

ԷԿՈԼՈԳԻԱ

DOI: 10.54503/0515-961X-2024.77.3-25

**ԿՈՏԱՅՔԻ ՄԱՐԶԻ ՀՈՂԵՐՈՒՄ ԲՆԱԿԱՆ ԵՎ ՏԵԽՆԱԾԻՆ
ՌԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ՏԱՐԱԾԱԲԱՇԽՄԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆԵՐԸ**

**Հովհաննիսյան Սպարտակ, Մովսիսյան Նոնա, Գևորգյան Աննա,
Բեյլանա Օլգա**

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն
e-mail: spartak.hovhannisyan@cens.am

Հանձնված է խմբագրություն 09.07.2024

Անոտացիա

Կոտայքի մարզի գյուղատնտեսական նշանակության հողերի բազմաֆունկցիոնալ հանույթից ստացված նմուշները օգտագործվել են գումարային α/β ակտիվության, ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K և ^{137}Cs -ի տեսակարար ակտիվությունների տարածաբաշխման առանձնահատկությունների վրա ազդող գործոնների բացահայտման համար: Կոտայքի մարզի հողերում ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K ակտիվությունները պայմանավորված են տվյալ տարածքի երկրաբանական առանձնահատկություններով և մարդու գյուղատնտեսական գործունեությունը դրանց ակտիվության վրա ազդեցություն չի ունենում: ^{137}Cs -ի դեպքում պատկերն այլ է, դրա ակտիվությունը պայմանավորվում է նախ՝ տարածքի բարձրությամբ, այնուհետև՝ հողօգտագործման տիպով: Նույն բարձրության վրա գտնվող տարածքների բնահողերում և արոտավայրերի հողում ^{137}Cs -ի ակտիվությունը ավելի բարձր է այն հողահանդակներից որոնց հողերը ենթարկվել են մեխանիկական մշակման՝ հերկում, փխրեցում և այլն:

Բանալի բառեր՝ Գումարային α/β ակտիվություն, բնական ռադիոանուկլիդներ, ^{137}Cs , գյուղատնտեսական հողեր, Կոտայքի մարզ:

Ներածություն

Մարդու և այլ կենդանի օրգանիզմների ճառագայթահարումը պայմանավորվում է հիմնականում շրջակա միջավայրում պարունակվող

բնական ^{238}U և ^{232}Th -ով ու դրանց դուստր ռադիոնուկլիդներով (^{226}Ra , $^{222,220}\text{Rn}$, $^{214,212}\text{Pb}$, $^{214,212}\text{Bi}$ և այլն), ինչպես նաև տրոհման շարք չառաջացնող ^{40}K -ով (Порогов, Дубковский, 2012; UNSCEAR 2007, 2011): Բացի նշված բնական ռադիոնուկլիդներից ճառագայթահարման դոզայում որոշակի մասնաբաժին ունեն տեխնածին ռադիոնուկլիդները որոնցից կարևորվում է ^{137}Cs : Այն շրջակա միջավայրում տարածվել է միջուկային զենքի փորձարկումների և միջուկային վթարների ու աղետների հետևանքով (Burger and Lichtscheidl, 2018; Masson et al., 2021):

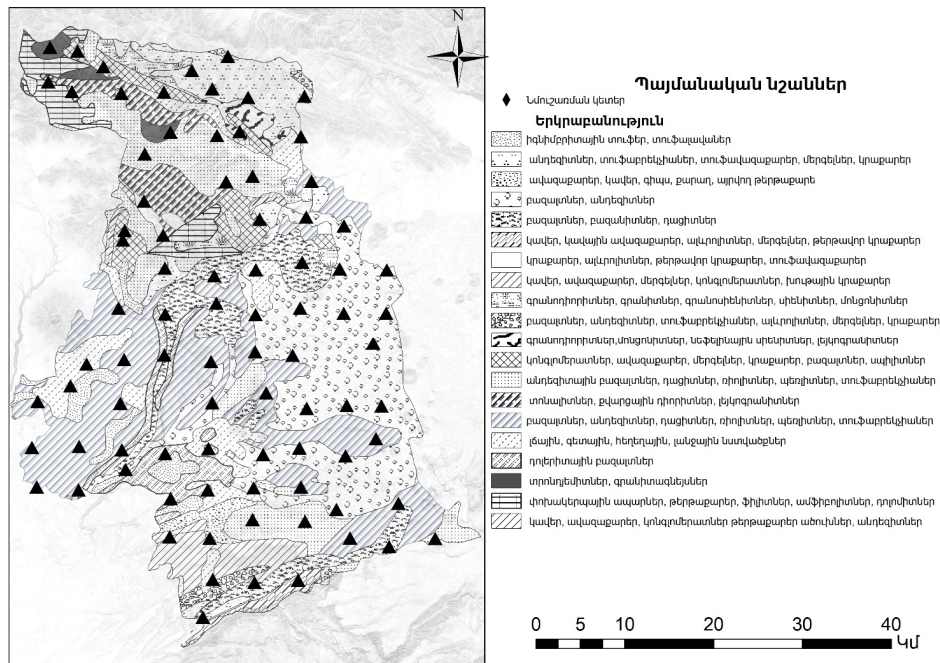
Շրջակա միջավայրի դեպոնենտ բաղադրիչներում, ինչպիսին հանդիսանում է հողը, բնական ու տեխնածին ռադիոնուկլիդների, ինչպես նաև գումարային α/β ակտիվության տարածաբաշխման առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունն ունի և՛ գիտական և՛ կիրառական նշանակություն: Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի ռադիոէկոլոգիական հետազոտությունները հատկապես անհրաժեշտ են մարդու վրա ռադիոակտիվ նյութերի ազդեցության, առողջական ռիսկի և այդ տարածքում ստացվող բուսական ու կենդանական ծագման գյուղատնտեսական մթերքում ռադիոնուկլիդների հնարավոր կուտակումը գնահատելու համար: Նմանատիպ հետազոտությունները արդիական են քանի որ ժամանակակից մարդկային գործունեությունը հաճախ հանգեցնում է բնական և մարդածին ռադիոակտիվ նյութերի ավելացման կամ վերաբաշխմանը (Բեյլանա և այլոք, 2019; Арбызов and Рихванов, 2010; UNSCEAR, 2011):

