



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3 (72), 2020

ՄԻ ԶԱՆԻ ՄՇԱԿԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԲԵՏԱ-ՈԱԴԻՈԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՑՕԹՅԱ ՀԻՂՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ԵՎ ՀՈՂԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒԹԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏՈՒՄ

Լ.Մ. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Ա.Յ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Զ.Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Ա.Յ.
ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ, Մ.Խ. ՂԱՐՅԱՂԱՐ, Թ.Ս. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ,
Ա.Ս. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ, Ա.Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Ղալաչյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
lauraghalachyan@yahoo.com., anntadevosyan@yahoo.com

Ռադիոքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ Արարատյան դաշտում (Հայկական ԱԷԿ-ի ազդեցության 30 կմ շառավղով գոտի), անկախ մշակության եղանակից (հիդրոպոնիկա՝ ջրաշիթային, դասական և հող) և պայմաններից (լցանյութ՝ գլաբար, հրաբխային խարամ և դրանց խառնուրդը, սննդալուծույթի խտություն՝ 0,5 N, 0,75 N, 1,0 N, 1,25 N), դեղաբույսերի (եղերդակ սովորական՝ *Cichorium intybus* L., օշինդր միամյա՝ *Artemisia annua* L.) և բանջարաբույսերի (դաղձ մարոկկոյական՝ *Mentha spicata* var. *Crispa*, *Marokko*, միզունա՝ *Brassica juncea* var. *Japonica*, ռուկոլա՝ *Selvatika*) բուսահումքը ռադիոէկոլոգիապես անվտանգ է, քանի որ դրա գումարային β -ռադիոակտիվությունը չի գերազանցել 1,0 Բք/գ սահմանը [22]:

Դեղաբույսեր և բանջարաբույսեր – գումարային β -ռադիոակտիվություն –
ջրաշիթային և դասական հիդրոպոնիկա – հող

В результате радиохимических исследований выяснилось, что в Араратской долине (зона влияния Армянской АЭС в радиусе 30 км), вне зависимости от способа (гидропоника - водоструйная, классическая и почва) и условий (субстрат – гравий, вулканический шлак и их смесь; концентрация питательного раствора – 0,5 N, 0,75 N, 1,0 N, 1,25 N) выращивания, растительное сырье лекарственных (цикорий обыкновенный – *Cichorium intybus* L., полынь обыкновенный – *Artemisia annua* L.) и овощных (мята марокканская – *Mentha spicata* var. *Crispa*, *Marokko*, мизуна-*Brassica juncea* var. *Japonica*, рукола – *Selvatika*) растений радиоэкологически безопасное, поскольку его суммарная β -радиоактивность не превысила предел 1,0 Бк/г [22].

Лекарственные и овощные растения – суммарная β – радиоактивность –
водоструйная и классическая гидропоника – почва

In the result of radio-chemical studies it was revealed that in Ararat Valley (zone of influence of Armenian NPP with 30 km radius), despite of growth ways (hydroponics – waterstream, classical and soil) and conditions (substrat – gravel, volcanic slag and their mix; nutrition solution concentration – 0,5N, 0,75N, 1,0N, 1,25N), the plant raw material of medicinal plants (common chicory – *Cichorium intybus* L., artemisia annua – *Artemisia annua* L.) and vegetables (moroccan mint – *Mentha spicata* var. *Crispa*, *Marokko*, mizuna – *Brassica juncea* var. *Japonica*, arugula – *Selvatika*) may be estimated radioecologically safe, as their total β -radioactivity does not exceed limit of 1,0 Bq/g [22].

