

MAKROFITOBENTOSO STEBĖSENA  
KURŠIŲ MARIOSE IR BALTIJOS JŪROJE  
BEI EKOLOGINĖS BŪKLĖS PAGAL  
MAKROFITUS ĮVERTINIMAS



Ataskaita

**Užsakovas:** Jūrinių tyrimų departamentas

**Vykdytojas:** Klaipėdos universiteto Jūros mokslų ir technologijų centras

Klaipėda, 2016

**Atsakingi vykdytojai:**

Makrofitų kartografavimas Kuršių mariose: dr. Martynas Bučas ir Eglė Šiupinienė

Povandeninio dugno kartografavimas nardant: dr. Martynas Bučas ir Andrius Šiaulys

Povandeninių video duomenų apdorojimas: dr. Aleksej Šaškov

Mėginių analizė ir ataskaitos rengimas: dr. Martynas Bučas

# Turinys

ĮVADAS	4
Tyrimų aktualumas ir reikšmingumas	4
Tyrimų tikslas	4
Tyrimų uždaviniai	4
1 MAKROFITOBENTOSO TYRIMAI 2013-2016 M. PIETRYČIŲ BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖJE	6
2 TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI	7
Dugno kartografavimas ir mėginių surinkimas nardant su akvalangu	8
Dugno kartografavimas povandenine video kamera ir echolotu	8
3 DARBO KOKYBĘ IR JOS KONTROLĘ UŽTIKRINANČIOS PRIEMONĖS	9
4 TYRIMŲ DUOMENŲ ANALIZĖ IR REZULTATAI	9
4.1 Baltijos jūros makrofitobentosas	9
Įvairovė	9
Dugno padengimas makrodumbliais, vertikalus jų pasiskirstymas ir biomasė	10
Tarpinių ir pakrantės vandenų ekologinė būklė pagal makrofitobentosą	12
Makrofitobentosos stebėsenos metu įvertinti papildomi aplinkos rodikliai	12
4.2 Kuršių marių makrofitai	12
Įvairovė ir pasiskirstymas	12
Tarpinių vandenų ekologinė būklė pagal makrofitus	14
5 IŠVADOS IR REKOMENDANCIJOS	16
6 LITERATŪRA	18
7 SANTRAUKA	20
8 PRIEDAI	22

## IVADAS

### Tyrimų aktualumas ir reikšmingumas

Makrofitobentosą (arba makrofitus) sudaro dugno makroskopiniai aukštesnės specializacijos dumbliai bei aukštesnieji augalai, prisitaikę augti vandenyje ar perteklinio drėgnumo sąlygomis (Катанская, 1981). Makrofitų augavietes reikšmingai veikia vandens masių hidrofizinės-hidrocheminės sąlygos, trofiškumo lygis, todėl dugno augalai yra svarbūs vandens kokybės indikatoriai. Daugelis makrofitobentosos rūšių kartu su kitais dugno organizmais formuoja buveines, kurios yra įtrauktos į Europinės svarbos buveinių Lietuvoje sąrašą (Rašomavičius, 2001) kaip vertingos savo biologine įvairove ir svarbios kaip komercinių žuvų nerštavietės (Šaškov et al., 1994).

Makrofitų stebėseną kai kuriose Baltijos šalyse (pvz., Danijoje, Švedijoje, Suomijoje) yra vykdoma pakankamai seniai (kelias dešimtis metų). Tai leidžia įvertinti priekrantės ekosistemų struktūrinius bei funkcinius pokyčius, kuriuos veikia gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai. Sistemingų duomenų apie Baltijos jūros Lietuvos dalies dugno makrofitobentosos įvairovę, gausumą ir pasiskirstymą praktiškai nėra, kadangi pirmieji stebėsenos tyrimai atlikti tik 2007 m. Klaipėdos universiteto mokslininkai makrofitus inventorizavo 1993-1997 m., 2000 m., 2003 m. pagal vykdomus mokslinius nacionalinius bei tarptautinius projektus apie strimelių nerštaviečių bei dugno biotopų kartografavimą. Todėl nuosekli dugno augalų stebėseną yra būtina siekiant įvertinti gamtinių ir antropogeninių veiksnių poveikį makrofitobentosai tyrimų akvatorijoje.

### Tyrimų tikslas

Šio darbo pagrindinis tikslas yra įvertinti Kuršių marių ir Baltijos jūros priekrantės ekologinę būklę pagal makrofitus.

### Tyrimų uždaviniai

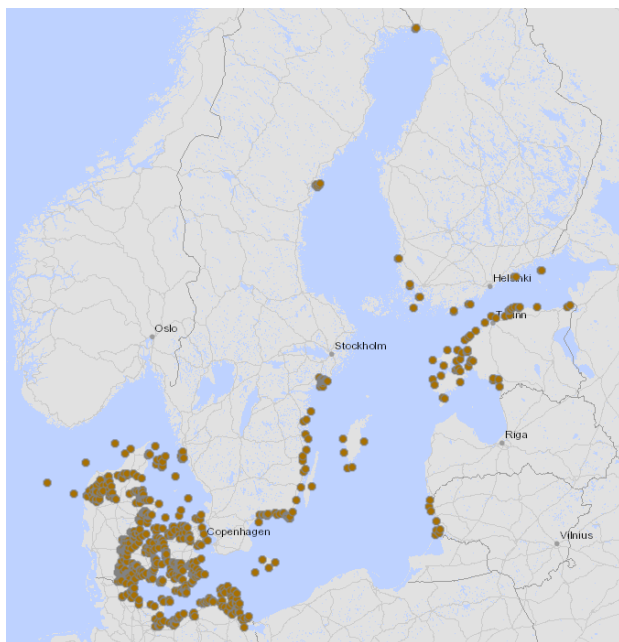
1. Surinkti ir išanalizuoti visą prieinamą mokslinę medžiagą apie Baltijos jūros ir Kuršių marių makrofitų tyrimų rezultatus (nuo 2013 m. iki 2016 m.).
2. Atlikti makrofitų mėginių ėmimą (2016 m. rugpjūčio-rugsėjo mėn. vieną kartą) Baltijos jūros ir Kuršių marių tyrimų vietose ir surinktų mėginių analizę laboratorijoje, vadovaujantis Lietuvos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 91-2011 „Vandens kokybė. Bendrieji reikalavimai makrofitų tyrimams Baltijos jūroje ir Kuršių mariose“.
3. Nustatyti Baltijos jūros ir Kuršių marių makrofitų rūšinę sudėtį, kiekvienos rūšies (ar stambesnio taksono) gausumą/padengimą, augimo gylius, biomasę (dominuojančių rūšių ar stambesnio taksono), vadovaujantis Lietuvos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 91-2011 „Vandens kokybė. Bendrieji reikalavimai makrofitų tyrimams Baltijos jūroje ir Kuršių mariose“ ir įvertinti atsiradusius pokyčius remiantis tyrimų rezultatais ir išanalizuota moksline literatūra.
4. Įvertinti Baltijos jūros ekologinę būklę, remiantis surinktais 2016 m. naujausiais duomenimis, naudojant išanalizuotos mokslinės medžiagos rezultatus ir vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Žin., Nr. 47-1814; 2010, Nr. 29-1363).

