

Radioaktyvaus cezio izotopo ^{137}Cs aktyvumas Rytų Lietuvos aukštumų deliuvio dirvožemiuose

**Algirdas Gaigalas,
Stanisławas Fedorowiczus,
Algirdas Račinskas,
Ieva Baužienė**

Gaigalas A., Fedorowicz St., Račinskas, A. Baužienė I. Activity of ^{137}Cs isotope in deluvial soils of East Lithuanian Highland. *Geologija*. Vilnius. 2003. No 42. P. 25–32. ISSN 1392-110X.

The article contains the first results (38 samples) of measurements of ^{137}Cs activity in deluvial soils of East Lithuanian Highland. ^{137}Cs distribution of ^{137}Cs in soil profiles is uneven. The maximal activity of ^{137}Cs corresponds to the pollution periods. Up to four pollutions with ^{137}Cs have occurred in the examined soil profiles. In the clayey colloid fraction the accumulation of radioactive ^{137}Cs was most active. A higher portion of humus reduces the absorptive capacity of the soil. ^{137}Cs nuclide accumulation was predetermined by the contribution of radioactive pollutants into the atmosphere, climatic conditions and precipitation.

Keywords: Lithuania, soils, ^{137}Cs isotope, sedimentation, pollution

Received 11 November 2002, accepted 3 February 2003

Algirdas Gaigalas. Department of Geology and Mineralogy, Vilnius University, M. K. Čiurlionio 21/27, LT-2009 Vilnius, Lithuania. E-mail: Algirdas.Gaigalas @gf.vu.lt

Stanisław Fedorowicz. Department of Geomorphology and Quaternary Geology, Gdansk University, Dmowskiego 16 A, 80-462 Gdansk, Poland. E-mail: geosf@univ.gda.pl

Algirdas Račinskas. Vilnius Pedagogical University, Studentų 6, Vilnius, Lithuania

Ieva Baužienė. Institute of Geology and Geography, Ševčenkos 13, LT-2600 Vilnius, Lithuania. E-mail: ieva@geologin.lt

ĮVADAS

Klimato nulemtus šiuolaikinius sedimentacijos procesus galima atskleisti panaudojus trumpaamžių dirbtinių izotopų aktyvumo matavimo duomenis. Tam tikslui mes pasirinkome ^{137}Cs izotopą ir jo kaupimąsi skirtingų geomorfologinių Rytų Lietuvos aukštumų rajonų deliuvio dirvožemiuose.

Deliuviniais dirvožemiais vadinamos šiuolaikinės (holoceno) deliuvio sąnašos, kurios kaupiasi dėl lietaus, sniego tirpsmo vandens ir mechanizmų sukeltos dirvožemio erozijos. I. Švarcaitė pagal deliuviniuose dirvožemiuose randamų anglies liekanų kietumą, anglingų sluoksnelių ir tarp sluoksnių storį nustatė žmonių ūkinės veiklos Sūdumos aukštumoje etapus, taip

pat skirtingos genezės gamtinių kompleksų įsisavinimo intensyvumą (Švarcaitė, 1967, 1974; Шварцайте, 1973).

Užsienyje, analizuojant ^{137}Cs kiekį, jo teritorinį pasiskirstymą bei kaitą dirvožemiuose, nustatomos dirvožemio erozijos procesų rūšys, pavyzdžiui, daugiausia cezio kaupiasi įgaubtuose paviršiuose, o paviršiaus polinkis ir kalvos dydis beveik neturi įtakos cezio kaupimuisi. Tai aiškinama ne tik vandens, bet ir mechanine erozija (Quine, et., al., 1994). Lietuvoje ^{137}Cs dirvožemiuose ir gruntuose iki šiol netyrinėtas.

Deliuvinės nuogulos yra kraštovaizdyje vykstančių procesų metraštis – vienas paleogeografijos tyrimo objektų. Deliuvio sandaroje išryškėja gamtinių

zonų (ekologinių sąlygų) ypatybės: dykumų zonoje geodinaminių procesų suklostytos nuogulos yra druskingos, su eolo priemaiša, stepių zonoje – karbonatingos, humidinėje zonoje – molingos (Лукашев, 1960). Geodinaminių procesų formuojamų sąnašų savybės priklauso nuo aplinkos sąlygų. A. Basalykas nustatė skirtingus įvairių Lietuvos vietovaizdžių geodinaminių procesų rinkinius (Basalykas, 1982), bet sąnašų fizikinių cheminių savybių nesiejo su aplinkos sąlygomis.

