



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(70), 2018

**ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՆՆՂԱՅԻՆ
ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՆԵՑՈՂ ՈՐՈՇ ԲՈՒՍԱՏԵՍԱԿՆԵՐՈՒՄ ԱՐՑԱԽԻ
ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԴՐՄԲՈՆԻ ԵՎ ԿԱՇԵՆԻ ՄԵՏԱՂԱՅԱՆՔԵՐԻՆ
ԿԻՑ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ**

Տ.Ա. ԶՀԱՆԳԻՐՅԱՆ, Ս.Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
tjhangiryan@mail.ru

2011 թ. Գերմանական արտադրության X-500 XRF դրեյֆային դետեկտորի (անալիզատոր SDD) միջոցով որոշվել է մի շարք քիմիական տարրերի պարունակությունն Արցախի Հանրապետության Դրմբոնի և Կաշենի մետաղահանքերին կից տարածքներում աճող սննդային նշանակություն ունեցող տարբեր բուսատեսակներում: Պարզվել է, որ շահագործվող հանքերից, հանքահարստացման ֆաբրիկաներից և պղծամբարներից մոտ 300 մ և ավելի հեռավորության շառավղում մշակվող և բնական բույսերի մեջ ծանր մետաղների վտանգավոր կոնցենտրացիաներ չեն հայտնաբերվել, իսկ Hg-ը, Cd-ը և As-ը դրանցում առհասարակ բացակայել են:

Մետաղահանքեր – մշակովի և բնական բուսատեսակներ – ծանր մետաղների պարունակություն

Дрейфовым детектором X-500 XRF (анализатор SDD) немецкого производства 2011 г. определено содержание ряда химических элементов в некоторых видах растений, имеющих пищевое значение, произрастающих в приграничных территориях металлорудников Дрмбона и Кашена Республики Арцах. Было выявлено, что в радиусе 300 м и более от эксплуатируемых рудников, обогадительных фабрик и хвостохранилищ опасные концентрации тяжелых металлов в возделываемых и природных растениях не обнаружены, а Hg, Cd и As в них вообще отсутствовали.

Металлорудники – возделываемые и природные растительные виды – содержание тяжелых металлов

In 2011 the content of some chemical elements in different plants of nutritional significance growing in areas adjacent to metal ores of Drmbon and Kashen has been determined using the drift detector X-500 XRF (analyzer SDD). It has been revealed that in cultivated and natural crops growing at the distance of 300 m and more from the exploited mines, ore-processing factories and tailing dams, dangerous concentrations of heavy metals haven't been found and Hg, Cd and As were entirely absent.

Metal ores – cultivated and natural plants – content of heavy metals

Շրջակա միջավայրի բաղադրիչների և մարդու առողջության վրա բացասական մեծ ազդեցություն ունի հանքարդյունաբերությունը, որն առաջ է բերում բնական ռեյիեֆի խախտում, մթնոլորտի, ջրային օբյեկտների և հողերի աղտոտում, բուսածածկույթի ոչնչացում, տարածքի էկոլոգիական վիճակի վատթարացում և այլն:

Այդ ոլորտի ամբողջական տեխնոլոգիայի բոլոր օղակները՝ ապարային լցակույտերը, բաց և ընդերքային հանքերը, հանքահարստացման ֆաբրիկաները, պղնձ-ամբարները, հանքաքարի տեղափոխումը և այլն համարվում են ծանր մետաղների տարածման աղբյուրներ, որոնք ներկա ժամանակներում գնահատվում են որպես կենսոլորտի առավել վտանգավոր աղբյուրներ:

Բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում կատարված համեմատական ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ աճեցված համեմունքային բույսերում (ռեհան, սամիթ, համեմ, ծիթրոն) ծանր մետաղների պարունակությունը ավելի բարձր է եղել հողում աճեցվածների մեջ, իսկ Pb-ի և Ni-ի քանակը երկու դեպքում էլ գերազանցում է ՍԹԿ-ն: Նույն պայմաններում աճեցված սրտիկունդը նույնպես ավելի քիչ ծանր մետաղներ է կուտակել հրաբխային խարամի և մանրախճի սուբստրատի հիդրոպոնիկայում, քան հողում [4, 8]:

ԱՀ-ում հանքարդյունաբերությունը սկսել է զարգանալ վերջին տարիներին և տարածքների վրա դրա էկոլոգիական ազդեցությունների վերաբերյալ գրեթե տվյալներ չկան: Այդ ուղղությամբ մեր կողմից 2014-2017 թթ.-ի ընթացքում ուսումնասիրություններ են կատարվել Դրմբոնի և Կաշենի մետաղահանքերին կից հողերի և ջրային օբյեկտների ծանր մետաղներով աղտոտվածության աստիճանը բացահայտելու ուղղությամբ, ինչպես նաև տրվել է դրանց էկոլոգիական վիճակի գնահատականը [4, 5, 8]:

Ծրագրային ներկա հետազոտությունների նպատակն էր ուսումնասիրել և գնահատել ԱՀ Դրմբոնի և Կաշենի մետաղահանքերին կից մշակովի հողատարածքներում աճող սևնդային նշանակություն ունեցող մշակաբույսերի և բնական բույսերի մեջ մի շարք ծանր մետաղների կուտակումը գործող օբյեկտներից տարբեր հեռավորությունների վրա, որտեղ հողերի ինտենսիվ մշակությունը գրեթե բացակայում է:

Նյութ և մեթոդ: Բույսերի նմուշառման կետերն ընտրվել են հանքավայրերից տարբեր հեռավորությունների վրա՝ հաշվի առնելով ռելիեֆի առանձնահատկությունները, քամիների ուղղությունը, հողատեսքերի նշանակությունը և բուսատեսակների օգտագործման ինտենսիվությունը: Անհրաժեշտ է նշել, որ հանքավայրերին կից տարածքների մեծ մասը չի մշակվում և ծառայում է որպես աղբատ արտավայր:

Բուսական նմուշներում ծանր մետաղների ընդհանուր պարունակությունը, ինչպես նաև կենսածին նշանակության մակրոտարրերը որոշվել են Ստեփանակերտի կենտրոնական երկրաբանական անալիտիկ լաբորատորիայում 2011 թ. Գերմանական արտադրության X-500 XRF դրեյֆային դետեկտորով (անալիզատոր SDD): Սարքը անալիզի իրականացման ռեժիմում (P 4000 E) օգտագործում է ալգորիթմ, որը հնարավորություն է տալիս լեռնաերկրաբանական (ինչպիսիք են հողերը, պղնձները, հարստացված թափոնները), ինչպես նաև բույսերի նմուշներում որոշել հնարավոր հայտնաբերվող տարրերը, մինչև 100 000 ppm – 10 % կոնցենտրացիաների դեպքում: Այսինքն, 1 000 000-ի մեջ 10 %-ից բարձր պարունակությունը չի որոշվում: Ստանդարտ նմուշը ներառում է K, Ca, S, P, Li, Fe, Ti, V, Cr, J, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, W, Hg, As, Pb, Bi, Se, Th, Rb, U, Sr, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb:

Արդյունքներ և քննարկում: Բուսական նմուշներում բոլոր տարրերը որոշվել են օդաչոր վիճակում, ընդ որում կենսածին նշանակության մակրոտարրերը սարքի կողմից տրվում է տոկոսներով, իսկ ծանր մետաղները գ/տ-ով կամ մգ/կգ-ով (աղ. 1, աղ. 2):

Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է, որ ծծմբի առավել բարձր պարունակություն է հայտնաբերվել ավելուկի և վարունգի նմուշներում, այն դեպքում, երբ Cl-ի պարունակությունն ուսումնասիրված նմուշներում որևէ օրինաչափության չի ենթարկվում՝ կապված օբյեկտի հեռավորության հետ:

Ուսումնասիրված բուսական նմուշներում հայտնաբերվել է կալիումի բարձր պարունակություն: Ավելուկի մեջ այդ տարրի պարունակությունը ճանկաթաղ գյուղի շրջակայքում կազմել է 6,21 %, իսկ Դրմբոնից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա՝ >10 %: Երկու հանքավայրերից մոտ 300 մ հեռավորության վրա մշակվող վարունգի մեջ նույնպես հայտնաբերվել է K-ի բարձր պարունակություն (8,22 և 7,65 %): Կալիումը, ինչպես նաև P-ը, բույսերի մեջ հիմնական մոխրային տարրերն են: Մի շարք բույսերի մոխրում K-ի պարունակությունը տատանվում է 30-60 % [3]: Կալցիումի առավել բարձր պարունակություն է հայտնաբերվել ավելուկի, անասնակերի և դդումի մեջ, իսկ երկաթի պարունակությունը գրեթե բոլոր բուսական նմուշներում ցածր է եղել, որը միանգամայն օրինաչափ է:

Աղյուսակ 1. Կենսածին տարրերի պարունակությունը Դրմբոնի և Կաշենի մետաղային հանքավայրերի շրջակայքում աճող սննդային նշանակություն ունեցող որոշ բույսերում, նմուշառումը 2018 թ. (օդաչոր զանգվածի հաշվով)

Հանքավայր	Բույսը և նմուշառման կետը	%					
		S	Cl	K	P	Ca	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8
Դրմբոն	1. Ավելուկ, Դրմբոն գյուղից մոտ 5 կմ դեպի հարավ	0,83	0,20	>10	0,42	1,86	0,14
	2. Վարունգ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,56	0,35	8,22	0,66	0,60	0,02
	3. Լոլիկ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,26	0,14	3,38	0,42	0,09	0,02
	4. Լոբի կանաչ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,33	0,06	2,93	0,40	0,07	0,01
	5. Կարտոֆիլ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու դեպի հարավ	0,21	0,10	3,30	0,16	0,13	0,04
	6. Արոտ-անասնակեր, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,45	0,40	2,86	0,68	1,98	0,06
Կաշեն	7. Արոտ-անասնակեր, հանքից 5 կմ դեպի արևելք	0,31	0,20	1,93	0,76	1,37	0,18
	8. Դդում, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,18	0,22	4,21	0,39	1,09	0,009
	9. Տաթեղ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,49	0,48	6,03	0,32	0,65	0,015
	10. Վարունգ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,55	0,52	7,65	0,46	0,75	0,016
	11. Լոլիկ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,19	0,23	3,31	0,41	0,16	0,009
	12. Լոբի կանաչ, ճանկաթաղ, հանքից 300 մ հեռու	0,22	0,05	1,77	0,38	0,30	0,009
	13. Մոշ (հատապտուղ), ճանկաթաղ գյուղի շրջակայք	0,10	0,04	1,23	0,58	0,14	0,02
	14. Ավելուկ, ճանկաթաղ գյուղի շրջակայք	0,64	0,58	6,21	0,35	1,44	0,05

Աղ. 2-ում բերված բուսական գրեթե բոլոր նմուշներում հայտնաբերվել են Mn-ի, Cu-ի, Zn-ի, Rb-ի, Sr-ի, Pb-ի, Mo-ի տարրեր քանակություններ: Մանգանի համեմատաբար բարձր քանակություն է հայտնաբերվել ավելուկի (82 և 60 մգ/կգ) և անասնակերի մեջ (50 և 124 մգ/կգ): Մնացած բուսատեսակներում այդ տարրի պարունակությունը տատանվում է 16-ից (լոլիկ) մինչև 34 (մոշ, վարունգ) մգ/կգ: Ըստ որոշ ուսումնասիրությունների Լոռու մարզում աճող մոշի պտուղներում ավելի շատ սելեն (Se) է հայտնաբերվել, քան Mn և Zn [1]:

Մեր հետազոտություններում Se-ը, Cr-ը և Ba-ը (4,3; 8,3 և 24 մգ/կգ) հայտնաբերվել են միայն անասնակերում Կաշենի հանքավայրից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա արոտում: Ba է հայտնաբերվել նաև Դրմբոնի հանքավայրից 5 կմ հեռավորության վրա աճող ավելուկում (21 մգ/կգ): Անհրաժեշտ է նշել, որ ուսումնասիրված ոչ մի նմուշում չի հայտնաբերվել Ni, Cd, Hg և Zr, իսկ յոդը հայտնաբերվել է միայն ավելուկի և անասնակերի մեջ:

Ուսումնասիրված ծանր մետաղներից Cu-ի, Zn-ի, Rb-ի, Sr-ի, Pb-ի առավել բարձր քանակություններ են հայտնաբերվել անասնակերի, ավելուկի, տաթեղի մեջ: Pb չի հայտնաբերվել կանաչ լոբու և Դրմբոնի տարածքում մշակվող վարունգի մեջ, Mo չի հայտնաբերվել ավելուկի, մոշի և կարտոֆիլի մեջ, իսկ ամենաշատն արձանագրվել է կանաչ լոբու, անասնակերի, տաթեղի և դդումի մեջ: Ինչ վերաբերվում է տիտանին, ապա նրա յուրացումը տարբեր տեղերում աճող նույն բուսատեսակի կողմից միանշանակ չէ: Օրինակ, Դրմբոնից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա աճող ավելու կի մեջ հայտնաբերվել է 97 մգ/կգ Ti, իսկ ճանկաթաղի շրջակայքում չի հայտնաբերվել, նույնը վերաբերում է նաև անասնակերին և լոլիկին: Այդ տարրերից համապատասխանաբար 35 և 22 մգ/կգ քանակություն է հայտնաբերվել կարտոֆիլի և մոշի մեջ:

Աղյուսակ 2. Մի շարք ծանր մետաղների պարունակությունը Դրմբոնի և Կաշենի մետաղային հանքավայրերի շրջակայքում աճող սննդային նշանակություն ունեցող որոշ բույսերում, նմուշառումը 2018 թ. (օդաչոր զանգվածի հաշվով)

Հանքավայր	Բույսը և նմուշառման կետը	գ/տ կամ մգ/կգ								
		Ti	Mn	J	Cu	Zn	Rb	Sr	Pb	Mo
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Դրմբոն	1. Ավելուկ, Դրմբոն գյուղից մոտ 5 կմ դեպի հարավ	97	82	224	18	41	42	100	9	-
	2. Վարունգ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	27	-	13	58	13	44	-	6
	3. Լոլիկ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	22	16	-	11	34	11	12	8	5
	4. Լոբի կանաչ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	19	-	15	72	11	-	-	14
	5. Կարտոֆիլ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու դեպի հարավ	35	18	-	11	31	13	14	8	-
	6. Արոտ-անասնակեր, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	50	146	34	84	20	129	12	5
Կաշեն	7. Արոտ-անասնակեր, հանքից 5 կմ դեպի արևելք	75	124	126	37	63	19	196	15	10
	8. Դդում, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	17	-	21	31	10	170	6	8
	9. Տաթեղ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	23	-	15	29	13	92	8	8
	10. Վարունգ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	34	-	16	43	14	91	8	9
	11. Լոլիկ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	-	20	-	14	22	12	16	7	-
	12. Լոբի կանաչ, ճանկաթաղ, հանքից 300 մ հեռու	-	22	-	17	43	8	33	-	3
	13. Մոշ (հատապտուղ), ճանկաթաղ գյուղի շրջակայք	22	34	-	27	17	9	38	8	-
	14. Ավելուկ, ճանկաթաղ գյուղի շրջակայք	-	60	122	16	60	14	124	10	-

Ծանոթություն՝ Տ-տարրը չի հայտնաբերվել

Աղ. 2-ում բերված ծանր մետաղների պարունակության Էկոլոգիական գնահատումը անմիջականորեն կապված է տարբեր բուսատեսակներում դրանց ՍԹԿ-ի արժեքի հետ: Սակայն այս ուղղությամբ առանձին բուսատեսակների համար Էկոլոգիատոքսիկոլոգիական նորմատիվներ դեռևս չկան, քանի որ բուսատեսակների կողմից ծանր մետաղների կուտակումը պայմանավորված է տվյալ տարածաշրջանում հողերի աղտոտվածության աստիճանով:

Աղյուսակ 3. Բանջարեղենում և մրգում ծանր մետաղների ՍԹԿ- ները (մգ/կգ) [7]

Տեսակ	Hg	Cd	As	Pb	Ni	Cu	Zn
Բանջարեղեն	0,02	0,03	0,2	0,5	0,5	10	10
Միրգ	0,01	0,03	0,2	0,4	0,5	10	10