Սույն հետազոտության նպատակն է ՀՀ Կոտայքի մարզի գյուղատնտեսական նշանակության հողերում գումարային α/β ակտիվության, բնական ^{226}Ra , ^{232}Th ու ^{40}K -ի և մարդածին ^{137}Cs տեսակարար ակտիվության գնահատումը և տածաբաշխման առանձնահատկությունների բացահայտումը:

Նյութեր և մեթոդներ

Կոտայքի մարզը տեղակայված է Հայաստանի Հանրապետության կենտրոնական մասում, ծովի մակերևույթից 900-2500մ բարձրության վրա: Մարզի հյուսիսում և հյուսիս-արևելքում տեղակայված է Գեղամա լեռնաշղթան: Դրա արևմտյան ստորոտից սկսվում է Կոտայքի սարավանդը որը հարավ-արևմուտքում աստիճանաբար իջնելով՝ ձուլվում է Արարատյան դաշտին: Մարզի հիմնական լեռնագրական միավորներն են Կոտայքի և Եղվարդի բլրաալիքային սարավանդները, Մարմարիկի վտակներով կտրտված Փամբակի լեռնաշղթայի լանջերը, Գեղամա լեռնաշղթայի լեռնաճյուղերն ու լավային հոսքերը (Բաղդասարյան, 1971):

Մարզի տարածքում հիմնականում տիրապետող են կիսաանապատային և լեռնատափաստանային լանդշաֆտները՝ համապատասխան բուսական և կենդանական աշխարհներով: Գերակշռում են լեռնատափաստանային և լեռնաշագանակագույն հողերը, բարձրադիր վայրերում՝ ենթալպյան լեռնամարգագետնային, սևահողանման ու դարչնագույն հողերը (Բաղդասարյան, 1971): Ուսումնասիրվող տարածքի երկրաբանական հիմքը հիմնականում ներկայացված է տարբեր հասակի հրաբխային ապարներով՝ բազալտ, անդեզիտ և դացիտ (նկ. 1): Մարզի հյուսիսում հանդիպում են նեֆելինային սիենիտներ, գրանոդիորիտների և փոխակերպային ապարների շերտախմբեր: Մարզի հարավում որոշ տեղերում հանդիպում է կավի, կավավազի, թերթաքարի և տուֆի շերտախմբեր (Հայաստանի ազգային ատլաս, 2007):



Նկ.1. Կոտայքի մարզի երկրաբանության և հողերի նմուշառման քարտեզ:

Սույն հետազոտության հիմք են հանդիսացել 2021 թ-ին Կոտայքի մարզում իրականացված երկրաքիմիական հողային հանույթից ստացված նմուշները (101 նմուշ): Նմուշառումն իրականացվել է հավասարաչափ քառակուսի ցանցով՝ 25կմ² նմուշառվել է գյուղատնտեսական նշանակության հողի մեկ համակցված նմուշ (աշխատանքների մասշաբ՝ 1:500000): Հողային նմուշը վերցվել է ցանցի յուրաքանչյուր վանդակի կենտրոնական հատվածքից՝ ծրարի մեթոդով (EPA QA/G-5S; ISO 10381-5:2005): Յուրաքանչյուր մեկ միասնական նմուշի (2.0-2.5կգ)

