

# Radioekologiniai tyrimai ir jų perspektyvos

Danutė Marčiulionienė

Gamtos tyrimų centras, Akademijos 2

Radioekologijos laboratorija

E-paštas: [radeko@ar.fi.lt](mailto:radeko@ar.fi.lt)

# **Kada ir kodėl atsirado nauja mokslo disciplina Radioekologija?**

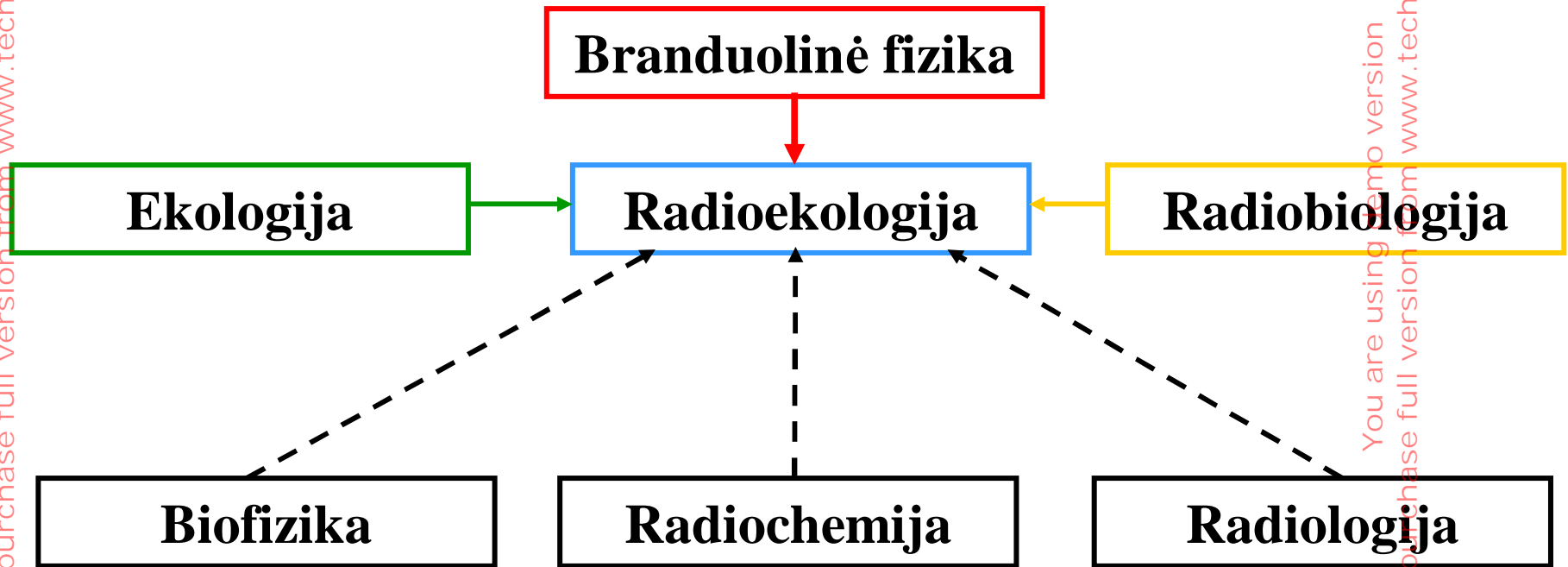
Radioekologijos, kaip mokslo disciplinos, pradžia galima laikyti XX-to a. pirmąjį dešimtmetį, atradus radioaktyvumo reiškinį, kuris priskiriamas prie žymiausių praeito šimtmečio atradimų (Aleksakhin, Prister, 2008). Tačiau iki 1945 m. daugiausia buvo tiriami gamtiniai radionuklidai.

## **Kokios buvo Radioekologijos kaip mokslo pagrindinės vystymosi priežastys?**

Kai į aplinką pradėjo patekti nekontroliuojami technogeninių radionuklidų kiekiai:

1. Dėl branduolinio ginklo bandymų (1945–1963 m.);
2. Dėl branduolinio ginklo panaudojimo Hirosimoje ir Nagasakyje (1945 m.);
3. Dėl branduolinės energetikos ir jos plėtros (nuo 1956 m. iki dabar).
4. Dėl avarių branduolinėje pramonėje (1957 m. TSRS, Didžiojoje Britanijoje);
5. Dėl Černobylio AE avarijos (1986 m.) pasekmių.

