



AMERICAN UNIVERSITY OF ARMENIA

Center for  
Responsible Mining

## ՀՀ Լոռու մարզի, Արմանիս գյուղի դպրոցի հողի և խմելու ջրի հետազոտման արդյունքներ

*Հեղազոտությունը կատարել է*

ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնը

*Ֆինանսավորել են*

Ուան Արմենիայի (OneArmenia) կազմակերպած  
«Եկեք պահպանենք Հայաստանը թունավոր աղտոտումից» հանգանակության  
մասնակիցները

*Սարքավորումները տրամադրել է*

Եվրոպայում անվտանգության և համագործակցության կազմակերպության  
(ԵԱՀԿ) Երևանյան գրասենյակը

Հունիս 2016

# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՊԱՎՈՒՄՆԵՐ.....	3
ԾԱՆՈԹԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ .....	3
ՀԱՄԱՌՈՏԱԳԻՐ ԵՎ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ.....	4
ԱՐՄԱՆԻՍ ՀԱՄԱՅՆՔԻ ՆԿԱՐԱԳԻՐԸ.....	10
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ.....	14
ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ .....	16
Հավելված 1. Հողերի նմուշառման և հետազոտության մեթոդալուծագր	17
Հավելված 2. Զրի նմուշառման և հետազոտության մեթոդալուծագր	19
Հավելված 3. Զրի հետազոտության արդյունքները.....	20
Հավելված 4. Արմանիս գյուղի հողում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաների որոշում....	21
Հավելված 5. Միջլաբորատոր համեմատության հետազոտության արդյունքներ.....	22
Հավելված 6. Հողի ՀՀ և միջազգային ստանդարտները գերազանցող չափումներ.....	23
Հավելված 7. Հողերի հետազոտության արդյունքերը Արմանիսի հիմնական դպրոցի համար	24
Հավելված 8. Հողի նմուշների ամբողջական հետազոտության արդյունքները.....	25

## ՀԱՊԱՎՈՒՄՆԵՐ

1Ա	ՈւանԱրմենիա
ՀԱՀ	Հայաստանի ամերիկյան համալսարան
ՖԿ	Ֆոնային կոնցենտրացիա
ՊՀԿ	Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոն
ՍԹԿ	Սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա
ԵԱՀԿ	Եվրոպայում անվտանգության և համագործակցության կազմակերպություն
ՀՍ	Հողի ստանդարտ

## ԾԱՆՈԹԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնը շնորհակալություն է հայտնում ՀՀ բնապահպանության նախարարությանը, Լոռու մարզի տեղական ինքնակառավարման մարմիններին, Արմանիսի դպրոցի տնօրենին՝ Արմանիս համայնքի տարածքում հողի և ջրի հետազոտում իրականացնելու նպատակով տրամադրած աջակցության և թույլտվության համար:

Ի լրումն, մեր աշխատանքը մեծապես բարելավվել է Տեխնիկական խորհրդատվական խորհրդի անդամներ՝ դոկտոր Ռոբերտ Քուրքջյանի (ԱՄՆ), դոկտոր Նատելլա Միրզոյանի (Հայաստան) և դոկտոր Գագիկ Մելիքյանի (ԱՄՆ) կողմից տրամադրած անգնահատելի ներդրման շնորհիվ: Տեխնիկական խորհրդատվական խորհրդի մասին մանրամասն տեղեկությունները հասանելի են ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի կայքում, որն նվիրված է Հայաստանում հանքարդյունաբերական համայնքների բնապահպանական մոնիտորինգին ([http://crm.aua.am/independent\\_monitoring](http://crm.aua.am/independent_monitoring)):

Այս հաշվետվությունը՝ երկրորդն հանքարդյունաբերական կամ հանքային վերամշակման ենթակառուցվածքների մոտակայքում գտնվող 8 համայնքներին<sup>1</sup> նվիրված զեկույցների շարքում, ֆինանսավորվել է Ուան Արմենիայի (OneArmenia) կողմից կազմակերպած «Եկեք պահպանենք Հայաստանը թունավոր աղտոտումից» հանգանակության արշավի շրջանակներում: Լրացուցիչ ֆինանսական աջակցություն է տրամադրել նաև Երևանում Մեծ Բրիտանիայի դեսպանատունը և մի շարք անհատ նվիրատուներ:

Սարքավորումները, որոնք օգտագործվել են այս հետազոտությունները կատարելու համար, տրամադրել է Եվրոպայում անվտանգության և համագործակցության կազմակերպության (ԵԱՀԿ) Երևանյան գրասենյակը՝ որպես նույն հանգանակության մաս<sup>2</sup>: Մենք կրկին անգամ հայտնում ենք մեր երախտագիտությունը մեր բոլոր նվիրատուներին:

<sup>1</sup> Հողի մոնիտորինգի զեկույցների շարքում ընդգրկված մյուս համայնքներն են Արարատն Արարատի մարզում, Ախթալան և Ալավերդին Լոռու մարզում, Ինչպես նաև Կապանը, Քաջարանը, Ագարակը և Սյունիք գյուղը Սյունիքի մարզում:

<sup>2</sup> ՈւանԱրմենիայի հանգանակությունն ավարտվել է 2014թ. նոյեմբերին: Սարքավորումները ԵԱՀԿ Երևանի գրասենյակի կողմից տրամադրվել են 2015թ.-ի մայիսին:

## ՀԱՄԱՌՈՏԱԳԻՐ ԵՎ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Հայաստանի ամերիկյան համալսարանի (ՀԱՀ) Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի (ՊՀԿ) կողմից պատրաստված այս զեկույցում ներկայացված են Արմանիս գյուղի (ՀՀ Լոռու մարզ) դպրոցի տարածքից հողի ու խմելու ջրի<sup>3</sup> ծանր մետաղներով աղտոտվածության հայտնաբերմանն ուղղված անկախ հետազոտության արդյունքները: Հայաստանի խոշոր ոսկու-բազմամետաղային հանքավայրերից մեկը, որը շահագործվում է Գլոբալ Մեթալ ընկերությանը պատկանող «Սագամար» ՓԲԸ-ին, գտնվում է Արմանիս համայնքում:

Հողի հետազոտությունները իրականացվել են Արմանիս գյուղում գտնվող միակ դպրոցում, որտեղ սովորում է 25 երեխա: Նմուշառում և հետազոտություն իրականացնելու թույլտվությունը ստացվել է Լոռու մարզպետարանի կողմից:

Հողի և ջրի նմուշառումներն ու հետազոտություններն իրականացվել և փաստաթղթավորվել են ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի կողմից միջազգային չափանիշների և ուղեցույցների հիման վրա մշակված ընթացակարգերին համապատասխան<sup>4</sup>: Ընդհանուր առմամբ, Արմանիսի դպրոցի խաղահրապարակից և արտաքին ընդհանուր օգտագործման հողածածկ մակերեսից վերցվել է հողի 5 նմուշ: Ջրի ներկայացուցչական նմուշը վերցվել է դպրոցի բակում գտնվող ջրի ծորակից՝ համայնքի ջրամատակարարման ներքին ցանցի մեջտեղից:

Նմուշները տեղափոխվել են ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի լաբորատորիա: Հողի նմուշներում Trace2o, Metalyser HM2000 Deluxe (Soils) սարքի միջոցով որոշվել են ընդհանուր արսենի, պղնձի, կադմիումի, սնդիկի և կապարի կոնցենտրացիաները (Հողերի նմուշառման և հետազոտության մեթոդոլոգիան տե՛ս Հավելված 1-ում): Ջրի նմուշում ընդհանուր արսենի, եռավալենտ (III) արսենի, կադմիումի, պղնձի, կապարի, սնդիկի, ցինկի, մանգանի, ալյումինի, բորի, վեցավալենտ (VI) քրոմի, երկաթի և նիկելի կոնցենտրացիաները որոշվել են Trace2o մակնիշի ծանր մետաղների հետազոտության դաշտային համակարգով՝ բաղկացած էլեկտրաքիմիական (Metalyser Deluxe HM2000) և ֆոտոմետրիկ (Metalometer) սարքերի համադրությունից (Ջրի նմուշառման և հետազոտության մեթոդոլոգիան տե՛ս Հավելված 2-ում):

Յուրաքանչյուր մետաղի համար ֆոնային կոնցենտրացիաների (ՖԿ)<sup>5</sup> որոշումը տրված է Հավելված 4-ում: Հետազոտության արդյունքների սուուգաճշտումը և որակն ապահովելու նպատակով կատարվել են միջլաբորատոր համեմատական չափումներ (Հավելված 5): Համեմատության համար հետազոտվել են հողի 2 նմուշ և 2 ֆոնային նմուշ ՀՀ բնապահպանության նախարարության «Շրջակա միջավայրի վրա ներգործության

<sup>3</sup> Ոռոգման նպատակով օգտագործվող մակերևութային ջրերը՝ Ձորագետ և Չքնաղ գետերի ջրեր, չեն հետազոտվել, քանի որ 2015թ.-ի նոյեմբերին մեր այցելության ժամանակ Արմանիսի հանքավայրը չէր շահագործվում և հանքարդյունաբերության գործունեության հոսքաջրերի արտանետում չէր իրականացվում: Բացի այդ, այս հետազոտությունների շարքը սահմանափակվում է մանկապարտեզներով և դպրոցներով, իսկ գյուղատնտեսական հողերի և ջրերի ուսումնասիրությունները կկատարվեն առանձին:

<sup>4</sup> Ընթացակարգերը հասանելի են <http://crm.aua.am> կայքում:

<sup>5</sup> Մետաղների ՖԿ-ները հաշվարկվել են նախնական հետազոտության տվյալների հիման վրա, որոնք բավարար չեն Արմանիս գյուղի հողում մետաղների ճշգրիտ ՖԿ-ների հաստատման համար: Դրանց որոշման համար անհարժեշտ են հետագա առավել խորը հետազոտություններ:

