


ԱՎՐՈՂԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ
Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
AGRICULTURE AND TECHNOLOGY АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Միջազգային գիտական պարբերական
ISSN 2579-2822



Կայքէջ՝ anau.am/scientific-journal

doi: [10.52276/25792822-2023.1-107](https://doi.org/10.52276/25792822-2023.1-107)

ՀՏԴ 633.18:330.567.222(479.25)

ԵՐԵՎԱՆԻ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԿՈՂՄԻՑ ԲՐՆՁԻ ՍՊԱՌՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՈՒՄ ԱՖԼԱՏՈՔՍԻՆ B1 ՄԻԿՈՏՈՔՍԻՆԻ ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Դ.Ա. Պիպոյան *ան.գ.թ.*, Է.Վ. Պողոսյան, Ս.Ա. Ստեփանյան, Մ.Ռ. Բեգլարյան *տեխ.գ.թ.*

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն

david.pipoyan@cens.am, elen.poghosyan@cens.am, seda.stepanyan@cens.am, meline.beglaryan@cens.am

Տ Ե Ղ Ե Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Բանալի բառեր՝
հատիկեղեն, միկոտոքսին, անվտանգություն, սպառում, ռիսկ

Ա Ս Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Հետազոտությունն իրականացվել է Երևանի բնակչության կողմից բրնձի սպառման արդյունքում աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի ներգործությամբ պայմանավորված հնարավոր առողջական ռիսկերը գնահատելու նպատակով: Ռիսկի գնահատումը կատարվել է ներգործության սահմանի (MOE) հաշվարկման մեթոդով՝ ըստ աֆլատոքսին B1-ի համար հաստատված առողջապահական ուղեցուցային արժեքի: Ստացված արդյունքների (MOE<10000) համաձայն՝ բրնձի նմուշներում աֆլատոքսին B1-ի միջին պարունակությամբ պայմանավորված ներգործությունը հանրային առողջապահական խնդիր է:

Ն ա ի խ ա բ ա ն

Հատիկեղենը Հայաստանի բնակչության սննդակարգի հիմնական մթերքներից է: Այն հարուստ է մարդու օրգանիզմի բնականոն կենսագործունեության համար անհրաժեշտ սննդանյութերով (միկրոտարրեր, վիտամիններ, ճարպաթթուներ և այլն) և ապահովում է օրվա ընթացքում սննդի միջոցով օրգանիզմի ստացած ընդհանուր էներգիայի զգալի մասնաբաժինը: Սակայն, օգտակար սննդանյութերի հետ մեկտեղ, հատիկեղենը կարող է պարունակել նաև օրգանիզմի համար թունավոր, քիմիական վտանգներ, մասնավորապես մի շարք բորբոսասնկերի կողմից արտադրվող թունավոր միացություններ՝ միկոտոքսիններ: Հարկ է նշել, որ վերջիններիս մեծ մասը կայուն են և պահպանում են իրենց կենսունակությունը սննդի վերամշակման ընթացքում: Մարդկանց և կենդանիների առողջության վրա բացասական ազդեցություն գործող առավել տարածված միկոտոքսիններից են աֆլատոքսինները, որոնք հաճախ հայտնաբերվում են հատիկեղենի մեջ: Դրանց առաջացմանը հիմնականում նպաստում են բերքահավաքի ժամանակ հատիկեղենում պարունակվող

բարձր խոնավությունը, ինչպես նաև ոչ ճիշտ իրականացվող չորացումն ու պահպանումը (A.M. Khaneghah, et al., 2019, D. Khodaei, et al., 2021, S.A. Mir, et al., 2021):

