



11-oji nacionalinė jūros mokslų ir technologijų
konferencija

JŪROS IR KRANTŲ TYRIMAI 2018

Konferencijos medžiaga

2018 gegužės 24–25 d.
Klaipėda

KONFERENCIJOS ORGANIZATORIAI



Asociacija “Baltijos slėnis”



Klaipėdos universiteto

Jūros tyrimų institutas

Leidinyje pateikiama 11-osios mokslinės-praktinės konferencijos „Jūros ir krantų tyrimai 2018“, vykusios 2018 metų gegužės 24–25 dienomis Klaipėdoje, medžiaga.

Leidinio bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos nacionalinės Martyno Mažvydo bibliotekos Nacionalinės bibliografijos duomenų banke (NBDB).

© Klaipėdos universitetas, 2018

ISSN 2538-7243

MOKSLINIS KOMITETAS

Prof. dr. Albertas Bitinas

Dr. Nerijus Blažauskas

Prof. dr. Inga Dailidienė

Prof. dr. Darius Daunys

Prof. dr. Zita Rasuolė Gasiūnaitė

Prof. dr. Jolanta Janutėnienė

Prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas

Doc. dr. Jūratė Lesutienė

Doc. dr. Rima Mickevičienė

Doc. dr. Nerijus Nika

Prof. habil. dr. Sergej Olenin

Doc. dr. Renata Pilkaitytė

Prof. dr. Artūras Razinkovas-Baziukas

ORGANIZACINIS KOMITETAS

dr. Arūnas Balčiūnas, dr. Evelina Grinienė, Simona Mačiukaitė,
Rosita Milerienė, dr. Aleksas Narščius, dr. Viktorija Vaitkevičienė

***KONFERENCIJOS PRANEŠIMŲ MEDŽIAGĄ RECENZAVO MOKSLINIO
KOMITETO NARIAI***

LEIDINĮ REDAGAVO: dr. Arūnas Balčiūnas, dr. Evelina Grinienė,
Rosita Milerienė, dr. Jolita Petkuvienė

LEIDINIO VIRŠELIS: Vitalija Gasiūnaitė

TURINYS

PRATARMĖ	9
Vaidotas Andrašūnas, Karolina Kaziukonytė, Artūras Razinkovas-Baziukas	10
Nemuno žemupio potvynių įtakos žuvų nerštui bei lervučių išgyvenamumui modeliavimas	
Ingrida Bagdanavičiūtė, Loreta Klepšaitė-Rimkienė, Jelena Galinienė, Tarmo Soomere	12
Rizikos indekso taikymas daugiakriteriniam kranto zonos vertinimui	
Donatas Bagočius	16
Europos Sąjungos Sieros Direktyvos (2016/802/ES) įgyvendinimas Lietuvos jūriniame sektoriuje	
Donatas Bagočius, Aleksas Narščius	17
Ar Kuršių marių vėžiagyviai girdi?	
Guoda Bružaitė, Jolita Petkuvienė, Irma Vybernaitė-Lubienė, Mindaugas Žilius, Diana Vaičiūtė	21
Ištirpusios organinės medžiagos koncentracijos erdviniai dėšningumai Nemuno upės – Baltijos jūros kontinuumo	
Modestas Bružas, Julius Morkūnas	23
Vandens paukščių priegauda 2014–2018 m. Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose	
Natalja Čerkasova, Gerorg Umgieser, Ali Erturk	27
Tarpvalstybinio didelės upės baseino hidrologinio ir vandens kokybės modelio sudarymas naudojant modifikuotą SWAT modelį	
Toma Dabulevičienė, Diana Vaičiūtė, Inga Dailidienė, Igor Kozlov	28
Priekrantės apvelingas bei jo poveikis PR Baltijos jūros aplinkai	
Remigijus Dailidė, Ramūnas Povilanskas	30
Baltijos jūros regiono 1950–2010 metų klimato tyrimai	

Inga Dailidienė, Toma Dabulevičienė, Remigijus Dailidė, Julija Melnikova	33
Klimato kaitos valdymas per švelninimo ir prisitaikymo procesą: Erasmus+AdapTM projektas	
Justas Dainys, Saulius Stakėnas, Eglė Jakubavičiūtė¹, Žilvinas Pūtys, Linas Ložys.....	34
Ižuvintų Europinių ungiurių (<i>Anguilla Anguilla</i> L.) migracija Lietuvoje: mirtingumas hidroelektrinių turbinose ir migracijos sėkmė	
Aldona Damušytė, Nerijus Blažauskas, Albertas Bitinas, Mantas Budraitis, Evaldas Narušis, Aleksej Šaškov	37
Baltijos jūros Lietuvos akvatorijos geologinis kartografavimas: geologiniai ir geofiziniai tyrimai	
Darius Daunys, Ingrida Bagdanavičiūtė.....	41
Baltijos jūros saugomų teritorijų tinklo efektyvumas: nykstančių rūšių ir buveinių apsauga dabar ir klimato kaitos poveikyje	
Jelena Fedotova, Marijus Špėgys, Diana Tarvydienė, Žilvinas Kregždys	43
Pelaginių žuvų gausumo ir biomasės nustatymai hidroakustiniu metodu Baltijos jūros Lietuvos išskirtinėje Ekonominėje Zonoje (LIEZ) 2017 m.	
Greta Gyraitė, Marija Kataržytė, Gerald Schernewski	48
Potencialiai patogeninių <i>Vibrio</i> spp. bakterijų gausumo ir įvairovės tyrimai Lietuvos pajūrio maudyklose	
Rasa Idzelytė, Igor Kozlov, Georg Umgiesser	53
Ledo reiškiniai ir jų dinamika Kuršių mariose	
Edgaras Ivanauskas, Dalia Baziukė, Vaidotas Andrašūnas, Artūras Razinkovas-Baziukas.....	55
Bajeso tinklų panaudojimas įvertinti verslinės žvejybos aplinkos kaitos įtaką Kuršių marių žuvų ištekliams	
Darius Jakimavičius, Jūratė Kriauciūnienė	56
Kuršių marių druskingumo (ties Juodkrante) prognozė XXI amžiuje	

Eglė Jakubavičiūtė, Ulf Bergström, Johan S. Eklöf, Quiterie Haenel, Sarah J. Bourlat	59
DNR metabarkodininimas žuvų mitybai tirti: trispyglių dyglių mityba Baltijos jūros priekrantėje	
Dovilė Karlonienė, Darius Jarmalavičius, Gintautas Žilinskas, Veronika Vilčinska, Donatas Pupienis	61
Sunkiųjų mineralų erdvinis pasiskirstymas antropogeniškai paveikuose Baltijos jūros kranto ruožuose	
Donalda Karnauskaitė, Gerald Schernewski	65
Kranto zonos ir jūrinės aplinkos darnaus vystymosi vertinimas	
Karolina Kaziukonytė, Rasa Morkūnė, Julius Morkūnas, Artūras Razinkovas-Baziukas	66
Nuotolinių tyrimų metodų taikymas vertinant žašų maitinimosi teritorijų pokytį Nemuno deltoje	
Žilvinas Kregždys, Jelena Fedotova	69
Žuvų Biologinės charakteristikos Būtingės naftos terminalo aplinkoje bei palyginimas su šalia esančiu rajonu	
Laura Lauciūtė, Arūnas Balčiūnas	74
Lietuvos Baltijos jūros pakrantę teršiančios mažesnės frakcijos šiukšlės	
Jovita Mėžinė, Christian Ferrarin, Petras Zemlys, Rasa Idzelytė, Diana Vaičiūtė, Georg Umgieser	78
Nuosėdų transporto modelis kuršių marioms	
Lukas Norkevičius, Jonas Čerka, Vasilij Djačkov	83
Žvejybinių tralerių korpuso formos optimizavimas taikant SSD metodiką	
Donata Overlingė, Renata Pilkaitytė, Hanna Mazur-Marzec	88
Melsvabakterių gaminamų antrinių metabolitų potencialus panaudojimas biotechnologijose	

Tobia Politi, Mindaugas Žilius and Marco Bartoli	92
Benthic estuarine diversity and functioning across gradients of salinity and nitrogen concentration	
Žilvinas Pūtys, Yves De Blick, Justas Dainys, Eglė Jakubavičiūtė, Linas Ložys	95
Verslinės stintų žvejybos įrankių selektyvumas ir poveikis išteklių pasipildymui	
Paulius Rapalis, Marius Žemgulis, Linas Jonika	97
Emisijų iš laivų Klaipėdos uoste nustatymo nuotoliniu būdu galimybių apžvalga	
Artūras Razinkovas-Baziukas	101
Tyrimų įrankių integracija optimizuojant ekosisteminių paslaugų valdymą saugomose teritorijose: Lietuvos pajūrio pavyzdys Europos kontekste	
Artūras Skabeikis	102
Juodažiočio grundalo populiacinių bei biologinių parametrų skirtumai Baltijos jūros priekrantės moreninio ir smėlėto dugno buveinėse	
Sabina Solovjova	106
Kiekybinis bioturbacijos potencialo vertinimas Pietryčių Baltijos makrofaunos bendrijose	
Greta Srėbalienė, Aleksas Narščius, Sergej Olenin	111
Svetimkraščių rūšių rizikos vertinimas atsižvelgiant į balastinių vandenių konvencijos principus	
Vaiva Stragauskaitė, Martynas Bučas	115
Žaliadumblio žaliaskarės maurarykštės bendrijos vystymasis ant natūralių bei dirbtinių substratų	
Diana Šateikienė, Vestina Masiulytė	118
Laivo balastinio vandens valymo įrangos ekonominis vertinimas	
Diana Šateikienė, Marius Žemgulis	123
Laivo balastinio vandens valymo metodų įtakos metalų korozijai apžvalga	

Arvydas Švagždys 128

Žiobrių sugavimų ir biologinių rodiklių pokyčiai dėl žvejybos strategijų kaitos Kuršių mariose

Ričardas Taraškevičius, Ingrida Čičiurkaitė, Galina Garnaga-Budrė, Marius Jasiulionis, Jūratė Lesutienė, Danguolė Montvydienė, Sergej Suzdalev, Viktorija Vaitkevičienė 132

Spektrometro SPECTRO XEPOS HE galimybės aplinkos mėginių cheminės sudėties tyrimuose

PRATARMĖ

Vienuoliktoji „Jūros ir krantų“ ciklo konferencija grįžta į pirmosios konferencijos vietą – Klaipėdą, į Jūrinio slėnio erdves. Antrąją dešimtį konferencija pasitinka ne tik naujoje mokslinių laboratorijų aplinkoje, bet ir su dideliu būriu jaunosios mokslininkų kartos atstovų. Tarp 44 konferencijos pranešimų beveik pusė pagrindinių autorių yra doktorantai ar net baigiamųjų kursų studentai.

Tradiciškai „Jūros ir krantų“ konferencijoje susitinka skirtingų sričių mokslininkai – geologai, hidrobiologai, fizinės okeanografijos specialistai, geochemikai, o pastaraisiais metais – ir technologinių krypčių atstovai. Gana gausus išlieka iichtiologinių darbų ratas, kurį papildo nauji tyrimai taikant modernius metodus. Aplinkotyrynės studijos vis labiau remiasi sudėtingų modelių taikymu, o šalia jų įsiterpia ir naujosios kryptys, skirtos jūrą teršiančių šiuokšlių ir povandeninio triukšmo analizei, kranto zonos rizikos ir darnaus vystymosi vertinimams, ekosisteminių paslaugų valdymui.

Šalia naujausių tyrimų rezultatų pristatymo, dalis pranešimų yra skirti jūrinio mokslo paslaugų ir jūrinio verslo poreikių derinimui bei mokslo ir aplinkosaugos valdymo bendradarbiavimui. Šios sritys tampa ypač svarbios ne tik dėl uostamiesčio ambicijų tapti „mėlynosios ekonomikos“ centru, bet ir siekiant užtikrinti aplinkosauginiu požiūriu tvarų jūrinio sektoriaus augimą. Pastarąjį dešimtmetį vis daugiau Europos Sąjungos dėmesio ir įsipareigojimų sulaukianti jūros aplinkosauga šiandien jau tampa iššūkiu šalies mokslui ir valdymo institucijoms dėl ypač plataus požiūrio į jūros būklę. Ji apima ne tik jūrinių ekosistemų problemas, susijusias su intensyviu biologinių išteklių naudojimu arba nepageidaujamais eutrofikacijos reiškiniais, bet ir pokyčius dar mažai pažintose bei sudėtingose mitybos tinklų arba dugno ekosistemų vientisumo savybėse. Todėl mūsų gebėjimas naujausius mokslo rezultatus perduoti ir panaudoti jūros ir pakrančių valdyme iš esmės lems, ar pavyks pagerinti jūros būklę ir užtikrinti efektyvų bei saugų jos teikiamų paslaugų panaudojimą.

Viliamės, kad konferencija „Jūros ir krantų tyrimai – 2018“ ir šiais metais išliks forumu, kuriame pristatant jau pasiektus rezultatus gims naujos idėjos ir iniciatyvos jūrinio mokslo plėtrai, jo ryšiams su šalies verslu ir aplinkosauga. Linkime, kad konferencijos vieta šalia naujausių jūrinių laboratorijų įkvėptų naujiems tarpdalykiniams tyrimams, kurie sujungtų tiek įvairias jūrinio sektoriaus institucijas, tiek ir skirtingų kartų atstovus.

Organizacinio komiteto vardu
Darius Daunys

NEMUNO ŽEMUPIO POTVYNIŲ ĮTAKOS ŽUVŲ NERŠTUI BEI LERVUČIŲ IŠGYVENAMUMUI MODELIAVIMAS

**Vaidotas Andrašūnas, Karolina Kaziukonytė, Artūras
Razinkovas-Baziukas**

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
vaidotas.andrasunas@ku.lt

Žuvų lervučių išgyvenamumas priklauso nuo daugelio biotinių ir abiotinių veiksnių, tame tarpe ir nuo hidrologinio vandens telkinio režimo. Kuršių mariose žuvų ankstyvoji ontogenezė yra stipriai įtakojama pavasariinių potvynių Nemuno deltoje. Potvynio vandenimis užliejama zona apima teritoriją nuo Rambynų kalno iki Kuršių marių. Bendras užliejamas teritorijos plotas siekia apie 600 km², iš jų apie 400 km² tenka dešiniojo kranto deltai, priklausančiai Lietuvai. Čia vanduo vietomis išsilieja iki 56 km nuo vagos (NDRP, 2011). Potvynio poveikis ichtiofaunai gali būti tiek tiesioginis (nerštaviečių plotas, ikrų ir lervų pernaša, dumblo ant nerštaviečių užnešimas, fiziniai pažeidimai), tiek netiesioginis per maisto grandinę (biogeninių bei organinių medžiagų išplovimas iš dirvos – pagrindas fito-zooplanktono klestėjimui). Esant aukštiesiems ir ilgiems pavasario potvyniams, kokie registruoti 1958, 1966, 1970, 1979, 1985, 1994 m., užlietose teritorijose neršia dauguma Kuršių marių verslinių žuvų rūšių. Atlikti tyrimai parodė, kad karšių ir kuojų sugavimų dydžius polderiuose reikšmingai įtakoja balandžio mėnesio Nemuno debitas (Švagždys, 2011). Sterkų lervučių ir jauniklių tyrimais nustatyta (Žiliukienė, 1998, 2003), kad gausesnė generacija yra užfiksuota 1994 po itin didelio potvynio (Švagždys, 2010).

Šio darbo tikslas – sudaryti Nemuno žemupio užliejamų teritorijų modelį, orientuotą į žuvų nerštaviečių ir lervučių paaugimo sąlygas. Pagal Uostadvario ir Rusnės (Nemunas) bei Lankupių (Minija) vandens matavimo stočių duomenis buvo modeliuojami potvynio mastai žuvų neršto laikotarpiams, kiekvienais metais išskiriant tinkamas nerštui ir lervučių augimui teritorijas. Laikotarpis nustatomas pagal vandens temperatūrą, o potencialios nerštavietės - pagal vandens lygį ir užlietą biotopą - specifinius kiekvienai žuvies rūšiai parametrus. Modeliui sudaryti naudojami 5 m gardelės skaitmeniniai Lietuvos reljefo (Nacionalinė Žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, 2014) ir upių slėnių aukščių (Aplinkos apsaugos agentūra, 2014) modeliai, pagaminti iš Lietuvos Respublikos teritorijos skaitmeninio erdvinio žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenų. Darbe naudojamas *ArcHydro Stream WSE From Point Measurements*

metodas. Skirtingai nuo Lietuvoje naudojamų potvynių grėsmės modelių – Aplinkos apsaugos agentūros *Hec-RAS* ir Lietuvos hidrometeorologijos tarnyboje naudojamo *MIKE 21* modelių, šis metodas neatsižvelgia į priežastis (krituliai, vėjas, sniego tirpsmas, ledų sangrūdos, gruntiniai vandenys, išgaravimas) sukėlusius vandens lygio pokyčius stotyse, tiesiai naudodamas vandens lygio pokyčius (stebimus arba sumodeliuotus SHYFEM modelio pagalba).

Literatūra

- Švagždys A. 2010. Gamtinių ir antropogeninių veiksnių įtaka žuvų sugavimų kaitai Kuršių mariose (daktaro disertacija). Klaipėda, 196 p.
- Žiliukienė V. 1998. Kuršių marių ichtioplanktonas. Žuvininkystė Lietuvoje, III (I): 215–225.
- Žiliukienė V. 2003. Peculiarities of ichthyoplankton in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon. Acta Zoologica Lituanica, Vol.13, No. 2: 135–148.

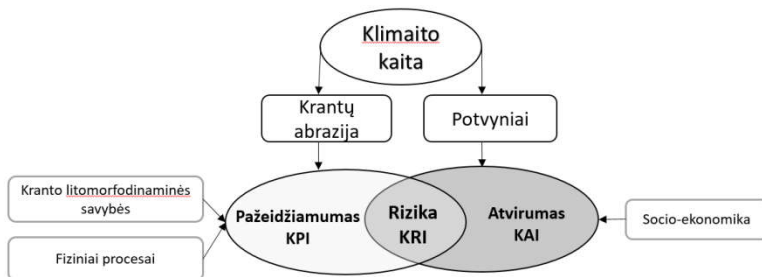
RIZIKOS INDEKSO TAIKYMAS DAUGIAKRITERINIAM KRANTO ZONOS VERTINIMUI

**Ingrida Bagdanavičiūtė¹, Loreta Klepšaitė-Rimkienė²,
Jelena Galinienė¹, Tarmo Soomere³**

¹ Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ²Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ³Talino technologijos universiteto Mokslo fakulteto Kibernetikos katedra, Estija
ingrida.bagdanaviciute@jmtc.ku.lt

Įvadas. Vandens lygio kilimas ir padažnėjęsios audros yra vieni svarbiausių klimato kaitos veiksnių jūrų pakrantėse (IPPC, 2014). Žemumų regionuose šie veiksniai ypač lemia dažnėjančius potvynius, patvankas bei intensyvėjančius kranto abrazijos procesus. Kadangi tai gali neigiamai paveikti pakrantės gyventojų gyvenamąją aplinką (Ramieri et al., 2011), labiausiai pažeidžiamų vietų nustatymas yra svarbus kranto zonos planavimo ir valdymo uždavinys. Pagrindinis šio darbo uždavinys buvo parengti kranto zonos rizikos vertinimo metodiką ir atsižvelgiant į gamtinius ir socio-ekonominius kriterijus, išskirti labiausiai kranto abrazijos ir potvynių pažeidžiamas kranto zonos atkarpas intensyvios žmogaus ūkinės veiklos kranto ruože nuo Klaipėdos miesto pietinės ribos iki Latvijos sienos.

Metodai. Parengtą kranto rizikos indekso (KRI) vertinimo metodiką sudaro kranto pažeidžiamumas (KPI) ir kranto atvirumo indeksai (KAI) (1 pav.).



1 pav. Metodinė rizikos vertinimo schema.

Remiantis anksčiau atliktų studijų duomenimis (Bagdanavičiūtė et al., 2015) buvo išskirta 12 aplinkos ir socio-ekonominių kriterijų (1 lentelė).

Aplinkos kriterijai buvo analizuojami 500×500 m dydžio gardelėse, socio-ekonominiai rodikliai buvo apibendrinti gyvenviečių administraciniam vienetais. Duomenų rinkimui ir analizei buvo naudojamas ArcGIS 10.3 programinis paketas. Kriterijų komponentai buvo įvertinti pagal 5 lygių rizikos skalę nuo labai žemos (1) iki labai aukštos rizikos (5). Santykiniam kriterijų svoriui nustatyti buvo pasitelktas ekspertinis vertinimas naudojant SuperDecision paketą, kuris yra sukurtas analitinio hierarchijos proceso (AHP) pagrindu (Saaty, 1980). Pagal parinktus aplinkos kriterijus kiekvienai gardelei buvo skaičiuojamas KPI, pagal socio-ekonominius kriterijus administraciniame vienete – KAI. Buvo sudaryti kranto pažeidžiamumo, atvirumo ir rizikos žemėlapiai. Siekiant nustatyti statistiškai reikšmingas aukštos rizikos zonas buvo panaudota Hot Spot analizė (ArcGIS, Getis-Ord Gi* algoritmas) (Getis and Ord, 1994).

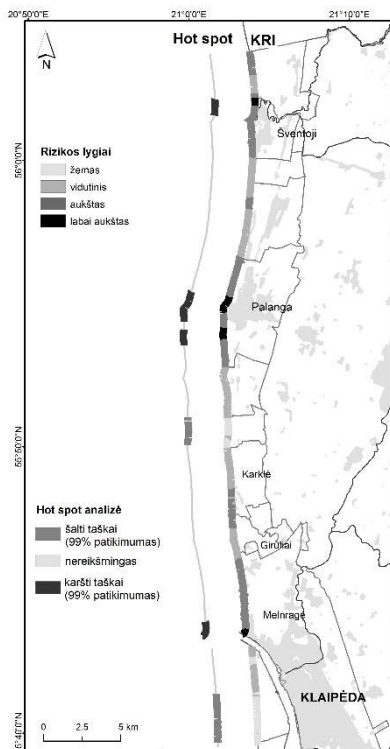
1 lentelė

Kranto rizikos vertinimo kriterijai

Indeksas	Kriterijai	Duomenų šaltinis
Kranto pažeidžiamumo (KPI)	Kranto linijos pokyčio greitis (m/metai)	Ortofotonuotraukos ir topografiniai žemėlapiai (1984–2013)
	Paplūdimio plotis ir aukštis (m)	Kranto profiliai 2011–2012
	Povandeninis šlaitas (%) ir sėkliai (vnt.)	Batimetrinis žemėlapis (1:5 000)
	Paplūdimio nuogulos (BS)	Kvartero geologinis žemėlapis (1:5 000)
	Vidutinis reikšmingas bangų aukštis (m)	SWAN modelis (2006–2009)
Kranto ekspozicijos (KEI)	Gyventojų tankis (gyv./km ²)	Lietuvos statistikos departamento duomenys (2017)
	Užstatyta teritorija (km ²)	Ortofotografinis žemėlapis ORT10LT (2013), Georeferencinių erdviųjų duomenų rinkinys GDR10LT (2013)
	Kultūros paveldo objektai	Kultūros paveldo registras (2017)
	Turistų traukos vietos	Google Earth (2017)
	Paplūdimių infrastruktūra	Georeferencinių erdviųjų duomenų rinkinys GDR10LT (2013)

Rezultatai. Istoriniai kranto linijos pokyčiai ir sėklių kiekis povandeniniame šlaite buvo įvertinti ekspertų kaip svarbiausi kriterijai KPI vertinime. Tuo tarpu KEI atveju svarbiausiais įvardinti gyventojų ir užstatytos teritorijos tankis. Atliktas kranto rizikos vertinimas parodė, kad 13 % žemyninio kranto yra žemos rizikos, 40 % vidutinės, o 41 % ir 6 % atitinkamai aukštos ir labai aukštos rizikos. Žemos rizikos kranto ruožai stebimi Kuršių nerijos šiaurinėje dalyje, kur tiek pažeidžiamumo tiek ekspozicijos indeksai yra žemi (2 pav.). Labai aukštos rizikos atkarpos sutampa su didelės antropogeninės apkrovos zonomis (didelis gyventojų tankis, intensyvus turizmas). Hot-spot analizė taip pat parodė padidintos rizikos vietas („karštus taškus“) (11,4 % viso tiriamo kranto ilgio), kurios sutapo su KRI vertinimu nustatytais labai aukštos rizikos ruožais (2 pav.).

Išvados. Atlikus kranto rizikos vertinimą apskaičiuotos KRI reikšmės kito nuo 2,1 iki 4,4, kurios pritaikius klasifikavimo lygiais intervalais schemą parodė, kad labai mažos rizikos zonų krante nėra. Aukščiausios rizikos zonos buvo išskirtos bent pagal 6 kriterijus, turėjusius „labai aukštos“ rizikos įvertinimą. Apibendrinant gautus rezultatus, apie 47 % tirta kranto yra didelės rizikos ir reikalauja papildomo dėmesio priimant kranto zonos valdymo sprendimus. Tai yra intensyvios antropogeninės apkrovos zonos, kurios dėl nuosėdų trūkumo kranto zonoje yra labiau veikiamos klimato kaitos (Žilinskas ir Jarmalavičius, 1996; Dubra 2006, 2011; Žilinskas 2008; Eidikonienė ir Žilinskas 2011a, 2011b; Žilinskas ir Eidikonienė 2012). Parengta kranto rizikos vertinimo metodika, integruojant daugiakriterinį



2 pav. Kranto rizikos indekso verčių erdvinis pasiskirstymas ir Hot-spot analizės rezultatai.

vertinimą, gali būti pritaikytas kituose žemumų pakrančių regionuose su panašiu hidrodinaminiu režimu.

Literatūra

- Bagdanavičiūtė I., Kelpšaitė L., Soomere T. 2015. Multi-criteria evaluation approach to coastal vulnerability index development in micro-tidal low-lying areas. *Ocean Coast Manag.*, 104, 124–135.
- Dubra V. 2006. Influence of hydrotechnical structures on the dynamics of sandy shores: the case of Palanga on the Baltic coast. *Baltica*, 19 (1), 3–9.
- Dubra V., Grecevičius P., Dubra J. 2011. Current changes of sandy seashore of Lithuania within the impact of natural and anthropogenic processes. *Littoral 2010 – Adapting to Global Change at the Coast: Leadership, Innovation, and Investment 06006*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/litt/201106006>.
- Eidikonienė J., Žilinskas G. 2011a. Poilsiautojų srauto sklaida Klaipėdos rekreacinėje zonoje. *Geografija*, 47(1), 30–37.
- Eidikonienė J., Žilinskas G. 2011b. Poilsiautojų srauto sklaida Šventosios rekreacinėje zonoje. *Geografija*, 47(2), 117–124.
- Getis A., Ord J.K. 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geogr Anal*, 24.
- IPCC 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summaries, Frequently Asked Questions, and Cross-Chapter Boxes. A Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- Ramieri E., Hartley A., Barbanti A., et al. 2011. Methods for assessing coastal vulnerability to climate change. ETC CCA Technical Paper 1/2011.
- Saaty T.L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Žilinskas G., Jarmalavičius D. 1996. Lietuvos Baltijos jūros krantų pažeidžiamumo įvertinimas jūros lygio kilimo fone. *Geografijos metraštis*, 29, 174–183.
- Žilinskas G. 2008. Distinguishing priority sectors for the Lithuanian Baltic Sea coastal management. *Baltica*, 21 (1–2), 85–94.
- Žilinskas G., Eidikonienė J. 2012. Poilsiautojų srauto sklaida Palangos rekreacinėje zonoje. *Geografija*, 48, 55–66.

EUROPOS SAJUNGOS SIEROS DIREKTYVOS (2016/802/ES) ĮGYVENDINIMAS LIETUVOS JŪRINIAME SEKTORIUJE

Donatas Bagočius

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos Klaipėdos regiono aplinkos
apsaugos departamentas, Klaipėda
donatas.bagocius@klrld.am.lt

Deginant jūrinį kurą, kurio sudėtyje dažniausiai yra sieros, į atmosferą patenka sieros oksidai SO_x, (tarp jų ir SO₂). Sieros dioksido patekimas bei su šių teršalų patekimu į aplinką susiję rūgštėjimo procesai prisideda prie dirvožemio, miškų bei vandenių būklės kitimo. Taip pat SO₂ patekimas į atmosferą prisideda prie aerozolių formavimosi atmosferoje, dėl to šios emisijos gali turėti įtakos žmonių sveikatai (EMSA, 2017). Europos Sąjungoje sieros oksidų emisijos yra reguliuojamos direktyva „2016/802/ES“, dar kitaip vadinama „Sieros direktyva“ (anksčiau 1999/32/ES, 2012/33/ES). Direktyva nustato leistinas sieros koncentracijas jūriniame kure. Pagal Europos komisijos sprendimą 2015/253/EK, Lietuvos valstybė yra įpareigota patikrinti ne mažiau 10 % į LR uostus įplaukiančių laivų bei 1/3 jų atlikti naudojamo kuro laboratorines analizes. 2015–2017 metais Klaipėdos regiono aplinkos apsaugos departamento specialistai atliko 356 laivų patikrinimus Klaipėdos uoste bei nustatė 11 netinkamo kuro naudojimo laivuose atvejų. Tačiau, netgi nustačius netinkamo kuro naudojimo atvejus laivuose kyla teisinių sunkumų „kaltininkams“ taikyti sankcijas, o numatytos sankcijos LR teisės aktuose yra neatgrasančios nuo reikalavimų neatitinkančio kuro naudojimo.

Pranešime bus pristatomi Sieros direktyvos įgyvendinimo Lietuvos jūriniame sektoriuje ypatumai, šiandieninės problemos bei perspektyvos.

Literatūra

- 2016/802/ES EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA „Dėl sieros kiekio sumažinimo tam tikrose skystojo kuro rūšyse“.
- 2015/253/EK KOMISIJOS ĮGYVENDINIMO SPRENDIMAS „kuriuo nustatomos sieros kiekio jūriniame kure mėginių ėmimo ir ataskaitų teikimo pagal Tarybos direktyvą 1999/32/EB taisyklės“.
- EMSA. 2017. Prieiga per internetą: <http://www.emsa.europa.eu/main/air-pollution/sulphur-directive.html>.

AR KURŠIŲ MARIŲ VĖŽIAGYVIAI GIRDI?

Donatas Bagočius, Aleksas Narščius

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
donatas.bagocius@jmtc.ku.lt

Įvadas. Vėžiagyviai – bestuburiai gyvūnai, kurių gebėjimas aptikti aplinkos virpesius yra plačiai išnagrinėtas. Šių gyvių individų sėkmingai akustinei komunikacijai reikalingos vibracijų sužadavimo bei sensorinės sistemos. Skirtingose vėžiagyvių rūšyse, šios išvardintos struktūros yra skirtingos, kurių morfologiniai skirtumai priklauso nuo gyvių tipo (pvz. vandens vėžiagyviai vs sausumos vėžiagyviai).

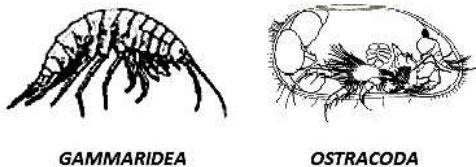
Mokslinėje literatūroje pakankamai negausiai aprašytos vandens vėžiagyvių rūšys, kurios tarpusavio komunikacijai naudoja akustinius signalus. Tačiau duomenų apie vėžiagyvių rūšis, kurios geba aptikti aplinkos vibracijas yra dokumentuota nemažai.

Kuršių mariose bei Klaipėdos kanale yra aptinkamos vėžiagyvių rūšys, kurios geba jausti aplinkos vibracijas. Ar šių vėžiagyvių sensoriniai organai aptinka hidrodinaminis vandens terpės svyravimus ar akustinius signalus vis dar nėra ištyrinėta pakankamai detalai. Santraukoje pateikiama trumpa publikuotų duomenų analizė šia tema.

Metodai. Atlikta mokslinių literatūros šaltinių apžvalga, apimanti vėžiagyvių jutimo organų savybių tyrimus bei bioakustiką.

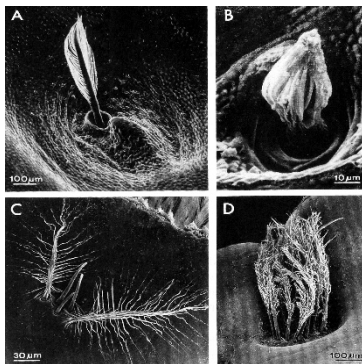
Taip pat atlikta Klaipėdos sąsiauryje užfiksuotų žemsiurbės triukšmų akustinė analizė, kurios metu buvo išanalizuota ar žemsiurbės triukšmas sukelia vandens dalelių vibracijas žemame dažnyje, kuriame vėžiagyviai geba „jausti“ akustinius signalus. Žemsiurbės triukšmai buvo išnagrinėti panaudojant programinę įrangą *WAVELAB 7.0*.

Rezultatai. Šiaurinėje Kuršių marių dalyje bei Klaipėdos sąsiauryje yra aptinkamos dvi bentoso vėžiagyvių rūšys (Daunys ir Oleninas 1999; JTD, 2018), kurių gebėjimas “jausti” foninį garsą yra žinomas. Tai *Gammaridea* šoniplaukų šeimos bei *Ostracoda* būrio vėžiagyvių rūšys (Simpson et al., 2011, 1 pav.).



1 pav. Vėžiagyvių rūšys, sutinkamos Klaipėdos sąsiauryje bei šiaurinėje Kuršių marių dalyje, kurių jautrumas aplinkos vibracijoms yra žinomas (paveikslai pateikti formoje pagal Simpson et al., 2011 ir Smith et al., 2006, past. *Ostracoda* vėžiagyvio atvaizdas su pašalinta dešiniąja geldute).

Kalbant apie vėžiagyvių gebėjimą “girdėti” siaurąja prasme, galime teigti, jog vėžiagyviai negirdi (išskyrus kelias krabų rūšis). Tačiau kalbant plačiąja prasme galime teigti, jog visi vėžiagyviai geba “jausti” garsus. Sensoriniai organai skirti “jausti” hidrodinaminius virpesius yra ant daugumos vėžiagyvių kiaučių paviršiaus. Šie organai gali būti sudaryti iš pavienių epiderminių plunksniuotų plaukelių pvz. 2A pav. arba grupės sensorinių plaukelių 2B-D pav. (Webster et al., 1992).



2 pav. Vėžiagyvių jutimo organai (SEM mikrofotografija), skirti aptikti hidrodinamines vibracijas: A – langusto *Palinurus vulgaris*, B – omaro *Hamarus gammarus*, C,D – jauno bei suaugusio melsvažnyplio vėžio *Cherax destructor* (paveikslas pateiktas formoje pagal Webster et al., 1992).

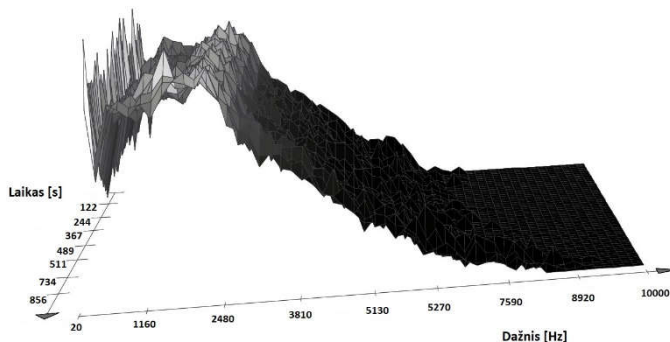
Australijos „Lizard Island“ mokslo centre atlikti bioakustiniai tyrimai patvirtina, jog vėžiagyvių rūšys, kurių individai taip pat yra sutinkami Klaipėdos sąsiauryje ir šiaurinėje Kuršių marių dalyje (*Gammaridea* ir

Ostracoda), atkartojant rifų buveinės garsinį foną vengia šio dirbtino fono, norint išvengti susidūrimo su plėšriomis žuvų rūšimis (Simpson et al., 2011).

Elastinės garso bangos aplinkoje, esant judesiui arba vibracijai, sklinda vandens terpė, tuo metu, kai vandens dalelės juda pirmyn ir atgal (nesklindant su garso banga), perduodamos vibracijos kaimyninėms dalelėms. Dalelėms susispaudžiant bei išretėjant yra perduodamos garso slėgio bangos. Jutiminių gyvūnų organų modeliai bei jų garso jutiminių organų anatominiai tyrimai patvirtina hipotezę, jog nemažos dalies žuvų rūšių bei visų vėžiagyvių rūšių garso jutimo organai pirmiausiai yra jautrūs terpės dalelių judėjimui, o ne garso slėgio bangoms (Popper and Hawkins, 2018).

Vėžiagyvių sensoriniai išoriniai organai (2 pav.) daugumoje atvejų yra jautrūs žemo dažnio vandens dalelių judėjimui. Pavyzdžiui mėlynžnyplio vėžio (*Cherax destructor*) sensoriniai plaukeliai aptinka dalelių judėjimą 20–400 Hz dažnyje, o amerikinio omaro (*Hamarus americanus*) - 10–150 Hz dažnyje (Webster et al., 1992). Remdamiesi šiais duomenimis (dėl sensorinių organų primityvumo) galima daryti prielaidą, jog Kuršių mariose aptinkamų vėžiagyvių išoriniai sensoriniai organai taip pat aptinka dalelių judėjimą žemų dažnių juostoje.

Klaipėdos sąsiaurio dugnas yra nuolat gilinamas dėl nuolatinių sąnašų iš Baltijos jūros bei Kuršių marių (Trimonis ir Gulbinskas, 2000). Šios veiklos nuolat spinduliuoja povandeninį triukšmą į Klaipėdos sąsiaurio bei Kuršių marių aplinką. Atlikta užfiksuoto nedidelės žemsiurbės (2 127 Gross tonažo) triukšmo Klaipėdos sąsiauryje spektrinė analizė atskleidžia, jog didžiausi triukšmo lygiai buvo stebimi žemų bei vidutinių dažnių spektre: 40–2500 Hz. Žemsiurbės trimatė triukšmo amplitudės spektrinė priklausomybė pateikta 3 paveiksle.



3 pav. Nedidelės žemsiurbės (2 127 GT) sukeliama povandeninio triukšmo, registruoto Klaipėdos sąsiauryje, trimatė spektrograma (X ašis – dažnis [Hz], Y – laikas [s], Z – santykinė garso amplitudė [be matmenis dydis]).

Idealiomis sąlygomis garso slėgio lygis priklauso nuo dalelių judėjimo greičio tiesiškai t. y. pagal santykį $p = zu$ (Au and Hastings, 2008), kur p – garso slėgis (Pa), z – specifinė akustinė terpės varža (Pa.s/m³), u – dalelių judėjimo greitis (m/s). Remdamiesi šia priklausomybe galime teigti, jog gauta spektrinė trimatė diagrama parodo intensyviausią dalelių judėjimą anksčiau paminėtame dažnių intervale.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Remiantis literatūros šaltiniais bei gautais rezultatais galima teigti, jog žmogaus vykdomos triukšmingos veiklos, tokios kaip Klaipėdos kanalo gilinimas gali maskuoti biologiškai svarbius smulkiems vėžiagyviams buveinių garsus. Dėl šios priežasties, minėtųjų vėžiagyvių rūšių individų normalūs gyvavimo (išgyvenamumo) ciklai gali būti sutrikdyti, bei minėtos triukšmingos veiklos gali paveikti mitybos tinklus ar jų dalį (Simpson et al., 2011).

Literatūra

- Au W.L., Hastings M.C. 2008. Principles of Marine Bioacoustics, Springer. 679 pp.
- Daunys D., Oleninas S. 1999. Šiaurinių Kuršių marių rytinės litoralės dugno makrofaunos bendrijos. Ekologija, 2, 19–27.
- Jūrinių tyrimų departamentas (JTD), 2018. Prieiga per internetą: <http://gamta.lt>.
- Popper A. N., Hawkins A. D. 2018. The importance of particle motion to fishes and invertebrates. The Journal of the Acoustical Society of America, 143(1), 470–488.
- Simpson S. D., Radford A. N., Tickle E. J., et al. 2011. Adaptive Avoidance of Reef Noise. PLoS ONE, 6(2), e16625.
- Smith R. J., Kamiya T., Horne D. J. 2006. Living males of the ‘ancient asexual’ Darwinulidae (Ostracoda: Crustacea). Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 273(1593), 1569–1578.
- Trimonis E., Gulbinskas S. 2000. Sediments of the Klaipėda Strait. Geologija. Vilnius 2000 No. 30. 20–27.
- Webster D. B., Fay R. R., Popper A. N. 1992. The Evolutionary Biology of Hearing, Springer, 859 pp.

IŠTIRPUSIOS ORGANINĖS MEDŽIAGOS KONCENTRACIJOS ERDVINIAI DĖSNINGUMAI NEMUNO UPĖS – BALTIJOS JŪROS KONTINUUME

Guoda Bružaitė¹, Jolita Petkuvienė², Irma Vybernaitė-Lubienė²,
Mindaugas Žilius², Diana Vaičiūtė^{1,2}

¹ Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto
Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ² Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų
institutas, Klaipėda
bguoda@gmail.com

Įvadas. Ištirpusios organinės medžiagos yra augalų ir gyvūnų irimo produktų visuma, kurios į vandens telkinius, pvz. ežerus, lagūnas ar Baltijos jūros priekrantės regionus, iš sausumos patenka su upių nuotėkiu (Coble et al., 2004). Geriausiai yra žinomos spalvotosios ištirpusios organinės medžiagos (*angl.* chromophoric (colored) dissolved organic matter – CDOM), kurios sugeria ultravioletinę šviesą ir taip riboja UV-B radiacijos (280–320 nm) prasiskverbimą į gilesnius vandens sluoksnius (Zhang et al., 2009). Išskirtinai didelis CDOM sugeriamumas turi neigiamą efektą pirminei produkcijai, nes dėl riboto šviesos prasiskverbimo sumažinamas eufotinės zonos gylis ir fotosintezei tinkamos spinduliuotės kiekis bei spektrinė kokybė (Ask et al., 2009; Urtizbera et al., 2013). Natūraliuose vandens telkiniuose CDOM gali atsirasti dėl pirminės organinės medžiagos gamintojų irimo ir upių nuotėkio (Hulatt et al., 2009). Iki šiol CDOM Lietuvos pajūrio regione buvo tirta mažai (žr. D. Vaičiūtė et al., 2015). Todėl šio darbo tikslas – ištirti CDOM sezoninę ir erdvinę kaitą Nemuno upės – Baltijos jūros kontinuumė. Darbe tikimasi i) įvertinti CDOM skirtumus trijose tyrimų vietose; ii) nustatyti CDOM sezoninę kaitą; iii) apibūdinti CDOM kiekio svyravimus ekstremalių sąlygų, pvz., potvynių, metu; iv) ištirti kaip dažnai Baltijos jūros priekrantė yra veikiama Kuršių marių vandens masių CDOM naudojant kaip indikatorius.

Metodai. Mėginiai buvo rinkti trijose tyrimų vietose: Rusnėje – tyrimų vietoje, kuri reprezentuoja Nemuno upės poveikį Kuršių marioms, Smiltynėje – tyrimų vietoje, kuri reprezentuoja tranzitinę zoną tarp Kuršių marių ir Baltijos jūros, Palangoje – Baltijos jūros priekrantėje. Tyrimo medžiaga buvo renkama 2016 m. sausio mėn.–2018 m. vasario mėn. laikotarpiu, kiekvieną mėnesį. Rusnės tyrimų vietoje mėginiai buvo renkami dažniau – kiekvieną savaitę. Spalvotosios ištirpusios organinės medžiagos (CDOM) kiekis buvo išmatuotas spektrofotometriiniu metodu pagal Kirk (2011).

Literatūra

- Ask J. 2009. Terrestrial organic matter and light penetration: Effects on bacterial and primary production in lakes, *Limnology and Oceanography*, 54(6), 2034–2040.
- Coble P. 2004. Colored Dissolved Organic Matter in the Coastal Ocean, *Oceanography*, 17(2), 51–58.
- Harvey E. T. 2015. Relationships between colored dissolved organic matter and dissolved organic carbon in different coastal gradients of the Baltic sea, *AMBIO*, 44(3), 392–401.
- Hulatt C. J. 2009. Exudation and decomposition of chromophoric dissolved organic matter (CDOM) from some temperate macroalgae, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(1), 147–153.
- Kirk J. T. O., 2011. Light and photosynthesis in aquatic ecosystems. 3. Cambridge University Press, Cambridge: 662.
- Urtizberea A., 2013. Sensitivity of euphotic zone properties to CDOM variations in marine ecosystem models, *Ecological Modelling*, 256, 16–22.
- Vaičiūtė D. 2015. Spatial and temporal distribution of coloured dissolved organic matter in a hypertrophic freshwater lagoon, *Journal of Limnology*, 74(3), 572–583.
- Zhang Y. 2009. The contribution of phytoplankton degradation to chromophoric dissolved organic matter (CDOM) in eutrophic shallow lakes: Field and experiment evidence, *Water research*, 43(18), 4685–4697.

