



Biolog. Journal of Armenia, 3 (73), 2021

**ՄԻ ԶԱՆԻ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ԿԵՆՍԱԾԻՆ ՏԱՐԻԻ  
ԴԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԴՐՄԲՈՆԻ ԵՎ ԿԱՇԵՆԻ  
ՄԵՏԱՂԱՅԱՆՔԵՐԻՆ ԿԻՑ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԱՃՈՂ ՍՆՆԴԱՅԻՆ  
ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ  
ՈՐՈՇ ԲՈՒՄԱՏԵՍԱԿՆԵՐՈՒՄ**

**Տ.Ա. ԶԻՆԱԳԻՐՅԱՆ**

ՀԱՄԱՀ Դ. Դեղորայքի անվան հողագիտության, ագրոքիմիայի և  
մելիորացիայի գիտական կենտրոն մասնաճյուղ  
tjhangiryan@mail.ru

Արցախի Դրմբոնի և Կաշենի մետաղահանքերին կից տարածքներում աճող սննդային նշանակություն ունեցող մի քանի բուսատեսակներում որոշվել է մի շարք քիմիական տարրերի պարունակությունը: Ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ չնայած կապար, պղինձ, ցինկ տարրերի դեպքում ունենք ՍԹԿ-ի արժեքի գերազանցում, սակայն, պահպանելով համա-պատասխան տեխնոլոգիական մոտեցումները՝ լվացում հոսող ջրով, ջերմային մշակման ենթարկում, պահածոյացում, արևային չորացումից խուսափում, հնարավոր է նվազեցնել վտանգավոր կոնցենտրացիաները, իսկ սնդիկ, կադմիում և արսեն առհասարակ բացակայել է:

*Բանալի բառեր – ծանր մետաղ – մետաղահանքեր – բուսատեսակ*

На территориях металлорудников Дрмбона и Кашена Арцах определено содержание ряда химических элементов в некоторых видах растений, имеющих пищевое значение, произрастающих в приграничных зонах. Было выявлено, что, хотя свинец, медь и цинк превышают ПДК, однако соблюдая соответствующие технологические подходы – промывку проточной водой, термообработку, консервирование, избегание сушки на солнце, можно снизить опасные концентрации, а ртуть, кадмий, мышьяк полностью отсутствовали.

*Тяжелый металл – металлические руды – виды растений*

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. It was found that although lead, copper and zinc exceed the maximum permissible concentration, however, observing the appropriate technological approaches – rinsing with running water, heat treatment, canning, avoiding drying in the sun, it is possible to reduce hazardous concentrations, and mercury, cadmium, arsenic was completely absent.

*Heavy metal – metal ores – plant species*

Շրջակա միջավայրի վրա ունեցած Էկոլոգիական վտանգների և ռիսկերի տեսանկյունից ծանր մետաղները գրավում են առաջին տեղը (28 %), [2, 4]: Ծանր մետաղները թունահարույց ազդեցություն ունեն ինչպես մշակովի կուլտուրական,

այնպես էլ վայրի օգտակար բույսերի վրա: Եթե առաջինների մասին կան զգալի թվով հետազոտական աշխատանքներ՝ տարբեր բնակլիմայական պայմաններում տարբեր տեսակի բույսերի աճի և զարգացման պրոցեսի ուսումնասիրության վերաբերյալ, ապա վայրի օգտակար բույսերի վրա ծանր մետաղների ունեցած ազդեցության վերաբերյալ քիչ են գիտական հետազոտությունները [3,10]: Ծանր մետաղներով աղտոտումը դարձել է կարևորագույն էկոլոգիական հիմնախնդիրներից մեկը: Այն կարող է վնաս հասցնել նաև մարդու առողջությանը ուղղակիորեն՝ օդում պարունակվող աղտոտիչների շնչառման կամ ծանր մետաղներով աղտոտված խմելու ջրի միջոցով, կամ էլ միջնորդավորված՝ սման շղթայի աղտոտման հետևանքով: Հանքարդյունաբերությունը ծանր մետաղներով շրջակա միջավայրի աղտոտման հիմնական աղբյուրներից մեկն է [1, 6, 9, 14, 16]:

Ըստ Արցախի շրջակա միջավայրի և բնական ռեսուրսների վարչության տրամադրած տվյալների՝ տարածաշրջանում կան 15 մետաղական և 51 ոչ մետաղական (ավազ, կրաքար և այլն) հանքավայրեր, որոնցից 48-ը ունեն շահագործման լիցենզիա, սակայն ոչ բոլորն են գործում: Մետաղականներից 13-ը հետազոտման փուլում է, իսկ Վալլեքս խմբի ընկերությունների մեջ մտնող Բեյգ Մեթըլս ընկերությունն Արցախում շահագործում է երկու՝ Դրմբոնի պղնձի և ոսկու ստորգետնյա և Կաշենի պղնձի ու մոլիբդենի բաց հանքավայրերը: 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 [7,8,17,18]:

**Նյութ և մեթոդ:** Բույսերի նմուշառման կետերն ընտրվել են հանքավայրերից տարբեր հեռավորությունների վրա՝ հաշվի առնելով ռելիեֆի առանձնահատկությունները, քամիների ուղղությունը, հողատեսքերի նշանակությունը և բուսատեսակների օգտագործման ինտենսիվությունը: Ուսումնասիրությունների համար նախատեսված բուսական նմուշները չորացվել են սենյակային պայմաններում (20-22°C), մակրացվել աղացում և կշռվել 5 գ նմուշ: Կշռված զանգվածը լցվել է կվարցե տիգելների մեջ և դրվել մուֆելային վառարանում, որի ջերմաստիճանն աստիճանաբար բարձրացվել է մինչև 300°C՝ այդ ջերմաստիճանում պահելով մինչև ծխի ավարտը: Հետո ջերմաստիճանը հասցվում է 500°C-ի և թողնվում 4 ժ, առաջանում է սպիտակավուն գոլ [13]:

Բուսական նմուշների մոխրի մեջ քիմիական տարրերի սպեկտրալ անալիզը կատարվել է 2011 թվականի արտադրության X-5000 XRF դրեյֆային դեդեկտորով՝ անալիզատոր SDD: Անալիզատորը որոշում է հետևյալ տարրերը՝ Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W, As, Pb, Bi, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, իսկ անհրաժեշտության դեպքում կարելի է փոխել տարրերի որոշման միջակայքը Al-ից Pu, ընդ որում կենսածին նշանակության մակրոտարրերը սարքի կողմից տրվում են տոկոսներով, իսկ ծանր մետաղները՝ գ/տ-ով կամ մգ/կգ-ով:

Բույսերում ծանր մետաղների որոշման ընդունված դասական մեթոդ է մոխրային զանգվածում դրանց որոշելը, բայց սարքը հնարավորություն է տալիս կատարելու անալիզ նաև օդաչոր վիճակի բերված նմուշում, այդ իսկ պատճառով, ստացված արդյունքների հստակ հիմնավորման համար ուսումնասիրությունները կատարվել են և՛ մոխրի մեջ, և՛ օդաչոր զանգվածում:

Սարքը անալիզ կատարելիս (P 4000 EX) օգտագործում է ալգորիթմ, որը հնարավորություն է տալիս որոշելու հնարավոր հայտնաբերվող տարրերը մինչև 100 000 ppm կամ 10 % կոնցենտրացիաների դեպքում: Այսինքն՝ 1 000 000-ի մեջ 10 %-ից բարձր պարունակությունը չի որոշվում (ըստ երևույթին՝ բարձր պարունակության պատճառով):

Օդաչոր վիճակի բերված, ինչպես նաև մոխրացված նմուշը տոպրակով դրվում է սարքի մեջ, որը ներառում է ավտոմատ ռեժիմով աշխատող ռենտգենֆլուրեսցենտային համակարգ, որն էլ աշխատում է մարտկոցներով և միացված է համակարգչին: Սարքն ունի նաև ստանդարտ նմուշ՝ մետաղադրամի տեսքով (сталь 316): 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, Ze, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb տարրերը: Ավտոմատ ռեժիմով երեք կրկնությամբ անալիզն իրականացնելուց հետո տվյալները փոխանցվում են համակարգչին, որն էլ աշխատում է համապատասխան անալիտիկական ծրագրով:

**Արդյունքներ և քննարկում:** Մեր ծրագրային հետազոտությունների կարևոր խնդիրներից մեկը բուսական նմուշներում ծանր մետաղների որոշումն էր: Բույսերի

այրումից հետո առաջացած մոխրի քանակը մեծ տատանումներ է տալիս և կարող է կազմել 1-ից մինչև 10%, որի մեջ մտնում են նաև ծանր մետաղների մեծ մասը: Առավել փիփերթի, ավելուկի, հատիկ լոբու այրումից: Ընդհանրապես բույսերի արմատներում, ցողուններում և տերևներում մոխրային տարրերն ավելի շատ են, քան սերմերում և պտուղներում:

Տարբեր բույսերի մոխրի կազմը տարբեր է, որն արտացոլում է նրանց՝ հանքային տարրերի նկատմամբ ոչ միանման պահանջը: Օրինակ, հացահատիկային մշակաբույսերի հատիկի մոխրի մեջ ֆոսֆորի ( $P_2O_5$ ) պարունակությունը հասնում է 30-50 %-ի, բրնձի հատիկի մոխրի մեջ մոտ 16 %, իսկ ծղոտի մոխրում բրնձում եղած քանակությունից 3-5 անգամ քիչ է: Ծղոտի և հատիկաքնդեղեն բույսերի մոխիրը հարուստ է ծծմբով, իսկ կարտոֆիլի և արմատապտուղների մոխիրը՝ կալիումով (40-60 %  $K_2O$ ): Բույսերի մեծ մասի տերևների մոխրում կալիումի քանակը տատանվում է 30-50 %, իսկ առվույտի, կորեզանի, վիկի մոխրի մեջ շատ ավելի բարձր է կալցիումը ( $CaO$ ), [12]:

Ուսումնասիրված բուսական նմուշների մեջ հայտնաբերվել է կալիումի բարձր պարունակություն: Ավելուկի մեջ այդ տարրի պարունակությունը ճանկաթաղ գյուղի (Կաշենի հանքավայրի մոտակայք) շրջակայքում կազմել է 6,21 %, իսկ Դրմբունից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա՝ >10 % (աղ. 2): Երկու հանքավայրերից մոտ 300 մ հեռավորության վրա մշակվող վարունգի մեջ նույնպես հայտնաբերվել է կալիումի բարձր պարունակություն (8,22 և 7,65 %), (աղ. 2):

Կալիումը, ինչպես նաև ֆոսֆորը բույսերի մեջ հիմնական մոխրային տարրերն են: Մի շարք բույսերի մոխրում կալիումի պարունակությունը տատանվում է 30-60 %-ի սահմաններում [11]: Կալցիումի առավել բարձր պարունակություն է հայտնաբերվել ավելուկի, արոտային զանգվածի, իսկ երկաթի պարունակությունը գրեթե բոլոր բուսական նմուշներում ցածր է եղել, որը միանգամայն օրինաչափ է: Պետք է նշել նաև, որ բուսական չոր զանգվածի մեջ 90-95%-ը կազմում են օրգանական միացությունները, իսկ 5-10%-ը՝ հանքային աղերը: Այս տեսանկյունից ծծումբը, ֆոսֆորը և երկաթը մտնում են և՛ օրգանական միացությունների մեջ (ամինթթուներ, շաքարներ, սպիտակուցներ, պլաստիդներ, վիտամիններ և այլն), և՛ անօրգանական միացությունների ձևով (սուլֆատներ, ֆոսֆորական թթու և ֆոսֆատներ), որոնք անընդհատ գտնվում են փոխարկումների մեջ: Բույսերը ֆոսֆորը յուրացնում են ֆոսֆորական թթվի անիոնների ձևով ( $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ), [11]: Իսկ անալիզի ենթարկված բոլոր բուսական նմուշների մոխրում, ըստ կենսաբանական օրինաչափության, գերակշռում են կալիումի ( $K_2O$ ), (որի պարունակությունը գերազանցում է 10 %-ը, այդ պատճառով սարքը արդյունք չի գրանցել), բարձր են նաև կալցիումի ( $CaO$ ), (գրանցվել է նաև 10 %-ից բարձր արդյունք) և ֆոսֆորի ( $P_2O_5$ ) պարունակությունները (աղ. 2): Այսինքն՝ կատարված անալիզների արդյունքները միանգամայն օրինաչափ և արժանահավատ են, համընկնում են գրականության տվյալների հետ:

Ինչ վերաբերում է ծանր մետաղներին (աղ. 1), որոնք մոխրի մեջ հիմնականում հանդես են գալիս օքսիդների և սուլֆատների ձևով, ապա դրանց պարունակությունները ինչպես թարմ և օդաչոր բուսական զանգվածում, այնպես էլ մոխրում խիստ տարբեր են:

Եթե համեմատենք ստացված տվյալները, և՛ օդաչոր զանգվածի հաշվով, և՛ մոխրի մեջ նկատվում են մանգանի, պղնձի, ցինկի, ստրոնցիումի, կապարի, մոլիբդենի բարձր քանակություններ, ինչը հնարավորություն է տալիս խոսելու բույսերի ընտրողական հատկության մասին:

Օրինակ, թե՛ Դրմբունի, թե՛ Կաշենի շրջակայքում աճեցվող վարունգի և աճող ավելուկի մոխրային զանգվածի մեջ բացակայում են տիտանը, նիկելը և քրոմը, մինչդեռ նույն տարածքներում մշակվող կանաչ լոբու մոխրի մեջ հայտնաբերվել է համա-պատասխանաբար 39 և 52 մգ/կգ նիկել, տիտանը և քրոմը նորից բացակայում են, իսկ սնդիկ, կադմիում և արսեն տարրերը բոլոր նմուշներում առհասարակ բացակայել են:

Այսինքն՝ նույն բնակլիմայական պայմաններում և նույն հողատարածքում Էվոյուցիայի ընթացքում տարբեր բուսատեսակների մոտ քիմիական տարրերի նկատմամբ առաջացել են տարբեր պահանջներ, որոնց նկատմամբ համապատասխանաբար ձեռք են բերել նաև դրանց ազդեցությունները մեղմելու բուժերային համակարգեր: Հենց այդ բուժերային համակարգերի միջոցով են բույսերն ու կենդանիները դիմակայում ծանր մետաղների բարձր պարունակություն ունեցող երկրաքիմիական առանձին հողատարածքներում, որտեղ նույնպես առկա է կենսաբանաէկոլոգիական հարմարվողականություն թե՛ բույսերի և թե՛ դրանցով սնվող կենդանիների մոտ:

Աղյուսակ 1  
Մի բանի ծանր մետաղի պարունակությունը Դրոմոնի և Կաշիկի մետաղային հանքավայրերի շրջակայքում աճող սննդային կշռակալություն ունեցող որոշ բույսերում

| Հանքավայր | Բույսը և նմանատիպ կենդանի                              | նյութ                       |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
|-----------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|           |                                                        | Mn                          | Cu                          | Zn                          | Sr                          | Pb                          | Mo                          | Ni                          |                             |                             |                             |
|           |                                                        | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օդայր<br>զանգվածի<br>հաշվով |
| 1         | 2                                                      | 3                           | 4                           | 5                           | 6                           | 7                           | 8                           | 9                           |                             |                             |                             |
| Դրոմոն    | 1.Ավրան,Դրոմոն գյուղից մոտ 5 կմ դեպի հարավ             | 82                          | 18                          | 41                          | 100                         | 424                         | 9                           | 18                          | 30                          | -                           | -                           |
|           | 2. Կարան, Դրոմոն գյուղից 300 մ հեռու (բանջարան)        | 27                          | 13                          | 58                          | 44                          | 327                         | -                           | 44                          | 6                           | 35                          | -                           |
|           | 3. Լոլիկ, Դրոմոն գյուղից 300 մ հեռու (բանջարան)        | 16                          | 11                          | 34                          | 12                          | 84                          | 8                           | 33                          | 5                           | 24                          | -                           |
|           | 4. Լոլիկ, Կանաչ, Դրոմոն գյուղից 300 մ հեռու (բանջարան) | 19                          | 15                          | 72                          | -                           | 333                         | -                           | 37                          | 14                          | 87                          | 39                          |
|           | 5.Արտալիկ, Կանաչ,Դրոմոն գյուղից 300 մ հեռու (բանջարան) | 50                          | 34                          | 84                          | 129                         | 1109                        | 12                          | 196                         | 5                           | 16                          | -                           |
| Կաշիկ     | 6.Արտալիկ, Կանաչ,Կաշիկից 300 մ դեպի արևելք             | 124                         | 37                          | 63                          | 567                         | 1817                        | 15                          | 240                         | 10                          | 32                          | -                           |
|           | 7.Կարան,Կանաչ,Կաշիկից 300մ հեռու(բանջարան)             | 34                          | 16                          | 43                          | 129                         | 91                          | 8                           | 27                          | 9                           | 31                          | -                           |
|           | 8.Լոլիկ,Կանաչ,Կաշիկից 300մ հեռու(բանջարան)             | 20                          | 14                          | 22                          | 110                         | 97                          | 7                           | 29                          | -                           | -                           | -                           |
|           | 9.Լոլիկ, Կանաչ, Կանաչ,Կաշիկից 300մ հեռու (բանջարան)    | 22                          | 17                          | 43                          | 33                          | 642                         | -                           | 38                          | 3                           | 33                          | 52                          |
|           | 10.Ավրան, Կանաչ,Կաշիկից մոտ 5 կմ հեռու                 | 60                          | 16                          | 60                          | 124                         | 817                         | 10                          | 35                          | -                           | 60                          | -                           |

