

LIETUVOS BALTIJOS JŪROS APLINKOS BŪKLĖ: PRELIMINARUS VERTINIMAS

Lietuvos Baltijos jūros aplinkos apsaugos valdymo stiprinimo dokumentų parengimas.

Sergej Olenin, Darius Daunys, Martynas Bučas, Ingrida Bagdanavičiūtė (sudarytojai)

Leidinyi išleistas projekto „Lietuvos Baltijos jūros aplinkos apsaugos valdymo stiprinimo dokumentų parengimas“, pirkimo numeris 99797, finansuojamo Europos Sąjungos struktūrinių fondų ir Lietuvos Respublikos bendrojo finansavimo lėšomis.

Projektą administruavo Aplinkos apsaugos agentūra prie Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos.

Projekto rezultatai, apibendrinti šiame leidinyje, pristatyti konferencijoje „Jūros ir krantų tyrimai 2012“ (Klaipėda, 2012 m. gegužės 9 d.).



Klaipėda, 2012

Turinys

ĮVADAS. EUROPOS SAJUNGOS JŪROS STRATEGIJOS PAGRINDŲ DIREKTYVA IR JOS VAIDMUO LIETUVOJE	/ 3
1 LIETUVOS BALTIJOS JŪROS GAMTINĖS SĄLYGOS	/ 8
1.1 Fizinės-geografinės aplinka	/ 8
1.2 Biologinės sąvybės	/ 11
1.3 Ypatingos savybės ir procesai, lemiantys Baltijos jūros ekosistemos jautrumą	/ 14
2 LIETUVOS BALTIJOS JŪROS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMAS LIETUVOJE	/ 16
3 POVEIKIŲ LIETUVOS BALTIJOS JŪROS APLINKAI APŽVALGA	/ 22
3.1 Eutrofikacija	/ 22
3.2 Cheminė aplinkos tarša	/ 29
3.3 Jūrinė žvejyba	/ 33
3.4 Nevietinės rūšys	/ 37
3.5 Hidrografinio sąlygų dugno vientisumo pokyčiai	/ 41
3.6 Jūros tarša šiukšlėmis ir povandeniniai triukšmai	/ 44
4 LIETUVOS BALTIJOS JŪROS BIOĖVAIROVĖS BŪKLĖ	/ 49
4.1 Jūros žinduoliai	/ 49
4.2 Jūros paukščiai	/ 49
4.3 Žuvys	/ 52
4.4 Dugno bestuburiai	/ 54
4.5 Dugno augalai	/ 58
4.6 Mitybos tinklai	/ 59
5 INTEGRUOTAS JŪROS APLINKOS BŪKLĖS VERTINIMAS IR APSAUGOS TIKSLAI	/ 64
Literatūros šaltiniai	/ 68
Sutrumpinimai	/ 71
Terminų žodynas	/ 72

ĮVADAS. EUROPOS SĄJUNGA JŪROS STRATEGIJOS PAGRINDŲ DIREKTYVA IR JOS VAIDMUO LIETUVOJE

(S. Olenin, D. Daunys)

Direktyvos tikslas – gera Europos jūrų aplinkos būklė

Europą skalaujantys vandenynai ir jūros - tai nuostabios, pilnos gyvybės ir neišnaudotų galimybių vietos. Nuo seno jūromis driekėsi prekybos keliai, jos buvo maisto ir mineralinių išteklių šaltiniu. Tačiau mūsų laikais žmogaus veikla jūroje tampa vis aktyvesne ir įvairesnė, nuo jos vis labiau priklauso šalių ekonominis augimas. Šalia tradicinių veiklų, tokių kaip jūros transportas, laivų statyba, žvejyba, mineralinių išteklių eksploatacija, turizmas, atsiranda ir naujos, sparčiai augančios sritys: akvakultūra, vėjo ir bangų energijos gavyba, kiti naujomis technologijomis grįsti verslai. Tačiau dėl žmogaus veiklos jūroms kyla ir įvairių grėsmių. Tarša pavojingomis medžiagomis, naftos išsiliejimai, perteklinių maisto medžiagų patekimas, intensyvi žvejyba ir kiti neigiami veiksniai pažeidžia trapią jūrinės aplinkos pusiausvyrą, ardo tūkstantmečiais gamtos kurtas buveines, naikina jūrinės rūšis.

Plečiantis žmogaus veikloms auga ir mūsų žinios apie jūros aplinką, svarbą jūros gyvūnams ir augalams bei sudėtingus jūros funkcionavimo mechanizmus. Mes žinome, kad jūrų biologinė įvairovė gerokai pranoksta sausumos ir gėlo vandens gyvybės formų įvairovę, o vandenynus ir jūras jungianti globali srovių sistema užtikrina Žemės klimato stabilumą ir, apskritai, gyvybės egzistavimą. Auga ir mūsų supratimas apie tai, kad nuo jūros aplinkos kokybės priklauso ir žmogaus gerovė bei veiklų sėkmė. Pavyzdžiui, žvejyba ir turizmas tiesiogiai priklauso nuo jūros būklės, todėl neišmintingas jūrinių išteklių naudojimas ne tik kenkia jūros aplinkai, bet ir nuo jos priklausančiai žmogaus veiklai. Šiandien Europoje vis labiau suvokiama, kad sveika jūrų aplinka yra vertingas turtas ir būtina gyvybės išlikimo sąlyga, todėl svarbu užtikrinti jūros išteklių naudojimo galimybes ir būsimoms kartoms. Tačiau vien tik tokio suvokimo neužtenka. Ilgalakis darnus vystimasis nėra užtikrintas savaime, jam įgyvendinti būtinos moksliskai pagrįstos priemonės ir politinė valia. Siekiant šio tikslo Europos Sąjungos Parlamentas ir Taryba 2008 m. patvirtino *Jūrų strategijos pagrindų direktyvą* (JSPD)¹, nustatančią svarbiausias jūrinės aplinkosaugos veiksmų gaires.

Įgyvendindamos šią direktyvą Europos Sąjungos valstybės narės iki 2020 m. siekia užtikrinti jų jurisdikcijoje esančių jūrų gerą aplinkos būklę (GAB). Tai reiškia, kad ekologiškai įvairūs ir nuolat besikeičiantys vandenynai ir jūros yra sveiki ir produktyvūs, o jų išteklių gavyba neperžengia tausaus naudojimo lygio, tam kad jie būtų išsaugoti ir būsimoms kartoms. Direktyva numato, jog vykdant ūkinę veiklą jūroje būtų atsižvelgiama į jos savybes, gamtinius procesus, saugomas buveines ir jautrias rūšis bei būtų užkirstas kelias žmogaus sukeltam biologinės įvairovės nykimui. Numatyti veiksmai įpareigoja tobulinti integruotą jūros aplinkos apsaugos valdymą, taikant ekosisteminių požiūriu pagrįstą žmogaus veiklos valdymo metodą bei sukuriant sąlygas darniam jūrų gėrybių ir teikiamų paslaugų naudojimui (1 pav.). JSPD įgyvendinimas taip pat glaudžiai siejasi su kitų ES direktyvų, pvz. Buveinių (92/43/EEB)², Bendrosios vandens politikos direktyvos (2000/60/EB)³ įgyvendinimu.

Siektini jūros aplinkos apsaugos tikslai ir geros būklės rodikliai

Direktyvoje išvardinti vienuolika GAB kokybinių aprašų (deskriptorių), kurie glaustai apibrėžia siektinus jūros aplinkos apsaugos tikslus (2 pav.).

Akivaizdu, kad direktyvoje pateiktų trumpų aprašymų nepakaktų nuodugniai jūrų būklės vertinimui ir GAB pasiekimo priemonių parengimui. Todėl GAB deskriptoriai buvo nuodugniai išnagrinėti ES Jungtinių tyrimų centro (Ispra, Italija) ir Tarptautinės jūrų tyrimų tarybos (ICES, Kopenhaga, Danija) 2009 m. sudarytose tarptautinėse ekspertų grupėse. Ekspertų grupės apibendrinė žinias, suformulavo apibrėžimus, apžvelgė pažangiausias pasaulyje naudojamus metodus bei sukūrė mokslines ir technines rekomendacijas, pagal kurias valstybės narės galės kurti darnias jūrų strategijas ir lyginti atskirų regionų ir šalių pažangą.

¹ 2008 m. birželio 17 d. Europos parlamento ir Tarybos direktyva, nustatanti Bendrijos veiksmų jūros aplinkos politikos srityje pagrindus (Jūrų strategijos pagrindų direktyva– JSPD)

² 1992 m. gegužės 21 d. TARYBOS DIREKTYVA dėl natūralių buveinių ir laukinės faunos bei floros apsaugos (92/43/EEB).

³ 2000 m. spalio 23 d. Europos parlamento ir Tarybos direktyva, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus (2000/60/EB).



1 pav. Ekosisteminio požiūriu pagrįstas jūrų aplinkos valdymo metodas, sudarantis Jūrų strategijos pagrindų direktyvos esmę. Patamsintos sritys, kurios apima su Direktyvos įgyvendinimu susijusias veiklas: gamtinių ir socio-ekonominių sistemų analizę, mokslo žinių pritaikymą jūrų ekosistemų vientisumo palaikymui.

Kiekvienam GAB deskriptoriui buvo paruošti atitinkami jūros aplinkos būklės vertinimo rodikliai (3 pav.). Rengiant rodiklius buvo siekta, kad informacija būtų gaunama naudojant mokslškai pagrįstas, patikrintas ir praktiškas metodologijas. Prieš įgyvendinant naujas priemones valstybės narės užtikrina, kad jos būtų ekonomiškai ir techniškai įmanomos, bei atlieka poveikio vertinimus, apimančius ir ekonominės naudos analizę.

Tokia informacija reikalinga politikams ir aplinkos apsaugos specialistams, kad esama aplinkos būklė ir jos pokyčiai, susiję su žmogaus veiklos poveikio sumažėjimu ar padidėjimu, būtų kiekybiškai ir/arba kokybiškai įvertinami, atitinkamai įvertinamos priimtos

aplinkos būklės gerinimo priemonės, laiku ir suprantamai informuojama visuomenė. Naudojamos metodologijos reikalauja tarpdalykinių žinių, apimančių gamtos ir socialinius mokslus, biologinių ir fizikinių veiksnių visapusišką nagrinėjimą, gebėjimą nustatyti ryšius tarp veikiančių jėgų (žmogaus veiklą), jų kelių apkrovų ir poveikių bei jūros aplinkos būklės.

Tarptautinių ekspertų parengtos rekomendacijos buvo apibendrintos ir 2010 m. patvirtintos Europos Komisijos Sprendime dėl geros jūrų aplinkos būklės kriterijų ir metodinių standartų (2010/477/ES).



2 pav. Jūros strategijos pagrindų direktyvoje nurodyti geros aplinkos būklės deskriptoriai - siektini jūros aplinkos apsaugos tikslai.

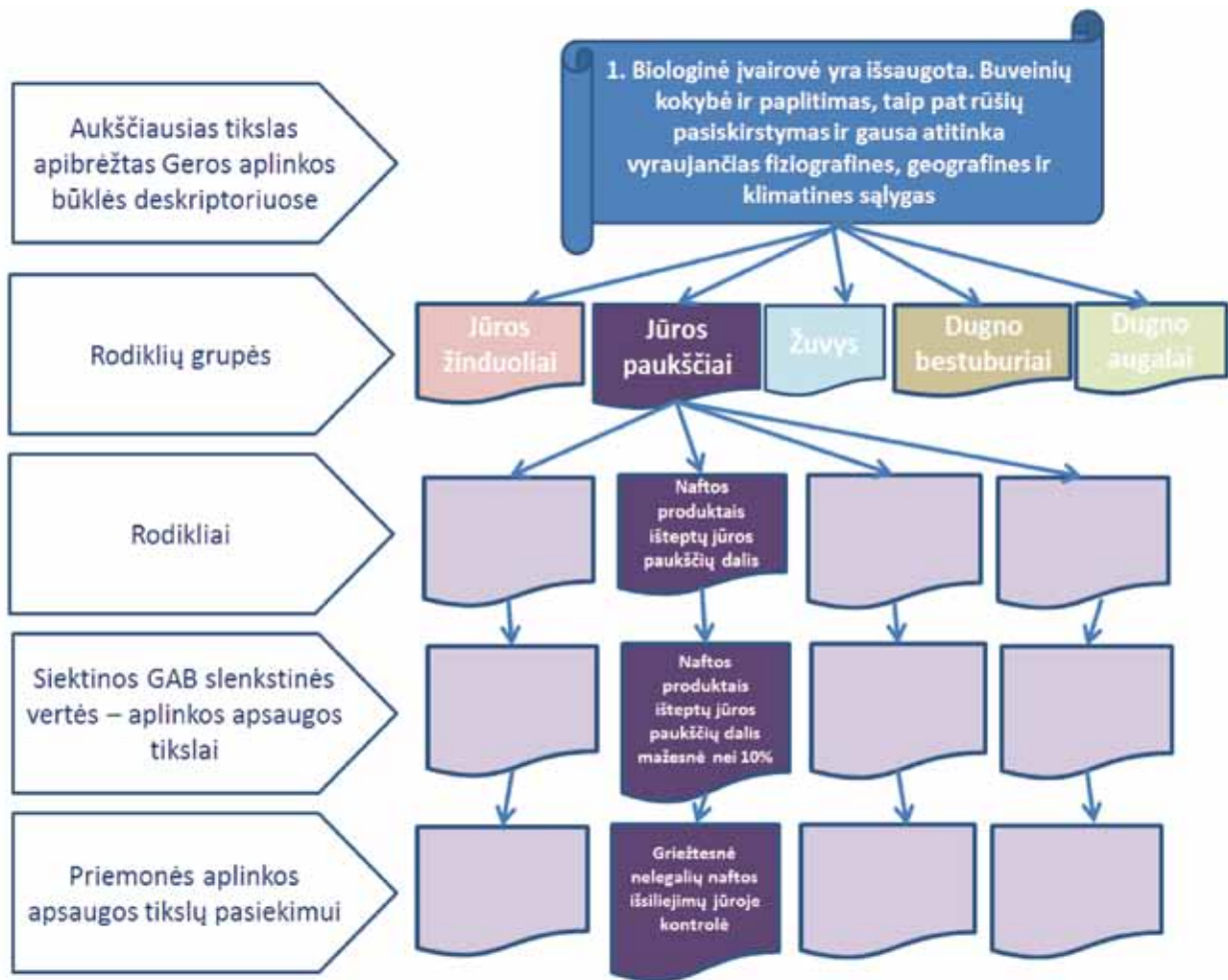
Direktyvos įgyvendinimas ir regioninis bendradarbiavimas

Kartu su ES lygmenyje vykusių jūrų aplinkos būklės kriterijų ir metodinių standartų parengimu, šalis narė vykde JSPD principų perkėlimą į nacionalinę teisę ir paskyrė institucijas atsakingas už Direktyvos įgyvendinimą.

2010 m. Lietuvos Vyriausybė patvirtino Baltijos jūros aplinkos apsaugos strategiją, kuri jungia kelis tarptautiniu lygiu priimtus strateginius dokumentus: Helsinkio komisijos (HELCOM) Baltijos jūros veiksmų planą, ES Jūrų strategijos pagrindų direktyvą ir ES Baltijos jūros regiono strategiją. Pasibaigus paruošiamajam periodui, prasidėjo JSPD įgyvendinimo darbai. Pagal nustatytą bendrų darbų planą, iki 2012 m. liepos mėn. turi būti atliktas pirminis Lietuvos Baltijos jūros aplinkos būklės vertinimas, nustatytos geros aplinkos

būklės charakteristikos, bei siektini tikslai ir rodikliai; 2014 m. – atnaujinta Valstybinė aplinkos stebėsenos programa; iki 2015 m. parengta Lietuvos jurisdikcijoje esančių jūrinių vandenų aplinkos apsaugos strategija, o iki 2016 m. - jūros aplinkos apsaugos priemonių programą (4 pav.). Šioje programoje bus nustatyti veiksmai GAB pasiekti iki 2020 m. arba gerai būklei išlaikyti.

Nustačiusi tikslus, kiekviena valstybė narė nuspręs, kokių priemonių reikia imtis ir kaip ketinama stebėti įgyvendinamų priemonių pažangą. Be to, jos turės informuoti ES Komisiją apie strategijos rengimo etapus, kad ši galėtų juos įvertinti. 2018 m. numatytas pakartotinas jūrų vertinimas, GAB charakteristikų, siektinų tikslų ir rodiklių patikslinimas bei atnaujintos nacionalinės Baltijos jūros aplinkos stebėsenos programos paruošimas.



3 pav. Siektinų jūros aplinkos apsaugos tikslų ir geros aplinkos būklės rodiklių nustatymo procedūros pavyzdys („Biologinės įvairovės“ deskriptoriaus pagrindu). Aukščiausias tikslas (GAB deskriptorius) konkretizuojamas pagal atitinkamų rodiklių grupes: kiekvienam rodikliui nustatoma slenkstinė vertė – siektinas tikslas. Slenkstinių verčių pasiekimui siūlomos konkrečios aplinkos būklės gerinimo priemonės

Direktyvos 6 straipsnyje pabrėžiama regioninio bendradarbiavimo svarba įgyvendinant JSPD: „Siekdamos nustatyti ir įgyvendinti jūrų strategijas, kiekvieno jūrų regiono arba paregionio valstybės narės kiek galėdamos stengiasi koordinuoti savo veiksmus, panaudodamos atitinkamus tarptautinius forumus, įskaitant regioninių jūrų konvencijų mechanizmus ir struktūras, su trečiosiomis šalimis, turinčiomis suverenumą arba jurisdikciją to paties jūrų regiono arba paregionio vandenyse.“ Baltijos jūros regione šiam procesui vadovauja Baltijos aplinkos apsaugos komisija – Helsinkio komisija (HELCOM). Po ES Sprendimo dėl geros jūrų vandens aplinkos būklės kriterijų ir metodinių standartų patvirtinimo HELCOM inicijavo jūrų aplinkos būklės rodiklių nagrinėjimą ir derinimą regioniniu mastu CORESET ir TARGREV projektų rėmuose. Buvo aptariami GAB deskriptorių nustatymo metodai, rodiklių tinkamumas Baltijos jūros sąlygoms ir jų slenkstinės vertės. GAB deskriptoriai ir rodikliai nagrinėjami taip pat ir

Tarptautinė jūrų tyrimų tarnyba (ICES) darbo grupėse. Abejuose tarptautiniuose forumuose (HELCOM ir ICES) dalyvauja Lietuvos ekspertai.

Baltijos jūroje GAB slenkstinės vertės yra siūlomos regioniniu lygmeniu, o kai kurias – šalis nustato pati ir derina, jei tikslinga, su kaimyninėmis valstybėmis. Nors šiame etape yra nustatyta daugiau kaip 30 GAB rodiklių, kai kurių jų parengimas ir svarstymas vis dar vyksta. Jų kilmė, parengimo stadija ir tarptautinio suderinimo lygis labai skiriasi. Pavyzdžiui, tokie 9-to deskriptoriaus („Teršalai jūros produktuose“) rodikliai - didžiausios leistinos teršalų normos žmogaus maistui skirtose žuvelyje ir kituose jūros produktuose - yra nustatomi Lietuvos ir EK teisės aktais, šių rodiklių nustatymo metodai ir slenkstinės vertės yra žinomi. Jų tolimesnio svarstymo, bent jau artimiausiu metu, nenumatoma. Teršalų rodikliai vandenyje ir dugno nuosėdose taip pat buvo aptarti ankstesniuose HELCOM grupių projektuose, jų metodai nustatyti ir pateikti



4 pav. Veiksmų planas įgyvendinant ES Jūros strategijos pagrindų direktyvą Lietuvoje.

atitinkamuose dokumentuose. Kita vertus, kai kuriems deskriptoriams (pvz., 7-am „Hidrografinės sąlygos“) rodikliai tik numatyti, o nustatymo būdai ir slenkstinės vertės dar tik svarstomi.

Šios studijos paskirtis

Studijas ir dokumentus rengia Lietuvos jūrinių tyrimų konsorciumas, jungiantis Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo instituto, KU Gamtos ir matematikos bei Jūrų technikos fakultetų, Gamtos tyrimų centro, Aplinkos apsaugos politikos centro ir kitų Lietuvos mokslinių įstaigų ir tarnybų specialistus.

Direktyvoje numatyta, kad kiekviename etape valstybės narės turės teikti informaciją visuomenei ir leisti suinteresuotosioms šalims dalyvauti įgyvendinant programas. Šioje visuomenės informavimui ir svarstymui parengtoje studijoje glaustai pristatomas pradinis Lietuvos Baltijos jūros aplinkos būklės vertinimas, siektini geros aplinkos būklės tikslai, atitinkamos aplinkos charakteristikos ir jų rodikliai. Ši studija

parengta išsamesnės ataskaitos (jos apimtis apie 500 psl.) pagrindu, kurioje išanalizuota virš 400 informacijos šaltinių (mokslinių publikacijų, mokslinių-tiriamųjų projektų ataskaitų, žemėlapių ir monitoringo duomenų). Su ja galima susipažinti elektroniniame formate (www.gamta.lt).

1. LIETUVOS BALTIJOS JŪROS GAMTINĖS SĄLYGOS

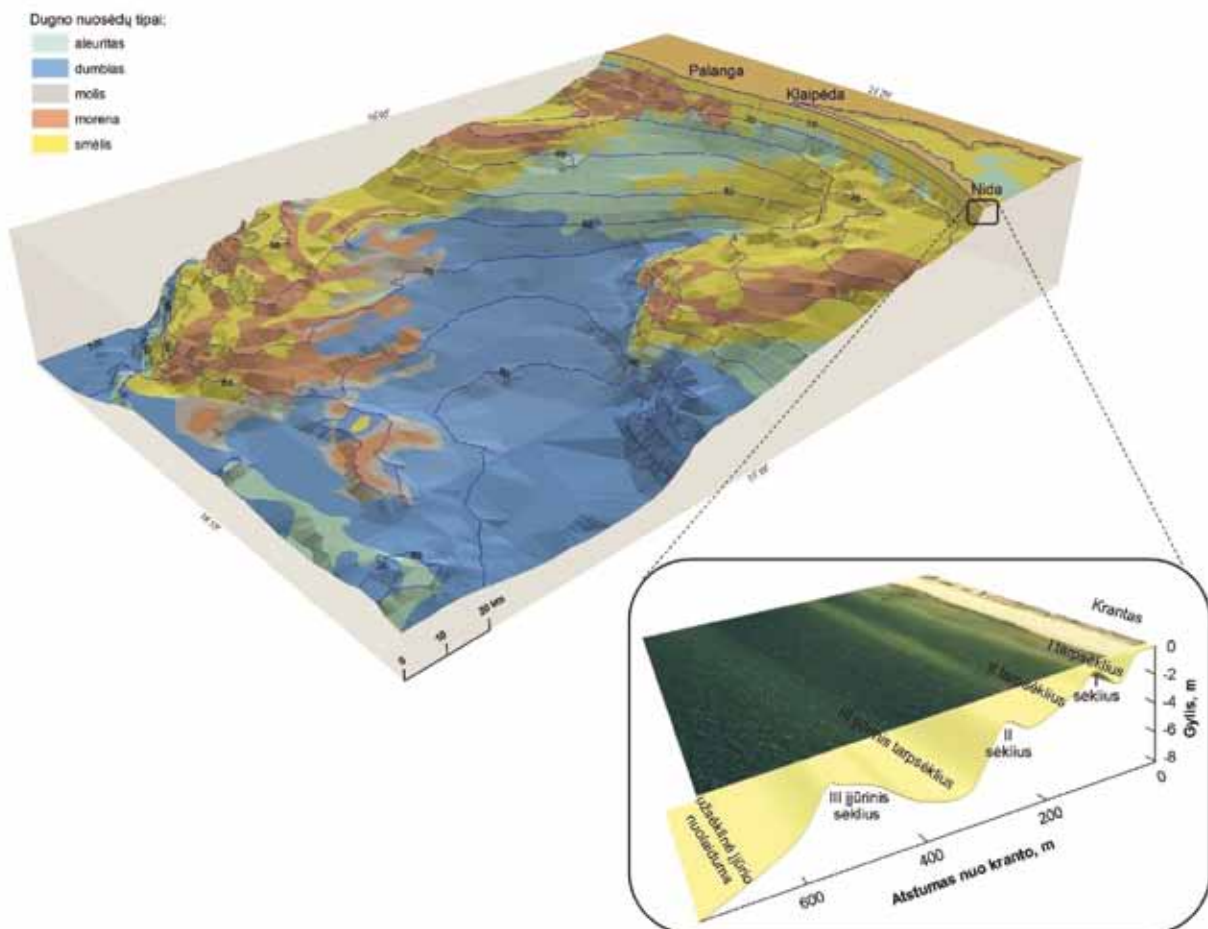
1.1. Fizinės-geografinės savybės

(M. Bučas, S. Gulbinskas, L. Kelpšaitė)

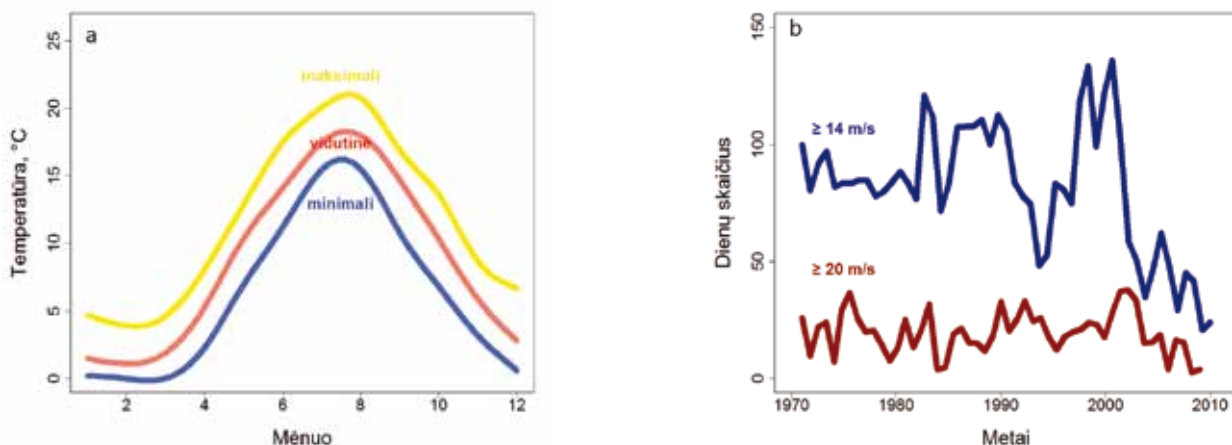
Jūros dugno reljefas ir nuosėdos

Geologiniu požiūriu Baltijos jūra yra „jauna“, kadangi pradėjo formuotis tik prieš 12 tūkst. metų. Lietuvos jūros akvatorija pasižymi gana sudėtingu dugno reljefu (5 pav.), kurį suformavo ledynai, jūros vandens lygio svyravimai ir šiuolaikiniai hidrodinaminiai procesai. Didelę dugno dalį užima Klaipėdos-Ventspilio plynaukštė bei Gdansko ir Gotlando įdaubų link besileidžiantys šlaitai [1]. Maksimalus Lietuvos Baltijos jūros gylis - 125 m.

Lietuvos akvatorijos jūros dugnas yra padengtas reliktinėmis ir šiuolaikinėmis dugno nuosėdomis [2]. Reliktinės dugno nuosėdos – tai ledynmetyje ir Baltijos jūros raidos stadijų metu susiformavusios nuogulos ir nuosėdos. Jos slūgso hidrodinamiškai aktyviose jūros vietose, kur yra stipriai veikiamos bangų ir srovių. Daugelyje tokių vietų ledyninės nuogulos (morenos) yra stipriai išplautos, o jų paviršių dengia rieduliai, gargždas, žvirgždas ar įvairiagrūdis smėlis (5 pav.). Gilesnėse jūros dalyse paviršius yra mažiau paveiktas



5 pav. Lietuvos Baltijos jūros dalies dugno reljefas ir nuosėdų sudėtis bei pasiskirstymas.



6 pav. Sezoninė temperatūros kaita vandens paviršiuje ties Klaipėda (a) ir dienų skaičius su stipresniais nei 14 m/s ir 20 m/s vėjais 1971–2010 metų laikotarpyje (b).

ardymo procesų. Jūros dugne atsidengia ledyninės ir vėlyvojo ledynmečio nuogulos. Klaipėdos–Ventspilio plynaukštės šlaite, giliau 80 m, slūgso ankstyvųjų Baltijos jūros raidos stadijų moliai. Įvairaus rūpumo smėlio, žvirgždo ir gargždo mišiniai aptinkami Sambijos-Kuršių ir Klaipėdos–Ventspilio plynaukštėse.

Šiuolaikinės dugno nuosėdos aptinkamos akumuliacinėse (kaupimosi) zonose. Svarbiausi nuosėdų tipai yra smėlis, aleuritas ir dumbblas. Jūroje išsiskiria trys smėlio paplitimo zonos: jūros priekrantė, lyguma šiauriau Sambijos-Kuršių plynaukštės ir Klaipėdos–Ventspilio plynaukštės papėdė.

Nuo kranto iki 4–10 m gylio dugno nuosėdose dominuoja smėlis, čia bangų ir srovių veikiami, formuojasi 400–600 m pločio ir 4–6 m aukščio sėkliai. Ties Kuršių marių žiotimis vyksta iš marių išneštos nuosėdinės medžiagos kaupimasis, čia jūros dugną dengia aleuritas. Dumblo nuosėdos yra paplitę apatinėje Gdansko įdaubos šlaito dalyje, maždaug nuo 50–60 m gylio ir dengia Gdansko ir Gotlando įdaubų dugną.

Hidrometeorologinės ir hidrografinės sąlygos

Lietuvos Baltijos jūros priekrantė yra sąlyginai sekli, todėl jos vandens terminis režimas labai greitai reaguoja į klimatinių sąlygų kaitą. Lietuvos klimatas priklauso vidutinių platumų klimato juostai, todėl jūros vandens temperatūra kinta sezoniškai (6 pav.). Vanduo labiausiai atvėsta vasario mėnesį (iki $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ žemiau nulio), o daugiausiai įšyla liepos-rugpjūčio mėnesiais (iki $28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Vertinant 1961–2009 metais atliktus stebėjimus pastebima, jog vidutinė metinė oro bei vandens paviršiaus temperatūra pamažu kyla.

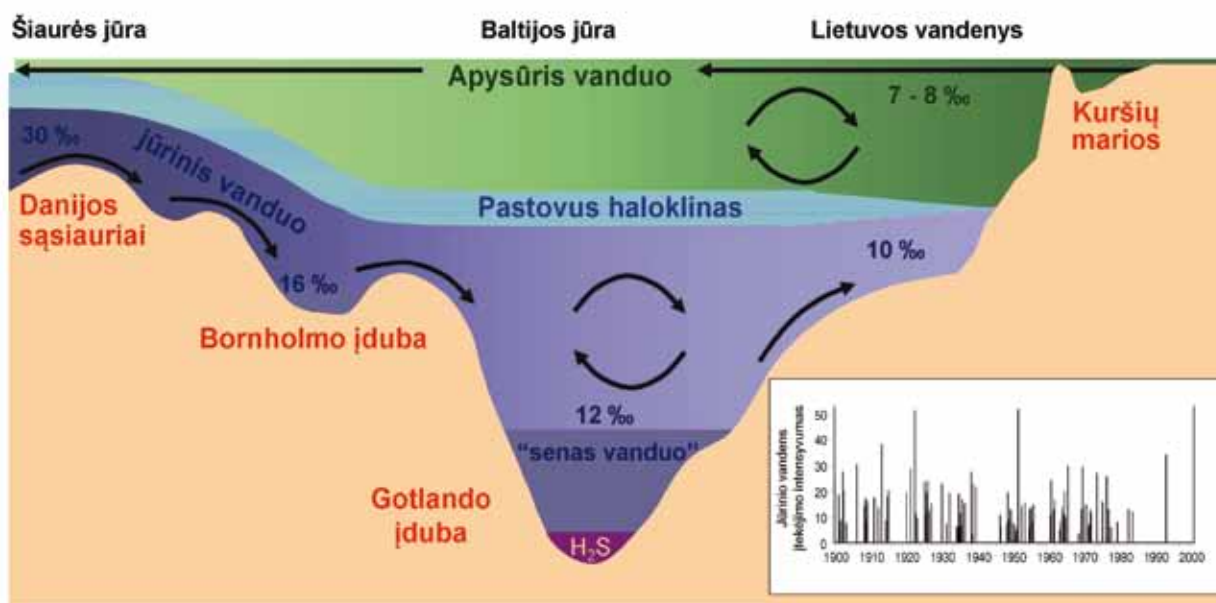
Virš šiaurės Atlanto susidariusios oro masės (ciklonai) labai įtakoja Lietuvos klimatą ne tik sušvelnindamos oro bei vandens temperatūrą, bet ir atnešdamos stiprius vėjus bei uraganus. Per metus vidutiniškai 88 dienas stebimi stipresni nei 14 m/s vėjai, o 17 dienų – stipresni nei 20 m/s vėjai, tačiau per paskutinį dešimtmetį tokių vėjuotų dienų skaičius ženkliai sumažėjo (6 pav.). Stiprūs cikloniniai vėjai dažniausiai yra vakarų krypties, todėl ties Lietuvos krantais susidaro vienos iš didžiausių Baltijos jūroje bangos, kurių aukštis siekia iki 5 m. Tokios bangos ir stiprios, vidutiniškai 0,5 m/s greičio srovės, aktyviai formuoja krantą, dugno reljefą bei yra svarbios augalijos ir gyvūnijos įvairovei bei gausumui.

Kadangi Baltijos jūra yra atskirta nuo Šiaurės jūros sekliais Danijos sąsiauriais ir į ją įteka daug upių, jūros vandens druskingumas yra mažesnis nei 35 ‰. Lietuvos akvatorijoje iki 60 m gylio vanduo yra nuolat maišomas ir todėl prisotintas deguonies. Šiame sluoksnyje druskingumas yra apie 7–8 ‰, tačiau 60–80 m gylyje, kuriame esantis vandens sluoksnis vadinamas haloklinu, vandens druskingumas staigiai didėja iki 10 ‰. Dar didesniuose gyliuose esančių giluminių sluoksnių vandens druskingumas gali siekti ir 12 ‰. Dėl vandens tankio skirtumų tarp nugėlintų viršutinių ir druskingų giluminių vandens sluoksnių susidaro stipri vandens stratifikacija (7 pav.). Haloklinas stipriai riboja vandens masių apykaitą tarp viršutinių ir apatinių sluoksnių, kuriuose nuolat jaučiama deguonies stoka ir dažnai formuojasi gyvybei nuodingas sieros vandenilis. Šioje zonoje gali gyventi tik anaerobinės bakterijos. Vandens ir deguonies atsargų atsinaujinimas giluminėje zonoje vyksta tik dėka Šiaurės jūros vandens įtekėjimų, kurie plinta giliausiomis jūros įdubomis. Tokių jūrinio vandens įtekėjimų į Baltiją skaičius ženkliai sumažėjo per paskutinius tris dešimtmečius.

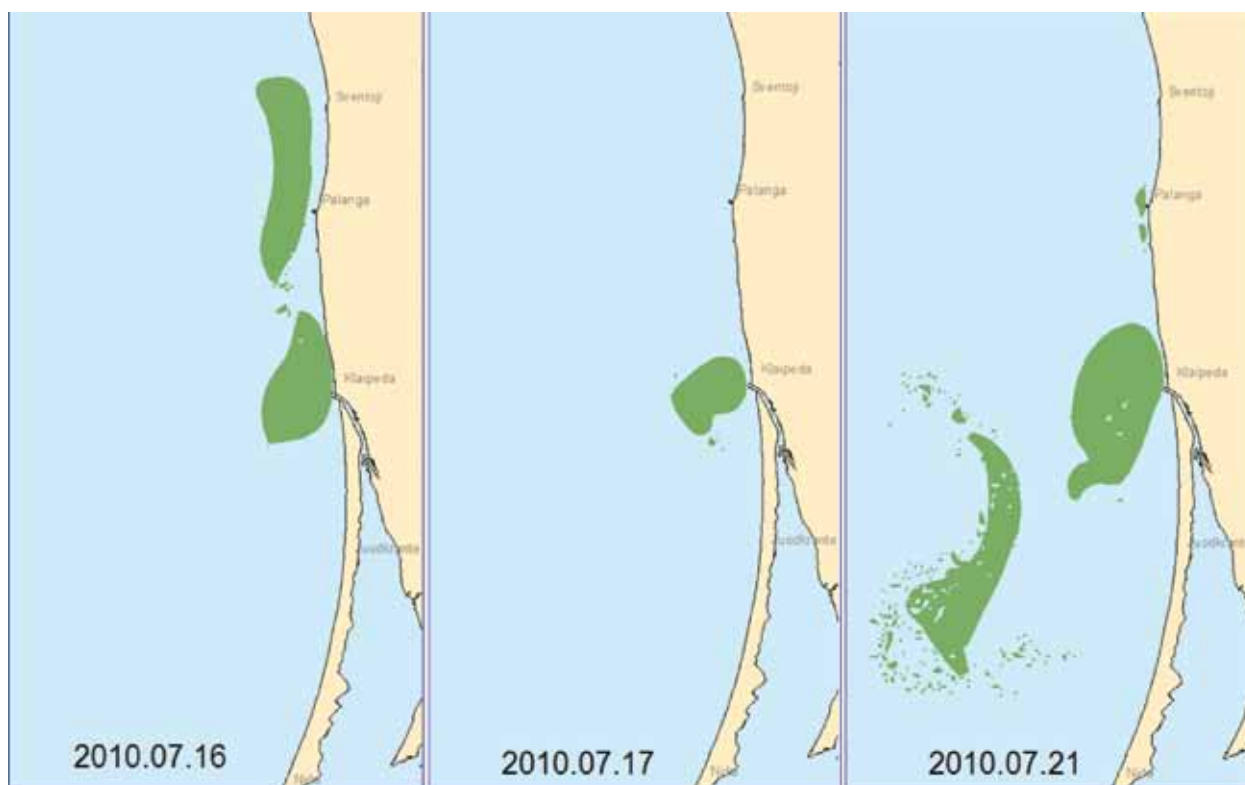
Lietuvos priekrantėje paviršinis vanduo dažnai būna dar labiau nugėlintas (nuo 0,5 iki 6,0 ‰) dėl nuotėkio iš Kuršių marių. Šis nugėlinto vandens šleifas gali nusidriekti į jūrą net keliasdešimt kilometrų ir

jo sklaida priklauso nuo hidrometeorologinių sąlygų (8 pav.).

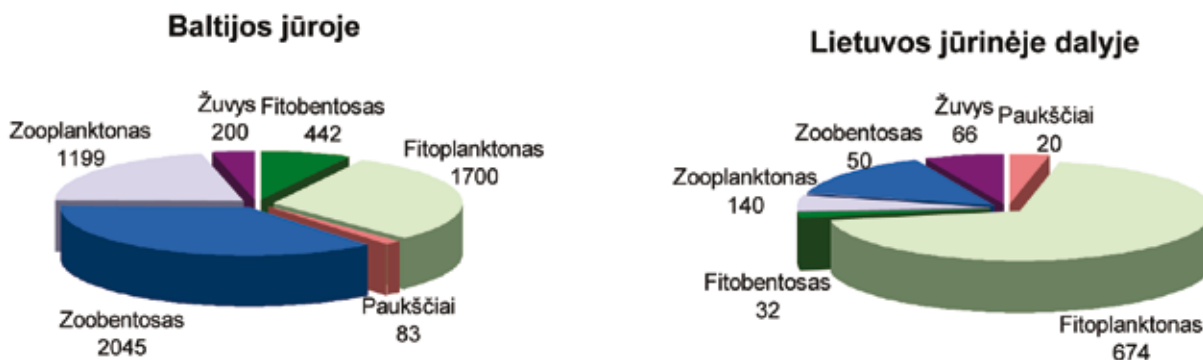
Į Lietuvai priklausančią Baltijos jūros dalį dideli maistinių medžiagų (azoto ir fosforo junginių) kiekiai



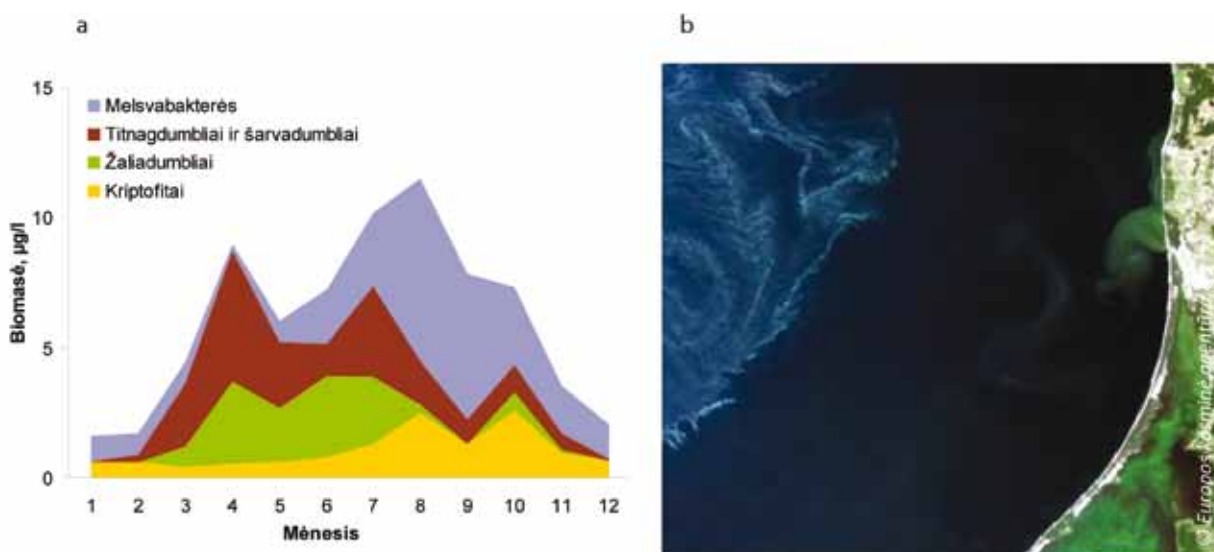
7 pav. Baltijos jūrai būdingi vandens sluoksniai (viršuje): viršutinis nugėlintas, gerai maišomas ir prisotintas deguonies sluoksnis, nuo giluminės vandens masės yra atskirtas haloklinu. Giluminiame sluoksnyje nuolat trūksta deguonies ir dažnai formuojasi sieros vandenilio zonos (H_2S). „Seno vandens“ zonos gali atsinaujinti tik po stiprių Šiaurės jūros vandens įtekėjimų. Rodyklės rodo vandens judėjimo kryptis.



8 pav. Nugėlinto Kuršių marių vandens (pažymėta žalia spalva) sklaida Lietuvos priekrantėje. Sudaryta panaudojant palydovinius vaizdus.



10 pav. Pagrindinių organizmų grupių įvairovė Baltijos jūroje ir Lietuvos jūrinėje dalyje.



11 pav. a) Fitoplanktone dominuojančių grupių sezoninė kaita Lietuvos priekrantėje ir (b) fitoplanktono gausumo pasiskirstymas iš palydovo, parodantis Kuršių marių vandens Baltijos jūroje prie kranto ties Klaipėda, ir melsvabakterių vandens „žydėjimą“ atviroje jūroje.

Vandens organizmai

Lietuvos akvatorijos vandens stovymėse nustatyta apie 700 smulkių dumblių (fitoplanktono) rūšių, kurios sudaro apie 35% visų Baltijos jūroje rastų fitoplanktono rūšių. Kadangi šios grupės organizmai yra pernešami srovių ir bangų, jų pasiskirstymas nuolat kinta. Tai ypač pastebima ties upių ir marių žiotimis, kur jūrinės rūšys sutinkamos kartu su gėlavandenėmis. Fitoplanktono įvairovė labai keičiasi ir paros bėgyje bei skirtingais sezonais (11 pav.): pavasarį dažniausiai vyrauja šarvadumbliai (Dinophyceae) ir titnagdumbliai (Diatomophyceae), vasarą - melsvabakterių (Cyanophyceae) rūšys.

Tarp vandens stovymėse sutinkamų smulkių gyvūnų, bendrai vadinamų zooplanktonu, Lietuvos prie-

krantėje dominuoja irklakojai vėžiagyviai - druskėtame vandenyje dažniausiai gausūs *Mesocyclops* arba *Thermocyclops* grupių atstovai, o Kuršių marių vandens sklaidos zonoje - gėlavandeniai *Pseudocalanus minutus* arba *Acartia longiremis*. Zooplanktono pasiskirstymas nėra pakankamai ištirtas Lietuvos priekrantėje, tačiau žinoma, kad jis, kaip ir fitoplanktonas, visoje Baltijoje priklauso nuo vandens druskingumo ir sezoniškumo.

Dugno fauna ir flora

Priekrantėje randama daugiau kaip 50 dugno beshtuburių rūšių, iš jų, beveik pusė - 22 rūšys priklauso dugno ir priedugniniame vandens sluoksnyje laisvai



- ▲ Dominuojančios dugno bestuburių ir augalų rūšys Lietuvos priekrantėje: a) midijų (*Mytilus edulis*) ir ūsakojų vėžiagyvių (*Balanus improvisus*) kolonijos ant riedulių, bei b) raudondumblio šakotojo banguolio (*Furcellaria lumbricalis*) sąžalynai ant riedulių.

plaukiojantiems vėžiagyviams. Dvigeldžiai moliuskai midijos (*Mytilus edulis*) ir Baltijos makoma (*Macoma balthica*) bei ūsakojai vėžiagyviai (*Balanus improvisus*) – dažniausiai sutinkamos rūšys. Povandeniniame šlaite didėjant gyliui, stebima dėsninga dugno faunos rūšių skaičiaus kaita. Didžiausia rūšių įvairovė randama priekrantėje iki 30 m gylio. Giliau 50 m paplitusios tik 11-14 rūšių. Gilesnėse vietose po haloklinu, kur dažnai trūksta deguonies, formuojasi "bentosinė dykuma" – dugnas beveik negyvenamas, išskyrus bakterijas.

Dugno augalų įvairovė ties Lietuvos krantais yra viena mažiausių (35 rūšys) visoje Baltijos jūroje. Augalų bendrijos yra skirtingai prisitaikiusios prie apšvietimo sąlygų. Žaliadumbliai dažniausiai sutinkami sekliose priekrantės vietose (iki 6-7 m gylio). Gilesnėse vietose juos keičia raudondumblių bendrijos, kur dominuoja šakotasis banguolis (*Furcellaria lumbricalis*) iki 15-17 m gylio. Rudadumbliai sutinkami tiek sekliose, tiek giliausiose vietose.

Žuvys

Baltijos jūros Lietuvos vandenyse registruotos 65 apskritažiuomenių ir žuvų rūšys, tarp jų 21 gėlavandenės, 33 jūrinės ir 11 migruojančios. Apie 19 apskritažiuomenių ir žuvų rūšių yra saugomos pagal Buveinių direktyvą, Berno arba CITES (Nykstančių laukinės faunos ir floros rūšių tarptautinės prekybos) konvencijas, 5 įtrauktos į Lietuvos Raudonąją knygą, o 18 yra laikomos labai retomis. Baltijos strimelė (*Clupea harengus membras*), Baltijos menkė (*Gadus morhua callarias*) ir upinė plekšnė (*Platichthys flesus*) – vienos iš gausiausių žuvų Lietuvos ekonominėje zonoje, todėl yra inten-

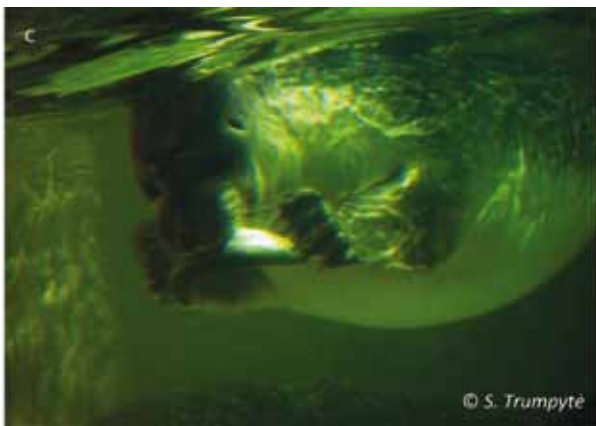
syviai žvejojamos. Baltijos strimelių nerštas stebimas šiaurinėje Lietuvos priekrantėje akmenuotame dugne su povandenine augmenija, taip pat ant Klaipėdos uosto vartų bangolaužių 2-5 m gylyje.

Paukščiai

Lietuvos pakrantėje reguliariai sutinkama iki 30 jūros paukščių rūšių. Daugiausia jūros paukščių čia sutinkama per migracijas ir ypač žiemojimo laikotarpiu. Žiemojančių jūros paukščių gausumui didžiulę įtaką turi žiemos klimatinės sąlygos. Žiemojančių paukščių ypač pagausėja atšiauriomis žiemomis, kai užšąla šiauriau Lietuvos esančios pagrindinės jų žiemavietės. Ledinė antis (*Clangula hyemalis*) ir nuodėgulė (*Melanitta fusca*) yra vienos iš gausiausių ir aplinkosauginiu požiūriu svarbiausių, reguliariai sutinkamos Lietuvos Baltijos jūros akvatorijoje žiemojančios jūros paukščių rūšys.

Žinduoliai

Baltijos jūros žinduolių sąrašas yra 5 rūšys, kurios nuolat sutinkamos pakrantėse arba jūroje: 3 jų priklauso ruoniniams (pilkasis *Halichoerus grypus*, žieduotasis *Pusa hispida* ir Rytų Atlanto paprastasis *Phoca vitulina vitulina*), ir tik viena – jūrų kiaulės *Phocoena phocoena* - bangininių šeima [3]. Nors gausiausias šiuo metu ruonių rūšies, pilkųjų ruonių, visoje Baltijoje priskaičiuojama apie 21 tūkst. [4], visų šių žinduolių populiacijos buvo daug gausesnės XX a. pradžioje arba anksčiau. Penktoji žinduolių rūšis yra Europinės ūdros *Lutra lutra*,



▲ Lietuvos priekrantėje sutinkamos paukščių ir žinduolių rūšys: a - ledinė antis (*Clangula clangula*), b - nuodėgulė (*Melanitta fusca*) ir c - pilkasis ruonis (*Halichoerus grypus macrorhynchus*).

tačiau dėl paplitimo bruožų Lietuvoje jos mūsų šalyje nelaikytinos jūrinės rūšys.

Nepaisant to, jog žinduoliai priskiriami judriaušioms organizmų grupėms, daugelis jų Baltijos jūroje turi genetiškai skirtingas lokalias populiacijas. Pavyzdžiui, žieduotiems ruoniams priskiriamos Suomijos, Botnijos, Rygos įlankų ir Suomijos Archipelago popu-

liacijos, kurios ten turi nuolatines gulyklas. Pastarųjų metų tyrimai taip pat rodo, jog jūrų kiaulės, kurių Baltijoje gali būti apie 600 individų, centrinėje Baltijoje taip pat gali būti suformavusios nuo Šiaurės jūros genetiškai skirtingą lokalią populiaciją. Atsiradus pažangioms akustinėms garsų registravimo ir satelitinėms duomenų perdavimo technologijoms, šiuo metu Baltijoje atliekami intensyvūs jūros žinduolių tyrimai, kurie turėtų papildyti mūsų žinias ne tik apie jų gausumą, bet migracijos kelius bei nuolatines maitinimosi vietas.

1.3. Ypatingos savybės ir procesai, lemiantys Baltijos jūros ekosistemos jautrumą

(S. Olenin)

Lyginant su kitomis jūromis, Baltija yra ypatingai jautri ir pažeidžiama. Tokį jautrumą, visų pirma, lemia gamtinės priežastys bei žmogaus veiklos sukeltos problemos, kurios tapo ypač aktualios pastaraisiais dešimtmečiais. Svarbiausios savybės ir procesai, lemiantys Baltijos jūros ypatumus yra šie:

1. Baltijos jūros ekosistema yra ankstyvoje formavimosi stadijoje, nes poledynmečio jūros raidoje aplinkos sąlygos kito nuo jūrinių iki gėlavandenių ir atvirkščiai. Dabartinė jūros stadija tęsiasi tik keletą tūkstančių metų - lyginant su kitomis jūromis tai labai trumpas vystimosi laikas.
2. Dėl silpnos vandens apykaitos su Atlanto vandenynu ir didelio upių nuotėkio, vandens druskingumas Baltijos jūroje yra kelis kartus mažesnis nei vandenyne. Daugeliui jūrinės kilmės rūšių vanduo yra pernelyg nugėlintas, o gėlavandenėms rūšims jis yra per sūrus, todėl biologinė įvairovė Baltijos jūroje yra maža. Vandens druskingumas ties Lietuvos krantais yra pats nepalankiausias vandens organizmams.
3. Baltijos jūros ekosistema sudaryta iš mažesnio kiekio bioįvairovės elementų nei kitose jūrose. Daugelyje atvejų funkcinė grupei (pavyzdžiui augalėdžiams) atstovauja tik viena rūšis, todėl rūšies išnykimas ar ženklus jos populiacijos dydžio sumažėjimas reiškia funkcijos praradimą ekosistemoje.
4. Nugėlintos viršutinės ir druskingos giluminės vandens masės yra atskirtos haloklinu – sluoksniu, kuriame staigiai didėja vandens druskingumas ir tankis. Šis sluoksnis riboja vandens maišymąsi ir dujų apykaitą, todėl

giluminėse zonose po haloklinu vanduo užsistovi, čia nuolat trūksta deguonies ir susidaro „bentosinės dykumos“, kuriose dugno gyvūnai ir žuvis neišgyvena.

5. Nedidelis Baltijos jūros vandens tūris ir ribota vandens apykaita lemia tai, kad bet kokia jūros tarša yra ilgalaikio poveikio: pavojingos medžiagos nėra išsklaidomos vandenyne, o kaupiasi dugno nuosėdose bei gyvuose organizmuose ir ilgą laiką kelia grėsmę jūros aplinkai.
6. Dėl lėtos vandens kaitos ir pakankamai šalto klimato organinės medžiagos išlieka vandenyje ilgiau negu kituose, vandenynui atviresnėse ir šiltesnėse, jūrose.
7. Baltijos jūrą supa valstybės su išsivysčiusia pramone, intensyviu žemės ūkiu ir gana tankia, ypač pietiniuose rajonuose, žmonių populiacija. Žmogaus veikla turi didelę įtaką jūros ekosistemai.
8. Jūros eutrofikaciją sukeliančio perteklinių maistmedžiagų patekimas priklauso ne tik nuo procesų, vykstančių Baltijos jūros baseine (nuotėkio iš žemės ūkio laukų, urbanizuotų rajonų, miškų bei vandens valymo įrenginių) bet ir už jo ribų (atmosferinės pernašos).

2. LIETUVOS BALTIJOS JŪROS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMAS

(D. Semėnienė, S. Valatka, I. Oskolakitė)

Lietuvoje jūros aplinka yra tiesiogiai naudojama ir tuo pačiu veikiama laivybos, uostų, naftos terminalų, žuvininkystės bei turizmo ir rekreacijos. Taip pat į jūrą su paviršiais vandenimis patenka teršalai iš žemės ūkio, pramonės ir namų ūkių. Visi minėti sektoriai yra labai svarbūs Lietuvos ekonominiam vystimuisi. Ekonominės analizės, kaip to reikalauja Jūrų direktyva, esmė yra išnagrinėti ar šių sektorių ekonominė nauda yra didesnė nei jų daromas neigiamas poveikis jūros aplinkos kokybei. Tai reiškia, kad idealiu atveju reikėtų pinigais įvertinti tiek ūkio sektorių svarbą, tiek jų daromą poveikį jūros aplinkai. Jei ūkio sektorių svarba dažnai vertinama tokiais plačiai suprantamais rodikliais kaip apyvarta, sukuriama pridėtinė vertė ar darbo vietos, tai jūros aplinkos kokybės poveikiui įvertinti pinigais nėra labai plačiai naudojamų metodų. Vis dėlto aplinkos apsaugos ekonomistai naudoja tam tikrus būdus aplinkos kokybei išreikšti pinigais.

Kai kurių Jūrų direktyvoje nurodytų jūras veikiančių sektorių, tokių kaip jūros akvakultūra ar alternatyvi jūrinė energetika (vėjo jėgainės) Lietuvoje nėra iš viso. Lietuvos įmonės taip pat nevykdo tokios veiklos kaip naftos gavyba jūroje, nėra išplėta povandeninė elektros ar telekomunikacijų kabelių infrastruktūra.

Pagrindiniai jūriniai sektoriai Lietuvoje

Laivyba ir uostai

Laivai jūroje dažniausiai naudojami žvejybai, keleivių ir krovinių transportavimui bei pramogoms. Be to, yra nemažai laivų aptarnaujančių veiklų: laivų agentavimas, krovinių ekspedijavimas, laivų aprūpinimas, laivų vilkimas ir kt. 2012 metų pradžioje Lietuvos jūrų laivyne buvo 121 įvairaus tipo laivai. Didžiausią dalį (40%) jūroje naudojamų laivų sudarė žvejybiniai laivai.

Uostai - vienas iš svarbiausių su laivyba susijusių sektorių. Lietuvos Respublikos teritorijoje yra du jūriniai uostai – Klaipėdos valstybinis jūrų uostas ir Šventosios valstybinis jūrų uostas. Taip pat daug laivų (tanklaivių) aptarnauja Būtingės terminalas. Ateityje numatoma statyti dar vieną - giliavandenį uostą. Be šių uostų taip pat yra eksploatuojamos ir mažųjų uostų prielaukos.

Klaipėdos valstybinis jūrų uostas - neužšalantis, universalus, giliavandenis uostas. Tai yra viena iš strategiškai svarbių valstybės įmonių. Svarbiausios uosto direkcijos pajamų grupės yra uosto rinkliavos (85%) ir uosto





žemės nuomos mokestis (14%). Uosto direkcijos pajamos 2010 m. sudarė daugiau nei 148 mln. Lt, o valstybės investuojama suma siekė 77 mln. Lt. 2011–2013 metais čia planuojama investuoti 706 mln. Lt. Panašaus dydžio sumas kiekvienais metais uosto plėtrai skiria ir privačios uosto kompanijos.

Klaipėdos uosto informaciniame leidinyje nurodoma, kad daugiau nei 800 įvairių bendrovių vykdo su Klaipėdos uostu susijusią veiklą. Jose dirba daugiau kaip 23 000 žmonių. Be to, papildomai sukuriama apie 185 000 netiesiogiai su uosto veikla susijusių darbo vietų. Teigiama, kad Klaipėdos uosto veikla sukuria 4,5% viso Lietuvos bendrojo vidaus produkto (BVP), o įskaitant ir netiesiogiai su uostu susijusią dalį – net 16% viso Lietuvos BVP.

Kitas svarbus objektas Lietuvos pajūryje – Būtingės naftos terminalas. Tai teritorija, susidedanti iš terminalui priskirtos sausumos teritorijos su joje esančiais pastatais, naftos rezervuarais, vamzdynais bei visais su jais susijusiais įrenginiais ir terminalo akvatorijos su joje esančiais navigaciniais objektais. Per Būtingės terminalą patenka beveik 100% visos į Lietuvą importuojamos žalios naftos. Alternatyvūs šios žaliavos atsigabenimo būdai yra gero kaimo brangesni, taigi Būtingės terminalas yra strategiškai svarbus objektas, užtikrinantis sklandžią AB „Orlen Lietuva“, kurios mokami mokesčiai sudaro 5%⁴ viso Lietuvos biudžeto (2010), veiklą.

Šventosios uostas ilgą laiką nebuvo eksploatuojamas. Tik atidarius šį uostą 2011 metais veikla jame vėl

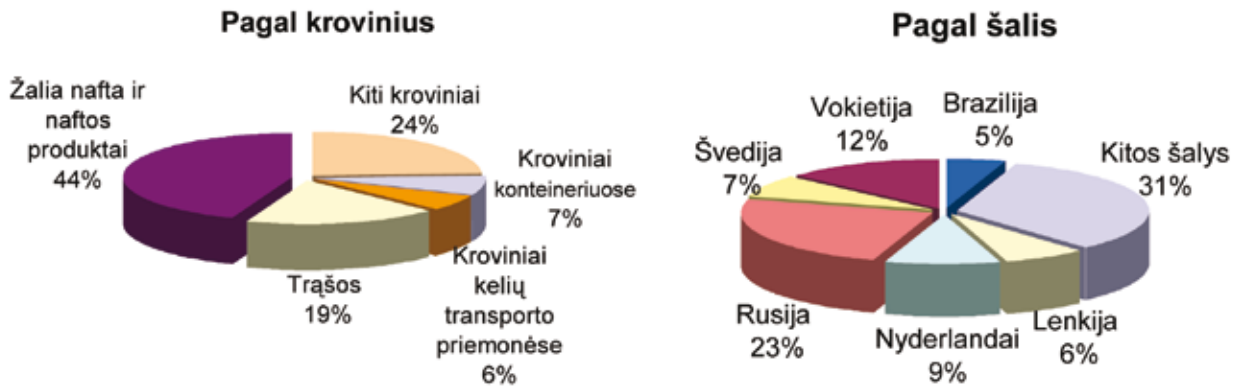
buvo apribota. 2012 m. planuojama parengti Šventosios jūrų uosto techninį projektą, o jau 2013–2014 m. atlikti uosto statybos darbus. Didžioji dalis parengiamųjų darbų, techninio projekto, infrastruktūros ir molų statybos, gilinimo, krantinių rekonstrukcijos ir statybos darbų bus finansuojami Europos Sąjungos. Ši veikla sukurs ne tik pridėtinės vertės, bet ir darbo vietų.

Krovinių vežimas ir krova

2010 metais Lietuvos jūrų transportu buvo plukdoma beveik 7 mln. t krovinių, iš kurių didžiąją dalį sudarė pervežimai tarp užsienio uostų (52,3 %). 2010 metais jūrų transportu pervežta apie 6% visų Lietuvos įmonių transportuotų krovinių. Šis procentas nuolat didėja. Didžiausia krovinių laivų dalis priklauso šioms laivybos kompanijoms: AB Lietuvos jūrų laivininkystė (11 laivų), AB „Limarko laivininkystė“ (16 laivų), AB „DFDS LISCO“ (8 keltai). Be šių pagrindinių laivybos kompanijų yra pavieniai laivų savininkai, kurie eksploatuoja vieną ar kelis jūrų laivus.

Dauguma krovos darbų vykdomi Klaipėdos uoste. Išimtis – žalia nafta, kuri į Lietuvą patenka per Būtingės naftos terminalą. Krovos darbų apimtys Klaipėdos uoste ir Būtingės terminale nuolat didėjo (išskyrus 2009-uosius metus). Daugiausia Lietuvoje perkrauta Rusijos krovinių. Didžiausią krovinių dalį sudaro žalia nafta ir naftos produktai (44 %). 2010 m. Būtingės naftos terminale iškrauta daugiau nei 9 mln. tonų žalios naftos, o Klaipėdos naftos terminale perkrauta beveik 8 mln. tonų naftos produktų.

⁴ Orlen Lietuva mokami mokesčiai sudaro 5 % Lietuvos biudžeto su ES ir kita parama arba 6,5 % biudžeto be paramos.



12 pav. Krova pagal šalis ir krovinių grupes. Šaltinis: Statistikos departamentas.

Keleivių vežimas

Klaipėdos uoste aptarnautų keleivių kiekis nuolatos didėja. 2010 m. aptarnauta 321 tūkst. keleivių. Iš jų 35,2 tūkst. atplaukė 45-iais kruiziniais laivais. Iš Klaipėdos valstybinio jūrų uosto veikia trys keleivinės laivybos linijos į Vokietijos ir Švedijos uostus. Juos vykdo DFDS Seaways kompanija. Tačiau jūra transportuojami keleiviai vis dar nesudaro nė vieno procento visų visomis priemonėmis transportuojamų keleivių.

Laivų statyba ir remontas

Nors laivų statybos ir remonto įmonės nėra tiesioginės jūros naudotojos, jų veikla yra neatskiriama laivybos dalis ir sukuria socialinę ir ekonominę vertę. 2009 m. laivų statybos ir remonto veiklos grupėje veikė 101 įmonė, kuriose dirbo maždaug 5 000 darbuotojų. Nuo 2005 m. šio sektoriaus įmonių apyvarta išaugo daugiau nei dvigubai. Be to, didelė dalis Lietuvoje gaminamų laivų ir pludriųjų konstrukcijų yra eksportuojama (2009 metais sudarė apie pusę apyvartos).

Žuvininkystė

Pagrindinės sugaunamos žuvų rūšys Baltijos jūroje yra brėtlingiai (66 % visos sugautų žuvų masės), menkės (21 %), plekšnės (3 %) ir strimelės (10 %). 2010 metais Lietuvos žvejybiniai laivai Baltijos jūroje iš viso sugavo 15,5 tūkst. t žuvis.

Pagrindinis Lietuvos įmonių žvejybai Baltijos jūroje taikomas žvejybos metodas yra tralavimas (95,4 % sugaunamų žuvų); rečiau žvejojama pasyvios žvejybos

įrankiais – tinklais, ūdomis ir gaudyklėmis (4,6 % sugaunamų žuvų).

Lietuvos žuvų perdirbimo sektoriuje didžioji dalis žaliavų (2010 m. – apie 90 %) yra importuojama, o didžioji dalis pagamintų žuvų produktų – eksportuojama. 2010 m. pabaigoje Lietuvoje buvo 39 žuvų perdirbimo įmonės. Kadangi yra sudėtinga atskirti, kokia dalis rodiklių turėtų būti priskirta žuvininkystei Baltijos jūroje, daroma prielaida, jog apyvarta, darbuotojų skaičius ir sukuriama pridėtinė vertė žuvis perdirbimo pramonėje yra proporcinga santykiui tarp šios pramonės naudojamų žaliavos iš Baltijos jūros ir kitos žaliavos. Baltijos jūroje sugaunama žuvis ir 2009 ir 2010 m. sudarė 3,7 % visos žaliavos.

Turizmas ir rekreacija

Turizmo sektorius yra vienas svarbiausių netiesioginio jūros naudojimo sektorių. Didelė dalis pajūrio kurortų gyventojų dirba turizmo aptarnavimo srityse. Geriausiai turizmo svarbą atspindi dviejų Lietuvos pajūrio kurortų duomenys.

Palangos ir Neringos savivaldybių kranto linijos bendrai sudaro 70 km – 78 % visos Lietuvos Respublikos Baltijos jūros kranto linijos. Darant prielaidą jog likusiuose 22 % kranto linijos vyrauja panašios turizmo tendencijos, Lietuvos pajūrio turizmo pardavimų pajamas galima įvertinti 81 mln. Lt, o sukuriamą pridėtinę vertę – maždaug 34 mln. Lt. Šiame sektoriuje dirba maždaug 2 150 darbuotojų ir tai sudaro 1,3 % visų užimtųjų Klaipėdos apskrityje.



Sektoriai, įtakojantys jūrą per atitekančius paviršinius vandenius

Žemės ūkis, pramonė bei komunalinis ūkis yra netiesioginiai Baltijos jūros naudotojai. Į Baltijos jūrą per paviršinius vandenius patenka dėl šių sektorių veiklos susidaranti tarša. Dalis Lietuvos upių į Baltijos jūrą išteka Latvijos teritorijoje (Lielupė, Venta ir Dauguva), dalis – Lietuvoje (Nemunas (per Kuršių marias) ir kitos Nemuno upių baseinų rajono upės). Kadangi visų Lietuvos upių vanduo suteka į Baltijos jūrą, poveikį jūrai daro visos Lietuvos žemės ūkis, pramonė ir komunalinis ūkis.

Didžiausios problemos dėl vandens kokybės yra vidurio, šiaurės ir pietvakarių Lietuvoje, kur plėtojamas intensyvus žemės ūkis. Arčiausiai jūros esančiose teritorijose - Klaipėdos miesto, Palangos miesto ir Neringos savivaldybių teritorijose naudojamų žemės ūkio naudmenų iš viso nėra, todėl žemės ūkio veikla grėsėms čia esantiems paviršinio vandens telkiniams nekelia. Kokia dalis Lietuvos žemės ūkio taršos į Baltijos jūrą patenką per marias bei upes, tiksliai nėra įvertinta.

Žemės ūkio produkcijos vertė 2009 metais buvo apie 6 mlrd. Lt, o pridėtinė vertė – 2 mlrd. Lt. Tai sudarė apie 4,4 % visoje Lietuvoje kasmet sukuriamos pridėtinės vertės. Žemės ūkyje visą ar dalį darbo dienos dirbo apie 370 tūkst. gyventojų (26 % visų dirbančiųjų).

Pramonė ir komunalinis ūkis yra du didžiausi vandens naudotojai Lietuvoje (neįskaitant energetikos)

bei kartu su žemės ūkiu sudaro didžiausių teršėjų trejetuką. Didžioji dauguma pramonės įmonių gauna vandenį iš centralizuotų tinklų ir daugumos šių įmonių nuotekos yra surenkamos ir valomos centralizuotai, o įmonės už šias paslaugas moka.

Iš viso per 2010 metus Lietuvoje buvo išleista apie 4 mlrd. m³ nuotekų. Didžiosios dalies jų valyti nereikia (95 %). Tai daugiausia yra vanduo, naudotas energijos gamybai. Dar 5 % nuotekų buvo išleista išvalytos iki reikalaujamų normų. Tik apie 0,5% sudarė nepakankamai išvalytos nuotekos.

Lietuvos pajūrio upių baseine (Klaipėdos ir Palangos miestų savivaldybėse) iš namų ūkių išleidžiamos nuotekos nuo 2009 metų išvalomos iki nustatytų reikalavimų.

Su Baltijos jūra susijusių ūkio sektorių vaidmuo Lietuvoje ir pajūrio regione

Su Baltijos jūra tiesiogiai susiję sektoriai Lietuvoje 2009 metais sukūrė daugiau kaip 1,5 mlrd. Lt pridėtinės vertės, t.y. beveik 2% visos Lietuvoje sukurtos pridėtinės vertės. Įvertinus ir netiesiogiai su jūra susijusius sektorius, sukuriama vertė dar padidėtų. Pavyzdžiui, pateiktuose skaičiuose neatsispindi AB „Orlen Lietuva“, kuri žalios naftos importui taip pat naudojasi Baltijos jūros keliu, veiklos rodikliai. Nors įmonė ir nėra visiškai priklausoma nuo Baltijos jūros, galimybė transportuoti

žaliavą jūros keliu smarkiai įtakoja jos pelningumo rodiklius. AB „Orlen Lietuva“, taigi ir Būtingės terminalas, Lietuvai yra strategiškai svarbūs objektai.

Kitas strategiškai svarbus objektas Lietuvos pajūryje yra valstybinis Klaipėdos uostas. Nors pats uostas, kaip ekonominis objektas nesukuria didelės pridėtinės vertės, jo buvimas sudaro sąlygas kitų sektorių, tokių kaip laivyba, laivų statyba ir remontas, krova, ar net kelių ar geležinkelių transportas, vystimuisi. Krovinių tvarkymas ir pervežimas kelių ir geležinkelių transportu iš ir į Klaipėdos uostą sukuria beveik pusę tiesiogiai

su Baltijos jūra susijusios pridėtinės vertės Lietuvoje. Tuo tarpu žvejyba, žuvies perdirbimas, turizmas ir rekreacija – sektoriai, priklausomi nuo jūros aplinkos kokybės - sukuria tik apie 2,7 % tiesiogiai su Baltijos jūra susijusios pridėtinės vertės Lietuvoje.

Su jūra tiesiogiai susijusiuose sektoriuose dirba bent 2,1 % šalies užimtųjų. Šis skaičius atspindi tik verslo rodiklius. Įtraukus valstybės institucijų ar valstybės finansuojamų įstaigų susijusių darbuotojų skaičius, bendras su jūra susijusių darbo vietų skaičius gerokai padidėtų.

1 lentelė. Svarbiausių su jūra susijusių ūkio sektorių rodiklių apibendrinimas, 2009

	Pardavimo pajamos / apyvarta, tūkst. Lt	Pridėtinė vertė (gamybos kainomis), tūkst. Lt	Darbuotojų skaičius, asmenys
<i>Laivyba ir uostai</i>			
Jūrų ir pakrančių keleivinis vandens transportas	288	15	8
Jūrų ir pakrančių krovininis vandens transportas	508 273	181 871	1 602
Vandens transportui būdingų paslaugų veikla	185 163	147 840	494
Vandens statinių statyba	138 283	48 204	843
Vandens transporto priemonių ir įrangos nuoma ir išperkamoji nuoma	4 612	1 488	17
<i>Su laivyba ir uostais susiję sektoriai</i>			
Krovinių tvarkymas	543 122	321 884	2 439
Sandėliavimas ir saugojimas	37 849	15 358	201
Krovininis geležinkelio transportas (2010 m.)	599 267	36 096	4 531
Krovininis kelių transportas	1 583 771	375 897	10 833
	Pardavimo pajamos / apyvarta, tūkst. Lt	Pridėtinė vertė (gamybos kainomis), tūkst. Lt	Darbuotojų skaičius, asmenys
Sausumos transportui būdingų paslaugų veikla	6 947	2 518	104
Kita transportui būdingų paslaugų veikla	1 225 816	118 296	1 473
Laivų ir plūdriųjų konstrukcijų statyba	168 878	101 217	1 588
Įvairių tipų laivų remontas ir techninė priežiūra	667 397	119 214	3 368
<i>Žuvininkystė</i>			
Žvejyba	22 063	4 040	382
Žuvies perdirbimas	26 499	2 582	148
<i>Turizmas ir rekreacija</i>			
Apgyvendinimas	49 091	23 599	1 013
Maitinimas	29 173	9 946	1 094
Poilsio organizavimas	2 554	527	45
Iš viso:	5 799 046	1 510 591	30 182
Sudaro dalį Klaipėdos apskrities rodikliuose		35,0%	18,9%
Sudaro dalį Lietuvos Respublikos rodikliuose		2%	2,1%

Analizuojami ūkio sektoriai yra ypač reikšmingi Klaipėdos regionui. Su Baltijos jūra tiesiogiai susijusių sektorių sukuriama pridėtinė vertė 2009 metais prilygo 35 % Klaipėdos apskrityje sukuriamos pridėtinės vertės, o šiuose sektoriuose dirbančiųjų skaičius sudarė 19 % dirbančiųjų Klaipėdos apskrityje.

Jūros aplinkos kokybės ekonominio vertinimo metodai

Blogėjant jūros būklei, tiek ūkio sektoriai, tiek visuomenė gali patirti žalą. Ūkio sektorių patiriamą žalą atspindi jų ekonominiai rodikliai. Tuo tarpu įvertinti kokią žalą patiria visuomenė dėl to, kad sumažėja jūros aplinkos patrauklumas arba dėl to, kad pakinta jūros augalija ir gyvūnija, yra sudėtingiau. Tam pasiūtelkiami įvairūs ekonominio vertinimo metodai, kurie dažniau būna pagrįsti gyventojų nuomone bei jų elgesio stebėseną nei ekonominiais rodikliais.

Vienas iš dažniausiai naudojamų metodų yra apklausų metodas, kai siekiama sužinoti, kaip visuomenė vertina aplinkos kokybę, kokie jos elementai visuomenei yra svarbūs, kokius kokybę įtakančius veiksnius žmonės išskiria kaip svarbiausius. Apklausų metu prašoma nurodyti, kiek respondentai sutiktų mokėti už priemones, kurios užtikrintų aplinkos pagerėjimą iki tam tikro lygio. Toks įvertinimas pinigais traktuojamas kaip aplinkos kokybės vertės nustatymas. Per pastaruosius 15 metų Lietuvoje ir kitose Baltijos jūros šalyse buvo įgyvendinta keletas apklausų, susijusių su viešaisiais ar kitokiais aplinkos kokybės elementais, tarp jų ir jūros aplinkos kokybės vertinimu. Viena vertus, Lietuvos verslininkai teigia kol kas nepatiriantys kokios nors žalos dėl vandens kokybės prastėjimo. Kita vertus, paskutinėse apklausose apie Baltijos jūros kokybę maždaug 40% apklaustųjų Lietuvoje teigė, kad sutiktų finansiškai prisidėti prie eutrofikacijos Baltijos jūroje mažinimo programos įgyvendinimo. Jai 15-74 metų Lietuvos gyventojai buvo pasirengę skirti vidutiniškai 25 litus per metus.

3. POVEIKIŲ LIETUVOS BALTIJOS JŪRAI APŽVALGA

3.1. Eutrofikacija: priežastys, pasekmės ir poveikio mažinimas

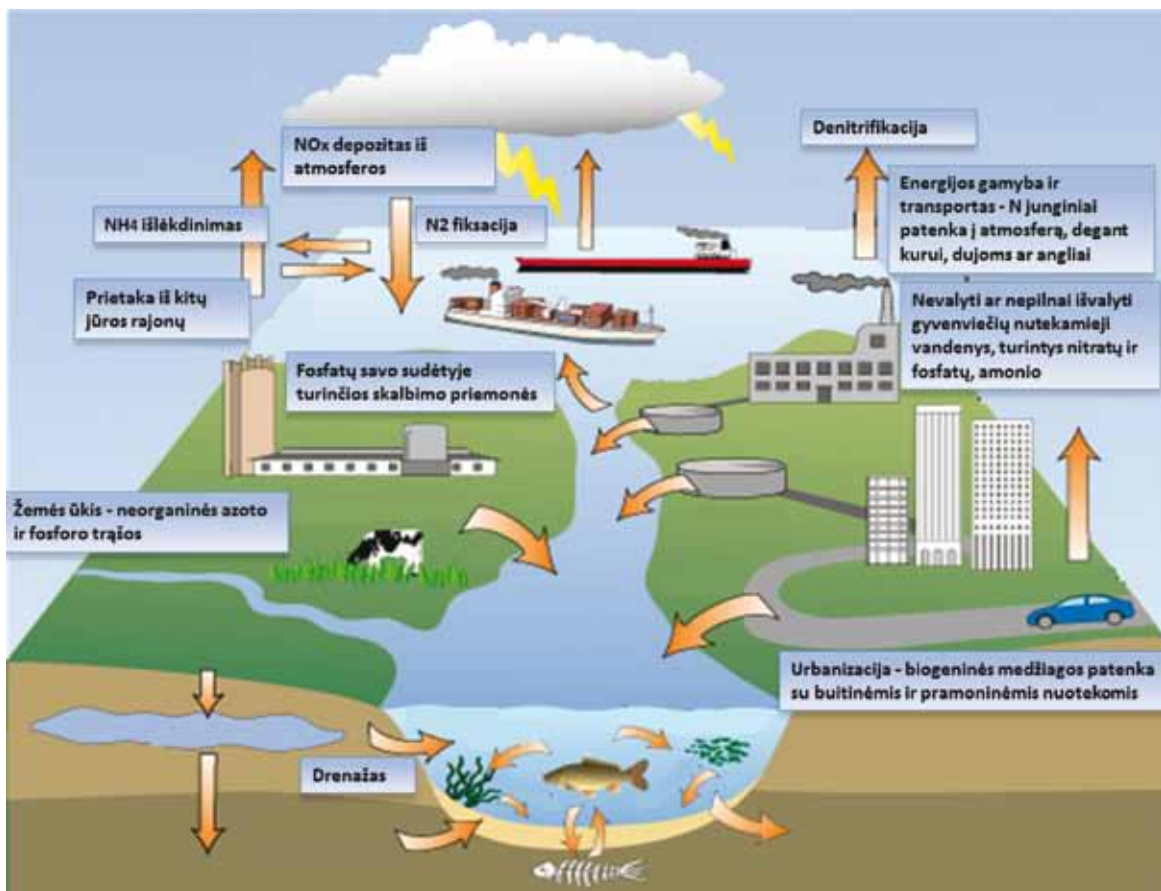
(R. Paškauskas, P. Zemlys, A. Razinkovas, D. Vaičiūtė)

Kas yra eutrofikacija ir kokios jos priežastys

Eutrofikacija – tai vandens telkinio biologinio produktyvumo augimas dėl padidėjusios maistinių medžiagų (dažniausiai fosforo ir azoto) prietakos ir/arba kaupimosi. Tai yra viena iš opiausių Baltijos jūros problemų. Apie 75 % azoto į Baltijos jūrą patenka upėmis, o 25 % - iš atmosferos. Tuo tarpu didžiausia dalis, apie 95 %, fosforo į Baltijos jūrą atkeliauja tik upėmis. Pietryčių Baltijos regione didžiausi maistinių medžiagų kiekiai patenka iš kaimyninės Lenkijos, tačiau ir Lietuvos indėlis yra pakankamai didelis - Nemunas yra trečia pagal atnešamą maistinių medžiagų kiekį upė.

Pagrindiniai azoto ir fosforo šaltiniai yra žemės ūkis ir buitiniai nuotekamieji vandenys (13 pav.). Dėl mineralinių ir organinių trąšų sudėtyje esančių azoto ir fosforo junginių, apie 40 % fosforo ir 60 % azoto į Baltijos jūrą patenka dėl žemės ūkio veiklos. Dėl šios priežasties atidus aplinkai ūkininkavimas yra viena iš neatidėliotinų priemonių, galinčių užkirsti kelius tolesnei Baltijos jūros eutrofikacijai.

Buityje, komunalinių paslaugų sferoje, pramonėje ir kitose srityse naudojamų cheminių preparatų, savo sudėtyje turinčių fosforo junginių, naudojimas yra kitas šaltinis, reikšmingai papildantis fosforo kiekį jūroje. Fosfatų junginių yra įvairiose skalbimo priemonėse, valikliuose, antikorozinėse priemonėse ir pan. Šių cheminių



13 pav. Pagrindiniai Baltijos jūros maistinių medžiagų šaltiniai ir svarbiausi šių medžiagų apykaitos ir šalinimo procesai.

preparatų naudojimas sparčiai didėja, todėl, pavyzdžiui, kai kurie ploviklių gamintojai, suvokdami daromą žalą, pradeda befosfačių skalbimo priemonių gamybą.

Lietuvos svarba Baltijos jūros eutrofikacijai: maistinių medžiagų balanso Kuršių mariose ir Baltijos jūroje pokyčių įvertinimas

Apskaičiuota, kad iš upių (be Akmenos-Danės), kritulių bei azoto fiksacijos dėka į Kuršių marias patenka 49 161 tona bendro azoto ir 1 708 tonos bendro fosforo. Azoto ir fosforo šaltinių svarba pateiktas 14 pav.

Tyrimai rodo, kad iš Lietuvos teritorijos ir atmosferos į Baltijos jūrą patenka 51 063 tonų bendro azoto ir 2 264 tonų fosforo. Didžiausias šių maisto medžiagų kiekis į Baltijos jūrą patenka iš Kuršių marių (15 pav.).

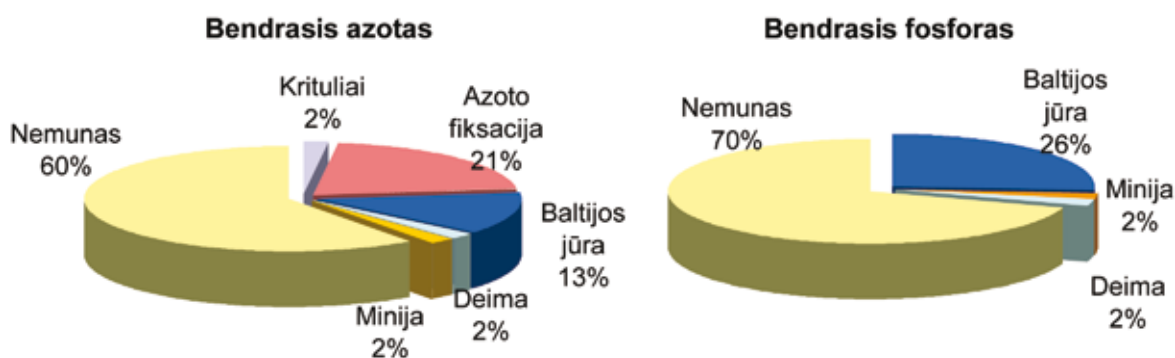
Matematinio modelio pagalba buvo nustatyta, kad bendrojo azoto ir fosforo koncentracijos Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje tiesiogiai priklauso nuo prietakos iš Kuršių marių (16 pav.). Ši priklausomybė pateik-

ta Kuršių marių įtakos (šleifo) zonai, kurioje pasireiškia didžiausia įtaka Baltijos jūrai eutrofikacijos prasme.

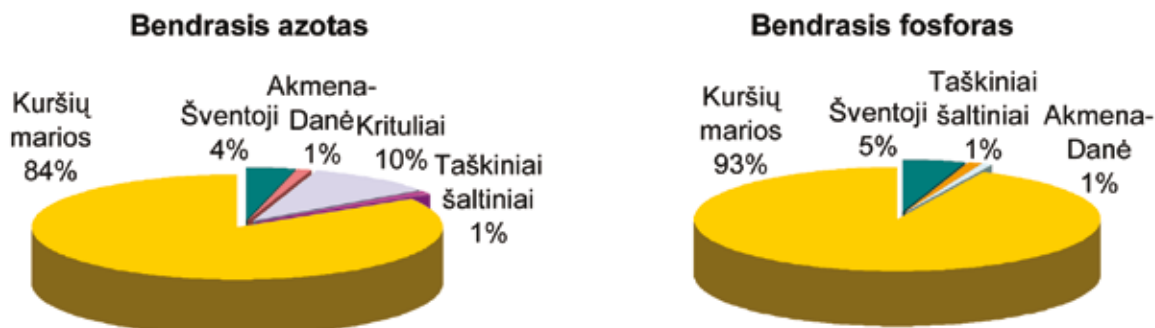
Pastarųjų metų tyrimų rezultatai rodo, kad maistinių medžiagų prietaka iš Nemuno į Baltijos jūrą mažėja, tačiau eutrofikacijos požymiai ir charakteringi reiškiniai nesumažėjo nei Kuršių mariose, nei Baltijos jūros priekrantėje.

Eutrofikacijos pasekmės

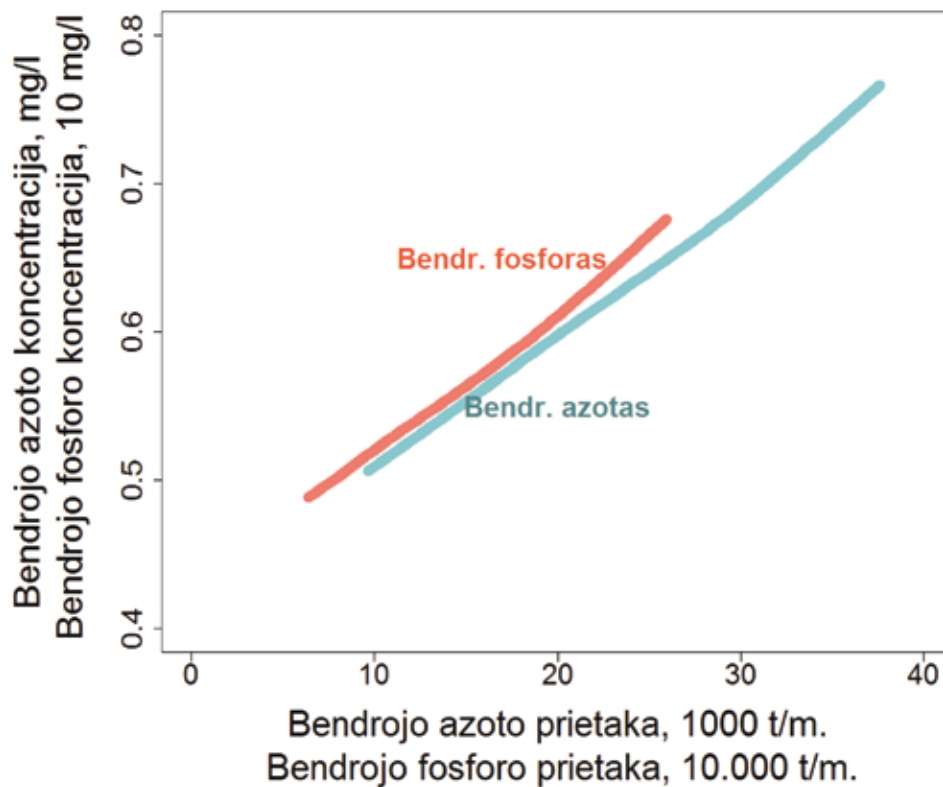
Apkrova maistinėmis medžiagomis skatina intensyvų fitoplanktono organizmų vystimąsi ir sukelia vandens "žydėjimą" bei pirminės organinės medžiagos pertekliaus susidarymą, kas iš esmės keičia pusiausvyrą ekosistemoje. Problema nėra vien estetinė (žalia plėvelė vandens paviršiuje planktono dumblių žydėjimų metu) – eutrofikacijos efektai turi tiesioginę įtaką jūriniam organizmams, o tuo pačiu ir žmogaus vartojamų išteklių kiekiui bei kokybei. Stipriai eutrofikotų telkinių planktone vasaros "žydėjimų" metu papras-



14 pav. Į Kuršių marias patenkančio bendrojo azoto ir fosforo šaltiniai ir jų vaidmuo (be Akmenos-Danės upės ir sutelktųjų šaltinių).



15 pav. Bendrojo azoto ir fosforo iš Lietuvos teritorijos ir atmosferos į Baltijos jūrą šaltiniai ir jų santykinis kiekis. Kuršių marių dalis neapima Danės-Akmenos upės, todėl jos indėlis pateiktas atskirai. Sutelktos taršos šaltiniai apima išleidimus tiek į Kuršių marias, tiek į Baltijos jūrą.



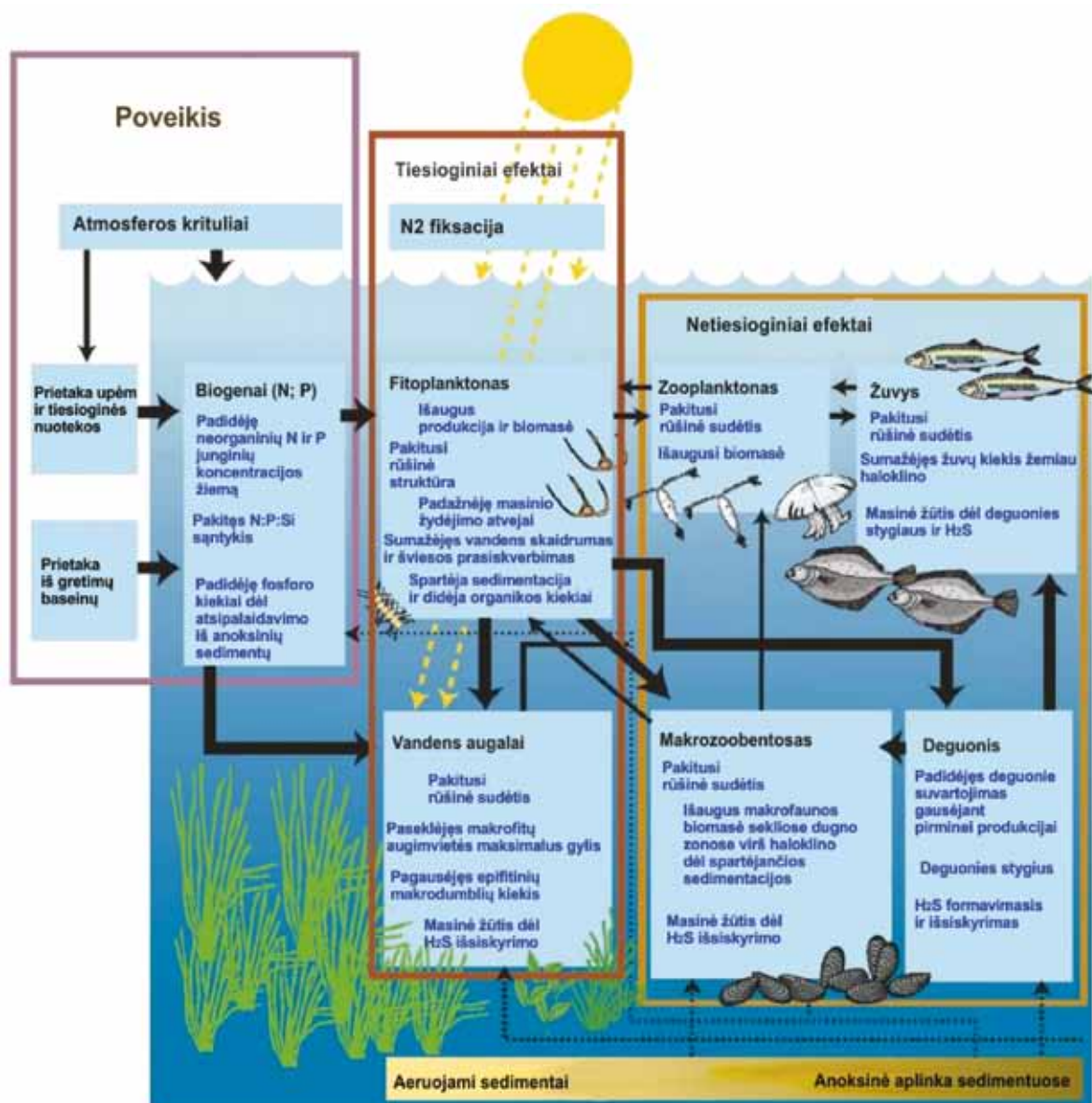
16 pav. Ryšys tarp Kuršių marių maisto medžiagų metinės prietakos į jūrą ir vidutinės metinės koncentracijos Kuršių marių vandenų sklaidos zonoje Baltijos jūroje pagal modeliavimo rezultatus.

tai vyrauja melsvabakterės, kurioms gausiai vystantis ženkliai ribojama saulės šviesos skvarba į gilesnius vandens sluoksnius. Šie organizmai gali gaminti sunkiai skaidomas toksines medžiagas, kurios mitybos tinklu pernešamos iki žuvų ar kitų jūros organizmų, vėliau patenkančių ant žmonių stalo. Be to, kuomet pelaginio mitybos tinklo grandys (fitoplanktonas → zooplanktonas / zoobentosas → žuvis) yra glaudžiai susijusios, keičiasi planktono ir bentoso organizmų rūšių sudėtis ir akivaizdžiai prastėja vandens kokybė.

Principinės eutrofikacijos poveikio ir pasekmių sąsajos pavaizduotos 17 pav. Trūkstant deguonies (anoksinėse sąlygose) azotas gali būti pašalintas iš ekosistemos dėl denitrifikacijos. Tačiau, savo ruožtu, perteklinis fosforo kiekis skatina atmosferos azoto fiksaciją. Baltijos jūroje, kaip ir Kuršių mariose, pagrindiniai azoto fiksatoriai yra gausiai besivystančios, specializuotos ląstelės (heterocistas) turinčios *Aphanizomenon* ir *Anabaena* genčių melsvabakterės, kurios sukelia vandens "žydėjimą". Šis reiškinys stebimas tiek Baltijos jūros priekrantėse, tiek įlankose ir estuarinėse dalyse, kur yra didesnė upių nuotėkio įtaka, o taip pat ir atviroje jūroje.

Eutrofikacija keičia ir vandens telkinių deguonies režimą. Didžiosios dalies planktono produkcijos auga-

lėdžiai nepajėgia suvartoti, dumbliai palaipsniui nusėda ant dugno ir ten yra skaidomi aerobinių bakterijų. Dėl šios priežasties giliausiose jūros vietose, priedugniniame vandens sluoksnyje suvartojama didžioji dalis arba visas ten esantis vandenyje ištirpęs deguonis ir susidaro anoksinės sąlygos. Jos, savo ruožtu, yra palankios anaerobinėms bakterijoms, kurių svarbiausi gyvybinės veiklos produktai – metanas ir vandenilio sulfidas - kaupiasi priedugniniame vandens sluoksnyje. Vandenilio sulfidas yra labai toksiškas daugeliui hidrobiontų ir slopina gyvybę didelėse Baltijos jūros dugno teritorijose. Ten vystosi tik mikroskopinės anaerobinės gyvybės formos, todėl šios dugno vietos vadinamos "bentosine dykuma". Bentosinių dykumų plotas stipriai kinta priklausomai nuo hidrologinio režimo po haloklinu bei priedugnyje esančio deguonies kiekio, sunaudojamo organinei medžiagai skaidyti.



17 pav. Vandens telkinio eutrofikacijos pasekmių konceptuali schema. Rodyklės rodo ryšius tarp skirtingų ekosistemos komponentų. Punktyrinės linijos rodo vandenilio sulfido (H₂S) ir fosforo išsiskyrimą anoksinė vandens masių ir dugno nuosėdų sąveikos vietose.

Eutrofikacijos poveikio mažinimo tikslai

Siektinas tikslas - žmogaus sukelta eutrofikacija yra sumažinta, ypač jos neigiamas poveikis, pavyzdžiui, biologinės įvairovės praradimas, negrįžtami ekosistemos pokyčiai, toksinių dumblių žydėjimas ir deguonies trūkumas priedugnio vandens sluoksniuose.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Jūrų strategijos pagrindų direktyvoje ir jos įgyvendinimą reglamentuojančiuose dokumentuose siūlomos trys eutrofikacijos deskriptoriaus kriterijų gru-

pės, kurioms priklauso 8 rodikliai, tinkantys nagrinėti aplinkos būklę. Vertinant sukauptos informacijos kiekį apie Lietuvos Baltijos jūros rajono eutrofikaciją siūlomi nagrinėti trys „Maisto medžiagų lygio“ ir „Tiesioginio maisto medžiagų gausėjimo poveikio“ grupėms priklausančios rodikliai.

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio esmė
Maisto medžiagų koncentracija vandens storumėje	<p>Baltijos jūros priekrantėje gerą aplinkos būklę žymi 0,250 mg N/l bendro azoto ir 0,026 mg P/l bendro fosforo vidutinės vasaros koncentracijos slenkstinės vertės. Kuršių marių vandens įtakos zonoje, esant didesniai už 4 ‰ druskingumui geros aplinkos būklės bendro azoto slenkstinė vertė nežymiai skyrėsi 0,4 mg N/l.</p> <p>Lietuvos išskirtinėje ekonominėje zonoje ir teritorinėje jūroje už priekrantės ribų Gera aplinkos būklė yra tuomet, kai vandenyje neviršijamos šios maisto medžiagų koncentracijų slenkstinės vertės: ištirpusio neorganinio azoto (be NH₄) koncentracija žiemą 0,041 mg N/l, neorganinių ištirpusio fosforo junginių koncentracija žiemą 0,011 mg P/l, bendrojo azoto vidutinė metinė koncentracija 0,225 mg N/l ir bendrojo fosforo vidutinė metinė koncentracija – 0,014 mg P/l.</p>
Chlorofilo koncentracija vandens storumėje	<p>Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių marių vandens įtakos zonoje (kai druskingumas >4 ‰) gerą aplinkos būklę aktyvios vegetacijos metu žymi mažesnė nei 4,9 µg/l chlorofilo <i>a</i> vidutinė koncentracija.</p> <p>Atviroje jūroje gera aplinkos būklė pagal HELCOM rekomendacijas yra tuomet, kai chlorofilo <i>a</i> koncentracija aktyvios vegetacijos metu mažesnė nei 1,5-1,9 µg/l, o vidutinė metinės chlorofilo <i>a</i> koncentracija neviršija 0,99 µg/l.</p>
Vandens skaidrumas, susijęs su padidėjusiu skendinčiųjų dumblių kiekiu	<p>Gerą aplinkos būklę žymi vandens skaidrumas, išreikštas Secchi gyliu. Secchi gylis rodo saulės radiacijos skvarbą į gilesnius vandens sluoksnius. Kuršių marių vandens įtakos zonoje ir priekrantės vandenyse saulės radiacijos skvarba priklauso ne tik nuo eutrofikacijai būdingų dumblių kiekio, bet ir vandenyje esančių tanininių bei humininių medžiagų, o taip pat ir mineralinių dalelių. Jų poveikis vandens skaidrumui gali būti stiprus ir iškreipti eutrofikacijos būklės vertinimą reikšmę. Dėl šios priežasties priekrantės vandens būklės vertinimui šis rodiklis kol kas yra nerekomenduotinas.</p> <p>Atviroje jūroje siektinos geros aplinkos būklės slenkstinės vertės nustatomos atsižvelgiant į HELCOM rekomendacijas. Vidutinis aktyvios vegetacijos laikotarpio vandens skaidrumas (matuojamas Secchi disku) esant gerai aplinkos būklei teritorinės jūros ir Lietuvos išskirtinės ekonominės jūros dalyse, turėtų būti didesnis nei 7 metrai. Siūloma vidutinės metinės šio rodiklio reikšmė yra 8,8 m.</p>

Eutrofikacijos požįriui gerą aplinkos būklę rodo gerai subalansuota jūros organizmų bendrijų struktūra, kuriai esant efektyviai atliekamos visos būdingos organizmų funkcijos. Tokiu atveju aplinkoje nėra su eutrofikacija susijusių negatyvių požymių, tokių kaip pernelyg didelis fitoplanktono dumblių ar melsvabakterių žydėjimas, akivaizdus deguonies stygius, dugno organizmų ir/ar žuvų masinės žūties reiškiniai. Vertinant informaciją apie maisto medžiagų koncentracijas, aktualu atsižvelgti į poveikio ir pasekmių sezoninę kaitą bei globalių klimato pokyčių svarbą.

Nors daugiamečių tyrimų rezultatai rodo, kad maistinių medžiagų prietaka iš upių į Baltijos jūrą mažėja, nuo 1990 metų maistinių medžiagų koncentracija daugelyje Baltijos jūros dalių kito mažai. Nors Lietuvai priklausančios Baltijos jūros dalies būklė labai priklauso nuo centrinės Baltijos būklės, tačiau šiaurinei priekrantei svarbus ir čia patenkantis Kuršių marių vanduo, kuris 3–5 kartus labiau prisotintas maistinių medžiagų nei jūrinis. Pastarajame tolstant nuo kranto maistinių medžiagų koncentracija mažėja.

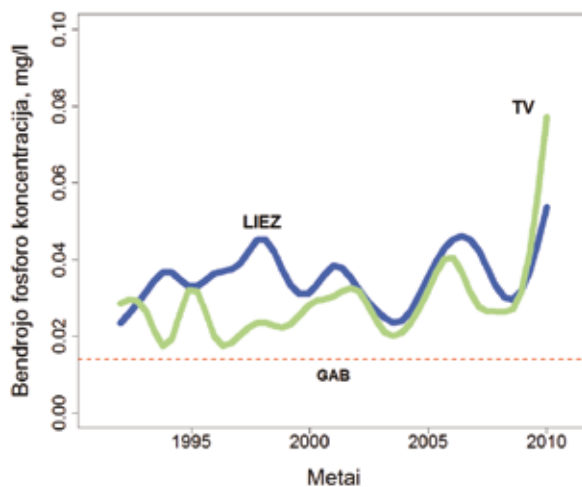
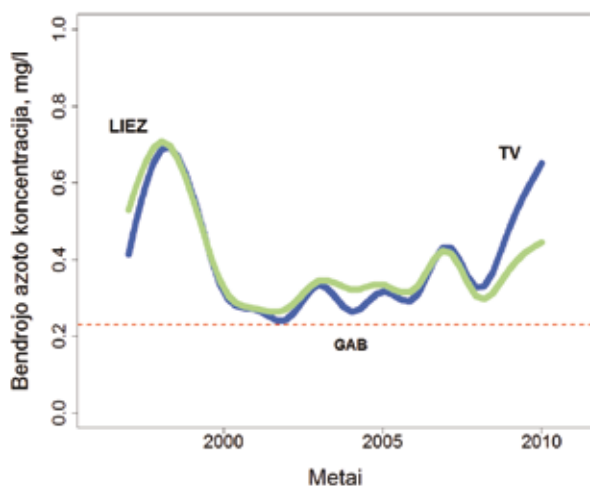
Pastarųjų dešimtmečių stebėsenos duomenys rodo, kad žiemą bendrojo azoto jūroje mažėja, nors mineralinio azoto koncentracijų kaitos tendencijos nėra aiškios (18 pav.). Vidutinės daugiamečių ištirpusio neorganinio azoto ($\text{NO}_x + \text{NH}_4$) ir ištirpusio neorganinio fosforo reikšmės (atitinkamai 0,101 mg N/l ir 0,021 mg P/l) Lietuvos Baltijos jūros IEZ yra ženkliai didesnės nei gerą aplinkos būklę nurodančios slenkstinės vertės.

Vidutinė mineralinio azoto koncentracija (visų oksiduotų ir redukuotų neorganinių azoto junginių

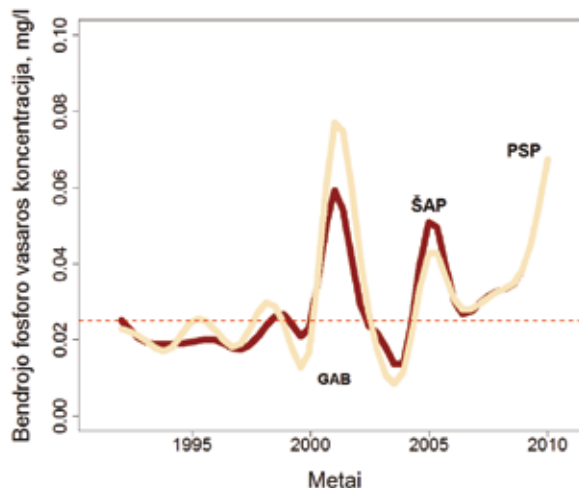
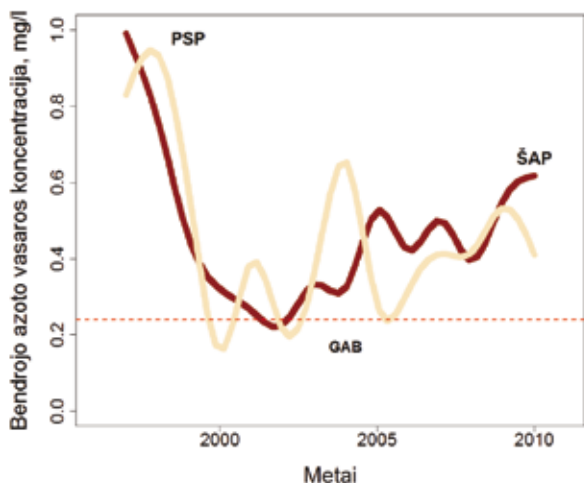
$\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ ir NH_4 koncentracijų suma) žiemą atviroje jūroje ir teritorinėje jūroje nuo kranto toliau nei viena jūrmylė buvo atitinkamai 0,100 ir 0,159 mg/l. Šiaurinei priekrantei buvo būdingos didesnės mineralinio azoto koncentracijos, nei pietinei. Tačiau bendrojo fosforo junginių koncentracija įvairiose Baltijos jūros Lietuvos akvatorijos dalyse kito nedaug, vasarą svyravo nuo 0,030 iki 0,034 mg P/l, o žiemą - nuo 0,039 iki 0,044 mg P/l. Vidutinė fosfatų fosforo koncentracija pastaruju metu žiemą atviroje jūroje buvo apie 0,027 mg /l, o vidutinė daugiamečių fosfatų fosforo žiemos koncentracija atviroje jūroje – apie 0,019 mg/l. Didžiausios mineralinių fosforo junginių koncentracijos beveik be išimčių pastarųjų dviejų dešimtmečių laikotarpiu tiek žiemą, tiek ir vidutiniškai per sezoną, nustatytos atviroje Baltijos jūros dalyje.

Skirtingai nuo mineralinių azoto formų, žiemos vidutinės ištirpusio mineralinio fosforo koncentracijos pastebimai mažėjo per stebėjimų laikotarpį nuo 1992 metų. Šios tendencijos ryškiausiai matėsi pietinėje priekrantėje, tačiau buvo nepastebimos arba nežymiai priešingos atviros jūros rajonuose.

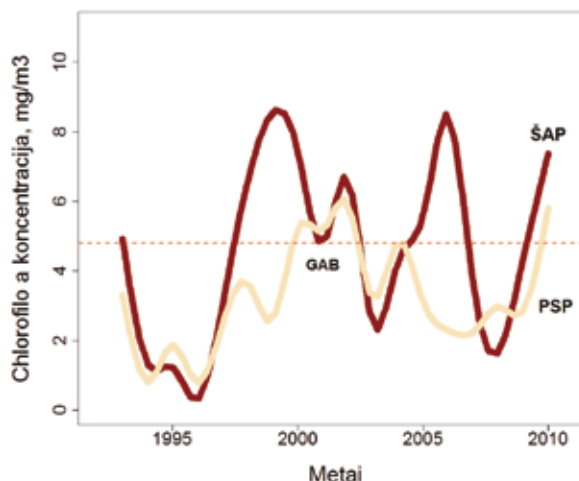
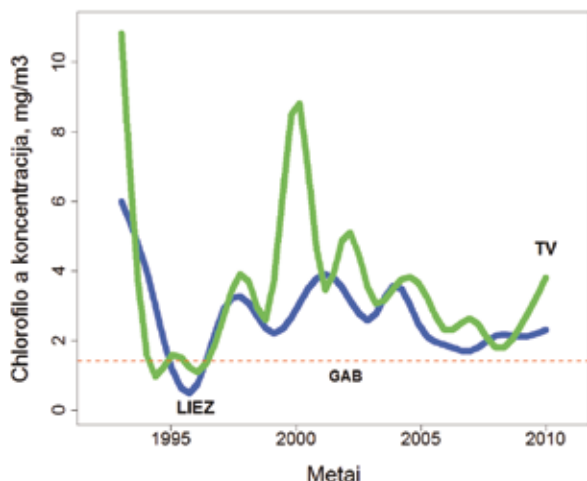
Daugiamečių jūros būklės stebėsenos rezultatų analizė rodo, kad vidutinės metinės N ir P koncentracijos atviroje jūroje beveik du kartus viršijo ribines geros būklės reikšmes. Gerokai palankesnė situacija, atsižvelgiant į gerą aplinkos būklę žyminčias maistinių medžiagų koncentracijų vertes yra susiklosčiusi Lietuvos priekrantėje (19 pav.). Nepaisant ženklių maistinių medžiagų vidutinių vasaros koncentracijų svyravimų, visumoje bendro azoto ir fosforo kiekiai priekrantėje išlieka arti nustatytos gerą aplinkos būklę apibūdinančios reikšmės.



18 pav. Bendro azoto ir bendro fosforo vidutinių metinių koncentracijų daugiamečių kaita geros aplinkos būklės (GAB) slenksčių verčių atžvilgiu Lietuvos teritorinėje jūroje (TV) ir Lietuvos išskirtinėje ekonominėje zonoje (LIEZ).



19 pav. Bendro azoto ir bendro fosforo vidutinių metinių koncentracijų daugiamečių kaita geros aplinkos būklės (GAB) slenkstinių verčių atžvilgiu priekrantės (PSP – pietinė priekrantė ir ŠAP – šiaurinė priekrantė) vandenyse.

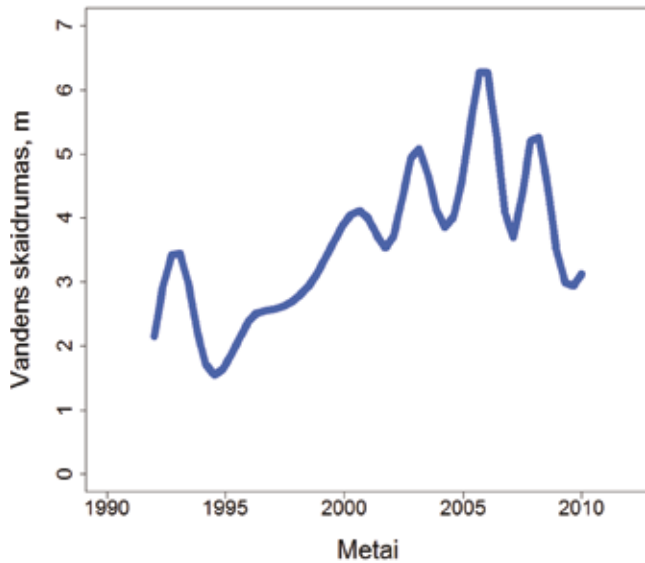


20 pav. Chlorofilo a vidutinių metinių koncentracijų kaita geros aplinkos būklės (GAB) slenkstinių verčių atžvilgiu Lietuvai priklausančioje atviros Baltijos jūros dalyje (TV – teritorinė jūra, LIEZ – Lietuvos išskirtinė ekonominė zona) ir priekrantėje (PSP – pietinė smėlėta priekrantė, ŠAP – šiaurinė akmenuota priekrantė).

Daugelyje atviros Baltijos jūros rajonų chlorofilo a koncentracijos rodo gana aukštą eutrofikacijos lygį. Pastaraisiais dešimtmečiais maksimalios chlorofilo a koncentracijos paviršiniuose vandens sluoksniuose vidutiniškai siekdavo 8,5 $\mu\text{g/l}$ labiau nuo kranto nutolusiuose LIEZ rajonuose ir 21,8 $\mu\text{g/L}$ Kuršių marių vandeny įtakos zonoje. Vidutinės koncentracijos (2,6 – 7,5 $\mu\text{g/l}$) buvo kiek didesnės už rekomenduojamas slenkstines geros aplinkos būklės vertes, tačiau priekrantės zonoms nustatytos slenkstinės vertės su retomis išimtimis viršijamos nebuvo.

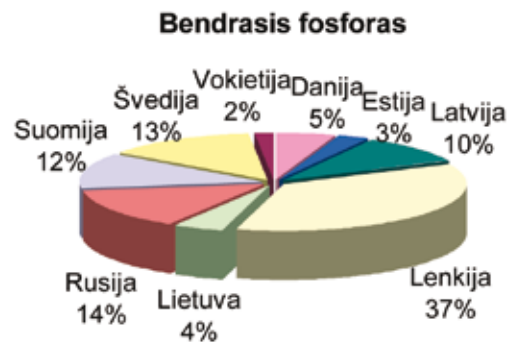
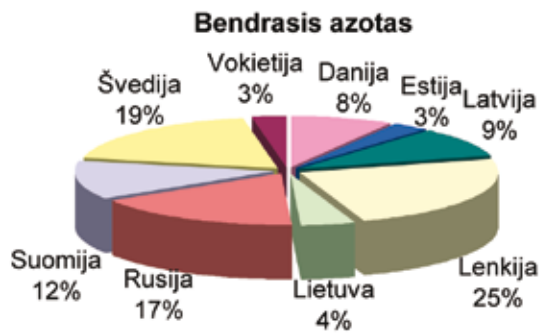
Vandens skaidrumo mažėjimo tendencijos ilgai vyravo skirtinguose Baltijos jūros rajonuose, tačiau

Helsinkio komisija atkreipia dėmesį ir į pastaraisiais dešimtmečiais padidėjusį vandens skaidrumą pietinėje Baltijoje. Lietuvai priklausančiuose vandenyse didžiausias vandens skaidrumas buvo stebimas toliau nuo kranto, Lietuvos išskirtinėje ekonominėje zonoje. Apibendrinant daugiamečių stebėjimų rezultatus šioje dalyje (21 pav.), vidutinis Sechi gylis vasarą ženkliai didėjo nuo 1992 iki 2003 m, tačiau vėlesniais metais buvo nestabilus ir liko gerokai mažesnis už gerą aplinkos būklę žyminčias ribines vertes.



◀ **21 pav.** Vidutinis vandens skaidrumas vasarą (matuojant Secchi disko gylį) Baltijos jūros Lietuvos išskirtinės ekonominės zonos vandenyse.

▼ **22 pav.** Baltijos jūros šalių vaidmuo jūros maistinių medžiagų balanse (pagal Knuuttila et al. 2011 duomenis).



Apibendrinant eutrofikacijos rodiklių kaitą Lietuvos teritorinėje jūroje ir išskirtinėje ekonominėje zonoje galima teigti, kad aplinkos būklė nėra gera pagal daugumą eutrofikacijos rodiklių. Daugiametės šių rodiklių kaitos tendencijos yra gana priešingos ir, matomai, atspindi šiam regionui būdingus klimatinius svyravimus. Svarbu ir tai, kad bendrojo azoto ir bendrojo fosforo kiekis, patenkantis į Baltijos jūrą iš Lietuvos teritorijos sudaro tik apie 4% viso maistinių medžiagų kiekio (22 pav.). Taigi, netgi didžiausios Lietuvos upės – Nemuno įtaką eutrofikacijos procesui daugiausia stebima tik priekrantės zonoje, esančioje į šiaurę nuo Klaipėdos.

3.2. Cheminė aplinkos tarša ir jos poveikis

(K. Jokšas, R. Stakėnienė, L. Ložys, J. Dainys, A. Galkus)

Teršalais (arba teršiančiomis medžiagomis) vadinamos tokios medžiagos, kurios yra toksiškos, patvarios ir

pasizymi bioakumuliacinėmis (kaupiasi gyvuose organizmuose) savybėmis. Šios medžiagos skirstomos į prioritėtines (pvz. gyvsidabris arba kadmis, kuriomis tarša siekiama palaipsniui mažinti), prioritėtines pavojingas (pvz. švinas ir nikelis, kurių patekimą į aplinką siekiama nutraukti iki 2025 m.) ir kitas teršiančias medžiagas (pvz. cinkas arba varis, kurių tvarkymas ir kontrolė yra reglamentuoti). Europos Bendrijoje yra atrinktos 33 prioritėtinės medžiagos ir 8 kitos teršiančios medžiagos, kurioms nustatytos ribinės vertės, kitaip vadinami aplinkos kokybės standartai, nusakantys vidutinę metinę koncentraciją arba didžiausią leistiną koncentraciją aplinkoje.

Baltijos jūrai priklauso palyginti didelis upių baseinas, o dėl riboto ryšio su vandenynu jūros vanduo atsinaujina tik maždaug kas 30 metų (pvz. Šiaurės jūroje tai vyksta kas 2–3 metus). Dėl lėtos vandens apykaitos teršiančios medžiagos Baltijoje linkusios kauptis greičiau nei kitose jūrose, kur apykaita su vandenynu yra ženkliai greitesnė. Gana žemos vandens temperatūros Baltijoje taip pat trukdo greitai organinių teršalų degradacijai, sudarydamos palankias sąlygas joms kaupintis vandenyje ir patekti į dugną.

Baltijos jūros Lietuvos priekrantės cheminę vandens būklę daugiausia lemia Kuršių marių ištekantys vandenys, kurie suteka iš 75% Lietuvos teritorijos. Be jų priekrantėje taip pat svarbi ir Būtingės naftos terminalo, Klaipėdos ir Šventosios uostų veikla, o atviroje jūroje – laivyba, iš Klaipėdos uosto iškasto grunto gramzdinimas ir avarijos, kurių metu į jūros aplinką patenka teršalai. Kaimyninių valstybių ūkinė veikla Kuršių marių baseino teritorijoje (Sovetsko celiuliozės fabrikas, Kaliningrado gamyklos) bei naftos gavyba pasienyje taip pat gali turėti reikšmingą poveikį Lietuvos jūrinei aplinkai.

Vystantis pramonei ir žemės ūkiui, tobulėjant technologijoms kuriamos ir naujos cheminės medžiagos, kurių net maži kiekiai gali turėti didelį neigiamą poveikį biotai ir jūrinei aplinkai. Pastaraisiais metais Baltijos jūros baseino teritorijoje įsikūrusių miestų nuotekose ar nuotekų dumble be įprastų sunkiųjų metalų ir naftos angliavandenilių aptinkami ir pavojingi junginiai, tokie kaip dioksinai, furanai, organiniai alavo junginiai ir kiti [5][6][7].

Siektini tikslai – teršalų koncentracijos lygis yra toks, kad taršos poveikio pavojaus nėra. Žmonėms vartoti skirtose žuvyse teršalų kiekis neviršija Bendrijos teisės aktais ar kitais atitinkamais standartais nustatyto lygio.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Jūros aplinkoje ir organizmuose aptinkami teršiančių medžiagų kiekiai, viršijantys aplinkos kokybės standartus, rodo taršos šaltinių neigiamas pasekmes jūros būklei. Cheminė būklė vertinama matuojant parinktų teršiančių medžiagų koncentracijas vandenyje ir dugno nuosėdose, taip pat jų kiekį kai kuriose žuvų rūšyse, tokiose kaip strimelės, brėtlingiai, menkės, plekšnės ir lašišos. Vertinant Baltijos jūros Lietuvos akvatorijos būklę pagal HELCOM išskirtų ir tirti siūlomų teršiančių medžiagų koncentracijų lygį vandenyje naudotos ribinės vertės (AKS) [9][10], o vertinant dugno nuosėdų užterštumą remtasi teisiniuose dokumentuose [8] pateiktomis pavojingų medžiagų ribinėmis vertėmis. Didžiausios leistinos teršalų koncentracijos žmonių maistui skirtose žuvyse yra nustatytos Europos Komisijos reglamentu (EB Nr. 1881/2006).

Cheminė vandens būklė taip pat vertinama išmatuotos teršiančios medžiagos koncentracijos ir jai nustatytos ribinės koncentracijos santykiu [6][10]. Toks koncentracijų santykis (CR) parodo, kiek kartų tiriamoje aplinkoje pavojingos medžiagos koncentracija yra didesnė už jai nustatytą ribinę vertę. Jei toks santykis yra didesnis už 1, tuomet aplinkos būklė netenkina geros būklės reikalavimų. Kuo CR rodiklio vertė didesnė, tuo teršiančios medžiagos poveikis aplinkai stipresnis ir aplinkos būklė blogesnė.

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio esmė
Teršalai vandenyje	
Metalai	Gerą aplinkos būklę atitinka tokios vidutinės metinės koncentracijos, kurios neviršija šių ribinių verčių: kadmio (Cd) - 0,2 µg/l; gyvsidabris (Hg) - 0,05 µg/l; švinas (Pb) - 7,2 µg/l; nikelis (Ni) - 20 µg/l.
Ftalatai	Gerą aplinkos būklę atitinka di(2-etilheksil)ftalato vidutinė metinė koncentracija mažesnė kaip 1,3 µg/l.
Lakieji organiniai junginiai	Gerą aplinkos būklę atitinka tokios vidutinės metinės koncentracijos, kurios neviršija šių ribinių verčių: tetrachlormetano mažesnė kaip 12 µg/l; trichlormetano mažesnė kaip 2,5 µg/l
Prioritetinės pavojingos medžiagos, pavojingos medžiagos ir Lietuvoje kontroliuojamos medžiagos	Aplinkos būklė vertinama nuolatinėse stebėjimų stotyse susumavus visų teršiančių medžiagų CR* ir padalinus iš medžiagų, kurių CR > 1, skaičiaus kvadratinės šaknies. Jūros aplinkos būklė gera, kai CR rodiklis mažesnis arba lygus 1.

Teršalai dugno nuosėdose	
Sunkieji metalai	Aplinkos būklė vertinama lyginant nustatytų teršiančių medžiagų vidutines metines koncentracijas su jų ribinėmis vertėmis. Gerą būklę atitinka tokios vidutinės metinės koncentracijos, kurios neviršija šių ribinių verčių: varis (Cu) ≤10 mg/kg; švinas (Pb) ≤20 mg/kg; cinkas (Zn) ≤60 mg/kg; nikelis (Ni) ≤10 mg/kg; kadmio (Cd) ≤0,5 mg/kg; chromas (Cr) ≤30 mg/kg; gyvsidabris (Hg) ≤0,1 mg/kg.
Naftos angliavandeniliai	Gerą aplinkos būklę atitinka vidutinė naftos angliavandenilių metinė koncentracija, mažesnė kaip 100 mg/kg.
Policikliniai aromatiniai angliavandeniliai	Gerą aplinkos būklę atitinka vidutinė metinė policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracija, mažesnė kaip 1 mg/kg.
Polichlorintieji bifenilai	Gerą aplinkos būklę atitinka vidutinė metinė polichlorintų bifenilų koncentracija, kuri mažesnė kaip 0,007 mg/kg.
Organiniai alavo junginiai	Gerą aplinkos būklę atitinka vidutinė metinė organinių alavo junginių koncentracija, kuri mažesnė kaip 0,01 mg/kg.
Teršalai žuvų raumenyse ir jūros produktuose	
Švinas	Gera aplinkos būklė nustatoma, kai žuvų raumenų mėsoje švino koncentracija neviršija 0,30 mg/kg drėgno svorio
Kadmio	Gera aplinkos būklė nustatoma, kai žuvų (išskyrus ungurių) raumenų mėsoje kadmio koncentracija neviršija 0,050 mg/kg drėgno svorio
Gyvsidabris	Gera aplinkos būklė nustatoma, kai žuvininkystės produktuose ir žuvų raumenų mėsoje gyvsidabrio koncentracija neviršija 0,50 mg/kg drėgno produkto svorio
Dioksinų suma	Gera aplinkos būklė nustatoma, kai žuvininkystės produktuose ir žuvų raumenų mėsoje dioksinų sumos koncentracija neviršija 8,0 pg/g drėgno svorio
Dioksinų ir dioksinų tipo PCB suma	Gera aplinkos būklė nustatoma, kai dioksinų ir dioksinų tipo PCB sumos koncentracija žuvininkystės produktuose ir žuvų raumenų mėsoje (išskyrus europinių upinių ungurių) neviršija 8,0 pg/g drėgno svorio.
Ne dioksinų tipo PCB suma	Gera aplinkos būklė nustatoma, kai ne dioksinų tipo PCB sumos koncentracija žuvininkystės produktuose ir žuvų raumenų mėsoje (išskyrus europinių upinių ungurių) neviršija 75 μg/kg drėgno svorio, o žuvų kepenyse - 200 μg/kg drėgno produkto svorio.

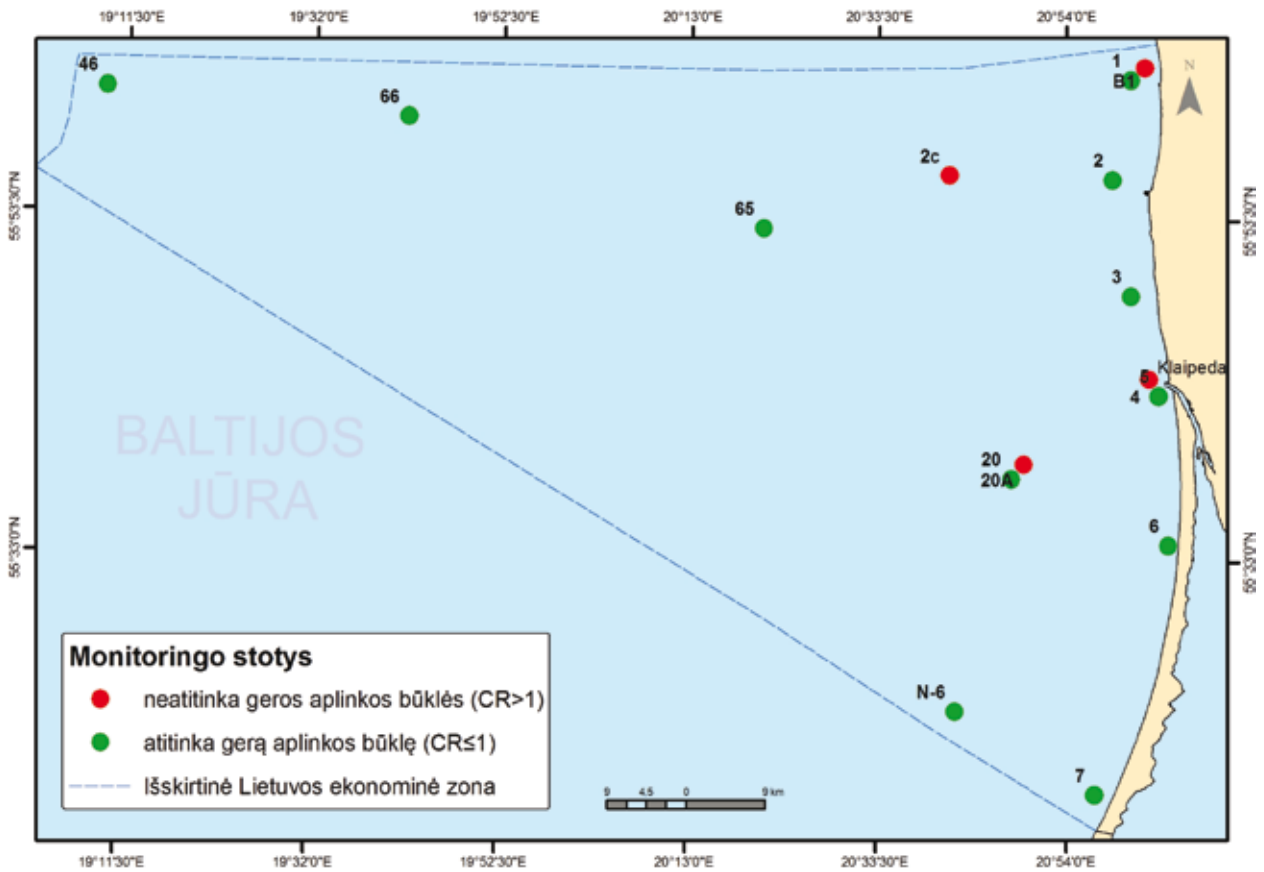
* CR paaiškinimas tekste

Aplinkos būklės vertinimas

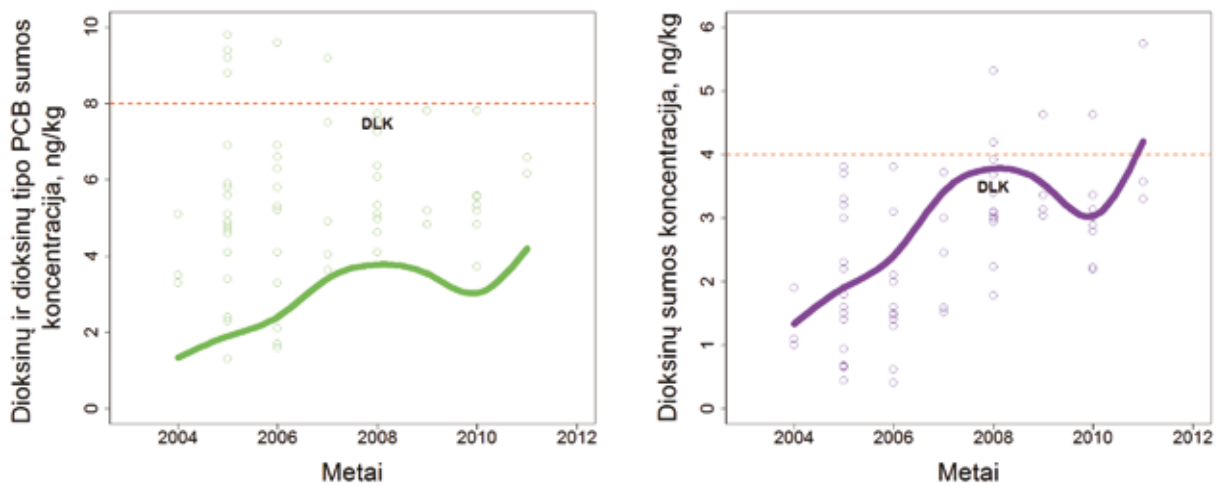
HELCOM duomenimis Baltijos jūroje kai kurių teršiančių medžiagų, pavyzdžiui sunkiųjų metalų, per pastaruosius 20–30 metų sumažėjo. Taip pat pastebėta, jog iš daugelio Baltijos jūros valstybių ypač sumažėjo į jūrą upėmis patenkančių kadmio ir švino koncentracijos. Valstybėms sumažinus jų patekimą į atmosferą, Baltijos jūros tarša iš atmosferos kadmio sumažėjo iki 46 %, o švinu - iki 69 % [12]. Nepaisant to, kai kuriose Lietuvos akvatorijos vietose 2008–2010 m. vandenyje matuotos kadmio koncentracijos kiekvienais metais viršijo aplinkos kokybės standarte nustatytą ribinę

vertę. Kitų sunkiųjų metalų – gyvsidabrio, vario, cinko, nikelio, chromo ir švino – o taip pat ir naftos angliavandenilių koncentracijos, viršijančios aplinkos kokybės standartus, registruotos tik epizodiškai. Iš nuolat stebimų prioritetinių pavojingų ir pavojingų medžiagų 2008–2010 metais buvo aptikti tik pesticidų likučiai, lakieji organiniai junginiai bei ftalatai. Visi jie, išskyrus tetrachlormetaną, rasti priekrantės vandenyse.

Dugno nuosėdose visų pavojingų medžiagų, retais atvejais išskyrus kadmio, didžiausios ir vidutinės koncentracijos yra ženkliai mažesnės, nei būklės vertinimui naudojamos tarptautinės ribinės vertės. Vertinant būklę atskirose Lietuvos akvatorijos dalyse pagal CR rodiklį (25 pav.) pastebima, jog didesnės už 1 rodiklio



23 pav. Baltijos jūros Lietuvos akvatorijos būklė 2008 m. pagal CR užterštumo rodiklį vandens storiemei.



24 pav. Didžiausios leistinos dioksinų sumos, dioksinų ir dioksinų tipo PCB sumos ir ne dioksinų tipo PCB koncentracijos (DLK) ir nustatyti jų kiekiai žuvų raumenyse 2004-2011 m.

vertės registruotos šalia svarbiausių priekrantėje ir jūroje esančių taršos šaltinių (Klaipėdos uosto, Būtingės naftos terminalo bei grunto gramzdinimo rajono). Naftos angliavandenilių padidėjusios koncentracijos sąlygojo blogesnę akvatorijos būklę ties Būtinge, o didesnės kadmio koncentracijos – iškasto grunto sąvartyne ir ties Klaipėdos uostu.

Ateityje į būklės vertinimo rodiklių sąrašą bus siūloma įtraukti ir arseno matavimus. Šio mikroelemento koncentracijos gamtinėje aplinkoje yra labai mažos, tačiau padidėjusios koncentracijos buvo registruotos dugno nuosėdose cheminio ginklo rajone Lietuvos ekonominės zonos pakraštyje ir ties Klaipėdos uostu bei Kuršių marių vandenų įtakos rajone. Tai rodo įvairius šios pavojingos medžiagos taršos šaltinius ir būtinus tolimesnius tyrimus.

Vertinant teršiančių medžiagų koncentracijas žuvyse 2007-2011 m. laikotarpyje atlikti tyrimai rodo, kad menkių ir plekšnių raumenyse didžiausios nustatytos švino, kadmio ir gyvsidabrio koncentracijos yra 2-6 kartus mažesnės, nei leistinos normos. Tuo tarpu dioksinų matavimai strimelių, brėtlingių ir lašių raumenyse 2004-2011 metais rodo, jog dioksinų tipo PCB sumos koncentracijos kai kuriuose žuvų pavyzdžiuose kasmet viršijo didžiausias leistinas normas jau nuo 2005-2006 m, o dioksinų sumos koncentracijos – nuo 2008 m (24 pav.). Nors vidutinės dioksinų sumos koncentracijų reikšmės neviršijo didžiausios leistinos normos, tačiau jos gana sparčiai didėjo nuo stebėjimų laikotarpio pradžios 2004 m iki 2008 m bei vėliau liko

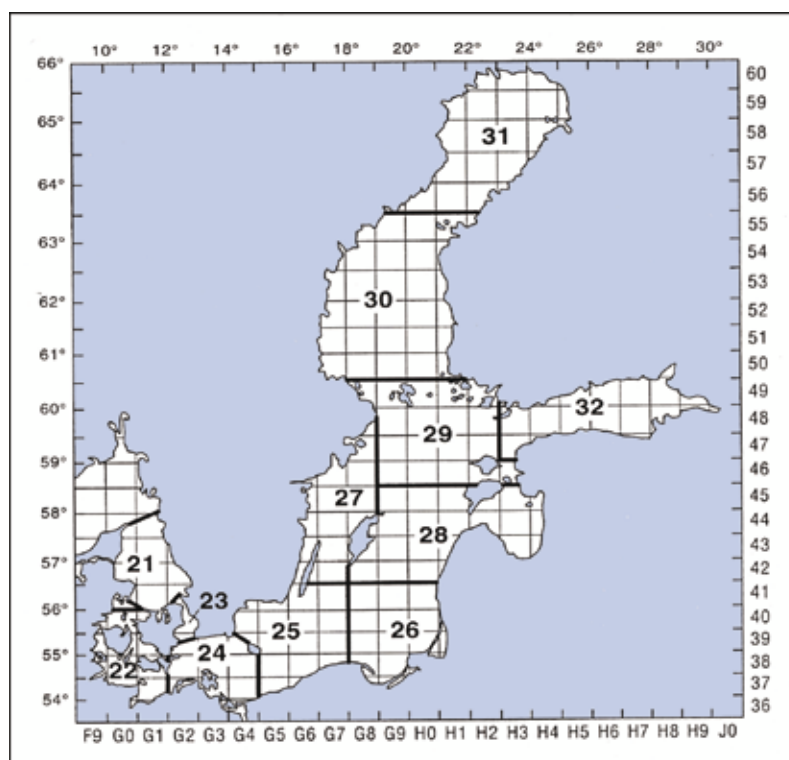
artimos ribinei vertei. Svarbu tai, jog dioksinų koncentracijų viršijimas nebuvo nustatytas brėtlingių raumenyse, tuo tarpu didesnės nei ribinės dioksinų ir dioksinų tipo PCB sumos koncentracijos buvo registruotos trečdalyje strimelių ir lašių pavyzdžių.

3.3. Jūrinė žvejyba ir jos poveikis

(L. Ložys, J. Dainys)

Verslinė žvejyba yra svarbiausia žmogaus ūkinė veikla eksploatuojanti Baltijos jūros žuvų išteklius. Lietuvos komercinės žvejybos sektorius veiklą vykdo Baltijos jūros priekrantėje (gyliuose iki maždaug 20 m) ir atviroje jūroje.

Lietuvos laivai Baltijos jūroje turi teisę žvejoti ir gauna išteklių kvotas keturioms žuvų rūšims ar jų populiacijoms: rytinių menkių (25-32 ICES žvejybiniuose rajonuose), vakarinių menkių (22-24 ICES žvejybiniuose rajonuose), brėtlingių (22-32 ICES žvejybiniuose rajonuose), strimelių (25-29, 32 ICES žvejybiniuose rajonuose (išskyrus Rygos įlanką)), lašių (22-31 ICES žvejybiniuose rajonuose). Šios kvotos gali būti keičiamos su kitomis ES šalimis į bet kokias kitų žuvų rūšių išteklių kvotas, todėl Lietuvos laivai gali įgyti teisę žvejoti ir kituose ES vandenyse, kur istoriškai nežvejodavo. Taigi, šalių ekonominėms zonomis kvotos nėra skiriamos ar nustatomos, šalių ekonominėse zonose gali žvejoti ir kitų šalių laivai turintys atitinkamas kvotas.



25 pav. Baltijos jūros ICES žvejybinių rajonų žemėlapis.



Priekrantės žvejai iškrauna laimikį. Brėtlingių laimikis žvejų trale

Visoje Baltijos jūroje 2011 m. buvo nustatytos kvotos sužvejoti 289 tūkt. tonų brėtlingių, 264 tūkt. tonų strimelių, 78 tūkt. tonų menkių ir 266 tūkt. vienetų lašišų. Lietuvai pagal skirtas kvotas 2011 m. leista sugauti 14,5 tūkst. tonų brėtlingių, apie 3,1 tūkst. tonų strimelių, apie 3,7 tūkst. tonų menkių ir 3,9 tūkst. vienetų lašišų. ŽŪM žuvininkystės departamento duomenimis 2011 m. buvo išnaudota apie 99% brėtlingių ir 97% strimelių (po apsiskeitimų kvotomis su kitomis šalimis), 81% menkių kvotų, o štai lašišų pagauta tik apie 100 vienetų priekrantėje. 2011 m. Lietuvos žvejybos įmonės Baltijos jūroje (įskaitant priekrantę) sugavo 15 990 t įvairių rūšių žuvų. Pagrindinę žvejybos laimikio Baltijos jūroje dalį sudarė: 9 730 t brėtlingių, 2 655 t strimelių, 3 057 t menkių ir 452 t upinių plekšnių.

Žvejybos priekrantėje svarba laimikių struktūroje yra nedidelė: pavyzdžiui 2011 m. priekrantėje Lietuvos žvejų sužvejota apie 2,1 proc. Lietuvos žvejų Baltijos jūroje sugautų žuvų.

Pagal Europos Komisijos sprendimą (Nr. 2010/477/ES) komerciniais tikslais naudojamų žuvų populiacijų būklės įvertinimui naudojami trys rodikliai:

- *mirtingumo dėl žvejybos koeficientas (rodo žvejybos veiklos poveikio mastą)*
- *neršiančių išteklių biomasė (rodo išteklių reprodukcinį pajėgumą);*
- *didesnių už vidutinę pirmos lytinės brandos normą žuvų proporcija bei 95-asis žuvų ilgio procentilis remiantis mokslinių tyrimų laivų įrašais (rodo populiacijos amžiaus ir dydžio struktūrą)*

Verslinių žuvų rūšių mirtingumo dėl žvejybos bei neršiančių išteklių biomasės rodiklių vertės skaičiuojamos ICES tarptautinėje ekspertų darbo grupėje atskiriems vientisiems išteklių vienetams (pvz. Baltijos jūroje išskiriami rytinių ir vakarinių menkių išteklių vienetai). Komerciniais tikslais žvejojamų žuvų dydis ir amžius tarptautiniu lygmeniu iki šiol nevertinti. Pagal Lietuvos nacionalinės žuvininkystės duomenų rinkimo programą, duomenys, reikalingi rodikliams apskaičiuoti, renkami pagrindinėms trimis verslinėms žuvų rūšims: menkei, strimelei, brėtlingiui.

Siektinas tikslas - komerciniams tikslams naudojamos žuvų populiacijų būklė yra saugiose biologinėse ribose, o populiacijų individų amžiaus ir dydžių struktūra rodo gerą išteklių būklę.

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio esmė
<i>Mirtingumo dėl žvejybos koeficientas</i>	Mirtingumo dėl žvejybos koeficientas (F) atspindi verslinių žuvų išteklių eksploatacijos intensyvumą. Pernelyg intensyviai eksploatuojant išteklius ir viršijus rūšies mirtingumo dėl žvejybos koeficiento saugią ribą rūšiai gali grėsti spartus nykimas dėl sumažėjusio subrendusių individų skaičiaus, jų vislumo bei atitinkamai mažėjančio išteklių pasipildymo jaunikliais. ICES ekspertai siūlo gerą aplinkos būklę atitinkantį žvejybinį mirtingumą laikyti F_{msy} , t.y. tokį mirtingumą, kuris neviršija maksimaliai tvaraus žvejybinio mirtingumo lygio ir užtikrina didžiausią sugaunamų žuvų kiekį ilgalaikėje perspektyvoje.
<i>Neršiančių išteklių biomasė</i>	Neršiančių išteklių biomasė (SSB) parodo verslinių žuvų reprodukinius pajėgumus. Šie pajėgumai yra tiesiogiai veikiami žvejybos išgaudant subrendusius individus. Gerą aplinkos būklę atitinkančių kriterijų šiam rodikliui ICES nėra kol kas nustatęs.
<i>Didesnių už vidutinę pirmos lytinės brandos normą žuvų proporcija</i>	Šis rodiklis parodo didesnės už pirmą lytinę brandą žuvų biomasės proporciją populiacijoje. Rodiklį tiesiogiai veikia žvejyba. Rodiklis indikuoja gerą būklę, kai rodiklio trendas yra teigiamas arba kai trendo nėra.
<i>95-asis žuvų ilgio pasiskirstymo procentilis remiantis mokslinių tyrimų laivų įrašais</i>	Šis rodiklis parodo žuvų ilgių struktūrą bei didelių žuvų gausą bendrijoje, todėl gerai atspindi žvejybos ar kitą antropogeninį poveikį. Rodiklis indikuoja gerą būklę, kai rodiklio trendas yra teigiamas arba kai trendo nėra.

Mirtingumo dėl žvejybos koeficientas

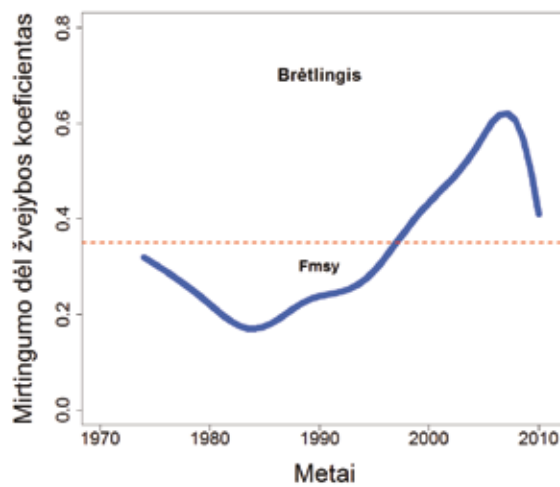
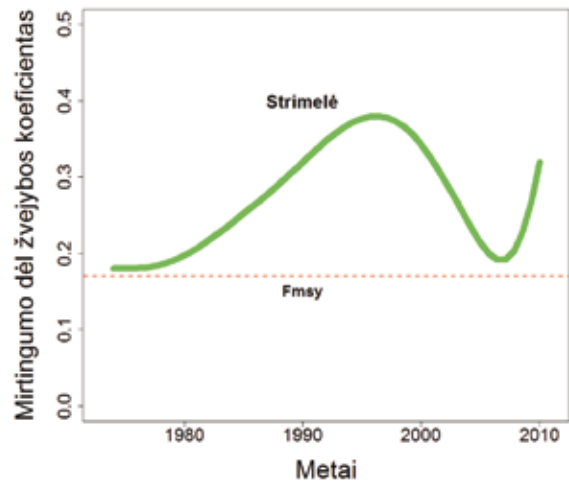
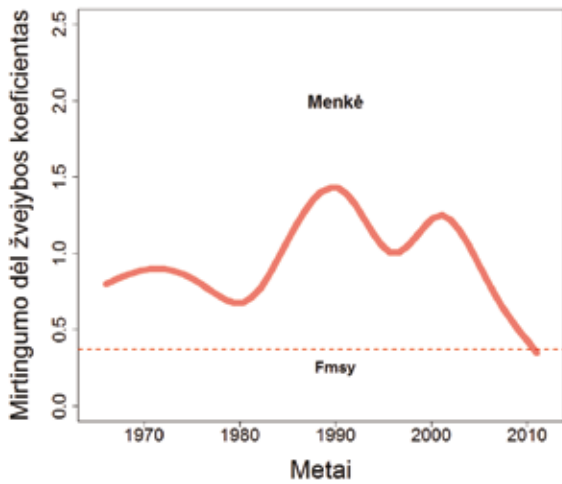
Mirtingumo dėl žvejybos koeficientas (F) atspindi verslinių žuvų išteklių eksploatacijos intensyvumą ir ICES ekspertų skaičiuojamas šioms į Lietuvos ekonominę zoną patenkantiems išteklių vienetams: 25-32 žvejybinių kvadratų menkių, 25-29 ir 32 žvejybinių kvadratų strimelių bei 22-32 žvejybinių kvadratų brėtlingių ištekliams (34 pav.). Kadangi žuvų išteklių pasiskirstymas nesutampa su šalių ekonominių zonų ribomis, o žvejybos poveikio vertinimas tokiose zonos nėra prasmingas, Lietuvos ekonominei zonai šio rodiklio reikšmės nėra skaičiuojamos.

Pernelyg intensyviai eksploatuojant išteklius ir viršijus rūšies mirtingumo dėl žvejybos koeficiento saugią ribą rūšiai gali grėsti spartus nykimas dėl sumažėjusio subrendusių individų skaičiaus, jų vislumo bei atitinkamai mažėjančio išteklių pasipildymo jaunikliais. ICES ekspertai siūlo gerą aplinkos būklę atitinkantį žvejybinį mirtingumą, neviršijantį maksimaliai tvaraus žvejybinio mirtingumo lygio ir užtikrinantį didžiausią sugaunamų žuvų kiekį ilgalaikėje perspektyvoje (atsižvelgiant į žuvų augimo greitį ir natūralų mirtingumą) (F_{msy}). Šiuo metu menkių išteklių gausėjimas Baltijos jūroje sietinas su iki F_{msy} ribos sumažintu žvejybiniu mirtingumu, kuris ankstesniais metais buvo

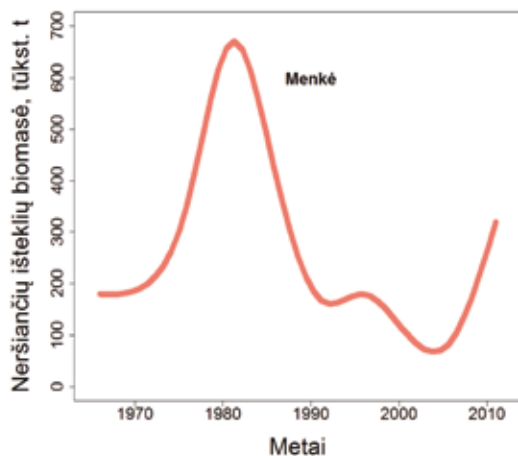
ženkliai viršijamas (26 pav.). Anot ICES ekspertų, gali būti sudėtinga pasiekti gerą aplinkos būklę atitinkančias reikšmes vienu metu visų trijų rūšių atžvilgiu, dėl rūšių reikšmingų tarpusavio sąveikų. Yra žinoma, jog menkės minta pelaginėmis žuvimis (strimelėmis, brėtlingiais), o pastarosios - menkių ikrais bei lervutėmis. Gerėjant menkių išteklių būklei pradėjo mažėti minėtųjų pelaginių žuvų, todėl, siekiant nepakenkti jų ištekliams, reikalinga mažinti jų žvejybos kvotas.

Neršiančių išteklių biomasė

Neršiančių išteklių biomasė (SSB) parodo verslinių žuvų reprodukinius pajėgumus. Šie pajėgumai yra tiesiogiai veikiami žvejybos išgaudant subrendusius individus. ICES ekspertai SSB nustato atliekant analitinį išteklių vertinimą, t.y. skaičiuojama sekantiems išteklių vienetams patenkantiems į Lietuvos ekonominę zoną Baltijos jūroje: 25-32 žvejybinių kvadratų menkių, 25-29+32 žvejybinių kvadratų strimelių bei 22-32 žvejybinių kvadratų brėtlingių ištekliams (27 pav.). Gerą aplinkos būklę atitinkančių kriterijų šiam rodikliui ICES nėra kol kas nustatęs. F ir SSB rodikliai yra tarpusavyje tiesiogiai susiję – mažėjantis rūšiai ar išteklių vienetui tenkantis žvejybinis mirtingumas įtakoja didėjančią neršiančių išteklių biomasę (26-27 pav.).



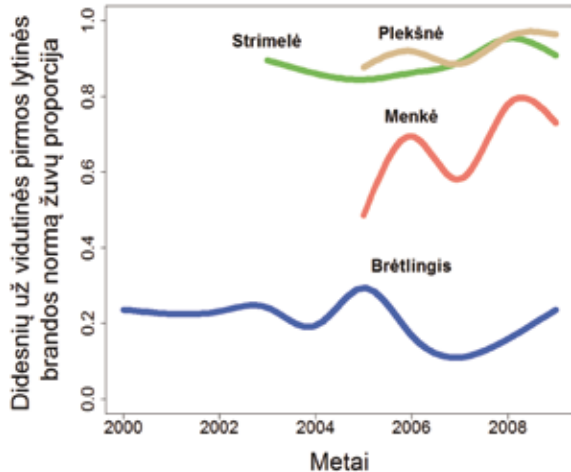
26 pav. Menkių, brėtlingių ir strimelių žvejybinis mirtingumas pagal ICES (2010). Fmsy - maksimaliai tvaraus žvejybinio mirtingumo lygis.



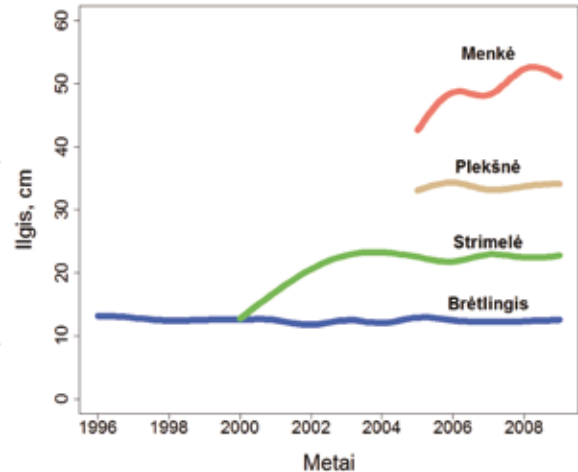
27 pav. Menkių neršiančių išteklių biomasė pagal ICES (2010).

Didesnių už vidutinę pirmos lytinės brandos normą žuvų proporcija

Šio rodiklio vertinimas atliktas Lietuvos ekonominei zonai menkėms, strimelėms ir brėtlingiams bei verslinei žvejybai svarbioms plekšnėms (28 pav.) remiantis mokslinių tyrimų laivų įrašais (Žuvininkystės tarnybos prie ŽŪM duomenys). Ateityje tai turėtų būti atliekama visai atskiros rūšies išteklių grupei. Šis rodiklis skaičiuojamas populiacijos lygmenyje kaip biomasės, didesnės už pirmą lytinę brandą, proporcija populiacijoje. Šis rodiklis atspindi jaunų ir subrendusių žuvų santykį, o didelė jaunų nesubrendusių individų dalis populiacijoje rodo sėkmingą nerštą (todėl rodiklis tiesiogiai susijęs su SSB), užtikrinantį tolimesnę tvarią populiacijos dinamiką. Kita vertus, labai didelė jaunų žuvų dalis populiacijoje rodo, jog ji veikiama intensyvios žvejybos, kuomet išgaudomos subrendusios



28 pav. Didesnių už vidutinę pirmos lytinės brandos normą menkių (>35 cm), strimelių (>16 cm), brėtlingių (>12 cm) ir plekšnių (>21,5 cm) proporcija 2005–2009 m. laikotarpyje.



29 pav. 95-asis menkių, strimelių, brėtlingių ir upinių plekšnių ilgio pasiskirstymo procentilis 1996–2009 m. laikotarpyje.

žuvys (šiuo atveju rodiklis susijęs ir su F). Pirminė rodiklio reikšmių analizė leidžia teigti, jog analizuotų žuvų rūšių išteklių būklė Lietuvos vandenyse pagal šį rodiklį yra stabili, patikimų negatyvių tendencijų nestebima, o tai atitinka geros aplinkos būklės kriterijų.

95-asis žuvų ilgio pasiskirstymo procentilis remiantis mokslinių tyrimų laivų įrašais

Šis rodiklis parodo žuvų ilgių struktūrą bei didelių žuvų gausą bendrijoje, todėl gerai atspindi žvejybos ar kitą antropogeninį poveikį. Ilgių pasiskirstymo 95-asis procentilis skaičiuojamas atskiroms komerciškai eksploatuojamoms žuvų rūšims. Rodiklio reikšmės (29 pav.) menkėms, strimelėms, brėtlingiams ir plekšnėms apskaičiuotos remiantis mokslinių tyrimų laivų įrašais (Žuvininkystės tarnybos prie ŽŪM duomenimis). Pirminė rodiklio reikšmių analizė leidžia teigti, jog analizuotų žuvų rūšių išteklių būklė Lietuvos vandenyse pagal šį rodiklį yra stabili, patikimų negatyvių tendencijų nestebima, o tai atitinka geros aplinkos būklės kriterijų.

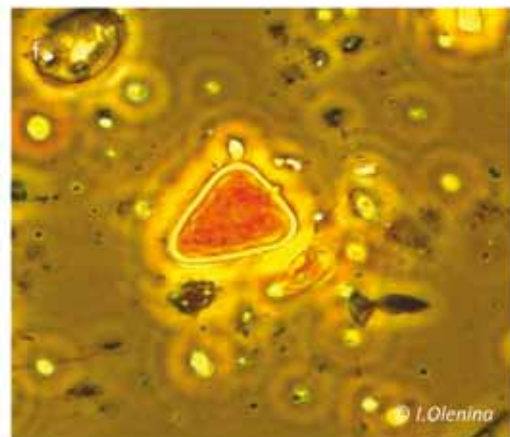
3.4. Nevietinių rūšių patekimo keliai ir poveikis

(A. Zaiko, S. Olenin)

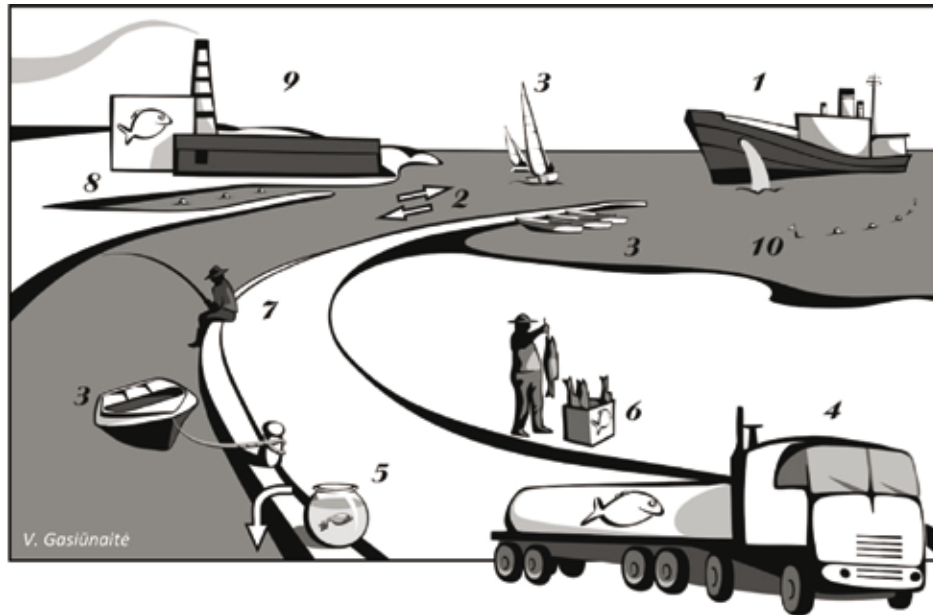
Nevietinės rūšimis vadinamos rūšys, kurios dėl žmogaus veiklos atsirado naujuose, už joms būdin-

go arealo ribų esančiuose regionuose. Dalis šių rūšių tampa invazinėmis, neturėdamos naujoje aplinkoje natūralių priešų, ligų ir parazitų jos ima sparčiai plisti ir daugintis bei gali sukelti žalą aplinkai, ekonomikai ir žmonių sveikatai. Invazinių rūšių keliama nuostoliai Europoje vertinami nuo 10 iki 13 mlrd. eurų [13]. Jūriniuose vandenyse gerai žinomas amerikinis šukuočio *Mnemiopsis leidyi* invazijos į Juodosios ir Kaspijos jūras pavyzdys, kai ši rūšis, mintanti žuvų ikrais ir zooplanktonu, suardė natūralią mitybos grandinę, išbalansavo ekosistemą ir sukėlė milžiniškus nuostolius žvejybos verslui. Invazinių rūšių problema tampa vis aktualesnė spartėjant pasaulinei prekybai, mažėjant prekių transporto apribojimams ir intensyvėjant tarpvalstybiniam žmonių judėjimui (38 pav.).

Šiuo metu Baltijos jūroje yra žinoma apie 120 nevietinių rūšių, paplitusių iš Ponto-Kaspijos regiono (Juodosios ir Kaspijos jūrų ir jų baseinų), Šiaurės Amerikos, Pietryčių Azijos ir kitų pasaulio regionų. Iš Lietuvos jūriniuose vandenyse aptinkamų nevietinių rūšių paminėtinas šakotaūsis vėžiagyvis, spygliuotoji vandens blusa *Cercopagis pengoi*. Masiškai dauginantys šie planktoniniai vėžiagyviai formuoja tankią pilkšvą masę, užkimšančią tinklų akutes ir darantį žvejybinius įrankius netinkamais verslui. Dėl to labai sumažėja laimikiai, o tinklų valymas žvejams sudaro daug papildomo darbo. Vien 2000–2002 m. Lietuvos priekrantėje ekonominiai nuostoliai dėl vandens blusos sukulto „tinklų maro“ įvertinti apie 20 tūkstančių litų [14].



Lietuvos Baltijos jūroje aptiktų nevietinių rūšių pavyzdžiai: a - spygliuotoji vandens blusa *Cercopagis pengoi*; b – jos sukeltas „tinklų maras“; c – kinietiškas gauruotažnyplis krabas *Eriocheir sinensis*; d – juodažiotis grundalas *Neogobius melanostomus*; e - mizidė *Hemimysis anomala*; f – šarvadumblio *Prorocentrum minimum* ląstelė (padidinimas x 600 po šviesos mikroskopu).



30 pav. Pagrindiniai nevietinių rūšių plitimo keliai Baltijos jūroje: 1. pernaša laivų balastiniuose vandenyse ir ant laivų korpusų; 2. plitimas kanalų sistemomis; 3. pervežimas mažų laivų ir jachtų korpusų apaugose; 4. tikslinės introdukcijos žvejų išteklių gerinimui; 5. išleidimas iš akvariumų ir ornamentinių tvenkinių; 6. gyvų organizmų pervežimas maisto pramonės tikslams; 7. pernešimas mėgėjiškos žūklės įrankiais; 8. plitimas iš akvakultūros ūkių; 9. patekimas su atliekomis (pvz., iš maistą perdirbančių įmonių); 10. pernaša žvejų tinklais.

Siektinas tikslas - dėl žmogaus veiklos introdukuotų nevietinių rūšių poveikis nekelia neigiamų pokyčių ekosistemoje.

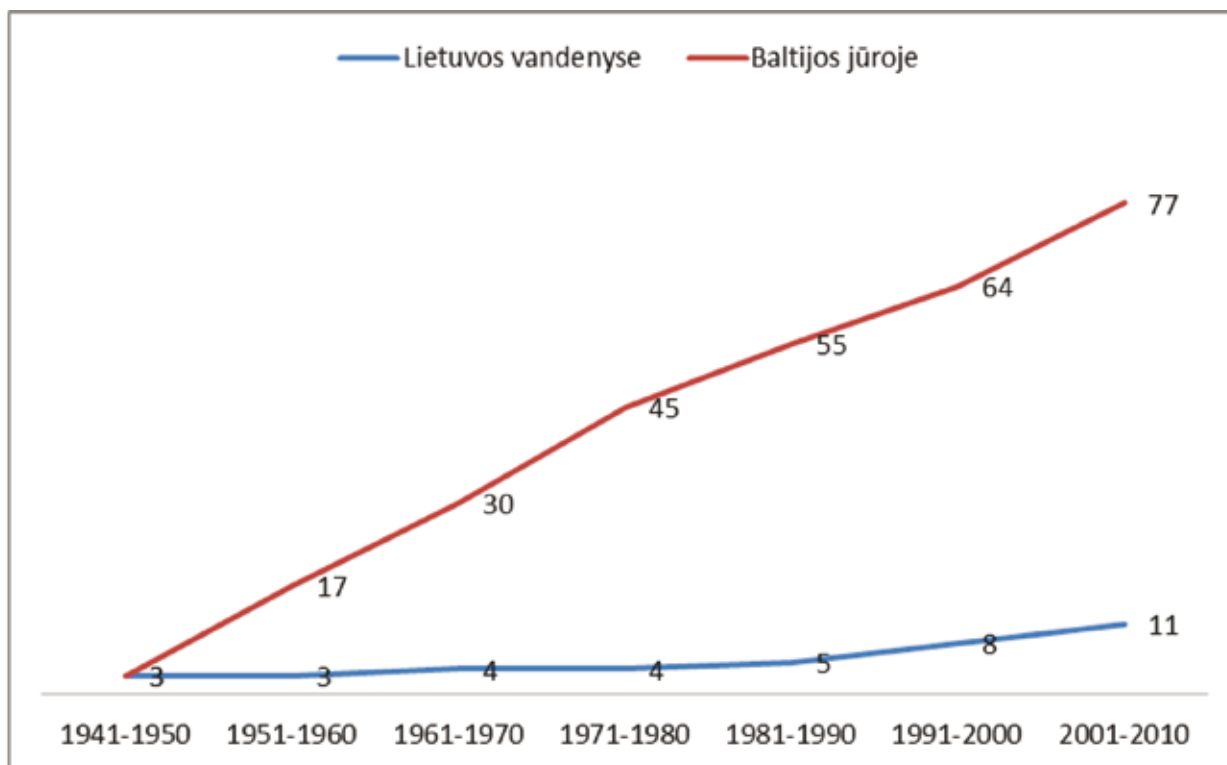
Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio esmė
Naujų nevietinių rūšių skaičiaus kaitos tendencija	Gerą aplinkos būklę žymi tendencija, kai vertinamoje teritorijoje per stebimą laikotarpį neatsiranda naujų nevietinių organizmų. Manoma, kad didesnė žalingo poveikio tikimybė yra ten, kur nevietinių rūšių skaičius yra didesnis. Šis rodiklis yra susijęs su rūšių plitimo keliais, kuriais nevietinės rūšys patenka į Lietuvos jūrinę ekosistemą. Iš jų svarbiausi Lietuvai yra: 1) atsitiktinės introdukcijos su laivais ir/arba vandens kanalais, 2) savaiminis rūšių plitimas iš kaimyninių šalių bei 3) tikslinės introdukcijos. Šių plitimo kelių valdymas gali įtakoti GAB rodiklį.
Biotaršos indeksas	Gerą aplinkos būklę žymi su pradiniu vertinimu lyginant nedidėjantis bendras rajono bei atskirų nevietinių rūšių biotaršos indeksas. Biotaršos indeksas (BPL) yra pagrįstas analizuojamos teritorijos nevietinių rūšių gausumo ir paplitimo, jų poveikio vietos bendrijoms, buveinėms ir visos ekosistemos funkcionavimui vertinimu. Priklausomai nuo poveikio stiprumo BPL gali būti lygus 0 (nėra poveikio); 1 (silpnas); 2 (vidutinis), 3 (stiprus), 4 (ekstremalus poveikis). Rodiklis gali būti netiesiogiai susijęs su žmogaus veikla, nes jau įsikūrusių nevietinių rūšių gausumas, paplitimo arealas bei poveikiai gali padidėti dėl eutrofikacijos, naujų (dirbtinių) buveinių atsiradimo ir natūralių buveinių pažeidimo, vietinių rūšių išnykimo bei naujų nevietinių rūšių plitimo.

Nevietinių rūšių skaičiaus kaitos tendencija. Lietuvos Baltijos jūros rajone yra žinoma 14 nevietinių rūšių: 8 vėžiagyviai, bei po vieną žuvų, dvigeldžių moliuskų, duobagyvių, daugiašerių ir apvaliųjų kirmėlių, bei planktoninių dumblių rūšį. Mūsų vandenyse, kaip ir visoje Baltijos jūroje, stebima naujų nevietinių rūšių skaičiaus augimo tendencija (31 pav.). Lietuvos Baltijos jūros rajone šis skaičius santykinai nėra aukštas dėl to, kad į Baltiją patenkančioms nevietinėms rūšims mūsų vandenyse gamtinės sąlygos yra nepalankios: druskingumas yra per mažas jūrinėms ir per didelis gėlavandenėms rūšims. Taip pat mūsų vandens yra nutolę nuo tokių Baltijos jūros rajonų (pvz. Danijos sąsiaurių ir Suomijos įlankos), kuriais dažniausiai patenka naujos nevietinės rūšys. Vienos rūšies mizidės *Hemimysis anomala* pirminė introdukcija įvyko Lietuvos teritorijoje - ji buvo tikslingai introdukuota į Lietuvos vidaus vandenį žuvų mitybinės bazės gerinimui 1962 m., iš kur vėliau paplito į Lietuvos ir kaimyninių šalių priekrantės rajonus [15]. Visos kitos nevietinės rūšys į Lietuvos jūrinį vandenį pateko iš ankščiau kolonizuotų kitų Baltijos jūros rajonų plisdamos su vandens srovėmis ar antrinių introdukcijų laivais metu.

Kadangi NRS rodiklio kriterijus, žymintis gerą aplinkos būklę, nustatomas kai ekosistemoje per stebimą laikotarpį neatsiranda naujų nevietinių organizmų, NRS padidėjimas turi būti vertinamas kaip tam tikras aplinkos būklės blogėjimas. Kita vertus, šio rodiklio pokyčiai tik mažąja dalimi priklauso nuo mūsų šalies veiksnių, nes nevietinės rūšys į Baltiją gali patekti iš kitų šalių teritorijų, kur jų plitimą į Lietuvos vandenį kontroliuoti neįmanoma. Efektyviausias būdas užtikrinti gerą aplinkos būklę pagal šį rodiklį yra prevencija viso regiono mastu. Todėl būtina mažinti naujų nevietinių rūšių plitimo į Baltijos jūrą, įskaitant ir Lietuvos akvatoriją, riziką, laikantis tarptautinių konvencijų, pvz. Tarptautinės jūrų organizacijos Balastinių vandenų tvarkymo konvencijos.

Biotaršos indeksas. Pradinis nevietinių rūšių poveikio vertinimas, atliktas Baltijos jūros Lietuvos priekrantei 1990-2010 metų laikotarpiui, parodė, kad tik viena rūšis – planktoninis šarvadumblis *Prorocentrum minimum* intensyvaus žydėjimo metu (1995, 1999, 2003 ir 2006 metais) sukėlė stiprų poveikį (BPL=3) visos pelaginės sistemos funkcionavimui, pakeisdamas fitoplanktono bendrijos struktūrą, hidrochemines pelaginės buveinės charakteristikas bei trofinius santykius ekosistemoje [16]. Kitų nevietinių rūšių poveikis



31 pav. Nevietinių rūšių skaičiaus kaita visoje Baltijos jūroje ir Lietuvos jūros rajone per pastaruosius septynis dešimtmečius [16]. (neskelbti 7-os ES Bendros Programos VECTORS projekto rezultatai).

analizuojamu laikotarpiu kito nuo nežymaus (BPL=0) iki vidutinio (BPL=2) [17].

Biotaršos indeksas parodo kiek stipriai keičiasi nevietinės invazinės rūšies paveikta vandens ekosistema. Kai nevietinė rūšis patenka į Baltijos jūrą, jos tolimesnį plitimą sustabdyti praktiškai neįmanoma, o prognozuoti galimus poveikius labai sunku. Jau įsikūrusių nevietinių rūšių poveikio minimizavimui reikia gerinti bendrą jūrinės aplinkos būklę, kiek įmanoma mažinant neigiamą žmogaus įtaką atskiriems ekosistemos komponentams, ir tokiu būdu didinant jų atsparumą biologinėms invazijoms.

3.5. Hidrografinių sąlygų pokyčiai ir dugno vientisumas

(S. Gulbinskas, L. Kelpšaitė, I. Dailidienė)

Globalūs klimato pokyčiai, stebimi daugelyje pasaulio vietų bei darantys didžiulį poveikį pakrančių gyventojams, yra akivaizdūs. Tačiau nemažesnį poveikį gali daryti ir paties žmogaus sukelti fizinės aplinkos pakeitimai. Miestų statyba, pajūrio žemių nusausinimas, uostų plėtra, krantų tvirtinimas ir kitos veiklos gali pakeisti jūros vandens lygio svyravimus, į jūras įtekančių upių vandens tekėjimą, dugno nuosėdų sudėtį, krantus formuojančius procesus ir t.t. Tokie pokyčiai tampa itin aktualūs tada, kai jie pradeda kelti grėsmę gamtos ir kultūros vertybėms, ekonominei ir socialinei aplinkai, plačiu mastu neigiamai veikia jūros ekosistemas.

Siekiant išvengti nepageidaujamų neigiamų pasekmių dėl fizinių aplinkos pokyčių yra nagrinėjami du deskriptoriai: hidrografinės sąlygos ir jūros dugno vientisumas. Svarbu atsakyti į du klausimus: ar hidrografinių sąlygų negrįžtami pakitimai neturi neigiamo poveikio jūros ekosistemoms; ar gali būti išsaugotas toks jūros dugno vientisumas, kuris užtikrina ekosistemos, ypač dugno buveinių, struktūrą ir funkcijas?

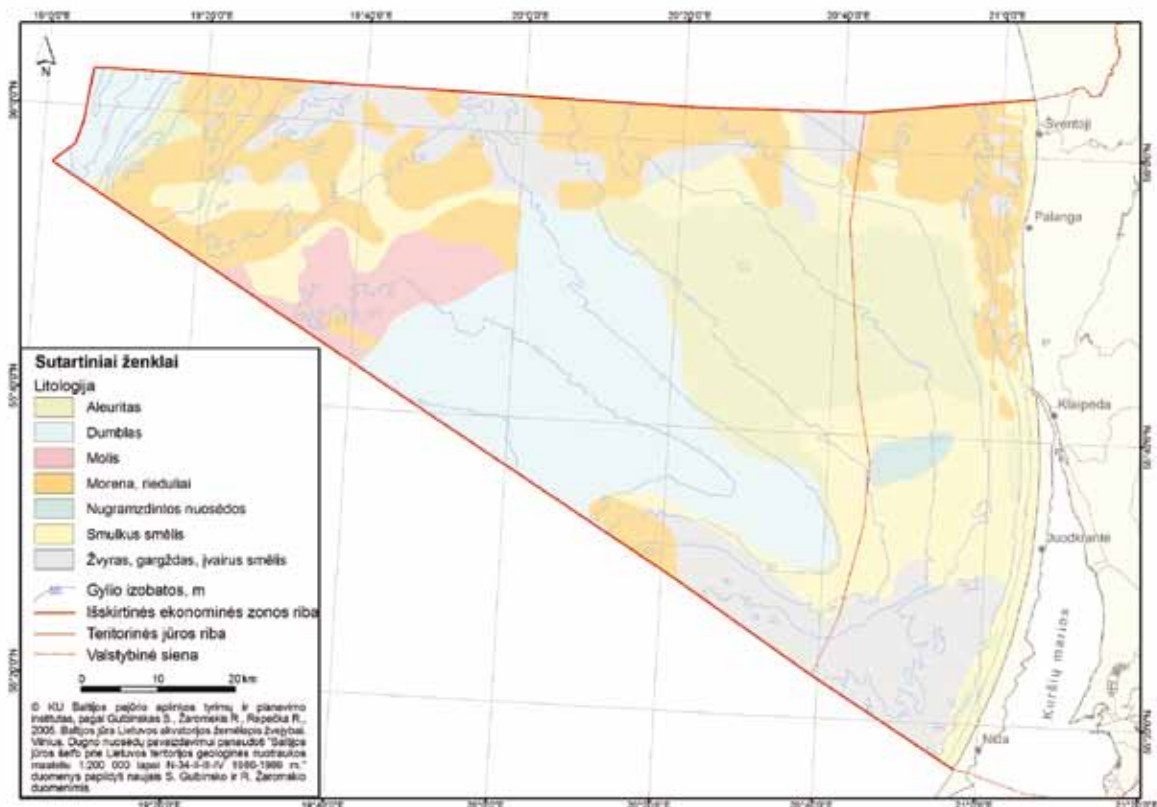
Tiek Europos Sąjungoje [18], tiek ir Baltijos jūros regione kol kas nėra vieningos nuomonės, kokias kriterijais turėtų būti vertinami fizinės aplinkos pokyčių mastai ir kokios turėtų būti kiekybinės vertinimo kriterijų reikšmės. Taip yra dėl to, kad įvairiose geografinėse platumose jūros fizinė aplinka yra labai skirtinga ir nulemta daugelio veiksnių, pradedant nuo per milijonus metų susiformavusio geologinio substrato iki dabar gyvenančių organizmų veiklos ir labai staigių hidrologinių veiksnių poveikių. Netgi Baltijos jūra šiuo požiūriu yra labai skirtinga. Pavyzdžiui, Suomijos įlankos dugne kai kur išnyra prieš šimtus milijonų metų susiformavusios kristalinės uolienos, o Lietuvos akvatorijoje jūros dugną dengia ne senesnės kaip keliolikos tūkstančių metų ledyninės ir poledyninės nuogulos. Lietuvos krantai savo

dabartinius kontūrus įgavo vos prieš 4-5 tūkst. metų, Kuršių nerijai atskyrus Kuršių marias nuo Baltijos jūros. Taigi žmogaus veiklos daroma fizinė žala pirmiausia turi būti vertinama atsižvelgiant į dugno nuosėdų (substrato) ypatybes. Šis rodiklis yra labai svarbus intensyvaus tralavimo, grunto gramzdinimo ir kasimo vietose, visur, ten kur dugno fiziniai pokyčiai gali turėti tiesioginę įtaką dugno biotopams.

Jūros dugno fizinę aplinką apibūdina reljefas ir nuosėdos. Šios savybės kartu su hidrologinėmis sąlygomis nulemia biotopų struktūrą. Europos Sąjungoje rodiklio vertinimui yra siūloma išskirti 4 substrato tipus [19]: 1) minkštas substratas - smulkus smėlis ir dumblas (dalelių dydis < 2 mm); 2) žvyro substratas – žvirgždas ir gargždas (dalelių dydis nuo 2 iki 256 mm); kietas substratas – rieduliai, pagrindinės uolienos ir kt. (dalelių dydis >256 mm); biogeninis substratas – kriauklainis ir kt. Lietuvos akvatorijoje galima išskirti tik tris pirmuosius nuotrupinio substrato tipus. Biogeninis substratas, kaip atskiras nuosėdų tipas, jūros dugne nėra paplitęs. Biogenines nuosėdas, sudarytas iš moliusko *Dreissena polymorpha* kiautelių liekanų galima aptikti tik kai kuriose Kuršių marių pakrantės vietose: prie Ventės rago, Kniaupo įlankoje. Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje paplitusios dugno nuosėdos yra pavaizduotos 32 pav.

Pagal Europos sąjungos siūlomą substrato skirstymą, į minkšto substrato tipą patenka smulkus smėlis, aleuritas ir dumblas; į žvyro – žvirgždas, gargždas ir įvairus smėlis; o į kieto substrato - rieduliai, morena ir molis. Minkšto substrato tipą formuoja šiuolaikinės dugno nuosėdos, tuo tarpu kiti substrato tipai – tai daugiausia ankstesniais geologiniais laikotarpiais ar ankstesnėmis Baltijos jūros raidos stadijomis susiformavę dariniai. Pateiktame paveiksle pavaizduotos „Nugramzdintos nuosėdos“ parodo, kad jau šiandien jūros dugne yra žmogaus veiklos paveiktų dugno plotų.

Lietuvos akvatorijoje fiksuojami jūros dugno fizinių savybių pokyčiai vyksta dėl Klaipėdos uoste iškasamų gruntų gramzdinimo, smėlio kasimo Palangos paplūdimių papildymui ir tralavimo naudojant dugnius tralus. Tralavimo poveikis jūros dugnui Lietuvos akvatorijoje nėra tirtas, todėl galima išskirti tik vietas, kuriose tokia veikla vykdoma. Prognozuojama, kad ateityje intensyvėjant jūros naudojimui žmogaus poveikis jūros dugnui didės. Jau yra suplanuotas elektros kabelio tiesimas iš Lietuvos į Švediją, pradėta Šventosios uosto rekonstrukcija, plečiamas Klaipėdos uostas, svarstomos giliavandens uosto įrengimo galimybės, jūroje planuojama vystyti vėjo energetiką. Todėl žmogaus veikiamų jūros dugno plotų fiksavimas yra vienas iš jūros geros aplinkos būklės vertinimo uždavinių.



32 pav. Baltijos jūros Lietuvos akvatorijos dugno nuosėdų litologinė sudėtis.

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio esmė
<p>Žmogaus veiklos gerokai paveikto jūros dugno plotas pagal skirtingas substrato rūšis</p>	<p>Dėl žmogaus veiklos gali pasikeisti jūros dugno fizinės savybės: reljefas, dugno nuosėdų sudėtis. Priklausomai nuo poveikio masto ir konkrečių jūros rajono savybių šie pokyčiai gali daryti arba nedaryti neigiamą poveikį biotopams ir bendrai ekosistemos būklei. Būklės vertinimui svarbu stebėti žmogaus fizinio poveikio jūros dugnui plotus ir jų santykį su nepaveiktu dugnu.</p> <p>Dėl pasikeitusių sedimentacinių sąlygų ar nuosėdinės medžiagos šaltinių gali pasikeisti dugno nuosėdų litologinė sudėtis ir nuosėdų tipų paplitimo ribos. Tokie pokyčiai turi tiesioginį poveikį biotopų būklei. GAB vertinimui siūloma nustatyti dugno nuosėdų litologinių tipų plotų pokyčius.</p>
<p>Plotas, kuriame nustatyti negrįžtami pakitimai</p>	<p>Vykdam Klaipėdos uosto gilinimą vis daugiau druskingo vandens patenka į Kuršių marias. Didinant uosto projektinius gylius, rekonstruojant ir statant naujus hidrotechninius įrenginius keičiasi pro Klaipėdos sąsiaurį ištekancio vandens pasiskirstymas. Pasikeitusios hidrologinės sąlygos gali turėti poveikį ekologiškai būklei.</p> <p>Vystant uostus yra statomi apsauginiai molai, gilinamas įplaukos kanalas. Šie darbai turi įtakos bangų ir srovių dinamikai, nešmenų migracijai ir jūros krantų būklei. Hidrologiniams parametrams slenkstinės vertės nenustatomos, reikalingas duomenų kaupimas ir analizė, išryškinant ekstremalių reiškinių tendencijas. Krantų būklė vertinama stebint kranto linijos padėties (kranto linijos koordinatės) ir smėlio tūrių paplūdimyje (m^3 1 kranto linijos m) pokyčius.</p>

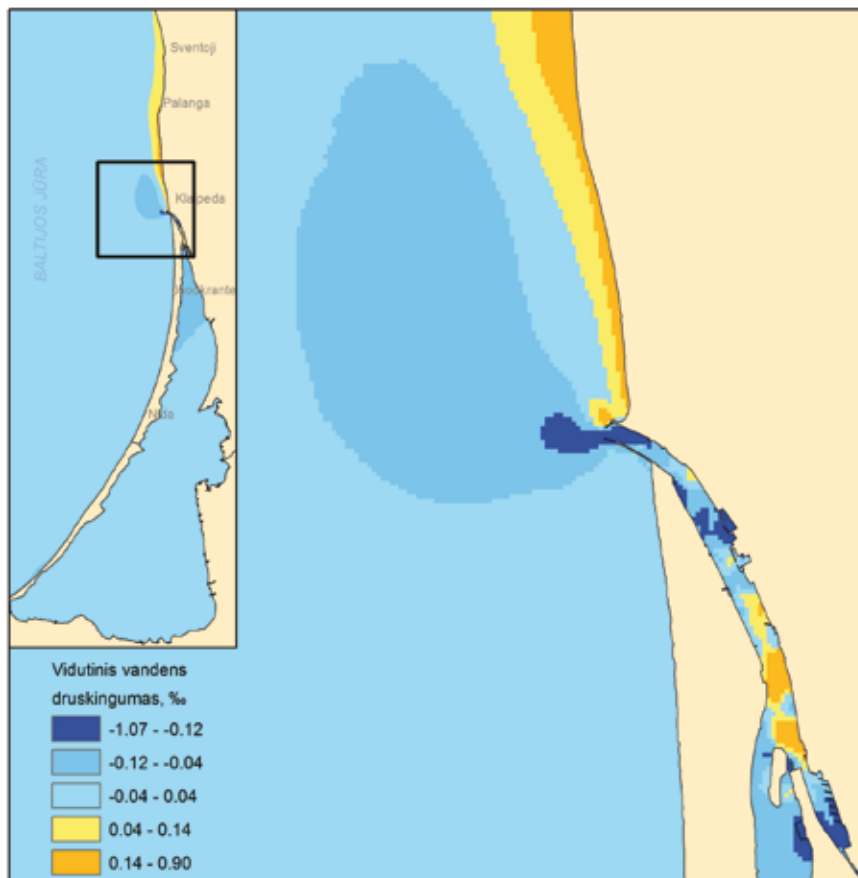
<p>Negrįžtamų hidrografinių pokyčių poveikis</p>	<p>Nugélinto Kuršių marių vandens išplitimui jūroje poveikį daro Klaipėdos uosto plėtra. Prognozuojant oro temperatūros kaitą Lietuvoje pagal globalius klimato modelius nustatyta, kad per 2071–2100 m. laikotarpį oro temperatūra gali pakilti vidutiniškai net 4,0 °C daugiau nei foninio laikotarpio (1961-1990) temperatūra. Tai galėtų padidinti Baltijos priekrantės vandens temperatūrą iki 2 °C. Didžiausi oro temperatūros pokyčiai prognozuojami žiemos bei pavasario, o mažesni vasaros bei rudens sezonais.</p>
--	--

Lietuvos akvatorijai yra labai aktualus ir hidrologinių sąlygų pokyčių vertinimas. Per Klaipėdos sąsiaurį į jūrą plūstantys gėli Kuršių marių vandenys, sudaro sąlygas formuotis labai savitai, dinamiškai, jautriai aplinkos pokyčiams, tarpinei tarp gėlo ir druskingo vandens ekosistemai. Kuršių marių vandens išplitimo Baltijos jūroje zona apima apie 112,5 km², o jos erdvinės ribos yra maždaug 4,7 km pietuose ir 21 km šiaurėje nuo uosto vartų. Vandens druskingumas ties Klaipėdos uosto vartais kartais būna mažesnis nei 1 ‰, nors už keliolikos jūrmylių išmatuojamas jau 7 ‰ druskingumas. Pavasarinį potvynių metu Kuršių marių vandenys išplinta iki 16-20 km atstumu nuo kranto, vasarą iki 5 km.

Paviršinio vandens temperatūros pasiskirstymas taip pat priklauso nuo Kuršių marių vandens ištekėjimo

į Baltijos jūrą. Šiltesnis Kuršių marių vanduo vyraujančių tėkmių yra nukreipiamas iš Klaipėdos sąsiaurio į šiaurę. Vandens temperatūra atviroje jūroje kinta nuo 2°C žiemą iki 22°C vasarą.

Kuršių marių vandens išplitimui jūroje ir jūrinio vandens patekimui į marias, didelį poveikį daro Klaipėdos uosto plėtra [20]. Pagilinus sąsiaurį, 2001-2009 m. jūros vandens prietaka į Kuršių marias padidėjo 0,076 km³ per metus. 2001-2002 m. vykdant įplaukos rekonstrukciją buvo prailginti uosto molai (šiaurinis 205 m, pietinis – 278 m) bei iki 14,5 m buvo išgilintas jūrinis įplaukos kanalas. Tai turėjo įtakos gėlo Kuršių marių vandens pasiskirstymui Baltijos jūroje (33 pav.).



33 pav. Vidutiniai metiniai druskingumo pokyčiai po uosto rekonstrukcijos. Neigiamos reikšmės reiškia druskingumo padidėjimą, teigiamos sumažėjimą. Modeliavimo rezultatai [21].



Ardomo kranto ruožas tarp Klaipėdos uosto šiaurinio molo ir Melnragės.

Uosto plėtra, pakeitusi priekrantės hidrologines sąlygas ir nešmenų judėjimą, turi įtakos jūros kranto dinamikai. Pastaraisiais metais ypač kenčia arčiausiai molų esantys Melnragės krantai. Iki vartų rekonstrukcijos krantas čia buvo gana stabilus, o dabar įsivyravo ardos tendencijos. Kuršių nerijos krante, Koppalyje, priešingai - po molų rekonstrukcijos pradėjo vyrėti sąnašų akumuliacija ir paplūdimys prasipletė.

Tikėtina, kad uosto plėtra ateityje turės dar didesnę poveikį Klaipėdos sąsiaurį supantiems jūros krantams, todėl būtina pastoviai vykdyti krantų stebėseną ir planuoti krantotvarkines priemones. Šiuo metu svarstomos Šventosios uosto atstatymo alternatyvos [22]. Naujai pastatyti apsauginiai molai gali tapti krantų erozijos priežastimi uosto šiaurės pusėje iki sienos su Latvija.

Vertinant jūros būklę, būtina vertinti ir globalių klimato pokyčių pasekmes, kurios jaučiamos ir pas mus. Pastaraisiais dešimtmečiais Baltijoje kilo vandens lygis ir didėjo vandens temperatūra. Per 1961-2002 m. laikotarpį vandens lygis ties Klaipėda pakilo apie 16 cm. Pagal įvairius scenarijus XXI a. prognozuojamas vandens lygio kilimo tempas: 1) - 0,87 mm/m; 2) - 4,02 mm/m; 3) - 4,65 mm/m [23]. Nuo 1961 m. Lietuvos priekrantėje vidutinė vandens temperatūrą pakilo 0,7 °C, kai oro temperatūra padidėjo apie 1 °C. Vandens lygio

kilimas gali turėti įtakos tiek tėkmių ir nešmenų režimui, tiek krantų būklei. Vandens temperatūrų pokyčiai žiemos ir pavasario sezonais gali paveikti ir biologinius rodiklius bei pakeisti žuvų neršto sąlygas.

3.6. Jūros taršos šiukšlėmis ir povandeninių triukšmų poveikiai

(N. Blažauskas, S. Suzdalev, D. Bagočius, A. Balčiūnas)

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 nuotekų surinkimo sistemų, atneštos vėjo [24]. Dažniausiai pasitaikantys šiukšlių tipai yra plastikas, stiklas, popierius, gumos atliekos, metalas, tekstilės gaminiai. Į jūros šiukšlių apibrėžimą nepatenka kartais pakrantėse aptinkamos mineralinių ir augalinių riebalų likučiai, parafinas, cheminės medžiagos. Jungtinių Tautų aplinkos apsaugos programoje nurodoma, kad į jūrą kasmet išmetama apie šešis milijonus tonų šiukšlių, iš kurių maždaug 15 % patenka į paplūdimius, kiti 15 % lieka plaukioti

vandens paviršiuje, 70 % nuskęsta [25]. Dėl jūros šiukšlių kasmet pasaulyje žūsta apie 100 000 jūros žinduolių. Pagrindinės priežastys - praryti maišeliai ir plastikiniai buteliai, dalis žūsta įspainioję į žvejybos tinklų liekanas [26]. Pavyzdžiui, 98 % rastų negyvų šiaurinių audrapaukščių skrandžiuose aptikta plastiko atplaišų. Socialiniu atžvilgiu šiukšlės neigiamai įtakoja rekreacines ir estetines vertybes, kelia grėsmę visuomenės sveikatai. Tuo tarpu ekonomikos atžvilgiu, žala suprantama kaip tiesioginės išlaidos reikalingos šiukšles surinkti ir utilizuoti, nuostoliai turizmo sektoriui (sumažėjęs resursų patrauklumas), laivybai (pažeisti sraigtai, sugadinti varikliai, šiukšlių utilizavimas uostuose), žvejybai (sumažėję sugavimai, sugadinti tinklai, pažeisti varikliai) [27].

Triukšmas – įvairaus pobūdžio nepageidaujamas arba žalingas išorinis garsas. Gerai žinoma, kad jūros vandenyje garsas sklinda keturis kartus greičiau ir didesniais atstumais, nei ore. Pagrindiniai triukšmo šaltiniai jūroje yra laivyba, išminavimo operacijos, inžineriniai tyrimai ir darbai, susiję su uostų veikla, vėjo jėgainių parkų statybomis, povandeninių inžinerinių tinklų tiesimu, geologiniai-geofiziniai dugno tyrimais bei gamtinių išteklių gavyba. Europos Komisijos suformuota darbo grupė nustatė šiuos povandeninio triukšmo poveikius jūros gyvūnijai:

- fizinis poveikis: kūno audinių pažeidimas, dujų ir riebalų embolizmas, dujų pripildytų organų trūkimas (pvz. žuvų plaukiojimo pūslės);
- klausos pažeidimas: klausos organų pažeidimas, koordinacijos sutrikimas, laikinas ir visiškas klausos praradimas;
- supratimo trikdymas: tos pačios rūšies gyvūnų komunikacijos bei kitų biologiškai svarbių garsų maskavimas;
- elgsenos trikdymas: gyvūnų išmetimas į krantą, sutrikęs maitinimasis, dauginimasis, jauniklių žindimas, komunikacijos garsų pokytis prisitaikant prie triukšmo, išstūmimas iš svarbių teritorijų.

Aukštos įtampos nuolatinės srovės povandeniniai kabeliai, tiesiami jūros dugnu sukuria stiprų elektromagnetinį lauką ir išskiria šilumą. Manoma, kad magnetinis laukas, susidarantis povandeninių kabelių prieigose gali turėti įtakos moliuskams, vėžiagyviams, žuvims ir jūriniams žinduoliams, kurie aplinkoje orientuojasi pagal žemės magnetinį lauką. Paviršinio dugno sluoksnio, esančio po aukštos įtampos kabeliu, temperatūra gali siekti 30-35 °C [35], todėl tai irgi gali atsiliepti dugne gyvenančių organizmų įvairovei bei gausumui.

Įvairių triukšmo šaltinių poveikio jūros gyvūnams palyginimas

Intensyvumo lygis	Poveikis	Triukšmo šaltiniai	Triukšmo lygis 1 m atstumu nuo šaltinio
120 dB (nuolatinis)	Elgsenos pokytis	Vėjo elektrinės	159 dB [28]
170 dB (pulsai)	Elgsenos pokytis	Uosto gilinimo bei kabelių klojimo darbai	180-200 dB [29]
180 dB (pulsai)	Fizinis sužeidimas (bangininiai)	Polių kalimas	168-188 dB [30]
190 dB (pulsai)	Fizinis sužeidimas (ruoniai)	Laivyba	Iki 190 dB [31]
218 dB (pulsai)	Klausos praradimas (ruoniai)	LFA karinis sonaras	235 dB [32]
230 dB (pulsai)	Klausos praradimas (bangininiai)	Seisminiai tyrimai	Iki 255 dB [33]
270 dB (pulsai)	Mirtis	Sprogimai	272-278 dB [34]

Siektini tikslai - šiukšlių, kuriomis užteršta jūra, savybės ir kiekis nekelia pavojaus priekrantės ir jūrų aplinkai. Energijos, įskaitant povandeninį triukšmą, patekimas yra tokio lygio, kad neigiamo poveikio jūrų aplinkai nėra.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Europos komisija pateikė 2 kriterijus nusakančius povandeninį triukšmą: (1) žemo, vidutinio ir aukšto dažnio impulsinių garsų pasiskirstymas laiko ir vietos atžvilgiu ir (2) ištisinis žemo dažnio garsas. Rekomenduoti povandeninio triukšmo slenksčiai siūlytini visoje ES, tačiau triukšmo ribos gali skirtis įvairiose jūrinėse

aplinkose (pvz. vandens druskingumas, bioįvairovė), todėl šių verčių taikymas Baltijos jūroje yra kol kas nepagrįstas. Iki šiol elektromagnetinio lauko ir temperatūros poveikis žuvų migracijai ir elgsenai bei kitiems jūros gyvūnams tirtas nebuvo. Rekomenduotina šio indikatoriaus vertinimui nustatyti esamus triukšmo lygius Lietuvos teritorinėje jūroje ir išskirtinėje ekonominėje zonoje.

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio esmė
Jūros tarša šiukšlėmis	
Jūros krante besikaupiančių šiukšlių kiekio kaitos tendencijos, jų sudėtis ir erdvinis pasiskirstymas	Gerą aplinkos būklę žymi tendencija, kai vertinamoje teritorijoje per stebimą laikotarpį (pvz. iki 2020 m.) šiukšlių kiekis sumažėjo, palyginus su dabartine situacija.
Vandens paviršiuje ir dugne esančių šiukšlių kiekio kaitos tendencijos, jų sudėtis ir erdvinis pasiskirstymas	Gerą aplinkos būklę žymi tendencija, kai apibrėžtame jūros akvatorijos plote per stebimą laikotarpį (pvz. iki 2020 m.) šiukšlių kiekis sumažėjo, palyginus su dabartine situacija.
Ypač mažų plastiko dalelių kiekio kaitos tendencijos ir pasiskirstymas	Rodiklis rodo mikroplastiko dalelių, patekusių į jūrinę aplinką iš antropogeninių taršos šaltinių, kiekį. Šiuo metu pagrindinis tikslas yra sukurti bei suvienodinti plastiko dalelių aptikimo metodikas, taip pat parengti kiekybinius rodiklius, pagal kuriuos bus vertinama aplinkos būklė.
Šiukšlių, kurias praryja jūrų gyvūnai, kiekio ir sudėties kaitos tendencijos	Šiuo metu OSPAR nustatė slenkstinę vertę audrapaukščiams Šiaurės jūroje: audrapaukščiai, kurių skrandžiuose aptinkama daugiau nei 0,1 g plastiko neturi sudaryti daugiau nei 10%. Būtina nustatyti, kokios rūšys gali būti stebimos kituose regionuose. Gera aplinkos būklė kituose regionuose galėtų būti metinis prarytų šiukšlių kiekio santykinis sumažėjimas.
Povandeninis triukšmas	
Dienų, kai antropogeninio garso šaltiniai viršija jūrų gyvūniją galinčius gerokai paveikti lygius, skaičius	Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje žinomi du šio pobūdžio triukšmo šaltiniai: sonarų impulsai bei povandeniniai sprogimai. Jūrų gyvūniją galintys gerokai paveikti lygis apskaičiuojamas kaip garso ekspozicijos lygis (dB re 1μPa 2 .s) arba kaip garso slėgio piko lygis (dB re 1μPa peak) viename metre ir 10 Hz–10 kHz dažnių juostoje, proporcija ir pasiskirstymas per kalendorinius metus nustatyto paviršiaus teritorijose, taip pat jų erdvinis pasiskirstymas.
Aplinkos triukšmo lygio kitimo tendencijos	Aplinkos triukšmo lygio kitimo tendencijos nuo 63 iki 125 Hz 1/3 oktavos dažnių juostoje (centrinis dažnis) (re 1μPa RMS; triukšmo lygio šiose oktavos dažnių juostose metinis vidurkis). Europos ekspertų darbo grupės rekomenduotina geros aplinkos būklės foninio –ištisinio triukšmo vertė <100 dB 1μPa RMS.
Povandeninio triukšmo poveikis jūros žinduoliams	Žinoma, jog žinduolius trikdo povandeninis triukšmas, kurio vertė viršija 150dB-170dB esant impulsiniam arba galinčiam gerokai paveikti jūros gyvūniją triukšmui bei viršijant 120 dB ištisinį triukšmo slenkstį. HELCOM rekomenduoja atlikti triukšmingų teritorijų kartografavimą, ypač registruojant karinių sonarų, polių kalimo bei sprogdinimų keliamus triukšmus. Jų poveikio žinduoliams modeliavimas įmanomas nustačius jūros žinduoliams svarbias teritorijas.

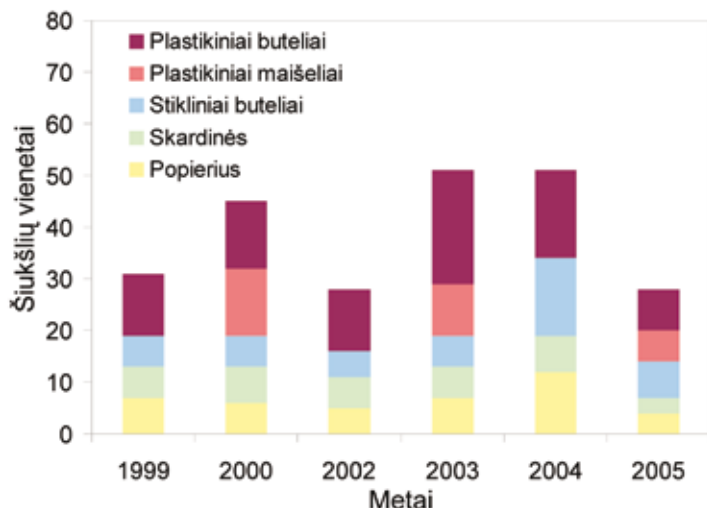
Esama Lietuvos jūros rajono aplinkos būklė

Jūros krante surinktų šiukšlių kiekis. Sistemingi šiukšlių besikaupiančių ties kranto linija tyrimai Lietuvoje iki šiol nebuvo atliekami. Žinios remiasi tik pavienių tyrimų rezultatais, kurie dažniausiai inicijuojami ir atliekami savanorių bei nevyriausybinių organizacijų. Dalis informacijos prieinama iš pakrantės savivaldybių komunalinių ūkių, kurie organizuoti renka šiukšles iš jiems priklausančių teritorijų. Paskaičiuota, kad Baltijos šalyse 500 m kranto atkarpa tenka nuo 30 iki 50 vnt. šiukšlių [36], kurių didžiąją dalį (31-43 %) sudaro plastikiniai buteliai (34 pav.). Priklausomai nuo sezono (padidėjęs šiukšlių kiekis vasaros metu) bei kranto naudojimo (didesni šiukšlių kiekiai ties poilsiavietėmis), šis kiekis gali skirtis. Didesnis šiukšlių kiekis paprastai nustatomas labiausiai lankomuose paplūdimiuose.

Lietuvoje organizuotą šiukšlių rinkimą iš paplūdimių organizuoja savivaldybių įstaigos ir bendrovės. Turizmo sezono metu (gegužės–rugsėjo mėn.), savivaldybės paplūdimius valo reguliariai, dažniausiai kasdien. Siekiant nustatyti šiukšlių kiekio kaitos tendencijas būtina kasmet atlikti detalius tyrimus iš anksto numatytuose 100 m – 1 km ilgio kranto ruožuose, vadovaujantis HELCOM arba OSPAR parengtomis techninėmis rekomendacijomis. Kokybinis kriterijus, kuriuo remiantis vertinamas šiukšlių poveikio grėsmė – santykinis grėsmės indeksas – RTI (*angl.* relative threat index).

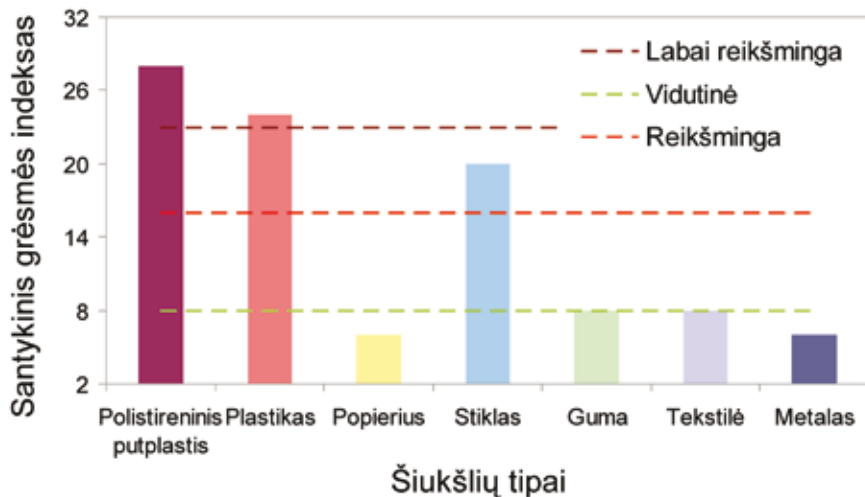
$$RTI = (A+S)*D$$

kur A – šiukšlių kiekis (vienetais) pasirinktame paplūdimio ruože; S – vidutinis nustatytų šiukšlių dydis; D – suirimo laikas skirtingam šiukšlių tipui.



◀ 34 pav. Vidutiniai Baltijos jūros paplūdimiuose surinktų šiukšlių kiekiai pagal tipus [37]





35 pav. Santykinis grėsmės indeksas (RTI) skirtingiems Lietuvos paplūdimiuose surinktų šiukšlių tipams.

2012 m. pagal šią metodiką tyrimai buvo atlikti penkiuose Lietuvos kranto ruožuose (ties Palanga, Nemirseta, Olando kepure, Melnrage I, Melnrage II, Melnrage III). Nustatyta, jog pavojingiausi aplinkai yra polistirenas ir plastikas (RTI atitinkamai 28 ir 24), o popierius ir metalas yra mažiausiai pavojingos (RTI = 6) aplinkai šiukšlės (35 pav.).

Vandens paviršiuje ir dugne esančių šiukšlių kiekis. Duomenų apie vandenyje skendinčių ir dugno besikaupiančių šiukšlių kiekius Baltijos jūroje nepakanka. Remiantis 1996 m. Prancūzijos Jūros Tyrimų Instituto organizuotų ekspedicijų Baltijos jūroje duomenimis [38] šiukšlių kiekis dugne siekė $1,26 \pm 0,82$ vienetų viename hektare, iš kurių didžioji dalis (0,45 vnt./ha) - plastikas. Lietuvos Baltijos jūros dalyje tyrimų atlikta nebuvo.

Povandeninis triukšmas. Nepaisant metodinių ir duomenų trūkumo, LR Baltijos jūros dalyje galima išskirti potencialius povandeninio triukšmo šaltinius:

- veikla, generuojanti impulsinius povandeninius triukšmus: karinės jūrų pajėgos naudojami sonarai bei II pasaulinio karo amunicijos sprogdinimo darbai;
- veikla, prisidedanti prie bendro ištisinio foninio triukšmo: laivyba, uosto įplaukos kanalo gilinimo darbai, naftos krovos darbai Būtingės terminale.

Ateityje įrengiant vėjo jėgainių parkus bei tiesiant povandeninius kabelius, neišvengiamai atsiras ir kitos antropogeninės veiklos, generuojančios povandeninį triukšmą. Taip pat yra pastebėjimų apie Lietuvoje aptinkamų rūšių jautrumą triukšmui: jūros žinduoliai – jūrų kiaulės ir ruoniai, jūros paukščiai – sidabrinė gaga ir klykuolė, jūrinės žuvis – menkė, Baltijos lašiša ir kitos priekrantėje neršiančios bei migruojančios žuvis.

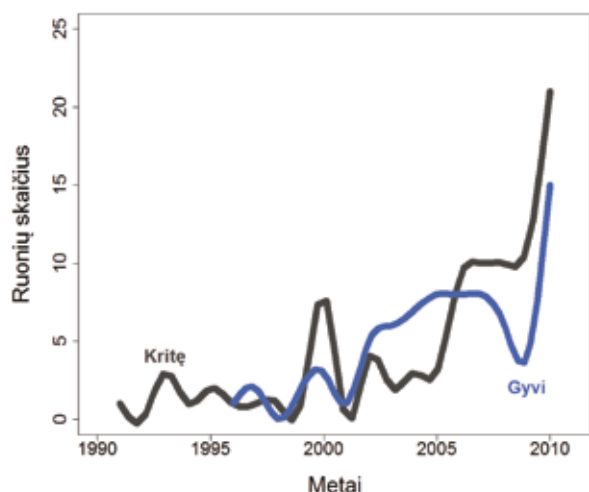
4. LIETUVOS BALTIJOS JŪROS BIOĖVAIROVĖS BŪKLĖ

4.1. Jūros žinduoliai

(A. Grušas, P. Kulikov, D. Daunys)

Į Lietuvos jūrinių žinduolių sąrašą ir Raudonąją knygą įtraukta tik viena jūros žinduolių rūšis – pilkasis ruonis. Nors žieduotasis ir paprastasis rytų Atlanto ruoniai yra stebėti teritoriniuose vandenyse, tačiau neįtraukti į nacionalinį gyvūnų sąrašą. Paprastasis ruonis Lietuvos vandenyse buvo stebimas 2005 metų vasarą, o žieduotieji ruoniai registruoti 1997 ir 2003 metais. Be ruonių, Lietuvoje buvo pastebėti ir kiti jūrų žinduoliai: 2001 ir 2003 metais žvejų tinkluose rastos dvi jūrų kiaulės, 1998 metais prie Latvijos sienos rasta negyva Atlanto afalina (*Tursiops truncatus*), o 2007 metais dvi afalinos buvo stebėtos Nemirsetoje 6,5 km. nuo kranto atstumu.

Manoma, kad Lietuvos Baltijos jūros teritorijoje jūros žinduoliai nuolat negyvena ir kolonijų nesudaro, o tik atplaukia kartu su migruojančiomis žuvimis. Dėl šios priežasties nuolatiniai jūrinių žinduolių moksliniai tyrimai ir stebėseną nevykdomi. Pavienių iniciatyvų dėka registruojami tik pranešimai apie pastebėtus kritusius arba gyvus individus. Jūrų muziejuje sukurtos minimalios sąlygos į krantą išmestų ruonių reabilitacijai.



36 pav. Stebėtų gyvų ir kritusių ruonių skaičiaus dinamika Baltijos jūros Lietuvos pakrantėje.

Remiantis pagal pranešimų apie matytus ruonius skaičių statistika, pastebima, jog pastarąjį dešimtmetį tiek gyvų, tiek ir kritusių ruonių Lietuvos pakrantėje gausėja (36 pav.). Dažniausiai stebimi lytiškai nesubrendę iki vienerių metų amžiaus jaunikliai arba 2-3 metų amžiaus pilkieji ruoniai, kurie pasirodo intensyvių migracijų metu ankstyvą pavasarį. Nuo 1996 metų Lietuvos pakrantėje rasti 74 kritę pilkieji ruoniai ir 2 žieduotieji ruoniai. Jų skaičius auga. Spėjama, kad didžiąjai daliai gerai įmitusių ruonių žūtis priežastys galėjo būti susijusios su žmogaus veikla jūroje. Šiuo metu esamas duomenų kiekis apie ruonių populiaciją Lietuvoje nėra pakankamas nustatyti esamą aplinkos būklę, todėl ateityje numatoma parengti mokslinių tyrimų projektus, kuriuose būtų renkama trūkstama informacija apie ruonių gausumą ir mirtingumą bei analizuojamos jų priežastis.

4.2. Jūros paukščiai

(M. Dagys)

Nors jūros paukščiai suprantami įvairiai, šioje studijoje jūros paukščiais vadinami visi paukščiai, naudojantys jūros aplinką įvairiais savo gyvenimo etapais. Tai alkiniai paukščiai, kormoranai, narai, kragai, jūrinės antys, dančiasnapiai, kirai, žuvėdros. Iš perinčių jūros paukščių Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje gausiai sutinkamas tik didysis kormoranas. Jų kolonijoje šalia Juodkrantės peri apie 3000 porų, bei kelių rūšių kirai. Likusios jūros paukščių rūšys yra migruojančios ir Lietuvos jūrinėje dalyje daugiausia pasirodo žiemojimo bei migracijų laikotarpiais.



Atviroje jūroje žiemojančios alkos (*Alca torda*).

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Būklės vertinimui naudojami jūros paukščių pasiskirstymo ir gausumo rodikliai, kurių pokyčiai gali

parodyti žmogaus ūkinės veiklos poveikį. Papildomi tiesioginiai rodikliai, kuriems bus rengiamos stebėsenos programos yra jūros paukščių priegauda verslinės žvejybos įrankiuose bei naftos produktais išteptų jūros paukščių dalis.

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Žiemojančių jūros paukščių pasiskirstymas	Duomenys apie žiemojančių jūros paukščių pasiskirstymą gaunami apskaitų iš laivų ar lėktuvų metu ir parodo jūros akvatorijų tinkamumą žiemojimui. Paukščių pasiskirstymo žemėlapių sudarymui naudojami erdviniai modeliai. Gera aplinkos būklė nustatoma kuomet gausiausių jūros paukščių rūšių – nuodėgulių (<i>Melanitta fusca</i>) ir ledinių ančių (<i>Clangula hyemalis</i>) pasiskirstymas yra nesumažėjęs arba sumažėjęs ne daugiau kaip 25 procentais lyginant su atskaitos laikotarpio pasiskirstymu.
Žiemojančių jūros paukščių populiacijos gausumas	Gerą aplinkos būklę žymi toks rudakaklių narų (<i>Gavia stellata</i>), juodakaklių narų (<i>Gavia arctica</i>), ausuotųjų kragų (<i>Podiceps cristatus</i>), didžiųjų dančiasnapių (<i>Mergus merganser</i>), nuodėgulių (<i>Melanitta fusca</i>), ledinių ančių (<i>Clangula hyemalis</i>), sibirinių gagų (<i>Polysticta stelleri</i>) ir klykuolių (<i>Bucephala clangula</i>) gausumas, kuris nukrypsta nuo 2002–2011 metais registruoto vidutinio gausumo ne daugiau nei 20% (5-2 pav.). Ateityje numatoma šį rodiklį vertinti ir alkiniams paukščiams – laibasnapiui narūnėliui (<i>Uria aalge</i>) ir alkai (<i>Alca torda</i>).
Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Jūros paukščių priegauda žvejybos įrankiuose	Ankstesnių tyrimų metu buvo nustatyta, kad žvejybos įrankiuose Lietuvos priekrantėje galėjo žūti 10–15% čia žiemojusių paukščių. Šis rodiklis daugiausiai priklauso nuo žiemojančių jūros paukščių sankaupų bei verslinės žvejybos pastangų sutapimo laike ir erdvėje, o taip pat nuo žiemojančių jūros paukščių rūšinės sudėties bei naudojamų žvejybos įrankių. Geros aplinkos būklės vertinimui bus naudojamas <i>didžiausio papildomo mirtingumo</i> kriterijus, nusakantis tokį ne natūralų—mirtingumą, kurio viršijimas jūros paukščių populiacijai gali turėti neigiamų pasekmių.
Nafta išteptų jūros paukščių dalis	Apie ketvirtadalį visų 1992-2002 metais Lietuvos pakrantėje rastų žuvusių jūros paukščių buvo ištepti nafta; tokių paukščių santykinis skaičius ties Klaipėdos uostu buvo apie 3 kartus didesnis nei Kuršių Nerijos pakrantėje. Geros aplinkos būklės kriterijumi laikoma mažesnė nei 10% naftos produktais išteptų jūros paukščių dalis, tačiau šis kriterijus bus tikslinamas; remiantis atskirų jūros paukščių grupių bei rūšių ekologijos ir elgsenos savybėmis.

Atsižvelgiant į žiemojančių jūros paukščių gebėjimą greitai keisti žiemojimo vietą jūroje, pakankamai tikslūs ir aplinkos veiksniams (pvz. vietiniams orams) mažai jautrūs jūros paukščių pasiskirstymo ir populiacijų gausumo rodikliai gali būti taikomi tik kelių Baltijos jūros regionų mastu. Šiuo metu numatoma rodiklius taikyti 4–5 stambiems Baltijos jūros regionams arba visai Baltijos jūrai. Tačiau kol tokie rodikliai ir jų vertinimo metodikos bus parengti tarptautiniu mastu, Lietuvoje bus taikomi preliminarūs, vien Lietuvos vandenyse surinktais duomenimis pagrįsti, žiemojančių jūros paukščių pasiskirstymo ir populiacijų gausumo rodikliai. Kita vertus, tiesioginiai poveikio rodikliai – jūros paukščių priegauda žvejybos įrankiuose bei naftos produktais išteptų jūros paukščių dalis yra santykiniai rodikliai, todėl gali būti patikimai vertinami vienoje šalyje surinktų duomenų pagrindu, nors pati geros aplinkos būklės vertinimo metodiką ir slenksstinę vertę bus derinamos su kitomis Baltijos jūros šalimis.

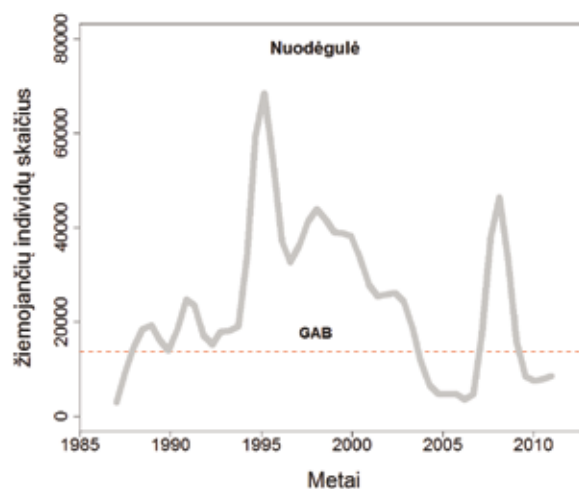
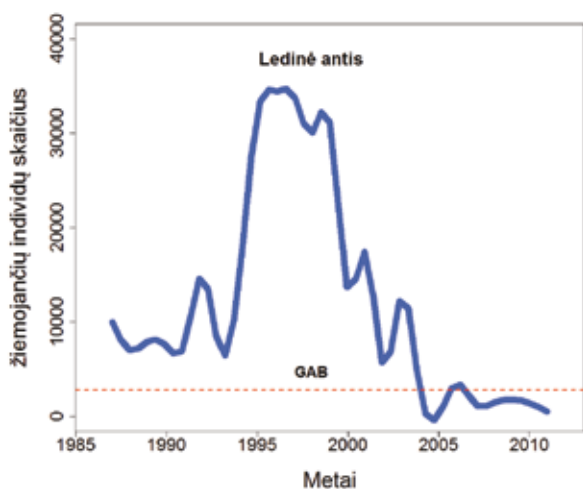
Būklės vertinimas

Pagrindiniai veiksniai, nulemiantys žiemojančių jūros paukščių pasiskirstymo ir gausumo pokyčius Lietuvos jūriniuose vandenyse, yra maisto išteklių pasikeitimai, buveinių pokyčiai arba išnykimas, mitybai ar poilsui svarbių teritorijų vengimas dėl dirbtinių struktūrų, tokių kaip, pavyzdžiui, vėjo jėgainių parkų, įrengimo arba trikdymo poveikis (pvz. dėl laivybos). Kita vertus, akivaizdu, kad žiemojančių jūros paukščių gausumui Lietuvos Baltijos jūros vandenyse svarbios ir

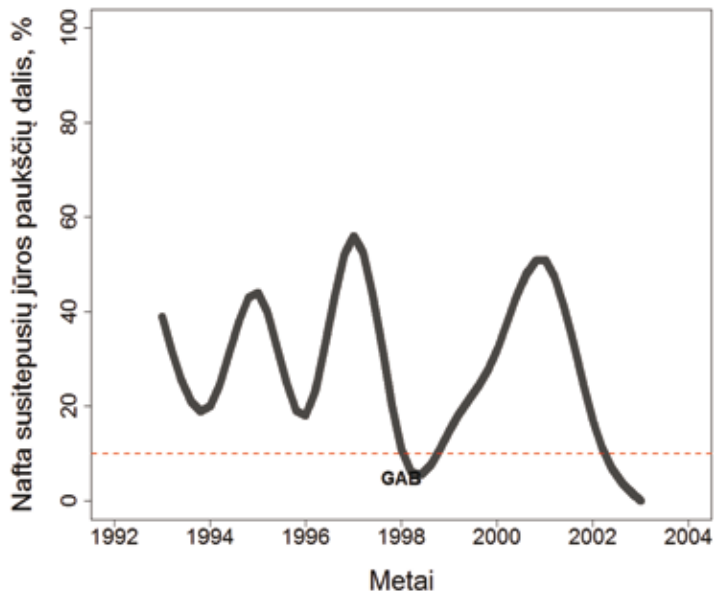
klimatinės sąlygos. Atšiauriomis žiemomis, kai užšąla Rygos įlanka, Irbės sąsiauris ir kitos šiauriau esančios pagrindinės jūrinių paukščių žiemavietės, kai kurių žiemojančių jūros paukščių rūšių gausumas Lietuvos vandenyse gali išaugti kelis ar net keliolika kartų [39].

Turimi žiemojančių jūros paukščių populiacijų gausos Lietuvos vandenyse duomenys rodo, kad daugelio gausiausių jūros paukščių rūšių gausumas pastaraisiais metais čia itin sumažėjo (37 pav.). Vienareikšmiškai vertinti tokių pokyčių priežastis remiantis tik Lietuvos duomenimis yra sudėtinga, nes dalis jų gali atspindėti klimatinę sąlygų įtaką regioniniam paukščių pasiskirstymui. Kita vertus, neabejotina, kad kelios jūros paukščių rūšių populiacijos per pastaruosius du dešimtmečius stipriai sumažėjo visoje Baltijos jūroje [40].

Jūros paukščių populiacijų gausumui taip pat svarbi jų priegauda verslinės žvejybos įrankiuose, (Lietuvos vandenyse daugiausia statomuosiuose tinkluose), bei jūros tarša naftos produktais. Pastaroji sukelia tiek tiesioginį susitepusių jūros paukščių mirtingumą, tiek ilgalaikes neigiamas pasekmes, įtakojančias paukščių išgyvenamumą, perėjimo sėkmingumą, elgseną. Remiantis 1993–2003 m duomenimis apie naftos produktais išteptų jūros paukščių skaičių leidžia teigti, kad tuo laikotarpiu jūros aplinkos būklė naftos taršos atžvilgiu buvo nepatenkinama. Tik 1998 ir 2003 m jūros aplinkos būklę galima buvo vertinti kaip gerą (36 pav.). Tiksliai įvardinti tai nulėmusius veiksniai sunku, tačiau tikėtina, kad didžiausią įtaką turėjo laivybos keliami tarša naftos produktais bei, galimai, naftos terminalų Klaipėdoje ir Būtingėje veikla – tą patvirtina ir stebėtas didesnis susitepimo naftos produktais lygis ties Klaipėdos uostu



37 pav. Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje žiemojančių ledinių ančių (kairėje) ir nuodėgulių (dešinėje) gausumo pokyčiai 1987–2011 metais. Gerą aplinkos būklę (GAB) žymintis žiemojančių individų gausumas nustatytas remiantis tarptautinėmis būklės vertinimo gairėmis.



◀ **38 pav.** Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje 1993–2003 metų žiemos laikotarpiais ir siūloma geros aplinkos būklės vertė (GAB).

▼ Laibasnapis narūnėlis (*Uria aalge*). Žiemojančių jūros paukščių apskaitos.



bei ties žemynine Lietuvos pakrante. Ar taršos naftos produktais įtaka jūros paukščiams per pastaruosius 10 metų sumažėjo, leis įvertinti atnaujinta ant kranto žuvusių jūros paukščių stebėseną. Lietuvoje atliktų jūros paukščių priegaudos žvejybos įrankiuose tyrimų metu nustatytas čia žiemojančių jūros paukščių priegaudos lygis siekė 10–15 % visų žiemojančių paukščių. Žydelis et al. [41] nustatė, kad pvz., mažėjančiai ledinių ančių populiacijai didžiausias papildomas mirtingumas (DPM) vidutiniškai siekia 3,7 %. Svarbu tai, jog DPM apima ne tik priegaudą žvejybos įrankiuose, bet ir kitą papildomą mirtingumą – dėl naftos taršos, medžioklės ir pan. Todėl Lietuvos vandenyse nustatytas priegaudos žvejybos įrankiuose lygis bent jau ledinei ančiai – vienai iš dažniausiai žvejybos įrankiuose pagaunamų žiemojančių jūros paukščių rūšių, yra akivaizdžiai per didelis ir aplinkos būklė pagal šį kriterijų taip pat vertintina kaip nepatenkinama.

4.3. Žuvis

(L. Ložys, J. Dainys)

Baltijos jūros Lietuvos vandenyse registruotos 68 rūšys, iš kurių 34 pagaunamos reguliariai, o 14 - rečiau nei kartą per 10 metų. Atviroje Baltijos jūroje, kur dažniausiai pagaunamos 5 pagrindinės žuvų rūšys - menkė, strimelė, brėtlingis, plešnė ir rečiau uotai, rūšinė žuvų įvairovė yra kur kas mažesnė nei priekrantėje. Seklesniuose ir mažiau druskėtuose vandenyse, kartu su jūrinėmis rūšimis, tokiomis kaip menkė, strimelė, uotas, plešnė, gyvavedė vėgėlė ir kt., dažnai sutinkamos ir tipiškos gėlavandenės žuvis, tokios kaip ešeriai, starkiai, karšiai. Skirtingais metų laikais rūšinė įvairovė priekrantėje skiriasi. Rudenį neršti į upes migruoja lašišos, šlakiai ir žibriai, žiemą gausios būna stintos, pavasarį – perpelės, o vasarą sutinkama nemažai gėlavandenių žuvų rūšių. Lietuvai priklausančiuose vandenyse kartais pagau-



Strimelė (*Clupea harengus*) ir Raudonasis jūrgaidis (*Aspitrigla cuculus*) pagautas Baltijos jūros priekrantėje ties Smiltyne.

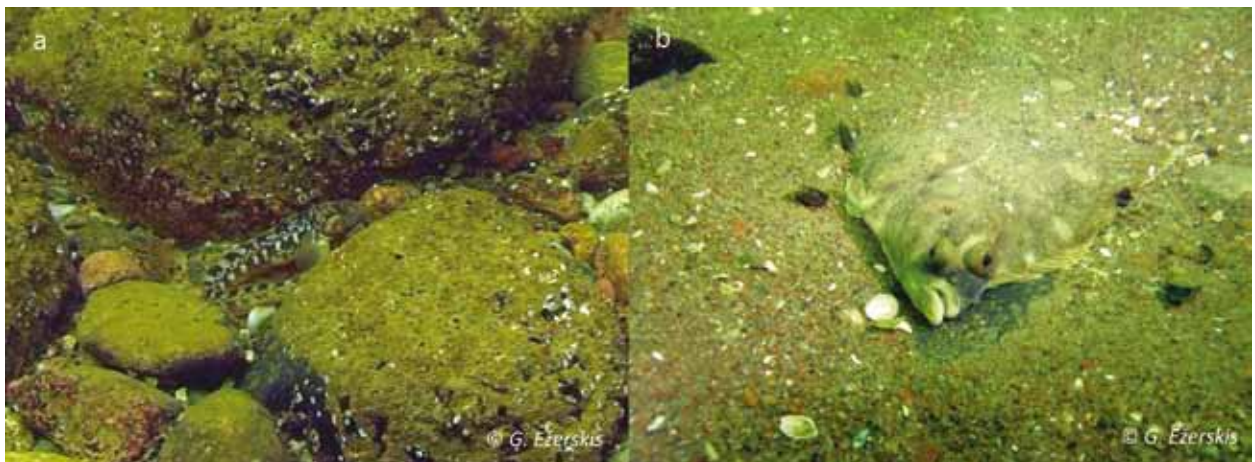
namos ir itin retos ar anksčiau nepagautos žuvų rūšys, būdingos pietvakarinei Baltijai ar Šiaurės jūrai, tokios kaip pavyzdžiui jūrų laputė (*Agonus cataphractus*), jūros liežuvis (*Solea solea*), raudonasis jūrgaidis (*Aspitrigla cuculus*). Kartais į Baltijos jūrą užklysta tokios egzotiškos rūšys kaip durklažuvės (*Xiphias gladius*), Lietuvoje šios rūšies žuvis paskutinį kartą buvo pagauta 2002 m.

Žuvų bendrijos įvairovės indeksas atspindi žuvų bendrijos bioįvairovę ir rodo, ar priekrantės žuvų rūšinė įvairovė užtikrina priekrantės ekosistemos funkcionavimą bei atsparumą poveikiams. Didelės rodiklio reikšmės reiškia rūšinės įvairovės turtingumą bei menką vienos rūšies dominavimą ir atvirkščiai. Kita vertus, labai aukštos rodiklio reikšmės taip pat gali būti vertinamos neigiamai, kadangi gali atspindėti natūraliai dominuojančių rūšių gausumo sumažėjimą.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Lietuvos priekrantės vandenų būklės vertinimui naudojamas žuvų bendrijos įvairovės indeksas, kurio pokyčiai parodo žmogaus ūkinės veiklos poveikį bendrijai.

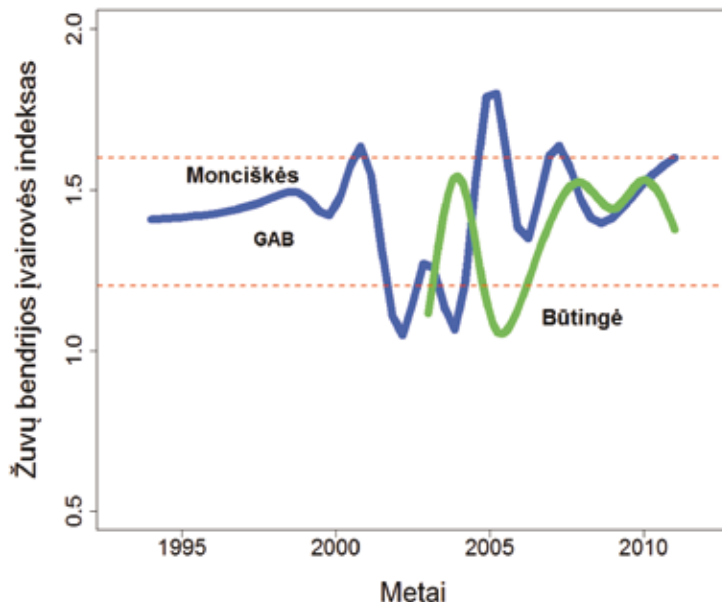
Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Žuvų bendrijos įvairovės indeksas (Shannon indeksas)	Didelės rodiklio reikšmės reiškia rūšinės įvairovės turtingumą bei menką vienos rūšies dominavimą ir atvirkščiai – mažos reikšmės žymi menką rūšių įvairovę ir didelį vienos rūšies dominavimą. Gerą aplinkos būklę Lietuvos priekrantėje žymi indekso vertė tarp 1,4 ir 1,8 skaičiuojant vienai standartinei žvejybos pastangai ⁵ .



Baltijos jūros priekrantėje dažnai sutinkamos žuvų rūšys: (a) gyvavedė vėgėlė (*Zoarces viviparus*) ir (b) upinė plekšnė (*Platichthys flesus*)

⁵ visas sugautas žuvų kiekis, padalintas iš bendro pastangų kiekio, panaudoto pagauti laimikį.

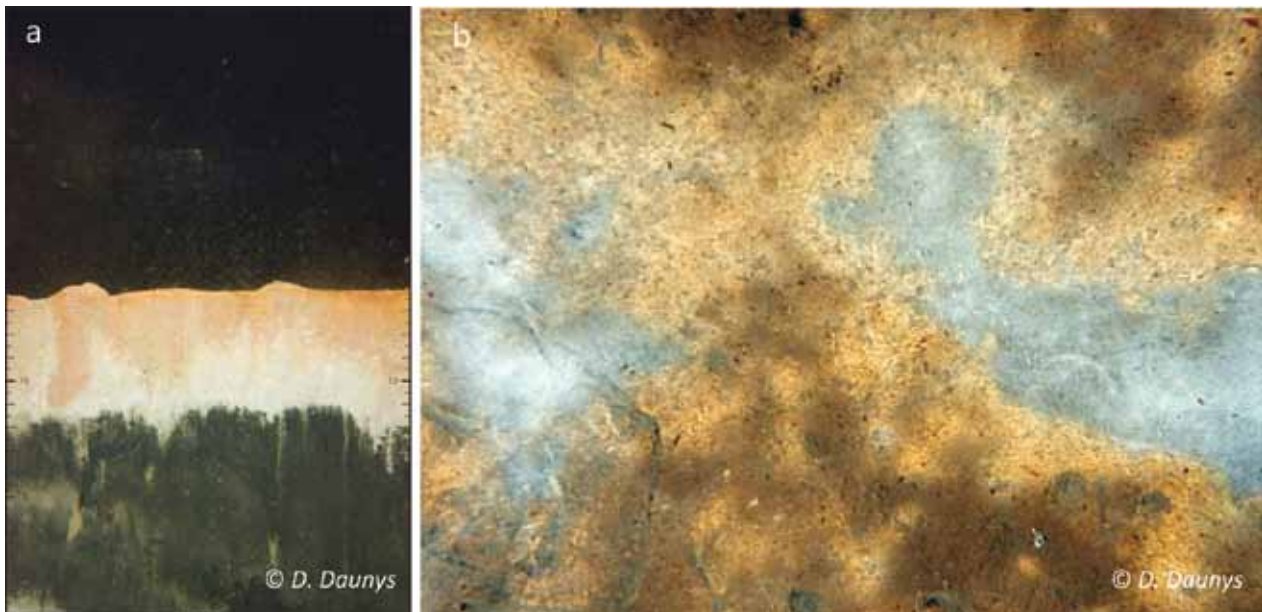
Remiantis 1994–2011 m. Baltijos jūros priekrantės monitoringo duomenimis, visų rodiklių vidutinės metinės reikšmės praktiškai yra geros ekologinės būklės ribose. Beveik kasmet visų rodiklių pavieniai vertinimai nepatenka į GAB ribas, tačiau vidutinės metinės rodiklio reikšmės dažniausiai svyruoja GAB ribose. Žuvų bendrijos įvairovės indekso reikšmės sumažėjimas, žemiau geros žuvų bendrijos būklės ribos 2002 m., buvo įtakotas plekšnių dominavimo bendrijoje ir nedidelio skaičiaus gėlavandenių žuvų monitoringo metu Baltijos jūros priekrantėje. 2001 m. aukštos rodiklio reikšmės, viršijančios geros žuvų bendrijos būklės ribas, buvo apspręstos keturių jūrinių žuvų rūšių (plekšnių, otų, strimelių ir žiobrių) dominavimo ir santykinai nedidelio gėlavandenių žuvų rūšių gausumo.



◀ 39 pav. Gera aplinkos būklė pagal žuvų bendrijos įvairovės indeksą bei jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje ties Būtinge ir Monciškėmis 1994–2011 m.

- ▼ (a) Pavieniai rieduliai gargždo ir žvirgždo dugne su daugiamečiais raudondumbliais ties Karkle.
- (b) Smėlio dugnas su dumblių sąnašomis ir upinių plekšnių slaptaviečių pėdsakais 6 m gylyje ties Kuršių Nerija.





(a) Jūros dugno paviršinių nuosėdų mikroreljefas ir profilis: šviesioji dalis žymi deguonies skvarbą, juoda – geležies junginiuose surišta gyvybei nuodingą vandenilio sulfidą.
 (b) Dugno paviršius jūros dykumoje 80 m gylyje su *Beggiatoa* bakterijų kolonijomis.

Dugno faunos rūšių skaičius, gausumas ir biomasės dėsningai mažėja Rytų Baltijos povandeniniame šlaite didėjant gyliui. Iki 30 m gylio būdinga didžiausia rūšių įvairovė, nors giliavandenės ir šaltamėgės rūšys čia sutinkamos tik atsitiktinai. Dugno faunos organizmų skaičius kvadratiniam metre gali siekti apie 100 tūkst. ind., nors nuo kranto linijos iki 3-5 m gylio gausumas kvadratiniam metre dažniausiai nesiekia kelių šimtų individų, o jų bendras svoris - kelių gramų. Giliau, 30-50 m gyliuose, sąlygos jau nėra tinkamos seklių vandenių rūšims, tačiau dar nepalankios ir giliavandeniams organizmams – ledynmečio reliktais. Pastarieji, dažniausiai judrūs, priedugniniame sluoksnyje gebantys laisvai plaukioti organizmai, nuolat sutinkami tik didesniuose nei 60 m gyliuose, kur vandens druskingumas didesnis. Giliau, 80-110 m gyliuose, pagrindinis dugno rūšis ribojantis veiksnys tampa Šiaurės jūros įtekantis vanduo, kuris keičia tiek deguonies kiekį, tiek ir vandens druskingumą. Dėl šios priežasties rūšių skaičius čia yra nedidelis, faunos gausumas kvadratiniam metre dažniausiai neviršija tūkstančio individų, o bendras svoris – kelių gramų. Nusistovėjus nepalankioms sąlygoms ir trūkstant deguonies dugno makrofaunos nerandama. Dar giliau, jūros dykumos

zonoje 110 m ir didesniuose gyliuose, dugno makrofaunos nėra arba stebimos tik kelių atspariausių rūšių pavieniai individai, kurie čia išgyvena tik ribotą laiką.

Keičiantis Baltijos jūros ekologinėms sąlygoms dugno faunos rūšys taip pat keičia savo ribas, o bendrijos – savo struktūrą. Anksčiau dažnai sutinkamos ir gausiai randamos rūšys, tokios kaip vėžiagyviai *Leptocheir pilosus*, šiandien Lietuvos vandenyse beveik nesutinkami. Tuo tarpu kitos rūšys, tokios kaip daugiašerės kirmelės *Streblospio shrubsoli*, Baltijos jūroje užima naujas teritorijas ir mūsų vandenyse pradėtos registruoti tik prieš keletą metų. Nepaisant aplinkos sąlygų pokyčių ir rūšių paplitimo pokyčių, Baltijos jūros rytinėje dalyje iki šiol nebuvo registruotas nei vienos dugno rūšies išnykimo atvejis.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Būklės vertinimui pritaikytas švedų mokslininkų [42] sukurtas bentoso kokybės indeksas (*angl.* benthic quality index, BQI), kuris jūros būklę vertina pagal dugno faunos gausumą, rūšių skaičių ir rūšių jautrumą:

$$BQI_{ES} = \left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_{tot}} \cdot ESS0_{0,05i} \right) \right) \cdot \log(ESS0 + 1) \cdot \left(1 - \frac{5}{5 + A_{tot}} \right)$$

kur: n - rūšių skaičius, A_i – i -os rūšies gausumas; A_{tot} – bendras gausumas (ind m⁻²); $ESS0_{0,05}$ – i -os rūšies jautrumas; $ESS0$ – tikėtinas rūšių skaičius esant 50 ind m⁻² gausumui (Hurlberto indeksas).

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Bentoso kokybės indeksas	<p>Dugno bendrijų ir dugno buveinių būklė vertinama pagal bentoso kokybės indeksą, kuris priklauso nuo bendrijų sudarančios dugno faunos įvairovės, jautrumo ir gausumo. Kadangi šie rodikliai ženkliai priklauso nuo gylio, rūšių jautrumo klasifikacija ir geros būklės slenkstinės vertės buvo nustatomos priekrantės vandenims ir giliavandenei daliai atskirai.</p> <p>Gerą aplinkos būklę priekrantėje žymi didesnės kaip 3,2 indekso vertės. Tai būdinga bendrijoms, kuriose pagal gausumą dominuoja jautrios rūšys, šių rūšių vidutinis santykinis gausumas yra didesnis nei atsparių rūšių, o labai jautrių rūšių sutinkamumas yra bent 50%. Giliavandenei daliai geros aplinkos būklės apibūdinimas parengtas tik smulkaus smėlio buveinei 30-55 m gyliuose. Esant gerai aplinkos būklei indekso vertė yra didesnė kaip 2,9 ir žymi tokias bendrijas, kuriose yra labai jautrių rūšių, jų santykinis gausumas gali siekti iki 10%, o jautrių rūšių vidutinis santykinis gausumas didesnis nei atsparių rūšių.</p>

BQI indeksas pastaraisiais metais tapo vienu dažniausiai jūros dugno būklei vertinti taikomų rodiklių, tačiau iki šiol jo skaičiavimams visose šalyse buvo naudota vakarinės Baltijos jūros dalies dugno rūšių jautrumo klasifikacija [42][43][44]. Kadangi rūšių jautrumas priklauso nuo aplinkos druskingumo ir gylio, rengiant indeksą Baltijos jūros Lietuvos vandenų būklės vertinimui buvo parengta dugno faunos rūšių klasifikacija. Pagal ją visos rūšys skirstytos į keturias sąlygines jautrumo grupes: labai atsparias aplinkos poveikiui, atsparias, jautrias ir labai jautrias.

Kadangi keičiantis gyliui keičiasi ir ekologinės sąlygos dugne, o tuo pačiu ir dugno faunos sudėtis bei rūšių jautrumas, BQI indeksas buvo parengtas ir būklė buvo vertinta atskirai sekliai priekrantės daliai iki 30 m gylio ir atvirai jūrai giliau nei 30 m. Priekrantėje ties žemyniniu krantu dugno faunai svarbūs Kuršių marių ištekantys vandenys, kurie yra ne tik mažesnio druskingumo, bet ir turtingesni organine medžiaga bei pasižymi didesnėmis mikrodumblių (ir chlorofilo a) koncentracijomis. Teritorijoms toliau nuo kranto ma-

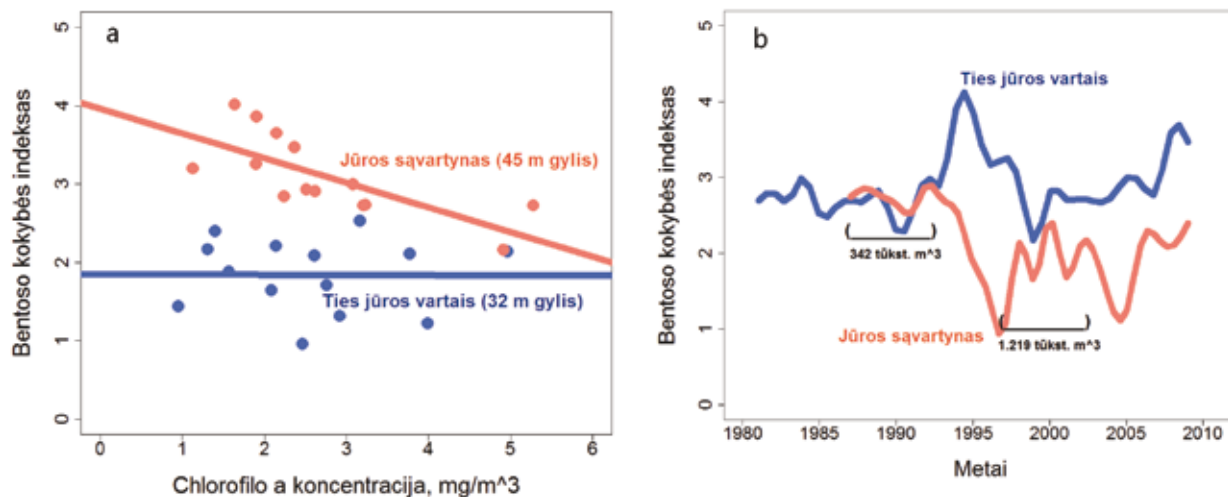
rių vandenys nebūdingi, todėl čia svarbūs tampa visos centrinės Baltijos eutrofikacijos procesai ir akvatorijos gylis, nuo kurio priklauso priedugninės vandens masės druskingumas (detaliau žiūr. 1.1 skyrių). Pastarasis lemia, jog giliau nei 60-80 m sutinkamos tik šaltamėgės, giliavandenės arba didesnio druskingumo sąlygose prisitaikiusios išgyventi dugno faunos rūšys. Šių rūšių kaitai didelę svarbą turi ir Šiaurės jūros vandens įtekėjimai į Baltiją, todėl giliųjų Baltijos jūros akvatorijų būklės vertinimas šiame etape nenumatomas.

Būklės vertinimas

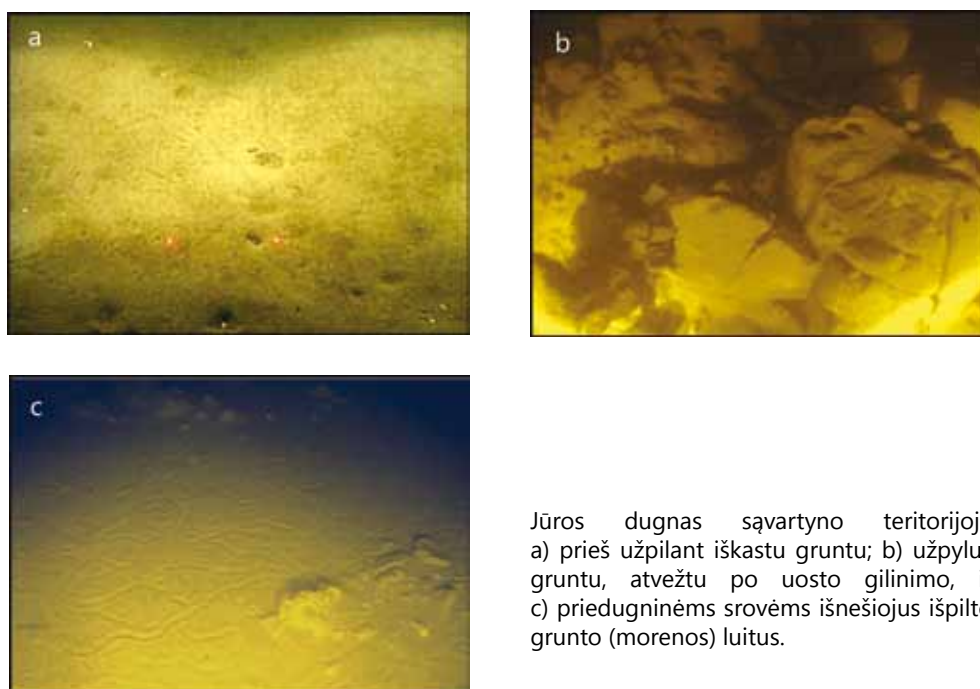
Pagrindiniai veiksniai, lemiantys dugno bendrijų ir rūšių pasiskirstymo bei gausumo pokyčius Lietuvos jūriniuose vandenyse priklauso nuo vietos. Duomenys rodo, jog priekrantėje vyraujant gėlesniam Kuršių marių vandeniui ir didėjant mikrodumblių ir chlorofilo a koncentracijoms, BQI indekso vertės mažėja ir būklė artėja prie tokios, kuri būdinga jūros sąvartyno terito-

rijai (40 pav. kairėje). Pastarajai, atvirksčiai, chlorofilo a koncentracija nėra svarbus veiksnys, kadangi dugno faunos išgyvenamumą ir gausumą lemia Klaipėdos sąsiauryje iškasto ir sąvartyne pilamo grunto kiekis (40 pav. dešinėje). Jeigu 1987-94 m. laikotarpyje kasmet buvo vidutiniškai iškasama tik apie 342 tūkst. m³ grunto, indekso vertės kito nuo 2,5 iki 3,0 ir buvo artimos geros aplinkos būklės vertėms. Tačiau nuo 1995 m. ženkliai padidinus sąsiaurio valymo bei gilnimo darbų apimtį ir intensyviai užpilant jūros sąvar-

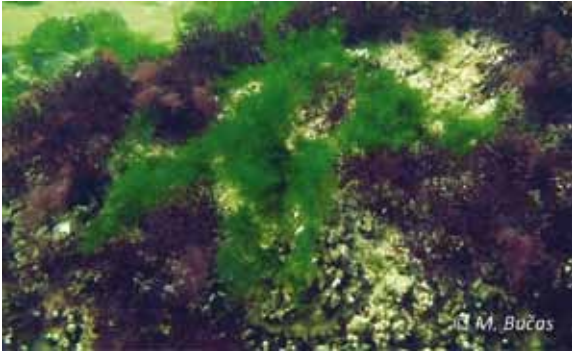
tyno teritoriją BQI vertės dažniausiai buvo žemesnės nei 2,0 ir tik vieninteliais 2000 metais, esant geriausiai situacijai, pasiekė žemiausią ankstesnio 1987-1994 m. laikotarpio reikšmę 2,5. Kita vertus, ilgalaikiai dugno faunos duomenys nerodo aplinkos būklės dėsningo „gerėjimo“ požymių vertinant pastaruosius 30 metų, nors atskirais laikotarpiais, pvz. nuo 1994 iki 1997 m. buvo stebėtos aukštesnės indekso vertės ir tokių reiškinų priežastys dar analizuojamos.



40 pav. Bentos kokybės indekso kaitos priklausomybė nuo vieno svarbiausių vandens kokybės rodiklių – chlorofilo a koncentracijos (1995-2010 m duomenys) (a) ir jūros sąvartyne pilamo grunto kiekio (b).



Jūros dugnas sąvartyno teritorijoje a) prieš užpilant iškastu gruntu; b) užpylus gruntu, atvežtu po uosto gilnimo, ir c) priedugninėms srovėms išnešiojus išpildo grunto (morenos) luitus.



4.5. Dugno augalai

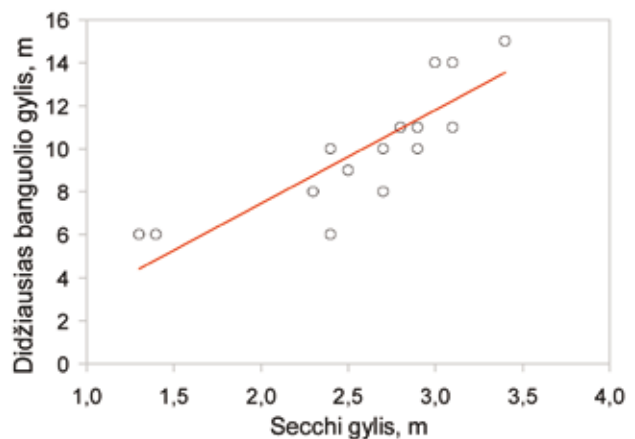
(M. Bučas)

Daugiamečiai dugno augalai yra universalus aplinkos būklės indikatorius, kadangi jie yra sėslūs savo augimvietėse, kur įvairovės arba gausumo pokyčiai dažniausiai rodo aplinkos sąlygų pasikeitimą. Didžiausias augalų pasiskirstymo gylis bei bendras augimvietės plotas priklauso nuo apšvietimo sąlygų, t.y. vandens skaidrumo, kadangi augalai gali vykdyti fotosintezę, kur yra pakankamai šviesos. Sumažėjus vandens skaidrumui giliausiose vietose dugno augalai žūva, tuo tarpu seklesnėse vietose, kur šviesos užtenka, augimvietė išlieka nepakitusi. Tankios dugno augalų augimvietės pasižymi didžiausia dugno bestuburių biojairove [45], yra natūrali strimelių nerštavietė [46] bei žiemojančių paukščių mitybos vieta [47]. Taigi, didžiausias dugno augalų pasiskirstymo gylis yra geras ne tik pačios augimvietės būklės rodiklis, bet ir parodo su augimvieta susijusių organizmų būklę: kuo didesnis makrofitų maksimalus pasiskirstymo gylis, tuo didesnis buveinių tūris, biojairovė, mitybos rajonai plėsrūnams ir pelaginių žuvų nerštavietės.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

Būklės vertinimui pasirinktas daugiametis raudondumblis šakotasis banguolis (*Furcellaria lumbricalis*

(Hudson) J. V. Lamouroux), kuri yra viena iš nedaugelio rytų Baltijos daugiamečių rūšių, prisitaikiusių gyventi ir formuoti dugno buveines bangoms atvirose priekrantėse. Didžiausias raudondumblio pasiskirstymo gylis (19 m) buvo nustatytas 1955 m. Vėlesniais metais didžiausias raudondumblio gylis sumažėjo iki 15–16 m, bet nuo 1968 m. iki 2008 m., jis išliko nepakitęs. Didžiausio šakotojo banguolio pasiskirstymo gylio pokyčius galima paaikškinti vandens skaidrumo kaita pietrytinėje Baltijos jūros dalyje, kuris per paskutinį trisdešimtmetį sumažėjo apie 2 m. Tai patvirtina gautas ryšys tarp didžiausio raudondumblio pasiskirstymo gylio ir vandens skaidrumo (41 pav.): kuo pastarasis didesnis – tuo didesnis ir maksimalus šakotojo banguolio gylis. Pats vandens skaidrumas labai priklauso nuo fitoplanktono (chlorofilo a) ir bendrojo azoto (N) koncentracijų, todėl didžiausias raudondumblio pasiskirstymo gylis atvirkščiai proporcingas šiems parametrams: didėjant jų koncentracijoms maksimalus šakotojo banguolio gylis mažėja.



41 pav. Didžiausio raudondumblio šakotojo banguolio pasiskirstymo gylio priklausomybė nuo vandens skaidrumo (matuoto Secchi gyliu).

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Didžiausias dugno augalų pasiskirstymo gylis	Dugno augalų pasiskirstymas yra glaudžiai susijęs su vandens skaidrumo sąlygomis, nuo kurių priklauso šviesos patekimas į dugną ir jos prieinamumas augalams. Kuo didesnis makrofitų maksimalus pasiskirstymo gylis, tuo didesnis vertingų dugno buveinių paplitimas, aukštesnė biologinė įvairovė ir geresnės sąlygos dugninių žuvų mitybai ir pelaginių žuvų nerštui. Gera aplinkos būklė yra kai raudondumblio šakotojo banguolio (<i>Furcellaria lumbricalis</i>) didžiausias pasiskirstymo gylis atitinka nustatytas GAB ribas pagal Secchi gylį, chlorofilo a ir bendrojo azoto koncentracijas.

Būklės vertinimas

Pagrindiniai poveikiai, įtakojantys didžiausią augalų pasiskirstymo gylį, yra sumažėjęs vandens skaidrumas dėl eutrofikacijos (pvz., fitoplanktono žydėjimo atvejai) ir upių nuotėkio (didelės pakibusių dalelių koncentracijos) bei fizinis užpylimas nuosėdomis. Dabartinio (2003-2008 m.) šakotojo banguolio maksimalus gylis svyruoja nuo 6 iki 10 m pietinėje žemyninės priekrantės dalyje (Klaipėda-Nemirseta) ir nuo 10 iki 16 m gylyje šiaurinėje žemyninės priekrantės dalyje (Nemirseta-Šventoji) [45]. Seklesnę raudondumblio augimvietės ribą pietinėje dalyje lemia prastesnės apšvietimo sąlygos, susidariusios dėl Kuršių marių vandenų sklaidos priekrantėje, kur vanduo turi didesnes fitoplanktono (chlorofilo a) ir maisto medžiagų (bendrojo azoto) koncentracijas negu priekrantės vandenys, esantys toliau nuo Klaipėdos uosto vartų.

Geros aplinkos būklė, pagal didžiausio šakotojo banguolio paplitimo gylį, yra – 14 m. Šis slenkstis daugiaž atspindi dabartinę raudondumblio paplitimo ribą, kuri reikšmingai nesikeitė jau beveik penkiasdešimt metų. Ši riba nukrypsta apie 25 % nuo didžiausio šakotojo banguolio pasiskirstymo gylio (19 m), matuoto Lietuvos priekrantėje 1955 m.

4.6. Mitybos tinklai

(J. Lesutienė, L. Ložys, J. Dainys, Z.R. Gasiūnaitė, E. Bacevičius)

Šis deskriptorius susijęs su svarbiais funkciniais ekosistemos aspektais: energijos srautais ir mitybos grandinių struktūra. Į juos būtina atsižvelgti norint užtikrinti ilgalaikę rūšių gausą ir žmonėms naudingų gamtinių išteklių atsinaujinimą. Mitybos grandinių struktūros svarbą iliustruoja gerai žinoma menkės istorija. Atviroje Baltijos jūroje menkė yra kartinė žuvų rūšis, kuri funkciškai tiesiogiai ir netiesiogiai susijusi su

didžiąja, palyginti nesudėtingos bendrijos, dalimi [47]. XX a. 9-10 dešimtmečiuose pietryčių Baltijos menkės populiacija sumažėjo dėl didelio išgaudymo bei sutrikdyto išteklių atsinaujinimo, taip pat svarbus buvo ir sumažėjęs druskingumas bei deguonies stygius nerštavietėse. Tai labai paveikė visas mitybos grandis iki pirminių producentų [48]. Sumažėjus Baltijos menkių ištekliams, išaugo strimelių ir brėtlingių būriai, kurie sumažino zooplanktono gausumą ir netiesiogiai nulėmė padidėjusį fitoplanktono gausumą („jūros žydėjimą“). Toks kelių pakopų, dar vadinamų kaskadų, efektas paprastai stebimas tik nesudėtingos struktūros bendrijose, kurios būdingos Baltijos jūrai.

Geros jūros aplinkos būklės rodikliai

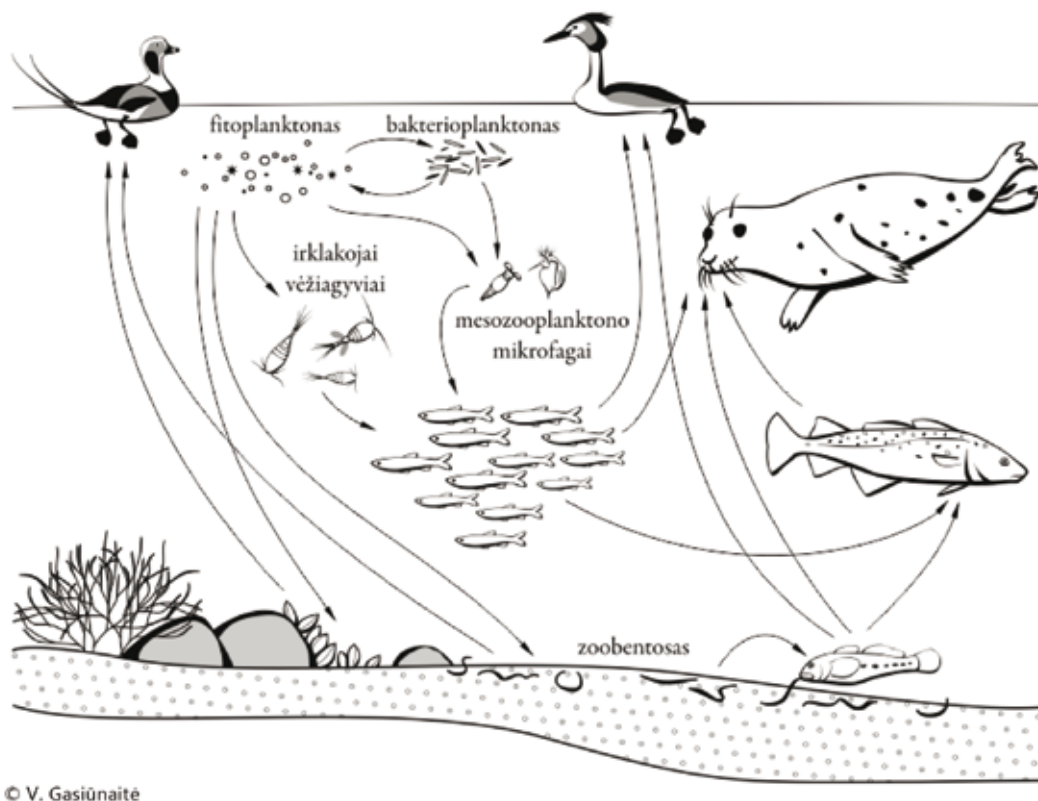
Plėšrūnai yra mitybos grandinės viršūnėje ir jų būklė atspindinti ilgalaikį visų žemiau esančių mitybos grandžių gyvybingumą. Pagal plėšrūnų kūno būklės, produktyvumo ir populiacijų gausumo kaitą galima įvertinti energijos srautus mitybos tinkle. Šiai grupei priklauso plėšrūs paukščiai ir žinduoliai, jie yra jautrūs maisto išteklių pokyčiams, kurie, savo ruožtu, priklauso nuo antropogeninių faktorių ir aplinkos permainų. Lietuvos priekrantės mitybinio tinklo viršuje esantys ruoniai ir plėšrių perinčių jūrinių paukščių rūšys Lietuvos vandenyse neformuoja stabilų populiacijų, maitinasi daugiausia gretimose teritorijose. Todėl jų būklė neatspindi procesų vykstančių Lietuvos priekrantės mitybos tinkluose. Aukštas didelių plėšrių žuvų gausumas gali būti naudojamas kaip geros mitybos tinklo būklės rodiklis. Šios žuvys gali kontroliuoti žemesniuosis mitybos lygmenis ir palaikyti natūralią mitybos grandžių struktūrą. Dėl pergaudymo, ar eutrofikacijos žuvų bendrijose vyksta žymūs pokyčiai, kuriuos būtina stebėti. Kaip indikatoriai gali būti naudojami šie rodikliai: žuvų bendrijos trofinis indeksas, plėšrių žuvų gausumas, didelių (>30cm) žuvų gausumas.

Žuvų bendrijos gausumo indekso (Plėšrių žuvų gausumo) reikšmė rodo ar priekrantės žuvų gausumas ir įvairovė yra tokia lygyje, kuris užtikrintų tinkamą priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams. Esant blogai rodiklio būklei, priemonės būklei pagerinti turėtų būti nukreiptos į nerštančių buveinių būklės gerinimą, mažinant žvejybos intensyvumą bei atitinkamai plėšrių žuvų mirtingumą. Žuvų bendrijos trofinio indekso rodiklis atspindi bendrą mitybinę žuvų bendrijos struktūrą bei bendrą veikiančius aplinkos veiksnius ir grindžiamas skirtingo trofinio lygmens žuvų proporcijų bendrijoje apskaičiavimu. Aukštos žuvų bendrijos trofinio indekso reikšmės nurodo didelį plėšrių žuvų kiekį bendrijoje. Kadangi rodiklis gali būti įtakotas natūraliai dominuojančių, neplėšrių žuvų sumažėjimo, rodiklis turi viršutinę ir apatinę geros būklės reikšmes. Rodiklio reikšmė rodo ar priekrantės žuvų bendrijos trofinis lygmuo yra tokia lygyje, kuris užtikrintų priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams. Veiksmai, siekiant rodiklio geros būklės, turi būti orientuoti į priemones rūšių lygmenyje.

Lietuvos priekrantė yra svarbi paukščių žiemavietė Baltijos jūroje. Čia apsistoja ir maitinasi tūkstančiai paukščių, tai ichtiofagai kragai, alkos, narūnėliai, minkšto ir kieto dugno fauna besimaitinančios įvairios ančių

rūšys (42 pav.). Žiemojančių jūros paukščių pasiskirstymas ir gausumas iš dalies priklauso nuo mitybinių išteklių žiemavietėse, kurie gali būti veikiami žvejybos (įtaka žuveliams paukščiams), dugno buveinių sunaikinimo bei eutrofikacijos (įtaka bentofagams paukščiams). Būtina stebėti paukščių gausumo kaitos tendencijas, ir atsiradus žymiems žiemojančių paukščių gausumo pokyčiams, įvertinti maistinius išteklius žiemavietėse.

Zooplanktonas yra svarbus maisto šaltinis planktofagams žuvims. Baltijos jūroje stambiais irklakojais vėžiagyviais (Copepoda) minta brėtlingiai bei strimelių jaunikliai. Tuo tarpu smulkesnis zooplanktonas: šakotūsiai vėžiagyviai, verpetės, infuzorijos, (vadinamieji mesozooplanktono mikroorganizmai) yra mažiau vertingas maisto šaltinis. Vienos ar kitos grupės dominavimas zooplanktono bendrijos struktūroje gali labai keistis dėl eutrofikacijos, kadangi skirtingos zooplanktono rūšys nevienodai reaguoja į padidėjusį fitoplanktono kiekį. Stambūs irklakojai vėžiagyviai selektyviai minta tam tikromis vidutinio dydžio fitoplanktono dalelėmis, tuo tarpu didėjant eutrofikacijai gausėja smulkaus fitoplanktono ir bakterioplanktono. Šia smulkių dalelių frakcija minta zooplanktono mikroorganizmai. Jie, savo ruožtu, blogina planktofagių žuvų mitybos sąlygas ir energiją



© V. Gasiūnaitė

42 pav. Pagrindiniai indikatoriniai mitybos ryšiai Baltijos jūros Lietuvos priekrantės ir atvirų vandenu ekosistemos mitybos tinkle

jos perdavimo efektyvumą iš producentų į aukštesnius mitybos lygmenis pelaginėje mitybos grandinėje. Dėl to, zooplanktono indikatoriai yra svarbus ankstyvų eutrofikacijos padarinių mitybos tinkle rodiklis. Zooplankto, ypač irklakojų vėžiagyvių gausumas, gali būti netiesiogiai veikiamas ir per komercinę žvejybą, kuri keičia pelaginių mitybinių tinklų struktūrą. Todėl būtina vykdyti zooplanktono struktūros stebėseną ir atsiradus žymioms irklakojų vėžiagyvių mažėjimo tendencijoms, numatyti eutrofikacijos mažinimo priemones bei atsižvelgti į tai, kad planktofagių žuvų gausumas gali būti per didelis dėl plėšrių žuvų išgaudymo.

- ▼ Irklakojis (*Copepoda*) zooplanktono vėžiagyvis, Verpetė (*Rotatoria*) smulkus zooplanktono mikroorganizmas.



Mitybos tinklų būklės vertinimo rodikliai

Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Didelių žuvų gausumas	Rodiklis rodo didesnių kaip 30 cm žuvų sugavimą vienai standartinei žvejybos pastangai. Gerą aplinkos būklę atitinka vertės, didesnės už medianos 5% procentilį, t.y. rodiklio reikšmės didesnės nei 0,6 vienai standartizuotai žvejybos pastangai.
Žuvų bendrijos gausumo indeksas	Žuvų bendrijos gausumo indekso (Plėšrių žuvų gausumo) rodiklis pagrįstas plėšrių žuvų gausumu, kuris tiesiogiai priklauso nuo išteklių papildymo jaunikliais bei mirtingumo. Rodiklis rodo, ar priekrantės plėšrių žuvų gausumas ir įvairovė užtikrina tinkamą priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams. Lietuvos priekrantei geros aplinkos būklės rodiklio reikšmės yra apskaičiuotos remiantis tarptautinėmis vertinimo gairėmis pagal 1994-2011 m. laikotarpio duomenimis. Gerą aplinkos būklę rodo indekso reikšmė didesnė negu 0,53 vienai standartinei žvejybos pastangai.
Vidutinis žuvų trofinis lygmuo	Žuvų bendrijos trofinio indekso rodiklis yra pagrįstas skirtingo trofinio lygmens žuvų santykinio gausumu bendrijoje: $\sum(\text{Trofinis rūšies lygmuo} \times \text{rūšies santykinis gausumas})$. Rodiklis apskaičiuojamas remiantis visų rūšių sugavimu bei suminiu trofiniu lygmeniu. Mažos rodiklio reikšmės dažniausiai nurodo didelį plėšrių žuvų mirtingumą dėl žvejybos [48] ir/arba rūšių dominavimo pokyčius dėl eutrofikacijos. Aukštos šio rodiklio reikšmės dažniausiai sutampa su dideliu plėšrių žuvų kiekiu bendrijoje. Gerą aplinkos būklę atitinkančios rodiklio reikšmės yra nuo 3,2 iki 3,5 vienai standartinei žvejybos pastangai.

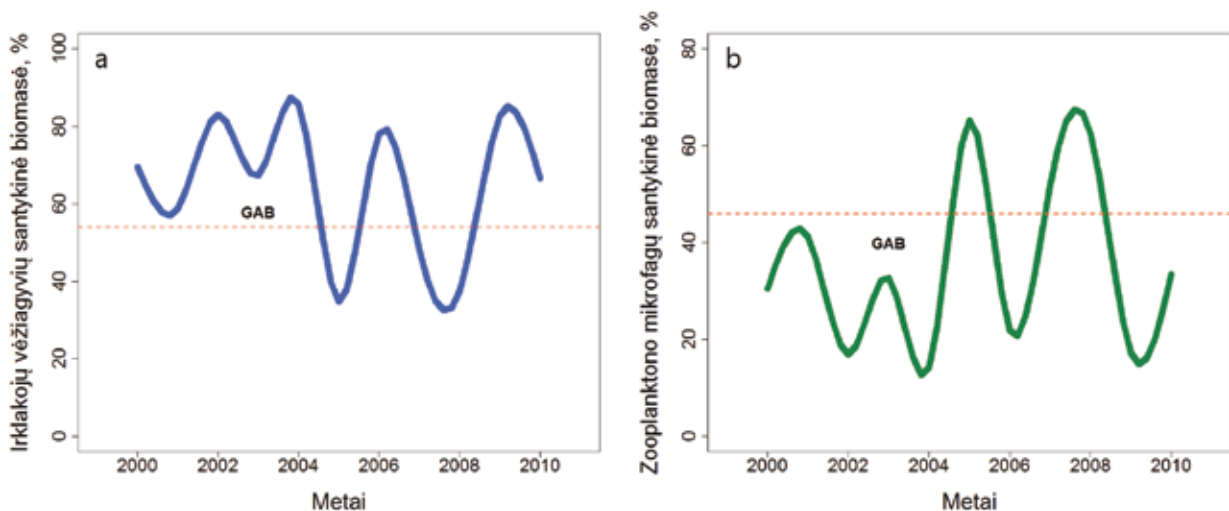
Geros aplinkos būklės rodiklis	Rodiklio paaiškinimas
Irklokojų vėžiagyvių (Copepoda) biomasė	Tai yra planktofagų žuvų mitybos sąlygų indikatorius. Kuo didesnė absoliuti ar santykinė irklakojų vėžiagyvių biomasė, tuo geresnės mitybos sąlygos žuvmis. Gera aplinkos būklė yra kuomet santykinė irklakojų vėžiagyvių biomasė yra aukštesnė negu 54 % giliose priekrantės vandenyse ir aukštesnė negu 57 % seklios priekrantės vandenyse.
Zooplanktono mikroorganizmų biomasė	Tai yra eutrofikacijos pasekmių mitybos tinkle rodiklis. Didėjant eutrofikacijai įsivyrėja smulkus zooplanktonas, sumažėja energijos perdavimo efektyvumas pelaginėje mitybos grandinėje. Gerą aplinkos būklę yra kai santykinė mikroorganizmų biomasė (% nuo bendros mesozooplanktono biomasės), žemesnė negu 46 ir 49% atitinkamai giliai ir seklios priekrantės vandenyse.
Žiemojančių jūrinių paukščių populiacijos gausumas	Žr. 4.2 skyrių

Būklės vertinimas

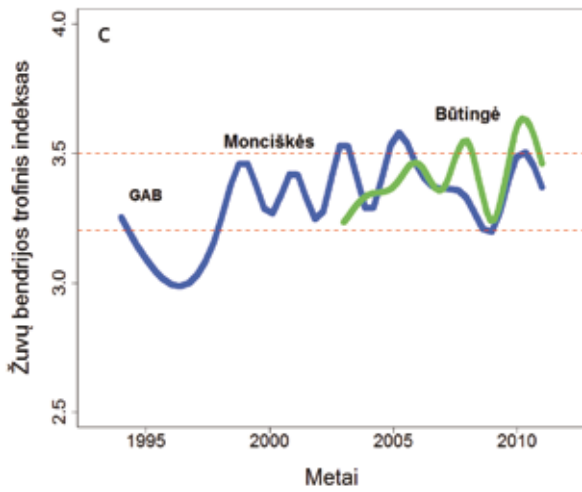
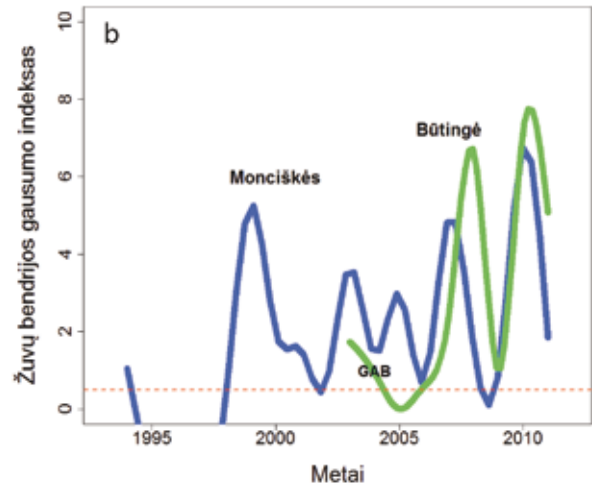
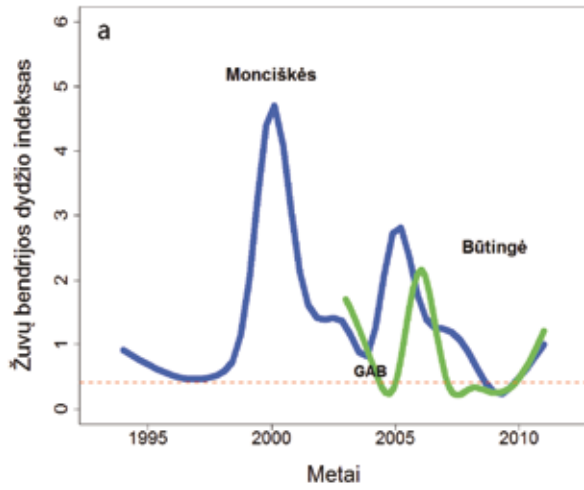
Remiantis 1994-2011 m. Baltijos jūros priekrantės monitoringo duomenimis, visų žuvų rodiklių vidutinės metinės reikšmės yra geros ekologinės būklės ribose. Kasmetiniai pavieniai visų rodiklių vertinimai netenkina geros aplinkos būklės reikalavimų, tačiau vidutinės metinės rodiklio reikšmės dažniausiai rodo gerą aplinkos būklę. Žuvų bendrijos dydžio indekso aukštos reikšmės 2000 m. buvo įtakotos didelio žiobrių, didesnių nei 30 cm, gausumo. Rodiklio reikšmės sumažėjimą 2009 m. nulėmė visų žuvų rūšių, didesnių nei 30 cm, individų žymus skaičiaus sumažėjimas. Žuvų bendrijos (plėšrių žuvų) gausumo indeksas yra tiesiogiai susijęs su plėšrių žuvų gausumu, o Baltijos jūros priekrantėje šį rodiklį labiausiai įtakoja ešerinės žuvys.

Žuvų bendrijos trofinio indekso reikšmės kinta nuo itin žemų artimų 3 reikšmių, kurios rodo, jog bendriją sudaro vien tik planktofagės ir bentofagės žuvys, ir niekada neviršija 4 t.y. reikšmės, kuriai esant bendriją sudarytų vien tik plėšrios žuvys. Labiausiai šio rodiklio reikšmių didėjimą įtakojo ešerinės žuvys (pvz., 2010 m.), tuo tarpu dėl atmigruojančių gėlavandenių karpinių žuvų indekso reikšmės mažėja. Kadangi gėlavandenių žuvų gausumas druskėtose priekrantės akvatorijose skirtingais metais gali skirtis dėl hidrologinių bei klimatinų sąlygų ar žvejybos poveikio gėluose vandenyse, indekso reikšmės gali būti stipriai įtakotos antropogeninių poveikių gėlavandenėse ekosistemose.

Baltijos jūros Lietuvos giliosios priekrantės (20-60 m) vasaros zooplanktono bendrijoje akivaizdžių struktūros pokyčių per 2000-2010m stebėsenos laikotarpį nėra. Daugelis reikšmių yra geros aplinkos būklės ribose.



43 pav. Gera aplinkos būklė (GAB) pagal (a) irklakojų vėžiagyvių (Copepoda) ir (b) zooplanktono mikroorganizmų santykinę biomasę bei jų kaita Baltijos jūros priekrantėje 1994-2011 m.



44 pav. Gera aplinkos būklė (GAB) pagal (a) žuvų bendrijos dydžio indeksą (žuvys >30 cm), (b) gausumo indeksą (plėšrių žuvų gausumas) ir (c) trofinį indeksą bei jų kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje ties Būtinge ir Monciškėmis 1994-2011 m.

5. INTEGRUOTAS JŪROS APLINKOS BŪKLĖS VERTINIMAS IR APSAUGOS TIKSLAI

(S. Olenin, D. Daunys, M. Bučas)

Žmogaus veikla ir poveikių jūros aplinkai prigimtis

Ryšis tarp žmogaus veiklos ir dėl jos kylančių pavojų bei poveikių jūros aplinkai ne visada yra paprastas ir aiškus. Dažnai nepageidaujamus reiškinius jūros aplinkoje sukelia ne vienas, o keli skirtingos prigimties poveikiai (45 pav.). Štai, pavyzdžiui, svarbiausia eutrofikacijos priežastis yra perteklinis maistinių medžiagų (azoto ir fosforo junginių) kiekis, patenkančias į jūros aplinką su paviršiniaisiais vandenimis iš žemės ūkio laukų, pramonės įmonių ir namų ūkių (išsamiau žiūr. 3.1 sk.) – sektorių, veikiančių jūros baseine, bet ne pačioje jūroje. Eutrofikacijos problemą skatina ir kita žmogaus ūkinė veikla: degant kurui iš laivų į orą patenka azoto junginiai, kurie vėliau grįžta atgal į jūrą. Taip pat dėl poilsiautojų pajūryje vasarą didėja į jūrą patenkančių maistinių medžiagų kiekis, o iš žvejybinių laivų išmetama priegauda padidina pūvančios organinės medžiagos kiekį jūros dugne. Prie jūros taršos šiukšlėmis prisideda tiek laivyba ir uostai, tiek žvejyba ir turizmas.

Kita vertus, kai kurie poveikiai yra tiesiogiai siejami tik su viena ūkine veikla. Pavyzdžiui, grunto pylimas jūroje vykdomas dėl būtinybės palaikyti pakankamą gylį vandens keliuose ir uostuose, be kurių neįmanoma saugi laivyba ir jos plėtra. Atrankinė rūšių gavyba jūroje taip pat yra išskirtinai žvejybos keliamas poveikis, o paplūdimių papildymas smėliu vykdomas dėl būtinybės palaikyti rekreacinę poilsio zonų infrastruktūrą ir užtikrinti turizmo sektoriaus pajamas.

Lyginant ūkio sektorius pagal jų poveikius jūros aplinkai galima pastebėti, jog laivybai ir uostams būdingas didžiausias poveikių skaičius. Svarbiausi iš jų yra: cheminė tarša iš laivų, naftos terminalų ir uoste veikiančių įmonių poveikiai, nevietinių rūšių patekimas su laivų balastiniais vandenimis, fizinis trikdymas ir keliamas triukšmas po vandeniu. Nors krantų irimui ir hidrografiniams pokyčiams svarbiausi yra klimatiniai veiksniai, tačiau šiuos poveikius taip pat sąlygoja ir uosto hidrotechniniai įrenginiai. Pavyzdžiui, įplaukos kanalus ir uostų akvatorijas saugantys bangolaužiai ženkliai keičia vandens masių judėjimą ir smėlių migraciją priekrantėje. Kai kurie hidrotechniniai įrenginiai (pvz. Palangos tiltas) išskirtinai svarbūs

vietiniam turizmui, tad šis sektorius taip pat svarbus lokaliems kranto linijos pokyčiams. Kiti jūros aplinką tiesiogiai naudojantys sektoriai (verslinė žvejyba, rekreacija ir turizmas) taip pat pasižymi santykinai dideliu poveikių skaičiumi, lyginant su jūros baseine vykdomomis veiklomis. Tačiau ūkio sektorių svarba jūros aplinkai negali būti nustatyta vien tik pagal poveikių skaičių, nes patys jie labai skiriasi pagal veikimo laiką, paveiktos jūros akvatorijos dydį ir jos atsistatymo galimybes.

Jau keletą dešimtmečių visuotinai pripažinta, jog eutrofikacija yra nuolatinis ir visai Baltijos jūrai svarbiausias veiksnys, neigiamai veikiantis visas jos ekosistemos grandis. Taip pat yra žinoma, kad į jūros aplinką patenkančio maistinių medžiagų kiekio ribojimas gali sumažinti eutrofikacijos poveikį ir pagerinti aplinkos būklę. Tačiau nevietinių invazinių rūšių, patekusių į Baltijos jūrą, išnaikinti neįmanoma, tad jų poveikis, nors ir nevienodas skirtinguose jūros rajonuose, yra nuolatinis. Priešingai, grunto pylimas jūroje arba paplūdimių papildymas smėliu yra svarbus tik santykinai nedideliame dugno plotui, ir nutraukus šias veiklas pažeistų jūros aplinkos elementų atsistatymo galimybės yra didelės.

Vertinant poveikių reikšmingumą svarbu ir tai, jog tik šie poveikiai – grunto pylimas bei paplūdimių papildymas smėliu, krantų irimas ir hidrografiniai pokyčiai – yra išskirtinai susiję su mūsų šalyje vykdoma veikla (žinoma, kad pastarieji du yra papildomai veikiami ir klimatiniais veiksniais). Kita dalis poveikių, tokių kaip atrankinė rūšių gavyba, fizinis trikdymas ir triukšmas bei tarša šiukšlėmis, yra sąlygoti platesniai Baltijos jūros rajone vykdomų veiklų, o štai eutrofikacijai, cheminei taršai ir nevietinių rūšių patekimui yra svarbios ne tik Baltijos jūroje esančios, bet ir už jos ribų vykdomos veiklos.

Sektoriai				
	Laivyba ir uostai	Žvejyba	Turizmas ir rekreacija	Pramonė, namų ir žemės ūkiai
Eutrofikacija	✓	✓	✓	✓
Cheminė tarša	✓			✓
Atrankinė rūšių gavyba		✓	✓	
Nevietinių rūšių patekimas	✓	✓		
Fizinis trikdymas ir triukšmas	✓	✓	✓	
Tarša šiukšlėmis	✓	✓	✓	
Krantų irimas ir hidrografiniai pokyčiai	✓		✓	
Grunto pylimas	✓			
Paplūdimių smėlio papildymas			✓	

45 pav. Ūkio sektoriai ir jų keliami poveikiai Lietuvos Baltijos jūros aplinkai. Mėlyna spalva pažymėti jūriniai sektoriai, tiesiogiai naudojantys jūros aplinką, žalia – jūros baseine vykdomos veiklos. Sektoriaus vaidmuo poveikiui:

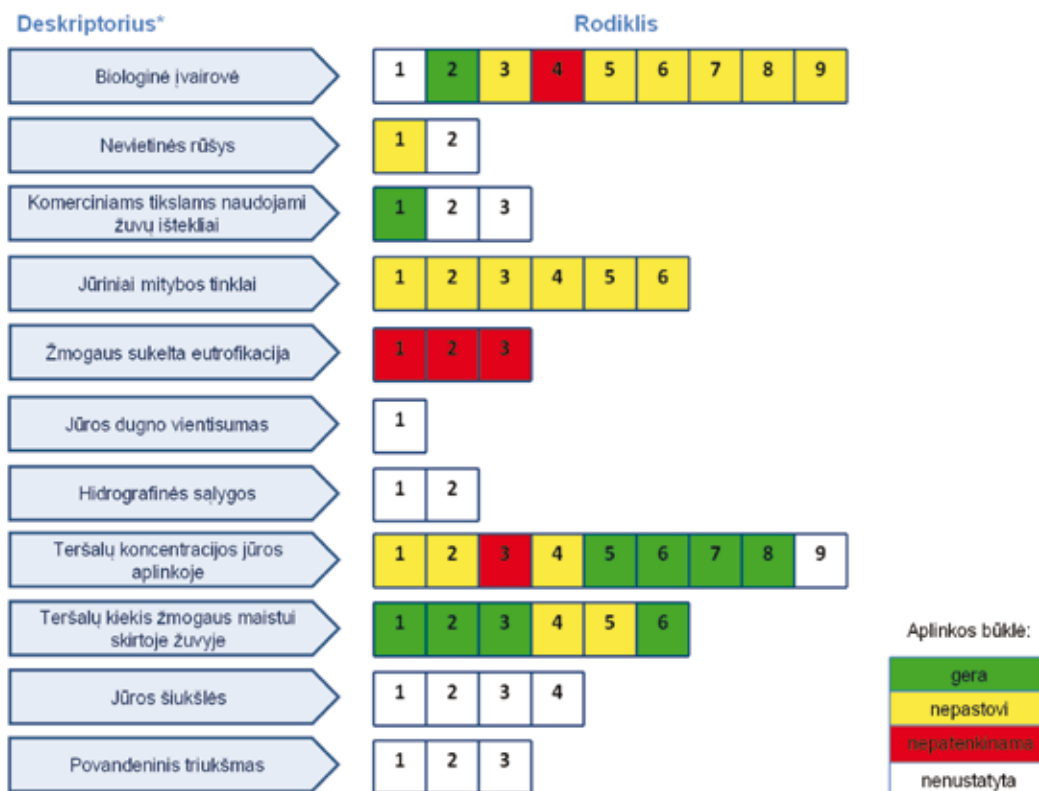
✓ - svarbus, ✓ - nežymus.

Pradinio Lietuvos Baltijos jūros aplinkos būklės vertinimo apibendrinimas

Jūros aplinkos būklės vertinimas, kartais vadinamas jūros ekosistemos sveikatos vertinimu, iš esmės grindžiamas tais pačiais principais, kaip ir žmogaus sveikatos būklės vertinimas. Remiantis stebėjimais ir patirtimi nustatomi rodikliai, kurie atspindi sveikatos būklę. Vėliau šiems rodikliams apibrėžiamos vertės, kurios skiria „gerą“ sveikatos būklę nuo „blogos“. Visos gamtinės sistemos, tiek žmogaus organizmas, tiek ir jūrinės ekosistemos yra sudėtingos, todėl jų būklei nustatyti naudojami patys įvairiausi požymiai. Vieni jų

rodo, kad sistemos būklė yra normali, kiti – anomalijas ir patologiją. Skirtumas tik tas, kad medicina pagrįsta kelių tūkstančių metų patirtimi, o jūrų aplinkotyra – tik kelių dešimtmečių stebėjimais, tad būklės vertinime nežinomųjų skaičius yra ženkliai didesnis.

Jūros būklei nustatyti nėra vieno, universalus rodiklio, tad naudojami ir patys bendriausi, tokie kaip visos bendrijos įvairovės indeksai, ir gana detalūs, tokie kaip vienos grupės vandens stovime plaukiojančių vėžiagyvių - irklakojų – biomasė. Akivaizdu, jog šie rodikliai teikia skirtingą informaciją: detalieji tiksliau atspindi būklę, tačiau vertina tik vieną elementą, tuo tarpu kiti yra bendros būklės rodikliai, teikian-



46 pav. Pradinis Lietuvos Baltijos jūros aplinkos būklės vertinimas pagal JSPD deskriptoriumams priklausančius rodiklius. Rodiklių numeracija:

Biologinė įvairovė:

1. Žiemojančių jūros paukščių pasiskirstymas.
2. Didžiausias dugno augalų pasiskirstymo gylis.
3. Žiemojančių jūros paukščių populiacijos gausumas.
4. Jūros paukščių priegauda žvejybos įrankiuose.
5. Naftos produktais išteptų jūros paukščių dalis.
6. Irklakojų vėžiagyvių biomasė.
7. Zooplanktono mikrofaugų biomasė.
8. Bentoso kokybės indeksas.
9. Žuvų bendrijos įvairovės indeksas.

Nevietinės rūšys:

1. Naujų nevietinių rūšių skaičiaus kaitos tendencija.
2. Biotaršos indeksas.

Komerciniams tikslams naudojami žuvų išteklių:

1. Mirtingumo dėl žvejybos koeficientas.
2. Neršiančių išteklių biomasė.
3. Populiacijos pasiskirstymas pagal amžių ir dydį.

Jūriniai mitybos tinklai:

1. Žuvų bendrijos dydžio indeksas.
2. Žuvų bendrijos gausumo indeksas.
3. Vidutinis žuvų trofinis lygmuo.
4. Irklakojų vėžiagyvių (Copepoda) biomasė.
5. Zooplanktono mikrofaugų biomasė.
6. Žiemojančių jūrinių paukščių populiacijos gausumas.

Žmogaus sukelta eutrofikacija:

1. Maisto medžiagų koncentracija vandens storumėje.
2. Chlorofilo koncentracija vandens storumėje.
3. Vandens skaidrumas.

Jūros dugno vientisumas:

1. Žmogaus veiklos gerokai paveikto jūros dugno plotas pagal skirtingas substrato rūšis.

Hidrografinės sąlygos:

1. Plotas, kuriame nustatyti negrįžtami pakitimai.
2. Negrįžtamų hidrografinių pokyčių poveikis.

Teršalų koncentracijos jūros aplinkoje:

1. Sunkieji metalai vandenyje.
2. Ftalatai vandenyje.
3. Lakieji organiniai junginiai vandenyje.
4. Prioritetinės pavojingos medžiagos, pavojingos medžiagos ir Lietuvoje kontroliuojamos medžiagos vandenyje.
5. Sunkieji metalai nuosėdose.
6. Naftos angliavandeniliai nuosėdose.
7. Policikliniai aromatiniai angliavandeniliai nuosėdose.
8. Polichlorintieji bifenilai nuosėdose.
9. Organiniai alavo junginiai nuosėdose.

Teršalų kiekis žmogaus maistui skirtoje žuvyje:

1. Švinas.
2. Kadmis.
3. Gyvsidabris.
4. Dioksinų suma.
5. Dioksinų ir dioksinų tipo PCB suma.
6. Ne dioksinų tipo PCB suma.

Jūros šiukšlės:

1. Jūros krante besikaupiančių šiukšlių kiekio kaitos tendencijos, jų sudėtis ir erdvinis pasiskirstymas.
2. Vandens paviršiuje ir dugne esančių šiukšlių kiekio kaitos tendencijos, jų sudėtis ir erdvinis pasiskirstymas.
3. Ypač mažų plastiko dalelių kiekio kaitos tendencijos ir pasiskirstymas.
4. Šiukšlių, kurias praryja jūrų gyvūnai, kiekio ir sudėties kaitos tendencijos.

Povandeninis triukšmas:

1. Dienų, kai antropogeninio garso šaltiniai viršija jūrų gyvūnų galinčius gerokai paveikti lygius.
2. Aplinkos triukšmo lygio kitimo tendencijos nuo 63 iki 125 Hz 1/3 oktavos dažnių juostoje (centrinis dažnis).
3. Povandenio triukšmo poveikis jūros žinduoliams.

* deskriptorių pavadinimai sutrumpinti.

tys mažiau informacijos apie konkretų poveikį. Štai, pavyzdžiui, nafta išteptų jūros paukščių dalis yra tikslingai nukreipta į naftos taršos poveikio vertinimą, o žiemojančių jūros paukščių gausumas parodo bendrą akvatorijos ir klimatinų sąlygų tinkamumą, kurie nebūtinai susiję su žmonių veikla.

Šiame leidinyje pateikiamas preliminarus vertinimas (48 pav.), atliktas pagal Europos Komisijos ir jos sudarytų darbo grupių pasiūlytus rodiklius. Visi rodikliai atitinka JSPD nustatytus aplinkos būklės deskriptorius, ir vertinti lyginant Lietuvos Baltijos jūros aplinkos stebėsenos duomenis su rodiklių slenkstinėmis vertėmis. Būklės vertinimo rezultatas priskirtas trims kategorijoms: rodiklis rodo geros būklės sąlygas, šių sąlygų netenkina arba būklė nepastovi, t.y. keičiasi iš geros į nepatenkinamą (ar atvirkščiai) vertinant skirtingus metus arba įvairias Lietuvos akvatorijos dalis. Tiems rodikliams, kuriems Lietuvos akvatorijoje surinktų duomenų kiekis nepakankamas, arba jų vertinimas galimas tik didesniame regione (pvz. visos pietryčių Baltijos vandenyse), būklė šiame etape nebuvo vertinama.

Bioįvairovės būklei vertinti skirta ketvirtadalis visų rodiklių. Tik vienas jų – didžiausias dugno augalų pasiskirstymo gylis - tenkina geros aplinkos būklės reikalavimus, o likę rodo vieno ar kito lygio pažeidimus, kurių didžiausi susiję su paukščių priegauda žvejybos įrankiuose. Pastarasis yra vienas iš nedaugelio rodiklių, tiesiogiai vertinančių žmogaus veiklos poveikį. Tačiau tokių ūkinių veiklų, kurių poveikį galima būtų vertinti atskirai nuo visų kitų veiksmų, yra mažai. Pavyzdžiui, padidėjusios naftos angliavandenių koncentracijos gali būti susijusios tiek su laivyba, tiek su naftos terminalų veikla arba iškasto uostų grunto pylimu. Cheminė tarša daugeliui junginių neviršija aplinkos kokybės standartais nustatytų didžiausių leistinų koncentracijų. Nuolat nepatenkinama būklė stebima tiek eutrofikaciją lemiančių junginių (azoto ir fosforo) koncentracijose, tiek ir jų poveikiuose (vandens skaidrumo ir chlorofilo a rodikliai). Akivaizdu, jog šiuo metu eutrofikacija yra svarbiausia nepatenkinamos jūros būklės priežastis, nors jos poveikis paukščiams, žuvims, jūros dugno augalams ir gyvūnams mūsų vandenyse nėra tiesiogiai registruotas. Tikėtina ir tai, jog eutrofikacijos poveikį biologinei įvairovei mažina ir Lietuvos priekrantės atvirumas bangoms ir srovėms, dėl kurių, skirtingai nei uždaroje įlankoje, maistinėmis medžiagomis prisotintas upių vanduo čia greitai išsklaidomas.

Būklės vertinimas pagal keturių deskriptorių – jūros dugno vientisumo, hidrografinių sąlygų, jūros šiukšlių ir povandeninio triukšmo – rodiklius šiame etape tik rengiamas. Svarbiausi poveikiai, kuriuos aprašo šie rodikliai, iki šiol menkai tyrinėti ne tik Lietuvos van-

denyse, bet ir visoje Baltijoje. Pavyzdžiui, žvejybos dugniniais tralais vykdomas didžioje Lietuvos Baltijos jūros dalyje poveikis jūros dugno vientisumui yra iki šiol nežinomas. Tik išsamūs tyrimai gali atskleisti kokį poveikį ši veikla turi dugno bendrijoms, žuvų maisto ištekliams ir jų atsistatymo laikui. Todėl šiuo metu Baltijos jūros šalys, tarp jų ir Lietuva, dar tik ruošiasi būklės vertinimui pagal šių deskriptorių rodiklius, o būklės gerinimo priemonių rengimas ir įgyvendinimas atidedami artimiausiems metams.

* * *

Atliktas preliminarus vertinimas ne tik pirmą kartą apibendrina esamus duomenis apie Lietuvos Baltijos jūros aplinkos būklę, bet ir atskleidė stebėsenos trūkumus bei mūsų žinių apie žmogaus veiklos įtaką jūros ekosistemai spragas. Būtinybė integruoti skirtingo ištirtumo lygio rodiklius į bendrą aplinkos būklės vertinimą kelia rimtą iššūkį jūriniam mokslui. Akivaizdu, kad šios problemos sprendimui būtini ne tik pavieniai ir detalūs vienos krypties tyrimai, tačiau ir jūrinio mokslo kryptių integravimas bei technologinė pažanga vystant naujus stebėjimo metodus. Šis darbas, rengiant jūrų aplinkos būklės išsaugojimo ir gerinimo mokslinius pagrindus, tik prasidėjo vienijant tyrėjų pajėgas ne tik mūsų šalyje, tačiau ir Baltijos regiono bei Europos Sąjungos mastu.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

- [1] Gelumauskaitė L.Ž., 1986. Geomorphology of the SE Baltic Sea. *Geomorfologiya*, 1, Academy of Sciences of the USSR, Moscow: 55–61 (In Russian).
- [2] Gulbinskas S., 1995. Šiuolaikinių dugno nuosėdų pasiskirstymas sedimentacinėje arenoje Kuršių marios-Baltijos jūra. *Geografijos metraštis*, 28: 296-314.
- [3] HELCOM, 2012. HELCOM Baltic Sea Environment proceedings 130: Checklist of Baltic Sea Macro-species (<http://www.helcom.fi>).
- [4] Hiby L., Lundberg T., Karlsson O., Watkins J., Jüssi M., Jüssi I., Helander B., 2007. Estimates of the size of the Baltic grey seal population based on photo-identification data. *NAMMCO Scientific Publications*, 6: 163-175.
- [5] COHIBA, 2009-2012. Control of hazardous substances in the Baltic Sea region – COHIBA.V.2012-01-06. <http://www.cohiba-project.net>
- [6] HELCOM, 2010. Hazardous substances in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 120B*.
- [7] HELCOM, 2009. Hazardous substances of specific concern to the Baltic Sea – Final report of the HAZARDOUS project. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 119*.
- [8] LAND 46A-2002, 2002. Grunto kasimo jūrų ir jūrų uosto akvatorijose ir iškastų gruntų tvarkymo taisyklės. Valstybės žinios, Nr. 27-976, Nr. 40-1516; 2003, Nr. 78-3586; 2008, Nr. 139-5521; Žin., 2011, Nr. 43-2050.
- [9] Valstybės žinios, 2006. Nuotekų tvarkymo reglamentas. Nr. 59-2103; Žin., 2009, Nr.83-347; Žin., 2010; Nr. 59-2938.
- [10] Valstybės žinios, 2010. Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. Nr. 29-1363.
- [11] Nemerov N.L., 1991. Stream, lake, estuary and ocean pollution, 2nd. *Environmental Engineering Series*: New York, 472 p.
- [12] Valstybės žinios, 2010. Baltijos jūros aplinkos apsaugos strategija. Nr.: 105-5431.
- [13] Shine C., Kettunen M., Genovesi P., Essl F., Gollasch S., Rabitsch W., Scalera R., Starfinger U. and ten Brink P., 2010. Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species. Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium.
- [14] Zolubas T., 2006. Invazinio vėžiagyvio *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) poveikis priekrantės žvejybos verslui. *Žuvininkystė Lietuvoje*, VI: 84-94.
- [15] Arbačiauskas K., 2002. Ponto-Caspian amphipods and mysids in the inland waters of Lithuania: history of introduction, current distribution and relations with native Malacostracans. In: Leppakoski E., Gollasch S. and Olenin S. (eds), *Invasive Aquatic species of Europe - distribution impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London: 104-115.
- [16] Olenina I., Wasmund N., Hajdu S., Jurgensone I., Gromisz S., Kownacka J., Toming K., Vaiciute D., Olenin S., 2010. Assessing impacts of invasive phytoplankton: The Baltic Sea case. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 1691–1700.
- [17] Zaiko A., Lehtiniemi M., Narščius A., Olenin S., 2011. Assessment of bioinvasion impacts on a regional scale: a comparative approach. *Biological Invasions*, 13: 1739-1765.
- [18] Borja A., Galparsoro I., Irigoien X., Iriondo A., Menchaca I., Muxika I., Pascual M., Quincoces I., Revilla M., Rodríguez J.G., Santurtún M., Solaun O., Uriarte A., Valencia V., Zorita I., 2011. Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: A methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 62: 889-904.

- [19] Ricea J., Arvanitidis C., Borjac A., Fridd C., Hiddinke J.G., Krausef J., Loranceg P., Ragnarssonh S.A., Skoldi M., Trabuccoj B., Enserink L., Norkkol A., 2012. Indicators for Sea-floor Integrity under the European Marine Strategy Framework Directive. *Ecological Indicators*, 12: 174–184.
- [20] Gailiušis B., Kriaučiūnienė J., 2002. Baltijos jūros priekrantės hidrodinaminis modeliavimas. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, 3(21): 3-11.
- [21] Zemlys P., Paškauskas R., Umgiesser G., Ferrarin Ch., 2011. Water quality modelling system. Project: A system for the sustainable management of Lithuanian marine resources using novel surveillance, modeling tools and ecosystem approach. 50 p.
- [22] LEI, 2011. Šventosios valstybinio jūrų uosto Klaipėdos valstybinio jūrų atstatymo PAV ataskaita. Užsakovas Klaipėdos uosto direkcija.
- [23] BACC Author Team, 2008. Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Berlin: Springer-Verlag. 474 p.
- [24] UNEP, 2005. Marine Litter. An analytical overview. Report of UNEP Regional Seas Coordinating Office, the Secretariat of the Mediterranean Action Plan (MAP), the Secretariat of the Basel Convention, the Coordination Office of the Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-Based Activities (GPA) of UNEP.
- [25] The Ocean Conservancy, 2004. 2004 International Coastal Cleanup Data Report.
- [26] Tschernij V. and Larsson P.O., 2003. Ghost fishing by lost gill nets in the Baltic Sea. *Fisheries Research*, 64(2-3): 151-162.
- [27] Hall K., 2000. Impacts of Marine Debris and Oil. Economic & Social Costs to Coastal Communities. Publication of Kommunenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO).
- [28] Madsen P.T., Wahlberg M., Tougaard J., Lucke K., Tyack P., 2006 Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs, *Marine Ecology Progress Series* 309: 279-295.
- [29] MEPF, 2009 A generic investigation into noise profiles of marine dredging in relation to the acoustic sensitivity of the marine fauna in UK waters with particular emphasis on aggregate dredging: PHASE 1 Scoping and review of key issues MEPF Ref No: MEPF 08/P21, 1-49.
- [30] Thomsen F., Lüdemann K., Kafemann R., Piper W., 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish Cowrie Ltd., 1-62
- [31] NRC, 2003. Ocean noise and marine mammals. National Academies Press, Washington, DC, p. 204.
- [32] Jasny M., Reynolds J., Horowitz C., Wetzler A., 2005. Sounding the depths the rising toll of sonar, shipping and industrial ocean noise on marine life. Natural Resources Defense Council, November 2005.
- [33] Popper, A.N. and Hastings, M.C., 2009. Effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *J. Fish Biol.* 75: 455-498.
- [34] OSPAR, 2009. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. 134 p.
- [35] Worzyk T. and Böngeler R., 2003. Abschätzung der Sedimenterwärmung durch das parkinterne Kabelnetz im Offshore Windpark GlobalTech1. Studie der ABB Power Technology Products AB, Karlskrona (Schweden) und Enveco GmbH, Münster im Auftrag der Nordsee Windpower GmbH & Co. KG, Sulingen, 28 pp.
- [36] HELCOM, 2007. Assessment of the Marine Litter problem in the Baltic region and priorities for response. Helsinki: May.
- [37] WWF, 1998-2005. Naturewatch Baltic Yearly Reports.
- [38] Galgani F., Leaute J.P., Moguedet P., Souplet A., Verin Y., Carpentier A., Goragner H., Latrouite D., Andral B., Cadiou Y., Mahe J.C., Poulard J.C., Nerisson P., 2000. Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 40: 516–527.

- [39] Žydelis R., Dagys M., Vaitkus G., 2006. Beached bird surveys in Lithuania reflect marine oil pollution and bird mortality in fishing nets. *Marine Ornithology*, 34: 161–166.
- [40] Vaitkus G., 1999. Studies of spatial structure and dynamics of seabird populations in Eastern Baltic. Doctoral Dissertation. Institute of Ecology, Vilnius: 168 p.
- [41] Žydelis R., Bellebaum J., Österblom H., Vetemaa M., Schirmeister B., Stipniece A., Dagys M., van Erden M., Garthe S., 2009. Bycatch in gillnet fisheries – An overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation*, 142: 1269–1281.
- [42] Rosenberg R., Blomqvist M., Nilsson H.C., Cederwall H., Dimming A., 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 728–739.
- [43] Blomqvist M., Cederwall H., Leonardsson K., Rosenberg R., 2006. Bedömningsgrunder för kust och hav. Bentiska evertebrater 2006. Rapport till Naturvårdsverket 2006-03-14: 70 p. (in Swedish with English summary).
- [44] Osowiecki A., Lysiak-Pastuszek E., Piatkowska Z., 2008. Testing biotic indices for marine zoobenthos quality assessment in the Polish sector of the Baltic Sea. *Journal of Marine Systems*, 74: S124–S132.
- [45] Bučas M., 2009. Raudondumblio šakotojo banguolio (*Furcellaria lumbricalis* (Hudson) J. V. Lamouroux) pasiskirstymo dėsningumai ir ekologinė reikšmė atviroje Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje. Klaipėdos universitetas. Daktaro disertacija: biomedicinos mokslai. Klaipėda, 124 p.
- [46] Olenin S. and Labanauskas V., 1994. Mapping of the underwater biotopes and spawning grounds in the Lithuanian coastal zone. *Žuvininkystė Lietuvoje*: 70-76 (in Lithuanian).
- [47] Žydelis R., 2002. Habitat selection of waterbirds wintering in Lithuanian coastal zone of the Baltic Sea. Doctoral Dissertation. Institute of Ecology, Vilnius: 140 p.
- [48] Casini M., Lövgren J., Hjelm J., Cardinale M., Molinero J.C., Kornilovs G., 2008. Multi-level trophic cascades in a heavily exploited open marine ecosystem. *Proceedings of the British Royal Society*: 1-9.

SUTRUMPINIMAI

AAA –	Aplinkos apsaugos agentūra
AAPC –	Aplinkos apsaugos politikos centras
AKS –	Aplinkos kokybės standartai
BVPD –	Bendroji vandenų politikos direktyva
CITES –	Nykstančių laukinės faunos ir floros rūšių tarptautinės prekybos konvencija (angl. The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)
DLK –	Didžiausia leistina koncentracija
EK –	Europos komisija
GAB –	Gera aplinkosauginė būklė (angl. Good Environmental Status)
HELCOM –	Helsinkio komisija
ICES –	Tarptautinė jūrų tyrimų taryba (angl. International Council of Exploration of the Sea)
IEZ –	Išskirtinė ekonominė zona Baltijos jūroje
JSPD –	Jūrų strategijos pagrindų direktyva
LEI –	Lietuvos energetikos institutas
NRS –	Nevietinių rūšių skaičiaus
PCB –	Polichlorintieji bifeniliai
SSB –	Neršiančių išteklių biomasės (angl. Spawning stock biomass)
WWF –	Pasaulinis gyvosios gyvūnijos fondas (angl. World Wildlife Fund)

TERMINŲ ŽODYNAS

Sąvoka / terminas	Apibrėžimas
Akvatorija	Tam tikro dydžio vandens paviršiaus plotas.
Aleuritas	Puri 0,001-0,001 mm skersmens dugno nuosėdų dalelių sankaupa.
Atvira jūra	Vandenynų ir jūrų rajonai, esantys už kontinentinio šelfo ribų. Šioje ataskaitoje – atviri Baltijos jūros rajonai, esantys už priekrantės ribų.
Bentosas	Vandens telkinio dugno organizmų visuma. Apima fitobentosą (augalus) ir zoobentosą (gyvūnus), gyvenančius dugno nuosėdų viduje (infauna) arba jų paviršiuje (epifauna).
Biogeninis substratas	Nuosėdinė uoliena susidariusi dėl augalų ar gyvūnų fiziologinės veiklos arba iš jų liekanų.
Biomasė	Gyvos medžiagos (populiacijų, rūšių, rūšių grupių, bendrijų) kiekis tam tikru momentu tam tikroje vietoje; dažniausiai išreiškiama svorio vienetais per pločio ar tūrio vienetą.
Eutrofikacija	Vandens telkinio biologinio produktyvumo augimas dėl padidėjusios maistingų medžiagų (dažniausiai fosforo ir azoto) prietakos arba kaupimosi.
Gargždas	Apzulinčios uolienu atskalos, kurių skersmuo 100-200 mm.
Haloklinas	Vandens sluoksnis, kuriame stebimas ryškus druskingumo pokytis (rytų Baltijoje stebimas 60-80 m gylyje), dėl kurio formuojasi staigus vandens tankio šuolis.
Išskirtinė ekonominė zona	Už teritorinės jūros ribų esanti Baltijos jūros dalis, kurioje Lietuvos Respublika turi tam tikras suverenias teises, jurisdikciją ir pareigas, nustatytas pagal Lietuvos Respublikos įstatymus ir tarptautinius susitarimus, ir kurios ribas su kaimyninėmis valstybėmis nustato Lietuvos Respublikos tarptautinės sutartys ir visuotinai pripažinti tarptautinės teisės principai bei normos.
Kuršių marių šleifas	Marių vandens paplitimo zona jūroje.
Maistinės medžiagos	Biogeniniai elementai. Cheminiai elementai, būtini gyviems organizmams. Šiame leidinyje: neorganinės medžiagos, reikalingos fitoplanktono ir fitobentosos augimui.
Pelagialė	Vandens ekosistemos sudedamoji dalis, vandens masė virš bentalės.
Pelaginiai organizmai	Pelagialėje gyvenantis organizmai.
Planktonas	Mikroskopiniai planktono augalai ir gyvūnai.
Priekrantė	Pagal LR Vandens įstatymą (2009): „priekrantės vandenys – jūros dalis nuo kranto iki linijos, kurios kiekvienas taškas nutolęs vieną jūrmyle jūros link nuo vidaus vandens ir teritorinę jūrą skiriančios linijos“. Šioje ataskaitoje naudojama platesnė, mokslinė sąvoka: įjūrio ruožas nuo kranto linijos iki ribos, kur bangos ir srovės dar veikia jūros dugną, maždaug iki 25-30 m gylio.
Reliktinės dugno nuosėdos	Tai ledynmetyje ir Baltijos raidos stadijų metu susiformavusios nuogulos ir nuosėdos (morena).
Rieduliai	Ledyno atvilkti kristaliniai ir nuosėdiniai akmenys
Sėkliai	Sekloje jūros priekrantėje povandeniniai mėliagūbriai išilgai kranto, atsiradę dėl bangų ir srovių akumuliacinės-erozinės bei transportinės veiklos
Standartinė žvejybos pastanga	Visas sugautas žuvų kiekis, padalintas iš bendros sumos pastangų kiekio, panaudoto pagauti laimikį.
Stratifikacija	Sin. Vandens sluoksniskumas. Vandens stulpo suskirstymas į skirtingo tankio sluoksnius. Gėluose vandens telkiniuose priklauso tik nuo temperatūros (terminė stratifikacija), jūrinėse ekosistemose - dar ir nuo druskingumo; abu faktoriai dažnai veikia kartu (termohalininė stratifikacija).
Sublitoralė	Bentalės ekologinė zona, kuriai būdinga aktyvi hidrodinamika, bangų ir priekrantės srovių poveikis dugnui, didelė sezoninė vandens temperatūrų kaita ir dugno nuosėdų įvairovė. Lietuvos Baltijos jūroje tai priekrantės povandeninis šlaitas iki maždaug 25-30 m gylio, esantis po litoralės.

Sąvoka / terminas	Apibrėžimas
Teritorinė jūra	Lietuvos Respublikos priekrantės* 12 jūrmylių pločio Baltijos jūros vandeny juosta, kuri yra sudėtinė Lietuvos Respublikos teritorijos dalis ir kurios ribas su gretimomis valstybėmis nustato Lietuvos Respublikos tarptautinės sutartys ir visuotinai pripažinti tarptautinės teisės principai bei normos. *Nurodytame šaltinyje vartojamas „pakrantės“ terminas.
Termoklinas	Vandens sluoksnis su ryškiu vertikaliu neigiamu temperatūros gradientu, daug didesniu, negu viršuje ir apačioje esančiuose sluoksniuose.
Žvirgždas	Birių-nuotrupinių (klastinių) uolienu dalelės nuo 1 mm iki 10 mm skersmens.

CONTENT

INTRODUCTION. EU MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE AND ITS ROLE IN LITHUANIA	/ 3
1. NATURAL CONDITIONS OF THE LITHUANIAN BALTIC SEA	/ 8
1.1 Physical-geographical environment	/ 8
1.2 Biological features	/ 11
1.3 Specific features and processes that determine the sensitivity of the Baltic Sea ecosystem	/ 14
2 USES OF THE BALTIC SEA RESOURCES IN LITHUANIA	/ 16
3 OVERVIEW OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE LITHUANIAN BALTIC SEA	/ 22
3.1 Eutrophication	/ 22
3.2 Chemical contamination	/ 29
3.3. Marine fishery	/ 33
3.4 Non-indigenous species	/ 37
3.5 Changes in hydrographic conditions and seabed integrity	/ 41
3.6 Marine litter and underwater noise	/ 44
4 STATUS OF BIODIVERSITY IN THE LITHUANIAN BALTIC SEA	/ 49
4.1 Marine mammals	/ 49
4.2 Seabirds	/ 49
4.3 Fish	/ 52
4.4 Benthic invertebrates	/ 54
4.5 Benthic macrophytes	/ 58
4.6 Food webs	/ 59
5 INTEGRATED ASSESSMENT OF MARINE ENVIRONMENT	/ 64
References	/ 68
Acronyms and abbreviations	/ 71
Glossary	/ 72

Citation: Olenin S., D. Daunys, M. Bučas, I. Bagdanavičiūtė (ed-s) 2012. Environmental status of the Lithuanian Baltic Sea: initial assessment. Preparation of the documents for the environmental management of the Lithuanian Baltic Sea. Klaipėda university press. XX pp.

Klaipėdos universiteto leidykla

LIETUVOS BALTIJOS JŪROS APLINKOS BŪKLĖ: PRELIMINARUS VERTINIMAS

Lietuvos Baltijos jūros aplinkos apsaugos valdymo stiprinimo dokumentų parengimas.

Sudarytojai

Sergej Olenin, Darius Daunys, Martynas Bučas, Ingrida Bagdanavičiūtė

Maketavo Karolis Saukantas

Viršelis Vilhelmo Giedraičio

SL 1335. 2012 05 03. Apimtis 9,5 sąl. sp. I. Tiražas 160 egz.

Spausdino spaustuvė „Druka“, Mainų g. 5, LT-94101 Klaipėda

Klaipėdos universiteto leidykla, Herkaus Manto g. 84, 92294 Klaipėda

Tel. (8 46) 398 891, el. paštas: leidykla@ku.lt; interneto adresas: <http://www.ku.lt/leidykla/>