մոնիտորինգի կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի, ՀՀ առողջապահության նախարարության «Հիվանդությունների վերահսկման և կանխարգելման ազգային» կենտրոն ՊՈԱԿ-ի և «ԷԿոԱտոմ» ՍՊԸ գիտահետազոտական կենտրոնի որակավորված լաբորատորիաներում: Միջազգային ստանդարտների հետ հողերի հետազոտության արդյունքների համեմատությունը ցուցադրված է Հավելված 6-ում: Արմանիսի հիմնական դպրոցի հողերի հետազոտության արդյունքները ներկայացված են Հավելված 7-ում: Հողի նմուշների ամբողջական հետազոտության արդյունքները տրված են Հավելված 8-ում:

## ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ըստ ջրի հետազոտության արդյունքների, խմելու ջրում ծանր մետաղների բարձր կոնցենտրացիաներ չեն հայտնաբերվել (Հավելված 3): Արմանիս գյուղի խմելու ջուրը ջրամատակարարվում է Գետավան-Ստեփանավան ջրատարից, որի գլխամասային կառուցվածքները գտնվում են հանքարդյունաբերական և այլ տիպի արդյունաբերական գործունեությունից 5 կմ հեռավորության վրա: Բացի այդ, ինչպես հայտնի է, ջրամատակարարման խողովակները 2013թ.-ին փոխարինվել են նորերով և չեն պարունակում կապար:<sup>6</sup>

Ըստ հողի հետազոտության արդյունքների, հետազոտված 5 մետաղների համար մեր կողմից ստացված հիմնական արդյունքներն ամփոփված են աղյուսակ 1-ում և նկարագրված են ստորև բերված տեքստում:

**Աղյուսակ 1. Արմանիսի հիմնական դպրոցի հողի նմուշներում ծանր մետաղների կոնցենտրացիաները, ՀՀ հողի ստանդարտները գերազանցող նմուշների %-ն ընդհանուր չափումների մեջ, վիճակագրական վերլուծությունը և միջազգային համեմատությունը**

Նմուշառման դիտակետեր	Արսեն, մգ/կգ	Կադմիում, մգ/կգ	Պղինձ, մգ/կգ	Կապար, մգ/կգ	Սնդիկ, մգ/կգ
<b>ՀՀ հողի սրանդարտ</b>	<b>2</b>	<b>*</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>2.1</b>
05-Nov-15-0607-s01-01	32.42	0.32	187.10	827.94	2.32
05-Nov-15-0607-s01-02	36.41	0.39	192.67	310.57	1.70
05-Nov-15-0607-s01-03	41.61	0.22	276.17	168.74	2.01
05-Nov-15-0607-s01-04	35.92	0.28	220.36	197.05	2.08
05-Nov-15-0607-s01-05	36.02	0.23	150.56	220.39	2.51
<b>Ընդհանուր ՄԵ</b>	<b>36.36</b>	<b>0.28</b>	<b>201.27</b>	<b>285.12</b>	<b>2.11</b>
<b>Սրանդարտ շեղում**</b>	<b>3.29</b>	<b>0.07</b>	<b>46.73</b>	<b>275.18</b>	<b>0.31</b>
<b>Նվազագույն</b>	<b>32.42</b>	<b>0.22</b>	<b>150.56</b>	<b>168.74</b>	<b>1.70</b>
<b>Առավելագույն</b>	<b>41.61</b>	<b>0.39</b>	<b>276.17</b>	<b>827.94</b>	<b>2.51</b>
<b>Ֆոնային կոնցենտրացիա***</b>	<b>18.3</b>	<b>0.22</b>	<b>227.2</b>	<b>146.3</b>	<b>0.23</b>
<b>ՀՀ հողի ստանդարտները գերազանցող նմուշների %-ն ընդհանուր չափումների մեջ</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>40%</b>

<sup>6</sup> Արմանիս գյուղի ջրամատակարարման խողովակները փոխարինվել են Ասիական զարգացման բանկի կողմից ֆինանսավորվող «Ջրամատակարարման և ջրահեռացման սեկտորի» ծրագրի շրջանակներում, 2013թ. (տես [http://armwater.am/files/adb/armenian/IEE/III.%20Lori\\_IEE-arm/III.%20Lori%20IEE%20armenian.pdf](http://armwater.am/files/adb/armenian/IEE/III.%20Lori_IEE-arm/III.%20Lori%20IEE%20armenian.pdf))

Նմուշառման դիտակետեր	Արսեն, մգ/կգ	Կադմիում, մգ/կգ	Պղինձ, մգ/կգ	Կապար, մգ/կգ	Մնդիկ, մգ/կգ
Միջազգային սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաներ (մգ/կգ)****					
Ռուսաստանի Դաշնություն	2	-	3	30	2.1
Բելգիա	110	6	400	700	15
Նիդերլանդներ	55	12	190	530	10
Գերմանիա	50	20	-	400	20
Ֆրանսիա	37	20	190	400	7
Շվեդիա	15	0.4	100	80	1
Նորվեգիա	2	3	100	60	1
Կանադա	12	14	63	140	6.6
Չինաստան	30	0.3	50	250	0.3
US EPA նորմ	22	85	250	400	-

Ծանոթագրություն՝

(\*) Կադմիումի համար ՀՀ հողի ստանդարտ հաստատված չէ:

(\*\*) Միջին երկրաչափականը (ՄԵ) միջինի տեսակ է, որը թվերի շարքի համար ցույց է տալիս բնութագրական մեկ արժեք՝ որպես տարբերակների արտադրանքներից ու աստիճանի արմատ (ի տարբերություն միջին թվաբանականի, որի ժամանակ օգտագործվում է թվերի գումարը):

(\*\*\*) Տե՛ս Հավելված 4 ֆոնային կոնցենտրացիաների հաշվարկման մեթոդոլոգիայի համար:

(\*\*\*\*) Տե՛ս Հավելված 6 հողի միջազգային ստանդարտները գերազանցող նմուշների %-ն ընդհանուրում տվյալների համար:

- **Արսենի** կոնցենտրացիաները վերցված հողի նմուշներում տատանվել են 32.42-ից 41.61 մգ/կգ արժեքների տիրույթում: Դրա բոլոր նմուշների միջին երկրաչափական արժեքը գերազանցել է ՀՀ հողի ստանդարտը<sup>7</sup> 18.2 անգամ:

Արսենի համար ՀՀ հողի ստանդարտը՝ 2մգ/կգ, ամենախիստն է աշխարհում (աղ. 1): Այն համապատասխանում է Նորվեգիայի և Ռուսաստանի Դաշնության ստանդարտներին, վերջինս հանդիսանում է ՀՀ հողի ստանդարտների սկզբնաղբյուրը: Այնուամենայնիվ, վերցված հողի բոլոր նմուշներում արսենը գերազանցել է նաև Կանադայի (12 մգ/կգ), Շվեդիայի (15 մգ/կգ) և ԱՄՆ Շրջակա միջավայրի պահպանության գործակալության (US EPA) (22 մգ/կգ) և Չինաստանի (30 մգ/կգ), ինչպես նաև որոշ նմուշներում՝ Ֆրանսիայի (37 մգ/կգ) կողմից ընդունված ստանդարտները: Հավելված 6-ում տրված է հողի միջազգային ստանդարտները գերազանցող նմուշների %-ն ընդհանուր չափումների մեջ:

Հողերի հետազոտման արդյունքները համեմատվել են նաև արսենի ֆոնային կոնցենտրացիայի հետ՝ որոշված այն հողաշերտերի համար, որոնք կա՛մ հեռու են գտնվում աղտոտման աղբյուրից, կա՛մ գտնվում են մակերևույթից բավականաչափ խորը, որտեղ արդյունաբերությունը/հանքարդյունաբերությունը հազիվ թե ազդեցություն ունենար: Ֆոնային տարածքի մեր հետազոտման տվյալները (Հավելված 4) ցույց են տալիս, որ Արմանիսի հողում արսենի ֆոնային կոնցենտրացիան կազմում է 18.3 մգ/կգ՝ 9 անգամ բարձր, քան ՀՀ հողի ստանդարտը և մոտ 2 անգամ քիչ, քան հողի բոլոր նմուշների համար միջին երկրաչափական արժեքը: Ելնելով մեր կատարած

<sup>7</sup> ՀՀ հողի ստանդարտները դիտարկված են ըստ ՀՀ առողջապահության նախարարի 25.01.2010թ. «Հողի որակին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջների N 2.1.7.003-10 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին» # 01 հրամանի: Հարկ է նշել, որ կա նաև մեկ այլ հողի ստանդարտ՝ ՀՀ Կառավարության 92-Ն 25.01.2005թ. «Հողային ռեսուրսների վրա տեսնետական գործունեության հետևանքով առաջացած ազդեցության գնահատման կարգը հաստատելու մասին» որոշում, սակայն այս որոշումը չի գործադրվում ՀՀ առողջապահության և ՀՀ բնապահպանության նախարարությունների կողմից:

հետազոտության խորության աստիճանից, ստացված արդյունքները բավարար չեն քաղաքի հողում արսենի պարունակությունն արդյունաբերական և հանքարդյունաբերական գործունեության ազդեցության հետ կապելու համար: Անհրաժեշտ են հետագա խորը հետազոտություններ՝ պատճառահետևանքային կապի պարզման կամ բացառման նպատակով:

