

	<p>ԱԳՐՈՂԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան AGRISCIENCE AND TECHNOLOGY АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ</p>	<p>Միջազգային գիտական պարբերական ISSN 2579-2822</p>	
--	--	--	--

Կայքէջ՝ anau.am/hy/teghgekagir

ՖՏԴ 631.95:634/635(479.25)

ՊՂՆՁԻ ՌԻՍԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԱԼԱՎԵՐԴԻ ԲԱՂԱՔԻ ՇՈՒԿԱՆԵՐՈՒՄ ԻՐԱՑՎՈՂ ՊՏՈՒՂ-ԲԱՆՋԱՐԵՂԵՆՈՒՄ

Լ.Ա. Սիրեյան

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն
liana.sireyan@cens.am

Տ Ե Ղ Ե Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Բանալի բառեր՝
պտուղ-բանջարեղեն, պղինձ, օրական ընդունում, վտանգ, ռիսկի գնահատում

Ա Ս Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Սույն հետազոտության նպատակն է գնահատել Ալավերդի քաղաքի բնակչության կողմից սպառվող բանջարեղենի և մրգերի մեջ պղնձի (Cu) պարունակության ռիսկը: Ռեսուրսասիրված մրգերի և բանջարեղենի մեջ որոշվել է Cu-ի պարունակությունը և գնահատվել ամենօրյա ընդունման չափը (EDI): Հաշվարկվել են նաև թիրախային վտանգի գործակիցը (THQ) և վտանգի ցուցանիշները (HI):

Ռեսուրսասիրության արդյունքներից պարզ է դարձել, որ տվյալ տարածքի մրգերի և բանջարեղենի միաժամանակյա օգտագործումը կարող է ի հայտ բերել բնակչության առողջությանը սպառնացող ռիսկ:

Նախաբան

Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի աղտոտումը ծանր մետաղներով ինչպես բնապահպանական, այնպես էլ հանրային առողջության տեսանկյունից ամբողջ աշխարհում լրջագույն խնդիր է:

Ծանր մետաղներով աղտոտման աղբյուրները լինում են բնական և մարդածին: Ջրի, օդի, հողի աղտոտման հետևանքով ծանր մետաղները թափանցում են սննդի շղթա, ինչը մարդկանց առողջությունը վտանգող հիմնական ուղին է (A.K. Ratul et al., 2011):

Լեռնահանքային արդյունաբերությունը շատ երկրներում տնտեսության կարևոր ոլորտն է (P.F. Avila et al., 2016): Հայաստանում այն, որպես տնտեսության առաջատար ոլորտ, կազմում է ՀՆԱ-ի 3 %-ը: 2017 թ. տվյալներով արտահանման 30 %-ը բաժին է ընկել լեռնահանքային արդյունաբերությանը:

Հայաստանի որոշ լեռնահանքավայրերի շրջակա տարածքներում իրականացված հետազոտությունների համաձայն՝ սննդի շղթա ներթափանցած կենսածին տարրերը կարող են բացասական ազդեցություն գործել բնակչության առողջության վրա (D. Pipoyan et al., 2019):

Հարկ է նշել, որ լեռնահանքային արդյունաբերության գոտիներում աճեցված պտուղ-բանջարեղենը սպառվում է ոչ միայն գյուղական համայնքներում, այլև իրացվում է քաղաքային շուկաներում: Ալավերդի քաղաքի շուկաներում վաճառվող պտուղ-բանջարեղենում կենսածին տարրերի (As, Pb, Cd, Hg) պարունակությունը որոշելու և այդ պտուղ-բանջարեղենի սպառման արդյունքում կենսածին տարրերի ներգործությունը գնահատելու նպատակով իրականացվել են հետազոտություններ: Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ կենսածին տարրերի վտանգի գործակիցը եղել

Է թույլատրելի շեմից ցածր՝ $HI < 1$ (D. Pipoyan et al., 2018a): Նշանակում է՝ ուսումնասիրված պտուղ-բանջարեղենի սպառման արդյունքում չի գրանցվել տեղի բնակչության առողջությանը սպառնացող վտանգ:

Սույն հետազոտության նպատակը Ալավերդի քաղաքի բնակչության կողմից սպառվող պտուղ-բանջարեղենում պղնձի ռիսկի գնահատումն է:

Կենսածին տարրերը բաժանվում են երեք խմբի՝ կենսական տարրեր, հնարավոր կենսական տարրեր և հավանական թունավոր տարրեր (WHO, 1996):

Պղինձը կենսական նշանակությամբ միկրոտարր է: Թեև այն կարևոր նշանակություն ունի բոլոր կենդանի օրգանիզմների բնականոն աճի և կյանքափոխանակության համար, այնուամենայնիվ թունավոր է դրանցում բարձր պարունակության դեպքում: Պղինձն օրգանիզմում պարունակվում է որպես որոշ ֆերմենտների, կոֆակտորների և սպիտակուցների բաղադրիչ: Պղնձի պակասի հետևանքով առաջանում են արյունաբանական փոփոխություններ, մասնավորապես՝ հիպոքրոմային սակավարյունություն, հիպերխոլեստերոլեմիա, մաշկի և մազերի հիպոպիգմենտացիա, ինչպես նաև իմունոլոգիական ֆունկցիաների, նյարդային, ոսկրային համակարգերի փոփոխություններ և այլն: Պղնձի բարձր պարունակությամբ պայմանավորված՝ սուր թունավորումը կարող է հանգեցնել մի շարք ախտաբանական վիճակների, իսկ քրոնիկ թունավորումը՝ նյարդային համակարգի ախտահարումների: Սննդամթերքում ավելցուկային պարունակության դեպքում պղինձը կուտակվում է լյարդում (N. Ahmetović et al., 2018):

Նյութը և մեթոդները

Պղնձի ռիսկի գնահատման նպատակով առաջին հերթին որոշվել է պղնձի պարունակությունը պտուղ-բանջարեղենում: Իրականացվել է սննդակարգային ուսումնասիրություն, որից հետո հաշվարկվել են տեղի բնակչության համար օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը (EDI), թիրախային վտանգի գործակիցը (THQ) և վտանգի գործակիցը (HI):

Նմուշառումն իրականացվել է պղնձածուլական գործարանին մոտ գտնվող Ալավերդի քաղաքի շուկաներից՝ պատահականության սկզբունքով՝ ՊԳԿ և ԱՅԿ պահանջներին համապատասխան (WHO/FAO, 2008), նմուշառվել է լայն սպառման 15 տեսակի պտուղ-բանջարեղեն (տանձ, բալ, սալոր, դեղձ, խնձոր, խաղող, ազնվամորի, թուզ, հոն, սոխ, վարունգ, լոբի, կարտոֆիլ, եգիպտացորեն, կանաչի):

Անհրաժեշտ նմուշներն ապահովվելու և միասնական նմուշ ստանալու նպատակով նմուշառման յուրաքանչյուր կետից նմուշառված միևնույն պտուղ-բանջարեղենի 7 ենթանմուշները խառնվել են և տեղադրվել բուսական ծագման նմուշների համար նախատեսված մաքուր

պոլիէթիլենային տոպրակներում: Լաբորատորիա տեղափոխելուց հետո նմուշները լվացվել են թորած ջրով (մակերեսի փոշին և հողի մասնիկները հեռացնելու նպատակով), այնուհետև մանրացվել են մինչև 1 մմ մասնիկների և հետագա տարրալուծման համար պահվել սենյակային ջերմաստիճանում:

Օրգանական նյութի քայքայման համար կիրառվել է թաց տարրալուծում. օգտագործվել են ազոտական թթու (HNO_3), ծծմբական թթու (H_2SO_4), պերքլորական թթու ($HClO_4$), ինչպես նաև ռեակցիայի արագության բարձրացմանը և լիակատար տարրալուծմանը նպաստող ջրածնի պերօքսիդ: Թթուները ստացվել են լիազորված Sigma Aldrich մատակարարի կողմից: Բոլոր նմուշները (1 գ) տարրալուծվել են երեք թթուների (5:1:1 հարաբերակցությամբ HNO_3 , H_2SO_4 , և $HClO_4$) խառնուրդի (15 մլ) ավելացմամբ՝ $80^\circ C$ պայմաններում, մինչև թափանցիկ լուծույթի առաջանալը (S.E. Allen et al., 1986): Տարրալուծված նմուշները սառեցվել են և ֆիլտրվել վատմանի N42 ֆիլտրաթղթով: Պղնձի պարունակությունը որոշվել է ատոմային արտաբանության սպեկտրալուսաչափի (սեկտրոֆոտոմետր) կիրառմամբ (AAS, Perkin Elmer AAnalyst 800):