5. Remiantis 2016 m. gautais makrofitų tyrimų rezultatais įvertinti jūros rajono aplinkos būklę pagal makrofitus naudojantis siūlomais kriterijais pagal Jūrų strategijos pagrindų direktyvą (Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2008/56/EB 2008 m. birželio 17 d. nustatanti Bendrijos veiksmų jūrų aplinkos politikos srityje pagrindus).
6. Surinkti duomenis bei informaciją apie šios techninės specifikacijos 2 priede pateiktas Baltijos jūros vietas - jų fizines, morfologines ir kitas svarbias charakteristikas (pagal LAND 91-2011). Įvertinti išvardintų charakteristikų pokyčius remiantis išanalizuota mokslinė literatūra.
7. Pateikti pasiūlymus ir rekomendacijas dėl makrofitų tyrimų tobulinimo, tokių mokslo tyrimų reikalingumo, tęstinumo, stebėjimų dažnumo bei apimtys.

## 1 MAKROFITOBENTOSO TYRIMAI 2013-2016 M. PIETRYČIŲ BALTIJOS JŪROS PRIEKRANTĖJE

2013 m. rugsėjo mėnesį 7 tyrimų stotyse (1 pav.) buvo atlikta Baltijos jūros makrofitų stebėseną ir ekologinės būklės įvertinimas pagal Bendrąją vandens politikos direktyvą (2000/60/EB) ir Jūrų strategijos pagrindų direktyvą (2008/56/EB). Makrofitų stebėseną vyko ir kitose Baltijos šalyse išskyrus Lenkiją, Rusiją ir Latviją.

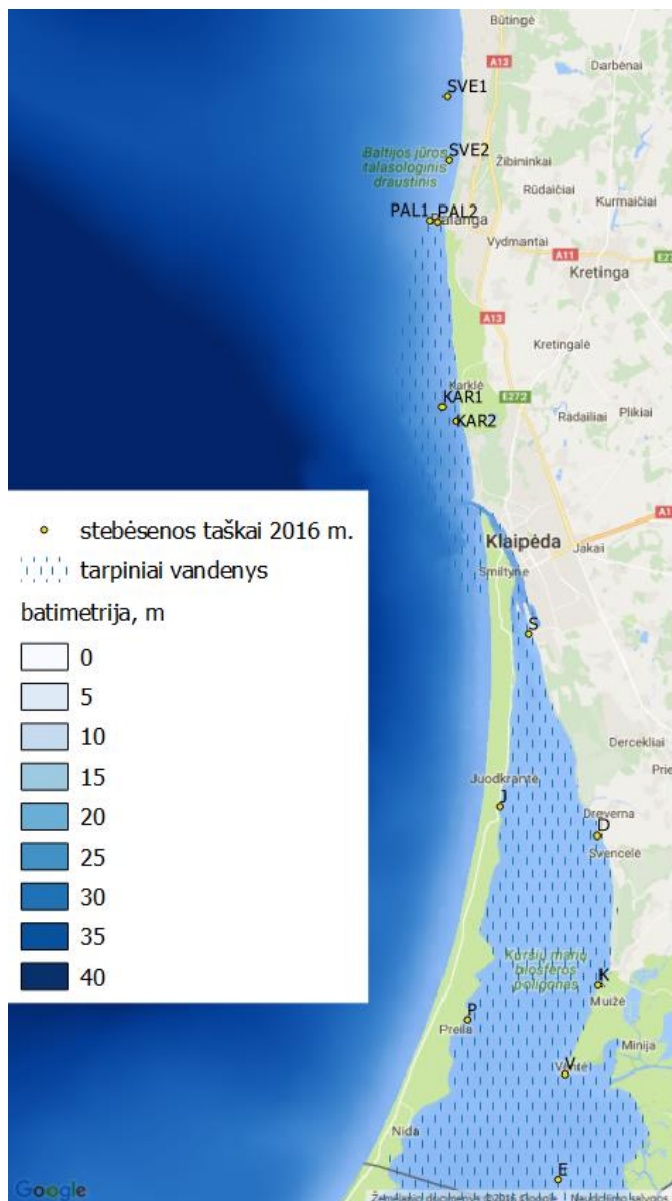
2014 ir 2015 m. liepos-rugsėjo mėnesiais Kuršių mariose vyko makrofitų kartografavimas pagal mokslinį projektą, „Maurabragūnų pasiskirstymas Kuršių mariose ir aplinkos veiksnių poveikio analizė“ (Nr. VATMIP-040/2014), kuris buvo finansuojamas Lietuvos mokslų tarybos. Didžiausia maurabragūnų rūšių įvairovė (7) ir augaviečių plotai (350 km<sup>2</sup>) nustatyti šiaurinėje marių dalyje; link pietinės dalies rūšių įvairovė ir jų gausumas mažėja. Lyginant su 1997-2007 m. tyrimų duomenimis, nustatytas reikšmingas sąžalynų išsiplėtimas, dėl padidėjusio jų augimo gylio iki 2 m (*Chara contraria* tapo dominuojanti rūšis), sietinas su gerėjančia marių būkle (Sinkeviciene et al., 2016). Buvo patikslintas Lietuvos raudonosios knygos rūšių, baltijinio maurabragio (*Chara baltica*) ir lizdiškojo dumblabragio (*Tolypella nidifica*), pasiskirstymas Kuršių mariose. Nustatyta, kad šių rūšių dumbliai auga ne tik nendrių juostoje, bet ir atviruose plotuose iki 1,3 m gylio. Pastarosios augavietės telkiasi šiaurinėje marių dalyje, kuri ties Smeltės pusiasaliu nepatenka į šalia esančias saugomas teritorijas (Natura 2000, Kuršių marių biosferos poligonas) ir yra artimoje uosto veiklos poveikio zonoje. Vandens druskingumas, atvirumas bangų poveikiui ir dugno šlaito nuolydis yra pagrindiniai fiziniai veiksniai ribojantys maurabragūnų ir kitų makrofitų pasiskirstymą mariose. Pagal klimato kaitos scenarijų sumažėjus ir padidėjus druskingumui kai druskiamėgių dumblių rūšių plotai gali padidėti iki 10 kartų. Viršutinėje litoralės dalyje (< 1 m) maurabragūnų oosporų bankas monospecifinis; vyrauja vienos rūšies – *C. contraria* oosporos ir gyrogonitai. Kitos rūšys arba produkuoja mažiau oosporų, arba yra labai retos. Maurabragūnų išplėtimui tikslingiausia būtų naudoti iš pagrindinių jų augaviečių paviršiniame nuosėdų sluoksnyje (iki 10 cm) susikaupusias oosporas.



1 paveikslas. 2013 m. makrofitobentosos stebėsenos vietų pasiskirstymas Baltijos jūroje (pagal HELCOM).

