչ աղբյուր (*նկար 4*): Ուստի նախագծի *խնդիրներից* մեկն էր նաև փորձել տարբերակել *As*-ի գերեզմանոցի և թափոնակույտերի ազդեցությունները և արտահոսքի չափաբաժինը:



Նկար 4 Լքված թափոնակույտերի լուսանկարներ «As-ի գերեզմանոցի» մոտ

2. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ As-ի ՄԱՍԻՆ

Արսենը (*As*) –ը ֆիզիոլոգիապես ակտիվ, միևնույն ժամանակ տոքսիկ մետալոիդ է, կարգաթիվը՝ 33, գտնվում է Մենդելևի աղյուսակի 4-րդ պարբերության 5-րդ խմբում (*նկար 5*): Արսեն անվանումը եկել է հունական «արսենիկոս (arsenikos)» կամ լատիներեն «արսենիկում (arsenicum)» անվանումից, որը նշանակում է դեղին օրպիմենտ (orpiment)՝ դեղին պիգմենտ:

Գոյություն ունեն արսենի բազմաթիվ միներալներ (368 միներալային տեսակ), որոնց մեջ առավել տարածված են արսենոպիրիտը, լորանդիտ-օրփիմենտ, օրփիմենթ, նիկելի, պղնձի կոբալտի և այլ մետաղների արսենիդներ և սուլֆոարսենիդներ (նկար 6):

Group	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																			
1	<u>1</u> H																		2 He
2	3 Li	<u>4</u> Be											5 B	<u>6</u> C	7 N	8 O	<u>9</u> F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca		21 Sc	22 Ti	23 V	<u>24</u> Cr	25 Mn	26 Fe	<u>27</u> Co	<u>28</u> Ni	<u>29</u> Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	<u>33</u> As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	<u>38</u> Sr		39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	<u>43</u> Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	<u>48</u> Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	<u>53</u> I	54 Xe
6	<u>55</u> Cs	56 Ba	*	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	<u>80</u> Hg	<u>81</u> Tl	<u>82</u> Pb	83 Bi	84 Po	85 At	<u>86</u> Rn
7	87 Fr	<u>88</u> Ra	**	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
*Lanthanoids	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb				
**Actinoids	**	89 Ac	<u>90</u> Th	91 Pa	92 U	93 Np	<u>94</u> Pu	<u>95</u> Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No				

Նկար 5 Տոբսիկ տարրերը, այդ թվում և As-ը Մենդելևի աղյուսկում

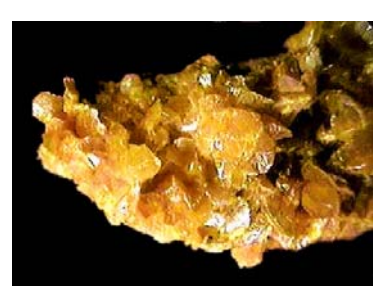
Արսենոպիրիտ



Լորանդիտ-օրփիմենթ



Օրփիմենթ



Նկար 6. Արսենի որոշ միներալների լուսանկարներ

Այն էկոլոգիապես վտանգավոր տարր է, երկրաքիմիայի և էկոլոգիայի տեսանկյունից թերի ուսումնասիրված: Շարժունակության և լուծելիության շնորհիվ այն հա-

ճախ հայտնվում է կենսոլորտի, հատկապես տեխնոգեն համակարգերում: Արսենը չի համարվում թանկ ուտիլիզացիայի ենթարկվող հանքային կոմպոնենտ և մեծամասամբ հայտնվում է թափոնների շարքում: Ունի բարձր հիվանդաժիւնության և տեխնոգենության աստիճան: Տեխնոգենեզում արսենը ակտիվ միգրացիա է կատարում և հաճախ փոխում է իր ձևերը՝ աղտոտելով և թունավորելով շրջակա միջավայրը:

3. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐ ԵՎ ՆՅՈՒԹԵՐ

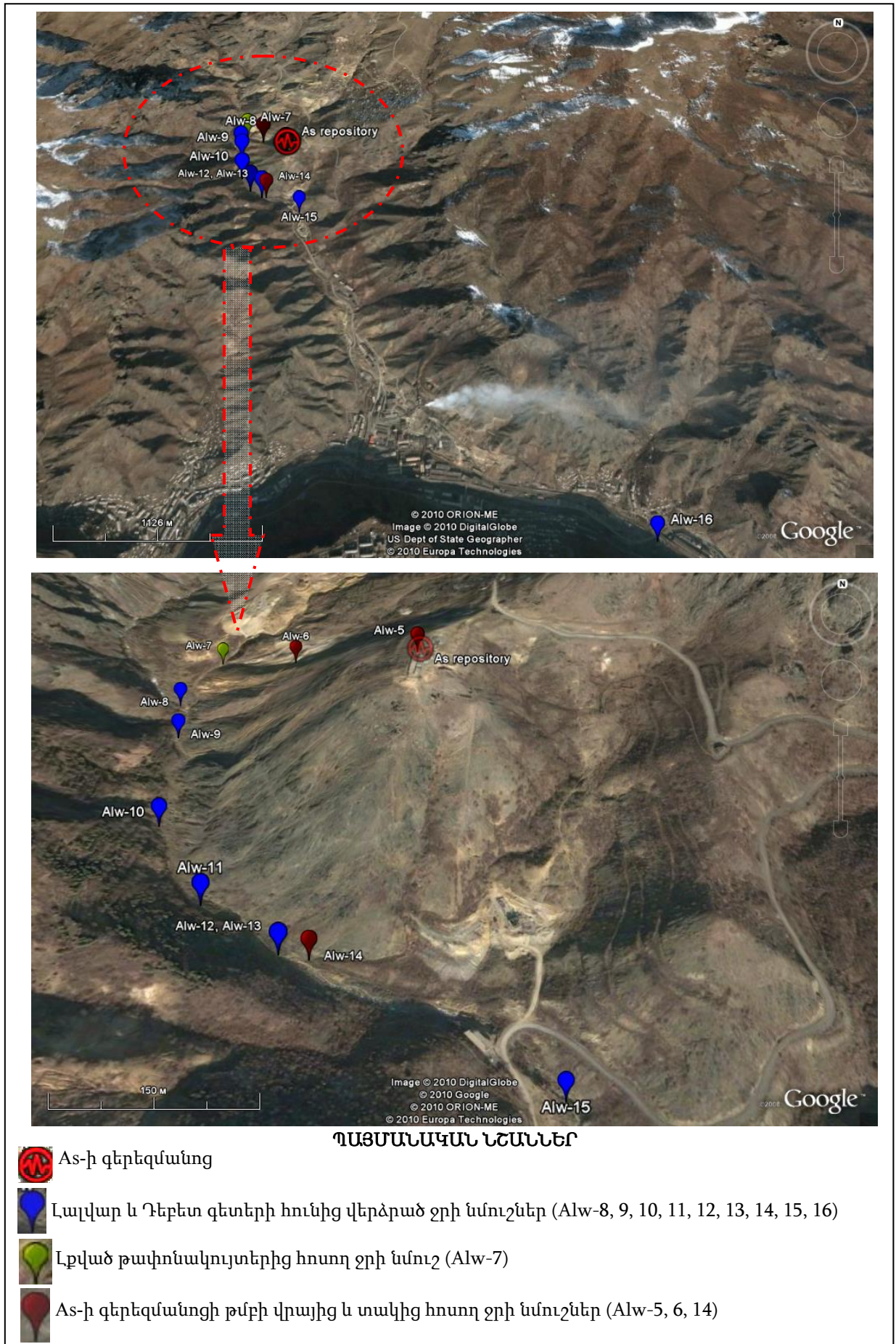
Արսեն (*As*) պարունակող նյութերի պահեստավայրից տոքսիկ տարրերի արտահոսքի գնահատման համար իրականացվել են ջրերի, հողերի և հատակային նստվածքների նմուշարկման աշխատանքներ, 2010թ. հունիս ամսվա ընթացքում: Ընդհանուր առմամբ նմուշառվել է 11 ջրային, 5 հողային և 2 հատակային նստվածքների նմուշներ (*նկար 7, 8, 9*):

Ջրերի նմուշարկման ընթացքում հաշվի են առնվել գերեզմանոցի հարևանությամբ գտնվող թափոնակույտերը և դրանց հավանական ազդեցությունը: Ուստի ջրերը նմուշառվել են (*նկար 7*) ինչպես անմիջապես գերեզմանոցի մակերեսին հավաքված անձրևաջրից (*Alw-5*) և գերեզմանոցի թմբի տակից (*Alw-6, Alw-14*) հոսող ջրերից, այնպես էլ թափոնակույտերից եկող ջրային հոսքերից (*Alw-7*), այնուհետև Մադան (Լավվար) գետի հիմնական հունից (*Alw-8*) և գետերի միախառնումից հետո (*Alw-9, 10, 11, 12, 13, 15*) և Դեբետ գետի ջրերից (*Alw-16*):