Հատիկեղենում աֆլատոքսինների պարունակությունը սննդամթերքի անվտանգության և հանրային առողջապահական գերակա խնդիր է: Հայտնի է աֆլատոքսինի չորս տեսակ՝ B1, B2, G1, G2, որոնք կարող են առաջացնել առողջական լուրջ խնդիրներ: Աֆլատոքսինների մեծ չափաբանակները կարող են առաջացնել սուր թունավորում (աֆլատոքսինոզ) և վտանգ ներկայացնել կյանքի համար (A.O. Awuor, et al., 2016, E. Sarmast, et al., 2021): Աֆլատոքսին B1-ը և G1-ը սննդի միջոցով ներգործելու դեպքում քաղցկեղածին են: Աֆլատոքսին B2-ի քաղցկեղածին լինելու վերաբերյալ գիտականորեն հիմնավորված տվյալները սահմանափակ են, իսկ աֆլատոքսին G2-ինը՝ անբավարար: Աֆլատոքսին B1-ը նաև գենոտոքսիկ է (EFSA, 2020):

Հայաստանի բնակչության կողմից սպառվող հիմնական հատիկեղենի ցանկը և մեկ շնչի հաշվով սպառման տվյալները ներկայացված են աղյուսակում:

Աղյուսակ. Հատիկեղենի սպառումը ՀՀ բնակչության կողմից (2017-2021 թթ.)*

Մթերք	Սպառումը մեկ շնչի հաշվով, կգ/տարի				
	2017 թ.	2018 թ.	2019 թ.	2020 թ.	2021 թ.
Ցորեն	142,3	141,5	141,6	139,1	129,6
Եգիպտացորեն	14,6	15,5	17,4	18,6	17,3
Գարի	7,0	9,2	8,2	6,1	5,5
Բրինձ	3,4	3,7	3,8	4,1	3,5
Վարսակ	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2
Տարեկան	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2
Այլ հատիկավորներ	4,8	3,8	3,1	2,9	2,1

*Կազմվել է հեղինակների կողմից՝ ըստ ՀՀ Վիճակագրական կոմիտեի 2023 թ. տվյալների:

Նախկինում իրականացված հետազոտությունների համաձայն՝ բնակչության կողմից սպառվող ցորենում, եգիպտացորենում, հնդկացորենում և բրնձում հայտնաբերված աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինի պարունակությունը միջինում չի գերազանցել թույլատրելի մակարդակները (D.A. Pipoyan, et al., 2016):

Հանրային առողջապահական հնարավոր խնդիրների բացահայտման տեսանկյունից կարևորվում է ոչ միայն մթերքում աֆլատոքսինների պարունակության որոշումը, այլև առողջական ռիսկերի գնահատումը: Հայաստանում իրականացված հետազոտությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ միայն հնդկացորենի սպառմամբ արդեն իսկ բարձր է հավանականությունը, որ աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինը կարող է վտանգավոր լինել բնակչության առողջության համար (S.A. Stepanyan, et al., 2022): Ուստի կարևորվում է նաև բնակչության սննդակարգում ներառված այլ հատիկեղենի սպառման դեպքում աֆլատոքսին *BI*-ի ռիսկի գնահատումը:

Հետազոտության նպատակն է գնահատել Երևանի բնակչության կողմից բրնձի սպառման արդյունքում աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինի ներգործությամբ պայմանավորված հնարավոր առողջական ռիսկերը:

Նյութը և մեթոդները

Բրնձի նմուշներում պարունակվող աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինի հետազոտությունն իրականացվել է ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգիանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի սննդային շղթաների ռիսկի գնահատման տեղեկատվա-

կան և վերլուծական կենտրոնի կողմից: Հետազոտության են ենթարկվել Հայաստան ներկրված և սպառողական շուկայում լայնորեն իրացվող բրնձի (երկարահատիկ, միջին հատիկավոր և կլոր տեսակի) նմուշներ, որոնց մեջ աֆլատոքսինների առկայությունը որոշվել է ELISA մեթոդով. հայտնաբերման սահմանաչափը (LOD) կազմել է 0,001 մգ/կգ (D.A. Pipoyan, et al., 2016):

