

^{137}Cs ir $^{239,240}\text{Pu}$ aktyvumo koncentracijų pasiskirstymo sausų bei pelkėtų dirvožemių vertikaliuose profiliuose tyrimas

Distribution of ^{137}Cs and $^{239,240}\text{Pu}$ activity concentrations in profiles of waterlogged and non-boggy soils

Laima Kazakevičiūtė-Jakučiūnienė, Evaldas Maceika, Rūta Druiteikienė, Zita Žukauskaitė, Nikolaj Tarasiuk, Šarūnas Buivydas, Rasa Gvozdaite

Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius

laima.kazakeviciute@ftmc.lt

Radioaktyvieji cezio ir plutonio izotopai natūraliai gamtinėje aplinkoje neegzistuoja. Jie atsiranda kaip branduolinio ginklo bandymų atmosferoje, branduolinio kuro perdurbimo gamyklų veiklos ir branduolinių įmonių avarijų padarinys. Šie izotopai yra ilgalaikės radioaktyviosios taršos atstovai dėl savo pusėjimo trukmės ($^{137}\text{Cs}T_{1/2} \sim 30$ m.; $^{239}\text{Pu}T_{1/2} - 2,4 \times 10^4$ m., $^{240}\text{Pu}T_{1/2} - 6,6 \times 10^3$ m., $^{238}\text{Pu}T_{1/2} - 87,8$ m.).

^{137}Cs ir Plutonio izotopai gali būti aptikti paviršiniame dirvožemio sluoksnyje, surišti su dirvožemio komponentais, prasiskverbiantiais į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Radionuklidų judėjimo greitis dirvoje priklauso nuo daugelio veiksnių, tokių kaip cheminė radionuklidų forma, cheminė dirvožemio sudėtis, fizinės ir cheminės sąlygos, atmosferos kritulių kiekis, augalija ir jos rūšys, mikroorganizmų ir mažų mikroorganizmų aktyvumas, gyvūnų veikla (sliškai), taip pat žmogaus veikla. Yra paskelbta daug darbų apie vertikalų radionuklidų pasiskirstymą sausame ir nepelkėtame dirvožemyje [1–5], o užmirkusiam ir pelkėtame dirvožemyje paskelbtų darbų yra labai mažai.

Šio tyrimo tikslas buvo ištirti vertikalūs ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ ir ^{238}Pu aktyvumo koncentracijos profiliai sausame ir ežero vandeniui užliejamame dirvožemyje, palyginti plutonio aktyvumo koncentracijų pasiskirstymą tirtuose profiliuose su ^{137}Cs pasiskirstymu ir, remiantis eksperimentiniais duomenimis, nustatyti Pu izotopų ir ^{137}Cs kilmę tirtuose dirvožemiuose.

Šiems tyrimams atlikti buvo paimtos užliejamo ir sauso dirvožemio kolonėlės skirtingose Lietuvos vietose šalia trijų ežerų (Juodžio (N54°46'54", E25°26'54"), Paršelio (N54°05'0", E24°41'45") ir Bedugnio (N54°11'12", E24°09'14")) krantų. Laboratorijoje kolonėlių bandiniai buvo suskirstyti 1 cm storio vertikaliais sluoksniais. Kiekviename sluoksnyje pagal gama spektrometrinius matavimus įvertintos ^{137}Cs aktyvumo koncentracijos, o atlikus radiocheminę bandinių analizę ir alfa-spektrometrinius matavimus, nustatytos ^{238}Pu ir $^{239,240}\text{Pu}$ aktyvumo koncentracijos.

Tyrimai parodė, kad užliejamų dirvožemių radioaktyvi apkrova ežerų pakrantėse gali būti tiek didesnė tiek ir mažesnė nei sauso dirvožemio. Jo vertė daugiausia priklauso nuo radioaktyviųjų iškritų nusėdimo bei užsilaikymo ant ežero kranto paviršiaus sąlygų, tokių kaip vandens sluoksnio buvimas dirvožemio paviršiuje, nusėdimo metu vyraujančių vėjų

krypties ir vadinamųjų „karštųjų dėmių“ susidarymo galimybės krante. Vertikalūs $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ aktyvumo rodiklių profiliai akivaizdžiai parodė, kad tirtose mėginių ėmimo vietose prie Juodžio, Paršelio ir Bedugnio ežerų plutonis yra globalinių iškritų kilmės. Radionuklidų vertikalieji profiliai tirtose dirvose parodė, kad jų pasiskirstymui būdingos viena ar kelios ryškios aktyvumo smailės. Antrinių smailių išsidėstymą pagal jų gylį dirvožemyje ir jų kiekį galima sieti su daugiau ar mažiau didesniu radionuklidų judrumu. Taigi, radionuklidai užmirkusioje dirvoje (pelkėtoje senojo kanalo vietoje) šalia Juodžio ežero turi didžiausią judrumą. Pagal vertikalūs $^{137}\text{Cs}/^{239,240}\text{Pu}$ aktyvumo koncentracijos santykio rodiklius tirtose dirvožemio kolonėlėse Černobylio AE avarijos kilmės radioceziui būdingas padidėjęs migracijos gebėjimas užliejamame Juodžio ežero, Paršelio ežero ir sausame dirvožemyje prie Bedugnio ežero nepaisant to, kad šiuose dirvožemiuose yra molio priemaišų. Ir atvirkščiai, molio medžiagų buvimas užliejamoje dirvoje prie Bedugnio ežero žymiai apribojo radiocezio migracijos galimybes. Stipresnę cezio sorbciją prie molio mineralų lėmė dirvožemio porų vandenyje susidariusios sąstingio sąlygos.

Molio priemaišos užmirkusioje dirvoje neturėjo įtakos plutonio judrumui. Sausame dirvožemyje esančiame prie Bedugnio ežero plutonio judrumas yra šiek tiek sumažėjęs. Taigi galima daryti išvadą, kad sausame ir užliejamame dirvožemiuose pasireiškiantys veiksniai prie Bedugnio ežero atvirkščiai veikia plutonio ir radiocezio judrumą.

Toliau tęsiami sauso ir užliejamo dirvožemio tyrimai vertinant radionuklidų sąveikų skirtumus su tiriamųjų dirvožemių komponentais.

Reikšminiai žodžiai: Plutonis, radiocezius, užliejamas dirvožemis, dirvožemio organinės medžiagos

Literatūra

- [1] J. E. Brown, P. A. McDonald, J. E. Parker Rae, J. Environ. Radioact. 43, 259–275 (1999).
- [2] P. Carbol, D. Solatie, N. Erdmann, T. Nyle'n, M. Betti., J. Environ. Radioact. 68, 27–46 (2003).
- [3] G. Jia, C. Testa, D. Desideri, F. Guerra, M. A. Meli, C. Roselli, M. E. Belli Health. Phys. 77(1), 52–61 (1999)
- [4] E. Łokas, J. W. Mietelski, M. E. Ketterer, K. Kleszcz, P. Wachniew, S. Michalska, M. Miecznik., Appl. Geochem. 28, 100–108 (2013).
- [5] T. Matsunaga, S. Nagao, Humic Substances Research 5(6), 19–33 (2009).