

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

TVIRTINU:

(parašas)

VšĮ Klaipėdos universiteto

Jūros tyrimų instituto direktorė

*Zita Rasuolė Gasiūnaitė*

2022 m. lapkričio mėn. d.

**ŽEMĖS, MAISTO ŪKIO, ŽUVININKYSTĖS IR KAIMO PLĖTROS  
MOKSLINIŲ TYRIMŲ IR EKSPERIMENTINĖS PLĖTROS 2015–2022 METŲ  
PROGRAMA**

**„BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS SĖKLIŲ ŽUVŲ PRODUKTYVUMO, KAIP  
BALTIJOS JŪROS POKYČIŲ INDIKATORIAUS, IR PLEKŠNIAŽUVIŲ (UPINĖ  
PLEKŠNĖ, OTAS) JAUNIKLIŲ GAUSUMO TRENDŲ VERTINIMAS IR  
REKOMENDACIJOS DĖL UPINIŲ PLEKŠNIŲ IR OTŲ IŠTEKLIŲ VERTINIMO“**

**2022 M. GALUTINĖ ATASKAITA**

Tyrimo vadovas

*dr. Martynas Bučas*



Klaipėda

2022

### **Vykdytojų sąrašas:**

dr. Evelina Griniėnė

KU Jūrų tyrimo instituto mokslo darbuotoja;

dr. Jelena Fedotova

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnioji mokslo darbuotoja;

Antanas Kontautas

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnysis mokslo darbuotojas;

Tomas Zolubas

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnysis mokslo darbuotojas;

Marijus Špėgys

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnysis mokslo darbuotojas;

Žilvinas Kregždys

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnysis mokslo darbuotojas;

Deividas Jucevičius

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnysis mokslo darbuotojas;

Remigijus Sakas

KU Jūrų tyrimo instituto jaunesnysis mokslo darbuotojas;

Gerda Petreikytė

KU Jūrų tyrimo instituto specialistė.



## TURINYS

<b>1. ĮVADAS</b> .....	4
<b>2. TYRIMŲ METODAI</b> .....	5
2.1. METODIKA UPINIŲ PLEKŠNIŲ IR OTŲ JAUNIKLIŲ ŽVEJYBAI BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS SĖKLIUOSE.....	5
2.2. METODIKA MAŽŪJŲ TOBIŲ ŽVEJYBAI BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS SĖKLIUOSE.....	6
2.3. MAŽŪJŲ TOBIŲ MITYBOS TYRIMAI.....	7
2.4. ŽUVŲ INDEKSAI IR JŲ ANALIZĖ.....	7
2.5. SAŲOKOS.....	9
<b>3. LITERATŪROS APŽVALGA</b> .....	10
<b>4. TYRIMŲ REZULTATAI</b> .....	22
4.1. DAUGIAMEČIAI PLEKŠNIAŽUVIŲ JAUNIKLIŲ GAUSUMO POKYČIŲ TRENDAI IR RYŠIAI SU ATVIROS JŪROS POPULIACIJOMIS.....	22
4.1.1. SMULKIAAKĖS TRAUKIAMOSIOS GAUDYKLĖS LAIMIKIŲ SUDĖTIS.....	22
4.1.2. UPINIŲ PLEKŠNIŲ 0+ AMŽIAUS JAUNIKLIAI.....	23
4.1.3. OTŲ 0+ AMŽIAUS JAUNIKLIAI.....	26
4.2. DAUGIAMEČIAI MAŽŪJŲ TOBIŲ BIOMASĖS IR GAUSUMO INDEKSŲ TRENDAI IR MITYBA.....	27
4.2.1. SMULKIAAKIO BRADINIO LAIMIKIŲ SUDĖTIS.....	27
4.2.2. MAŽŪJŲ TOBIŲ GAUSUMAS IR BIOMASĖ .....	28
4.2.3. MAŽŪJŲ TOBIŲ MITYBA.....	30
<b>5. TYRIMŲ REZULTATŲ APŽVALGA</b> .....	33
<b>6. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS</b> .....	36
<b>7. LITERATŪRA</b> .....	38
<b>I PRIEDAS</b> .....	44

## 1. ĮVADAS

Išilgai visos Baltijos jūros Lietuvos ekonominės zonos pakrantės tęsiasi sėklių zona. Sėkliai - tai pakraštinė Baltijos jūros ir Kuršių marių ekosistemų dalis. Trumpalaikiai fizinių aplinkos veiksnių, tokių kaip vėjas, bangos aukštis bei šviesa svyravimai čia formuoja unikalias žuvų bendrijas, kurios neaptinkamos nei vienoje, nei kitoje jas supančiose ekosistemose. Dėl bangų mūšos intensyviai aeruojamas ir lengvai įšildomas vanduo sudaro geras įvairių rūšių jauniklių gyvenimo, greito metabolizmo, o tuo pačiu ir augimo sąlygas. Sėklūs Baltijos jūros priekrantės vandenys tarnauja kaip labai svarbi daugelio žuvų jauniklių augykla. Čia atsigano daugelio apysūrių (upinių plekšnių, otų, strimelių, bretlingių, gyvavedžių vėgėlių, mažųjų tobių), o taip pat praeivių (stintų, sykų, žiobrių, perpelių) ir pusiau praeivių (starkių, ešerių, kuojų) žuvų jaunikliai. Visų rūšių jauniklai yra svarbūs kaip atskirų rūšių populiacijos dalis, vertinant populiacijų gausumo pokyčius ir žuvų išteklius.

Vykdam nacionalinius Lietuvos Respublikos ir Europos Bendrijos tikslus dėl aplinkos vertinimo ir tikslinių verslinių žuvų išteklių duomenų teikimo Europos Komisijai, žuvų gausumo tyrimai priekrantės sėklių zonoje reikalingi, siekiant vertinti tiek bendras Baltijos jūros ekosistemos pokyčių tendencijas, tiek valstybės institucijoms kokybiškai atstovauti Europos Komisijoje ir Tarptautinėje jūros tyrinėjimų taryboje dėl išteklių vertinimo.

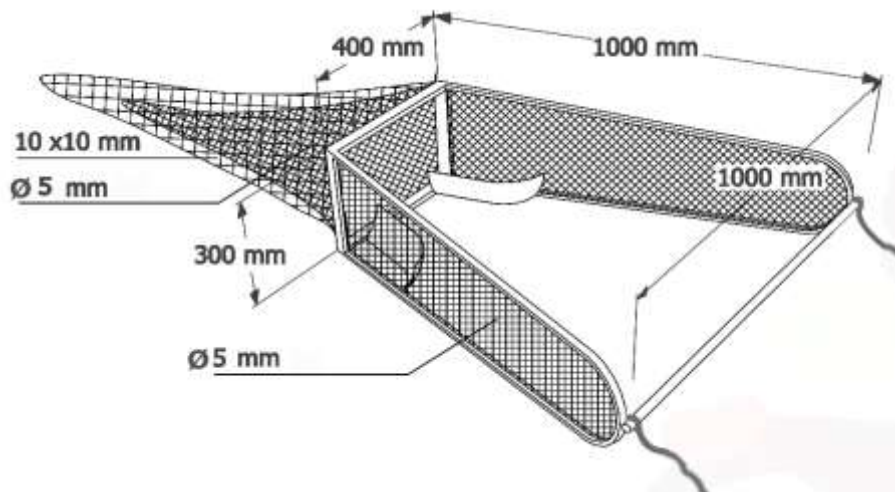
MTTV projekto „Baltijos jūros priekrantės sėklių žuvų produktyvumo, kaip Baltijos jūros pokyčių indikatorius, ir plekšniažuvių (upinė plekšnė, otas) jauniklių gausumo tendų vertinimas ir rekomendacijos dėl upinių plekšnių ir otų išteklių vertinimo“ tikslas buvo nustatyti bendro žuvų produktyvumo tendencijos pokyčius Baltijos jūros Lietuvos priekrantės sėklių zonoje. Siekiant projekto tikslo buvo įgyvendinami šie uždaviniai:

1. Įvertinti žuvų produktyvumo sėklių zonoje rodiklio kaip aplinkos būklės indikatorius pateikimo tarptautinėms organizacijoms galimybes;
2. Surinkti ir pateikti daugiamečių upinių plekšnių ir otų jauniklių gausumo duomenis Tarptautinės jūrų tyrinėjimo tarybos plekšnežuvių išteklių vertinimo darbo grupei;
3. Pateikti kokybišką informaciją atsakingoms Lietuvos ir tarptautinėms organizacijoms dėl žuvų išteklių ir jų būklės vertinimui.

## 2. TYRIMŲ METODAI

### 2.1. METODIKA UPINIŲ PLEKŠNIŲ IR OTŲ JAUNIKLIŲ ŽVEJYBAI BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS SĖKLIUOSE

Kaip parodė ankstesni tyrimai (Lyons, 1986; Connolly, 1994) bradinys, dėl konstrukcijos ypatumų (žuvis pabėga pro jo apačią), nėra tinkamas įrankis priedugnio žuvų tyrimuose. Todėl, nustatant priekrantės sėklių zonoje gyvenančių otų ir upinių plekšnių jauniklių gausumą sėkmingai naudojama mūsų, specialiai šiam tikslui suprojektuota ir pagaminta smulkiaakė (maišgalio akies dydis 5 mm) traukiamoji gaudyklė (1 pav.).

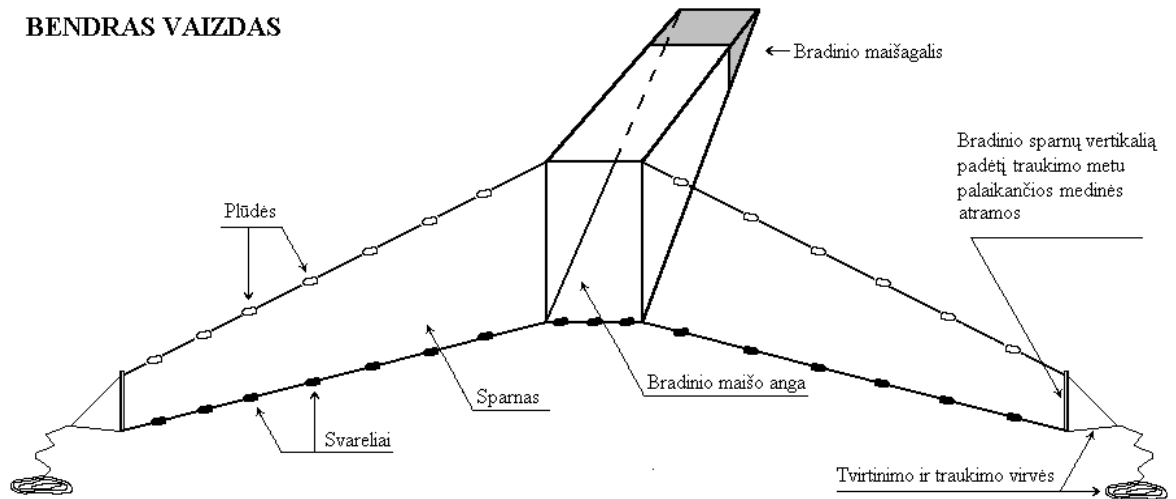


1 pav. Smulkiaakė traukiamoji gaudyklė.

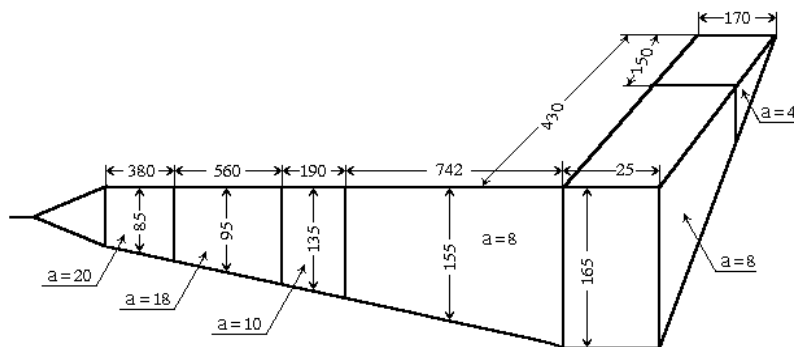
Šia gaudykle žuvis gaudytos išilgai pakrantės 0,1–1 metro gyliuose. Mėginių ėmimo metu gaudyklė buvo atnešama į tiriamąjį plotą 1–15 metrų atstumu nuo kranto, nuleidžiama į vandenį ir, nemažiau kaip 150 žingsnių (apie 75 m), išlaikant pastovų greitį, traukiama išilgai kranto linijos. Kadangi atstumas tarp „sparnų“ 1 metras, traukiant buvo apgaudomas maždaug 75 m<sup>2</sup> dugno plotas. Pagautos žuvis suskirstomos pagal rūšis, fiksuojamos 4% formaldehido skiedinyje ir pristatomos į laboratoriją tolimesnei analizei, pagal visuotinai priimtas metodikas (Zippin, 1958; Thoresson, 1993). Be biologinių charakteristikų, tokių kaip žuvų gausumas ar biomasė, tyrimų metu buvo vertinamos ir vandens fizinės ir cheminės charakteristikos: temperatūra, druskingumas. Šios charakteristikos buvo matuojamos prietaisu „YSI 650 MDS“. Šie parametrai pamatuoti smulkiaakės gaudyklės traukimo vietose, t. y. maždaug 3 – 15 metrų atstumu nuo kranto linijos. Iš viso, 2021 – 2022 m. buvo organizuotos 6 ekspedicijos.

## 2.2. METODIKA MAŽŪJŲ TOBIŲ ŽVEJYBAI BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖS SĖKLIUOSE

Tyrimų metu žuvis buvo gaudomos dugniniu, lygiasieniu, smulkaakiu bradiniu (2 pav.) (Thoresson, 1993) iki 100 metrų atstumu nuo kranto. Jauniklių ir smulkių žuvų gaudymas bradiniu yra dažnai naudojama ir rekomenduojama metodika litoralės zonoje (Aneer et al., 1992).



### SKIRTINGŲ BRADINIO DALIŲ AKIES DYDŽIAI (a, mm) IR MATMENYS (cm)



2 pav. Dugninis, lygiasienis, smulkaakis bradinyš.

Bradinyš į tyrimo vietą 100 m atstumu nuo kranto buvo nuplukdomas motorine valtimi ir čia nuleidžiamas į vandenį. Traukiant kranto link išlaikomas 20 metrų atstumas tarp bradinio „sparnų“, t. y. vieno gaudymo metu aprėpiamas apie 2000 m<sup>2</sup> dugno plotas. Upinių plekšnių ir otų jaunikliai, sugauti mailiniu bradiniu, skaičiuojami nebuvo. Kaip parodė tyrimai (Lyons, 1986; Connolly, 1994) bradinyš, dėl konstrukcijos ypatumų (žuvis pabėga pro jo apačią), nėra tinkamas įrankis priedugnio žuvų tyrimuose.

Pagautos žuvis buvo skirstomos pagal rūšis, fiksuojamos 4% formaldehido skiedinyje ir pristatomos į laboratoriją tolimesnei analizei, pagal visuotinai priimtas metodikas (Zippin, 1958; Thoreson, 1993). Be biologinių charakteristikų, tokių kaip žuvų gausumas ar biomasė, tyrimų metu buvo vertinamos ir vandens fizinės ir cheminės charakteristikos: temperatūra, druskingumas. Šios charakteristikos pamatuotos prietaisu „YSI 650 MDS“. Šie parametrai buvo matuoti bradinio traukimo vietose, t. y. maždaug 50 – 60 metrų atstumu nuo kranto linijos. Iš viso, 2021 – 2022 m. buvo organizuotos 6 ekspedicijos.

### 2.3. MAŽŪJŲ TOBIŲ MITYBOS TYRIMAI

Mitybos objektų identifikavimas buvo vykdomas kur įmanoma iki rūšies. Mitybos analizei naudotos 2 charakteristikos: skrandžio užpildymo laipsniu ir mitybos objektų sutikimo dažnumas. Skrandžio užpildymo laipsnis buvo nustatomas pagal Bukelskį ir kt. (2015): 0 balų – žarnynas tuščias; 1 balas – yra tik maisto pėdsakų; 2 balai – maisto žarnyne mažai; 3 balai – maisto daug; 4 balai – maisto labai daug. Analizei buvo imami tik tie skrandžiai, kuriuose skrandžio užpildymas nebuvo įvertintas 0 balų. Kokybinei mitybos analizei panaudotas metodas, paskaičiuojant mitybos objektų aptikimo dažnumo indeksą (Hyslop, 1980; Baker ir kt. 2014). Mitybos objekto aptikimo dažnumas, įvertintas kaip individų skaičius, kuriuose mitybos komponentas buvo identifikuotas, padalinus iš visų tirtų individų skaičiaus ir padauginus iš 100. Mitybos tyrimams panaudotas 281 mažųjų tobių individas.

### 2.4. ŽUVŲ INDEKSAI IR JŲ ANALIZĖ

Statistinė analizė buvo daroma panaudojant R programą.

Upinių plekšnių ir otų šiųmetukų gausumo indeksai vienai tyrimų vietai buvo paskaičiuoti sugautą individų kiekį dalinant iš smulkiausia traukiamąja gaudykle apgautyto ploto. Dimensija - vnt/100 m<sup>2</sup>. Mažųjų tobių gausumo indeksas vienai tyrimų vietai paskaičiuotas, kaip vienetų kiekis, tenkantis vienam bradinio traukimui. Dimensija - vnt/2000 m<sup>2</sup>. Sėklių produktyvumo indeksas – mažųjų tobių biomasė tenkanti vienam bradinio traukimui. Dimensija - g/2000 m<sup>2</sup>.

Šie indeksai buvo įvertinti dviem aspektais: ar jų metinių vidurkių laiko eilutės rodo statistiškai reikšmingą tendą; ar paskutinių šešių metų mediana patenka į Geros aplinkos

būklės intervalą (GAB) ar ne (pagal HELCOM metodiką; HELCOM, 2018; Östman et al., 2020).