## 2 TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

Makrofitų stebėsenai parinktos 9 tyrimų vietos (2 pav. ir 1 lent.) vadovaujantis Valstybinio aplinkos monitoringo programos 2016 metų planu. Baltijos jūroje parinktos 3 vietos: pirmoji vieta parinkta tarpiniuose vandenyse, ties Karkle; antroji vieta – ties Palanga, kur yra riba tarp tarpinių ir pakrantės vandenų; trečioji vieta - pakrantės vandenyse tarp Palangos ir Šventosios. Kuršių mariose pasirinktos 7 makrofitų stebėsenos vietos (papildomai įvertinta 1 vieta ties Smeltės pusiasaliu, kadangi ties Vente nepavyko rasti makrofitų): 2 palei vakarinį marių krantą, 4 palei vakarinį krantą ir 1 vieta ties sekluma pietinėje marių dalyje.



**2 paveikslas.** Makrofitobentosos stebėsenos stotys 2016 m. Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose.

Jūroje makrofitobentosos kartografavimas atliktas 2016 m. rugpjūčio 28 d. bei lapkričio 9 d. patikslintas maksimalus šakotojo banguolio pasiskirstymo gylis. Mariose stebėjimai atlikti 2016 m. rugpjūčio 21 d. (ties Juodkrante ir Preila), rugsėjo 8 d. (ties Dreverna, Kintais), 10 d. (ties Smeltės pusiasaliu) bei 16 d. (ties Ežios sekluma ir Ventės ragu).

**1 lentelė.** Makrofitobentosos stebėsenos stočių pavadinimai, jų geografinės koordinatės ir gylis 2016 m. Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose.

Stotis	Ilguma, °	Platuma, °	Gylis, m
KAR1	21,04773	55,79312	8,0
KAR2	21,06392	55,78336	5,5
PAL1	21,03363	55,91868	8,0
PAL2	21,04289	55,91780	3,5
ŠVE1	21,05320	56,00180	11,5
ŠVE2	21,05528	55,95925	7,0
J	21,11722	55,52278	1,0
P	21,07750	55,37806	0,9
D	21,23375	55,50310	1,0
K	21,23479	55,40139	1,0
S	21,15050	55,63994	1,1
E	21,18623	55,26907	2,1
V	21,19479	55,3408	1,0

Palyginimui buvo naudota 2013 m. jūroje ir 2014-2015 m. mariose surinkta informacija apie makrofitobentosos įvairovę, pasiskirstymą ir gausumą.

Dėl specifinių priekrantės ir marių sąlygų (atviras krantas bei lėkštas dugno šlaitas, kuris tęsiasi kelis kilometrus iki eufotinės zonos ribos, didelis vandens drumstumas) tyrimuose naudota keletas taškinių ir profilinių metodų: dugno aprašymas ir imčių surinkimas nardant su akvalangais, dugno filmavimas povandenine kamera ir echolotu. Kiekvienoje tyrimų vietoje dugnas buvo kartografuojamas mažiausiai dviejose gylių zonose, siekiant apimti skirtingas makrofitobentosos bendrijas (Labanauskas, 2000), pavyzdžiui, 3-8 m gylyje dominuoja šakotojo banguolio (*Furcellaria lumbricalis*) ir siūlinių žaliadumblių (*Cladophora rupestris*, *C. glomerata*) bendrijos, giliau 8 m aptinkamos dažniausiai karpytašakio raudondumblio (*Coccotylus truncatus*) ir siūlinių rudadumblių (*Sphacelaria arctica*) bendrijos. Mariose makrofitai kartografuoti transektose, kurių pradžia buvo nuo nendrių juostos arba 200-500 m nuo jos.

### **Dugno kartografavimas ir mėginių surinkimas nardant su akvalangu**

Nardant palei transektas jūroje buvo įvertinta nuosėdų sudėtis (rieduliai, gargždas, žvirgždas, žvyras, smėlis) ir vidutinis jų procentinis kiekis, vidutinis padengimas makrofitobentosos rūšimis bei surinkti dugno augalų mėginiai tam, kad nustatyti rūšinę sudėtį ir pasverti biomą. Mėginių surinkimui buvo naudojamas Kautski'o tipo narų darbui pritaikytas rėmelis su 0,04 m<sup>2</sup> dugno plotu, iš kurio buvo nuskutami augalai nuo substrato paviršiaus ir sudedami į mėginius. Vėliau mėginiai buvo fiksuojami 4 % formaldehido tirpalu, o jų analizė buvo atliekama laboratorijoje, vadovaujantis standartiniais metodais (HELCOM, 1984). Dumblių biomą buvo nustatyta sveriant 0,001 g tikslumu; svoris išreiškiamas šlapio svorio/m<sup>2</sup> vienetais. Gylis ir vandens temperatūra matuoti su nardymo kompiuteriu.

Dėl santykinai mažo vandens skaidrumo mariose makrofitai buvo kartografuoti naudojant dvipusį grėblį, kurį velkant palei dugną buvo surinkti kokybiniai makrofitų mėginiai. Makrofitų gausumą buvo bandoma kiekybiškai vertinti naudojant Bernatovičiaus tipo gruntotrukį (Батаева, Держинская, 2015), tačiau pastaruoju pavyko paimti tik keliose tyrimų vietose, kur buvo makrofitų sąžalynai. Dėl šios priežasties mėginiai, paimti šiuo būdu, nebuvo analizuoti.

Jūrinio makrofitų gausumo (dugno padengimo augalais) įvertinimui naras skaitmenine video kamera (įmontuota į sandarų boksą) filmavo 10 m ilgio atkarpos dugną (transektą) maždaug 0,5-1 m atstumu nuo jo, priklausomai nuo matavimo. Vaizdų analizė buvo vykdoma dirbant sulėtintame vaizdo peržiūros režime laboratorijoje. Video vaizduose vertinta nuosėdų sudėtis (rieduliai, gargždas, žvirgždas, smėlis), vidutinis jų procentinis kiekis ir vidutinis padengimas makrofitobentosos rūšimis.

### **Dugno kartografavimas povandenine video kamera ir echolotu**

Šakotojo banguolio augavietės maksimalus išplitimo gylis priekrantėje įvertintas naudojant į dugną nuleidžiama video kamera 2 vietose: ties Karkle ir Palanga. Kartografavimas atliktas vietose, kur 2013 m. tyrimų metu buvo nustatytos augavietės, ir toliau vykdomas gilesnėse vietose tam, kad surasti jų pabaigą. Dugnas buvo stebimas *in situ*, gylis nustatytas sonaru „Deeper Smart Fishfinder 3.0“. Kuršių mariose makrofitų augaviečių maksimalus išplitimo gylis buvo kartografuotas echolotu „Humminbird 898c SI Combo“ lėtai

plaukiant nuo kranto į gylį, iki kol sonaro ekrane nebesimatydavo augalų. Sonaro echogramos buvo analizuojamos „HumViewer 86“ programa (Bučas et al., 2016).