Բրնձի սպառման տվյալների հավաքագրումն իրականացվել է սննդի սպառման հաճախականության հարցաթերթի (FFQ) մեթոդով: 2022 թ. սննդակարգային հարցումներին մասնակցել է Երևանի 12 վարչական շրջանների 18-85 տարեկան 545 բնակիչ (235 կին, 310 տղամարդ): Հարցաթերթը ներառել է արտադրանքի տեսակի, սպառման հաճախության, չափաբաժնի, ձեռքբերման աղբյուրի, ինչպես նաև սպառողի սեռի, տարիքի, զբաղվածության, կրթության և եկամտի վերաբերյալ հարցեր:

Բրնձի սպառման արդյունքում աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինի ներգործության գնահատման համար հաշվարկվել է դրա օրական ընդունումը.

$$EDI = \frac{C \cdot IR}{BW},$$

որտեղ *EDI*-ն աֆլատոքսին *BI*-ի օրական ընդունման հաշվարկված չափաբանակն է, մգ/կգ/օր, *C*-ն՝ բրնձում աֆլատոքսին *BI*-ի միջին պարունակությունը, մգ/կգ, *IR*-ը՝ բրնձի օրական միջին սպառումը, կգ/օր, *BW*-ն՝ մարմնի միջին զանգվածը, 70 կգ:

Հաշվի առնելով նախորդ հետազոտության (D.A. Pipoyan, et al., 2016) արդյունքները՝ Երևանում իրացվող բրնձի նմուշներում աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինի միջին պարունակությունն ընդունվել է 0,00165 մգ/կգ:

Աֆլատոքսին *BI*-ի ներգործությամբ պայմանավորված ռիսկերի գնահատման համար հաշվարկվել է ներգործության սահմանը (MOE), ինչը թույլ է տալիս դիտարկել մթերքում առկա գենոտոքսիկ և քաղցկեղածին նյութերի վնասակարության հետևանքով առաջացող հնարավոր խնդիրները (EFSA, 2005):

Ներգործության սահմանը (MOE) հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով.

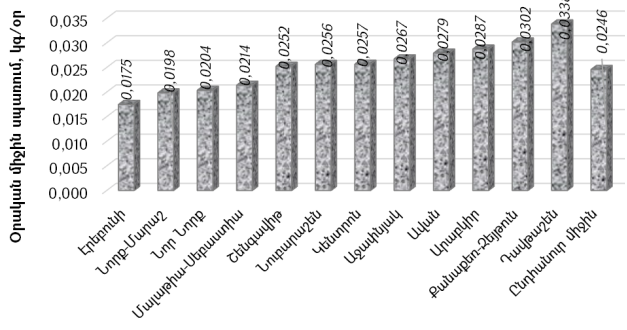
$$MOE = \frac{BMDL10}{EDI},$$

որտեղ *BMDL10*-ը աֆլատոքսին *BI*-ի առողջապահական ուղեցուցային արժեքն է, *EDI*-ն՝ օրական ընդունման հաշվարկված չափաբանակը:

Աֆլատոքսին *BI* միկոտոքսինի համար, որպես առողջապահական ուղեցուցային արժեք, չափաբաժնի կողմնորոշիչ շեմը (*BMDL10*) սահմանված է 0,4 մկգ/կգ/օր: Աֆլատոքսին *BI*-ի ռիսկի բնութագրման համար ընդունված է ներգործության սահմանի հաշվարկված արժեքները համեմատել 10000-ի հետ (EFSA, 2020):

