

Radionuklidų savitųjų aktyvumų tyrimas Baltijos jūros pakrantės smėlio bandiniuose

Study of Specific Activities of Radionuclides in Sand Samples from the Baltic Sea Coast

Gražina Grigaliūnaitė-Vonsevičienė ir Artūras Jukna

Fizikos katedra, Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

grazina.grigaliunaite-vonseviciene@vilniustech.lt

Darbe ištirti savitieji aktyvumai pagrindinių gamtinės kilmės radionuklidų kalio (^{40}K), radžio (^{226}Ra), torio (^{232}Th), nustatyti Baltijos jūros neužliejamame ir užliejamame pakrantės smėlyje, Kuršių Nerijoje. Vidutiniai savitieji aktyvumai jūros vandeniui neužliejamame dalyje (ant smėlio kopos viršaus) gauti 170 Bq/kg, 14 Bq/kg ir 9 Bq/kg, atitinkamai ^{40}K ($t_{1/2} = 1,248 \cdot 10^9$ metų), ^{226}Ra ($t_{1/2} = 1599$ metų) ir ^{232}Th ($t_{1/2} = 14 \cdot 10^9$ metų), sauso smėlio bandinių atvejais. Gautos aktyvumų vertės ištirtuose bandiniuose pastebimai skiriasi nuo gautų kitose, nei Lietuva vietovėse; pvz. Kipre, Viduržemio jūros pakrantėje jos siekia 467 Bq/kg ir 20 Bq/kg, ir 18 Bq/kg [1] sauso smėlio bandinių atvejais. Nustatytas ^{40}K ir ^{232}Th radionuklidų savitasis aktyvumas taipogi mažesnis už šių radionuklidų aktyvumų vidutines vertes nustatytas Lietuvoje ir paskelbtas UNSCEAR2000 [2].

Pastaruosius dešimtmečius nerimą keliantis Baltijos jūros vandens užterštumas [3] įtakoja ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th radionuklidų koncentraciją. Dėl jūroje vykstančio vandens maišymosi (vandens srovių, vėjų vyraujančių kryptų bei liūčių) radionuklidų savitasis aktyvumas Baltijos jūros vandenyje nuolat kinta. Tad tikrasis teršalų kiekis gali būti nustatytas tik intensyvinant periodinius teršalų koncentracijos jūros vandenyje tyrimus arba, kartu atliekant tyrimus ir bangomis užliejamos jūros pakrantės smėlio, kuriame įstringa vandenyje netirpios dalelės, su prie jų prikibusiais radionuklidais.

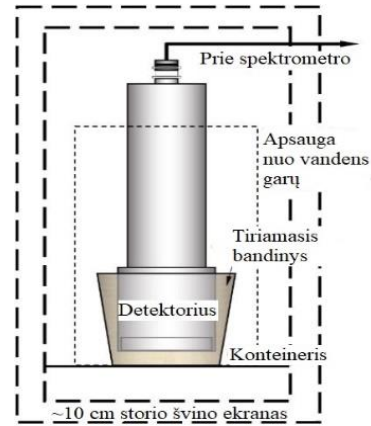
Darbe ištirti bandiniai, buvo džiovunami 3-4 val. krosnyje esant 500-600 K temperatūrai, o atvėsinus per ~2-3 val. iki 320 K, nedelsiant įdėti į gamą spektrometrą taip, kad bandinys pilnai apgaubtų cilindro formos gama spindulių detektorius (1 pav.). Kiekvieno bandinio spinduliuotę NaI $76 \times 76 \text{ mm}^2$ ploto detektorius registravo 72 val. nuo 30 keV iki 1670 keV energijų intervale.

Radionuklidų savitieji aktyvumai skaičiuoti iš lygties [1, 4]:

$$A = \left(\frac{S/t_1 - (S_f/t_f)}{m\epsilon\eta} \right), \quad (1)$$

čia A – radionuklido savitasis aktyvumas smėlio bandinyje (Bq/kg), S , S_f – radionuklido ir fono spinduliuotės spektre užregistruotas smailės plotas atitinkamai (imp); t_1 , t_f – radionuklido bandinyje ir foninės spinduliuotės aktyvumo matavimo laikas (s) atitinkamai; η – radionuklido spinduliuotės energinė kvantinė išėiga; ϵ – spektrometro detektoriaus efektyvumas ir m – smėlio bandinio masė (kg).

Eksperimentiniai rezultatai patvirtino, jog jūros



1 pav. Siekiant didesnio matavimų rezultatų tikslumo, smėlio bandinys neplonesniu nei 2,5 cm storio sluoksniu gaubia gama spektrometro detektorius.

vandeniui užliejam pakrantės smėlio bandiniuose, gautos pastebimai didesnės vidutinės savitojo aktyvumo vertės, lyginant su smėliu ant kopų viršaus (Neužliejamų jūros vandeniui). Gauti tyrimų rezultatai parodyti 1 lentelėje.

1 lentelė. Radionuklidų vidutiniai savitieji aktyvumai ant kopos A1 ir pakrantėje A2, sauso smėlio bandinių atveju.

Radionuklidai	A1(Bq/kg)	A2(Bq/kg)
^{232}Th	9	15
^{40}K	170	310
^{226}Ra	14	16

Verčių vidutinis 33 % skirtumas gali būti paaiškintas smėlio kopų erozija, sukelta kritulių, vėjo ir pakrantės smėlio pernaša bangomis ir/ar nulemtas žmonių veiklos, pvz.: dirbtinai atstatant eroduotą smėlėtą pakrantę.

Savitojo aktyvumo natūraliose ekosistemose kitimas leidžia vertinti taršos poveikį aplinkai ir galimų prižasčių pokyčius.

Reikšminiai žodžiai: gama spektrometrija, savitasis aktyvumas, Kuršių Nerija.

Literatūra

- [1] S. Akbar, F.Mirekhtari, Marine Pollution Bulletin. 154, 111041 (2020).
- [2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. (2000). Report to the general assembly, with scientific annexes. United Nations Publications, Annex B.
- [3] HELCOM (2010). Balt. Sea Environ. Proc. 120B.
- [4] A. Abasi, Radiat. Prot. Dosim. 155,335 (2013).