Տվյալների ճշգրտություն ապահովելու և արդյունքների հավաստիությունը ստուգելու նպատակով սահմանվել են ստանդարտ օպերացիոն ընթացակարգեր: Ապակյա փորձանոթները լվանալու համար օգտագործվել է 10 %-անոց HNO_3 -ի լուծույթ (D.A. Pipoyan et al., 2018b), որի ստացման համար կիրառվել է ջրի մաքրման Simplicity Ultrapure Water համակարգի միջոցով կրկնակի թորած իոնազրկված ջուր (MILLIPORE S.A.S., 67120):

Չեղանկարային արդյունքները ճշգրտվել են նմուշների կրկնակի փորձարկումով՝ ստանդարտ ռեֆերենս նյութի հետ համեմատելով (SRM 1570a, SRM 1573a): Գրանցվել է սերտիֆիկացված արժեքներից $\pm 2\%$ շեղում, ինչը փաստում է, որ ստացված արդյունքները հավաստի են:

Սննդակարգային ուսումնասիրությունն իրականացվել է սննդի սպառման հաճախականության հարցաթերթի մեթոդով (D.A. Pipoyan et al., 2018b):

Մարդկանց կողմից պղնձի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը որոշվել է ըստ US EPA-ի առաջարկած բանաձևի (US EPA, 1997).

$$EDI = (C \cdot IR \cdot EF \cdot ED) / (BW \cdot AT), \quad (1)$$

որտեղ EDI-ն օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակն է, մգ/կգ մարմնի զանգված/օր, C-ն՝ կենսածին տարրի խտաստիճանը միջավայրում, մգ/կգ, IR-ը՝ կլանման գործակիցը, EF-ը՝ ներգործության հաճախականությունը. կարտոֆիլի համար՝ 365 օր/տարի, ուսումնասիրվող մնացած պտուղ-բանջարեղենի համար՝ 183 օր/տարի, ED-ն՝ ներգործության տևողությամբ

յունը. սկսած 8 տարեկանից՝ ըստ կյանքի միջին տևողության, տղամարդկանց համար՝ 63,6, կանանց համար՝ 69,7, BW-ն՝ մարմնի զանգվածը, կգ, AT-ն՝ միջին չափաքանակի ստացման ժամանակահատվածը. 365 օր x ներգործության տարիներ:

Կենսածին տարրերի ներգործությամբ պայմանավորված՝ մարդու առողջությանը սպառնացող ռիսկը բնութագրվում է թիրախային վտանգի գործակցով՝ THQ (US EPA, 1997), որը հիմնված է ոչ քաղցկեղածին թունավոր ռիսկի վրա և որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$THQ=EDI/RFD, \quad (2)$$

որտեղ EDI-ն օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակն է, մգ/կգ մարմնի զանգված/օր, RFD-ն՝ օրալ ռեֆերենս չափաբաժինը:

Պղնձի համար որպես օրալ ռեֆերենս չափաբաժին է կիրառվել 0,01 մգ/կգ մարմնի զանգված/օր արժեքը (ATSDR, 2004): Եթե THQ-ն փոքր է 1-ից, ոչ քաղցկեղածին թունավոր ազդեցության ռիսկը փոքր է, եթե գերազանցում է 1-ը, կարող է առաջացնել հավանական առողջական ռիսկեր:

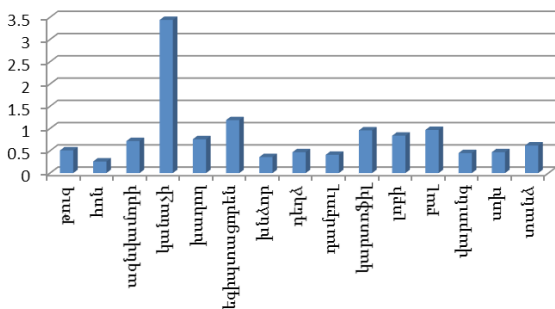
Մարդկանց առողջության վրա բազմակի ուղիներով միաժամանակյա բացասական ազդեցությունների հավանական ռիսկը գնահատվում է դրանցից յուրաքանչյուրի THQ արժեքը գումարելով: Արդյունքում ստացվում է վտանգի գործակիցը (HI-hazard index) (P. Zhuang et al., 2014):