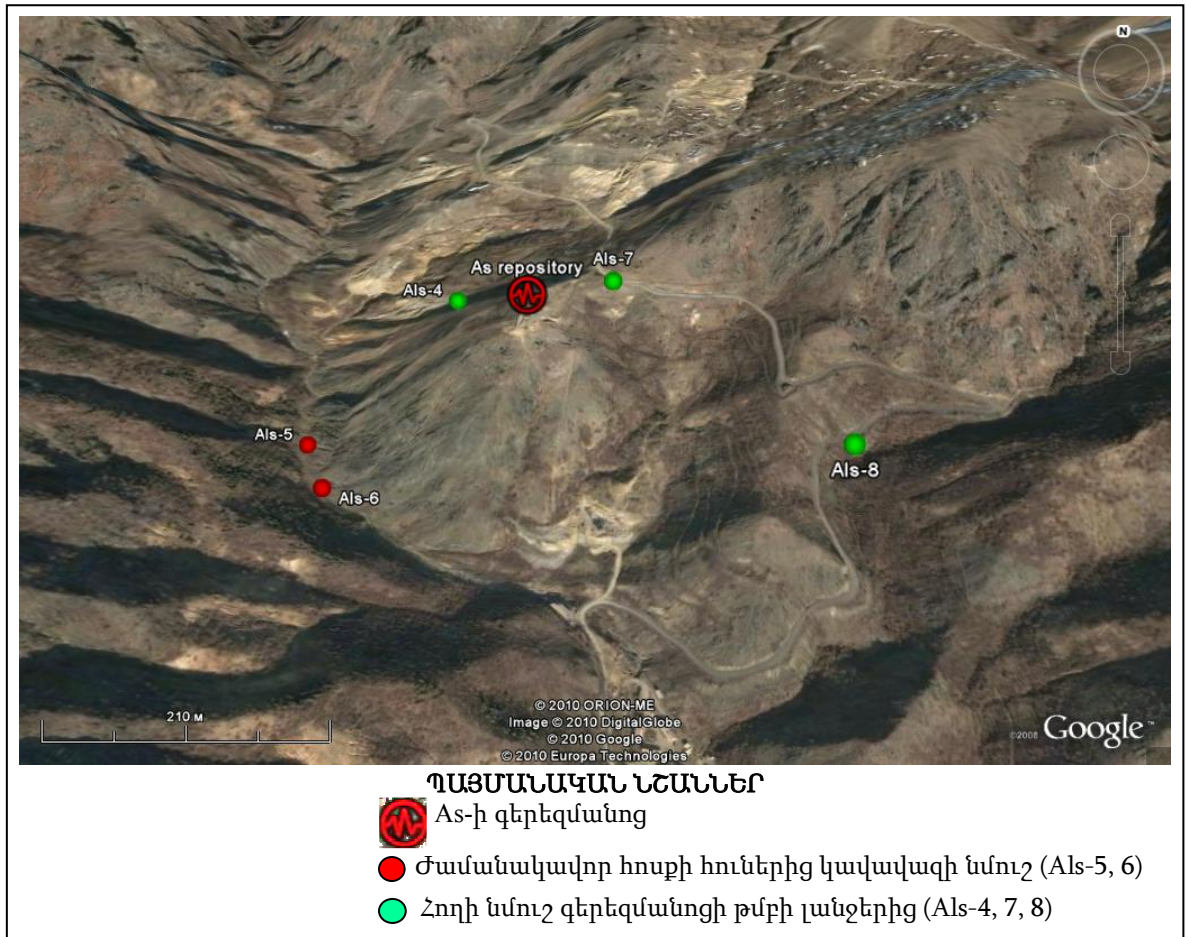
Հողերի նմուշները մի քանի տեսակ են (*նկար 8*). գերեզմանոցի թմբի լանջերին կան հոսքեր, որոնք նմուշարկման ժամանակ չորացած էին, հունից նմուշառվել է կավավազ (*Als- 5, 6*), մնացած հողային նմուշները (*Als- 4, 7, 8*) գերեզմանոցի թմբի լանջերի խոնավացող տեղամասերից:

Նմուշարկվել են (*նկար 9*) նաև հատակային նստվածքներ (*Alb-1, 2*) Մադան (Լավվար) գետի հունից:

Ջրի, հողի և հատակային նստվածքների նմուշները ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի Անալիտիկ Կենտրոնական լաբորատորիայում ենթարկվել են մշակման և տարալուծման: Նմուշներում *As* և *Hg*-ի պարունակությունները որոշվել են ատոմաբսորբցիոն (*Perkin Elmer AAnalyst 800*) մեթոդով: Հողերում և հատակային նստվածքներում որոշվել են նշված տարրերի գումարային, իսկ ջրային նմուշներում՝ լուծված տարրերի պարունակությունները:



Նկար 7 Ջրերի նմուշարկման քատեզ-սխեմա



Նկար 8 Հողերի նմուշարկման քարտեզ-սխեմա



Նկար 9 Հատակային նստվածքների նմուշարկման քարտեզ-սխեմա

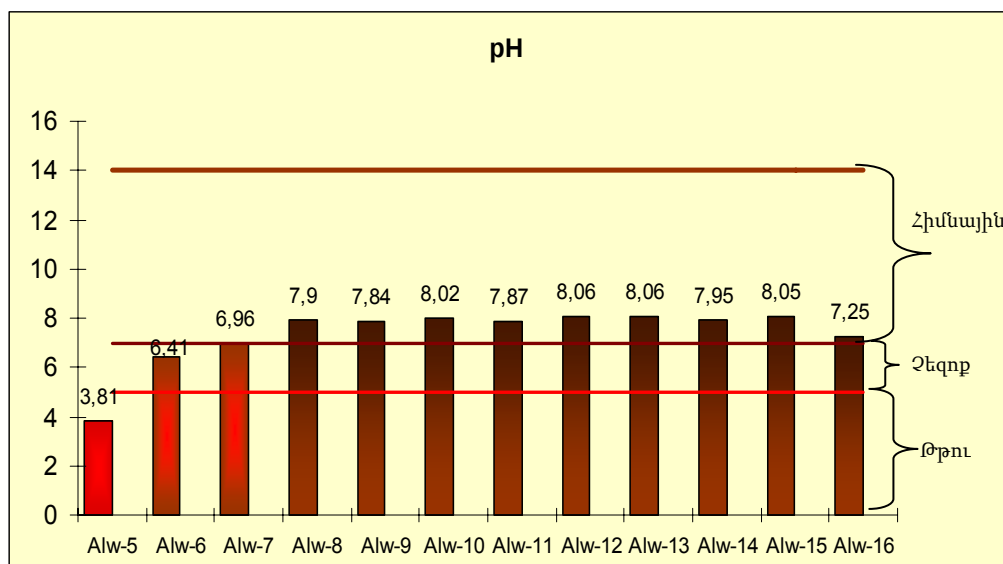
Նմուշարկման, նմուշների լաբորատոր մշակման և տարրերի որոշման բոլոր աշխատանքները կատարվել են համաձայն ISO 9001 [4, 5] պահանջների:

Տարբեր միջավայրերում (հող, ջուր) տարրերի փաստացի պարունակությունները համեմատվել են ՀՀ-ում ընդունված սահմանային թույլատրելի կոնցետրացիաների (ՄԹԿ) հետ:

4. ՋՐԵՐՈՒՄ As, Hg-ի ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Ջրի նմուշներում (նկար 7) դաշտային պայմաններում իրականացվել են ջրի pH -ի չափումներ, որը կարևոր է տվյալ միջավայրում թթվահիմնային իրավիճակի գնահատման համար, քանի որ այս ցուցանիշով է պայմանավորված հիմնական ծանր մետաղների, այդ թվում նաև As, Hg-ի վարքը միջավայրում: Եթե As-ը հիմնային և չեզոք միջավայրում ավելի ակտիվ է, ապա Hg-ը ակտիվ է թթվային միջավայրում:

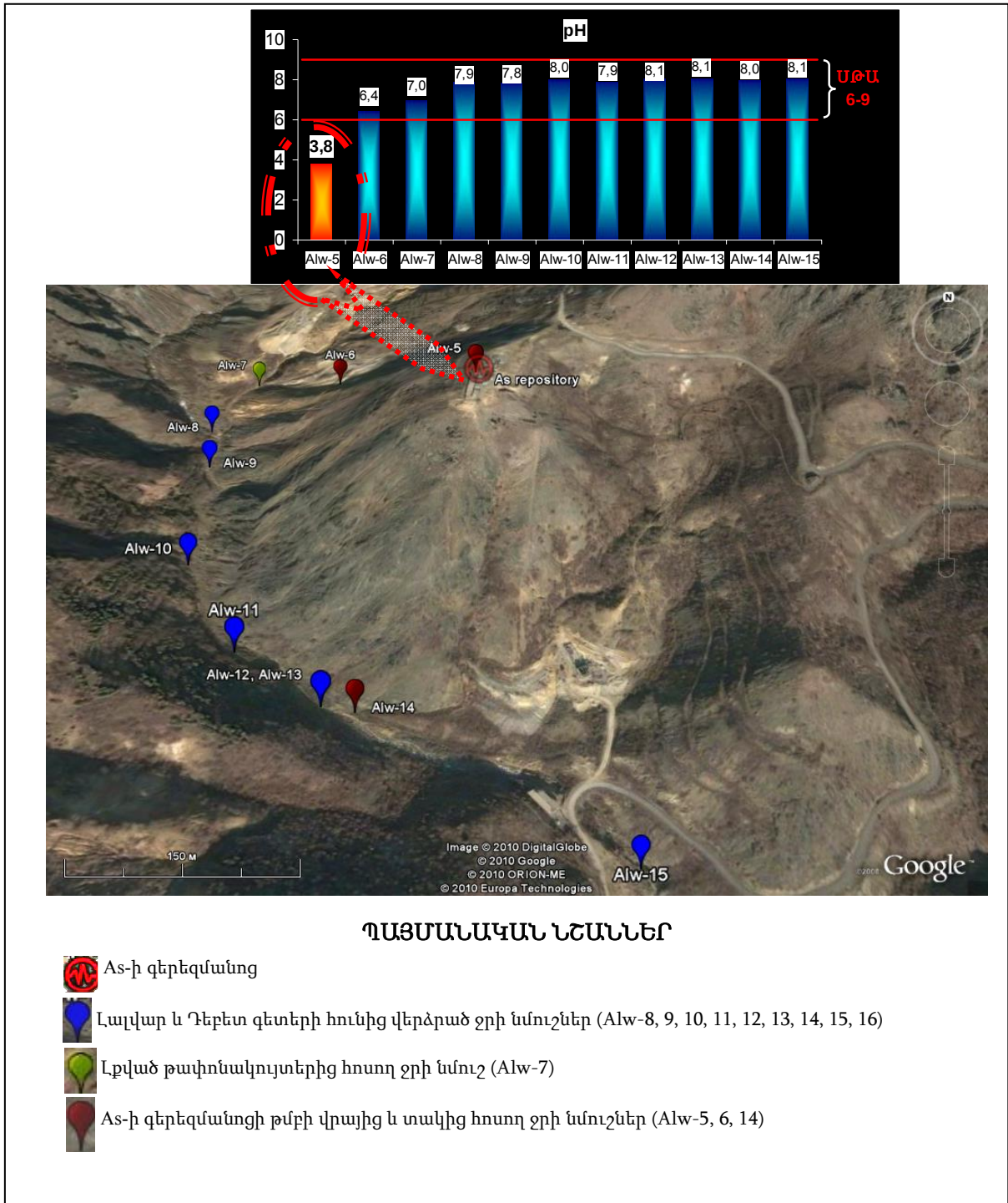
Ինչպես ցույց տվեցին չափումները (նկար 10), Alw-5-ի կետում՝ անմիջապես գերեզմանոցի մակերեսից նմուշառված անձրևաջրում թթվային միջավայր է ($pH=3,81$): Alw-6 և Alw-7 կետերի ջրերում pH -ը գրանցվել է համապատասխանաբար 6,41 և 6,96՝ չեզոք միջավայր, իսկ մնացած հետազոտված ջրերում pH -ը տատանվում է 7,25-8,06-ի սահմաններում՝ հիմնայինի սահմաններում:



Նկար 10 pH -ը հետազոտվող ջրերում

Եթե pH -ի ստացված ցուցանիշները համեմատենք ՀՀ-ում բնական և խմելու ջրերում համար սահմանված սահմանային թույլատրելի արժեքների հետ (ՄԹԱ)՝

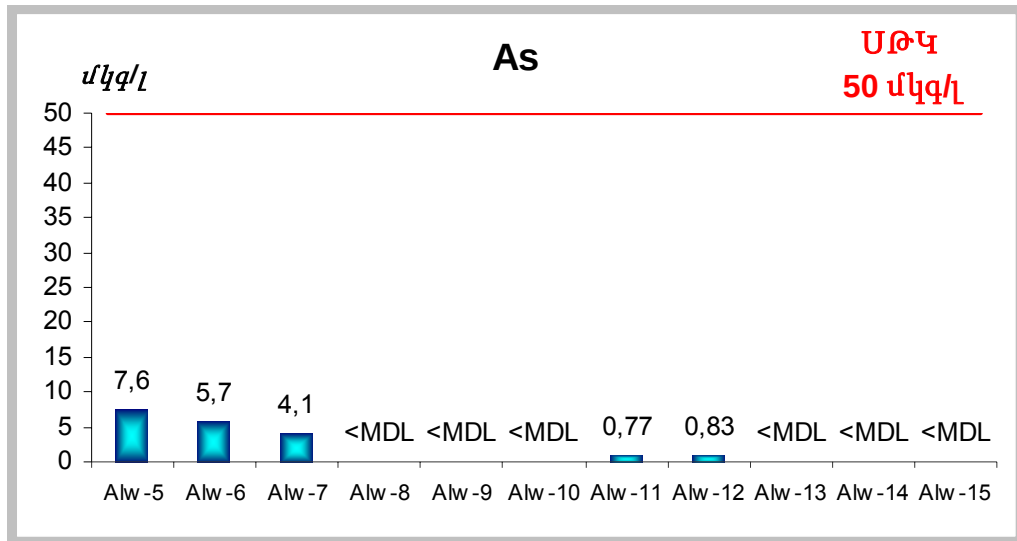
pH=6-9 [1], ապա նորմերին համապատասխան չէ միայն *Alw-5* գերեզմանոցի վրա եղած ջրում:



Նկար 11. pH-ի ցուցամիջները համեմատած ՀՀ ՍԹԱ-ի հետ

Ջրային նմուշներում *As* գրանցվել է *Alw-5, 6, 7, 11, 12* նմուշներում: Հետաքրքրական է, որ *Alw-5, 6*-ը կետերը գերեզմանոցի տարածքից և թմբի տակից վերձրած ջրերն են: *As*-ի առկայությունը այս նմուշներում վկայում է, որ գերեզմանոցի տա-

րածքից կա *As*-ի արտահոսք: Միևնույն ժամանակ միջավայրի թթվայնությունը խոչնդոտում է այս գործընթացի ակտիվ դրսևորմանը:



Նկար 12 *As*-ի պարունակությունները ջրերում

Alw-7 նմուշում, որը թափոնակույտից հոսող ջուր է, *As*-ի առկայությունը վկայում է այն մասին որ *As*-ի արտահոսք կա նաև թափոնակույտերից: Սակայն Մադան (Լավվար) գետից վերձրած *Alw-11, 12* նմուշներում նույնպես գրանցվել են *As*-ի ոչ մեծ պարունակություններ: Մնացած նմուշներում *As* գրանցված չէ: Վերջինս կապված է ծախ վտակներից հոսող մաքուր ջրով եկած խտությունների լուծվելու հետ:

Բոլոր նմուշներում *As*-ի պարունակությունները շատ ցածր են ՍԹԿ [1] արժեքներից:

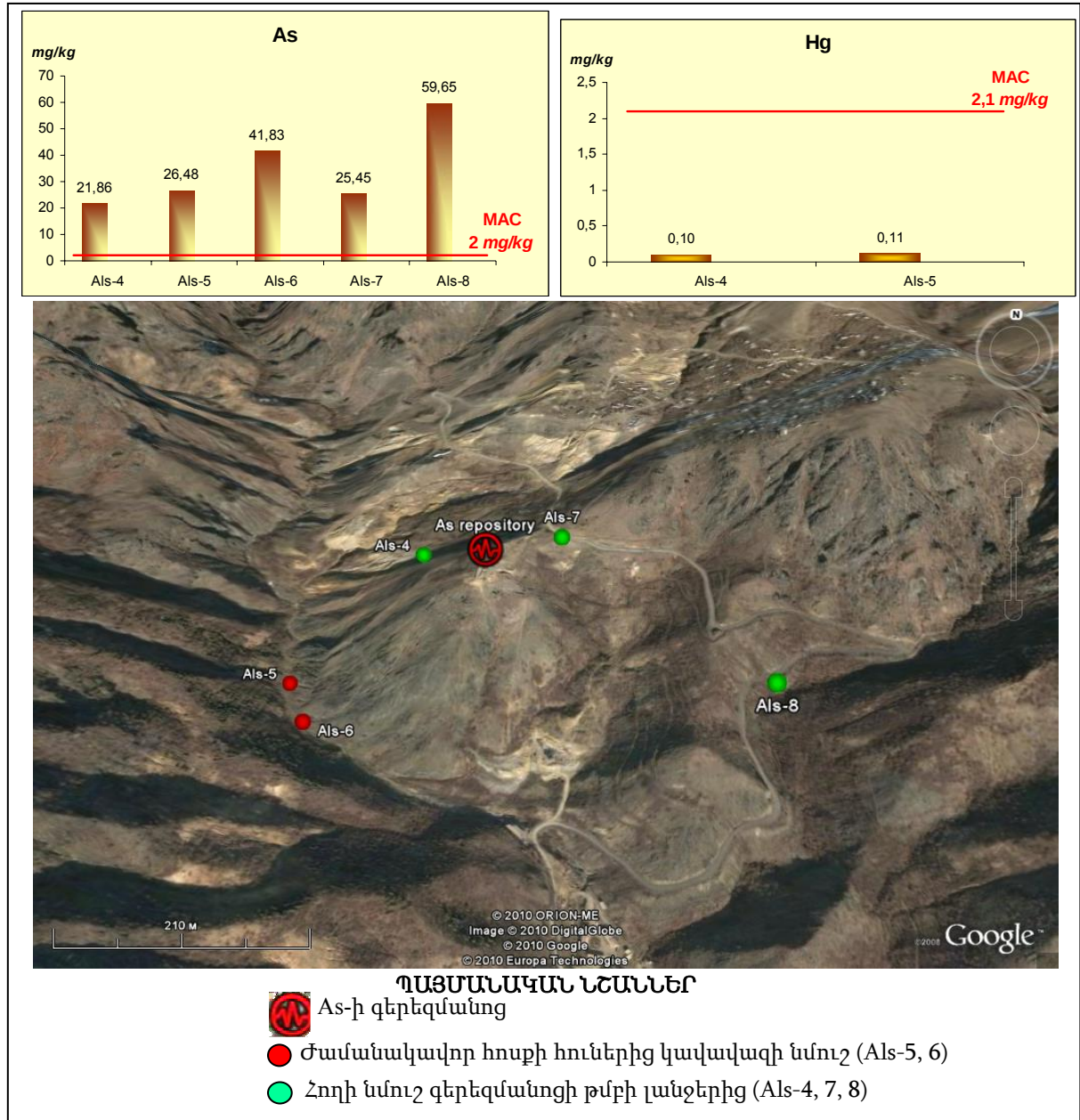
Hg գրանցված չէ ոչ մի ջրային նմուշում:

5. ՀՈՂԵՐՈՒՄ *As*, *Hg*-ի ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Ինչպես արդեն նշվեց բաժին 3-ում, իրականացվել են նաև հողերի և ժամանակավոր հոսքերի հունից կավավազի նմուշարկում (*նկար 8*): Բոլոր նմուշներում գրանցվել են *As*-ի բարձր պարունակություններ՝ 10.93-ից (*Als-4*) մինչև 29.83 (*Als-8*) անգամ ՍԹԿ (2 *մգ/կգ* [2, 3]) գերազանցմամբ (*նկար 13*): Այս երևույթը բացատրվում է միջավայրի երկրաքիմիական առանձնահատկություններով. Ինչպես արդեն նշվել է թթվային միջավայրը խոչնդոտում է *As*-ի ակտիվ միգրացիան և հենց այդ պատճառով

այն կուտակվում է հողերում և գրունտում:

Hg հայտնաբերվել է միայն երկու նմուշում՝ *Als-4* (0.10 մգ/կգ) և *Als-6* (0.11 մգ/կգ), սակայն երկու դեպքում էլ գերազանցում ՍԹԿ-ից (ՍԹԿ 2.1 մգ/կգ [2, 3]) գրանցված չէ (նկար 13):



Նկար 13 *As*, *Hg*-ի պարունակությունները հողերում և կավավազում

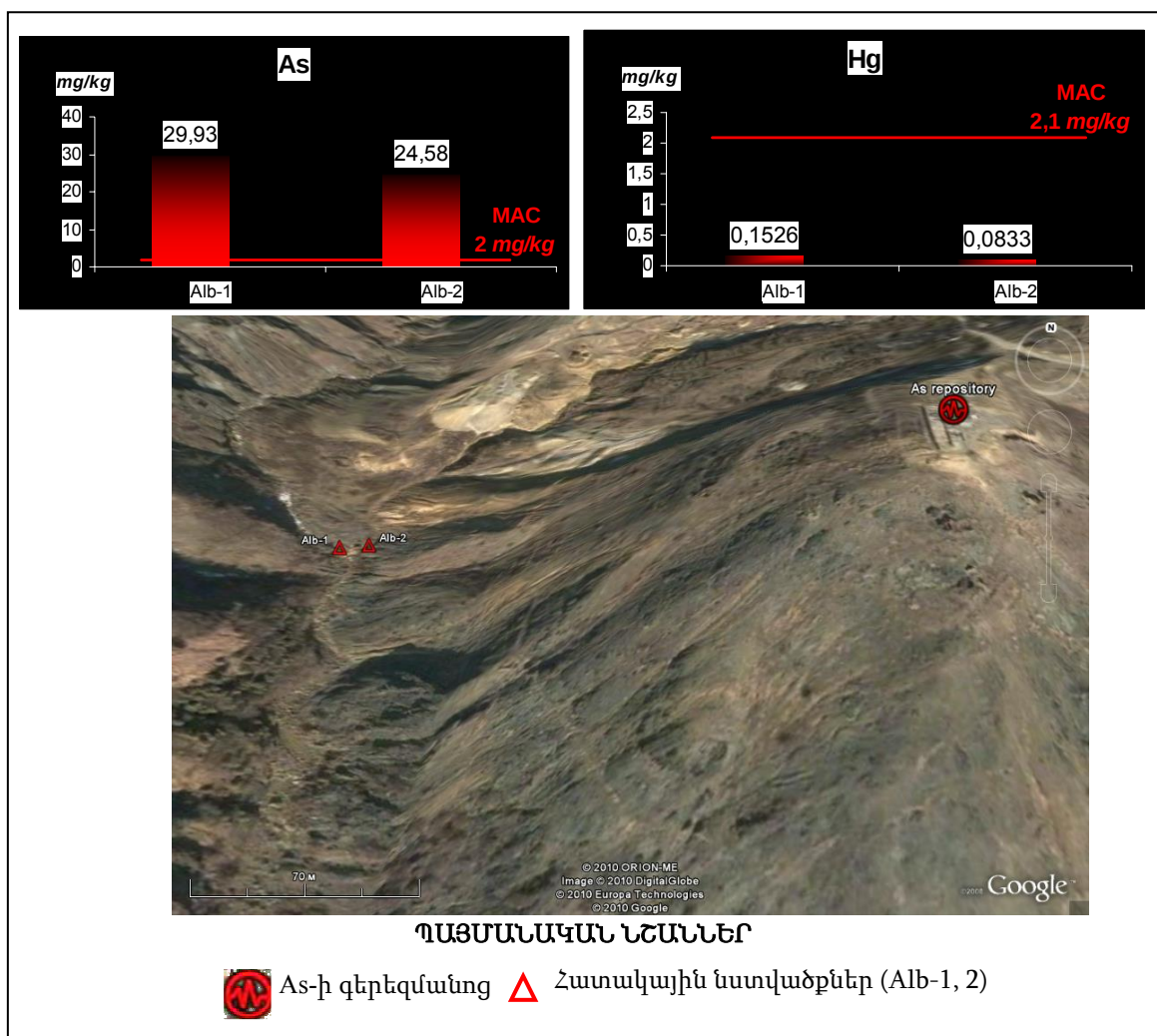
6. ՀԱՏԱԿԱՅԻՆ ՆԱՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ *As*, *Hg*-Ի ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Հատակային նստվածքները, ինչպես և հողերը հանդիսանում են կուտակիչ համակարգեր: Եթե հողերը հանդիսանում են օդային ավազանի, ապա հատակային