*Medicinal plants and vegetables – total β -radioactivity – waterstream
and classical hydroponics – soil*

Հայտնի է, որ տեխնածին և բնական ռադիոնուկլիդները (ՌՆ) ագրոհամակեցությունների ռոնգիչ ջուր – հող – բույս և հիդրոպոնիկայի սննդալուծույթ – սուբստրատ – բույս շղթաների միջոցով կարող են ներթափանցել մարդու օրգանիզմ՝ հանգեցնելով վտանգավոր հիվանդությունների առաջացման: Ուստի, բուսահումքում β -ճառագայթող տեխնածին (^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{137}Cs , ^{134}Cs և այլն) և բնական (^{40}K , ^{234}Th , ^{231}Th , ^{210}Pb և այլն) ՌՆ-ի պարունակության վերահսկումը և ռադիոէկոլոգիապես անվտանգ բուսահումքի ստացումը գերակա խնդիրներ են [1, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 18-23]: Հայկական ԱԵԿ-ը գտնվում է Արարատյան դաշտում, որի ագլոէկոլոգիայի 30 կմ շառավիղով գոտին իր մեջ ներառում է Երևանը: Հաշվի առնելով վերը նշվածը, ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ բուսահումքի ստացման նպատակով մեր կողմից ուսումնասիրվել է մի շարք բանջարաբույսերի և դեղաբույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկայի (ջրաշիթային, դասական) և հողային մշակույթի պայմաններում:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2018-2019 թթ. Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտում (ք. Երևան), Արարատյան դաշտում, որը գտնվում ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա: Հարկ է նշել, որ այդ տարածաշրջանում կլիման խիստ ցամաքային է, օդի ամսական միջին ջերմաստիճանը հուլիս-օգոստոս ամիսներին $25-26^\circ \text{C}$ է, տեղումների տարեկան միջին գումարը հասնում է մինչև 300 մմ [2]:

Որպես լցանյութ կիրառվել են նախօրոք KMnO_4 -ի 0,05 %-ոց լուծույթով ախտահանված, 3-15 մմ տրամագծով մասնիկներ ունեցող գլաբարը, հրաբխային խարամը և դրանց խառնուրդը 1:1 ըստ ծավալի: Գիտափորձերում կիրառվել է Գ.Ս. Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթը [3], ինչը ջրաշիթային հիդրոպոնիկայում օրվա ընթացքում պարբերաբար (գարնանը և աշնանը՝ 6-8 անգամ, իսկ ամռանը՝ 10-20 անգամ հաճախականությամբ և 10-15 վրկ տևողությամբ) շիթի ձևով անվերադարձ մղվել է բույսի արմատաբևակ միջավայր: Մեկ անգամյա տրվող լուծույթի չափը կազմել է գարնանը՝ 20-30, ամռանը և աշնանը՝ 30-50 մլ/բույս: Դասական հիդրոպոնիկայում բույսերը սնուցվել են գարնանը և աշնանը 1-2, իսկ ամռանը՝ 2-3 անգամ: Հողը ծառայել է որպես ստուգիչ, որում հումուսը կազմել է 1,5-2,5%, հարուստ է ֆոսֆորով և կալիումով: Հողային մշակույթում պահպանվել են ագրոտեխնիկական կանոնները (հողի փխրեցում, մուլախոտերի հեռացում, պարբերաբար ջրումներ՝ 3-4 օրը 1 անգամ, պարարտացում):