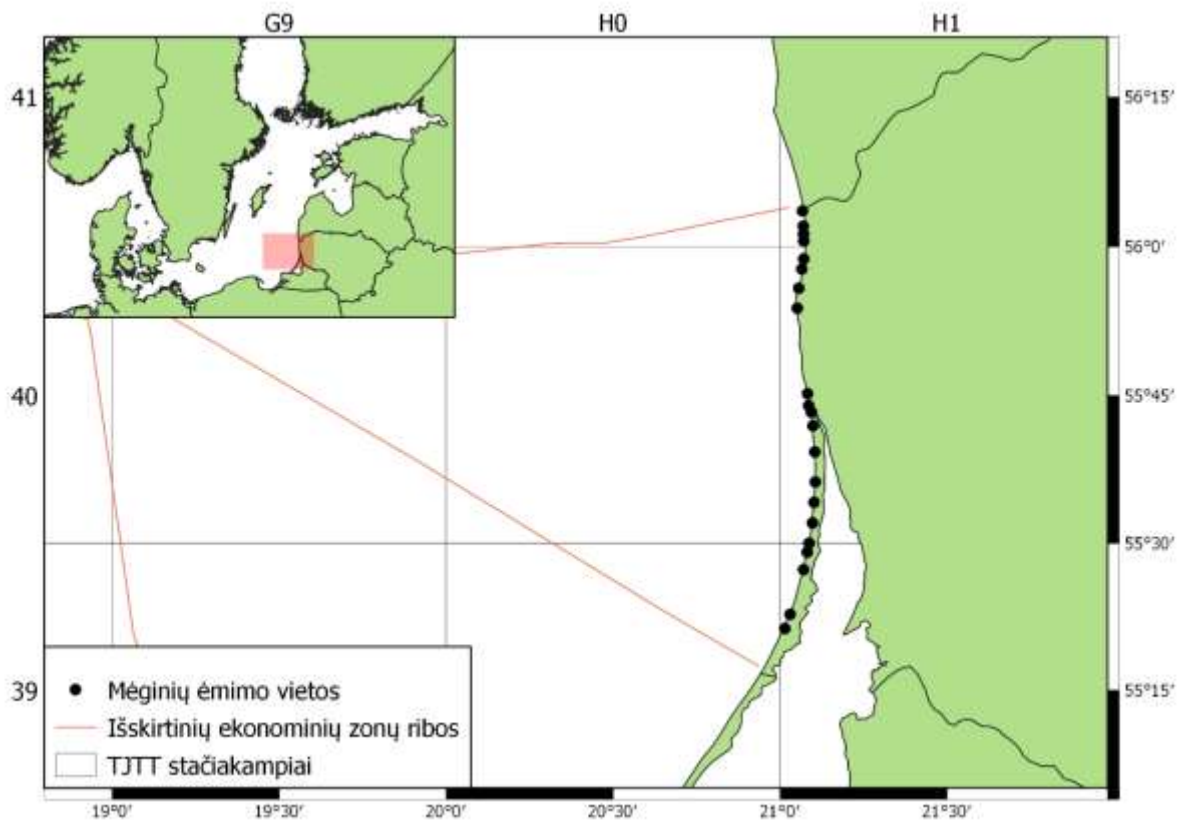
Indeksų tendencijos įvertintos panaudojant tiesinę funkciją. Buvo laikoma, kad trendas statistiškai reikšmingas kai  $p < 0,05$ . Nors mūsų analizuojami indeksai šiuo metu HELCOM naudojamų indikatorių sąrašė nėra, tačiau pagal analogiją, jiems buvo pritaikyti tie patys skaičiavimo metodai ir interpretavimo principai. Mažųjų tobių biomasės indeksas pagal HELCOM metodiką nevertintas, kadangi šios organizacijos taikoma metodika taikoma ne biomasės, bet gausumo indeksams (plėšrių žuvų rūšių indeksas, didelių žuvų indeksas, kertinių žuvų indeksas). Siekiant įvertinti ar indeksai atitinka GAB vertes, pagal HELCOM metodiką buvo vertinamas 2016 – 2021 m. periodas.

Siekiant ištirti upinių plekšnių 0+ amžiaus jauniklių gausumo priekrantėje ryšį su atviroje jūroje didesnio amžiaus (1 – 6 metų) upinių plekšnių gausumu, buvo panaudota koreliacinė analizė. Koreliacijos vertinimui skaičiuotas Spearman'o koreliacijos koeficientas  $r$  ir  $p$ -reikšmė. Jei  $p$  reikšmė buvo mažesnė už 0,05, koreliacinis ryšys buvo laikomas statistiškai reikšmingu.

Vertinant upinių plekšnių 0+ amžiaus jauniklių priekrantėje ir senesnių upinių plekšnių gausumo atviroje jūroje ryšius, panaudojant koreliacinę analizę, buvo sudarytos dvi kintamųjų grupės. Pirma kintamųjų grupė – upinių plekšnių šiųmetukų gausumo indekso ( $\text{vnt}/100 \text{ m}^2$ ) mediana ir vidurkis 1996 – 2021 m. Tų metų reikšmės, kada draga buvo žvejota mažiau nei 10 priekrantės stočių, į analizę neįtraukti. Antra kintamųjų grupė - nuo 1 iki 6 metų amžiaus (atskirai kiekvienam amžiui) upinių plekšnių gausumas vienam standartinio mokslinio tralo TV3 vienos valandos tralavimo laimikiui (ICES, 2017). Dimensija –  $\text{vnt}/\text{val}$ . Duomenys paimti iš Tarptautinės jūrų tyrinėjimo tarybos DATRAS duomenų bazės. Informacija į šią duomenų bazę suveda visos Baltijos jūros šalys, vykdant Tarptautines Baltijos dugninio tralavimo nuotraukas (angl. Baltic international bottom trawl survey, tumpinys - BITS). Kiekvieniems metams (1997 – 2021 m.) paskaičiavome kiekvienos upinių plekšnių amžinės grupės (1 – 6 metai) gausumo indeksų vidurkius ir medianas skirtingoms akvatorijoms – Išskirtinei Lietuvos ekonominei zonai, 26 Tarptautinės jūrų tyrinėjimų tarybos (TJTT) pakvadračiu, Išskirtinei Latvijos ekonominei zonai, esančiai 26 – 28 Tarptautinės jūrų tyrinėjimo tarybos pakvadračiuose. BITS būna vykdomas tiek I, tiek IV ketvirtį, todėl aukščiau paminėti skaičiavimai buvo padaryti skirtingiems ketvirčiams atskirai.

Kintamieji sugrupuoti su vėlavimu, atsižvelgiant į upinių plekšnių amžinės grupes. Analogiška analizė su otų šiųmetukais daryta nebuvo, dėl per mažo duomenų kiekio DATRAS duomenų bazėje.

Tyrimų rajonai ir jauniklių žvejybos vietos pavaizduoti 3 pav.



3 pav. Tyrimų rajonai ir žuvų jauniklių mėginių ėmimo vietos.

## 2.5. SAŲVOKOS

**Sėkliai** šiame darbe suprantami kaip– išilgai kranto ištįsusių povandeninių smėlio gūbrių struktūros, formuojamos bangų bei priekrantės srovių ir atsirandančios atvirų ar pusiau uždarų jūrų, vandenynų ar didelių ežerų krantuose, kur yra pakankamai smėlio atsargų ir dominuoja bangų veikla (Janušaitė, Jukna, 2017).

**Baltijos jūros priekrantės sėklių žuvų produktyvumas** šiame darbe suprantamas kaip vietinių žuvų rūšių biomasė sėklių zonoje. Kadangi didžiąją dalį vietinės ichtiomasės sudaro mažieji tobiai, todėl mažųjų tobių biomasė, tenkanti vienam smulkiaakio bradinio ištraukimui, darbe buvo laikoma priekrantės sėklių žuvų produktyvumo indeksu. Dėl didelio skaitlingumo ir biomasės mažieji tobiai yra svarbūs ekosistemos trofinėje grandinėje, tiek kaip zooplanktono bei mizidžių plėšrūnai, tiek patys kaip mitybinė bazė kitoms plėšrioms žuvims ir paukščiams.

### 3. LITERATŪROS APŽVALGA

Darbe didelis dėmesys skiriamas mažajam tobiui, kaip potencialiai aplinkos pokyčių indikatorinei rūšiai, todėl padarėme detalią šios rūšies literatūros apžvalgą.

#### **Rūšies apibūdinimas**

Tobinėms (*Ammodytidae* šeimos) žuvims būdinga tai, kad didelę gyvenimo laiko dalį praleidžia užsirausiusios smėlėtose buveinėse. Mažasis tobis (*Ammodytes tobianus*, Linnaeus, 1758) ir jam labai genetiškai artima rūšis – mažesnis tobis (*angl.* lesser sander) (*Ammodytes marinus*, Raitt, 1934) žiemoja užsikasę smėlėtose buveinėse ir net maitinimosi sezono metu jie būna užsikasę nakties metu ir netgi retkarčiais dienos metu (van Deurs, 2010).

Pirmą kartą mažąjį tobę moksliskai aprašė Linnaeus (1758) dešimtajame savo darbo *Systema Naturae* leidime. Nors yra daug ankstesnių žuvų aprašymų, Linnaeus pirmasis pavadino *Ammodytes tobianus* pagal šiuolaikinio mokslo priimtą dvinarių rūšių pavadinimų principą. Anglų ichtiologas Francis Willughby (1686) savo darbe laikė „Tobį“ unguriu ir apibūdino jį kaip *Anguilla de arena*. Yra žinoma, kad iki Linėjaus paskelbimo *A. tobianus* aprašymas skirtingais pavadinimais ir skirtingais terminais pasirodė mažiausiai 18 veikalų. Šiuo metu priskirtas tobinių šeimai, ešeržuvių būriui (Fricke et al., 2022). Bendrinis pavadinimas *Ammodytes* kilęs iš graikiškų žodžių *ammos* – reiškiančių smėlį ir *dytes* – mėgstančio nardyti (Romero, 2002).

Kūnas žemas ir ilgas, padengtas smulkiomis cikloidiniais žvynais, išsidėsčiusiais įstrižinėmis eilėmis pagal kūno raukšles; nugara žalsvai melsva, šonai gelsvi, pilvas sidabriškas; tuburo slankstelių 61 – 66; pilvine dalimi eina 3 siauros vagelės; galva ilga ir smaili, atsikišusiu apatiniu žiomeniu; žiomenys gali išsikišti kaip dumplės (Virbickas, 2000). Standartinis jo ilgis siekia iki 20 cm (bendras ilgis – iki apie 23 cm), vidutinis 12–16 cm (Rutkovich, 1982). Kūnas pailgas - „ungurys“ su ilga galva, besibaigiančia smailia, plačiai atsiveriančia burna (Rutkovich, 1982; Kilariski, 2012). Turi vieną labai ilgą įpjautą nugaros peleką, neturintį kietų spindulių ir turintį 49–58 minkštus spindulius, einančius nuo krūtinės pelekų galo iki uodegos. Pilvinių pelekų neturi, analinis pelekas ilgas, bet daugiau nei perpus trumpesnis už nugaros peleką, apimantis 24–32 minkštus spindulius (Froese, Pauly, 2022). Krūtinės pelekai su 13–15 minkštųjų spindulių pasiekia nugaros peleko pagrindo pradžią (Rutkovich, 1982). Uodeginis pelekas yra išsišakojęs, nesusijungęs su nugaros peleku. Po krūtinės pelekais per visą kūną eina išilginė vagelė iki uodegos peleko pagrindo (Froese, Pauly, 2022). Turi vieną pylorinę ataugą (Kilariski, 2012). Visos *Ammodytes* genties rūšių žuvis neturi plaukiojimo pūslės (Robards, Piatt, 1999).

Yra dviejų tipų neršiančių mažųjų tobių populiacijos: pavasarį neršiančios ir rudenį neršiančios (O'Connell, Fives, 1995). Toks nerštinių strategijų pasiskirstymas matomas ir geografiškai: šiauriniuose Prancūzijos pakrantėse ir Škotijos vandenyse yra rudenį neršiantys mažieji tobiai, vakariniuose Islandijos krantuose yra pavasarį neršiantys, o vakariniuose Airijos krantuose, Baltijos jūroje, šiaurinėse Vokietijos pakrantėse, pietinėje Šiaurės jūroje, pietinėje Anglijoje ir Airijos jūroje yra rudenį ir pavasarį neršiantys mažieji tobiai. Atskirti rudenį ir pavasarį neršiančius mažuosius tobius galima naudojant otolitus. Rudenį neršiantys turi didesnius greito augimo (opakinius) otolitų centrus.

Baltijos jūroje nustatytos dvi genetiškai skirtingos tobių populiacijos (Fietz et al., 2018). Autoriai patvirtino, kad mažieji tobiai Baltijos jūroje egzistuoja kaip du genetiškai skirtingi ištekliai (*angl.* stocks), sugyvenantys tose pačiose buveinėse ir iškėlė hipotezę, kad kiekviena iš šių populiacijų turi ir pavasarį ir rudenį neršiančias grupes. Šie skirtingi neršto tipų individai skiriasi vidutiniu stuburo slankstelių skaičiumi, kurių daugiau turi rudenį neršiančios žuvis. Vidutinis stuburo slankstelių skaičius, gautas Więcaszek ir kitų (2007) tyrime, parodė, kad iš Gdansko įlankos paimti mažieji tobiai priklausė rudens neršto išteklių komponentui.

Tobiai yra palyginti trumpo gyvenimo rūšis. Więcaszek ir kitų (2007) Gdansko įlankos mažųjų tobių tyrimuose 4 metų amžiaus grupė buvo seniausia ir mažiausiai gausi imtyje (3,38% visų egzempliorių). Tačiau mažieji tobiai gali gyventi iki 7 metų amžiaus (Laugier et al., 2015).

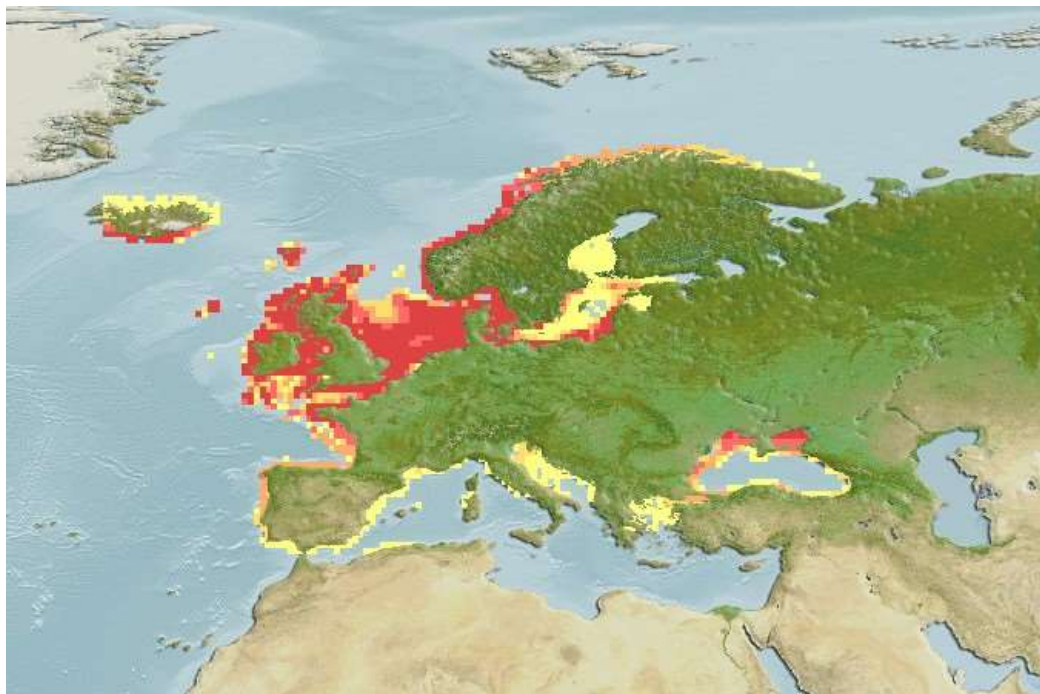
Literatūros apie mažuosius tobius, ypač apie Baltijos jūros mažuosius tobius, yra labai mažai (Więcaszek et al., 2007).

### **Paplitimas**

*Ammodytes ssp.* yra gana mažos ungurio formos žuvis, apimančios daugybę rūšių vidutinio klimato ir borealinėse jūros šelfo ekosistemose iš viso šiaurinio pusrutulio, pvz. Šiaurės jūros ir Aliaskos, Grenlandijos, Islandijos, Japonijos ir Niufaundlendo pakrantės regionai (van Deurs, 2010). Šiose ekosistemose tobiais intensyviai maitinasi daugiau nei šimtas plėšriųjų rūšių, įskaitant mažiausiai 40 rūšių paukščių, 12 rūšių jūrų žinduolių ir 45 žuvų rūšis. Šiuo metu pagrindinėmis pašarinėmis (*angl.* forage) rūšimis pripažįstamos šešios tobių rūšys: *A. personatus*, *A. hexapterus*, *A. americanus*, *A. dubius*, *A. tobianus* ir *A. marinus*. Baltijos jūroje aptinkamos trys tobių šeimos rūšys: mažasis tobis, mažesnis tobis ir didysis tobis, ties Lietuvos krantais - mažasis ir didysis tobiai. *A. marinus* paplitęs vakarinėje Baltijos jūros dalyje, kur didesnis druskingumas.