Այնուամենայնիվ, ստացված արդյունքները թույլ են տալիս եզրակացնել, որ Արմանիս գյուղի հողի համար արսենը մտահոգության տեղիք է տալիս: Մինչդեռ, հարկ է նշել, որ մենք չենք ակնկալում, որպեսզի հող լինի ֆոնայինից ավելի մաքուր, այլ առաջարկում ենք, որ դորոցի տարածքում հողը համապատասխանի բարձր ստանդարտներին: Խաղահրապարակները պետք է ծածկվեն այնպիսի մակերեսային ծածկով (ասֆալտ, բետոն, կաուչուկ և այլն), որը լինի լվացքաունակ (անձրևաջրերով կամ ջրի շիթով) և նվազագույնի հասցնի երեխաների՝ հողից արսենով թունավորման հավանականությունը:

Բացի այդ, ստիպված ենք հարց բարձրացնել ՀՀ հողի ստանդարտների կիրառելիության և համապատասխանելիության մասին: Արսենի համար հանրապետությունում ընդունված հողի ստանդարտները քննարկման և վերանայման կարիք ունեն:

- **Կադմիումի** կոնցենտրացիաները հողի նմուշներում տատանվել են 0.22-0.39 մգ/կգ արժեքների տիրույթում: Քանի որ ՀՀ հողի ստանդարտներն այս մետաղի համար չեն սահմանում թույլատրելի կոնցենտրացիա, ուստի հնարավոր չի եղել եզրակացություններ կազմել՝ հիմնվելով ՀՀ կանոնադրության վրա:

Այնուամենայնիվ, վերցված հողի մի քանի նմուշներում կադմիումի կոնցենտրացիան գերազանցել է Չինաստանի կողմից ընդունված հողի ստանդարտը (0.3 մգ/կգ), որն ամենախիստն է միջազգային ասպարեզում (աղ. 1):

Մեր կողմից դիտարկված մյուս երկրներն ունեն ավելի բարձր թույլատրելի արժեքներ. Շվեդիան՝ 0.4մգ/կգ, Նորվեգիան՝ 3 մգ/կգ, Գերմանիան՝ 20 մգ/կգ և US EPA՝ 85մգ/կգ (թվարկված են մի քանիսը) (աղ. 1): Մեր նմուշներից ոչ մեկում կադմիումը չի գերազանցել այդ ստանդարտները:

Կադմիումի համար որոշված ֆոնային կոնցենտրացիան կազմել է 0.22 մգ/կգ, որը առավել ցածր է, քան ամենախիստ միջազգային ստանդարտը (Հավելված 4):

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս մեզ եզրակացնել, որ՝

ա) անհրաժեշտ է մշակել կադմիումի համար ՀՀ հողի ստանդարտ, և

բ) եթե կընդունվի, որ Հայաստանի համար առավել համապատասխան է Չինաստանի կամ դրանցից առավել խիստ ստանդարտին, ապա առաջարկվում է իրականացնել վերը նշված միջոցառումը, որը բերված է արսենի համար (խաղահրապարակները ծածկել հատուկ ծածկով, որը կնվազեցնի երեխաների՝ հողից և փոշուց մետաղներով աղտոտման վտանգը, ինչպես նաև կադմիումով թունավորման ռիսկը):

- **Պղնձի** կոնցենտրացիաները հողի նմուշներում տատանվել են 150.56-276.17 մգ/կգ արժեքների տիրույթում: Պղնձի համար ՀՀ հողի ստանդարտը 3 մգ/կգ է, այսպիսով, հողի բոլոր նմուշներում այն գերազանցվել է՝ միջինում 67.1 անգամ:

Հայաստանը, ինչպես նաև Ռուսաստանի Դաշնությունը (հանդիսանում է ՀՀ հողի ստանդարտների սկզբնաղբյուրը) պղնձի համար միջազգային սանդղակով մեր կողմից դիտարկված մի շարք երկրների համեմատ ունեն ամենախիստ ստանդարտները (աղ. 1): Չինաստանը (50 մգ/կգ), Կանադան (63 մգ/կգ), Նորվեգիան և Շվեդիան (երկուսի դեպքում էլ 100մգ/կգ) խստությամբ հաջորդն են այդ շարքում: Արմանիսի դպրոցից վերցված հողի բոլոր նմուշներում այդ ստանդարտները նույնպես գերազանցվել են:

Մեր հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ Արմանիսում պղնձի ֆոնային կոնցենտրացիան 227.2 մգ/կգ է, որը մոտ 76 անգամ բարձր է ընդունված ՀՀ հողի ստանդարտից: Պղնձի առավելագույն կոնցենտրացիան (276.17 մգ/կգ) քիչ չափով գերազանցել է ֆոնային կոնցենտրացիան: Սակայն, փաստերը վկայում են, որ պղինձը հողի մեջ նման արժեքների դեպքում վտանգ չի ներկայացնում երեխաների առողջության համար:<sup>8</sup>

Այնուամենայնիվ, մենք առաջարկում ենք իրականացնել քննարկումներ՝ նվիրված ՀՀ հողի ստանդարտների վերանայման ժամանակ հանրապետության շրջակա միջավայրում պղնձի թույլատրելի արժեքների դիտարկման հարցին:

- **Կապարի** արժեքները հողի նմուշներում տատանվել են 168.74-827.94 մգ/կգ տիրույթում: Կապարի համար ՀՀ հողի ստանդարտը 32 մգ/կգ է, որը ամենախիստն է (Ռուսաստանի Դաշնության ստանդարտի հետ մեկտեղ) աղյուսակ 1-ում բերված միջազգային ստանդարտների համեմատ: Չնայած դրան, վերցված հողի բոլոր նմուշներում կապարը գերազանցել է Նորվեգիայի (60 մգ/կգ), Շվեդիայի (80 մգ/կգ) և Կանադայի (140 մգ/կգ) կողմից ընդունված ստանդարտները, իսկ որոշ նմուշներում նաև՝ Հավելված 6-ում բերված մյուս միջազգային ստանդարտները:

Հարկ է նշել, որ մեր նախնական հետազոտության տվյալներով Արմանիսի հողում կապարի ֆոնային կոնցենտրացիան կազմել է 146.3 մգ/կգ, որը մոտ 4-5 անգամ բարձր է ՀՀ հողի ստանդարտից: Այդուհանդերձ, հարկավոր են լրացուցիչ ուսումնասիրություններ՝ Արմանիսի հողում կապարի պարունակության և արդյունաբերական ու հանքարդյունաբերական գործունեության միջև պատճառահետևանքային կապի հաստատման համար:

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս մեզ եզրակացնել, որ կապարը Արմանիս գյուղի համար մտահոգության տեղիք է տալիս: Հիմնվելով հողերի կապարով աղտոտման և ֆոնային կոնցենտրացիաների որոշման միջազգային ուսումնասիրությունների վրա, Արմանիսի դպրոցում հայտնաբերված դրա քանակները անհապաղ տազնապ են հարուցում երեխաների առողջության համար: Խաղահրապարակը հարկավոր է ծածկել հատուկ ծածկով, որը կնվազեցնի երեխաների՝ հողից և փոշուց մետաղներով աղտոտման վտանգը, ինչպես նաև կապարով թունավորման ռիսկը:

- **Սնդիկի** կոնցենտրացիաներն Արմանիսի հողի նմուշներում տատանվել են 1.70-2.51 մգ/կգ արժեքների տիրույթում: Մեր հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ սնդիկի ֆոնային կոնցենտրացիան 1.14 մգ/կգ է: Վերցված հողի նմուշներում սնդիկի քանակները հիմնականում չեն գերազանցել կամ քիչ չափով են գերազանցել (մինչև 1.2 անգամ) ՀՀ

<sup>8</sup> <http://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=204&tid=37#bookmark06> accessed April 22, 2016.



հողի ստանդարտը, որը 2.1 մգ/կգ է: Սնդիկը, այդուհանդերձ, գերազանցել է Չինաստանի (0.3 մգ/կգ), Նորվեգիայի և Շվեդիայի (երկուսի դեպքում էլ 1 մգ/կգ) կողմից ընդունված ստանդարտները: Մեր կողմից դիտարկված երկրներում սնդիկի համար հողի ստանդարտները տատանվում են 6.6 մգ/կգ –ից՝ Կանադայի դեպքում, մինչև 20 մգ/կգ՝ Գերմանիայի դեպքում (աղ. 1):