# Kokios pagrindinės mokslo sritys turėjo įtakos Radioekologijos mokslo vystymuisi?



# Ką tiria Radioekologijos mokslas?

Organizmų tarpusavio sąveikos ir jų sąveikos su juos supančios aplinkos abiotiniais komponentais dėsningumus bei procesus esant radioaktyviai aplinkos taršai, į aplinką patekusių radionuklidų jonizuojančiosios spinduliuotės biologinį poveikį (Polikarpov, 1964).

# Koks pagrindinis Radioekologijos mokslo tikslas?

Ištirti radionuklidų sklaidos įvairiose ekosistemose dėsningumus, jų pasiskirstymo ekosistemos komponentuose (sanduose) bei akumuliacijos biotoje procesus, radionuklidų jonizuojančiosios spinduliuotės biologinio poveikio (organizmo, populiacijos, bendrijos, ekosistemų lygmenyse) ypatumus bei mechanizmus, įvertinant ir prognozuojant šio poveikio pasekmes (Polikarpov, 1964).

## **Radioekologinių tyrimų pagrindinės kryptys:**

Radionuklidų sklaidos ypatumų abiotiniuose ir biotiniuose ekosistemų sanduose tyrimai gamtoje, įskaitant ir radioekologinę stebėseną (monitoringą);

Radionuklidų akumuliacijos dėsningumų, procesų bei mechanizmų abiotiniuose ir biotiniuose ekosistemų sanduose tyrimai laboratorinėmis sąlygomis;

Radionuklidų ir suminės su kita tarša (chemine, termine ir kt.) toksinio poveikio biotai tyrimai tiek natūraliomis, tiek laboratorinėmis sąlygomis (radionuklidų toksikologija).

## Pagrindiniai šiuolaikinės Radioekologijos uždaviniai:

Autoreabilitacijos mechanizmų ir procesų intensyvumo sausumos ir vandens ekosistemų abiotiniuose ir biotiniuose sanduose, į kuriuos pateko radionuklidai, nustatymas, esant plačiam ekologinių sąlygų kitimo spektrui, nes dėl gamtoje vykstančių fizikinių, cheminių ir biologinių procesų keičiasi radionuklidų pasiskirstymas tarp ekosistemos sandų;

Radionuklidų migracijos sistemoje „dirvožemis – augalas“ dinamikos tyrimai, nes didžiausi daugelio radionuklidų kiekiai akumuliuojasi dirvožemyje;

Radionuklidų jonizuojančiosios spinduliuotės mažų apšvitos dozių, galinčių sukelti toksinį ir genotoksinį poveikį biotai, tyrimai (organizmo, populiacijos, bendrijos, ekosistemos lygmenyse);

Suminio radioaktyvios ir neradioaktyvios taršos biologinio poveikio vertinimas ir galimų pasekmių prognozavimas;

Radionuklidų pernašos mitybos grandinėmis į aukštesnio trofinio lygio organizmus (taip pat antropogeninės taršos sąlygomis) nustatymas, nes tiek gyvūnams, tiek žmogui maistas gali būti vieninteliu, ilgalaikiu radionuklidų akumuliacijos šaltiniu;

Radiacinės saugos kriterijų santykio žmogui ir biotai įvertinimas, nes iki šiol jonizuojančiosios apšvitos normos nustatytos tik žmogui.

# Lietuvos teritorijos tarša radionuklidais po Černobylio AE avarijos

Pirmieji duomenys apie Lietuvos teritorijos radioekologinę buklę iškart po Černobylio AE avarijos buvo nustatyti Fizikos instituto mokslininkų. Šie duomenys buvo paskelbti tarnybinio naudojimo ataskaitose. Ir tik 1989 m. juos buvo leista publikuoti mokslinių straipsnių rinkinyje „Atmosferos fizika“ rusų kalba, 1992 m. jie buvo publikuoti seminario „Lietuvos tarša radionuklidais ir jos pasekmės“ darbuose jau lietuvių kalba.