Mažieji tobiai aptinkami Atlanto vandenyno šiaurės rytuose, nuo vakarinės Rusijos iki Pirėnų pusiasalio, įskaitant Šiaurės jūrą, kur ji yra dažna rūšis, ir Baltijos jūroje (Collette et al., 2014). *A. tobianus* geografinis arealas yra uždaras nuo 72° iki 36° šiaurės platumos ir nuo 23° iki 42° vakarų ilgumos, įskaitant Rusijos vandenį (tiek Barenco jūros Murmansko pakrantės

vandenys, tiek Baltijos jūroje), Norvegiją (įskaitant Svalbardą), Švediją, Suomiją, Daniją (įskaitant Farerų salas), Jungtinę Karalystę, Airiją, Gernsį, Džersį, Meno salą, Islandiją, Prancūziją, Belgiją, Nyderlandus, Vokietiją, Lenkiją, Lietuvą, Latviją, Estiją, Ispaniją, Portugaliją ir Gibraltarą (Collette et al., 2014; Froese, Pauly, 2022). Taip pat jų aptinkama Juodojoje jūroje ir vakarinėje Viduržemio jūroje. Viduržemio jūroje jis aptiktas prie Balearų salų. (Więcaszek et al., 2007). Pagal kai kuriuos pranešimus jie, taip pat aptinkami prie rytinės Grenlandijos pakrantės (Rutkovich, 1982). Pagrindiniuose FAO žvejybos rajonuose buvo užregistruoti šiaurės rytų Atlante (27 regionas), Centrinio Atlanto rytinėje dalyje (34 regionas), Viduržemio ir Juodosios jūros regionuose (37 regionas) (Collette et al., 2014). Rūšies paplitimo arealas pavaizduotas 4 pav.



4 pav. Mažųjų tobių paplitimo arealas (AquaMaps, 2019).

### **Biotopas**

Mažieji tobiai yra smėlėtų ir žvyruotų pakrančių žuvis, taip pat pasitaiko ir estuarijose (Więcaszek et al., 2007). Labiau aptinkami negiliose priekrantės vandenyse bei vietose, kur prie dugno yra daug bangų (kas susiję su didesniu deguonies kiekiu) (Behrens, 2007). Mažiesiems tobiams labiau patinka smėlinis gruntas negu žvyras, purvas ar dumblas. Tai turbūt yra dėl to, kad reikia daugiau energijos užsikasti po žvyru, o po dumblo ir purvu nėra deguonies, taip pat, smulkios dumblo dalelės gali užkimšti žiaunas, ko pasekoje sutrinka kvėpavimas (Holland et al, 2005; Behrens, 2007). Mažieji tobiai dažniausiai gyvena sekliose pakrantės zonose iki 30 m gylio (Dziaduch, 2018). Kadangi užsikasus smėlyje gali būti praleidžiama daug

laiko, o tarp žuvų ir smėlio paviršiaus nėra pakankamos angos deguonies patekimui, labai svarbu, kad substratą deguonimi gerai aprūpintų stiprios povandeninės srovės. (Reay, 1970).

Įsirausimui tobinėms žuvims reikalingas labai specifinis substratas. Palankiausias – smėlis su smulkiu ar vidutiniu žvyru ir mažu dumblo kiekiu. Gylis ir dugno srovės taip pat vaidina svarbų vaidmenį padedant užtikrinti reikiamą deguonies kiekį. (van der Kooij et al, 2008). Gylis taip pat turi įtakos tobinių žuvų paplitimui ir gausumui (Wright et al., 2000). Optimalus gylis yra 3-70 m. Mažas gausumas gilesniuose vandenyse gali būti paaiškinamas mažesniu vandens judėjimu. ir mažesniu deguonies kiekiu priedugnio sluoksnyje.

Kadangi *A. tobianus* ir *A. marinus* yra daugeliu požiūriu labai artimos rūšys, o detalių tyrimų apie mažųjų tobių poreikius ir dugno substrato pasirinkimą autoriai nerado, autoriai daro prielaidą, kad nustatyti dėsningumai dėl biotopo pasirinkimo *A. marinus* turėtų būti analogiški mažajam tobiui ir toliau pateikia svarbiausią informaciją. Holland ir kiti (2005) nustatė, kad *A. marinus* pirmenybę teikia jūros dugno buveinėms, kuriose yra daug vidutinio ir stambaus smėlio (dalelių dydis nuo 0,25 iki 2 mm), toks pats smėlio dalelių dydžių pasirinkimas buvo nustatytas ir Wright ir kitų (2000) tyrime. Šie autoriai aprašė, kad tobių nebuvo rasta lauko mėginiuose, kuriuose dumblo kiekis nuosėdose buvo didesnis nei 10%. Jie taip pat pažymėjo, kad tobių tankis mažėjo, kai dumblo frakcija substrate padidėjo nuo 0 iki 10%. Holland ir kitų (2005) duomenys parodė, kad dumblo kiekio poveikis jūros dugno buveinių tinkamumui yra dar svarbesnis, nei rodė šie ankstesni tyrimai. Kai dumblo kiekis buvo mažesnis nei 2 %, didelė buveinės dalis buvo užimta, o tobių tankumas buvo didelis. Jūros dugno buveinėse, kuriose dumblo kiekis buvo nuo 2 iki 4 %, tobių gausumas nepriklausė nuo dumblo proporcijos kitimo, tačiau sutinkamumas toliau mažėjo. Tobių sutinkamumas ir gausumas jūros dugno buveinėse, kuriose dumblo buvo daugiau nei 4 %, buvo ypač mažas. Taip pat, Holland ir kiti (2005) nustatė, kad vidutinis tobių, aptiktų mažiau tinkamose jūros dugno buveinėse, ilgis buvo mažesnis (vidutiniškai daugiau nei 1 cm mažesnis) nei tobių, pagautų labiau tinkamose buveinėse. Pastebėta, kad *A. marinus* renkasi smėlį, kurio granulių dydis yra tarp 0,35 ir 1,35 mm. Buvo nustatyta, kad jeigu substratą sudaro mažiau negu 15% stambesnio smėlio, buveinė nėra tinkama žuvims, jos tokios buveinės tiesiog nesirenka ir vengia. Didesnio dydžio *A. marinus* renkasi stambesnės frakcijos smėlio gruntą dėl lengvesnio prasikasimo. Taip pat pastebėta, kad jei substrate yra daugiau negu 10% dumblo, *A. marinus* ten nebus, be to, jų kiekis mažėja, kai dumblo kiekis didėja nuo 0% iki 10%. *A. marinus* reikalingas smėlėtas gruntas, kuriose dumblo/molio kiekis neviršija 10% . (Wright et al., 2000).

### **Nerštas ir ontogenezė**

Mažieji tobiai paprastai lytiškai subręsta antraisiais gyvenimo metais (O'Connel, Fives, 1995). Lytinė branda dažniausiai pasiekama 11-15 cm (Froese, Pauly, 2022) ir, nors

dažniausiai subręsta 2 metų amžiaus, tačiau gali subręsti ir vienerių metų amžiaus (būdami ~83 mm dydžio), be to, patinai subręsta anksčiau nei patelės; 60-70% anksti subrendusių individų būna patinai (Reay, 1970).

Lytinių liaukų vystymasis iš pradžių yra lėtas ir skiriasi tarp lyčių (Robards et al, 1999). Ilgio ir svorio santykio ar ilgio ir amžiaus santykio seksualinio dimorfizmo nėra. Patelės bręsta lėčiau nei patinai, kuriems subręsti prireikia 5 - 7 mėnesių (Reay, 1970). Prieš pat nerštą lytinės liaukos užpildo visą kūno ertmę. Normalus lyčių santykis yra apie 1:1 arba šiek tiek daugiau aptinkama patelių (Macer, 1966; Inoue et al., 1967). *A. tobianus* patelių vaisingumas pagal O'Connell ir Fives (1995) yra nuo 2,9 iki 42,6 tūkstančių, pagal Virbicką (2000) iki 20 tūkstančių o pagal Bonisławska ir kitus (2014) nuo 4 iki 22 tūkstančių ikrelių. Nors ikreliai greičiau subręsta aukštesnėje temperatūroje, visiškas subrendimas gali būti nepasiektas per daug aukštoje temperatūroje (Inoue et al., 1967). Visos *Ammodytes* genties rūšys neršia arba pakrantėje arba jūros seklumose iki 100 metrų gylyje (Reay, 1970; Garrison, Miller, 1982). Mažieji tobiai Baltijos jūroje neršia prie kranto, iki 30 metrų gylio. Visoms *Ammodytes* genties rūšims būdinga tai, kad nerštas vyksta buveinėse, kuriose jie gyvena ištisus metus, o nerštinių migracijų nustatyta nebuvo.

Pavasari neršiančių mažųjų tobių patelių didžiausias gonadosomatinis indeksas (GSI) yra pasiekiamas vasario mėnesį, o patinų sausio (O'Connell, Fives, 1995). Rudenį neršiančių ir patelių, ir patinų didžiausias GSI yra rugsėjį. Gonadų vystymasis yra lėtesnis rudenį neršiančių mažųjų tobių, negu pavasarį neršiančių. Tobių gonadų vystymasis priklauso nuo maitinimosi periodu sukauptos energijos (Wright et al., 2017). Šiltėjant jūroms tobių energijos sąnaudos reprodukcijai gali pasikeisti, tačiau tai nebūtinai turėtų įtakos somatinės masės praradimui, taigi ir išgyvenimui per žiemą. Patelė gali sumažinti energetines investicijas į reprodukciją gamindama mažiau oocitų arba investuodama mažiau į kiekvieną oocitą. Jei vaisingumas būtų paveiktas aplinkos sąlygų, gali būti pažeistas reprodukcinis potencialas. Sumažėjęs ikrelio dydis gali turėti įtakos lervų gyvybingumui, sumažėjęs trynio kiekis gali paveikti lervų išgyvenimą iki maitinimosi pradžios. Dėl per vėlaus arba per daug ankstyvo neršto gali atsirasti neatitikimai laike tarp maitintis pasiruošusių jauniklių ir jų maisto kiekio aplinkoje.

Mažųjų tobių ikrelių apvaisinimas stipriai priklauso nuo vandens druskingumo. Bonisławska ir kiti (2014) atliko tyrimą prie skirtingų druskingumų (3,0‰, 6,0‰, 6,5‰, 7,5‰, 9,0‰). Procentine išraiška didžiausias apvaisintų ikrelių kiekis buvo esant 6,5‰, o mažiausias – 22%. Skirtingi druskingumai paveikė ir išsiritimo laiką, ir išsiritimo sėkmę. Prie didesnių (7,5‰ ir 9,0‰) druskingumų išsiritimas buvo ankstesnis (141 laipsniadienių), o prie 3,0‰ išsiritimo tik per 173 laipsniadienius. Taip pat, nustatyta skirtinga išsiritimo sėkmė prie 3,0‰ – ji buvo 16,5%, prie 6,0‰ – 85%, prie 6,5‰ – 96%, prie 7,5‰ – 92,0%, prie 9,0‰ – 95,0%. Taip

pat prie 3,0‰ buvo nustatytas didžiausias apsigimimų skaičius (35%), kai prie didesnių druskingumų jis buvo tik 8-10%.

Ikreliai dedami ant smėlėto dugno paviršiaus, jie geltoni, lipnūs, kiaušinio formos (Reay, 1970). *A. tobianus* ikrai yra šiek tiek elipsiški, su aiškiai matoma mikropile, šviesiai geltonu tryniu ir dideliu geltonu aliejaus rutuliuku, kartais kartu su mažesniais. Vystantis embrionas išlieka bespalvis, kol jo kūnas beveik du kartus apsvynioja aplink trynį (Reay, 1970). Embrionai vystosi 2-3 savaites, išsiritusios lervos būna 4 – 4,5 mm ilgio, trynio maišelis rezorbuojasi pasiekus 5 – 6 mm ilgį, iki 10 mm lervos gyvena priedugnyje, o ilgesnės nei 20 mm virsta mailiumi (Virbickas, 2000).

Visų rūšių *Ammodytes spp* lervos gali maitintis dar neįvykus trynio maišelio absorbcijai (Yamasita Aoyama, 1985). *A. marinus* trynio maišelio absorbcija teigiamai koreliuoja su temperatūra (Winslade, 1971) ir neigiamai koreliuoja su jo dydžiu (Smigelski, et al., 1984). Augimo greitis priklauso nuo temperatūros ir maisto kiekio. Augimo tempas svyruoja nuo 0,2–0,4 milimetro per dieną, o sausas svoris padidėja maždaug 2–6 procentus per dieną, priklausomai nuo temperatūros (Smigelski, et al., 1984; Yamasita, Aoyama, 1985). Po trynių absorbcijos, *Ammodytes spp* lervos migruoja vertikaliai ir juda nedideliuose gyliuose (5–30 metrų) dieną, o nakčiai migruoja giliau (30–50 metrų) (Covill, 1959; Ryland, 1964; Inoue et al., 1967; Rishards, Kendall, 1973; Yamasita, Aoyama, 1985). Šių migracijų diapazonas didėja su lervos dydžiu. Pelaginės lervos plūduriuoja vandens storumėje, sudarydamos planktoninę masę (Chrzanowski, 1976; Froese, Pauly, 2022). Po metamorfozės žuvis įgyja panašią elgseną kaip ir suaugę individai (migracijas vandens stulpe ir rausimąsi į smėlį) (Eliassen, 2013). Rudenį neršiančių mažųjų tobių augimo tempas pirmaisiais metais (1-3) yra didesnis negu pavasarį neršiančių, o vėliau augimo tempas pradeda vienodėti (O'Connell, Fives, 1995). Vienerių metų mažųjų tobių vidutinis ilgis būna apie  $11,83 \pm 0,71$  cm (apskaičiuota naudojantis otolitais) (Laugier et al, 2015).

### **Elgsena**

Mažieji tobiai vykdo tiek sezonines, tiek paros migracijas vandens storumėje ieškodami maisto ir, esant pavojui, užsirausia smėlio grunte. Galima išskirti tris pagrindines tobių būsenas: (1) plaukimas, (2) iš dalies išlindęs iš smėlio arba (3) visiškai užsikasęs smėlyje. (Winslade, 1974a). *Ammodytes spp* įprotis raustis į dugną gali būti vertinamas kaip elgsena, siekiant išvengti plėšrūnų, ir kaip energijos taupymo strategija. (Wright et al., 2000), tačiau dėl šios savybės jie yra energetiškai pažeidžiami besikeičiančių aplinkos sąlygų. (Wright et al., 2017). Nors ir užsikasę, mažieji tobiai sugeba aktyviai ir efektyviai ventiliuoti savo žiaunas (Behrens, 2007). Ventiliacijos metu jie judina vandenį iš sedimento paviršiaus pro smėlio tarpus (taip sukurdami piltuvėlio formos deguonimi prisotintą sedimentą) iki burnos ir išleidžia lauk per

žiaunas. Kai mažieji tobiai yra smėlyje, jie nuolatos turi palaikyti žiaunų judėjimą, kad tekėtų nuolatinė vandens srovė į burną. Kai užsikasę mažieji tobiai patiria mažėjantį deguonies kiekį vandenyje iš normoksinių sąlygų iki 5-8% prisotinimo per dvi valandas, jie pamažu kasasi link sedimento paviršiaus ir dauguma iškiša galvas, tačiau pilnai lauk neišlenda (Behrens et al, 2007). Jei vandenyje atsiranda ūmi hipoksija, mažiesiems tobiams labiau tikslinga likti vietoje ir laukti kol sąlygos pagerės, negu plaukti kitur, nes tikimybė išgyventi yra didesnė (mažiau deguonies išnaudoja judėjimui ir neaptinka plėšrūnai), bet hipoksija gali būti pavojinga jei per daug sumažinama metabolizmo veikla (Behrens 2007, Behrens et al, 2007). Pastebėta, kad vandens prisotinimui deguonimi esant ~60% ir laikantis vieną-dvi savaites pasikečia mažųjų tobių normali dieninė elgsena – dienos bėgyje jie kasdavosi po smėliu ir vėl išdavo lauk (Behrens 2007). Kai vandens prisotinimas deguonimi buvo ~35%, pastebėta, kad didžioji dalis išlindo lauk iš sedimento ir laikėsi vandens stulpe, o likę buvo įsikasę ir iškišę tik galvas.

Tam, kad apsisaugotų nuo plėšrūnų, tobiai įsikasa į smėlį arba suformuoja laikinus didesnius būrius (van Deurs et al., 2014). Žuvų būriai susiformuoja ryte, vos pradėjus švisti, o po pietų išsiskirsto. (van Deurs et al, 2011). Tobių elgesys labai sinchronizuotas (Conradt, Roper, 2005). Eksperimentų metu jie kiekviename akvariume suformuodavo vieną didelį būrį priimdami bendrus sprendimus dėl būrio formavimo arba jo išsklaidymo. Iširta, kad ryte reikia bent valandos, kad tobiai suformuotų būrį ir dar tiek pat reikia, kad jis suirtų (van Deurs et al., 2014). Eksperimentinėmis sąlygomis, kurių metu yra valdoma šviesa, pastebėta, kad per pirmąsias 15 min., kai buvo įjungta šviesa, mažieji tobiai pradėjo lįsti iš smėlio ir laikėsi arti dugno (van Deurs et al, 2011). Laikui bėgant daugiau jų išlindo iš smėlio, kol susiformavo būrys. Po 4-8 valandų būrys pamažu pradėjo irti ir artėti prie dugninio sluoksnio ir valandos bėgyje visi mažieji tobiai sulindo atgal į smėlį.

Maisto ieškojimo periodas ilgėja didėjant maisto kiekiui aplinkoje (van Deurs et al, 2014). Taip pat šis periodas yra ilgesnis prie mažesnių temperatūrų ir nepriklauso ar žuvis buvo pasimaitinusi anksčiau ar ne. Daugumai rūšių maitinimosi dažnumas susijęs su galimomis reakcijomis, kurios savo ruožtu priklauso nuo vizualinių signalų (aukos pastebėjimas, atakos), o tai, savo ruožtu, priklauso nuo apšvietimo ir temperatūros. Jei *A. marinus* 3-5 dienas badavo, tai retkarčiais žuvis nepavyko suformuoti būrio arba buvo mažiau individų jame. Pagrindiniai veiksniai, kurie daro įtaką maisto ieškojimui yra praryto maisto kiekis ir informacija/įsiminimai apie praeitų dienų maisto vartojimą/medžiojimą, o maisto kiekis aplinkoje ir temperatūra yra antriniai. Tamsiuoju paros metu dauguma žuvų būna užsikasę smėlyje, o šviesiuoju periodu išlenda plaukioti ir maitintis, tačiau trūkstant maisto, plaukimo aktyvumas šviesiuoju periodu tampa mažas, o dalinio išlindimo iš smėlio aktyvumo lygis didesnis (Winslade, 1974a). Šviesos intensyvumas turi poveikį plaukimo ir maitinimosi aktyvumui. Objekto aptikimas vandenyje

priklauso nuo kontrasto suvokimo (Winslade, 1974b). Kontrastas gali būti spalva ar spindesys, pastarasis yra svarbesnis žuvims, besimaitinančioms planktonu. Kai žuvis negali aptikti maisto, nes šviesos intensyvumas per mažas, jos lieka užsikalusios smėlyje. Laboratorijoje atlikti *A. marinus* stebėjimai rodo, kad jos retai įsikasa į didesnę nei 5 cm gylį; manoma, kad toks gylis atitinka kankorėžinės liaukos šviesos aptikimo diapozoną (Winslade, 1974b). Gali būti, kad žiemojimo metu žuvis, nors ir užsikalusios smėlyje, vis tiek gali suvokti šviesą, nors ir labai mažo intensyvumo, per kankorėžinę liauką, o fotoperiodas yra svarbus veiksnys, kontroliuojantis neršto laiką ir aktyvios veiklos atnaujinimą pavasarį (Winslade, 1974c).