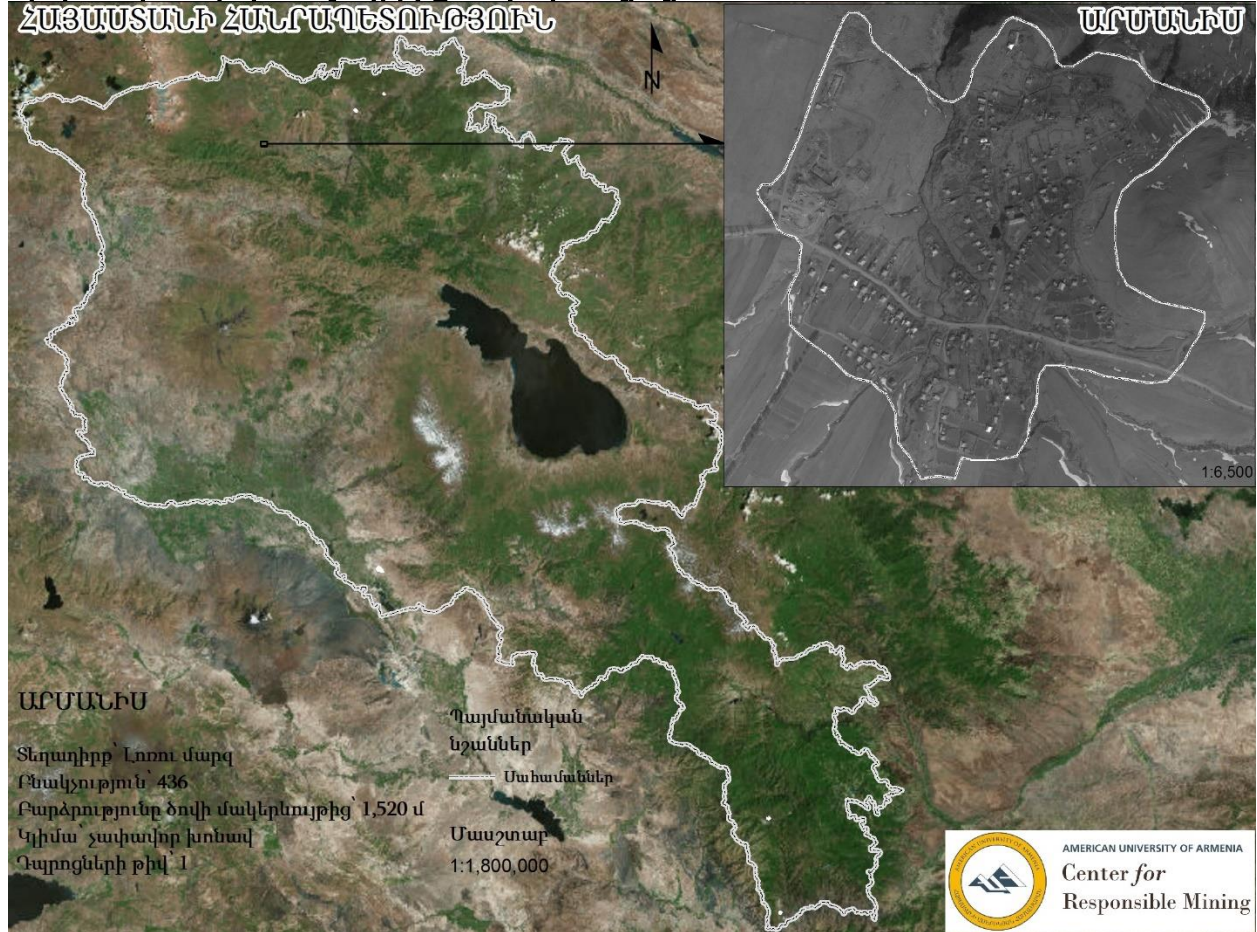
### **Առաջարկություններ՝**

- Քննարկել կատարված բացահայտումների արդյունքները համայնքի ղեկավարների, ինչպես նաև դպրոցի տնօրենի հետ՝ անհրաժեշտ և արդյունավետ գործողություններ մշակելու նպատակով:
- Հետազոտել Արմանիսի համայնքում հանքարդյունաբերական գործունեության արդյունքում արտանետվող հոսքաջրերի հետևանքով Ձորագետ և Չքնաղ գետերի ծանր մետաղներով հնարավոր աղտոտվածությունը:
- Կիրառել այս հետազոտության մեթոդաբանությունն Արմանիս գյուղի այլ տարածքների (այգի, հանրային տարածքներ) ուսումնասիրման համար՝ հնարավորության դեպքում, ավելացնելով ուսումնասիրվող մետաղների ցանկը՝ քրոմ, ցինկ, նիկել, մագնեզիում և այլն:
- Որոշել և գնահատել Արմանիսի համայնքի հողում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաները՝ լրացուցիչ նմուշառման միջոցով:
- Իրականացնել Արմանիս համայնքի շարունակական մոնիտորինգ, երկու տարին մեկ անգամ՝ հետազոտելու հանքարդյունաբերական կամ այլ արդյունաբերական գործունեության պատճառով հողի՝ ծանր մետաղներով աղտոտվածությունը:
- Ստուգել դպրոցի խաղահրապարակի համար բերվող նոր հողի որակը և աղբյուրը:
- Ստեղծել հողի որակի տվյալների շտեմարան՝ հիմք վերցնելով այս նախնական հետազոտության տվյալները:
- Նախաձեռնել Հայաստանի հողի ստանդարտների, ներառյալ՝ այդ ստանդարտների որոշման մեթոդոլոգիայի, վերանայման վերաբերյալ քննարկումներ: Ստանդարտների վերանայման ժամանակ Հայաստանը պետք է կիրառի համաշխարհային լավագույն փորձի մոտեցումները:

# ԱՐՄԱՆԻՍ ՀԱՄԱՅՆՔԻ ՆԿԱՐԱԳԻՐԸ

Արմանիս գյուղը գտնվում է ծովի մակարդակից 1520 մ բարձրության վրա՝ Լոռու մարզում, Հայաստանի հյուսիսային հատվածում (նկ. 1): Այն գտնվում է Երևան քաղաքից մոտ 90 կմ հյուսիս-արևելք և 4 կմ հեռավորության վրա Ստեփանավան քաղաքից: Ներկայում, Արմանիս գյուղը կազմում է Ստեփանավան քաղաքի ադմինիստրատիվ մասն՝ իր 436 մշտական բնակչությամբ:

**Նկար 1. Արմանիսի տեղադիրքը ՀՀ քարտեզի վրա**



**Կլիմա և լանդշաֆտ:** Գյուղը բնորոշվում է չափավոր խոնավ կլիմայով՝ արևելքից արևմուտք քամիների հոսանքով: Միջին տարեկան ջերմաստիճանը կազմում է 6.6°C (հունվարին միջին ջերմաստիճանը նվազում է մինչև -4.2°C, մինչդեռ հուլիսին այն հասնում է 16.7°C-ի): Մթնոլորտային տեղումների տարեկան քանակը կազմում է 683մմ՝ պայմանավորված ցուրտ ձմեռներով:

Տարածաշրջանը հարուստ է հանքային ջրերով, տորֆով և այլ բուժիչ հողերով՝ նպաստավոր պայմաններ և վայրեր ստեղծելով կլիմայական բուժման համար: Բացի այդ, տարածաշրջանում կան նաև պատմական, մշակութային և հնագիտական հուշարձաններ:

**Արդյունաբերություն:** Արմանիս գյուղը հայտնի է իր մետաղական հանքով, որը Հայաստանի ամենախոշոր ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրերից մեկն է: Այն տեղակայված է Ստեփանավան քաղաքից 7.5 կմ դեպի արևմուտք և Արմանիս գյուղից 1.5 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք: Հանքավայրի հետազոտությունը սկսվել է 1966թ.-ին և շարունակվել մինչ 1990թ.: 2007թ.-ին սկսվեցին հանքավայրի լրացուցիչ հետախուզական աշխատանքները «Սագամար» ՓԲԸ-ի կողմից, որին տրվել էր 1.8 կմ<sup>2</sup> տարածքով Արմանիսի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրի շահագործման իրավունքը: 2010թ.-ին՝ բիզնեսի վերակառուցումից հետո, «Սագամար» ՓԲԸ-ի բաժնետոմսերը փոխանցվեցին Գլորալ Մեթալ (ԱՐՄ) Լիմիթեդ ընկերությանը:

**Լուսանկար 1. Արմանիսի հանքավայրը ՀՀ Լոռու մարզում**



Աղբյուրը՝ <http://avmining.com/index.php/media-centre/pic>

Հանքավայրի հաստատված հանքային ռեզերվը կազմում է մոտ 18 մլն. տոննա՝ հետևյալ մետաղների բաղադրությամբ. ոսկի՝ 0.9 գ/տ, արծաթ՝ 10 գ/տ, պղինձ՝ 0.9%, ցինկ՝ 2.2% և կապար՝ 1.0%: Հանքավայրը շահագործվում է համալիր եղանակով՝ բացահանք և ստորգետնյա հանք:

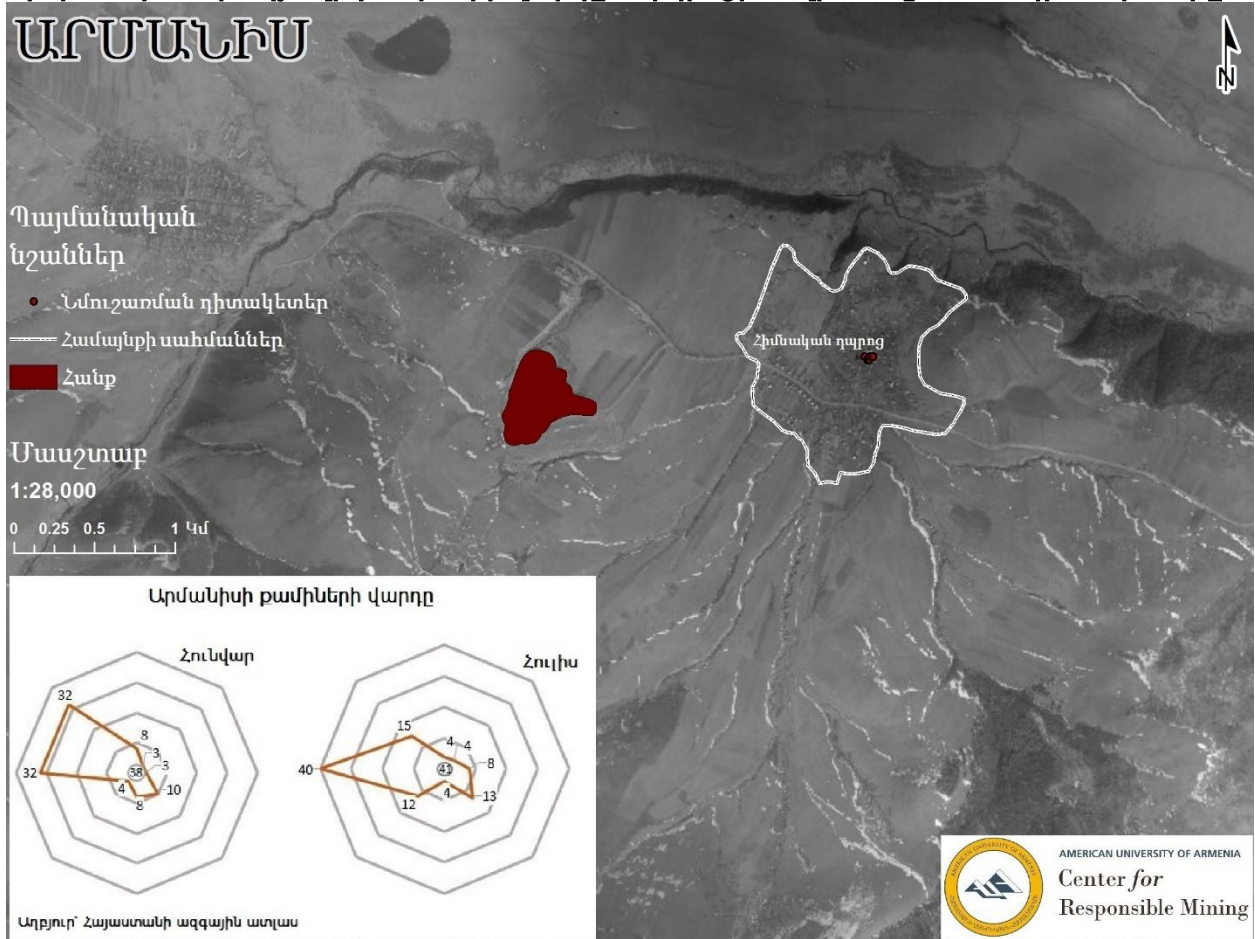
Բազմամետաղային հանքավայրի խտանյութի ստացումը իրականացվում է հարստացման (ֆլոտացիոն) մեթոդով՝ կորզելով հիմնական մետաղները (ոսկի, պղինձ, կապար, ցինկ) և ստանալով տարեկան 34-37 հազ. տոննա ընդհանուր զանգվածով 3 տիպի խտանյութ: Ստացված պոչերի պահումն իրականացվում է չոր եղանակով: Ելնելով տարածաշրջանի բնության եզակիությունից և շրջակա միջավայրի պահպանման կարևորությունից, Արմանիսում պոչամբարներ չեն կառուցվել:

Սկսած 2015թ.-ի օգոստոսից, համաշխարհային տնտեսական ճգնաժամի պատճառով, Արմանիսի հանքավայրի շահագործումը սառեցվել է:

**Քամիների վարդ:** Արմանիս գյուղի քամիների վարդը պատրաստվել է «Գեոդեզիայի և քարտեզագրության կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի կողմից<sup>9</sup> երկարաժամկետ օդերևութաբանական տվյալների հիման վրա: Ըստ քամիների վարդի, տարվա ընթացքում ընդհանուր քամիների 32-40%-ը փչում է արևելքից արևմուտք ուղղությամբ (նկ. 2):

<sup>9</sup> Արմանիս գյուղի համար պատրաստված քամիների վարդը տրված է «Գեոդեզիայի և քարտեզագրության կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի կողմից՝ պատրաստված 2007թ. Հայաստանի ազգային ատլասում:

**Նկար 2. Արմանիս գյուղի քամիների վարդը և դպրոցի հողի նմուշառման դիտակետերը**



**Համայնքի բնապահպանական խնդիրները:** Արմանիս գյուղի բնապահպանական խնդիրները կապված են Արմանիսի հանքի շահագործման հետ: Համաձայն հանքավայրի Շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության գնահատման (ՇՄԱԳ) հաշվետվության, սպասվում է ընդհանուր առմամբ տարեկան 621.51 տոննա վնասակար նյութերի (անօրգական փոշի, ածխածնի մոնօքսիդ, հիդրոկարբոնատներ, ազոտի օքսիդներ, պինդ մասնիկներ, ծծմբի երկօքսիդ) արտանետում մթնոլորտ և 4655.7մ<sup>3</sup> հոսաքաջրի թափում Ձորագետ և Ջքնաղ գետեր:<sup>10</sup> Լինելով կայուն բնության մեջ, արտանետումները փոխում են մթնոլորտային օդի և մակերևութային ջրերի<sup>11</sup> քիմիական կազմը, որն իր հերթին կազդի մարդու առողջության վրա և բացասական հետևանքներ կթողնի բուսական և կենդանական աշխարհի համար: Փոշու տարածումը շրջակայքում և հողի աղտոտումը ծանր մետաղներով նպաստում է մթնոլորտում

<sup>10</sup> Արմանիսի հանքավայրի համար ՇՄԱԳ տվյալները տրված են «Հանքարդյունաբերությունը Հայաստանում» համապարփակ նկարագիր, վերլուծությունում, որը պատրաստվել է «Կովկասում հանքարդյունաբերության ոլորտում բնապահպանական և սոցիալական հաշվետվողականության խթանում» ծրագրի շրջանակներում՝ իրականացված ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի (ՀԱՀ ՊՀԿ) և Կովկասի բնապահպանական ՀԿ-ների ցանցի (ԿԲՀԿՑ) կողմից Հաց Աշխարհին Զարգացման ծառայության (Brot für die Welt) ֆինանսական օժանդակությամբ: Հասանելի է հետևյալ հղումով՝ [http://w3.cenn.org/wssl/uploads/documents/Mining\\_in\\_Armenia\\_A\\_Comprehensive\\_Overview\\_Eng.pdf](http://w3.cenn.org/wssl/uploads/documents/Mining_in_Armenia_A_Comprehensive_Overview_Eng.pdf)

<sup>11</sup> Ստորերկրյա ջրերը գտնվում են հանքարդյունաբերական գործունեությունից մոտ 5-7 կմ հեռավորության վրա:

ազոտի օքսիդների և ծծմբի երկօքսիդի պարունակության մեծացման և թթվային անձրևների առաջացման:

Ըստ Ստեփանավանի Օրիուս կենտրոնի և մի շարք հասարակական կազմակերպությունների կողմից տրամադրած հաշվետվությունների<sup>12</sup>, ինչպես նաև մեր այցելության ժամանակ տեղի բնակչության հետ արված հարցազրույցների, պարզվել է, որ 2012-2014թթ. ժամանակահատվածում հանքավայրի թափոնները մի քանի անգամ լցվել են Արմանիսի դպրոցի բակում, որոնց հետ խաղում են երեխաները: Այս տեղեկատվությունը, սակայն, չի հաղորդվել ՀՀ բնապահպանության և ՀՀ առողջապահության նախարարությունների կողմից:

---

<sup>12</sup> Հաշվետվությունները հասանելի են հետևյալ հղումներով [http://aarhus.am/?page\\_id=8999](http://aarhus.am/?page_id=8999)  
<http://www.ecolor.org/en/news/mining/children-play-in-industrial-wastes-of-armanis-gold-mine-in-school-yard/4141/>

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2013). Cadmium Toxicity: What Are the U.S. Standards for Cadmium Exposure? Retrieved from <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=6&po=7>
- Environmental Protection Agency. (2010). Cleanup of Lead, Arsenic Began This Month. Retrieved August 25, 2015, from [http://www.epa.gov/region05/cleanup/bautsch/pdfs/bgm\\_fs\\_201009.pdf](http://www.epa.gov/region05/cleanup/bautsch/pdfs/bgm_fs_201009.pdf)
- Environmental Protection Agency. (2013c). Lead in Soil: Why is it a Problem?. Retrieved from <http://www.epa.gov/region1/leadsafe/pdf/chapter3.pdf>
- Environmental Protection Agency. (2015). Regional Screening Levels – Generic Tables, Retrieved from <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables-november-2015>
- European Commission. (2002). Towards a Thematic Strategy on Soil Protection. Retrieved from [http://ec.europa.eu/environment/soil/three\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/three_en.htm)
- Federal Soil Protection Ordinance (BBodSchV) in Germany. (1999). Retrieved from <http://www.gesetze-im-internet.de/bbodschv/BJNR155400999.html#BJNR155400999BJNG000300305>
- Health Canada (2013). Final Human Health State of the Science Report on Lead. Retrieved from [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/contaminants/dhhsrl-rpecscepsh/dhhsrl-rpecscepsh-eng.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/contaminants/dhhsrl-rpecscepsh/dhhsrl-rpecscepsh-eng.pdf)
- Health Canada (2013). Mercury. Your Health and the Environment. Retrieved from <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercur/index-eng.php#q-53>
- Jeroen Provoost , Christa Cornelis, Frank Swartjes (2006). Comparison of Soil Standards for Trace Elements Between Countries. *Journal of Soils and Sediments, Volume 6, Issue 3, pp 173-181* <http://link.springer.com/article/10.1065%2Fjss2006.07.169>
- Norwegian Pollution Control Authority. (1999). Guidelines on risk assessment of contaminated sites, report 99:06.
- ՀՀ առողջապահության նախարարի 25.01.2010թ. # 01 հրամանը «Հողի որակին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջների N 2.1.7.003-10 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին»:
- ՀՀ առողջապահության նախարարի 25.12.2002թ. # 876 հրաման «Խմելու ջուր: Զրամատակարարման կենտրոնացված համակարգերի ջրի որակին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջներ: Որակի հսկողություն» N 2-III-Ա 2-1 սանիտարական նորմերը և կանոնները հաստատելու մասին:

Order # 53, issued by the Minister of Health of Russian Federation on 17.04.2003 on “Hygienic-epidemiological requirements for soil”. [http://www.vashdom.ru/sanpin/2171287-03/#sub\\_1000](http://www.vashdom.ru/sanpin/2171287-03/#sub_1000)

Otto Simonett (Editor) (2012) Mining in Armenia. Zoë Environment Network REPORT 3/2012 [http://www.envsec.org/publications/mining\\_in\\_armenia.pdf](http://www.envsec.org/publications/mining_in_armenia.pdf)