Ծանոթություն: [1] տարրը չի հայտնաբերվել

Աղյուսակ 2

Մի քանի կենսածին տարրի պարունակությունը Դրոմերի և Կաշենի մետաղային հանքավայրերի շրջակայքում աճող սննդային կշռակությամբ ունեցող որոշ բույսերում

| Հանք-<br>վայրը | Բույսը և նմանատիպ կենդանի                          | %                             |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               | Ca                            |                               | Fe |  |
|----------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----|--|
|                |                                                    | K                             |                               | P                             |                               | Ca                            |                               | Fe                            |                               |                               |                               |    |  |
|                |                                                    | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով | Օրգանյա<br>զանգվածի<br>հաշվով |    |  |
| 1              | 2                                                  | 3                             |                               | 4                             |                               | 5                             |                               | 6                             |                               |                               |                               |    |  |
| Դրոմերի        | 1.Ավազա-Դրոմերի գյուղից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա | >10                           | 0.42                          | 1.15                          | 1.86                          | 4.42                          | 0.14                          | 0.15                          |                               |                               |                               |    |  |
|                | 2. Վարդա-Դրոմերի գյուղից 300 մ հեռավորության վրա   | 8.22                          | 0.66                          | 6.59                          | 0.60                          | 2.51                          | 0.02                          | 0.005                         |                               |                               |                               |    |  |
|                | 3. Լոկի-Դրոմերի գյուղից 300 մ հեռավորության վրա    | 3.38                          | 0.42                          | 5.22                          | 0.09                          | 0.91                          | 0.02                          | 0.05                          |                               |                               |                               |    |  |
|                | 4. Լոկի կառույցից 300 մ հեռավորության վրա          | 2.93                          | 0.40                          | 4.43                          | 0.07                          | 3.36                          | 0.01                          | 0.09                          |                               |                               |                               |    |  |
|                | 5.Արտասյնի գյուղից 300 մ հեռավորության վրա         | 2.86                          | 0.68                          | 1.81                          | 1.98                          | 9.67                          | 0.06                          | 0.64                          |                               |                               |                               |    |  |
| Կաշենի         | 6. Արտասյնի գյուղից 300 մ հեռավորության վրա        | 1.93                          | 0.76                          | 6.21                          | 1.37                          | >10                           | 0.18                          | -                             |                               |                               |                               |    |  |
|                | 7.Վարդա-Կաշենի գյուղից 300մ հեռավորության վրա      | 7.65                          | 0.46                          | 5.27                          | 0.75                          | 8.89                          | 0.016                         | -                             |                               |                               |                               |    |  |
|                | 8.Լոկի-Կաշենի գյուղից 300մ հեռավորության վրա       | 3.31                          | 0.41                          | 5.12                          | 0.16                          | >10                           | 0.009                         | -                             |                               |                               |                               |    |  |
|                | 9.Լոկի կառույցից 300մ հեռավորության վրա            | 1.77                          | 0.38                          | 3.00                          | 0.30                          | >10                           | 0.009                         | -                             |                               |                               |                               |    |  |
|                | 10.Ավազա-Կաշենի գյուղից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա | 6.21                          | 0.35                          | 4.11                          | 1.44                          | 5.76                          | 0.05                          | -                             |                               |                               |                               |    |  |