Šio darbo tikslas buvo nustatyti ^{137}Cs pasiskirstymą Baltijos aukštumų deliuvinių dirvožemių etalonų pjūviuose ieškant ryšio su sedimentacijos procesais.

Radioaktyvus cezio kaupimasis užsienyje buvo tyrinėtas ežerų sedimentacinėje aplinkoje. Jo kiekio nustatymas limninėje sedimentacijos aplinkoje padeda datuoti jaunų nuosėdų amžių. Kartu su kitais metodais radioaktyvus cezio (^{137}Cs) duomenys panaudoti šiuolaikinės ežerinės sedimentacijos greičiui nustatyti (Heet et al., 1996; Smith et al. 1998, 1999; Gotebrowski et al., 2001; Fedorowicz et al. 2002; Dobrowolski et al., 2001; Dobrowolski et al., 1999).

TIRTI PROFILIAI

Deliuvinių sąnašų pavyzdžiai paimti penkiose etalonišose vietovėse: dviejose Rytų Aukštaičių aukštumos (Saldutiškio ir Molėtų apylinkėse), po vieną Dzūkų (Aukštadvario–Vaizbūniškių apylinkėse) ir Medininkų (Ašmenos) aukštumos (Medininkų–Nemėžio apylinkėse) ir kalvose už aukštumų bei Nemuno apledėjimo ribų – Varėnos (Girežerio) apylinkėse (1 pav.).

Pasirinkti etalonai yra išsidėstę skirtinguose fiziniuose geografiniuose rajonuose, todėl galime palyginti ^{137}C pasiskirstymą tų rajonų dirvožemiuose.

Išsamiausiai nustatytos deliuvinių dirvožemių fizikinės ir fizikinės cheminės savybės Saldutiškio ir Aukštadvario etalonuose. Utenos rajone, Saldutiškio kadastrinėje vietovėje, 1982–1986 metais Lietuvos MA Geografijos skyriaus Landšaftų geochemijos laboratorija pradėjo stacionarius medžiagų kaitos tyrimus įvairaus kalvotumo agrosistemose. Buvo analizuojami kalvoto kraštovaizdžio atsparumą ir stabilų funkcionavimą lemiantys elementarių geosistemų ryšiai, pasireiškiantys per vandenyje tirpių medžiagų migraciją. Nustatyta, kad deliuviniai dirvožemiai didina kalvoto agrokraštovaizdžio stabilumą (Баубинас, 1988). I. Baužienė tęsė tyrimus Aukštadvario etalone, lygindama įvairiomis fizinėmis geografinėmis sąlygomis susiformavusių deliuvinių dirvožemių savybes (Baužienė, 2000).

Saldutiškio, Aukštadvario ir Molėtų etalonų deliuviniai dirvožemiai yra susiformavę iš paskutiniojo Nemuno apledėjimo ledyno pakraščio morenos. Medininkų etalono substratą sudaro priešpaskutiniojo Medininkų apledėjimo sustumtinė supiltinė morena.



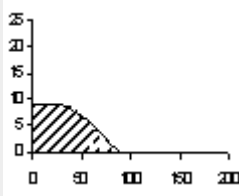


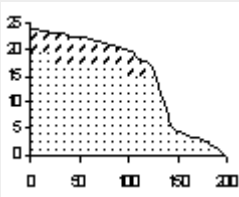
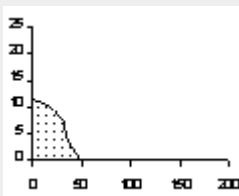
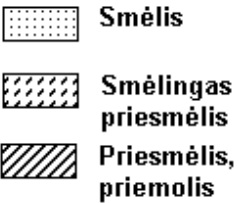
1 pav. Tirtų etalonų išsidėstymo Baltijos aukštumose schema
Fig. 1. Location of the study sites on Baltic Highland

Varėnos etalono nuogulos yra fluvio-glacialinės kilmės. Jos susiklojo tirpstant Nemuno apledėjimo Grūdos ir Baltijos stadijos ledynams.