Վիճակագրական բոլոր վերլուծություններն իրականացվել են Excel և SPSS ծրագրերի միջոցով:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Պտուղ-բանջարեղենում պարունակվող պղնձի հայտնաբերված չափաքանակները ներկայացված են նկար 1-ում:

Ստացված արդյունքների համաձայն՝ պղնձի պարունակությունը տատանվում է 0,26-1,19 մգ/կգ. ամենա-



Նկ. 1. Պղնձի պարունակությունը պտուղ-բանջարեղենում:

բարձր պարունակությունը գրանցվել է եգիպտացորենում (1,19 մգ/կգ):

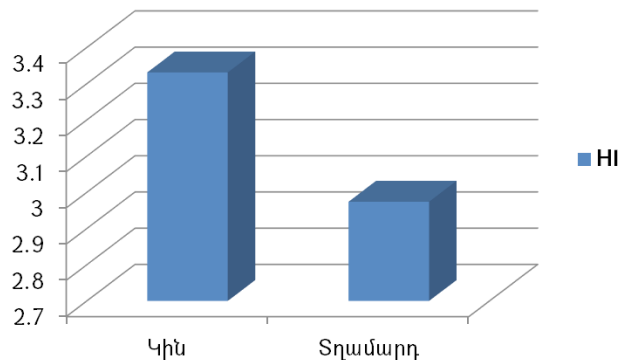
Ինչպես կանանց, այնպես էլ տղամարդկանց համար օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակները (EDI) ներկայացված են աղյուսակում:

Չեռազոտված պտուղ-բանջարեղենի EDI-ի արժեքներն ինչպես տղամարդկանց, այնպես էլ կանանց համար չեն գերազանցել օրալ ռեֆերենս չափաքանակը:

Պղնձի THQ-ն եղել է 1-ից փոքր, ինչը նշանակում է, որ ոչ քաղցկեղածին թունավոր ազդեցության ռիսկը թույլատրելի սահմանում է: HI-ն կանանց համար կազմել է 2,974, իսկ տղամարդկանց համար՝ 3,331:

Աղյուսակ. Պղնձի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը

Պտուղ-բանջարեղեն	EDI (տղամարդ)	EDI (կին)
Թուզ	1,46E-03	1,70E-03
Չոն	4,46E-04	4,33E-04
Ազնվամորի	1,54E-03	1,92E-03
Կանաչի	2,46E-03	2,87E-03
Խաղող	3,26E-03	3,7E-03
Եգիպտացորեն	3,91E-03	4,36E-03
Խնձոր	1,03E-03	1,38E-03
Դեղձ	1,01E-03	1,57E-03
Դամբուլ	1,52E-03	1,50E-03
Կարտոֆիլ	4,39E-03	4,48E-03
Լոբի	3,12E-03	3,08E-03
Բալ	2,22E-03	3,23E-03
Վարունգ	1,41E-03	1,50E-03
Սոխ	2,01E-04	1,57E-04
Տանձ	1,77E-03	1,96E-03



Նկ. 2. Վտանգի գործակիցը կանանց և տղամարդկանց համար:

Քանի որ $HI > 1$, նշանակում է՝ պտուղ-բանջարեղենի միաժամանակյա սպառման դեպքում առկա է մարդկանց առողջությանը սպառնացող հավանական ռիսկ:

Եզրակացություն

Ըստ հետազոտությունների՝ Ալավերդի քաղաքի շուկաներում իրացվող պտուղ-բանջարեղենում պարունակվող պղնձի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակն ինչպես կանանց, այնպես էլ տղամարդկանց դեպքում չի գերազանցել օրալ ռեֆերենս չափաքանակը, իսկ թիրախային վտանգի գործակիցը՝ անվտանգ շեմը: Առողջության վրա բազմակի ուղիներով միաժամանակյա բացասական ազդեցությունների հավանական ռիսկը գնահատելու համար դրանցից յուրաքանչյուրի THQ արժեքը գումարելու արդյունքում վտանգի գործակիցը (HI) գերազանցել է թույլատրելի շեմը ($HI > 1$), ինչը նշանակում է՝ Ալավերդի քաղաքի շուկաներում վաճառվող պտուղ-բանջարեղենի միաժամանակյա սպառումը կարող է ի հայտ բերել բնակչության առողջությանը սպառնացող ռիսկ:

Գրականություն

1. Ahmetović, N., Muhamedbegović, B., Keran, H., Imširović, E., Salkić, B. (2018). - The Risk Assessment of Fruit: Copper Uptake from Soil. *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology*, Vol. 5, - pp. 67-73.
2. Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Rowland, A.P. (1986). - Chemical Analysis. In: Moore P.D. and Chapman S.B., Eds., *Methods of Plant Ecology*, Blackwell, Oxford, - pp. 285-344.
3. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Diseases Registry) (2004). *Toxicological Profile for Copper. Update*. Agency for Toxic Substances and Diseases Registry, Centers for Disease Control, Atlanta, GA. [Internet]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=206&tid=37>.
4. Avila, P.F., Ferreira, da Silva E., Candeias, C. (2016). - Health Risk Assessment through Consumption of Vegetables Rich in Heavy Metals: the Case Study of the Surrounding Villages from Panasqueira mine, Central Portugal. *Environ. Geochem. Health*, - pp. 565-589.
5. Pipoyan, D., Beglaryan, M., Sireyan, L. (2018a). - Exposure Assessment of Toxic Elements via Consumption of Fruit and Vegetable in Alaverdi Town. *Bulletin of Armenian National Agrarian University*, - N2, - pp. 12-16.
6. Pipoyan, D., Beglaryan, M., Sireyan, L., Merendino, N. (2018b). - Exposure Assessment of Potentially Toxic Trace Elements via Consumption of Fruits and Vegetables Grown Under the Impact of Alaverdi's Mining Complex. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, - pp. 1-16.
7. Pipoyan, D., Stepanyan, S., Stepanyan, S., Beglaryan, M., Merendino, N. (2019). - Health Risk Assessment of Potentially Toxic Trace and Elements in Vegetables Grown Under the Impact of Kajaran Mining Complex. *Biological Trace Element Research*, - pp. 1-9.
8. Ratul, A.K., Hassan, M., Uddin, M., Sultana, M.S., Akbor, M.A., Ahsan, M.A. (2018). - Potential Health Risk of Heavy Metals Accumulation in Vegetables Irrigated with Polluted River Water. *International Food Research Journal* 25(1), - pp. 329-338.
9. US EPA. 1997. *Exposure Factors Handbook*. EPA/600/P-95/002F. Washington, DC, USA. Available at <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=12464>
10. WHO/FAO 2008. *Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food*. Annapolis, Maryland, USA, - p. 88.
11. WHO 1996. *Trace Elements in Human Nutrition and Health*, - p. 361.
12. Zhuang, P., Lu, H., Li, Z., Zou, B., McBride B.M. (2014). - Multiple Exposure and Effects Assessment of Heavy Metals in the Population near Mining Area in South China. *PLoS One*. Retrieved from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0094484>.

АННОТАЦИЯ**Оценка риска содержания меди во фруктах и овощах, реализуемых на рынках г. Алаверди**

Целью исследования является оценка риска содержания меди во фруктах и овощах, потребляемых населением г. Алаверди. В изученных фруктах и овощах было определено содержание Cu, проведено исследование рациона питания, оценены суммарное среднесуточное поступление металлов (EDI), целевой коэффициент опасности (THQ) и индекс опасности (HI). Результаты исследования показали, что одновременное употребление всех исследованных фруктов и овощей чревато потенциальным вредом для здоровья человека.

ABSTRACT**Risk Assessment of Copper Content in Fruit and Vegetable Sold in Markets of Alaverdi City**

The aim of the research is to assess risk of copper content in vegetables and fruits consumed by population of Alaverdi city. Cu content was determined in investigated fruits and vegetables, dietary assessment was carried out and daily intake of Cu (EDI) was estimated. Target hazard quotient (THQ) and hazard index (HI) were calculated as well. The results of the study have shown that the simultaneous consumption of the investigated fruits and vegetables can cause potential health risks to population's health.

Ընդունվել է՝ 16.04.2019 թ.
Գրախոսվել է՝ 22.04.2019 թ.