### 3 DARBO KOKYBĘ IR JOS KONTROLĘ UŽTIKRINANČIOS PRIEMONĖS

Makrofitobentosos stebėsenos darbai buvo vykdomi pagal ES ir Lietuvos priimtus standartus (LST EN ISO 19493:2007 ir LAND 91-2011) bei kitus Baltijos šalių priimtus arba rekomenduojamus metodus (Back, 1999). Nardymo darbai atlikti vadovaujantis PADI (angl., Professional Association of Diving Instructors) nardymo saugumo taisyklėmis.

### 4 TYRIMŲ DUOMENŲ ANALIZĖ IR REZULTATAI

#### 4.1 Baltijos jūros makrofitobentosos

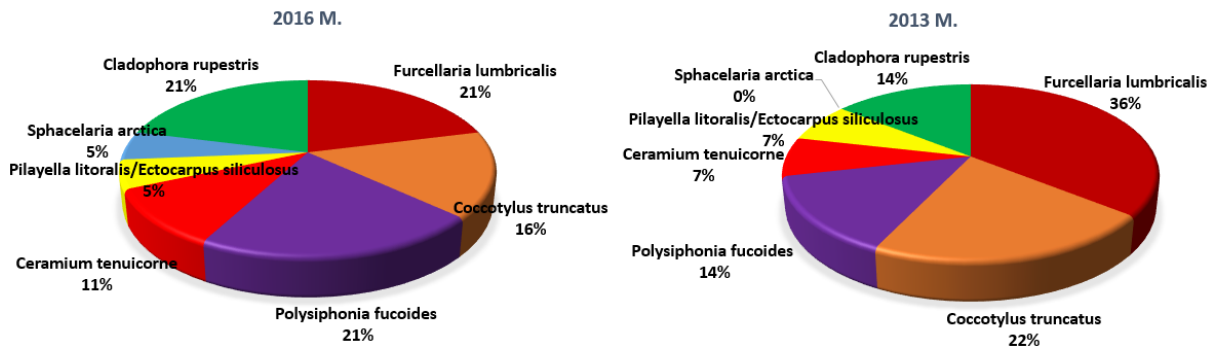
##### Įvairovė

Tyrimų metu iš viso apibūdinti 7 makrofitobentosos taksonai (2 lent. ir 3 pav.). Dauguma rūšių (4) priklauso raudondumblių skyriui (*Rhodophyta*), iš žaliadumblių (*Chlorophyta*) skyriaus ir ochrofitų skyriaus rudadumblių klasės (*Ochrophyta*, *Phaeophyceae*) rasta atitinkamai po 2 ir 1 atstovą. Šios makrofitobentosos rūšys yra dažniausiai sutinkamos Lietuvos priekrantėje, todėl įvairovė reikšmingai nesiskyrė lyginant su 2013 m. duomenimis. Nedidelius skirtumus galima paaiškinti augalų dėmėtu pasiskirstymu. Nuo 2013 m. nebuvo rasta žievinio raudondumblio (*Hildenbrandia rubra*), tikriausiai, dėl mažo matomumo povandeniu. Dėl santykinai didelio gylio tyrimo vietose neaptikta žaliaskarė maurarykštė (*Cladophora glomerata*).

Lyginant makrofitobentosos įvairovę tuose pačiuose gyliuose, bet skirtinguose vandenų tipuose (2 lent. ir 3 pav.), nustatyta, jog tarpiniuose vandenyse vidutinis rūšių skaičius ir sudėtis buvo panaši. Nedideli įvairovės skirtumai buvo nustatyti dėl tokių dumblių, kurie Lietuvos jūros dugne aptinkami gana retai. Tokių dumblių tyrimams reikalingos didesnės laiko sąnaudos. 2013 m. KAR2 stotyje iš viso nebuvo rasta augalų, tik rieduliai labai retai apaugę jūrų gilėmis (*Amphibalanus improvisus*), tikėtina dėl santykinai nedidelio riedulių lauko, kurį gali užnešti migruojantis smėlis štormų metu (Bučas et al., 2007).

**2 lentelė.** Makrofitobentosos įvairovė Lietuvos Baltijos jūros tarpiniuose ir priekrantės vandenyse 2013 ir 2016 m.: 1 – aptikta rūšis, 0 – nerasta rūšis.

Vandenių tipas	Tarpiniai (Karklė)				Tarpiniai-priekrantės (Palanga)				Priekrantės (Šventoji)				
	2013		2016		2013		2016		2013		2016		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Coccolytus truncatus</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
<i>Polysiphonia fucoides</i>	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
<i>Ceramium tenuicorne</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Pilayella littoralis/Ectocarpus siliculosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sphacelaria arctica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophora rupestris</i>	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
<b>Viso:</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>



**3 paveikslas.** Makrofitobentosos santykinis aptinkamumo dažnis Lietuvos Baltijos jūroje 2013 m. ir 2016 m.

1993-1998 m. visoje Lietuvos priekrantėje Labanauskas (1998) yra apibūdinęs 22 makrofitobentosos rūšis. Nuo 2013 m. stebėsenos programoje dauguma nepatekusių rūšių (pvz., *Ceramium nodulosum*, *C. siliquosum*, *Polysiphonia fibrillosa*, *Rhodochorton purpureum*, *Polyides rotundus*, *Chroodactylon ornatum*) yra palyginti retos. Keturios siūlinių žaliadumblių rūšys (*Ulva intestinalis*, *U. prolifera*, *Spirogyra spp.*, *Ulotrix subflaccida*) nepateko į tyrimų lauką, kadangi pastarieji auga ant riedulių prie pat kranto. Nors tyrimų metu nerastos šios rudadumblių rūšys (stygadumblius *Chorda filum*, pūslėtasis guveinis *Fucus vesiculosus*, guveininė kupstė *Elachista fucicola*) bei jūrinis andras (*Zostera marina*), tačiau jie buvo išmetami į krantą po stipresnių šturimų. Labai tikėtina, kad šie augalai atnešami su srovėmis iš augaviečių, esančių ne Lietuvos vandenyse.

### Dugno padengimas makrodumbliais, vertikalus jų pasiskirstymas ir biomasė

Tarpiniuose vandenyse 5-6 m gylyje rieduliai buvo beveik apaugę tik jūrų gilėmis (*A. improvisus*) ir pavieniais siūliniais raudondumbliais *Polysiphonia fucoides* (padengimas tik 1 %) (4 pav. ir II priedas). 2016 m. bendras vidutinis dugno padengimas augalais buvo didesnis negu 2013 m. Šis skirtumas bei toks retas dumblų gausumas galėjo būti dėl santykinai didelio riedulių lauko dėmėtumo šiame gylio ruože, kurį gali užnešti migruojantis smėlis šturimų metu (Bučas et al., 2007).

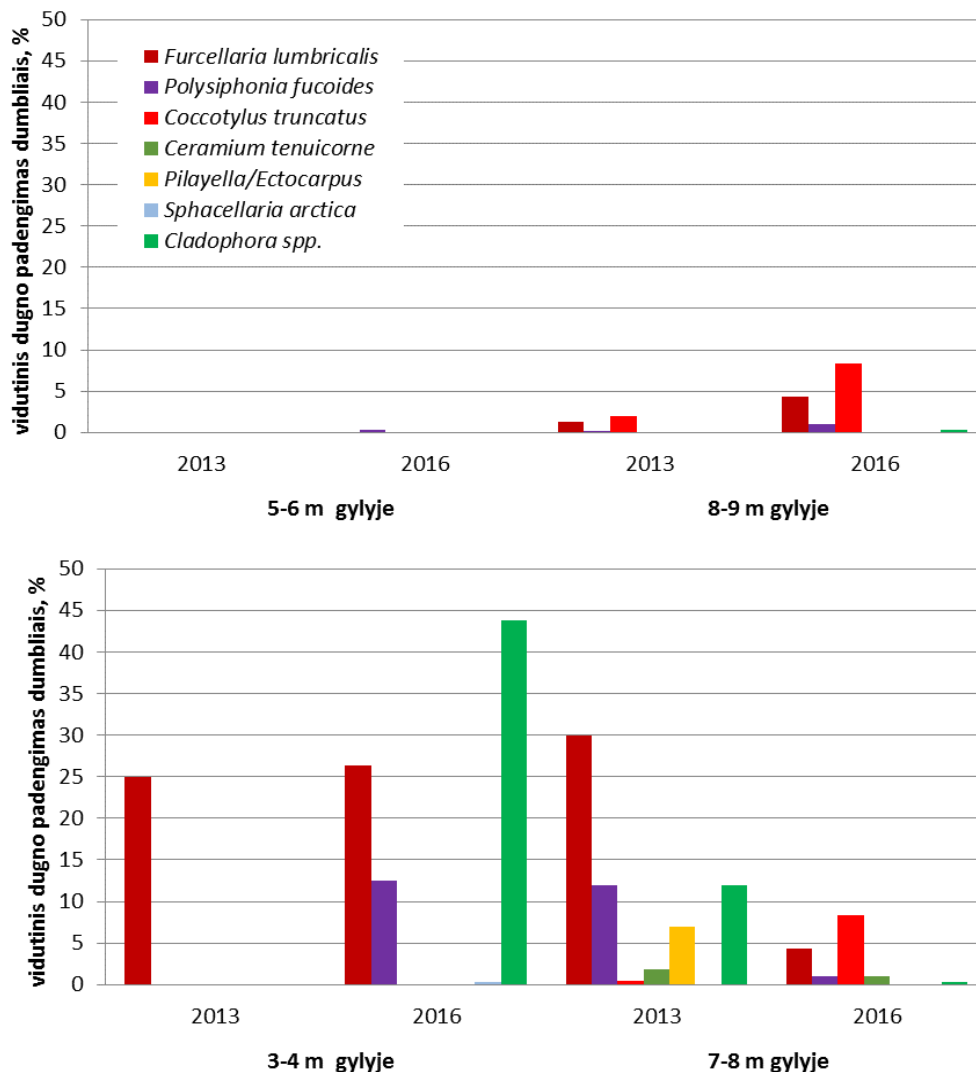
To paties tipo vandenyse 8-9 m gylyje gausiausi yra daugiamečiai raudondumbliai (*Furcellaria lumbricalis* ir *Coccotylus truncatus*). Tai giliausiai sutinkamos makrofitobentosos rūšys pietrytinėje Baltijos jūros dalies priekrantėje (Pankow, Kukk, 1984). Bendras vidutinis augalų gausumas 2016 m. reikšmingai didesnis negu 2013 m., kadangi pastaraisiais metais mėginiai imti vegetacinio periodo pradžioje (gegužės 27 d.). Didžiausias šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) augavietės išplitimo gylis buvo nustatytas iki 10 m imtinai, kuris nepasikeitė nuo 2013 m. Labai tikėtina, jog ties Girulių-Karklės ruožu raudondumblio augavietės aptinkamos sekiau dėl sumažėjusios šviesos kiekio priedugnyje, kurį limituoja padidintas drumstumas dėl Kuršių marių vandens poveikio.

Priekrantės vandenyse 3-4 m gylyje prasideda akmenynas, kur dominuoja siūliniai žaliadumbliai (*Cladophora spp.*) ir raudondumbliai (*F. lumbricalis* ir *P. fucoides*) (4 pav. ir II priedas). Dugno vidutinis padengimas dumbliais virš 100 %. Giliau, 7-8 m gylyje, dominuoja (iki 27 %) raudondumbliai (*F. lumbricalis* ir *P. fucoides*, *C. tenuicorne*). Dar giliau iki 11-12 m dugno vidutinis padengimas dumbliais vos siekia 1 %, kur sutinkamos giliavandenės rūšys, daugiamečiai raudondumbliai (*F. lumbricalis* ir *C. truncatus*). Maksimalus šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) augavietės išplitimo gylis buvo iki 15 m imtinai. Šis gylis reikšmingai nepasikeitė nuo 2003 m. Iš kitos pusės raudondumblio augavietės ribos buvo

nustatytos iš santykinai mažo tyrimų skaičiaus dėl nardymo apribojimų ir techninių nesklaidumų su nuotoline video sistema, todėl šis gylis gali siekti iki 15-16 m.

2016 m. bendras vidutinis dugno padengimas augalais buvo panašus į 2013 m., tačiau skirtumai buvo atskiruose gyliuose. Šie skirtumai galėjo būti dėl santykinai didelio dugno nuosėdų ir augalų pasiskirstymo dėmėtumo, todėl neturint tikslių pastovių stebėsenos vietų (ypač sekloje priekrantės dalyje) galima nemaža dumblių gausumo variacija atliekant matavimus netgi dešimčių metrų tikslumu nuo stebėsenos vietos. Skirtumai galėjo atsirasti ir dėl didelio hidrodinamikos poveikio, ypač po štormų, kada dumbliai nuraunami nuo substrato (Bučas et al., 2007).

Tarpiniuose vandenyse (PAL1) šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) vidutinė biomasė 8 m gylyje buvo atitinkamai 364 g m<sup>-2</sup>. Tame pačiame gylyje priekrantės vandenyse (ŠVE2) šio raudondumblio vidutinė biomasė buvo 677 g m<sup>-2</sup>; siūlinių raudondumblių (*P. fucoides* ir *C. tenuicorne*) vidutinė biomasė buvo atitinkamai 25 ir 0,3 g m<sup>-2</sup>. 2016 m. tarpinių vandenų šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) vidutinė biomasė lyginant su 2013 m. tyrimų duomenimis (348 g m<sup>-2</sup>) reikšmingai nesiskiria.



**4 paveikslas.** Lietuvos Baltijos jūros tarpinių vandenų (viršuje) ir priekrantės vandenų (apačioje) makrofitobentosos vidutinis gausumas (dugno projekcinis padengimas dumbliais) skirtinguose gyliuose 2013 ir 2016 m.

## Tarpinių ir pakrantės vandenų ekologinė būklė pagal makrofitobentosą

2016 m. tarpinių vandenų būklė pagal šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) maksimalaus pasiskirstymo gylį nustatytas ekologinės kokybės santykis yra **EKS = 0,53** (3 lent.). Vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Žin., Nr. 47-1814; 2010, Nr. 29-1363) gauta EKS vertė atitinka vidutinę kokybę. 2013 m. nustatyta EKS vertė atitiko taip pat vidutinę vandens būklę, tikriausiai dėl drumsto Kuršių marių vandens poveikio.

Priekrantės vandenyse nustatytas ekologinės kokybės santykis **EKS = 0,75** (3 lent.). Remiantis siūlomais kriterijais pagal Jūrų strategijos pagrindų direktyvą (Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2008/56/EB 2008 m. birželio 17 d. nustatanti Bendrijos veiksmų jūrų aplinkos politikos srityje pagrindus) gauta EKS vertė atitinka gerą kokybę. Dabartinė būklė reikšmingai nepasikeitė nuo 2013 m. (pagal ankstesnę etaloninę reikšmę EKS atitikto vidutinę kokybę).

**3 lentelė.** Šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) augimvietės pasiskirstymo gylis 2016 m. tarpinių vandenų transekte ir priekrantės vandenų transekte: 1 – aptikta, 0 – nerasta.

Transektos nr.	Vandens telkinio tipas	Ilguma, °	Platuma, °	Gylis, m	Augimvietės aptinkamumas
1	Tarpiniai vandenys	21,04773	55,79312	8,0	1
1	Tarpiniai vandenys	21,04546	55,79152	<b>9,5</b>	1
1	Tarpiniai vandenys	21,04306	55,79268	12-13	0
2	Pakrantės vandenys	21,03234	55,91748	9-12	1
2	Pakrantės vandenys	21,05320	56,00180	11,5	1
2	Pakrantės vandenys	21,03330*	55,96795*	<b>15,0</b>	1
2	Pakrantės vandenys	21,01244	55,93400	14-15	0

\* apytiksli koordinatė

## Makrofitobentos stebėsenos metu įvertinti papildomi aplinkos rodikliai

2016 m. jūrinio makrofitobentos stebėsenos vietose dugno litologinė sudėtis buvo sąlyginai panaši, ji kito nuo smėlio iki stambių riedulių frakcijos, tačiau dugno padengimas jomis skyrėsi priklausomai nuo stoties (II priedas ir filmuota medžiaga kompaktiniame diske). Dugno uždumblėjimas arba nuosėdų kiekis irgi ganėtinai skyrėsi nuo vietos ir laiko, tačiau visi substratai buvo dalinai uždengti dugno nuosėdomis. Pavienių valgomųjų midjų (*Mytilus edulis/trossulus*) buvo aptiktas tik tai giliausioje vietoje ant stambių riedulių (ŠVE1).

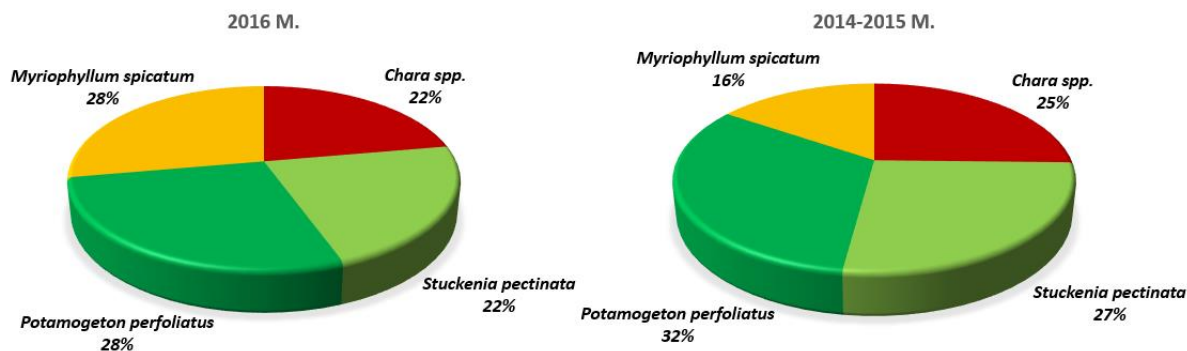
Vandens temperatūra tyrimų metu buvo apie 15-18 °C rugpjūčio mėnesį. Secchi gylis svyravo tarp 2-3 m; vandens druskingumas tarp 5-7, priklausomai nuo vietos.

### 4.2 Kuršių marių makrofitai

#### Įvairovė ir pasiskirstymas

2016 m. makrofitų stebėsenos stotyse iš viso apibūdinti 4 makrofitobentos taksonai (5 pav.). Du iš jų priklauso maurabragūnų skyriui (*Charophyta*) ir trys magnolijūnų skyriui

(*Magnoliophyta*). Visose tyrimų stotyse buvo aptikta permautalapė plūdė (*Potamogeton perfoliatus*), kuri augo iki 2,1 m gylio (IV priedas). Šukinė plūdė (*Stuckenia pectinata*) aptikta daugiausiai seklesnėje litoralės dalyje iki 1,9 m (4 pav., V priedas). Varpotoji plunksnalapė (*Myriophyllum spicatum*) buvo apyretė, bet aptikta didžiausiame gylyje – 2,9 m (6 ir 7 pav., V priedas). Maurabraginiai dumbliai (*Characea*) daugiausia aptikti rytinėje marių dalyje (nuo Kiaulės nugaros iki Kintų). Vakarinėje marių dalyje (nuo Lybio kopos iki Avikalnio rago) aptikta tik *Chara contraria*.

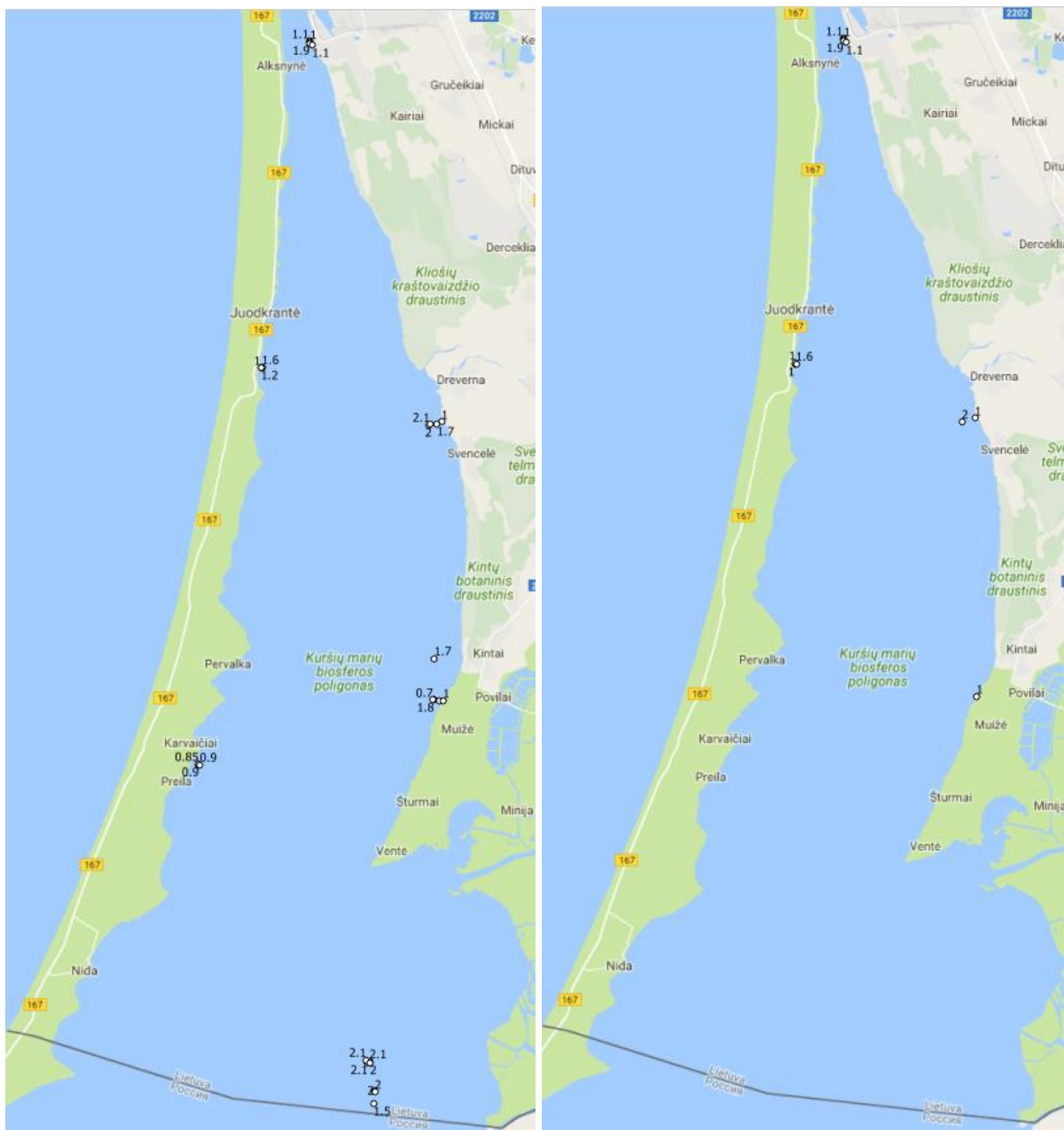


**5 paveikslas.** Lietuvos Kuršių marių makrofitų taksonų santykinis aptinkamumo dažnis tyrimo stotyse 2014-2015 ir 2016 m.

2016 m. makrofitų įvairovė reikšmingai nesiskyrė lyginant su 2014-2015 m. duomenimis (5 pav.). Pagal 2014-2015 m. tyrimus (Sinkevičienė et al., 2016) Kuršių marių maurabraginių dumblių (*Characeae*) rūšių įvairovę sudaro 4 gėlavandenės (*Chara aspera*, *C. contraria*, *C. globularis*, *Nitellopsis obtusa*) ir 3 druskiamėgės (*C. baltica*, *C. canescens*, *Tolypella nidifica*) rūšys. Šių rūšių pasiskirstymas atspindi Kuršių marių, kaip tarpinio vandens telkinio, kuriame vyksta gėlo ir jūrinio vandens maišymasis, ekologines sąlygas. Didžiausia rūšių įvairovė ir bendrijų plotai nustatyta šiaurrytinėje marių dalyje - einant į pietus rūšių įvairovė ir gausumas mažėja. Tai susiję su didesniu vandens druskingumu ir skaidrumu šiaurrytinėje marių dalyje. 2016 m. maurabraginių dumblių įvairovė nevertinta, kadangi mėginiai nebuvo rinkti iš seklesnės litoralės dalies, kur aptinkamas didesnis jų rūšių skaičius.

Lyginant su 1997-2007 m. tyrimų duomenimis (Sinkevičienė et al., 2016), nustatytas reikšmingas maurabraginių dumblių sąžalynų padidėjimas dėl padidėjusio jų augimo gylio iki 2 m (*C. contraria* tapo vyraujančia ir labiausiai paplitusia rūšimi) sietinas su gerėjančia Kuršių marių vandens būkle.

2014-2015 m. aptiktos į Lietuvos raudonosios knygos sąrašus įtrauktų rūšių: *C. baltica* ir *T. nidifica*. Stebėsenos metu dauguma jų nebuvo aptikta, kadangi yra palyginti retos ir jų augavietės yra prie pat kranto, kurios neįtrauktos į tyrimų vietas.

