

TVIRTINU: 

(parašas)

Gamtos tyrimų centro direktorius
Sigitas Podėnas

2021 m. lapkričio 11 d.

**BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS ICHTIOFAUNOS
TYRIMAI 2019-2021 METAIS BEI EKOLOGINĖS
BŪKLĖS PAGAL ŽUVŲ RODIKLIUS VERTINIMAS**

ATASKAITA

dr. Linas Ložys

**VILNIUS
2021**

Vykdytojų sąrašas

Gamtos tyrimų centras

Ekspertai:

vyriaus. m. d. L. Ložys



vyr. m. d. J. Dainys



vyr. m. d. Ž. Pūtys

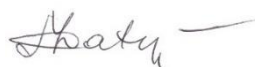


m. d. E. Jakubavičiūtė



Kiti vykdytojai:

vyr. inž. D. Levickienė



laivo kapitonas R. Rimkus



biologė I. Šostakienė



TURINYS

ĮVADAS.....	2
1. TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI	3
1.1 Baltijos jūros priekrantė.....	3
1.2 Monitoringo vykdymo metodai	6
1.3 Priekrantės žuvų bendrijos būklės vertinimas.....	7
2. PRIEKRANTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS	9
2.1 Priekrantės žuvų bendrijos sudėtis.....	9
2.2 Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos monitoringas.....	11
2.3 Žuvų bendrijų būklės rodikliai.....	26
2.4 Žvejybos intensyvumo poveikis žuvų bendrijos dydžio indeksui.....	38
3. TARPINIŲ VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMO INTERKALIBRACIJA	41
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS.....	42
NAUDOTA LITERATŪRA	44
SANTRAUKA	46
SUMMARY	48

IVADAS

Baltijos jūros priekrantė yra iki 20 m gylio vidutiniškai apie trijų kilometrų pločio pakrantės juosta. Tai svarbi tiek ūkiniu, tiek rekreaciniu požiūriu akvatorija. Priekrantė pasižymi dideliu produktyvumu ir bioįvairove, ji yra svarbi žuvų neršto akvatorija ir nerštinių migracijų kelias, taip pat vandens paukščių žiemojimo teritorija ir jų migracijų kelias. Didelę svarbą joje turi tiek nuo seno tradiciškai vykdoma intensyvi verslinė žvejyba, tiek vis didesnę reikšmę įgaunanti mėgėjiška žvejyba. Verslinė žvejyba yra vienas svarbiausių žuvų bendrijas veikiančių veiksnių, o mėgėjiškos žvejybos poveikis priekrantės žuvų bendrijai nėra gerai žinomas. Verslinės žvejybos reguliavimas yra labai svarbus tiek siekiant palaikyti racionalų išteklių eksploatavimo lygį, tiek retoms ir saugomoms žuvų rūšims apsaugoti.

Pastaruoju metu viešojoje erdvėje nuolat kyla diskusijos dėl racionalios priekrantės žvejybos, kuriose dalyvauja įvairios suinteresuotos grupės: visuomenininkai, aplinkosaugininkai, žvejai-mėgėjai, tuos pačius išteklius kituose vandenyse eksploatuojantys žvejai-verslininkai. Nors nuo 2007 m. buvo vykdoma ES remiama programa, kuria siekta sumažinti priekrantės verslinės žvejybos intensyvumą, žuvų eksploatavimo lygis žymiai nepakito, o pastaraisiais metais stebimas laimikių didėjimas (2004-2009 m. lyginant su 2013-2018 m.). Taip pat pastaruoju metu vyksta žymūs priekrantės verslinės žvejybos struktūros pokyčiai, kuriuos didele dalimi lemia vis intensyvesnis gaudyklių naudojimas.

Pagrindinis šio darbo tikslas yra atlikti Baltijos jūros priekrantės ichtiofaunos tyrimus 2019-2021 metais, siekiant įgyvendinti Valstybinę Baltijos jūros aplinkos monitoringo programą ir įvertinti priekrantės vandens ekologinę būklę pagal žuvų rodiklius.

Darbui išskelti šie pagrindiniai uždaviniai:

1. Atlikti Baltijos jūros priekrantės ichtiofaunos tyrimus remiantis HELCOM vadovo „Guidelines for coastal fish monitoring sampling methods of HELCOM“ (2015) rekomendacijomis, siekiant įvertinti žuvų bendrijas bei populiacijų būklę;
2. Įvertinti Baltijos jūros ichtiofaunos bendrijų būklę ir sudėtį, įvertinant bendrijų rūšinę įvairovę, pagrindinių žuvų rūšių amžinę struktūrą, gausumo ir biomasės populiacinius parametrus bei atsiradusius pokyčius populiacijose, bendrijose;
3. Parengti žuvų rodiklių interkalibracijos tarpiniuose vandenyse (BT1 tipas) pažangos ataskaitą.

1. TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

1.1 Baltijos jūros priekrantė

Baltijos jūros priekrantei priskiriama iki 20 m gylio vidutiniškai apie trijų kilometrų pločio pakrantės juosta, kurios bendras plotas sudaro 371,1 km² (1.1 pav.). Baltijos jūros priekrantėje (iki 20 m gylio) verslinė žvejojimo po nepriklausomybės atgavimo atsinaujino 1992 m. pradėjus steigti privačioms žvejojimo įmonėms ir jos intensyvumas iki 2001 m. didėjo. 2000–2007 m. žvejojimo 100–110 įmonių, vidutiniškai per metus laimikiai siekė 437 t. Nuo 2007 m. buvo vykdoma ES remiama programa, kuria siekta sumažinti priekrantės verslinės žvejojimo intensyvumą. Iki 2013 m. žvejojimo pajėgumus planuota sumažinti 50 %. Kuršių nerijos jūros priekrantėje verslinės žvejojimo intensyvumas žymiai mažesnis nei šiauriau Klaipėdos esančiuose vandenyse. Nors Kuršių nerijos jūros priekrantė sudaro apie pusę Lietuvos priekrantės, jai tenka tik kiek daugiau nei ketvirtadalis (26,4 % 2013-2016 m. duomenimis) visų žvejojimo pastangų (Gamtos tyrimų centras, 2016).

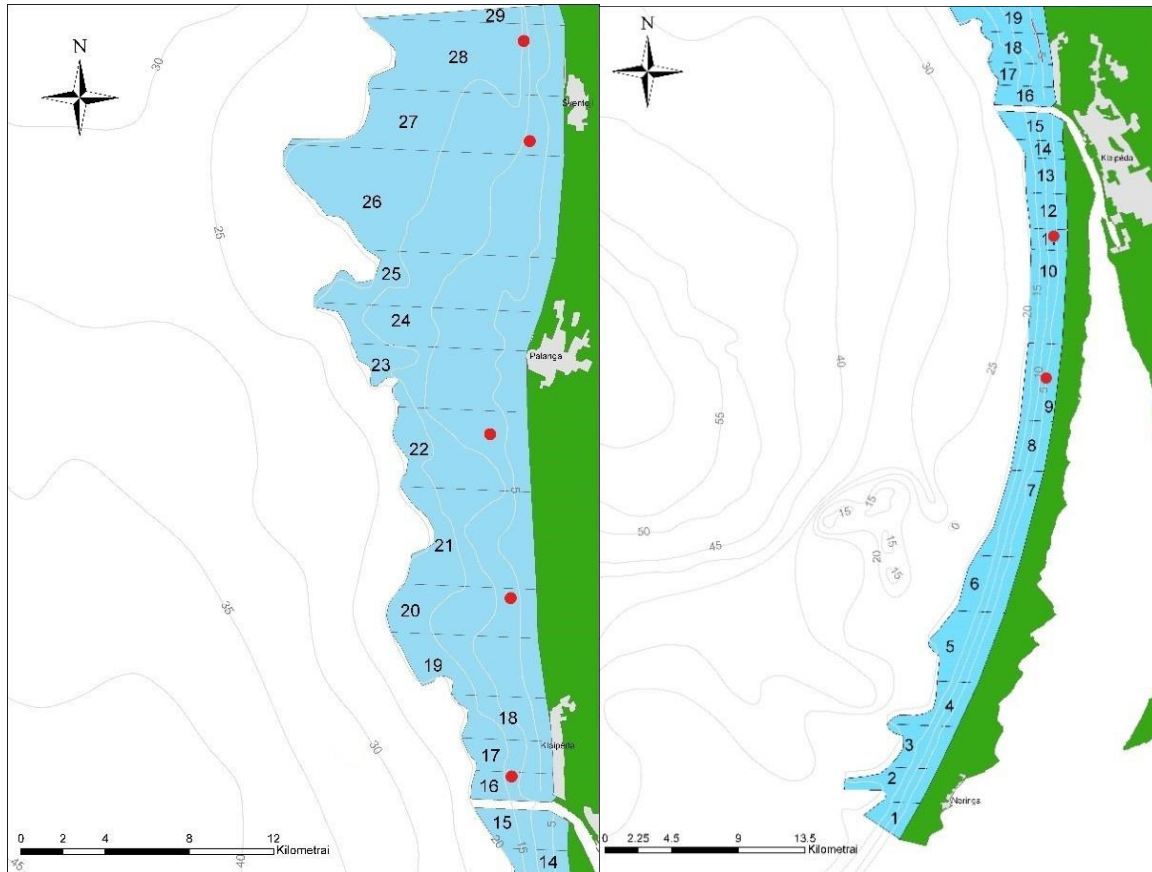
2003 m. duomenimis (Repečka 2003), Lietuvos Baltijos jūros ekonominėje zonoje užregistruotos 63 žuvų ir nęgių rūšys. Dar keturios rūšys buvo aptiktos Baltijos jūroje po 2003 m. – ragys (*Trigloporus quadricornis*), jūrų liežuvis (*Solea solea*), gelsvasis jūrgaidis (*Chelidonichthys lucerna*) ir paprastasis vilkešeris (*Dicentrarchus labrax*) (Bacevičius ir Karalius 2008, Bacevičius 2009, Bagdonas ir kt. 2011, Dainys ir kt. 2017).

Žuvis tiriamose akvatorijose priklauso trimis pagrindinėms ekologinėms grupėms: gėlavandenės, jūrinės ir diadrominės. Tarp Baltijos jūroje užregistruotų 67 rūšių 20 yra gėlavandenės. Jūroje aptinkamos 11 diadrominių žuvų ir nęgių rūšių. 33 sugaunamos žuvų rūšys laikomos įprastomis.

Verslinę reikšmę turi 19 jūroje sugaunamų žuvų ir nęgių rūšių (Repečka 2003). Pastarąjį dešimtmetį Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose plačiai paplito invazinis juodažiotis grundalas (*Neogobius melanostomus*). Vietomis jis tapo vyraujančia žuvimi, o Kuršių mariose pagaunamas ir Rusijai priklausančioje centrinėje dalyje (Rakauskas ir kt. 2008, Daunys 2011, Klaipėdos universitetas, *asm. pr.*, T. Golubkova 2011, AtlantNIRO, *asm. pr.*).

Svarbiausios verslinės žuvis Baltijos jūros priekrantėje yra menkė (tačiau, dėl prastos išteklių būklės menkių žvejojimo buvo ribojama jau 2019 metais, o visiškai uždrausta 2020 ir 2021 metais.), stinta, strimelė ir upinė plekšnė, pastaraisiais metais ir invaziniai juodažiočiai grundalai, mažesnę laimikių dalį sudaro žiobriai, otai, vėjažuvės, sterkai. Svarbiausios mėgėjiškos žvejojimo žuvis iki neseniai buvo menkė bei lašišinės žuvis (lašiša ir šlakis), tačiau, kaip jau minėta, šiuo metu galioja draudimas žvejoti menkes, o nuo 2022 metų dėl prastos

lašių išteklių būklės šių žuvų žvejybą labai apribojama – mėgėjiškoje žvejyboje bus galima pagauti tik vieną dirbtinai įžuvintą lašišą). Lokaliai, sezono metu, nedidele apimtimi mėgėjiškai žvejojami juodažiočiai grundalai, plekšnės, vėjažuvės, stintos.



1.1 pav. Baltijos jūros priekrantės suskirstymas į žvejybinius barus, tyrimų akvatorijos (raudoni taškai). Priekrantės žvejybos barų ribos apibrėžtos koordinatėmis, nustatytomis 2009 m. birželio 15 d. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymu Nr. 3D-428 „Dėl Baltijos jūros priekrantės žvejybos barų ribų nustatymo“, o tolimoji žvejybos baro kraštinė sutampa su 20 metrų gylio izobata.

Lietuvos priekrantė istoriškai pasižymi palyginti dideliais strimelių, brėtlingių, menkių ir kitų žuvų išteklių. Čia neršia verslinei bei mėgėjiškai žvejybai aktualios (strimelės, otai ir kt.) bei žvejybai nesvarbios (tobiai, vietinės grundalų rūšys ir kt.) žuvų rūšys, atsigano daugelis jūrinių bei praeivių žuvų ir jų jauniklių, nerštinės migracijos pradžioje koncentruojasi praeivės žuvis, taip pat ir tos, kurios saugomos pagal Europos Sąjungos Buveinių direktyvą ar kitas tarptautines konvencijas bei yra įtrauktos į Lietuvos Raudonąją knygą. Dalis žuvų rūšių sutinkamos labai dažnai, tuo tarpu kai kurios rūšys (pvz., durklažuvė, ančiuvis, jūrų laputė ir kt.) tebuvo registruotos vieną ar vos keletą kartų. Lietuvos priekrantės, atviros jūros ir Kuršių

marių žuvų ištekliai tarpusavyje susiję dėl sezoninių migracijų, todėl rūšinis sąstatas metų eigoje visoje priekrantėje ženkliai kinta. Čia gyvena nuolat ar migruoja tiek jūrinės, tiek praeivės, tiek gėlavandenės žuvų rūšys.

Pavasariį ir vasarą priekrantėje gausiai sužvejojami otai bei jų jaunikliai, ant smėlėto ar dumbliais apaugusio grunto gausu mažųjų tobių, paplūdimių ir smėlinių grundalų. Priekrantės vandenyse dažni builiai, ciegoriai, gyvavedės vėgėlės, vėjažuvės ir didieji tobiai, pastaraisiais metais pavasariį itin gausūs invaziniai juodažiočiai grundalai. Didelė dalis jūrinių žuvų rūšių sužvejojamos retai. Jos užklysta prie Lietuvos krantų tik retkarčiais kartu su druskingesnio vandens srovėmis arba migracijų metu. Paprastai jos laikosi pietvakarinėje Baltijos jūros dalyje. Tai skumbrės, Baltijos plekšnės, limandos, ledjūrio menkės ir kt. Dalis jūrinių žuvų rūšių laikosi giliai ir tik žvejai-verslininkai, žvejojantys tralais, retkarčiais jas pagauna. Tai taukžuvės, nėginiai liumpenai, keturūsės vėgėlės. Tiek Klaipėdos uosto rajone, tiek nuo jo į šiaurę iki Šventosios gausios praeivės ir gėlavandenės žuvys. Praeivėms priskiriamos stintos, žiobriai, lašišos, šlakiai, sykai, perpelės, uncuriai ir apskritažiomenių atstovai – jūrinės bei upinės nėgės. Dauguma praeivių žuvų rūšių laikosi netoli krantų, dažniausiai iki 20 m gylio, tačiau lašišos migruoja labai dideliais atstumais, išplaukdamos ir į atviros jūros akvatorijas. Mūsų upėse neršusios lašišos gali būti sutinkamos ir šiaurinėje jūros dalyje, ir pietinėje - ties Vokietijos krantais, bet šiaip mūsų lašišų išteklių pagrindinė dalis laikosi TJTT (Tarptautinė jūrinių tyrimų tarnyba, *angl.* ICES) 5-ojo lašišų išteklių vertinimo akvatorijoje apimančioje Lenkijos, Kaliningrado srities, Lietuvos, Latvijos ir pietvakarių Estijos vandenį. Šiek tiek trumpesnės yra šlakių migracijos.

Priekrantės akvatorijose pastebimi žymūs žuvų rūšinės sudėties pakitimai priklausomai nuo metų laiko. Vėlyvą rudenį bei žiemą žvejų laimikiuose dominuoja stintos. Priekrantėje jos koncentruojasi prieš nerštinę migraciją į Nemuno žemupį. Pavasariį sugavimuose didelę dalį sudaro strimelės bei upinės plekšnės, juodažiočiai grundalai. Pavasario pabaigoje - vasaros pradžioje priekrantėje labai pagausėja nerštui besirengiančių otų. Vasarą jūroje ichtiocenozijų branduolį sudaro jūrinės ir praeivės žuvų rūšys, atsiganyti jūroje iš Kuršių marių išplaukusios gėlavandenės žuvys. Rudenį, rugsėjo - spalio mėn., Baltijos jūros priekrantėje daug praeivių žuvų rūšių, plaukiančių neršti į upes: žiobrių, lašišų, šlakių, stintų, čia vis dar sutinkami ir jūriniai sykai, kurių ištekliai yra kritiškai sumenkę, tačiau Kaliningrado srityje vykdomi dirbtinio veisimo darbai galbūt ateityje šiek tiek padidins dirbtinai veistų sykų gausumą priekrantėje. Lapkričio mėnesį, nukritus vandens temperatūrai, priekrantėje pagausėja strimelių, daug upinių plekšnių, pasirodo ir menkės. Gėlavandenių žuvų gausumas tuo metu žymiai sumažėja.

Žuvų rūšių pasiskirstymas Lietuvos priekrantėje labai varijuoja laike ir erdvėje, todėl neįmanoma nubrėžti tikslesnių pasiskirstymo ribų, tačiau šiaurinės priekrantės dalies akmenuoti biotopai, ypač kurie padengti makrofitais, yra dažnai pasirenkami tiek suaugusių žuvų, tiek jų jauniklių. Žuvų įvairovė šioje akvatorijoje yra didesnė nei pietinėje Kuršių nerijos priekrantėje, kuriai būdingi smėlėti, augalija nepadengti dugnai. Baltijos jūros priekrantė yra labai svarbi daugelio verslinių žuvų išteklių reprodukcijai. Čia neršia dvi svarbiausios pelaginės Baltijos jūros žuvų rūšys – strimelės ir iš dalies brėtlingiai, taip pat ir kai kurios svarbios žvejybai aktualių žuvų mitybai žuvys: grundalai, tobiai ir kt. Priekrantėje taip pat gausiai sutinkami stintų jaunikliai. Otų nerštaviečių gana gausu Nemirsetos - Šventosios ruože, smėlėtu dugnu pasižyminčioje pietinėje priekrantės dalyje. Lietuvos priekrantė svarbi ir brėtlingių reprodukcijai. Čia randama daug brėtlingių ikrų ir lervučių, ypač šiauriau Palangos, dideli brėtlingių jauniklių būriai stebimi pietinėje priekrantės dalyje.

1.2 Monitoringo vykdymo metodai

Baltijos jūros priekrantės žuvų populiacijų būklės rodiklių skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge remiantis Thoresson (1993), Neuman ir kt. (1997) bei HELCOM (2015) metodinėmis rekomendacijomis. 2019-2021 m. analogiškas tyrimas buvo vykdomas ir akvatorijose ties Juodkrante, Nemirseta, Alksnyne, Karkle ir Melnrage. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai kaproniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm, bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai statomi tarp 16.00 val. ir 20.00 val., o ištraukiami kitą dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvys matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio akytumui atskirai, jas pasveriant, pamatuojant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM 2008). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti duomenys tų žuvų, kurių ilgis mažesnis nei 12 cm bei žuvų turinčių ungurišką kūno formą (tobis, gyvavedė vėgėlė, jūrų yla) (HELCOM 2012a ir 2012b). Žuvų gausumui ir biomasei išreikšti naudojamas standartizuotas rodiklis – laimikiai pastangai – standartinių tinklų rinkiniu per naktį vienoje stotyje sugautų žuvų skaičius arba svoris (CPUE, *angl.* catch-per-unit-effort).

2013 – 2021 m. tyrimuose siekiant įvertinti priekrantės žuvų bendrijos struktūrą ir jos kaitą, papildomai naudoti 14, 33, 38, 60 ir 90 mm tinklai.

1.3 Priekrantės žuvų bendrijos būklės vertinimas

Žuvų bendrijos priekrantės vandenyse yra intensyviai veikiamos priekrantės vandenyse vykdomos verslinės žvejybos. Jūros strategijos pagrindų direktyvos pagrindu Lietuvoje buvo atliktas pirminis būklės vertinimas (remiantis 1994-2011 m. duomenimis). Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos būklės vertinimas atliktas remiantis HELCOM rekomendacijomis, naudojant 4 pagrindinius žuvų bendrijų būklę atspindinčius rodiklius: bendrijos įvairovės indeksą (Shannon indeksas), bendrijos dydžio indeksą (didelių žuvų gausumas), bendrijos gausumo indeksą (plėšrių žuvų gausumas) ir bendrijos trofinį indeksą. Šių rodiklių skaičiavimo ir duomenų rinkimo metodinės rekomendacijos yra parengtos HELCOM ekspertų (HELCOM 2012a, 2012b). Rodiklių skaičiavimui duomenys surenkami vykdant priekrantės žuvų bendrijos monitoringo programą.

Šio mokslinio darbo įgyvendinimo metu 2019-2021 m. surinktų duomenų pagrindu buvo atliktas Baltijos jūros priekrantės vandenų dabartinės būklės vertinimo atnaujinimas pagal žuvų rodiklius (Žuvų bendrijos gausumo indeksas, Žuvų bendrijos įvairovės indeksas, Kertinių priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausumas ir Kertinių priekrantės žuvų funkcinių grupių gausumas), patvirtintus Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-194 “Lietuvos Respublikos jūros rajono geros aplinkos būklės savybės“ (2020-11-11 redakcija).

• *Žuvų bendrijos įvairovės indeksas*

Rodiklis apskaičiuojamas remiantis visų rūšių sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE) 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų komplekto, kurio kiekvieno akies dydžio tinklas yra 30 m ilgio. Žuvų bendrijos įvairovės indeksas skaičiuojamas monitoringo duomenims remiantis Shannon indeksu.

• *Žuvų bendrijos dydžio indeksas*

Rodiklis pagrįstas visų didesnių nei 30 cm žuvų pagautų vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm aktytumo tinklų rinkinio vienam tinklui, kurio ilgis yra 30 m) skaičiumi.

• *Žuvų bendrijos gausumo indeksas (Plėšrių žuvų gausumas)*

Rodiklis apskaičiuojamas remiantis plėšrių žuvų rūšių (rūšies trofinis indeksas >4 , remiantis www.fishbase.org) sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm aktytumo tinklų rinkinio vienam tinklui, kurio ilgis yra 30 m).

• ***Žuvų bendrijos trofinis indeksas***

Rodiklis apskaičiuojamas remiantis visų rūšių sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų, kurio kiekvienas 30 m ilgio, komplektui) bei jų suminiu trofiniu lygmeniu apskaičiuotu pagal Fish Base (www.fishbase.org). Kiekvienos rūšies rodiklis apskaičiuojamas trofinį lygmenį dauginant iš santykinio gausumo: (Trofinis rūšies lygmuo * santykinis gausumas).

• ***Kertinių priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausumas***

Rodiklis apskaičiuojamas remiantis plekšnių sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų, kurio kiekvienas 30 m ilgio, komplektui).

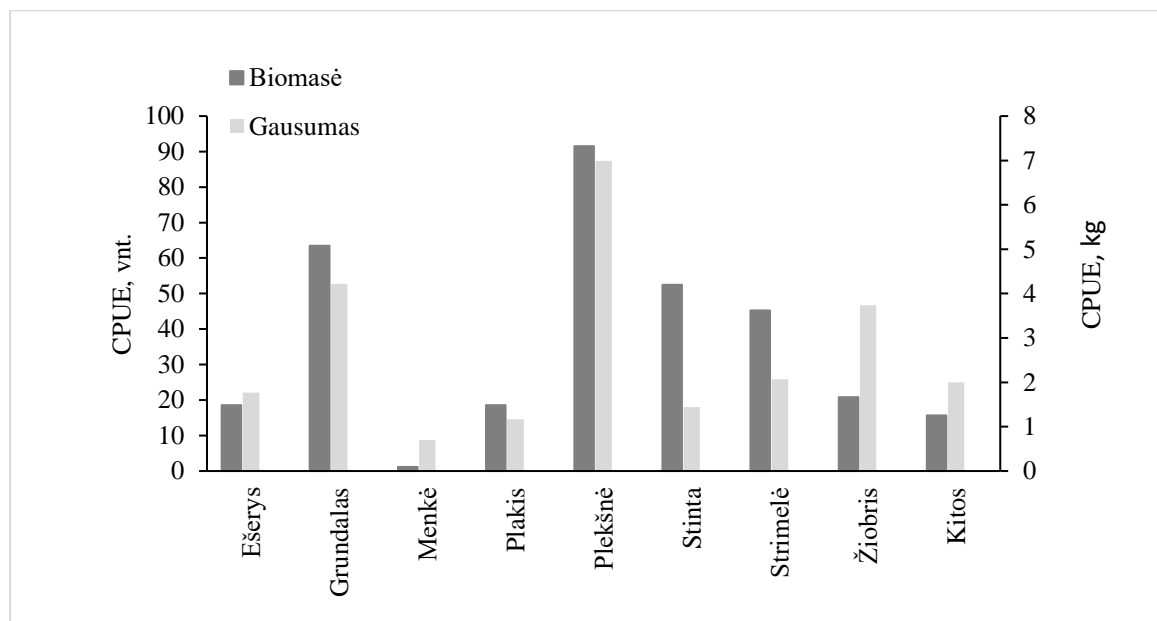
• ***Kertinių priekrantės žuvų funkcinų grupių gausumas***

Rodiklis apskaičiuojamas remiantis mezo-plėšrių žuvų rūšių (plekšnė, strimelė, žiobris ir juodažiotis grundalas) sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai ((CPUE) 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų, kurio kiekvienas 30 m ilgio, komplektui).

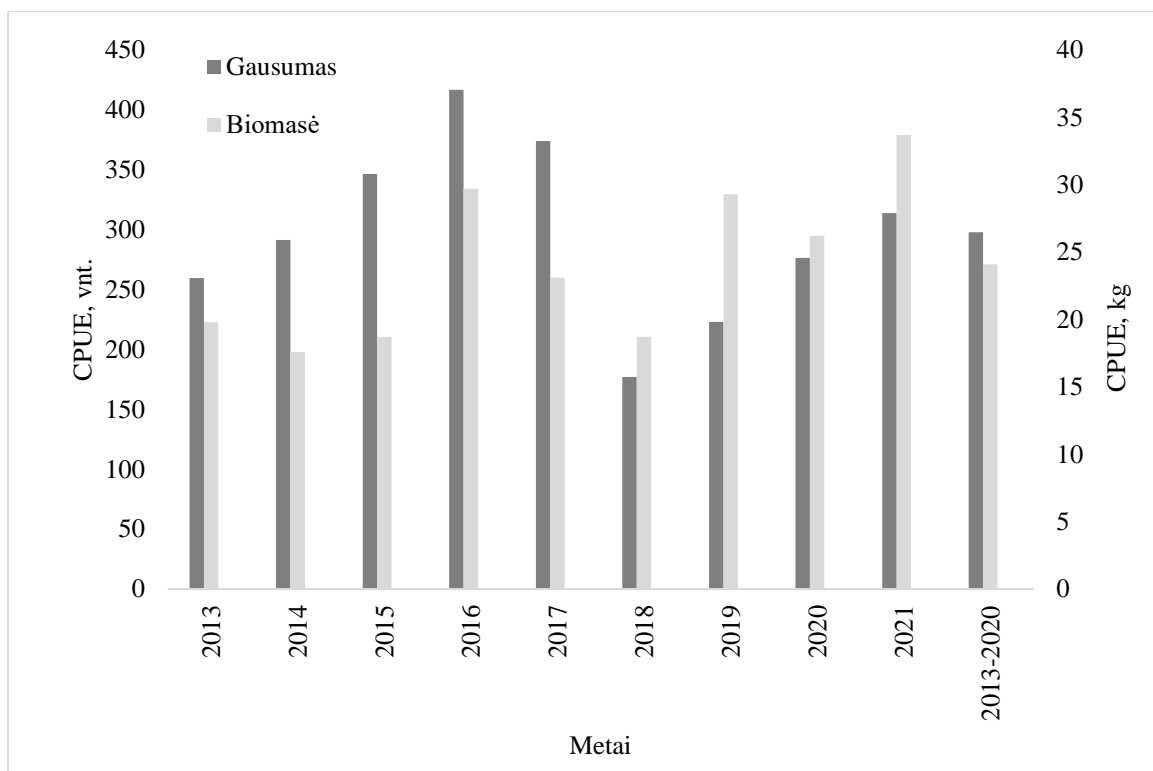
2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

2.1 Priekrautės žuvų bendrijos sudėtis

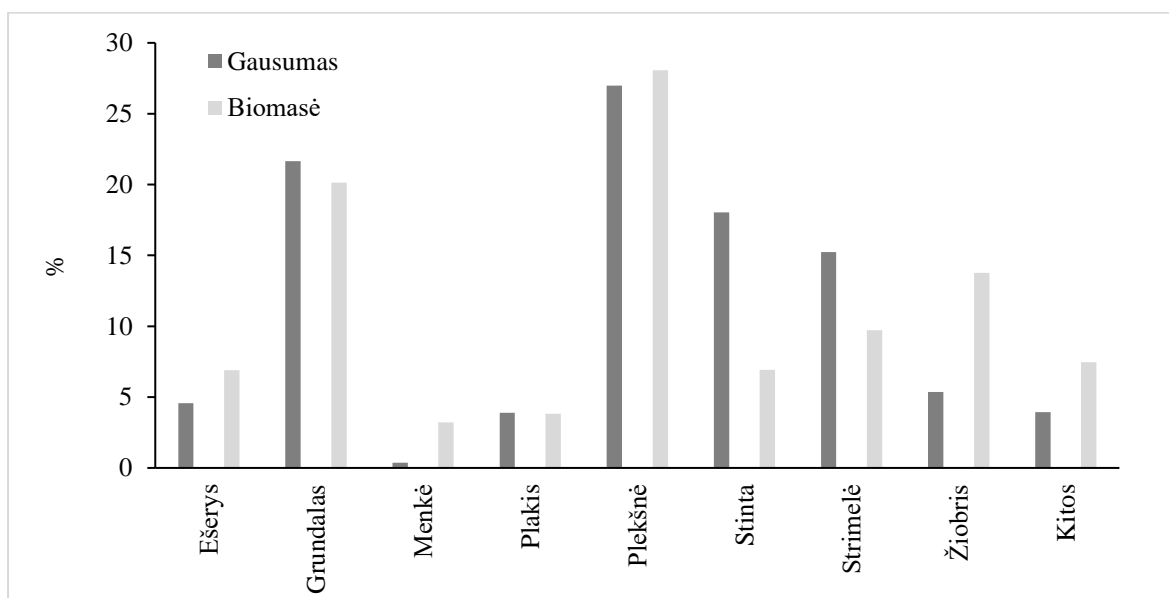
Priekrautės žuvų bendrijos sudėtis vertinimui buvo analizuojami 2013-2021 m. mokslinių tyrimų duomenys. Šiuo laikotarpiu vykdytų ichtiologinių tyrimų metu buvo pagautos 29 rūšių žuvys. Bendras visų žuvų santykinis gausumas ir biomasė Baltijos jūros priekrautėje siekė 298 vienetus ir 24,1 kg vienai žvejybos pastangai (2.2 pav.). Upinė plekšnė, juodažiotis grundalas, stinta ir strimelė buvo gausiausios žuvys (2.1 pav.), jų dalis pagal gausumą sudarė 77 %, pagal biomasę 65 % visų laimikių. Iš kitų žuvų didesniu gausumu pasižymėjo ešeriai ir žiobriai, atitinkamai sudarė 5,6 % ir 6,3%, pagal biomasę žymesnę dalį sudarė žiobriai (15,5 %), ešeriai (7,3 %) ir plakiai (4,9 %) (2.3 pav.). Didžiausiu gausumu ir biomase išsiskyrė juodažiočiai grundalai ir plekšnės, kartu sudarė beveik pusę visų žuvų (2.3 pav.).