Etalonų reljefo morfometrija ir erozinis potencialas (Račinskas, 1990) nevienodas: didžiausias Medininkų ir Varėnos etalonuose – daugiau kaip $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ per metus, Aukštadvaryje ir Molėtuose mažesnis – $15\text{--}20 \text{ m}^3/\text{ha}$ per metus, o Saldutiškyje mažiausias – apie $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ per metus. Vyraujantys dirvožemiai neatspindi erozinio reljefo potencialo. Mažiausio erozinio potencialo etalonuose Saldutiškyje ir Molėtuose paplitę eroduoti išplautžemiai (*luvisol eroded phase*), o didesnį erozinį potencialą turinčiuose Aukštadvario, Medininkų ir Varėnos etalonuose – erozijos mažai paveikti išplautžemiai, balkšvažemiai, smėlžemiai (*luvisol, albeluvisol, arenosol*) (1 lentelė).

Dirvožemiai, iš kurių paimti pavyzdžiai, sudaro apie 10–15% dangos. Pagal senąją lietuvišką dirvožemių klasifikaciją tai – deliuviniai dirvožemiai, o pagal suderintą su FAO – pradžiažemiai (*regosol, deluvial phase*). Kadangi šiame darbe objektas išskiriamas pagal fazę, tiriamuosius dirvožemius vadinsime deliuviniais dirvožemiais.

1 entelė. Etalonų fizinių geografinių sąlygų charakteristika ir ¹³⁷Cs kaupimosi kaita
 Table 1. Characteristic of physical-geographical conditions and dynamics of ¹³⁷Cs accumulation

Etalonas, Reljefo pjūvis	Erozinis reljefo potencialas m ³ /ha per metus	Vyraujantys dirvožemiai kartu su deliuviniais (regosols–deluvial phase)	Deliuvinio dirvožemio storis (cm), sukauptas ¹³⁷ Cs degradavimo periodu*
Saldutiškis 	8,6	išplautžemiai, balkšvažemiai (luvisols–eroded phase, albeluvisols)	25
Molėtai 	16,1	išplautžemiai, balkšvažemiai (luvisols, albeluvisols)	30 (10, 20)
Aukštadvaris 	19,2	išplautžemiai, balkšvažemiai (luvisols, albeluvisols)	20
Medininkai 	27,5	smėlžemiai (arenosols)	17,5
Varėna 	23,5	smėlžemiai (arenosols)	10
Sutartiniai ženklai 			Pastaba *Apskaičiuota pagal atstumus tarp ¹³⁷ Cs aktyvumo pikų (žr. 2 pav.)

TYRIMO METODIKA

^{137}Cs aktyvumas matuotas 38 pavyzdžiuose, kuriuos I. Baužienė surinko tirtuose etalonuose (Saldutiškio, Molėtų, Medininkų, Varėnos ir Aukštadvario apylinkėse). Pavyzdžiai buvo išdžiovinti kambario temperatūroje ir susmulkinti sumalant. Atlikus mėginių homogenizaciją, ^{137}Cs aktyvumas išmatuotas gama spektrometru su germanio detektoriumi. Mėginiai alavo indeliuose patalpinti spektrometre. Matavimų duomenis registravo ir analizavo kompiuteris. Kiekvieno mėginio matavimo laikas užtruko 259200 sekundžių. Matavimus atliko dr. S. Fedorowiczius Gdansko universiteto (Lenkija) Geomorfologijos ir kvartero geologijos katedros laboratorijoje. Rezultatai apskaičiuoti 2002 m. balandžio 5 d.