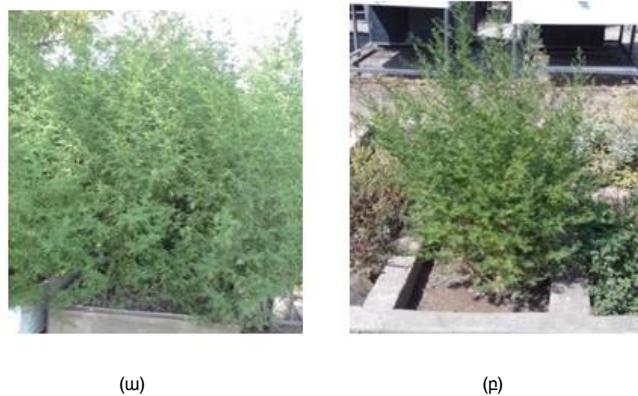
Հետազոտությունների համար փորձանմուշներ են վերցվել սննդալուծույթի պատրաստման համար օգտագործվող արտեզյան ջրից (ռոնգիչ ջուր), սննդալուծույթից, 0-30 սմ հաստությամբ հողաշերտերից, մի շարք բանջարաբույսերի (դաղձ մարոկկոյական՝ *Mentha spicata* var. *Crispa*, *Marokko*, ռուկոլա՝ *Selvatika*, միզունա՝ *Brassica juncea* var. *Japonica*.), դեղաբույսերի (եղերդակ սովորական՝ *Cichorium intybus* L. օշինդր միամյա՝ *Artemisia annua* L.) վերգետնյա զանգվածից: Բույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը և ամենավտանգավոր վերահսկվող ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունն արտեզյան ջրում, սննդարար լուծույթում և հողում որոշվել է ռադիոքիմիական մեթոդներով փոքր ֆոնային ՄՄՓ-1500 ռադիոմետրի միջոցով [4]: Գիտափորձերի արդյունքում ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման GraphPad Prism 6-ի միջոցով: Ստացված տվյալները համեմատվել են Սթյու-ի հետ [1, 22]:



Նկ.1. Միզունան (ա, բ) և ռուկոլան (գ, դ) հիդրոպոնիկ և հողային մշակույթի պայմաններում



Նկ.2. Սովորական եղերդակը (ա, բ) և մարոկկոյական դաղձը (գ, դ) հիդրոպոնիկ և հողային մշակույթի պայմաններում



Նկ.3. Միամյա օշինդրը հիդրոպոնիկ (ա) և հողային (բ) մշակույթի պայմաններում

Միզուկան և ռուկուկան կաղամբազգիների ընտանիքին պատկանող տերևավոր բանջարաբույսեր են (Նկ. 1): Դրանք հարուստ են կենսակտիվ նյութերով, վիտամիններով, հանքային նյութերով: Միզուկան հանդիսանում է ֆոլաթթվի, ֆենոլների, ֆլավոնոիդների աղբյուր [10], ռուկուկան բարձրացնում է իմունիտետը, ունի հակամանրէային և խորխաբեր հատկություն, օգնում է շաքարային դիաբետ ունեցող մարդկանց [15]: Մարոկկոյական դաղձը պատկանում է շրթնածաղկավորների ընտանիքին (Նկ. 2.): Այն պարունակում է 0,7–1,8 % եթերայուղ, վիտամիններ, օրգանական թթուներ, հանքային նյութեր, ունի հակաբորբոքային, հակադեպրեսային ազդեցություն [12]: Սովորական եղերդակը աստղածաղկազգիների ընտանիքին պատկանող բազմամյա դեղաբույս է (Նկ. 2): Բուժման նպատակով օգտագործում են ամբողջ բույսը, բայց հիմնականում՝ արմատը [17]: Միամյա օշինդրը աստղածաղկազգիների ընտանիքին պատկանող եթերայուղատու դեղաբույս է (Նկ. 3): Շնորհիվ հարուստ ֆենոլային կազմի, եթերայուղի և ակտիվ բաղադրիչ արտեմիզինի պարունակության, այն ունի հակաօքսիդիչ, հակաբորբոքային, հակասնկային, հակավիրուսային, հակաբաղցկեղային հատկություններ [7]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված բույսերի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են սննդալուծույթից արմատների միջոցով, իսկ հողում աճեցված բույսերի մեջ՝ ոռոգման ջրից և հողից (աղ. 1): Հայտնի է, որ ՌՆ-ը ներթափանցում են բույսերի վերգետնյա օրգանների մեջ նաև օդային ավազանից [1]: Ըստ ստացված տվյալների՝ ՌՆ-ի ռադիոակտիվությունը մշակաբույսերում ցածր է, ուստի կարելի է ենթադրել, որ մշակաբույսերի վերգետնյա զանգվածի մեջ օդային ավազանից (մթնոլորտային տեղումներ, ծուխ, մուր) ՌՆ-ի թափանցած քանակը չնչին է եղել (աղ. 2, 3): Պարզվել է, որ դասական հիդրոպոնիկայում և հողում մշակված բանջարաբույսերը, ըստ զուամարային β -ռադիոակտիվության, կազմել են միևնույն նվազող շարքը՝ միզուկա > դաղձ մարոկկոյական > ռուկուկա, իսկ դեղաբույսերը՝ սովորական եղերդակ > միամյա օշինդր: Ընդ որում, դասական հիդրոպոնիկ եղանակով մշակված բոլոր մշակաբույսերը β -ռադիոակտիվությամբ զերազանցել են հողային պայմաններում աճեցված բույսերին. սովորական եղերդակը՝ 1,2; միամյա օշինդրը՝ 2,3; ռուկուկան՝ 1,4; միզուկան՝ 1,1; մարոկկոյական դաղձը՝ 1,4 անգամ:

Հավանաբար, այս տարբերությունը պայմանավորված է հիդրոպոնիկայում մշակաբույսերի կողմից ավելի մեծ քանակությամբ ՌՆ, օրինակ՝ կալիում (^{40}K) կլանելու հատկությամբ: Հայտնի է, որ բույսերի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիմնականում պայմանավորված է K-ի (^{40}K) պարունակությամբ, քանի որ ՌՆ-ից ամենամեծ β -ռադիոակտիվություն ունի ^{40}K -ը (89,33 %) [21, 23]:

Աղյուսակ 1. ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությունն արտեզյան ջրում, սննդալուծություն և ՋՊԻ-ի շրջակա հողերում

Նմուշի տեսակը	^{90}Sr	^{137}Cs
	Բք/լ ,	Բք/կգ*
Արտեզյան ջուր /ոռոգիչ ջուր/	$0,044 \pm 0,002$	$0,003 \pm 0,0001$
Սննդալուծույթ	$0,44 \pm 0,030$	$0,030 \pm 0,001$
Հող /0-30 սմ/	$6,9^* \pm 0,27$	$8,0^* \pm 0,25$
Սթեխ, խմելու ջրի համար [1]	5,0	11,0

Աղյուսակ 2. Միզունայի և ռուկոլայի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկ և հողային մշակույթում

Մշակության եղանակը	Սննդալուծույթի խտությունը	Միզունա β -ռադիոակտիվություն, Բք/կգ	Ռուկոլա β -ռադիոակտիվություն, Բք/կգ
Հիդրոպոնիկ	0,5N	720 ± 35	630 ± 35
	0,75N	740 ± 35	630 ± 35
	1,0N	770 ± 35	650 ± 32
	1,25N	760 ± 32	650 ± 32
Հող	-	670 ± 32	470 ± 20
Սթեխ [22]	-	1000	1000

Աղյուսակ 3. Սովորական եղերդակի, միամյա օշինդրի և մարոկկոյական դաղձի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկ և հողային մշակույթում

Մշակության եղանակը	Տարբերակ	Եղերդակ սովորական	Դաղձ մարոկկոյական	Օշինդր միամյա
		β -ռադիոակտիվություն, Բք/կգ		
Ջրաշիթային հիդրոպոնիկ	գլանային	520 ± 32	380 ± 22	-
	ակոսային	890 ± 38	380 ± 22	-
	համատարած	620 ± 35	620 ± 35	-
Դասական հիդրոպոնիկ	գլաքար	750 ± 35	-	660 ± 32
	խարամ	840 ± 32	-	770 ± 35
	գլաքար+ խարամ	700 ± 38	680 ± 22	630 ± 29
Հող	-	630 ± 35	500 ± 20	300 ± 20
Սթեխ [22]	-	1000	1000	1000