նստվածքները՝ ջրի վրա տեխնածին ծանրաբեռնվածության ինդիկատորներ: Հատակային նստվածքները կառուցվածքով նման են հողերին, ուստի փաստացի պարունակությունների համեմատությունը արված է հողերի համար սահմանված ՍԹԿ-ներով:

Նմուշարկված երկու հատակային նստվածքներում (նկար 9) գրանցվել է և՛ *As*, և՛ *Hg*: Ընդ որում *As*-ի պարունակությունները երկու նմուշներում էլ գերազանցում է հողերի ՍԹԿ-ը (2մգ/կգ [2, 3])՝ համապատասխանաբար 14.97 (*Alb-1*) և 12.29 (*Alb-2*) անգամ (նկար 14):

Hg-ի պարունակությունները չեն գերազանցում ՍԹԿ արժեքները (նկար 14):



Նկար 14 *As* և *Hg*-ի պարունակությունները հատակային նստվածքներում

7. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ

1. Ընդհանուր առմամբ *As* պարունակող նյութերի պահեստավայրը տեղակայված է մեթոդապես ճիշտ ընտրված վայրում, քանի որ այն տեղադրվել է *As*-ի բնական բարձր խտություններ պարունակող երկրաբանական ֆորմացիայի մեջ:
2. *As* հայտնաբերվել է հողերի և հատակային նստվածքների բոլոր նմուշներում, և ջրային 4 նմուշում (*Alw*- 5, 6, 7, 11, 12):
3. *Hg* հայտնաբերվել է հողերի 2 նմուշում (*Als*-4, 5) և հատակային նստվածքներում (*Alb*-1, 2), սակայն պարունակությունները չեն գերազանցում ՍԹԿ:
4. *As* գրանցվել է ինչպես գերեզմանոցի մակերեսի անձրևաջրում և գերեզմանոցի թմբի տակից հոսքող ջրային նմուշներում, այնպես էլ թափոնակույտերից հոսող ջրերում, որը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ գերեզմանոցից առկա արտահոսքին գումարվում է նաև թափոնակույտերից *As*-ի արտահոսքը: Գրանցված պարունակությունները չեն գերազանցում ՀՀ բնական ջրերի համար սահմանված ՍԹԿ:
5. Հողերում և հատակային նստվածքներում հայտնաբերված *As*-ի պարունակությունները տասնյակ անգամներ գերազանցում են ՍԹԿ, որը վկայում է *As*-ի գերեզմանոցից այդ տարրի արտահոսքի մասին: *As*-ի ակտիվ տեղաշարժին խոչնդոտում է միջավայրի թթվային բնույթը, որը պայմանավորված է ապարներում սուլֆիդների մեծ քանակություններով:

Ալավերդի ք. Արսեն (*As*) պարունակող նյութերի պահեստավայրից տոքսիկ (*As*, *Hg*) տարրերի արտահոսքի ռիսկի գնահատման արդյունքում բացահայտվել է *As* –ի արտահոսք, որի կանխման համար անհրաժեշտ է պահեստավայրի տարածքում իրականացնել պատնեշավորման և ջրահեռացման աշխատանքներ:

Գրականություն

1. ՀՀ Առողջապահության նախարարի 25 դեկտեմբերի 2002 թ. հրաման № 876 «Խմելու ջուր: Զրամատակարարման կենտրոնացված համակարգերի ջրի որակին ներկայացվող պահանջներ: Որակի հսկողություն»: № 2-III-Ա 2-1 սանիտարական նորմերը և կանոնները հաստատելու մասին: Երևան, 2002, <http://www.arlis.am/#>
2. ՀՀ Առողջապահության նախարարի 25 հունվարի 2010 թ. հրամանը № 01-Ն «Հողի որակին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջներ» № 2.1.7.003-10 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին: Երևան, 2010, <http://www.arlis.am/#>
3. ՀՀ Կառավարության 25 հունվարի 2005 թ. որոշում N 92-Ն^{այդ}: «Հողային ռեսուրսների վրա տնտեսական գործունեության հետևանքով առաջացած ազդեցության գնահատման կարգը հաստատելու մասին» Երևան, 2010, <http://www.arlis.am/#>
4. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества экологической безопасности по меж дународным стандартам. Справочник. – М.: Изд-во “Протектор”, 2001, 304 с.
5. Analytical methods for atomic absorbtion spectrometry. PerkinElmer, BS EN ISO, 9001.