Protocol for Determining Background Levels of Heavy Metals in Soil of Mining Communities (2016). AUA Center for Responsible Mining

Protocols and Forms for Soil and Water Monitoring in Mining Communities (2015). AUA Center for Responsible Mining

Quality Assurance and Quality Control for Testing Environmental Samples (2016). AUA Center for Responsible Mining

ՀՀ Լոռու մարզ, Ստեփանավանի քաղաքապետարան. (2016): Տրված է <http://lori.mtaes.am/about-communities/469/>

ՀՀ տարածքային կառավարման և արտակարգ իրավիճակների նախարարություն (2013). ՀՀ լեռնահարստացուցիչ կոմբինատների պոչամբարների տեսակները և հիմնական ցուցանիշները:

ՀՀ Ազգային վիճակագրական ծառայություն (2015). Մարդահամար 2011թ.: Տրված է <http://publicdata.am/schools/2012/%D4%B1%D6%80%D5%A1%D6%80%D5%A1%D5%BF>

ՀՀ Կառավարության 92-Ն 25.01.2005թ. «Հողային ռեսուրսների վրա տենտեսական գործունեության հետևանքով առաջացած ազդեցության գնահատման կարգը հաստատելու մասին» որոշում

Soil Environmental Standards/Screening Values in China. (1995). Ministry of Environmental Protection of China (GB 15618-1995). Retrieved from [http://www.iccl.ch/download/durban\\_2013/](http://www.iccl.ch/download/durban_2013/)

Swedish Environmental Protection Agency. (1996). Development of generic guideline values. Model and data used for generic guideline values for contaminated soils in Sweden.

Swiss Agency for the Environmental Forests and Landscape. (1998). Derivation of trigger and clean-up values for inorganic pollutants in the soil. Environmental documentation no.83.

Trace2o, Metalyser HM2000 Deluxe (Soils), Technical Characterization of the device is available on <http://www.trace2o.com/products/metalyser-deluxe-hm2000/overview~22.html>

## ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ



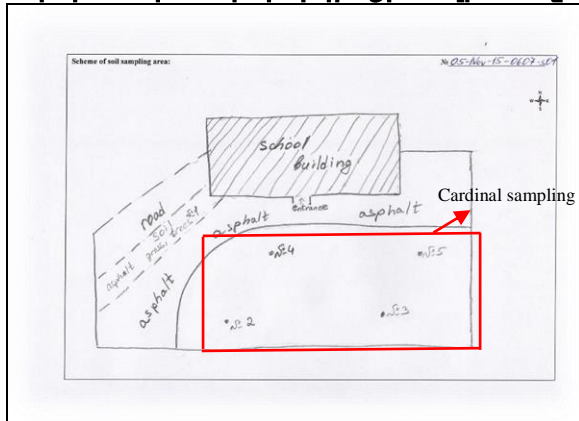
## Հավելված 1. Հողերի նմուշառման և հետազոտության մեթոդաբանություն

Արմանիս գյուղում հողերի նմուշառման և հետազոտության մեթոդաբանության մշակվել է համաձայն ստանդարտ ընթացակարգերի և ձևերի, որոնք կազմվել են ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի կողմից՝ համաձայն միջազգային ստանդարտների և ուղեցույցների<sup>13</sup>, մասնավորապես՝ ISO 17025, ISO 10381, EPA IWRG 701-2009, EPA 540-R-01-00.

**Նմուշառում:** Արմանիս գյուղում հողերի մոնիտորինգն իրականացվել է 2015թ. նոյեմբերին: Ընդհանուր առմամբ, դպրոցի 5 նմուշառման դիտակետերից (5 սմ խորությունից) և 5 ֆոնային նմուշառման դիտակետերից (5 սմ, 10 սմ, 20 սմ խորություններից)՝ Արմանիս, Ալավերդի և Ախթալա համայնքների հողում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաների որոշման դիտակետեր, վերցվել են հողի 20 նմուշներ: Հողի նմուշառումը կատարվել է համաձայն ISO 10381 և մշակված արձանագրությունների ու ընթացակարգերի պահանջների:

Դպրոցից վերցված հողի նմուշների քանակը որոշվել է ելնելով նմուշառման տարածքի մեծությունից: Նախքան դաշտային աշխատանքների սկսելը, կատարվել է նմուշառման տարածքի սահմանագծում և դիտակետերի տեղադրության որոշում: Նմուշները վերցվել են 5սմ խորությունից՝ նախապես հողի մակերևույթից հեռացնելով տերևները, խոտային ծածկույթը, ծառերի ճյուղերն, աղբը և այլն: Նմուշառման վայրի և դիտակետերի տեղադրության սխեման պատկերվել է համապատասխան արձանագրային ձևում (նկ.3): Ֆոնային կոնցենտրացիաների որոշման համար իրականացված նմուշառման սկզբունքները տրված են Հավելված 4-ում:

### Նկար 3. Արմանիսի դպրոցի հողի նմուշառման տարածքի սխեման



Դպրոցի ֆուտբոլի դաշտից հողի նմուշները վերցվել են «կարդինալ նմուշառման» մեխանիզմով, որը ցույց է տրված նկար 3-ում: Այս դեպքում նմուշարկվող տարածքը բաժանվել է 5-10մ հատվածների՝ յուրաքանչյուր հատվածի համար վերցնելով մեկական նմուշ: Տեղում յուրաքանչյուր նմուշառման դիտակետում որոշվել է հողի ջերմաստիճանը:

<sup>13</sup> Ընթացակարգերը հասանելի են <http://crm.aua.am> կայքում:

Վերցված հողի բոլոր նմուշները համարակալվել են և հատուկ սառցե պայուսակով (<6°C-ում պայմանում) տեղափոխվել լաբորատորիա՝ հետագա անալիզների համար: Լաբորատորիայում նմուշները պահվել են սառնարանում մինչև 6 ամիս ժամկետով:

**Անալիզ:** Հողի նմուշներում արսենի, կադմիումի, պղնձի, կապարի և սնդիկի պարունակությունները որոշվել են ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի լաբորատորիայում՝ ինվերսիոն վոլտամպերոմետրիկ մեթոդի վրա հիմնված դաշտային Trace2o մակնիշի Metalyser Deluxe HM2000 անալիզատորով:

Հողի նմուշները նախապես չորացվել են չորանոցում 100°C-ում, 1ժամ տևողությամբ: Այնուհետև, հողի նմուշները լուծվել են դեիոնիզացված ջրում և համապատասխան լուծիչներում: Ստացված լուծույթը թողնվել է 5 րոպե՝ մետաղների՝ հողից ջուր էքստրակցիայի համար, որից հետո լուծույթը ֆիլտրվել է: 3.5մլ ֆիլտրատը բուֆերային լուծույթի հետ միասին նոսրացվել է 60մլ դեիոնիզացված ջրում և չափվել մետաղների պարունակությունը:

**Ցածր կոնցենտրացիաների չափում:** Հողերի հետազոտության համար օգտագործված Metalyser Deluxe HM2000 սարքը մետաղների ցածր կոնցենտրացիաների որոշման ժամանակ ունի որոշակի սահմանափակումներ: Յուրաքանչյուր մետաղի համար սարքի չափման տիրույթը բերված է ստորև աղյուսակ 2-ում:

**Աղյուսակ 2. Մետաղների չափման տիրույթը**

Մետաղ	Չափման տիրույթը (մգ/կգ)
արսեն	10-500
կադմիում	5-500
կապար	5-500
պղնձ	10-500
սնդիկ	5-500

Մեկ-կետով ստանդարտ ավելացման եղանակով չափումների ժամանակ մետաղների ցածր կոնցենտրացիաները հաշվարկվել են ըստ նմուշի և ստանդարտի համար ստացված պիկերի (1)՝ կիրառելով “Metaware” ծրագիրը:

$$Cu = \frac{IuVsCs}{IsVs+(Is-Iu)Vu} \quad (1)$$

որտեղ՝

Iu = նմուշի համար ստացված պիկի բարձրությունը,

Is = ստանդարտի համար ստացված պիկի բարձրությունը,

Vs = ավելացված ստանդարտ լուծույթի ծավալը,

Vu = վեցված նմուշի ծավալը,

Cs= ստանդարտ լուծույթում մետաղի կոնցենտրացիան,

Cu= նմուշում մետաղի կոնցենտրացիան:

## Հավելված 2. Ջրի նմուշառման և հետազոտության մեթոդաբանություն

Խմելու ջրի նմուշառման և հետազոտության մեթոդաբանության հիմնված է համապատասխան ստանդարտ ընթացակարգերի և ձևերի<sup>14</sup> վրա, որոնք կազմվել են ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի կողմից՝ համաձայն միջազգային ստանդարտների և ուղեցույցների, մասնավորապես՝ ISO 17025, ISO 5667, EPA IWRG 701-2009, EPA 540-R-01-00.