Fizikos instituto mokslininkų Viktoro Lujano, Donato Butkaus, Tatjanos Nedveckaitės ir kt. atliktais tyrimais buvo nustatyta kad:

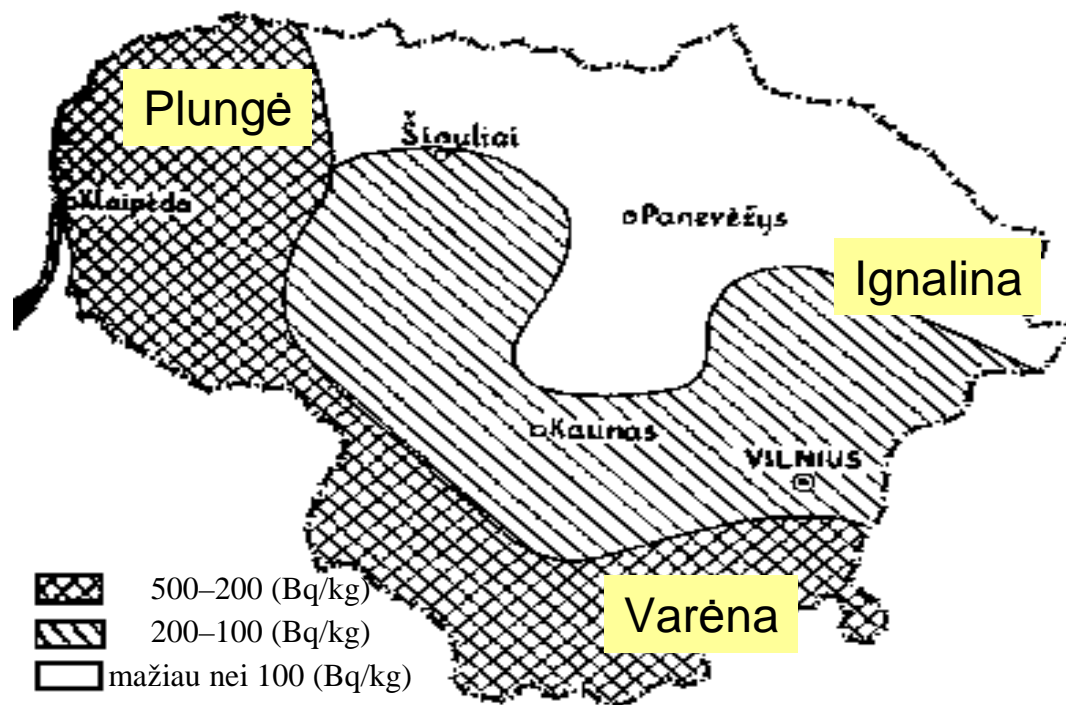
Lietuvos teritorijoje pirmieji dirbtinės kilmės radioaktyvių aerozolių aktyvumo koncentracijų padidėjimo požymiai stebimi jau 26–27 balandžio.

Nuo 29 balandžio iki 7 gegužės visoje Lietuvos teritorijoje buvo užregistruotas  $\gamma$ -spinduliuotės dozės galios padidėjimas vidutiniškai 10–12 kartų.

Gegužės mėnesį kai kuriais atvejais dirvos paklotės  $\gamma$ -spinduliuotės dozės galia siekė 200–600 mkR/val.

Kai kuriuose rajonuose  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija dirvožemyje siekė iki 439 Bq/kg.