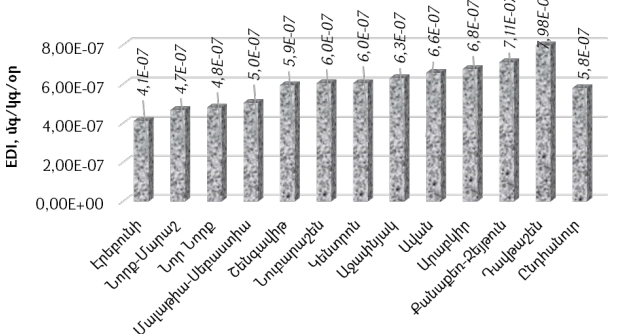
Արդյունքները և վերլուծությունը

Բրնձի սպառում: Երևանի համայնքներում անցկացված սննդակարգային հարցումների տվյալները ներկայացված են գծապատկեր 1-ում: Սննդի սպառման հարցաթերթի արդյունքների համաձայն՝ բրնձ է օգտագործում հարցման մասնակիցների 98,8 %-ը (539 մարդ): Տվյալների վերլուծությամբ պարզվել է, որ Երևանի բնակչության կողմից բրնձի սպառումը կրում է ամենօրյա բնույթ. օրական միջին սպառումը կազմել է 0,0246 կգ/օր: Բրնձի օրական միջին սպառման առավել բարձր ցուցանիշ (0,0338 կգ/օր) գրանցվել է Դավթաշեն համայնքում, իսկ առավել ցածր ցուցանիշ (0,0175 կգ/օր)՝ Էրեբունի համայնքում:

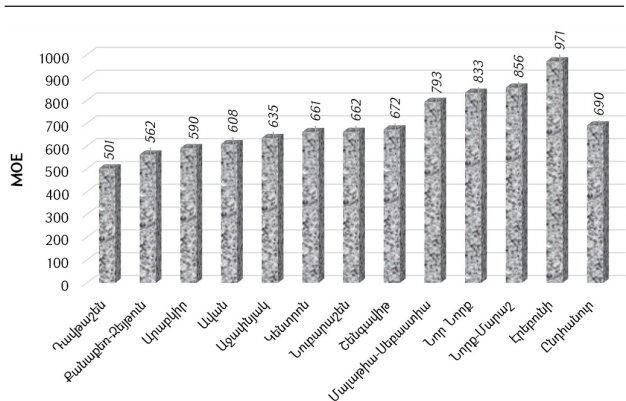


Գծ. 1. Երևանի բնակչության կողմից բրնձի միջին օրական սպառումը (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի ներգործության գնահատում: Երևանի բնակչության կողմից բրնձի սպառմամբ պայմանավորված աֆլատոքսին B1-ի օրական ընդունումը հաշվարկվել է բոլոր վարչական շրջանների չափահաս բնակչության համար (գծ. 2): Աֆլատոքսին B1-ի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը կազմել է 4,1E-07-7,98E-07 մգ/կգ/օր:



Գծ. 2. Աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը (կազմվել է հեղինակների կողմից):



Գծ. 3. Աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի ներգործության սահմանը (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Բրնձի սպառման դեպքում աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի ռիսկի գնահատման նպատակով յուրաքանչյուր վարչական շրջանի համար հաշվարկվել է դրա ներգործության սահմանը (գծ. 3):

ԵՄ Սննդամթերքի անվտանգության լիազոր մարմնի գիտական կարծիքի (EFSA, 2020) համաձայն՝ եթե աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի ներգործության սահմանի հաշվարկված արժեքը փոքր է 10000-ից ($MOE < 10000$), առկա է հանրային առողջապահական խնդիր: Ըստ հետազոտության արդյունքների՝ Երևանի բոլոր վարչական շրջանների չափահաս բնակչության կողմից բրնձի սպառման դեպքում աֆլատոքսին B1-ի ներգործության սահմանը տատանվում է 501-971 միջակայքում: Ներգործության սահմանի գնահատված արժեքները 10000-ից փոքր են, ինչը հանրային առողջության տեսանկյունից մտահոգիչ է:

Մերբիայում իրականացված հետազոտության արդյունքների համաձայն՝ բրնձի սպառման արդյունքում աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակը կազմում է 3,39E-08-5,42E-08 մգ/կգ/օր, իսկ ներգործության սահմանի արժեքները փոքր են 10000-ից, ինչը փաստում է բնակչության առողջության համար հնարավոր ռիսկի մասին (B. Udovicki, et al., 2021): Ներգործության սահմանի ռիսկային արժեքներ են գրանցվել նաև այլ հետազոտությունների արդյունքում (N. Ali, et al., 2019, S.F. Taghizadeh, et al., 2019, M.M. Martinez Miranda, et al., 2018, W. Zhang, et al., 2020):

Եզրակացություն

Հետազոտության հիման վրա առաջին անգամ գնահատվել են Երևանի չափահաս բնակչության կողմից բրնձի սպառման արդյունքում աֆլատոքսին B1 միկոտոքսինի սննդակարգային ներգործությամբ պայմանավորված առողջական ռիսկերը:

Ջետագոտության արդյունքները փաստում են, որ աֆլատոքսին B1-ի թույլատրելի մակարդակները չգերազանցող պարունակությունը բնակչության առողջության համար նույնպես կարող է ռիսկային լինել:

Գրականություն

1. ՀՀ Վիճակագրական կոմիտե, 2023. <https://www.armstat.am>.
2. Ali, N. (2019). Aflatoxins in Rice: Worldwide Occurrence and Public Health Perspectives. *Toxicology Reports*, 6, - pp. 1188-1197. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2019.11.007>.
3. Awuor, A.O., Yard, E., Daniel, J.H., Lewis, L.S. (2016). Evaluation of the Efficacy, Acceptability and Palatability of Calcium Montmorillonite Clay Used to Reduce Aflatoxin B1 Dietary Exposure in a Crossover Study in Kenya. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 34(1), - pp. 93-102. <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1224933>.
4. EFSA (2005). Opinion of the Scientific Committee on a Request from EFSA Related to a Harmonized approach for Risk Assessment of Substances which are both Genotoxic and Carcinogenic; *EFSA Journal*, 282, - 31 p. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/282>.
5. EFSA (2020). EFSA CONTAM Panel. Scientific opinion—Risk assessment of aflatoxins in food. *EFSA Journal* 2020;18(3):6040, - 112 p. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6040>.
6. Khaneghah, A.M., Fakhri, Y., Gahrue, H.H., Niakousari, M., Sant'Ana, A.S. (2019). Mycotoxins in Cereal-Based Products during 24 Years (1983-2017): A Global Systematic Review. *Trends in Food Science & Technology*, 91, - pp. 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.06.007>.
7. Khodaei, D., Javanmardi, F., Khaneghah, A.M. (2021). The Global Overview of the Occurrence of Mycotoxins in Cereals: A Three-Year Survey. *Current Opinion in Food Science*, 39, - pp. 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.012>.
8. Martinez Miranda, M.M., Moreano, M.R., Ocampo, G.T. (2018). Occurrence, Dietary Exposure and Risk Assessment of Aflatoxins in Arepa, Bread and Rice. *Food Control*. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.11.046>.
9. Mir, S.A., Dar, B.N., Shah, M.A., Sofi, S.A., Hamdani, A.M., Oliveira, C.A., ... & Sant'Ana, A.S. (2021). Application of New Technologies in Decontamination of Mycotoxins in Cereal Grains: Challenges, and Perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 148, 111976. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.111976>.
10. Pipoyan, D.A., Galoyan, G.M., Hovhannisyan, A.S. (2016). Assessment of Aflatoxin B1 Contamination Level in Cereals Sold in Yerevan, *Agriculture Scientific Journal*, 3-4, - pp. 101-103. <http://cens.am/uploads/pdf/cens-article-0056.pdf>.
11. Sarmast, E., Fallah, A.A., Jafari, T., Khaneghah, A.M. (2021). Occurrence and Fate of Mycotoxins in cereals and Cereal-Based products: a Narrative Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses Studies. *Current Opinion in Food Science*, 39, - pp. 68-75. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.013>.
12. Stepanyan, S.A., Pipoyan, D.A., Beglaryan, M.R. (2022). Target-Oriented Risk Assessment of AFB1 in Buckwheat Consumed in Armenia. *Agriculture and Technology*, - pp. 207-211. <https://doi.org/10.52276/25792822-2022.2-207>.
13. Taghizadeh, S.F., Rezaee, R., Badiebostan, H., Giesy, J.P., Karimi, G. (2019). Occurrence of Mycotoxins in Rice Consumed by Iranians: a Probabilistic Assessment of Risk to Health. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1684572>.
14. Udovicki, B., Tomic, N., Trifunovic, B.S., Despotovic, S., Jovanovic, J., Jacxsens, L., Rajkovic, A. (2021). Risk assessment of dietary exposure to aflatoxin B1 in Serbia. *Food and Chemical Toxicology*, 151, 112116. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112116>.
15. Zhang, W., Liu, Y., Liang, B., Zhang, Y., Zhong, X., Luo, X., Chen, K. (2020). Probabilistic Risk Assessment of Dietary Exposure to Aflatoxin B1 in Guangzhou, China. *Scientific reports*, 10(1), 7973. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64295-8>.