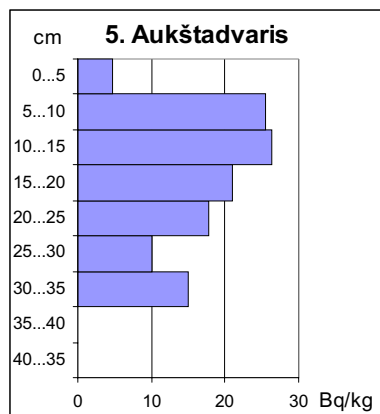
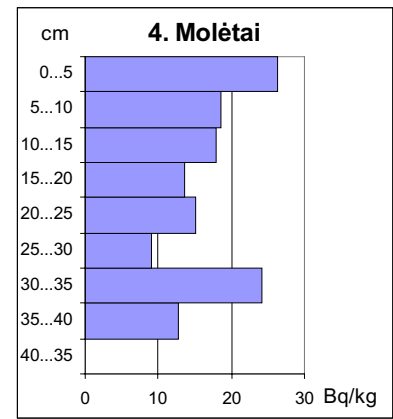
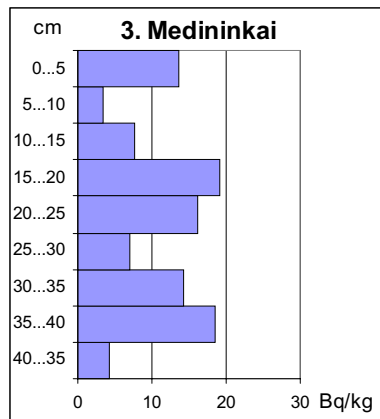
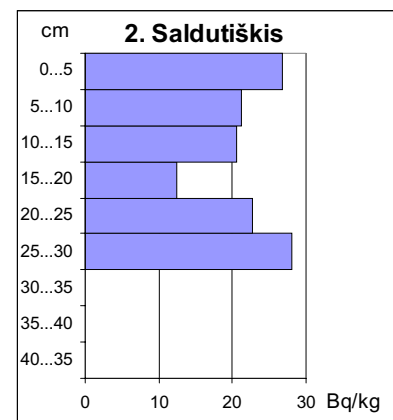
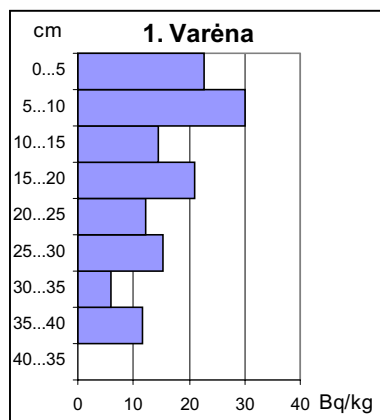
GAUTI DUOMENYS

Cezio izotopo ^{137}Cs kiekio matavimai atlikti gama spektrometru. Matavimų duomenys gauti išmatavus mėginius iš etaloninių profilių (2 lentelė).

^{137}Cs kiekis deliuvinių dirvožemių (*regosol, deluvial phase*) profiliuose pasiskirstęs netolygiai (2 pav.). Maksimalus ^{137}Cs aktyvumas atitinka teršimo periodais sukauptą deliuvinę medžiagą. Daugiausia, ke turi pikai, yra Varėnos etalono profilyje. Laikotarpiais tarp teršimų susikaupė po 10 cm deliuvinių sąnašų. Medininkų etalone išsiskiria du teršimo pikai, tarp kurių susikaupė maždaug po 17,5 cm deliuvinių sąnašų. Varėnos ir Medininkų etalonų deliuviniai dirvožemiai yra susiformavę iš vienodos granulimetrinės sudėties (smėlio) nuogulų, skirtumas tarp jų reljefo erozinio potencialo atitinka periodus (2 pav.). Saldutiškio, Molėtų ir Aukštadvario etalonuose išskiriama tik po vieną ^{137}Cs kaupimosi periodą, kurio metu susikaupusių sąnašų kiekis neatitinka erozinio reljefo potencialo (1 ir 2 lentelė, 2 pav.).