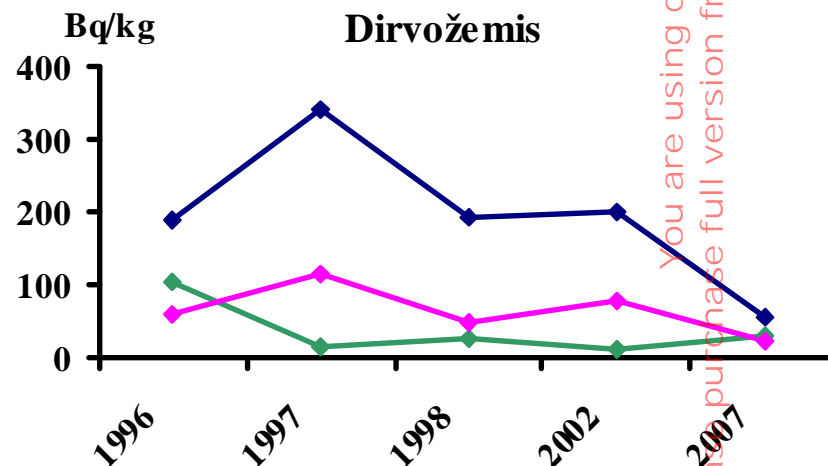
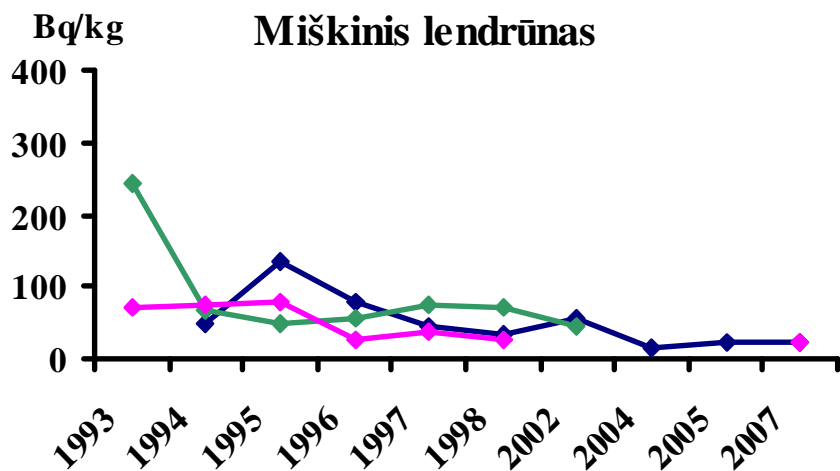
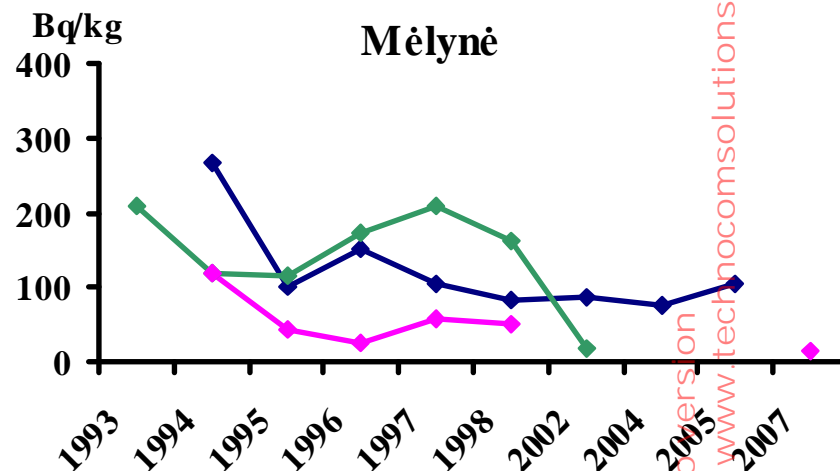
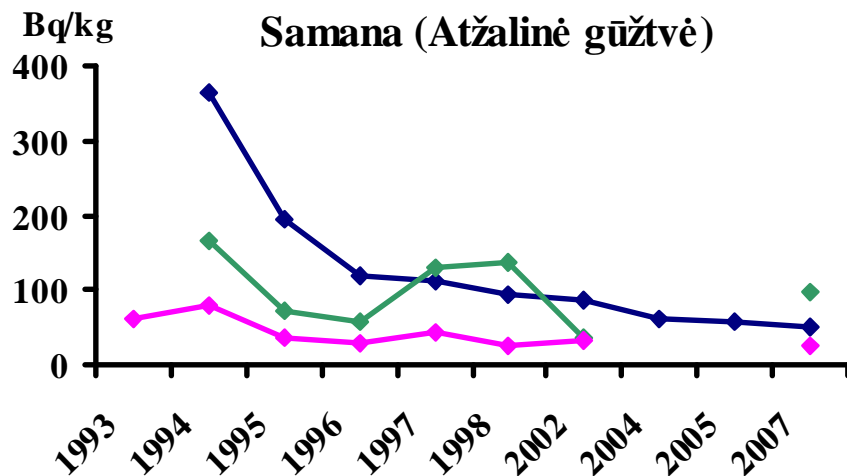
20 gegužės šiaurės-rytinėje ir centrinėje Lietuvos dalyje ganyklų žolėje  $^{131}\text{I}$  aktyvumo koncentracija siekė nuo 0,5 iki 2,0 kBq/kg, o pietinėje ir vakarinėje Lietuvos dalyje buvo nustatyti lokalūs  $^{131}\text{I}$  židiniai, kurie žolėje siekė net iki 35 kBq/kg. Šios teritorijos žolėje, medžių lapuose ir spygliuose buvo nustatyti dideli kiekiai  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{95}\text{Zn}$ - $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{140}\text{Ra}$ - $^{140}\text{La}$ , taip pat karštos dalelės, kuriose buvo  $^{103}\text{Ru}$  ir  $^{106}\text{Ru}$ . Eglės spygliuose  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija siekė 95 Bq/kg, kai kuriais atvejais net 260 Bq/kg.



Mūsų atliktiems radioekologiniams tyrimams augalų ir dirvožemio mėginiai buvo renkami 1993–2007 m. miške Plungės, Varėnos ir Ignalinos rajonuose. Šie rajonai pagal 1991 metų  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracijos pasiskirstymą miško paklotėje po Černobylio AE avarijos patenka į skirtingas zonas (Gudelis, 1992).

Remiantis R. Jasiulionio duomenimis šiame paveiksle nurodytos taršos  $^{137}\text{Cs}$  zonos iš esmės atitinka skydliaukės apšvitos jonizuojančiąja spinduliuote zonas (6,5; 11; 0,6 mSv) , kurios susidarė 10 dienų po Černobylio AE avarijos patekus jodo radionuklidams į žmogaus organizmą per kvėpavimo takus.

# $^{137}\text{Cs}$



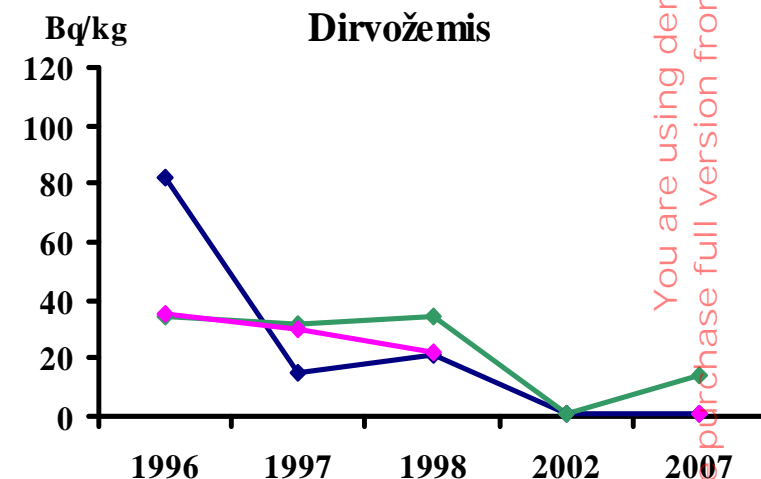
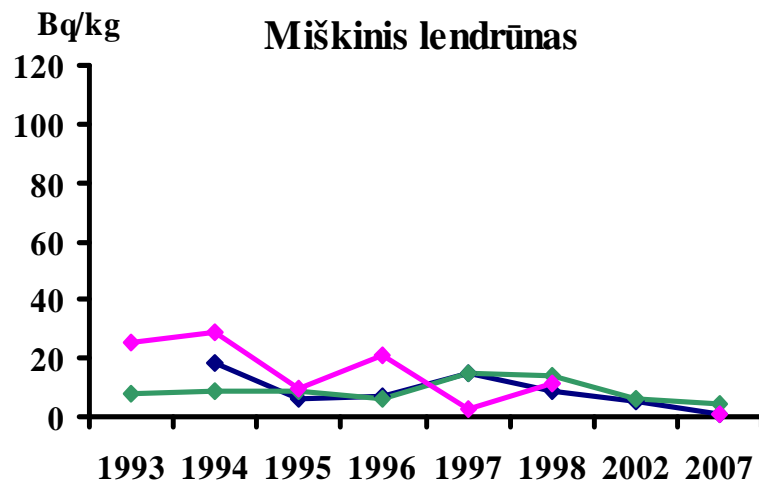
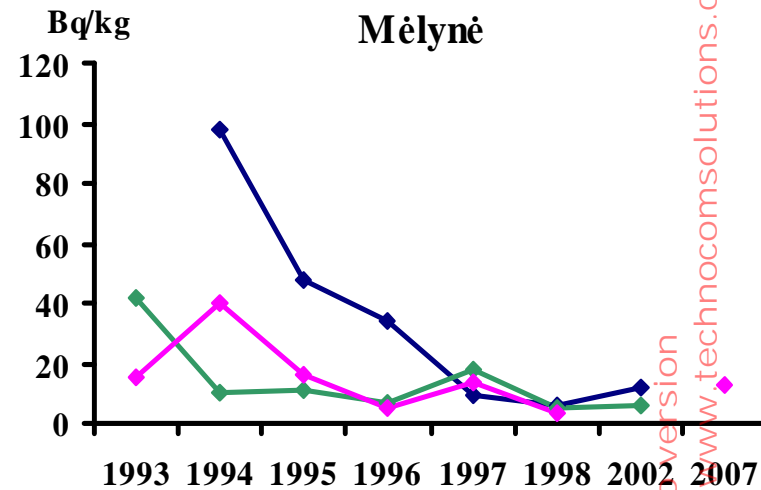
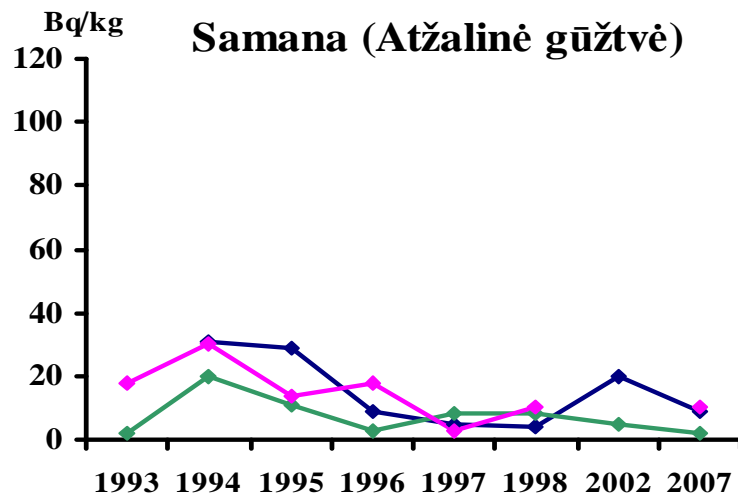
—◆— Plungė