Ծանոթություն [1] տարրը չի հայտնաբերվել

Առանձին բուսատեսակների համար Էկոլոգիատոքսիկոլոգիական նորմատիվներ դեռևս չկան, քանի որ բուսատեսակների կողմից ծանր մետաղների կուտակումը պայմանավորված է տվյալ տարածաշրջանում հողերի աղտոտվածության աստիճանով, հումուսի և օրգանական նյութերի պարունակությամբ, ագրոտեխնիկական միջոցառումների մակարդակով և այլն:

Համեմատելով ուսումնասիրության արդյունքում ստացված կապար, պղինձ, ցինկ տարրերի արժեքները աղյուսակ 3-ում տրված ՍԹԿ-ների արժեքների հետ՝ տեսնում ենք, որ ունենք ՍԹԿ-ի արժեքի նկատմամբ որոշակի գերազանցում:

Կապարը համարվում է քաղցկեղածին և բնածին արատներ առաջացնող տարր: Տարիքի հետ կապարի պարունակությունը օրգանիզմում աճում է: Ցինկ և պղինձ տարրերը մարդու օրգանիզմի նորմալ գործունեության համար անհրաժեշտ միկրո-տարրեր են, սակայն այդ մետաղների ՍԹԿ-ն գերազանցող պարունակությունը սննդի մեջ հանգեցնում է օրգանիզմների կենսական ֆունկցիաների, այդ թվում նաև վերար-տադրողական և ժառանգական ֆունկցիաների խախտման [11]:

**Աղյուսակ 3.** Բանջարեղենում և մրգերում որոշ ծանր մետաղների ՍԹԿ-ները (մգ/կգ), [5, 15]

| 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 |

Պետք է նշել նաև, որ աղ. 3-ում կապարի պարունակությունը, որն առկա է բուսական զանգվածում (օրինակ՝ ավելուկը), խոհանոցային վերամշակման ընթացքում նվազում է և դրանից հետո կարելի է ասել, որ Էկոլոգիական տեսակետից այնքան վտանգավոր չի համարվում մարդու համար, բացի դրանից, քիչ է օգտագործվում նաև տարվա ընթացքում: Հայտնի է նաև, որ բույսերի թարմ զանգվածի 70-90 %-ը կազմում է ջուրը, այսինքն՝ թարմ զանգվածում ծանր մետաղների կոնցենտրացիաները նոսր են մոտ 15 անգամ: Ավելուկը, որը կուտակում է որոշ չափով պղինձ և ցինկ (16 և 60 մգ/կգ՝ օդաչոր զանգվածի հաշվով, ճանկաթաղ գյուղ) և օգտագործվում է չորացնելուց հետո, ընդ որում օգտագործելուց առաջ լվացվում և ենթարկվում է ջերմային մշակման՝ դառնալով ավելի անվտանգ մարդու առողջության համար:

Ելնելով կատարված ուսումնասիրություններից և այն համադրելով ունեցած արդյունքների հետ՝ հանգում ենք այն եզրակացության, որ կուտակման առավելագույն հատկությամբ օժտված են ավելուկ, վարունգ, լոբի, լոլիկ մշակաբույսերը, որոնք կուտակում են մեծ քանակությամբ ծանր մետաղներ: Մարդու առողջության համար ռիսկերի նվազեցման նպատակով պետք է խուսափել հանքավայրերի տարածքներում այդ մշակաբույսերի օգտագործումից կամ աճող և մշակվող բուսատեսակներում վտանգավոր կոնցենտրացիաների նվազեցման համար անհրաժեշտ և կարևոր է պահպանել տեխնոլոգիական համապատասխան մոտեցումներ՝ լվացում հոսող ջրով, ջերմային մշակման ենթարկում, պահածոյացում, արևային չորացումից խուսափում, քանի որ տեղի է ունենում որոշ թունավոր նյութերի կուտակում վերջնական մթերքում:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Եղոյան Ռ.Հ., Եղոյան Տ.Վ., Հովսեփյան Տ.Ս., Աստղյան Դ.Ա. Ծանր մետաղներից Se, Mn, Mg, Zn-ի քանակի և գաղթի ուսումնասիրությունը վայրի մոշենու տարբեր օրգաններում և աճելատեղի հողում, Ագրոգիտություն, Երևան, 1-2, էջ 37-40, 2013:
2. Հարությունյան Վ.Ս., Սարգսյան Կ.Շ. Էկոլոգիական անվտանգություն, Երևան, 16, էջ 107-113, 2018:
3. Հունևանյան Ս.Ա. Ավաբերդու պղնձամոլիբդենային գործարանի շրջակայքում ծանր մետաղների կուտակումը դաշտային կուլտուրաներում, Ագրոգիտություն, Երևան, 3-4, էջ 132-134, 2010:
4. Ղազարյան Կ., Խաչատրյան Հ., Գրիգորյան Կ. Հողի Էկոլոգիա: Երևան: ԵՊՀ հրատարակչություն, էջ 34-47, 2016:

5. ՀՀ Առողջապահության նախարարի 2003 թ. մարտի 28 № 181 հրամանը «Պարենային հոսքի և սննդամթերքի անվտանգությանը և սննդային արժեքին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջներ», N 2-III-4.9-01-2003 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին, Երևան (<http://www.arlis.am/>), 2003:
6. *Градусов Б.В., Хабаров В.А., Хабаров А.В.* Особенности влияния на сельскохозяйственную деятельность тяжелых металлов, Землеустройство, М., 67, 6, с. 49-65, 2007.
7. *Джангирян Т.А., Арутюнян С.С.* Экологотоксикологическая оценка вод, сопредельных с металлорудными месторождениями Дрмбона и Вардадзора НКР (Первое сообщение), Биолог. журн. Армении, 68, 3, с. 59-66, 2016.
8. *Джангирян Т.А.* Эколого-токсикологическая оценка вод Сарсангского водохранилища и подземных вод Вардадзора Республики Арцах (Второе сообщение), Биолог. журн. Армении, LXIX, 2, с. 34-40, 2017.
9. *Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В.* Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды, Белгород, с. 20-23, 2008.
10. *Унанян С.А.* Накопление тяжелых металлов в овощных культурах окрестностей техногенных зон г. Алаверды Лорийского марза РА. Известия аграрной науки.-Тбилиси, 3, с. 104-105, 2012.
11. *Черников В.А., Соколов О.А.* Экологически безопасная продукция, М., Колос, с. 292-314, 2009.
12. Агрохимия, под ред. Б. А. Ягодина, М., «Колос», с. 29-34, 1982.
13. Определение содержания токсических элементов в пищевых продуктах и продовольственном сырье. Методические указания МУК 4.1.985-00 МЗ России, М., 2000.
14. *Beijer K., Jernelöv A.* Sources, transport and transformation of metals in the environment In: Handbook on the Toxicology of Metals (Friberg L., Nordberg G.F. and Vouk V.B. eds.), Amsterdam, Elsevier, p. 68-84. /121/, 1986.
15. *Dueck Th.A., Ernst W.H.O., Faber J., Pasman F.* 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.
16. *Ghazaryan K., Movsesyan H., Khachatryan H., Ghazaryan N.* Geochemistry of potentially toxic trace elements in soils of mining area: a case study from Zangezur Copper and Molybdenum Combine, Armenia. Bull Environ. Contam Toxicol, 101, 6, pp. 732-737, 2018.
17. *Harutyunyan S., Jhangiryan T.* Evaluation of ecological-toxicological state of soils around Drmbon and Vardadzor metal ores in the Republic of Mountainous Karabagh, Bulletin of National Agrarian University of Armenia, Yerevan, 1, p. 8-13, 2015.
18. *Jhangiryan T.* Trends of development of mining industry in the Republic of Nagorno Karabakh and the resulting ecological risks, Bulletin of National Agrarian University Of Armenia, Yerevan, 4, p. 17-21, 2015.

Ստացվել է 08.06.2021