Kuo daugiau tobiai sugaišta laiko ieškant maisto toliau nuo savo smėlėtos buveinės, tuo didesnė rizika, būti sugautiems plėšrūnų (Deurs et al., 2014). Todėl galima manyti, kad, mažėjant mitybos objektų gausumui, tobiai turi rinktis tarp galimybės būti sumedžiotiems plėšrūnų arba grįžti nakvoti į smėlį su tuštesniais skrandžiais. Vasarą mažieji tobiai vandens stulpe sutinkami dažniau nei kitu metų laiku, vėsesniais mėnesiais jie laikosi gilesniuose sluoksniuose, ieškodami šiltesnio vandens, o pavojaus akimirka įsirausia į smėlį (Rutkovich, 1982). Dėl to, kad neturi plaukimo pūslės ir kompensuojamuosius judesius galinčių atlikti pelekų, tobiams likti atvirame vandenyje kol nesimaitina yra energetiškai brangu, todėl net ir aktyvaus sezono metu, žuvis dažniausiai išlenda tik šviesiu paros metu, kad galėtų pasimaitinti, ir jos linkusios maitintis virš savo gyvenamos vietos. (Wright et al., 2000).

Žiemos metu mažieji tobiai didžiąja laiko dalį praleidžia užsikasę sedimente ir retai kada išlenda lauk (Behrens 2007). Kadangi žuvis visiškai užsikalusios smėlyje, turėtų būti mažiau pažeidžiamos plėšrūnų, tad žiemojimo tarpsnis gali būti laikomas prisitaikymu, padedančiu populiacijai išgyventi laikotarpį, kuris yra nepalankus aktyviam gyvenimo būdai (Winslade, 1974c). Tobiai yra vizualūs maisto „vartotojai“, naktį ir žiemą būna įsikasę smėlyje: žiemą, nes maisto gausa maža, ir naktį dėl mažo šviesos intensyvumo yra ribotas grobio matomumas - toks maitinimasis būtų energetiškai nuostolingas. *A. marinus* savo somatiniuose audiniuose maitinimosi metu kaupia didelius lipidų kiekius metabolizmui ir antriniam lytinių liaukų vystymuisi žiemojimo fazėje, o pati žiemojimo pradžia priklauso nuo lipidų atsargų susikaupimo: didesni ir geresnio įmitimo tobiai užsikasa žiemojimui anksčiau nei maži individai (Rindorf et al., 2016).

### **Mityba**

Didžiausias maitinimosi intensyvumas stebimas praėjus kelioms savaitėms po žiemojimo pabaigos (O'Connell, Fives, 1995). Maitinimosi aktyvumas priklauso nuo aukų prieinamumo, apšvietimo, temperatūros ir nuo pačių žuvų būklės (Behrens, Steffensen, 2007). Suvartoto maisto kiekis ir praėjusių dienų maitinimosi istorijos atmintis yra pagrindiniai maisto ieškojimo veiksniai viso žuvų būrio lygmeniu, o išoriniai veiksniai, tokie kaip grobio

koncentracija ir vandens temperatūra, yra tik antriniai veiksniai (van Deurs et al., 2011). Kadangi mažiesiems tobiams yra būdinga likti vienoje vietoje ilgą laiką ir neatlikinėti didelių migracijų, tai jie yra labiau jautresni maisto (irklakojų vėžiagyvių *Copepoda*) pokyčiams negu, pvz., strimelės, kurios migruoja atitinkamai ten, kur yra didelis maisto masyvas (van Deurs et al., 2014). Didesnės žuvys dažniausiai renkasi didesnius mitybos objektus (Macer, 1966). Ankstyvojoje vystymosi stadijoje *A. marinus* mailius maitinasi pagrindė irklakojų vėžiagyvių kiaušinėliais ir nauplijais (Eliassen, 2013).

Dziaduch (2018) tyrimo rezultatai parodė, kad rugpjūčio mėnesį daugiau nei 60% mažųjų tobių individų skrandžiai buvo užpildyti maistu, o ankstyvą pavasarį ir vėlyvą rudenį skrandžiai dažnai buvo randami tušti. Lenkijos vandenų mažųjų tobių mitybos tyrimuose nustatė, kad daugiausiai savo viso gyvenimo metu ši rūšis maitinasi zooplanktonu. Mitybos pagrindą sudarė *Acartia spp.* ir *Temora longicornis*. Be to, dažnai skrandžiuose buvo sutinkami gėlavandeniai *Cyclopoida* būdingi Gardno ežerui, taip pat jų pasitaikydavo ir pakrančių vandenyse. Gegužės mėnesį *Harpacticoida* taip pat atsirado visuose tirtuose mažųjų tobių individuose. Tik didžiausi mažųjų tobių individai maitinasi įvairių žuvų lervomis ir mizidėmis (*Mysida*). Fuiman ir Gamble (1988) teigia, kad mažasis tobis maitinasi Atlanto silkių (*Clupea harengus*) lervomis. Dziaduch (2018) mažųjų tobių mitybos sudėties tyrimas patvirtino, kad šios žuvys yra susietos su konkrečia buveine ir nevykdo tolimų mitybinių migracijų. Mažųjų tobių racionas Rowy rajone pasižymėjo didele maisto komponentų įvairove. Be *Calanoida*, *Cyclopoida* vėžiagyviai, taip pat, turėjo didelį sutikimo dažnumą skrandžiuose ištisus metus. *Copepoda* yra dominuojanti zooplanktono grupė Baltijos jūroje ir pagal savo kiekį ir biomasę ir tam tikru sezonu gali pasiekti daugiau nei 90% nuo visų zooplanktono rūšių, įskaitant *Acartia bifilosa*, *Acartia tonsa*, *Temora longicornis* ir *Pseudocalanus elongatus*, taip pat *Eurytemora spp.* biomasės. (Bielecka et al., 2000). *Cyclopoida* yra pelaginiai vėžiagyviai, tačiau, kaip ir *Mysida*, jie dažnai gyvena bentoso zonoje (Telesh et al., 2009). Jų buvimas mažųjų tobių suaugėlių maiste patvirtina, kad ši rūšis teikia pirmenybę maitintis šalia jūros dugno. Nustatyta, kad ne tik mezozooplanktonas – *Copepoda: Calanoida*, bet ir gėlavandenis *Cyclopoida* sudaro didelę mažųjų tobių maisto dalį kai netoliese randasi gėlo vandens šaltinis. Šis mitybos tyrimas pateikė įrodymą, kad tiek suaugę, tiek jauni mažųjų tobių individai daugiausia maitinasi tiriamoje vietovėje esančiu maistu, kadangi nevykdė didelio atstumo mitybinių migracijų.

Ustups ir kiti (2007) *A. tobianus* priskyrė mizidžių-copepodų mitybinei gildijai. Tyrimų metu Pape ir Jūrmalciems (Latvija) 40–60% stočių tobių gausumas sudarė nuo 20 iki 120 individų vienai žvejybai su bradiniu. Suaugę ir jaunikliai tarp 7–14 cm buvo santykinai gausūs laimikiuose, sudarydami vidutiniškai 50–60% nuo visų sugautų tokio ilgio diapazono žuvų. Labai maža mitybinė įvairovė buvo nustatyta mažųjų tobių mityboje. Mizidės ir zooplanktonas

sudarė beveik vienodas mažųjų tobių mitybos dalis. Žuvų bendriją sėklių zonoje Latvijos vandenyse didžiaja dalimi sudarė žuvų rūšys, kurios maitinasi mizidėmis hiperbentinėje vandens sluoksnio dalyje. Mizidžių-irklakojų vėžiagyvių valgytojai – mažieji tobiai pasirodė esantys labai apriboti mitybos objektų pasirinkimo įvairovę. Tiktai du taksonai (mizidės ir irklakojai vėžiagyviai) buvo aptikti mažųjų tobių skrandžiuose. Tai parodė, kad mažieji tobiai yra svarbiausi mizidžių ir irklakojų vėžiagyvių plėšrūnai, gyvenantys priekrantės zonoje, sugebantys perkelti energetinį srautą į aukštesnius trofinius lygius.

Mažajo tobio trofinis lygis pagal Fish Base ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) – 3,1.

Atlikus tyrimą prie Kuršių Nerijos iš Kaliningrado pusės buvo rasta, kad 20,9% (iš viso 65 individai buvo tirti) mažųjų tobių skrandžiuose buvo mikroplastiko (pagrindė polipropilenas irimo procese), kuris sudarė mažiau negu 0,01% viso maisto (Gushchin, Veremeichik, 2019). Jų dydis buvo nuo 0,4 iki 12 mm

### **Mažųjų tobių plėšrūnai**

Tobinės (*Ammodytidae*) žuvis yra vertingas ekologinis ir komercinis išteklius. (Więcaszek et al., 2007). Jūrinėse produkcinėse ekosistemose energijos srautas iš zooplanktono dideliems plėšrūnams dažnai yra nukreipiamas per kelias, labai gausius būrius sudarančias, mažo dydžio pelagines planktonėdžių žuvų rūšis. Tobinės žuvis yra daugelio plėšrūnų aukos, įskaitant ruonius, paukščius ir kitas žuvų rūšis (Hatchwell, 1991; Behrens, 2007). taip pat, jos svarbios pramoninei žvejybai (van der Kooij et al., 2008). Kaip jau minėta prieš tai, tobinėms rūšims būdinga tai, kad didžiąją metų dalį (dieną, kai maitinimosi sąlygos yra neoptimalios, arba naktį) praleidžia užsikarusios smėlyje. Nors tobius medžioja ir įsiraususius į dugną, dažniausiai jie sugaunami besimaitindami vandens storumėje – čia jie yra lengviau prieinami įvairiems žinduoliams, paukščiams ir žuvisms, taip pat ir pelaginiams tralams iš pramoninės žvejybos.

Mažieji tobiai yra geras grobis plėšrioms žuvisms tokioms kaip menkėms (*Gadus morhua*), ledjūrio menkėms (*Pollachius virens*), juodadėmėms menkėms (*Melanogrammus aeglefinus*), paprastiesiems merlangams (*Merlangius merlangus*) ir įvairioms plekšniažuvėms (*Pleuronectiformes*) (Behrens, 2007). Svarbiausias kasmet pasikartojantis zooplanktono produkcijos pikas būna pavasarij, kurį skatina pirminė produkcija, sukelta didėjančios temperatūros ir ilgėjančios dienos trukmės. Pelaginėms smulkioms žuvisms reikalingų maisto objektų gausa, pavasario mėnesiais padidėja nuo beveik nulio iki maksimalių reikšmių (van Deurs, 2010).

### **Komercinė reikšmė.**

Tobinės sudaro filogenetiškai giminingų žuvų rūšių grupę, kuri dėl savo didelio gausumo ir didelio riebalų kiekio kūne yra svarbios jūrų ekosistemose. Jos yra svarbus grobis

daugeliui plėšrūnų, įskaitant žuvis, jūros paukščius ir jūrų žinduolius, ir sudaro pagrindą didelio masto žuvininkystei, gaminančiai žaliavą žuvų miltų ir aliejaus pramonei. Tobinės žuvis turi ekonominę reikšmę. Daugiausia naudojamas žuvies miltų gamybai, taip pat kaip masalas kitoms žuvisms gaudyti. Verslinėje žvejyboje gaudomos tralais ir smulkiaisiais tinklais (Rutkovich, 1982). Iki 2000 m. nebuvo vedamos atskiros statistikos apie kiekvienos tobių rūšies sugavimo apimtį: bendri tobinių šeimos sugavimai buvo pateikiami kartu su viena iš tobių rūšių – *A. marinus* (Collette et al., 2014). Kai kuriuose regionuose *A. tobianus* turi maistinę vertę – patiekama virta arba rūkyta (Rutkovich, 1982). Mėsa laikoma skania, tačiau dėl mažo dydžio žuvis valgoma retkarčiais (Chrzanowski, 1976). Šiaurės jūroje tobinės žuvis yra svarbi žvejybos dalis (Wright et al., 2000). Be nedidelės žvejybos Skagerako sąsiauryje, Šiaurės jūroje žvejojama dviejose pagrindinėse srityse: viena yra prie Danijos ir Vokietijos krantų, o kita – prie Anglijos krantų. (Winslide, 1974a). Pramoninė tobių žvejyba Šiaurės jūroje nebuvo vykdoma dideliu mastu iki 1953 m., kai Danijoje buvo iškraunama tik 4500 tonų. Nuo to laiko žvejyba padidėjo, o 1966–1970 m. vidutinis metinis laimikis jau siekdavo apie 165 000 tonų. Pagal EUROSTAT duomenis 2015 – 2021 metų laikotarpiu. jų buvo sugauta nuo beveik 73 tūkstančių iki 488 tūkstančių tonų per metus. Didžiąją jų dalį sužvejojo danų ir norvegų žvejai.

Mažieji tobai Baltijos jūroje yra komercinės vertės neturinti žuvų rūšis, todėl tikriausiai dėl to jos biologinė ir ypač taksonominė padėtis ilgą laiką nesulaukė didelio susidomėjimo. Tačiau šios rūšies ekologinė svarba nusveria jos ekonominę vertę. Lietuvoje tobinės žuvis naudojamos kaip masalas, ypač plėšrių žuvų (ungurių, starkių ir kt.) verslinei ir mėgėjiškai žvejybai.

### **Mažasis tobis kaip kertinė indikatorinė rūšis**

Valdant jūrinę bioįvairovę, verta pripažinti, kad nors kiekviena rūšis prisideda prie biologinės įvairovės, tačiau kiekvienos atskiros rūšies indėlis nėra vienodo svarbumo. Kai kurios iš jų turi svarbų poveikį ir sąveiką, tiek pirminį, tiek antrinį, kitiems bendrijos komponentams, todėl šių rūšių buvimas arba nebuvimas tiesiogiai veikia visos bendrijos bioįvairovę (EASAC, 2009). Kertinės rūšys buvo apibrėžtos kaip rūšys, kurios daro neproporcingą poveikį aplinkai, palyginti su jų gausumu (Smith et al, 2014). Iš esmės, kertinės rūšys gali būti ypač svarbios apibūdinant jūrų biologinę įvairovę, vertinant gerą aplinkos būklę (GAB) pagal Jūrų strategijos pagrindų direktyvą (JSPD). Vertinant biologinę įvairovę, ypač pagal Jūrų strategijos pagrindų direktyvą, verta išskirti šias kertines rūšis ir įtraukti jas į geros aplinkos būklės (GAB) rodiklius. Kertiniai modifikatoriai - rūšys, kurių veikla labai veikia buveinių ypatybes, nebūtinai turinčios tiesioginį trofinį poveikį kitoms rūšims. Išskyrus *Ammodytes tobianus*, kuri buvo nurodyta kaip kertinė buveinės inžinierinė rūšis, visos kitos kertinės žuvų rūšys/grupės buvo priskirtos plėšrūnams (Smith et al, 2014). Mažieji tobai

rausdamiesi jūros dugne atlieka dugno ventilaciją ir bioirigaciją – procesą, kuomet dugno makrofauna gauna deguonies prisotinto vandens į visą požeminę urvelių sistemą ir pasiekia galimai anoksinį sedimentą. Taigi mažieji tobiai daro stiprią įtaką sedimento deguonies dinamikai bei aplinkos biogeochemijai (Behrens, 2007). Dėl didelio prisirišimo prie gyvenamosios vietos tobinės rūšys buvo nominuotos, kaip indikatorinės Šiaurės jūros ekosistemos sveikatos būklės rūšys (Rogers et al., 2010)

Ustups ir kiti (2007) mano, kad jūrinių priedugninių žuvų, upinių plekšnių, otų jaunikliai, mažieji ir didieji tobiai ir smėliniai grundalai laikytini vietiniais sėklių zonos gyventojais, o tobinės ir smėliniai grundalai, greičiausiai, už priekrantės zonos negyvena.

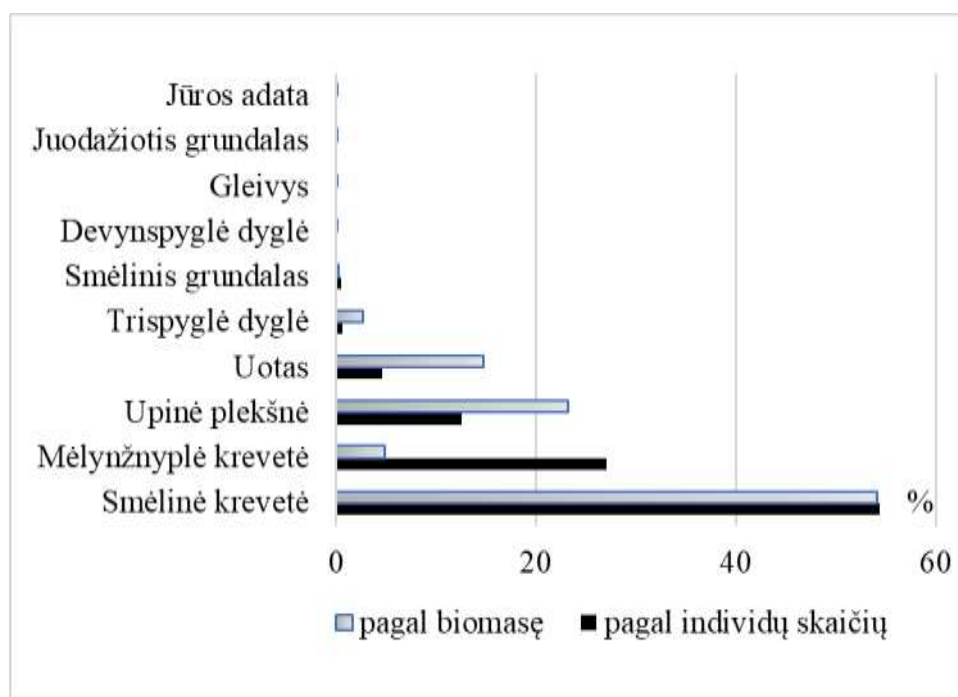
Smėlėto dugno biotopas gali būti užteršiamas naftos išsiliejimų ir neigiamai paveikti mažųjų tobių populiaciją. Naftos angliavandeniliai didelėmis koncentracijomis dugno nuosėdose gali išlikti daug metų po naftos išsiliejimo. Tokioms rūšims, kurios naudoja gruntą, kaip prieglobstį nuo plėšrūnų, tai gali tapti problema (Pearson et al., 1984). Vengdami naftingo smėlio, jie praranda prieglobstį nuo plėšrūnų ir žiemojimo buveines. Jeigu žuvys neventų naftingo smėlio, jos patirtų įvairų ilgalaikio kontakto su nafta smėlyje poveikį. Laboratoriniuose eksperimentuose buvo nustatyta, kad įsikasdamos į naftingą smėlį žuvys patyrė kraujavimus galvos ir žiaunų srityje ir šis pirminis kraujavimas laikomas didesnio kraujavimo ir mirties priežastimi dėl žalios ir disperguotos naftos poveikio (Pearson et al., 1984).

## 4. TYRIMŲ REZULTATAI

### 4.1. DAUGIAMEČIAI PLEKŠNIAŽUVIŲ JAUNIKLIŲ GAUSUMO POKYČIŲ TRENDAI IR RYŠIAI SU ATVIROS JŪROS POPULIACIJOMIS

#### 4.1.1 SMULKIAAKĖS TRAUKIAMOSIOS GAUDYKLĖS LAIMIKIŲ SUDĖTIS

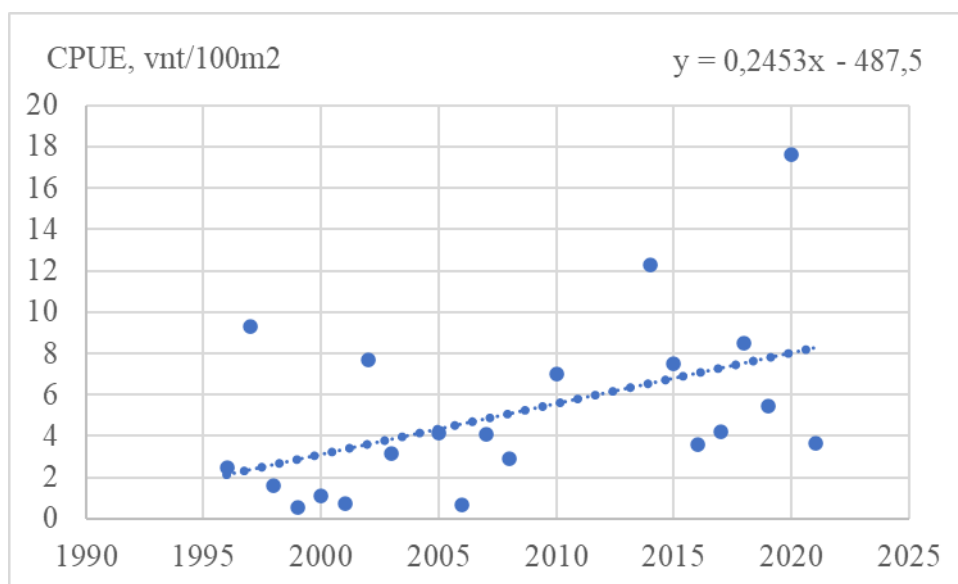
Iš viso per mūsų tyrimų laikotarpį smulkiaake traukiamąja gaudykle priekrantės sėkluose buvo sugautos 2 krevečių ir 8 žuvų rūšys (5 pav.). Smėlinės ir mėlynžnyplės (*Crangon crangon* ir *Paleomonus elegans*) krevetės dominavo laimikiuose sudarydamos kartu 81 % pagal individų skaičių ir 59 % pagal biomase; upinių plekšnių ir otų šiųmetukai kartu sudarė 17 % ir 38 % atitinkamai ir dominavo tarp sugautų žuvų. Skaičiuojant visam tyrimų laikotarpiui, vidutiniškai sėkluose vienam otų šiųmetukui teko 5,47 vnt., upinių plekšnių šiųmetukų.



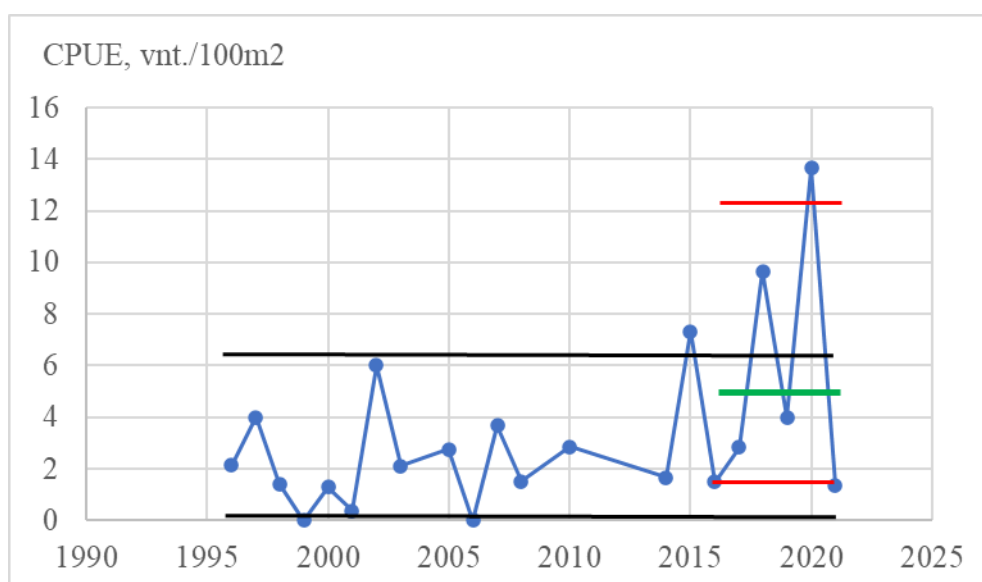
5 pav. Procentinė smulkiaakės gaudyklės laimikių sudėtis pagal sugautų individų skaičių ir biomase.

#### 4.1.2. UPINIŲ PLEKŠNIŲ 0+ AMŽIAUS JAUNIKLIAI

Upinių plekšnių šiųmetukų daugiamečių gausumo indeksų analizė parodė, kad egzistuoja statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) teigiamas tiesinis trendas (6 pav.), o vertinant pagal HELCOM metodiką 2016 – 2021 m. periodą, nustatyta, kad gausumo indeksas pateko į GAB intervalo reikšmes (7 pav.) ir indikuoja gerą aplinkos būklę.



6 pav. Upinių plekšnių šiųmetukų gausumo vidurkio dinamika 1996 – 2021 m.



7 pav. Upinių plekšnių šiųmetukų gausumo indeksas. Juodos linijos žymi GAB ribas, žalia – 2016 – 2021 m. indekso mediana, raudonos - 2016 – 2021 m. indekso 5 ir 95 procentiliai.

Siekiant ištirti upinių plekšnių 0+ amžiaus jauniklių gausumo priekrantėje ryšį su atviroje jūroje didesnio amžiaus (1 – 6 metų) upinių plekšnių gausumu, buvo panaudota koreliacinė analizė. Lyginant upinių plekšnių šiųmetukų gausumo indeksų vidurkių ir medianų reikšmes su BITS pirmo ketvirčio upinių plekšnių skirtingų amžinių grupių skirtinguose rajonuose gausumo indeksų vidurkių ir medianų reikšmėmis, statistiškai reikšmingų ryšių neradome (1, 2, 3 lentelės), tuo tarpu, analogišką analizę padarę su BITS ketvirto ketvirčio duomenimis, nustatėme vidutinio stiprumo statistiškai reikšmingus ryšius su 3 metų amžiaus upinių plekšnių gausumo indekso mediana iš išskirtinės Lietuvos ekonominės zonos ( $r = 0.615$ ,  $p = 0.037$ ), su 5 metų amžiaus upinių plekšnių gausumo indekso mediana iš išskirtinės Latvijos ekonominės zonos ( $r = 0.606$ ,  $p = 0.037$ ) (4, 5 lentelės). Taip pat, gavome santykinai geras  $r$  ir  $p$  reikšmes 26 TJTT pakvadračio 5 metų amžiaus upinių plekšnių gausumo indeksui (6 lentelė). Yra tikėtina, kad didėjant analizuojamai laiko eilutei šie ryšiai, taip pat, gali tapti statistiškai reikšmingi.

1 lentelė. Sėkliuose sugautų upinių plekšnių 0+ amžinės grupės gausumo ryšys su vyresnio amžiaus grupių gausumu **Lietuvos IEZ (BITS pirmas ketvirtis)**.

0+ amžinės grupės gausumo vidurkis							Gylis, m
Vėlavimas	1 metai	2 metai	3 metai	4 metai	5 metai	6 metai	
Koreliacijos koeficientas	0,0865	0,1898	0,0559	0,0818	-0,5152	0,0833	620
p	0,7686	0,5345	0,8690	0,8177	0,1328	0,8432	
0+ amžinės grupės gausumo mediana							62,5
Koreliacijos koeficientas	-0,3462	0,1788	-0,0769	0,0273	-0,3697	0,4333	
p	0,2253	0,5589	0,8173	0,9460	0,2956	0,2499	

2 lentelė. Sėkliuose sugautų upinių plekšnių 0+ amžinės grupės gausumo ryšys su vyresnio amžiaus grupių gausumu **26 TJTT pakvadrate (BITS pirmas ketvirtis)**.

0+ amžinės grupės gausumo vidurkis							Gylis, m
Vėlavimas	1 metai	2 metai	3 metai	4 metai	5 metai	6 metai	
Koreliacijos koeficientas	0,3850	0,1451	0,0429	0,1744	0,0772	0,2384	70,0
p	0,0768	0,5177	0,8545	0,4603	0,7537	0,3393	
0+ amžinės grupės gausumo mediana							72,0
Koreliacijos koeficientas	0,2854	0,1650	0,1176	0,2039	-0,0334	0,2457	
p	0,1979	0,4630	0,6115	0,3885	0,8921	0,3256	

3 lentelė. Sėkliuose sugautų upinių plekšnių 0+ amžinės grupės gausumo ryšys su vyresnio amžiaus grupių gausumu **Latvijos IEZ (BITS pirmas ketvirtis)**.

0+ amžinės grupės gausumo vidurkis							Gylis, m
Vėlavimas	1 metai	2 metai	3 metai	4 metai	5 metai	6 metai	
Koreliacijos koeficientas	0,4145	0,1588	0,3036	0,0464	0,3007	0,0350	69,0
p	0,1245	0,5560	0,2708	0,8727	0,3425	0,9212	
0+ amžinės grupės gausumo mediana							71,0
Koreliacijos koeficientas	-0,1237	-0,0412	0,2860	0,0679	-0,1748	0,0350	
p	0,6605	0,8795	0,3015	0,8124	0,5883	0,9212	

4 lentelė. Sėkliuose sugautų upinių plekšnių 0+ amžinės grupės gausumo ryšys su vyresnio amžiaus grupių gausumu **Lietuvos IEZ (BITS ketvirtas ketvirtis)**.

0+ amžinės grupės gausumo vidurkis							Gylis, m
Vėlavimas	1 metai	2 metai	3 metai	4 metai	5 metai	6 metai	
Koreliacijos koeficientas	-0,0845	0,1010	0,3986	-0,0273	0,0061	0,1500	59,9
p	0,7741	0,7232	0,2010	0,9460	1	0,7081	
0+ amžinės grupės gausumo mediana							62,0
Koreliacijos koeficientas	0,0915	-0,0220	<b>0,6154</b>	-0,336	0,0424	-0,3833	
p	0,7556	0,9494	<b>0,0373</b>	0,3130	0,9186	0,3125	

5 lentelė. Sėkliuose sugautų upinių plekšnių 0+ amžinės grupės gausumo ryšys su vyresnio amžiaus grupių gausumu **26 TJTT pakvadratyje (BITS ketvirtas ketvirtis)**.

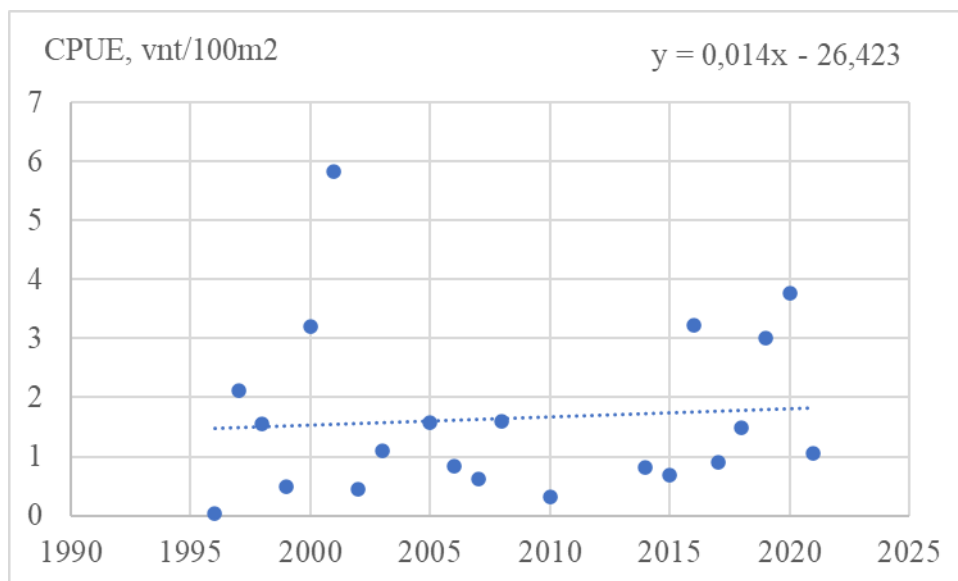
0+ amžinės grupės gausumo vidurkis							Gylis, m
Vėlavimas	1 metai	2 metai	3 metai	4 metai	5 metai	6 metai	
Koreliacijos koeficientas	0,328	0,2118	-0,05	-0,0857	0,1703	0,2912	69,3
p	0,1987	0,4297	0,8565	0,7732	0,5785	0,3341	
0+ amžinės grupės gausumo mediana							72,0
Koreliacijos koeficientas	0,3847	0,2237	-0,2060	-0,2879	<b>0,5440</b>	0,1374	
p	0,1273	0,4049	0,4439	0,3176	<b>0,0581</b>	0,6560	

6 lentelė. Sėkliuose sugautų upinių plekšnių 0+ amžinės grupės gausumo ryšys su vyresnio amžiaus grupių gausumu **Latvijos IEZ (BITS ketvirtas ketvirtis)**.

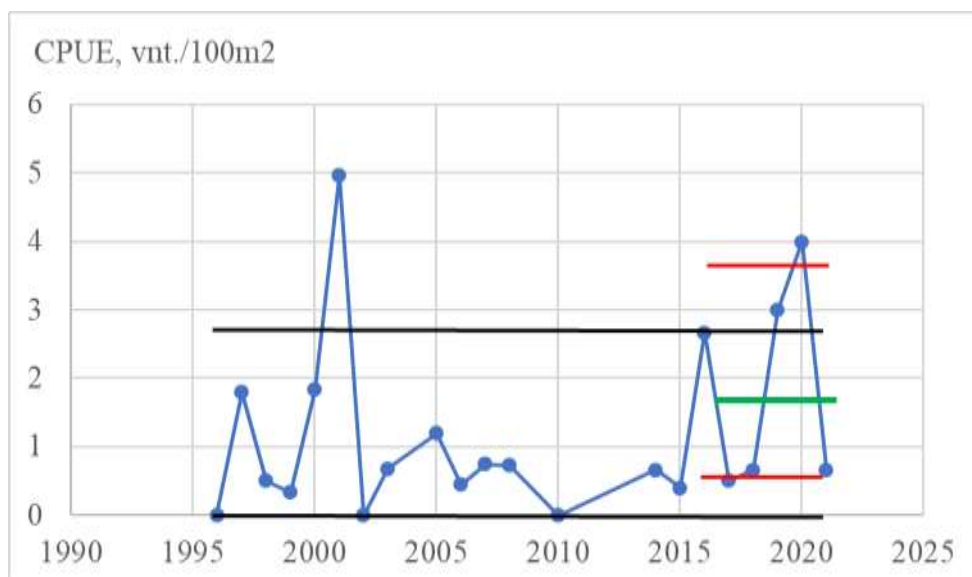
0+ amžinės grupės gausumo vidurkis							Gylis, m
Vėlavimas	1 metai	2 metai	3 metai	4 metai	5 metai	6 metai	
Koreliacijos koeficientas	0,3958	0,3570	0,4765	0,2791	0,2967	-0,1923	72,2
p	0,1291	0,1746	0,0642	0,3331	0,3247	0,5292	
0+ amžinės grupės gausumo mediana							71,5
Koreliacijos koeficientas	-0,006	0,4265	0,1100	-0,1492	<b>0,6060</b>	-0,5500	
p	0,9830	0,1129	0,6966	0,6267	<b>0,0368</b>	0,0640	

#### 4.1.3. OTŲ 0+ AMŽIAUS JAUNIKLIAI

Otų šiųmetukų daugiamečių gausumo indeksų analizė parodė, kad statistiškai reikšmingo ( $p > 0,05$ ) tiesinio trendo nėra (8 pav.), nors stebėta teigiama tendencija, o vertinant pagal HELCOM metodiką 2016 – 2021 m. periodą, nustatyta, kad gausumo indeksas patenka į GAB intervalo reikšmes (9 pav.) ir indikuoja gerą aplinkos būklę.



