

TVIRTINU:

(parašas)

Gamtos tyrimų centro direktorius

Prof. habil. dr. Vincas Būda

2019 m. gruodžio mėn. 05 d.

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

ATASKAITA

dr. Linas Ložys

**VILNIUS
2019**

Vykdytojų sąrašas

Gamtos tyrimų centras

Ekspertai:

vyriaus. m. d. L. Ložys

m. d. J. Dainys

m. d. Ž. Pūtys

m. d. E. Jakubavičiūtė

Kiti vykdytojai:

vyr. inž. D. Levickienė

laivo kapitonas R. Rimkus

biologė I. Šostakienė

TURINYS

ĮVADAS	3
1. TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI	4
1.1 Baltijos jūros priekrantė.....	4
1.2 Monitoringo vykdymo metodai	7
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	25
2.4 Žvejybos intensyvumo poveikis žuvų bendrijos dydžio indeksui	34
3. TARPINIŲ VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMO INTERKALIBRACIJA	37
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	38
NAUDOTA LITERATŪRA.....	40
SANTRAUKA	42
SUMMARY	44

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 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 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 (nuo 2010 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 metais, siekiant įgyvendinti Valstybinę Baltijos jūros aplinkos monitoringo programą ir įvertinti priekrantės vandens 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 bendradarbiaujant su Lenkijos ekspertais iki 2020 m. pabaigos.

1. TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

1.1 Baltijos jūros priekrantė

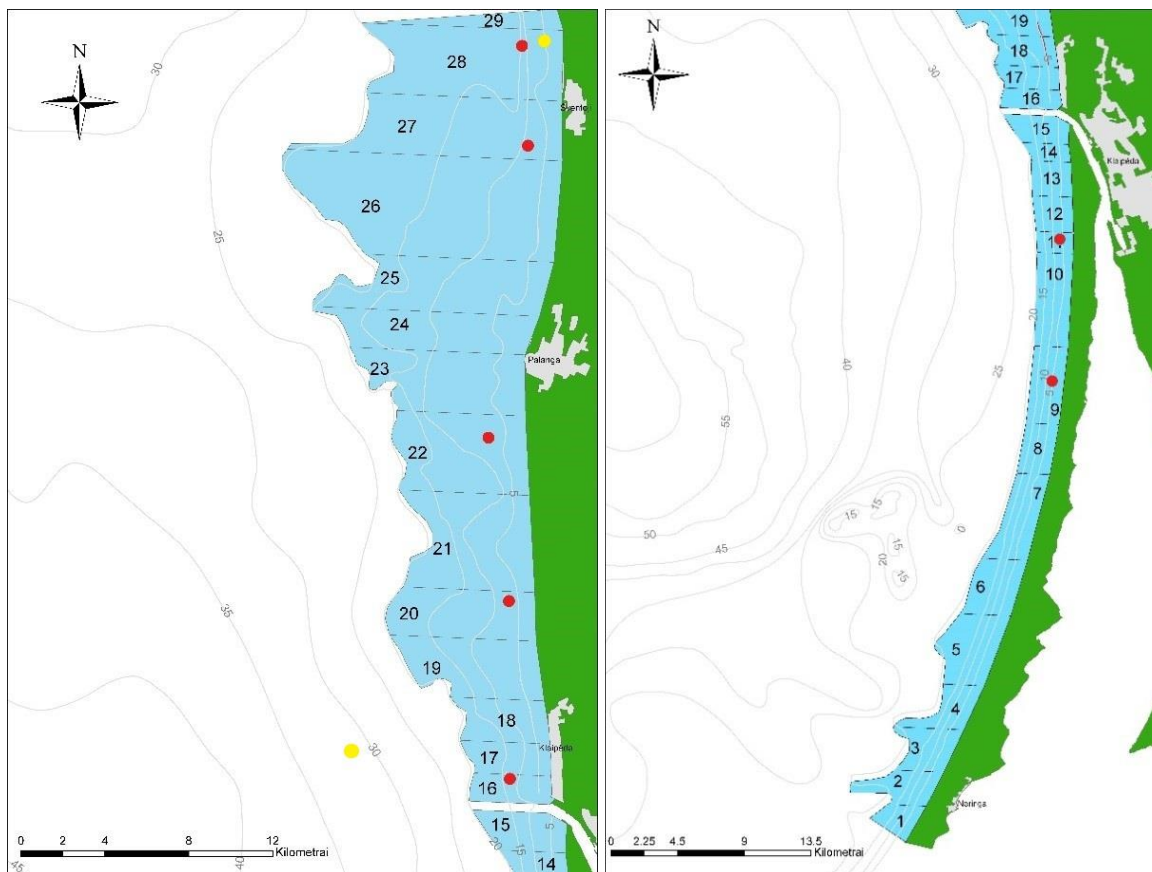
Baltijos jūros priekrantei priskiriama iki 20 m gylio vidutiniškai apie trijų kilometrų pločio pakrantės juosta, kurios bendras plotas sudaro 371,1 km² (1.1 pav.). Baltijos jūros priekrantėje (iki 20 m gylio) verslinė žvejyba po nepriklausomybės atgavimo atsinaujino 1992 m. pradėjus steigti privačioms žvejybos įmonėms ir jos intensyvumas iki 2001 m. didėjo. 2000–2007 m. žvejojo 100–110 įmonių, vidutiniškai per metus laimikiai siekė 437 t. Nuo 2007 m. buvo vykdoma ES remiama programa, kuria siekta sumažinti priekrantės verslinės žvejybos intensyvumą. Iki 2013 m. žvejybos pajėgumus planuota sumažinti 50 %. Kuršių nerijos jūros priekrantėje verslinės žvejybos intensyvumas žymiai mažesnis nei šiauriau Klaipėdos esančiuose vandenyse. Nors Kuršių nerijos jūros priekrantė sudaro apie pusę Lietuvos priekrantės, jai tenka tik kiek daugiau nei penktadalis visų žvejybos pastangų (2007 m.) (Lietuvos žuvininkystė 2007, Raudonikis ir kt. 2009a, Raudonikis ir kt. 2009b).

2003 m. duomenimis (Repečka 2003), Lietuvos Baltijos jūros ekonominėje zonoje užregistruotos 63 žuvų ir nėgių 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 nėgių rūšių. 33 sugaunamos žuvų rūšys laikomos įprastomis.

Verslinę reikšmę turi 19 jūroje sugaunamų žuvų ir nėgių 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, D. Daunys 2011, Klaipėdos universitetas, *asm. pr.*, T. Golubkova 2011, AtlantNIRO, *asm. pr.*).

Svarbiausios verslinės žuvis Baltijos jūros priekrantėje yra menkė, stinta, strimelė ir upinė plekšnė, pastaraisiais metais ir invaziniai juodažiočiai grundalai, mažesnę laimikių dalį sudaro žiobriai, otai, vėjažuvės, sterka. Svarbiausia mėgėjiškos žvejybos žuvis yra menkė.



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

Lietuvos priekrantė pasižymi palyginti dideliais strimelių, brėtlingių, menkių ir kitų žuvų ištekliais. Čia neršia verslinės (strimelės, otai ir kt.) bei neverslinės (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.

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

pavasarij 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, neginiai 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, unguriai 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 ties Suomijos, ir pietinėje - ties Vokietijos krantais. Šiek tiek trumpesnės šlakių migracijos.

Priekrantės akvatorijose pastebimi žymūs žuvų rūšinės sudėties pakitimai priklausomai nuo metų laiko. Vėlyvą rudenį bei žiemą laimikiuose dominuoja stintos. Priekrantėje jos koncentruojasi prieš nerštinę migraciją į Nemuno žemupį. Pavasarij sugavimuose didelę dalį sudaro strimelės bei upinės plekšnės, juodažiočiai grundalai. Pavasario pabaigoje - vasaros pradžioje priekrantėje labai pagausėja nerštui besirengiančių otų. Vasarą jūroje ichtiocenozių 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 išteklių yra kritiškai sumenkę. 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 suaugėlių, tiek žuvų 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 brėtlingiai, taip pat ir kai kurios neverslinės, tačiau svarbios verslinių žuvų mitybai žuvys: grundalai, tobiai, ciegoriai 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. 2018-2019 m. analogiškas tyrimas buvo vykdomas ir akvatorijose ties Juodkrante ir Nemirseta, 2019 m. dar papildomai ir ties 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 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). 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 2011a, 2011b). Žuvų gausumui ir biomasei išreikšti naudojamas standartizuotas rodiklis – laimikiai pastangai – standartinių tinklų rinkiniu per naktį vienoje stotyje sugautų žuvų skaičius arba svoris (CPUE). 2013 – 2019 m. tyrimuose siekiant įvertinti priekrantės žuvų bendrijos struktūrą ir jos kaitą, papildomai naudoti 14, 33, 38, 60 ir 90 mm tinklai.

Ichtiofaunos mėginiai Baltijos jūroje pavojingų medžiagų tyrimams buvo paimti 2019.08.01 ties Būtinge (56°03'22.1"N 21°03'42.5"E) ir 2019.10.19 ties Klaipėda (55°46'60.00"N 20°56'0.00"E) (1.1 pav.). Buvo paimti menkių patelių (1+, 2+ amžiaus), upinių plekšnių patelių (2+) ir strimelių patelių (2+, 3+) mėginiai.

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, 2012c). Rodiklių skaičiavimui duomenys surenkami vykdant priekrantės žuvų bendrijos monitoringo programą.

Šio mokslinio darbo įgyvendinimo metu 2019 m. surinktų duomenų pagrindu buvo atliktas Baltijos jūros priekrantės vandenų dabartinės būklės vertinimo atnaujinimas pagal žuvų rodiklius (žuvų bendrijos dydžio indeksas, žuvų bendrijos gausumo indeksas, žuvų bendrijos įvairovės indeksas, žuvų bendrijos trofinis indeksas), patvirtintus Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-194 „Lietuvos Respublikos jūros rajono geros aplinkos būklės savybės“.

• **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, kur 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 akytumo 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 akytumo tinklų rinkinio vienam tinklui, kurio ilgis yra 30 m).

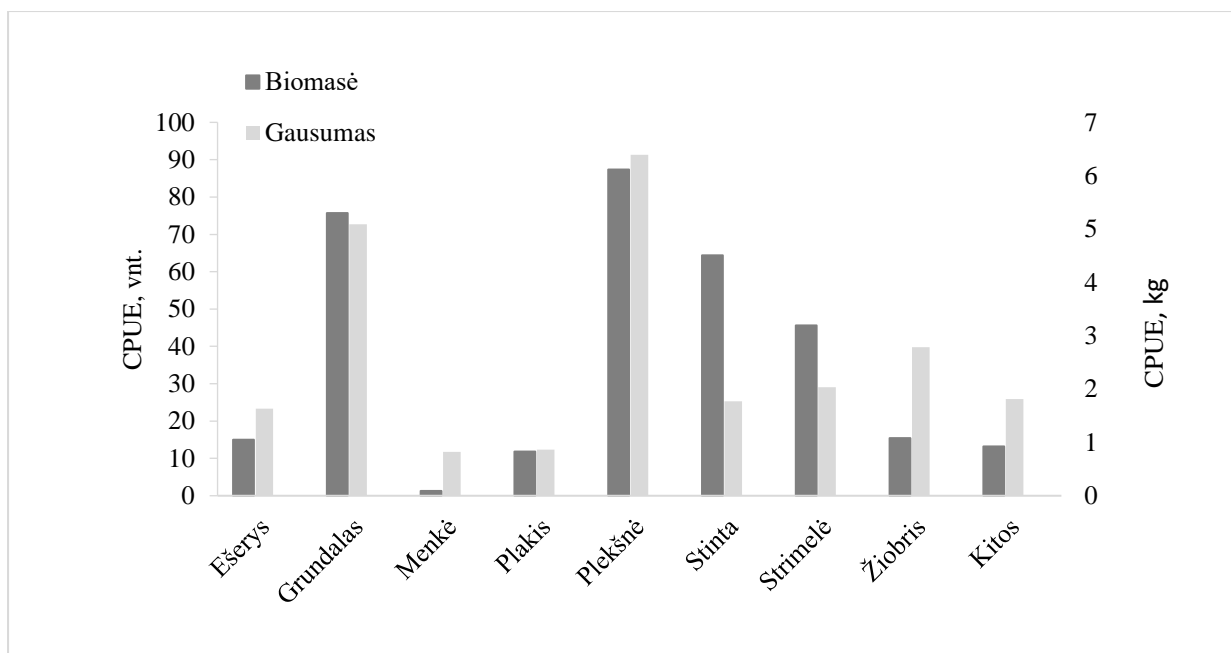
• **Žuvų bendrijos trofinis indeksas.**

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).

2. PRIEKRAVĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

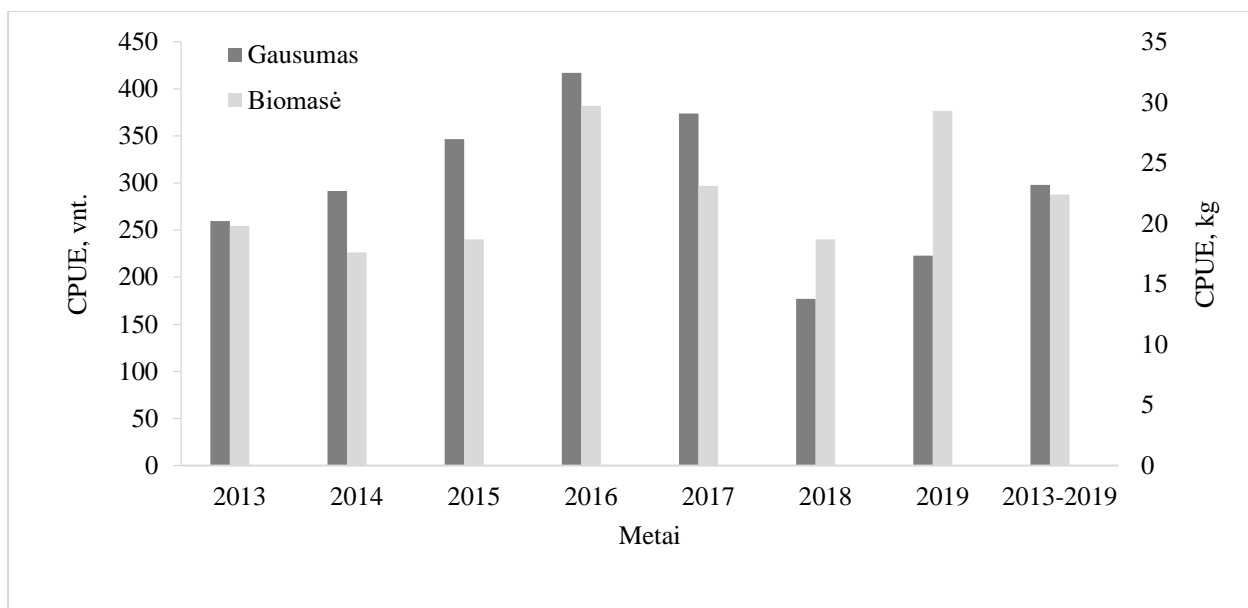
2.1 Priekravės žuvų bendrijos sudėtis

Priekravės žuvų bendrijos sudėtis vertinimui buvo analizuojami 2013-2019 m. mokslinių tyrimų duomenys. Šiuo laikotarpiu vykdytų ichtiologinių tyrimų metu buvo pagautos 29 rūšių žuvis. Bendras visų žuvų santykinis gausumas ir biomasė Baltijos jūros priekravėje siekė 326 vienetus ir 22,9 kg vienai žvejybos pastangai (2.1 pav.). Upinė plekšnė, juodažiotis grundalas, stinta ir strimelė buvo gausiausios žuvis, jų dalis pagal gausumą sudarė 83 %, pagal biomasę 66 % visų laimikių. Iš kitų žuvų didesniu gausumu pasižymėjo ešeriai ir žiobriai, atitinkamai sudarė po 4,7 %, pagal biomasę žymesnę dalį sudarė žiobriai (12 %), ešeriai (7 %) ir menkės (3,5 %) (2.2 pav.). Didžiausiu gausumu ir biomase išsiskyrė juodažiočiai grundalai ir plekšnės, kartu sudarė beveik pusę visų žuvų (2.3 pav.).

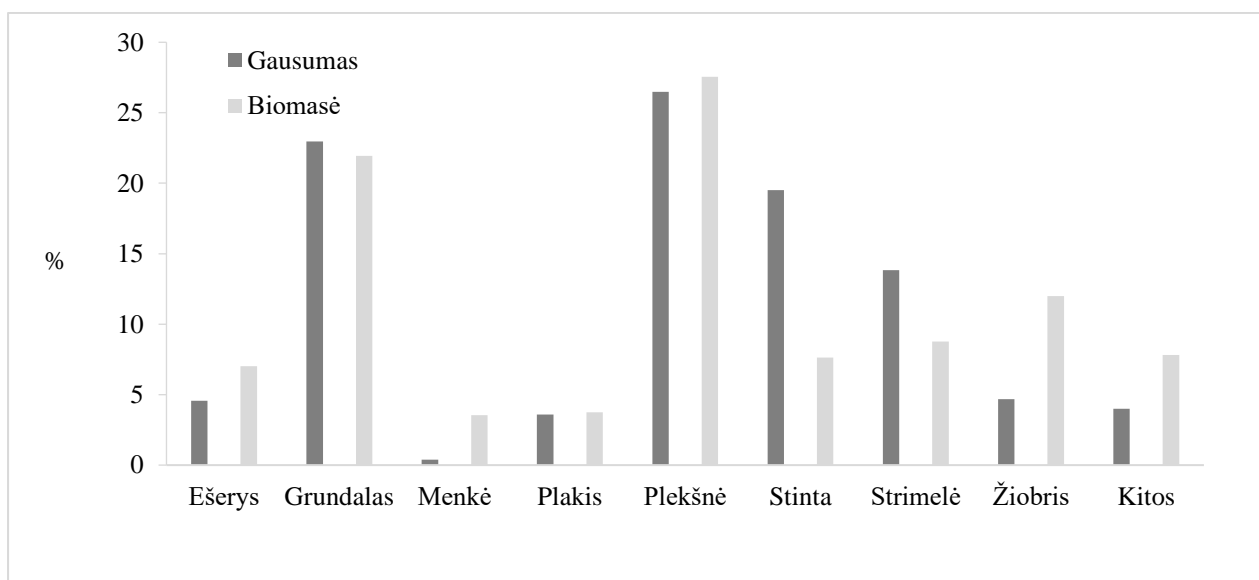


2.1 pav. Svarbiausių žuvų rūšių santykinis gausumas ir biomasė Baltijos jūros priekravėje 2013-2019 m.

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS



2.2 pav. Santykinis žuvų gausumas ir biomasė Baltijos jūros priekrantėje 2013-2019 m.



2.3 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir biomasę Baltijos jūros priekrantėje 2013-2019 m.

Lietuvos Baltijos jūros priekrantės žuvų išteklių 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 spėjama remiantis visos tos išteklių grupės būkle.

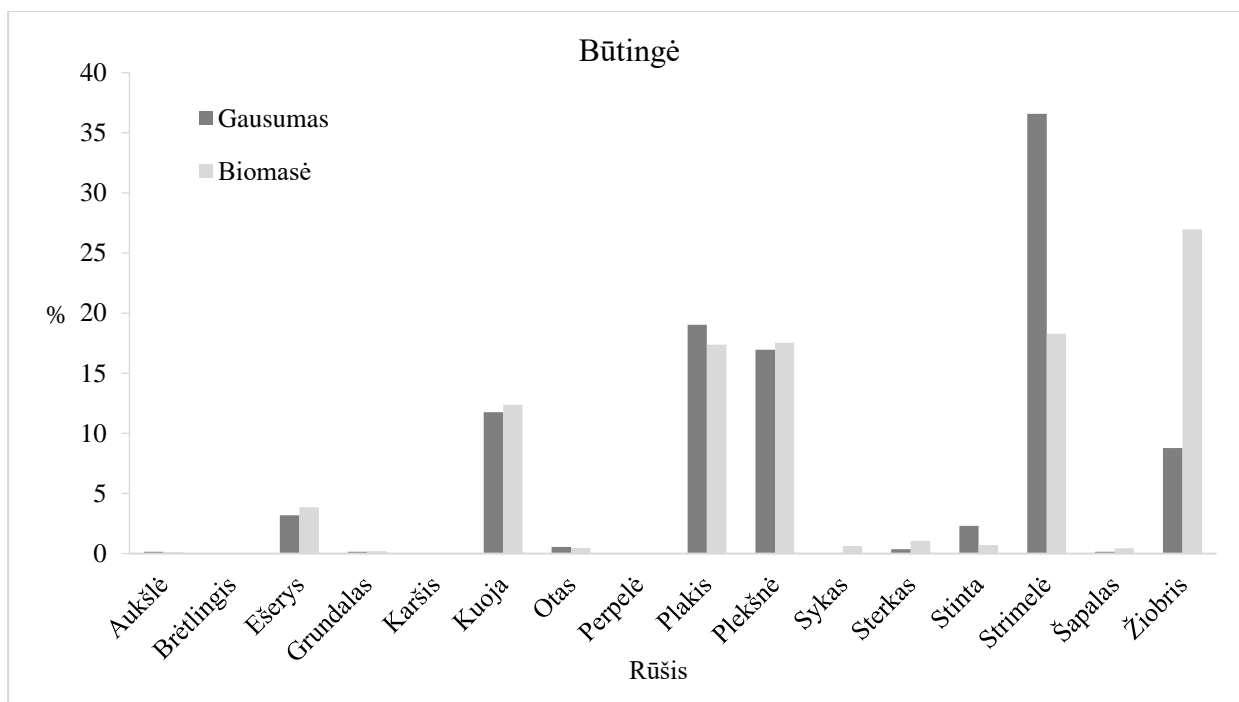
Pagrindinės komerciškai eksploatuojamos žuvys Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje patenka į šiuos žuvų išteklių grupių vienetus ir jų būklė yra:

- 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 $MSY B_{trigger}$.
- Strimelė (*Clupea harengus*) – centrinės Baltijos jūros ištekliai (ICES kvadratai SD 25-29 ir 32). Išteklių būklė bloga (žvejyba viršija F_{MSY} ; išteklių dydis yra didesnis nei $MSY B_{trigger}$) (ICES, 2019).
- 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, 2019).
- Otas (*Scophthalmus maximus*) – visos Baltijos jūros ištekliai, ICES kvadratai SD 22-32. Išteklių būklė nežinoma, nepakanka duomenų (ICES, 2018).
- Upinė plekšnė (*Platichthys flesus*) – rytinis Gotlando baseinas bei Gdansko įlanka, ICES kvadratai SD 26 ir 28. Išteklių būklė nežinoma, nepakanka duomenų (ICES, 2018).

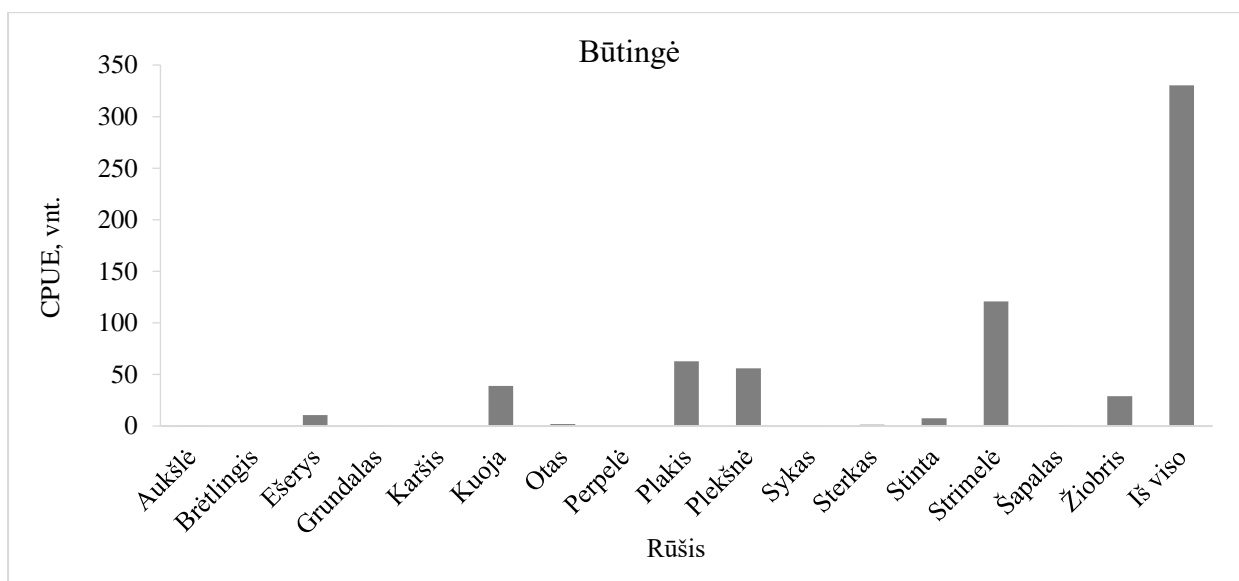
2.2 Baltijos jūros priekrantės žuvų bendrijos monitoringas

2019 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.

Būtingės akvatorijoje santykinė gausa (%) pagal gausumą išsiskyrė penkios žuvų rūšys – kuojos, strimelės, plakiai, plekšnės ir žiobriai. Pagal gausumą jos sudarė daugiau nei 93% viso laimikio (2.4 pav). Būtingės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 330 žuvų (2.5 pav).

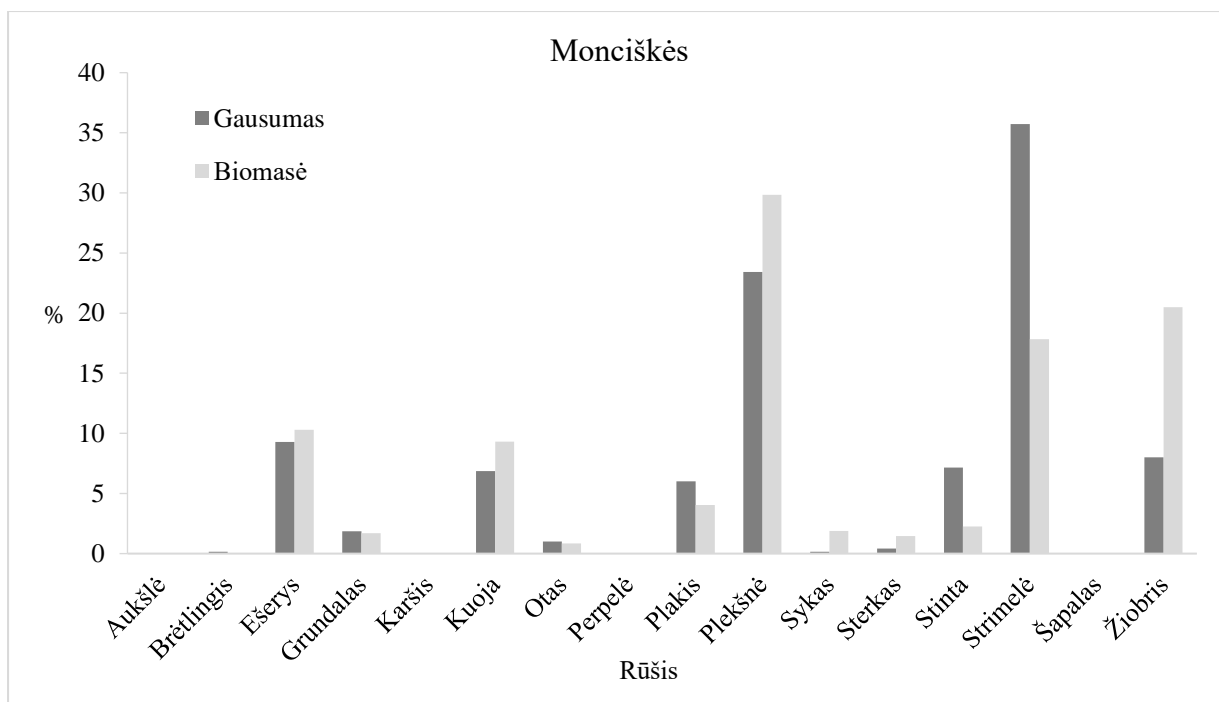


2.4 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Būtinge 2019 m.

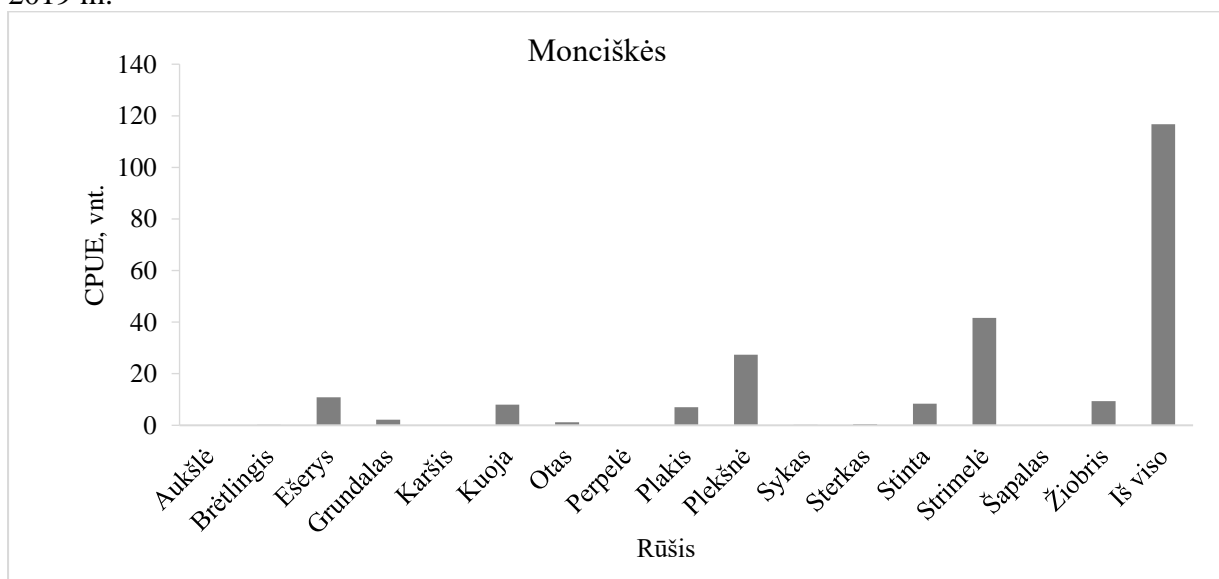


2.5 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje Būtinge 2019 m.

Akvatorijoje ties Monciškėmis santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę išsiskyrė penkios žuvų rūšys – ešeriai, kuojos, plekšnės, strimelės ir žiobriai. Pagal gausumą jos sudarė daugiau nei 83% viso laimikio (2.6 pav). Monciškių akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 117 žuvis (2.7 pav.).

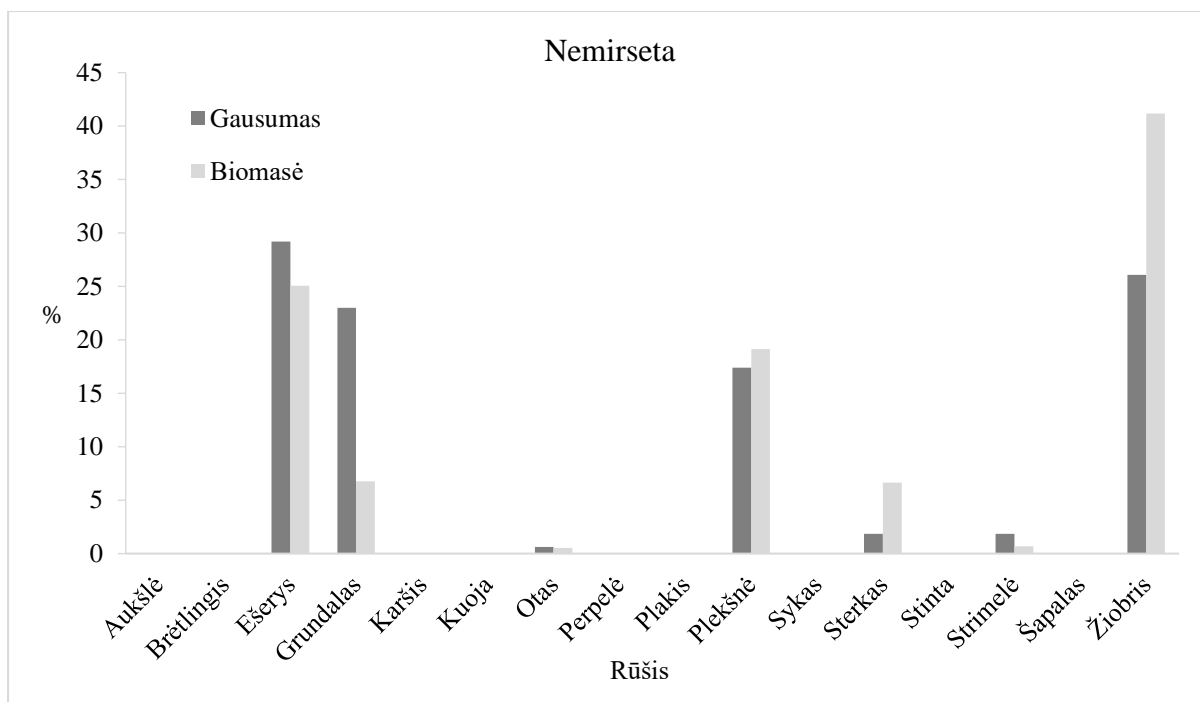


2.6 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Monciškėmis 2019 m.

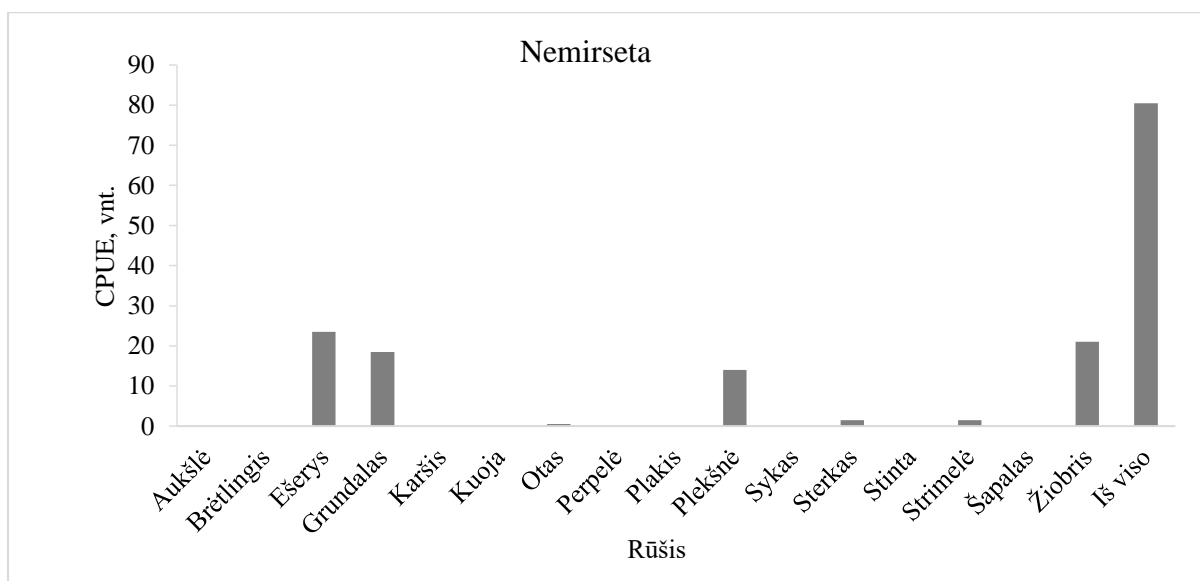


2.7 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Monciškėmis 2019 m.

Akvatorijoje ties Nemirseta santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę išsiskyrė ešeriai, juodažiočiai grundalai bei plekšnės. Pagal gausumą juodažiočiai grundalai sudarė beveik 23 % viso laimikio (2.8 pav.). Nemirsetos akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 80 žuvų (2.9 pav.).

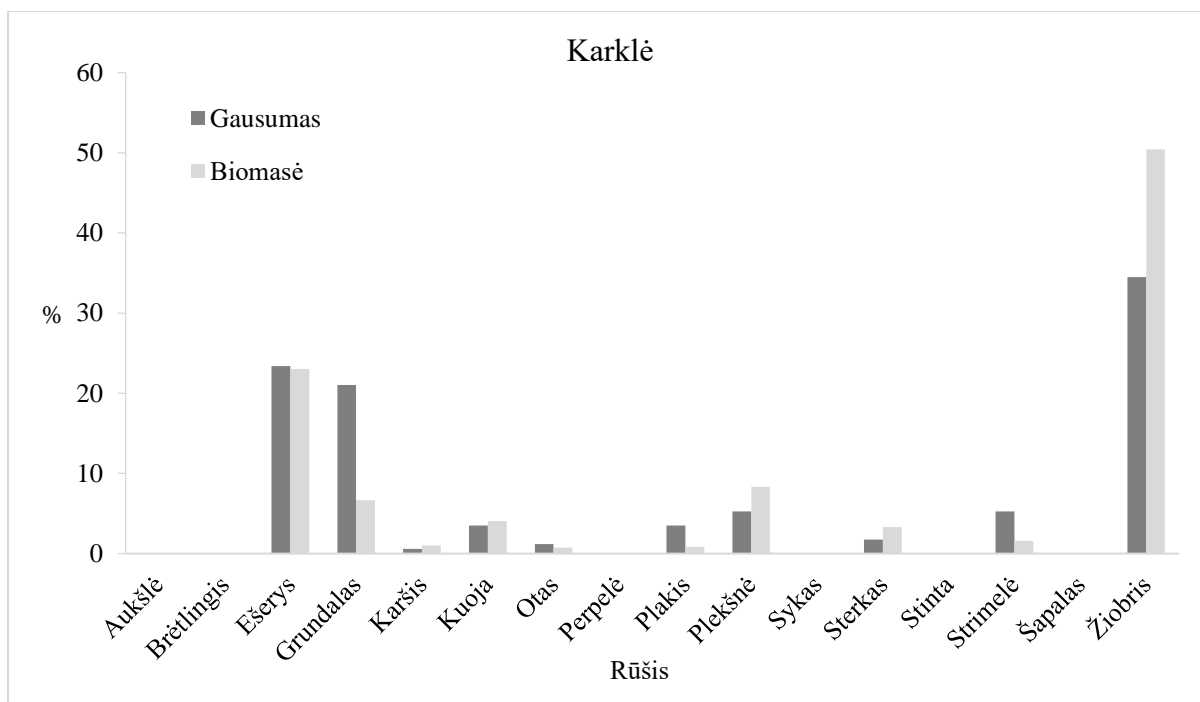


2.8 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Nemirseta 2019 m.

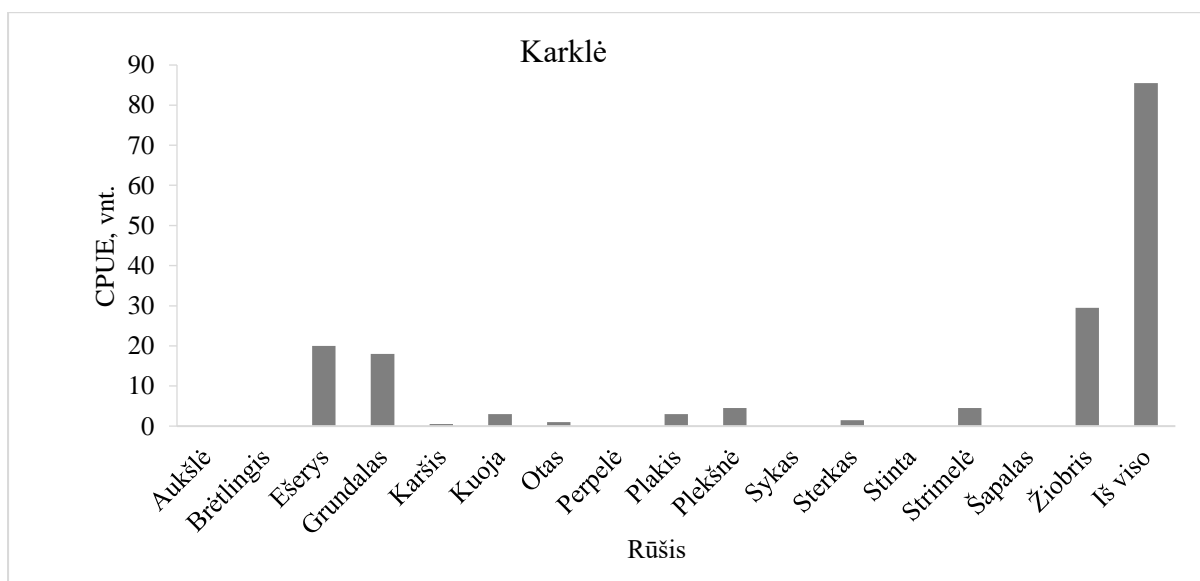


2.9 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Nemirseta 2019 m.

Akvatorijoje ties Karkle santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę dominavo žiobriai, ešeriai, juodažiočiai grundalai bei plekšnės. Pagal gausumą jie sudarė kiek daugiau nei 84 % viso laimikio (2.10 pav.). Karklės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 86 žuvys (2.11 pav.).

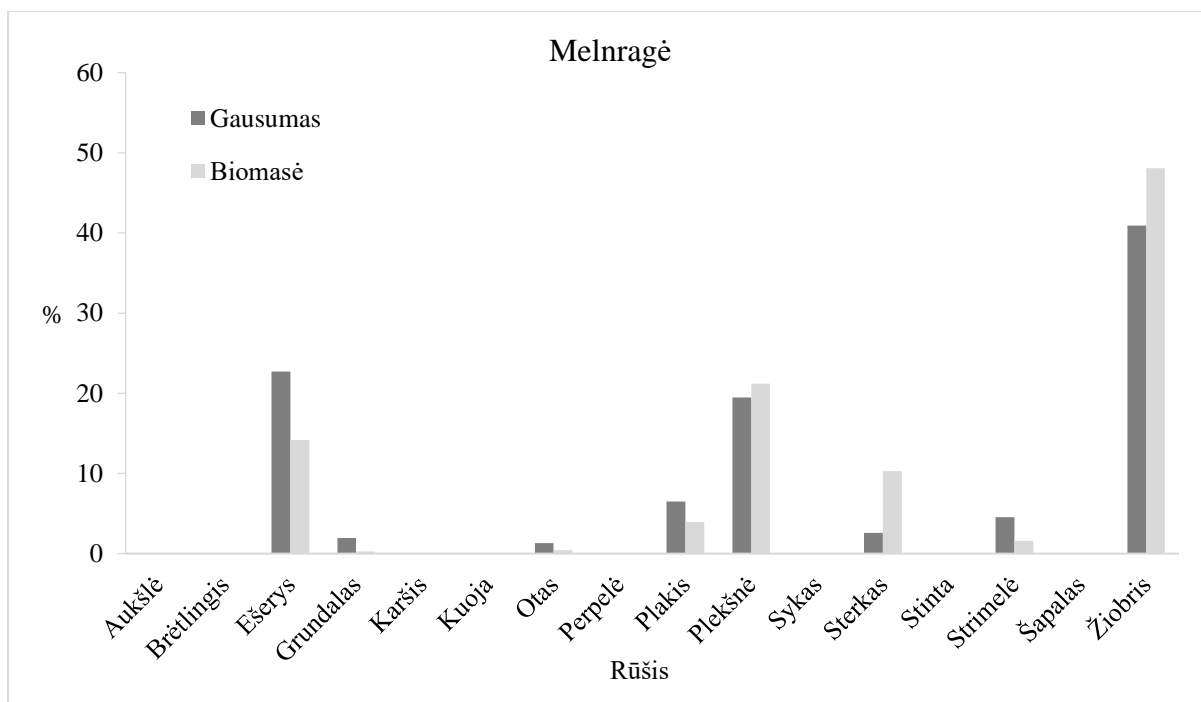


2.10 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomase akvatorijoje ties Karkle 2019 m.

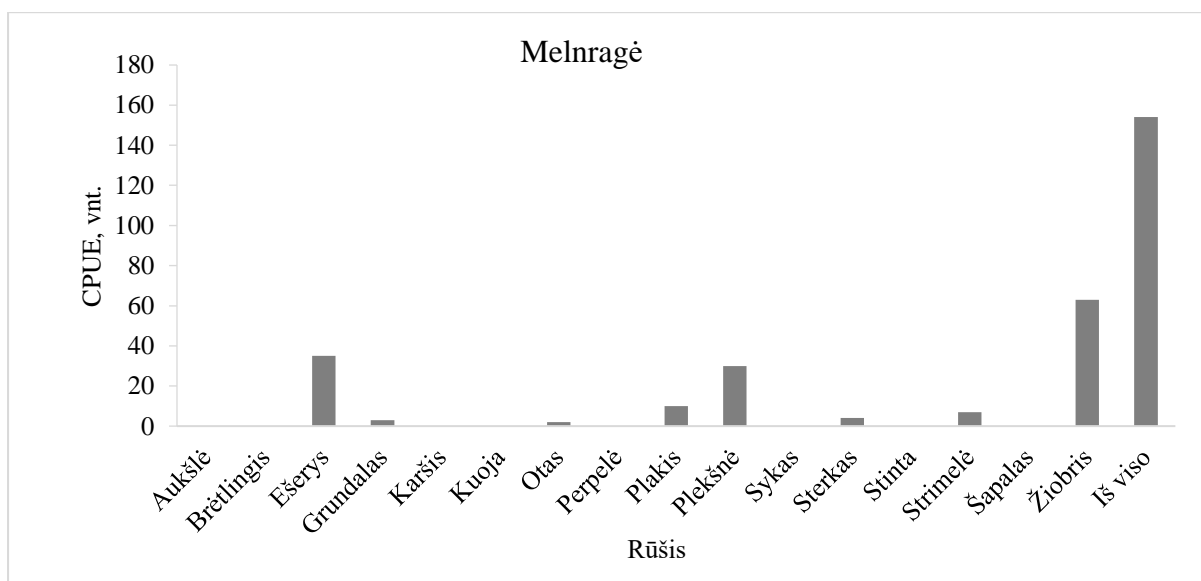


2.11 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Karkle 2019 m.

Akvatorijoje ties Melnrage santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomase dominavo žiobriai, ešeriai bei plekšnės. Pagal gausumą jie sudarė daugiau nei 83 % viso laimikio (2.12 pav.). Melnragės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 154 žuvis (2.13 pav.).

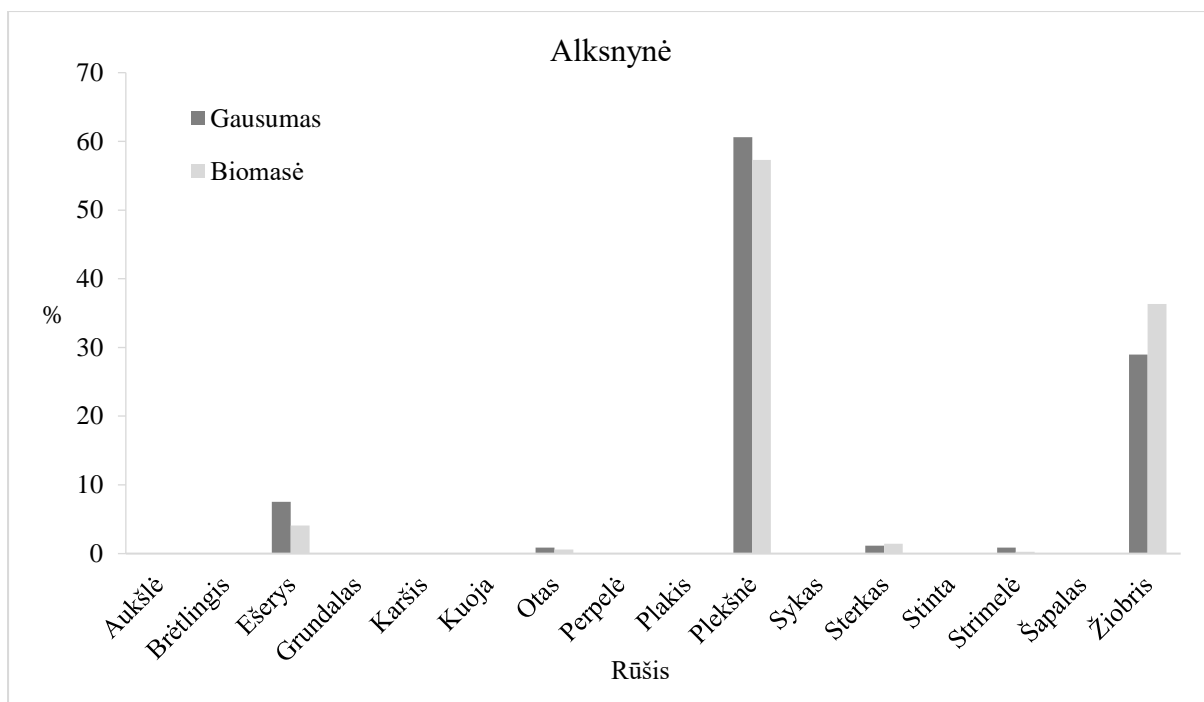


2.12 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Melnragė 2019 m.

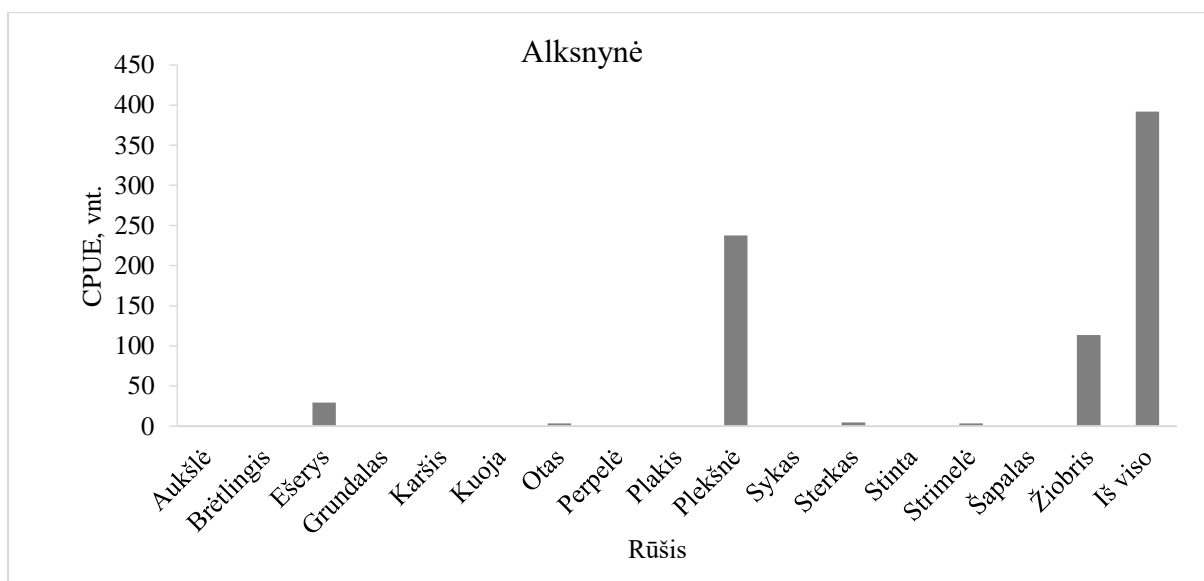


2.13 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Melnragė 2019 m.

Akvatorijoje ties Alksnyne santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomasę išsiskyrė plekšnės bei žiobriai. Pagal gausumą jie sudarė beveik 90 % viso laimikio (2.14 pav.). Alksnynės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 392 žuvys (2.15 pav.).

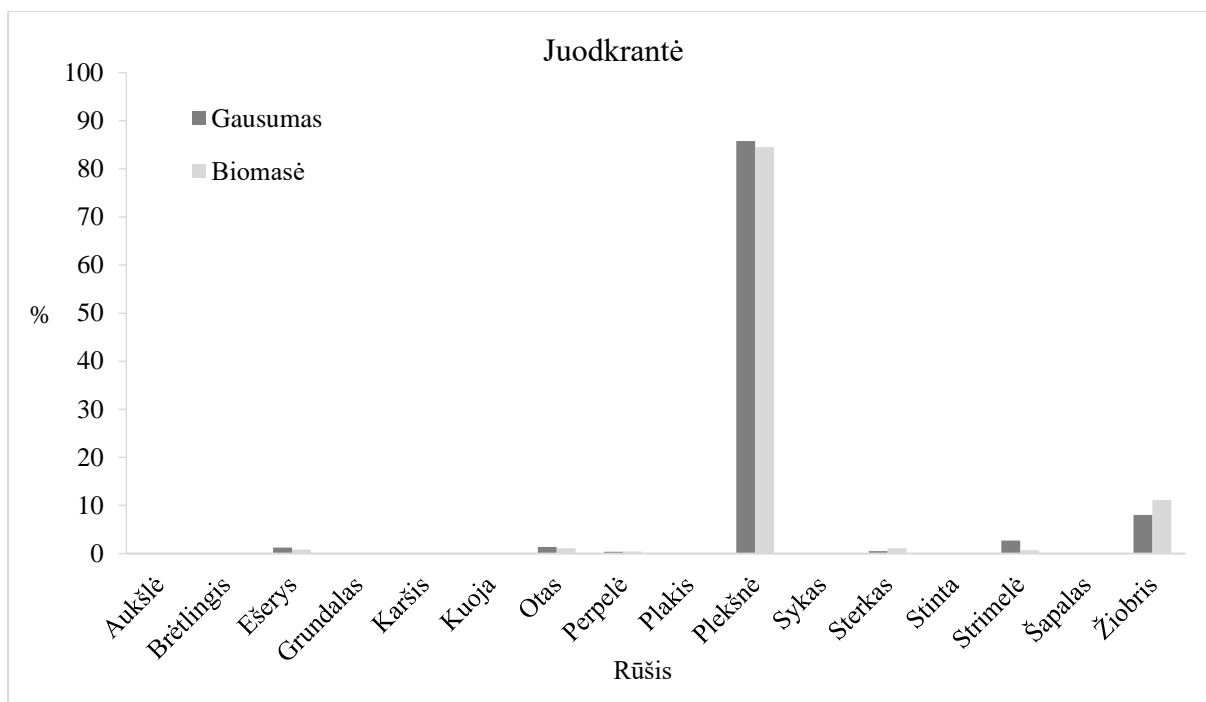


2.14 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomase akvatorijoje ties Alksnyne 2019 m.

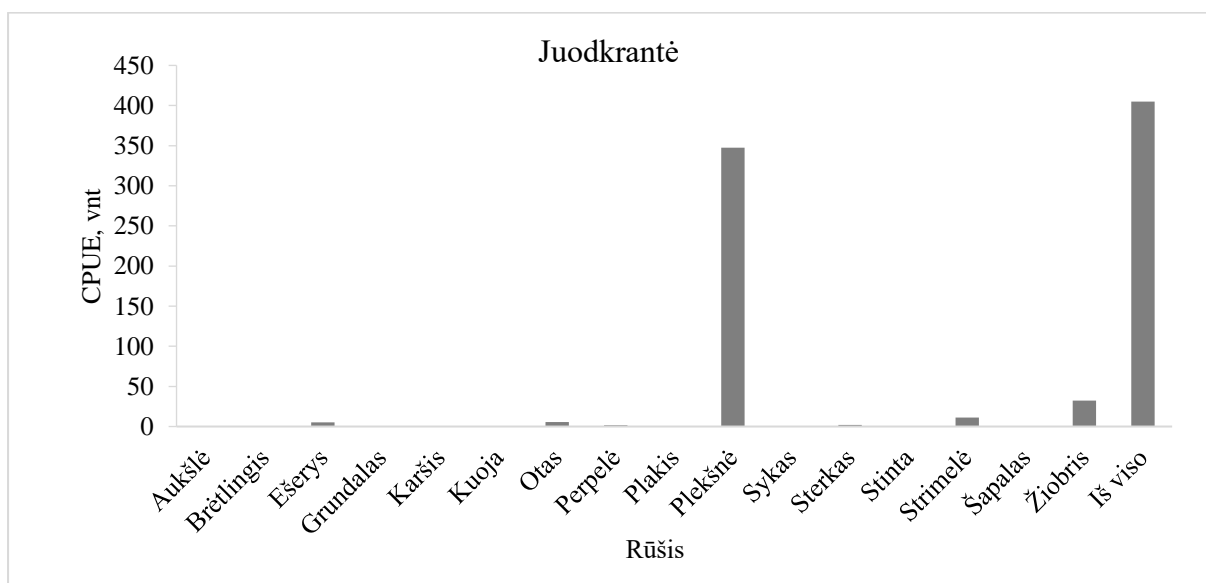


2.15 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Alksnyne 2019 m.

Akvatorijoje ties Juodkrante santykinė gausa (%) tiek pagal gausumą, tiek pagal biomase išsiskyrė plekšnės. Pagal gausumą jos sudarė daugiau nei 85% viso laimikio (2.16 pav). Žiobrių gausumas šiose akvatorijoje nežymiai viršijo 8%, strimelių santykinis gausmas buvo beveik 3%, tuo tarpu kitų rūšių žuvų gausumas buvo itin mažas ir nesiekė 1,5%. Juodkrantės akvatorijoje tyrimų laikotarpiu vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) buvo sugaunama vidutiniškai 405 žuvys (2.17 pav).



2.16 pav. Žuvų bendrijos sudėtis pagal gausumą ir pagal biomasę akvatorijoje ties Juodkrante 2019 m.

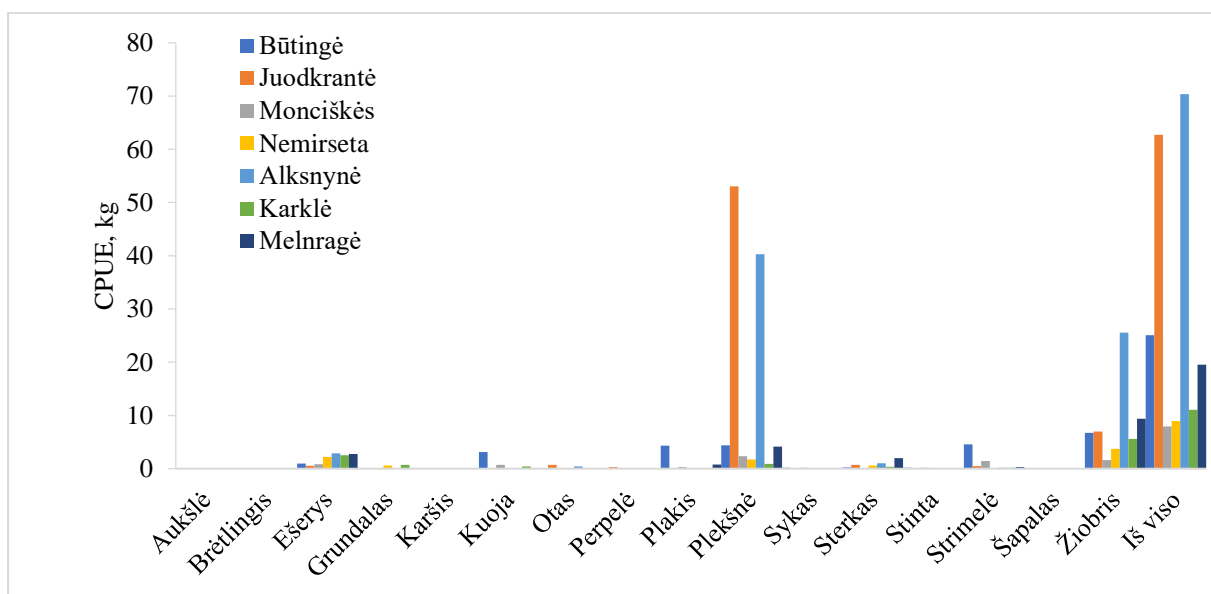


2.17 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) akvatorijoje ties Juodkrante 2019 m.

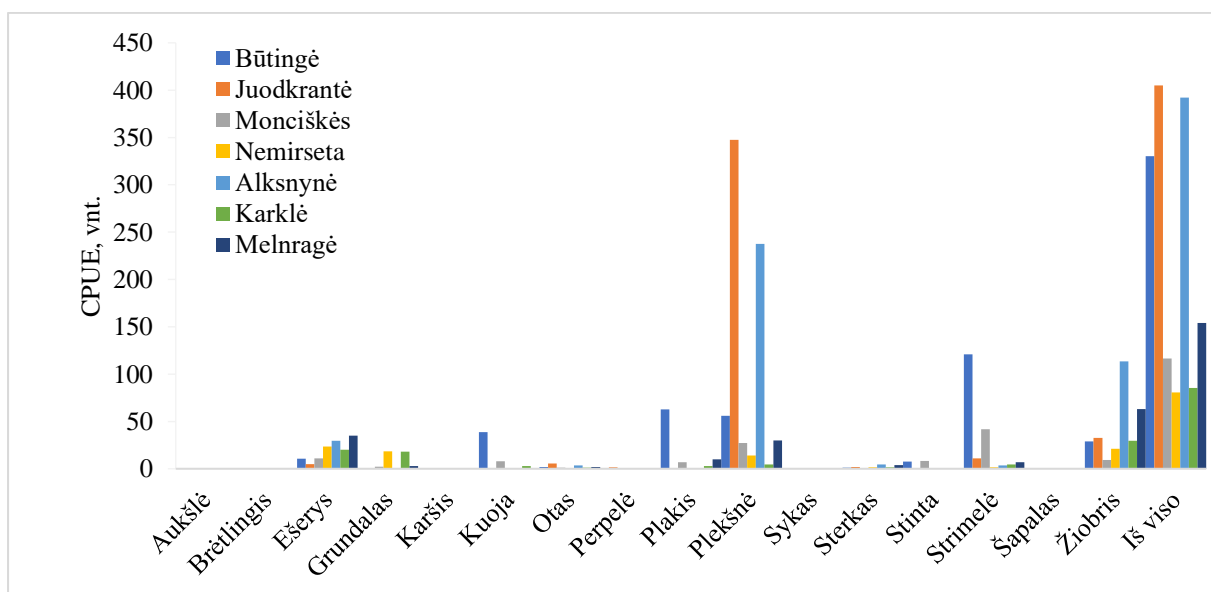
Didžiausi žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomasę buvo stebėti Alksnynės akvatorijoje ir vidutiniškai siekė kiek daugiau nei 70 kg vienai CPUE (2.18 pav.), tuo tarpu didžiausias žuvų gausumas (vnt.) vienai pastangai užfiksuotas Juodkrantės akvatorijoje (2.19 pav.). Priežastys nulėmusios didesnę žuvų biomasę bei gausumą pietinėje Baltijos jūros priekrantės dalyje nėra iki galo aiškios, tačiau labiausiai tikėtina, jog

2. PRIEKRAUTĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

tam įtakos turėjo santykinai mažesnis verslinės žvejybos intensyvumas šioje priekrautės dalyje. Antra vertus, pietinėje Baltijos jūros priekrautės 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 itin mažas.



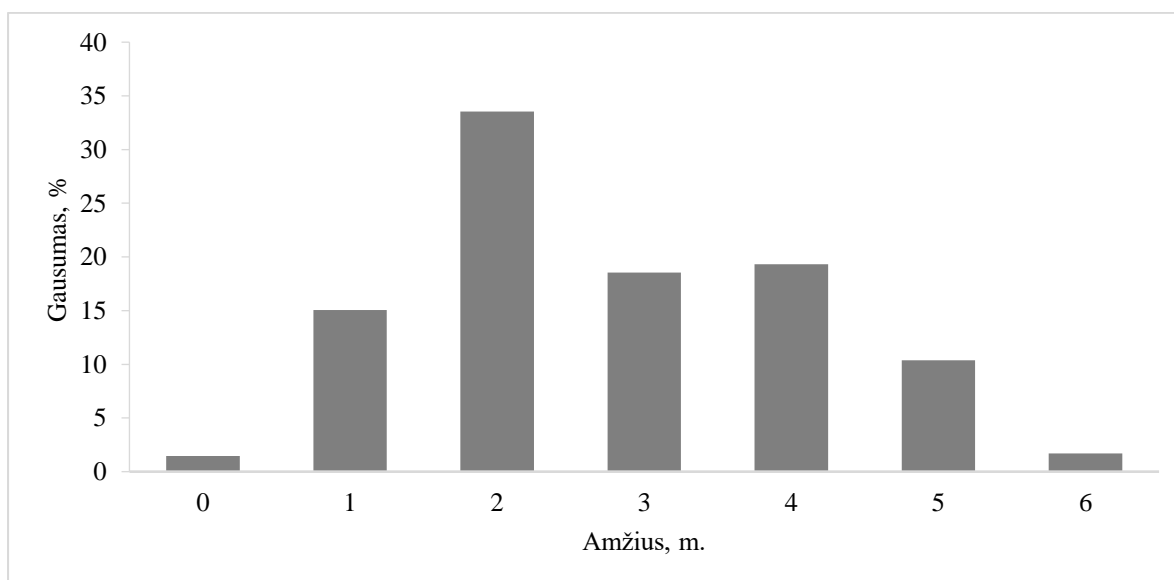
2.18 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomą, skirtingose tyrimų akvatorijose 2019 m.



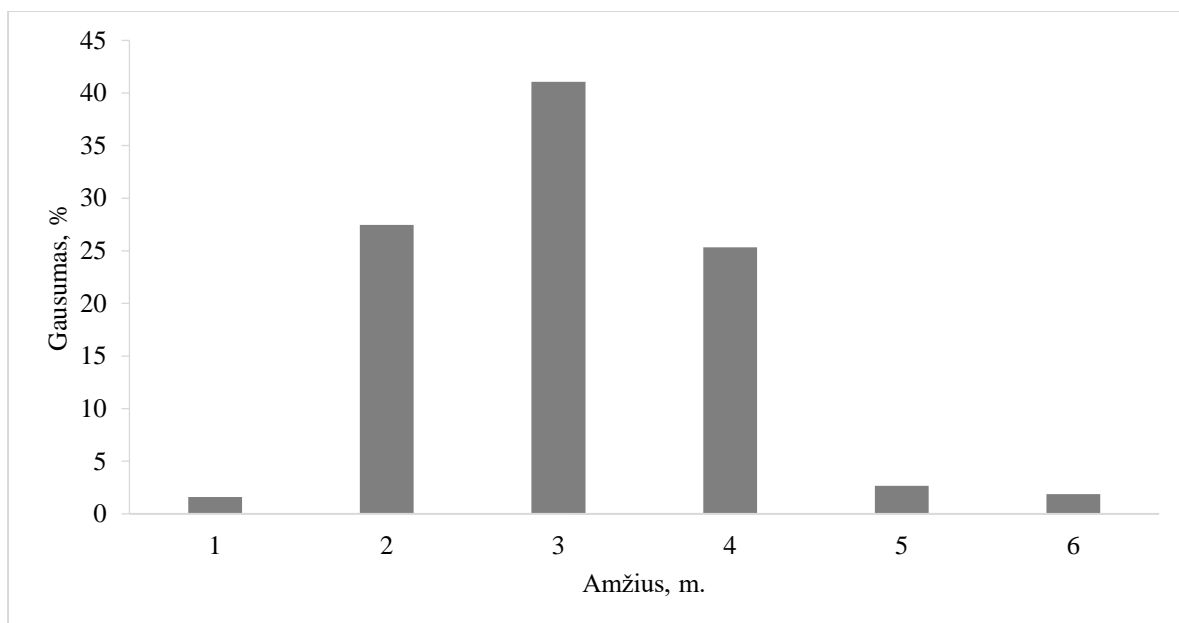
2.19 pav. Žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal gausumą, skirtingose tyrimų akvatorijose 2019 m.

2. PRIEKRAVĖS VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMAS

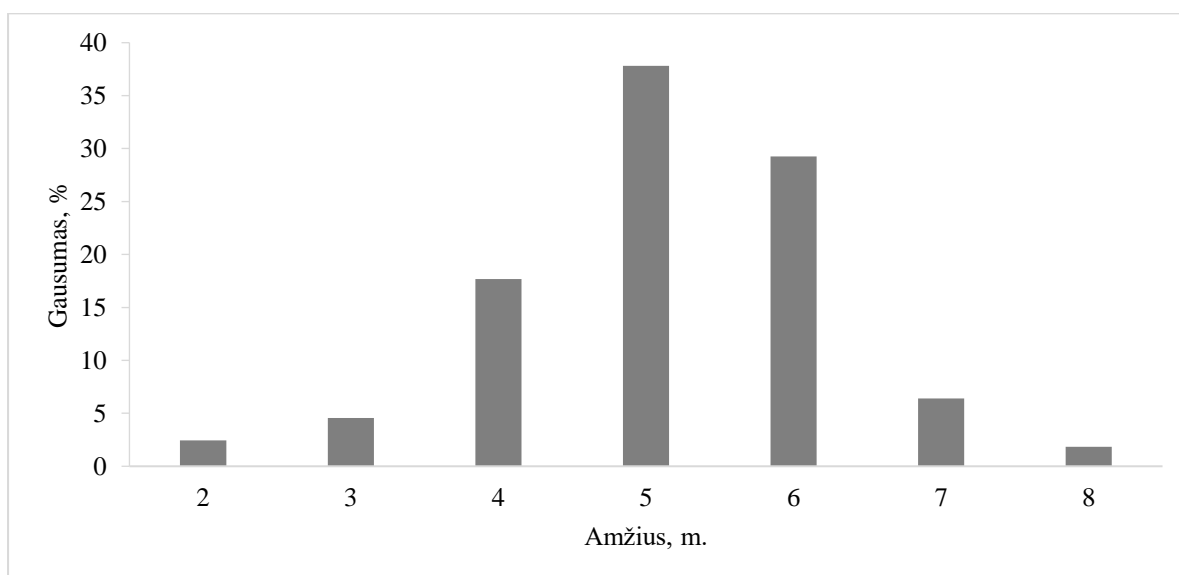
Amžinė populiacijų struktūra Baltijos jūros priekrantėje buvo įvertinta šešioms gausiausioms žuvų rūšims (upinė plekšnė, strimelė, žiobris, plakis, ešeris, kuoja), sudariusioms 94,9 % visų laimikių. Upinės plekšnės buvo gausiausia žuvų rūšis ir sudarė 49,7 % laimikiuose. Priekrantėje vyravo 2 m. amžiaus upinės plekšnės, sudarė 33,5 % populiacijos (2.20 pav.). Upinių plekšnių vidutinis kūno ilgis buvo 22,4 cm (TL), kūno masė 146,9 g, amžiaus vidurkis – 2,8 metai. Antra pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo strimelė, sudariusi 15,9 % laimikių. Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 3-4 m. amžiaus grupės, atitinkamai sudariusios 41,1 % ir 25,3 % (2.21 pav.). Vidutinis strimelių amžius siekė 3,1 m., vidutinis kūno ilgis buvo - 17,6 cm (TL), vidutinė kūno masė 37,5 g. Trečia pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo žiobris, sudarė 13,9 % laimikių (2.22 pav.). 2019 metais daugiausia buvo sugauta 5 metų amžiaus žiobrių, sudariusių 37,8 % visų žuvų. Vyresnių amžinių grupių žiobriai (6-7 metų) sudarė 35,7 % sužvegotų žuvų kiekio. Žiobrių vidutinis kūno ilgis buvo 28,0 cm (TL), kūno masė 230,9 g, amžiaus vidurkis – 5,1 metai. Kiek mažiau gausūs buvo plakiai, kurie sudarė 6,4 % visų laimikių. Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 3 ir 4 metų amžiaus grupės, atitinkamai sudariusios 32,5 % ir 40,4 % (2.23 pav.). Vidutinis plakių amžius siekė 3,7 m., vidutinis kūno ilgis buvo 17,1 cm (TL) ir kūno masė 70,2 g. Ešerių dalis priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 4,9 % laimikių. Jų tarpe vyravo 3 m. amžiaus žuvis sudariusios 38,3 % (2.24 pav.). Vidutinis ešerių amžius siekė 4,1 m., kūno ilgis - 18,9 cm (TL), kūno masė 105,3 g. Kuojos priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 4,1 % žuvų. Gausiausias buvo 4 m. amžiaus žuvis, kurios sudarė 32 % (2.25 pav.). Kuojų vidutinis kūno ilgis buvo 18,4 cm (TL), kūno masė 83,6 g, amžiaus vidurkis – 4,3 metai.



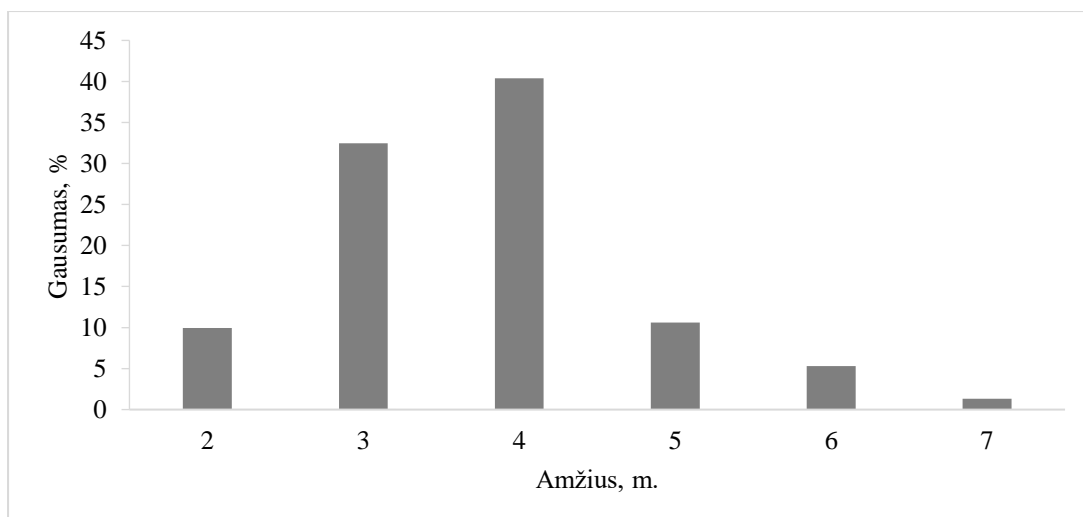
2.20 pav. Upinių plekšnių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019 m.



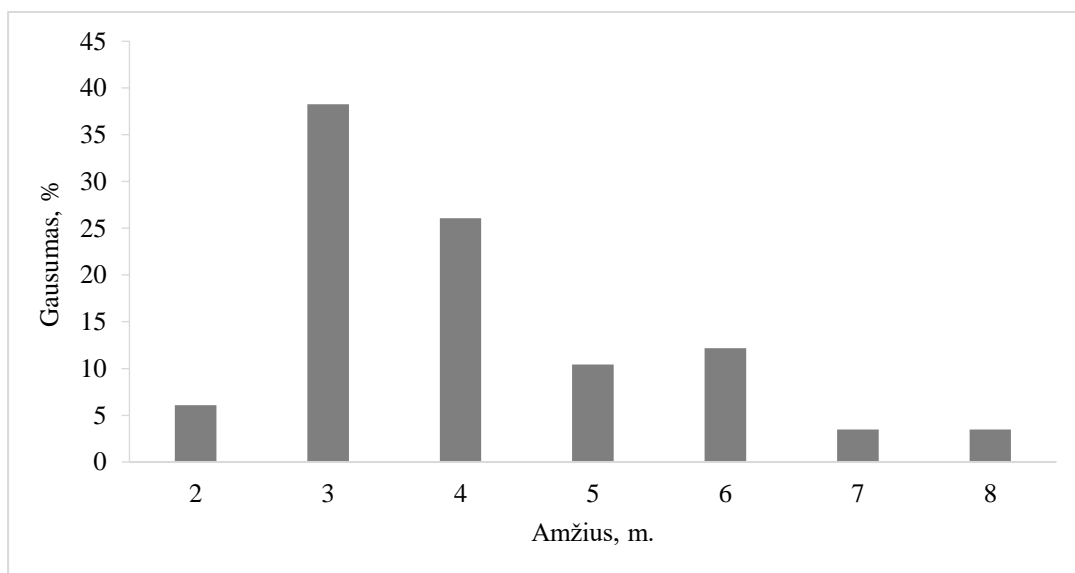
2.21 pav. Strimelių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019 m.



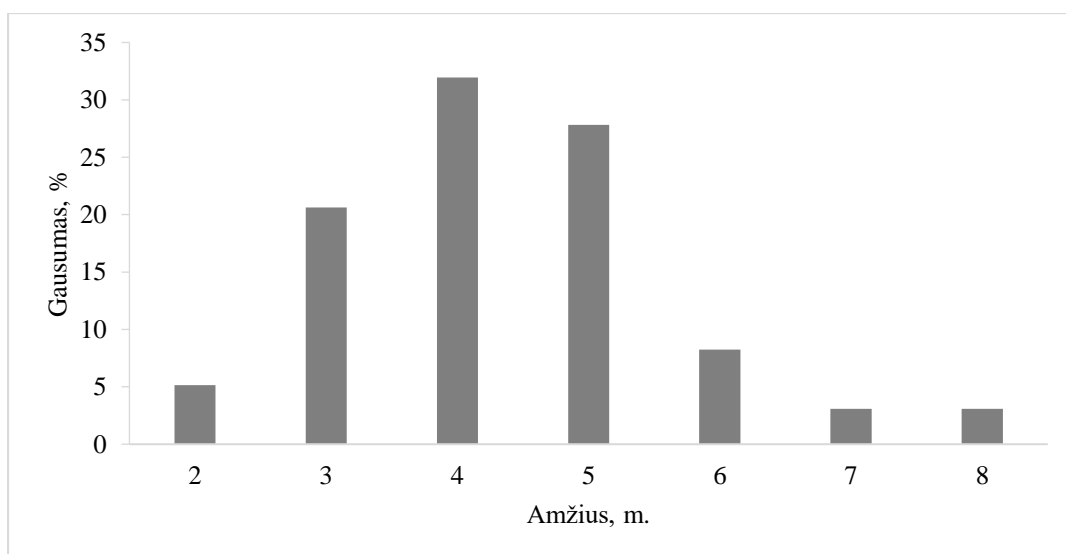
2.22 pav. Žiobrių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019 m.



2.23 pav. Plakių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019 m.

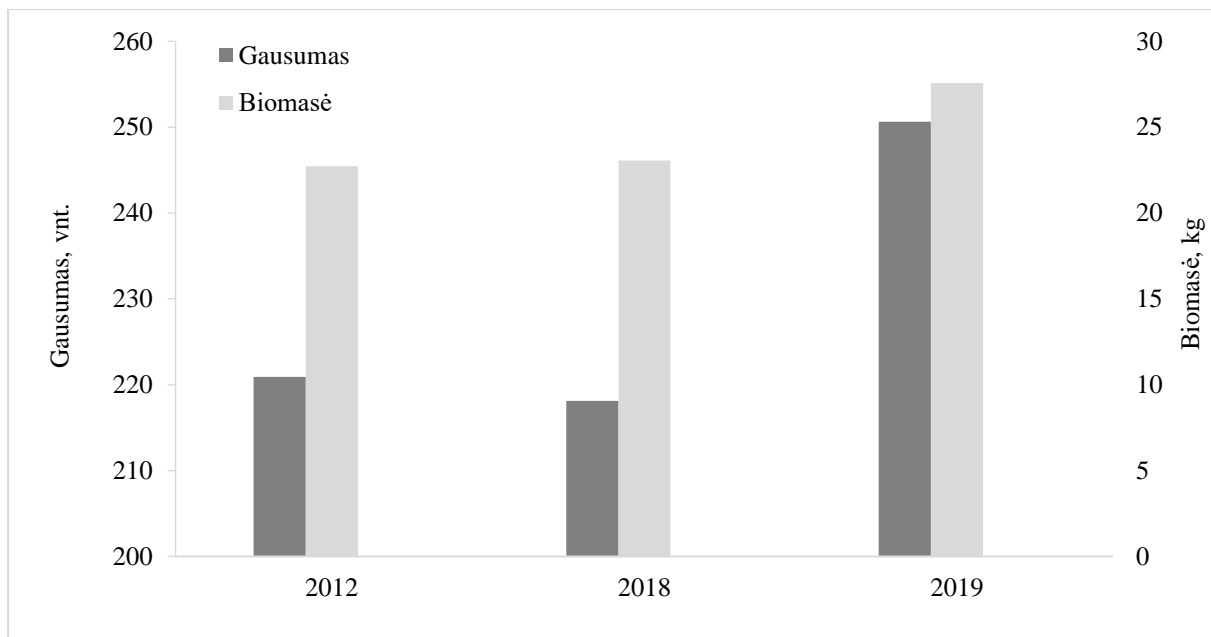


2.24 pav. Ešerių populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019 m.

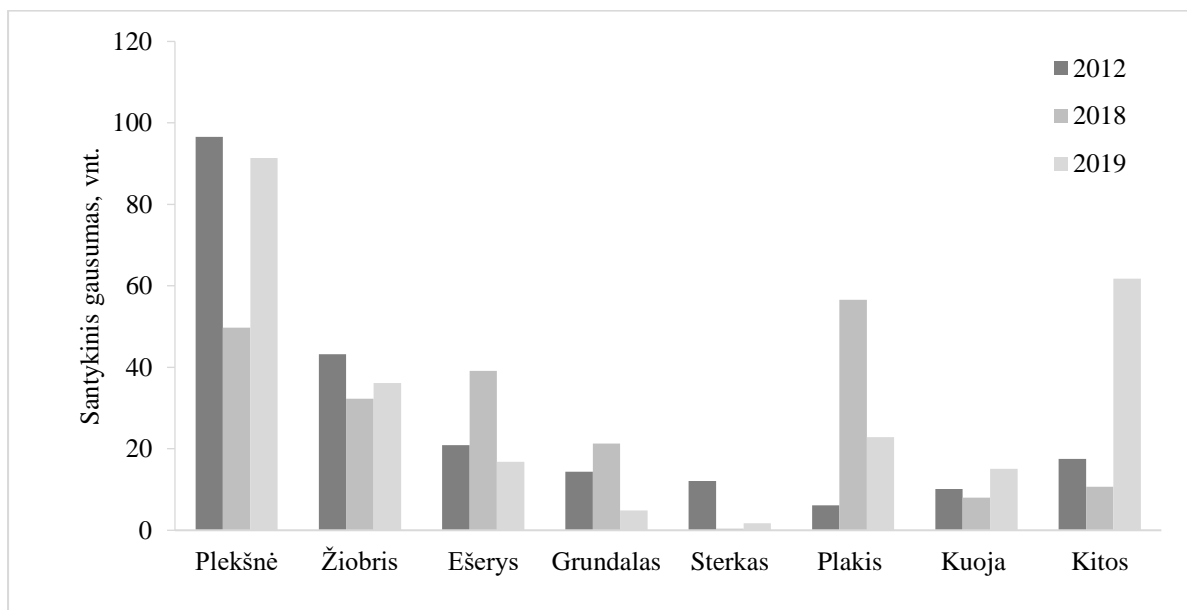


2.25 pav. Kuojų populiacijos amžinė struktūra Baltijos jūros priekrantėje 2019 m.

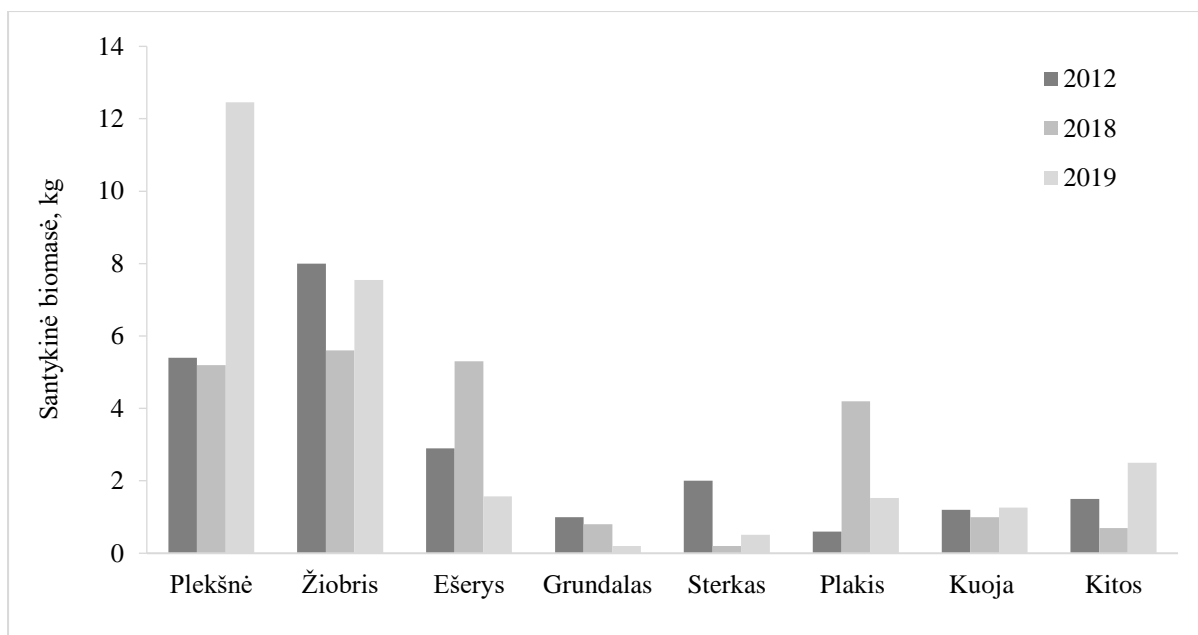
Darbe lyginami 2012, 2018 ir 2019 m. monitoringo duomenys, kadangi tik šiais metais buvo atliekamas Aplinkos apsaugos agentūros užsakytas Baltijos jūros priekrautės Valstybinis žuvų bendrijų monitoringas bei surinkti reprezentatyvūs duomenys visose tyrimų stotyse. Lyginant 2012, 2018 ir 2019 m. monitoringo duomenis, priekrautės žuvų bendrijoje tiek bendras gausumas, tiek žuvų biomasė kito nežymiai (2.26 pav.). Skyrėsi žuvų įvairovė, 2012 m. monitoringo metu buvo pagautos 16 rūšių žuvys, 2018 m. – 13, o 2019 m. sugauta 16 skirtingų rūšių kaip ir 2012 m. Žymesni skirtumai buvo lyginant atskirų svarbiausių bendrijos žuvų gausumą ir biomasę. 2018 m. plekšnių gausumas buvo beveik du kartus mažesnis nei 2012 ir 2019 m. Ypač išaugusi plekšnių biomasė užfiksuota 2019 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. 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. Taip pat 2018 m. ešerių gausumas ir biomasė buvo beveik du kartus didesni nei 2012 ir 2019 m. 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 (2.27, 2.28 pav.). Priežastys nulėmusios šių žuvų smulkėjimą gali būti skirtingos. Viena vertus, visoms invazinėms rūšims, tame tarpe ir juodažiočiams grundalams yra būdingi skirtingi gausumo etapai invazijos eigoje – pradžioje stebimas nedidelis invazinės rūšies individų gausumas, po kiek laiko ima sparčiai augti ir pasiekia gausumo piką, po kurio seka tiek gausumo, tiek ir biomasės mažėjimas. Tikėtina, jog juodažiočių grundalų gausumo pikas Lietuvos Baltijos jūros priekrautėje jau pasiektas ir 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 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. 2018 m. ir 2019 m.



2.27 pav. Santykinis svarbiausių žuvų gausumas Baltijos jūros priekrantėje 2012 m., 2018 m. ir 2019 m.



2.28 pav. Santykinė svarbiausių žuvų biomasė Baltijos jūros priekrantėje 2012 m., 2018 m. ir 2019 m.

2.3 Žuvų bendrijų būklės rodikliai

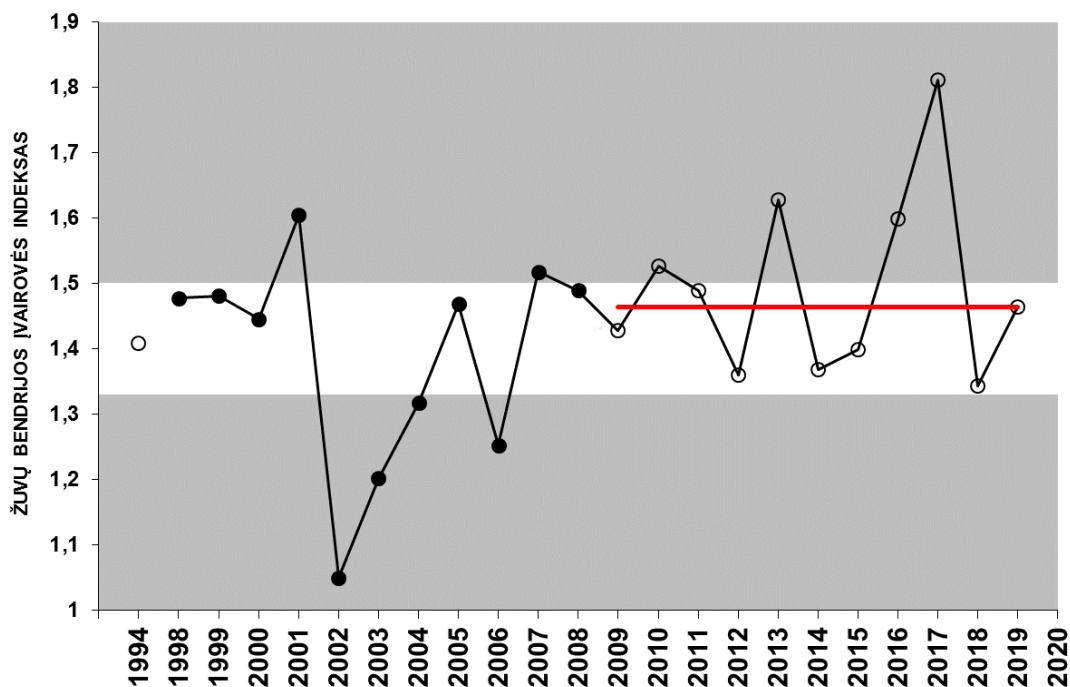
Žuvų bendrijos įvairovės indeksas

Žuvų bendrijos įvairovės indeksas (Shanon 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 atvirkščiai. 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 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). Rodiklis apskaičiuojamas remiantis Shannon indeksu vienai standartizuotai žvejybos pastangai (CPUE, 17-21.5-25-30-45-50-70 mm aktyvumo 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 2011a ir 2011b). 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 2011a, 2011b).