ստեղծման համար ենթանմուշները (300-500գ) վերցվել են 10մ կողմի երկարությամբ քառակուսու անկյունային հատվածներից և կենտրոնից: Չժանգոտվող պողպատից բաժի միջոցով նմուշառվել է հողի վերին 20սմ: Նմուշները տեղավորվել են պոլիէթիլենային տոպրակների մեջ, մակնշվել և տեղափոխվել լաբորատորիա, որտեղ նմուշները չորացվել, մաղվել (Demetriades, Birke, 2015), այնուհետև տեղադրվել են 1 լ տարողությամբ Մարինելի պլաստիկ անոթների մեջ, հերմետիկորեն փակվել և պահվել են առնվազն 21 օր՝ ռադիումի, ռադոնի և կարճ ապրող դուստր ռադիոնուկլիդների միջև դարավոր հավասարակշռություն հաստատման համար (Gilmore, 2008):

Բնական ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th և տեխնածին ^{137}Cs -ի ակտիվությունը որոշվել է ցածրաֆոնային գամմա սպեկտրաչափի (CANBERRA) միջոցով, որը բաղկացած է բարձր մաքրության գերմանիումի (HPGe coaxial detector) և բազմալիքային անալիզատորից (DSA-1000): Դետեկտորի ստուգաչափումն ըստ էներգիայի իրականացվել է ^{155}Eu և ^{22}Na պարունակող կետային աղբյուրի կիրառմամբ: Յուրաքանչյուր նմուշի համար գամմա սպեկտրի ստացումը տևել է 30000 վայրկյան, որից հետո սպեկտրի վերլուծությունն իրականացվել է Genie 2000 ծրագրի միջոցով: ^{40}K -ի և ^{137}Cs -ի ակտիվությունը չափվել է անմիջականորեն համապատասխանաբար 1460.82 և 661.65 կէՎ ֆոտոպիկերից, իսկ ^{226}Ra -ի և ^{232}Th -ի ակտիվությունը վերհաշվարկվել է ըստ դուստր նուկլիդների ֆոտոպիկերի՝ ^{226}Ra -ը ըստ ^{214}Pb (351.9 կէՎ) ու ^{214}Bi (609.2 կէՎ), ^{232}Th ՝ ըստ ^{212}Pb (239.0 կէՎ), ^{212}Bi (727.0 կէՎ) ու ^{226}Ac (911.0 կէՎ) (Gilmore, 2008): Կատարված չափումների որակն ապահովելու համար օգտագործվել է IAEA-447 ստանդարտ նմուշը:

Նմուշներում գումարային α/β ակտիվությունը որոշվել է iMatic (CANBERRA) α/β հաշվիչով՝ PIPS կարծր սիլիցիումային դետեկտորով, որը պաշտպանված է 10.16 սմ հաստությամբ կապարե պատյանով: Համակարգը ստուգաչափվել է ^{241}Am α - և $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ β -մասնիկների աղբյուրներով: Պահեստավորված նմուշներից 1-ական գ մանրացվել է ազաթե հավանգում, այնուհետև մանրացված նմուշի 0.7-ական գ տեղավորվել է ստանդարտ նմուշաբնիչում: Նմուշների հաշվարկի ժամանակը կազմել է 12000 վրկ. և նվազագույն հայտնաբերելի ակտիվությունը (Minimum Detectable Activity, MDA) որոշվել է iLink™ iSeries™ ծրագրային միջավայրում: Այն կազմել է 7.0 և 10.0 Բք/կգ գումարային α և β ակտիվությունների համար համապատասխանաբար:

Ստացված տվյալների վիճակագրական վերլուծությունը իրականացվել է IBM SPSS 20.0 ծրագրի միջոցով: Գումարային α/β ակտիվության ու ռադիոնուկլիդների բաշխվածության քարտեզները մշակվել են AcrMap 10.3 ծրագրի միջոցով՝ կիրառելով IDW (Inverse Distance Weighting) ինտերպոլյացիայի մեթոդը բնական ռադիոնուկլիդների

համար և Kriging ինտերպոլյացիայի մեթոդը ^{137}Cs -ի համար: Քարտեզները կառուցվել են ըստ ընտրանքների քվարտիլների՝ նվազագույն, 25–րդ քվարտիլ, մեդիան և 75–րդ քվարտիլ, առավելագույն:

Արդյունքներ և քննարկում

Գումարային α/β և ուսումնասիրվող ռադիոնուկլիդների բաշխվածությունն օրենք հայտնաբերելու համար իրականացված թեստերը ցույց են տվել որ բոլոր ռադիոնուկլիդները և գումարային α/β ակտիվությունը համապատասխանում են նորմալ բաշխվածության օրենքին (աղ.1):