Համեմատելով ուսումնասիրության արդյունքում ստացված Pb, Cu, Zn տարրերի արժեքները աղ. 3-ում տրված ՍԹԿ-ների արժեքների հետ, տեսնում ենք, որ ունենք ՍԹԿ-ի արժեքի նկատմամբ գերազանցում: Կապարը համարվում է քաղցկեղածին և բնածին արատներ առաջացնող տարր: Տարիքի հետ կապարի պարունակությունը օրգանիզմում աճում է: Ցինկ և պղինձ տարրերը հանդիսանում են մարդու օրգանիզմի նորմալ գործունեության համար անհրաժեշտ միկրոտարրեր, սակայն այդ մետաղների գերնորմատիվ պարունակությունը սննդի մեջ հանգեցնում է օրգանիզմների գործառույթների, այդ թվում նաև վերարտադրության և ժառանգականության խախտմանը [2, 6]:

Պետք է նշել նաև, որ աղյուսակում բերված ծանր մետաղների պարունակություններն առկա են բույսերի օդաչոր զանգվածում, ապա կարելի է վստահորեն ասել, որ դրանք էկոլոգիական տեսակետից այնքան վտանգավոր չեն մարդու համար, քանի որ բույսերի թարմ զանգվածի 70-90 %-ը կազմում է ջուր, այսինքն թարմ զանգվածում դրանց կոնցենտրացիաները նոսր են: Իսկ ինչ վերաբերում է ավելուկին, որը կուտակում է որոշ չափով Cu և Zn (16 և 60 մգ/կգ), օգտագործվում է չորացնելուց հետո, օգտագործելուց առաջ լվացվում է և ենթարկվում ջերմային մշակման: Այս եղանակով հեռացվում է ծանր մետաղների մինչև 70 %-ը: Այսինքն, ավելուկի օգտագործումը, որպես սննդամթերք էկոլոգիական վտանգ չի ներկայացնում մարդու առողջության համար:

Ելնելով կատարված ուսումնասիրություններից՝ մարդու առողջության համար ռիսկերի նվազեցման նպատակով, առհասարակ վտանգավոր մթերք օգտագործելիս, պետք է պահպանել հետևյալ կանոնները. բանջարեղենի, մրգի, կանաչու պարտադիր լվացում հոսող ջրով, ջերմային մշակման ենթարկում, որի ընթացքում տեղի է ունենում թունավոր տարրերի հեռացում: Հետևաբար նպատակահարմար է մթերքն օգտագործել խաշած կամ խորոված վիճակում, իսկ մրգերը՝ պահածոյացված: Հատկապես խորհուրդ է տրվում խուսափել բանջարեղենի, մրգերի չորացումից, քանի որ տեղի է ունենում թունավոր նյութերի կուտակում վերջնական մթերքում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Եղոյան Ռ.Հ., Եղոյան Տ.Վ., Հովսեփյան Տ.Ս., Աստոյան Դ.Ա. Ծանր մետաղներից Se, Ma, Mg, Zn-ի քանակի և գաղթի ուսումնասիրությունը վայրի մոշենու տարբեր օրգաններում և աճելատեղի հողում, Ագրոգիտություն, Երևան, 1-2, էջ 37-40, 2013:
2. Շրջակա միջավայրը և բնական պաշարները Հայաստանի հանրապետությունում, Երևան, էջ 50-56, 2016:
3. Агрохимия под ред. Б.А. Ягодина, М., “Колос”, с. 29-34, 1982.
4. Джангирян Т.А., Арутюнян С.С. Эколого-токсикологическая оценка вод, прилегающих к металлдобывающим месторождениям Дрмбона и Вардадзора НКР (первое сообщение). Биолог. журн. Армении. Ереван, 68, 3. с. 59-66, 2016.
5. Джангирян Т.А. Эколого-токсикологическая оценка вод Сарсангского водохранилища и подземных вод Вардадзора Республики Арцах (РА) (второе сообщение). Биолог. журн. Армении. Ереван, 69, 2. с. 34-40, 2017.
6. Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная продукция, М., Колос, с. 292-314, 2009.
7. Dueck T.A. Heavy metal emission and genetic constitution of plant populations in the vicinity of two metal emission sources. Angew. Bot., 58, 1, p. 47-53, 1984.
8. Harutyunyan S.S., Jhangiryan T.A. Evaluation of ecological- toxicological state of soils around Drmbon and vardadzor metal oreas in the republic of Mountainouns Karabagh. Bulletin of NAUA, Yerevan, 1, p. 8-13, 2015.

Ստացվել է 29.08.2018