**Նմուշառում:** Արմանիս գյուղի խմելու ջրի նմուշը վերցվել է 2015թ. նոյեմբերին: Ջրի ներկայացուցչական նմուշը վերցվել է Արմանիսի հիմնական դպրոցի բակում գտնվող ջրի ծորակից: Նմուշառման դիտակետը գտնվել է համայնքի ջրամատակարարման ներքին ցանցի մեջտեղում և բնութագրել է ամբողջ համայնքի համար մատակարարվող ջրի բաղադրությունը:

### Նկար 4. Խմելու ջրի նմուշառման դիտակետի տեղադիրքը



Ջրի նմուշառումը կատարվել է համաձայն ISO 5667 և մշակված արձանագրությունների ու ընթացակարգերի պահանջների:

Վերցված ջրի նմուշը համարակալվել է և տեղափոխվել լաբորատորիա հատուկ սառցե պայուսակով (<math>6^{\circ}\text{C}</math>-ում պայմանում)՝ հետագա անալիզների համար: Լաբորատորիայիում ջրի նմուշը պահվել է սառնարանում՝ ոչ ավել քան մեկ օր:

**Անալիզ:** ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի լաբորատորիայում ջրի նմուշում ընդհանուր արսենի, եռավալենտ (III) արսենի, կադմիումի, պղնձի, կապարի, սնդիկի, ցինկի, մանգանի, ալյումինի, բորի, վեցավալենտ (VI) քրոմի, երկաթի և նիկելի կոնցենտրացիաները որոշվել են Trace2o մակնիշի Metalyser Deluxe HM2000 և Metalometer ծանր մետաղների հետազոտության դաշտային սարքերի համակարգով՝ հիմնված էլեկտրաքիմիական և ֆոտոմետրիկ մեթոդների վրա:

Ընդհանուր արսենի, եռավալենտ (III) արսենի, կադմիումի, կապարի, սնդիկի և ցինկի կոնցենտրացիաները չափումների ժամանակ առաջացած մեծ ինտերֆերենսների պատճառով հնարավոր չի եղել չափել ինվերսիոն վոլտամպերոմետրիկ եղանակով: Ջրի նմուշում պղինձը, ալյումինը, բորը, վեցավալենտ (VI) քրոմը, երկաթը և նիկելը չափվել են միայն ֆոտոմետրիկ եղանակով: Չափումների ժամանակ ջրի նմուշի պատրաստման համար օգտագործվել են համապատասխան ռեագենտներ և բուֆերային լուծույթները:

<sup>14</sup> Ընթացակարգերը հասանելի են <http://crm.aa.am> կայքում:

### Հավելված 3. Ջրի հետազոտության արդյունքները

Մետաղներ	Չափումների արդյունքները, մգ/լ	ՀՀ խմելու ջրի ստանդարտը, <sup>15</sup> մգ/լ
Ալյումին	<0.01	0.5
Բոր	<0.1	0.5
Քրոմ (VI)	0.02	0.05
Երկաթ	0.07	0.3
Նիկել	<0.1	0.1
Պղինձ	<0.05	1.0
Մանգան	<0.1	0.1

Ծանոթագրություն՝ ընդհանուր արսենի, եռավալենտ (III) արսենի, կադմիումի, կապարի, սնդիկի և ցինկի կոնցենտրացիաները հնարավոր չի եղել չափել՝ չափումների ժամանակ առաջացած մեծ ինտերֆերենսների պատճառով:

<sup>15</sup> ՀՀ խմելու ջրի ստանդարտները դիտարկված են ըստ ՀՀ առողջապահության նախարարի 25.12.2002թ. «Խմելու ջուր: Ջրամատակարարման կենտրոնացված համակարգերի ջրի որակին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջներ: Որակի հսկողություն» N 2-III-Ա 2-1 սանիտարական նորմերը և կանոնները հաստատելու մասին # 876 հրամանի:

## Հավելված 4. Արմանիս գյուղի հողում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաների որոշում

Արմանիս, Ախթալա և Ալավերդի համայնքների հողերում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաների (ՖԿ) որոշումը կատարվել է հորիզոնական և հեռակա նմուշառման միջոցով, որը հիմնված է եղել ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի կողմից, միջազգային ստանդարտներին և ուղեցույցներին համարժեք մշակված «Հողում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաների որոշում» ընթացակարգի<sup>16</sup> պահանջների վրա: Ուսումնասիրվող տարածքի սահմաններում ընտրված ֆոնային դիտակետերի համար կիրառվել է հորիզոնական նմուշառումը՝ 5 սմ, 10 սմ և 20 սմ խորություններից, իսկ տարածքից դուրս ֆոնային հեռակա նմուշառման դիտակետն ընտրվել է Արմանիս գյուղից 24 կմ հեռավորության վրա: Ընդհանուր առմամբ, վերցվել են ֆոնային 15 նմուշներ 5 սմ, 10 սմ և 20 սմ խորություններից, որոնք գտնվել են Օձուն գյուղի մոտակայքում (500-600 մ հեռավորության վրա) և հեռու հանքարդյունաբերական գործունեությունից: Ֆոնային կոնցենտրացիաների հաշվարկը տրված է ստորև աղյուսակ 3-ում:

**Աղյուսակ 3. Արմանիս գյուղի հողում մետաղների ֆոնային կոնցենտրացիաների հաշվարկը**

Նմուշառման դիտակետի №	Մետաղներ, մգ/կգ				
	Արսեն	Կադմիում	Կապար	Պղինձ	Սնդիկ
<b>ՀՀ հողի սրանդարդ</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>2.1</b>
06(01;03;07)-sRef-01 (10cm)	22.80	0.22	208.97	167.54	2.13
06(01;03;07)-sRef-02 (10cm)	19.90	0.24	192.93	176.55	1.92
06(01;03;07)-sRef-03 (10cm)	18.81	0.21	210.94	167.31	1.97
06(01;03;07)-sRef-04 (10cm)	20.60	0.23	189.14	175.30	2.00
06(01;03;07)-sRef-05 (10cm)	20.00	0.21	188.89	166.67	2.08
06(01;03;07)-sRef-01 (20cm)	14.51	0.21	233.00	123.82	0.21
06(01;03;07)-sRef-02 (20cm)	14.65	0.22	231.40	123.32	0.22
06(01;03;07)-sRef-03 (20cm)	14.79	0.23	229.82	117.81	0.27
06(01;03;07)-sRef-04 (20cm)	16.73	0.21	258.45	121.58	0.21
06(01;03;07)-sRef-05 (20cm)	16.28	0.22	276.84	120.96	0.24
Նմուշների թիվը	10	10	10	10	10
Միջին թվաբանական	17.91	0.22	222.04	146.09	1.13
Մեդիան	17.77	0.22	220.38	145.24	1.10
Ստանդարտ շեղում	2.91	0.01	29.66	26.17	0.95
Նվազագույն	14.51	0.21	188.89	117.81	0.21
Առավելագույն	22.80	0.24	276.84	176.55	2.13
Ստորին սահման	16.8	0.22	211.9	136.0	0.8
Վերին սահման	19.7	0.23	242.6	156.6	1.5
<b>Ֆոնային կոնցենտրացիան</b>	<b>18.3</b>	<b>0.22</b>	<b>227.2</b>	<b>146.3</b>	<b>1.14</b>

Մետաղների ՖԿ-ները հաշվարկվել են ոչ-պարամետրիկ ստատիստիկ անալիզի արդյունքների հիման վրա (աղ. 3): Ուսումնասիրվող հողում մետաղի կոնցենտրացիայի և դրա ՖԿ համեմատման շնորհիվ բնորոշվում է տարածքի աղտոտվածությունը: Այն դեպքում, երբ նմուշում մետաղի կոնցենտրացիան ավելի մեծ է քան առավելագույն ՖԿ, ուսումնասիրվող տարածքը բնութագրվում է որպես աղտոտված, հակառակ դեպքում, երբ նմուշում մետաղի կոնցենտրացիան փոքր է կամ հավասար ՖԿ-ին՝ որպես բնական:

<sup>16</sup>Ընթացակարգը կարելի է բեռնել <http://crm.aaa.am> կայքից:

## Հավելված 5. Միջլաբորատոր համեմատության հետազոտության արդյունքներ

ՀԱՀ Պատասխանատու հանքարդյունաբերության կենտրոնի լաբորատորիայի հետազոտությունների որակի և տրամաչափման արդյունքների վստահելիությունը ստուգելու նպատակով, անց են կացվել միջլաբորատոր համեմատական անալիզներ: Միջլաբորատոր համեմատություններն իրականացվել են Արմանիսի դպրոցից վերցված 2 և ֆոնային տարածքից վերցված 2 հողի նմուշների համար ՀՀ բնապահպանության նախարարության «Շրջակա միջավայրի վրա ներգործության մոնիտորինգի կենտրոն» (ՇՄՎՆՄԿ), ՀՀ առողջապահության նախարարության «Հիվանդությունների վերահսկման և կանխարգելման ազգային կենտրոն» (ՀՎԿԱԿ) ՊՈԱԿ-ների և «ԷկոԱտոմ» ՍՊԸ գիտահետազոտական կենտրոնի սերտիֆիկացված լաբորատորիաներում:

Համեմատական հետազոտությունների ժամանակ հողի նմուշներն ընտվել են հետևյալ սկզբունքներով.