—◆— Varėna

—◆— Ignalina

$^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija (Bq/kg orasausės masės) indikatorinėse augalų rūšyse ir dirvožemyje Plungės, Varėnos ir Ignalinos rajonuose (1993–2007 m.)

# $^{90}\text{Sr}$



—◆— Plungė

—◆— Varėna

—◆— Ignalina

$^{90}\text{Sr}$  aktyvumo koncentracija (Bq/kg orasausės masės) indikatorinėse augalų rūšyse ir dirvožemyje Plungės, Varėnos ir Ignalinos rajonuose (1993–2007 m.)

Apibendrinus mūsų atliktų tyrimų duomenis nustatyta, kad po Černobylio AE avarijos užterštuose radionuklidais Lietuvos rajonuose, dėl taip vadinamų gamtoje vykstančių autoreabilitacijos procesų, radioekologinė būklė nuo 1993 iki 2007 m. ryškiai gerėjo: Pvz.  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija Plungės, Varėnos ir Ignalinos rajonų dirvožemyje, kuri buvo žymiai didesnė negu  $^{90}\text{Sr}$ , atitinkamai sumažėjo nuo 340 iki 55, nuo 103 iki 30 ir nuo 115 iki 21 Bq/kg. Tačiau 2007 m. šio radionuklido aktyvumo koncentracija dirvožemyje dar nebuvo pasiekusi lygio, kuris buvo nustatytas Donato Butkaus iki Černobylio avarijos (vidutinė vertė siekė apie 8 Bq/kg). 2007 m. palyginti aukštos  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracijos išliko ir testinėse augalų rūšyse: sąmanoje ir mėlynėje jos siekė iki 100 Bq/kg, nors Ignalinos AE regione jos siekė tik 30 Bq/kg. Tačiau, neaišku kodėl, vykdant Valstybinę aplinkos monitoringo 2011–2017 metų programą nenumatyta atlikti radionuklidų matavimus dirvožemyje ir indikatorinėse augalų rūšyse?

# Kodėl radioekologijos mokslas išlieka aktualus dabartiniu metu?

DĖL:

1. Veikiančių atominių elektrinių;
2. Radionuklidų ir jonizuojančiosios spinduliuotės naudojimo medicinoje;
3. Šiuolaikinių branduolinių ginklų ir kitos karinės technikos galimo panaudojimo;
4. Numatomos branduolinės energetikos plėtros;
5. Branduolinės energetikos objektuose galimų avarinių situacijų.

# Europos branduolinis potencialas 2009 m.

EUROPE - NUCLEAR POTENTIAL 2009



Europoje veikia 173 atominiai reaktoriai (neskaitant Rusijos)

Didžiojoje Britanijoje dar svarstoma, ar statyti atominės elektrinės?

Ukrainoje ir Suomijoje jau statomos naujos atominės elektrinės

[http://www.stratfor.com/analysis/20090112\\_europe\\_nuclear\\_option](http://www.stratfor.com/analysis/20090112_europe_nuclear_option)

## Naujos AE mūsų aplinkoje



Būsimąją atominę elektrinę Baltarusija numato statyti Astravo aikštelėje, kuri yra prie kelio Vilnius-Polockas tarp Michališkes ir Gozos kaimų.

Aikštelės atstumas nuo Minsko – 134 km, Astravo – 18 km, sienos su Lietuva – 20 km, Vilniaus – 53 km, Svyrių ežero – 19 km, Naručio ežero – 40 km, Vilijos (Neries) upės – 6 km.

Pagrindiniu vandens šaltiniu AE darbui numatyta upė Vilija (Neris).

Būsimąją atominę elektrinę Rusija numato statyti Kaliningrado srities rytinėje dalyje, 30 km nuo Lietuvos. 120 km nuo Kaliningrado miesto yra Krasnoznamenско ir Nesterovo rajonai. Viename jų, 200 hektarų plote, ir bus statoma atominė elektrinė.

# Kodėl radioekologiniai tyrimai aktualūs Lietuvoje?

1. Uždaroma Ignalinos AE (nutraukus elektrinės eksploataciją suintensyvės aplinkos tarša aerozoliniais radionuklidais, daugiau radionuklidų pateks ir į Drūkšių ežerą);
2. Planuojama statyti Visagino AE;
3. Planuojama statyti AE Baltarusijoje 20 km nuo sienos su Lietuva. Pagrindiniu vandens šaltiniu AE darbui numatyta upė Neris. Statybos darbus numatoma baigti 2015–2018 m., tačiau Neries ir Nemuno radioekologinė būklė dar nėra įvertinta;
4. Planuojama statyti AE Kaliningrado srityje 30 km nuo sienos su Lietuva (numatoma baigti 2015 m.). Iki šiol nėra Kuršių marių radioekologinės būklės išsamesnio įvertinimo.

# Kokie radioekologiniai tyrimai atlikti Nemune ir Kuršių mariose?

Pavieniai Kuršių marių radioekologiniai tyrimai buvo vykdomi jau nuo 1978 m., nustatant  $^{90}\text{Sr}$  aktyvumo koncentracijas vandenyje, dugno nuosėdose ir vandens augaluose (Dušauskienė-Duž 1978, 1991).

Nustatyta, kad po Černobylio AE avarijos Nemuno–Neries vandens sistema tapo radionuklidų transporto arterija Kuršių marių ir Baltijos jūros link (Butkus ir kt. 1999).

Po Černobylio AE avarijos per Baltarusijos sieną, su Nemuno–Neries vandenimis,  $^{137}\text{Cs}$  į Lietuvą buvo atnešta apie 137 MBq, iš jų į Kuršių marias pateko apie 85 MBq (Tarasiukas, Špirkauskaitė, 1998).

1999 m. Nemuno priekrantės zonų dugno nuosėdose padidinta  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija nustatyta ties Liškiava (25 Bq/kg), esančia arčiausiai Baltarusijos. Padidinta šio radionuklido kaupimo zona išryškėjo ir ties Kulautuva (50 Bq/kg). Nemuno upės moliškuose ir žuvyse nustatyta  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija nepriklausė nuo šio radionuklido aktyvumo koncentracijos dugno nuosėdose (Marčiulionienė, Kiponas, 2000).

Kuršių marių dugno nuosėdose  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo koncentracija zonose su smulkiadispersiniu dumbliu siekia iki 60–104 Bq/kg, o zonose su smėliu iki 2–15 Bq/kg (Marčiulionienė, Mažeika, Paškauskas, 2009).

Neryje radioekologiniai tyrimai iš viso nebuvo vykdomi.

You are using demo version  
Please purchase full version from [www.technocompsolutions.com](http://www.technocompsolutions.com)

# Ačiū už dėmesį!

You are using demo version  
Please purchase full version from [www.technocompsolutions.com](http://www.technocompsolutions.com)