2 lentelė. ^{137}Cs aktyvumas (Bq/kg) tyrinėtuose etalonuose
Table 2. Activity of ^{137}Cs (Bq/kg) in the study sites

Gylis (cm)	Saldutiškis	Molėtai	Aukštadvaris	Medininkai	Varėna
40–35	–	–	–	4,2	–
35–40	–	12,7	–	18,6	11,6
30–35	–	24,2	14,9	14,3	5,9
25–30	28,0	9,0	10,1	7,0	15,4
20–25	22,7	15,1	17,7	16,2	12,2
15–20	12,4	13,6	20,9	19,1	20,9
10–15	20,5	17,9	26,4	7,7	14,6
5–10	21,3	18,5	25,5	3,5	30,1
0–5	26,8	26,3	4,8	13,7	22,7



2 pav. ^{137}Cs pasiskirstymas deliuvinio dirvožemio profilyuose
Fig. 2. Distribution of ^{137}Cs in deluvial soil sections

DELIUVINIŲ DIRVOŽEMIŲ SAVYBIŲ ĮTAKA ¹³⁷C KAUPIMUISI

Saldutiškio etalono deliuviniam dirvožemiui būdingas 90 cm storio deliuvinių sąnašų sluoksnis. Po deliuvinėmis sąnašomis yra palaidoti dirvožemio horizontai. Profilyje negausu smulkių sudulėjusių angliukų, tik 40–50 cm gylyje angliukų daugiau ir jie stambesni. Paviršiuje ir 90 cm gylyje randama >10 mm dydžio riedulių.

Aukštadvario etalone deliuvinių sąnašų sluoksnis viršija metrą. 0–30 cm gylyje nėra stambių angliukų, tik smulkūs ir sudulėję, >40 cm gylyje angliukų kiekis išauga, > 72 cm gylyje jų daug ir jie stambūs, dirvožemio horizontas įgauna tamsiai pilką spalvą. 100 cm gylyje padaugėja riedulių.

Saldutiškyje ir Aukštadvaryje pagal dirvožemio horizontus nustatyta deliuvinių dirvožemių granulometrinė sudėtis, taip pat fizikinės bei fizikinės cheminės savybės (3 lentelė).

paisant didesnio erozinio potencialo susikauptė mažiau sąnašų negu Saldutiškyje (žr. 1 lentelę).

Radioaktyvaus cezio (¹³⁷Cs) kaupimąsi Rytų Lietuvos etaloninių vietų deliuviniuose dirvožemiuose sąlygojo fizinės geografinės sąlygos ir antropogeninio poveikio specifika.

CEZIS KAIP KLIMATINIŲ GEOMORFOLOGINIŲ PROCESŲ RODIKLIS

Po atominių sprogimų radioaktyvus cezis patenka į troposferą ir pasklinda stratosferoje. Atmosferoje pasklidusio cezio nuklido nusileidimas ant Žemės paviršiaus gali užtrukti nuo keleto savaičių iki 5 metų. Į aplinką ¹³⁷Cs patenka sprogus atominėi bombai ir avarių atominėse elektrinėse metu. Pirmą kartą radioaktyvus cezis atmosferoje pasirodė 1945 m., vėliau jo emisija priklausė nuo atominių bombų bandymų. Didžiausi radioaktyvaus cezio patekimo laikotarpiai buvo 1944–1945, 1957–1959, 1962–1964 metais. Nuo

3 lentelė. Saldutiškio ir Aukštadvario deliuvinių dirvožemių granulometrinė sudėtis ir humusingumas
Table 3. Granular composition and humus content in deluvial soils of Saldutiškis and Aukštadvaris

Etalonas	Horizontas	Ribos cm	Frakcijų (mm) kiekis % nuo smulkžemio (pagal Kačinskį)								Tankis cm ³ /g	Humusas %
			10,0– 1,0	1– 0,25	0,25– 0,05	0,05– 0,01	0,01– 0,005	0,005– 0,001	<0,001	<0,01		
Saldutiškio	AI	0–26	5,1	20,6	48,2	12,7	1,3	6,5	10,7	18,5	1,64	1,7
	AII	26–65	6,1	23,3	44,0	11,4	2,5	6,9	11,9	21,3	1,67	1,1
	AIII	65–90	10,1	29,2	44,0	11,8	2,0	6,9	6,1	15,0	1,72	0,8
	A	90–112	9,1	29,7	42,3	14,2	2,4	6,5	4,9	13,8	1,70	0,9
	AE	112–125	7,4	30,9	43,5	12,2	2,8	4,9	5,7	13,4	1,70	0,6
Aukštadvario	AI	0–30	3,9	15,8	55,0	13,0	2,4	5,3	8,5	16,2	1,44	2,0
	AII	30–72	6,4	21,4	54,3	8,9	3,2	3,7	8,5	15,4	1,52	1,5
	AIII	72–81	5,6	14,2	56,6	13,0	3,2	5,3	7,7	16,2	1,47	1,3
	AIV	81–107	6,2	12,9	53,6	15,1	2,9	6,5	9,0	18,4	1,28	4,0

Saldutiškio ir Aukštadvario etalonų deliuvinių dirvožemių granulometrinė sudėtis mažai skiriasi. Visas profilis yra priemėlingas (išskyrus lengvo priemolio Saldutiškio AII horizontą).

Saldutiškio etalono deliuvinio dirvožemio profilyje gilėjant granulometrinė sudėtis lengvėja, o Aukštadvario etalone – pasunkėja. Saldutiškio etalono deliuvinis dirvožemis tankesnis ir mažiau humusingas negu Aukštadvario. Morfologinės ir fizikinės cheminės dirvožemių savybės rodo skirtingą Saldutiškio ir Aukštadvario deliuvinių dirvožemių kilmę: Saldutiškio etalono deliuvinių sąnašų kaupimąsi labiau negu Aukštadvario etalone lėmė mechaninė erozija. Skirtinga Saldutiškio ir Aukštadvario deliuvinių dirvožemių prigimtis paaiškina ¹³⁷Cs kaupimosi skirtumus. Aukštadvario etalone cezio degradavimo periodu ne-

šeštojo dešimtmečio vidurio, apribojus atominių bombų bandymus, jo išsiskyrimas į atmosferą sumažėjo (He et. al., 1996). 1986 metų incidentas Černobylio atominėje elektrinėje atnaujino radioaktyvaus cezio intensyvų leidimąsi ant Žemės paviršiaus. Nemažai jo paplito Ukrainoje, Baltarusijoje, Rytų Rusijoje, Šiaurės Europoje (Dubois and De Cort, 2001). Pasiekė jis ir Lietuvą. Mūsų gauti duomenys Lietuvoje patvirtina ¹³⁷Cs kaupimąsi deliuviniuose dirvožemiuose per kelis laikotarpius, kurių metu jo koncentracija labai padidėjo. Tie dirvožemio intervalai su padidėjusiu ¹³⁷Cs aktyvumu yra sietini su jo patekimu į atmosferą minėtais laikotarpiais. Saldutiškio ir Molėtų poligonuose ¹³⁷Cs padidėjimas dirvos viršutiniame horizonte (0–5 cm) yra sietinas su Černobylio atominės elektrinės avarija.

Didžiausias ^{137}Cs paplitimas stebimas šiauriniame Žemės pusrutulyje. Jo koncentracija konkrečioje dirvožemio vietoje priklausė nuo atmosferos kritulių kiekio, vėjo krypties ir dirvožemio tipo, į kurį ^{137}Cs pateko. Ant žemės paviršiaus patekusį radioaktyvų cezį greitai absorbuoja dirvožemio koloidinė frakcija. Jo kiekio mažėjimas gilėjant dirvožemio profiliui patvirtina šią išvadą. Tačiau organinės medžiagos padidėjimas dirvožemio sluoksnyje sumažina grunto sorbcines savybes. Tai buvo pastebėta ir anksčiau (Dumat, Staunt, 1999). Geriausiai radioaktyvusis cезis kaupiasi dirvožemiuose, kuriuose yra daugiau molio. Cezio nuklido mobilumas dirvožemio profilyje yra ribotas, jo skilimo pusperiodis palyginus ilgas (30,3 metų), gama emisija stipri (Chelwicki et al., 1992; Zaleski et al., 1995). Šios jo savybės leidžia mums panaudoti jį kaip nuogulų klimatinės sedimentacijos, erozijos ir transporto rodiklį. Jį taikome nuosėdų sedimentacijos greičiui nustatyti, taip pat nuogulų datavimui. Dirvos vertikalajame profilyje išryškėję ^{137}Cs koncentracijos maksimumai yra susiję su 1962, 1972 ir 1980 metų lietingomis vasaromis ir 1962, 1969–1970, 1979 ir 1985–1987 metų šaltomis žiemomis.

IŠVADOS

Klimato nulemtus šiuolaikinius sedimentacijos procesus galima atskleisti panaudojus ^{137}Cs izotopo kaupimąsi deliuvio dirvožemiuose. ^{137}Cs pasiskirstymas dirvožemio profilyuose yra netolygus. Maksimalus jo aktyvumas atitinka teršimo laikotarpius. Varėnos etalone dirvožemio profilyje pastebėti 4 aktyvumo pikai. Medininkų etalone išsiskyrė du taršos maksimumai. Saldutiškio, Molėtų ir Aukštadvario etalonuose pastebėta po vieną ^{137}Cs kaupimosi periodą. Radioaktyvusis cезis kaupiamasi deliuviniuose dirvožemiuose sąlygojo jų savybės, atmosferos krituliai ir sedimentacijos greitis.

Geriausiai radioaktyvusis cезis kaupiasi molingesniame dirvožemyje, nes jį absorbuoja koloidinė frakcija. Humuso padidėjimas dirvožemio sluoksnyje sumažina ^{137}Cs sorbavimą.

PADEKA

Autoriai dėkoja Lietuvos mokslų ir studijų fondui, finansiškai parėmusiam tyrimus ir straipsnio parengimą 2002 m. (registracijos Nr. T-22174) ir 2003 m. (Nr. T-03118).

Literatūra

Basalykas A. (1982). Elementarieji egzodinaminiai procesai Lietuvos TSR teritorijoje (geosisteminis aspektas). *Geografijos metraštis*. 20. 65–73.
Chelwicki W., Święchowicz J., Araszkiwicz E. 1992. Zastosowanie cezu-137 do badania procesów stokowych na Pogórzu Karpackim. *Przełqd Geologiczny*. 37(3–4). 221–228.

Dobrowolski R., Bałaga K., Bogucki A., Fedorowicz S., Melke J., Pazdur A., Zubowicz S. 2001. Chronostratigraphy of the Okunin and Czerepacha lake–mire geosystems (Volhynia Polesiye, NW Ukraine) during the Late glacial and Holocene. *Geochronometria*. 20. 107–115.

Dobrowolski R., Fedorowicz S., Turczyński M., Zaleski I. 1999. Geologiczno-geomorfologiczne i hydrologiczne warunki rozwoju zespołu jezior krasowych Okunin–Somino na Polesiu Wołyńskim (Ukraina NW). Naturalne i antropologiczne przemiany jezior. Konferencja limnologiczna. Radzyń k. Sławy. 20–22 września 1999. ImiGW. Warszawa.
Dubois G., De Cort M. 2001. Mapping Cs-137 deposition: data validation methods and data interpretation. *Journal of Environmental Radioactivity*. 46. 187–200.

Fedorowicz S., Tylmann W., Dobrowolski R., Turczyński M. 2002 (in print). Application of Cs-137 to estimate modern sedimentation rate in the Okunin and Czerepacha lakes in the Volhynia Polesie (NW Ukraine). *Limnological Review*. 2. 103–109.

Gołębiewski R., Bojanowski R., Tylmann W., Białkowski M., Kępińska U., Fedorowicz S. 2001. Tempo współczesnej sedymentacji osadów w jeziorach wybranych pojezierzy młodoglacjalnych. A. Karczewski, Z. Zwoliński (red). *Funkcjonowanie geosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych. Monitoring, ochrona, edukacja*. Bogucki wydawnictwo Naukowe, Poznań. 143–156.

He Q., Walling D. E., Owens P. N. 1996. Interpreting the Cs-137 profiles observed in several small lakes and reservoirs in southern England. *Chemical Geology*. 129. 115–131.
Quine T. A., Desmet P. J. J., Vandaele K., Walling D. E. 1994. A comparison of the roles of tillage and water erosion in landform development and sediment export on agricultural land near Leuven, Belgium. Variability in Stream Erosion and Sediment Transport, Proc. of the Symp. Canberra. 77–86.