- մեկ նմուշ՝ չափված մետաղների առավելագույն կամ նվազագույն պարունակությամբ,
- պատահական ընտրություն,
- մեկ ֆոնային նմուշ:

Հողի նմուշներում մետաղների որոշումը ՀՀ ԲՆ ՇՄՆՄԿ և «ԷկոԱտոմ» ՍՊԸ լաբորատորիաներում կատարվել է ԻԿՊ մասս սպեկտրոմետրիկ եղանակով (Perkin Elmer MS սարքով), իսկ ՀՀ ԱՆ ՀՎԿԱԿ լաբորատորիայում՝ ատոմաադսորբցիոն եղանակով (Agilent AAS սարքով): Ստացված տվյալները բերված են ստորև աղյուսակ 4-ում:

**Աղյուսակ 4. Միջլաբորատոր անալիզի արդյունքները**

Լաբորատորիայի անվանումը	Մետաղներ, մգ/կգ				
	Արսեն	Կադմիում	Կապար	Պղինձ	Սնդիկ
<b>ՀՀ հողի սրանդարներ</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>2.1</b>
<b>Ֆոնային կոնցենտրացիան</b>	<b>18.3</b>	<b>0.22</b>	<b>146.3</b>	<b>227.2</b>	<b>1.14</b>
<b>06(01;03;07)-sRef-05(20cm)</b>					
ՀԱՀ ՊՀԿ	16.28	0.22	120.96	276.84	0.24
ՀՀ ԲՆ ՇՄՎՆՄԿ	17.98	0.70	38.60	102.32	0.0038
<b>06(01;03;07)-sRef-04(20cm)</b>					
ՀԱՀ ՊՀԿ	16.73	0.21	121.58	258.45	0.21
ՀՀ ԱՆ ՀՎԿԱԿ	12.0	չ.հ.*	44.75	100.00	0.007
<b>Նմուշառման դիտակետ 05-Nov-15-0607-s01-01</b>					
ՀԱՀ ՊՀԿ	32.42	0.32	827.94	187.10	2.32
ԷկոԱտոմ	6.28	0.26	21.51	28.85	6.71
<b>Նմուշառման դիտակետ 05-Nov-15-0607-s01-05</b>					
ՀԱՀ ՊՀԿ	36.02	0.23	220.39	150.56	2.51
ԷկոԱտոմ	23.59	6.95	846.70	230.15	4.91

(\*) չ.հ. –չի հայտնաբերվել՝ դիտվել է չափման տիրույթից ցածր:

Հավելված 6. Հողի ՀՀ և միջազգային ստանդարտները գերազանցող չափումներ<sup>17</sup>

Երկիրը	Արսեն (մգ/կգ)		Կադմիում (մգ/կգ)		Կապար (մգ/կգ)		Պղինձ (մգ/կգ)		Մնդիկ (մգ/կգ)	
	Հողի ստանդարտը	Հողի ստանդարտը գերազանցող նմուշների %-ը	Հողի ստանդարտը	Հողի ստանդարտը գերազանցող նմուշների %-ը	Հողի ստանդարտը	Հողի ստանդարտը գերազանցող նմուշների %-ը	Հողի ստանդարտը	Հողի ստանդարտը գերազանցող նմուշների %-ը	Հողի ստանդարտը	Հողի ստանդարտը գերազանցող նմուշների %-ը
Հայաստանի Հանրապետություն	2	100%	**	-	32	100%	3	100%	2.1	20%
Ռուսաստանի Դաշնություն	2	100%	**	-	30	100%	3	100%	2.1	20%
Բելգիա	110	0%	6	0%	700	20%	400	0%	15	0%
Նիդերլանդներ	55	0%	12	0%	530	20%	190	40%	10	0%
Գերմանիա	50	0%	20	0%	400	20%	*	-	20	0%
Ֆրանսիա	37	20%	20	0%	400	20%	190	40%	7	0%
Շվեդիա	15	100%	0.4	0%	80	100%	100	100%	1	100%
Նորվեգիա	2	100%	3	0%	60	100%	100	100%	1	100%
Կանադա	12	100%	14	0%	140	100%	63	100%	6.6	0%
Չինաստան	30	100%	0.3	20%	250	40%	50	100%	0.3	100%
US EPA նորմեր	22	100%	85	0%	400	20%	250	20%	*	0%

(\*) Մետաղի համար հողի ստանդարտը հաստատված չէ:

<sup>17</sup> Հողում մետաղների միջազգային ստանդարտների և US EPA նորմերի հղումները բերված են գրականության ցանկում:

## Հավելված 7. Հողերի հետազոտության արդյունքները Արմանիսի հիմնական դպրոցի համար

Արմանիսի հիմնական դպրոցը գտնվում է Արմանիս գյուղի կենտրոնում՝ Արմանիսի հանքավայրից մոտ 1 կմ հեռավորության վրա: Դպրոցում սովորում է մոտ 25 աշակերտ:

Դպրոցի հողի մոնիտորինգն իրականացվել է տարածքի հողաձածկ մակերեսի համար, մասնավորապես՝ ծաղկանոցերը և ֆուտրոլի դաշտը (նկ. 5ա և 5բ): Ընդհանուր առմամբ, հողաձածկ մակերեսից վերցվել են հողի 5 նմուշներ:

### Նկար 9. Արմանիսի հիմնական դպրոցի (ա) գլխավոր մուտքը և (բ) նմուշառման դիտակետերի տեղադրությունը



(ա)



(բ)

Դպրոցի տարածքից վերցված հողի բոլոր նմուշներում արսենի, կապարի և պղնձի կոնցենտրացիաները գերազանցել են ՀՀ հողի ստանդարտները համապատասխանաբար՝ 16.2-20.8, 5.3-25.9 և 50.2-92.1 մկգ/մ: Սնդիկի կոնցենտրացիան քիչ չափով՝ 1.1-1.2 մկգ/մ, գերազանցել է ՀՀ հողի ստանդարտը նմուշների 40%-ում (5-ից 2 նմուշում):<sup>18</sup> Կադմիումի կոնցենտրացիան 1.1-1.3 մկգ/մ գերազանցել է Չինաստանի հողի ստանդարտը նմուշների 40%-ում (5-ից 2 նմուշում): Մեր կողմից դիտարկված միջազգային ստանդարտների մեջ Չինաստանն ունի ամենախիստ ՍԹԿ-ն:

<sup>18</sup> Արսենը, կապարը և սնդիկը հողի բոլոր նմուշներում գերազանցել են ՖԿ-ները համապատասխանաբար՝ 1.8-2.3, 1.2-5.7, 1.5-2.2 մկգ/մ: Կադմիումը նմուշների 60%-ում գերազանցել է ՖԿ-ն 1.3-1.8 մկգ/մ, իսկ պղինձը նմուշների 20%-ում՝ 1.2 մկգ/մ:



## Հավելված 8. Հողի նմուշների ամբողջական հետազոտության արդյունքները

Միջլաբորատոր համեմատական անալիզների իրականացման շրջանակում, 3 նմուշների համար կատարվել է նաև մետաղների պարունակության ընդհանրական հետազոտություն: ՀՀ ԲՆ ՇՄՎՆՄԿ ՊՈԱԿ-ի և ԷկոԱտոմ գիտահետազոտական կենտրոնի որակավորված լաբորատորիաներում ԻԿՊ մասս-սպեկտրոմետրիկ եղանակով (Perkin Elmer MS սարքով) որոշվել են հողում մինչև 25 մետաղների ընդհանուր կոնցենտրացիաները: Հետազոտության արդյունքները և մետաղների համապատասխան ՀՀ հողի ստանդարտները բերված են աղյուսակ 10-ում:

**Աղյուսակ 10. ՇՄՎՆՄԿ լաբորատորիայի ընդհանրական հետազոտության արդյունքները**

Մետաղներ	Չափման արդյունքները, մգ/կգ			ՀՀ հողի ստանդարտ, մգ/կգ	Նորվեգիայի հողի ստանդարտ, մգ/կգ	Կանադայի հողի ստանդարտ, մգ/կգ	Չինաստանի հողի ստանդարտ, մգ/կգ	US EPA նորմ, մգ/կգ
	Դիտակետ 06(01;03;07)-sRef.05(20cm)	Դիտակետ 05-Nov-15-0607-s01-01	Դիտակետ 05-Nov-15-0607-s01-05					
Ծարիր	1.47	-	-	4.5	-	-	-	-
Արսեն	17.98	6.28	23.59	2.0	2.0	12	30	22
Բարիում	7.52	-	-	-	-	-	-	-
Բերիլիում	0.76	-	-	-	-	-	-	-
Բիսմութ	0.79	-	-	-	-	-	-	-
Բոր	11.41	-	-	-	-	-	-	-
Կադմիում	0.70	0.25	6.95	-	3.0	14	0.3	85
Կալցիում	162.51	-	-	-	-	-	-	-
Քրոմ	34.22	31.30	14.39	6.0	25	64	150	230
Կոբալտ	11.60	7.53	6.21	5.0	-	-	-	-
Պղինձ	102.32	28.85	230.15	3.0	100	63	50	250
Երկաթ	7584.37	-	-	-	-	-	-	-
Կապար	38.60	21.50	846.7	32.0	60	140	250	400
Լիթիում	4.53	-	-	-	-	-	-	-
Մանգան	462.74	400.23	1664.70	700.0	-	-	-	-
Մոլիբդեն	1.22	0.64	0.99	-	-	-	-	-
Սնդիկ	0.0038	6.71	4.91	2.1	1.0	6.6	0.3	-
Նիկել	40.77	21.60	18.36	4.0	50	50	40	1,600
Կալիում	6368.97	-	-	-	-	-	-	-
Սելեն	2.18	-	-	-	-	-	-	-
Ստրոնցիում	23.84	-	-	-	-	-	-	-
Անագ	2.53	0.83	0.34	-	-	-	-	-
Տիտան	2241.87	-	-	-	-	-	-	-
Վանադիում	68.13	45.86	33.05	150.0	-	-	-	-
Ցինկ	77.38	145.07	5284.04	23.0	100	200	200	23,000

(-) Հողի ստանդարտը հաստատված չէ:

Արմանիսի դպրոցից և ֆոնային տարածքից վերցված հողի նմուշներում արսենը, քրոմը, կոբալտը, պղինձը, նիկելը և ցինկը գերազանցել են ՀՀ հողի ստանդարտները համապատասխանաբար՝ 3.1-11.8, 2.4-5.7, 1.2-2.3, 9.6-76.7, 4.6-10.2 և 3.4-229.7 անգամ: Սնդիկը 2.3-3.2 անգամ գերազանցել է ՀՀ հողի ստանդարտը դպրոցի տարածքից վերցված հողի երկու նմուշներում, իսկ մանգանը և կապարը համապատասխանաբար՝ 2.4 և 26.5 անգամ գերազանցել են դպրոցի ֆուտբոլի դաշտից վերցված նմուշում: Վանադիումը դիտարկված նմուշներում չի գերազանցել ՀՀ հողի ստանդարտը: