**Autorius:** Renata Butrimienė

**Disertacijos pavadinimas:** Žuvys kaip nanotoksiškumo tyrimo modelis: nanodalelių kaupimasis žuvyse ir poveikis žarnyno mikrobiotai

**Mokslo kryptis:** Gamtos mokslai, ekologija ir aplinkotyra (N 012)

**Mokslinis/ė vadovas/ė:** dr. Nijolė Kazlauskienė (Gamtos tyrimų centras, gamtos mokslai, ekologija ir aplinkotyra, N 012).

**Doktorantūros studijų laikotarpis:** 2019–2023

**Gynimo data:** 2024–09–12

Santrauka LT

Nanotechnologijų pagalba sukurti produktai plačiai naudojami kasdienėje veikloje, todėl nanodalelės tampa neatsiejama mūsų gyvenimo dalimi. Vis dėlto, sparčiai vystantis nanotechnologijoms, nanodalelės gali tapti nauja aplinkos teršalų grupe ir neigiamai veikti ekosistemas. Nors nanotechnologijos atneša daug naudos ir inovacijų, būtina atidžiau vertinti jų poveikį aplinkai. Disertacijos metu buvo siekta ištirti skirtingos cheminės sudėties nanodalelių kaupimąsi lašišinėse žuvyse skirtingais gyvenimo ciklo etapais ir įvertinti jų poveikį žuvų žarnyno mikrobiotai bei funkcinei būklei. Fiziko-cheminiais metodais įvertintas kvantinių taškų stabilumas, ištirtas metalų, esančių nanodalelių sudėtyje kaupimasis lašišinių žuvų embrionuose, lervose, jauniklių audiniuose ir organuose, taip pat ištirtas nanodalelių poveikis žuvų morfofiziologiniams rodikliams. Mikrobiologiniais ir molekuliniais metodais ištirtas CdSe/ZnS-COOH ir CuInS/ZnS-COOH kvantinių taškų (KT) ir Cd2+ antibakterinis aktyvumas iš lašišinių žuvų žarnyno išskirtoms bakterijoms. Margųjų upėtakių (*Salmo trutta*) žarnyno mikrobiotos tyrimui *in vivo* veikiant KT atlikta Illumina® MiSeq™ naujos kartos sekoskaita. Atlikus tyrimus nustatyta, kad grafeno oksidas sumažina sunkiųjų metalų kaupimąsi margųjų upėtakių embrionuose ir lervose, o Co ir Fe kaupimasis vaivorykštiniuose upėtakiuose priklauso nuo CoFe2O4 nanodalelių dydžio ir žuvų vystymosi stadijos. CdSe/ZnS-COOH KT, patekusių į organizmą su pašaru, sudėtyje esantis Cd2+ kaupiasi margųjų upėtakių jauniklių žarnyne, kepenyse ir žiaunose. Tyrimai parodė, kad nanodalelės veikia lašišinių žuvų morfofiziologinius rodiklius (kvėpavimo dažnis, širdies susitraukimų dažnis). Gauti duomenys parodė, kad tirtų CdSe/ZnS-COOH ir CuInS/ZnS-COOH KT 4 nM koncentracijos po 48 val. neturėjo poveikio izoliuotoms iš šlakių (*Salmo trutta*) jauniklių žarnyno bakterijoms, o Cd2+ pasižymėjo antibakteriniu aktyvumu, kuris daugeliu atveju priklausė nuo temperatūros. CdSe/ZnS-COOH KT keičia lašišinių žuvų mikrobiotos sudėtį, rodant disbiozės vystymąsi. Tyrimų rezultatų pagrindu sukurtas nanodalelių poveikio žuvų funkcinei būklei empirinis modelis.

PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS

**Mokslinės publikacijos, paskelbtos žurnaluose, referuojamuose *Clarivate Analytics Web of Science* (CA WoS) duomenų bazėje:**

1. Jurgelėnė Ž., Montvydienė D., Šemčuk S., Stankevičiūtė M., Sauliutė G., Pažusienė J., Morkvėnas A., **Butrimienė R.**, Jokšas K., Pakštas V., Kazlauskienė N., Karabanovas V. 2022. The impact of co-treatment with graphene oxide and metal mixture on *Salmo trutta* at early development stages: The sorption capacity and potential toxicity. *Science of the Total Environment*, 838: art. no. 156525. [http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156525](http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156525.)
2. Jurgelėnė Ž.,Jagminas A, Montvydienė D., Stankevičiūtė M., Sauliutė G., Pažusienė J., **Butrimienė R.,** Mikalauskaitė A., Jokšas K., Kazlauskienė N., Karabanovas V. 2024. Toxicity of different-sized cobalt ferrite (CoFe2O4) nanoparticles to *Oncorhynchus mykiss* at early development stages. *Environmental Science and Pollution Research*, 39735–39747. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33841-6>
3. **Butrimienė R.**, Kalnaitytė A., Januškaitė E., Bagdonas S., Jurgelėnė Ž., Butkauskas D., Virbickas T., Montvydienė D., Kazlauskienė N., Skrodenytė-Arbačiauskienė V. 2022. Interactions of semiconductor Cd-based quantum dots and Cd2+ with gut bacteria isolated from wild *Salmo trutta* fry. *PeerJ*, 10, 1–22. <https://doi.org/10.7717/peerj.14025>
4. Skrodenytė-Arbačiauskienė V., **Butrimienė R**., Kalnaitytė A., Bagdonas S., Montvydienė D., Stankevičiūtė M., Sauliutė G., Jokšas K., Kazlauskienė N., Karitonas R., Matviienko N., Jurgelėnė Ž. 2024. A multiscale study of the effects of a diet containing CdSe/ZnS-COOH quantum dots on *Salmo trutta fario* L.: potential feed-related nanotoxicity. *Science of the Total Environment*, 906, art. no. 167696. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167696>

**Kiti moksliniai straipsniai, skelbti recenzuojamuose tęstiniuose ar neperiodiniuose leidiniuose:**

1. Jurgelėnė Ž., **Butrimienė R**., Kazlauskienė N., Montvydienė D., Skrodenytė-Arbačiauskienė V., Stankevičius M., Rotomskis R. 2020. Investigations of QDs impact on fish trophic ontogenesis. Proceedings of conference Protecton and Restoraton of the Environment XV, Kalamata, Greece, July 7–10, P. 667. <http://www.preXV.civil.upatras.gr>
2. **Butrimienė R.,** Kalnaitytė A., Januškaitė E., Bagdonas S., Jurgelėnė Ž., Butkauskas D., Virbickas T., Montvydienė D., Kazlauskienė N., Skrodenytė-Arbačiauskienė V. 2022. An *in vitro* assay to assess the antibacterial efficacy of Cd-based, Cd free quantum dots and Cd2+ on gut bacteria from wild *Salmo trutta* fry. Proceedings 9th International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning & Economics (CEMEPE 2022) and SECOTOX, Mykonos, Greece, June 5–9, pp. 258–267. ISBN: 978-618-5494-97-1
3. Jurgelėnė, Ž., Montvydienė, D., Šemčuk, S., Stankevičiūtė, M., Sauliutė, G., Pažusienė, J., Morkvėnas, A., **Butrimienė, R**., Kazlauskas, M.**,** Kazlauskienė, N., Karabanovas,V. 2022. Acute toxicity assessment of graphene oxide nanoderivatives on *Salmo trutta* at early development stages. Proceedings of conference Protection and Restoration of the Environment XVI, Kalamata, Greece, July 5–8, pp. 60–68.