Račinskas A. 1990. Dirvožemio erozija. Vilnius.
Švarcaitė I. 1967. Apie Sūduvos aukštumos landšaftų antropogeninį performavimą. *Geografinis metraštis*. 8. 65–73.
Smith J. T., Ireland D. G., Comans R. N. J. 1998. The mobility of radiocaesium in lake sediment and implications for dating studies. E. Illus (ed.). *Dating of sediments and determination of sedimentation rate*. STUK A, Finland. 76–93.

Smith J. T., Comans R. N. J., Elder D. G. 1999. Radio-caesium removal from European lakes and reservoirs: key processes determined from 16 chernobyl-contaminated lakes. *Water res.* 33. 3762–3774.

Zaleski M., Kapała J., Tomczak M., Mnich Z. 1995. Cez promieniotwórczy w osadach dennych niektórych jezior mazurskich. *Przełqd Geologiczny*. 43. 656–659.

Баубинас Р. 1988. Топогидрологические факторы функционирования мелкохолмистых моренных агрогеосистем. Гидрологические и ландшафтно-геохимические аспекты функционирования холмистых агрогеосистем. Вильнюс. 7–78.

Лукашев К. И. 1960. Генетические типы и фации антропогенных отложений. Минск.

Шварцайте Е. 1973. Антропогенное преобразование литогенного фундамента в холмисто-моренном ландшафте. Автореферат дис. канд. геогр. наук. Вильнюс.

**Algirdas Gaigalas, Stanisław Fedorowicz,
Algirdas Račinskas, Ieva Baužienė**

**ACTIVITY OF ^{137}Cs ISOTOPE IN DELUVIAL SOILS
OF EAST LITHUANIAN UPLANDS**

S u m m a r y

The processes of sedimentation, predetermined by climatic factors, can be studied on the basis of data on nuclide ^{137}Cs accumulation in deluvial soils. For the first time ^{137}Cs distribution in the soils of index areas was investigated (Saldutiškis, Molėtai, Aukštadvaris, Medininkai and Varėna). The vertical distribution of ^{137}Cs in soil profiles is uneven. The maximal activity of ^{137}Cs corresponds to the time spans of pollution with atmospheric precipitation. In the Varėna index area four peaks of activity, in the Medininkai upland two peaks, in the environs of Saldutiškis, Molėtai and Aukštadvaris only one accumulation period in each were determined. Accumulation of radioactive isotope ^{137}Cs in deluvial soils was predetermined by the lithological composition, atmospheric depositions and sedimentation type. A higher amount of clayey colloid fraction in the soil supports accumulation of radioactive ^{137}Cs . A higher portion of humus reduces the sorption capacity of soil and accumulation of radioactive ^{137}Cs in deluvial soils.

**Альгирдас Гайгалас, Станислав Федорович,
Альгирдас Рачинскас, Ева Баужене**

**АКТИВНОСТЬ ИЗОТОПА ^{137}CS В
ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ
ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ ВОСТОЧНОЙ ЛИТВЫ**

Р е з ю м е

Процессы седиментации, обусловленные климатическими факторами, возможно раскрыть используя данные по накоплению нуклида ^{137}Cs в делювиальных почвах. Впервые изучалось распределение ^{137}Cs в почвах пяти эталонных участков: Салдутишкис, Молетай, Аукштадварис, Медининкай и Варена. Распределение ^{137}Cs во вертикальных разрезах почв носит неравномерный характер. Максимальная активность в разрезах соответствует временным интервалам выпадения загрязненных ^{137}Cs осадков из атмосферы. Во Варенском эталоне прослежены четыре пика активности. В Медининкском эталоне выделены два пика. В эталонах в окрестностях Салдутишкис, Молетай и Аукштадварис отмечены только по одному периоду накопления ^{137}Cs . Накопление радиоактивного изотопа ^{137}Cs в делювиальных почвах обуславливалось свойствами литологического состава, атмосферными осадками и характером седиментации. Увеличение глинистой колойдной фракции в почве способствует накоплению радиоактивного цезия. Повышение содержания гумуса снижает сорбционные свойства и накопление радиоактивного цезия в делювиальных почвах.