8 pav. Otų šiųmetukų gausumo indekso vidurkio dinamika 1996 – 2021 m.



9 pav. Otų šiųmetukų gausumo indeksas. Juodos linijos žymi GAB ribas, žalia – 2016 – 2021 m. indekso mediana, raudonos - 2016 – 2021 m. indekso 5 ir 95 procentiliai.

## 4.2. DAUGIAMEČIAI MAŽŪJŲ TOBIŲ BIOMASĖS IR GAUSUMO INDEKSŲ TRENDAI IR MITYBA

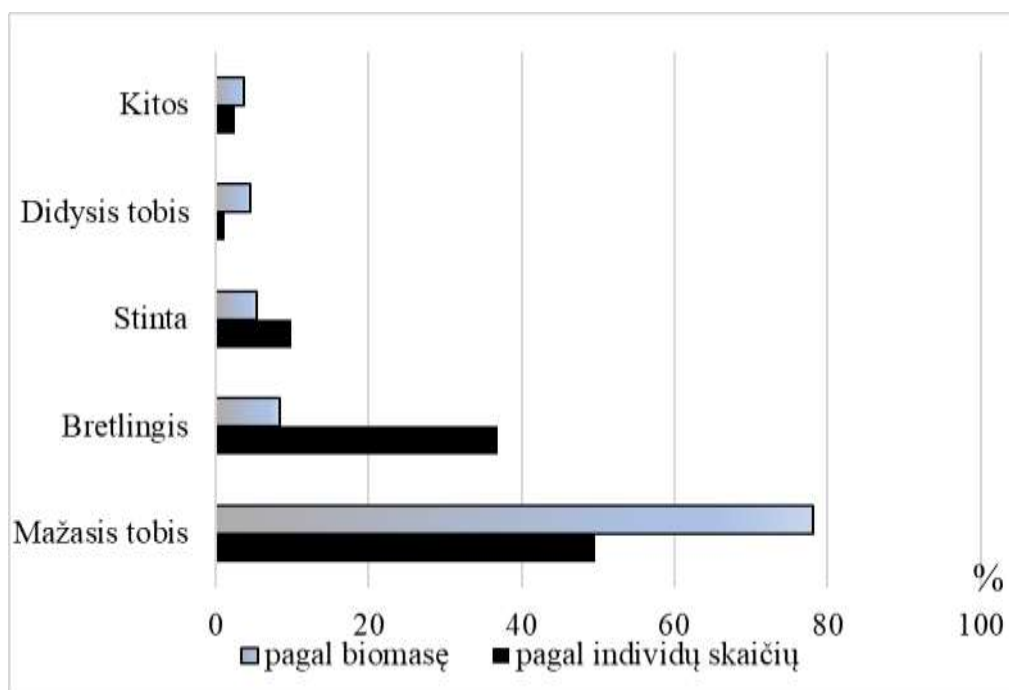
### 4.2.1. SMULKIAAKIO BRADINIO LAIMIKIŲ SUDĖTIS

Iš viso per 1993 – 2022 m. mūsų tyrimų laikotarpį Baltijos jūros priekrantėje ir Lietuvos ekonominėje zonoje buvo sugautos 69 apskritažiomenių ir žuvų rūšys, tuo tarpu sėkliuose – 30 žuvų rūšių (7 lentelė).

7 lentelė. Smulkiaakiu bradinių sugautų žuvų sąrašas.

<b>Lietuviškas pavadinimas</b>	<b>Lotyniškas pavadinimas</b>
Baltijos sykas	<i>Coregonus lavaretus balticus</i> (Thienemann)
Bretlingis	<i>Sprattus sprattus balticus</i> (Schneider)
Ciegorius	<i>Cyclopterus lumpus</i> L.
Didysis tobis	<i>Hyperoplus lanceolatus</i> (Le Sauvage)
Ešerys	<i>Perca fluviatilis</i> L.
Gyvavedė vėgėlė	<i>Zoarcis viviparus</i> (L.)
Gleivys	<i>Liparis liparis</i> (L.)
Juodažiotis grundalas	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas)
Jūrų adata	<i>Syngnathus typhle</i> L.
Jūrų yla	<i>Nerophis ophidion</i> (L.)
Karšis	<i>Abramis brama</i> (L.)
Kuoja	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)
Mažasis tobis	<i>Ammodytes tobianus</i> L.
Menkė	<i>Gadus morhua callarias</i> L.
Ožka	<i>Pelecus cultratus</i> (L.)
Paprastoji aukšlė	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)
Perpelė	<i>Alosa fallax</i> (L.)
Plakis	<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)
Pūgžlys	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)
Salatis	<i>Aspius aspius</i> (L.)
Smėlinis grundalas	<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas)
Starkis	<i>Sander lucioperca</i> (L.)
Stinta	<i>Osmerus eperlanus</i> (L.)
Strimelė	<i>Clupea harengus membras</i> L.
Trispyglė dyglė	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.
Ungurys	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)
Uotas	<i>Psetta maxima</i> (L.)
Upinė plekšnė	<i>Platichthys flesus trachurus</i> Duncker
Vėjažuvė	<i>Belone belone</i> (L.)
Žiobris	<i>Vimba vimba</i> (L.)

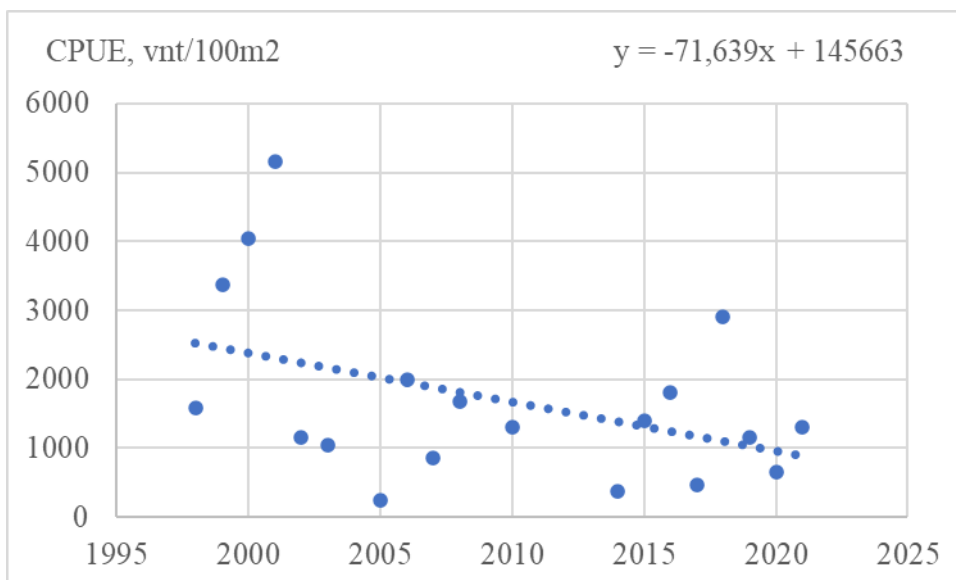
Mažieji tobiai dominavo laimikiuose sudarydami 50 % pagal individų skaičių ir 78 % pagal biomase; taip pat, didelę laimikių dalį sudarė brėtlingių šiūmetukai (37 % , 8 %), stintų šiūmetukai (10 % , 5 %) ir didieji tobiai (1 % , 4 %) atitinkamai; kitos žuvų rūšys sudarė tik 2 % pagal individų skaičių ir 4 % pagal biomase (10 pav.). Šie tyrimai parodė, kad mažieji tobiai pagal savo gausumą ir biomase yra labai svarbus priekrantės sėklių biogeocenozės elementas.



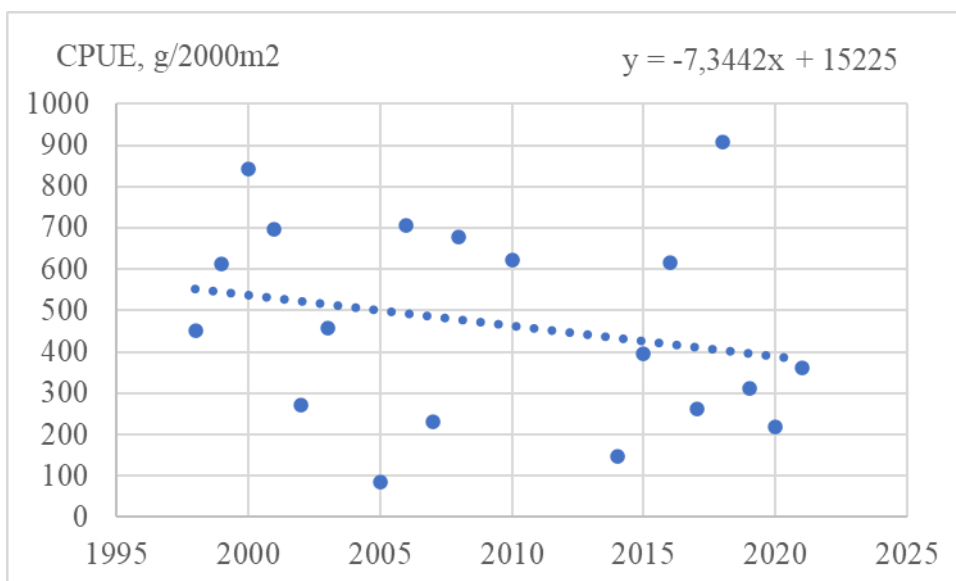
10 pav. Procentinė smulkiaakio bradinio laimikių sudėtis pagal sugautų individų skaičių ir biomase.

#### 4.2.2. MAŽŪJŲ TOBIŲ GAUSUMAS IR BIOMASĖ

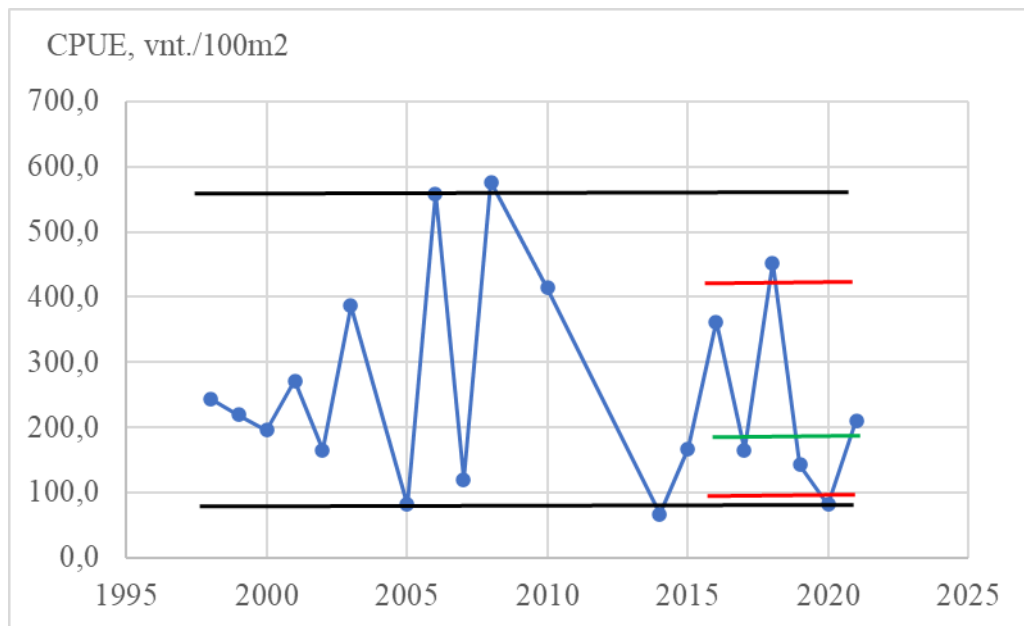
Mažųjų tobių daugiamečių gausumo indeksų analizė parodė, kad statistškai reikšmingo ( $p > 0,05$ ) tiesinio trendo nėra (11 pav.), nors stebėta neigiama tendencija, o vertinant pagal HELCOM metodiką 2016 – 2021 m. periodą, nustatyta, kad gausumo indeksas patenka į GAB intervalo reikšmes (12 pav.) ir indikuoja gerą aplinkos būklę. Sėklių produktyvumo indekso analizė parodė, taip pat, kad nėra statistškai reikšmingo ( $p > 0,05$ ) tiesinio trendo, nors tendencija neigiama (13 pav.).



11 pav. Mažųjų tobių gausumo indekso vidurkio dinamika 1998 – 2021 m.



12 pav. Sėklių produktyvumo indekso vidurkio dinamika 1998 – 2021 m.



13 pav. Mažųjų tobių gausumo indeksas. Juodos linijos žymi GAB ribas, žalia – 2016 – 2021 m. indekso mediana, raudonos - 2016 – 2021 m. indekso 5 ir 95 procentiliai.

#### 4.2.3. MAŽŪJŲ TOBIŲ MITYBA

Mažųjų tobių mitybos intensyvumo tyrimai parodė, kad nesimaitinančių ir besimaitinančių individų kiekis buvo, beveik, vienodas, patelės maitinosi šiek tiek intensyviau nei patinai, tačiau žymūs skirtumai buvo nustatyti tarp individų, gyvenančių šiaurinėje nuo Klaipėdos uosto vartų dalyje, ir individų, gyvenančių pietinėje nuo Klaipėdos uosto vartų dalyje (8 lentelė).

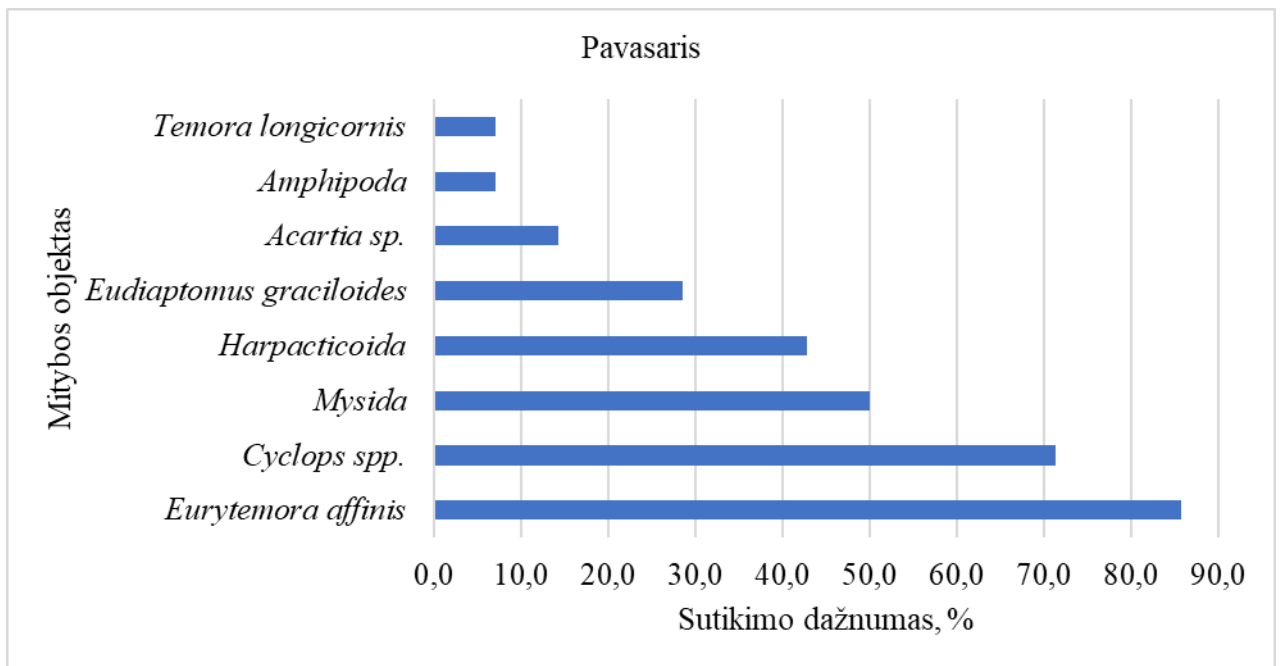
8 lentelė. Mažųjų tobių maitinimosi intensyvumas (%) priekrantės sėkliuose 2022 m.