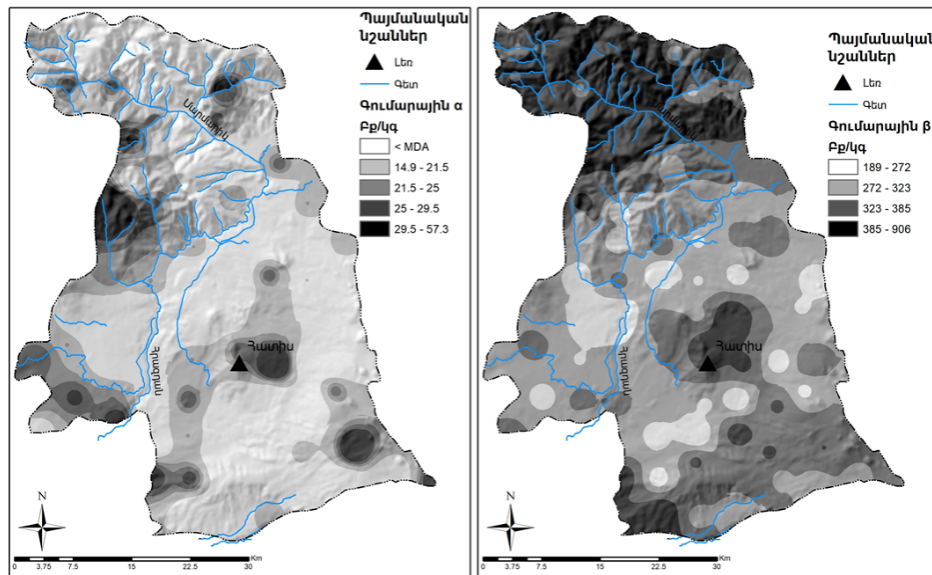
Աղյուսակ 1.

Գումարային α/β և ռադիոնուկլիդների նկարագրական վիճակագրական ցուցանիշները

Ցուցանիշ	Գում. β ակտ.	Գում. α ակտ.	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{137}Cs
> MDA	42	86	86	86	86	86
Նվազագույն	15	189	14.3	12.5	259	0
Առավելագույն	57.6	907	80.1	73.3	942	122
Միջին	27.8	348	26.7	31	429	33.6
Մեդիան	25	323	24.9	29.3	378	27.5
Ստանդարտ շեղում	9.5	116	9.2	8.9	151	25.5
Նորմալության թեստ	0.000	0.001	0.000	0.006	0.007	0.000

Գյուղատնտեսական նշանակության նմուշների 48% գումարային α ակտիվությունը հայտնաբերման մակարդակից ցածր է եղել, իսկ մնացած նմուշներում այն տատանվում է 15-57 Բք/կգ տիրույթում՝ միջինում կազմելով 27.8 Բք/կգ (աղ.1): Մարզի տարածքում մի քանի կղզյակներով առանձնանում են բարձր գումարային α ակտիվություն ունեցող դաշտեր որոնք տեղակայված են մարզի հարավ-արևելքում, արևմուտքում և Հատիս լեռան շրջակայքում: Ամերաբարձր ակտիվություն ունեցող կետը գտնվում է մարզի արևմուտքում (նկ.2):

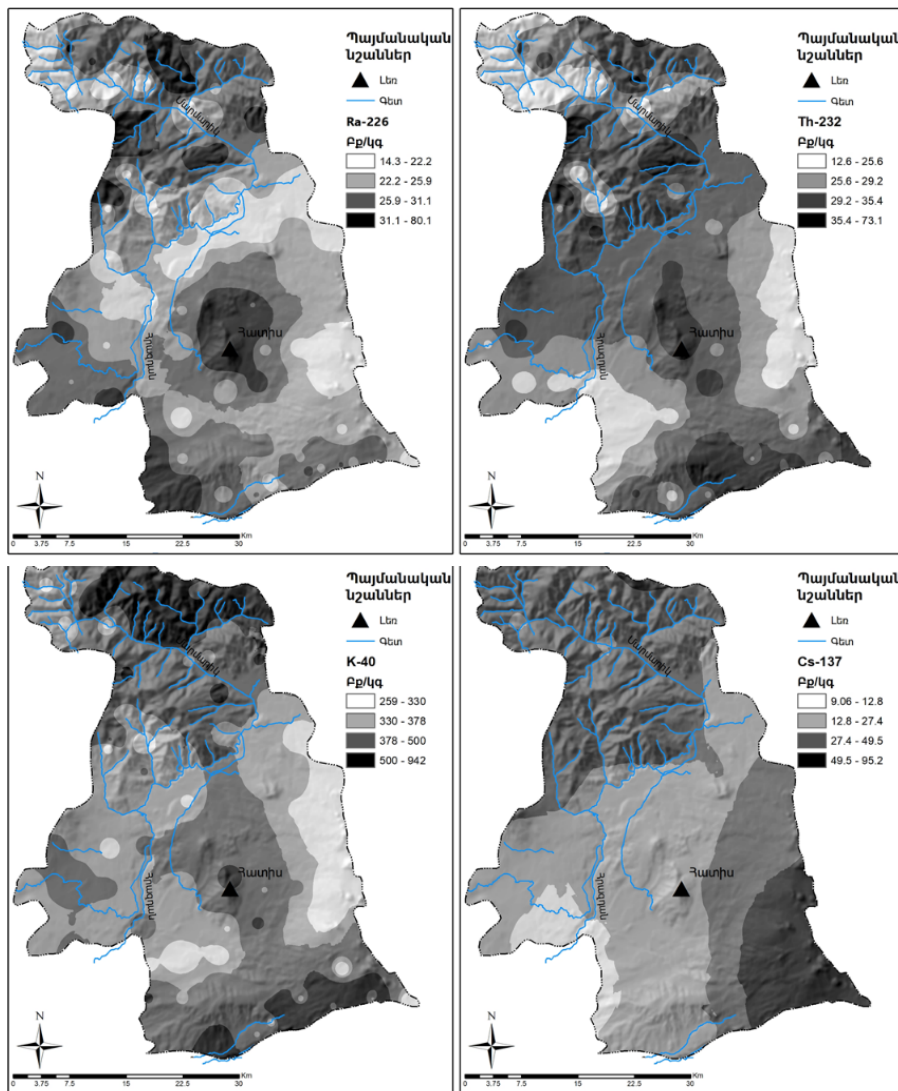
Ուսումնասիրված բոլոր նմուշներում գումարային β ակտիվությունը տատանվում է 189-907 Բք/կգ՝ միջինում հազմելով 348 Բք/կգ (աղ.1): Գումարային β ակտիվության բաշխվածությունը մարզի տարածքում բավականին օրինաչափ է: Կենտրոնական հարթավայրային շրջաններում միջին և միջինից ցածր արժեքներ են, իսկ հյուսիսում և հարավում լեռնային շրջաններում գումարային β ակտիվությունը միջինից բարձր է: Ամենաբարձր ակտիվությունները հայտնաբերվել են մարզի հյուսիսում (նկ.2):