VANDENS PAUKŠČIŲ PRIEGAUDA 2014–2018 M. LIETUVOS BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖJE IR KURŠIŲ MARIOSE

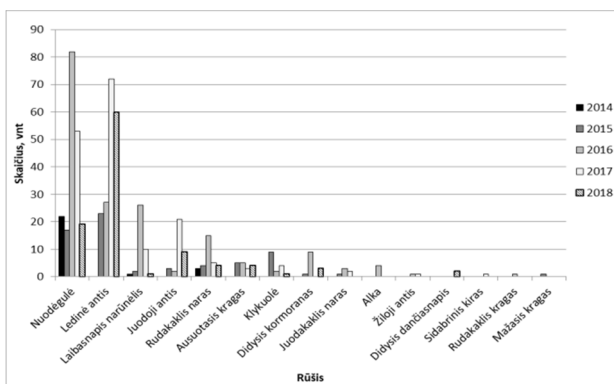
Modestas Bružas^{1,2}, Julius Morkūnas^{1,2}

¹ Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ² Lietuvos ornitologų draugija, Vilnius
bruzas.modestas@gmail.com

Ivadas. Atsitiktinis, netikslinis ir nepageidaujamas jūros paukščių ir kitų gyvūnų sugavimas reguliarios žvejybos metu yra vadinamas priegauda. Apie 400 000 jūros paukščių kasmet pasaulyje žūva statomuosiuose žiauniniuose tinkluose, o Baltijos jūroje kasmet statomuose žiauniniuose tinklaičiuose žūsta apie 76 000 jūros paukščių (Žydelis et al., 2013).

Metodai. Klaipėdos universitetas kartu su Lietuvos ornitologų draugija duomenis apie paukščių priegaudą rinko 2014–2017 m. SEGRE fondo finansuoto projekto metu bei nuo 2017 m. rudens vykdant projektą „Paukščių priegaudos statomuosiuose žvejų tinkluose mažinimo sprendimai“. Penkerių metų laikotarpiu iš žvejų buvo rinkta informacija apie vandens paukščių priegaudą Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose. Informaciją nuolatos teikė 5 žvejai, daugiau nei dešimt žvejų informaciją teikė epizodiškai.

Rezultatai. 2014–2018 metais Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose į statomuosius žiauninius tinklaičius pateko 544 paukščiai (1 pav.).

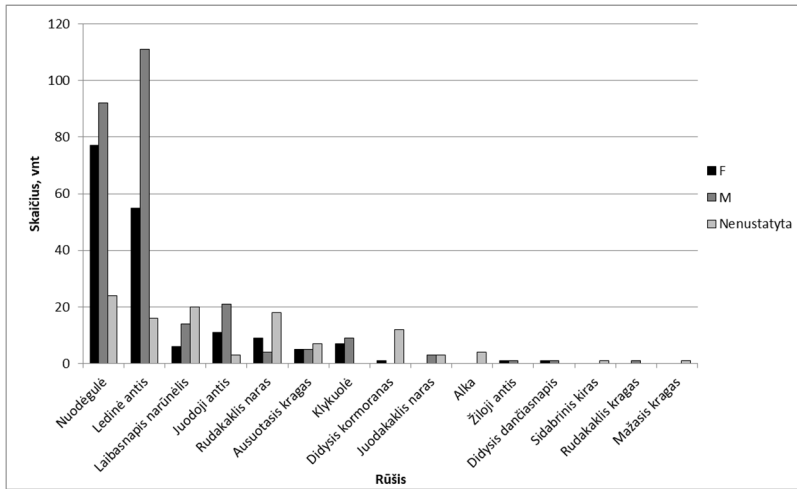


1 pav. 2014–2018 m. Lietuvos Baltijos jūroje ir Kuršių mariose žvejybiniuose tinkluose sugautų paukščių rūšys ir jų skaičius.

2014 m. tinkluose daugiausia rasta nuodėgulių (*Melanitta fusca*) (22 paukščiai), 2015 m. dažniausiai tinkluose rasta paukščių rūšis buvo ledinė antis (*Clangula hyemalis*) (23 paukščiai), 2016 m. – nuodėgulės (82 paukščiai), 2017 ir 2018 m. dažniausiai tinkluose rastos ledinės antys (atitinkamai 72 ir 60 paukščių) (1 pav.).

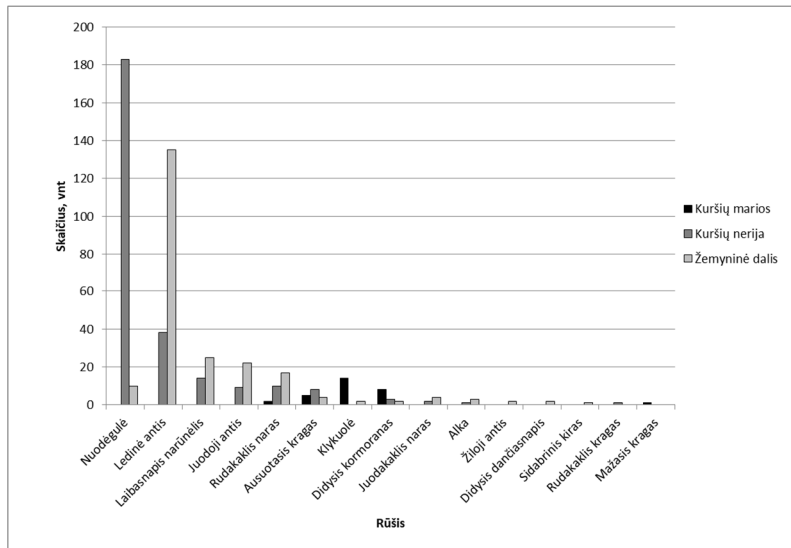
Daugiausia buvo sugauta suaugusių nuodėgulių ir ledinių ančių (atitinkamai 160 ir 120 individų) ir atitinkamai 2 ir 6 jauni, pirmamečiai paukščiai. Tuo tarpu iš 32 juodųjų ančių (*Melanitta nigra*) ir 29 rudakaklių narų (*Gavia stellata*), abejais atvejais 13 individų buvo jauni paukščiai.

Dažniausiai į žvejybinius tinklus patenka nuodėgulių, ledinių ančių, laibasnapių narūnėlių (*Uria aalge*), juodųjų ančių ir klykuolių (*Bucephala clangula*) patinai (atitinkamai 92, 111, 14, 21 ir 9 ind.). Tuo tarpu sugauta daugiau rudakaklių narų patelių – 9 ind. (2 pav.).



2 pav. 2014–2018 m. žvejybiniuose tinkluose sugautų paukščių lytinė struktūra; F-patelė, M-patinas.

Tyrimo laikotarpiu, Kuršių mariose sugauti 2 rudakakliai narai, 5 ausuotieji kragai (*Podiceps cristatus*), 14 klykuolių, 8 didieji kormoranai (*Phalacrocorax carbo*) bei 1 mažasis kragas (*Tachybaptus ruficollis*). Kuršių nerijos priekrantė išsiskiria dideliu sugautų nuodėgulių skaičiumi, 183 individai. Tuo tarpu žemyninėje Baltijos jūros dalyje daugiausia sugauta ledinių ančių, 135 individai, 25 laibasnapių narūnėliai, 22 juodosios antys, 17 rudakaklių narų, mažiau kitų paukščių (3 pav.).



3 pav. Vandens paukščių priegauda skirtinguose Lietuvos teritoriniuose vandenyse.

Į tinklus, kuriais gaudomos menkės, plekšnės ir otai, per 5 metus įkliuvo 266 paukščiai. Tuo tarpu stintiniuose ir strimeliniuose tinkluose buvo sugauta 198 paukščiai, o moksliniais tikslais pastatyuose tinkluose 22 paukščiai.

Rezultatų aptarimas. Aukščiau straipsnyje pateikiami duomenys apie žinomą paukščių priegaudą iš žvejų. SEGRE projekto metu, naudojant priegaudos duomenis iš keletos žvejų, šie buvo ekstrapoliuoti visiems Lietuvos priekrantės žvejams ir apskaičiuota, jog Lietuvos Baltijos jūroje per 2015–2016 metų žiemą menkiniuose tinkluose galėjo žūti 1,468 jūros paukščio vienam kilometrui žvejybinio tinklo per dieną ir stintiniuose – 0,038 paukščio/km/dieną, tuo tarpu 2016–2017 metų žiemą menkiniuose tinkluose galėjo žūti 0,254 paukščio/km/dieną, stintiniuose tinkluose – 0,195 paukščio/km/dieną. Nuodėgulės retai įkliūdavo į stintinius tinklus, bet dažniau būdavo sugaunamos menkiniais tinklais. Bendras paukščių priegaudos mastas naudojant mažus, iki 8 m ilgio laivus, buvo 1 154 ir 882 paukščiai atitinkamai 2015–2016 ir 2016–2017 metų žiemomis (Tarzia et al., 2017).

Išvados. 2014–2018 m. laikotarpiu iš žvejų gauti 544 negyvi vandens paukščiai, daugiausia sugauta nuodėgulių (193 ind.) ir ledinių ančių (182 ind.). Tinkluose dažniausiai rasti suaugę paukščiai, kurių didesnę dalį sudarė patinai. Kuršių mariose dažniau į tinklus pakliūva klykuolės, didieji kormoranai, Baltijos jūroje ties Kuršių nerija nuodėgulės, o ties žemynine

dalimi – ledinės antys, laibasnapiai narūnėliai ir juodosios antys. Daugiausia paukščių sugauta menkiniais tinklais, mažiau rasta stintiniuose/strimeliniuose tinkluose.

Literatūra

- Tarzia M., Arcos, P., Cama, A., et al. 2017. Seabird Task Force: 2014–2017. Technical report. Available at www.seabirdbycatch.com.
- Žydelis R., Small C., French G. 2013. The incidental catch of seabirds in gillnet fisheries: A global review. *Biological Conservation*. 2013. Volume 162. 76–88 pp.

TARPVALSTYBINIO DIDELĖS UPĖS BASEINO HIDROLOGINIO IR VANDENS KOKYBĖS MODELIO SUDARYMAS NAUDOJANT MODIFIKUOTĄ SWAT MODELĮ

Natalja Čerkasova¹, Gerorg Umgiesser^{2,1}, Ali Erturk³

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² SMAR Istituto di Scienze Marine, Venice, Italy, ³ Faculty of Fisheries, Department of Freshwater Biology, Istanbul University
natalja.cerkasova@gmail.com

Kuršių marios, didžiausia priekrantės lagūna Baltijos jūroje ir Europoje, susiduria su rimta eutrofikacijos problema. Dėl didelių žemės plotų naudojimo žemės ūkyje bei taškinių taršos šaltinių, maistingųjų medžiagų (azoto ir fosforo) kiekis patenkantis į upes ir galiausiai į marias, yra didelis, o tai savo ruožtu yra pagrindinė stebimų vandens žydėjimo reiškinį priežastis. Nemuno upė, surenkanti vandenį iš kelių valstybių ir turinti santykinai didelį baseiną Baltijos regione, yra daugiausiai Kuršių marioms įtakos turinti upė. Svarbu tinkamai modeliuoti maistingąsias medžiagas ir kitus biogeocheminio požiūriu reikšmingus elementus ir jų kiekius bei pernašą, siekiant geriau suprasti Nemuno upės ir Kuršių marių dinamiką. Nemuno baseinui modeliuoti, siekiant įvertinti įvairių stresorių įtaką sistemai, įvairiuose tyrimuose buvo taikomi keli hidrologiniai modeliai (HBV, MIKE ir kt.) Lietuvos aplinkos apsaugos agentūra naudoja SWAT modelį Lietuvos paviršinių vandenų azoto ir fosforo apkrovos skaičiavimo metodikos ir modeliavimo sistemos kūrimui. Tačiau nė vienas ankstesnis tyrimas neapėmė viso Nemuno baseino, vertinant nuosėdas ir maistingųjų medžiagų paskaičiavimus. Todėl šio tyrimo tikslas – sukurti viso Nemuno upės baseino hidrologijos, nuosėdų pernašos ir maistingųjų medžiagų (TN – bendras azotas, TP – bendras fosforas) modeliavimo sistemą bei įvertinti jos kintamumą pagal skirtingus žemės naudojimo ir klimato kaitos scenarijus. Tyrimas vis dar vyksta, tačiau keli rezultatai jau yra pasiekti: parengtas ir pritaikytas hidrologinis modelis klimato kaitos įvertinimui, sudaryti maistingųjų medžiagų ir nuosėdų skaičiavimo moduliai visam Nemuno upės baseinui. Kai kurie atskiri pabaseiniai jau yra sukalibruoti ir validuoti nuosėdoms, TN ir TP apkrovoms nustatyti.

PRIEKRANTĖS APVELINGAS BEI JO POVEIKIS PR BALTIJOS JŪROS APLINKAI

Toma Dabulevičienė^{1,2}, Diana Vaičiūtė^{1,2}, Inga Dailidienė¹,
Igor Kozlov^{1,2,3}

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ³ Rusijos Federacijos Hidrometeorologijos universiteto Okeanografinių nuotolinių tyrimų laboratorija, Sankt Peterburgas
toma.mingelaite@gmail.com

Įvadas. Uždara ir sekli Baltijos jūra yra viena jautriausių aplinkos poveikiui jūrų pasaulyje. Dėl sudėtingos kranto konfigūracijos, čia bet kurios krypties vėjai gali sukelti priekrantės grimzdas (daunvelingus) bei atkilus (apvelingus). Apvelingo Baltijos jūroje formavimasis yra svarbus procesas, ypač pakrančių regionams: i) sukelia vertikalų vandens maišymąsi ir atsinaujinimą (Zhurbas et al., 2008), ii) viršutinio vandens sluoksnio papildymą maistingomis medžiagomis, iii) į paviršių iškilę vandenys yra pastebimai šaltesni, nei prieš tai buvę. Yra žinoma, kad apvelingas turi didelę svarbą biotinei ir abiotinei aplinkai (Fuchs et al., 2013), o tuo pačiu žvejybai ir turizmui. Pažemėjusi vandens temperatūra gali turėti įtakos ir vietiniams orams, pasireiškiančios padažnėjusiais rūkais, silpnu lietumi bei pažemėjusia oro temperatūra (Stewart, 2006).

Šiltuoju metų periodu, esant ryškiai vandens temperatūros stratifikacijai, apvelingai, dėl ženklaus jūros paviršiaus temperatūros (*angl.* Sea Surface Temperature – SST) sumažėjimo, yra lengvai fiksuojami palydoviniais infraraudonųjų (IR) spindulių jutikliais. Be to, dėl besikeičiančių fizinių bei biologinių aplinkos faktorių, “jūros spalvos” (*angl.* Ocean Color), pvz. chlorofilo a (Chl-a) pokyčiai taip pat stebimi ir palydoviniais optiniais jutikliais.

Šio darbo tikslas – remiantis didelės erdvinės aprėpties palydoviniais IR ir optiniais duomenimis išanalizuoti vandens paviršiaus temperatūros ir Chl-a pokyčius apvelingų PR Baltijos jūros priekrantėje metu.

Metodai. Šiame darbe buvo analizuojami palydoviniai MODIS Terra/Aqua SST duomenys 2000–2015 m. balandžio–rugsėjo mėn. Pagrindiniai apvelingų parametrai buvo matuoti aštuoniose transektose PR Baltijos jūroje (viena transekta ties Kaliningrado sritimi, trys Lietuvos priekrantėje ir keturios – Latvijos). Siekiant įvertinti apvelingų įtekėjimo dažnumą į Kuršių marias, SST pokyčiai taip pat buvo fiksuojami transektoje nuo Klaipėdos sąsiaurio į marias. Siekiant įvertinti apvelingų sukeltus Chl-a

koncentracijos pokyčius buvo panaudotos palydovinės MERIS/Envisat nuotraukos. Buvo įvertinti ir palyginti Chl-a koncentracijos skirtumai apvelingo paveiktoje ir nepaveiktoje zonose.

Rezultatai. Iš viso 2000–2015 m. balandžio-rugsėjo mėn. PR Baltijos jūroje buvo užfiksuoti 69 priekrantės apvelingo atvejai. Nustatyta, kad apvelingai daugiausia fiksuojami gegužės-rugpjūčio mėnesiais ir vidutiniškai apima apie 30 d. per šiltąjį sezoną. Pastebėta, kad apvelingo sukeltiems temperatūros pokyčiams būdingi tiek sezoniniai skirtumai, tiek skirtumai tarp atskirų atvejų. Apvelingo paveikta akvatorijos dalis gali apimti nuo kelių iki keliolikos tūkst. km². Vidutiniškai apvelingo zona apima apie 5-15 km nuo priekrantės į jūrą, tačiau susiformavusių ilgų (iki 70 km) šalto vandens filamentų dėka, maišymasis tarp priekrantės bei atvirų vandenų ženkliai suintensyvėja. Vasaros metu vyraujantys temperatūros skirtumai (T) tarp apvelingo paveiktų ir nepaveiktų vandenų yra didesni nei rudenį ar pavasarį. Daugumoje atvejų T yra 2–6 °C, su vyraujančiais 0,2–0,5 °C km⁻¹ horizontaliais temperatūriniais gradientais. Rezultatai parodė, kad esant anomaliai intensyviems apvelingams, vandens temperatūra gali nukristi 10–14 °C ir stipriai pakeisti nusistovėjusias sąlygas, svarbias visai gamtinei aplinkai. Pavyzdžiui, iš 2006 m. liepos 16–17 d. palydovinių MERIS/Envisat nuotraukų matyti ryškus Chl-a koncentracijos sumažėjimas apvelingo zonoje PR Baltijos jūros pakrantėje. Analogiški Chl-a pokyčiai fiksuojami ir Kuršių mariose, kuomet vyrauja apvelingo vandenų įtekėjimas iš jūros į marias.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Šiame darbe pateikiama išsami apvelingų PR Baltijos jūroje statistinė analizė 2000–2015 m. laikotarpiu. Trumpa aprašomoji pastebėtų SST pokyčių analizė yra pateikiama kartu su pagrindinių apvelingo parametrų vertinimais bei aptarimas apvelingų poveikis abiotinei ir biotinei aplinkai. Pastebima, kad apvelingas lemia tiek vandens temperatūros, tiek Chl-a staigius pokyčius.

Padėka. Darbai iš dalies finansuoti H2020 EOMORES (sut. Nr. 730066) projekto.

Literatūra

- Fuchs R., Pinazo C., Douillet P., et al. 2013. Modelling ocean-lagoon interaction during upwelling processes in the South West of New Caledonia, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 135, 5–17, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.03.009>
- Stewart R., 2006. Introduction to physical oceanography. Department of Oceanography, Texas A&M University.
- Zhurbas V., Laanemets J., Vahtera E. 2008. Modeling of the mesoscale structure of coupled upwelling/downwelling events and the related input of nutrients to the upper mixed layer in the Gulf of Finland, Baltic Sea J. Geophys. Res., 113, C05004: 10.1029/2007JC004280.

BALTIJOS JŪROS REGIONO 1950-2010 METŲ KLIMATO TYRIMAI

Remigijus Dailidė¹, Ramūnas Povilanskas²

¹Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ²Klaipėdos universiteto Sveikatos mokslų fakulteto rekreacijos ir turizmo katedra, Klaipėda
remigijus.dailide@gmail.com

Įvadas. Pagrindinis šio tyrimo tikslas – nustatyti Baltijos jūros regiono jūrinio klimato poveikio zonas ir jose vykstančią klimatinę kaitą, pritaikant NOAA 2.0 modelio duomenis. Naudoti NOAA 2.0 modelio 1950–2010 metų laikotarpio oro temperatūros 1000 hPa lygyje ir trumpabangės Saulės spinduliuotės kasdienių vidurkių duomenys. Tyrimo objektas apima visą Baltijos jūros regioną – kraštinės ribos: Š68,245°; V11,325°; R32,625°; P51,970°. Iš sudaryto trumpabangės saulės spinduliuotės ir oro temperatūros 1950–2010 metų laikotarpio koreliacijos žemėlapių nustatyta, kad pietryčių Baltijos regione vidutinis jūrinio klimato zonos plotis, skaičiuojant nuo jūros kranto, yra 28 km, Lietuvoje – 20 km. Visame Baltijos jūros regione jūrinio klimato zonų plotis kinta, priklausomai nuo ortografijos ir vyraujančios oro masių pernašos, nuo 17 iki 90 km.

Metodai. Teorinės energijos biudžetą apibūdinančios lygtys parodo, kad ryšys tarp trumpabangės saulės spinduliuotės ir oro temperatūros yra priklausomas nuo penkių pagrindinių faktorių, t. y. albedo, efektyviosios tiesioginės saulės spinduliuotės, Bowen'o santykio, paviršiaus termolaidumo ir advekcijos. Besikeičiantys santykiai tarp šių faktorių nulemia skirtingus klimatinius režimus. Jen-hu Chang ir Barry Root (1975) tyrimų rezultatai rodo, kad saulės spinduliuotės ir oro temperatūros kaita turi gerą tarpusavio ryšį.

Trumpabangės saulės spinduliuotės ir oro temperatūros 1000 hPa lygyje koreliacija apskaičiuota naudojant formules (Becagli et al., 2013), kuriose koreliacijos koeficientas r yra (x, y) griduose ((1), (2) ir (3) formulės):

$$r = \frac{\sum_n (P1 - \overline{P1})(P2 - \overline{P2})}{\sqrt{\sum_n (P1 - \overline{P1})^2 \sum_n (P2 - \overline{P2})^2}} \quad (1)$$

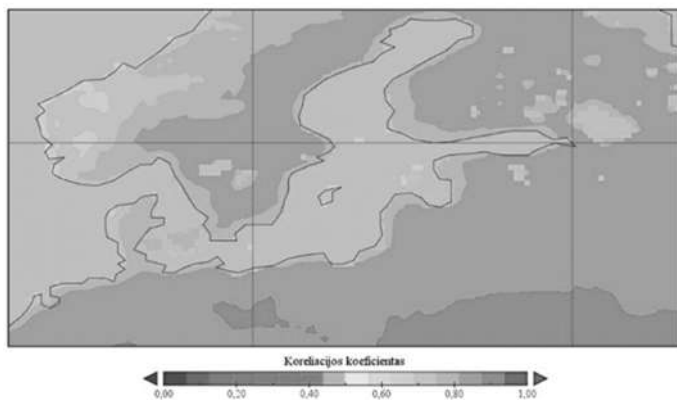
$$\overline{P1} = \frac{1}{n} \sum_n P1, \quad (2)$$

$$\overline{P2} = \frac{1}{n} \sum_n P2. \quad (3)$$

Intinius duomenis reprezentuoja $P1$ ir $P2$ iš abiejų parametų – t. y. saulės spinduliuotės ir oro temperatūros 1000 hPa lygyje, kur n yra kiekvieno nario efektyvusis imties dalies dydis. Jeigu efektyvusis imties dydis n yra

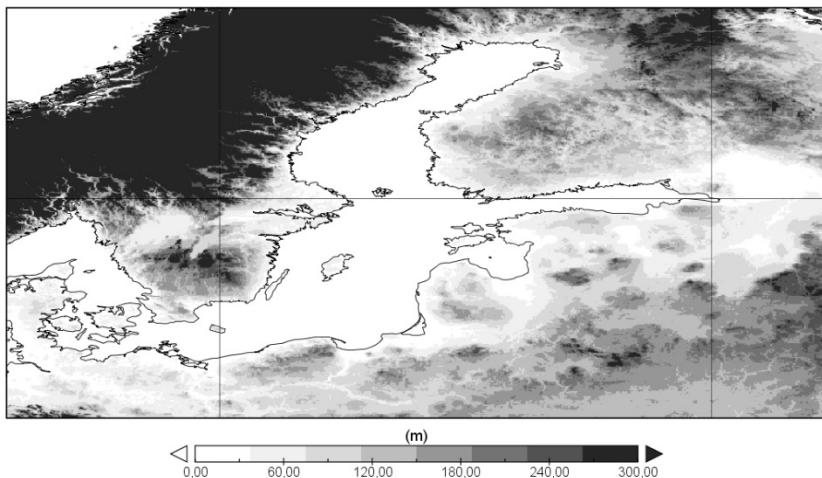
mažiau nei 2, skaičiavimai nėra atliekami ir pagal nutylėjimą r priskiriama vertė $r=0$.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Sudarytame kartografiniame žemėlapyje išsiskirianti jūrinio klimato zona pasižyminti mažesniu koreliaciniu ryšiu tarp oro temperatūros ir trumpabangės saulės spinduliuotės, kas ypač būdinga daugeliui Baltijos jūros pusiasalių (1 pav.). Jūrinio klimato zonų išstetumą žemyno link labiausiai lemia žemės gamtinių juostų pasiskirstymas ir orografiniai ypatumai. Reljefo nelygumai dažnai stabdo oro masių advekcinį judėjimą. Tai galima pastebėti ir Lietuvos teritorijoje, kur jūrinio klimato zona ribojasi su Žemaičių aukštuma.



1 pav. Baltijos jūros teritorijos trumpabangės saulės spinduliuotės ir oro temperatūros 1000 hPa lygyje koreliacijos žemėlapis.

Baltijos jūros pakrantėse identifikuotose jūrinio klimato zonose nustatytas silpnesnis saulės spinduliuotės pritakos į žemės paviršių ir oro temperatūros tarpusavio ryšys nei žemyninėje dalyje. Tyrimo rezultatai rodo, kad siekiant nustatyti jūrinio klimato fronto liniją ir klimatinio poveikio plotus, sėkmingai gali būti taikomas būtent šis koreliacijos metodas, įvertinantis trumpabangės saulės spinduliuotės ir oro temperatūros ryšį bei jo erdvinį pasiskirstymą.



2 pav. Baltijos jūros regiono reljefo žemėlapis; aukštis, didesnis nei 300 metrų virš jūros lygio, nedetalizuotas.

Vertinant jūrinio klimato zonų paplitimą Baltijos jūros regione (1 pav.) būtina atsižvelgti į šio regiono reljefą (2 pav.). Platesnes jūrinio klimato zonas pietinėje Baltijos jūros pakrantėje lemia lyguminis reljefas ir vyraujanti vakarinė oro masių pernaša iš šalia esančio Atlanto vandenyno. Taipogi jūrinis klimatas labiau paplitęs ir pietinėje Skandinavijos pusiasalio dalyje, nepasižyminčios tokiais aukštais kalnais kaip šio pusiasalio vidurinė ir šiaurinė dalys. Atlanto oro masių sąlygotą jūrinio klimato zonos paplitimą Pietų Švedijoje, kurios teritorija yra ženkliai aukščiau virš jūros lygio nei rytinė Baltijos pakrantė, taip pat iš dalies veikia ir šią teritoriją supantys vandens telkiniai: iš šiaurės – Vanerno ir Vaterno ežerai, iš pietų ir rytų – Baltijos jūra, iš vakarų – su Šiaurės jūra besiribojantis Kategato sąsiauris.

Literatūra

- Becagli S., Lazzara L., Fani F., et al. 2013. Relationship between methanesulfonate (MS⁻) in atmospheric particulate and remotely sensed phytoplankton activity in oligo-mesotrophic central Mediterranean Sea. *Atmospheric Environment*, 79, p. 681–688, doi:10.1016/j.atmosenv.2013.07.032.
- Jen-hu Chang, Barry Root. 1975. On the relationship between mean monthly global radiation and air temperature. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B*, Vol. 23, Issue 1–2, 13–30.

KLIMATO KAITOS VALDYMAS PER ŠVELNINIMO IR PRISITAIKYMO PROCESĄ: ERASMUS+ADAPTM PROJEKTAS

**Inga Dailidienė¹, Toma Dabulevičienė^{1,2}, Remigijus Dailidė²,
Julija Melnikova³**

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ³ Klaipėdos universiteto Humanitarinių ir ugdymo mokslų fakulteto Pedagogikos katedra
inga.dailidienne@ku.lt

Klaipėdos universitete Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedroje 2017 metų pabaigoje startavo Erasmus+ projektas AdapTM – „Climate Change Management Through Mitigation and Adaptation“ (<https://www.ku.lt/adaptm/>). Šio tarptautinio projekto tikslas kartu su EU partneriais iš Italijos, Katanijos universiteto bei Slovėnijos EMUNI universiteto stiprinti fizinius aplinkotyros mokslus bei padėti Egipto universitetams parengti ir vykdyti antros pakopos programą "Smart environment climate change management", pritaikytą pagal Europos bendradarbiavimo švietimo ir mokymo srityje strateginę sistemą (ET 2020, http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework_en) ir Bolonijos reikalavimus. Erasmus+ projekto AdapTM numatyti veiklos rezultatai: sukurtos ir adaptuotos sumanių jūrinių specializacijų programos, moduliai, pritaikyti nuotolinių studijų įrankiai, mokomoji medžiaga, vadovėliai ir praktinės priemonės bei įranga, sudarantys bazę tolimesniam bendradarbiavimui jungtinių studijų vystyme ir mokslinėje veikloje mėlynosios ir žaliosios ekonomikos link.

Pagal projektą yra numatyta, jog 2019 metais į Klaipėdos universitetą atvyks 20 studentų iš Egipto universitetų, kurie studijuos Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto magistrų programų (Jūrų hidrologijos, Ekologijos ir aplinkotyros, Geoinformatikos) sandus ir įgys praktinių žinių analizuodami Baltijos jūros ir Viduržemio jūros regionų monitoringo ypatumus. Kaipėdos universiteto studentai vyks į Egipto Aleksandrijos universitetą, Sueco kanalo universitetą atlikti tolimąją pažintinę mėnesio laikotarpio praktiką. 2019-2020 laikotarpiu į Klaipėdos universitetą atvyks dėstytojai ir administracijos darbuotojai, kuriems bus suteikti mokymai kaip adaptuoti Egipto programas, siekiant sukurti jungtines programas kartu su EU universitetais.

ĮŽUVINTŲ EUROPINIŲ UNGURIŲ (*ANGUILLA ANGUILLA* L.) MIGRACIJA LIETUVOJE: MIRTINGUMAS HIDROELEKTRINIŲ TURBINOSE IR MIGRACIJOS SĖKMĖ

**Justas Dainys¹, Saulius Stakėnas², Eglė Jakubavičiūtė¹,
Žilvinas Pūtys¹, Linas Ložys¹**

¹ Gamtos tyrimų centro Jūros ekologijos laboratorija, Vilnius, ² Gamtos tyrimų centro Hidrobiontų ekologijos ir fiziologijos laboratorija, Vilnius
dainys@ekoi.lt

Europinis upinis ungurys (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) yra viena iš labiausiai neigiamai žmogaus paveiktų rūšių. Nuo 1980 m. visame ungurių paplitimo areale populiacijų pasipildymas jaunikliais sumažėjo nuo 50 % iki 99 %, lyginant su buvusiu kiekiu, o ungurių populiacija atsidūrė kritinėje būklėje (ICES, 2010; Jacoby and Gollock, 2014). Siekiant atkurti sumenkusius ungurių išteklius, 2007 m. buvo išleistas Europos Sąjungos tarybos reglamentas (EB) Nr. 1100/2007, nurodantis visoms šalims narėms, kurios patenka į natūralų europinio upinio ungurio paplitimo arealą, parengti nacionalinius ungurių išteklių valdymo planus (UVP). Lietuvos UVP Europos Komisijoje buvo patvirtintas 2009 m. Pagrindinis plano tikslas – atstatyti sidabrinių ungurių, išmigruojančių į jūrą, gausumą iki 40 %, lyginant su buvusiomis referentinėmis sąlygomis, bei vykdyti tolesnę populiacijos būklės stebėseną. Viena iš pagrindinių priemonių, numatytų šiems tikslams pasiekti, yra vandens telkinių įžuvinimas unguriais (Dekker and Beaulaton, 2016). Įžuvintiems unguriams subrendus ir pasiekus sidabrinio ungurio stadiją, prasideda jų nerštinė migracija upėmis link jūros, tačiau didelis migruojančių ungurių mirtingumas gali ženkliai sumažinti nerštinių išteklių dydį (Winter et al., 2006, 2007; Bruijs and Durif, 2009; Aarestrup et al., 2010), o į jūrą išmigruojančių sidabrinių ungurių kiekis yra pagrindinis UVP planų įgyvendinimo sėkmės rodiklis. Verslinė žvejyba ir neigiamas hidroelektrinių (HE) turbinų poveikis migruojantiems unguriams laikomos pagrindinėmis mirtingumo upėse priežastimis (Winter et al., 2006).

Siekiant įvertinti ungurių mirtingumą migracijos kelyje, atlikti ungurių mirtingumo tyrimai skirtingo tipo HE turbinose – didelėje Kaplan, mažoje Kaplan bei mažoje CINK. Ungurių mirtingumo tyrimas hidroelektrinių turbinose parodė, jog 100 % ungurių, migravusių per CINK tipo turbiną, patyrė letalius sužalojimus. Nepaisant to, prie HE įrengtas žuvitakis gali ženkliai sumažinti migruojančių ungurių mirtingumą. Atliktų tyrimų

rezultatai rodo, jog trečdalis Siesarties upe pasroviui migravusių ungurių plaukdamai žuvitakiu nepatyrė jokių sužalojimų, lyginant su 66 % ungurių, migravusių per mažą Kaplan tipo HE turbiną, iš kurių daugiau nei pusė patyrė letalius sužalojimus. Unguriai, migravę žuvitakiu, buvo patikimai ilgesni bei pasižymėjo statistiškai patikimai didesniu Fultono įmitimo koeficientu, lyginant su unguriais, migravusiais per HE turbiną. Tokį rezultatą galėjo nulemti apsauginės grotos, kurių tarpai mažesni nei 35 mm, sumontuotos prieš HE vandens imtuvą. Kita vertus, tyrimo rezultatai rodo, jog tokios apsaugos priemonės yra nepakankamos migruojančių ungurių apsaugai nuo neigiamo turbinos poveikio, nes didesnė pasroviui migruojančių ungurių dalis visgi gali patekti į HE turbiną.

Ungurių mirtingumo lygis didelėje Kauno HE Kaplan turbinoje buvo mažesnis nei mažoje Kaplan turbinoje, sumontuotoje Valtūnų HE. Penki unguriai (24 %) iš 21, migravusio per Kauno HE turbinas, patyrė letalius sužalojimus ir žuvo iš karto. Dar 5 ungurių (24 %), nepasiekusių Nemuno žemupio iki siūstuvų baterijų tarnavimo laiko pabaigos, likimas nėra žinomas. Winter et al. (2006) bei Aarestrup et al. (2010) teigia, jog dalis migruojančių ungurių dėl neaiškių priežasčių gali nustoti migravę net ir ilgam laikui. Anot Durif et al. (2003, 2006), didelėse Europos upėse migruojantiems unguriams gali prireikti daugiau nei vieno sezono jūrai pasiekti, o kartais migruojantys unguriai kuriam laikui gali grįžti į sėslią gyvenimo formą.

Siekiant įvertinti ungurių migracijos greitį ir migracijos sėkmę nerštinių migracijų metu, 2014 m. pavasarį 63 sidabrinės stadijos migruojantys unguriai buvo pažymėti Vemco akustinio signalo siūstuvais ir išleisti į Nemuno upę aukštutiniame Kauno HE bjefe ir į nepatvenktas Neries, Žeimenos ir Siesarties upes. Nemuno žemupį ir Klaipėdos uostą sėkmingai pasiekę unguriai užfiksavo akustinio signalo imtuvais, sumontuotais ant navigacinių plūdurių.

Ne visi unguriai, išleisti į nepatvenktas upes, sėkmingai pasiekė Nemuno žemupį. Vidutinis migracijos greitis bei migracijos sėkmė buvo beveik vienoda, lyginant ungurius, išleistus į Nemuną, kur jie turėjo migruoti per HE (53 %, 10,7 km/d.) ir jų migracijos kelias iki žemupio sudarė 210 km, bei ungurius, išleistus į nepatvenktas upes (52 %, 13,6 km/d.), kur jų migracijos kelias buvo ilgesnis ir iki žemupio sudarė nuo 300 iki 480 km. Bendra ungurių migracijos sėkmė iki Nemuno žemupio buvo 49 %, o vidutinis migracijos greitis – 11,7 km/d. Migracijų upėmis metu unguriai nebuvo veikiami verslinės žvejybos, tačiau apie žvejų mėgėjų, brakonierių bei plėšrūnų poveikį duomenų nėra. Tikėtina, jog sidabrinų ungurių

migracijos sėkmė yra didesnė, jei bent dalis ungurių pratęsė migracijos išsekus siūstuvų baterijoms.

Žinoma, jog didžiojoje arealo dalyje nerštinė ungurių migracija įprastai prasideda rudenį (Bruijs and Durif, 2009), o pietrytinėje Baltijos jūros dalyje intensyviausia ungurių migracija vyksta nuo kovo mėn. iki gegužės pabaigos (Ložys ir kt., 2008). Atsižvelgiant į tai, jog ungurių migracija prasideda anksčiau, manyta, jog jie jūrą pasiekia taip pat anksčiau, tačiau atliktų tyrimų rezultatai rodo, jog dauguma (82 %) tirtų ungurių į Baltijos jūrą išmigravo vėlai rudenį – spalio ir lapkričio mėn. Nepaisant to, kad migracijos greitis upėmis ir Kuršių mariomis (14,6 km/d.) yra panašus, faktinė migracijos sėkmė Kuršių mariose buvo patikimai didesnė (71 %). Tokia migracijos sėkmė Kuršių mariose gali būti paaiškinta tuo, jog dauguma (N=22) ungurių, pasiekusių Kuršių marias, buvo pasirinkę „greitos migracijos strategiją“, kuri plačiau aprašyta Righton et al. (2016). Keturių ungurių, kuriuos pagavo žvejai verslininkai, ir penkių ungurių, kurių likimas nežinomas (jie taip pat galėjo būti pagauti), migracijos strategija lieka neaiški.

Literatūra

- Aarestrup K., Thorstad E.B., Koed A., et al. 2010. Survival and progression rates of large European silver eel *Anguilla anguilla* in late freshwater and early marine phases. *Aquatic Biology*, 9, 263–270.
- Bruijs M.C.M., Durif C.M.F. 2009. Silver eel migration and behaviour. In Van den Thillart G, Dufour S, Rankin JC, editors. Spawning Migration of the European Eel. Reproduction Index, a Useful Tool for Conservation Management. Netherlands: Springer, 65–95.
- Dekker W., Beaulaton L. 2016. Faire mieux que la nature? The history of eel restocking in Europe. *Environment and history*, 22, 255–300.20.
- Durif C., Dufour F., Elie P. 2006. Impact of silvering stage, age, body size and condition on reproductive potential of the European eel. *Marine Ecology Progress Series*, 327, 171–181.
- Durif C., Elie P., Gosset C., Rives J. 2003. Behavioral study of downstream migrating eels by radio-telemetry at a small hydroelectric power plant. *American Fisheries Society Symposium*, 1–14.
- ICES. 2010. Report of the Workshop on Baltic Eel (WKBALTEEL), 24 November 2010: Stockholm, Sweden.
- Jacoby D., Gollock M. 2014. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T60344A45833138. Available at <http://www.iucnredlist.org/> (prisijungta 2016 09 01).
- Ložys L., Repečka R., Pūtyš Ž., Gurjanovaitė K. 2008. Europinių ungurių (*Anguilla anguilla*) išteklių valdymo plano mokslinis pagrindimas. Vilnius, 92 p.
- Righton D., Westerberg H., Feunteun, E., et al. 2016. Empirical observations of the spawning migration of European eels: The long and dangerous road to the Sargasso Sea. *Science Advances*, 2, 1–14.
- Winter H.V., Jansen H.M., Breukelaar A.W. 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse from a population perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 1444–1449.
- Winter H.V., Jansen H.M., Bruijs M.C.M. 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the River Meuse. *Ecology of Freshwater Fish*, 15, 221–228.

BALTIJOS JŪROS LIETUVOS AKVATORIJOS GEOLOGINIS KARTOGRAFAVIMAS: GEOLOGINIAI IR GEOFIZINIAI TYRIMAI

**Aldona Damušytė¹, Nerijus Blažauskas², Albertas Bitinas²,
Mantas Budraitis³, Evaldas Narušis², Aleksej Šaškov²**

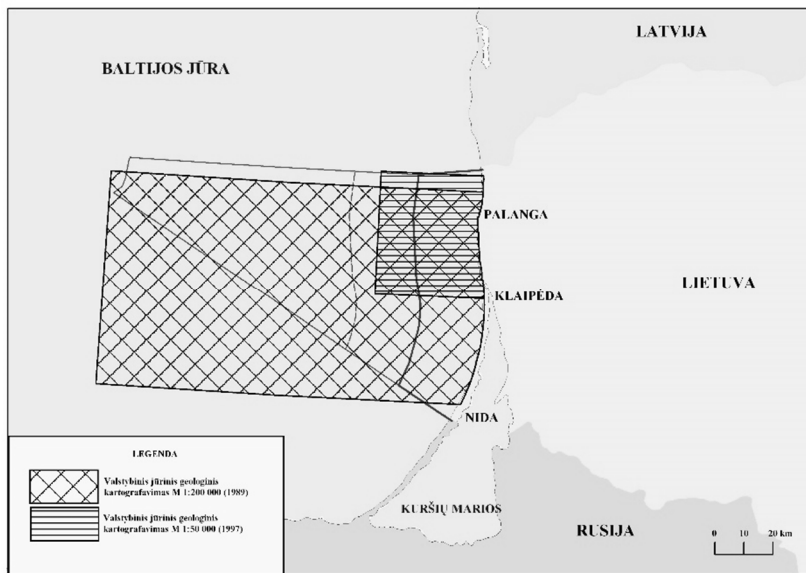
¹ Lietuvos geologijos tarnyba, Vilnius, ² Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ³ UAB Geobaltic
aldona.damusyte@lgt.lt

Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje geologiniai-geofiziniai tyrimai vykdomi nuo praėjusio amžiaus septintojo dešimtmečio pradžios. Jų metu sukaupta daug geologinės informacijos, tačiau minėti darbai nebuvo labai detalūs, vyko fragmentiškai, dažnai apėmė tik vieną ar kitą akvatorijos dalį, tad jų rezultatų pagrindu nėra galimybės sudaryti akvatorijos stambaus mastelio geologinių žemėlapių. Todėl būtina atlikti visos Lietuvos Respublikos Baltijos jūros akvatorijos išsamius geologinius-geofizinius tyrimus, pasitelkiant naujausius tyrimų metodus ir priemones, taikant šiuolaikines duomenų interpretavimo programas bei modelius. Efektyviausias būdas bazinių geologinių žinių sintezei, įvairiapusių geologinių sąlygų įvertinimui bei tuo pagrindu vykdomai racionaliai gamtonaudai yra teritorijos ir akvatorijos kompleksinis geologinis kartografavimas.

Jūrinis geologinis kartografavimas M:1:200 000. 1986–1989 m. m. buvo atlikti dalies Baltijos jūros šelfo (lapai N-34-II, N-34-III ir N-34-IV) geologinio kartografavimo darbai M 1:200 000 (1 pav.). Sudaryti faktinės medžiagos, batimetrinis, dugno paviršiaus geologinis ir litologinis, kvartero nuogulų geologinis, geomorfologinis, dugno nuosėdų geocheminis, priedugninio vandens mineralizacijos, vertikalios mineralizacijos kaitos priedugnio vandens storumėje žemėlapiai.