Оценка воздействия на здоровье афлатоксина B1 в результате потребления риса населением Еревана

Դ.Ա. Սիպոյան, Ե.Վ. Սոսոյան, Ս.Ա. Ստեփանյան, Մ.Ր. Բեգլարյան

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

Ключевые слова: зерновые, микотоксин, безопасность, потребление, риск

Аннотация. Исследование проведено с целью оценки возможных рисков для здоровья, вызванных воздействием микотоксина афлатоксина B1 в результате потребления риса населением г. Еревана. Оценка рисков

проводилась методом определения предела действия (MOE) с учетом установленного нормативного значения афлатоксина *B1*. Согласно полученным результатам ($MOE < 10000$), воздействие средних уровней афлатоксина *B1*, обнаруженных в образцах риса, является проблемой общественного здравоохранения.

Exposure Assessment of Aflatoxin *B1* Through Rice Consumption Among the Yerevan Population

D.A. Pipoyan, E.V. Poghosyan, S.A. Stepanyan, M.R. Beglaryan

Center for Ecological-Noosphere Studies, NAS RA

Keywords: cereals, mycotoxin, safety, consumption, risk

Abstract. Aflatoxin contamination in cereals poses a significant food safety and public health issue worldwide. Cereals, including rice, are a staple food in the diet of the Armenian population. This study aimed to assess the potential health risks associated with the exposure to aflatoxin *B1* mycotoxin through rice consumption among the population of Yerevan. The daily intake of aflatoxin *B1* through the rice consumption was estimated for the adult population across all administrative regions. The margin of exposure (MOE) method was used to evaluate the health risks associated with aflatoxin *B1* exposure, with values less than 10000 considered a public health concern.

The results indicated that the MOE for aflatoxin *B1* exposure through rice consumption among the Yerevan population was less than 10000, which indicates the public health concern. Even the amounts of aflatoxin *B1* within permissible levels were found to be potentially risky for the health of the population. Moreover, the MOE method used in this study can be a useful tool for assessing the risks associated with other food contaminants and guiding the development of appropriate risk management strategies. Hence, this study emphasizes the need for ongoing monitoring of aflatoxin levels in cereals, to ensure the safety of the food supply and protect public health.

Հետազոտությունն իրականացվել է ՀՀ ԿԳՄՍՆ գիտության կոմիտեի ֆինանսական աջակցությամբ՝ 21T-4A259 ծածկագրով գիտական թեմայի շրջանակում:

Ընդունվել է՝ 09.02.2023 թ.
Գրախոսվել է՝ 20.02.2023 թ.