Նկ. 2. Կոտայքի մարզի հողերի գումարային α և β ակտիվությունների քարտեզները

Կոտայքի մարզի հողերի բոլոր նմուշներում ուսումնասիրվող ռադիոնուկլիդների ակտիվությունները հայտնաբերման մակարդակից բարձր են եղել: ^{226}Ra տեսակարար ակտիվությունը տատանվում է 14.26–80.1 Բք/կգ միջակայքում՝ միջինում կազմելով 26.7 Բք/կգ: Ամենաբարձր ակտիվություններ հայտնաբերվել են մարզի կենտրոնական մասում՝ Հատիս լեռան շրջակայքում: Մի քանի միջինից բարձր արժեքներ հայտնաբերվել են մարզի հյուսիսում և հարավ–արևելքում: ^{226}Ra ամենացածր արժեքը հայտնաբերվել է մարզի հյուսիս–արևմուտքում: Միջինից ցածր արժեքներով դաշտեր հայտնաբերվել են Հրազդան և Մարա-մարիկ գետերի հովիտներում (նկ.3):

^{232}Th -ի տեսակարար ակտիվությունը Կոտայքի մարզի հողերում տատանվում է 12.53–73.3 միջակայքում՝ միջինում կազմելով 30.9 Բք/կգ: ^{232}Th -ի ամենաբարձր ակտիվությունը հայտնաբերվել է մարզի հարավում: Մարզի կենտրոնով հյուսիսից հարավ ձգվում է միջին և միջինից բարձր ակտիվությամբ բնութագրվող դաշտ, որը 2 կողմից (հարավ–արևմուտքից և հարավ–արևմուտքից) շրջապատված է միջինից ցածր ^{232}Th -ի ակտիվություն ունեցող դաշտերով: Ամենացածր արժեքները հայտնաբերվել են մարզի հյուսիս–արևմուտքում (նկ.3):



Նկ.3. Կոտայքի մարզի հողերում ռադիումի տորիումի կալիումի և ցեզիումի տարածաբաշխման քարտեզները:

^{40}K -ի տեսակարար ակտիվությունը Կոտայքի մարզի հողերում տատանվում է 259–942 միջակայքում՝ միջինում կազմելով 428 Բք/կգ: ^{40}K ամենաբարձր ակտիվությունը հայտնաբերվել է մարզի հյուսիսում՝ Փամբակի լեռնաշղթայի հարավային լանջերին: ^{40}K -ի միջինից բարձր ակտիվություն ունեցող հողաշերտերը տարածվում են մարզի կենտրոնում Հատիս լեռան շուրջը մինչև հարավ՝ Գեղամա լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջեր, որտեղ նույնպես կան առավելագույն արժեքին մոտ արժեքներ: ^{40}K -ի միջինից ցածր ակտիվություն ունեցող հողերը տարածված են մարզի արևմուտքում և արևելքում, առավելագույն ակտիվությունը ևս հայտնաբերվել է մարզի արևելյան մասում (նկ.3):

^{137}Cs -ի տեսակարար ակտիվությունը հողերում տատանվում է 0.8-122.4 Բք/կգ միջակայքում՝ միջինում կազմելով 33.5 Բք/կգ (նկ.3): Գյուղատնտեսական նշանակության հողերում ^{137}Cs -ի տեսակարար ակտիվությունը աճում է ըստ նմուշառման կետի բացարձակ բարձրության, ինչպես ցույց էր տրվել Հայաստանի այլ տարածքներում իրականացված հետազոտությունների շրջանակներում բնահողերի համար (Բելյանա և այլք, 2019; Movsisyan et al., 2021; Pyuskyulyan et al., 2020): Ավելին, գյուղատնտեսական նշանակության հողերում ^{137}Cs -ի ակտիվությունը ցուցաբերում է ուժեղ դրական կորելացիա բարձրության հետ (աղ.2): Մարզի կենտրոնում և հարավ-արևմուտքում տարածված է ^{137}Cs -ի ցածր ակտիվության դաշտերը (6.06–27.4 Բք/կգ): Հովիտներից դեպի լեռնաշղթաների լանջն ի վեր շարժվելիս ^{137}Cs -ի ակտիվությունը հողերում աստիճանաբար աճում է Գեղամա ու Փամբակի լեռնաշղթաների լանջերի տարածքի հողերում՝ Թեժ լեռան գագաթամերձ շրջաններում հասնելով ամենաբարձր արժեքներն (նկ.3):

Կորելյացիոն վերլուծության արդյունքները (աղ.2) ցույց են տվել որ գումարային β ակտիվությունը նշանակալիորեն կորելացվում է ^{226}Ra և ^{40}K հետ: Մա, հավանաբար, պայմանավորված է նրանով որ այս երկու ռադիոնուկլիդները արձակում են β ճառագայթում: Գումարային α ակտիվությունը ցուցաբերել է թույլ դրական կորելացիա ^{137}Cs -ի հետ, որը հավանաբար կեղծ է, քանի որ ^{137}Cs -ը բետա ճառագայթող ռադիոնուկլիդ է: Բնական ռադիոնուկլիդների ակտիվությունները նշանակալիորեն կոռելյացվում են միմյանց հետ, բացի դրանից դրական թույլ կորելյացիա է գրանցվել հողում ^{40}K և ^{137}Cs -ի տեսակարար ակտիվությունների միջև (աղ.2):

Աղյուսակ 2.

Սպիայրմենի ոչ-գծային կորելյացիա գումարային α և β ակտիվության և ռադիոնուկլիդների տեսակարար ակտիվության միջև

	Գում. β ակտ.	Գում. α ակտ.	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{137}Cs
Գում. β ակտ.	1					
Գում. α ակտ.	0.170	1				
^{226}Ra	0.444**	0.264	1			
^{232}Th	0.199	0.145	0.390**	1		
^{40}K	0.641**	0.136	0.456**	0.348**	1	
^{137}Cs	-0.032	0.358*	-0.098	0.118	0.260**	1
Բարձրություն ծ. մ.	0.157	0.218	-0.006	0.1814	0.203*	0.752**

** Կորելյացիան նշանակալի է 0.01 մակարդակում

* Կորելյացիան նշանակալի է 0.05 մակարդակում

Ստացված տվյալների հիման վրա իրականացվել է նաև դիսպերսիոն վերլուծություն (ANOVA)՝ հիմնվելով հողերի տարբեր օգտագործման վրա: Ըստ այդմ ընդհանուր ընտրանքը բաժանվել է վեց ենթընտրանքների (աղ.3) դիտարկումների անհավասարաչափ քանակով և կիրառվել է Կրուսկալ-Ուոլիսի և մեդիանի ոչ-պարամետրիկ թեստերը: Արդյունքները ցույց են տվել որ տարբեր նշանակություն ունեցող գյուղատնտեսական հողերում բնական ռադիոնուկլիդների ակտիվությունների տարբերությունները վիճակագրորեն նշանակալի չեն: Սա պայմանավորված է նրանով որ հողը իր ռադիոնուկլիդային կազմը ժառանգում է մայրական ապարներից: Այն տարածքները, որոնք աչքի են ընկնում բնական ռադիոնուկլիդների բարձր ակտիվությամբ, իրենց երկրաբանական հիմքում ունեն բազալտներ և դացիտներ, որոնցում բնական ռադիոնուկլիդների պարունակությունը բարձր է: Պատկերը հակառակն է տեխնածին ^{137}Cs համար: Վերջինիս ենթընտրանքներում բաշխումը վիճակագրորեն նշանակալի տարբերվում են իրարից: ^{137}Cs -ի ամենամեծ ակտիվությունը հայտնաբերվել է բնահողում, այն տարածքում, որտեղ հողի վրա մարդու ազդեցությունը նվազագույնն է: Արոտավայրերի և անտառների հողերում ^{137}Cs ակտիվությունը միջինից բարձր է: Ցածր ակտիվություն հայտնաբերվել է վարելահողերում և պտղատու այգիների հողերում (աղ.3): Սա պայմանավորված է նրանով, որ վերջին երկու տիպի հանդակներում հողը պարբերաբար ենթարկվում են մեխանիկական մշանման՝ հերկում, փխրեցում և այլն, ինչի արդյունքում ^{137}Cs պարունակող հողի մակերևույթային շերտը խառնվում է խորքային շերտերի հետ, որոնք ^{137}Cs չեն պարունակում՝ բերելով տեսակարար ակտիվության նվազման: Այլ դիտարկված հանդակներում (արոտավայր, խոտհարք) որպես կանոն հողի մեխանիկական մշակում չի իրականացվում՝ հողաշերտերը չեն խառնվում և մթնոլորտային չոր և թաց տեղումների հետ հողի մակերեսին նստած ^{137}Cs -ը մնում է հողի վերին շերտում՝ պահվելով օրգանական նյութի կողմից (Koarashi et al., 2023):