Jūrinis geologinis kartografavimas M 1:50 000. 1992 m. buvo parengta, kaip viena iš sudedamųjų Lietuvos geologijos tarnybos (LGT) programos **Geologija – visuomenei** dalių, Lietuvos Respublikos Baltijos jūros akvatorijos valstybinės geologinės nuotraukos programa, numatanti jūros dugno geologinio kartografavimo darbus iki 2019 metų, kuri buvo detalizuota 1999-2005 metais. Pagal šią sub-programą LGT užsakymu tuometinio Geologijos instituto specialistai 1993-1996 m. m. vykdė jūrinį geologinį kartografavimą 1:50 000 masteliu Klaipėdos-Šventosios akvatorijoje (pirmas darbų etapas, topografiniai lapai N-34-6-A, B, V, G, N-34-7-A, V, O-34-138-V, O-34-139-V; plotas 1630 kv. km) (1 pav.). Darbų metu išanalizuota prekvartero ir kvartero geologinė sandara, geomorfologija

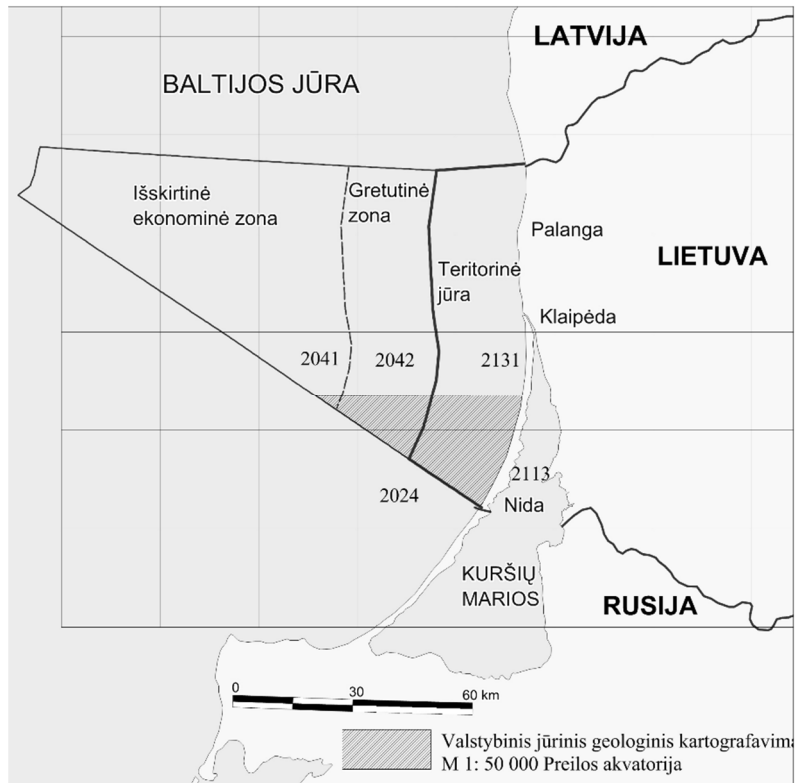
bei dugno reljefo raida, dugno paviršiaus nuosėdų paplitimas, jų geocheminė sudėtis, fizinės-mechaninės savybės, ištirtas biotos pasiskirstymas dugno nuosėdose, pateikta jūros dugno naudingųjų iškasenų apžvalga, ekologinis dugno įvertinimas bei dugno landšaftų charakteristika. Sudaryti faktinės medžiagos, prekvartero geologinis, kvartero geologinis, geomorfologinis, dugno paviršiaus nuosėdų litologinis ir dugno landšaftų žemėlapiai M 1:50 000, subkvarterinio paviršiaus, kvartero nuogulų storių žemėlapiai M 1:100 000, o taip pat seismostratigrafiniai pjūviai (M 1:50 000) ir sonogramų interpretacinė schema (M 1:100 000). Kartografavimas buvo tęsiamas ir pietinėje – Klaipėdos-Nidos – Lietuvos Baltijos jūros akvatorijos dalyje (antras darbų etapas), tačiau dėl biudžeto lėšų stygiaus šie darbai buvo nutraukti, geologiniai žemėlapiai pietinei akvatorijos daliai nebuvo sudaryti.



1 pav. Anksčiau Baltijos jūroje atlikti valstybiniai geologiniai tyrimai (geologinis kartografavimas).

Klaipėdos universitetui įsigijus mokslo tiriamąjį laivą **Mintis**, atsirado palankios techninės galimybės šiam geologiniam kartografavimui tęsti. Lietuvos geologijos tarnyba parengė Lietuvos Respublikos Baltijos jūros (teritorinės jūros, gretutinės zonos ir išskirtinės ekonominės zonos) kompleksinio geologinio kartografavimo M 1:50 000 Baltijos jūros Preilos

akvatorijoje projektą. Projekto darbų plotas - 770 kv. km. Projekto darbų plane numatyta atlikti kvartero storumės geologinį kartografavimą ir sudaryti geologinių žemėlapių kompleksą 1:50 000 masteliu: batimetrinį, šiuolaikinių dugno nuosėdų litologinį, kvartero geologinį, geomorfologinį, dugno nuosėdų geocheminį, povandeninių landšaftų – ekogeologinį su tipiniais litologiniais pjūviais, pokvartero paviršiaus reljefo, taip pat to paties mastelio gruntu fizinių savybių ir kvartero nuogulų storio schemas, išskirti naudingųjų iškasenų prognozinis plotus, parengti aiškinamąjį raštą.



2 pav. Preilos akvatorija: BKS-94 topografinių lapų 2024, 2041, 2042, 2113, 2131 dalys. Kartografavimo plotas – 770 kv. km.

Šių tikslų įgyvendinimui suburta profesionali LGT, Klaipėdos universiteto ir UAB Geobaltic specialistų komanda. Darbų jūroje metu buvo atlikti akvatorijos hidrografiniai (jūros dugno gylių ir morfologijos tyrimai

daugiaspinduliniu echolotu bei jūros dugne esančių nuogulų ir objektų tyrimas šoninės apžvalgos sonaru) ir geofiziniai (viršutinės dugno storumės dalies – iki 50 m gylio – seisminis tyrimas naudojant aukštos rezoliucijos sekliosios seismikos komplektą) tyrimai pagal numatytus profilius (3005 km profilių), Van veen tipo gruntosėmiu paimta 250 dugno nuosėdų ėminių, vibro gręžimo būdu naudojant VGK 3/6 vibro-gręžimo įrenginį išgręžta 10 gręžinių nuo 1,0 m iki 5,0 m gylio, iš kurių kerno paimti mėginiai laboratoriniams tyrimams, atlikta preliminari tyrimų metu surinktos medžiagos interpretacija: sudarytos M 1:50 000 rajono paviršinių kvartero nuogulų litologinė, batimetrinė ir kvartero nuogulų storio schemos. Tai tik preliminarus atliktų geologinių ir geofizinių tyrimų įvertinimas, išsamūs rezultatai bus pateikti apibendrinus visus atliktų darbų metu surinktus duomenis, atlikus laboratorinius nuosėdų ėminių tyrimus.

Norisi tikėti, kad atnaujintas Baltijos jūros geologinis kartografavimas “nenuskęs” Preilos akvatorijoje, kad tęsis, apimdamas ir likusią Baltijos jūros Lietuvos akvatoriją, nes taikant modernią tyrimų techniką, naujausias tyrimų metodikas ir programas, stambaus mastelio geologinis kartografavimas gali padėti atsakyti į daugelį klausimų, susijusių su Baltijos jūros akvatorijos panaudojimu praktinėms reikmėms (vėjo jėgainių parkų statybos, naudingųjų iškasenų telkinių paieškų ir kt.), o jo metu surinkta geologinė informacija įgalintų racionaliau panaudoti valstybės lėšas, skirtas ūkinei veiklai Baltijos jūros akvatorijoje vystyti, išvengti galimų grėsmių - dugno nuosėdų užterštumo, galimos palaidoto cheminio ginklo sklaidos, ir kt.

Autorių kolektyvo vardu dėkojame E. Visakavičiui, A. Figorui, E. Lukšiui, V. Stirbiui, G. Kilmonaitei ir J. Šečkui, talkinusiems paimant dugno nuosėdų mėginius, gręžiant gręžinius jūroje, apdorojant pirminę geologinę informaciją.

BALTIJOS JŪROS SAUGOMŲ TERITORIJŲ TINKLO EFEKTYVUMAS: NYKSTANČIŲ RŪŠIŲ IR BUVEINIŲ APSAUGA DABAR IR KLIMATO KAITOS POVEIKYJE

Darius Daunys¹, Ingrida Bagdavičiūtė²

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda; ² Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda
darius.daunys@jmtc.ku.lt

Svarbiausia saugomų teritorijų tinklo savybė yra šių teritorijų gebėjimas pasiekti tokius apsaugos tikslus, kurių pavienės teritorijos atskirai negali užtikrinti. Remiantis Europos aplinkos agentūros Natura 2000 duomenų baze (prieiga 2017.12) Baltijos jūroje saugomų teritorijų tinklas, skirtas atskirų rūšių ir/arba buveinių apsaugai, apima 894 Natura 2000 teritorijas ir užima 18,9 % viso jūros ploto. Didžioji dalis teritorijų, 804 (90 %) tęsiasi ir sausumoje, o 329 (36,8 %) teritorijose sausumos dalis užima daugiau nei pusę visos saugomos teritorijos ploto. Tai leidžia manyti, kad jų pirminiai tikslai gali būti nesusiję su jūros apsauga, o tikrasis saugomos Baltijos jūros plotas gali būti ir kitoks, nesiekiantis 10 % bendro saugomo ploto, kuris numatytas kaip vienas pagrindinių apsaugos tikslų.

Iš viso 694 (77,7 %) teritorijų turi patvirtintus gamtotvarkos planus, t. y. konkrečias gamtosaugines priemones rūšių arba buveinių apsaugai. Jeigu gamtotvarkos planus laikyti svarbiu ir būtinu apsaugos elementu, prioritetus jų sudarymui būtų teikiamas toms buveinėms ir rūšims, kurios yra grėsmingai nykstančios arba nykstančios pagal IUCN kategorijas (IUCN, 2012; HELCOM, 2013). Baltijos jūros rūšių Raudonajame sąrašė grėsmingai nykstančios rūšies kategorija priskirta 8 rūšims, tačiau tik 20 iš 46 Natura 2000 teritorijų (43 %), skirtų šių rūšių apsaugai, turi numatytas gamtosaugos priemones ir jų įgyvendinimo planą. Panašiai ir grėsmingai nykstančioms estuarijų buveinėms – tik 9 saugomos teritorijos iš 19-os (54 %), kurios skirtos šiam buveinių tipui apsaugoti, turi patvirtintus gamtotvarkos planus. Kita vertus, nykstančių buveinių kategorijos neturinčių buveinių, tokių kaip rifai arba smėlio seklumos, apsaugos laipsnis pagal gamtotvarkos planus didesnis – atitinkamai 82 ir 88 %, o tai rodo, jog apsaugos priemonės tinkle nepakankamai orientuotos į saugomų vertybių būklę.

Iki šiol Baltijos jūros saugomų teritorijų tinklas nebuvo vertintas klimato kaitos kontekste. Remiantis klimato kaitos scenarijais ir tikėtinais druskingumo pokyčiais iki 2099 metų (Meier et al., 2012) analizavome, kuriose Baltijos jūros teritorijose priedugninio sluoksnio druskingumas

pasiektų kritinę 4,5 promilės ribą rifus formuojančioms midijoms. Šiuos sumažėjusio druskingumo rajonus perdengus su Baltijos jūros rifų saugomų teritorijų tinklu paaiškėjo, jog midijų suformuoti rifai gali išnykti penktadalyje saugomų teritorijų, kurios yra Botnijos ir Rygos įlankose, o taip pat ir sekliose Suomijos įlankos dalyse. Šie pokyčiai apimtų apie 860 tūkst. ha, arba 19,5 % viso Baltijos jūros saugomų teritorijų ploto ir rodo, jog klimato kaitos poveikis Natura 2000 tinklui turėtų būti analizuojamas ir kitų svarbių rodiklių, tokių kaip pvz. vandens skaidrumas, atžvilgiu.

PELAGINIŲ ŽUVŲ GAUSUMO IR BIOMASĖS NUSTATYMAI HIDROAKUSTINIŲ METODŲ BALTIJOS JŪROS LIETUVOS IŠSKIRTINĖJE EKONOMINĖJE ZONOJE (LIEZ) 2017 M.

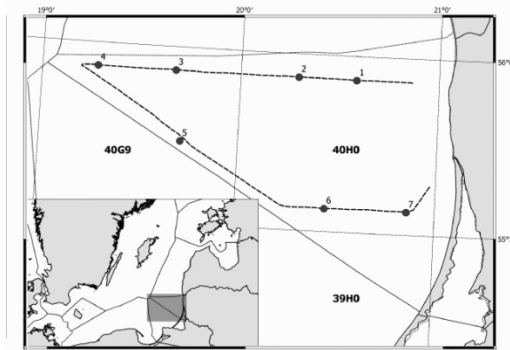
**Jelena Fedotova, Marijus Špėgys, Diana Tarvydienė,
Žilvinas Kregždys**

Žuvininkystės tarnyba prie LR žemės ūkio ministerijos, Klaipėda
Jelena.Fedotova@zuv.lt

Įvadas. Baltijos jūros Lietuvos išskirtinėje ekonominėje zonoje iš viso yra aptinkama apie 50 žuvų rūšių (Repečka ir kt., 1998), tačiau tik keliolika iš jų turi verslinę vertę. Baltijos jūroje pagrindinės verslinės pelaginės žuvų rūšys yra strimelė (*Clupea harengus membras* L.) ir brėtlingis (*Sprattus sprattus balticus* *Shneider*). Baltijos jūroje kartu su menkėmis (10%), strimelės (7,5%) ir brėtlingiai (79,8%) sudaro absoliučiai didžiąją verslinių laimikių dalį (ICES, 2009a). Strimelių ir brėtlingių tyrimai turi didelę reikšmę žvejybos kvotų Baltijos jūroje dydžio apskaičiavimui ir pagrindimui, išteklių būklės nustatymui LIEZ bei rekomendacijų paruošimui. Lietuvos zona sudaro apie 2% pagrindinio Baltijos baseino ir apie 21% 26 ICES žvejybinio parajonio. LIEZ (be priekrantės) sudaryta iš šių ICES stačiakampių: 40H0 (98,5%), 40G9 (48,4%) ir nedidelės dalies šių stačiakampių – 39H0 (20,2%), 41H0 (13,8%), ir 41G9 (19,1%). Pagal ICES reikalavimus ir Baltijos tarptautinių hidroakustinių tyrimų (BIAS) standartizuotą metodiką žuvininkystės tarnybos tyrimų ir mokslo skyrius kiekvienais metais pavasarį (gegužės mėn.) ir rudenį (spalio mėn.) atlieka hidroakustinius tyrimus dviejuose pagrindiniuose Lietuvai priklausančiuose ICES stačiakampiuose – 40H0 ir 40G9 (1 pav.).

Darbo tikslas:

- kasmetinis strimelių, brėtlingių ir kitų pagrindinių žuvų išteklių įvertinimas ir jų erdvinio pasiskirstymo nustatymas vandens stovymėje, naudojant akustinį metodą;
- nustatyti strimelių, brėtlingių ir menkių kiekybinį santykį kontroliniuose tralavimuose;
- išanalizuoti ir įvertinti pagrindines žuvų biologines charakteristikas (ilgis, masė, amžius, lytis, gonadų brandos stadija);
- gauti pirminius rezultatus strimelių ir brėtlingių naujos kartos papildymo kiekiui LIEZ.



1 pav. Hidroakustinių tyrimų schema ir tralavimų, atliktų 2017 m. laivu MŽTG „Darius“, vietos Baltijos jūros LIEZ.

Tyrimų metodika. Pirma mokslinė ekspedicija, skirta brėtlingių išteklių įvertinimui, įvyko gegužės 10-11 d. Rudeninė ekspedicija (skirta strimelių išteklių įvertinimui) atlikta spalio 19-20 d. Hidroakustiniams tyrimams buvo naudojama SIMRAD EK-60 išskaidyto spindulio sistema veikianti 70 kHz dažniu. Stacionariai laive įmontuotos antenos impulso trukmė – 1,0 ms.

Žuvų rūšinės sudėties, jų ilgių, svorių bei amžiaus pasiskirstymo nustatymui buvo atliekami kontroliniai tralavimai pelaginiu tralu su 10 mm akytumo maišu. Tralai buvo statomi pagal echogramos duomenis, tralo gylio ir žuvų pasiskirstymą. Tralavimo trukmė – 30 min. Kiekvienam ICES stačiakampiui padengti buvo atliekami trys-keturi tralavimai. Ploto atspindžio koeficientas apskaičiuotas naudojant hidroakustinių duomenų analizavimo programą SONAR4.

Žinoma, kad strimelės ir brėtlingiai plaukioja kartu su kitomis žuvų rūšimis, todėl neįmanoma atskirti vieną rūšį nuo kitos pagal echointegratoriaus įrašus.

Absolūtus žuvų gausumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N = \frac{S_A}{\langle \sigma \rangle} A, \quad (1)$$

kur N žuvų gausumas; S_A – ploto atspindžio koeficientas; A - ICES stačiakampio plotas; $\langle \sigma \rangle$ - vidutinis akustinio atspindžio skerspjūvis, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\langle \sigma \rangle = \sum_i f_i \sum_j f_{ij} d_i L_j^2, \quad (2)$$

kur f_i – žuvų rūšies dažnis; f_{ij} – žuvies ilgio dažnis; L_j – žuvų ilgio grupė; d_i – tikslinės stiprumo parametrus kai kurių Baltijos jūros rūšių koeficientas iš BIAS metodikos (ICESb, 2009). Taip strimelėms ir brėtlingiams d_i yra 9533E-07.

Atskirų rūšių gausumas apskaičiuojamas pagal formulę:

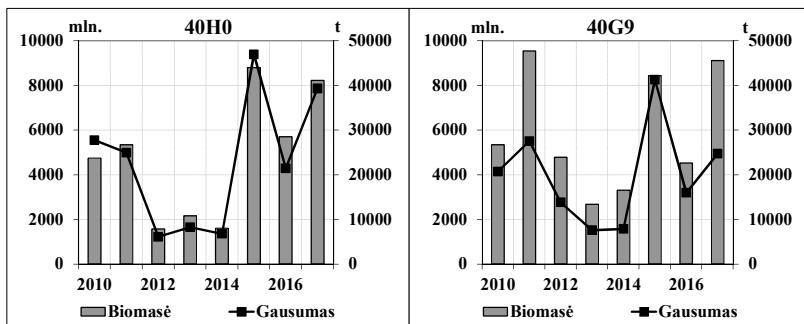
$$N_i = Nf_i \quad (3)$$

Kiekvienos ilgių grupės biomasė apskaičiuojama pagal formulę:

$$Q_{ij} = N_{ij}W_j, \quad (4)$$

kur W_j – žuvų rūšies ilgio grupės vidutinė biomasė, N_{ij} – žuvų rūšies ilgio grupės gausumas.

Tyrimų rezultatai ir aptarimas. 2017 m. LIEZ buvo atliktos dvi ekspedicijos ir 12 tralavimų (7 tralavimai gegužės mėn. ir 5 tralavimai spalio mėn.). Tyrimų rezultatai parodė, kad 2017 m. brėtlingių gausumas ir biomasė buvo panašūs į 2015 m. (2 pav.).

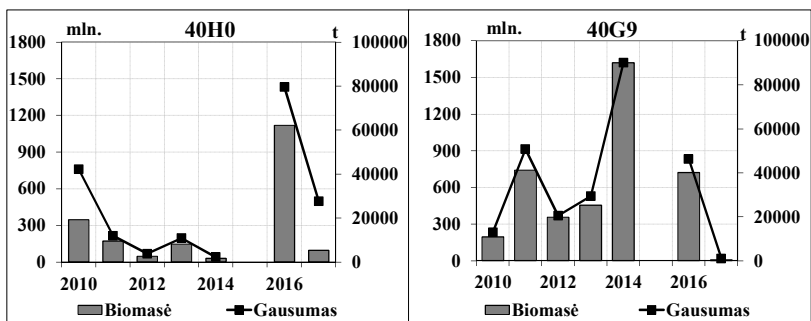


2 pav. Brėtlingių biomasės ir gausumo įvertinimo duomenys skirtinguose LIEZ stačiakampiuose pagal 2010–2017 metų pavasarinius hidroakustinius tyrimus.

Visuose laimikiuose dominavo brėtlingiai. Mūsų duomenimis 2017 m. LIEZ brėtlingių gausumas buvo $12\,802,7 \cdot 10^6$ vnt., o biomasė – 86 674 t. 40H0 rajone dominavo 8–8,5 cm ilgio brėtlingių metinukai (72,7 %). 40G9 rajone virš 66 % vyravo 3–4 metų amžiaus ir 10–11 cm brėtlingiai. Abiejuose rajonuose dominavo nedidelės 13–15 cm ir 3 metų amžiaus strimelės. Strimelių gausumas LIEZ buvo gana nedidelis – $408,5 \cdot 10^6$ vnt., o biomasė – tik 11 014,0 t.

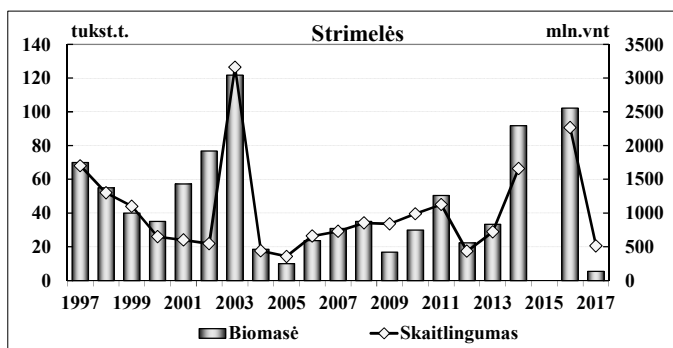
Specializuoti strimelių išteklių įvertinimui skirti hidroakustikos tyrimai buvo atlikti spalio mėn. 2017 m., kaip ir pavasarį, visuose laimikiuose dominavo brėtlingiai. 40H0 rajone strimelių praktiškai nebuvo (1,23 %). 40G9 rajone daugiau nei 80 % strimelių sudarė 11–11,5 cm ilgio šiūmetukai.

Mūsų tyrimai parodė, kad strimelių gausumas rudenį sudarė $514,7 \cdot 10^6$ vnt., o biomasė – 5540 t. (3 pav.).



3 pav. Strimelių biomasės ir gausumo įvertinimo duomenys skirtinguose LIEZ stačiakampiuose pagal 2010–2017 metų rudens hidroakustinius tyrimus.

Spalio mėn. brėtlingių išteklius sudarė dvi ilgio grupės. 40H0 rajone 70 % žuvų buvo 7,5–10,5 cm šiųmetukai. Vakarinėse LIEZ dalyse (40H9 stačiakampis) vyravo 11,5 cm ilgio ir 2–3 metų amžiaus suaugusios žuvis. Brėtlingių gausumas buvo $56\,531,0 \cdot 10^6$ vnt., o biomasė – 359 426,5 t. Didžiausios brėtlingių koncentracijos buvo užfiksuotos šiaurinėje LIEZ dalyje.



4 pav. Strimelių biomasės ir skaitlingumo įvertinimo duomenys LIEZ pagal 1997–2017 metų rudens hidroakustinius tyrimus.

Mūsų duomenimis nuo 1997 iki 2017 metų gausumas ir biomasė svyravo nuo 440 iki 3160 mln. vnt. ir nuo 5,5 iki 121,7 tūkst. t. (4 pav.). Šiame laikotarpyje mažiausia strimelių biomasė LIEZ buvo užregistruota

2017 m., didžiausia – 2003 m. Rezultatai rodo, kad 2016 m. strimelių ištekliai yra panašūs, kaip ir 2014 m.

Išvados. Per paskutinį dešimtmetį dėl ekosistemos pokyčių suaktyvėjo strimelių, priklausančių skirtingoms populiacijoms, migracijos Baltijos jūroje: smulkesnės strimelės iš šiaurinės Baltijos dalies migruoja piečiau, o stambesnės strimelės iš vakarinės Baltijos dalies migruoja į pietrytinę jūros dalį. Tokia migracija įtakoja Lietuvos IEZ sugaunamų strimelių biologinių parametų (ilgis, svoris bei amžius) charakteristikas.

Literatūra

- ICES. 2009a. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 22–28 April 2009, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2009\ACOM:07. 626 p.
- ICES. 2009b. Manual for the Baltic International Acoustic Survey (BIAS). Lysekil. 28p.
- Repečka R., Bukelskis E., Kesminas V. 1998. Lietuvos žuvis: Baltijos jūros žuvis. Vilnius, 117 p.

POTENCIALIAI PATOGENINIŲ *VIBRIO* SPP. BAKTERIJŲ GAUSUMO IR ĮVAIROVĖS TYRIMAI LIETUVOS PAJŪRIO MAUDYKLOSE

Greta Gyraitė^{1,2}, Marija Kataržytė¹, Gerald Schernewski^{1,2}

¹Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ²Leibnico Baltijos
jūros tyrimų institutas, Varnemündė, Vokietija
gyraite@io-warnemuende.de

Įvadas. Europoje maudyklų vandens kokybė šiuo metu yra reguliuojama pagal Europos sąjungos Maudyklų vandens direktyvą (Directive, 2006/7/EC), pagal kurią vertinami du pagrindiniai indikatoriai: žarninių enterokokų bei žarninių lazdelių (*Escherichia coli*) kiekis. Tuo tarpu, kitos bakterijos tokios kaip *Vibrio* spp. nėra įtrauktos į šią direktyvą, nors jos yra žinomos, kaip potencialiai patogeniškos žmogui ir yra aptinkamos rekreaciniuose vandenyse (Mudryk et al., 2014). Reiškiniai, tokie kaip stiprūs lietūs (dėl ko stebimas padidėjimas mikroorganizmų koncentracija) arba dėl klimato kaitos kylanti vandens paviršiaus temperatūra sudaro palankias sąlygas patogenų proveržiams (Wu et al., 2016).

Vibrio genčiai priskiriama daugiau nei 70 bakterijų rūšių, iš kurių 11 gali sukelti toksigeninę cholera bei kitas infekcijas (vibriozę). *Vibrio* spp. yra autochtoninės sūrių bei druskėtų vandenų bakterijos, kurioms optimali augimui temperatūra yra 18–20 °C laipsnių, o druskingumo tolerancijos ribos varijuoja nuo 0 iki 18 g/l. Šiame darbe aptiriamos dvi *Vibrio* rūšys: *Vibrio vulnificus* – labiausiai žmogui pavojinga rūšis, kuri patekusi į žaizdą kontakto su vandeniu metu, gali sukelti ląstelių nekrozę ir laiku negydoma 25 % atvejų sukelia mirtį; bei *Vibrio cholerae* (non 01/0139), kuri taip pat sukelia nekrotizuojančias žaizdų bei ausų infekcijas.

Mūsų tyrimo tikslas buvo įvertinti *Vibrio* spp. keliamą pavojų Baltijos jūros regionui, remiantis literatūriniais duomenimis. Taip pat, nustatyti *Vibrio* spp. gausumą Lietuvos pajūryje (Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose) bei molekuliniais metodais įvertinti dviejų potencialiai patogeniškų rūšių (*V. cholerae* ir *V. vulnificus*) buvimą.

Metodai. Bendras Baltijos jūros regione užfiksuotų infekcijų *Vibrio* patogeninėmis bakterijomis skaičius buvo gautas išanalizavus mokslines publikacijas, medicininės ataskaitas bei iš viešai skelbiamų nacionalinių Baltijos jūros šalių monitoringų duomenų.

Vibrio spp. gausumui ir rūšinei įvairovei nustatyti, vandens mėginiai buvo paimti 2017 metų rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais, 7 Lietuvos pajūrio maudyklose (Šventoji, paplūdimys ties Rąže, Karklė, Melnragė, Smiltynė,

Juodkrantė bei Nida), iš Ražės upės bei Kuršių mariose (ties Nida, Kintuose bei uosto teritorijoje).

Bendras *Vibrio* spp. kolonijas formuojančių vienetų skaičius 100 ml (toliau kfv/100 ml) buvo nustatytas membraninio filtravimo metodu kultivuojant ant selektyvios mitybinės terpės (TCBS). Genetiniams *Vibrio* bakterijų rūšių tyrimams buvo išgryninta 71 kolonija ir iš jų išskirta DNR.

Rūšių nustatymas iš išgrynintų kolonijų DNR buvo atliktas taikant PGR metodą amplifikuojant *Vibrio cholerae* specifinį groEL geną (Fykse et al. 2012) bei *Vibrio vulnificus* – vvhA geną (Han et al., 2010).

Rezultatai. 1971–2016 metų laikotarpiu Baltijos jūros regione užfiksuota 374 *Vibrio* genties patogeninių bakterijų sukelti infekcijų atvejai. Vokietijoje užfiksuoti 26 infekcijų atvejai (73 % *V. vulnificus*) iš kurių 4 mirtys; Danijoje – 44 infekcijų atvejai iš kurių 2 mirtys (34 % *V. vulnificus* ir 25 % *V. parahaemolyticus*), Švedijoje – 117 užfiksuotos infekcijos (1 mirtis), Suomijoje – 186 infekcijų atvejai (1 mirtis), Lenkijoje – tik 1 infekcijos atvejis.

Duomenų apie Lietuvos, Latvijos bei Estijos šalių *Vibrio* bakterijų sukeltų infekcijų atvejus – nerasta (1 lentelė).

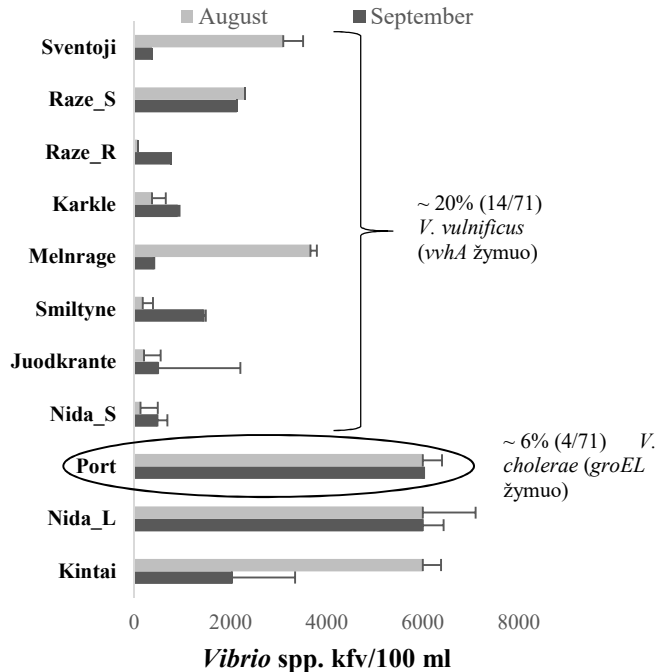
1 lentelė

Patogeninių *Vibrio* bakterijų sukeltų infekcijų bei mirčių skaičius Baltijos jūros regione

Šalis	Infekcijų skaičius (mirčių sk.)	Literatūros šaltiniai
Vokietija	26 (4)	Sieffert et al., 2002; LAGuS-MV, 2016
Danija	44 (2)	Olsen, 1978; Andersen, 1991; Bock et al., 1994; Dalsgaard et al., 1996; Hoi et al., 1998
Švedija	117 (1)	Bottiger et al., 1974; Olson-Liljequist et al., 1990; Andersson et al., 2006; Baker-Austin et al., 2016
Suomija	186 (1)	Lukinmaa et al., 2006; Baker-Austin et al., 2016
Estija	-	-
Latvija	-	-
Lietuva	-	-
Lenkija	1	ECDC, 2016

Mūsų atlikti tyrimai Lietuvos pajūryje parodė, kad bendras *Vibrio* spp. kolonijas formuojančių vienetų skaičius svyravo nuo 66 iki > 6000 kfv/100ml (1 pav.). Lietuvos pajūrio žemyninės dalies maudyklose (Šventoji, Ražė, bei Melnragė) *Vibrio* spp. koncentracija buvo fiksuojama nežymiai didesnė nei Kuršių nerijos pakrantės maudyklose. Kuršių marių tyrimų stotyse abiem mėnesiais *Vibrio* spp. koncentracija nustatyta didesnė nei 6000 kfv/100 ml.

PGR metodu amplifikavus *groEL* specifinį geną, 6 % kolonijų (4 iš 71) buvo atpažinta kaip *Vibrio cholera* ir tik iš uosto teritorijoje paimtų mėginių, tuo tarpu *Vibrio vulnificus vvhA* genas buvo amplifikuotas ~20 % kolonijų (14 iš 71). *V. vulnificus* buvo rastas bent kartą visuose žemyninės bei Kuršių nerijos priekrantės maudyklų vandenyse.



1 pav. Bendras *Vibrio* spp. gausumas (kfv/100ml) Lietuvos priekrantės maudyklose bei Kuršių mariose.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Baltijos jūros regione per pastaruosius 45 metus užfiksuota 374 *Vibrio* spp. sukeltų infekcijų atvejai. Vien per 2014 metus Švedijoje ir Suomijoje užfiksuoti 89 infekcijų atvejai, kurie gali būti paaiškinami aukštesne nei ankstesniais metais šiaurinių regionų jūros paviršiaus temperatūra (Baker-Austin et al., 2016). Švedijoje ir Suomijoje vykdomų *Vibrio* spp. sukeltų infekcijų nacionalinių monitoringų duomenys sudaro 78 % visų šiame darbe paminėtų infekcijų atvejų Baltijos jūros regione. Monitoringas bei jungtinės direktyvos yra svarbios

kontroliuojant *Vibrio* spp. infekcijų proveržius, kurios tikėtina dažnės Baltijos jūros regione, didėjant jūros paviršiaus temperatūrai.

Pirmieji *Vibrio* spp. tyrimai Lietuvos priekrantės bei Kuršių marių maudyklose rodo, kad didžiausias jų gausumas yra Kuršių mariose, tačiau tai autochtoninės kilmės ir tikėtina jog žmogaus sveikatai nepavojingos bakterijos. Potencialiai patogeniškos rūšys (*V. vulnificus* ir *V. cholera*) nustatytos druskėtame vandenyje, kuriame druskingumas svyravo nuo 3,88 iki 7,28. Tai rodo, kad Baltijos jūros maudyklose yra tikėtinos potencialios infekcijos šiomis bakterijomis, ypačiai didesnės rizikos žmonėms (senyvo amžiaus poilsiautojai prie jūros, o taip pat inkstų bei kepenų ligomis sergantys, ŽIV infekuoti asmenys, ir kt.).

Numatyti tolimesni tyrimai siekiant išaiškinti patogeninių *Vibrio* bakterijų paplitimą mūsų regione. Taikant molekulinis metodus bus tiriama koks procentas visų *Vibrio* spp. bakterijų nešioja infekcijas sukeliančius genus, o taip pat kokios koncentracijos turėtų būti laikomos pavojingomis žmogaus sveikatai. Taip pat bus tiriamos ir kitos potencialiai patogeninės *Vibrio* spp. rūšys (*V. parahaemolyticus* bei *V. alginolyticus*), susijusios su jūros maistu sukeliama infekcija.

Padėka. Tyrimas parengtas pagal BONUS projektą BALTCOAST, kuris paremtas BONUS (straipsnis 185), finansuoto EU ir Lietuvos mokslo tarybos. Dėkojame Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos Klaipėdos mikrobiologinių tyrimų poskyriui bei jo darbuotojoms už galimybę atlikti tyrimus bei pagalbą.

Literatūra

- Andersen H.K. 1991. *Vibrio vulnificus*. Ugeskrift for Laeger 153:2361–2362.
- Andersson Y., Ekdahl K. 2006. Wound infections due to *Vibrio cholerae* in Sweden after swimming in the Baltic Sea, summer 2006. *Euro Surveill.* 11:E060803.2.
- Baker-Austin, C., Trinanes, J.A., Salmenlinna, S., et al. 2016. Heat Wave–Associated Vibriosis, Sweden and Finland, 2014. *Emerging Infectious Diseases*, 22 (7). Doi:10.32032/eid2207.151996.
- Bock T., Christensen N., Eriksen N. H. R., et al. 1994. The first fatal case of *Vibrio vulnificus* infection in Denmark. *APMIS*, 102(7–12), 874–876. <https://doi.org/10.1111/j.1699-0463.1994.tb05247.x>.
- Böttiger M., Ljunggren Å. 1974. Results of Faecal Examinations with Special Regard to Vibrios in Tourists Returning from the Same Area as a Verified Case of Cholera. *Scand J Infect Dis*, 6(4), 345–347. <https://doi.org/10.3109/inf.1974.6.issue-4.09>.
- Dalsgaard A., Frimodt-Møller N., Bruun B., et al. 1996. Clinical manifestations and molecular epidemiology of *Vibrio vulnificus* infections in Denmark. *EJCMID*, 15(3), 227–232. <https://doi.org/10.1007/BF01591359>.
- European Centre For Disease Prevention and Control (ECDC), Communicable Disease Threats Report, Monitoring environmental suitability of *Vibrio* growth in the Baltic Sea – Summer 2016, 11–17 September 2016.

- Fykse E. M., Nilsen T., Nielsen A. D., et al. 2012. Real-time PCR and NASBA for rapid and sensitive detection of *Vibrio cholerae* in ballast water. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 200–206.
- Han F., Ge B. 2010. Multiplex PCR assays for simultaneous detection and characterization of *Vibrio vulnificus* strains. *Letters in Applied Microbiology*, 51, 234–240.
- Høi L., Larsen J. L., Dalsgaard I., Dalsgaard A. 1998. Occurrence of *Vibrio vulnificus* in Danish marine environments. *AEM* 64: 7–13.
- Landesamt für Gesundheit und Soziales Mecklenburg-Vorpommern (LaGuS), 2016. Badegewässer in MV sind top.
- Lukinmaa S., Mattila K., Lehtinen V., et al. 2006. Territorial waters of the Baltic Sea as a source of infections caused by *Vibrio cholerae* non-O1, non-O139: Report of 3 hospitalized cases. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 54(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2005.06.020>.
- Mudryk Z., Gackowska J., Skórczewski P., et al. 2014. Occurrence of potentially human pathogenic bacteria in the seawater and in the sand of the recreational coastal beach in the southern Baltic Sea. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 43. doi:10.2478/s13545-014-0154-7.
- Olsen H. 1978. *Vibrio parahaemolyticus* isolated from discharge from the ear in two patients exposed to sea water. *Acta Pathol Microbiol Scand, Section B Microbiology*, 86B: 247–248. doi:10.1111/j.1699-0463.1978.tb00038.x.
- Olsson-Liljequist B., Möllby R. 1990. In vitro activity of norfloxacin and other antibacterial agents against gastro-intestinal pathogens isolated in Sweden. *APMIS*, 98, 150–155. doi:10.1111/j.1699-0463.1990.tb01015.
- Sieffert M., Stolle A. 2002. Nachweis und Differenzierung von *Vibrio* spp. in Krusten- und Schalentieren. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 45(6), 507–513. <https://doi.org/10.1007/s00103-002-0419-y>.
- Wu X., Lu Y., Zhou S., et al. 2016. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environ. Int.* 86, 14–23. doi:10.1016/j.envint.2015.09.007.

LEDO REIŠKINIAI IR JŲ DINAMIKA KURŠIŲ MARIOSE

Rasa Idzelytė¹, Igor Kozlov^{1,2}, Georg Umgiesser^{1,3}

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² Palydovinės okeanografijos laboratorija, Rusija, ³ ISMAR – Jūrų mokslų institutas, Venecija
rasaidz@gmail.com

Įvadas. Kuršių marios yra didžiausia lagūna visoje Europoje, tačiau tai gana seklaus vandens telkinys, kuriam ypatingai svarbus yra ledo reiškinyms darantis didelę įtaką hidrodinaminiam procesams, dujų apykaitai tarp vandens ir atmosferos, kas savo ruožtu daro didelę įtaką mariose gyvuojančių organizmų aplinkai. Anksčiau Kuršių marių ledo dangos tyrimai buvo atliekami analizuojant tik stebėjimų duomenis (Baušys, 1978; Bukantis et al., 2007; Rukšėnienė et al., 2015), kurie yra itin apriboti erdvėje ir negalime susidaryt bendro vaizdo kokie procesai vyksta visame lagūnos paviršiuje. Šioje studijoje buvo panaudojami palydoviniai duomenys ledo dangos režimui, t. y. užšalimo ir tirpimo, bei ledo dangos sezono laikotarpiui, ištirti.

Metodai. Tyrime buvo analizuojamas 15 žiemų laikotarpis nuo 2002 iki 2017 m. naudojant palydovinius duomenis, kurie buvo gauti iš sintetinės apertūros radarų (SAR) matavimų iš trijų Žemės stebėjimo misijų: Envisat ASAR, RADARSAT-2, Sentinel-1A ir 1B. Iš nuotraukų rankiniu būdu buvo nuskaitmeninami ledo dangos plotai, kurie po to buvo palyginti su antžeminiams ledo stebėjimais iš 3 stočių Nidoje, Ventėje ir Juodkrantėje, priklausančių aplinkos apsaugos agentūros jūrinių tyrimų departamentui, taip pat analizuojant ir tuo pačiu metu užfiksuotos oro temperatūros reikšmes. Iš viso buvo apdorotos 526 SAR nuotraukos. Naudojant ArcGIS programinę įrangą buvo nustatomas ledo dangos periodo ilgis.

Rezultatai. Marios kiekvieną žiemą yra pilnai padengiamos ledu, kurio formavimasis vyksta labai greitai (kelių dienų laikotarpyje). Palydoviniai duomenys puikiai atitinka antžeminius ledo stebėjimus ilgu neigiamos temperatūros laikotarpiu, o dauguma neatitikimų atsiranda ledo tirpimo laikotarpiu, kuomet ledas yra judrus ir nesutampa jo koncentracija bei antžeminio ir palydovinio stebėjimo laikai. Vidutinis ledo periodas Kuršių mariose buvo 88 dienos (trumpiausias 43, ilgiausias 139 dienos) ir pastebima jo tendencija trumpėti, tuo tarpu vidutinė oro temperatūra kyla. Ledo danga pirmiausia pradeda tirpti/eižėti šiaurinėje marių dalyje (Lietuvos teritorijoje), dėl sąveikos su Baltijos jūros ir iš centrinėje dalyje esančios Nemuno deltos ištekamčiu vandeniu. Ledas dažniausiai dėl vyraujančių vakarinių vėjų

pradedama tirpti/atsitraukti nuo vakarinės marių pakrantės iki rytinės, pietrytinės pakrantės. Taip pat buvo keletas epizodų, kai dviejose tą pačią dieną (ryte ir vakare) gautose palydovinėse nuotraukose buvo matomi ledo lyčių dreifas šiaurės kryptimi, jų vyraujantis greitis nuo 0.003 iki 0.14 m/s. Gautieji ledo režimo rezultatai ir tendencijos sutampa su kitomis ledo dangos studijomis Rygos įlankoje (Kļaviņš et al., 2016; Siitam et al., 2017), bei Aistmarėse (Chubarenko et al., 2017).

Išvados. Šiame tyrime sintetinės apertūros radarų duomenys buvo panaudoti ledo dangos tyrimui visoje Kuršių marių teritorijoje. Lagūnos ledo režimo trukmė 2002–2017 metais vyraavo nuo 43 iki 138,5 dienų su tendencija trumpėti – ledas formuojasi vėliau ir nutirpsta anksčiau. Pirmiausia nuledėja šiaurinė dalis (Lietuvos teritorijoje), o ilgiausiai išsilaiko rytinėje/pietrytinėje marių dalyje prie kranto.

Tolimesniuose tyrimuose, šie nuskaitmeninti ledo plotai bus konvertuojami į tinklelio taškus ir panaudoti skaitiniame modelyje tirti hidrodinaminis ir ekologinius procesus, kuriems turi įtakos ledo danga ir jos periodas Kuršių mariose.

Literatūra

- Baušys J. 1978. Ledo režimas. (Red.) Rainys A. Kuršių marios II, 34–49.
- Bukantis A., Šinkūnas P., Taločkaitė E. 2007. Klimatokaita: pritaikymas prie jos poveikio Lietuvos pajūryje. Geologijos ir geografijos institutas, 2007.
- Chubarenko B., Chechko V., Kileso A., et al. 2018 Hydrological and sedimentation conditions in a non-tidal lagoon during ice coverage – The example of Vistula Lagoon in the Baltic Sea, Estuarine, Coastal and Shelf Science, doi: 10.1016/j.ecss.2017.12.018.
- Kļaviņš M., Avotniece Z., Rodinova V. 2016. Dynamics and impacting factors of ice regimes in Latvia inland and coastal waters. Proceedings of the Latvian academy of sciences. Section B, Vol. 70 (2016), No. 6 (705), pp. 400–408, doi: 10.1515/prolas-2016-0059.
- Rukšėnienė V., Dailidienė I., Myrberg K., et al. 2015. A simple approach for statistical modelling of ice phenomena in the Curonian Lagoon, the south-eastern Baltic Sea. BALTICA Vol. 28 No 1 June 2015, 11-18.
- Schiewer U. 2008. Ecology of Baltic Coastal Waters. Springer.
- Siitam L., Sipelgas L., Pärn O., Uiboupin R. 2017. Statistical characterization of the sea ice extent during different winter scenarios in the Gulf of Riga (Baltic Sea) using optical remote-sensing imagery, International Journal of Remote Sensing, 38:3, 617–638, doi: 10.1080/01431161.2016.1268734.