2.1 pav. Svarbiausių žuvų rūšių santykinis gausumas ir biomasė Baltijos jūros priekrautėje 2013-2021 m.



2.2 pav. Santykinis žuvų gausumas ir biomasė Baltijos jūros priekrantėje 2013-2021 m. (Alksnynės, Būtingės, Juodkrantės, Karklės, Monciškių, Nemirsetos ir Melnragės CPUE standartizuoti duomenys).



2.3 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir biomasę Baltijos jūros priekrantėje 2013-2021 m.

Lietuvos Baltijos jūros priekrantės žuvų ištekliai yra tik maža, sudėtinė visos Baltijos jūros išteklių dalis. Dėl žuvų migracijos ir populiacijų, apimančių ne vienos valstybės teritoriją, išteklių valdymo tikslais yra išskiriamos žuvų išteklių grupės. Rodikliai, nurodantys, ar konkreti rūšis nėra pereikvojama, yra skaičiuojami ne Lietuvos teritorijai atskirai, o visai tos

rūšies išteklių grupei (vertinimus atlieka Tarptautinė jūrinių tyrimų tarnyba, *angl.* ICES). Taigi žuvų išteklių būklė Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje spęstina remiantis visos tos išteklių grupės būkle.

Pagrindinės komerciškai eksploatuojamos žuvis Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje patenka į šiuos žuvų išteklių grupių vienetus ir jų būklė yra:

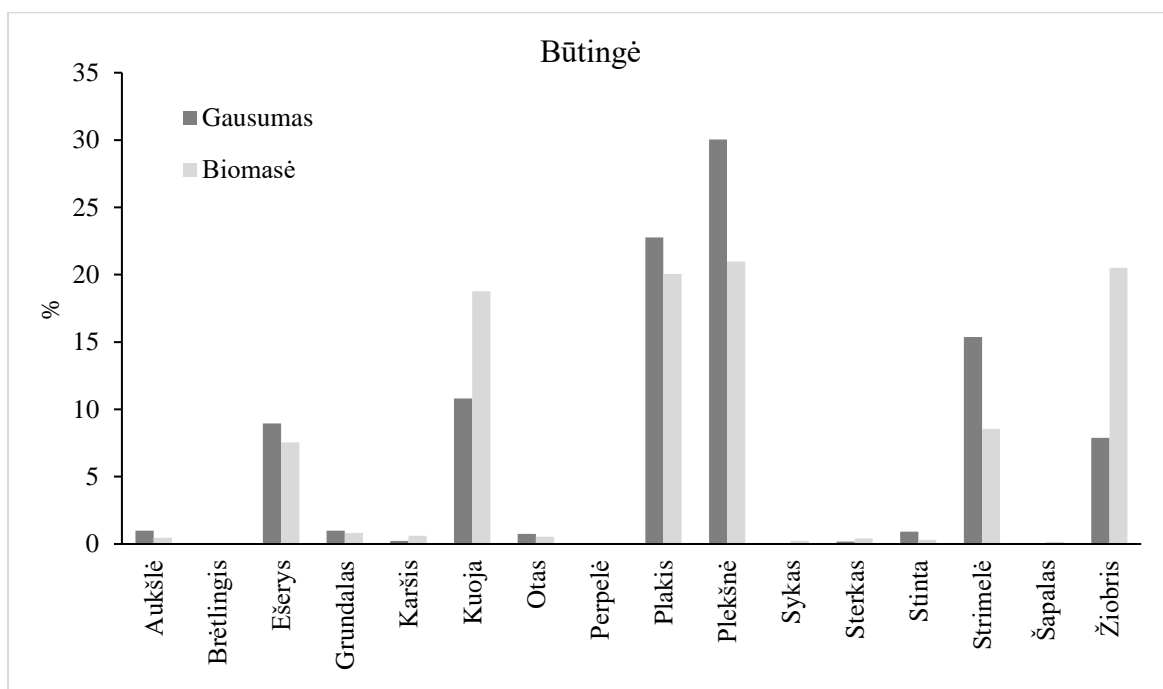
- Menkė (*Gadus morhua*) – rytinės Baltijos jūros menkės ištekliai (ICES kvadratai SD 24-32). Išteklių būklė bloga, ICES dėl išteklių būklės negalint nustatyti jokio tvaraus žvejybinio mirtingumo F_{MSY} , komercinė žvejyba, remiantis Europos komisijos rekomendacija 2019 m. viduryje sustabdyta. Išteklių dydis yra mažesnis nei $MSY B_{trigger}$. Būklei negerėjant nuo 2020 m. draudžiama ir mėgėjišką menkių žvejyba.
- Strimelė (*Clupea harengus*) – centrinės Baltijos jūros ištekliai (ICES kvadratai SD 25-29 ir 32). Išteklių būklė bloga (žvejybinis mirtingumas F viršija F_{MSY} ; išteklių dydis yra mažesnis nei $MSY B_{trigger}$) (ICES, 2021).
- Brėtlingis (*Spratus spratus*) – visos Baltijos jūros ištekliai (ICES kvadratai SD 22-32). Išteklių būklė gera (žvejyba neviršija F_{MSY} ; išteklių dydis yra didesnis nei $MSY B_{trigger}$) (ICES, 2021).
- Otas (*Scophthalmus maximus*) – visos Baltijos jūros ištekliai, ICES kvadratai SD 22-32. Išteklių būklės tvarumas neįvertintas, nepakanka duomenų, tačiau populiacijos dydžio indikatorius ilgą laiką yra stabilus (ICES, 2021).
- Upinė plekšnė (*Platichthys flesus*) – rytinis Gotlando baseinas bei Gdansko įlanka, ICES kvadratai SD 26 ir 28. Išteklių būklės tvarumas neįvertintas, žvejybinis mirtingumas F neviršija F_{MSY} , tačiau populiacijos dydžio indikatorius ilgalaikiu požiūriu yra mažėjantis (ICES, 2021).

2.2 Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos monitoringas

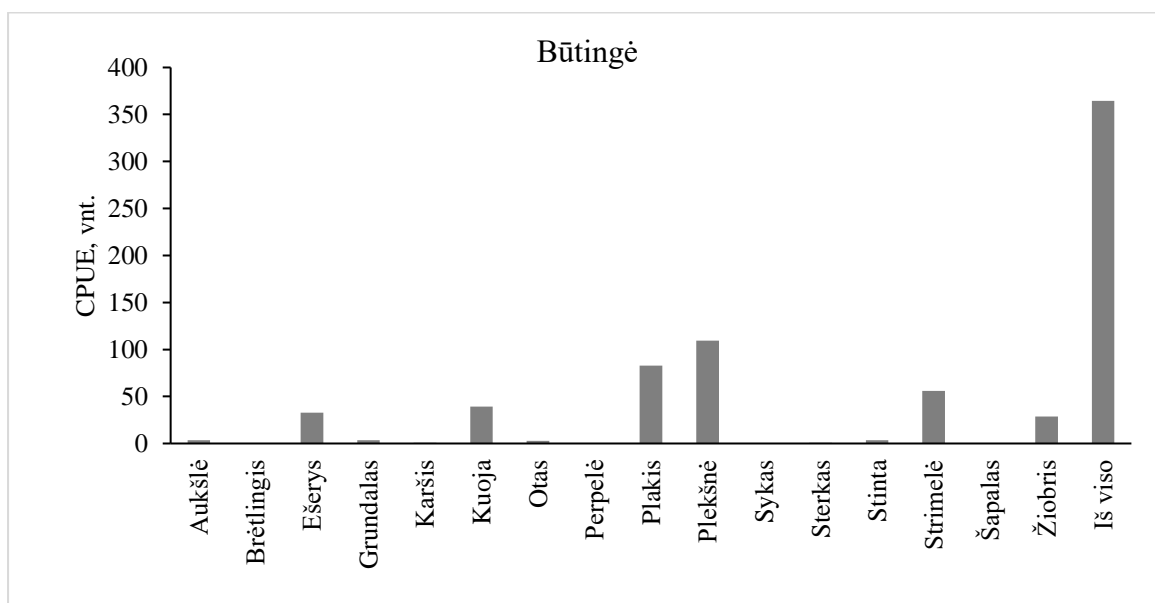
2019 - 2021 metais Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos monitoringas buvo atliekamas septyniose akvatorijose – ties Būtinge (56°03'22.1"N 21°03'42.4"E), Monciškėmis (56°00'23.8"N 21°04'06.8"E), Nemirseta (55°52'29.4"N 21°02'53.7"E), Karle (55°48'28.8"N 21°03'38.8"E), Melnrage (55°44'32.8"N 21°03'58.1"E), Alksnyne (55°39'15.1"N 21°05'53.0"E), Juodkrante (55°33'41.0"N 21°05'33.0"E). Kiekvienoje akvatorijoje tyrimas buvo atliekamas dviejuose skirtinguose taškuose. Šiame skyriuje pateikiami skirtingų tyrimo taškų duomenys yra apibendrinti kiekvienai akvatorijai.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Būtingės akvatorijoje santykinė gausa (%) pagal gausumą išsiskyrė šešios žuvų rūšys – ešeriai, kuojos, strimelės, plakiai, plekšnės ir žiobriai. Pagal gausumą jos sudarė beveik 96% viso laimikio (2.4 pav.). Būtingės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu (2019-2021 m.) vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 364 žuvis (2019 m. - 330; 2020 m. – 252; 2021 m. – 473; 2.5 pav.).



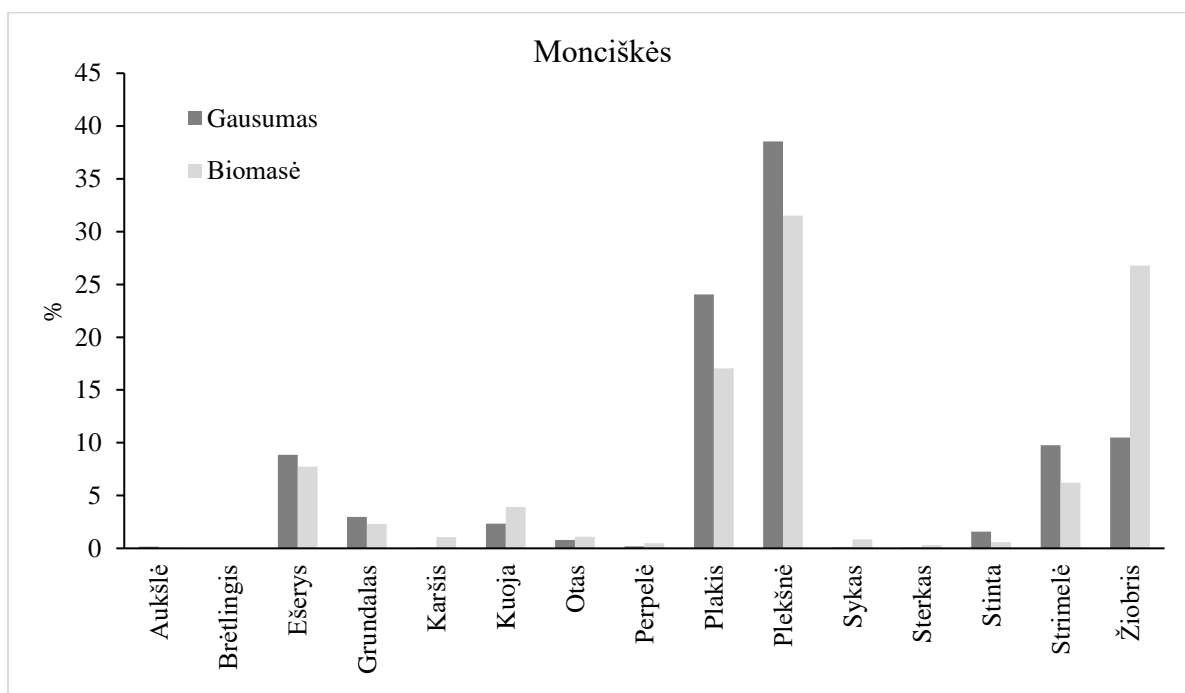
2.4 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Būtinge 2019-2021 m.



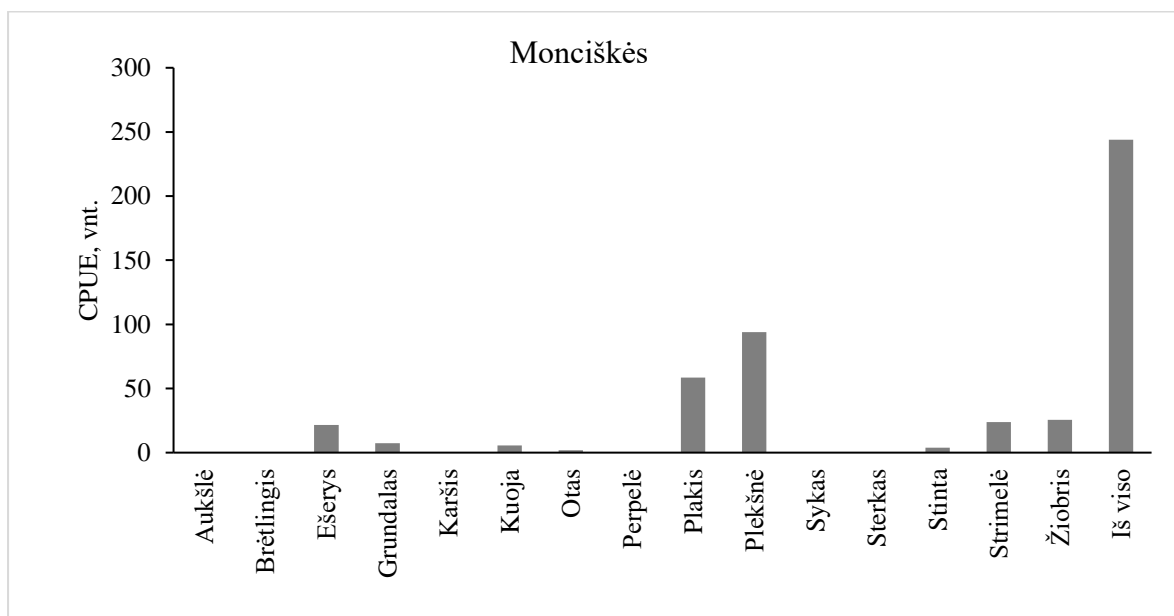
2.5 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje Būtinge 2019-2021 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Akvatorijoje ties Monciškėmis santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę išsiskyrė penkios žuvų rūšys – ešeriai, plakiai, plekšnės, strimelės ir žiobriai. Pagal gausumą jos sudarė beveik 92 % viso laimikio (2.6 pav). Monciškių akvatorijoje tyrimų laikotarpiu (2019-2021 m.) vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 244 žuvys (2019 m. - 117 žuvų; 2020 m. – 230; 2021 m. – 379; 2.7 pav.).



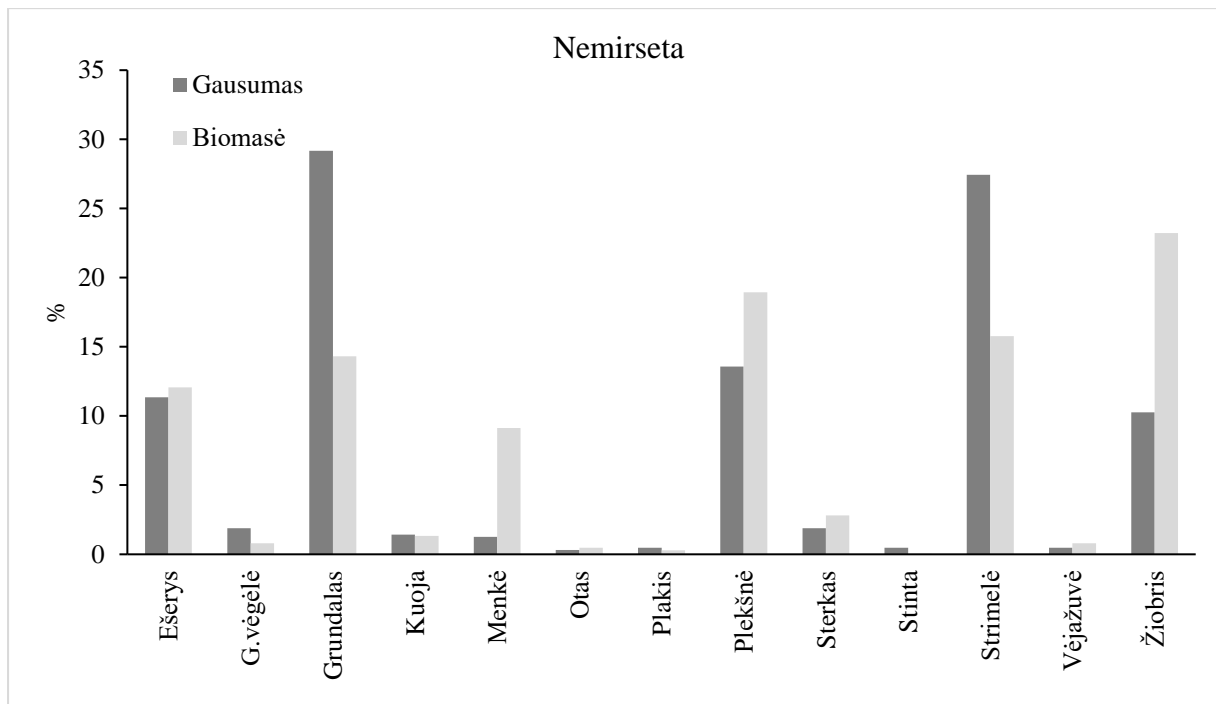
2.6 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Monciškėmis 2019-2021 m.



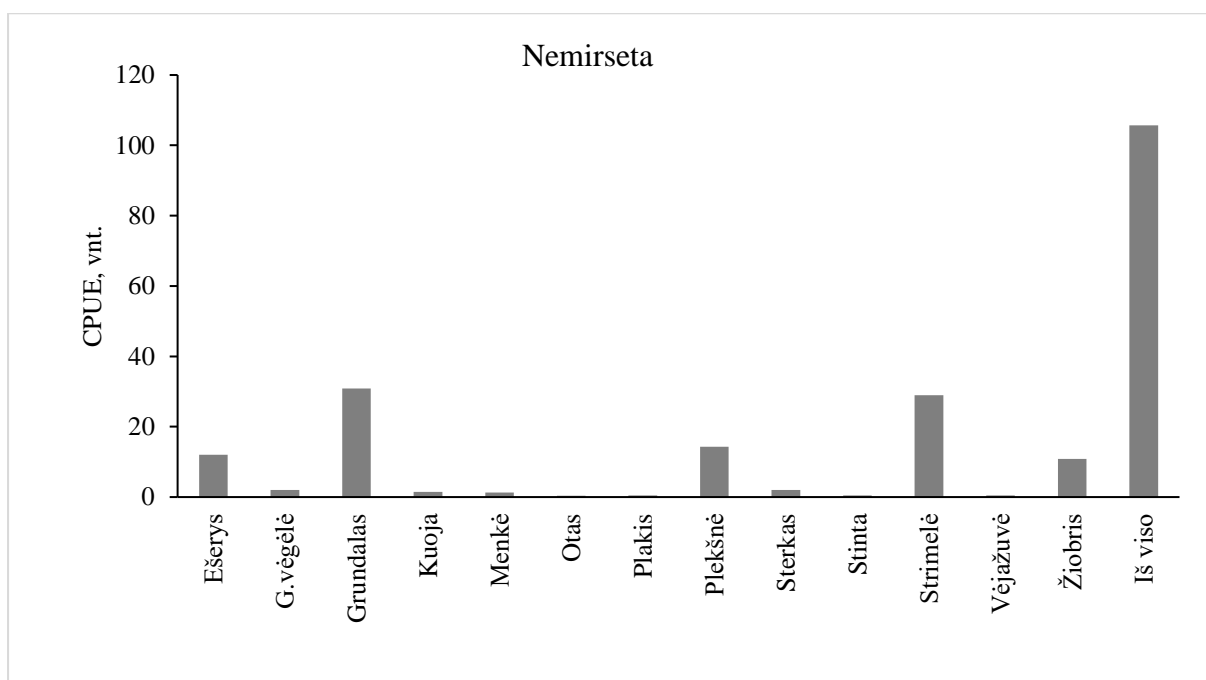
2.7 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Monciškėmis 2019-2021 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Akvatorijoje ties Nemirseta santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomase išsiskyrė ešeriai, juodažiočiai grundalai plekšnės, strimelės bei žiobriai. Pagal gausumą juodažiočiai grundalai sudarė beveik 30 % viso laimikio (2.8 pav.). Nemirsetos akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 104 žuvis (2.9 pav.).



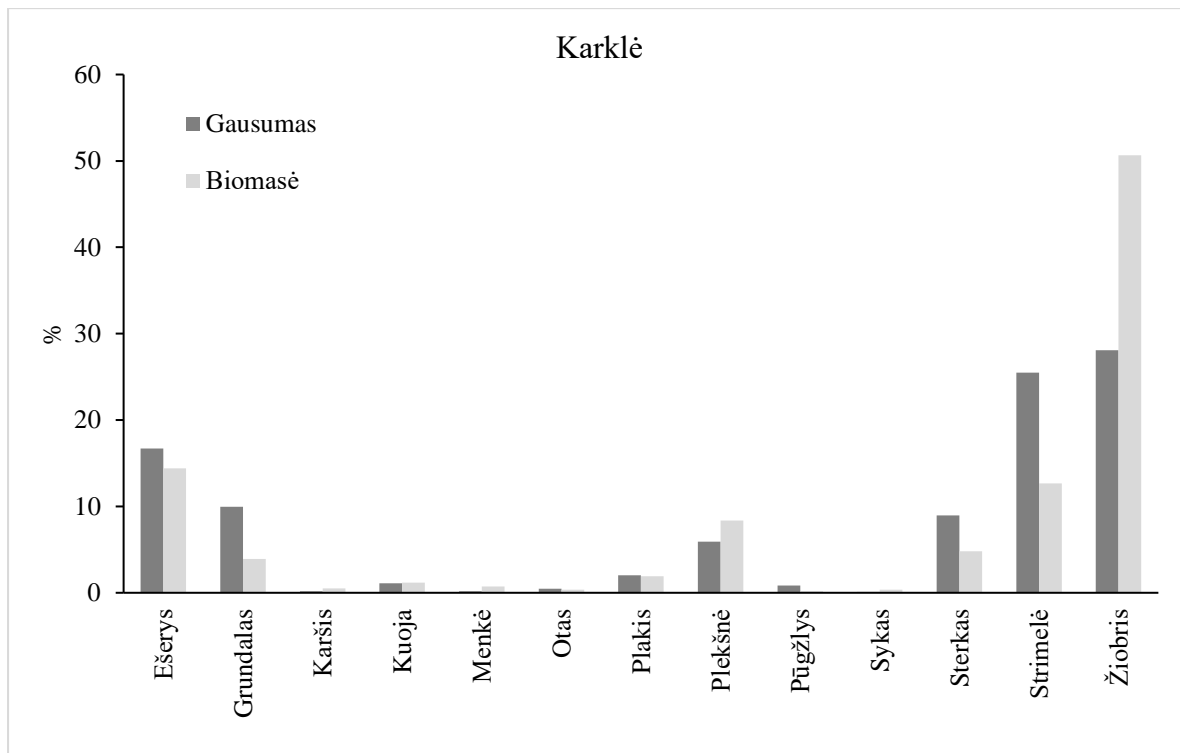
2.8 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomase akvatorijoje ties Nemirseta 2019-2021 m.



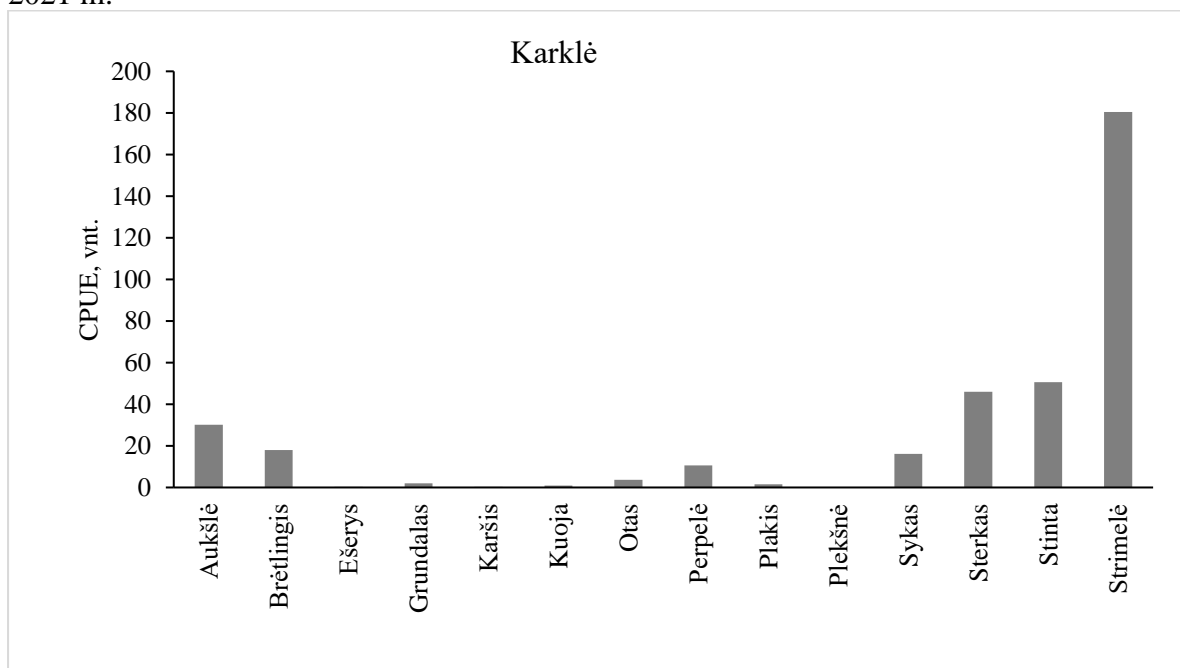
2.9 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Nemirseta 2019-2021 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Akvatorijoje ties Karkle santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę dominavo žiobriai, ešeriai bei strimelės. Pagal gausumą jie sudarė šiek tiek daugiau nei 70 % viso laimikio (2.10 pav.). Karklės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu (2019-2021 m.) vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 180 žuvų (2019 m. - 86; 2020 m. - 172; 2021 m. - 284; 2.11 pav.).



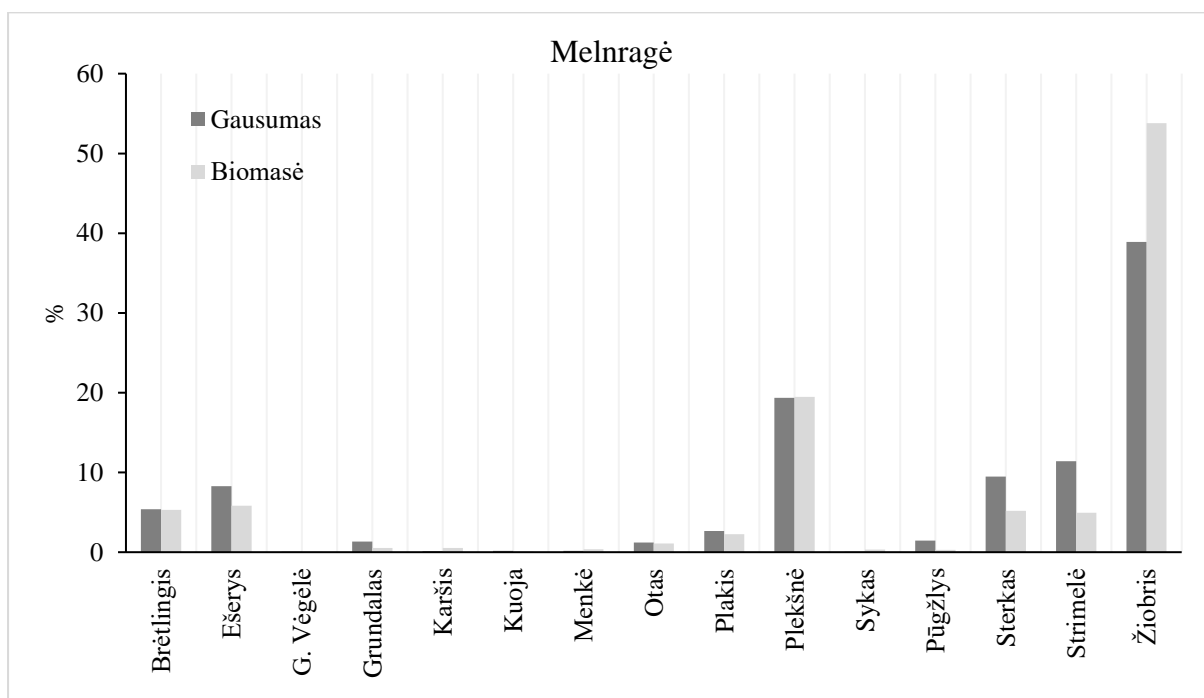
2.10 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Karkle 2019-2021 m.



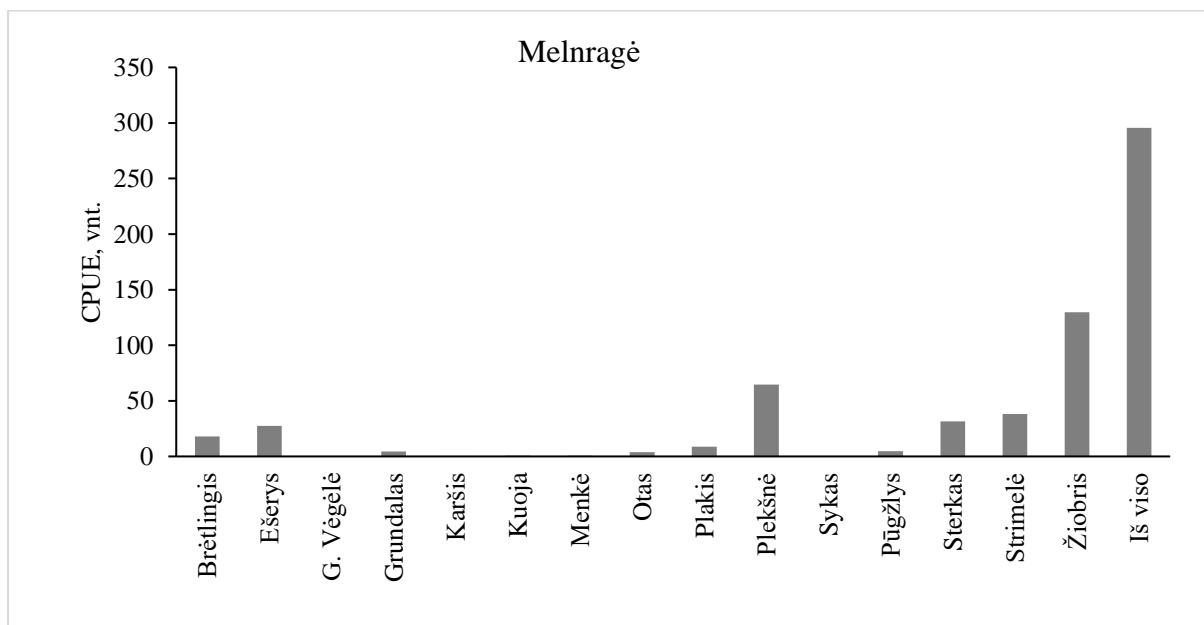
2.11 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Karkle 2019-2021 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Akvatorijoje ties Melnrage santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę dominavo žiobriai, strimelės bei plekšnės. Pagal gausumą jie sudarė beveik 70 % viso laimikio (2.12 pav.). Melnragės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu (2019-2021 m.) vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai net 296 žuvis (2019 m. - 154; 2020 m. – 366; 2021 m. – 390; 2.13 pav.).



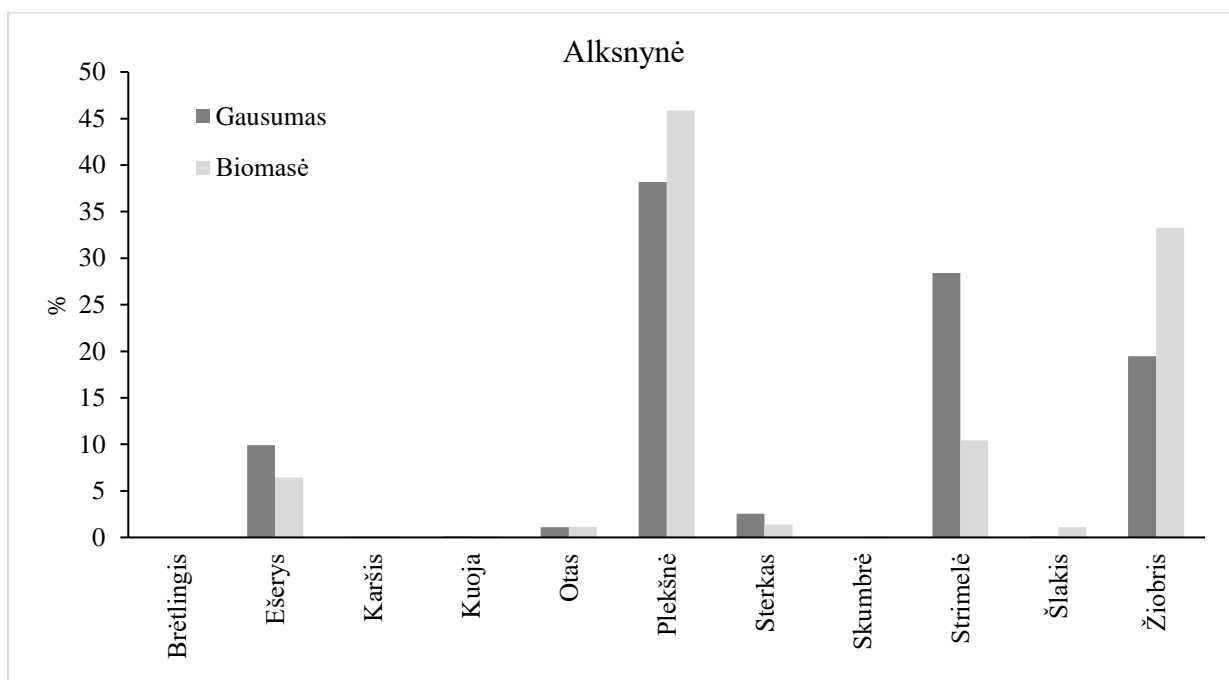
2.12 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Melnrage 2019-2021 m.



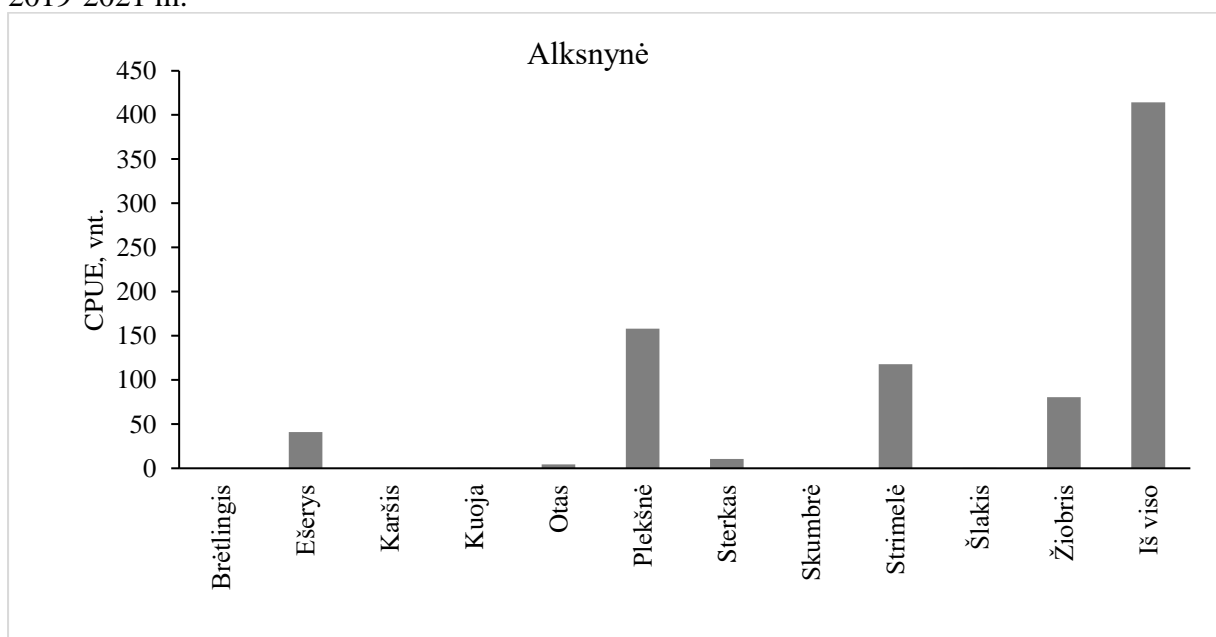
2.13 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Melnrage 2019-2021 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Akvatorijoje ties Alksnyne santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę išsiskyrė plekšnės, strimelės, žiobriai bei ešeriai. Pagal gausumą jie sudarė beveik 96 % viso laimikio (2.14 pav.). Alksnynės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu (2019-2021 m.) vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 414 žuvų (2019 m. - 392 žuvys; 2020 m. – 520; 2021 m. – 330; 2.15 pav.).



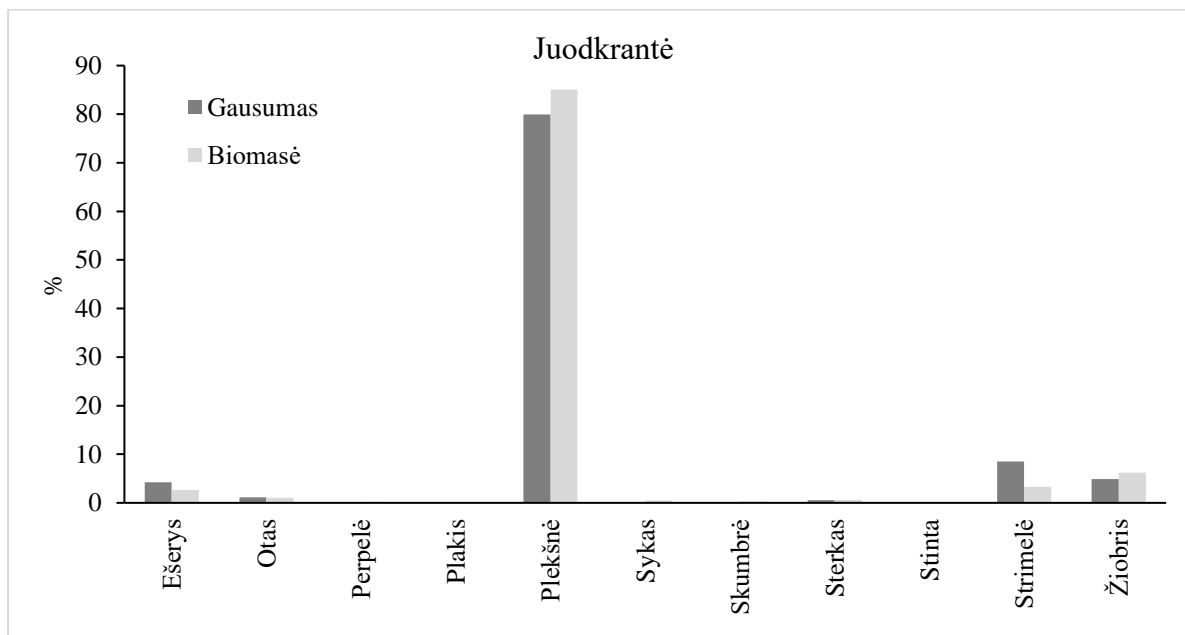
2.14 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Alksnyne 2019-2021 m.



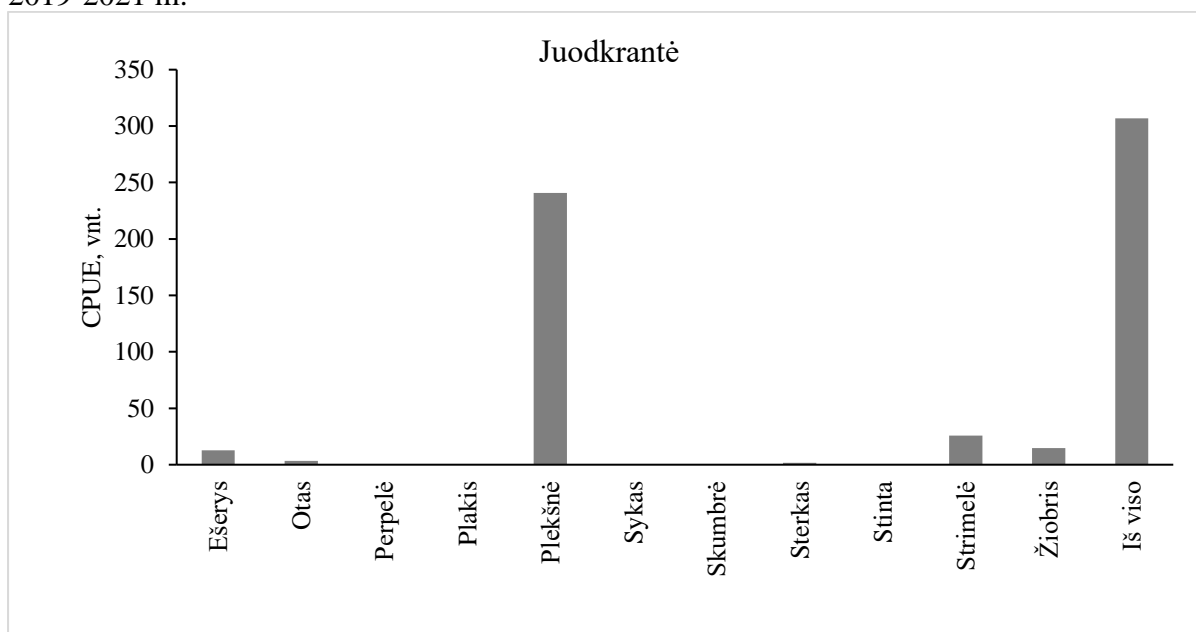
2.15 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Alksnyne 2019-2021 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Akvatorijoje ties Juodkrante santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomase išsiskyrė plekšnės. Pagal gausumą jos sudarė beveik 80% viso laimikio (2.16 pav.). Žiobrių gausumas šiose akvatorijoje siekė beveik 5%, strimelių santykinis gausmas buvo 8,5%, ešerių – 4,2%, tuo tarpu kitų rūšių žuvų gausumas buvo itin mažas ir nesiekė 1,5%. Juodkrantės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu (2019-2021 m.) vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 307 žuvys (2019 m. - 405 žuvys; 2020 m. – 208; 2021 m. – 290; 2.17 pav.).

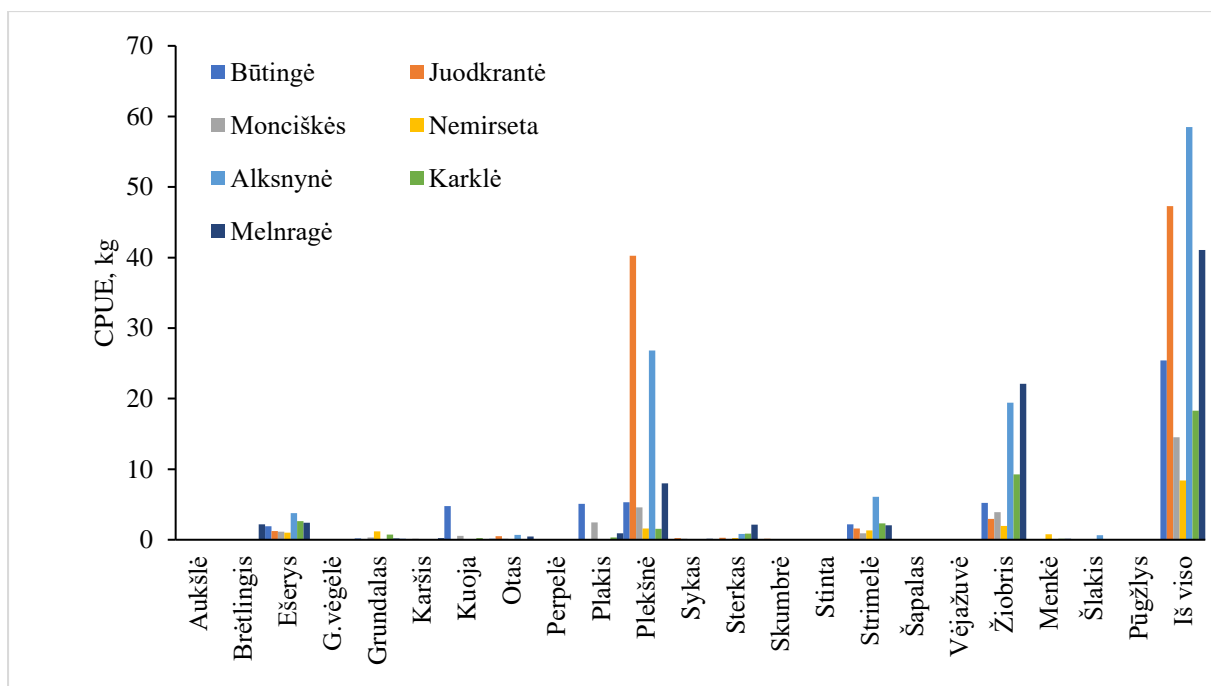


2.16 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomase akvatorijoje ties Juodkrante 2019-2021 m.

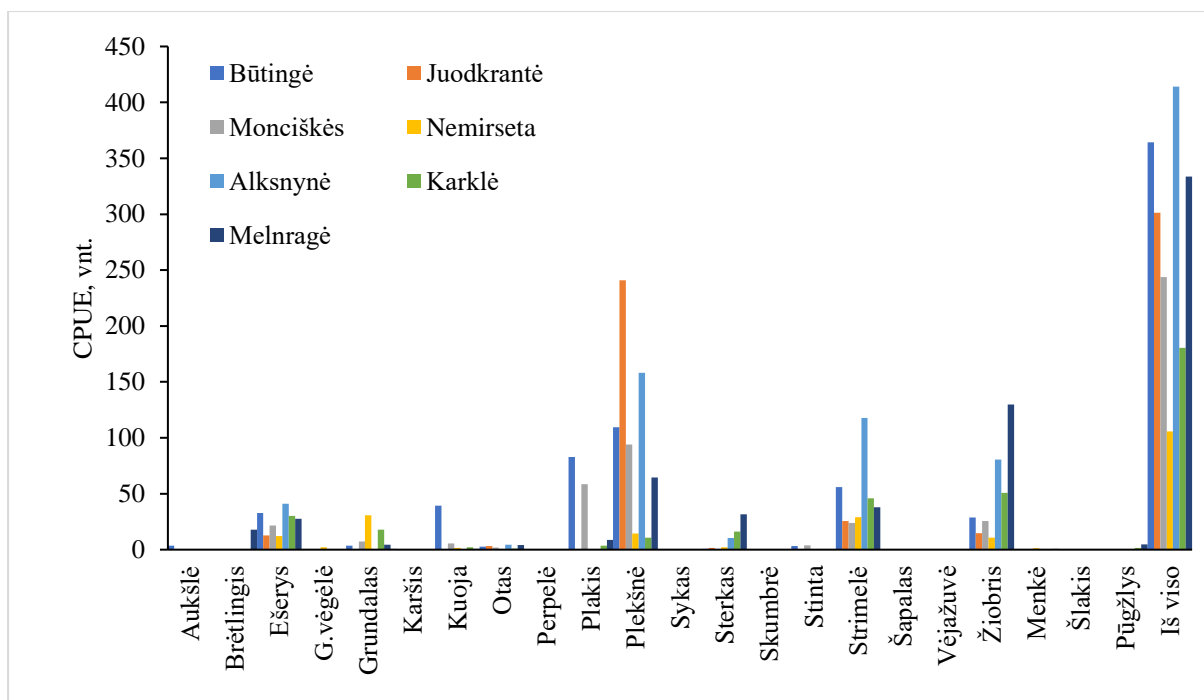


2.17 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Juodkrante 2019-2021 m.

Didžiausi žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomą buvo stebėti Alksnynės akvatorijoje ir vidutiniškai siekė 58,5 kg vienai CPUE (2.18 pav.), didžiausias žuvų gausumas (414 vnt.) vienai pastangai tai pat užfiksuotas Alksnynės akvatorijoje (2.19 pav.). Priežastys nulėmusios didesnę žuvų biomą bei gausumą pietinėje Baltijos jūros priekrantės dalyje nėra iki galo aiškios, tačiau labiausiai tikėtina, jog tam įtakos turėjo santykinai mažesnis verslinės žvejybos intensyvumas šioje priekrantės dalyje. Antra vertus, pietinėje Baltijos jūros priekrantės dalyje vyrauja smėlingas dugnas, kuris nėra tinkamas juodažiočiams grundalams, taigi šiose akvatorijose jų gausumas, o taip pat ir jų sukeliamas neigiamas poveikis vietinėms rūšims (pvz. plekšnėms per mitybinę konkurenciją) yra mažesnis. Plekšnių gausumas Juodkrantės ir Alksnynės akvatorijose buvo ypač didelis. Tuo tarpu Būtingės akvatorijoje, kurioje vyrauja kietas, riedulingas substratas itin tinkamas juodažiočiams grundalams, plekšnių gausumas buvo žymiai mažesnis.



2.18 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomą, skirtingose tyrimų akvatorijose 2019-2021 m.

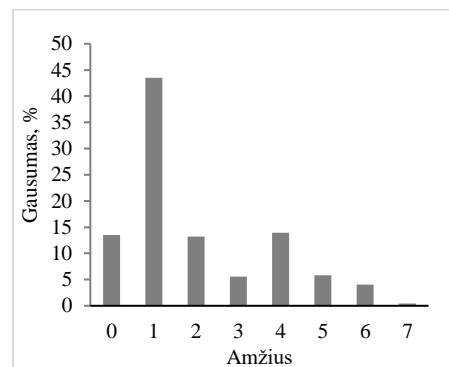
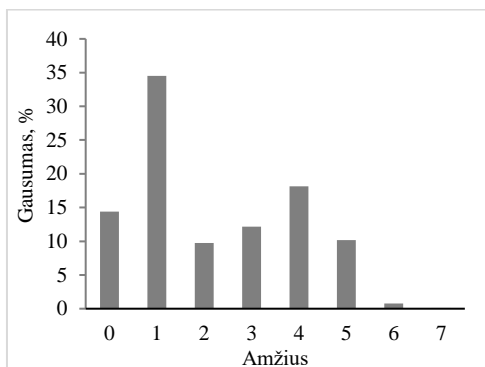
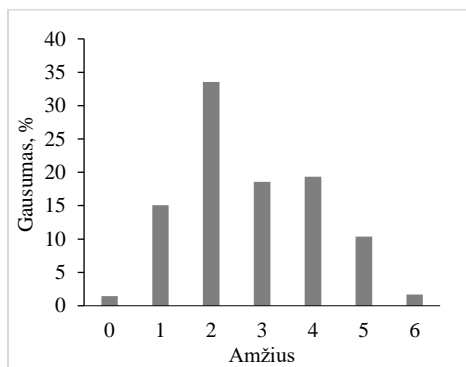


2.19 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal gausumą, skirtingose tyrimų akvatorijoje 2019-2021 m.

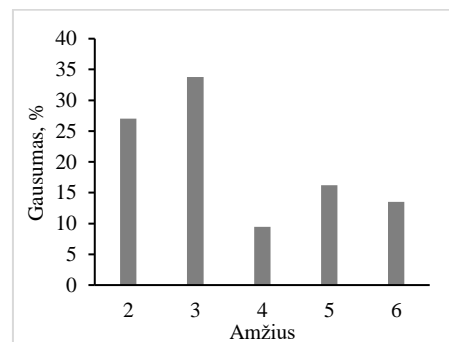
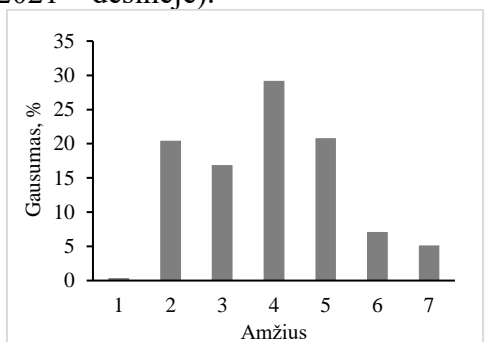
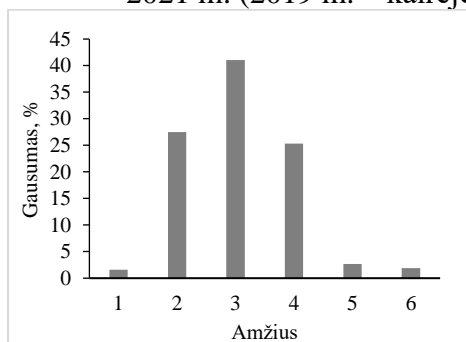
Amžinė populiacijų struktūra Baltijos jūros priekrantėje buvo įvertinta šešioms gausiausioms žuvų rūšims (upinė plekšnė, strimelė, žiobris, plakis, ešerys, kuoja), sudariusioms 96 % visų laimikių. 2021 m. upinės plekšnės buvo gausiausia žuvų rūšis ir sudarė 35,8 % laimikiuose (2019 m. – 49,7 %, 2020 m. – 34,6 %). Priekrantėje vyravo 1 m. amžiaus upinės plekšnės, sudarė 43,5 % populiacijos (2019 m. – 2 m., 33,5 %, 2020 m. – 1 m., 34,5 %; 2.20 pav.). Upinių plekšnių vidutinis kūno ilgis buvo 17,7 cm (TL; 2019 m. – 22,4 cm, 2020 m. – 20 cm), kūno masė 87 g (2019 m. – 146,9 g, 2020 m. – 114 g), amžiaus vidurkis – 2 metai (2019 m. – 2,8 m., 2020 m. – 2,2 m.). Antra pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo plakiai, kurie sudarė 19,8 % visų laimikių (2019 m. – 6,4 %, 2020 m. – 8,2 %). Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 2 ir 3 metų amžiaus grupės (2019 m. – 3 ir 4 m., 2020 m. – 2, 3 ir 4 m.), atitinkamai sudariusios 36 %, ir 48 % (2019 m. – 32,5 % ir 40,4 %, 2020 m. – 27,0 %, 27,8 % ir 21,3 %; 2.23 pav.). Vidutinis plakių amžius siekė 2,8 m. (2019 m. – 3,7 m., 2020 m. – 2,9 m.), vidutinis kūno ilgis buvo 15 cm (2019 m. – 17,1 cm, 2020 m. – 15,6; TL) ir kūno masė 51,5 g (2019 m. – 70,2 g, 2020 m. – 57,3 g). Trečia pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo žiobriai, kurie sudarė 14 % laimikių (2019 m. – 13,9 %, 2020 m. – 14 %; 2.22 pav.). 2021 metais daugiausia buvo sugauta 3 ir 5 metų amžiaus žiobrių (2019 m. – 5 m., 2020 m. – 5 m.), sudariusių atitinkamai po 26,5 ir 24,5 % (2019 m. – 37,8 %, 2020 m. – 30,6 %). Žiobrių vidutinis kūno ilgis buvo 24,7 cm (2019 m. – 28,0 cm, 2020 m. – 27 cm; TL), kūno masė 166 g (2019 m. – , 2020 m. – 211 g), amžiaus vidurkis – 4,6 metai (2019 m. – 5,1 m., 2020 m. – 5 m.).

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

Ketvirta pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo ešeriai, kurių dalis priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 14,4 % (2019 m. – 4,9 %, 2020 m. – 5,6 %). Jų tarpe vyravo 2, 3 ir 4 m. amžiaus žuvys (2019 m. – 3 m., 2020 m. – 3 m.) sudariusios atitinkamai po 30, 38 ir 21 % (2019 m. – 38,3 %, 2020 m. – 28,9 %; 2.24 pav.). Vidutinis ešerių amžius siekė 3,2 m. (2019 m. – 4,1 m., 2020 m. – 4,2 m.), kūno ilgis - 16 cm (2019 m. – 18,9 cm, 2020 m. – 19,4 cm; TL), kūno masė 62 g (2019 m. – 105,3 g, 2020 m. – 121,8 g). Kuojos priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 5,4 % žuvų (2019 m. – 4,1 %, 2020 m. – 3,4 %). Gausiausios buvo 5 ir 6 m. amžiaus žuvys (2019 m. – 4 m., 2020 m. – 6 m.), atitinkamai sudarė 22 ir 24,5 % (2019 m. – 32 %, 2020 m. – 28,9 %; 2.25 pav.). Kuojų vidutinis kūno ilgis buvo 21 cm (2019 m. – 18,4 cm, 2020 m. – 21,1 cm; TL), kūno masė 140 g (2019 m. – 83,6 g, 2020 m. – 140,7 g), amžiaus vidurkis – 4,7 metai (2019 m. – 4,3 m., 2020 m. – 5 m.). Strimelės sudarė tik 2,6 % laimikių (2019 m. – 15,9 %, 2020 m. – 26,8 %). Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 2-3 m. amžiaus grupės (2019 m. - 3-4 m. 2020 m. – 4-5 m.), atitinkamai sudariusios 27 % ir 33,8 % (2019 m. – 41,1 % ir 25,3 %, 2020 m. – 29 % ir 21 %; 2.21 pav.). Vidutinis strimelių amžius siekė 3,6 m. (2019 m. – 3,1 m., 2020 m. – 3,9 m.), vidutinis kūno ilgis buvo - 18,6 cm (2019 m. - 17,6 cm, 2020 m. – 18,6; TL), vidutinė kūno masė 46,9 g (2019 m. – 37,5 g, 2020 m. – 51,4 g).

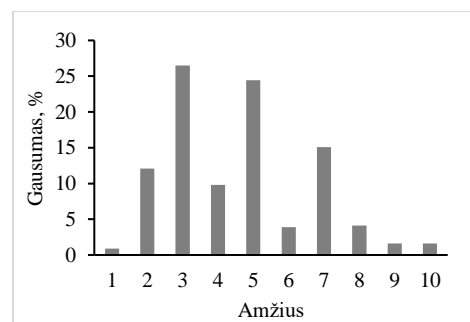
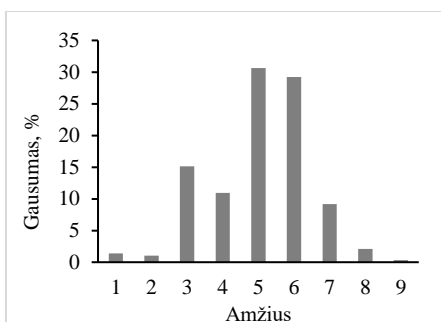
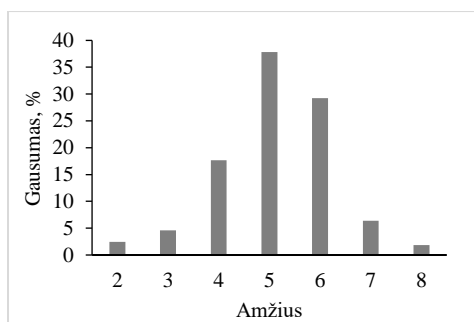


2.20 pav. Upinių plekšnių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019-2021 m. (2019 m. – kairėje, 2021 – dešinėje).

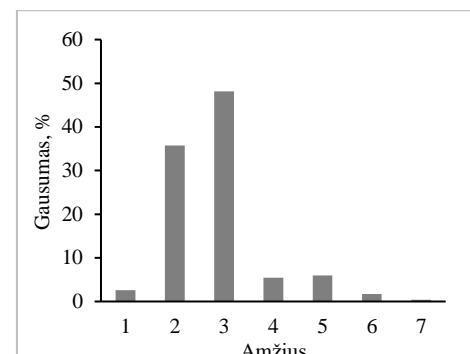
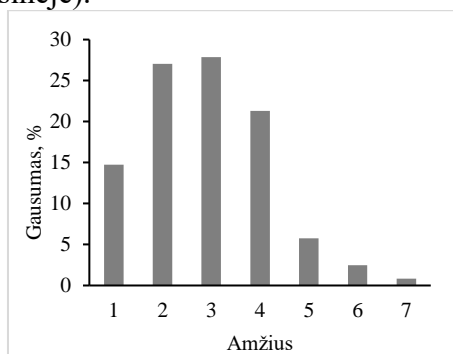
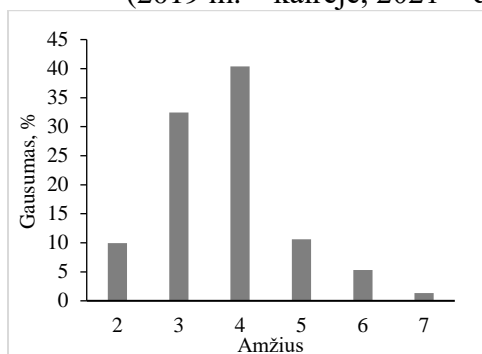


2.21 pav. Strimelių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019-2021 m. (2019 m. – kairėje, 2021 – dešinėje).

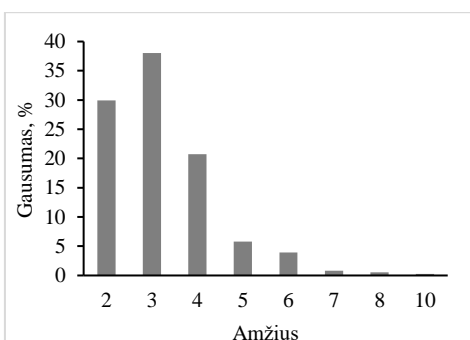
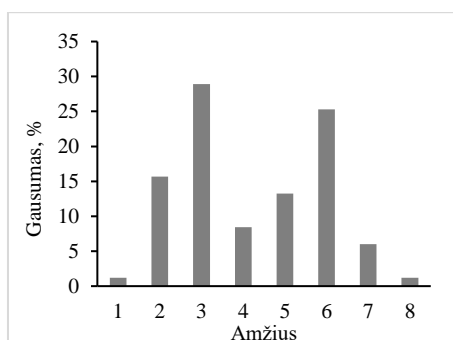
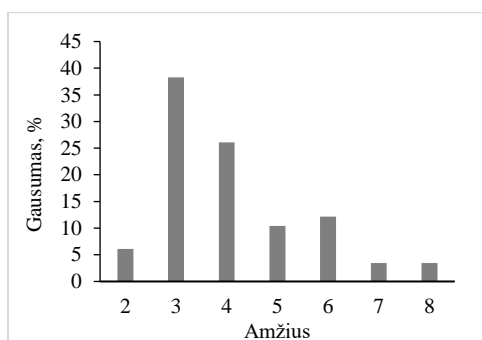
2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS



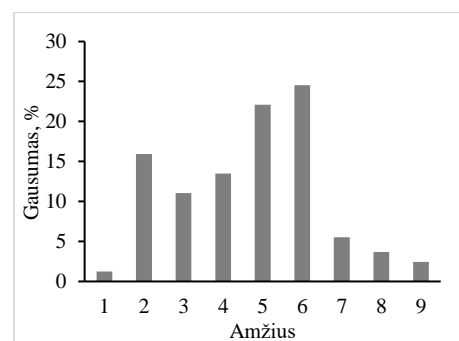
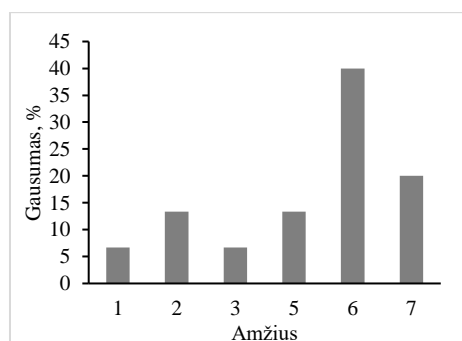
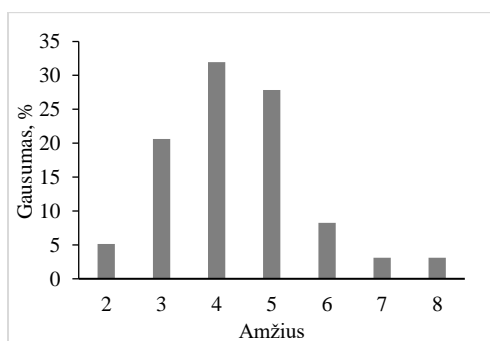
2.22 pav. Žiobrių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019-2021 m. (2019 m. – kairėje, 2021 – dešinėje).



2.23 pav. Plakių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019-2021 m. (2019 m. – kairėje, 2021 – dešinėje).

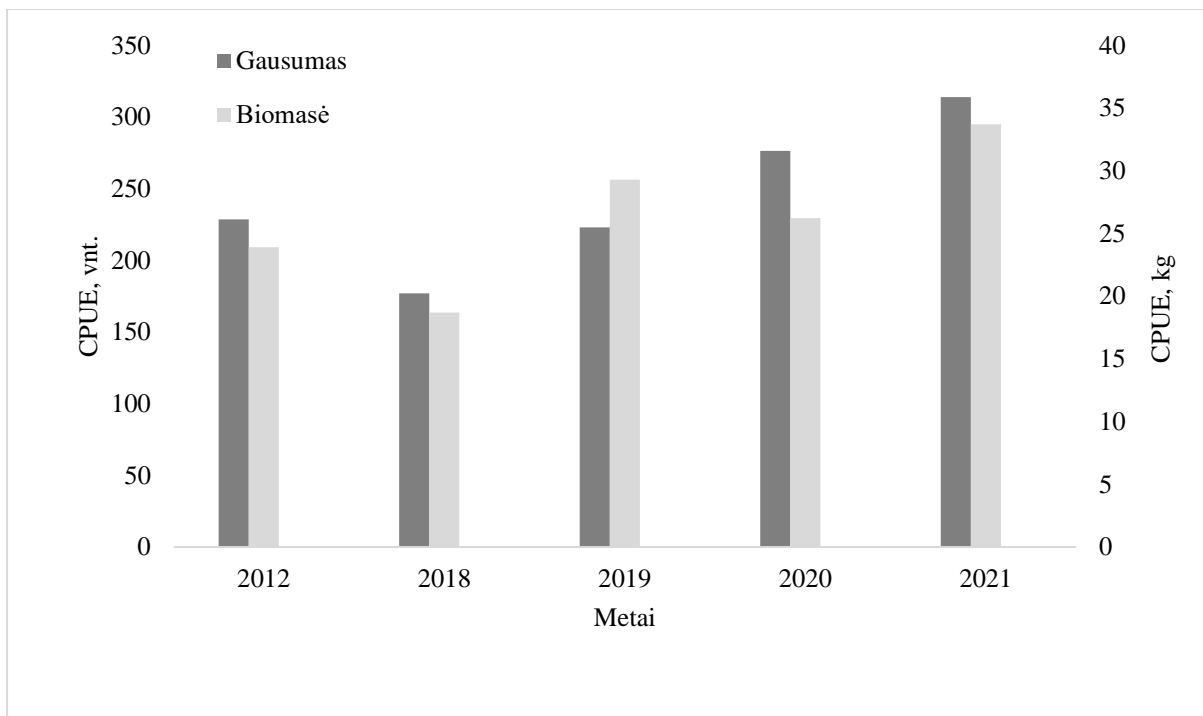


2.24 pav. Ešerių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019-2021 m. (2019 m. – kairėje, 2021 – dešinėje).

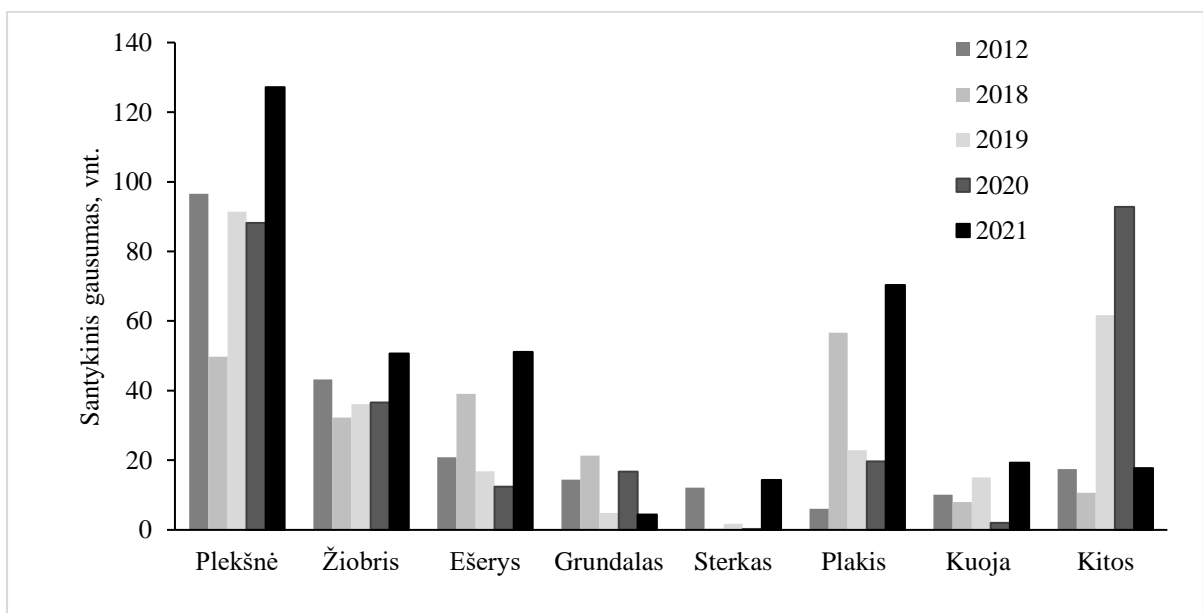


2.25 pav. Kuojų populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019-2021 m. (2019 m. – kairėje, 2021 – dešinėje).

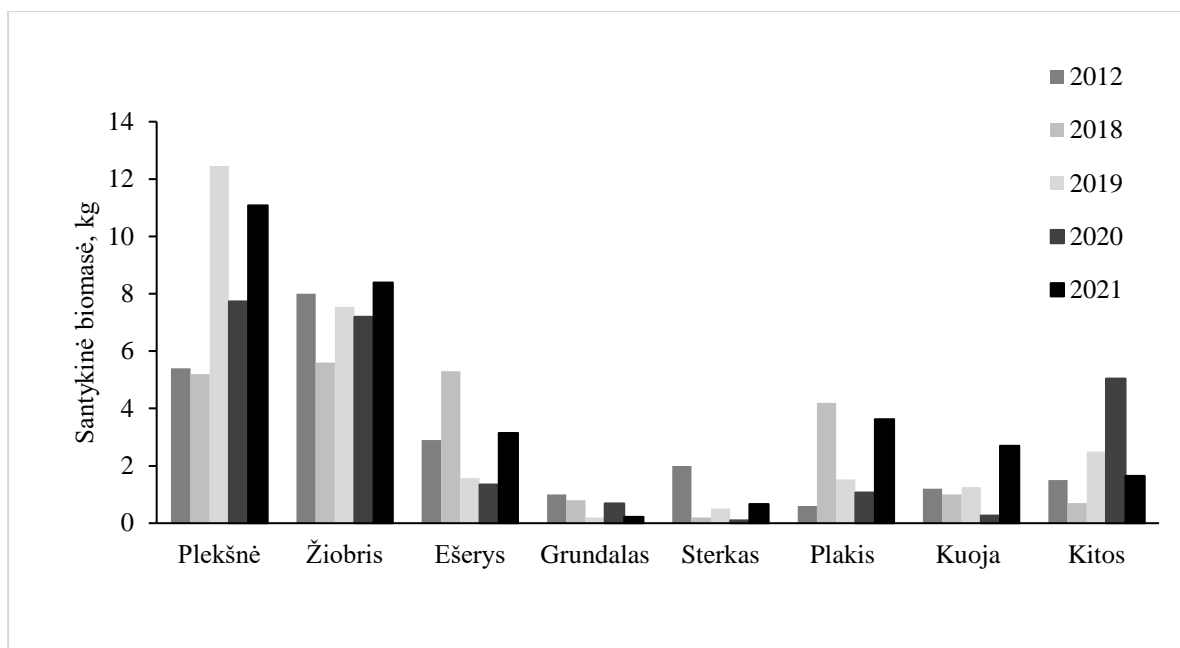
Darbe lyginami 2012, 2018, 2019, 2020 ir 2021 m. monitoringo duomenys, kadangi tik šiais metais buvo atliekamas Aplinkos apsaugos agentūros užsakytas Baltijos jūros priekrantės Valstybinis žuvų bendrijų monitoringas bei surinkti reprezentatyvūs duomenys visose tyrimų stotyse. Lyginant 2012, 2018, 2019, 2020 ir 2021 m. monitoringo duomenis, priekrantės žuvų bendrijoje tiek bendras gausumas, tiek žuvų biomasė kito nežymiai, kiek didesnė biomasė ir gausumas stebėti 2021 m. (2.26 pav.). Skyrėsi žuvų įvairovė, 2018 m. monitoringo metu buvo pagautos 13 rūšių žuvys, 2012, 2019 m. ir 2020 m. sugauta 16 skirtingų rūšių, o 2021 net 20 žuvų rūšių. Žymesni skirtumai buvo lyginant atskirų svarbiausių bendrijos žuvų gausumą ir biomasę. 2018 m. plekšnių gausumas buvo beveik du kartus mažesnis nei 2012, 2019 ir 2020 m. Ypač išaugusi plekšnių biomasė užfiksuota 2021 m. 2012 m. stebėta apie 10 kartų didesnė sterkių biomasė nei 2018 m., 2019 m. sterkių sugauta daugiau nei 2018 m. tačiau vis tiek apie keturis kartus mažiau (pagal biomasę) nei 2012 m. 2020 m. sterkių sugavimai buvo ypač maži, o 2021 metas sterkių gausumas vėl padidėjo ir pasiekė panašų lygį kaip 2012 m. 2018 m. tiek pagal biomasę, tiek ir pagal gausumą, bendrijoje ypač didelę dalį sudarė plakiai. Jų gausumas lyginant su 2012 m. buvo didesnis daugiau nei 9 kartus, biomasė – daugiau nei 7 kartus. 2021 m. plakių gausumas ir biomasė dar labiau išaugo, o pagal gausumą jie užėmė antrą vietą (po plekšnių) priekrantės žuvų bendrijoje. Taip pat 2018 m. ešerių gausumas ir biomasė buvo beveik du kartus didesni nei 2012, 2019 ir 2020 m. 2021 metais, ešerių, kaip ir daugumos kitų žuvų gausumas itin išaugo ir buvo didžiausias per visą tyrimų laiką. Grundalų gausumas 2018 m. buvo didesnis nei 2012 m., tačiau biomasė šiek tiek net mažesnė – tai rodo šios rūšies individų smulkėjimą; tuo tarpu 2019 m. grundalų gausumas ir biomasė dar labiau sumažėjo, 2020 metais vėl stebėtas grundalų gausumo ir biomasės didėjimas, tačiau 2021 metais tiek grundalų biomasė, tiek ir gausumas buvo rekordiškai maži (2.27, 2.28 pav.). Tikėtina, jog juodažiočių grundalų gausumo pikas Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje jau pasiektas ir ilgalaikėje perspektyvoje šiuo metu stebimas natūraliai atsiradęs populiacijos gausumo mažėjimas. Taip pat labai tikėtina, jog individų smulkėjimą nulemia dėl itin didelės grundalų gausos prastėjanti mitybinė bazė, intensyvi verslinė bei mėgėjiška žvejyba bei prie naujo mitybos objekto prisitaikančių plėšrūnų poveikis ir kt. veiksniai.



2.26 pav. Santykinė žuvų biomasė ir gausumas Baltijos jūros priekrantėje 2012 m. ir 2018 - 2021 m. (visų tyrimo stočių CPUE standartizuoti duomenys).



2.27 pav. Santykinis svarbiausių žuvų gausumas Baltijos jūros priekrantėje 2012 ir 2018 – 2021 m.



2.28 pav. Santykinė svarbiausių žuvų biomasė Baltijos jūros priekrantėje 2012 ir 2018 - 2021 m.

2.3 Žuvų bendrijų būklės rodikliai

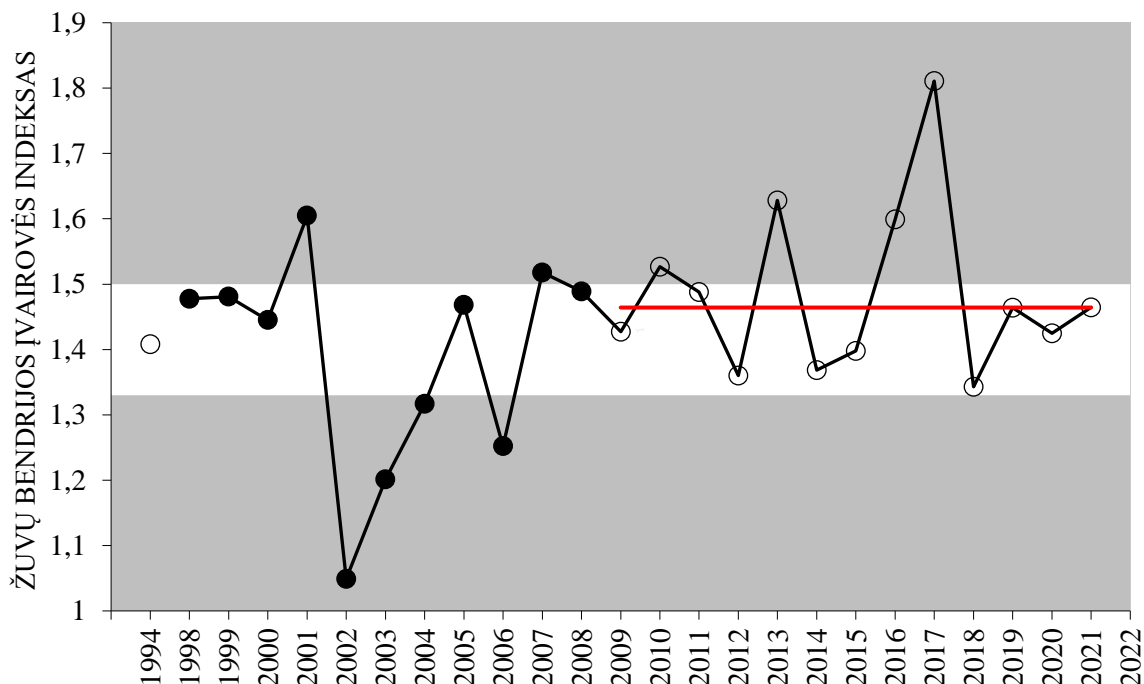
Žuvų bendrijos įvairovės indeksas

Žuvų bendrijos įvairovės indeksas (Shannon indeksas) žymi visos priekrantės žuvų bendrijos bioįvairovės lygį ir rodo, ar priekrantės žuvų įvairovė užtikrina priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams. Didelės rodiklio vertės reiškia rūšinės įvairovės turtingumą bei menką vienos rūšies dominavimą ir atvirškumą. Labai aukštos rodiklio vertės taip pat gali būti vertinamos neigiamai, kadangi potencialiai gali atspindėti natūraliai dominuojančių rūšių gausumo sumažėjimą. Rodiklis priklauso nuo vietos, todėl neturi vienos gerą aplinkos būklę (GAB) rodančios vertės ir yra parenkamas kiekvienai akvatorijai individualiai.

Tyrimo duomenys ir metodika. Rodiklio skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm, bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai statomi tarp 14.00 ir 16.00 val., o ištraukiami kitą dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvys matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio akytumui atskirai, jas pasveriant, pamatuojant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM 2008). Rodiklis apskaičiuojamas remiantis Shannon indeksu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm akytumo tinklų rinkiniui). Gerą aplinkos būklę (GAB) rodančios rodiklio vertės nustatytos, remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1994-2011 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM 2012a ir 2012b). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti duomenys tų žuvų, kurių ilgis mažesnis nei 12 cm bei žuvų turinčių ungurišką kūno formą (tobis, gyvavedė vėgėlė, jūrų yla) (HELCOM 2012a ir 2012b).

Geros aplinkos būklės nustatymas. Gera aplinkos būklė nustatoma tarp referentinio (*angl.*, reference dataset) periodo (1998-2008 m.) duomenų metinių medianų 5-ojo ir 95-ojo procentilių ir apskaičiuojama remiantis monitoringo duomenimis pagal atitinkamas HELCOM

(HELCOM, 2012a ir 2012b) rekomendacijas. Lietuvos priekrantėje Shannon indekso reikšmės, rodančios gerą aplinkos būklę, yra tarp 1,33 ir 1,50.



2.30 pav. Žuvų bendrijos įvairovės (Shanon) indeksas ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje 1994-2021 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2021 metais).

Rodiklio reikšmės sumažėjimas žemiau geros žuvų bendrijos būklės ribos 2002 m. buvo nulemtas plekšnių dominavimo bendrijoje ir nedidelio skaičiaus gėlavandenių žuvų monitoringo metu Baltijos jūros priekrantėje. 2001 m. geros žuvų bendrijos būklės ribas viršijančias rodiklio reikšmes lėmė keturių jūrinių žuvų rūšių (plekšnės, oto, strimelės, žiobrio) dominavimas ir santykinai nedidelis gėlavandenių žuvų rūšių gausumas. Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2021 m. laikotarpiu atitinka GAB (2.30 pav.).

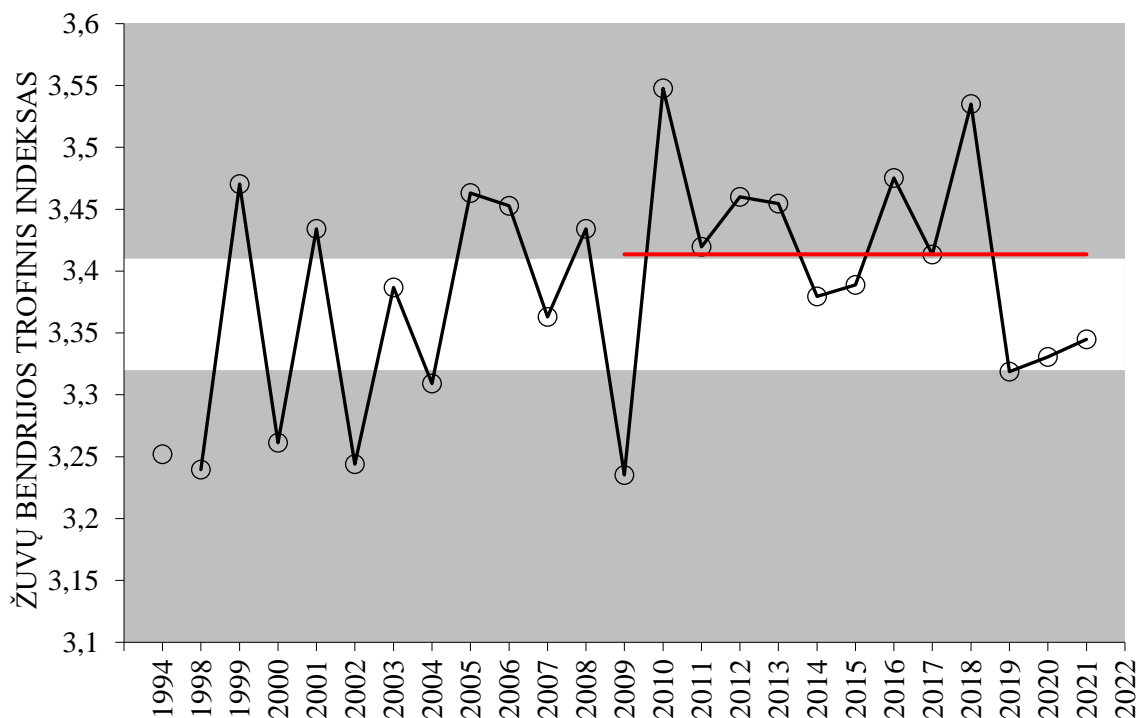
Žuvų bendrijos trofinis indeksas

Žuvų bendrijos trofinio indekso rodiklis atspindi bendrą mitybinę žuvų bendrijos struktūrą bei bendriją veikiančius aplinkos veiksnius ir grindžiamas skirtingo trofinio lygmens žuvų proporcijų bendrijoje apskaičiavimu. Paprastai mažos rodiklio reikšmės indikuoja didelį plėšrių žuvų mirtingumą dėl žvejybos (Pauly et al., 1998) ir/arba dėl didėjančios eutrofikacijos didėjančią dominavimą tų rūšių, kurias šis veiksnys veikia teigiamai (planktofagės ir bentofagės žuvis). Aukštos šio rodiklio reikšmės indikuoja didelį plėšrių žuvų kiekį bendrijoje

(HELCOM, 2006). Kadangi rodiklis gali būti veikiamas 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.

Tyrimo duomenys ir metodika. Rodiklio skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm., bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai statomi tarp 14.00 ir 16.00 val., o ištraukiami kitą dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvys matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio akytumui atskirai jas pasveriant, pamatuojant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM 2008). Rodiklis apskaičiuojamas remiantis visų rūšių sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai ((CPUE) 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų, kurio kiekvienas 30 m ilgio, komplektui) bei jų suminiu trofiniu lygmeniu apskaičiuotu pagal Fish Base (www.fishbase.org). Kiekvienos rūšies rodiklis apskaičiuojamas, trofinį lygmenį dauginant iš santykinio gausumo (trofinis rūšies lygmuo x santykinis gausumas). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti ungurišką kūno formą turinčių arba mažesnio nei 12 cm ilgio žuvų duomenys (tobis, gyvavedė vėgėlė, jūrų yla) (HELCOM 2012a ir 2012b).

Geros būklės nustatymas. Gerą aplinkos būklę atitinkančios rodiklio reikšmės apskaičiuotos, remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1998-2008 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM 2012a ir 2012b). Gerą būklę atitinka referentinių duomenų metinių rodiklio medianų reikšmės tarp 5-ojo ir 95-ojo procentilių. Lietuvos priekrantėje gerą aplinkos būklę indikuojančios apskaičiuotos šio rodiklio reikšmės yra tarp 3,32 ir 3,41.



2.31 pav. Žuvų bendrijos trofinis indeksas ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje 1994-2021 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2021 metais).

Labiausiai šio rodiklio reikšmių didėjimą nulėmė ešerinių žuvų gausumas monitoringo metu Baltijos jūros priekrantėje (pvz., 2010 ir 2018 m.). Kadangi gėlavandenių žuvų gausumas druskėtose priekrantės akvatorijose šiltuoju metų laiku skirtingais metais gali skirtis dėl hidrologinių bei klimatinų sąlygų ar žvejybos poveikio gėluose vandenyse, indekso reikšmės gali būti ženkliai veikiamos antropogeninių poveikių gėlavandenėse ekosistemose. Kita vertus, dėl į priekrantę migruojančių gėlavandenių karpinių žuvų indekso reikšmės mažėja. Taigi, gėlavandenių ekosistemų žuvų rūšys indekso reikšmės jūros priekrantės žuvų bendrijose įtakoja ženkliai. Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2021 m. laikotarpiu neatitinka GAB (2.31 pav.).

Žuvų bendrijos gausumo indeksas

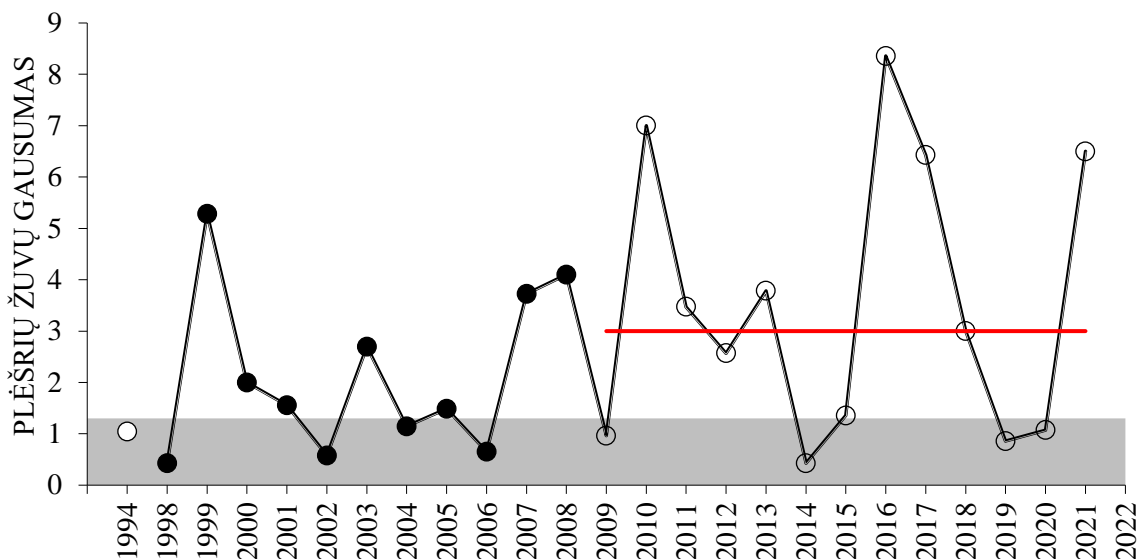
Žuvų bendrijos gausumo indekso (Plėšrių žuvų gausumo) rodiklis grindžiamas plėšrių žuvų gausumu ir atspindi jų išteklių pasipildymą jaunikliais bei mirtingumą. Pasipildymas jaunikliais yra veikiamas tokių veiksnių kaip nerštaviečių prieinamumas ir būklė, klimato pokyčiai ir eutrofikacija. Mirtingumo rodiklį labiausiai veikia žvejyba, tačiau tam tikrą įtaką gali daryti ir kiti gyvūnai, tokie kaip ruoniai, kormoranai ar kiti žuvimis mintantys paukščiai.

Rodiklio reikšmė rodo, ar priekrantės žuvų gausumas ir įvairovė yra tokia lygyje, kuris užtikrintų tinkamą priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams, įskaitant ir pakankamą mitybinių resursų užtikrinimą žmogui ar jūriniams gyvūnams. Esant blogai rodiklio būklei, priemonės būklei pagerinti turėtų būti nukreiptos į nerštaviečių buveinių būklės gerinimą, mažinant žvejybos intensyvumą bei, atitinkamai, plėšrūnų mirtingumą.

Tyrimo duomenys ir metodika. Rodiklio skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje esančią šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm., bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai statomi tarp 14.00 ir 16.00 val., o ištraukiami kitą dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvys matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio akytumui atskirai, jas pasveriant, pamatuojant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM 2008). Rodiklis apskaičiuojamas remiantis plėšrių žuvų rūšių sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm akytumo tinklų rinkinio vienam tinklui, kurio ilgis yra 30 m). GAB atitinkančios rodiklio reikšmės apskaičiuotos, remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1994-2021 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM 2012a ir 2012b). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti duomenys tų žuvų, kurių ilgis mažesnis nei 12 cm bei žuvų turinčių ungurišką kūno formą (tobis, gyvavedė vėgėlė, jūrų yla) (HELCOM 2012a ir 2012b).

Geros būklės nustatymas ir būklės vertinimas. Gerą būklę atitinka reikšmės, viršijančios referentinio periodo (1998-2008) duomenų metinių rodiklio medianų 5-ąjį procentilį. Lietuvos priekrantėje gerą aplinkos būklę indikuojanti šio rodiklio apskaičiuota reikšmė yra >1,3. Baltijos jūros priekrantėje ši rodiklį labiausiai nulėmė ešerinių žuvų gausumas.

Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2021 m. laikotarpiu atitinka GAB (2.32 pav.).



2.32 pav. Žuvų bendrijos gausumo indeksas (Plėšrių žuvų gausumas) ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje 1994-2021 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2021 metais).

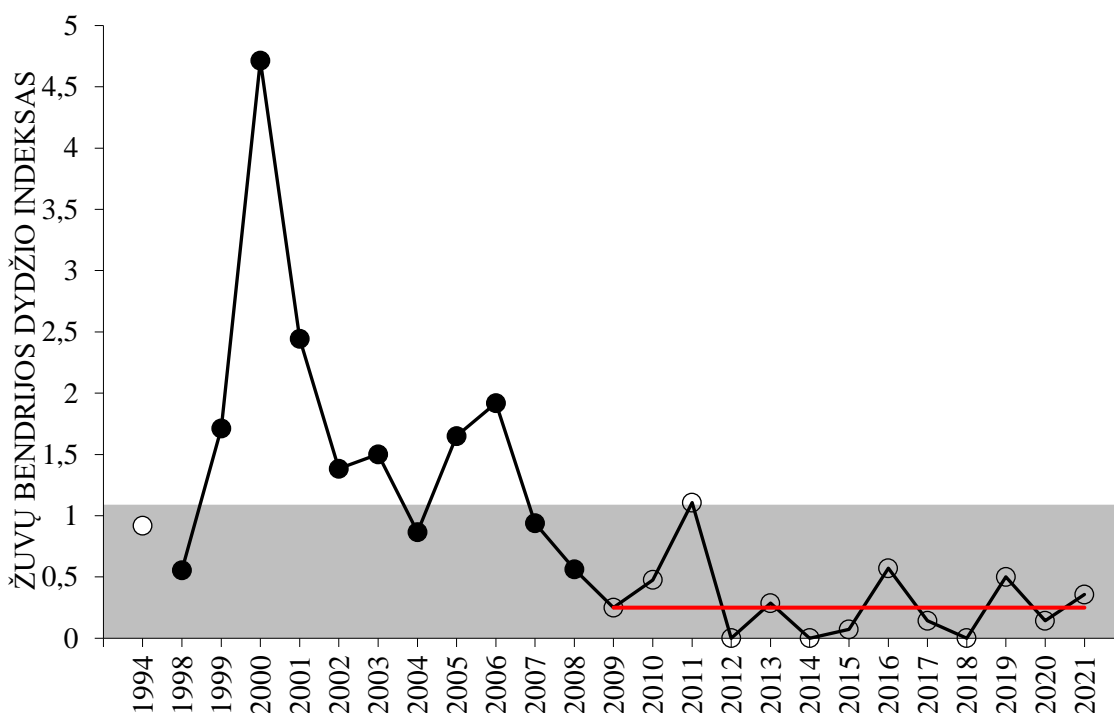
Žuvų bendrijos dydžio indeksas

Žuvų bendrijos dydžio indeksas (didelių žuvų gausumas) atspindi bendrą žuvų bendrijos dydžio struktūrą ir pagrįstas visų ilgesnių nei 30 cm žuvų, pagautų vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm akytumo tinklų rinkinio vienam tinklui, kurio ilgis yra 30 m). Jei rodiklio reikšmė yra didelė, jis indikuoja gerą priekrantės bendrijos ekologinę būklę (Pauly ir kt. 1998). Rodiklis tiesiogiai veikiamas žvejybos ir atspindi žvejybinį mirtingumą bendrijos lygmenyje. Mažos rodiklio reikšmės charakterizuoja padidėjusį žvejybinį mirtingumą. Tačiau rodiklis gali būti veikiamas ir temperatūros bei akvatorijos trofinio lygmens (maistmedžiagių patekimo). Veiksmai, siekiant rodiklio geros būklės, turi būti orientuoti į žvejybos reguliavimą.

Tyrimo duomenys ir metodika. Rodiklio skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje esančią šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm., bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai

statomi tarp 14.00 ir 16.00 val., o ištraukiami kitą dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvis matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio aktytumui atskirai, jas pasveriant, pamatuojant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM 2008).

Geros būklės nustatymas ir būklės vertinimas. Rodiklis apskaičiuojamas, remiantis visų ilgesnių nei 30 cm žuvų pagautų vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm aktyvumo tinklų rinkinio vienam tinklui). Gerą aplinkos būklę (GAB) atitinkančios rodiklio reikšmės apskaičiuotos, remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1994-2019 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM 2012a ir 2012b). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti duomenys tų žuvų, kurių ilgis mažesnis nei 12 cm bei žuvų turinčių ungurišką kūno formą (tobis, gyvavedė vėgėlė, jūrų yla) (HELCOM 2012a ir 2012b).



2.33 pav. Žuvų bendrijos dydžio indeksas (žuvis >30 cm) ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje 1994-2021 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2021 metais).

GAB atitinkančios žuvų bendrijos dydžio indekso reikšmės apskaičiuotos, remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1994-2021 m. ir atitinkamomis HELCOM rekomendacijomis (HELCOM, 2012a ir 2012b). Gerą būklę atitinka rodiklio reikšmės, viršijančios referentinio periodo (1998-2008) duomenų metinių medianų 5-

ajį procentilį ir apskaičiuotos remiantis monitoringo duomenimis. Lietuvos priekrantėje gera aplinkos būklę indikuojanti šio rodiklio reikšmė yra lygi $>1,09$.

2000 m. aukštos rodiklio reikšmės buvo labiausiai veikiamos didelio žiobrių, didesnių nei 30 cm, gausumo. Rodiklio reikšmės sumažėjimas žemiau geros žuvų bendrijos būklės ribos nuo 2007 m. nulėmė visų žuvų rūšių, didesnių nei 30 cm, individų ženklus skaičiaus sumažėjimas. Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2021 m. laikotarpiu neatitinka GAB (2.33 pav.).

Atliktas vertinimas parodė, jog žuvų bendrijos būklė nėra gera, kadangi du iš vertinimo rodiklių (Žuvų bendrijos dydžio indeksas ir Žuvų bendrijos trofinis indeksas) neatitinka geros būklės. Žuvų bendrijos dydžio indeksas išvystas HELCOM žuvų ekspertų darbo grupėje, ir gerai atspindi didelių žuvų gausumo pokyčius (didelių, >30 cm, žuvų sugavimai vienai žvejybos pastangai), kurie daugeliu atvejų yra susiję su antropogeniniu poveikiu (žvejyba). To priežastys greičiausiai yra pernelyg intensyvi žvejyba ne tik priekrantėje, bet ir Kuršių mariose, kadangi iš marių į priekrantę migruojančios žuvys taip pat turi įtakos rodiklio reikšmėms. Rodiklio priklausomybė nuo komercinės žvejybos yra žinoma įvairiuose jūros regionuose ir gėluose vandenyse. Kita vertus rodiklis gali priklausyti ir nuo kitų veiksnių (be komercinės žvejybos), pvz., nuo plėšrūnų gausumo, eutrofikacijos ir pan. Rodiklis persidengia su kitais žuvų populiacijų būklę atspindinčiais rodikliais, tačiau rodo ilgalaikį poveikį.

Žuvų bendrijos trofinis indeksas išvystas HELCOM žuvų ekspertų darbo grupėje, ir atspindi bendrą mitybinę žuvų bendrijos struktūrą bei bendriją veikiančius aplinkos veiksnius. Rodiklio reikšmių padidėjimas pastaraisiais metais, aukščiau GAB ribos buvo įtakotas žuvų su aukštu rūšies trofiniu lygmeniu santykinai didelio gausumo Baltijos jūros priekrantėje. Viena vertus, aukštos šio rodiklio reikšmės gali indikuoti didelį plėšrių žuvų kiekį bendrijoje (HELCOM, 2006), tačiau rodiklis gali būti veikiamas natūraliai dominuojančių neplėšrių žuvų sumažėjimo. Rodiklio būklė rodo, jog šiuo metu priekrantės žuvų bendrijos trofinis lygmuo nėra tokia lygyje, kuris užtikrintų priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams (žvejybinis mirtingumas, maistmedžiagių prietaka). Veiksmai siekiant rodiklio geros būklės turi būti orientuoti į priemones rūšių lygmenyje.

Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausumas

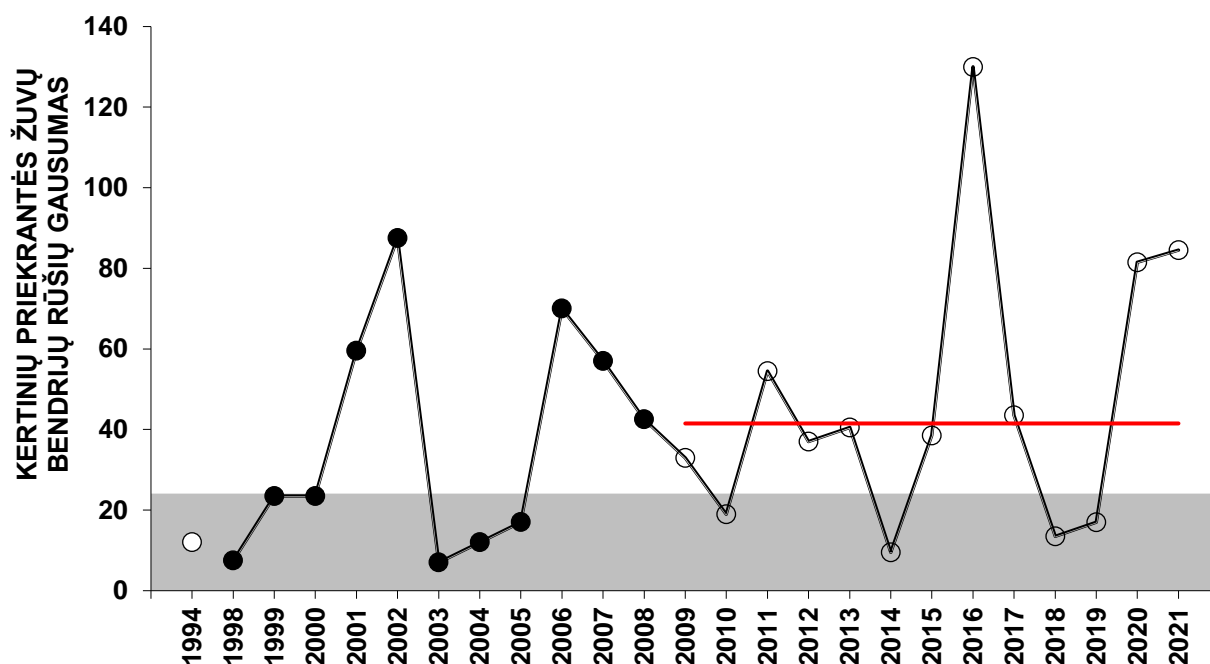
Plekšnių gausumas. Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijų rūšių (plekšnių gausumo) rodiklis įvertina ketinių žuvų rūšių gausumą Baltijos jūros priekrantėje. Paprastai

gera rodiklio būklė pasiekama, kai gausumas viršija nustatytą konkrečios vietos ir rūšies ribinę vertę. Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausos pokyčiai ilgalaikėje perspektyvoje daugiausia atspindi antropogeninio poveikio pokyčius (žvejyba ir buveinių būklės blogėjimas), natūralų plėšrūnų poveikį, padidėjusią vandens temperatūrą ir pakitusias hidrografines sąlygas bei eutrofikaciją priekrantėje. Kertinių jūros priekrantės žuvų bendrijų rūšių gyvybingos populiacijos atspindi aplinkos būklę, turinčią nedaug eutrofikacijos požymių bei subalansuotus mitybos tinklus (Eriksson ir kt., 2011; Baden ir kt., 2012; Östman ir kt., 2016). Kertinių jūros priekrantės žuvų bendrijų rūšys paprastai yra plėšrios arba bentofagės.

Metodika. Rodiklio skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje esančią šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm., bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai statomi tarp 14.00 ir 16.00 val., o ištraukiami sekančią dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvys matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio akytumui atskirai jas pasveriant, pamatuojant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM, 2008). Rodiklis apskaičiuojamas remiantis plekšnių sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai ((CPUE) 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų, kurio kiekvienas 30 m ilgio, komplektui). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti mažesnio nei 12 cm ilgio žuvų duomenys (HELCOM, 2012a; 2012b).

Geros būklės nustatymas. Rodiklio reikšmės atitinkančios GAB apskaičiuotos remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1998-2008 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM, 2012a; 2012b, 2018a). Gerą būklę atitinka referentinių duomenų metinių rodiklio medianų reikšmės >5% procentilio. Lietuvos priekrantėje šio rodiklio apskaičiuotos reikšmės, indikuojančios gerą aplinkos būklę yra >39,5 (2.34 pav.). Plekšnių gausumas druskėtose priekrantės akvatorijose skirtingais metais gali skirtis dėl hidrologinių bei klimatinių sąlygų ar žvejybos poveikio. Rodiklio reikšmių padidėjimas aukščiau GAB ribos buvo įtakotas santykinai didelio plekšnių gausumo Baltijos jūros priekrantėje, tačiau rodiklio metinių medianų reikšmės yra labai kintančios skirtingais metais ir atskirtais laikotarpiais nepatenka į GAB ribas. Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį

2009-2021 m. laikotarpiu atitinka GAB (iki šiol priekrantės žuvų bendrijų monitoringe šio rodiklio būklė (2007-2011 m.) nebuvo vertinta).



2.34 paveikslas. Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausumo (Plekšnių gausumo) indeksas ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje (● – referentiniai duomenys, ○ – vertinamas periodas) 1994-2021 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2021 metais).

Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų funkcinių grupių gausumas

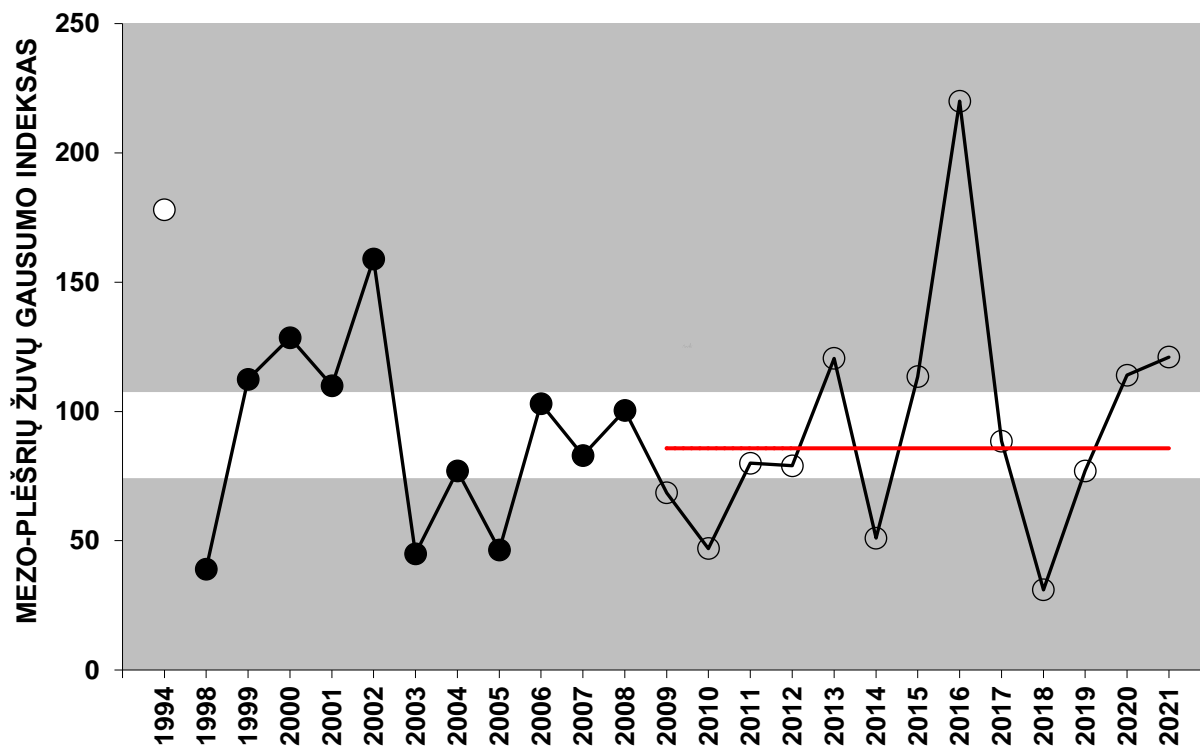
Mezo-plėšrių žuvų gausumas. Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų funkcinių grupių gausumas (mezo-plėšrių žuvų gausumas) atspindi priekrantės ekosistemų ekologinę būklę, taip pat mėgėjiškos ir verslinės žvejybos poveikį (HELCOM, 2018b). Mezo-plėšrių žuvų gausumo pokyčiai ilgalaikėje perspektyvoje atspindi pakilusios vandens temperatūros ir eutrofikacijos poveikį priekrantėje ir (arba) antropogeninės veiklos poveikį (žvejyba ir buveinių praradimas ar būklės blogėjimas) bei didėjančią plėšrūnų poveikį (HELCOM, 2018b). Aukštos šio rodiklio reikšmės indikuoja didelį mezo-plėšrių žuvų kiekį bendrijoje. Kadangi rodiklis gali būti įtakotas natūraliai dominuojančių žuvų sumažėjimo arba naujų, pvz.

invazinių rūšių gausėjimo, rodiklis turi viršutinę ir apatinę geros būklės reikšmes. Didelis mezo-plėšrių žuvų kiekis paprastai rodo prastesnes pakrančių ekosistemos aplinkos sąlygas (Eriksson ir kt., 2009; Baden ir kt., 2012; Bergström ir kt., 2016; Östman ir kt., 2016), bei gali atspindėti savireguliacinių mechanizmų funkcionalumo sumažėjimą, padidėjusią eutrofikaciją ar padidėjusią vandens temperatūrą. Mezo-plėšrių žuvų rūšys paprastai turi žemesnį trofinį lygmenį, dėl to jog paprastai yra planktofagės ar bentofagės. Didelis plėšrių žuvų, turinčių aukštą trofinį lygmenį, gausumas paprastai rodo geros ekologinės būklės ekosistemą, tuo tarpu didelis karpių ir mezo-plėšrių žuvų gausumas dažnai atspindi prastesnes aplinkos sąlygas.

Metodika. Rodiklio skaičiavimas pagrįstas žuvų bendrijų monitoringo duomenimis. Monitoringas vykdomas kasmet nuo 1994 m. (išskyrus 1995-1997 m.) priekrantės akvatorijos sekliose smėlio buveinėse ties Monciškėmis, o nuo 2003 m. ir akvatorijoje ties Būtinge. Monitoringas vykdomas rugpjūčio mėnesį ir atspindi žuvų bendrijos sudėtį jūros priekrantėje esančią šiltuoju metų laiku. Monitoringui naudojami statomieji žiauniniai tinklai, kurių akytumas yra: 17; 21,5; 25; 30; 45; 50; 70 mm., bendras tinklų rinkinio ilgis – 210 m, kiekvieno atskiro tinklo ilgis yra 30 m, aukštis - 1,8 m. Tinklai statomi tarp 14.00 ir 16.00 val., o ištraukiami sekančią dieną tarp 7.00 ir 10.00 val. Žuvys matuojamos individualiai kiekvieno tinklų rinkinio akytumui atskirai jas pasveriant, pamatuojuant ilgį ir nustatant lytį. Papildomai matuojama vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, įvertinamos oro sąlygos. Tyrimai geriausiai atspindi priedugnio ir bentopelagines žuvų rūšių bendrijas, tačiau dalinai įvertinamos ir pelaginės rūšys (HELCOM, 2008). Rodiklis apskaičiuojamas remiantis mezo-plėšrių žuvų rūšių (plekšnė, strimelė, žiobris ir juodažiotis grundalas) sugavimu vienai standartizuotai žvejybos pastangai ((CPUE) 17-21.5-25-30-45-50-70 mm tinklų, kurio kiekvienas 30 m ilgio, komplektui). Dėl tinklų selektyvumo skaičiavimams nenaudoti mažesnio nei 12 cm ilgio žuvų duomenys (HELCOM, 2012a; 2012b).

Geros būklės nustatymas. Rodiklio reikšmės atitinkančios GAB apskaičiuotos remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1998-2008 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM, 2012a; 2012b, 2018b). Gerą būklę atitinka referentinių duomenų metinių rodiklio medianų reikšmės tarp <95% ir >5% procentilių. Lietuvos priekrantėje šio rodiklio apskaičiuotos reikšmės, indikuojančios gerą aplinkos būklę yra > 74,2 ir <107,5 (2.35 pav.). Labiausiai šio rodiklio reikšmių didėjimą 2016 metais įtakojo itin išaugęs plekšnių bei kiek labiau nei įprasta padidėjęs grundalų ir žiobrių gausumas monitoringo metu Baltijos jūros priekrantėje. Mezo-plėšrių žuvų gausumas

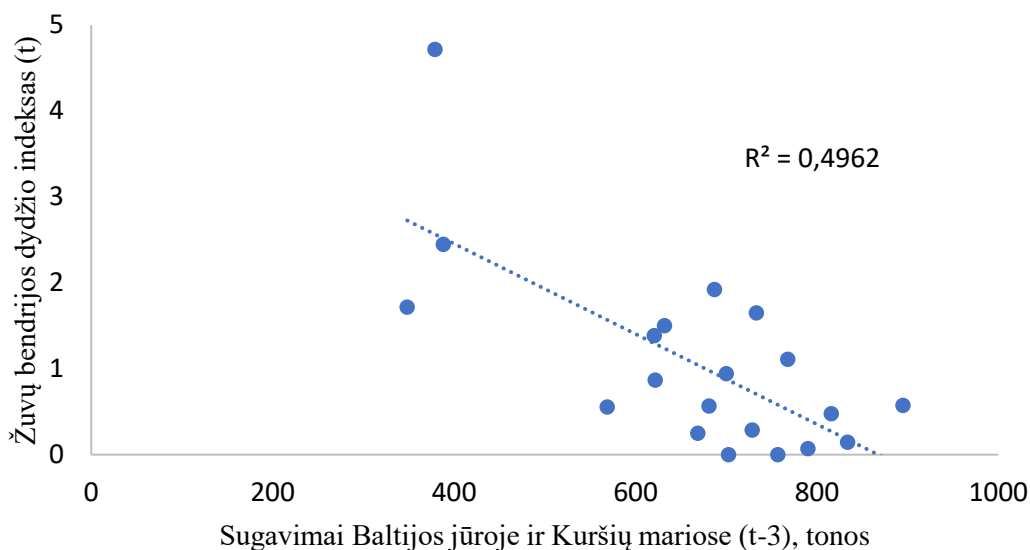
druskėtose priekrantės akvatorijose skirtingais metais gali skirtis dėl hidrologinių bei klimatinų sąlygų ar žvejybos poveikio Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2021 m. laikotarpiu atitinka GAB (iki šiol priekrantės žuvų bendrijų monitoringe šio rodiklio būklė (2007-2011 m.) nebuvo vertinta).



2.35 paveikslas. Kertinių Baltijos jūros priekrantės žuvų funkcinių grupių gausumo (Mezo-plėšrių žuvų gausumas) indeksas ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje (● – referentiniai duomenys, ○ – vertinamas periodas) 1994-2021 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2021 metais).

2.4 Žvejybos intensyvumo poveikis žuvų bendrijos dydžio indeksui

Didelių žuvų gausumas yra tiesioginis verslinės žvejybos poveikio rodiklis (Greenstreet ir kt., 2011). Tiesioginis neigiamas verslinės žvejybos poveikis lemia žuvų populiacijos vidutinio dydžio mažėjimą, t. y. didelių žuvų gausumo mažėjimą (Beverton and Holt, 1957), bei smulkių žuvų gausėjimą (Jennings ir kt., 1999) populiacinėje struktūroje. Stipriausia, neigiama koreliacija nustatyta tarp bendrų verslinių sugavimų Baltijos jūroje ir Kuršių mariose bei žuvų bendrijos dydžio indekso, esant trejų metų atotrūkiui – t. y., intensyvios žvejybos poveikis patikimai pasireiškia po trejų metų (2.34 pav.). Kadangi žuvų bendrijos dydžio indeksas apskaičiuojamas naudojantis vasaros monitoringo duomenimis, kuomet Baltijos jūros priekrantės bendrijoje didelę dalį didelių (>30 cm) žuvų sudaro ne tik jūrinės (menkės, plekšnės), bet ir migruojančios tarp gėlų ir jūrinių vandenų (žiobriai) bei gėlavandenės rūšys (ešeriai, starkiai), akivaizdu, kad žvejybos intensyvumas ne tik jūroje, bet ir mariose yra labai reikšmingas jūros priekrantės aplinkos būklei. Tą rodo bendrijos dydžio indekso ir laimikių dydžių Baltijos jūroje ir Kuršių mariose koreliacijų analizė (2.1 lent.).

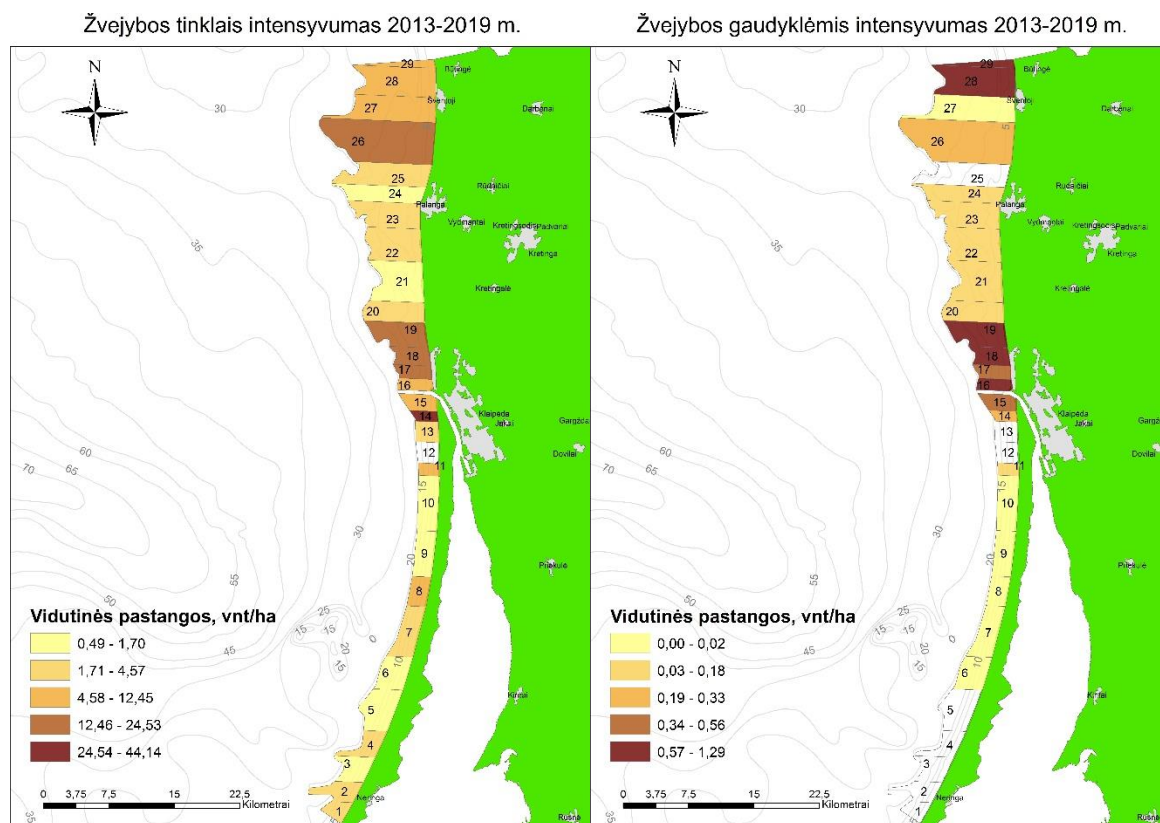


2.34 paveikslas. Verslinių laimikių Baltijos jūroje bei Kuršių mariose ir žuvų bendrijos dydžio indekso ryšys, esant 3 metų poslinkiui (Pearson's $r = -0,7$, $p = 0,0005$).

2.1 lentelė. Verslinių laimikių Baltijos jūroje bei Kuršių mariose ir žuvų bendrijos dydžio indekso koreliacijos koeficientai (Pirsono r) bei jų reikšmingumas ($p < 0,05$ paryškinta juodai).

Vieta	Pirsono r	reikšmingumas (p)
2 metų poslinkis		
Bendri sugavimai (Baltijos jūroje ir Kuršių mariose)	-0,62446	0,0032481
Sugavimai Baltijos jūroje	-0,37898	0,099385
Sugavimai Kuršių mariose	-0,63887	0,0024278
3 metų poslinkis		
Bendri sugavimai (Baltijos jūroje ir Kuršių mariose)	-0,70439	0,00053102
Sugavimai Baltijos jūroje	-0,47892	0,032756
Sugavimai Kuršių mariose	-0,58862	0,0063597
4 metų poslinkis		
Bendri sugavimai (Baltijos jūroje ir Kuršių mariose)	-0,62046	0,0035132
Sugavimai Baltijos jūroje	-0,15396	0,51693
Sugavimai Kuršių mariose	-0,6474	0,0020296
5 metų poslinkis		
Bendri sugavimai (Baltijos jūroje ir Kuršių mariose)	-0,47546	0,034112
Sugavimai Baltijos jūroje	0,36045	0,11847
Sugavimai Kuršių mariose	-0,68554	0,00084919
6 metų poslinkis		
Bendri sugavimai (Baltijos jūroje ir Kuršių mariose)	-0,62286	0,0033523
Sugavimai Baltijos jūroje	-0,06546	0,78393
Sugavimai Kuršių mariose	-0,69047	0,0007518

Verslinės žvejybos intensyvumui Baltijos jūros priekrantėje būdingi dideli erdviniai skirtumai (2.35 pav.). Kadangi žvejybos intensyvumo (pastangų) žvejojant tinklais ir gaudyklėmis palyginti negalima, be to, labai skiriasi jų pasiskirstymas priekrantėje, žvejybos šiais įrankiais intensyvumas vertinamas atskirai. Šiaurinės Lietuvos Baltijos priekrantės teritorijoje (16-29 žvejybos barai) užima apie 50 % visos Lietuvos priekrantės, žvejyba joje pasižymi didesniu nei vidutiniškai žvejybos intensyvumu. Nors pietinė priekrantė sudaro apie pusę visos Lietuvos priekrantės, jai teko tik 25,8 % visų žvejybos pastangų, taigi vidutiniškai žvejybos intensyvumas žymiai mažesnis nei likusioje priekrantės dalyje. Intensyvumu išsiskyrė tik piečiau uosto vartų esantys 14 ir 15 žvejybiniai barai.



2.35 paveikslas. Verslinės žvejybos tinklais ir gaudyklėmis intensyvumas Baltijos jūros priekrantėje 2013-2019 m. skirtinguose baruose (per metus).

Maistmedžiagių poveikis žuvų bendrijos būklės indeksams

Stipri teigiama koreliacija aptikta tarp maistmedžiagių (bendrojo azoto, kuris laikomas vienu iš pagrindinių produkcijos augimą limituojančių veiksnių jūrinėse ekosistemose (Ngatia, 2019) kiekio Baltijos jūros priekrantėje ir žuvų bendrijos dydžio indekso esant trijų (Pearson's $r = 0,6$, $p = 0,005$) ir penkių (Pearson's $r = 0,5$, $p = 0,03$) metų atotrūkiui – t. y., praėjus apie trims metams nuo maistmedžiagių kiekio padidėjimo, padidėja ir didelių žuvų (>30 cm) gausumas (2.2 lent.). Žuvų augimo greitis ir vandens telkinio produktyvumas yra priklausomi nuo maisto prieinamumo (maistmedžiagių kiekio; Soderberg, 1997). Trijų metų poslinkis yra pakankamas laiko tarpas, jog padidėjus maistmedžiagių kiekiui mažesnės žuvis spėtų paaugti ir padidėtų didelių žuvų (>30 cm) sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai. Bendrojo fosforo padidėjimas Kuršių mariose neigiamai koreliavo su trofiniu žuvų bendrijos indeksu esant trijų ir penkių metų poslinkiui – teoriškai įmanoma, jog dėl maistmedžiagių (fosforo) padidėjimo Kuršių mariose, padidėja ir karpinių žuvų, turinčių žemą trofinę reikšmę, gausumas, dėl ko sumažėja bendra Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos trofinio indekso reikšmė, tačiau toks poveikis abejotinas, dėl santykinai nedidelio karpinių žuvų gausumo Baltijos jūros priekrantėje. Taip pat nustatyta maistmedžiagių kiekio koreliacija su kai kuriais

3. TARPINIŲ VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMO INTERKALIBRACIJA

kitais rodikliais (pvz. patikima neigiama koreliacija tarp bendrojo azoto kiekio Kuršių mariose ir žuvų bendrijos dydžio indekso, esant trijų metų poslinkiui) tačiau priežastinis ryšys tarp šių korelacių abejotinas.

2.2 lentelė. Maistmedžiagių (bendrojo azoto ir bendrojo fosforo) kiekio Baltijos jūroje bei Kuršių mariose ir žuvų bendrijos indeksų koreliacijos koeficientai (Pirsono r) bei jų reikšmingumas ($p < 0,05$ paryškinta juodai).

Vieta	Indeksas	Pirsono r	reikšmingumas (p)
2 metų poslinkis			
<i>Bendrasis azotas Baltijos jūroje</i>	<i>Dydžio</i>	<i>0,61436</i>	<i>0,0051319</i>
3 metų poslinkis			
<i>Bendrasis azotas Baltijos jūroje</i>	<i>Dydžio</i>	<i>0,49612</i>	<i>0,036255</i>
Bendrasis azotas Kuršių mariose	Dydžio	-0,4797	0,043955
Bendrasis fosforas Kuršių mariose	Dydžio	0,60332	0,008031
Bendrasis fosforas Kuršių mariose	Trofinis	-0,52248	0,026117
5 metų poslinkis			
Bendrasis azotas Baltijos jūroje	Ivairovės	-0,65209	0,0061919
Bendrasis fosforas Kuršių mariose	Ivairovės	-0,54863	0,027761
Bendrasis fosforas Kuršių mariose	Trofinis	-0,5072	0,044927
6 metų poslinkis			
Bendrasis azotas Kuršių mariose	Ivairovės	0,55832	0,030532

3. TARPINIŲ VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMO INTERKALIBRACIJA

2014 m. Lietuvos ir Lenkijos ekspertų susitikime buvo aptartos Kuršių marių ir Aistmarių aplinkos būklės vertinimo pagal žuvų indikatorius interkalibracijos galimybės. 2015 m. buvo parengta Lietuvos-Lenkijos interkalibracijos pagrindimo ataskaita. Joje konstatuojama, kad interkalibracija nėra įmanoma, dėl nepakankamo ilgio žuvų bendrijų monitoringo duomenų eilučių Lenkijoje ir 2015 m. interkalibravimui pateiktų skirtingų vertinimo metodų.

2020 m. parengta šalies tarpinių vandenų (BT1 tipas) žuvų bendrijos rodiklių būklės vertinimo metodų ataskaita, 2021 m. pakoreguota atsižvelgiant į pastabas (žr. 1 priedą).

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. 2013-2021 m. Baltijos jūros priekrantės bendrijoje gausiausios žuvys buvo upinė plekšnė, juodažiotis grundalas, stinta ir strimelė, jų bendra dalis pagal gausumą sudarė 77 %, pagal biomasę – 65 % visų laimikių. Bendras visų žuvų santykinis gausumas ir biomasė siekė 327 vienetus ir 24 kg vienai žvejybos pastangai.
2. 2019-2021 m. žuvų bendrijų būklės monitoringo metu didžiausi žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomasę buvo užfiksuoti Alksnynės akvatorijoje ir vidutiniškai siekė 58,5 kg vienai pastangai; tokius didelius sugavimus nulėmė didelis plekšnių, žiobrių ir strimelių gausumas. Didžiausias žuvų gausumas vienai CPUE (414 vnt.) taip pat buvo užfiksuotas Alksnynės akvatorijoje. Žuvų gausumo pasiskirstymą tiriamose akvatorijose gali įtakoti eilė abiotinių veiksnių – vandens temperatūra, druskingumas, skaidrumas, dugno struktūra. Žuvų gausumą įtakoja ir tarprūšinė mitybinė konkurencija, žvejybos intensyvumas. Kaip veikia kompleksas šių veiksnių dažnu atveju sudėtinga įvertinti, ypač jei skirtumai nėra akivaizdūs. Priežastys nulėmusios didesnę žuvų biomasę bei gausumą pietinėje Baltijos jūros priekrantės dalyje nėra iki galo aiškios, tačiau labiausiai tikėtina, jog tam įtakos turėjo santykinai mažesnis verslinės žvejybos intensyvumas šioje priekrantės dalyje. Didesnį plekšnių gausumą gali lemti ir mažesnė mitybinė konkurencija su invaziniais juodažiočiais grundalais. Pagal gausumą priekrantės žuvų bendrijoje vyravo upinės plekšnės, sudariusios 35,2 % žuvų, kiek mažiau gausios buvo strimelės ir žiobriai. Kartu visos šios rūšys sudarė 65,5 % visų žuvų. 2021 metais vidutinis plekšnių amžius siekė 2 metus, populiacijoje vyravo 1 m. amžiaus žuvys. Vidutinis strimelių amžius siekė 3,5 metų, didžioji jų dalis buvo 2-3 m. Vidutinis žiobrių amžius buvo 4,6 metų, populiacijoje gausumu išsiskyrė 3 ir 5 m. amžiaus žuvys (51 %). Plakių populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 2 ir 3 metų amžiaus grupės, atitinkamai sudariusios 36 % ir 48 %.
3. Lyginant 2012, 2018, 2019, 2020 ir 2021 m. monitoringo duomenis, priekrantės žuvų bendrijoje tiek bendras gausumas, tiek žuvų biomasė kito nežymiai - pagal šiuos žuvų bendrijos parametrus žuvų bendrijos būklė priekrantėje liko stabili, kiek didesnė biomasė ir gausumas stebėti 2021 m. Skyrėsi žuvų įvairovė, 2018 m. monitoringo metu buvo pagautos 13 rūšių žuvys, 2012, 2019 m. ir 2020 m. sugauta 16 skirtingų rūšių, o 2021 net 20 žuvų rūšių. Žuvų bendrijos monitoringo metu jūros priekrantėje dalis rūšių yra įprastinės ir praktiškai visada sutinkamos šiltuoju metų laiku (pvz., plekšnė, žiobris, ešerys ir kt.). Kai kurios kitos

rūšys (gėlavandenės ar šaltamėgės) yra pagaunamos atsitiktinai ir nereguliariai (pvz., šapalas, aukšlė, brėtlingis ir kt.), tačiau tokių rūšių neaptikimas monitoringo metu nerodo bendrijos būklės pablogėjimo, tuo labiau, kad ir bendrijos įvairovės indeksas rodo gerą būklę. Žymesni skirtumai buvo lyginant atskirų svarbiausių bendrijos žuvų gausumą ir biomasę. 2018 m. plekšnių gausumas buvo beveik du kartus mažesnis nei 2012, 2019 ir 2020 m. Ypač išaugusi plekšnių biomasė užfiksuota 2021 m. 2018 – 2020 m. laikotarpiu stebėtas ženklus sterkų biomasės sumažėjimas lyginant su 2012 m., tačiau 2021 m. sterkų gausumas vėl padidėjo ir pasiekė panašų lygį kaip 2012 m. 2018 m. tiek pagal biomasę, tiek ir pagal gausumą, bendrijoje ypač didelę dalį sudarė plakiai. Jų gausumas lyginant su 2012 m. buvo didesnis daugiau nei 9 kartus, biomasė – daugiau nei 7 kartus. 2021 m. plakių gausumas ir biomasė dar labiau išaugo, o pagal gausumą jie užėmė antrą vietą (po plekšnių) priekrantės žuvų bendrijoje. 2021 metais, ešerių, kaip ir daugumos kitų žuvų gausumas itin išaugo ir buvo didžiausias per visą tyrimų laiką. Grundalų gausumas 2018 m. buvo didesnis nei 2012 m., tačiau biomasė šiek tiek net mažesnė – tai rodo šios rūšies individų smulkėjimą; tuo tarpu 2019 m. grundalų gausumas ir biomasė dar labiau sumažėjo, 2020 metais vėl stebėtas grundalų gausumo ir biomasės didėjimas, tačiau 2021 metais tiek grundalų biomasė, tiek ir gausumas buvo rekordiškai maži.

4. Baltijos jūros priekrantės vandenų būklės vertinimas atliekamas pagal 6 pagrindinius žuvų rodiklius. 2021 m. vertinimu, keturių iš jų (Žuvų bendrijos gausumo indeksas, Žuvų bendrijos įvairovės indeksas, Kertinių priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausumas ir Kertinių priekrantės žuvų funkcinių grupių gausumas) vertės atitinka gerą aplinkos būklę pagal Jūros strategijos pagrindų direktyvos kriterijus. Tačiau, du iš rodiklių, Žuvų bendrijos dydžio indeksas ir Žuvų bendrijos trofinis indeksas, neatitinka geros aplinkos būklės. To priežastys greičiausiai yra pernelyg intensyvi žvejyba ne tik priekrantėje, bet ir Kuršių mariose (išgaudomos didesnės nei 30 cm dydžio ir natūraliai dominuojančios žemesnio trofinio lygmens žuvis), kadangi iš marių į priekrantę šiltuoju metų laiku migruojančios žuvis taip pat turi didelę įtaką rodiklio reikšmėms. 2012 m. vertinant priekrantės vandenų būklę Žuvų bendrijos dydžio indeksas taip pat buvo blogoje būklėje.
5. Siekiant priekrantės žuvų bendrijos būklės pagerėjimo, tikslinga siekti komercinės žvejybos intensyvumo mažinimo Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose.
6. Siekiant pilnai įvertinti Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos būklę (tipinių jūrinės šaltamėgių žuvų), tikslinga bendrijos stebėseną vykdyti ir šaltuoju metų laiku.

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Bacevičius, E. 2009. The first record of the fourhorn sculpin (*Triglopsis quadricornis* Linnaeus, 1758): Actinopterygii: Scorpaeniformes: Cottidae) in the south-eastern part of the Baltic Sea (Lithuanian shallow waters). *Acta Zoologica Lithuanica* 19 (4): 263-268.
2. Bacevičius, E. ir Karalius, S. 2008. A common sole (*Solea solea* Linnaeus, 1758): Actinopterygii: Pleuronectiformes: Soleidae) caught in the coastal zone of Lithuania. *Acta Zoologica lituanica* 18 (3): 169-175.
3. Baden, S.P., Emanuelsson, A., Pihl, L., Svensson, C.J., & Åberg, P. 2012. Shift in seagrass food web structure over decades is linked to overfishing. *Marine Ecology Progress Series*: 61–73.
4. Bergström, L. ; Bergström, U. ; Olsson, J. ; Carstensen, J. 2016. Coastal fish indicators response to natural and anthropogenic drivers - variability at temporal and different spatial scales. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 183: 62-72.
5. Bagdonas, K., Nika, N., Bristow, G., Jankauskienė, R., Salytė, A. and Kontautas, A. 2011. First record of *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) from the southeastern Baltic Sea (Lithuania). *Journal of Applied Ichthyology* 27: 1390–1391.
6. Beverton, R. J. H., and Holt, S. J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery Investigations Series II*, 19: 1–533.
7. Dainys, J., Pūtys, Ž., Bacevičius, E., Shiao, J.C., Iizuka, Y., Jakubavičiūtė, E., Ložys, L. 2017. First record of tub gurnard, *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758), from the south-eastern Baltic Sea (Lithuania). *Journal of Applied Ichthyology*. 33(6): 1223-1225.
8. Eriksson, B., Ljunggren, L., Sandström, A., Johansson, G., Mattila, J., Rubach, A., Råberg, S., & Snickars, M. 2009. Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. *Ecological Applications* 19: 1975-1988.
9. Gamtos tyrimų centras 2016. Žuvų migracijos kelių Baltijos priekrantėje nustatymas ir rekomendacijų dėl žvejybos reglamentavimo priemonių taikymo parengimas. Ataskaita. Vilnius, 77 p.
10. Greenstreet, S. P. R., Rogers, S. I., Rice, J. C., Piet, G. J., and Guirey, E. J. 2011. Development of the EcoQO for the North Sea fish community. *ICES Journal of Marine Science*, 68: 1–11.
11. HELCOM, 2006 Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings*. No. 104.
12. HELCOM. 2008. Guidelines for HELCOM coastal fish monitoring sampling methods. Available at: http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/annex10/
13. HELCOM. 2012a. The development of a set of core indicators: Interim report of the HELCOM CORESET project. Part B. Descriptions of the indicators. Helsinki Commission. *Baltic Sea Environmental Proceedings* No. 129 B. Available at: www.helcom.fi/publications
14. HELCOM. 2012b. Indicator-based assessment of coastal fish community status in the Baltic Sea 2005-2009. *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 131. Available at: www.helcom.fi/publications.

15. HELCOM, 2015. Guidelines for coastal fish monitoring sampling methods of HELCOM. 25 pp. Available at: <http://www.helcom.fi/action-areas/monitoring-and-assessment/manuals-and-guidelines/coastal-fish-guidelines>.
16. HELCOM 2018a. Abundance of coastal fish key species. HELCOM core indicator report. Online. [2019-01-03].
17. HELCOM 2018b. Abundance of coastal fish key functional groups. HELCOM core indicator report. Online. [2019-01-03].
18. ICES, 2021. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Herring (*Clupea harengus*) in subdivisions 25–29 and 32, excluding the Gulf of Riga (central Baltic Sea).
19. ICES, 2021. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Sprat (*Sprattus sprattus*) in subdivisions 22–32 (Baltic Sea).
20. ICES, 2021. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Flounder (*Platichthys* spp.) in subdivisions 26 and 28 (east of Gotland and Gulf of Gdansk).
21. ICES, 2021. ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Turbot (*Scophthalmus maximus*) in subdivisions 22–32 (Baltic Sea).
22. Jennings, S., Greenstreet, S.P.R. & Reynolds, J.D. 1999. Structural change in an exploited fish community: a consequence of differential fishing effects on species with contrasting life histories. *Journal of Animal Ecology*, 68, 617–627.
23. Neuman E., Sandström O., Thoresson G., 1997. Guidelines for coastal fish monitoring. National Board of Fisheries. Öregrund, 36 p.
24. Ngatia, L., J. G., Moriasi, D., and Taylor, R. 2019. Nitrogen and phosphorus eutrophication in marine ecosystems. In 'Monitoring of Marine Pollution'. (Eds H. B. Fouzia.) pp. 1–17. (IntechOpen.).
25. Ostman O., Eklof J., Eriksson B. K., Olsson J., Moksnes P. O., Bergstrom U. 2016. Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 53: 1138-1147.
26. Rakauskas V., Bacevičius E., Pūtys Ž, Ložys L., Arbačiauskas K. 2008. Expansion, feeding and parasites of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811), a recent invader in the Curonian Lagoon, Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 18 (3): 180-190
27. Repečka, R. 2003. The species composition of the ichthyofauna in the Lithuanian economic zone of the Baltic Sea and the Curonian Lagoon and its changes in recent years. *Acta Zoologica Lituanica* 13(2): 149–157.
28. Soderberg, R. W. 1997. Factors affecting fish growth and production. p. 199-213. In: Egna, H.S. and Boyd, C.E. (eds.). *Dynamics of Pond Aquaculture*. CRC Press. New York, USA. 437 pp.
29. Thoresson, G. 1993. Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. Kustrapport 1992:4; 88 p.

SANTRAUKA

BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS ICHTIOFAUNOS TYRIMAI 2021 METAIS BEI EKOLOGINĖS BŪKLĖS PAGAL ŽUVŲ RODIKLIUS VERTINIMAS**Gamtos tyrimų centras**

Vadovas – dr. Linas Ložys, tel. +370 5 2729284, el. p.: linas.lozys@gamtc.lt

Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Pagrindinis šio darbo tikslas yra atlikti Baltijos jūros priekrantės ichtiofaunos tyrimus 2019 metais, siekiant įgyvendinti Valstybinę Baltijos jūros aplinkos monitoringo programą ir įvertinti priekrantės vandenų ekologinę būklę pagal žuvų rodiklius.

Darbui išskelti šie uždaviniai:

1. Atlikti Baltijos jūros priekrantės ichtiofaunos tyrimus remiantis HELCOM vadovo „Guidelines for coastal fish monitoring sampling methods of HELCOM“ (2015) rekomendacijomis, siekiant įvertinti žuvų bendrijas bei populiacijų būklę;
2. Įvertinti Baltijos jūros ichtiofaunos bendrijų būklę ir sudėtį, įvertinant bendrijų rūšinę įvairovę, pagrindinių žuvų rūšių amžinę struktūrą, gausumo ir biomasės populiacinius parametrus bei atsiradusius pokyčius populiacijose, bendrijose;
3. Parengti žuvų rodiklių interkalibracijos tarpiniuose vandenyse (BT1 tipas) pažangos ataskaitą.

Šiuo tyrimu ir atliktu vertinimu užsakovas (Aplinkos apsaugos agentūra) siekė: ištirti žuvų bendrijų būklę ir sudėtį Baltijos jūroje, įvertinant bendrijų rūšinę įvairovę, pagrindinių žuvų rūšių amžinę struktūrą, gausumo ir biomasės populiacinius parametrus bei įvertinti būklę pagal žuvų rodiklius.

Tyrimo rezultatai ir išvados

2019, 2020 ir 2021 metais Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos monitoringas buvo atliekamas septyniose akvatorijose – Būtingėje, Monciškėse, Nemirsetoje, Juodkrantėje, Alksnynėje, Karlėje bei Melnragėje. Kiekvienoje akvatorijoje tyrimas buvo atliekamas dviejuose skirtinguose taškuose.

Didžiausi žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomasę buvo stebėti Alksnynės akvatorijoje ir vidutiniškai siekė 58,5 kg vienai CPUE, didžiausias žuvų gausumas (414 vnt.) vienai pastangai taip pat užfiksuotas Alksnynės akvatorijoje. Toks rezultatas yra nulemtas didelio plekšnių, žiobrių ir strimelių gausumo akvatorijoje.

Amžinė populiacijų struktūra Baltijos jūros priekrantėje buvo įvertinta šešioms gausiausioms žuvų rūšims (upinė plekšnė, strimelė, žiobris, plakis, ešerys, kuoja), sudariusioms 96 % visų laimikių. 2021 m. upinės plekšnės buvo gausiausia žuvų rūšis ir sudarė 35,8 % laimikiuose. Priekrantėje vyravo 1 m. amžiaus upinės plekšnės, sudariusios 43,5 %

populiacijos. Upinių plekšnių vidutinis kūno ilgis buvo 17,7 cm (TL), kūno masė 87 g, amžiaus vidurkis – 2 metai. Antra pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo plakiai, kurie sudarė 19,8 % visų laimikių. Vidutinis plakių amžius siekė 2,8 m., vidutinis kūno ilgis buvo 15 cm (TL) ir kūno masė 51,5 g. Trečia pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo žiobriai, kurie sudarė 14 % laimikių. Žiobrių vidutinis kūno ilgis buvo 24,7 cm (TL), kūno masė 166 g, amžiaus vidurkis – 4,6 metai. Ešeriai buvo ketvirta pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje, kurių dalis tyrimų laimikiuose sudarė 14,4%. Vidutinis ešerių amžius siekė 3,2 m., kūno ilgis - 16 cm (TL), kūno masė 62 g. Kuojos priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 5,4 % žuvų, jų vidutinis kūno ilgis buvo 21 cm (TL), kūno masė 140 g, amžiaus vidurkis – 4,7 metai. Strimelės sudarė tik 2,6 % laimikių, o vidutinis strimelių amžius siekė 3,6 m., vidutinis kūno ilgis buvo - 18,6 cm (TL), vidutinė kūno masė 46,9 g.

Lyginant 2012, 2018, 2019, 2020 ir 2021 m. monitoringo duomenis, priekrantės žuvų bendrijoje tiek bendras gausumas, tiek žuvų biomasė kito nežymiai, kiek didesnė biomasė ir gausumas stebėti 2021 m. Skyrėsi žuvų įvairovė, 2018 m. monitoringo metu buvo pagautos 13 rūšių žuvis, 2012, 2019 m. ir 2020 m. sugauta 16 skirtingų rūšių, o 2021 net 20 žuvų rūšių. Žymesni skirtumai buvo lyginant atskirų svarbiausių bendrijos žuvų gausumą ir biomasę. 2018 m. plekšnių gausumas buvo beveik du kartus mažesnis nei 2012, 2019 ir 2020 m. Ypač išaugusi plekšnių biomasė užfiksuota 2021 m. 2018 – 2020 m. laikotarpiu stebėtas ženklus sterkių biomasės sumažėjimas lyginant su 2012 m., tačiau 2021 metas sterkių gausumas vėl padidėjo ir pasiekė panašų lygį kaip 2012 m. 2018 m. tiek pagal biomasę, tiek ir pagal gausumą, bendrijoje ypač didelę dalį sudarė plakiai. Jų gausumas lyginant su 2012 m. buvo didesnis daugiau nei 9 kartus, biomasė – daugiau nei 7 kartus. 2021 m. plakių gausumas ir biomasė dar labiau išaugo, o pagal gausumą jie užėmė antrą vietą (po plekšnių) priekrantės žuvų bendrijoje. 2021 metais, ešerių, kaip ir daugumos kitų žuvų gausumas itin išaugo ir buvo didžiausias per visą tyrimų laiką. Grundalų gausumas 2018 m. buvo didesnis nei 2012 m., tačiau biomasė šiek tiek net mažesnė – tai rodo šios rūšies individų smulkėjimą; tuo tarpu 2019 m. grundalų gausumas ir biomasė dar labiau sumažėjo, 2020 metais vėl stebėtas grundalų gausumo ir biomasės didėjimas, tačiau 2021 metais tiek grundalų biomasė, tiek ir gausumas buvo rekordiškai maži.

Baltijos jūros priekrantės vandenų būklės vertinimas atliktas pagal 6 pagrindinius žuvų rodiklius. 2021 m. vertinimu, keturių iš jų (Žuvų bendrijos gausumo indeksas, Žuvų bendrijos įvairovės indeksas, Kertinių priekrantės žuvų bendrijų rūšių gausumas ir Kertinių priekrantės žuvų funkcinų grupių gausumas) vertės atitinka gerą aplinkos būklę pagal Jūros strategijos pagrindų direktyvos kriterijus. Tačiau, du iš rodiklių, Žuvų bendrijos dydžio indeksas ir Žuvų bendrijos trofinis indeksas, neatitinka geros aplinkos būklės. To priežastys greičiausiai yra pernelyg intensyvi žvejyba ne tik priekrantėje, bet ir Kuršių mariose, kadangi iš marių į priekrantę migruojančios žuvis taip pat turi įtakos rodiklio reikšmėms. 2012 m. vertinant priekrantės vandenų būklę Žuvų bendrijos dydžio indeksas taip pat buvo blogoje būklėje.

2020 m. parengta šalies tarpinių vandenų (BT1 tipas) žuvų bendrijos rodiklių būklės vertinimo metodų ataskaita, 2021 m. pakoreguota atsižvelgiant į pastabas (žr. 1 priedą).

SUMMARY

SURVEY OF FISH COMMUNITY IN THE COASTAL WATERS OF THE BALTIC SEA IN 2021 AND ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS BASED ON FISH INDICATORS

State Institute Centre of Nature Research

Coordinator: dr. Linas Ložys, tel. +370 2729284, e-mail: linas.lozys@gamtc.lt

Aim and tasks for the study

The main aim of the current study is to implement survey of fish community in the coastal waters of the Baltic Sea implementing State monitoring programme in the Baltic Sea in 2019 and assess ecological status of the coastal waters based on fish indicators.

Following tasks were raised for the study:

1. To implement survey of fish community in the coastal waters of the Baltic Sea according to HELCOM guidelines „Guidelines for coastal fish monitoring sampling methods of HELCOM“ (2015) aiming to assess fish communities and status of their populations;
2. To assess status and composition of fish community in the Baltic Sea including species composition, age structure, abundance and biomass parameters of most abundant fish species and identify changes in populations and communities if any;
3. To prepare progress report on the intercalibration of fish indicators in transitional waters (type BT1).

Implementing the current study and assessment Contractor (Environmental Protection Agency) aims: to assess status and composition of fish community in the Baltic Sea, species composition, age structure, abundance and biomass parameters of most abundant fish species and to assess ecological status of coastal waters based on fish indicators.

Results and conclusions

Monitoring of fish community in coastal waters in 2019-2021 was implemented in 7 different areas: Būtingė, Monciškės, Nemirseta, Juodkrantė, Alksnynė, Karlė and Melnragė. Two sites were surveyed in each area.

The highest Catch Per Unit Effort (CPUE) index of biomass was observed in Alksnynė area and was on average slightly above 58,5 kg per CPUE. The highest index of abundance (by number) was observed also in Alksnynė area. This was resulted by high abundance of flounder and vimba in the area.

Age structure was determined for six most abundant fish species (96 % of all catch) in the coastal waters of the Baltic Sea (river flounder, herring, vimba, white bream, perch, roach). River flounder was most abundant (35,8 %) in the catch. 1-year old flounders dominated in the coastal waters and made up to 43,5 % in the flounder population. Average length of river flounders was 17,7 cm (TL), weight - 87 g, age – 2 years. The second most abundant fish species was white bream, which accounted for 19.8% of total catches. The mean age of the

white bream was 2.8 m, the mean body length was 15 cm (TL), and the body weight was 51.5 g. The third most abundant fish on the coast was vimba, which accounted for 14% of catches. The average body length of vimba was 24.7 cm (TL), body weight 166 g, mean age 4.6 years. Perch was the fourth most abundant fish species, accounting for 14.4% of all catches. The average age of the perch was 3.2 m, body length 16 cm (TL), body weight 62 g. The catches of the roaches in the coastal surveys accounted for 5.4%, with an average body length of 21 cm (TL), a body weight of 140 g and an average age of 4.7 years. Herring accounted for only 2.6% of catches, with an average age of 3.6 years, an average body length of 18.6 cm (TL) and an average body weight of 46.9 g.

Insignificant changes in both total abundance and fish biomass were observed in the coastal fish community comparing 2012, 2018, 2019, 2020 and 2021 monitoring data of coastal fish community; slightly higher biomass and abundance was observed in 2021. Fish diversity varied between different years: 16 different fish species were caught during monitoring in 2012, 2019 and 2020, only 13 were caught in 2018, and even 20 different species were caught in 2021. Significant differences were found when comparing abundance and biomass of key fish species in the community. In 2018 abundance of flounder was almost twice lower comparing to 2012, 2019 and 2020, while in 2021 flounder biomass increased significantly. During 2018-2020 pikeperch biomass was a significantly lower compared to 2012, but in 2021 pikeperch abundance increased again and reached a similar level as in 2012. In 2018 white breams were particularly important fish species in coastal waters (in terms of biomass and abundance). Their abundance and biomass was more than 9- and 7-fold higher accordingly comparing to 2012. In 2021 the abundance and biomass of white bream increased even more, and they were second most abundant fish species in the coastal waters. In 2021, the abundance of perch, like most other fish, increased significantly and was the highest during the entire study period. Abundance of round goby in 2018 was higher comparing to 2012, however biomass slightly decreased, indicating a decline in body size of individual fish. In 2019 abundance and biomass decreased further, in 2020 was observed slight increase, but in 2021 both the biomass and the abundance of the round gobies were the lowest during all monitoring time.

The assessment of the status of the Baltic Sea coastal waters was based on 4 key fish indicators. In 2021 four of them (Fish community abundance index, Fish community diversity index, Abundance of coastal fish key species and Abundance of coastal fish key functional groups) indicate good environmental status according to the criteria of the Marine Strategy Framework Directive. However, two of the indicators (Fish Community Size Index and the Fish Community Trophic Index) do not indicate good environmental status. Reason for this might be high fishing pressure not only in the coastal waters but also in the Curonian Lagoon, since fish species migrating from the lagoon to the coastal waters also affect the assessed indicators. Compared to 2012, status of coastal waters remains unchanged (poor status). In the previous assessment period, the status of the Baltic Sea coastal waters was also concluded to be poor and such assessment was based on poor fish community size index.

Report on the national assessment method of fish community in the transitional waters (type BT1) was prepared in 2020 and corrected in 2021 according to review of the report.

Template for reporting the MS assessment method
in the case where the Intercalibration exercise
is not possible (Gap 3)

1. INTRODUCTION

- Member State - Lithuania
- BQE - Lithuanian Multimetric Fish Index (LMFI)
- Water body category (type) - coastal lagoon

2. DESCRIPTION OF NATIONAL ASSESSMENT METHODS

MS has to provide the complete description of the method in the Annex. The main features should be given below

The multimetric fish index proposed first by Karr (1981) is a combination of several metrics, which provide a description of fish assemblage characteristics. The Multimetric Index (MI), in contrast to a single indicator, incorporates more varied information about water resource quality and provides a more robust and sensitive tool to assess the quality of ecosystems (Harrison and Whitfield, 2004). In Lithuania five indexes are included in MI for assessing the ecological status of a fish community in coastal Curonian Lagoon. Selection of core indicators reflecting the most important among different pressures was undertaken by HELCOM (2012); additional evaluation of index-pressure interaction on a local scale was performed by experts from the State Research Institute Nature Research Centre (Lithuania). The selection of indicators was based on an initial evaluation of several metrics (HELCOM, 2012). Indicators were evaluated in terms of how well they reflect observed changes in the fish community, and their potential redundancy in contributing to the overall pattern. The aim was to identify several metrics indicating the main spatial trends in the fish communities being monitored. The evaluation was based on multivariate analyses combined with a series of selection criteria when redundancy occurred. The metrics selected were termed 'state indicators'. These state indicators reflect four different aspects of the fish community: species composition, size structure, trophic structure, and species diversity. Indicators incorporated into LMFI were once again tested against the main pressures on a local (national) scale using correlation analysis.

Initial indicator selection, performed by HELCOM, was based on the following: Metrics representing **Species composition (Taxonomic composition)** were measures of abundance of different species groups, given as catch in numbers per unit of effort (CPUE): *Total Abundance, Freshwater Species, Marine Species, Warm-water Species, Cold-water Species, Perch and Cyprinids and Proportion of Warm-water Species*. **Size structure** was represented by *Slope of Size Spectrum*, and *Mean Maximum Length*, as well as by *Mean Length* and *Mean Length of Perch*. The abundance-based metrics *Large Individuals 30* (abundance of fish larger than 30 cm), *Large Individuals 40* (abundance of fish larger

than 40 cm), *Large Individuals Proportion* (proportion of fish larger than 30 cm), and *Large Perch* (number of perch larger than 25 cm) were also included. **Trophic structure** was represented by *Mean Trophic Level*, and by *Piscivore Proportion*, which gives the relative abundance of piscivores in the catch. The abundance of piscivores and non-piscivores, respectively, were included with the metrics *Piscivores* and *Non-piscivores*. **Species diversity** was represented by three metrics, *Number of Species*, given as the total number of species observed in an area each year, *Diversity*, given as the Shannon Index, and *Diversity Simpson*, given as the Simpson Index of Diversity.

The environmental data for analysis of pressures were categorized into natural and manageable pressures. Four types of manageable pressures were included: Commercial Catches, Population Density, Seal Consumption and Water Transparency. The natural pressure variables included in the analyses were Depth, Wave Exposure, Salinity and Water Temperature. Principal component analysis (PCA) was performed as one of the main statistical methods. After statistical analysis ten significant state indicators, reflecting various pressures were identified. Selected indicators reflecting species composition were *Total Abundance*, *Cyprinids* and *Marine Species*. Indicators reflecting aspects of size structure were *Large Individuals 40*, *Large Perch*, and *Mean Maximum Length*. For trophic structure, the indicators *Mean Trophic Level*, *Piscivores* and *Non-piscivores* were selected. Diversity, as defined by the *Shannon Index*, was the indicator of state selected to reflect species diversity.

Finding a parsimonious combination of applicable metrics and determining boundaries of the environmental status classes is a difficult task and requires the availability of relevant data, enabling the performance of statistical tests. However, MI can incorporate a variety of metrics, making the environmental status assessment more complete (Deegan et al., 1997; Roset et al., 2007).

Five different indicators, reflecting aspects of ecological status at fish community level and different pressures, were selected for assessment of fish community status in Lithuanian transitional waters.

Fish Community Diversity Index (FCDI) reflects biological diversity at the community level and is based on the Shannon Index (SWI). High values reflect high species richness and low dominance of single species, whereas low values reflect the opposite. According to the HELCOM analyses, the index is mainly influenced by fishing pressure and population density. The index has both an upper as well as a lower boundary since very high levels of the index may reflect a decrease in the abundance of a naturally dominating species. The index will indicate whether or not the biodiversity structure of fish communities is at an appropriate level for supporting ecosystem function, including ecosystem resilience. The index reflects the general state of the fish community. In areas with sub-GES conditions, actions to achieve good ecological status should be targeted at the species level.

Fish Community Size Index (FCSI30) reflects the general size structure at the community level and is based on estimates of the abundance of large fish (measured as catch per unit effort). Large fish are defined as individuals larger than 30 cm (net series) as in Lithuania net series have been used for fish monitoring in the Curonian Lagoon since 1993. Generally, an abundance of large fish in communities indicates good ecological status in the Baltic Sea (Pauly et al. 1998). The index is influenced by changes in salinity and depth, however it also reflects changes in fishing mortality at the community level, where low index values arise from increased fishing mortality, and to some extent can also be influenced by environmental conditions such as temperature and nutrient status. The index will indicate if the size structure of fish communities is at an appropriate level for supporting ecosystem function, including food provision and ecosystem resilience.

Fish Community Abundance Index (FCAI) - Abundance of Cyprinids (AC) reflects the integrated effects of recruitment and mortality of a species included in a functional group. Recruitment success is expected to be mainly influenced by the quality and availability of recruitment habitats, climate, and eutrophication. Mortality is influenced by fishing, but predation from other animals, such as sea birds and fish are also conceivable. *Abundance of Cyprinids* shows its strongest links to temperature and eutrophication. The index indicates whether or not the abundance and productivity of fish communities is at appropriate level for supporting ecosystem function and resilience, including food provision for humans and other marine organisms.

Fish Community Abundance Index (FCAI) - Abundance of Piscivores (AP) reflects the integrated effects of recruitment and mortality on abundance of species included in a functional group. Recruitment success is mainly influenced by the quality and availability of recruitment habitats, climate, and eutrophication. Mortality is influenced by fishing, but predation from other animals, such as sea birds and fish are also conceivable. *Abundance of Piscivores* shows the strongest link to population density which is strongly related to fishing pressure. This index indicates whether or not the abundance and productivity of fish communities is at appropriate level for supporting ecosystem function and resilience, including food provision for man and other marine organisms.

Fish Community Trophic Index (FCTI) reflects general trophic structure at the community level and is based on estimates of the proportion of fish at different trophic levels. Alternatively, estimates of the proportion of piscivores in the fish community may be used. This index provides an integrated measure of changes in the trophic state of the fish community. Typically, very low values of the index may reflect high fishing pressure on piscivores (Pauly et al. 1998) and/or in some cases domination by species favored by eutrophic conditions. Since high levels of the index also may also reflect a decreased abundance of some naturally dominating non-piscivore species the index has both an upper and a lower boundary. The indicator will show if the trophic structure of the fish community is at appropriate level for supporting ecosystem function, including ecosystem resilience. The indicator reflects the general state of the fish community. In areas with sub-GES conditions, actions should be targeted at the species level.

These indicators were additionally tested to determine how well they reflect different pressures using national data (environmental variables collected by Environmental Protection Agency and official Lithuanian and Russian commercial fishery data). Results of these analyses are presented below; in general, they show that different indicators reflect different pressures. Thus, incorporation of these indicators into LMFI is appropriate and LMFI allows an evaluation of the overall status of fish stocks and their main pressures.

2.1. METHODS AND REQUIRED BQE PARAMETERS

Overview of the metrics included in the national method - example given for phytoplankton. For other BQEs there will be other indicative parameters (see Table 1. Page 17, IC Guidance)

Table 1. Overview of the metrics included in the national assessment methods.

Member State	Full BQE method	Taxonomic composition	Abundance	Disturbance sensitive taxa	Combination rule of metrics
Lithuania	Yes	Fish community diversity index (FCDI) Shannon-Weaner Index, (SWI) Fish Community Trophic Index (FCTI)	Abundance of piscivores (AP) and Abundance of cyprinids (AC) Community Size Index (Abundance of fish larger than 30 cm) (FCSI30)	NO. In the Curonian Lagoon only Whitefish (<i>Coregonus maraena</i>) and Twaite shad (<i>Alosa fallax</i>) can be considered as disturbance-sensitive fish taxa, however none of them have been caught during monitoring surveys.	Average of scores

Combination rule used in the method

The current status of each indicator was evaluated based on its values during the reference period. According to the WFD, the reference condition (or high ecological status) for biological quality elements (BQEs) is defined as “*The values...for the surface water body reflect those normally associated with that type under undisturbed conditions, and show no, or only very minor evidence of distortion.*”. However, fish population data collected under pristine conditions do not exist for the Curonian Lagoon (or similar lagoons in the region) as human impact (especially fishing) on populations lasts for many centuries, thus an approach of “*best available data*” was applied instead (for more information on how each indicator reflects ecological status/pressures see section “Indicator-pressure analysis”).

Criteria to set the reference period for each indicator were the following:

- The minimum number of years to be included is at least two times the generation time of the species most affecting the index;
- The total number of years included is maximized based on the available data but does not include the years during the assessment period;
- No significant trends are present in the reference dataset;
- The reference dataset is determined by expert opinion in the context of prevailing physiographic, geographic, and climatic conditions as representing either GES or sub-GES conditions, based on concurrent trends in the other related indicators or historical information.

Application of these criteria was to the Curonian Lagoon monitoring dataset defined from 1994 to 2004 as the designated reference period.

According to the HELCOM guidelines, in cases when a reference dataset representing GES is used, the median value of the indicator during the assessment period must be above the 5th (or within the 5th and the 95th percentile, depending on the specific index) percentile of the median distribution of the reference dataset. This approach, based on Lithuanian data for 1994–2004, was considered to be the reference period, and the above-mentioned approach was used to set boundaries between good

and bad ecological status. MSFD only requires a distinction between GES and sub-GES, whereas WFD requires five status classes to be defined, with “good ecological status” as the minimum level of attainment. In this instance all indicators used in LMFI were assigned to a 5-grade system which is described in section “2.4. National boundary setting”.

The status during the evaluation period is expressed as the median of the medians of annual data for each indicator, and the estimated value is attributed to one of five status classes (1 – very bad, 2 – bad, 3 – moderate, 4 – good, 5 – very good).

The scores of all five metrics are summed and divided by five (as 5 indicators are included into LFMI) to obtain a final MI value. The annual assessment of ecological status is done by averaging MI scores of all sampling sites and ecological status class is defined with respect to the boundaries assigned previously by expert judgment (see sections below).

Conclusion on the WFD compliance (are all the indicative parameters included; if not, why)

Table 2. List of the WFD compliance criteria and the WFD compliance checking process and results of the national method

Compliance criteria	Compliance checking conclusions
1. Ecological status is classified by one of five classes (high, good, moderate, poor and bad).	Yes
2. High, good and moderate ecological status are set in line with the WFD’s normative definitions (Boundary setting procedure)	Yes
- Has the pressure-impact relationship of the assessment method been tested?	Yes (HELCOM, 2012) Yes, at a national level (see sections below)
- Setting of ecological status boundaries: methodology and reasoning to derive and set boundaries	See section National Boundary Setting GES and sub-GES was set as described by HELCOM (MSFD approach); indicator values falling into GES section were attributed to three classes representing good status (High, Good and Moderate) while SUB-GES values were attributed to Poor and Bad classes (i.e. there are five classes of ecological status as required by WFD).
- Boundary setting procedure in relation to the pressure:	See section National Boundary Settings and Pressures Addressed

Which amount of data/pressure indicators have been related to the method and what was the outcome of the relation?	Yes, see section National reference conditions and Description of the biological communities
<p>- Reference and Good status community description:</p> <p>Is a description of the communities of reference/ high – good – moderate status provided? Not only a formula or an EQR value, but the range of values for the different parameters included in the method that result in high- good- moderate status</p>	
3. All relevant parameters indicative of the biological quality element are covered (see Table 1 in the IC Guidance). A combination rule to combine parameter assessment into BQE assessment has to be defined. If parameters are missing, Member States need to demonstrate that the method is sufficiently indicative of the status of the QE as a whole	Yes
- Complete list of biological metric(s) used in assessment	See section Description of national assessment methods
- Data basis for metric calculation	Four-year data (2005–2008) covering 18 areas within the International Fish Monitoring Program coordinated by HELCOM FISH PRO network were used for metric calculation.
- Combination rule for multimetrics	See section National Boundary Setting
4. Assessment results are expressed as EQRs : - Are the assessment results expressed as Ecological Quality Ratios (EQR)?	Yes
5. Sampling procedure allows for representative information about water body quality/ecological status in space and time See info from WISER Questionnaires:	Yes
- Has the uncertainty of the method been quantified and is it regarded in the assessment?	No
6. All data relevant for assessing the biological parameters specified in the WFD’s normative	Yes

definitions are covered by the **sampling procedure**

7. Selected taxonomic level achieves adequate confidence and precision in classification	Yes, all fish sampled are identified to species level
- Minimum size of organisms sampled and processed	Net selectivity allows fish >12 cm to be caught
- Record of biological data: level of taxonomical identification – what groups to which level	All individuals are identified to species level

2.2. SAMPLING AND DATA PROCESSING

Description of sampling and data processing:

- *Sampling time and frequency; Sampling method;*
- *Data processing;*
- *Identification level.*

Table 3. Overview of the sampling and data processing of the national assessment method.

- Sampling/survey device	Nylon gillnets (17, 21.5, 25, 30 mm mesh size, length of each net per mesh size – 30m; height – 1.8m)
- How many sampling/survey occasions (in time) are required to allow for ecological quality classification of sampling/survey site or area?	Three sampling occasions (nights) per sampling season in two different areas of the Curonian lagoon
- Sampling/survey months	15 th –30 th of July
- Which method is used to select the sampling /survey site or area?	Selection of sampling sites was aimed to encompass differences in fish community structure and is based upon expert knowledge; sampling is performed in two areas of the Curonian Lagoon which has long data series (~20 years of monitoring) and reflects two main different parts of the freshwater Lagoon: Northern which is occasionally affected by influxes of brackish water from the Baltic Sea, and Southern which is a typical freshwater area without any effects of brackish water.
- How many spatial replicates per sampling/survey occasion are	Sampling is undertaken annually at two different sampling areas, with 2 sets of nets are used at each sampling area (12

required to allow for ecological quality classification of sampling/survey site or area?	sampling replicates in total; comprising 3 nights x 2 areas x 2 sites (sets of nets)).
- Total sampled area or volume, or total surveyed area, or total sampling duration on which ecological quality classification of sampling/survey site or area is based	Total sampling duration per sampling areas is ~144 h (2 sampling areas x 2 sites x 3 nights x 12h)
- Short description of field sampling/ survey procedure and processing (sub-sampling)	The gillnets are set between 5 p.m. and 7 p.m. and retrieved the next day between 7 a.m. and 9 a.m. Fish caught at each station are recorded as number per species by length group (2.5 cm length intervals), separately for each mesh size. Each fish removed from the net is measured (length and weight), and a subsample is retained for age/growth determination.

2.3. NATIONAL REFERENCE CONDITIONS

Detailed description of setting of national reference conditions

An extensive dataset, covering ~20 years was collected in two different sampling sites in the Curonian Lagoon (in the Lithuanian territory). For time series analyses, the reference dataset was defined according to the method recommended by Helcom (2012). The criteria for selecting the reference dataset are:

- The minimum number of years to be included to the reference period is at least two times the generation time of the species that most affects the index, but excludes the years during the assessment period;
- No significant trends are present among the reference dataset; and
- The reference dataset is selected via expert opinion in the context of prevailing physiographic, geographic and climatic conditions and as either representing good ecological status (GES) or poor ecological status (sub-GES), based on concurrent trends in the other related indicators or historical information.

2.4. NATIONAL BOUNDARY SETTING

Detailed description of methodology used to derive ecological class boundaries.

As the first step, the ecological status of the Curonian Lagoon based on concentrations of Total Nitrogen and Total Phosphorus was evaluated. Data on environmental parameters were obtained from the Lithuanian Environmental Protection Agency under the Ministry on Environment. Evaluation of

status was based on to Order No D1-210 of the Minister of Environment of the Republic of Lithuania (Ministry of Environment 2019) guidelines.

Classes for each indicator included LFMI, GES, and sub-GES ecological status as defined by the statistical approach recommended by HELCOM (2012); thresholds between high and good, and also between moderate/poor/bad ecological status classes were defined by expert judgment.

1) If an indicator has both upper and lower GES boundaries (*Abundance of cyprinides, Mean trophic level and Fish community diversity index*):

High environmental status corresponds to 10 percent of the index values in the mid-GES values. Good environmental status comprises 20 percent of the index values on both sides of the boundaries of high status. Moderate status comprises 25 percent of the index values on both sides of the boundaries of good status. Poor state of the environment corresponds to 70 percent of the indicator values on both sides of sub-GES values, while bad status is represented by 30 percent of the indicator values located above and below the boundaries of poor condition.

2) If indicator has only a lower GES boundary (*Abundance of piscivores and Community size index*):

High environmental status corresponds to values above the upper boundary of good status, while good environmental status comprises 20 percent of the indicator values above the upper boundary of moderate status. Moderate environmental status is represented by 25 percent of the indicator values located above the GES boundary. Poor state of the environment corresponds to 70 percent of the indicator values located below the GES, and bad status of the environment is in line with all index values below the lower limit of poor condition.

2.5. PRESSURES ADDRESSED

Please describe the pressures addressed by the method and provide pressure-response relationship (graph, equation).

Initial assessment by HELCOM

All indices used for LMFI were tested and approved by HELCOM (2012a, 2012b). The metrics on which each index is based have previously been used for assessing the status of fish communities in coastal and transitional water bodies in Sweden, Finland, Estonia, Latvia and Lithuania based on fish monitoring program data (and analyzed within the HELCOM Fish-PRO project; HELCOM 2011).

The suggested metrics were identified after evaluation of a range of parameters potentially reflecting fish community status. The selection of these metrics was based on multivariate analyses (PCA) of monitoring data where the signal strength, biological relevance and redundancy of individual parameters as suggested by Rice and Rochet (2005) were assessed (as analyzed within the HELCOM Fish-PRO project). In addition, the biological relevance of the metrics was evaluated based on empirical observations.

The relationship between the HELCOM metrics and anthropogenic pressures was assessed using a dataset covering the Bothnian Bay, Bothnian Sea, Gulf of Finland and the Central Baltic Sea. Samples

covered areas with different levels of natural and anthropogenic environmental pressures, and the relationship was analysed using distance-based linear modeling (DISTLM as implemented in PERMANOVA+ of PRIMER v6). The results in combination with expert judgment provided a basis for a preliminary conceptualisation of the relationship between the indicators and the pressures, being Fishing and Eutrophication (see figure 1).

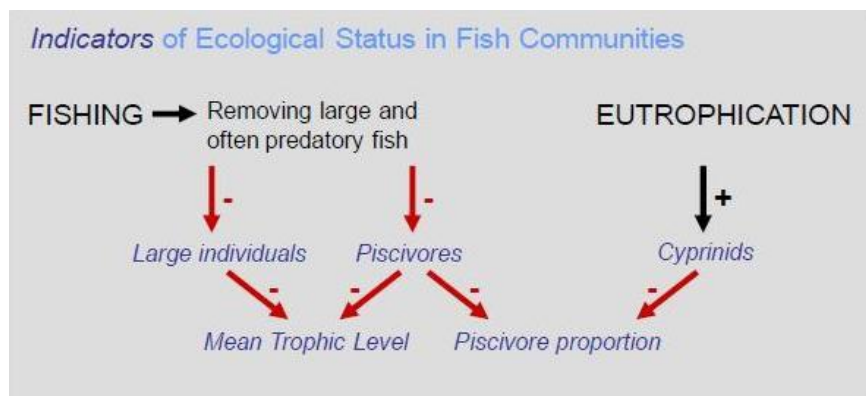


Figure 1. Conceptualisation of the relationship between the indicators and the pressures Fishing and Eutrophication

In addition to the anthropogenic factors included above, the community status indices might also be influenced by changes in ambient environmental conditions, such as temperature and salinity. This has been demonstrated by HELCOM (2012). Results of the analysis demonstrated that the relationship between the state indicators and the natural pressure variables ranged from weak to moderate (Table 4). The natural pressure variables most frequently included in the final models were Depth and Water Temperature. However, there were strong differences among models in terms of which final combination of pressure variables was included. Among the manageable pressure variables, Commercial Catches and Population Density were the most important in the final models. Typically, however, different combinations of pressure variables were included. The analyses should be developed further because the direction or sense of the observed relationships was not always clear. In general, the manageable pressure variables explained more of the observed spatial variation in the state indicators than the natural pressure variables.

National assessment

Nitrogen

Five indicators were chosen to be incorporated into LFMI and these indicators were tested against anthropogenic pressures on national level/local conditions (Curonian Lagoon). There are two major anthropogenic factors affecting Curonian Lagoon fish communities – nutrients and commercial fishing. Changes in nutrient levels are shown in Figures 2-5. During the assessment period there was no significant trend in concentrations of total nitrogen (Fig 2), despite a slight increase in concentration values due to nitrogen loads from agriculture. The Nemunas River (which is the main and almost only river flowing into the Curonian Lagoon) basin covers 72% of the entire Lithuanian territory as well as a significant part of Belarus, thus nutrients are accumulated from vast areas of

land subjected to intensive agriculture. Despite decreasing nitrogen effluent from industry, fertilizer used in agriculture increased to offset reduction to the extent that loads of total nitrogen in the Lagoon have remained relatively consistent during the last 30 years.

According to Order No D1-210 of the Minister of Environment of the Republic of Lithuania (Ministry of Environment 2019) the ecological status of transitional water bodies is assessed based on the physico-chemical quality elements: total nitrogen (N_T) and total phosphorus (P_T). Classes of ecological status for transitional water bodies based on total nitrogen as a quality element indicator are outlined in the table 4 below.

Table 4. Classes of ecological status of transitional water bodies according to total nitrogen quality element indicator.

Quality element	Criteria for ecological status				
	Very good	Good	Average	Bad	Very bad
Indicator					
Total Nitrogen, mg/l	<0,95	0,95-1,07	1,08-1,17	1,18-1,26	>1,26
Class	5	4	3	2	1

Based on these criteria and estimates, the ecological status of the Curonian lagoon is presented below (Fig. 2). Slight negative trend is observed during the assessment period, however trend is not significant.

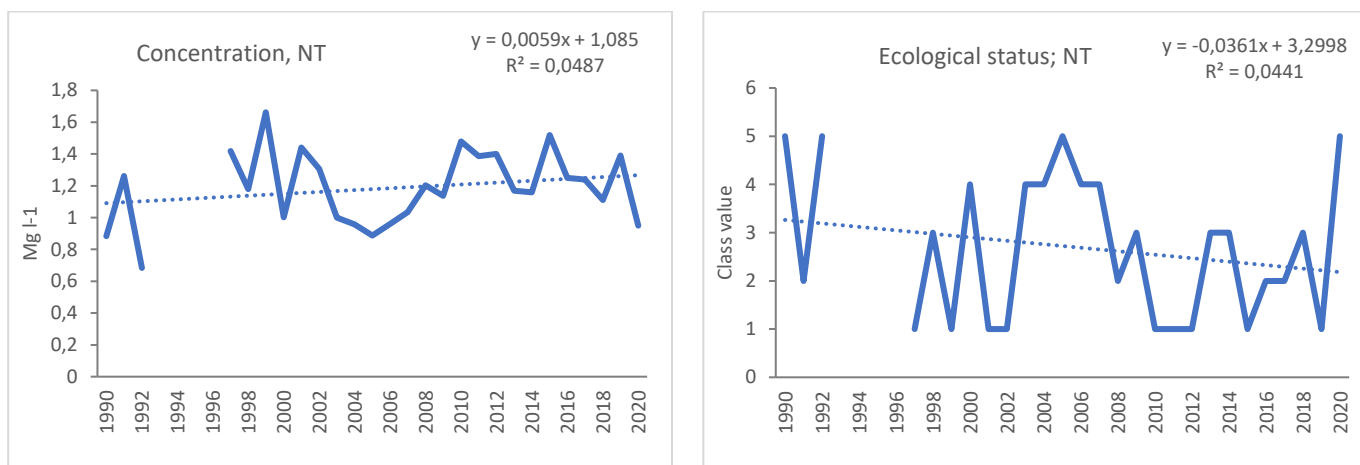


Figure 2. Concentrations of total nitrogen (mg/l) in the Curonian lagoon during the assessment period (left) and change in ecological status based on concentrations of total nitrogen (right) during 1990-2020.

Phosphorus

Concentration of total phosphorus, in contrast to total nitrogen, decreased significantly during the assessment period (fig 3). This decrease can be mostly attributed to more stringent ecological standards for industry and decreasing offloads from it.

According to Order No D1-210 of the Minister of Environment of the Republic of Lithuania (Ministry of Environment 2019) the ecological status of transitional water bodies is assessed based also on total phosphorus (P_T). Classes of ecological status of transitional water bodies based on total phosphorus as a quality element indicator are outlined in the table 5 below.

Table 5. Classes of ecological status for transitional water bodies according to total nitrogen quality element indicator.

Quality element Indicator	Criteria for ecological status				
	Very good	Good	Average	Bad	Very bad
Total Phosphorus, mg/l	<0,061	0,061-0,079	0,08-0,13	0,131-0,278	>0,278
Class	5	4	3	2	1

Based on these criteria and estimates, the ecological status of the Curonian Lagoon is presented below (Fig. 3). A slight positive trend is observed during the assessment period, however it is non-significant.

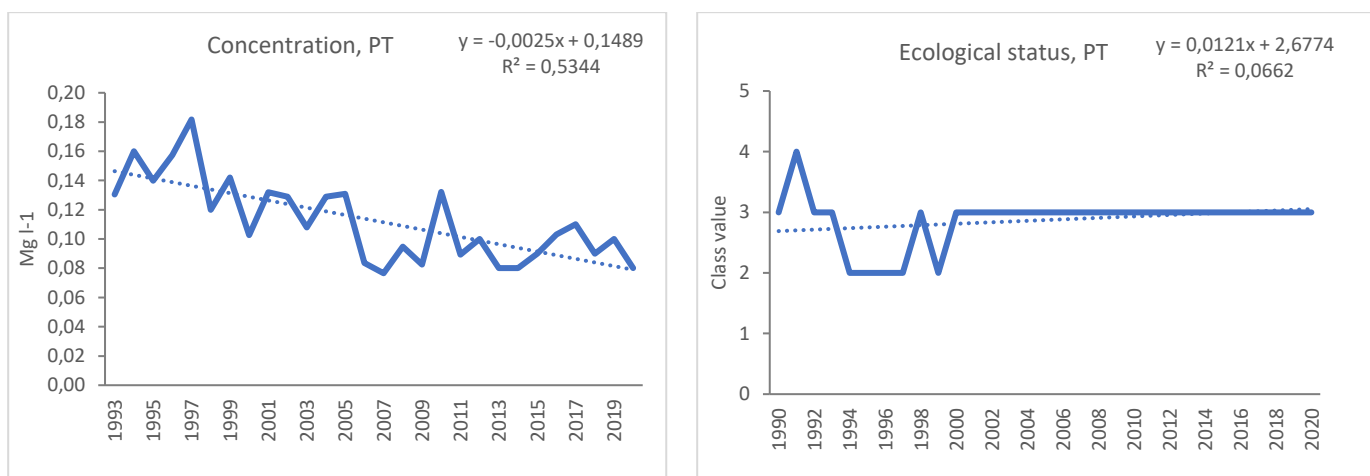


Figure 3. Concentrations of total phosphorus (mg/l) in the Curonian lagoon during the assessment period (left) and dynamics of the Curonian lagoon ecological status based on concentrations of total phosphorus (right) during 1990–2020.

Commercial fishery

Commercial fishery statistics for the Curonian Lagoon (Fig 4) were gathered from official data reported by each national jurisdiction (Kaliningrad region (Russia) and Lithuania). The more abundant species predominantly affecting the indicators were included in the analysis (bream *Abramis brama*, perch *Perca fluviatilis*, pikeperch *Sander lucioperca*, roach *Rutilus rutilus*, ruff *Gymnocephalus cernua*, whitebream *Blicca bjoerkna*, vimba *Vimba vimba*) whereas other species such as smelt *Osmerus eperlanus*, burbot *Lota lota*, salmon *Salmo salar*, sea trout *Salmo trutta*. were

excluded because they are caught mainly during the coldwater period in winter and do not affect LFMI; e.g. smelt comprises 9.8 percent of the total annual catch from the Lagoon and the Nemunas River Delta (347 tonnes on average) but this species is caught only during the cold water season, whereas monitoring of the Curonian Lagoon fish populations is performed in mid summer.

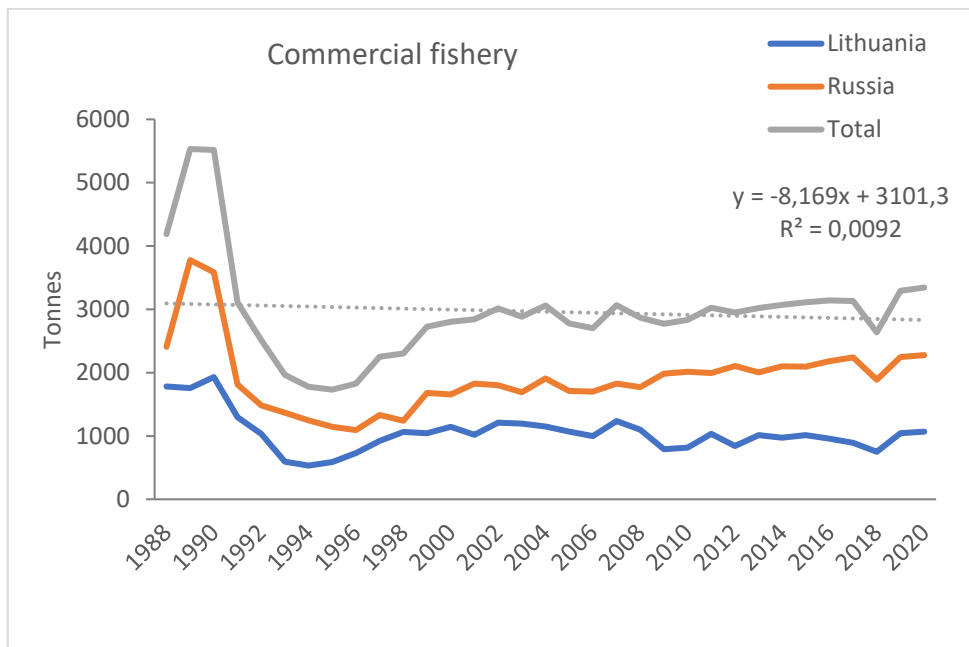


Figure 4. Combined commercial catch (tonnes) of bream *Abramis brama*, perch *Perca fluviatilis*, pikeperch *Sander lucioperca*, roach *Rutilus rutilus*, ruff *Gymnocephalus cernua*, whitebreem *Blicca bjoerkna*, and vimba *Vimba vimba* during 1988–2020.

Indicator-pressure analysis

To test indicator-pressure relationships, correlation and regression analyses were performed. In total nine different main environmental pressure variables were included in the analysis: chlorophyll A, dissolved oxygen, total nitrogen, nitrates, total phosphorus, phosphates, commercial catches in the Lithuanian territory of the Lagoon, commercial catches in Russian territory of the lagoon, and total commercial catches in the lagoon. Among the analytical results, each individual indicator-pressure data point combination was acquired during the same year unless stated otherwise.

Abundance of Cyprinides

There was a significant positive relationship ($R^2=0.311$; $p=0.002$) between the abundance of *Cyprinides* and total phosphorus in the Curonian Lagoon (Fig. 5). The relation between nutrients and abundance of *Cyprinides* is a well known phenomenon and was also demonstrated by HELCOM analysis using a dataset covering the Bothnian Bay, Bothnian Sea, Gulf of Finland and the Central Baltic Sea (HELCOM 2012).

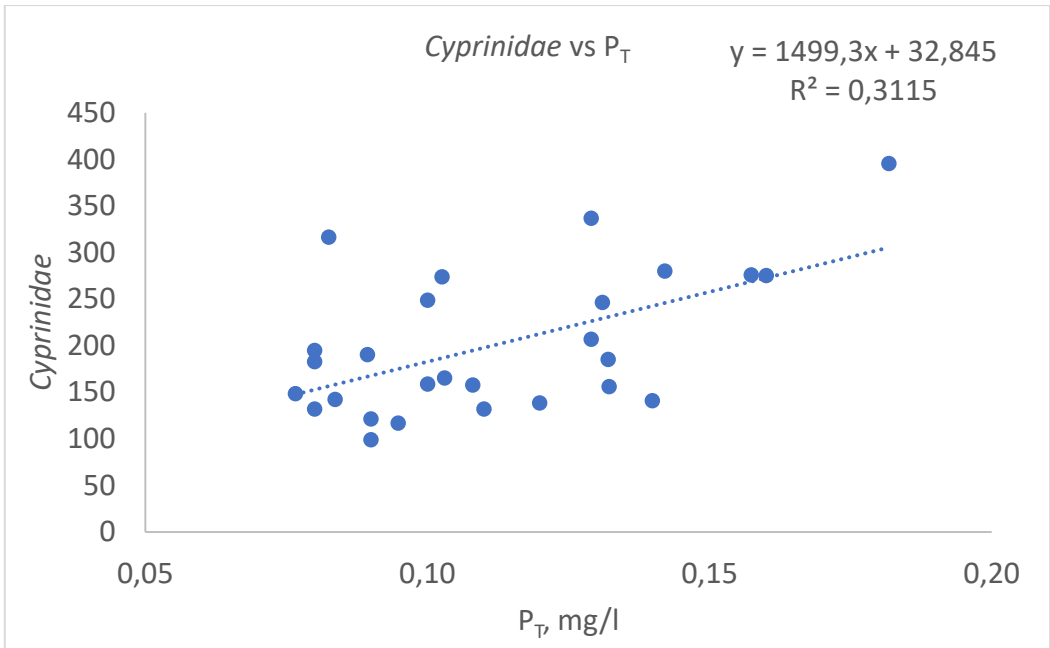


Figure 5. Relation between abundance of cyprinides and total phosphorus.

Large fish

The abundance of large fish was positively correlated with the amount of total phosphorus ($R^2=0.18$; $p=0.03$) and phosphates ($R^2=0.19$; $p=0.02$; Fig. 6). It is not surprising, as the *Large fish* in the monitoring is dominated by large cyprinids and pikeperch, species which typically inhabit eutrophic water bodies and as shown in the above section are positively affected by nutrients (total phosphorus).

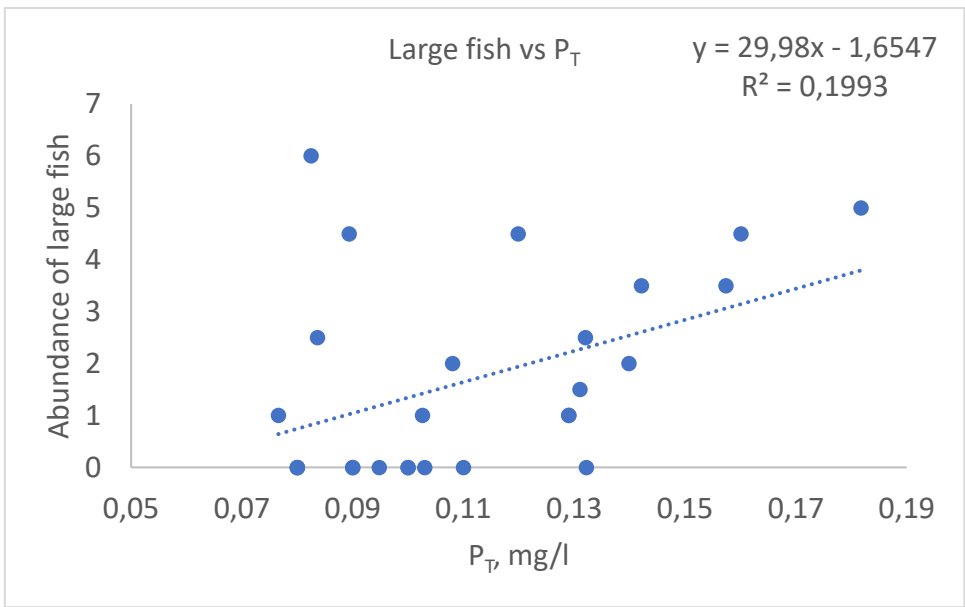


Figure 6. Relation between abundance of *Large fish* and total phosphorus.

The *Large fish* indicator is also highly sensitive, and the analysis demonstrates a negative impact on the indicator by commercial fishery (total international catches for the Lagoon). The analysis shows a statistically significant and strongly negative relationship ($R^2=0.34$; $p=0.001$; Fig. 7). In the catch statistics there is clear trend of catch increase from 1994 and obviously the fishery targets the largest individuals in the population (it is forced also by fishery management/regulation). In the case of the Curonian Lagoon, large *Cyprinids* as well as large pikeperch are among the main targeted fish species for the fishery in Russia and Lithuania. Therefore, it is not surprising that the indicator of Large fish demonstrates strongly negative trends in the context of increasing catch in the commercial fishery (Fig. 8).

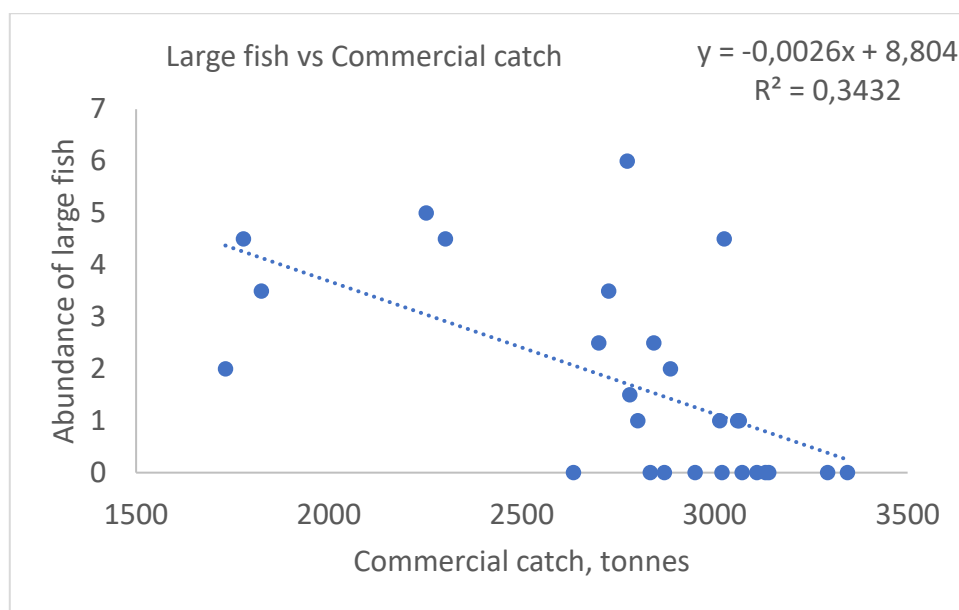


Figure 7. Relation between abundance of *Large fish* and catch in commercial fishery.

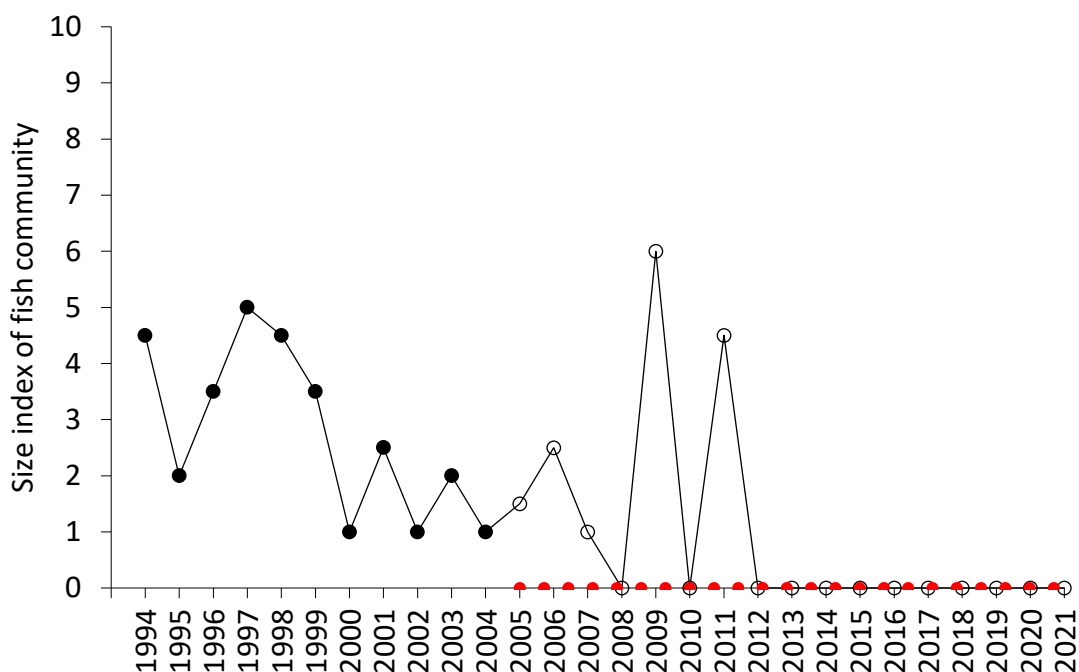


Figure 8. Size index of fish community (fish >30 cm) in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon (● – reference period, ○ – assessment period) during 1994-2021 m. Red line – the status during the evaluation period 2005-2021 (the median of the medians of annual data for the indicator).

Total phosphorus positively affects both *Cyprinid* and *Large fish* indicators, however a slightly negative trend in phosphorus concentrations over the assessment period is non-significant and shouldn't have any perceptible effect on these indicators. The negative effect of the fishery on these two indicators is evidently strong (the *Cyprinid* indicator currently also has a bad status) and regression coefficients show that the commercial fishery effect is stronger compared to total phosphorus e. g. in terms of the size index and overall on LFMI (Fig. 9). Hence, the fishery is evidently the main driving anthropogenic factor affecting the health of the size structure of the fish community in the Curonian Lagoon.

Statistical analysis suggests that there is a significant relationship between the *Abundance of Piscivores*, *Community diversity index (Shannon index)*, *Community trophic index* and different parameters indicative of nutrient loads. However, all three indicators during the assessment period (2005–2020) does not have any significant trend. A slightly negative (non significant) LMFI trend is caused by the *Cyprinid* and *Large fish* indicators. Since there are management measures being implemented in Lithuania to reduce nutrient loads to the ecosystem, all these three indicators are included to the LMFI with an expectation that these will show the fish community response in the future, especially if fishing pressure is changed considerably. At the moment, in the Lithuanian Parliament there are suggestions (under discussion) related to proposed changes to the Fishery Law, involving a complete closure of the commercial fishery in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon. Therefore, it is essential to continue measuring all five indicators reflecting the combined effects of nutrient loads and the fishery on the Lagoon fish community.

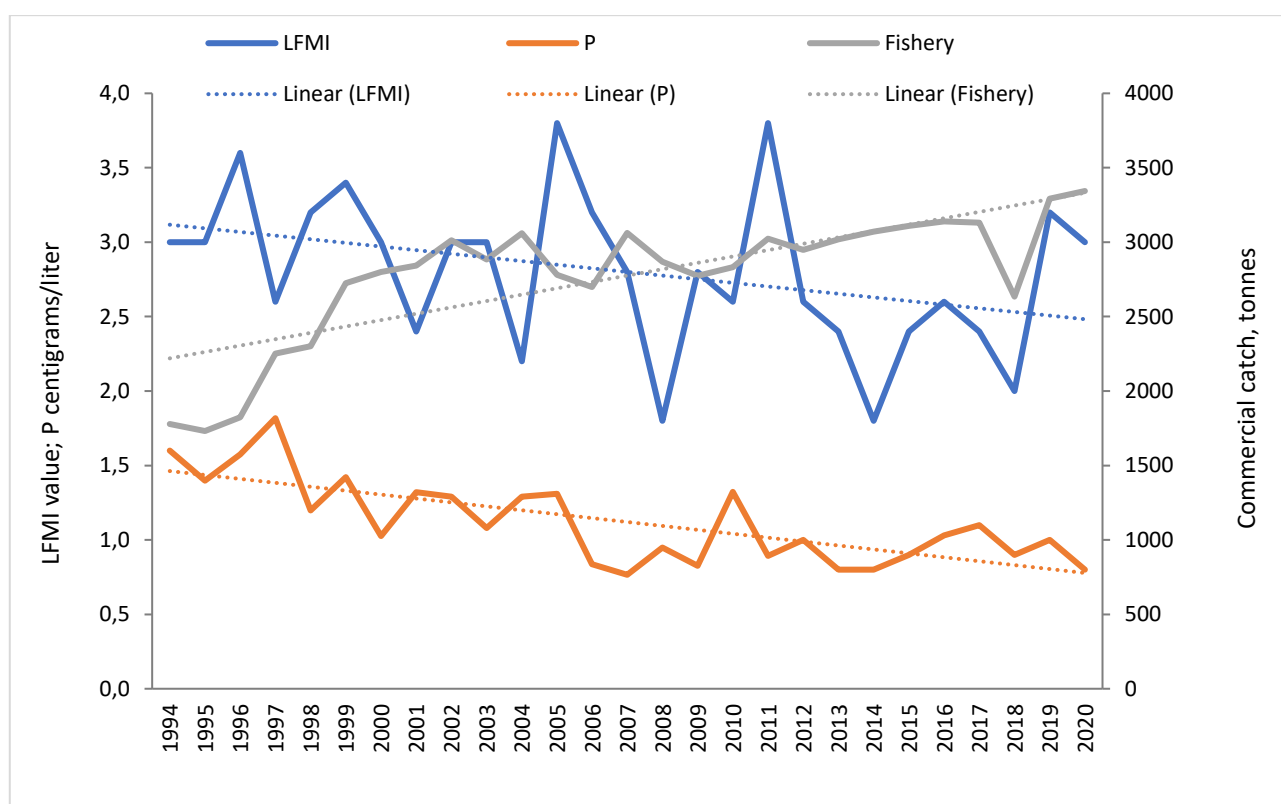


Figure 9. Trends in fishery catches, total phosphorus (P) and LFMI during 2004–2020.

3. WFD COMPLIANCE CHECKING

The first step in the Intercalibration process requires the checking of national methods against the following WFD compliance criteria.

Table 2. List of the WFD compliance criteria and the WFD compliance checking process and results

Compliance criteria	Compliance checking
Ecological status is classified by one of five classes (high, good, moderate, poor and bad).	YES
High, good and moderate ecological status are set in line with the WFD's normative definitions (Boundary setting procedure)	YES
All relevant parameters indicative of the biological quality element are covered (see Table 1 in the IC Guidance). A combination rule to combine parameter assessment into BQE assessment has to be defined. If parameters are missing, Member States need to demonstrate that the method is sufficiently indicative of the status of the QE as a whole	YES
Assessment is adapted to intercalibration common types that are defined in line with the typological requirements of the Annex II WFD and approved by WG ECOSTAT	Consistent assessment methodology within all transitional waters
The water body is assessed against type-specific near-natural reference conditions	YES
Assessment results are expressed as EQRs	YES
Sampling procedure allows for representative information about water body quality/ecological status in space and time	YES
All data relevant for assessing the biological parameters specified in the WFD's normative definitions are covered by the sampling procedure	YES
Selected taxonomic level achieves adequate confidence and precision in classification	Yes, all individuals are identified on the species level

4. IC FEASIBILITY CHECKING

The intercalibration process ideally covers all national assessment methods within a GIG. However, the comparison of dissimilar methods (“apples and pears”) has clearly to be avoided. Intercalibration exercise is focused on specific type / biological quality element / pressure combinations. The second step of the process introduces an “IC feasibility check” to restrict the actual intercalibration analysis to methods that address the same common type(s) and anthropogenic pressure(s), and follow a similar assessment concept.

4.1. TYPOLOGY

Does the national method address the same common type(s) as other methods in the Intercalibration group? Provide evaluation if IC feasibility regarding common IC types.

The Lithuanian Multimetric Fish Index (LMFI) addresses the Lithuanian Curonian Lagoon, which is a relatively large coastal lagoon ecosystem, where multiple pressures affect fish communities. However, even relatively proximal coastal lagoons (e. g. Vistula lagoon in Poland) differ in terms of their biological and ecological parameters so it is not feasible to intercalibrate with current common IC types. Moreover, Polish data do not meet the minimum criteria applied for the reference data in accordance with the HELCOM recommendations.

4.2. PRESSURES ADDRESSED

Does the national method address the same pressure(s) as other methods in the Intercalibration group? Provide evaluation if IC feasibility regarding pressures addressed.

Yes. See section “2.5 Pressures addressed”.

4.3. ASSESSMENT CONCEPT

Does the national method follow the same assessment concept as other methods in the Intercalibration group? Provide evaluation if IC feasibility regarding assessment concept of the intercalibrated methods.

The international Intercalibration exercise (Lithuania-Poland) has not been performed (was tested earlier but it was not possible to intercalibrate) for the Curonian Lagoon (Lithuania) and Vistula Lagoon (Poland). So, it has not been possible to compare the current method in the Intercalibration group. Coastal lagoons are characterized by their high temporal and special variability. The composition and functioning of biological communities are different for different types of lagoons. It is not feasible to intercalibrate with current common IC types. Moreover, Polish data do not meet the minimum criteria applied for reference data in accordance with the HELCOM recommendations.

4.4. CONCLUSION ON THE INTERCALIBRATION FEASIBILITY

Provide conclusions on the IC feasibility.

The international Intercalibration exercise (Lithuania-Poland) has not been performed (was tested earlier but was not possible to intercalibrate) for the Curonian Lagoon (Lithuania) and Vistula Lagoon (Poland). So, it has not been possible to compare this method in the Intercalibration group. Coastal lagoons are characterized by high temporal and special variability. The composition and functioning of biological communities differ among different types of lagoons. It is not feasible to intercalibrate with the current common IC types. Moreover, Polish data do not meet minimum criteria applied for the reference data in accordance with the HELCOM recommendations.

5. DESCRIPTION OF THE BIOLOGICAL COMMUNITIES

DESCRIPTION OF THE BIOLOGICAL COMMUNITIES AT HIGH STATUS

According to Helcom (2012), in cases when a reference data set representing GES is used, for GES the median value of the indicator during the assessment period must be above the 5th (or within the 5th and the 95th, depending on the index) percentile of the median distribution of the reference data set. Status assessment of 5 different classes (high, good, moderate, poor or bad) was based on expert judgment and is calculated as follows:

1) If an indicator has both upper and lower GES boundaries (*Abundance of cyprinides, Mean trophic level and Fish community diversity index*):

High environmental status corresponds to 10 percent of the index values in the mid-GES values.

2) If an indicator has only a lower GES boundary (*Abundance of piscivores and Community size index*):

High environmental status corresponds to values above the upper boundary of good status.

Status of the evaluated period is expressed as the median of the medians of annual data.

All metrics used in the Multimetric Index have prepared tables with boundaries assigned to a 5-grade system. Scores of all five metrics are summed and divided by the maximal potential score (number of metrics used \times 5) to obtain final multimetric index values. The annual ecological quality assessment is done by averaging Multimetric Index scores of all sites and ecological status class is defined with respect to boundaries assigned previously by expert judgment.

DESCRIPTION OF THE BIOLOGICAL COMMUNITIES AT GOOD STATUS

According to Helcom (2012), in cases when a reference dataset representing GES is used, for GES the median value of the indicator during the assessment period must be above the 5th (or within the 5th and the 95th, depending on the index) percentile of the median distribution of the reference data set. Status quality assessment with 5 different classes (high, good, moderate, poor or bad) was based on expert judgment and calculated as follows:

1) If an indicator has both upper and lower GES boundaries (*Abundance of cyprinides, Mean trophic level and Fish community diversity index*):

Good environmental status comprises 20 percent of the index values on both sides of the borders of high status.

2) If an indicator has only a lower GES boundary (*Abundance of piscivores and Community size index*):

Good environmental status comprises 20 percent of the indicator values above the upper boundary of moderate status.

Status of an evaluated period is expressed as the median of the medians of annual data.

All metrics used in the Multimetric Index have prepared tables with boundaries assigned for the 5-grade system. Scores of all five metrics are summed and divided by the maximal potential score (number of metrics used \times 5) to obtain final multimetric index values. The annual ecological quality assessment is done by averaging Multimetric Index scores of all sites and ecological status class is defined in respect to boundaries assigned previously using expert judgment.

DESCRIPTION OF THE BIOLOGICAL COMMUNITIES AT MODERATE STATUS

According to Helcom (2012), in cases when a reference data set representing GES is used, for GES the median value of the indicator during the assessment period must be above the 5th (or within the 5th and the 95th, depending on the index) percentile of the median distribution of the reference data set. Status quality assessment when 5 different classes (high, good, moderate, poor or bad) was based on expert judgment and is calculated as follows:

1) If an indicator has both upper and lower GES boundaries (*Abundance of cyprinides, Mean trophic level and Fish community diversity index*):

Moderate status comprises 25 percent of the index values on both sides of the borders of good status.

2) If an indicator has only lower GES boundary (*Abundance of piscivores and Community size index*):

Moderate environmental status is represented by 25 percent of the indicator values being above the GES boundary.

Status of the evaluated period is expressed as the median of the medians of annual data.

All metrics used in the Multimetric Index have prepared tables with boundaries assigned for 5-grade system. Scores of all five metrics are summed and divided by the maximal potential score (number of metrics used \times 5) to obtain final multimetric index values. The annual ecological quality assessment is done by averaging Multimetric Index scores of all sites and ecological status class is defined with respect to boundaries assigned previously by expert judgment.

6. REFERENCES

- Deegan, L.A., Finn, J.T., Ayvazian, S.G., Ryder-Kieffer, C.A., Buonaccorsi, J., 1997. Development and Validation of an Estuarine Biotic Integrity Index. *Estuaries*. doi:10.2307/1352618
- Harrison, T.D., Whitfield, A.K., 2004. A multi-metric fish index to assess the environmental condition of estuaries. *J. Fish Biol.* doi:10.1111/J.1095-8649.2004.00477.x
- HELCOM, 2012 Indicator based assessment of coastal fish community status in the Baltic Sea 2005-2009. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 131
- HELCOM, 2012. Development of a set of core indicators: Interim report of the HELCOM CORESET project. PART B: Descriptions of the indicators. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 129 B.
- Karr, J.R., 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6, 21–27.
- Rice, J.C. and Rochet, M.-J. (2005) A framework for selecting a suite of indicators for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 62, 516–527.
- Roset, N., Grenouillet, G., Goffaux, D., Pont, D., Kestemont, P., 2007. A review of existing fish assemblage indicators and methodologies. *Fish. Manag. Ecol.* doi:10.1111/j.1365-2400.2007.00589.x
- Ministry of Environment. 2019. ĮSAKYMAS DĖL PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ BŪKLĖS NUSTATYMO METODIKOS PATVIRTINIMO; 2007 m. balandžio 12 d. Nr. D1-210.