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, 2011a, 2011b) 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 1994-2019 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2019 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 2009-2019 m. laikotarpiu atitinka GAB (2.30 pav.).

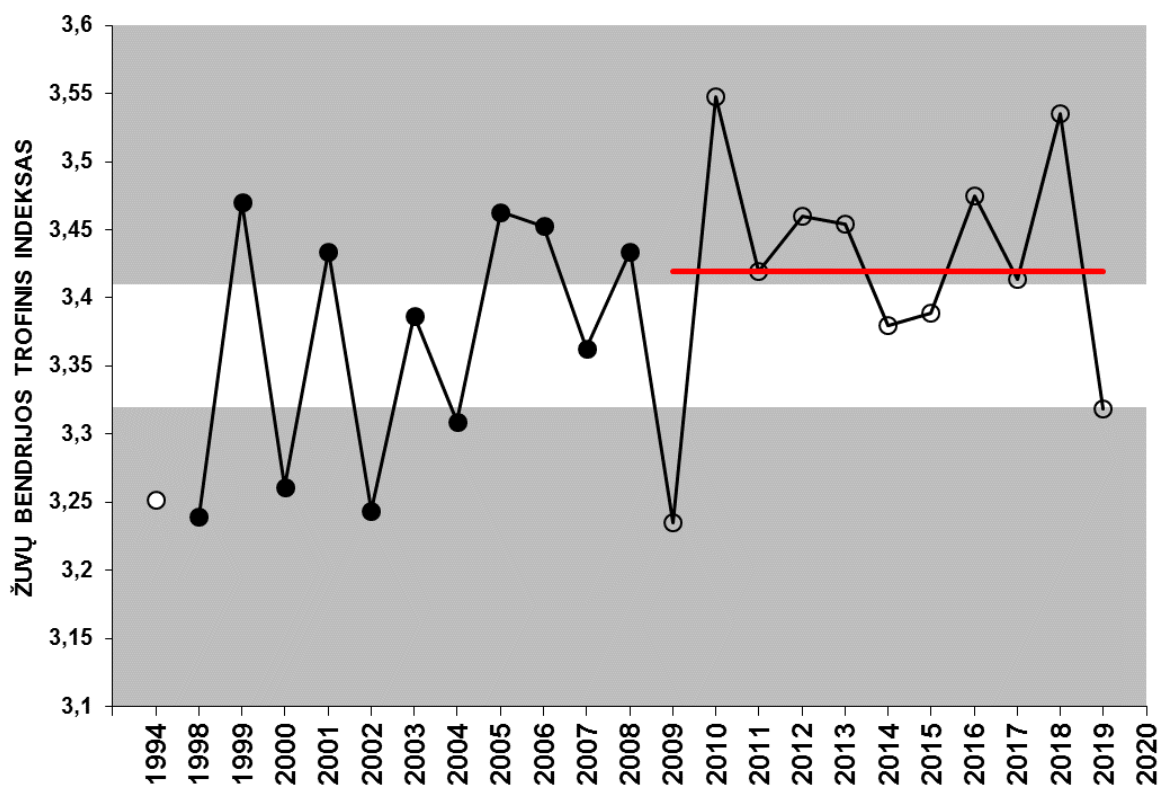
Žuvų bendrijos trofinis indeksas

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. Žuvis 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 2011a, 2011b).

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 2011a, 2011b). 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 1994-2019 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2019 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 klimatinių 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 bendrijoje įtakoja ženkliai. Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2019 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.

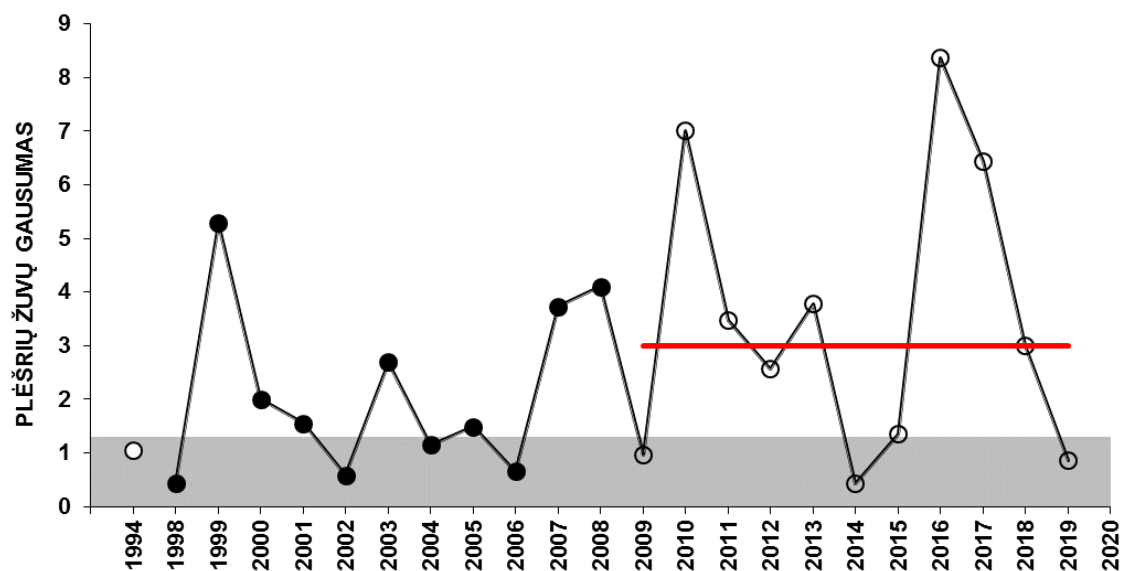
Rodiklio reikšmė rodo, ar priekrantės žuvų gausumas ir įvairovė yra tokia lygyje, kuris užtikrintų tinkamą priekrantės ekosistemos funkcionavimą ir atsparumą poveikiams, įskaitant ir pakankamą mitybinių resursų užtikrinimą žmogui ar jūriniam gyvūnams. Esant blogai rodiklio būklei, priemonės būklei pagerinti 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 priekrautėje duomenimis 1994-2019 m. pagal atitinkamas HELCOM rekomendacijas (HELCOM 2011a ir 2011b). 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 2011a, 2011b).

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

Žuvų bendrijos būklė pagal šį rodiklį 2009-2019 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 priekrautėje 1994-2019 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2019 metais).

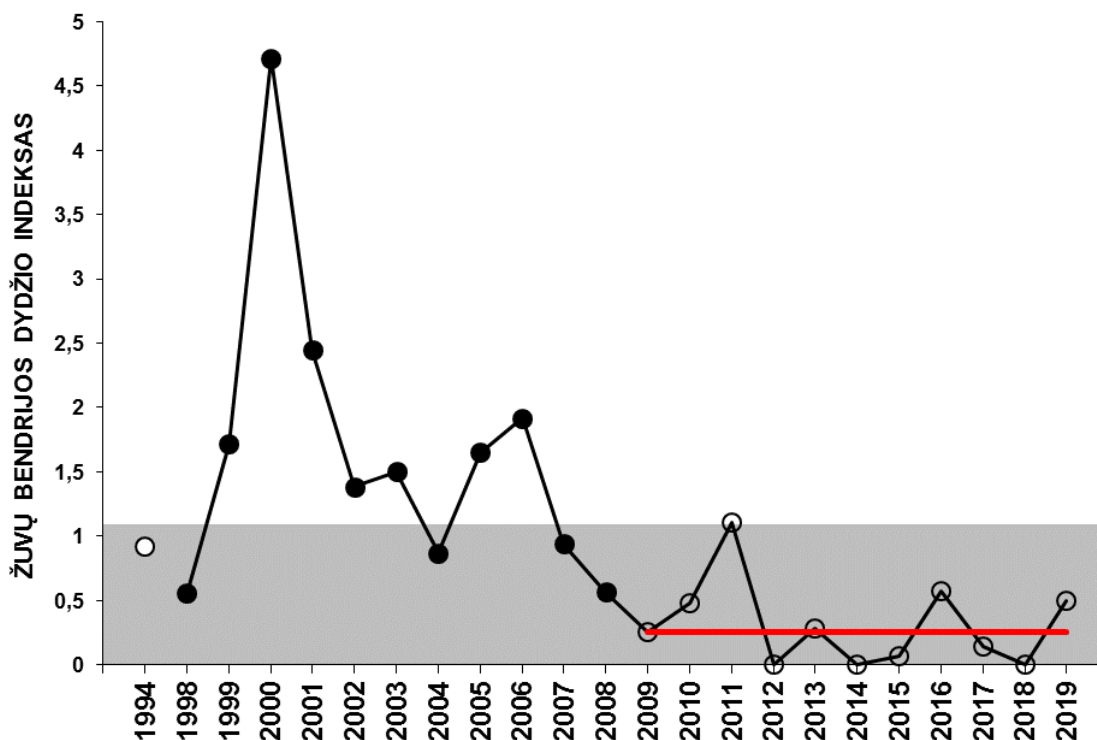
Žuvų bendrijos dydžio indeksas

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 priekrautės 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 Mončiškėmis, 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).

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 akytumo 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 2011a ir 2011b). 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 2011a, 2011b).



2.33 pav. Žuvų bendrijos dydžio indeksas (žuvys >30 cm) ir jo kaita pagal žuvų monitoringo duomenis Baltijos jūros priekrantėje 1994-2019 m. (gera aplinkos būklė – šviesi zona, raudona linija – vertinamo periodo metinių medianų mediana, indikuojanti aplinkos būklę 2009-2019 metais).

GAB atitinkančios žuvų bendrijos dydžio indekso reikšmės apskaičiuotos, remiantis žuvų monitoringo Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje duomenimis 1994-2019 m. ir atitinkamomis HELCOM rekomendacijomis (HELCOM, 2011a, 2011b). Gerą būklę atitinka rodiklio reikšmės, viršijančios referentinio periodo (1998-2008) duomenų metinių medianų 5-ąjį procentilį ir apskaičiuotos remiantis monitoringo duomenimis. Lietuvos priekrantėje gerą 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 2009-2019 m. laikotarpiu neatitinka GAB (2.33 pav.).

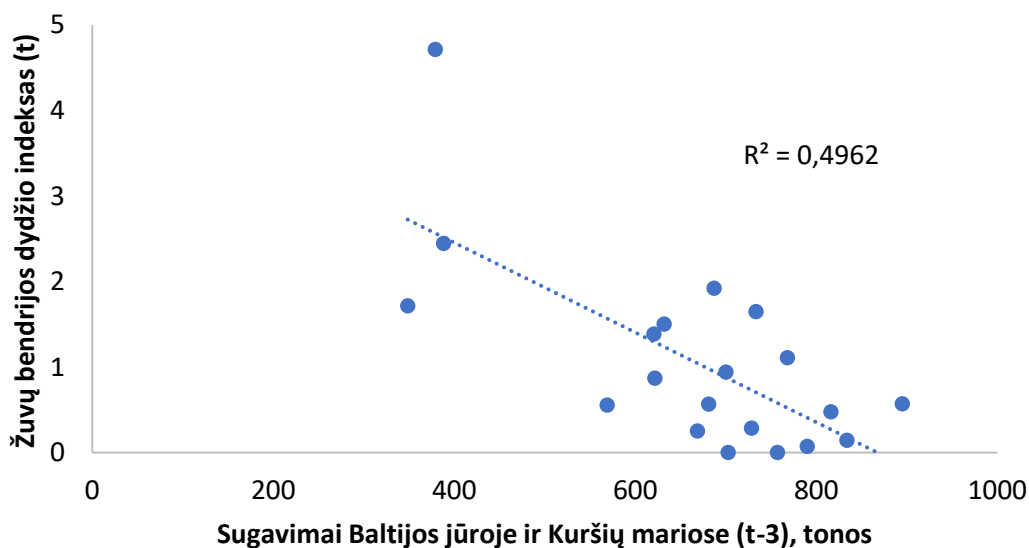
Atliktas vertinimas parodė, jog žuvų bendrijos būklė nėra gera, kadangi du iš vertinimo rodiklių (Žuvų bendrijos dydžio indeksas ir Žuvų bendrijos trofinis indeksas) neatitinka geros būklės. Žuvų bendrijos dydžio indeksas išvystas HELCOM žuvų ekspertų darbo grupėje, ir gerai atspindi didelių žuvų gausumo 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.

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.).



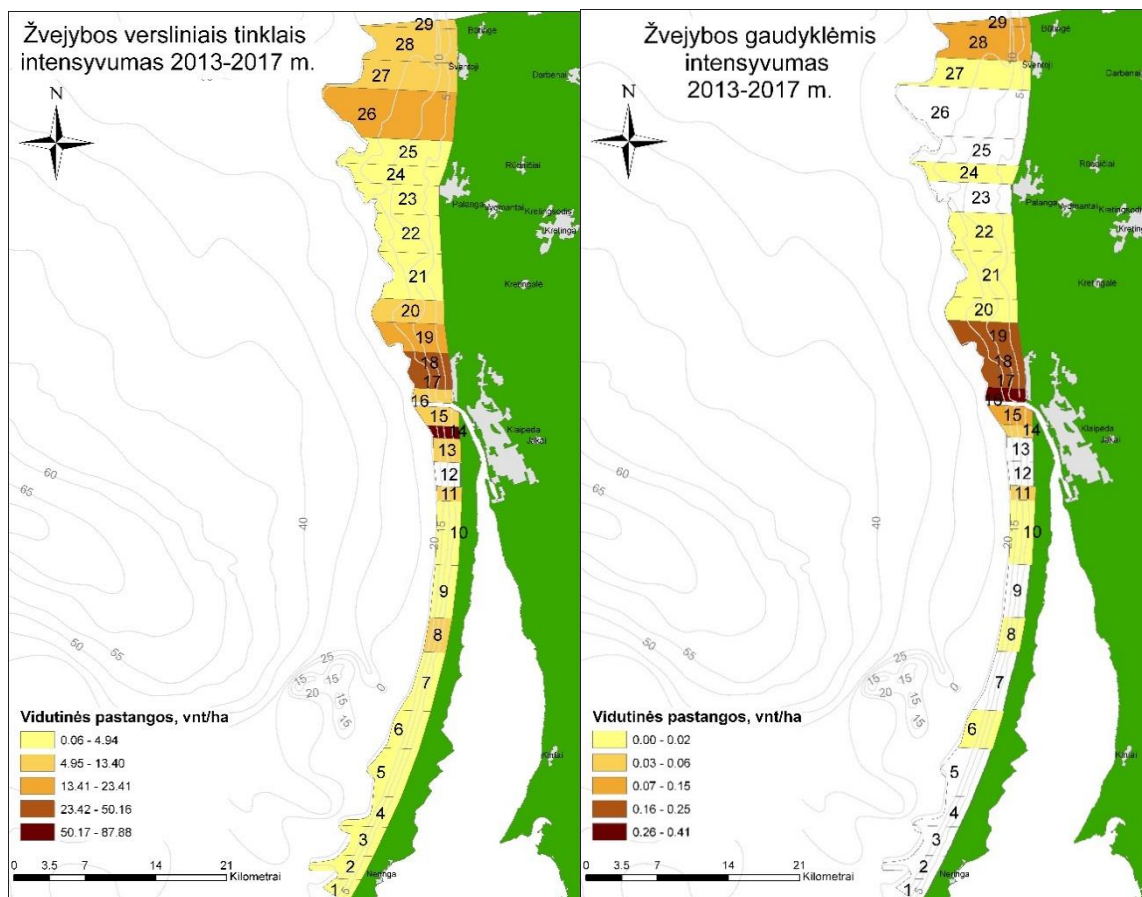
2.34 paveikslas. Verslinių laimikių Baltijos jūroje bei Kuršių mariose ir žuvų bendrijos dydžio indekso ryšys, esant 3 metų poslinkiui (Pearson's $r = -0,7$, $p = 0,0005$).

3. TARPINIŲ VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMO INTERKALIBRACIJA

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 2013-2017 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)) kiekiu 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 žuvys 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

3. TARPINIŲ VANDENŲ BŪKLĖS VERTINIMO INTERKALIBRACIJA

reikšmė, tačiau toks poveikis abejotinas, dėl santykinai nedidelio karpinių žuvų gausumo Baltijos jūros priekrantėje. Taip pat nustatyta maistmedžiagių kiekio koreliacija su kai kuriais 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 koreliacijų 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.

Šio mokslinio darbo vykdymo metu interkalibraciją planuojama atlikti 2020 m.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. 2013-2019 m. Baltijos jūros priekrantės bendrijoje gausiausios žuvys buvo upinė plekšnė, stinta, strimelė ir juodažiotis grundalas, jų bendra dalis pagal gausumą sudarė 83 %, pagal biomasę – 66 % visų laimikių. Bendras visų žuvų santykinis gausumas ir biomasė siekė 326 vnt. ir 22,9 kg vienai žvejybos pastangai.
2. 2019 m. žuvų bendrijų būklės monitoringo metu didžiausi žuvų sugavimai vienai standartinei žvejybos pastangai (CPUE) pagal biomasę buvo užfiksuoti Alksnynės akvatorijoje ir vidutiniškai siekė kiek daugiau nei 70 kg vienai pastangai; tokius didelius sugavimus nulėmė itin didelis plekšnių gausumas. Didžiausias žuvų gausumas vienai CPUE (347 vnt.) taip pat buvo užfiksuotas Juodkrantės akvatorijoje. Pagal gausumą priekrantės žuvų bendrijoje vyravo upinės plekšnės, sudarę 49,7 % žuvų, kiek mažiau gausios buvo strimelės ir žiobriai. Kartu visos šios rūšys sudarė beveik 80 % visų žuvų. Vidutinis plekšnių amžius siekė 2,8 metus, populiacijoje vyravo 2 m. amžiaus žuvys. Vidutinis strimėlių amžius siekė 3,1 metus, didžioji jų dalis buvo 3-4 m. Vidutinis žiobrių amžius buvo 3,7 metai, populiacijoje gausumu išsiskyrė 5 m. amžiaus žuvys (37,8 %). Kiek mažiau gausūs plakiai sudarė 6,4 % visų laimikių. Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 3 ir 4 metų amžiaus grupės, atitinkamai sudariusios 32,5 % ir 40,4 %.
3. Lyginant 2012 m. 2018 m. ir 2019 m. monitoringo duomenis, priekrantės žuvų bendrijoje tiek bendras gausumas, tiek žuvų biomasė kito nežymiai. Skyrėsi žuvų įvairovė, 2012 m. monitoringo metu buvo pagautos 16 rūšių žuvys, 2018 m. – 13 o 2019 m. sugauta 16 skirtingų rūšių kaip ir 2012 m. Žymesni skirtumai buvo lyginant atskirų svarbiausių bendrijos žuvų gausumą ir biomasę. 2018 m. plekšnių gausumas buvo beveik du kartus mažesnis nei 2012 ir 2019 m. Ypač išaugusi plekšnių biomasė užfiksuota 2019 m. 2012 m. stebėta apie 10 kartų didesnė sterktų biomasė nei 2018 m., 2019 m. sterktų sugauta daugiau nei 2018 m. tačiau vis tiek apie keturis kartus mažiau (pagal biomasę) nei 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. Taip pat 2018 m. ešerių gausumas ir biomasė buvo beveik du kartus didesni nei 2012 ir 2019 m. 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.

4. Baltijos jūros priekrantės vandenų būklės vertinimas atliekamas pagal 4 pagrindinius žuvų rodiklius. 2019 m. vertinimu, dviejų iš jų (žuvų bendrijos gausumo indeksas ir žuvų bendrijos įvairovės indeksas) vertės atitinka gerą aplinkos būklę pagal Jūros strategijos pagrindų direktyvos kriterijus. Tačiau, kadangi du iš rodiklių, Žuvų bendrijos dydžio indeksas ir Žuvų bendrijos trofinis indeksas, neatitinka geros aplinkos būklės, žuvų bendrijos būklė Lietuvos priekrantėje yra vertintina kaip bloga. To priežastys greičiausiai yra pernelyg intensyvi žvejyba ne tik priekrantėje, bet ir Kuršių mariose, kadangi iš marių į priekrantę šiltuoju metų laiku migruojančios žuvys taip pat turi didelę įtaką rodiklio reikšmėms. Lyginant su ankstesniu, 2012 m. atliktu priekrantės vandenų būklės vertinimu, ji išlieka nepakitusi. Ankstesniu laikotarpiu Baltijos jūros priekrantės vandenų būklė taip pat neatitiko geros aplinkos būklės - Žuvų bendrijos dydžio indeksas buvo blogoje būklėje.

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Bacevičius, E. 2009. The first record of the fourhorn sculpin (*Trigloporus 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. 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.
4. 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*. 00: 1-3.
5. HELCOM 2012a. HELCOM CORE Indicator Fact Sheet 2012. Are the abundances of key species in coastal fish communities in the Baltic Sea at prevailing environmental conditions? In press.
6. HELCOM, 2006 Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 104
7. 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>
8. HELCOM. 2008. Guidelines for HELCOM coastal fish monitoring sampling methods. Available at: http://www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/annex10/
9. HELCOM. 2012b. 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
10. HELCOM. 2012c. 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.
11. ICES, 2019. 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)
12. Lietuvos žuvininkystė. 2007. Lietuvos žuvininkystė: dokumentai, faktai, skaičiai: 1918-2005 metai. Vilnius, 190 p.
13. Neuman E., Sandström O., Thoresson G., 1997. Guidelines for coastal fish monitoring. National Board of Fisheries. öregrund, 36 p.
14. 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
15. Raudonikis, L., Daunys, D., Dagys, D., Ložys, L., Kubiliūtė, A. ir Morkvėnas, Ž. 2009a. Baltijos jūros priekrantės gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. Vilnius, 108 p.

16. Raudonikis, L., Daunys, D., Dagys, D., Ložys, L., Kubiliūtė, A. ir Morkvėnas, Ž. 2009b. Kuršių nerijos nacionalinio parko jūrinės akvatorijos gamtotvarkos plano pagrindžiamoji informacija. Vilnius, 103 p.
17. 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.
18. Thoresson, G. 1993. Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. Kustrapport 1992:4. 88 p.

SANTRAUKA

**BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS ICHTIOFAUNOS TYRIMAI 2018
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 bendradarbiaujant su Lenkijos ekspertais iki 2020 metų pabaigos.

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 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 kiek daugiau nei 70 kg vienai CPUE, didžiausias žuvų gausumas (vnt.) vienai pastangai užfiksuotas Juodkrantės akvatorijoje. Toks rezultatas yra nulemtas didelio plekšnių gausumo abiejose akvatorijose.

Amžinė populiacijų struktūra Baltijos jūros priekrantėje buvo įvertinta šešioms gausiausioms žuvų rūšims (upinė plekšnė, strimelė, žiobris, plakis, ešerys, kuoja), sudariusioms 94,9 % visų laimikių. Upinės plekšnės buvo gausiausia žuvų rūšis ir sudarė 49,7 % laimikiuose. Priekrantėje vyravo 2 m. amžiaus upinės plekšnės, sudarė 33,5 % populiacijos.

Upinių plekšnių vidutinis kūno ilgis buvo 22,4 cm (TL), kūno masė 146,9 g, amžiaus vidurkis – 2,8 metai. Antra pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo strimėlė, sudariusi 15,9 % laimikių. Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 3-4 m. amžiaus grupės, atitinkamai sudariusios 41,1 % ir 25,3 %. Vidutinis strimėlių amžius siekė 3,1 m., vidutinis kūno ilgis buvo - 17,6 cm (TL), vidutinė kūno masė 37,5 g. Trečia pagal gausumą žuvų rūšis priekrantėje buvo žobris, sudarė 13,9 % laimikių. Šiais metais daugiausia buvo sugauta 5 metų amžiaus žiobrių, sudariusių 37,8 % visų žuvų. Vyresnių amžinių grupių žiobriai (6-7 metų) sudarė 35,7 % sužvegotų žuvų kiekio. Žiobrių vidutinis kūno ilgis buvo 28,0 cm (TL), kūno masė 230,9 g, amžiaus vidurkis – 5,1 metai. Kiek mažiau gausūs buvo plakiai, kurie sudarė 6,4 % visų laimikių. Populiacijoje pagal gausumą išsiskyrė 3 ir 4 metų amžiaus grupės, atitinkamai sudariusios 32,5 % ir 40,4 % (2.23 pav.). Vidutinis plakių amžius siekė 3,7 m., vidutinis kūno ilgis buvo 17,1 cm (TL) ir kūno masė 70,2 g. Ešerių dalis priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 4,9 % laimikių. Jų tarpe vyravo 3 m. amžiaus žuvys sudariusios 38,3 %. Vidutinis ešerių amžius siekė 4,1 m., kūno ilgis - 18,9 cm (TL), kūno masė 105,3 g. Kuojos priekrantės tyrimų laimikiuose sudarė 4,1 % žuvų. Gausiausias buvo 4 m. amžiaus žuvis, kurios sudarė 32 %. Kuojų vidutinis kūno ilgis buvo 18,4 cm (TL), kūno masė 83,6 g, amžiaus vidurkis – 4,3 metai.

Lyginant 2012 m. 2018 m. ir 2019 m. monitoringo duomenis, priekrantės žuvų bendrijoje tiek bendras gausumas, tiek žuvų biomasė kito nežymiai. Skyrėsi žuvų įvairovė, 2012 m. monitoringo metu buvo pagautos 16 rūšių žuvys, 2018 m. – 13 o 2019 m. sugauta 16 skirtingų rūšių kaip ir 2012 m. Žymesni skirtumai buvo lyginant atskirų svarbiausių bendrijos žuvų gausumą ir biomasę. 2018 m. plekšnių gausumas buvo beveik du kartus mažesnis nei 2012 ir 2019 m. Ypač išaugusi plekšnių biomasė užfiksuota 2019 m. 2012 m. stebėta apie 10 kartų didesnė sterktų biomasė nei 2018 m., 2019 m. sterktų sugauta daugiau nei 2018 m. tačiau vis tiek apie keturis kartus mažiau (pagal biomasę) nei 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. Taip pat 2018 m. ešerių gausumas ir biomasė buvo beveik du kartus didesni nei 2012 ir 2019 m. 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.

Baltijos jūros priekrantės vandenų būklės vertinimas atliktas pagal 4 pagrindinius žuvų rodiklius. 2019 m. vertinimu, dviejų iš jų (žuvų bendrijos gausumo indeksas ir žuvų bendrijos įvairovės indeksas) vertės atitinka gerą aplinkos būklę pagal Jūros strategijos pagrindų direktyvos kriterijus. Tačiau, kadangi du iš rodiklių, Žuvų bendrijos dydžio indeksas ir Žuvų bendrijos trofinis indeksas, neatitinka geros aplinkos būklės, žuvų bendrijos būklė Lietuvos priekrantėje yra vertintina kaip bloga. 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. Lyginant su ankstesniu, 2012 m. atliktu priekrantės vandenų būklės vertinimu, ji išlieka nepakitusi. Ankstesniu laikotarpiu Baltijos jūros priekrantės vandenų būklė taip pat neatitiko geros aplinkos būklės (Žuvų bendrijos dydžio indeksas buvo blogoje būklėje).

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. Šio mokslinio darbo vykdymo metu interkalibraciją planuojama atlikti 2020 m.

SUMMARY

SURVEY OF FISH COMMUNITY IN THE COASTAL WATERS OF THE BALTIC SEA IN 2019 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 in collaboration with Polish experts on the intercalibration of fish indicators in transitional waters (type BT1) until the end of 2020.

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 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 70 kg per CPUE. The highest index of abundance (by number) was observed in Juodkrantė area. This was resulted by high abundance of flounder in both areas.

Age structure was determined for six most abundant fish species (94,9 % of all catch) in the coastal waters of the Baltic Sea (river flounder, herring, vimba, white bream, perch, roach). River flounder was most abundant (49,7 %) in the catch. 2-year old flounders dominated in the coastal waters and made up to 33,5 % in the flounder population. Average length of river flounders was 22,4 cm (TL), weight - 146,9 g, age – 2,8. The second most abundant fish species was herring (15,9 %). Most abundant age groups were 3 and 4 (41,1 % and 25,3 % accordingly).

Average age was 3,1, average length - 17,6 cm (TL), weight - 37,5 g. Vimba was the third most abundant fish species (13,9 %). 5 years old fish were most abundant (37,8 %). Older fish (6-7) made up to 35,7 %. Average length of fish was 28,0 cm (TL), weight - 230,9 g, average age – 5,1. White bream was less abundant species (6,4 %). Most abundant were age groups 3 and 4 (32,5 % ir 40,4 % accordingly). Average age of white breams was 3,7, average length - 17,1 cm (TL), weight - 70,2 g. Perch made up to 4,9 % in the total catch. 3-year old fish dominated (38,3 %). Average age was 4,1, length - 18,9 cm (TL), weight 105,3 g. Roach made up to 4,1 %. Most abundant were 4-year old fish (32 %). Average length was 18,4 cm (TL), weight - 83,6 g, average age – 4,3.

Insignificant changes in both total abundance and fish biomass were observed in the coastal fish community comparing 2012, 2018 and 2019 monitoring data of coastal fish community. Fish diversity varied between different years: 16 different fish species were caught during monitoring in 2012 and 2019, while only 13 were caught in 2018. 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 and 2019. Also, flounder biomass increased significantly in 2019. In 2012 biomass of pikeperch was approximately 10-fold higher comparing to 2018. In 2019 pikeperch abundance increased, however biomass was still approximately 4-fold lower comparing to 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. Also, in 2018 perch abundance and biomass were almost two-fold higher compared to 2012 and 2019. 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.

The assessment of the status of the Baltic Sea coastal waters was based on 4 key fish indicators. In 2019 two of them (fish community abundance index and fish community diversity index) indicate good environmental status according to the criteria of the Marine Strategy Framework Directive. However, since two of the indicators (Fish Community Size Index and the Fish Community Trophic Index) do not indicate good environmental status, the overall status of fish community in Lithuanian coastal waters indicate poor 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.

Possibilities to assess the environmental status of the Curonian and Vistula Lagoons according to indicators of fish community were discussed during the meeting of Lithuanian and Polish experts in 2014. Report on the justification of the Lithuanian-Polish intercalibration was prepared in 2015. It was concluded in the report that intercalibration is not possible due to inadequate monitoring data set in Poland (too short time series) and differences in the assessment methods. It is planned to attempt to implement the intercalibration within the current project in 2020.