BAJESO TINKLŲ PANAUDOJIMAS ĮVERTINTI VERSLINĖS ŽVEJYBOS APLINKOS KAITOS ĮTAKĄ KURŠIŲ MARIŲ ŽUVŲ IŠTEKLIAMS

**Edgaras Ivanauskas, Dalia Baziukė, Vaidotas Andrašūnas,
Artūras Razinkovas-Baziukas**

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
edgaras.ivanauskas@apc.ku.lt

Ilgalaikiam ir racionaliam žuvų išteklių panaudojimui yra būtina ne tik subalansuoti verslinės žvejybos valdymą, bet ir prognozuoti žuvų populiacijų kaitą pagal galimus aplinkos kaitos scenarijus. Siekiant įvertinti priimamų valdymo sprendimų tinkamumą ir sudarant patikrinamus ateities scenarijus Bajeso tinklai (angl. Bayesian belief networks) gali būti panaudoti kaip naudingas ir efektyvus įrankis ekologiniame modeliavime. Bajeso tinklai, nustatantys įvykio tikimybę, kai stebint žinoma tik dalis informacijos apie įvykius, gali būti naudingi įrodant egzistuojančias neapibrėžtumų įtakas ekosistemoje, tuo pat metu padėti suprasti pačios ekosistemos reakciją į aplinkos ir antropogeninius pokyčius. Bajeso tinklai gali būti pritaikyti ir žuvininkystės valdyme - pateikiant testuojamas valdymo hipotezes bei sukuriant naujas žinias galima įvertinti esamas ir planuojamas valdymo gaires. Bei palengvinti bendravimą su ekspertais ir išteklių vartotojais priimant sprendimus susijusius su gamtos išteklių valdymu.

Sudarytame Kuršių marių svarbiausių verslinių žuvų rūšių Bajeso tinkle, įtraukta keletas žuvų gyvenimo ciklų, kuomet žuvys užima skirtingas buveines, o reikalavimai optimaliai ir toleruotinai aplinkai ir verslinės ir mėgėjiškos žvejybos spaudimas yra skirtingi. Kuriant Bajeso tinklą, buvo naudoti daugiausia esamus duomenis (fizikines-chemines vandens savybes, hidrografinio režimo duomenis, žuvų sugavimo duomenis, žuvų gausumą, teorinius duomenis apie žuvų optimaliam vystymuisi būtinas sąlygas) ir ekspertų nuomonę. Kadangi skirtingos žuvų rūšys užima skirtingas buveines bei biotopus, jų nerštinė gyvenamoji aplinka skiriasi, todėl kiekvienai rūšiai buvo kuriami atskiri tinklai. Įrodžius, jog Bajeso tinklų modelis gali atspindėti realią žuvų išteklių dinamiką, įvertinant siūlomų valdymo strategijų poveikį, pokyčius aplinkoje ir žuvų išteklių eksploatacijos kaitą, toks modelis būtų vertingas įrankis ne tik žuvininkystės valdymui, bet ir geresniam pačios ekosistemos veikimo supratimui.

KURŠIŲ MARIŲ DRUSKINGUMO (TIES JUODKRANTE) PROGNOZĖ XXI AMŽIUIJE

Darius Jakimavičius, Jūratė Kriauciūnienė

Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorija, Kaunas
darius.jakimavicius@lei.lt

Įvadas. Klimato kaita daro įtaką lagūnų ekosistemoms, kurios yra ypač jautrios aplinkos pokyčiams. Kuršių marios yra sekli gėlavandenė lagūna, kurios druskingumas priklauso nuo druskingo Baltijos jūros vandens bei gėlo upių vandens prietakos santykio. Dėl kylančio pasaulinio vandenyno lygio bei mažėjančio upių nuotėkio Kuršių marių druskingumas ateityje turėtų didėti. Lietuvos mokslininkai atliko tyrimus, susijusius su Kuršių marių druskingumo kaitos įvertinimu praeityje (Dailidienė ir Davulienė, 2007, Dailidienė ir Davulienė, 2008), tačiau dar neatlikta druskingumo pokyčių prognozė XXI a.

Tyrimo tikslas – atlikti Kuršių marių druskingumo prognozę ties Juodkrante artimoje (2016–2035 m.) bei tolimoje (2081–2100 m.) ateityje pagal RCP (representative concentration pathways) scenarijus.

Tyrimų objektas ir metodai. Prognozuojant Kuršių marių druskingumą ties Juodkrante naudoti foninio laikotarpio druskingumo duomenys (1986–2005 m.), taip pat prognozuotas Kuršių marių vandens balansas artimai (2016–2035) bei tolimai (2081–2100 m.) ateičiai. Vandens balansas prognozuotas naudojant ankščiau sukurtą metodiką (Jakimavičius ir Kriauciūnienė, 2013) ir taikant Tarpyvyriausybės klimato kaitos komisijos 5 ataskaitoje (TKKK AR5) paskelbtų GFDL-CM3, HadGEM2-ES ir NorESM1-M klimato modelių duomenų vidurkį (IPCC, 2013) dviems dažniausiai klimatologų naudojamiems RCP scenarijams (RCP4.5 ir RCP8.5) bei naudojant du statistinius klimato modelių gardelės raiškos didinimo metodus (BC, QM) (Gudmundsson et al., 2012, Sunyer et al., 2015). Šie RCP scenarijai buvo pasirinkti neatsitiktinai. RCP4.5 yra labiausiai tikėtinas scenarijus, pagal kurį energinis poveikis bus $4,5 \text{ W/m}^2$. Pagal šį scenarijų bus plačiai taikomos naujos technologijos ir įgyvendinamos strategijos, skirtos mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas. Pagal patį pesimistiškiausią scenarijų RCP8.5, energinis poveikis bus $8,5 \text{ W/m}^2$. Visuomenė šiuo keliu gali pasukti tuomet, jei pramonėje nebus diegiamos švarios technologijos, o aplinkosauga nustumta į antrą planą.

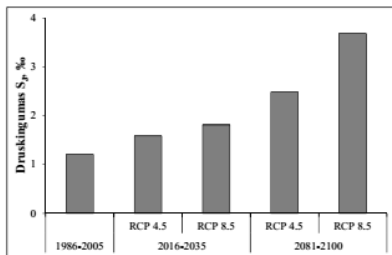
Prognozuojant Kuršių marių druskingumą panaudotas statistinis ryšys tarp druskingumo ties Juodkrante ir prietakos iš Baltijos jūros bei Nemuno prietakos į Kuršių marias santykio:

$$S_J = 0,04 + \left(\frac{0,07 \times Q_{BJ}^{0,64}}{0,03 \times Q_N^{1,06}} \right) \quad (1)$$

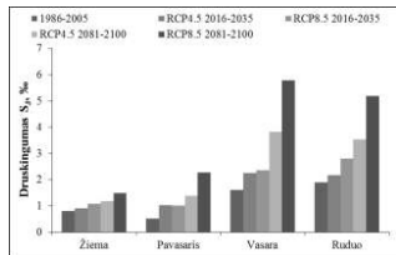
kur: S_J – Kuršių marių druskingumas ties Juodkrante, ‰; Q_{BJ} – prietaka iš Baltijos jūros, km^3 ; Q_N – Nemuno prietaka į Kuršių marias, km^3 .

Šiam statistiniui ryšiui sudaryti naudotos 1986–2005 m. mėnesinės Q_{BJ} ir Q_N reikšmės, suskaičiuotos taikant daugiamečio Kuršių marių vandens balanso metodiką. Statistiniui ryšiui sudaryti naudotas Statistica 10 programinis paketas.

Rezultatai. Informacija apie druskingumą Kuršių mariose ties Juodkrante (S_J) yra pateikta 1 pav. Foniniu laikotarpiu S_J buvo 1,2 ‰. Prognozės rezultatai yra pateikiami kaip trijų klimato modelių bei dviejų statistinių klimato modelių gardelės raiškos didinimo metodų vidurkis pagal du RCP scenarijus. Atlikus šį tyrimą nustatyta, kad S_J didės tiek artimoje, tiek tolimoje ateityje. Ši didėjimą sąlygos vandens apykaitos per Klaipėdos sąsiaurį bei Nemuno prietakos pokyčiai dėl klimato kaitos. Artimoje ateityje vidutinis metinis druskingumas pagal RCP4.5 bus 1,6 ‰, o pagal RCP8.5 scenarijų – 1,8 ‰. Tolimoje ateityje Kuršių marių druskingumas ties Juodkrante gali siekti 3,7 ‰ (1 pav.).



1 pav. Vidutinis metinis Kuršių marių druskingumas ties Juodkrante (%).



2 pav. Sezoninis druskingumas Kuršių mariose ties Juodkrante foniniu laikotarpiu (1986–2005) bei jo prognozė artimoje (2016–2035) ir tolimoje (2081–2100) ateityje pagal skirtingus RCP scenarijus.

Kuršių marių (ties Juodkrante) druskingumo prognozė atskirais sezonais yra pateikta 2 pav. Mažiausi druskingumo pokyčiai prognozuojami žiemos sezonu, kai druskingumas kis nuo 0,9 (RCP4.5, 2016–2035) iki 1,5 ‰ (RCP8.5, 2081–2100), kai tuo tarpu foninio laikotarpio S_J buvo 0,8 ‰. Pavasario sezonu S_J bus didesnis – atitinkamai nuo 2,0 iki 4,4 ‰ (1986–2005 m. – 0,5 ‰). Patys didžiausi sezoniniai druskingumo pokyčiai prognozuojami rudens ir vasaros sezonais, kai druskingumas Kuršių mariose

ties Juodkrante atitinkamai kis nuo 2,2 iki 5,2 ‰ bei nuo 2,3 iki 5,8 ‰, o foninio laikotarpio SJ atitinkamai buvo 1,9 ‰ bei 1,6 ‰.

Svarbu paminėti, kad šiems druskingumo ties Juodkrante pokyčiams susiformuoti yra būtinos trys sąlygos: a) ženklus Kuršių marių baseino upių gėlo vandens nuotėkio sumažėjimas, b) dėl kylančio Pasaulinio vandenyno lygio druskingo vandens prietakos iš Baltijos jūros padidėjimas, c) Klaipėdos sąsiaurio pralaidumas neturėtų būti didesnis nei foniniu laikotarpiu.

Išvados

1. Remiantis atliktu tyrimu nustatyta, kad tiek 2016–2035 m., tiek 2081–2100 m., Kuršių marių druskingumas ties Juodkrante didės pagal abu tiriamus scenarijus. Prognozuojama, kad artimoje ateityje pagal RCP8.5 scenarijų druskingumas padidės iki 1,8 ‰, o tolimoje ateityje iki 3,7 ‰ (RCP8.5), kai foninio laikotarpio (1986–2005 m.) druskingumas buvo 1,2 ‰.

2. Analizuojant druskingumo kaitą atskirais sezonais, nustatytos jo kilimo tendencijos. Tolimoje ateityje mažiausi druskingumo pokyčiai prognozuojami žiemos ir pavasario, o didesni – rudens bei vasaros sezonais.

3. Šie druskingumo pokyčiai tikėtini dėl klimato kaitos, t. y. dėl kylančio Pasaulinio vandenyno lygio ir mažėjančios upių prietakos.

Literatūra

- Dailidienė I., Davulienė L. 2007. Long-term mean salinity in the Curonian Lagoon in 1993–2005. *Acta Zoologica Lituanica*, Volumen 17, Numerus 2, 172–181.
- Dailidienė I., Davulienė L. 2008. Salinity trend and variation in the Baltic Sea near the Lithuanian coast and in the Curonian Lagoon in 1984–2005. *J. Marine Syst.* 74, S20–S29.
- Gudmundsson L., Bremnes J. B., Haugen J. E., Engen-Skaugen T. 2012. Technical Note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 16, p. 3383–3390.
- IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- Jakimavičius D., Kriaučiūnienė J. 2013. The climate change impact on the water balance of the curonian lagoon. *Water resources*, Vol 40, No. 2, p. 120–132.
- Sunyer M. A., Hundecha Y., Lawrence D., et al. 2015. Inter-comparison of statistical downscaling methods for projection of extreme precipitation in Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 19, p. 1827–1847.

DNR METABARKODINIMAS ŽUVŲ MITYBAI TIRTI: TRISPYGLIŲ DYGLIŲ MITYBA BALTIJOS JŪROS PRIEKRAVĖJE

**Eglė Jakubavičiūtė¹, Ulf Bergström², Johan S. Eklöf³,
Quiterie Haenel⁴, Sarah J. Bourlat⁵**

¹ Gamtos tyrimų centras, Vilnius, ² Švedijos Žemės ūkio universitetas, Švedija, ³ Stokholmo universitetas, Švedija, ⁴ Bazelio universitetas, Šveicarija, ⁵ Geteborgo universitetas, Švedija
ejakubaviciute@ekoi.lt

Per pastaruosius du dešimtmečius trispyglių dyglių populiacija Baltijos jūroje žymiai išaugo, ypač vakarinėje dalyje (Ljunggren et al., 2010; Bergström et al., 2015). Esama įrodymų, kad trispyglės dyglės gali paspartinti neigiamus trofinių kaskadų procesus priekrantėje: didelis jų tankumas sumažina dumbliais (pvz., Ectocarpales, *Ulva* spp., titnagdumbliais) mintančių moliuskų ir vėžiagyvių paplitimą, dėl to padidėja siūlinių dumblių produkcija, suprastėja buveinių ir vandens kokybė priekrantėje (Ljunggren et al., 2010; Eriksson et al., 2011; Sieben et al., 2011). Norint atskleisti egzistuojančius ryšius, siekiant modeliuoti galimą trispyglių dyglių įtaką mitybiniame tinkle, poveikį bei pasekmes tam tikriems ekosistemos elementams, mitybinio objekto nustatymas iki, kiek įmanoma, žemesnio taksono yra ypač svarbus. Vis dėlto, nepaisant daugybės atliktų tyrimų trofinėje vandens ekologijoje, gauti visapusišką, išsamią ir patikimą informaciją vis dar sudėtinga. Nors daug metodų yra taikoma mitybiniam ryšiams tirti, visi jų turi savų trūkumų. Šiuo metu sparčiai vystomas naujas daug žadantis metodas – DNR metabarkodimas.

Siekiant įvertinti trispyglės dyglės mitybą Baltijos jūros priekrantėje, mėginiai surinkti 2014 m. gegužę pietvakarinėje Baltijos jūros dalyje, šešiolikoje skirtingo uždarumo įlankų, naudojant žiauninius tinklus. Du metodai – tradicinė vizualinė skrandžio turinio analizė pagal morfologinius raktus bei DNR metabarkodimas (*angl.* DNA metabarcoding) buvo naudojami paraleliai trispyglių dyglių mitybai nustatyti (N=192).

DNR metabarkodavimo pagalba buvo aptiktas neįprastai įvairus trispyglių dyglių racionas – iš viso, net 120 taksonų nustatyta trispyglių dyglių skrandžiuose. Mityboje dominavo chironomidai, irklakojai, bei šakotaūšiai. Rūšies lygmeniu, kaip pagrindiniai mitybiniai objektai, nustatyti chironomidai *Tanytarsus usmaensis*, harpaktikoidai *Tachidius discipes* bei šakotaūšiai *Pleopis polyphemoides*.

Žymiai aukštesnė taksonominė rezoliucija buvo pasiekta naudojant DNR metabarkodinimo metodą (vidutiniškai, mitybiniai objektai nustatyti iki genties) lyginant su vizualine analize (vidutiniškai, nustatyta iki būrio); taip pat aptikta daug daugiau taksonų kiekviename skrandyje ($21,7 \pm 8,8$ SD naudojant metabarkodinimo metodą, lyginant su $1,96 \pm 1$ SD naudojant tradicinę vizualinę analizę). Vis dėlto, vizualinės skrandžio turinio analizės bei DNR metabarkodinimo rezultatai iš esmės atitiko – abu metodai atskleidė tuos pačius dominuojančius mitybinius objektus.

Literatūra

- Bergström U., Olsson J., Casini M., et al. 2015. Stickleback increase in the Baltic Sea – A thorny issue for coastal predatory fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 163, 1–9. doi:10.1016/j.ecss.2015.06.017.
- Eriksson B. K., Sieben K., Eklöf J., et al. 2011. Effects of altered offshore food webs on coastal ecosystems emphasize the need for cross-ecosystem management. *Ambio*, 40, 786–797. doi:10.1007/s13280-011-0158-0.
- Ljunggren L., Sandstrom A., Bergström U., et al. 2010. Recruitment failure of coastal predatory fish in the Baltic Sea coincident with an offshore ecosystem regime shift. *ICES Journal of Marine Science*, 67, 1587–1595. doi:10.1093/icesjms/fsq109.
- Sieben K., Ljunggren L., Bergström U., et al. 2011. A meso-predator release of stickleback promotes recruitment of macroalgae in the Baltic Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 397, 79–84. doi:10.1016/j.jembe.2010.11.020.

SUNKIŲJŲ MINERALŲ ERDVINIS PASISKIRSTYMAS ANTROPOGENIŠKAI PAVEIKTUOSE BALTIJOS JŪROS KRANTO RUOŽUOSE

**Dovilė Karlonienė¹, Darius Jarmalavičius², Gintautas Žilinskas²,
Veronika Vilčinska¹, Donatas Pupienis^{1,2}**

¹ Vilniaus universiteto Geomokslų institutas, Vilnius, ² Gamtos tyrimų centro
Geologijos ir geografijos institutas, Vilnius
dovile.karloniene@chgf.vu.lt

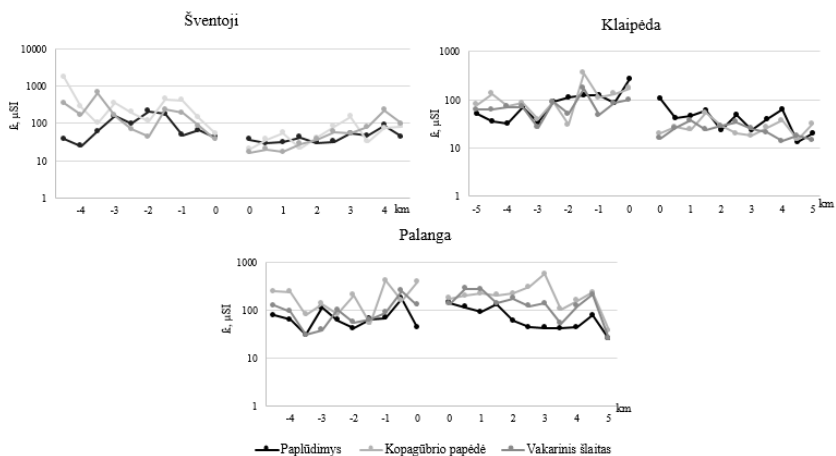
Įvadas. Jūros krantas, ypač paplūdimys, yra dinaminė aplinka, veikiamą įvairių hidrometeorologinių sąlygų ir litomorfodinaminių procesų, kontroliuojančių smėlio sąnašų granuliometrinę, mineraloginę ir geocheminę sudėtį (Gudelis, 1998). Jūros kranto zonos, esančios arčiau urbanizuotų teritorijų, gali būti veikiamos antropogeninės veiklos: tarša per orą, nuotekas, karinė veikla ir kt., o hidrotechniniai įrenginiai gali turėti įtakos išilginei nešmenų pernašai (Vidinha et al., 2009;; Kriaučiūnienė ir kt., 2013; Diaz Rizo et al., 2015). Siekiant užtikrinti saugią aplinką ir vykdyti efektyvų krantų tvarkymą yra svarbu įvertinti sąnašų kilmę ir jų pernašos kryptis, identifikuoti šaltinius, kurie daugiausiai prisideda prie krantų papildymo sąnašomis (Saitoh et al., 2017). Vienas iš būdų įvertinti smėlio sąnašų kilmę bei jų pernašą jūros krante yra sunkiųjų mineralų tyrimai, matuojant uolienos tūrio magnetinį imlumą (MI) (Clemens and Komar, 1988). MI matavimai daugiausiai sietini su geležies oksidų turinčių dalelių, kurios gali būti ir antropogeninės kilmės, nustatymu aplinkoje. Manoma, kad minėtos dalelės, gali būti išmetamos pramoninių procesų metu, o sunkieji metalai gali būti adsorbuoti ar įterpiami į kristalines mineralų gardeles, todėl matuojant MI galima įvertinti ir potencialią taršą sunkiaisiais metalais (Lourenço et al., 2013; Lu et al., 2017).

Šiuo tyrimu siekiame įvertinti sunkiųjų mineralų koncentracijų (SMK) pasiskirstymą pasirinktuose antropogeniškai paveiktuose jūros kranto ruožuose. Gauti duomenys bus naudojami Pietryčių Baltijos jūros kranto geocheminių tyrimų metodikos vystymui ir rezultatų interpretacijai.

Metodai. Paviršinio smėlio sąnašų sluoksnio (5 mm) magnetinio imlumo matavimai Pietryčių Baltijos jūros krante buvo atlikti 2011 m. Magnetinis imlumas buvo matuojamas Bartington MS3 skenavimo prietaisu, kuris matuoja uolienos tūrio (κ , μSI) magnetinį imlumą (Pupienis ir kt., 2011). MI buvo matuojamas kas 500 m paplūdimio viduryje, kopagūbrio papėdėje ir kopagūbrio vakarinio šlaito viduryje, 5 km ruožuose į šiaurę ir pietus abipus Šventosios upės, Palangos tilto ir Klaipėdos sąsiaurio.

Matavimo vietos fiksuojamas rankiniu GPS „Garmin SC60“ prietaisu. Baltijos jūros krante kvarcinio smėlio dominavimą parodo žemos $\kappa < 50 \mu\text{SI}$ magnetinio imlumo reikšmės, o didesnės nei $150 \mu\text{SI}$ – sunkiųjų mineralų akumuliaciją.

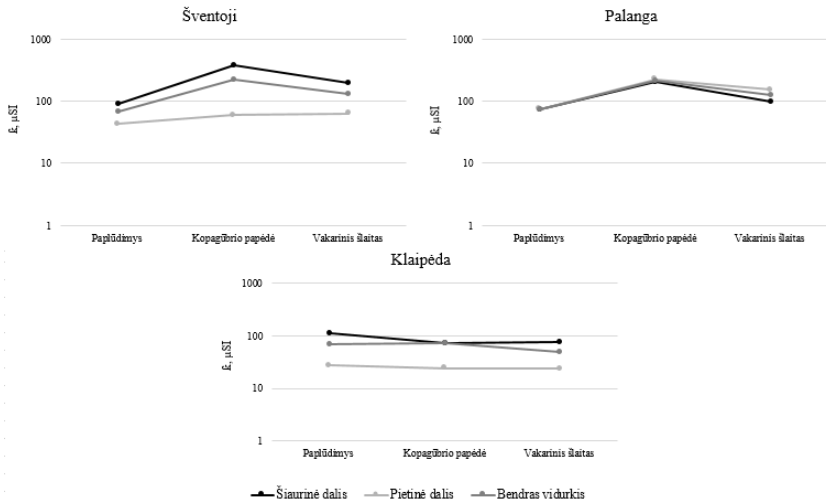
Rezultatai. Atlikti paviršinių smėlio sąnašų MI matavimai antropogeniniuose Baltijos jūros kranto ruožuose parodė, kad SMK atskiruose ruožuose yra pasiskirsčiusios skirtingai (1 pav.). Šventosios ir Klaipėdos kranto ruožuose galima išskirti akumuliacinius ir erozinius kranto ruožus. Pavyzdžiui, į šiaurę nuo Šventosios upės paplūdimyje MI vertė siekia $91,7 \mu\text{SI}$ ($\sigma=62,1 \mu\text{SI}$), o į pietus nuo Šventosios upės MI vidutinė vertė paplūdimyje lygi $43,3 \mu\text{SI}$ (standartinis nuokrypis $\sigma=16,8 \mu\text{SI}$). Tuo tarpu į šiaurę nuo Klaipėdos sąsiaurio – $113,2 \mu\text{SI}$ ($\sigma=87,4 \mu\text{SI}$), o į pietus nuo Klaipėdos sąsiaurio – $27,0 \mu\text{SI}$ ($\sigma=10,8 \mu\text{SI}$). Kranto ruože abipus Palangos tilto panašios tendencijos nenustatytos. MI vertės paplūdimyje visame ruože yra pasiskirsčiusios tolygiai, t. y. vidutinė reikšmė į pietus nuo tilto yra $75,1 \mu\text{SI}$ ($\sigma=39,1 \mu\text{SI}$), o į šiaurę – $74,8 \mu\text{SI}$ ($\sigma=40,1 \mu\text{SI}$).



1 pav. Paviršinio smėlio sąnašų magnetinio imlumo verčių kaita paplūdimio viduryje, kopagūbrio papėdėje ir vakariniame kopagūbrio šlaite į šiaurę (neigiamos reikšmės) ir į pietus (teigiamos reikšmės) nuo pasirinkto objekto.

Magnetinio imlumo reikšmės kranto skersiniame profilyje tirtuose ruožuose pasiskirsto skirtingai (2 pav.). Šventosios ruože paplūdimyje MI kinta nuo $24,4$ iki $208,3 \mu\text{SI}$ ($\sigma=51,5 \mu\text{SI}$). Kopagūbrio papėdėje MI reikšmės svyruoja nuo $20,4$ iki $1757,1 \mu\text{SI}$ ($\sigma=374,1 \mu\text{SI}$). Didelė MI reikšmių kaita

nustatyta ir vakariniame kopagūbrio šlaite (nuo 16,5 iki 647,44 μ SI, kai $\sigma=147,1$ μ SI).



2 pav. Paviršinių smėlio sąnašų magnetinio imlumo vidutinių reikšmių pasiskirstymas paplūdimio viduryje, kopagūbrio papėdėje ir vakariniame šlaite.

MI reikšmės skersiniame Palangos kranto ruožo profilyje kito panašiai kaip Šventosios ruožo šiaurinėje dalyje, t. y. mažiausios reikšmės paplūdimyje, o didžiausios APK papėdėje. Paplūdimyje bendros MI reikšmės svyruoja nuo 25,7 iki 175,9 μ SI ($\sigma=39,5$ μ SI), kopagūbrio papėdėje nuo 38,3 iki 579,3 μ SI ($\sigma=126,3$ μ SI), o šlaite – nuo 25,7 iki 281,6 μ SI ($\sigma=74,7$ μ SI).

Klaipėdos kranto ruožo skersiniame profilyje MI reikšmės šiek tiek išsiskyrė lyginant su ankstesniais ruožais. Paplūdimyje MI reikšmės svyruoja nuo 13,1 iki 277,7 μ SI ($\sigma=56,3$ μ SI), didžiausios reikšmės nustatytos į šiaurę nuo Klaipėdos sąsiaurio. Kopagūbrio papėdėje MI reikšmės kito nuo 15,2 iki 356,4 μ SI ($\sigma=75,9$ μ SI), o šlaite nuo 13,8 iki 172,5 μ SI ($\sigma=37,2$ μ SI).

Rezultatų aptarimas ir išvados. Tyrimo rezultatai parodė, kad vertinant MI reikšmes galima identifikuoti krante vykstančius geodinaminius (akumuliacijos, erozijos, stabilizacijos) procesus (Pupienis ir kt., 2012). Ši tendencija aiškiai matyti Šventosios ir Klaipėdos kranto ruožuose. Į šiaurę nuo Šventosios upės dominuoja didesnės MI reikšmės lyginant su pietine dalimi. Didesnės MI reikšmės parodo krante vyraujančius erozinius procesus. Analogiška MI reikšmių pasiskirstymo tendencija nustatyta į šiaurę nuo Klaipėdos sąsiaurio. Į pietus nuo Šventosios ir Klaipėdos uostų molų MI reikšmės yra mažesnės, kadangi čia vyrauja akumuliaciniai procesai.

Nešmenų akumuliacija lemia uostų molai, kurie pristabdo išilginius nešmenų srautus nukreiptus į šiaurę. Palangos kranto ruože MI tolygų reikšmių pasiskirstymą nulėmė paplūdimių papildymas smėliu.

Tyrimo rezultatai parodė, kad sunkieji mineralai linkę kauptis kopagūbrio papėdėje, tam įtakos turi eoliniai procesai, kurie skatina smulkesnės smėlio frakcijos dalelių akumuliaciją. Tai patvirtina ir kitų autorių atlikti tyrimai, kurie teigia, kad SMK anomalijos linkę susidaryti smulkesnės frakcijos nuosėdose (<0,25mm) (Vidinha et al., 2009; Hatfield et al., 2010; Ghandi, Raja, 2014). Taip pat, netendencingas MI reikšmių pasiskirstymas skersiniame profilyje į šiaurę nuo Klaipėdos sąsiaurio gali indikuoti didesnę antropogeninės veiklos poveikį krantui.

Taigi, vykdant geocheminius jūros krantų tyrimus svarbu įvertinti kranto geologinę sandarą bei antropogeninės veiklos (hidrotechninių įrenginių) galimą poveikį litodinaminiam procesams krante (pvz., netendencingas MI reikšmių pasiskirstymas).

Literatūra

- Clemens K. E., Komar P. D. 1988. Oregon beach-sand compositions produced by the mixing of sediments under a transgressing sea: *Jour. Sedimentary Petrology*, 58, 519–529.
- Diaz Rizo, O., Buzon Gonzalez, F., Arado Lopez, J.O. 2015. Assessment of Ni, Cu, Zn ir Pb levels in beach and dune sands from Havana resorts, Cuba. *Marine Pollution Bulletin*, 100, 571–576.
- Ghandi M.S., Raja M. 2014. Heavy mineral distribution and geochemical studies of coastal sediments between Besant Nagar and Marakkanam, Tamil Nadu, India. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 1–13.
- Gudelis V. 1998. Lietuvos įjūris ir pajūris. p. 442. Vilnius.
- Hatfield R. G., Cioppa M. T., Trenhaile A. S. 2010. Sediment sorting and beach erosion along a coastal foreland: Magnetic measurements in Point Pelee National Park, Ontario, Canada. *Sedimentary Geology*, 231(3), 63–73.
- Kriauciūnienė J., Žilinskas G., Pupienis D., et al. 2013. Impact of Šventoji port jetties on coastal dynamics of the Baltic sea. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 21(2), 114–122.
- Lourenço A. M., Sequeira E., Sant’Ovaia H., Gomes C. R. 2014. Magnetic, geochemical and pedological characterisation of soil profiles from different environments and geological backgrounds near Coimbra, Portugal. *Geoderma*, 213, 408–418.
- Lu S. G., Bai S. Q., Xue Q. F. 2017. Magnetic properties as indicators of heavy metals pollution in urban topsoils: a case study from the city of Luoyang, China. *Geophysical Journal International*, 171(2), 568–580.
- Pupienis D., Buynevich I. V., Bitinas A. 2011. Distribution and significance of heavy-mineral concentrations along the Southeast Baltic Sea Coast. *Journal of Coastal Research*, SI, 64, 1984–1988.
- Pupienis D., Jarmalavičius D., Žilinskas G. 2012. Baltijos jūros kranto linijos dinamikos tendencijos 1910–2012 m. Iš *Mokslas Gamtos mokslų fakultete*, 7, 141–152.
- Saitoha Y., Tamurab T., Nakano T. 2017. Geochemical constraints on the sources of beach sand, southern Sendai Bay, northeast Japan. *Marine Geology*, 387, 97–107.
- Vidinha J. M., Rocha F., Silva E., Patinha C., Andrade C. 2009. Geochemical beach sediments studies – a contribution to a standard definition useful for public health. *Journal of Coastal research*, SI 56, 905–908.

KRANTO ZONOS IR JŪRINĖS APLINKOS DARNAUS VYSTYMOŠI VERTINIMAS

Donalda Karnauskaitė^{1,2}, Gerald Schernewski^{1,2}

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, Lietuva

² Coastal & Marine Management Group, Leibniz-Institute for Baltic Sea
Research Warnemünde, Rostokas, Vokietija
donalda.karnauskaite@io-warnemuende.de

Darnus vystymasis ir jo vertinimo svarba sparčiai auga jūrų ir pakrančių teisiniuose dokumentuose, jų taikyme ir valdyme, atsižvelgiant į aplinkos, ekonomikos ir socialinės gerovės aspektus. Daugelis Integruoto Kranto Zonos Valdymo (IKZV) iniciatyvų buvo įgyvendintos Europoje pastaraisiais metais, tačiau pati IKZV strategija ir jos rekomendacijos nebuvo sėkmingos. 2014 metais Europos Parlamentas ir Taryba priėmė naują Europos jūrinių teritorijų planavimo direktyvą. Pagrindiniai IKZV teisės akto trukūmai – praktinis pritaikymas, ilga metodo įgyvendinimo trukmė bei struktūrizuotų veiksmų trūkumas.

Sisteminiu požiūriu grindžiama struktūra (SAF) yra tarpdisciplininis požiūris, kuris yra skirtas strateginiam ir struktūrizuotam jūros ir krantų darniam valdymui. SAF veiksmai yra veiksmingi pakrančių ir jūrų valdymo procesuose, kurie apima darnaus vystymosi sritis: aplinkos apsaugą, socialinę pažangą ir ekonomikos augimą. Nustatyti tikslūs darnaus vystymosi tikslai bei jų vertinimo rodikliai, gali padėti įvertinti įgyvendintų IKZV iniciatyvų sėkmę ir progresą.

Pateikiame tyrimo rezultatus, kurie rodo esamą darnaus vystymosi būklę ir pažangą po kranto ir jūros zonos iniciatyvų įgyvendinimo. Palyginame skirtingų valdymo alternatyvų rezultatus ir poveikį aplinkai, ekonomikai bei socialinei gerovei, siekdami tvaresnių sprendimų.

Naujai sukurtas rodiklių rinkinys, gali būti naudojamas kaip strateginio planavimo ir valdymo įrankis – jūrų ir pakrančių regionuose. Šis įrankis suteiks galimybę mokslininkams, savivaldybėms ir kitoms suinteresuotoms institucijoms įvertinti tvarumo būklę ir nustatyti darnaus vystymosi pokyčius ateityje.

NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS VERTINANT ŽĄSŲ MAITINIMOSI TERITORIJŲ POKYTĮ NEMUNO DELTOJE

**Karolina Kaziukonytė¹, Rasa Morkūnė², Julius Morkūnas³,
Artūras Razinkovas-Baziukas²**

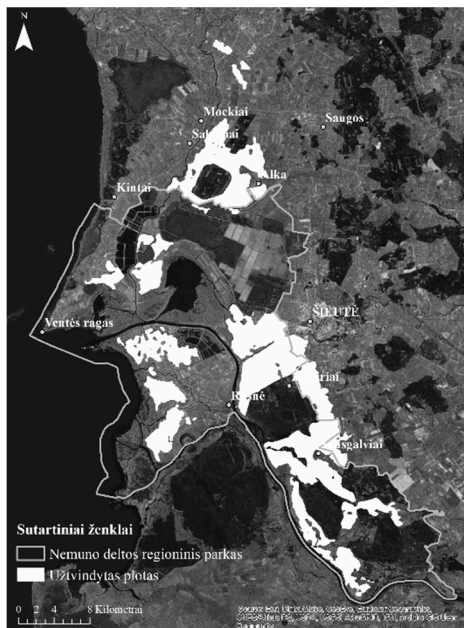
¹ Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto
Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ² Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų
institutas, Klaipėda, ³ Lietuvos ornitologų draugija, Vilnius
karolina.kaziukonyte@gmail.com

Įvadas. Vandens paukščių pavasarinės migracijos kelias driekiasi per Nemuno deltą, kur jie sustoja maitintis ir ilsėtis užtvindytose teritorijose. Gausiausiai aptinkamos žąsų rūšys Nemuno deltoje yra baltakaktė žąsis (*Anser albifrons*), želmėninė žąsis (*Anser fabalis*) ir baltaskruostė berniklė (*Branta leucopsis*).

Nemuno deltoje įsteigtas regioninis parkas patenka į NATURA 2000 teritorijų sąrašą kaip paukščių ir buveinių apsaugai svarbi teritorija. Nemuno deltos šlapžemės laikomos visuotinai reikšmingomis ir saugomos pagal Ramsar konvenciją. Teritorija pasižymi turtinga flora ir fauna, kurioje yra daug nykstančių rūšių. Nemuno delta svarbi tarptautiniu mastu kaip veisimosi, žiemojimo ir perėjimo vieta tūkstančiams vandens ir migruojančių paukščių, iš kurių daugelis rūšių yra nykstančios. Šis unikalus kompleksas daro įtaką viso Nemuno baseino hidrologiniam ir ekologiniam funkcionavimui. Viena iš teikiamų ekosisteminių paslaugų Nemuno deltoje yra potvynis. Užlietos pievos sukuria tinkamas sąlygas maitintis vandens paukščiams. Šios buveinės teikiamos paslaugos buvo identifikuotos remiantis bendra tarptautine ekosisteminių paslaugų klasifikacija (Haines-Young et al., 2018). Pavasarinio potvynio metu migruojančius paukščius atvyksta stebėti daugybė žmonių, kurie jau naudojami teikiama kultūrine ekosisteminė paslauga. Tai yra tik labai maža dalis teikiamų ekosisteminių paslaugų Nemuno deltoje.

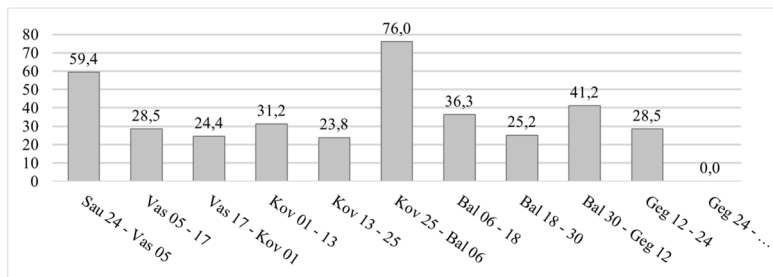
Pagrindinis šio darbo tikslas – įvertinti galimų maitinimosi teritorijų pokytį pavasario sezonu, kuris yra svarbus migruojančioms žąsims Nemuno deltoje. Žąsų užtvindytus plotus dažniausiai naudoja poilsui, o maitinasi toliau nuo užtvindytų teritorijų. Potvyniui nuslūgus, joms atsiveria nauji maitinimosi plotai, kurie prieš tai nebuvo pasiekiami. Remiantis daugiamečiais monitoringo duomenimis, šiam darbui buvo identifikuotos Nemuno deltos svarbiausios teritorijos, kuriose buvo stebimos gausiausios migruojančių žąsų sankaupos.

Metodai. Tikslui pasiekti buvo naudoti nuotolinių tyrimų metodai. Panaudota kranto linijos aptikimo analizė, kuriai naudoti sintetinės apertūros radaro (angl. Synthetic-aperture radar, toliau – SAR) duomenys iš Sentinel-1 palydovo. SAR pagalba sudaryti vaizdai buvo pasirinkti kaip tinkami įvesties duomenys kranto linijos nustatymui dėl dažno praskriejimo virš tiriamos teritorijos, pasiekiamumo, nepriklausymo nuo oro sąlygų bei paros laiko. Radaro duomenys gaunami kas 12 dienų, tyrimui buvo pasirinktas laikotarpis nuo 2017 m. vasario 5 d. iki 2017 m. gegužės 24 d.



1 pav. Darbe tiriama teritorija Nemuno deltoje ir didžiausia užtvindyta teritorija 2017 m. pavasario sezonu (vasario 17 d., 251,5 km²).

Rezultatai. Įvertinus žąsų maitinimosi teritorijų pokytį Nemuno deltoje buvo pastebėta šių teritorijų erdvinė kaita. Šis kintamumas taip pat sutampa ir su žąsų pasiskirstymu Nemuno deltoje. Nustatyta, kad didžiausias žąsims maitintis prieinamas plotas (76 km²) buvo kovo 25–balandžio 6 dienų laikotarpiu.



2 pav. Galimų maitinimosi teritorijų plotai (km²) Nemuno deltoje 2017 metų pavasario sezonu.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Šis darbas pristato, kaip galima naudoti nuotolinių tyrimų metodus svarbiausių teritorijų vandens paukščiams įvertinimui. Šį tyrimą galima papildyti hidrologiniu modeliu ir žąsų migracijos duomenimis, surinktais palydoviniais siūstuvais. Hidrologinis modelis padėtų įvertinti žąsų maitinimosi plotų pokyčių skirtingomis dienomis ar valandomis. Panaudojus žąsų sekimo duomenis, galima būtų sužinoti žąsų naudotas maitinimosi ir ilsėjimosi vietas ir palyginti jas su šiame darbe išskirtais plotais ir jų kaita.

Literatūra

- Haines-Young R., Potschin M. B. 2018. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. <https://cices.eu>.
- Ramsar Information Sheet. 2010. Ramsar Site: 629 – Nemunas Delta. <https://rsis Ramsar.org>.

ŽUVŲ BIOLOGINĖS CHARAKTERISTIKOS BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO APLINKOJE BEI PALYGINIMAS SU ŠALIA ESANČIU RAJONU

Žilvinas Kregždys, Jelena Fedotova

Žuvininkystės tarnyba prie LR žemės ūkio ministerijos, Klaipėda
zilvinas.kregzdys@zuv.lt

Svarbu stebėti Būtingės naftos terminalą, kaip antropogeninės veiklos objektą, kad įvykus nelaimėi ir išsiliejus naftai, būtų galima paskaičiuoti padarytą žalą gamtai. Pagal mūsų atliktus tyrimus Būtingės naftos terminalo akvatorijoje sutinkama didelė žuvų rūšių įvairovė, čia susidaro palankios aplinkos sąlygos maitintis suaugusioms žuvmis ir jų jaunikliams.

Darbo tikslas - palyginti Būtingės naftos terminalo monitoringo stoties žuvų biologinius parametrus su greta esančiu foniniu rajonu bei parodyti žuvų bendrijų kiekybinius ir kokybinius pokyčius.

Tyrimų metodika. Ichtiologinis monitoringas buvo vykdomas labiausiai ekologiniu požiūriu jautrioje Baltijos jūros Lietuvos išskirtinės ekonominės zonos (LIEZ) dalyje – Būtingės naftos terminalo poveikio zonoje.

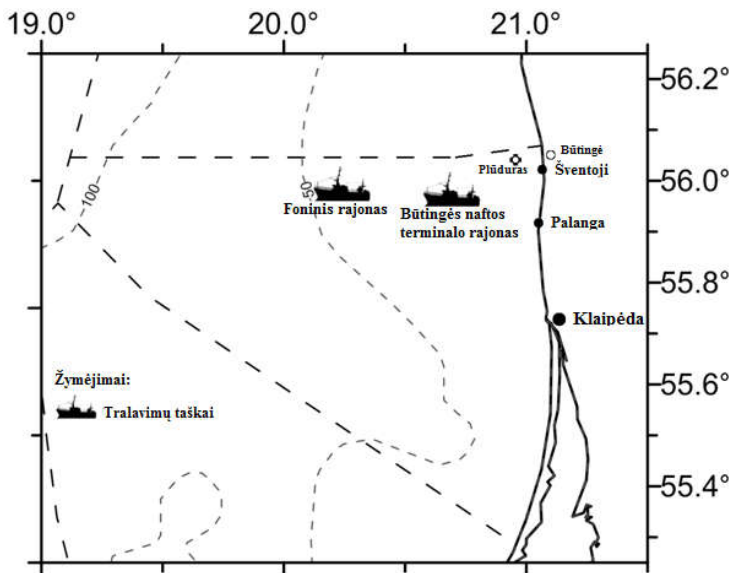
Šiam tyrimui buvo pasirinktos 2 stotys, esančios arčiausiai Būtingės naftos terminalo. Pirma stotis, esanti šalia antropogeninės veiklos objekto, sąlyginai pavadinta Būtingės naftos terminalo rajonas, o tam, kad palyginti rezultatus, buvo pasirinkta netoli esanti stotis, kuriai duotas kitas sąlyginis pavadinimas - foninis rajonas. Monitoringo stotys pavaizduotos 1 paveiksle.

Laimikiai buvo renkami laivu MŽTG „Darius“, naudojant eksperimentinį specialų dugninį tralą su 10 mm akių įdėklų. Tralo žiočių vertikalus aukštis yra 2,5 m, horizontalus tralo žiočių plotis – 14,5 m.

Tralavimas atliekamas laivui plaukiant 3 mazgų greičiu. Tralavimo trukmė – 30 minučių.

Biologinė laimikių analizė buvo atliekama pagal standartinius metodus (Grygiel et al., 2001; ICES, 2002; Thoresson, 1993).

Rezultatai. Eksperimentinių tralavimų laimikiuose nuolat dominuoja trys pagrindinės žuvų rūšys: menkės, upinės plekšnės ir strimelės, tačiau jų kiekis ir dalis visų žuvų laimikyje svyruoja priklausomai nuo sezono, metų ir gaudymo sąlygų.



1 pav. Tyrimų stotys LIEZ.

2017 m. menkių biomasė ir gausumas buvo didesni foniniame rajone, kur biomasė sudarė 2,8 kg/1000 m², o gausumas – 7,1 individo (1 lentelė). Upinių plekšnių taip pat biomasė ir gausumas buvo didesni foniniame rajone, kur biomasė sudarė 8,6 kg/1000 m², o gausumas – netoli 50 individų.

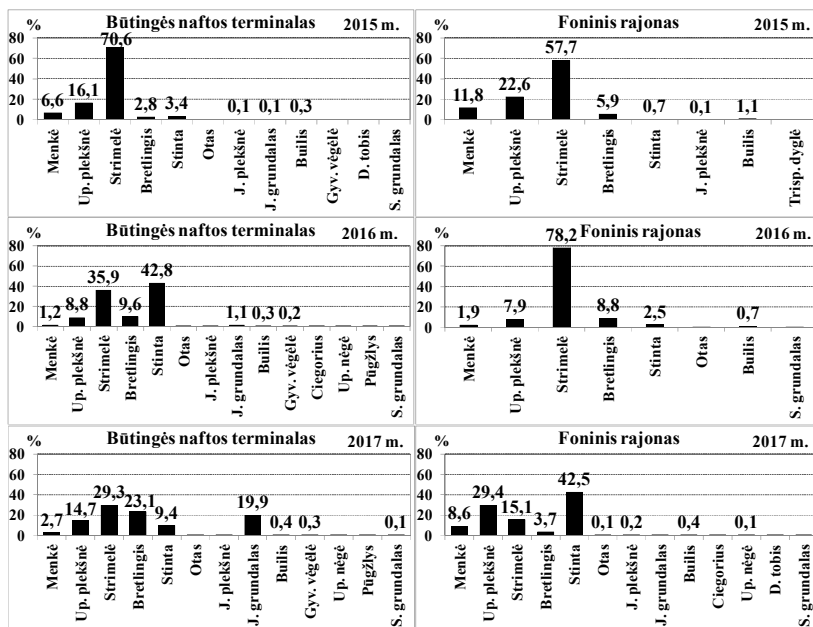
1 lentelė

Pagrindinių verslinių žuvų gausumas ir biomasė dviejuose monitoringo taškuose 2017 m.

Menkė		
Monitoringo taškai	Gausumas vnt./1000 m ²	Biomasaė kg/1000 m ²
Naftos terminalas	1,2	0,6
Foninis rajonas	7,1	2,8
Upinė plekšnė		
Naftos terminalas	38,6	7,0
Foninis rajonas	49,9	8,6
Strimelė		
Naftos terminalas	31,7	0,8
Foninis rajonas	15,4	0,5
Bretlingis		
Naftos terminalas	39,8	0,3
Foninis rajonas	5,0	0,0

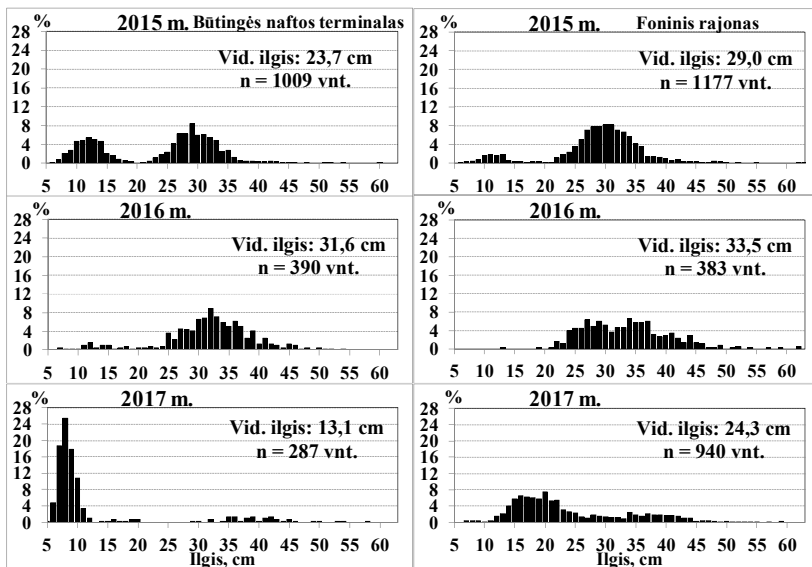
Strimelių daugiau sugauta Būtingės naftos terminalo stotyje, kur gausumas sudarė apie 32 vnt., o biomasė – 0,8 kg/1000 m³. Bretlingių žymiai daugiau sugauta Būtingės naftos terminalo rajone, kur gausumas siekė 39,8 vnt., o biomasė – 0,3 kg /1000 m³ (1 lentelė).

2015 metais Būtingės naftos terminalo stotyje sugauta 12 žuvų rūšių, kur dominavo strimelės (70,6 %), gerokai mažiau sugauta upinių plekšnių (16,1 %). Tuo tarpu foniniame rajone sugautos 8 žuvų rūšys, dominavo strimelės (57,7 %), mažiau pagauta plekšnių (22,6 %) ir menkių (11,8 %). 2016 metais naftos terminalo rajone sugauta 13 žuvų ir 1 bežandžių rūšis, kur vyravo stintos (42,8 %) bei strimelės (35,9 %). Tuo tarpu foniniame rajone pagautos 8 žuvų rūšys ir dominavo strimelės (78,2 %). 2017 metais prie Būtingės naftos terminalo sugauta 12 žuvų ir 1 bežandžių rūšis. Šioje stotyje daugiausiai buvo pagauta strimelių (29,3 %), bretlingių (23,1 %), juodažiočių grundalų (19,9 %) bei plekšnių (14,7 %). Foniniame rajone taip pat sugauta 12 žuvų ir 1 bežandžių rūšis, kur vyravo stintos (42,5 %), plekšnės (29,4 %) ir strimelės (15,1 %). Mažiau pagauta menkių – 8,6 % (2 pav.).



2 pav. Rūšinė sudėtis 2015–2017 m. Būtingės naftos terminalo ir foniniame rajonuose.

Išanalizavus sugautų menkių ilgių struktūrą, matyti, kad 2017 m. Būtingės naftos terminalo rajone sugauta mažiau žuvų palyginti su ankstesniais metais. Per visą stebėjimo laikotarpį tai buvo smulčiausios menkės šiame rajone (vid. ilgis – apie 13 cm). Foniniame rajone 2017 m. taip pat sugautos smulčiausios per 2015-2017 m. laikotarpį menkės. Jų vidutinis ilgis sudarė apie 24 cm (3 pav.).



3 pav. Naftos terminalo ir foniniame rajonuose menkių sudėtis (%) pagal ilgį.

Rezultatų aptarimas ir išvados. 2017 m. tyrimai rodo, kad menkių ir upinių plekšnių didžiausia koncentracija stebima foniniame rajone, strimelių ir bretlingių – Būtingės naftos terminalo vietoje.

2015 ir 2016 m. didesne rūšine įvairove pasižymėjo Būtingės naftos terminalo rajonas (12 ir 14 rūšių), lyginant su foniniu rajonu (8 rūšys). 2017 m. sugautų rūšių skaičius tapo vienodas tiek naftos terminalo, tiek foniniame rajonuose (13 rūšių).

2017 m. Būtingės naftos terminalo ir foniniame rajonuose sugautos smulčiausios menkės per visą stebėjimo laikotarpį – vid. ilgiai sudarė apie 13 ir 24 cm.

Biologinės žuvų charakteristikos rodo tik sezoniškumo ir migracijų įtaką eksperimentinių tralavimų laimikių struktūrai.

Literatūra

- Grygiel W., Aro E., Degel H. et al. 2001. Manual for sampling of the Baltic Sea commercial fisheries. EU project 98/024. pp. 26.
- ICES. 2002. Manual for the Baltic International Trawl Surveys. Updated and agreed during the meeting of the Baltic International Fisheries Survey Working Group. ICES CM Documents 2002/G: 05.
- Thoresson G. 1993. Guidelines for coastal monitoring (Fishery biology). Kustrapport: 36 p.

LIETUVOS BALTIJOS JŪROS PAKRANTE TERŠIANČIOS MAŽESNĖS FRAKCIJOS ŠIUKŠLĖS

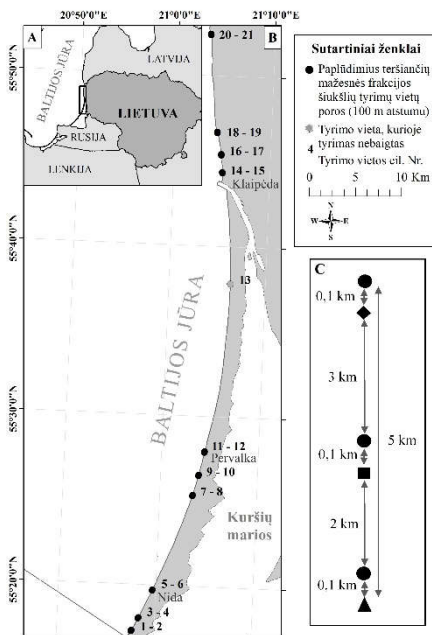
Laura Lauciūtė^{1,2}, Arūnas Balčiūnas²

¹Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ²Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
eturual@gmail.com

Įvadas. Jūrą teršiančios šiukšlės yra apibrėžiamos kaip bet kokios patvarios, pagamintos arba apdorotos kietosios medžiagos, patekusios į pakrančių ir jūros aplinką dėl sąmoningo išmetimo ir kitų priežasčių - atneštos kartu su upių nuotėkiu, patekusios iš nuotėkų surinkimo sistemų, atneštos vėjo (UNEP, 2009). Šiuo metu viso pasaulio jūros ir vandenynai susiduria su didele problema – įvairios kilmės ir dydžio šiukšlėmis. Mažesnės frakcijos šiukšlės atsiranda dėl aplinkos poveikio fragmentuojantis didesnės šiukšlėmis arba pagaminamos tiesioginiam naudojimui konkrečiam tikslui, kaip pvz. sudėtinė dalis kosmetikoje. Šios dalelės (1–25 mm), kurių 80–85 % sudaro plastikas, yra randamos plaukiojančios ant vandens paviršiaus, suklostytos jūros dugne ar paplūdimių smėlyje, ir yra potencialiai pavojingos jūriniais organizmams bei per maisto grandinę patenkančios ir į mūsų organizmus (Andrady, 2011). Šios problemos prevencija ir kontrolė yra didelis iššūkis, dėl tyrimų sudėtingumo bei šalinimo priemonių nebuvimo (JRC, 2013).

Tyrimas buvo vykdomas siekiant nustatyti mažesnės frakcijos paplūdimius teršiančių šiukšlių paplitimą ir pasiskirstymą Lietuvos Baltijos jūros pakrantės paviršiniame smėlio sluoksnyje, naudojant Haseler et al. (2017) *Rake* metodą.

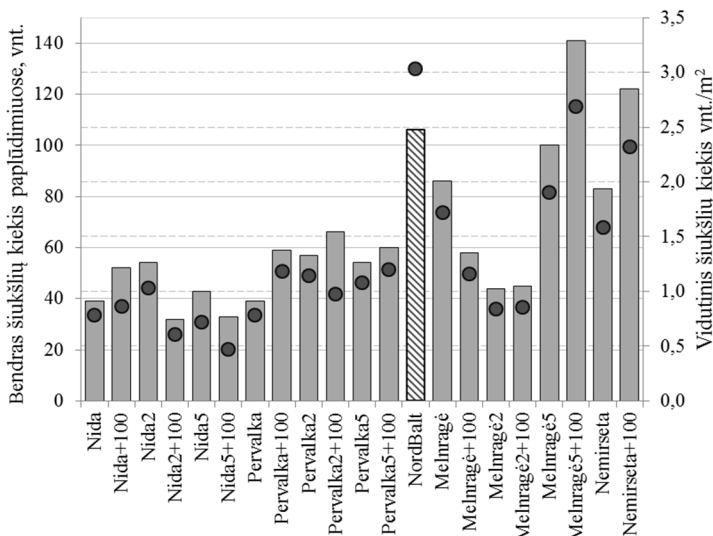
Tyrimo vieta ir metodai. Atliktas tyrimas yra projekto BONUS MICROPOLL dalis ir apima Lietuvos Respublikai priklausančią Baltijos jūros pakrantę (1 pav.). Lauko tyrimai buvo vykdomi 2017 m. liepos–rugpjūčio mėnesiais, iš viso 21 tyrimo vietoje, iš kurių 13 – Kuršių nerijoje ir 8 – žemyninėje kranto dalyje. Mėginiai skirtingose Lietuvos Baltijos jūros pakrantės atkarpose buvo imami, vadovaujantis 1 paveiksle (C) pateikiama principine tyrimo vietų išdėstymo schema.



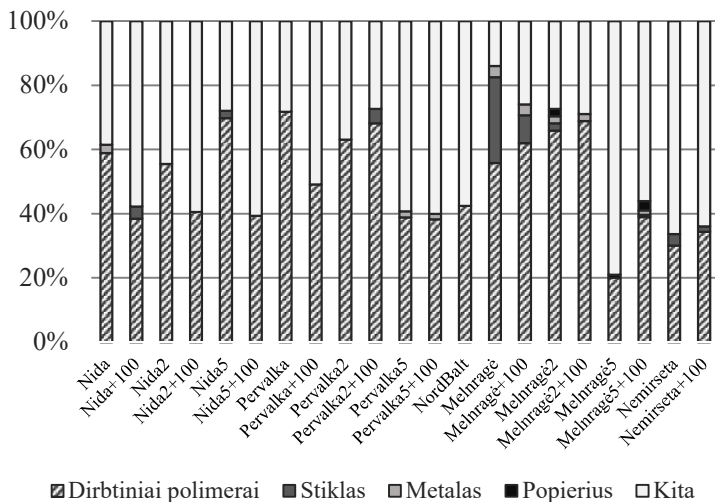
1 pav. Paplūdimius teršiančių šiukslių tyrimo vietas. A – Tyrimo rajonas Baltijos jūros regiono atžvilgiu; B – Tyrimo vietas Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje; C – Principinė tyrimo vietų išdėstymo schema.

Mėginiai buvo renkami pritaikius *Rake* metodą. Visos aptiktos šiukslės išrūšiuojamos į tris dydžio klases bei penkias tipų kategorijas bei suskaičiuojamos. Dėl nebaigtos mėginių ėmimo procedūros tyrimo vieta ties elektros jungtimi su Švedija „NordBalt“ buvo eliminuota iš statistinių skaičiavimų. Skirtingo statuso (*laukinis/turistinis*) paplūdimiuose surastų šiukslių kiekio statistinė analizė buvo atliekama naudojant „R studio“ programinę įrangą.

Rezultatai ir jų aptarimas. Nustatyta, kad paplūdimius teršiančių šiukslių tankumas tyrimo vietose kinta nuo $0,47 \pm 0,65$ vnt./m² iki $2,69 \pm 2,74$ vnt./m² (vidutiniškai $1,23 \pm 0,56$ vnt./m²) (2 pav.). Didžiausios koncentracijos stebėtos Melnragė5+100 tyrimo vietoje (Girulių paplūdimys), mažiausios – Nida5+100 tyrimo vietoje (Nidos centrinis paplūdimys). Dažniausiai aptinkamos šiukslės tyrimo vietose priklausė kategorijoms „kita“ (48 %) ir „dirbtiniai polimerai“ (47 %) (3 pav.). Metalų, popieriaus ir stiklo kategorijų šiukslės sudarė 5 % viso rasto kiekio. Nustatyta, jog 95 % kategorijos „kita“ sudarė parafino ar vaško dalelės.



2 pav. Lietuvos Baltijos jūros pakrantę teršiančių šiukslių kiekiai (pažymėta stulpeliais) ir tankumas (pažymėta taškais) skirtingose tyrimo vietose.



3 pav. Tyrimo vietose aptiktų jūrą teršiančių šiukslių pasiskirstymas pagal tipą.

Statistiškai reikšmingi skirtumai tarp šiukšlių kiekių skirtingo statuso paplūdimiuose (turistinis, laukinis) nenustatyti. Turistiniuose paplūdimiuose, kurie apima 13 tyrimo vietų, vidutinis aptiktų šiukšlių kiekis buvo $1,27 \pm 0,66$ vnt./m², o laukiniuose, kurie apima 7 tyrimo vietas – $1,01 \pm 0,15$ vnt./m². Tai leidžia daryti prielaidą, kad turizmas ar rekreacinė veikla paplūdimyje nedaro įtakos mažesnės frakcijos šiukšlių kiekiui paplūdimiuose. O tai yra svarbu, siekiant rasti objektyvius jūrinės aplinkos taršos šiukšlėmis stebėjimo metodus Lietuvoje ir Baltijos jūros regione.

Lyginant šio tyrimo duomenis su Haseler et al. (2017) atliktu tyrimu Vokietijoje, pastebėta, jog tyrimo vietose Vokietijoje aptiktas vidutinis šiukšlių kiekis yra didesnis – $2,6$ vnt./m², o tuo tarpu šio tyrimo metu Lietuvos paplūdimiuose aptikta vidutiniškai $1,23$ vnt./m². Taip pat svarbu paminėti, kad Vokietijoje dominavo cigarečių nuorūkos (31,8 %), o Lietuvoje – parafino fragmentai (49 %). Atsižvelgiant į tai, kad pakrantės tarša parafino ar vaško dalelėmis yra siejama su laivyba (UEG, 2014) bei vyraujančias vėjo bei vandens sroves Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje, galima prielaida, jog Lietuvos Baltijos jūros pakrantė yra jūrinės aplinkos taršos šiukšlėmis ar kitomis medžiagomis iš laivų gaudyklė.

Išvados. Didžiausios mažesnės frakcijos paplūdimius teršiančių šiukšlių koncentracijos nustatytos žemyniniame Lietuvos Baltijos jūros krante esančiose tyrimo vietose. Su laivyba siejami teršalai (parafino dalelės) ir dirbtinių polimerų medžiagos dominavo tarp Lietuvos paplūdimius teršiančių šiukšlių.

Padėka. Šis darbas buvo iš dalies finansuotas projekto BONUS MICROPOLL (Daugiapakopis mikroplastiko ir su juo siejamų teršalų Baltijos jūroje tyrimas). BONUS MICROPOLL finansuojamas BONUS (185 straipsnis) programos, kurią bendrai finansuoja ES ir nacionalinės finansavimo institucijos (Lietuvoje – Lietuvos mokslo taryba).

Literatūra

- Andrady A. L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Journal Marine Pollution Bulletin* 62, p. 1596–1605.
- Haseler M., Schernewski G., Balciunas A., Sabaliauskaite V. 2017. Monitoring methods for large micro- and meso-litter and application at Baltic beaches. *Journal of Coastal Conservation*, DOI: 10.1007/s11852-017-0497-5.
- JRC, 2013. Guidance on monitoring of marine litter in European seas. Prieiga per internetą: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/76da424f-8144-45c6-9c5b-78c6a5f69c5d/language-en>.
- UEG 2014. Pollution of the North and Baltic Seas with Paraffin Independent Environmental Group of Experts “Consequences of Pollution Incidents” (UEG) Opinion dated 22 July 2014. Prieiga per internetą: <http://www.bfr.bund.de/cm/349/pollution-of-the-north-and-baltic-seas-with-paraffin.pdf>.
- UNEP. 2009. Marine Litter: A Global Challenge. Nairobi: UNEP 232 pp.

NUOSĖDŲ TRANSPORTO MODELIS KURŠIŲ MARIOMS

Jovita Mėžinė¹, Christian Ferrarin², Petras Zemlys¹, Rasa
Izdelytė¹, Diana Vaičiūtė¹, Georg Umgiesser^{1,2}

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² CNR – Italijos nacionalinės mokslo tarybos, ISMAR – Jūros mokslų institutas Venecijoje, Italija

jovita.mezine@apc.ku.lt

Įvadas. Kuršių mariose, didžiausioje Europos lagūnoje, pasižyminčioje sudėtinga vandens masių cirkuliacija, pagrindinę dugno paviršiaus dalį, apie 55 %, užima vidutinio smulkumo ir smulkus smėlis, vyraujantis šiaurinėje marių dalyje. Pietinėje marių dalyje vyrauja aleuritinės, dumblingos nuosėdos (Gulbinskas, 1995; Trimonis et al., 2003). Tačiau patys nuosėdų pernašos mechanizmai mariose yra mažai nagrinėti. Detalesnės studijos buvo atliktos Galkaus ir Jokšo (1997), Galkaus (2003a, b), kur remiantis matavimais buvo sudaryti suspenduotos medžiagos pasiskirstymo Kuršių mariose žemėlapiai, nuosėdinės medžiagos patekimo į sistemą analizė, balanso elementų skaičiavimas, drumstumo, skaidrumo ir vandens cirkuliacijos žemėlapių analizė.

Šio tyrimo tikslas buvo sukurti ilgalaikį (2004–2015) nuosėdų pernašos matematinį modelį Kuršių mariooms ir išsiaiškinti pagrindinius nuosėdų transporto principus šioje sistemoje, įvertinant ledo dangos įtaką nuosėdų transportui. Vėliau, sudarius erozijos-akumuliacijos žemėlapius, suspenduotos medžiagos pasiskirstymo žemėlapius, apskaičiavus patenkančių nuosėdų srautus į sistemą ar kitus nuosėdų transporto modelio parametrus, šį modelį būtų galima pritaikyti įvairiems procesams mariose tirti, pavyzdžiui nustatyti maisto medžiagų apykaitą tarp dugno nuosėdų ir vandens storumės ar pan.

Metodai. Tyrime buvo naudojama modeliavimo sistema SHYFEM (<http://www.ismar.cnr.it/shyfem>), kurią sudaro baigtinių elementų trimatis hidrodinaminis modelis, transporto ir difuzijos modelis, radiacinės šilumos perdavimo vandens paviršiui modelis, nuosėdų pernašos submodelis ir parametrinis bangų modelis. Hidrodinaminių lygčių skaitiniam sprendimui yra naudojamas baigtinių elementų metodas, kuris leidžia naudoti teritoriškai kintamos raiškos gardeles. Detalesnį modelio aprašymą galima rasti (Umgiesser et al., 2004) bei (Zemlys et al., 2013).

Nuosėdų pernašos submodelis skaičiuoja srovių arba bangų sukeltą nuosėdų pernašą tiek lipnioms (*angl. cohesive*) tiek birioms (*angl. non-*

cohesive) nuosėdoms. Submodelio branduolį sudaro SHYFEM adaptuotas nuosėdų pernašos modelis SEDTRANS05 (Neumeier et al., 2008). SEDTRANS05 turi kelias nuosėdų pernašos skaičiavimo formules, kurias galima pasirinkti pagal išsikelimą tikslą. Šiam tyrimui buvo pasirinkta Van Rijn (1993) nuosėdų pernašos formulė.

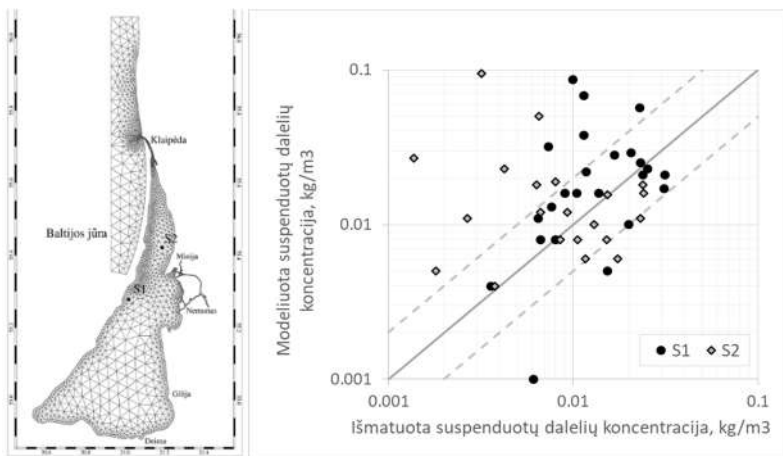
Tyrimui buvo naudojama trimatė modelio. Modelio skaičiavimo gardelė sudarė 3269 elementai ir 2019 mazgai, vertikaliai – 12 sigma sluoksnių (1 pav.). Gardelės rezoliucija kito nuo 300 m Klaipėdos sąsiauryje iki 3 km Baltijos jūroje ir pietinėje Kuršių marių dalyje. Tai palyginti grubi gardelė su smulkesniais elementais hidrodinamiškai aktyviose dalyse.

Šiame straipsnyje pristatomi ilgalaikių skaičiavimų duomenys nuo 2004 m. sausio 1 d. iki 2015 m. gruodžio 31 d. Modelio sudarymui buvo naudoti šie duomenys: 1) druskingumo, temperatūros ir vandens lygio duomenys kraštinėms sąlygoms Baltijos jūroje gauti iš MIKE21 (DHI) hidrodinaminio modelio (laikotarpiui 2004–2006 m.), operacinio Baltijos jūros modelio HIROMB (SMHI) (2007–2009 m.), Vokietijos Leibnico Baltijos jūros tyrimų instituto, Varnemundėje modelio MOM (2010–2015 m.); 2) meteorologiniai duomenys gauti iš ECMWF modelio (2004–2008 ir 2011–2013 m.) ir HIRLAM modelio (2009–2010 m.); 3) Lietuvos hidrometeorologinės tarnybos upių nuotėkio duomenys; 4) ledo dangos duomenys gauti iš ASAR, RADARSAT-2, Sentinel-1A, Sentinel-1B, iš viso 448 nuotraukos 2004–2015 m. laikotarpiui; 5) nuosėdų dalelių koncentracijos ir dalelių dydžio laiko eilutės vandenyje, išmatuotos Rusnės stotyje. Buvo laikomasi prielaidos, kad iš Baltijos jūros atnešamas nuosėdų kiekis nėra reikšmingas; 6) pradinis Kuršių marių dugno nuosėdų dalelių dydžių pasiskirstymas buvo gautas erdviškai interpoliuojant matavimų duomenis. Skaičiavimai buvo atliekami su devyniomis nuosėdų dydžių klasėmis, pradedant moliu ir baigiant vidutiniu smėliu.

Modelio kalibravimui buvo naudojami 2014–2015 metais suspenduotų neorganinių dalelių koncentracijos duomenys, surinkti: 1) J. Mėžinės disertacijos ruošimo metu 2015 metais; 2) 2014–2015 metų duomenys gauti įgyvendinant 7BP INFORM (Sutarties Nr. 606865) ir Lietuvos mokslo tarybos (Sutarties Nr. VAT- MIP-040/2014) projektus.

Rezultatai. Modelio kalibravimas buvo atliktas 2014–2015 metams, lyginant sumodeliuotas ir išmatuotas suspenduotų neorganinių dalelių koncentracijas (kg m^{-3}) dviejose skirtingų sedimentacinių savybių stotyse: 1) S1, kur vyrauja dumblingos, lipnios nuosėdos ir 2) S2, su vyraujančiomis smėlingomis, biriomis nuosėdomis (1 pav.). Kalibruojant modelį buvo apskaičiuotas santykinis sumodeliuotų (M) ir išmatuotų (I) reikšmių neatitikimas. Jeigu daugiau nei pusė (50 %) neatitikimo santykio (angl.

discrepancies ratio) reikšmių pateka į intervalą $0,5 < M/I < 2$, yra laikoma, kad modelis gerai aprašo nuosėdų transporto procesus (1 lentelė, 1 pav.). Santykis $M/I=1$ rodo idealų sumodeliuotų ir išmatuotų reikšmių atitikimą. Rezultatai parodė, kad nuosėdų transporto modelis šie tiek padidina suspenduotų dalelių koncentracijas, tačiau didesnę dalis patenka į pasiklovimo intervalą, todėl yra laikoma, kad nuosėdų pernašos modelis yra gerai sukalibruotas ir gali būti taikomas Kuršių marių nuosėdų dinamikos tyrimams.



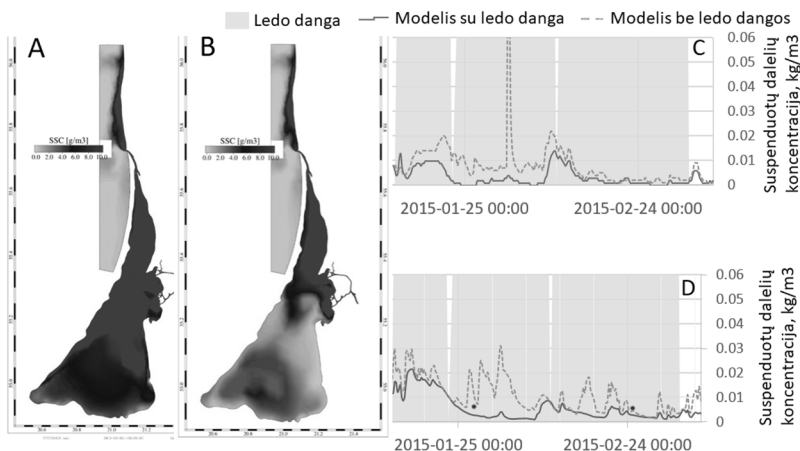
1 pav. Skaičiavimo gardelė ir nuosėdų pernašos submodeliu apskaičiuotų ir išmatuotų suspenduotų dalelių koncentracijų palyginimas su matavimų duomenimis.

1 lentelė

Nuosėdų transporto modelio kalibravimas. Procentinė išraiška sumodeliuotų reikšmių, patenkančių į intervalą $0,5 < M/I < 2$

Tyrimų stotis	Mėginių skaičius	Modelio rezultatai (%)
S1	25	68
S2	22	54,5

Kitas šio tyrimo uždavinys buvo įvertinti ledo dangos įtaką nuosėdų dinamikai Kuršių mariose. 2 paveiksle matoma, kad ledo dangos įtraukimas į modelį yra labai svarbus ir leidžia išvengti labai aukštų koncentracijų žiemos metu, kurias modelis be ledo dangos pervertina dėl šio sezono metu vyraujančių stiprių vėjų, ko pasėkoje modelio sukeltas bangų aukštis nėra realus. Modelyje su ledo danga yra priimama sąlyga, kad susidarius ledui, bangų aukštis yra lygus 0.



2 pav. Ledo dangos įtaka suspenduotų dalelių koncentracijų (SSC) pasiskirstymui. A – modelio rezultatai be ledo dangos (2015-02-02), B – modelio rezultatai su ledo danga (2015-02-02). C – modelio rezultatų palyginimas su ledo danga ir be jos S1 stotyje, D – modelio rezultatų palyginimas su ledo danga ir be jos S2 stotyje (pilkas fonas – ledo buvimas, taškai – išmatuotos suspenduotų dalelių koncentracijos).

Rezultatų aptarimas ir išvados. Šis tyrimas parodė, kad trimatis nuosėdų transporto modelis yra sukalibruotas tinkamai ir gali būti taikomas Kuršių marių nuosėdų transporto mechanizmų tyrimams.

Ledo dangos įtraukimas į modelį leidžia išvengti labai aukštų koncentracijų žiemos metu, sukiamų stipraus vėjo, todėl sumodeliuotos suspenduotų neorganinių dalelių koncentracijų reikšmės yra artimesnės išmatuotoms.

Artimiausiu metu yra planuojama atlikti modelio patikrą 2012–2013 metams, detaliau išnagrinėti nuosėdų transporto mechanizmus Nemuno deltoje, apskaičiuoti nuosėdų srautus, sudaryti erozijos–akumuliacijos žemėlapius.

Literatūra

- Galkus A., Jokšas K. 1997. Nuosėdinė medžiaga tranzitinėje akvasistemoje, Vilnius.
- Galkus A. 2003a. Vandens cirkuliacija ir erdvinė drumstumo dinamika Kuršių marių Lietuvos akvatorijoje pavasarį nusistovėjusio hidrometeorologinio režimo sąlygomis, Geografijos metraštis, 36(1), 101–109.
- Galkus A. 2003b. Vandens cirkuliacija ir erdvinė drumstumo dinamika vasarą Kuršių marių ir Baltijos jūros Lietuvos akvatorijose, Geografijos metraštis, 36(2), 48–60.
- Gulbinskas S. 1995. Šiuolaikinių dugno nuosėdų pasiskirstymas sedimentacinėje arenoje Kuršių marios–Baltijos jūra, Geografijos metraštis, 28, 296–314.

- Neumeier U., Ferrarin C., Amos C.L. et al. 2008. Sedtrans05: An improved sediment-transport model for continental shelves and coastal waters. *Computers and Geoscience*, 34(10), 1223–1242.
- Trimonis E., Gulbinskas S., Kuzavinis M. 2003. The Curonian Lagoon bottom sediments in the Lithuanian water area. *Baltica*, 16, 13–20.
- Umgiesser G., Melaku Canu D., Cucco A. et al. 2004. A finite element model for the Venice Lagoon. Development, set up, calibration and validation. *Journal of Marine Systems*, 51, p. 123–145.
- Van Rijn L. C. 1993. Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal sea. Aqua Publications, Amsterdam, The Netherlands.
- Zemlys P., Ferrarin C., Umgiesser G. et al. 2013. Investigation of saline water intrusions into the Curonian Lagoon (Lithuania) and two-layer flow in the Klaipėda Strait using finite element hydrodynamic model. *Ocean Science*, 9, p. 573-584, doi:10.5194/os-9-573-2013.

ŽVEJYBINIŲ TRALERIŲ KORPUSO FORMOS OPTIMIZAVIMAS TAIKANT SSD METODIKĄ

Lukas Norkevičius, Jonas Čerka, Vasilij Djačkov

Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Jūrų inžinerijos katedra, Klaipėda

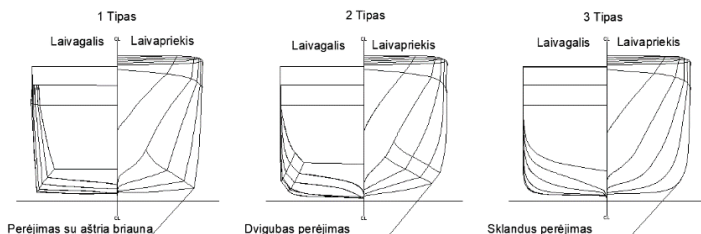
L.Norkevicius@gmail.com

Įvadas. Mažieji žvejybiniai traleriai – tai apie 18–30 m ilgio laivai, skirti gaudyti žuvį dideliuose vidaus ar išorės vandens priekrantėse. Tai mažų santykinų matmenų laivai, kadangi žvejybos procesui bei įrangai yra būtinas kuo didesnis laisvojo denio plotas. Dažniausiai tokio tipo laivai žuvis gaudymui naudoja tralus arba tinklus. Dėl savo nedidelių gabaritų, manevringumo ir nedidelių energetinių sąnaudų šie laivai yra itin funkcionalūs ir ekonomiškai naudingesni valstybinių teritorinių vandens priekrantės verslinei žvejybai nei vidutiniai ar didieji žvejybiniai traleriai (Čerka, 2005).

Tyrimo tikslas – remiantis Kanadoje atliktais modelinių bandymų rezultatais ištirti vandens pasipriešinimo įtaką skirtingomis geometrinėmis charakteristikomis pasižyminčių žvejybinių tralerių korpuso judėjimui. Eksperimentas atliktas naudojant skaičiuojamosios skysčių dinamikos (toliau SSD) programą „Flow 3D“.

Remiantis gautais rezultatais pateikti optimalaus mažojo žvejybinio tralerio korpuso geometrinę formą bei suprojektuoto korpuso geometrinės ir hidrostatinės charakteristikas.

„Delftship“ programoje sumodeliuoti trijų skirtingų tipų žvejybiniai traleriai su skirtingais laivo borto perėjimais į laivo dugną: 1 tipas – perėjimas su aštria briauna; 2 tipas- dvigubas dugno perėjimas; 3 tipas – sklendus perėjimas. Sumodeliuotų tralerių principinės geometrinės formos pateiktos 1 pav.



1 pav. Tiriamų žvejybinių tralerių korpusų principinės geometrinės formos.

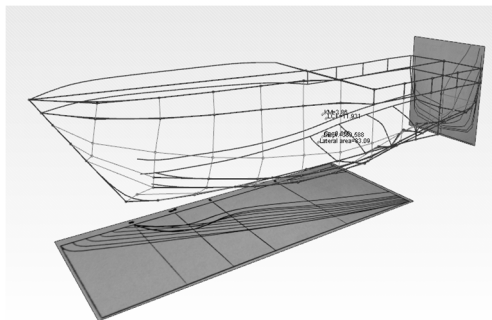
Eksperimentas. Remiantis Kanadoje pagamintų eksperimentinių modelių geometrinėmis charakteristikomis (1 lentelė), kiekvienam iš trijų skirtingo tipo žvejybinių tralerių atliekama 13 korpuso geometrinės formos modifikacijų. Keičiamas laivo ilgis (L), plotis (B), grimzlė (d), išilginis pilnumo koeficientas (C_p) ir vandentalpos pilnumo koeficientas (C_b) (Latorre, 2006).

1 lentelė

Tiriamų žvejybinių tralerių korpusų geometrinės charakteristikos

Variantas	L, m	B, m	d, m	C_p	C_b
1.	21,34	6,97	2,80	0,7	0,615
2.	18,13	6,97	2,80	0,7	0,615
3.	27,73	9,36	3,76	0,7	0,615
4.	21,34	6,97	2,33	0,7	0,615
5.	21,34	6,97	3,50	0,7	0,615
6.	27,73	6,96	2,33	0,7	0,615
7.	21,34	6,97	2,80	0,653	0,531
8.	27,73	6,96	2,79	0,653	0,531
9.	21,34	6,97	2,33	0,653	0,531
10.	21,34	6,97	3,50	0,653	0,531
11.	27,73	6,96	3,50	0,7	0,531
12.	27,73	6,96	2,33	0,653	0,531
13.	27,73	6,96	3,50	0,653	0,531

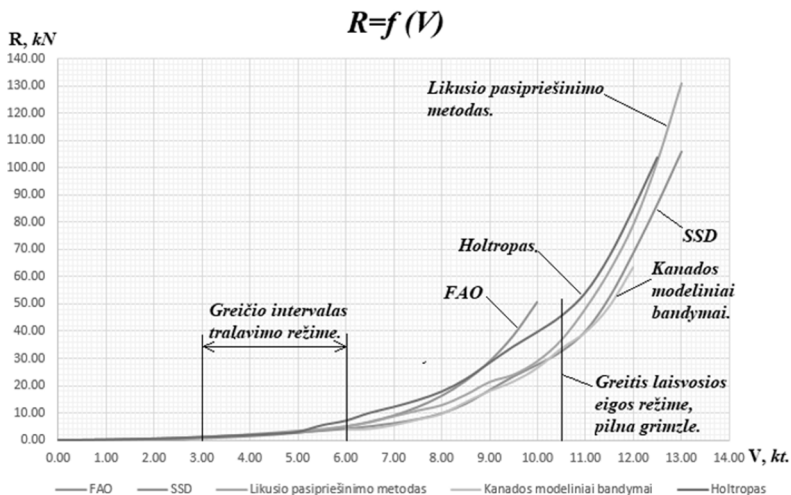
Naudojant automatizuotą laivų korpusų modeliavimo programą „*Delftship*“, suprojektuojami 39 skirtingas geometrines charakteristikas turintys žvejybinių tralerių korpusai (Kleppesto, 2015).



2 pav. Trimatė „*Delftship*“ programos žvejybinio tralerio modeliavimo erdvė.

Metodas. Tikslaus vandens pasipriešinimo metodo parinkimui ir skaičiuojamosios skysčių dinamikos programos „*Flow 3D*“ kalibravimui atliekama skirtingų metodų analizė. Analizuojami metodai tinkantys mažųjų

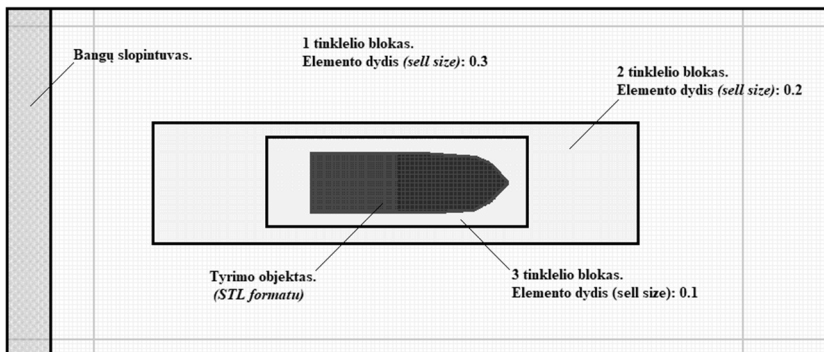
žvejybinių tralerių vandens pasipriešinimo nustatymui: Holtropo metodas, FAO metodas, SSD metodas. Rezultatų patikimumo atskaitos tašku pasirenkami Kanadoje atliktų modeliųjų bandymų rezultatai (Paton and Vassalos, 2013). Vandens pasipriešinimo skaičiavimai skirtingais metodais atliekami 1 tipo, 1 varianto mažojo žvejybinio tralerio korpusui. Vandens pasipriešinimo rezultatai gauti skaičiavimus atlikus skirtingais metodais pateikti 3 pav. (Norkevičius, 2017).



3 pav. Vandens pasipriešinimo priklausomybės nuo greičio grafikas.

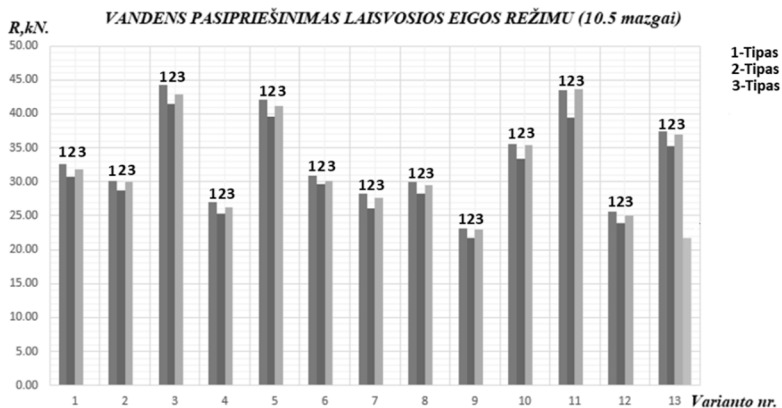
Remiantis skirtingų vandens pasipriešinimo nustatymo metodų analize galime teigti, kad tiksliausi vandens pasipriešinimo rezultatai gauti naudojant SSD programą “Flow 3D”. SSD programa gauti rezultatai yra artimiausi Kanadoje atliktų modeliųjų bandymų rezultatams. Kiti metodai tinkami skaičiuoti vandens pasipriešinimą tik laivui plaukiant mažais greičiais iki 5 mazgų, arba tralavimo režimu (Auke, 2014).

Virtualus vandens pasipriešinimo eksperimentas modeliuojamas SSD programoje “Flow 3D”. Eksperimentinis laivo greitis 10.5 mazgai. Virtualaus eksperimento vizualinė erdvė sudaryta programoje “Flow 3D” pateikta 4 pav.



4 pav. Virtualaus eksperimento vizualinė erdvė sudaryta programoje „Flow 3D“.

Atlikus eksperimentą visiems 39 skirtingas geometrines charakteristikas turintiems žvejybiniais traleriams buvo gauti vandens pasipriešinimo skaitinės reikšmės laivams plaukiant 10,5 mazgų greičiu. Gautos vandens pasipriešinimo skaitinės reikšmės pateiktos 5 pav.



5 pav. Vandens pasipriešinimo skaitinės reikšmės gautos programoje „Flow 3D“.

Remiantis gautais vandens pasipriešinimo rezultatais galime teigti, kad visus antrojo tipo mažuosius žvejybinius tralerius su dvigubu borto perėjimu į laivo dugną, veikia mažesnė vandens pasipriešinimo jėga lyginant su pirmojo ir trečiojo tipo laivais.

Išvados. Remiantis Kanados mažųjų žvejybinių tralerių eksperimentinių modelių geometrinėmis charakteristikomis, „Delftship“ programoje sumodeliuoti 39 skirtingi mažųjų žvejybinių tralerių korpusai.

Atlikus skirtingų vandens pasipriešinimo nustatymo metodų analizę, nustatytas tiksliausias vandens pasipriešinimo skaičiavimo metodas – SSD programa “*Flow 3D*”.

Atlikus eksperimentą visiems 39 skirtingiems mažųjų žvejybinių tralerių korpusams nustatyta, kad mažiausiai vandens pasipriešinimas veikia antrojo tipo laivų korpusus, kurie turi dvigubą borto perėjimą į laivo dugną.

Literatūra

- Auke van der Ploeg. 2014. Optimization of the STREAMLINE tanker using RANS/FS computations. Mulheim: 16th NuTTS.
- Čerka J. 2005. Laivo eigumas. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla.
- Flow Science [interaktyvus], [žiūrėta 2018 m. Kovo 02 d.] Prieiga per internetą: <<http://www.flow3d.com/home/resources/cfd-101>>.
- Kleppesto K. 2015. Empirical prediction of resistance of fishing vessels. Trondheim, Norway.
- Latorre G. 2006. Twenty-Third American Towing Tank Conference. Canada.
- Norkevičius L. 2017. Žvejybinių tralerių korpuso formos optimizavimas taikant CFD metodiką. Klaipėdos universitetas. Klaipėda.
- Paton I., Vassalos D. 2013. A Study of Hull Form Improvement For a Fishing Trawler. Glasgow, United Kingdom.

MELSVABAKTERIŲ GAMINAMŲ ANTRINIŲ METABOLITŲ POTENCIALUS PANAUDOJIMAS BIOTECHNOLOGIJOSE

Donata Overlinge¹, Renata Pilkaitytė^{1,2}, Hanna Mazur-Marzec³

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ²Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda, ³Gdanskio universiteto Okeanografijos instituto Jūros biotechnologijų departamentas, Gdanskas
donata.overlinge@ku.lt

Vandens mikrodumplių žydėjimas yra plačiai paplitęs reiškinys, vykstantis skirtingose pasaulio geografinėse vietovėse, bei keliantis didelę grėsmę florai ir faunai, žmogaus sveikatai, taip pat turintis specifinį socialinį ir ekonominį poveikį (Kumar et al., 2017). Europos vandenyse dažniausiai nustatomos dvi kenksmingų medžiagų grupės: hepatotoksinai (mikrocistinai ir nodularinai) ir neurotoksinai (Buratti et al., 2017, Meriluoto et al., 2017). Tokie žydėjimai kartu yra ir kaip gausus antrinių metabolitų turinčių naujesnes ir tobulesnes chemines bei molekulinės struktūras šaltinis (De Moraes et al., 2015). Šios struktūros apima neribosominius baltymus, poliketidus, terpenus ir alkaloidus (Mandal et al., 2015).

Pastaraisiais metais melsvabakterės susilaukia vis daugiau dėmesio dėl potencialaus biotechnologinio panaudojimo. Melsvabakterės įvardijamos kaip labai gausus biologiškai aktyvių medžiagų šaltinis. Didžioji dauguma tyrimų skirti antivirusinių, antibakterinių, priešgrybelinių, antivėžinių bei toksinių medžiagų paieškai ir nustatymui (Abed et al., 2009, Bui et al., 2014). Keletas metabolitų, pasiekusių II ir III klinikinių tyrimų etapus, buvo išskirti iš melsvabakterių padermių, gyvenančių tropiniuose ir subtropiniuose vandenyse. Vienintelis į rinką patekęs junginys – dolastinas-10 – yra cheminis peptidinis darinys, natūraliai sintetinamas *Symploca hydroides* ir *Lyngbya majuscula* melsvabakterių rūšių (Martins et al., 2014). Po 40 metų tyrimų, dolastino-10 analogas buvo patvirtintas Hodžkino limfomos (limfinės sistemos vėžio) ir anaplastinės didelių ląstelių limfomos (piktybinės kraujo ligos) gydyme.

Pernelyg didelis antibiotikų naudojimas taip pat yra svarbus veiksnys, lemiantis įvairių vaistų (pvz. antibiotikų) veiksmingumo mažėjimą visame pasaulyje. Kiekvienais metais apie 700 tūkst. žmonių miršta nuo infekcijų, kurias sukelia vaistams atsparūs mikrobai. Jeigu antimikrobinio atsparumo problema vystysis ir egzistuos, prognozuojama, jog 2050 m. mirtingumas gali siekti net 10 mln. mirčių per metus (O'Neill, 2016). Didelė dalis antrinių

metabolitų junginių, turinčių antibakterinį aktyvumą prieš gram-teigiamas ir gram-neigiamas bakterijas, buvo izoliuoti iš įvairių melsvabakterių (Dahm et al., 2006, Abed et al., 2009).

Dauguma natūralių antrinių metabolitų yra įvairių fermentų inhibitoriai, kurie potencialiai gali būti pritaikomi gydant įvairias ligas, tokias kaip vėžys, diabetas, astma, širdies ir kraujagyslių ir kt. ligas (Vintonyak et al., 2009). Taip pat svarbus veiksnys, lemiantis ligų atsiradimą yra proteosomos disfunkcija. Proteosoma – tai didelis baltymų skaidymo kompleksas, reguliuojantis baltymų kiekį ląstelėje. Proteosomų disfunkcija gali pasireikšti dviem būdais. Pernelyg didelis proteosomos aktyvumas lemia intensyvių svarbių baltymų skaidymą ir turi reikšmės ligų, tokių kaip vėžys, atsiradimui. Kita vertus, sumažėjus proteosomos aktyvumui, slopinamas patologinių baltymų skaidymas ir skatinamas jų kaupimasis, o tai lemia neurodegeneracinių ligų atsiradimą. Iki šiol yra aprašyti keli antriniai metabolitai, išskirti iš melsvabakterių, kurie veikia kaip proteosomų inhibitoriai. Tarp jų galima paminėti *Symploca* sp. gaminamas karmafycinas (Trivella et al., 2014) ir *Scytonema hofmanii* gaminamas skitonemidas A (Kronic et al., 2010).

Keletas neseniai atliktų tyrimų parodė, jog Baltijos jūroje gyvenančios melsvabakterės yra gausus ir patrauklus bioaktyvių peptidų šaltinis terapiniam pritaikymui (Felczykowska et al., 2015, Humisto et al., 2016, Spooft et al., 2016). Pvz. Felczykowska et al., 2015, savo tyrime nustatė, jog trys ekstraktai, gauti iš *Pseudanabaena* sp., *Pseudanabaena* cf. *galeata* ir *Microcystis aeruginosa* rūšių gyvenančių Baltijos jūroje, atskleidė galingą ir selektyvią vėžinių ląstelių dalijimąsi stabdančią veiklą.

Kuršių mariose pagrindinės melsvabakterių rūšys, kurios gali pasiekti aukštas biomasės reikšmes (viršija 100 mg/l) yra *Aphanizomenon flosaque*, *Planktothrix agardhii*, *Microcystis* spp. ir *Dolichospermum* spp. (Olenina, 2012). *Aphanizomenon* yra svarbi rūšis biotechnologijoms. Apskaičiuota, jog pasaulinė šios rūšies biomasės produkcija, skiriama maisto papildų naudojimui, siekia 500 tonų per metus (Pulz et al., 2004). Tačiau mažai tyrimų atlikta siekiant nustatyti kitas bioaktyvias medžiagas. Murakami et al. (2000) tyrimo metu izoliavo du anabaenopeptinus, kurie slopino karboksipeptidazę-A (kasos fermentą). Priešingai, *Planktothrix* yra gerai žinoma kaip gausiai produkuojanti antrinius metabolitus melsvabakterė. Didžioji dalis šių medžiagų priklauso serino proteazių šeimai, kurie turi svarbią reikšmę žmogaus organizmui, pvz. aeruginozinai, agardhipeptinai, anabaenopeptinai, cianopeptolinai, mikroviridiniai ir kt. (Kurmayer et al., 2016). Kitos melsvabakterių rūšys (pvz. *Microcystis*, *Dolichospermum*) taip

pat yra įvairių bioaktyvių medžiagų gamintojai (Welker et al., 2006, Spooft et al., 2016).

Šiuo tyrimu, kuris bus vykdomas doktorantūros studijų metu (2018–2021), siekiama identifikuoti ir izoliuoti Kuršių mariose gyvenančių melsvabakterių gaminamus antrinius metabolitus (oligopeptidus), bei nustatyti jų aktyvumą. Kartu šie junginiai gali tapti pagrindu ieškant naujų vaistų ar diagnostinių priemonių, o tai ir yra pagrindinis tyrimo tikslas.

Literatūra

- Abed M. M. R., Dobretsov S., Sudesh K. 2009. Application of cyanobacteria in biotechnology. *Journal of Applied Microbiology*, 106, 1–12.
- Bui T. H., Wray V., Nimt M., et al. 2014. Balticidins A–D, antifungal hassallidin-like lipopeptides from the Baltic Sea Cyanobacterium *Anabaena cylindrical* Bio33. *Journal of Natural Products*, 77, 1287–1296.
- Buratti F., Manganello M., Vichi S., et al. 2017. Cyanotoxins: producing organisms, occurrence, toxicity, mechanism of action and human health toxicology risk evaluation. *Archives of Toxicology*, Vol. 91 (3), 1049–1130.
- Dahm H. U., Xu Y., Pfeiffer C. 2006. Antifouling potential of cyanobacteria: a mini-review. *Biofouling* 22, 317–327.
- De Morais M. G., Da Silva Vaz B., de Morais E. G., et al. 2015. Biologically active metabolites synthesized by microalgae. *BioMed Research International*, 1–15.
- Felczykowska A., Pawlik A., Mazur-Marzec H. et al., 2015. Selective inhibition of cancer cells' proliferation by compounds included in extracts from Baltic Sea cyanobacteria. *Toxicol*, 108, 1–10.
- Humisto A., Herfindal L., Jokela J., et al. 2016. Cyanobacteria as a Source for Novel Anti-Leukemic Compounds. *Curr Pharm Biotechnol.*, 17(1), 78–91.
- Krunic A., Vallat A., Mo S., et al. 2010. Scytonemides A and B, cyclic peptides with 20S proteasome inhibitory activity from the cultured cyanobacterium *Scytonema hofmannii*. *J Nat Prod.*, 73 (11), 1927–1932.
- Kumar A., Kaushal S., Saraf A. Sh. et al., 2017. Cyanobacterial Biotechnology: An Opportunity for Sustainable Industrial Production. *Climate change and Environmental Sustainability*, 5(1), 97–110.
- Kurmayer R., Deng L., Entfellner E. 2016. Role of toxic and bioactive secondary metabolites in colonization and bloom formation by filamentous cyanobacteria *Planktothrix*. *Harmful Algae*, 54, 69–86.
- Mandal S., Rath J. 2015. Extremophilic Cyanobacteria For Novel Drug Development. Springer briefs in pharmaceutical science & drug development. Chapter 2, 23–32.
- Martins A., Vieira H., Gaspar H., et al. 2014. Marketed Marine Natural Products in the Pharmaceutical and Cosmeceutical Industries: Tips for Success. *Mar Drugs*, 12 (2), 1066–1101.
- Meriluoto J., Blaha L., Bojadzija G., et al. 2017. Toxic cyanobacteria and cyanotoxins in European waters – recent progress achieved through the CYANOCOST Action and challenges for further research. *Advances in Oceanography and Limnology*, 8(1), 161–178.
- O’neill J., 2016. Tackling drug – resistant infections globally: final report and recommendations. The review on antimicrobial resistance. 1–76.
- Olenina I. 2012. Identification of algae species in the Curonian Lagoon. SUBMARINE report 17A.

- Pulzz O., Gross W. 2004. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Appl Microbiol Biotechnol*, 65, 635–648.
- Spoof L., Błaszczuk A., Meriluoto J., et al. 2016. Structures and Activity of New Anabaenopeptins Produced by Baltic Sea Cyanobacteria. *Mar Drugs*, 14 (1), 8 p.
- Trivella D. B., Pereira A.R., Stein M. L., et al. 2014. Enzyme inhibition by hydroamination: design and mechanism of a hybrid carmaphycin-syringolin enone proteasome inhibitor. *Chem Biol.*, 21 (6), 782–91.
- Vintonyak V. V., Antonchick P. A., Rauh D., et al., 2009. The therapeutic potential of phosphatase inhibitors. *Current Opinion in Chemical Biology*, Vol.13 (3), 272–283.
- Welker M., Döhren Von H. 2006. Cyanobacterial peptides – Nature’s own combinatorial biosynthesis. *FEMS Microbiol. Rev.*, 30 (4), 530–563.

BENTHIC ESTUARINE DIVERSITY AND FUNCTIONING ACROSS GRADIENTS OF SALINITY AND NITROGEN CONCENTRATION

Tobia Politi¹, Mindaugas Žilius¹ and Marco Bartoli^{1,2}

¹Marine Research Institute of Klaipėda University, Klaipėda, ²Department of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, University of

Parma, Parma

tobia.politi@jmtc.ku.lt

Introduction. Benthic microbial communities, meio- and macrofauna and primary producers play a key role in nitrogen (N) cycling in estuarine ecosystems, providing a wide range of valuable ecosystem services as for example N removal via denitrification (Covich et al., 1999). Nitrogen is a key nutrient in aquatic ecosystems, however its excess or limitation has undesirable effects for water quality, biodiversity and ecosystem functioning (Carpenter et al., 1998). Meio- and macrofauna can enhance the N recycling and its translocation between sediment and water column, stimulating primary production and microbial processes (Vanni, 2002; Bonaglia et al., 2014). Nevertheless, existing knowledges in the mechanisms through which single individuals of benthic animal regulate N dynamics, the complex effect of the entire community on these dynamics is little known, in particularly across gradients of N availability. The analysis of ecological interaction between meio- and macrofauna community and microbes associated with N cycling will allow disentangle relationship between benthic diversity and ecosystem-functioning.

In this study, we will evaluate the effects of different species and functional diversity of benthic animals on N cycle in estuarine ecosystems across different gradients such as salinity and N availability. Thus, we will quantify rates and activity of microbial N transformations such as respiration, ammonification, nitrification and nitrate reduction processes.

The main aim of PhD project is to tackle the relationship of benthic diversity and ecosystem-functioning, and highlight the processes involved in the interaction among microbes, macrofauna and primary producers. Key hypotheses that will be tested are:

1. Oversimplified experimental and statistical approaches do not allow to analyze complex communities establishing complex network of processes.
2. Functional more than species diversity of macroinvertebrates promotes efficient coupling between microbially-mediated N-

processes and primary producers activity and may differentially regulate ecological interactions between bacteria and plants along gradients of N excess or limitation.

3. Aquatic macroinvertebrate diversity buffers environmental perturbations as cultural eutrophication and altered hydrology.

To test these key hypotheses, the key project task and related activities will be:

1. To identify the best experimental and statistical approaches to study the links between biodiversity and ecosystem properties.
2. To analyze how macroinvertebrate species and functional diversity shape N-related benthic processes through multiple interactions with microbial communities and primary producers, along gradients of N availability.
3. To verify whether these multiple interactions buffer the effect of environmental perturbations on benthic N cycle, making the paths of this key element more resilient.

Methods. Main methods rely on microcosm incubation with an increasing number of functional traits in order to gather understanding about their effect on N dynamics. Sediment, primary producers, meio- and macrofauna for microcosm's setup will be collected from the Curonian Lagoon (Lithuanian part). Some aspects of this research are going to be supported by comparison with other European lagoons (e.g. Sacca di Goro, and Venice, North Italy). Microcosms will consist of assemblages of bare sediments (control) with or without primary producers (benthic algae, macroalgae or rooted macrophytes) and macrofauna. In the second step of project implementation, we will carry out experiments with difference levels of functional and species diversity across a gradient of N availability. Finally, we will look to how benthic N cycling processes is resilience or recovering after different disturbance of organic matter loading. This effect will be simulated by adding different quantities of labile organic matter to the sediment.

Analytical methods will imply wide range of techniques such as revised isotope pairing for tracking nitrate reduction processes (IPT, Risgaard-Petersen et al., 2003; Post, 2015), microsensors and planar optodes for spatial and temporal dynamic of solutes. Combination of these techniques will allow to develop conceptual scheme of N pathways: 1) ammonification, 2) nitrification, 3) denitrification, 4) N fixation, 5) nitrate ammonification, 6) anammox, 7) inorganic and organic N recycling or uptake, 8) primary producers assimilation for each experimental condition. Additionally, slurries

technique (sediment or macrofauna incubation in glass vials) will allow estimate individual contribution of microbes and macrofauna.

Many other studies focused on the role of a single compartment on N cycling, especially primary producers and their different growth forms are taken in consideration (Christian et al., 2011). The Ecosystem Network Analysis (ENA) is generally applied to evaluate nutrient paths at the ecosystem scale, with the inherent limit of many input data estimated or taken from the literature (Christian et al., 2011). In my PhD project the network approach will be applied for the first time at the microscale and most of the pools and input data for N cycling will be measured under controlled conditions.

Expected results. Outcomes of this project will contribute to the debate on diversity, stability and ecosystem functioning across multiple gradients, moving on the direct and practical point of view, being useful also for food-web analysis. Moreover, project will reveal how cycling pathways of N and other nutrients is linked among microbes, primary producer and macroinvertebrates. Thus, ENA will serve in disentangling these complex relationships among benthic organisms in shaping nutrient cycling. Finally, results will be essential to preserve benthic habitats in coastal areas as requested under the European Union (EU) Habitats Directive and in order to achieve a good environmental status as required under the EU Marine Strategy Framework Directive.

Literature

- Bonaglia et al. 2014. Meiofauna increases bacterial denitrification in marine sediments; *Nature communications*; DOI: 10.1038/ncomms6133.
- Christian et al. 2011. *Treatise on estuarine and coastal science; Quantitative methods for ecological network analysis and its application to coastal ecosystems* RE Ulanowicz, University of Florida, Gainesville, FL, USA.
- Carpenter et al. 1998. Evaluating alternative explanations in ecosystem experiments; *Ecosystem*, July 1998, Volume 1, Issue 4, pp 335–344.
- Covich et al. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling; *BioScience*, Volume 49, Issue 2, 1 February 1999, 119–127.
- David M. Post. 2015. *Using stable isotopes to estimate trophic position: Models, Methods, and Assumptions*. Published by Ecological Society of America. Vol. 83, No. 3 (Mar., 2002), 703–718.
- Risgaard-Petersen et al. 2003. Application of the isotope pairing technique in sediments where anammox and denitrification coexist; *Limnology and oceanography: Methods* 1, 2003, 63–73.
- Vanni. 2002. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems annual review of ecology and systematics Vol. 33:341-370 (Volume publication date November 2002).

VERSLINĖS STINTŲ ŽVEJYBOS ĮRANKIŲ SELEKTYVUMAS IR POVEIKIS IŠTEKLIŲ PASIPILDYMIUI

**Žilvinas Pūtys, Yves De Blick, Justas Dainys, Eglė Jakubavičiūtė,
Linas Ložys**

Gamtos tyrimų centras, Vilnius
putys@ekoi.lt

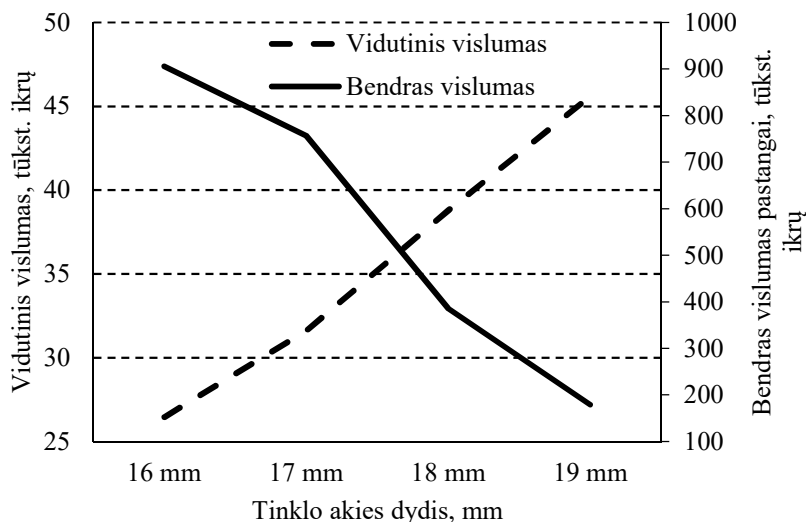
Stintos (*Osmerus eperlanus*) yra viena svarbiausių Lietuvoje ne atviroje jūroje gaudomų verslinių žuvų. Jų žvejyba vykdoma nerštinės migracijos metu įvairiais skirtingo selektyvumo įrankiais Baltijos jūroje, Kuršių mariose ir Nemuno žemupyje. Verslinės žvejybos poveikis eksploatuojamų žuvų ištekliams priklauso ne tik nuo jos intensyvumo (sukeliamo mirtingumo), bet ir nuo selektyvumo. Skirtingo selektyvumo įrankiai gaudo skirtingo ilgio (amžiaus) žuvis, kurios skiriasi vislumu, ankstesnių nerštų skaičiumi, taigi ir poveikis išteklių pasipildymui gali būti skirtingas. Tokio poveikio vertinimas yra svarbus siekiant tvariai eksploatuoti išteklius.

Pagal šiuo metu galiojančias verslinės žvejybos jūrų vandenyse taisykles specializuota stintų žvejyba statomaisiais tinklais priekrantėje leidžiama naudojant ne mažesnės nei 16 mm akies dydžio tinklus. Siekiant įvertinti skirtingos akies dydžio tinklų poveikį išteklių pasipildymui, buvo įvertintas selektyviais įrankiais pagaunamų žuvų potencialus vislumas.

Verslinės stintų žvejybos įrankių selektyvumo tyrimas buvo atliktas migracijos laikotarpiu keturiuose Baltijos jūros priekrantės akvatorijose (ties Smiltynė, Melnrage, Nemirseta ir Šventaja). Žvejybos įrankių selektyvumo ir efektyvumo vertinimui naudoti 16, 17, 18 ir 19 mm (nuo mazgo iki mazgo) akies dydžio stintiniai tinklai. Pagautos stintos (n=1533) buvo išmatuotos 1 mm tikslumu (bendras ilgis TL ir standartinis ilgis SL) bei pasvertos 1 g tikslumu, taip pat nustatyta lytis. Žuvų gausumui ir biomasei išreikšti naudojamas standartizuotas rodiklis – laimikiai pastangai – standartinio tinklų rinkinio 30 m ilgio tinklui per naktį vienoje stotyje sugautų žuvų skaičius arba biomasė (angl. *Catch Per Unit Effort*, CPUE). Stintų vislumo vertinimui buvo paimtos penkios patelės kiekvienoje ilgio grupėje (1 cm ilgio intervaluose, n=45), pasvertos kiekvienos iš jų gonados ir iš kiekvienos ilgio grupės paimta po mėginį ikrų skaičiavimui.

Per visą tyrimo laikotarpį priekrantėje gausesnės buvo patelės, jų dalis laimikiuose migracijos laikotarpiu mažėjo ir vidutiniškai sudarė 61 % stintiniuose tinkluose pagautų stintų. Skirtingos akies dydžio tinklų laimikiuose jų dalis didėjo priklausomai nuo akies dydžio ir siekė nuo 57 %

16 mm tinkluose iki 78,5 % 19 mm tinkluose. Vidutinis pagaunamų stintų dydis (TL, cm) buvo nuo 18,2 cm 16 mm akies tinkluose iki 20,9 cm 19 mm tinklų laimikiuose. Santykinis stintų gausumas vidutiniškai siekė nuo 60,1 vienetų 16 mm iki 5 vienetų 19 mm tinklų laimikiuose, santykinė biomasa siekė nuo 2,4 kg 16 mm iki 0,3 kg 19 mm tinkluose. Vidutinis stintos patelės vislumas skirtingų įrankių laimikiuose skyrėsi beveik du kartus ir siekė nuo 26,5 tūkstančių 16 mm iki 45,6 tūkstančių ikrų 19 mm tinkluose. Įvertinus skirtingo akytumo tinklais pagaunamų patelių vislumą ir gausumą, vidutinis bendras viena žvejybos pastanga sugautų stintų vislumas skyrėsi daugiau nei 5 kartus ir siekė nuo 905,9 tūkstančių ikrų 16 mm iki 179 tūkstančių ikrų 19 mm tinkluose (1 pav.).



1 pav. Skirtingos akies dydžio tinklais pagautų stintų vidutinis vislumas ir bendras santykinis vislumas vienai žvejybos pastagai tūkstančiais ikrų.

Šio tyrimo rezultatai rodo, kad verslinėje žvejyboje naudojant mažesnės akies dydžio tinklus gali būti padaromas žymiai stipresnis neigiamas poveikis stintų išteklių pasipildymui nei gaudant didesnės akies dydžio tinklais. Į tai yra svarbu atsižvelgti reguliuojant verslinę žvejybą jūros priekrantėje ar kitose akvatorijose.

EMISIJŲ IŠ LAIVŲ KLAIPĖDOS UOSTE NUSTATYMO NUOTOLINIŲ BŪDŲ GALIMYBIŲ APŽVALGA

Paulius Rapalis¹, Marius Žemgulis¹, Linas Jonika²

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² Klaipėdos universiteto JTGMF Jūrų inžinerijos katedra, Klaipėda
paulius.rapalis@ku.lt

Įvadas. Auganti pasaulinė ekonomika didina krovinių poreikį pasauliniuose jūrų uostuose. Plečiantis uostams ir didėjant laivų kiekiui, išmetamųjų medžiagų kiekis kelia didelį susirūpinimą. Laivų oro tarša sudaro 2–3 % viso pasaulio CO₂ išmetamųjų dujų taršos, nors didžiausia dalis teršalų išmetama jūroje, tačiau šių teršalų įtaką labiausiai juntama ir matoma uostose ir šalia jų esančiuose uostamiesčiuose (International Chamber of Shipping). Palyginus su kitomis transporto rūšimis: lėktuvais, automobiliais, traukiniais; jūrų transportas yra pakankamai mažai teršiantis aplinką globaliu mastu. Laivų išmetami CO₂ kiekiai gramais, perkeltiant 1 toną krovinio 1 kilometrą, prilygsta tik penktadaliui išmetamų iš automobilių kiekių ir yra 80 kartų mažesni lyginant su oro transporto išmetamais CO₂ kiekiais (World shipping council). Šie skaičiai nėra dideli, bet laivai yra atsakingi už 90 % pasaulio transportuojamo krovinio. Apskaičiuota, kad laivų oro tarša yra atsakinga už maždaug 60 tūkst. mirčių kasmet, šalia Europos bei rytų ir šiaurės Azijos pakrančių dėl sukeltų plaučių ir širdies ligų. Šiuose vietovėse yra intensyviausia laivyba, nes nuo Azijos pakrančių link Europos krantų keliauja daugiausia pasaulio konteinerinių laivų (Environment and Sustainability, 2014).

Klaipėdos uosto akvatorijoje kursuojančių laivų taip pat daugėja. Statistiškai 2018 m. sausio–vasario mėn. laivų kiekis uoste didėjo 7,3 %, t. y. daugiau nei 2017m sausio–vasario mėn. (Klaipėdos uostas). Tam, kad sumažinti uosto akvatorijoje taršą, įvedamos naujos direktyvos (EU 2016/802), kurios įpareigoja laivų savininkus naudoti mažesnio sieringumo kurą, taip pat ir konvencijos (MARPOL 73/78) griežtinančios išmetamųjų dujų bei kietųjų dalelių kiekį laivų išmetamosiose dujose. Dėl didėjančios taršos ieškomi nauji metodai, kurie padėtų nustatyti išmetamųjų dujų ir kietųjų dalelių kiekį, koncentraciją ir pasiskirstymą atmosferoje.

Nuotolinis oro teršalų matavimas. Tiesioginis oro teršalų emisijų matavimas iš laivų vidaus degimo variklių seniai buvo svarbus įrankis tyrėjų ir aplinkos apsaugos agentūrų rankose. Tiesioginiai matavimai leidžia vertinti variklio energetinius ir ekologinius parametrus, atitikimą ekologiniams reikalavimams. Tačiau atlikti tiesioginius matavimus dažnai yra labai

sudėtinga dėl technologinių (nėra galimybės prisijungti ir atlikti matavimą išmetimo trakte, zondu sandarinimo klausimai, dideli aukščiai, temperatūros ir kt.) ir teisinių priežasčių (patekimo į laivą ribojimas, dėl privataus verslo interesų, papildomi reikalavimai saugumui ir kt.). Todėl dažniau pasirenkama nuotolinių matavimų galimybė, matuojant išmetamųjų dujų šleifus stacionariomis stotelėmis, lėktuvais ir palydovais (Beirle et. al., 2004; Richter, 2004; Berg et. al., 2012). Tačiau, naudojant nuotolinį matavimą, surenkami duomenys tik apie teršalų koncentracijas laivo išmetamųjų dujų šleife. Tokie duomenys yra pakankami, kad vertinti pvz. sieros kiekį laivų degaluose arba užterštumo padidėjimą aplinkoje dėl laivybos įtakos, tačiau jie nesuteikia duomenų apie išmetamųjų dujų emisijas (pvz. g/kWh) (Smailys et. al., 2009; Smailys et. al., 2013).

Atvirkštinio Gauso sklaidos modelio naudojimas emisijų nustatymui nuotoliniu būdu. Galimybės įvertinti emisijas nuotoliniu būdu analizavo eilė mokslininkų ir daugelių atveju toks vertinimas rėmėsi atvirkštiniu Gauso sklaidos modeliu (Abdel-Rahman, 2008; Lushi and Stockie, 2009; Alemayehu and Hackett, 2015). Paprasčiausioje formoje oro teršalų emisijų sklaida aprašoma nesudėtinga formule:

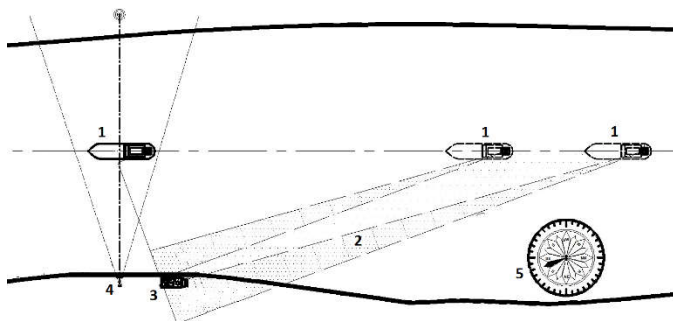
$$C_{(x,y,z,H)} = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \left[\exp\left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left(\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right) \right] \quad (1)$$

Čia: C – išmatuota šleifo koncentracija (g/m^3); $\sigma_y \sigma_z$ – Horizontalios ir vertikalios dispersijos koeficientai; H – Laivo kamino aukštis, m; z – matavimo vietos aukštis, m; u – vėjo greitis, m/s; Q – teršalo emisija g/s

Pagal Gauso lygtį sklaida priklauso nuo oro sąlygų stabilumo, vėjo parametru, šaltinio parametru bei atstumo tarp matavimo taško ir emisijos šaltinio. Naudojant atvirkštinį modelį, priklausomybės išlieka tos pačios:

$$Q = \frac{C(x,y,z,H) 2\pi u \sigma_y \sigma_z}{\exp\left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\}} \quad (2)$$

Gaunamas rezultatas yra patogiai tolesniam naudojimui forma – g/s kiekvienam teršalui. Metodo adekvatumas matuojant dujinius teršalus ir kietąsias daleles buvo patvirtintas kitų tyrėjų, naudojant skirtingus matematinius metodus paklaidoms sumažinti (Abdel-Rahman, 2008; Alemayehu and Hackett, 2015). Tačiau analizuojamais atvejais emisijų šaltiniai buvo dideli (pvz. karjerai) ir dideliu atstumu nutolę nuo šaltinio. Klaipėdos uostas turi patogų nuotolinių matavimų vykdymui išsidėstymą (vidaus kanalas), o galimybės išmatuoti laivų išmetamųjų dujų šleifą laivams plaukiant uosto akvatorija jau buvo patvirtintos tiek publikacijos autorių, tiek ir kitų tyrėjų (Smailys et. al., 2009; Smailys et. al., 2013; II-oji tarpinė ataskaita). Laivų šleifo matavimo Klaipėdos uosto akvatorijoje schema pateikta 1 pav. (II – tarpinė ataskaita).



1 pav. Oro teršalų iš laivų matavimo Klaipėdos uosto kanale schema.

Laiivų išmetamųjų dujų šleifo Klaipėdos uoste matavimui naudojama teršalų koncentracijų ore matavimo įranga (3), meteo parametrų matavimo įranga (3) (įskaitant vėjo kryptį ir stiprumą (5)), laivų tech. duomenų bazė ir vaizdo kamera (4) laivo praplaukimui (fiksuoiant greitį) ir pavadinimui užfiksuoti.

Analizuojant kitų autorių darbus (Abdel-Rahman, 2008; Alemayehu and Hackett, 2015) pagrindinė metodo naudojimo problema yra paklaidų sumažinimas. Viena iš galimybių sumažinti paklaidas yra matavimas keliose šleifo taškuose iš karto, priimant prielaidą, kad išmetamųjų dujų srautas ir atmosferos sąlygos nepakis. Tokiu atveju galima iveruoti $\sigma_y\sigma_z$ dispersijos koeficientus, kol jie tenkins vienodo teršalų srauto iš šaltinio sąlygą. Metodikos patvirtinimui bei srauto, atstumo nuo šaltinio ir atmosferos sąlygų įtakos metodo tikslumo nustatymui reikalingi eksperimentiniai bandymai vykdant tiesioginį ir nuotolinį matavimą iš pastovaus šaltinio. Bandymus numatoma vykdyti pasitelkiant vandens transporto ir oro taršos laboratorijos vidaus degimo variklių tyrimų stendą bei mobilią oro taršos laboratoriją.

Išvados. Nuotolinio išmetamųjų dujų matavimo metodo papildymas naudojant atvirkštinį Gauso sklaidos modelį yra efektyvus įrankis matuoti išmetimą iš sudėtingų darinių, bet efektyviam metodo naudojimui būtina sumažinti skaičiavimo paklaidas.

Metodo pritaikymui laivų išmetamųjų dujų nuotoliniam matavimui reikalingi papildomi eksperimentiniai tyrimai, kurių metu bus nustatomos išorinių sąlygų įtaka metodo tikslumui ir jų korekcijos priemonės.

Literatūra

Abdel-Rahman A. A. 2008. On the atmospheric dispersion and Gaussian plume model. 2nd International Conference on waste management, water pollution, air pollution, indoor climate (wwai'08). 33–39.

- Alemayehu D., Hackett F. Gaussian Dispersion Model to Estimate the Dispersion of Particulate Matters (Pm2.5) and Sulfur Dioxide (SO₂) Concentrations on Tribal Land, Oklahoma 2015 American Journal of Environmental Sciences.
- Beirle S., Platt U., Glasow R., et al. 2004. Estimate of nitrogen oxide emissions from shipping by satellite remote sensing. Geophysical research letters, Vol. 31, L18102, doi:10.1029/2004GL020312.
- Berg N., Mellqvist J., Jalkanen J. P., Balzani J. 2012. Ship emissions of SO₂ and NO₂: DOAS measurements from airborne platforms Atmos. Meas. Tech., 5, 1085–1098. doi:10.5194/amt-5-1085-2012
- Environment and Sustainability Shipping emissions in ports: overview, impact and prognosis. II – tarpinė ataskaita. Klaipėdos uosto akvatorijos vandens būklės problemų priežasčių nustatymo bei priemonių vandens būklės problemoms spręsti parinkimo studija. http://gamta.lt/files/II%20tarpine%20ataskaita_2015-11-26_galutine.pdf.
- International Chamber of Shipping Comparison of CO₂ Emissions by Different Modes of Transport [goo.gl/kAb2Ko](http://www.googl/kAb2Ko).
- Klaipėdos uosto statistika. <http://www.portofklaipeda.lt/news/14808/569/Klaipedos-uostas-islaiiko-lyderio-pozicijas>.
- Lushi E., Stockie J. M. 2009. An inverse Gaussian plume approach for estimating atmospheric pollutant emissions from multiple point sources arXiv:0908.1589v1 [physics physics.aoph] 11 Aug 2009.
- MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution from Ships [goo.gl/fzvVvW](http://www.googl/fzvVvW).
- Richter A., Eyring V., Burrows J. P., et al. 2004. Satellite measurements of NO₂ from international shipping emissions geophysical research letters, Vol. 31, L23110, doi:10.1029/2004GL020822.
- Smailys V., Strazdauskienė R., Bereišienė K. 2009. Evaluation of a Possibility to Identify Port Pollutants Trace in Klaipėda City Air Pollution Monitoring Stations. Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba, Nr. 4 (50), 66–75.
- Smailys V., Rapalis P., Strazdauskienė R., Ešmantaitė V. 2013. Air Pollution by NO_x from Ships Passing Klaipėda Port Channel Proceedings of 17th International Conference. Transport Means. 97–100.
- World shipping council. Industry issues. Carbon emissions <http://www.worldshipping.org/industry-issues/environment/air-emissions/carbon-emissions>.

TYRIMŲ ĮRANKIŲ INTEGRACIJA OPTIMIZUOJANT EKOSISTEMINIŲ PASLAUGŲ VALDYMĄ SAUGOMOSE TERITORIJOSE: LIETUVOS PAJŪRIO PAVYZDYS EUROPOS KONTEKSTE

Artūras Razinkovas-Baziukas

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
art@corpi.ku.lt

Pastarąjį dešimtmetį Ekosisteminių paslaugų (ES) samprata išpopuliarėjo tarp mokslininkų ir yra dažnai taikoma tarpdalykiniuose tyrimuose. Tačiau, nors ekosistemų teikiamos paslaugos tiesiogiai prisideda prie žmonijos gerovės ir ši koncepcija labai patraukli kaip valdymo įrankis, jo nėra tiesiogiai įtraukto į teisinius dokumentus ir kitas valdymo direktyvas. EK HORIZON 2020 projekto ECOPOTENTIAL tikslas yra įvertinti ES pačiose vertingiausiose saugomose teritorijose Europoje ir už jos ribų (Karibų jūra, Pietų Afrika, Izraelis), nustatyti jų raidą, jas prognozuoti ir valdyti. Esama nemažai metodų, kurių pagalba galima vertinti ir netgi apibrėžti ES erdvinį pasiskirstymą, tačiau stokojama metodologijos leidžiančios praktiškai jas prioretizuoti ir valdyti saugomose teritorijose. Siūloma metodologija apima tris pagrindinius žingsnius – konkrečios saugomos teritorijos apžvalga pasitelkiant DPSIR, arba “veikiančiųjų jėgų-aplinkos apkrovos-būklės-poveikio-atsako”, priežastinio ryšio principu pagrįstą modelį, „minties žemėlapius“ (MindMaps) susiejančius ES su tradicinio monitoringo, distancinių tyrimų bei imitacinių modelių rezultatais bei stochastiniais metodais (pvz. Bajeso Tikėjimo Tinklai). Pastarųjų pagalba galima sukurti skirtingus saugomų teritorijų valdymo scenarijus siekiant maksimizuoti teikiamas ES. Kartotinis optimizacijos procesas atsižvelgia į saugomų teritorijų administracijų darbuotojų ekspertinius vertinimus ir vietinių gyventojų nuomonę.

JUODAŽIOČIO GRUNDALO POPULIACINIŲ BEI BIOLOGINIŲ PARAMETRŲ SKIRTUMAI BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS MORENINIO IR SMĖLĖTO DUGNO BUVEINĖSE

Artūras Skabeikis

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
askabeikis@gmail.com

Įvadas. Lietuvos teritoriniuose vandenyse 2002 metais ties pietiniu Klaipėdos uosto molu aptiktų invazinių juodažiočių grundalų (Zolubas, 2003) populiacija per dešimtmetį reikšmingai padidėjo, išplito visoje priekrantės akvatorijoje ir tapo svarbiu ekosistemos elementu (Skabeikis and Lesutienė, 2015). Dėl skirtinguose biotopuose vyraujančių abiotinių veiksnių ir bioįvairovės, juose gyvenančių grundalų populiacijų skaitlingumas, morfometrija ir biologiniai parametrai ženkliai skiriasi (Young et al., 2010). Į pietus nuo Klaipėdos esanti Baltijos jūros Lietuvos priekrantė pasižymi homogenišku smėlėtu dugnu, tuo tarpu šiaurinėje priekrantės dalyje išsidėstę saugomoms teritorijoms priskiriami heterogeniški riedulynai (Olenin and Daunys, 2004).

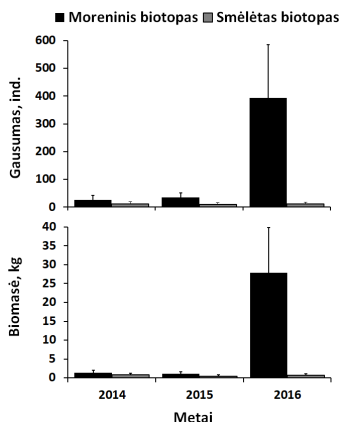
Šio darbo tikslas – įvertinti juodažiočio grundalo gausumo, biomasės, amžinės struktūros, ilgio/svorio amžiaus grupėse, fiziologinės būklės bei visumo skirtumus moreninio ir smėlėto dugno buveinėse.

Metodai. Ichtiologinė medžiaga Baltijos jūros priekrantėje ties Juodkrante (55°32'37"N; 21°05'26"E) ir Karkle (55°47'34"N; 21°02'96"E) rinkta 2014–2016 metų balandžio-spalio mėnesiais. Mėginiai imti 5–12 metrų gylyje, naudojant dugninius įvairiaakius (14–60 mm) statomuosius tinklaičius. Juodažiočių grundalų gausumas ir biomasė buvo išreiškiami kaip žuvų skaičius/svoris, sugautas tinklu per 12 h periodą (CPUE) (Karlson et al., 2007).

Laboratorijoje buvo įvertinti grundalų kūno ilgis (\pm mm), svoris bei svoris be vidaus organų ir gonadų ($\pm 0,1$ g). Žuvų amžius buvo nustatomas pagal Campana (2004) analizuojant otolitus (ausikaulius). Iš viso buvo išimta ir ištirta 251 grundalų otolitų pora. Otolitų peržiūrai naudotas 2–5 \times didinimo mikroskopas su fotografavimo kamera. Audinių liekanos nuo ausikaulių šalintos 96 % spiritu, o patys otolitai, siekiant lengviau įvertinti žuvies amžių, šviesinti ksilolo tirpikliu. Grundalų gonados buvo pasveriamos ($\pm 0,01$ g), vizualiai nustatoma jų brandos stadija (Tomczak and Sapota, 2006). Siekiant įvertinti skirtingų amžinių grupių žuvų visumo pokyčius, buvo pasveriamas

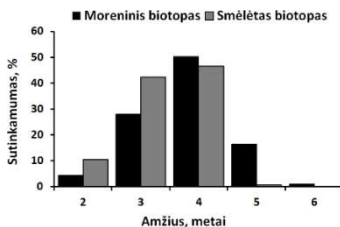
1 gramas IV brandos stadijos moteriškųjų gonadų ($\pm 0,001$ g), nustatomas tikslus jame esančių ikrų skaičius, o viename grame gonadų esantį ikrų skaičių padauginus iš visos gonadų masės, buvo įvertinamas absoliutinis vislumas. Tokiu būdu buvo nustatytas 150 juodažiočių grundalų patelių vislumas.

Rezultatai. Viso tyrimo metu grundalai buvo gausnesni ($t=3,66$; $p<0,05$) ir akumuliuo didesnę biomasę ($t=3,43$; $p<0,05$) moreninio dugno buveinėje (1 pav.). Juodažiočio grundalo gausumas ir biomasė riedulynuose reikšmingai padidėjo 2016 metais, tuo tarpu smėlėtame biotope išliko santykinai žemi.



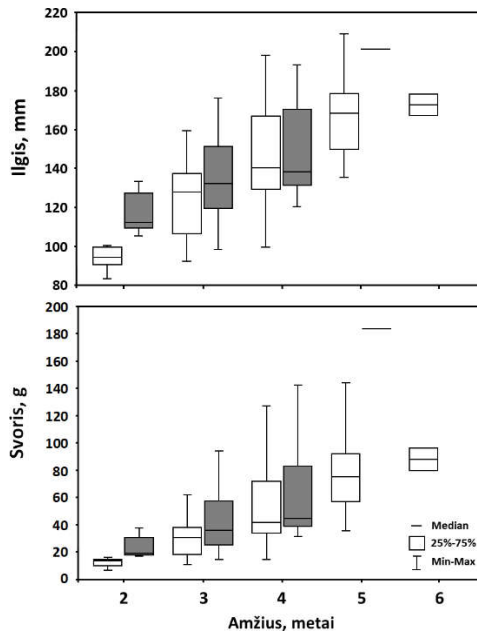
1 pav. Juodažiočio grundalo gausumas ir biomasė (CPUE) moreninio ir smėlėto dugno buveinėse 2014–2016 metais.

Tirtų juodažiočių grundalų amžius riedulynuose varijavo nuo 2 iki 6 metų, tuo tarpu smėlėtoje buveinėje buvo sugaunami 2–5 metų individai. Abiejose tyrimo vietose grundalų populiacijose dominavo 3–4 metų žuvis (2 pav.).



2 pav. Procentinis juodažiočio grundalo pasiskirstymas pagal amžines grupes moreninio ir smėlėto dugno buveinėse.

Riedulynuose sugauti visų amžinių grupių juodažiočiai grundalai pasižymėjo mažesniu kūno ilgiu bei svoriu (3 pav.).



3 pav. Juodažiočio grundalo ilgis ir svoris amžinėse grupėse moreninio (balti stulpeliai) ir smėlėto (pilki stulpeliai) dugno buveinėse.

Juodažiočių grundalų fiziologinė būklė (Fultono ėmitimo indeksas) ir vislumas abiejų tipų buveinėse augo didėjant žuvies kūno ilgiui, tačiau visų ilgių/amžinių grupių tarpe smėlėtame biotope sugautos žuvis pasižymėjo geresniu ėmitimu ir didesniu patelių subrandinamų ikrų skaičiumi.

Rezultatų aptarimas. Juodažiočiai grundalai aptinkami įvairių tipų biotopuose, tačiau pirmenybę teikia heterogenišksoms, didele slėptuvių gausa pasižyminčioms buveinėms (Ray and Corkum, 2001; Young et al., 2010), kadangi homogeniškoje aplinkoje jie yra labai pažeidžiami plėšrūnų (Belanger and Corkum, 2003) ir neranda tinkamų nerštaviečių (Sapota et al., 2014). Tyrimo metu nustatyta, kad palankias aplinkos sąlygas teikiančiuose Karklės riedulynuose juodažiočio grundalo populiacija yra ~15 kartų didesnė lyginant su smėlėto dugno Juodkrantės akvatorija. Ženkliai didesnis žuvų tankis sąlygoja intensyvesnę vidurūšinę ir tarprūšinę konkurenciją dėl tinkamų buveinių, nerštaviečių (Dubs and Corkum, 1996; Leino and Mensinger, 2015) bei reikšmingai sumažina pašarinės bazės produktyvumą

(Barton et al., 2005; Kipp and Ricciardi, 2012), dėl to grundalų morfometriniai parametrai, augimas, įmitimas ir vislumas buvo didesni smėlėto dugno biotope. Taip pat pažymėtina, jog smėlėto dugno buveinėje neaptinkami vyresni, 5-6 metų amžiaus individai.

Rekomenduotina juodažiočio grundalo populiacinės dinamikos stebėseną vykdyti moreninio dugno buveinėje, nes smėlėtoje priekrantėje invazinių grundalų gausumas yra per mažas, kad galėtų reikšmingai paveikti vietinę bioįvairovę ir ekosistemos funkcionavimą.

Padėkos. Dėkoju dr. Jelenai Fedotovai už pagalbą analizuojant otolitus.

Literatūra

- Barton D. R., Johnson R. A., Campbell L., et al. 2005. Effects of round gobies (*Neogobius melanostomus*) on dreissenid mussels and other invertebrates in eastern Lake Erie, 2002–2004. *Journal of Great Lakes Research*, 31(2), 252–261.
- Belanger R. M., Corkum L. D. 2003. Susceptibility of tethered round goby (*Neogobius melanostomus*) to predation in habitats with and without shelters. *Journal of Great Lakes Research*, 29(4), 588–593.
- Campana S. E. 2004. Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 133, 284 p.
- Dubs D. O. L., Corkum L. D. 1996. Behavioral interactions between round gobies (*Neogobius melanostomus*) and mottled sculpins (*Cottus bairdi*). *Journal of Great Lakes Research*, 22, 838–844.
- Young J. A. M., Marentette J.R., Gross C., et al. 2010. Demography and substrate affinity of the round goby (*Neogobius melanostomus*) in Hamilton Harbour. *Journal of Great Lakes Research*, 26, 115–122.
- Karlson A. M. L., Almqvist G., Skóra K. E., Appelberg M. 2007. Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 64, 479–486.
- Kipp R., Ricciardi A. 2012. Impacts of the Eurasian round goby (*Neogobius melanostomus*) on benthic communities in the upper St. Lawrence River. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69 (3), 469–486.
- Leino J. R., Mensinger A. F. 2015. Interspecific competition between the round goby, *Neogobius melanostomus*, and the logperch, *Percina caprodes*, in the Duluth Superior harbour. *Ecology of Freshwater Fish*, 26 (1), 34–41.
- Olenin S., Daunys D. 2004. Coastal typology based on benthic biotope and community data: The Lithuanian case study. *Coastline Reports*, 4, 65–83.
- Ray W. J., Corkum L.D. 2001. Habitat and site affinity of the round goby. *Journal of Great Lakes Research*, 27(3), 329–334.
- Sapota M., Balazy P., Mirny Z. 2014. Modification in the nest guarding strategy - one of the reasons of the round goby (*Neogobius melanostomus*) invasions success in the Gulf of Gdańsk? *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 43(1), 21–28.
- Skabeikis A., Lesutienė J. 2015. Feeding activity and diet composition of round goby (*Neogobius melanostomus*, Pallas 1814) in the coastal waters of SE Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 44(4), 508–519.
- Tomczak M. T., Sapota M. R. 2006. The fecundity and gonad development cycle of the round goby (*Neogobius melanostomus*, Pallas 1811) from the Gulf of Gdańsk. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 35(4), 353–367.
- Zolubas T. 2003. Nauja invazinė žuvų rūšis Lietuvos vandenyse. *Jūra ir aplinka*, 2 (9), 52–56.

KIEKYBINIS BIOTURBACIJOS POTENCIALO VERTINIMAS PIETRYČIŲ BALTIJOS MAKROFAUNOS BENDRIJOSE

Sabina Solovjova

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, Aplinkos apsaugos
agentūros Jūrinių tyrimų departamentas, Klaipėda
sabina.solovjova@aaa.am.lt

Ivadas. Dauguma patyusių bentologų pripažįsta, kad tam tikrų skirtingų bestuburių grupės sutinkamos kartu, esant tam tikrų sąlygų sąveikai, pvz., grupės, kurias būtų galima įvardinti kaip „smėlio rūšys” arba „dumblo rūšys”. Prieš šimtmetį Danijos biologas Johannes Petersen (1914–1924) savo klasika tapusiame darbe parengė schemą, kuri iki šiol vis dar plačiai naudojama, bet dabartiniu metu grindžiama šiuolaikiniais statistikos analizės metodais, o ne subjektyvia analize (Gray and Elliott, 2009). Kartu sutinkamos bentoso makrofaunos rūšių grupės (*angl.* groups of co-occurring species, assemblage; *liet.* rinkinys, kolekcija, grupė, bendrija). Minkštojo grunto infaunos bestuburiai, maitindamiesi ir rausdami dugno nuosėdas, t. y. per bioturbacijos veiklą, reikšmingai įtakoja biogeocheminius procesus dugne. Bioturbacijos vertinimas neabejotinai galėtų padėti geriau suprasti jūrinių ekosistemų funkcionavimą ir atsparumą žmogaus veiklai (Queirós et al., 2013).

Medžiaga ir metodai. Buvo analizuoti 36 metų (1981–2017) 7-ių pietryčių Baltijos jūros monitoringo stočių (1 lent.) makrofaunos monitoringo duomenys: taksonominė struktūra, gausumas (ind. m⁻²), biomasė (šlapias svoris, g/m⁻²), naudojant R ir PRIMER v. 6 statistines programas.

1 lentelė

Monitoringo stočių koordinatės, gylis ir atstumas nuo Kuršių marių
žiočių

Stotis	Koordinatės		Gylis, m	Atstumas nuo Kuršių marių žiočių, km
	N	E		
4	55°44.1'	21°03.0'	~17	~2,1
5	55°43.1'	21°03.7'	~15	~3,3
7	55°18.7'	20°57.4'	~14	~93,9
6	55°33.5'	21°04.7'	~13	~18,5
64	55°45.9'	20°53.5'	~34	~25,5
65	55°52.9'	20°20.5'	~47	~50,0
46	56°01.2'	19°08.8'	~106–120	~130

Makrobestuburių bendrijų (angl. *assemblages*) išskyrimo kriterijai, kai rūšių ar stambesnių taksonominių vienetų:

- 1) sutinkamumo per tiriamąjį laikotarpį dažnis >40 % (2 lent.);
- 2) priklausomybės klasteriams (hierarchinis klasterizavimas (Average linkage) panašumas >50 %.

Rezultatai. 2 lentelėje pateiktas bendrijas sudarančių (angl. *assemblages*). monitoringo stotyse rastų makrobestuburių sąrašas. Šių bestuburių sutinkamumo dažnis per tyrimų laikotarpį buvo > 40 %. Išimtis – 46 stotis, nes 106–120 m gylyje grunto mėginiai dažniausiai būdavo be gyvybės ženklų.

2 lentelė

Dominuojančių makrobestuburių sutinkamumo dažnis monitoringo stotyse 1981–2017 metais

Taxon/Species	Stotys						
	46	65	64	7	6	5	4
Nemertea						44,4	40
<i>Halicryptus spinulosus</i>	35,7	96,8	87,1				
<i>Bylgides sarsi</i>	57,1	80,6	51,6				
<i>Streblospio benedicti</i>					42		
<i>Pygospio elegans</i>		90,3	100	100	100	88,9	78,6
<i>Hediste diversicolor</i>			77,4	100	100	100	92,9
<i>Marenzelleria spp.</i>		48,4	67,7	80,6	92	85,2	85,7
<i>Scoloplos armiger</i>	35,7						
Oligochaeta		96,8	100	100	100	100	96,4
Ostracoda	35,7	80,6	41,9				
<i>Diastylis rathkei</i>	14,3						
<i>Saduria entomon</i>		93,5	100				
<i>Bathyporeia pilosa</i>				48,4	46		
<i>Corophium volutator</i>			58,1	41,9	46	77,8	71,4
<i>Monoporeia affinis</i>		90,3					
<i>Pontoporeia femorata</i>		41,9					
<i>Hydrobiidae spp.</i>			51,6	77,4	92	100	67,9
<i>Limicola balthica</i>		100	96,8	100	100	100	100
<i>Mya arenaria</i>			77,4	100	100	96,3	78,6
<i>Cerastoderma glaucum</i>				90,3	92	55,6	
<i>Einhornia crustulenta</i>					88		50

Skirtingas biologines savybes (dydis, biomasė, gyvenimo trukmė, judėjimo bei mitybos ypatumai) turinčios rūšys įvairiai įtakoja geocheminius procesus grunte. Šiai įtakai vertinti naudojamas bioturbacijos potencialo indeksas (BPc). Pirmą kartą BPc skaičiavimo formulė paskelbta Solan ir kt. (Solan et al., 2004a):

n

$$BPc = \sum_{i=1} (B_i/A_i)^{0.5} \times A_i \times M_i \times R_i \quad (1)$$

kur: B_i – rūšies ar taksono biomasė; A_i – rūšies ar taksono gausumas; M_i – rūšies ar taksono mobilumas balais; R_i – rūšies ar taksono nuosėdų dalelių perdirbimas balais.

Šiame darbe BPc skaičiavimui panaudota Europos jūrinių infaunos bestuburių bioturbacijos klasifikacija, kuri buvo sudaryta 1033 rūšims (Queirós et al., 2013). Ši klasifikacija panaudota vertinant bioturbacijos variabilumą pietvakarių Baltijoje skirtinguose grunto tipuose (Morys, 2016), ekosistemos funkcionavimo kintamumą Baltijos jūroje Vokietijos dalyje (Gogina et al., 2017). 3 lentelėje pateiktos M_i ir R_i reikšmės Lietuvos monitoringo vietose rastoms rūšims, dalyvaujančioms bioturbacijos procese.

M_i – rūšies ar taksono mobilumo balai:

- 1 - vamzdeliuose gyvenantys organizmai;
- 2 - ribotas judėjimas;
- 3 - lėtas laisvas judėjimas nuosėdų storumėje;
- 4 - laisvas judėjimas nuosėdų storumėje.

R_i – rūšies ar taksono nuosėdų dalelių perdirbimo balai:

- 1 - epifauna;
- 2 - paviršinio sluoksnio modifikatoriai;
- 3 - paviršius-storumė konvejerio tipo pernešiotojai;
- 4 - biodifuzoriai;
- 5 - regeneratoriai.

3 lentelė

Pietryčių Baltijoje rastų makrobestuburių mobilumo (M_i) ir nuosėdų perdirbimo (R_i) balai (pagal Queirós et al., 2013); sąrašas papildytas pietryčių Baltijos makrofaunos rūšimis

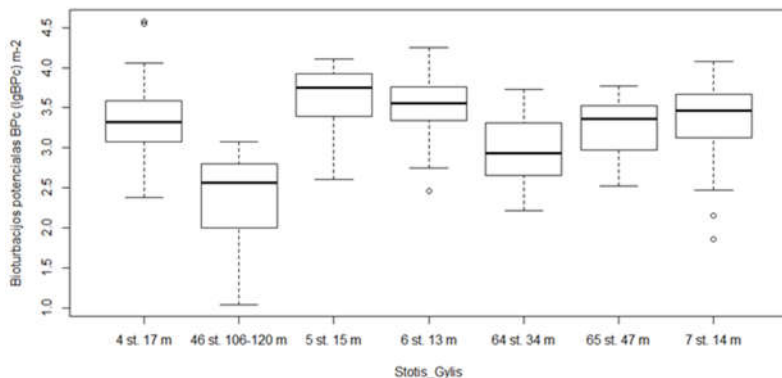
Rūšis/Taksonas	M_i	R_i
Nemertea	4	3
<i>Halicryptus spinulosus</i>	4	3
Oligochaeta	4	3
<i>Nais sp.</i>	4	3
<i>Bylgides sarsi</i>	2	1
<i>Fabricia stellaris</i>	2	1
<i>Manajunkia aestuarina</i>	2	1
<i>Hediste diversicolor</i>	4	4
<i>Marenzelleria spp.</i>	4	4
<i>Pygospio elegans</i>	3	1
<i>Polydora sp.</i>	3	1
<i>Streblospio benedicti</i>	3	1
<i>Scoloplos armiger</i>	4	3

Rūšis/Taksonas	M_i	R_i
<i>Bathyporeia pilosa</i>	2	3
<i>Monoporeia affinis</i>	2	3
<i>Pontoporeia femorata</i>	2	3
<i>Corophium multisetosum</i>	2	4
<i>Corophium volutator</i>	2	4
<i>Diastylis rathkei</i>	2	3
<i>Crangon crangon</i>	2	4
<i>Hydrobiidae sp.</i>	2	3
<i>Peringia ulvae</i>	2	3
<i>Ecrobia ventrosa</i>	2	3
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	2	3
<i>Cerastoderma glaucum</i>	2	2
<i>Limecola balthica</i>	2	2

Rūšis/Taksonas	Mi	Ri
Ostracoda	2	3
<i>Idotea balthica</i>	2	3
<i>Saduria entomon</i>	2	4

Rūšis/Taksonas	Mi	Ri
<i>Mya arenaria</i>	2	2
<i>Rangia cuneata</i>	2	2

Bioturbacijos potencialo mediana ir variabilumas (1 pav.) atspindi nuolatinį aplinkos veiksnių poveikį monitoringo stočių zonose.



1 pav. Ilgametis (1981-2017 m.) bioturbacijos potencialo BPC variabilumas monitoringo stotyse.

Išvados. Bioturbacijos potencialo reikšmės atspindi aplinkos veiksnių poveikį dugno bendrijoms.

Dydžiausią vidutinę daugiametę reikšmę yra apie 3,3 km į pietus nuo Kūršių marių žiočių nutolusioje 5-oje stotyje.

Statistiškai reikšmingai ($p < 0,001$) išsiskiria žemiau haloklino esanti zona (46 st.; 106–120 m).

Arčiau Kuršių marių žiočių marginalinio (*angl.* Marginal Filter) filtro zonoje (Lisitzin, 1999), esančiose stotyse minkštojo grunto išskirtose bendrijose, didžiausį vaidmenį bioturbacijoje atlieka daugiašerės kirmėlės *Hediste diversicolor*, *Marenzelleria spp.* ir mažašerės kirmėlės – *Oligochaeta*.

64 st. 34 m zona reikšmingai skiriasi nuo 4st. $p < 0,05$ ir kitų vietų $p < 0,001$. *H. diversicolor* čia sutinkama rečiau ir visiškai nesutinkama 47 m 65-oje st. Tačiau šiose zonose gyvena reliktiniai priapulidai *Halicryptus spinulosus* turintis reikšmingą įtaką bioturbacijai.

65 (47 m) skiriasi nuo dydžiausį BPC turinčios 5 st. (15 m) $p < 0,05$, bet nesiskiria nuo kitų zonų, kur vyrauja daugiašerės ir mažašerės kirmėlės, nes

šioje vietoje kirmeles pakeičia bioturbacijos veikloje aktyviai dalyvaujantys, kitose zonose nesutinkami, reliktiniai vėžiagyviai *Pontoporeia femorata* ir *Monoporeia affinis*.

Literatūra

- Gogina M., Morys C., Forster S., et al. 2017. Towards benthic ecosystem functioning maps: quantifying bioturbation potential in the German part of the Baltic Sea. *Ecological indicators*, 73, 574–588.
- Gray J. S., Elliott M. 2009. *Ecology of marine sediments: from science to management*. Oxford University Press on Demand.
- HELCOM, 1988. Guidelines for the Baltic monitoring programme for the third stage. Part D. Biological determinants. 91–100.
- Lisitzin A. P. 1999. The Continental-Ocean Boundary as a Marginal Filter in the World Oceans. In: Gray J.S., Ambrose W., Szaniawska A. (eds) *Biogeochemical Cycling and Sediment Ecology*. NATO ASI Series (Series E: Applied Sciences), vol 59. Springer, Dordrecht.
- LST EN ISO 16665:2014. Vandens kokybė. Minkšto jūros dugno makrofaunos kiekybinio ėminių ėmimo ir jų apdorojimo gairės.
- Morys C., Forster S., Graf G. 2016. Variability of bioturbation in various sediment types and on different spatial scales in the southwestern Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 557, 31–49.
- Queirós A. M., Birchenough S. N. R., Bremner J., et al. 2013. A bioturbation classification of European marine infaunal invertebrates. *Ecology and Evolution*, 3(11), 3958–3985. <http://doi.org/10.1002/ece3.769>
- Solan M, Cardinale BJ, Downing AL, et al. 2004a. Extinction and ecosystem function in the marine benthos. *Science*; 306,1177–1180. [PubMed].

SVETIMKRAŠČIŲ RŪŠIŲ RIZIKOS VERTINIMAS ATSIŽVELGIANT Į BALASTINIŲ VANDENŲ KONVENCIJOS PRINCIPUS

Greta Srėbaliėnė, Aleksas Narščius, Sergej Olenin

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
greta.srebaliene@jmtc.ku.lt

Įvadas. Nuo 2017 m. rugsėjo 8 d. įsigaliojo 2004 m. parengta Tarptautinė konvencija dėl laivų balastinių vandenų ir nuosėdų kontrolės ir valdymo (toliau – konvencija). Šis dokumentas – tai tarptautinė aplinkosaugos priemonė, kuria siekiama sustabdyti kenksmingų vandens organizmų ir patogenų pernešimą ir sklaidimą su laivų balastiniais vandenimis.

Pagal konvenciją visi tarptautiniais maršrutais plaukiojantys laivai privalo tvarkyti savo balastinius vandenius ir šio vandens nuosėdas pagal balastinio vandens valdymo planą.

Igyvendinant konvenciją, šalys privalės įvertinti įplaukiančių laivų keliamą riziką taikant poveikio vertinimo metodikas. Šiame darbe išanalizuoti metodai taikomi vertinant svetimkraščių rūšių poveikį aplinkai, ekologiniams ir ekonominiams procesams, kultūrinei ir socialinei aplinkoms bei žmogaus sveikatai. Taip pat buvo analizuojama, kurie iš metodų galėtų būti potencialiai taikomi svetimkraščių rūšių rizikos vertinimui Europoje ir kituose regionuose pagal balastinių vandenų konvencijos principus. Atlikta metodų klasifikacija, aprašytos jų pagrindinės kategorijos, pateikta subkategorijų analizė atsižvelgiant į poveikio vertinimo procedūras, aptariant tokias sąvokas kaip „priimtina rizika“ ir „nepriimtina rizika“.

Metodai. Metodų atranka buvo atlikta atsižvelgiant į tris kriterijus:

1) metodika turi būti taikytina svetimkraštėms vandens rūšims, 2) poveikio vertinimo sistema įtraukia bent vieną iš šių poveikio vertinimo kategorijų (žmogaus sveikata, aplinkos apsauga, ekologiniai ir ekonominiai procesai, poveikis kultūrinei ir socialinei aplinkoms), 3) rizikos ir poveikiai yra vertinami taikant kokybinio ir kiekybinio vertinimo sistemas. Atlikus literatūros analizę buvo surinkta informacija apie 30 poveikio vertinimo metodų, iš kurių 12 atitiko atrankos kriterijus: BINPAS (Olenin et al., 2007), AS-ISK (Copp et al., 2009), GB NNRA (Baker et al., 2008), GISS (Nentwig et al., 2010), GABLIS (Essl et al., 2011), GEIAA (Sandvik et al., 2013), GISS IUCN (Blackburn et al., 2014), HARMONIA+ (D'hondt et al., 2015), CIMPAL (Katsanevakis et al., 2016), nNIS (Olenin et al., 2016), CMIST (Drolet et al., 2016), TRAAIS (Mendoza et al., 2009). Jie buvo vertinti pagal

8 konvencijoje nurodytus principus (efektyvumas, skaidrumas, nuoseklumas, metodo aiškumas, rizikos valdymas, prevencija, mokslinis pagrindimas, nuolatinis metodikos atnaujinimas).

Taip pat atrinkti metodai buvo vertinami pagal 44 sub-kategorijas, kurios priklauso poveikio kategorijoms: aplinkos apsaugai (pvz. parazitai, patogenai ir jų plitimo vektoriai, buveinių nykimas, toksiškumas, svarbių rūšių nykimas), ekologiniams procesams (pvz. hibridizacija su vietinėmis rūšimis, pokyčiai mitybos tinkle, konkurencija, plėšrūnų poveikis), ekonominiams procesams (pvz. nuostoliai infrastruktūrai, rūšių kontrolės ir poveikio šalinimo kaštai, poveikis laivybai, žvejybai, akvakultūrai), žmogaus sveikatai (pvz. toksinų perdavimas, parazitų ir kenksmingų medžiagų plitimas, alergenai), kultūrinei ir socialinei aplinkoms (pvz. estetiškas vaizdas, socialinė gerovė, kultūros objektai).

Rezultatai. Atlikus vertinimą pagal 8 konvencijoje nurodytus principus nustatyta, kad visus principus pilnai atitinka tik vienas metodas HARMONIA+, tuo tarpu du metodai AS-ISK ir GB NNRA principus atitinka pilnai arba iš dalies (1 lentelė).

1 lentelė

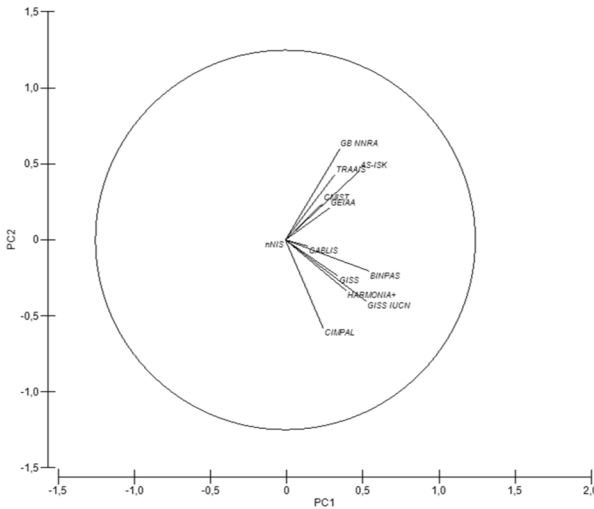
Kokybinis metodų palyginimas pagal Balastinių vandens konvencijos principus

Metodo pavadinimas	Konvencijos principai							
	EF	SK	NS	MA	RV	PR	MP	NA
AS-ISK	++	+	++	++	++	++	++	++
BINPAS	++	++	++	–	++	++	+	–
CIMPAL	++	++	–	–	++	++	+	–
CMIST	++	++	+	–	++	++	++	++
GABLIS	+	+	++	++	+	–	+	–
GB NNRA	+	++	++	++	++	+	++	+
GEIAA	++	+	–	–	++	+	++	+
GISS	++	+	++	++	++	++	–	+
GISS IUCN	++	+	–	–	++	++	–	++
HARMONIA+	++	++	++	++	++	++	++	++
nNIS	+	+	–	–	–	–	++	++
TRAAIS	+	–	–	+	++	++	++	–

Efektyvumas – EF, Skaidrumas – SK, Nuoseklumas – NS, Metodo aiškumas – MA, Rizikos valdymas – RV, Prevencija – PR, Mokslinis pagrindimas – MP, Nuolatinis metodikos atnaujinimas – NA. “++” metodas pilnai atitinka konvencijos principo kriterijų, “+” metodas iš dalies atitinka konvencijos principo kriterijų; “–” metodas neatitinka konvencijos principo kriterijaus, arba negali būti taikomas.

Beveik visi metodai pilnai ar iš dalies atitiko šiuos principus: „efektyvumas“, „skaidrumas“, „rizikos valdymas“, pusė analizuojamų metodų neatitinka principo „mokslinis pagrįstumas“.

Vertinimo pagal 44 *sub*-kategorijas rezultatai atskleidė, kad metodikos pagal *sub*-kategorijas gali būti dalijamos į dvi stambias grupes. Pirmąją grupę sudaro metodai vertinantys tik aplinkos apsaugos atžvilgiu (GB NNRA, AS-ISK, CMIST, GEIAA). Antroji metodų grupė vertina poveikius aplinkos apsaugai ir žmogaus sveikatai (BINPAS, GISS, HARMONIA+, GISS IUCN). Kai kurie metodai, tokie kaip *n*NIS ir CIMPAL į šia grupes negrupuojami dėl specifinės rizikos vertinimo bruožų, kurie nėra įtraukti prieš tai minėtose metodų grupėse. Palyginus skirtingus metodus BINPAS, AS-ISK, GB NNRA, GISS, GABLIS, GEIAA, GISS IUCN, HARMONIA+, CIMPAL, *n*NIS, TRAAIS taikant pagrindinių komponentų lyginamąją (PCA) analizę (1 pav.), buvo nustatyta, kuris iš metodų yra labiau susitelkęs į pagrindines kategorijas (ekologinių ir ekonominių procesų, socialinės ir kultūrinės bei žmonių sveikatos kategorijas).



1 pav. Pagrindinių komponentų lyginamoji metodų analizė.

Dažniausiai metoduose analizuojama svetimkraščių rūšių įtaka ekosistemų procesams, buveinių nykimui ir pokyčiams, hibridizacijos grėsmė, pernešamų kenkėjų ir patogenų sukeltos ligos, bei jų plitimo vektoriai. Taip pat nustatytos *sub*-kategorijos, kurios nėra įtrauktos į poveikio

vertinimo sistemas t.y. estetinis poveikis, socialinis poveikis ir poveikis rekreacijai.

Išvados. Šiame darbe pirmą kartą atlikta svetimkraščių rūšių poveikio aplinkai vertinimo metodikų taikymo analizė pagal laivų balastinių vandenų ir nuosėdų kontrolės ir valdymo konvenciją. Atlikus vertinimą nustatyta, kad metodas HARMONIA+ atitinka visus konvencijos principų kriterijus. Pastebėta, kad pusė darbe analizuojamų metodų neatitinka svarbaus konvencijos principo „mokslinis pagrįstumas“.

Antroji tyrimo dalis susijusi su atrinktų metodikų vertinimu pagal 44 *sub*-kategorijas. Daugiausiai sub-kategorijų įtraukta metoduose: GISS (30) ir TRAAIS (30), mažiausiai sub-kategorijų yra GEIAA(8). Nustatyta, kad metodikos yra dviejų tipų: metodai vertinantys poveikius aplinkos apsaugai, kita metodų grupė vertina aplinkos apsaugos ir poveikio žmogaus sveikatai atžvilgiu.

Literatūra

- Baker R. H. A., Black R., Copp G. H., et al. 2008. The UK risk assessment scheme for all non-native species. 46–57.
- Blackburn T. M., Essl F., Evans T., et al. 2014. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLoS. Biol.*, 12(5), e1001850.
- Olenin S., Minchin D., Daunys D. 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine pollution bulletin*, 55, 379–394.
- Olenin S., Naršėius A., Gollasch S., et al. 2016. New arrivals: an indicator for non-indigenous species introductions at different geographical scales. *Frontiers in Marine Science*, 3, 208.
- Copp G. H., Vilizzi L., Mumford J., et al. 2009. Calibration of FISK, an invasive-ness screening tool for non-native freshwater fishes. *Risk Analysis*, 29, 457–467.
- Essl F., Nehring S., Klingenstein F., et al. 2011. Review of risk assessment systems of IAS in Europe and introducing the German–Austrian Black List Information System (GABLIS). *Journal for Nature Conservation*, 19.6 (2011), 339–350.
- Nentwig W., Kühnel E., Bacher S. 2010. A generic impact-scoring system applied to alien mammals in Europe. *Conservation Biology*, 24, 302–311.
- D’hondt B., Vanderhoeven S., Roelandt S., et al. 2014. Harmonia+ and Pandora+ : risk screening tools for potentially invasive organisms. *Belgian Biodiversity Platform*, Brussels, 63 pp.
- Drolet D., DiBacco C, Locke A., et al., 2016. Evaluation of a new screening-level risk assessment tool applied to non-indigenous marine invertebrates in Canadian coastal waters. *Biological Invasions*. 18(1), 279–294
- Sandvik H., Sæther B. E., Holmern T. 2013. Generic Ecological Impact Assessments of Alien Species in Norway: A Semi-Quantitative Set of Criteria. *Biodiversity and conservation*, 22(1), 37–62.
- Mendoza R. E., Alfaro E., Cudmore B., et al. 2009. Trinational risk assessment guidelines for aquatic alien invasive species. Test cases for the snakeheads (Channidae) and armored catfishes (Loricariidae) in North American inland waters. *Commission for Environmental Cooperation Montreal*. Quebec.
- Katsanevakis S., Teixeira H., Tempera F., Boltsis E. 2016. CIMPAL: Mapping cumulative impacts of alien species on marine ecosystems. *Cell*, 1, 1.

ŽALIADUMBLIO ŽALIASKARĖS MAURARYKŠTĖS BENDRIJOS VYSTYMASIS ANT NATŪRALIŲ BEI DIRBTINIŲ SUBSTRATŲ

Vaiva Stragauskaitė, Martynas Bučas

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
vaiva.stragauskaite@jmtc.ku.lt

Ivadas. Sekliose litoralės zonose, įskaitant ir Kuršių marias, žaliaskarė maurarykštė (*Cladophora glomerata*) yra plačiai pripažinta kaip priekrantės eutrofikacijos požymis (Gubelit and Berezina, 2010; Pikosz et al., 2017). Šios rūšies morfologiniai parametrai yra siūlomi vandens telkinio ekologinei būklei vertinti, nes jautriai reaguoja į maistmedžiagių koncentracijos pokyčius (Pikoszet et al., 2017; HELCOM, 2017). Stebimi gausumo svyravimai priklauso nuo geografinės vietovės, o taip pat nuo specifinių aplinkos veiksnių (pvz., druskingumo, substrato, bangų poveikio). Ištyrus bendrijos sezoniskumą, tolimesniais tyrimais būtų galima įvertinti žaliaskarės maurarykštės atsaką į antropogeninį poveikį, bei testuoti šio žaliadumblio indikatorinę vertę tarpiniuose vandenyse.

Vykdant žaliaskarės maurarykštės stebėseną dažnai susiduriama su šiomis problemomis: augimo pradžios laikas skiriasi erdviškai tame pačiame vandens telkinyje (Gubelit, 2009), trūksta natūralių substratų atliekant *in situ* eksperimentus. Atsižvelgiant į šias problemas iškeltas šio tyrimo tikslas - įvertinti žaliaskarės maurarykštės sezoniskumą ant natūralių bei dirbtinių substratų Kuršių mariose.

Metodai. Žaliadumblių bendrijos stebėjimas atliktas Klaipėdos sąsiauryje priešais delfinariumą, 2017 m. balandžio–liepos mėnesiais. Pasirinkti du stebėjimo taškai: vienas atviras bangų poveikiui (arčiau jūros), kitas apsaugotas priplaukos krantinėmis (arčiau delfinariumo).

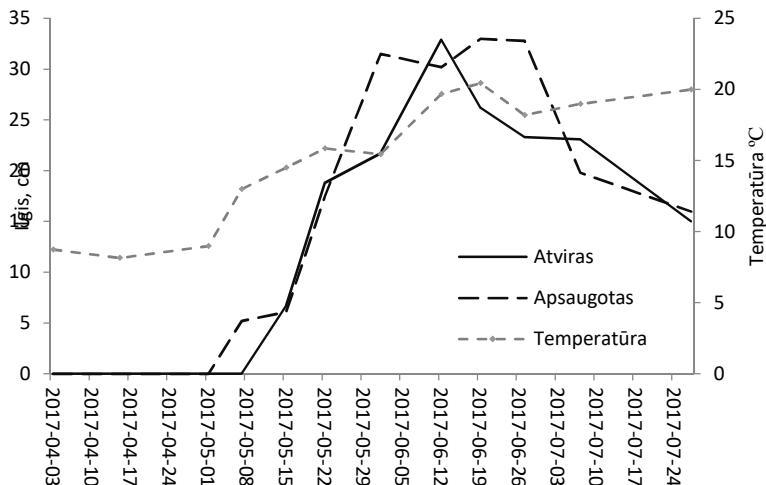
Tyrimui pasirinktos šios substratų rūšys: 300x300x60 mm betoninės plytelės, 1,5 l plastikiniai buteliai, medžio šakos ir 15 mm diametro sintetinio pluošto virvės. Substratai sujungti tarpusavyje ir panardinti į 50 cm gylį tarp pakrantėje esančių riedulių, po tris pakartojimus kiekviename taške.

Kartą per savaitę abiejuose taškuose matuota vandens temperatūra, druskingumas ir žaliadumblio gniužulo ilgis, atsitiktinai pasirenkant ne mažiau 20 gniužulų nuo dirbtinių bei eksperimentinių substratų.

Rezultatai ir jų aptarimas. Druskingumas tiriamuoju periodu svyravo 0,2–6,3 intervale. Minimali vandens temperatūra užfiksuota balandžio mėnesį ir siekė 8,8 °C, maksimali liepos mėnesio temperatūra siekė 20 °C (1 pav.).

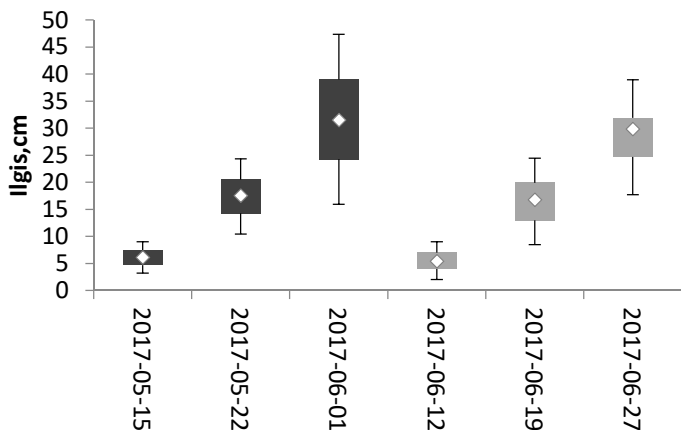
Intensyvus žaliaskarės maurarykštės augimas prasidėjo gegužės mėnesį, vandens temperatūrai pasiekus 14 °C.

Apsaugotoje vietoje žaliadumbliai pradėjo augti savaite anksčiau nei atviroje (1 pav.). Didžiausias vidutinis ilgis pirmiau nustatytas apsaugotoje vietoje, kuris išliko iki liepos mėn. Atviroje vietoje augimo piko užfiksuotas birželio pradžioje ir netrukus pradėjo mažėti.



1 pav. Žaliaskarės maurarykštės (*C. glomerata*) gniūzulo vidutinio ilgio kaita gegužės–liepos mėnesiais atviroje ir apsaugotoje nuo bangų poveikio vietose.

Bendrijos augimas įvertintas tik ant natūralių substratų ir betoninių plytelių, kadangi kiti substratai buvo sugadinti (pvz., nuplėšti plastikiniai buteliai, medžių šakos), o ant viršės buvo sunku atskirti natūraliai prisitvirtinusius žaliadumblius nuo įsivėlusius. Ant akmenų (natūralaus substrato) intensyvus žaliadumblio augimas stebėtas gegužės 15–birželio 1 d.. Maksimalus matuotas gniūzulo ilgis siekė 46,5 cm, ovidurkis buvo 31,5±8,4 cm (2 pav.). Ant eksperimentinių substratų pirmieji žaliadumbliai pastebėti birželio 12 d. Maksimalus ilgis ant substratų siekė 44 cm, o vidurkis buvo 29±7 cm. Piko formavimosi metu gniūzulo augimo greitis ant natūralių bei eksperimentinių substratų siekė 1,6 cm d⁻¹.



2 pav. Žaliaskarės maurarykštės (*C. glomerata*) gniužulo vidutiniai ilgio pokyčiai ant akmenų (juoda spalva) bei eksperimentinių substratų (pilka spalva).

Stebėtas žaliadumblių bendrijos formavimasis priklausė nuo temperatūrinio režimo; augimas prasidėjo vandens temperatūrai pakilus virš 10 °C. Šis dėsningumas taip pat stebimas Baltijos jūros estuarijose bei lagūnose ir ši rūšis formuoja 1–2 pikus vasaros mėnesiais (Kiirikki and Lehvo, 1997; Gubelit, 2009).

Nors augimas ant eksperimentinių plokštelių vėlavo 2 savaites, bet vidutinis ilgis reikšmingai nesiskyrė nuo natūralių substratų. Tikėtina, kad augimas ant plytelių prasidėjo vėliau, kai išaugę dumbliai ant akmenų sporifikavo ir išplito zoosporos.

Gauti rezultatai rodo, jog betoninės plytelės yra tinkamas substratas auginti žaliaskarės maurarykštės, kurias galima panaudoti testuojant šio žaliadumblio gliužulo ilgį kaip ekologinės būklės rodiklį Kuršių mariose.

Literatūra

- HELCOM 2017. First version of the ‘State of the Baltic Sea’ report – June 2017 – to be updated in 2018. Available at: <http://stateofthebalticsea.helcom.fi>.
- Gubelit Y. I. 2009. Biomass and primary production of *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. in the Neva Estuary. *Inland Water Biology*, 2(4), 300–304.
- Gubelit Y. I., Berezina N. A. 2010. The causes and consequences of algal blooms: the *Cladophora glomerata* bloom and the Neva estuary (eastern Baltic Sea). *Marine Pollution Bulletin*, 61 (4–6), 183–188.
- Kiirikki M., Lehvo A. 1997. Life strategies of filamentous algae in the northern Baltic Proper. *Sarsia*, 82(3), 259–267.
- Pikosz M., Messyasz B., Gąbka M. 2017. Functional structure of algal mat (*Cladophora glomerata*) in a freshwater in western Poland. *Ecological indicators*, 74, 1–9.

LAIVO BALASTINIO VANDENS VALYMO ĮRANGOS EKONOMINIS VERTINIMAS

Diana Šateikienė, Vestina Masiulytė

Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Jūrų
inžinerijos katedra, Klaipėda
diana.s@balticum-tv.lt

Įvadas. Įsigaliojus konvencijai labai svarbus klausimas įdiegti balastinio vandens valymo įrangos sistemas eksploatuojamuose laivuose. Balastinio vandens valymo įrangos pasirinkimas, įdiegimas ir eksploatavimas turi būti nebrangus, o valymo kokybė atitikti IMO (*angl.* International Marine Organization) patvirtintus standartus. Vertinant balastinio vandens valymo įrangą ekonominiu aspektu būtina išsamiai išanalizuoti įdiegimo CAPEX (*angl.* Capital expenditures) ir eksploatacinės OPEX (*angl.* Operating expenditures) balastinio vandens valymo įrangos sąnaudas.

Straipsnio tikslas – išanalizuoti balastinio vandens valymo įrangos ekonominius kriterijus, kuriuos būtina įvertinti parenkant optimalią balastinio vandens valymo įrangą.

Balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudų analizė. Balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudos yra pagrindinis aspektas, kuriam turi būti skirta daug dėmesio, kad laivas galėtų pereiti iš D – 1 standarto – balastinio vandens keitimo į balastinio vandens valymą D – 2 standartą. Dėl privalomo perėjimo nuo pakeitimo prie valymo, sąnaudos bus didesnės, nes teks įdiegti papildomą balastinio vandens valymo įrangą.

Įdiegimo išlaidos apima balastinio vandens valymo įrangos kainą ir visų papildomų įrenginių, reikalingų saugiam sistemos eksploatavimui išlaidos (Alfa Laval. 2017).

Balastinio vandens valymo sistemų (BWTS) lyginimas atliekamas sausakrūviame laive turinčiame 14 balastinių cisternų, balastinės sistemos vandens tūris 23000 m³, sistemoje yra du balastiniai siurbiai po 1000 m³. Lyginamos keturių valymo metodų eksploatacinės sąnaudos: tiesioginės ir netiesioginės elektrolizės, UV spinduliavimo ir ozonavimo (Jee, 2017).

Tiesioginės elektrolizė metu, vandens temperatūra turi siekti ne mažiau kaip 15 °C, kad procesas būtų efektyvus, todėl būtinas kaitinimas, o netiesioginės elektrolizė (elektrochloravimas) valymui reikalingas vandenilis, chloro dujos, kurios yra sprogios ir toksiškos. Ozono generatorius generuoja ozono dujas, naudojant deguonį iš atmosferos ir elektros energijos srautą. UV spinduliavimas yra dviejų pakopų valymo procesas su slėgio filtru, kuris šalina nuosėdas ir didesnius organizmus.

Bendros balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudos susideda iš balastinio vandens valymo sistemos (BWTS) kainos, instaliavimo darbų ir visų papildomų įrenginių, reikalingų saugiam sistemos eksploatavimui išlaidų (1 lentelė). Papildomos įrangos kainos yra pateikiamos valant balastinį vandenį elektrolizės būdu, plaukiant mažai druskingame vandenyje. Į papildomą įdiegimo kainą įeina visų papildomų įrenginių, reikalingų saugiam sistemos eksploatavimui išlaidos (t. y. suvirinimo medžiagos, metalas konstrukcijoms ir pan.) (Jee, 2017).

1 lentelė

Suminės balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudos (\$),
(Jee, 2017)

Tipas	Įdiegimo sąnaudos (CAPEX)			
	Balastinio vandens valymo sistema	Instaliavimo darbas	Papildomos įrangos įdiegimo kaina	Suminės CAPEX sąnaudos
Tiesioginė elektrolizė	600 000	100 920	159 000	859 920
Netiesioginė elektrolizė	450 000	110 960	192 400	753 360
UV	500 000	110 000	145 000	755 000
Ozonas	580 000	80 000	120 000	780 000

Lyginant keturias balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudas sausakrūviam laivui, nustatyta, kad balastinio vandens valymo sistema yra brangiausia naudojant tiesioginę elektrolizę, o pigiausia netiesioginę elektrolizę. Instaliavimo darbai ir papildomos įrangos įdiegimo darbai brangiausi netiesioginės elektrolizės, o pigiausi ozonavimo.

Mažam laivui, gabenančiam cementą, kurio dedveitas yra 16 000 DWT, o balastinės sistemos siurblių našumas 2x350 m³/h, balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudos pateiktos 2 lentelėje (Berntzen, 2010).

2 lentelė

Balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo sąnaudų palyginimas

Balastinio vandens valymo įranga	Įdiegimo kaina, \$
OptiMarin Ballast System (filtravimas,UV)	180 000
Alfa laval PureBallast (UV)	180 000
TechCross Electro-Cleen (elektrolizė)	150 000
WSE Unitor (filtravimas, ozonavimas, kavitacija, chloravimas)	160 000
NK-O3 BlueBallast (ozonavimas)	165 000
Hyde Guardian (UV)	155 000

Lyginant balastinio vandens valymo įrangos sistemas ir jų įdiegimą tame pačiame laive, įdiegimo sąnaudos skiriasi mažai, didžiausia suma siekia 180000 JAV dolerių. Didžiausias skirtumas yra tarp šių gamintojų: „Hyde Guardian“ ir „OptiMarin Ballast system“ įrangos įrengimo kainos skirtumas yra 5000–20000 JAV dolerių.

Balastinio vandens valymo įrangos eksploataavimo sąnaudų analizė.

Eksploatacinės išlaidos yra metinės visų įrengimų aptarnavimo išlaidos, įskaitant atsargines dalis ir energijos sunaudojimą. Balastinio vandens valymui naudojant cheminės dezinfekcijos technologijas į šias sąnaudas įeina cheminės medžiagos ir išlaidas, susijusias su jų saugiu tvarkymu ir šalinimu. Daugeliu atvejų eksploatacinės sąnaudos su laiku didės, nes sumažės sistemos efektyvumas (Alfa Laval, 2017).

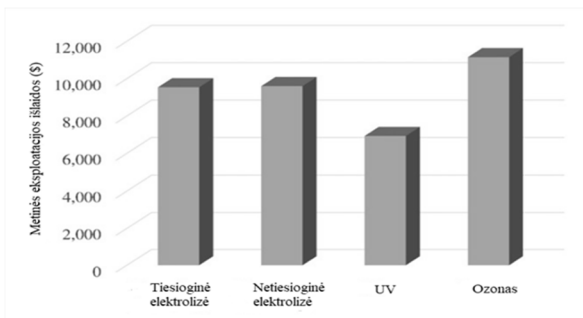
Daugelyje balastinio vandens valymo sistemų, didžiąją eksploatacinių išlaidų dalį sudaro naudojamos energijos sąnaudos. Pasirinkus įdiegti įrangą, kuri sunaudoja balastinio vandens valymo metu didelį energijos kiekį (elektrolitų ir oksidacijos procesai), eksploatacijos metu gali pritrūkti energijos, nes projektavimo metu tai nebuvo numatyta.

Balastinio vandens valymo įrangos sistemos, kuriose yra naudojami chemikalai, energijos yra sunaudojama ženkliai mažiau, todėl pagrindinę eksploatacinių išlaidų dalį sudaro cheminių preparatų kaina. Renkant balastinio vandens valymo įrangos sistemą reikia atsižvelgti ne tik į jos kainą, bet ir į tai, kad skirtingi gamintojai skirtingai apskaičiuoja įrangos energijos sąnaudas (Lloyd's Register, 2012; Matej et al., 2014).

Priklausomai nuo pasirinktos balastinio vandens valymo įrangos sistemos, reikia skaičiuoti siurblių, talpyklų, šildymo šaltinių ar kitų gyvybiškai svarbių balastinio vandens valymo įrangos sistemos mechanizmų, įrenginių, komponentų eksploatacinius poreikius, todėl bendra sistemos eksploatacinių išlaidų suma gali būti daug didesnė nei tikėtasi. Šie papildomi mechanizmai ir įrenginiai eksploatacijos metu gali padidinti bendrą energijos sunaudojimą ir balastinio vandens valymo įrangos eksploatacinės sąnaudos išauga.

Balastinio vandens valymo sistemos efektyvumas laikui bėgant mažėja, svarbu įvertinti, kaip keisis eksploatacinės sąnaudos. Sistemos eksploataavimo išlaidos pirmaisiais eksploataavimo metais bus mažesnės nei po penkerių ar dešimties metų. Balastinio vandens valymo įranga, naudojami ultravioletinį spinduliavimą, gali subraižyti kvarco lempas, o tai sumažins UV spinduliuotę ir padidins energijos suvartojimą (Alfa Laval, 2017).

Balastinio vandens valymo sistemos metinės eksploatacijos sąnaudos sausakrūviam laivui pateiktos 1 paveiksle.



1 pav. Balastinio vandens valymo sistemos eksploatacijos sąnaudos (Jee, 2017).

Lyginant keturias balastinio vandens valymo įrangos metines eksploatacines sąnaudas sausakrūviams laivui, nustatyta, kad valant UV spinduliais sąnaudos yra mažiausios, nes valymo metu sunaudoja mažai energijos, nereikia jokių papildomų medžiagų, neutralizacijos. Valant balastinį vandenį ozonavimu, eksploatacinės išlaidos yra didžiausios, nes valymo metu sunaudojama daugiausia energijos, valymui reikia daug cheminių medžiagų bei neutralizatoriaus. Įdiegimo ir eksploataavimo metinės sąnaudos pateiktos 3 lentelėje.

3 lentelė

Balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo ir eksploatacinės sąnaudos (\$),(Jee, 2017).

Tipas	Įdiegimo sąnaudos (CAPEX)	Metinės eksploatacijos sąnaudos (OPEX)
Tiesioginė elektrolizė	859 920	9 538
Netiesioginė elektrolizė	753 360	9 601
UV	755 000	6 934
Ozonas	780 000	11 151

Lyginant keturias balastinio vandens valymo įrangos įdiegimo ir metines eksploatacines sąnaudas sausakrūviams laivui, nustatyta, kad didžiausios įdiegimo sąnaudos yra tiesioginės elektrolizės, bet mažiausios metinės eksploatacinės sąnaudos.

„OptiMarin“ valymo sistemos didžiausias eksploatacines sąnaudas sudaro UV lempų keitimas, kurių gyvavimo trukmė yra numatyta apie 1000 valandų. Analizuojamam mažam laivui, gabenančiam cementą, balastinį vandenį valant 25 kartus per metus, techninės apžiūros pririnktų po 6 metų ir padidės kuro sąnaudos. „Alfa Laval PureBallast“ UV lempų veikimas numatomas 1500 valandų, todėl UV lempas pakeisti reikės po 233 operacijų arba po 9 metų, o kuro sąnaudos kasmet padidės 5,11 tonos.

Išvados. Parenkant balastinio vandens valymo įrangą ekonominiu aspektu būtina išsamiai išanalizuoti įdiegimo ir eksploatacinės balastinio vandens valymo įrangos sąnaudas.

Įdiegimo sąnaudos susideda iš balastinio vandens valymo įrangos kainos, visų papildomų įrenginių, reikalingų saugiam sistemos eksploatavimui kainos ir jų instaliavimo sąnaudų. Parenkant sausakrūviam laivui balastinio vandens valymo sistemą didžiausios įdiegimo sąnaudos yra naudojant tiesioginę elektrolizę, o mažiausios – netiesioginę elektrolizę.

Metinės eksploatacinės išlaidos yra metinės visų įrengimų aptarnavimo išlaidos, įskaitant atsargines dalis ir energijos sunaudojimą. Parinkus sausakrūviam laivui balastinio vandens valymo sistemą didžiausios metinės sąnaudos būtų ozonavimo, o mažiausios – UV spinduliuavimo.

Literatūra

- Alfa Laval. 2017. Ballast water management: An overview of regulations and ballast water treatment technologies. 17 p.
- Alfa Laval. 2017. Making sense of ballast water management. 64 p.
- Berntzen M. 2010. Guidelines for selection of a ship ballast water treatment system.
- Lloyd's Register. 2012. Ballast water treatment technologies and current system availability. UK. 22 p.
- Matej D., Stephan G. 2014. Global Maritime Transport and Ballast Water Management: Issues and Solutions. 306 p.
- Jee J., Lee S. 2017. Comparative feasibility study on retrofitting ballast water treatment system for a bulk carrier. Marine Pollution Bulletin. Vol. 119(2), p. 17–22.

LAIVO BALASTINIO VANDENS VALYMO METODŲ ĮTAKOS METALŲ KOROZIJAI APŽVALGA

Diana Šateikienė, Marius Žemgulis

Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Jūrų
inžinerijos katedra, Klaipėda
diana.s@balticum-tv.lt

Įvadas. Šiuo metu yra labai mažai įrodymų, susijusių su kai kurių balastinio vandens valymo metodų neigiamu poveikiu laivo sistemai ir konstrukcijoms. Tik nedidelė dalis gamintojų atliko bandymus susijusius su jų siūlomos įrangos naudojamais valymo metodais ir nustatė poveikį konstrukcijų dangoms bei korozijos poveikį balastinėms cisternoms (Karahalios, 2017).

Cheminiam valymui priskiriamos medžiagos yra biocidai ir jų oksidacija, sukelti balasto cisternų dangų koroziją. Iš 53 aprobuotų iki 2018 metų balastinio vandens valymo įrangos sistemų, trečdalis dezinfekcijai naudoja chloro junginius. Korozijos procese dalyvauja du komponentai – metalas ir supanti aplinka, todėl reikia įvertinti metalo ir supančios aplinkos savybes.

Straipsnio tikslas – indentifikuoti balastinio vandens valymo metodus, kurie gali turėti įtakos laivų konstrukcijų metalui.

Balastinio vandens valymas naudojant chloro dioksidą (ClO₂). Balastinio vandens valymo metodas chloro dioksidu (ClO₂) efektyviai naikina bakterijas, patogeninius bei kitus mikroorganizmus. Geri valymo rezultatai pasiekiami didelio drumstumo vandenyse, nes chloro dioksidas nesąveikauja su organiniais junginiais ir nesusidaro halogeniniai šalutiniai produktai (Tsolaki et al., 2010; Maranda et al., 2013; Delacroix et al., 2013).

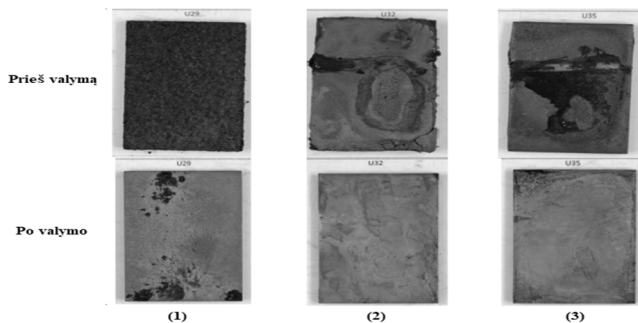
Chloro dioksidas greitai tirpsta vandenyje, kai įpilamas į balastinį vandenį kaip koncentracinis tirpalas. Ši medžiaga naudojama kaip tirpalas, norint išvengti problemų susijusių su chloro dioksido dujomis, kurios dažnai pačios spontaniškai sprogs (Alfa Laval, 2017).

Balastinio vandens valymas naudojant chloro dioksidą reikalauja saugumo ir atsargumo laive, nes cheminėmis savybėmis yra labai pavojingas. Nepaisant savo labai greitų vandens dezinfekuojančių savybių, išskiria didelius kiekius chloro ir chlorito jonų (Maranda et al., 2013).

Balastinio vandens valymo metu naudojami stiprūs oksidatoriai, kurie pagreitina metalų oksidaciją – koroziją. Chloro dioksidas yra stiprus oksidatorius, kuris reaguodamas su fenilo žiedu ardo epoksidines dangas, skatindamas jų skilimą, irimą, trupėjimą. Todėl iš vidaus dengtos

balastinio vandens konstrukcijų dangos greičiau nusidėvi ir tampa pažeidžiamos nuo druskingo vandens bei chloro dioksido (OceanSaver, 2011).

US Naval research laboratorijos atlikti eksperimentai rodo, kaip chloro dioksidas reaguodamas su plienu, skirtingomis aplinkos sąlygomis, skatina koroziją (1 pav.).



1 pav. Nedengto plieno mėginių pavyzdžiai prieš ir po chloro dioksido (ClO_2), (Lysogorski et al., 2013)

Plieno mėginiuose matomi skirtingi korozijos požymiai. Pirmu atveju mėginys buvo laikomas drėgnomis jūrinėmis sąlygomis (t. y. drėgnas oras, nedidelis kiekis druskingo jūros vandens). Antru atveju mėginys buvo panardinamas į jūros vandenį ir vėl ištraukiamas, imituojant balastinio vandens išleidimą iškrovimo metu. Trečiu atveju mėginys buvo visą laiką pilnai panardintas jūros vandenyje. Po eksperimento mėginiai buvo nuvalomi mechaniniu ir cheminiu būdu organinėmis medžiagomis, norint įvertinti korozijos išliekamąjį poveikį.

Įvertinus skirtingomis aplinkos sąlygomis gautus duomenis chloro dioksidas yra agresyviausias korozijos atžvilgiu drėgnoje aplinkoje, mažiausiai - pilnai panardintas (1 lentelė). Prarasta mėginio masė skiriasi tris kartus lyginant drėgnoje aplinkoje ir pilnai panardintam.

1 lentelė

Prarasta mėginių masė panaudojant chloro dioksido valymui (Lysogorski et al., 2013)

Prarasta mėginio masė	Aplinkos sąlygos		
	Drėgna aplinka	Pakaitinis panardinimas (2)	Pilnas panardinimas (3)
Vidutiniškai prarasta mėginio masė, (g)	6,82	6,07	2,07

Prarasta mėginio masė	Aplinkos sąlygos		
	Drėgna aplinka	Pakaitinis panardinimas (2)	Pilnas panardinimas (3)
Vidutiniškai prarasta mėginio masė, (%)	7,81	6,93	2,35

Balastinio vandens valymo metodas chloro dioksidu, dėl savo stiprių oksiduojančių savybių, koroduoja plieną, todėl būtina plieną dengti danga, kuri didintų plieno atsparumą chloro dioksidui (Lysogorski et al., 2013).

Tyrimų metu, vertinamos skirtingos sąlygos, nes reiso metu laivas gali būti be balastinio vandens, balastinės cisternos gali būti nepilnai užpildomos, kai laivas nepilnai pakrautas arba laivas plaukiantis be krovinio užpildo pilnai balastines cisternas. Balastiniam vandeniui valyti naudojant chloro dioksido metodą, drėgnoje aplinkoje prarandamas didžiausias plieno masės kiekis.

Balastinio vandens valymas naudojant natrio hipochloritą (NaClO). Didesniu įrangos našumu pasižymi filtravimo kombinacija su natrio hipochloritu. Įdiegiant chloravimo sistemą, cisternose laikomas skystas koncentruotas natrio hipochloritas.

Chloravimo metu naudojamas 1–10 ppm (mg/L) natrio hipochlorito kiekis, kuris sunaikina visus organizmus ir patogenus, esančius balastiniame vandenyje. Tačiau jo naudojimas išskiria nepageidaujamus chloruotus angliavandenilius ir trihalometanus (chloroformą) (Alfa Laval, 2017).

Naudojant šį balastinio vandens valymo metodą, prieš išleidžiant už borto išvalytą balastinį vandenį būtina neutralizuoti likusį natrio hipochloritą. Nors naudojami neutralizatoriai, bet likę hipochlorito kiekiai neigiamai veikia balastines cisternas, ardymo jų epoksidinės dangos paviršius, skatina koroziją.

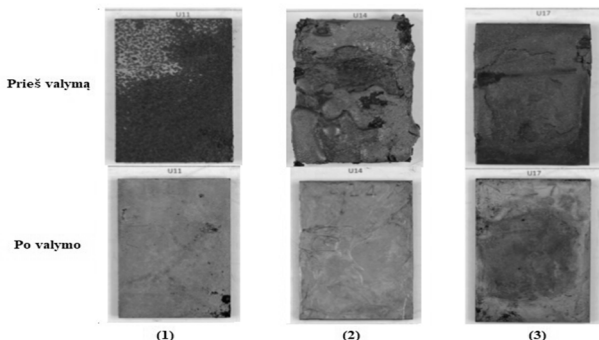
Įvertinus eksperimento gautus duomenis, esant skirtingoms aplinkos sąlygoms, hipochloritas yra agresyviausias, kai yra pakaitinis panardinimas, o mažiausiai - pilnai panardintas (2 lentelė). Prarasta mėginio masė skiriasi daugiau nei tris kartus lyginant pakaitinį panardinimą ir pilnai panardinant.

2 lentelė

Prarasta mėginių masė panaudojant hipochloritą valymui
(Lysogorski et al., 2013)

Prarasta mėginio masė	Aplinkos sąlygos		
	(1) Drėgna aplinka	(2) Pakaitinis panardinimas	(3) Pilnas panardinimas
Vidutiniškai prarasta masė, (g)	2,33	6,74	1,82
Vidutiniškai prarasta masė, (%)	2,75	7,71	2,08

US Naval Research laboratorijos atlikti eksperimentai ir gauti rezultatai rodo, kaip hipochloritas reaguoja su plieniu, identiškomis sąlygomis kaip chloro dioksidas (2 pav.).

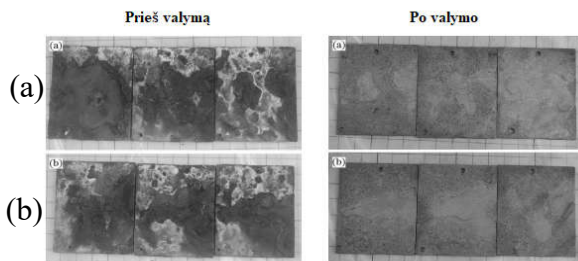


2 pav. Nedengto plieno mėginių pavyzdžiai prieš ir po hipochloritą (NaClO), (Lysogorski et al., 2013).

Pirmu atveju mėginys buvo laikomas drėgnomis jūrinėmis sąlygomis. Antru atveju mėginys panardinamas į jūrinį vandenį ir vėl ištraukiamas, imituojant balastinio vandens išleidimą išskrovimo metu. Trečiu atveju mėginys buvo visą laiką pilnai panardintas jūriniame vandenyje.

Balastinio vandens valymas naudojant ultravioletinius spindulius.

Balastinio vandens valymo technologija, naudojanti ultravioletinius spindulius, buvo išbandyta laboratorijoje. Eksperimento metu buvo norima įvertinti valymo metodo įtaką plienui. Eksperimento metu plieno plokštelės buvo laikomos jūros vandenyje 30 dienų.



3 pav. Plieno mėginių pavyzdžiai (Journal of iron and steel research, international, 2013).

Plieno plokštelės (a) prieš valymą buvo laikomos jūriniame vandenyje nenaudojant valymo metodo, (b) prieš valymą buvo laikomos jūriniame

vandenyje, kuris buvo valomas ultravioletiniais spinduliais. Eksperimento pabaigoje plokšteles (a) ir (b) buvo nuvalytos mechaniškai ir organinėmis medžiagomis, norint įvertinti išliekamąją korozijos poveikį plienui. Naudojant ultravioletinius spindulius valymo metu, prarasta mėginių masė padidėjo 5 procentais. Taip įvyko dėl prarastos natūralios bio-plevėles, kuri atsiranda bakterijoms nusėdant ant plieno ir suformuojant apsauginį sluoksnį.

Išvados. Atlikus mokslinių darbų apžvalgą, nustatyta tiriamų balastinio vandens valymo metodų įtaka laivo konstrukcijoms. Eksperimentų metu įvertinta, kad chloro dioksidas yra agresyviausias korozijos atžvilgiu drėgnoje aplinkoje, mažiausiai panardintoje. Prarasta mėginio masė skiriasi tris kartus, lyginant drėgnoje aplinkoje ir pilnai panardintoje. O hipochloritas yra agresyviausias, kai vykdomas pakaitinis panardinimas, o mažiausiai – pilnai panardintomis sąlygomis.

Atliktų ultravioletinių spindulių balastinio vandens valymo tyrimų rezultatai, nurodo, kad mikroorganizmų pašalinamas iš vandens padidino korozijos poveikį 5 procentais, lyginant plieno mėginių mases. Šis reiškinys pasireiškė dėl prarastos bio-plevėles, kuri veikia kaip apsauginis plieno sluoksnis.

Literatūra

- Alfa Laval. 2017. Ballast water management: An overview of regulations and ballast water treatment technologies. 17 p.
- Delacroix S., Vogelsang C., Tobiesen A., Liltved H. 2013. Disinfection by-products and ecotoxicity of ballast water after oxidative treatment – Results and experiences from seven years of full-scale testing of ballast water management systems. *Marine Pollution Bulletin*, Nr. 73, 24–36.
- Karahalios H. 2017. The application of the AHP-TOPSIS for evaluating ballast water treatment systems by ship operators. 13 p.
- Lysogorski D. K., Weathers B.G., Newbauer T.M., et al. 2013. CG-D-03-15. US Naval Research Laboratory. Investigation Of Ballast Water Treatment's Effect On Corrosion. 8–10; 16–18.
- Maranda L., Cox A.M., Campbell R., Smith D.C. 2013. Chlorine dioxide as a treatment for ballast water to control invasive species: Shipboard testing. *Marine Pollution Bulletin*, Nr. 75(1–2), 76–89.
- OceanSaver AS. 2011. Ballast Water Treatment System. Norway. 24 p.
- Tsolaki E., Pitta P., Diamadopoulos E. 2010. Electrochemical disinfection of simulated ballast water using *Artemia salina* as indicator. *Chemical Engineering Journal*, Nr. 156(15), 305–312.
- Zi-xi Wang, Jing-hui Zhao, Xiao-hong Jia, Jian-guo Fang. 2013. Influence of Inactivation Treatment of Ship's Ballast Water on Corrosion Resistance of Ship Steel Plate.

ŽIOBRIŲ SUGAVIMŲ IR BIOLOGINIŲ RODIKLIŲ POKYČIAI DĖL ŽVEJYBOS STRATEGIJŲ KAITOS KURŠIŲ MARIOSE

Arvydas Švagždys

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda
arvydasrusne@gmail.com

Žvejybos reguliavimo taisyklių ir taikomų eksploatavimo būdų visumos t. y. žvejybos strategijos suderinimas su žuvų biologijos aspektais yra vienas iš svarbiausių veiksnių norint racionaliai naudoti ir saugoti išteklius. Tai ypač svarbu praeivių žuvų išteklių eksploatacijai. Visos praeivės žuvis jautriai reaguoja į aplinkos pokyčius. Jų sudėtingą gyvenimo ciklą gali smarkiai paveikti ne tik klimato kaita, bet ir žmogaus ūkinė veikla (Repečka, 2003). Šio darbo tikslas būtų įvertinti šimtmečio laikotarpyje vykdytas žvejybos strategijas, eksploatuojamų žiobrių išteklių biologinius rodiklius ir galimą poveikį šių žuvų ištekliams.

Medžiaga ir metodika. Pirminiai biologiniai duomenys apie žiobrius rinkti iš verslininkų, iš statomų 40 mm akytumo tinklaičių. Žiobrių ilgiai matuoti iki žvynų dangos pabaigos (I). Statistiniai duomenys apie verslinius žiobrių sugavimus paimti iš Aplinkos ministerijos Gamtos išteklių departamento ir Lietuvos statistikos metraščio.

Žiobrių laimikių dinamika santykyje su žvejybos strategija

Remdamiesi turimais statistiniais duomenimis (nuo 1926 m.) galime teigti, kad kasmetiniai žiobrių laimikiai kito, bet bendrą sugavimų dinamiką galimą suskirstyti į penkis periodus (1 pav.).

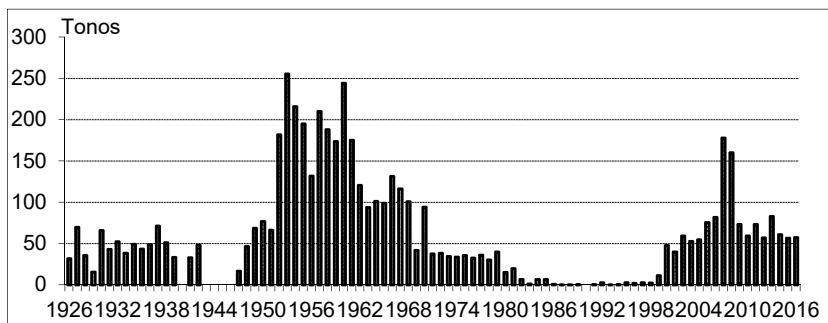
Pirmas – tarpukario laikotarpis. Lietuvos 1935–1938 m. statistikos metraščių duomenimis, nuo 1926 iki 1938 metų Lietuvos žvejų laimikiai Kuršių mariose ir Nemune kito nuo 16 iki 70 t, vidutiniškai – 46 t. R. Volskio (1970) teigimu, didesnė dalis sugauto laimikio buvo neapskaitoma ir panaudojama savo reikmėms.

Antras – didžiausių sugavimų laikotarpis. Jis apima periodą nuo 1952 iki 1961 metų. Šiuo laikotarpiu žiobrių vidutiniškai buvo sugauta apie 210 t, o didžiausias sugavimas 1960 m. siekė 260 t. Žvejyba buvo mažai ribojama tiek Kuršių mariose, tiek Nemuno žemupyje.

Trečias – laimikių mažėjimo periodas. Nuo septinto dešimtmečio, įsigaliojus naujoms Baltijos jūros baseino verslinės žvejybos taisyklėms ir ėmus taikyti sugavimų kvotas (apie 100 t per metus), žiobrių sugavimai perpus sumažėjo. Nuo septinto iki aštunto dešimtmečio laimikiai vidutiniškai siekė 117 t, devintame dešimtmetyje vidutiniai sugavimai nukrito iki 39 t.

Ketvirtas – mažiausių sugavimų periodas. Nuo 1982 m. iki XX a. pabaigos žiobrių sugavimai statistikoje siekė iki 11 t, o vidutiniškai buvo apie 2,5 tonos. Nuo devinto dešimtmečio buvo uždrausta žiobrių žvejyba Nemune, o jų priegaudos dydis kituose žvejybos įrankiuose negalėjo viršyti 7 %, dėl to žiobrių laimikiai statistikos suvestinėse tapo minimalūs. Tačiau realybėje sugavimai buvo kelis kartus didesni, nes didelė dalis žiobrių sugavimų, kaip paklausių žuvų vietinėje bendruomenėje, paprasčiausia nebuvo apskaitoma.

Penktas – ryškus laimikių didėjimo periodas. Nuo XXI a. žiobrių sugavimai nuolat augo: nuo 40 t (2000 m.) iki 178 t (2007 m.), vėliau mažėjo ir stabilizavosi. Vidutinis sugavimas 2000–2016 m. laikotarpiu prilygo 75 t.



1 pav. Lietuvos žvejų žiobrių laimikiai Kuršių mariose ir Nemuno žemupyje 1926–2016 m. periodu.

Žiobrių ilgių struktūra ir priegaudos dydis žvejybos įrankiuose. Daugiamečiai žiobrių ilgių dydžiai iš verslinių žvejybos 40–45 mm aktytumo tinklaičių rodo didelę priegaudą pagal šiuo metu nustatytus verslinių taisyklių dydžius ($l = 26$ cm Kuršių mariose, Baltijos jūroje – 24 cm (1 lentelė).

1 lentelė

Žiobrių vidutinis ilgis ir priegaudos dydis 40–45 mm aktytumo tinklaičiuose 2005–2009, 2016 m.

Metai	Priegaudos dydis (%), kai $l \Rightarrow 24$ cm	Priegaudos dydis (%), kai $l \Rightarrow 26$ cm	Žiobrių vidutinis ilgis (cm)
2005	4,3	53,2	25,6
2006	1,7	25,9	26,2
2007	9,5	59,5	25,3
2008	14,3	75	24,8
2009	6	47	25,8
2016.XI	19,3	70,5	25,2
2016.XII	32,1	77,8	24,3
2005–2016	13,8	58,4	25,3

Atkreiptinas dėmesys, kad 2007–2008 m. vidutinis ilgis nekito, nors sugavimai buvo rekordiniai. Kitų tyrinėtojų, pvz., J. Maniuko (1959) duomenimis Kuršių mariose statomuose tinklaičiuose vidutinis žiobrių ilgis buvo 27,7 cm, o priegaudos dydis, pagal šiuo metu egzistuojančias taisykles, žiobrių ilginėje struktūroje (kur pateikta gradacija tik nuo 25 cm) sudarė 31 %. Traukiamuose tinkluose priegauda siekė 99 %, pantose (gaudyklėse) – 64 %. R. Repečkos ir kt. 2008, 2010, 2011 m. praevių žuvų tyrimuose žiobrių vidutinis ilgis 40–50 mm tinklaičiuose atitinkamai prilygo 26.5, 26.6, 27.3 cm. R. Volsko, 1964 m. duomenimis, Neries upėje priegauda siekė 64,1 %. Nežymiai didesni žuvų vidutiniai ilgiai R. Repečkos 2008–2011 m. tyrimuose buvo gauti naudojant papildomai 50 mm akytumo statomus tinklaičius.

Žiobrių reproduktorių amžinė struktūra. Repečkos ir kt. 2008, 2010, 2011 m. ataskaitų duomenimis Kuršių mariomis migruoja 5–10 m. amžiaus žiobriai, vyrauja 6–7 m., rečiau 8 m. amžiaus žuvys. K. Gaigalas (2001) taip pat nurodo, kad reproduktorių tarpe 1960–1983 m. laikotarpiu aiškiai vyravo tik vienos – dviejų amžinių grupių individai.

Kuršių mariose žiobrių patelės buvo didesnės ir vyresnės nei patinai. Pagal turimus duomenis, patinų vidutinis ilgis nuo patelių vidutinio ilgio skyrėsi 0,7–1,5 cm, o vidutinis amžius – 0,5–1 m. Neries upėje pagal Volskio (1964) duomenis vyravo analogiški skirtumai tarp lyčių (2 lentelė). Taigi pagal pateiktus duomenis apie pusė 40–45 mm tinklais sugautų patinų šiuo metu būtų nelegalaus ilgio, o patelių būtų gerokai mažiau.

Lentelė 2

Žiobrių patinų ir patelių vidutiniai ilgiai, amžius pagal Repečkos(2008, 2010, 2011) ir Volskio(1964) duomenis

Metai	2008 vid. Amžius	2008 vid. Ilgis	2010 vid. amžius	2010 vid. Ilgis	2011 vid. amžius	2011 vid. ilgis	1964 vid. ilgis
Patinai	6,2	25,8	6,5	26,5	6,4	26,1	23,7
Patelės	6,9	27,3	7,5	28	6,9	26,8	24,8

Smulkiaakių tinklaičių selektyvumo įtaka žiobrių lytinei sudėčiai.

2017 m. buvo atlikta išsami žiobrių patinų ir patelių santykio atskirose ilginėse grupėse analizė. Remiantis virš 200 vnt. migruojančių reproduktorių lyčių analize, nustatyta, kad patelių dalis didėja tiesine regresija didėjant žuvų ilgiui ($r > 0,9$, $p < 0,05$). Žiobrių reproduktorių ilgiui pasiekus 25 cm, sugavimuose ima dominuoti patelės, o virš 30 cm jos sudaro absoliučią daugumą. Pagal turimus žiobrių žvejybos selektyvumo duomenis iš 40–45 mm tinklaičių ir analizės rezultatus, 2016 m. rudenį 45 mm tinklaičiuose patelės sudarė 57 %, o jų priegauda siekė 10 %. Patinų santykinis skaičius

sugavimuose buvo 43 %, o priegauda siekė 16 %; 40 mm akytumo tinklaičiuose patinai laimikiuose sudarė 64 %, o patelės – 36 %. Atitinkamai išaugo priegaudos dydis, kuris tarp patinų sudarė 61 %, o tarp patelių – 31 %.

Išvados

1. Turima žiobrių sugavimų statistika ne visuomet atspindėjo išteklių dydį ir jų kaitą, o galėjo būti įtakojama taikytos žvejybos strategijos ir verslinių taisyklių reikalavimų.

2. Kasmetinį laimikių dydį Kuršių mariose lemia 1-2 amžinių grupių gausumas.

3. Žiobrių ilginę sudėtį laimikiuose apsprendžia statomų tinklų akytumas, kuris nulemia patinų ir patelių santykį laimikiuose. Kuo didesnis įrankio akytumas, tuo didesnė dalis patelių bus laimikiuose.

4. Remiantis verslinių įrankių selektyvumu, šiuo metu didžiąją priegaudos dalį versliniuose įrankiuose sudaro žiobrių patinai.

5. Verslinėse taisyklėse nustatytas žiobrių dydis (1-26 cm; L-30 cm) per didelis. Žiobrių priegauda visais laikais buvo ženkliai didesnė nei leidžiamą 10 % ir gali sudaryti pusę visų sugautų žuvų skaičiaus.

6. Po 1994 m., pasikeitus žvejybos strategijai, o vėliau pastoviai mažinus žvejybos intensyvumą (mažintas įrankių skaičius, žvejybos trukmė, ribotos žvejybos vietos), tai neįtakoję žiobrių sugavimų.

7. Verslinė žvejyba iki šiol nebuvo pagrindinis veiksnys, kuris lėmė žiobrių išteklių kaitą.

Literatūra

Gaigalas K. 2001. Kuršių marių baseino žuvis ir žvejyba. Klaipėda, Eglė: 369.

Repecka R. ir kt. 2008. Praeivių ir pusiau praeivių žuvų rūšių (lašišų, šlakų, stintų, žiobrių ir perpelų) gausumo įvertinimas ir migracijos stebėseną Baltijos jūros priekrantėje, Kuršių mariose ir Nemuno deltoje ir vasaros tipo polderiuose. Gamtos Tyrimų Centro Ekologijos institutas. 75 p.

Repecka R. ir kt. 2011. Praeivių ir pusiau praeivių žuvų rūšių (lašišų, šlakų, stintų, žiobrių ir perpelų) gausumo įvertinimas ir migracijos stebėseną Baltijos jūros priekrantėje, Kuršių mariose ir Nemuno deltoje. Gamtos Tyrimų Centro Ekologijos institutas. 74 p.

Repečka R. 2003. Changes and biological indices and abundance of salmon, sea trout, smelt, vimba and twaite shad in the coastal zone of the Baltic Sea and the Curonian Lagoon at the beginning of spawning migration. Acta Zoologica Lituanica. Vol.13, No. 2, 195–216.

Вольскис Р. С. 1964. Биология размножения сырты – *Vimba vimba* typ. L. и воспроизводство ее запасов в бассейне р. Нямунас в связи с гидростроительством. Автореф. канд. диссерт. Ленинград.

Вольскис Р. С. 1970. Биология и промысловое значение рыбцов (*Vimba*) Европы. Вильнюс: 517.

Манюкас Й. 1959. Ихтиофауна, состояние запасов и промысел рыб в заливе Куршо Марес. Куршо марес. Вильнюс: 375–380.

SPEKTROMETRO SPECTRO XEPOS HE GALIMYBĖS APLINKOS MĖGINIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMUOSE

**Ričardas Taraškevičius¹, Ingrida Čičiurkaitė², Galina Garnaga-
Budrė^{3,4}, Marius Jasiulionis⁵, Jūratė Lesutienė¹,
Danguolė Montvydienė⁵, Sergej Suzdalev¹, Viktorija
Vaitkevičienė¹**

¹ Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ² Vilniaus universiteto Istorijos fakulteto Archeologijos katedra, Vilnius, ³ Aplinkos apsaugos agentūra, Aplinkos tyrimų departamentas, Vilnius, ⁴ Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakultetas, Klaipėda,

⁵ Gamtos tyrimų centras, Vilnius
ricardas.taraskevicius@gmail.com

Įvadas. Universalus ir pagrįstas bet kurio gamtinės ar antropogeninės aplinkos objekto cheminės sudėties tyrėjo noras dažniausiai yra įvairialypis (turi kelias sudedamąsias dalis): i) mėginio paruošimas tyrimui turi būti itin nesudėtingas, greitas ir neturi reikalauti specifinių žinių, ii) paruošimo metu turi būti panaudojami nepavojingi sveikatai ir aplinkai reagentai; iii) šie reagentai privalo neužteršti (iš mėginio) gaminamo bandinio; iiiii) pagamintas/paruoštas bandinys privalo išlikti stabilus įmanomai ilgesnį laiko tarpą, kad bet kada jo cheminės sudėties tyrimas galėtų būti pakartotas, ir nereikalauti ypatingų specifinių saugojimo sąlygų; iiiiii) bandinio gamybai (iš mėginio) paimama medžiagos dalis turi būti kaiti (bandinio dydis gali kisti priklausomai nuo tyrėjo poreikių ir galimybių); iiiiii) turi būti garantuota galimybė iš to paties (vieno) bandinio iširti kuo didesnę cheminių analizių skaičių kiekybiškai foniniame (gamtiniame) jų lygmenyje.

Siekiant visuminius kiekius kiekybiškai nustatyti atominės absorbcijos spektroskopijos (AAS), induktyviai susietos plazmos optinės emisijos spektrometrijos (ICP-OES), induktyviai susietos plazmos masių spektrometrijos (ICP-MS) cheminės analizės įrangomis, prieš analizę privalo mėginius 100 % ištirpdyti. O tai minėtai įrangai (AAS, ICP-OES, ICP-MS) yra didelis iššūkis, kadangi kartu su kitomis rūgštimis ($\text{HNO}_3 + (\text{HClO}_4) + \text{HCl}$) privalomai turi būti naudojama HF rūgštis (pvz., LST EN 13656:2003). Ji (HF) ir jos likučiai neigiamai veikia, ardo AAS, ICP, MS-ICP (bei kitas aplinkui esančias) optines sistemas bei Si turinčias medžiagas, todėl mokslinių tyrimų praktikoje, AAS, ICP, MS-ICP analizėje šis Si matricoms agresyvus mišinys yra beveik nenaudojamos (Lietuvoje – ypač retai). Todėl

mokslinių ir taikomųjų tyrimų praktikoje neretai tapatinamos nederančios tarpusavyje (cheminė sudedamąja) duomenų imtys (Taraškevičius et al., 2013), taip sudarant prielaidas klaidingoms išvadoms ar apibendrinimams. Rezultate netenkama svarbiausios aplinkos pažinimui apie tikrus visuminius cheminių elementų kiekius informacijos, kuri visuotiniam mokslui vystyti yra ypač aktuali ir reikšminga.

Daugumą aukščiau išvardintų tyrėjų norų, nustatant net tik visuminius cheminių elementų kiekius, bet ir nenaudojant jokių rūgščių (ir kitų tirpalų) mėginiams paruošti, tenkina rentgeno spindulių fluorescencinės analizės spektrofotometrai (XRF). Priklausomai nuo XRF įrangos konstrukcinių galimybių viename ir tame pačiame mėginyje galima bandyti nustatyti daugiau kaip 60-ies cheminių elementų, pradedant C (6-asis cheminis elementas Mendelejevo lentelėje) ar net Be (4-asis), ir baigiant U (92-asis) arba Am (95-asis), kiekius. Ar bandymo rezultatai bus teigiami, priklauso nuo analizės aptikimo jautrio, tiriamo elemento kiekio ir kitų, analizei trukdančių, cheminių elementų sancaupų tiriamame mėginyje. Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institute eksploatacijai yra ruošiamas rentgeno spindulių energijos dispersinės analizės spektrofotometras Spectro Xepos HE, teoriškai tinkamas kiekybiniam daugiau kaip 58-ių cheminių elementų, pradedant Na (11-asis elementas Mendelejevo lentelėje) ir baigiant U, tyrimams. Šiuo metu yra atliekami jo galimybių bandymai panaudojant realius įvairios medžiaginės sudėties aplinkos mėginius.

Tyrimo objektas ir metodai. Pirminiams jūros ir jos aplinkos objektų cheminės sudėties analizės galimybių bandymams panaudota: dugno nuosėdos iš Baltijos jūros Lietuvos grunto gramzdinimo rajono (mėginius surinko ir tyrimams pateikė Sergej Suzdalev) ir iš cheminio ginklo laidojimo vietų Baltijos jūroje (Galina Garnaga-Budrė); melsvabakterių biomasė, susidariusi Kuršių mariose vandens „žydėjimo“ metu (Danguolė Montvydienė); iš vėžiagyvių kiautų išekstrahuotas chitinas (Jūratė Lesutienė); pietinėje Klaipėdos m. dalyje Kuršių marių pakrantėje augančių nendrių *Phragmites australis* stiebai ir žiedynai (Viktorija Vaitkevičienė), Juodkrantės kormoranų kolonijos vietoje gyvenančių pelių audiniai (Marius Jasiulionis); 70 metų grunte išbuvę dehidratuoti bioaudiniai (Ingrida Čičiurkaitė) ir kai kurios to paties nominalo monetos, nukaldintos skirtingų euro zonos šalių kalyklose.

Pagrindiniu analizės galimybių vertinimo kriterijumi pasirinkti aktualių aplinkotyrai analizių rentgeno fluorescencijos intensyvumo matavimų vertinimai, taikant prietaiso gamintojo (Kleve, Vokietija) pasiūlytas kalibravimo programas dviejų modifikacijų spektrometrams: Spectro Xepos (Turboquant I) ir Spectro Xepos HE (Turboquant II).

Rezultatai. Įvairios medžiaginės sudėties mėginiuose ištirtas plataus cheminio spektro aktualių aplinkotyrai analičių (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Ce, Cs, Ba, La, Pr, Nd, Sm, Yb, Hf, Ta, W, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th ir U) rentgeno fluorescencijos intensyvumas ir jo sąsaja su cheminių elementų (analičių) kiekiais ir jų verčių skirtumais. Analizuojant tuos pačius bandinius buvo atliktas dviejų modifikacijų spektrofotometrų rentgeno fluorescencijos intensyvumo palyginimas. Siekiant optimizuoti analizei reikalingą melsvabakterių biomasės kiekį, buvo išmatuotas analičių fluorescencijos intensyvumas paimant tyrimams 1,56 (standartinis medžiagos kiekis formuojant 20 mm pločio tabletės bandinį), 1,20, 0,98, 0,80 ir 0,70 gramų tos pačios tiriamos medžiagos. Analizuojant skirtingus nendrių mėginius, žiedynuose aptiktos daugiau kaip 1,5 karto didesnės P, Mg, W, Ti, Zn, K, Rb, Fe, S, Pb, Al, Ca, Cu, U, Br, Mn, Sr, Cr ir Zr kiekių sankaupos, lyginant su stiebais. Atliktas tų pačių, tačiau skirtingos kilmės medžiagų cheminės sudėties palyginimas. Sužadinus bandinius rentgeno spinduliais stebėta Ag, Al, As, Au, Ba, Br, Ca, Cd, Ce, Cl, Co, Cs, Cu, Fe, Ga, Hf, Hg, I, In, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Pd, Pr, Rb, Rh, Ru, S, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Tl, U, V, Y, Yb, Zn ir Zr fluorescencija. Daugumos šių analičių fluorescencijos intensyvumas, tiriant įvairios medžiaginės matricos mėginius, buvo didesnis naudojant Spectro Xepos HE (Turboquant II) analizės metodą.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Rentgeno spindulių energijos dispersinės analizės būdu atliekami analičių rentgeno fluorescencijos intensyvumo matavimai skirtingos medžiaginės sudėties objektuose atskleidžia plačias šio metodo taikymo galimybes fundamentiniuose ir taikomuosiuose moksluose, įvairiose pramonės srityse ir užtikrina daugiafunkcinę praktinę šio prietaiso naudoseną, sukuria papildomas ar net naujas galimybes naujoms hipotezėms inicijuoti ir joms patikrinti. Analizės laboratorijų įrangos tinkamas komplektavimas, optimalių eksploatacinių sąlygų užtikrinimas, tiksliniai įvairialypiai metodologiniai bandymai, jų teikiamų galimybių verifikavimas sertifikuotomis pamatinėmis medžiagomis garantuotą sėkmingą medžiagotyros mokslo plėtrą sprendžiant jūros ir pajūrio aplinkos pažinimo uždavinius bei realizuojant daugumos modernėjančios nūdienos poreikių įgyvendinimą.

Literatūra

Taraškevičius R., Zinkutė R., Stakėnienė R., et al. 2013. Case Study of the Relationship between Aqua Regia and Real Total Contents of Harmful Trace Elements in Some European Soils. *Journal of Chemistry*, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/678140>.

AUTORIŲ SĄRAŠAS

Andrašūnas V.	10, 55	Kataržytė M.	48
Bagdanavičiūtė I.	12, 41	Kaziukonytė K.	10, 66
Bagočius D.	16, 17	Klepšaitė-Rimkienė L.	12
Balčiūnas A.	74	Kozlov I.	28, 53
Bartoli M.	92	Kregždys Ž.	43, 69
Baziukė D.	55	Kriaučiūnienė J.	56
Bergström U.	59	Lauciūtė L.	74
Bitinas A.	37	Lesutienė J.	132
Blažauskas N.	37	Ložys L.	34, 95
Bourlat S. J.	59	Masiulytė V.	118
Bružaitė G.	21	Mazur-Marzec H.	88
Bružas M.	23	Melnikova J.	33
Bučas M.	115	Mėžinė J.	78
Budraitis M.	37	Montvydienė D.	132
Čerka J.	83	Morkūnas J.	23, 66
Čerkasova N.	27	Morkūnė R.	66
Čičurkaitė I.	132	Naršėčius A.	17, 111
Dabulevičienė T.	28, 33	Narušis E.	37
Dailidė R.	30, 33	Norkevičius L.	83
Dailidienė I.	28, 33	Olenin S.	111
Dainys J.	34, 95	Overlingė D.	88
Damušytė A.	37	Petkuvienė J.	21
Daunys D.	41	Pilkaitytė R.	88
De Blick Y.	95	Politi T.	92
Djačkov V.	83	Povilanskas R.	30
Eklöf J. S.	59	Pupienis D.	61
Erturk A.	27	Pūtys Ž.	34, 95
Fedotova J.	43, 69	Rapolis P.	97
Ferrarin Ch.	78	Razinkovas-Baziukas A. ...	10, 55,
Galinienė J.	12	66, 101	
Garnaga-Budrė G.	132	Schernewski G.	48, 65
Gyraitė G.	48	Skabeikis A.	102
Haenel Q.	59	Solovjova S.	106
Idzelytė R.	53, 78	Soomere T.	12
Ivanauskas E.	55	Srėbalienė G.	111
Jakimavičius D.	56	Stakėnas S.	34
Jakubavičiūtė E.	34, 59, 95	Stragauskaitė V.	115
Jarmalavičius D.	61	Suzdalev S.	132
Jasiulionis M.	132	Šaškov A.	37
Jonika L.	97	Šateikienė D.	118, 123
Karlonienė D.	61	Špėgys M.	43
Karnauskaitė D.	65	Švagždys A.	128

Taraškevičius R.	132
Tarvydienė D.	43
Umgiesser G.	27, 53, 78
Vaičiūtė D.	21, 28, 78
Vaitkevičienė V.	132
Vybernaitė-Lubienė I.	21

Vilčinska V.	61
Zemlys P.	78
Žemgulis M.	97, 123
Žilinskas G.	61
Žilius M.	21, 92