Աղ. 2-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ թե հիդրոպոնիկայում, և թե հողում ստացված ռուկոլայի բուսահումքը ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ է, քան միզունայինը: Ընդ որում, հիդրոպոնիկայում մշակված ռուկոլան և միզունան ռադիոակտիվությամբ գերազանցել են հողում մշակված մշակաբույսերին, համապատասխանաբար, 1,1 և 1,4 անգամ: Հիդրոպոնիկ պայմաններում աճեցված միզունայի և ռուկոլայի ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ բուսահումք ապահովել են նոսր սննդալուծույթները:

Աղ. 3-ի տվյալներից ակնհայտ է, որ դասական հիդրոպոնիկայի տարբեր լցանյութերում և հողում մշակված սովորական եղերդակը գերազանցել է միամյա օշինդրին, համապատասխանաբար, 1,1 և 2,1 անգամ: Միաժամանակ, տարբեր լցանյութերում մշակված թե սովորական եղերդակի, և թե միամյա օշինդրի ռադիոէկոլոգիապես ավելի անվտանգ բուսահումք ապահովել է գլաքարի և խարամի խառնուրդը:

Սակայն, սովորական եղերդակի և մարոկկոյական դաղձի ռադիոէկոլոգիապես առավել անվտանգ բուսահումք ստացվել է ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի գլանային և ակոսային տարբերակներում, որոնցում բուսահումքի գումարային β -ռադիոակտիվությունը հողի համեմատ նվազել է, համապատասխանաբար, 1,2 և 1,3 անգամ: Սա կարելի է բացատրել ջրաշիթային հիդրոպոնիկ համակարգում բույսերի արմատաքնակ միջավայրում ռադիոլարվածության որոշ թուլացումով՝ կապված սննդալուծության ծախսի կրճատման, ինչպես նաև լցանյութերի հետ սննդալուծության շփման մակերեսի փոքրացման հետ: Դրա հետևանքով բույսերի արմատաքնակ միջավայրում տեղի է ունեցել ՌՆ-ի քանակի նվազում: Բանջարաբույսերի և դեղաբույսերից ստացված բուսահումքը, անկախ մշակության պայմաններից և եղանակից, կարելի է գնահատել ռադիոէկոլոգիապես անվտանգ, քանի որ դրա գումարային β -ռադիոակտիվությունը չի գերազանցել 1,0 Բթ/գ սահմանը [22]:

Գործնական առաջարկներ: Միամյա օշինդրի, ռուկոլայի և միզունայի հիդրոպոնիկ մշակության համար որպես սննդալուծույթ կիրառել Գ.Ս. Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթը, իսկ որպես լցանյութ՝ գլաքարի և խարամի խառնուրդը: Ռուկոլայի և միզունայի մշակության համար կիրառել 0,5 N և 0,75 N խտությամբ սննդալուծույթ: Մարոկկոյական դաղձի մշակության համար կիրառել գլանային և ակոսային, իսկ սովորական եղերդակի մշակության համար՝ գլանային ջրաշիթային հիդրոպոնիկան:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՀՀ կառավարությանն առընթեր միջուկային անվտանգության կարգավորման պետական կոմիտեի գործունեության հաշվետվություն, 2014թ.. 12 www.anra.am/upload/Annu.
2. Վալեսյան Լ.Վ. /խմբ./ Հայաստանի ազգային ատլաս, և հատոր, Երևան, 232 էջ, 2007:
3. Давтян Г.С. Гидропоника. В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
4. Павлюк Ф.И. Методы определения ^{90}Sr и других изотопов. В кн.: Физико-химические методы исследования почв. М., 126 с., 1966.
5. Abojassim A.A., Hady H.N., Mohammed Z.B. Natural radioactivity levels in some vegetables and fruits commonly used in Najaf Governorate, Iraq. J. Bioen. Food Sci., 3, 3, pp.113-123, 2016.
6. Adewumi Alao A. Evaluation of the Gross Alpha and Beta Radioactivity Concentration in Some Agricultural Products (Vegetables and Fruits) Obtained in Two Oil Fields in the Niger Delta Region of Nigeria. Journal of Environment Pollution and Human Health, 4, 4, pp.78-82, 2016.
7. Aftab T., Ferreira J. F.S., Masroor M., Khan A., Naeem M. *Artemisia annua* - Pharmacology and Biotechnology, Springer Science & Business Media, 292 p., 2013.
8. Ahmad N., Jaafar M.S., Bakhash M., Rahim M. An overview on measurements of natural radioactivity in Malaysia. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 8, Issue 1, pp. 136-141, 2015.
9. Biswas S., Ferdous J., Begum A., Ferdous N. Study of Gross Alpha and Gross Beta Radioactivities in Environmental Samples. Journal of Scientific Research, 7, 1-2, pp.35-44, 2015.
10. Bittman M. Leafy Greens: An A-to-Z Guide to 30 Types of Greens Plus More than 120 Delicious Recipes, Oct 3, 208 p. 2012.
11. Islam A., Begum A., Yeasmin S., Sultana M.S. Assessment of dose due to natural radio-nuclides in vegetables of high background radiation area in south-eastern part of Bangladesh. International Journal of Radiation Research, 12(3), pp.271-275, 2014.
12. Lubis S., Shidawa M. A., Adamu H. Determination of natural radioactive elements in vegetables irrigated with water from tin mining ponds around Dorowa in BarkinLadi, Plateau State, Nigeria Science Forum (Journal of Pure and Applied Sciences) 16, pp. 60-65, 2019.

13. *Meenakshi Nagdeve*. Medically reviewed by Vanessa Voltolina (MS, RD). 10 Powerful Health Benefits Of Arugula (*Eruca Sativa*), October 25, 2019.
14. *Nguyen Van Thang Vu BaPhong Thu*. Gross alpha and beta radioactivity in food crops and surface soil from Ho Chi Minh City, Vietnam Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 315, 1, pp.65-73, 2017.
15. *Snafi A.E.A.* Medical importance of *Cichoriumintybus* – A review //IOSR Journal Of Pharmacy www.iosrphr.org (e)-ISSN: 2250-3013, (p)-ISSN: 2319-4219 Volume 6, Issue 3 (March), pp . 41-56, 2016.
16. *Sussa F.V., Damatto S.R., Alencar M.M., Mazzilli B.P., Paulo S.C. Silva.* Natural radioactivity determination in samples of *Peperomiapellucida* commonly used as a medicinal herb. Journal of Environmental Radioactivity 116, pp. 148-151, 2013.
17. *Oprea E., Pintilie V., Bufnea V., Aprotosoie A., Cioancă O., Trifan A., Hăncianu M.* Radionuclides content in some medicinal plants commonly used in Romania. Farmacia, 62, 4: pp. 658-663, 2014.
18. *Pintilie V., Ene A., Georgescu L., Moraru D. I., Pintilie A.* Determination of Gross Alpha, Gross Beta, and Natural Radionuclides (²¹⁰Po, ²¹⁰Pb, ²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K) Activity Concentrations in Bread and Their Contribution to the Effective Dose Article (PDF Available) in Romanian Journal of Physics 63(1-2):Art. no.801, February, 2018.
19. *Tetty-Larbi L., Darko E.O., Schandorf C., Appiah A.A.* Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana. Springer Plus 2: 157.. DOI 10.1186/2193-1801-2-157, 2013.
20. WHO. Guidelines for drinking water quality and other screening levels of various categories of foods. 6th ed., World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2008.
21. *Zivkov-Balos M., Mihaljev Z., Cupic Z.* Content of Trace Elements and Some Radionuclides in Lucerne .Biotechnology in Animal Husbandry, 27, 3, pp.591-598, 2011.

Ստացվել է 30.07.2020