Skrandžio užpildymas	Bendrai (%)	Patinai (%)	Patelės (%)	Šiaurė (%)	Pietūs (%)
0 balų	46,8	48,6	40,5	63,2	31,3
1 balas	10,4	11,4	9,5	12,5	8,3
2 balai	17,1	13,3	21,4	9,6	24,3
3 balai	9,6	8,6	11,1	5,9	13,2
4 balai	16,1	18,1	17,5	8,8	22,9
Nesimaitino	46,8	48,6	40,5	<b>63,2</b>	<b>31,2</b>
Maitinosi	53,2	51,4	59,5	<b>36,8</b>	<b>68,8</b>

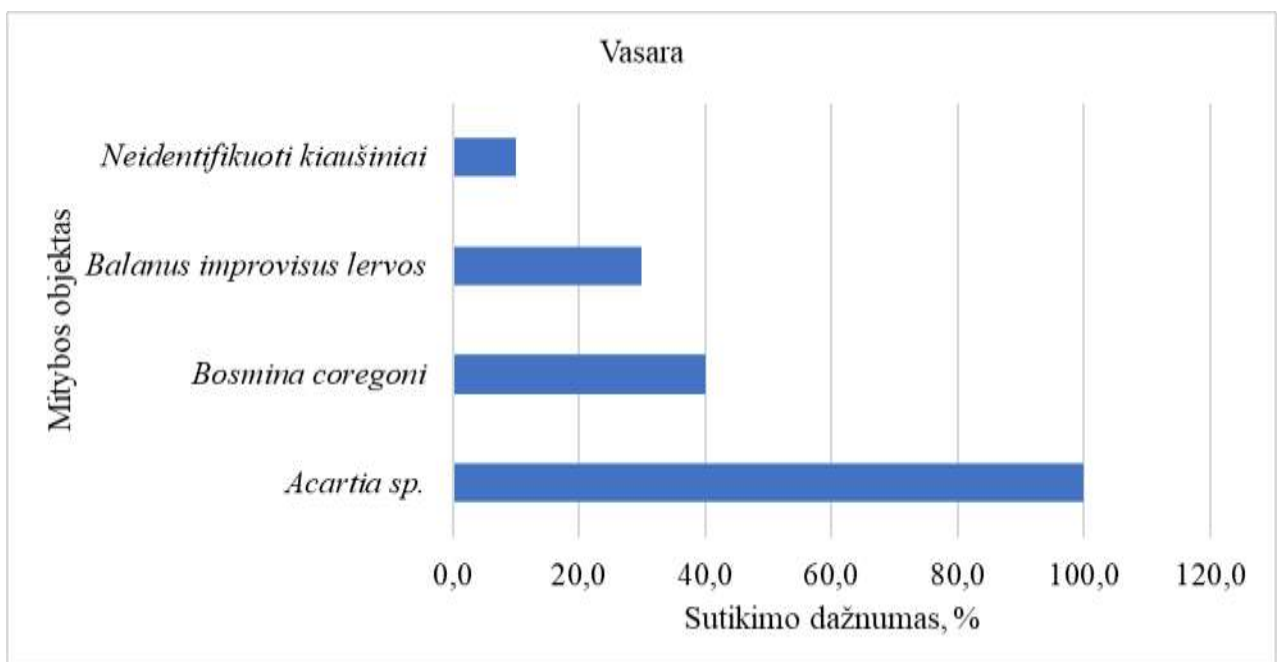
Šie rezultatai, leidžia daryti prielaidą, kad pietinėje priekrantės dalyje mitybos sąlygos mažiesiems tobiams buvo geresnės, tačiau šios prielaidos įrodymui, reikalinga atlikti papildomus tyrimus, kadangi nežinomas paros mitybos ritmas, o mėginiai buvo imti skirtingu šviesiuoju paros laiku. Iš viso, skrandžių turinyje pavasario imtyse buvo identifikuoti 17, o vasaros imtyse tik 6 skirtingi mitybos objektai (9 lentelė). Pavasarį mažųjų tobių mityboje dominavo *Eurytemora affinis*, *Cyclops spp.* ir *Mysida* (14 pav.). Mizidėmis maitinosi didesnio ilgio mažieji tobiai. Vasarą mitybos objektų įvairovės požiūriu lyginant su pavasariu mityba buvo skurdi (15 pav.), dominavo ir visuose tirtuose skrandžiuose buvo rasta įvairių vystymosi stadijų *Acartia sp.*

9 lentelė. Identifikuotos mažųjų tobių mitybos objektų rūšys ir vystymosi stadijos pavasarį ir vasarą.

<b>Mitybos objektas</b>	<b>Pavasaris</b>	<b>Vasara</b>
<i>Acartia sp. copepodita I-III st.</i>	X	X
<i>Acartia sp. copepodita IV-V st.</i>	X	X
<i>Acartia sp. patelės</i>	-	X
<i>Acartia sp. patinai</i>	-	X
<i>Amphipoda</i>	X	-
<i>Cyclopoida copepodita</i>	X	-
<i>Cyclops sp. patelės</i>	X	-
<i>Cyclops sp. patinai</i>	X	-
<i>Cyclops spp. patelės</i>	X	-
<i>Cyclops spp. patinai</i>	X	-
<i>Eudiaptomus graciloides copepodita IV-V st.</i>	X	-
<i>Eudiaptomus graciloides patelės</i>	X	-
<i>Eudiaptomus graciloides patinai</i>	X	-
<i>Eurytemora affinis copepodita IV-V st.</i>	X	-
<i>Eurytemora affinis patelės</i>	X	-
<i>Eurytemora affinis patinai</i>	X	-
<i>Harpacticoida</i>	X	-
<i>Mysida</i>	X	-
<i>Temora longicornis patelė</i>	X	-
<i>Bosmina coregoni</i>	-	X
<i>Neidentifikuoti kiaušiniai</i>	-	X



14. pav. Įvairių mitybos objektų sutikimo dažnumas mažųjų tobių skrandžiuose pavasarį.



15. pav. Įvairių mitybos objektų sutikimo dažnumas mažųjų tobių skrandžiuose vasarą.

## 5. TYRIMŲ REZULTATŲ APŽVALGA

Per tyrimų laikotarpį smulkiaakia traukiamąja gaudykle priekrantės sėkliuose buvo sugautos 8, o su smulkiaakiu bradiniu 30 žuvų rūšių. Upinių plekšnių ir otų šiūmetukai pagal skaičių ir biomasę tarp žuvų dominavo pirmo žvejybos įrankio laimikiuose, mažieji tobiai – antrojo. Tai parodė, šių rūšių svarbą priekrantės sėklių biogeocenozės trofinėje grandinėje, vertinant juos ir kaip plėšrūnų aukas ir kaip pačius plėšrūnus medžiojančius dugno bestuburius, zooplanktoną ir mizides. Pagrindinę mažųjų tobių mitybos dalį sudarė zooplanktonas, pavasarį dominavo *Eurytemora affinis*, vasarą *Acartia sp.* Šios zooplanktono rūšys tuo metu, taip pat, dominavo ir zooplanktono bendrijose. Mažasis tobis pasitvirtino, kaip rūšis, kuri kaip ir strimelės ir bretlingiai, žemesnio lygio energetinius srautus ekosistemoje perduoda į aukštesnį trofinį lygį. Pietinėje priekrantės dalyje nuo Klaipėdos uostų vartų mažieji tobiai maitinasi intensyviau, kas leidžia daryti prielaidą, kad šioje dalyje gali būti palankesnės mitybinės sąlygos.

Daugiametį upinių plekšnių ir otų šiūmetukų gausumo duomenų analizė parodė teigiamus, o mažųjų tobių gausumo ir biomasės analizė neigiamus vystymosi trendus, tačiau pažymėtina, kad tik upinių plekšnių šiūmetukų gausumui buvo nustatytas statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ) teigiamas tiesinis trendas. Siekiant TJTT darbo grupei WGBFAS pateikti kokybišką informaciją, buvo padaryta koreliacinė upinių plekšnių šiūmetukų gausumo sėkliuose ir įvairių upinių plekšnių amžinių grupių gausumo atviroje jūroje įvairiuose jos rajonuose analizė. Buvo nustatyti vidutinio stiprumo statistiškai reikšmingi ( $p < 0,05$ ) ryšiai su 3 metų amžiaus upinių plekšnių gausumu Lietuvos ekonominėje zonoje ir su 5 metų amžiaus upinių plekšnių gausumu Latvijos ekonominėje zonoje. Taip pat, buvo gautas vidutinio stiprumo ryšys su 26 TJTT pakvadračio 5 metų amžiaus upinių plekšnių gausumu, tačiau negalėjome jo 5vertinti kaip statistiškai reikšmingo ( $p = 0,0581$ ), tačiau yra tikėtina, kad didėjant analizuojamai laiko eilutei ir šie ryšiai gali tapti statistiškai reikšmingi. Šie tyrimų rezultatai buvo pristatyti TJTT darbo grupei WGBFAS 2022 m. balandžio mėnesį. Pranešimas – „THE FIRST RESULTS OF EVALUATION OF FLOUNDER, TURBOT JUVENILES (0+) ABUNDANCE INDEXES IN THE SOUTH-EASTERN BALTIC“ patalpintas į darbo grupės tinklapį. Darbo grupė išsakė nuomonę, kad pateiktų otų šiūmetukų gausumo duomenų ji panaudoti negalės, kadangi otų išteklių būklę vertina visai Baltijos jūrai, o tyrimų rajonas apima tik Lietuvos priekrantės zoną, todėl rekomendavo juos naudoti savo vietinės otų populiacijos būklės vertinimui. Darbo grupei ypač įdomūs buvo upinių plekšnių jauniklių monitoringo ir šiūmetukų gausumo ryšių su didesnio amžiaus žuvų gausumu tyrimų rezultatai. Darbo grupė rekomendavo šiuos tyrimus tęsti ir po 3 – 5 metų padarius tokią pačią analizę jai pateikti

vertinimui. Jeigu esant didesnei laiko eilutei, nustatyti dėsningumai išliks tokie patys, darbo grupė gali svarstyti, įtraukti upinių plekšnių gausumo duomenis į savo upinių plekšnių išteklių būklės vertinimo sistemą.

Siekiant atrinkti rūšį – kandidatę pagal kurią galima būtų vertinti aplinkos būklės pokyčius, ji turėtų atitikti kelis kriterijus: nepatirti žvejybos verslo poveikio; būti santykinai gausi ir lengvai sugaunama nors vienu žvejybos įrankiu. Mūsų nuomone, santykinai gausios ir nepatiriančios žvejybos verslo poveikio žuvų rūšys pietryčių Baltijoje yra: mažasis tobis (*Ammodytes tobianus L.*), didysis tobis (*Hyperoplus lanceolatus (Le Sauvage)*), gyvavedė vėgėlė (*Zoarces viviparus (L.)*), jūrų adata (*Syngnathus typhle L.*), jūrų yla (*Nerophis ophidion (L.)*), Smėlinis grundalas (*Pomatoschistus minutus (Pallas)*) trispyglė dyglė (*Gasterosteus aculeatus L.*), tačiau lengvai sugaunami iš jų yra tik mažieji tobiai. Literatūros apžvalga ir mūsų tyrimai atskleidė šias išskirtines, svarbias, kaip potencialios indikatorinės rūšies, mažojo tobio, savybes:

1. gausi, nesunkiai pagaunama Baltijos jūros sėkliuose rūšis, paplitusi smėlėto substrato biotopuose;
2. mažieji tobiai Baltijos jūroje nepatiria žvejybos verslo poveikio, todėl jų gausumo pokyčiai priklauso tik dėl aplinkos sąlygų pasikeitimų;
3. kadangi neturi plaukimo pūslės ir kompensuojamuosius judesius galinčių atlikti pelekų, tobiam likti atvirame vandenyje kol nesimaitina yra energetiškai brangu, todėl net ir aktyvaus sezono metu, žuvis dažniausiai išlenda tik šviesiu paros metu, kad galėtų pasimaitinti, ir jos linkusios maitintis virš savo gyvenamos vietos;
4. visą savo gyvenimą mažieji tobiai yra zooplanktofagai. Mityba specializuota ir, pagal objektų įvairovę, santykinai skurdi. Mažiesiems tobiam yra būdinga likti vienoje vietoje ilgą laiką ir neatlikinėti didelių migracijų, todėl jie yra labiau jautrūs maisto (irklakojų vėžiagyvių) pokyčiams negu kitos planktofagės rūšys (pvz.: brėtligiai, strimelės);
5. dėl prisirišimo prie gyvenamosios vietos mažieji tobiai yra pažeidžiami besikeičiančių aplinkos sąlygų;
6. vengia naftingo smėlio ir vandens;
7. toksinių medžiagų perdavimo iš zooplanktono aukštesniems trofiniams lygiams (plėšrioms žuvis, paukščiams, žinduoliams) tarpinė grandis;
8. naudojama kaip modelinė rūšis įvairiuose eksperimentuose, mikroplastiko tyrimuose.

Atsižvelgiant į išvardintas savybes, manome, kad mažieji tobiai gali būti naudojami kaip indikatorinė rūšis šiais atvejais:

1. Baltijos jūros priekrantės aplinkos sąlygų, ekosistemos pokyčių nustatymui. Ženklius gausumo ir biomasės pokyčiai, turėtų indikuoti sėklių žuvų produktyvumo, smėlėto grunto biotopo arba mitybinės bazės – visų pirma zooplanktono gausumo pokyčius ekosistemoje. Dėl šių priežasčių, mažųjų tobių monitoringas sėklių zonoje yra aktualus;
2. pajūrio papildymo smėliu poveikio hidrobiontams įvertinti. Jeigu pilamo smėlio ir kitų priemaišų dalelės būna santykinai smulkios, tada dėl mažųjų tobių kvėpavimo sutrikimų gyvenama buveinė, manome, turėtų tapti jiems gyventi netinkama. Mažieji tobiai turėtų pasitraukti iš pilamo smėlio ir jo sklaidos zonos į kitas vietas. Ši zona laikinai prarastų, natūralų biotopo inžinierių – aeracija ir deguonies patekimas į gilesnes zonas nutrūktų. Mažųjų tobių nebuvimas arba mažas gausumas indikuotų šio proceso poveikį, todėl jų gausumo monitoringas poveikio zonoje ir fone turėtų būti įtrauktas į monitoringo programą, vykdant pajūrio papildymą smėliu.
3. potencialaus taršos šaltinio naftos angliavandeniliais ir sunkiaisiais metalais poveikio įvertinimui. Skirtingai nei daugelis kitų žuvų rūšių, dėl prisirišimo prie gyvenamosios vietos, mažieji tobiai turėtų gerai indikuoti taškinius taršos šaltinius. Taršos naftos angliavandeniliais poveikis turėtų pasireikšti mažųjų tobių gausumo sumažėjimu taršos poveikio zonoje, todėl jų gausumo monitoringas ateityje turėtų būti įtrauktas į Būtingės naftos terminalo monitoringo programą.

Buvo įvertinta, kad žuvų produktyvumo sėklių zonoje rodiklis kaip aplinkos būklės indikatorius gali būti pateiktas HELCOM darbo grupėms. Mažųjų tobių tyrimų rezultatai buvo suplanuoti pristatyti HELCOM FISHPRO III darbo grupei. Dėl Rusijos Federacijos invazijos ir karo su Ukraina, HELCOM pristabdė visų savo darbo grupių, ekspertų grupių veiklą nuo 2022 m. balandžio 1 d. (I PRIEDAS), todėl pristatyti darbo rezultatų HELCOM FISHPRO III darbo grupei nepavyko. Rekomenduojame tą padaryti atsiradus galimybei.

## 6. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Iš viso, smulkiaaake traukiamąja gaudykle priekrantės sėkliuose buvo sugautos 2 krevėčių ir 8 žuvų rūšys. Smėlinės ir mėlynžnyplės (*Crangon crangon* ir *Paleomonus elegans*) krevetės dominavo laimikiuose sudarydamos kartu 81 % pagal individų skaičių ir 59 % pagal biomąsę. Upinių plekšnių ir otų šiūmetukai kartu sudarė 17 % ir 38 % atitinkamai ir dominavo tarp sugautų žuvų.
2. Iš viso, smulkiaaakiu bradiniu priekrantės sėkliuose buvo sugauta 30 žuvų rūšių. Mažieji tobiai dominavo laimikiuose sudarydami 50 % pagal individų skaičių ir 78 % pagal biomąsę.
3. Mažieji tobiai pagal savo gausumą ir biomąsę yra reikšmingas priekrantės sėklių biogeocenožės elementas.
4. Pirminiai mitybos tyrimai leidžia daryti prielaidą, kad pietinėje priekrantės dalyje nuo Klaipėdos miesto vartų mitybos sąlygos mažiesiems tobiams yra geresnės nei šiaurinėje, tačiau šios prielaidos įrodymui, reikalingi papildomi tyrimai.
5. Iš viso, skrandžių turiniuose pavasario imtyse buvo identifikuoti 17, o vasaros imtyse tik 6 skirtingi mitybos objektai. Pavasari mažųjų tobių mityboje dominavo zooplanktonas - *Eurytemora affinis*, *Cyclops spp.* ir myzidės. Vasarą mitybos objektų įvairovės požiūriu lyginant su pavasariu, mityba buvo skurdi, skrandžiuose dominavo įvairių vystymosi stadijų zooplanktonas - *Acartia sp.*
6. Nustatytos upinių plekšnių ir otų šiūmetukų gausumo didėjimo ir mažųjų tobių gausumo ir biomasės mažėjimo tendencijos, tačiau tik upinių plekšnių šiūmetukų daugiamečių gausumo indeksų analizė parodė, kad teigiamas tiesinis trendas yra statistiškai reikšmingas.
7. Skaičiuojant visam tyrimų laikotarpiui, vidutiniškai sėkliuose vienam otų šiūmetukui teko 5,47 vnt., upinių plekšnių šiūmetukų.
8. Rekomenduojame otų ir upinių plekšnių šiūmetukų gausumo indeksus, kol kas, kol TJTT nenusprendė kitaip, naudoti kaip vietinių populiacijų būklės vertinimo kriterijus.
9. Lyginant upinių plekšnių šiūmetukų gausumo indeksų vidurkių ir medianų reikšmes su BITS **pirmo ketvirčio** upinių plekšnių skirtingų amžinių grupių skirtinguose rajonuose gausumo indeksų vidurkių ir medianų reikšmėmis, statistiškai reikšmingų koreliacinių ryšių nenustatėme.
10. Lyginant upinių plekšnių šiūmetukų gausumo indeksų vidurkių ir medianų reikšmes su BITS **ketvirto ketvirčio** upinių plekšnių skirtingų amžinių grupių skirtinguose rajonuose gausumo indeksų vidurkių ir medianų reikšmėmis nustatėme, statistiškai

reikšmingas vidutinio stiprumo koreliacijas. Upinių plekšnių šiųmetukų gausumo mediana statistiškai reikšmingai koreliavo su 3 metų amžiaus upinių plekšnių gausumo indekso mediana iš iskirtinės Lietuvos ekonominės zonos ir su 5 metų amžiaus upinių plekšnių gausumo indekso mediana iš išskirtinės Latvijos ekonominės zonos.