Աղյուսակ 3.

Ռադիոնուկլիդների դիսպերսիոն վերլուծություն (ANOVA) ըստ նմուշառման տարածքների հողօգտագործման ձևի:

Ռադիոնուկլիդ	Թեստ	Նշանակալիության մակարդակ	Որոշում
^{226}Ra	Թեստ - Kruskal-Wallis	0.381	0-ական հիպոթեզը ընդունվել է
	Մեդիան թեստ	0.292	0-ական հիպոթեզը ընդունվել է
^{232}Th	Թեստ - Kruskal-	0.272	0-ական

	Wallis		հիպոթեզը ընդունվել է
	Մեդիան թեստ	0.033	0-ական հիպոթեզը մերժվել է
⁴⁰ K	Թեստ - Kruskal- Wallis	0.203	0-ական հիպոթեզը ընդունվել է
	Մեդիան թեստ	0.085	0-ական հիպոթեզը ընդունվել է
¹³⁷ Cs	Թեստ - Kruskal- Wallis	0.000	0-ական հիպոթեզը մերժվել է
	Մեդիան թեստ	0.000	0-ական հիպոթեզը մերժվել է

Եզրակացություն

Կոտայքի մարզի ռադիոէկոլոգիական հետազոտությունների ար-
դյունքում բացահայտվել են մի քանի օրինաչափություններ:

Մարզի հողում գումարային β ակտիվության ամենաբարձր արժե-
քով է բնութագրվում մարզի հյուսիսը, ինչն պայմանավորված է տվյալ
տարածքների գյուղատնտեսական նշանակության հողերում ²²⁶Ra և ⁴⁰K
համեմատաբար բարձր ակտիվությամբ: Գումարային α ակտիվության
հայտնաբերված ամենաբարձր արժեքներով է բնութագրվում մարզի
արևմուտքում և Հատիս լեռան շրջակայքում տեղակայված գյուղատն-
տեսական հողերը: Տվյալ նմուշառման կետերում մեծ են ²²⁶Ra և ²³²Th
ակտիվությունները, որոնց տրոհման շարքերում առկա են α ճառագայ-
թող դուստր ռադիոնուկլիդներ:

Իրականացված վիճակագրական թեստերը վկայում են, որ բնա-
կան բոլոր ռադիոնուկլիդները նշանակալիորեն կորելացվում են իրար
հետ, ունեն նորմալ բաշխվածություն, դրանց ակտիվությունը հողում
կախված չէ հողօգտագործման տիպից: Սա հիմք է տալիս փաստելու,
որ տվյալ ռադիոնուկլիդները ունեն բնական ծագում, հող են անցնում
մայրապարների հողմնահարման արդյունքում և դրանց տարածաբաշ-
խման վրա մարդու գյուղատնտեսական գործունեությունը մեծ ազդեցու-
թյուն չի ունենում: Բնական ռադիոնուկլիդների բարձր ակտիվությունը
Հատիս լեռան լանջերի հողերում պայմանավորված է տվյալ տարածքի
երկրաբանական հիմքում տարբեր հասակի հրաբխային ծագման
ապարներով (բազալտ, անդեզիտ, դալիտ), որոնք, որպես կանոն,

առանձնանում են ռադիոնուկլիդների բավականին բարձր ակտիվությամբ:

Վիճակագրական վերլուծությունը թույլ է տալիս փաստելու որ տեխնածին ^{137}Cs -ի ակտիվությունը գյուղատնտեսական նշանակության հողերում պայմանավորված է տարածքի բարձրությամբ, ինչպես նաև գյուղատնտեսական հանդակի հողօգտագործման տիպով: Ամենաբարձր ակտիվությունը հայտնաբերվել է Գեղամա լեռնաշղթայի զագաթամերձ հատվածների բնահողում՝ 3000մ-ից ավելի մեծ բարձրությունների վրա:

Գրականություն

- Բաղդասարյան Ա.Բ.** 1971. Հայկական ՍՍՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն. Երևան. Հայկական ՍՍՀ Գիտությունների Ակադեմիայի հրատ, 469 էջ:
- Հայաստանի ազգային ատլաս: 2007, Հատոր Ա: Երևան, Տիգրան Մեծ, 232 էջ:
- Բեյլանա Օ.Ա., Մովսիսյան Ն.Է., Փյունկյույան Կ.Բ., Սաղաթեյան Ա.Վ.** 2019. Cs-137 բաշխվածությունը Արագածի հողերում և չոր մթնոլորտային նստեցումներում: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, հ. 72, N 1, 57-66:
- Арбузов, С.И., Рихванов, Л.П.** 2010. Геохимия радиоактивных элементов: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 300 с.
- Погосов, В. А., Дубковский, А.Ю.** 2012. Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита. Одесса: Наука и техника, 804 с.
- Burger A., Lichtscheidl I.** 2018. Stable and radioactive cesium: A review about distribution in the environment, uptake and translocation in plants, plant reactions and plants' potential for bioremediation. Sci. Total Environ. 618, p. 1459–1485. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.298>
- Demetriades A., Birke M.** 2015. Urban Geochemical Mapping Manual: Sampling, Sample preparation, Laboratory analysis, Quality control check, Statistical processing and Map plotting. EuroGeoSurveys, Brussels, 162 pp.
- EPA QA/G-5S.** Guidance on Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection: for Use in Developing a Quality Assurance Project Plan. <http://www.epa.gov/QUALITY/qs-docs/g5s-final.pdf>
- ISO 10381-5: 2005.** Soil quality -- Sampling -- Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination
- Koarashi J., Atarashi-Andoh M., Nishimura S.** 2023. Effect of soil organic matter on the fate of ^{137}Cs vertical distribution in forest soils. Ecotoxicol. Environ. Saf. 262, 115177. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115177>
- Masson O., Romanenko O., Saunier O., Kirieiev S., Protsak V., Laptev G., Voitsekhovaly O., Durand V., Coppin F., Steinhäuser G., Vismes A., Renaud P., Didier D., Boulet B., Morin M., Hýža M., Camps J., Belyaeva O., Suarez-Navarro A., Wershofen H., Zapata-García D., Zorko B.** 2021. Europe-Wide

Atmospheric Radionuclide Dispersion by Unprecedented Wildfires in the Chernobyl Exclusion Zone, April 2020. Environ. Sci. Technol. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03314>

Movsisyan N., Demirtchyan G., Pyuskyulyan K., Belyaeva O. 2021. Identification of radionuclides' altitudinal distribution in soil and mosses in highlands of Armenia. J. Environ. Radioact. 231, p. 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2021.106550>

Pyuskyulyan K., LaMont S.P., Atoyan V., Belyaeva O., Movsisyan N., Saghatelian A. 2020. Altitude-dependent distribution of ^{137}Cs in the environment: a case study of Aragats massif, Armenia. Acta Geochim., 2021, <https://doi.org/10.1007/s11631-019-00334-0>

Gilmore G.R. 2008. Practical Gamma-ray Spectrometry, 2nd edition. John Wiley & Sons Ltd, Warrington, UK., 387 p.

UNSCEAR. 2007. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations, New York, DOI: <https://doi.org/10.18356/184ab5d4-en>

UNSCEAR. 2011. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2011, United Nations, New York. DOI: <https://doi.org/10.18356/19fb7f96-en>

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ КОТАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Оганесян Спартак, Мовсисян Нона, Геворкян Анна, Беляева Ольга

Резюме

Выявлены факторы, влияющие на особенности распределения суммарной α/β -активности, удельной активности ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и ^{137}Cs в сельскохозяйственных почвах Котайкской области, с использованием фактического материала многофункциональной геохимической съемки. Активность ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в почвах Котайкской области определяется геологическим строением местности и сельскохозяйственная деятельность человека не влияет на их активность. В случае с ^{137}Cs картина иная, его активность зависит в первую очередь от высоты местности, а также от типа землепользования. Активность ^{137}Cs в целинной почве и почве пастбищ, расположенных на той же высоте выше, чем в почве, которая периодически подвергалась механической обработке: вспашке, рыхлению и пр.

CHARACTERISTICS OF DISTRIBUTION OF NATURAL AND ARTIFICIAL RADIONUCLIDES IN SOILS OF KOTAYK REGION

Hovhannisyan Spartak, Movsisyan Nona, Gevorgyan Anna, Belyaeva Olga

Abstract

In this article, the factors influencing the spatial pattern of gross α/β activity, specific activity of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs were revealed applying samples of multifunctional survey of agricultural soils of Kotayk region. The activity of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K in the soils is determined by the geological characteristics of the area and human agricultural activity does not affect their spatial distribution. The situation is different for ^{137}Cs , the activity of which depends first on the altitude of the terrain and then on the type of land use. The activity of ^{137}Cs in the soil of virgin soils and soils of pastures at the same altitude is higher than in the soil that has been subjected to mechanical treatment: tillage, loosening, etc.