11. Rekomenduojame po 3 – 5 metų pakartoti upinių plekšnių šiųmetukų ir vyresnio amžiaus individų gausumo koreliacinę analizę, o gautus rezultatus pristatyti TJTT darbo grupei vertinančiai žuvų išteklius Baltijos jūroje - WGBFAS.
12. Literatūros analizė ir mūsų tyrimai parodė, kad mažąjį tobią verta laikyti svarbia, aplinkos pokyčius indikuojančia rūšimi.
13. Rekomenduojame vystyti mažojo tobio, kaip aplinkos pokyčių indikacinės rūšies, tyrimus, didelį dėmesį skiriant priežastiniams rūšies gausumo ir biomasės svyravimams.
14. Dėl prisirišimo prie gyvenamosios vietos, mažieji tobiai turėtų gerai indikuoti taškinių taršos šaltinių poveikį, todėl rekomenduojame įtraukti mažąjį tobią į monitoringo programas, vykdant pajūrio papildymą smėliu bei Būtingės naftos terminalo monitoringą.
15. Įvertinta, kad žuvų produktyvumo sėklių zonoje rodiklis, kaip aplinkos būklės pokyčių indikatorius, gali būti pateiktas HELCOM vertinimui. Rekomenduojame, atsiradus galimybei, mažųjų tobių tyrimų rezultatus pristatyti HELCOM.
16. Rekomenduojame toliau vykdyti upinių plekšnių, oų, tobių gausumo monitoringą Lietuvos priekrantės sėklių zonoje.

## 7. LITERATŪRA

1. Anner G., M. Blomqvist, Hallbäck H., Mattila J., Nellbring S., K. Skóra and Urho L., 1992. Methods for sampling and observation of shallow water fish. The Baltic marine biologists publication, p.13– 21.
2. AquaMaps. 2019. Computer generated distribution maps for *Ammodytes tobianus* (Small sandeel), with modelled year 2050 native range map based on IPCC RCP8.5 emissions scenario. Prieiga internete: <https://www.aquamaps.org> [žiūrėta 2022 09 28].
3. Baker, R., Buckland, A., Sheaves, M. 2014. Fish gut content analysis: robust measures of diet composition. *Fish and Fisheries*, 15, p 170-177.
4. Behrens J. W. 2007. Effect of Global Change related oxygen depletion on fish; lesser sandeel (*Ammodytes tobianus*) as model organism: doctoral thesis. Copenhagen, p. 1-50.
5. Behrens J. W., Stahl H. J., Steffensen J. F., Glud R. N. 2007. Oxygen dynamics around buried lesser sandeels *Ammodytes tobianus* (Linnaeus 1785): mode of ventilation and oxygen requirements. *Journal of Experimental Biology*, vol. 210(6), p. 1006-1014.
6. Behrens J. W., Steffensen J. F. 2007. The effect of hypoxia on behavioural and physiological aspects of lesser sandeel, *Ammodytes tobianus* (Linnaeus, 1785). *Marine Biology*, vol. 150(6), p. 1365-1377.
7. Bielecka L., Gaj M., Mudrak S., Źmijewska M.I. 2000. The seasonal and short-term changeability of zooplankton taxonomic composition in the shallow coastal area of the Gulf of Gdansk. *Oceanological Studies*, vol. 29(1), p. 57–76.
8. Bonisławska M., Tański A., Szulc J., Machula S., Formicki K. 2014. Water salinity effects on embryogenesis of the lesser sandeel, *Ammodytes tobianus* (Linnaeus, 1758). *Central European Journal of Biology*, vol. 9(11), p. 1068-1077.
9. Bukelskis E., Balevičius A., Vaitonis L.2015. Žuvų biologija ir sandara, klasifikacijos pagrindai. Vadovėlis.130 p.
10. Chrzanowski Z. 1976. Mały słownik zoologiczny – ryby. Warszawa, Wiedza Powszechna, p. 260.
11. Collette B., Fernandes P., Heessen H. 2014. *Ammodytes tobianus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Prieiga internete: <https://www.iucnredlist.org/species/18155960/44738727> [žiūrėta 2022 09 28].
12. Connolly R. M., 1994. Comparison of fish catches from a buoyant pop net and a beach seine in a shallow seagrass habitat. *Marine ecology progress series*, 109: 305 – 309 p.

13. Conradt L., Roper T. J. 2005. Consensus decision making in animals. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 20(8), p. 449-56.
14. Covill R.W. 1959. Food and feeding habits of the larvae and post-larvae of *Ammodytes americanus*, 1952-55. *Bulletin Bingham Oceanography College*, vol. 17, p. 125-146.
15. Dziaduch D. 2018. Diet composition of the small sandeel (*Ammodytes tobianus*) in the Polish part of the southern Baltic Sea. *Bulletin of the Maritime Institute in Gdańsk*, vol. 33(1), p. 94-101.
16. EASAC. 2009. Ecosystem services and biodiversity in Europe. EASAC Policy Report, vol. 09, p. 1-79.
17. Eliassen, K. 2013. Sandeel, *Ammodytes* spp., as a Link between Climate and Higher Trophic Levels on the Faroes Shelf: doctoral thesis. Aarhus, p. 1-31.
18. Fietz K., Rye Hintze C.O., Skovrind M., Kjærgaard Nielsen T., Limborg M.T., Krag M.A., Palsbøll P.J., Hestbjerg Hansen L., Rask Møller P., Gilbert M.T. 2018. Mind the gut: genomic insights to population divergence and gut microbial composition of two marine keystone species. *Microbiome*, vol. 6, p. 82.
19. Fricke R., Eschmeyer W. N., van der Laan R. 2022. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. Prieiga internete: <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> [žiūrēta 2022 09 28].
20. Froese R., Pauly D. 2022. FishBase. *Ammodytes tobianus* Linnaeus, 1758. Prieiga internete: <https://www.fishbase.se/summary/Ammodytes-tobianus.html> [žiūrēta 2022 09 28].
21. Fuiman L. A., Gamble J. C. 1988. Predation by Atlantic herring, sprat, and sandeels on herring larvae in large enclosures. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 44, p. 1–6.
22. Garrison K. J., Miller B. S. 1982. Review of the early life history of Puget Sound fishes. Fisheries Research Institute, School of Fisheries, University of Washington, report to National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, p. 1-759.
23. Gushchin, A. V., Veremeichik Y. V. 2019. Microplastic in the Food of Small Sandeel *Ammodytes tobianus* from the Littoral of the Curonian Spit of the Baltic Sea. *Journal of Ichthyology*, vol. 59(4), p.628-632.
24. Hatchwell B. J. 1991. Feeding ecology of young guillemots *Uria aalge* on Skomer Island, Wales. *Ibis. International Poultry Journal*, vol. 133 (2), p. 153-161.
25. HELCOM (2018) Abundance of coastal fish key species. HELCOM core indicator report. Online. [2022-10-01], [<https://www.helcom.fi/wp>

content/uploads/2019/08/Abundance-of-key-coastal-fish-species-HELCOM-core-indicator-2018.pdf].

26. Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17(4): p 411-429.
27. Holland G. J., Greenstreet S. P., Gibb I. M., Fraser H. M., Robertson M. R. 2005. Identifying sandeel *Ammodytes marinus* sediment habitat preferences in the marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 303, p. 269-282.
28. Yamashita Y., Aoyama T. 1985. Hatching time, yolk sac absorption, onset of feeding, and early growth of the Japanese sand eel *Ammodytes personatus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, vol. 51(11), p. 1777-1780.
29. ICES. 2017. SISP 7 - Manual for the Baltic International Trawl Surveys (BITS). DOI:<https://doi.org/10.17895/ices.pub.2883>.
30. Inoue A., Takamori S., Kuniyuki K. 1967. Studies on fishery biology of the sand-launce, *Ammodytes personatus* Girard *Bulletin of the Naikai Regional Fisheries. Research Laboratory*, vol. 25, p. 1-347.
31. Janušaitė, Rasa & Jukna, Laurynas. (2017). Kuršių nerijos priekrantės zonos sėklių morfologija (Morphology of Curonian Spit Nearshore Zone Bars). *Geografijos metraštis*, 50: 3–20.
32. Kilariski W. 2012. *Fish anatomy*. Poznań, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, p. 456.
33. Laugier F., Feunteun E., Pecheyran C., Carpentier A. 2015. Life history of the Small Sandeel, *Ammodytes tobianus*, inferred from otolith microchemistry. A methodological approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 165, p. 237-246.
34. Linnaeus C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Stockholm, 10th ed., vol. 1, p. 1-824.
35. Lyons J., 1986. Capture efficiency of Beach Seine for Freshwater fishes in a North – Temperate Lake . *North American Journal of Fisheries Management*, 6: 288 – 289.
36. Macer C. T. 1966. Sand eels (*Ammodytidae*) in the south-western North Sea; their biology and fishery. *Fishery Investigations, Series2: Sea Fisheries*, vol. 24, p. 55.
37. Nelson G. A., Ross M. R. 1991. Biology and Population Changes of Northern Sand Lance (*Ammodytes dubius*) from the Gulf of Maine to the Middle Atlantic Bight. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, vol. 11, p. 11-27.

38. O'Connell M., Fives J. M. 1995. The biology of the lesser sand-eel *Ammodytes tobianus* L. in the Galway Bay area. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, vol. 95B, no. 2, p. 87-98.
39. Okamoto H., Sato H., Shimazaki K. 1989. Comparison of reproductive cycle between two genetically distinctive groups of sand lance (genus *Ammodytes*) from northern Hokkaido. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, vol 55(11), p. 1935-1940.
40. Östman, Ö, Bergström, L, Leonardsson, K, Gårdmark, A, Casini, M, Sjöblom, Y, Haas, F & Olsson, J 2020, 'Analyses of structural changes in ecological time series (ASCETS)', *Ecological Indicators*, vol. 116, 106469. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106469>.
41. Pearson W. H., Woodruff D. L., Sugarman P. C., Olla B. L. 1984. The burrowing behavior of sand lance, *Ammodytes hexapterus*: Effects of oil-contaminated sediment. *Marine Environmental Research*, vol. 11, p. 17-32.
42. Reay P. J. 1970. Synopsis of biological data on North Atlantic sandeels of the genus *Ammodytes*. *FAO Fisheries Synopsis*, No. 82, p. 1-50.
43. Richards S. W., Kendall A. W., Jr. 1973. Distribution of sand lance *Ammodytes* sp., larvae on the continental shelf from Cape Cod to Cape Hatteras from RV Dolphin surveys in 1966. *Fishery Bulletin*, vol. 71(2), p. 371-386.
44. Ryland. J. S. 1964. The feeding of plaice and sand.eel larvae in the southern North Sea. *Journal of the Marine Biological Association of th UK*, vol. 44(2), p. 343-65.
45. Rindorf A., Wright P., Jensen H., Maar M. 2016. Spatial differences in growth of lesser sandeel in the North Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 479, p. 9–19.
46. Robards M. D., Willson M. F., Armstrong R. H., Piatt J. F. 1999. Sand lance: a review of biology and predator relations and annotated bibliography. Portland, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, p. 1-327.
47. Robards, M., Piatt, J. (1999). *Biology of the genus Ammodytes, the sand lances*. USDA Forest Service - Research Papers PNW-RP. 1-16.
48. Rogers S., Casini M., Cury P., Heath M., Irigoien X., Kuosa H., Scheidat M., Skov H., Stergiou K., Trenkel V., Wikner J., Yunev O., Piha H. 2010. *Marine Strategy Framework Directive. Food Webs. Report*. Luxembourg, p. 1-63.
49. Romero P. 2002. *An etymological dictionary of taxonomy*. Madrid, nepublikuota.
50. Rutkovich S. 1982. *Encyclopedia of marine fish*. Gdansk, Gdańskie Wydawnictwo Morskie, p. 482–483.

51. Smigielski A. S., Halavik T. A., Buckley L. J. 1984. Spawning, embryo development and growth of the American sand lance *Ammodytes americanus* in the laboratory. *Marine Ecology – Progress Series*, vol. 14, p. 287-292.
52. Smith C., Papadopoulou N., Sevastou K., Franco A., Teixeira H, Piroddi C., Katsanevakis S., Furhaupter K., Beauchard O., Cochrane S. K. J., Ramsvatn S., Feral J. P., Chenuil A., David R., Kiriakopoulou N., Zaiko A., Moncheva S., Stefanova K., Churilova T., Kryvenko O. 2014. Report on identification of keystone species and processes across regional seas. DEVOTES: DEVELopment Of innovative Tools for understanding marine biodiversity and assessing, p. 1-103.
53. Telesh I., Postel L., Heerkloss R., Mironova E., Skarlato S. 2009. Zooplankton of the Open Baltic Sea: Extended Atlas. *Marine Science Reports*, No. 76, p. 1-301.
54. Thoresson G., 1993. Guidelines for coastal monitoring (Fishery biology). Kustrapport: 36 p.
55. Ustups D., Uzars D., Muller-Karulis B. 2007. Structure and feeding ecology of the fish community in the surf zone of the eastern Baltic Latvian coast. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B*, vol. 6, p. 20-30.
56. van der Kooij J., Scott B. E., Mackinson S. 2008. The effects of environmental factors on daytime sandeel distribution and abundance on the Dogger Bank. *Journal of Sea Research*, vol. 60(3), p. 201-209.
57. van Deurs M. 2010. The Life-cycle of Sandeel – Adaptations to a Seasonal Environment, from the Perspective of a Forage Fish: doctoral thesis. Copenhagen, p. 155.
58. van Deurs M., Behrens J. W., Warnar T., Steffensen J. F. 2011. Primary versus secondary drivers of foraging activity in sandeel schools (*Ammodytes tobianus*). *Marine Biology*, vol. 158(8), p. 1781-1789
59. van Deurs M., Koski M., Rindorf A. 2014. Does copepod size determine food consumption of particulate feeding fish?. *ICES Journal of Marine Science*, vol. 71(1), p. 35-43.
60. Virbickas J. 2000. Lietuvos žuvis. Vilnius, „Trys žvaigdutės“, p. 1-192.
61. Więcaszek B., Krzykawski S., Antoszek A. 2007. Meristic and morphometric characters of small sandeel, *Ammodytes tobianus* L. (Actinopterygii: Ammodytidae), from the Gulf of Gdansk, Baltic Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, vol. 37(1), p. 37-45.
62. Willughby F. 1686. De historia piscium libri quatuor. Oxford, E Theatro Sheldoniano, p. 1-421.

63. Winslade P. 1974b. Behavioural studies on the lesser sandeel *Ammodytes marinus* (Raitt) II. The effect of light intensity on activity. *Journal of Fish Biology*, vol. 6, p. 577-586.
64. Winslade P. 1974c. Behavioural studies on the lesser sandeel *Ammodytes marinus* (Raitt) III. The effect of temperature on activity and the environmental control of the annual cycle of activity. *Journal of Fish Biology*, vol. 6, p. 587-599.
65. Winslade, P. R. 1971. Behavioral and embryological investigations of the lesser sandeel, *Ammodytes marinus* Raitt: doctoral thesis. Norwich.
66. Winslade P. 1974a. Behavioural studies on the lesser sandeel *Ammodytes marinus* (Raitt) I. The effect of food availability on activity and the role of olfaction in food detection. *Journal of Fish Biology*, vol. 6, p. 565-576.
67. Winters G. H. 1983. Analysis of the biological and demographic parameters of the northern sand lance. *Ammodytes dubius*, from the Newfoundland Grand Bank. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, vol. 40, p. 409-419.
68. Wright P. J., Jensen H., Tuck I. 2000. The influence of sediment type on the distribution of the lesser sandeel, *Ammodytes marinus*. *Journal of Sea Research*, vol. 44, p. 243-256.
69. Wright P. J., Orpwood J. E., Scott B. E. 2017. Impact of rising temperature on reproductive investment in a capital breeder: The lesser sandeel. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 486, p. 52–58.
70. Zippin C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Manage.* 22, p. 82–90.
71. Правдин И. Ф., 1966. Руководство по изучению рыб. Москва, Пищевая промышленность: 327 с.

## **SUDERINTA:**

*(Tyrimų priežiūros komisijos pirmininkas)*

*(Vardas, Pavardė)*

*(Data)*

**Statement by the German Chairmanship of HELCOM on behalf of the European Union and the Contracting Parties to HELCOM that are Member States of the European Union**

The European Union and the Contracting Parties to the Helsinki Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area (Helsinki Convention, HELCOM) that are Member States of the European Union reiterate their condemnation of the invasion of Ukraine by the Russian Federation, as expressed in the [statement by the German Chairmanship of HELCOM of March 2<sup>nd</sup>, 2022](#). In light of this ongoing violation by the Russian Federation of the Charter of the United Nations and the principles of international law, the aforementioned Contracting Parties to HELCOM unanimously agree that they cannot currently engage in business as usual with the Russian Federation in the context of HELCOM.

The present Chairmanship of HELCOM, Germany, in agreement with the European Union and Contracting Parties to the Helsinki Convention that are Member States of the European Union, therefore suspends all meetings of HELCOM bodies and meetings of project groups with Russian involvement under the HELCOM umbrella with immediate effect and through April 1<sup>st</sup>, 2022. This concerns in particular all HELCOM Working Groups, Expert Groups and other subsidiary bodies of the Commission. The meetings concerned will be indicated on the HELCOM website. Moreover, the HELCOM Secretariat is instructed to postpone the HELCOM Stakeholder Conference scheduled for 9-10 March 2022. Since the participation of HELCOM representatives at the Baltic Sea Day event scheduled to take place in St. Petersburg, Russia, and online on 22 and 23 March 2022 would implicitly constitute a representation of the Contracting Parties to HELCOM and the aforementioned Contracting Parties consider this inappropriate, the Chairmanship instructs the HELCOM Secretariat to refrain from participating in that event, noting also that the Baltic Sea Day 2022 can no longer be considered an event carried out in cooperation with HELCOM.

The European Union and the Contracting Parties to HELCOM that are Member States of the European Union will review their position with regard to the meetings of HELCOM bodies against the background of future developments and to the situation in Ukraine and will

communicate their position in due course. The aforementioned Contracting Parties reaffirm their wish and intention to continue the work of HELCOM for the benefit of the entire Baltic Sea Region.

Dessau, March 4<sup>th</sup>, 2022

A handwritten signature in blue ink that reads "Dr. Lilian Busse". The signature is written in a cursive, flowing style.

Dr. Lilian Busse  
Chair, Helsinki Commission