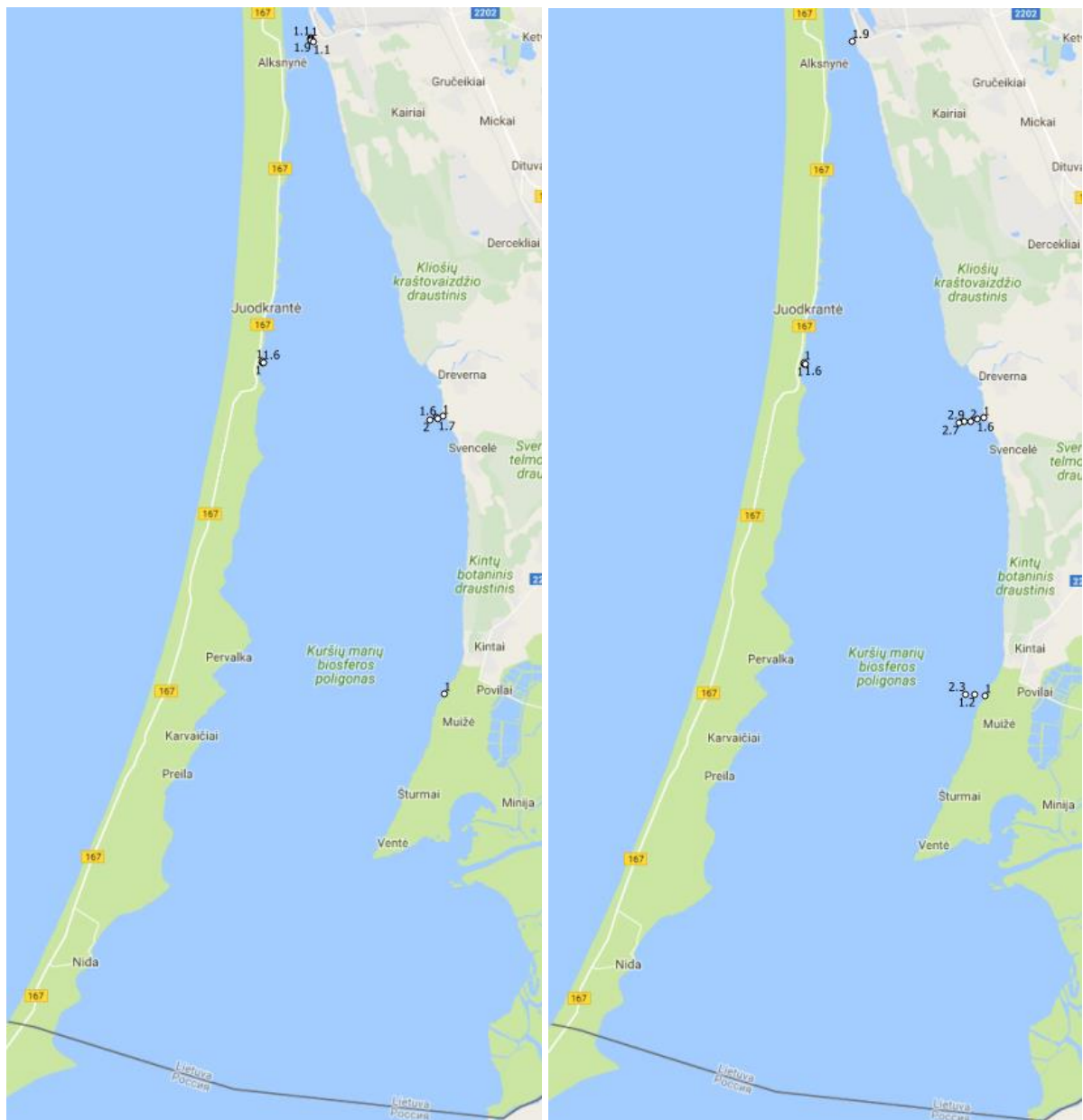


**6 paveikslas.** *Potamogeton perfoliatus* (kairėje) ir *Stuckenia pectinata* (dešinėje) pasiskirstymas tyrimų vietose Kuršių mariose. Gylis (m) nurodytas skaičiais prie tyrimo taškų.

### Tarpinių vandenų ekologinė būklė pagal makrofitus

2016 m. tarpinių vandenų būklė pagal plūdinių (potameidų) maksimalų pasiskirstymo gylį nustatytas ekologinės kokybės santykis yra  $EKS = 0,7$ . Vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-533 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Žin., Nr. 47-1814; 2010, Nr. 29-1363) gauta EKS vertė atitinka gerą kokybę.

Potameidų maksimalus pasiskirstymo gylis rytinėje marių pakrantėje buvo iki 2,1 m; vakarinėje – 1,6 m. Didesnį gylį rytinėje pakrantėje galėjo įtakoti skaidresnio Nemuno vandenys, kurie dažniausiai teka palei rytinį marių krantą jūros link (Galkus, 2003).



**7 paveikslas.** *Chara spp.* (kairėje) ir *Myriophyllum spicatum* (dešinėje) pasiskirstymas tyrimų vietose Kuršių mariose. Gylis (m) nurodytas skaičiais prie tyrimo taškų.

## 5 IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje abiejų vandens tipų akvatorijose buvo rastos 7 dažnai aptinkamos makrofitobentosos rūšys: *Furcellaria lumbricalis*, *Coccotylus truncatus*, *Polysiphonia fucoides*, *Ceramium tenuicorne*, *Pilayella littoralis/Ectocarpus siliculosus*, *Sphacelaria arctica*, *Cladophora rupestris*.
2. Ekologiškai svarbios makrofitobentosos tokios rūšys, kaip pūslėtasis guveinis (*Fucus vesiculosus*) ir jūrinis andras (*Zostera marina*) yra išmetamos į krantą po stipresnių štormų. Labai tikėtina, kad šie augalai atnešami su srovėmis iš augimviečių, esančių ne Lietuvos vandenyse.
3. Daugiametis raudondumblis šakotasis banguolis (*F. lumbricalis*) buvo dominuojantis pagal dugno padengimą abiejuose tyrimų akvatorijose. 2016 m. priekrantės vandenyse šakotojo banguolio vidutinė biomasė buvo beveik dvigubai didesnė ( $677 \text{ g m}^{-2}$ ) lyginant su 2013 m. tyrimų duomenimis ( $348 \text{ g m}^{-2}$ ).
4. Kuršių mariose makrofitų įvairovę sudarė 4 dažnai apinkami taksonai, iš kurių dominavo permautalapė ir šukinė plūdės (*P. perfoliatus* ir *S. pectinata*).
5. Lyginant su ankstesniais tyrimų rezultatais (2013 m.) makrofitobentosos rūšių sudėtis ir gausumas skyrėsi daugiausiai dėl pastovių stebėsenos vietų nebuvimo arba neaptikimo (ypač sekloje priekrantės dalyje), dėl santykinai didelio akmenuoto dugno dėmėtumo bei dėl ekstremalių hidrometeorologinių sąlygų (pvz., štormų).
6. Pagal šakotojo banguolio augavietės maksimalų pasiskirstymo gylį (10 ir 15 m atitinkamai tarpiniuose ir priekrantės vandenyse) 2016 m. vandens kokybė atitiko vidutinę ir gerą būklę. Dabartinė būklė reikšmingai nepasikeitė nuo 2013 m.
7. Pagal plūdžių (potameidų) augavietės maksimalų pasiskirstymo gylį (2,1 m) 2016 m. vandens kokybė Kuršių mariose atitiko gerą būklę. Dabartinė būklė reikšmingai nepasikeitė nuo 2014 m.

Pagal stebėsenos programą makrofitobentosos tyrimus numatoma vykdyti kas 3 metus, tačiau būtų tikslinga juos atlikti dažniau, nes kitos Baltijos šalys stebėseną atlieka kasmet arba kas 2 m. Tai padėtų vertinti bendrą makrofitobentosos būklę Baltijos mastu, leistų detaliau išnagrinėti makrofitobentosos pasiskirstymo dėsningumus, ypač dinamiką (tendus) priekrantėje, įvertinti, kokie gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai veikia jų augavietes.

Tyrimų akvatorija yra gamtinių ir antropogeninių konfliktų zonoje. Pastaruoju metu iškilęs poreikis imtis paplūdimių apsaugos priemonių bei veiksmų gali neigiamai paveikti vertingiausias povandenines buveines (biotopus). Intensyviausi kranto ir paplūdimių eroziniai procesai šiuo metu vyksta šalia povandeninio šlaito rajonų ties Palanga, kur yra tankiausi dumblių sąžalynai, didžiausia bioįvairovė bei verslinių žuvų nerštavietės. Galimų apsaugos priemonių sąrašas numato nuo „paplūdimių maitinimo“ atvežtiniu smėliu iki hidrotechninių įrenginių (bunų) statybos. Kitas potencialus poveikis dugno buveinėms gali atsirasti, pradėjus eksploatuoti eksperimentinę grunto gramzdinimo vietą (dampingą) į šiaurės vakarus nuo Klaipėdos uosto vartų. Nors šių žmogaus veiklų poveikio aplinkai vertinimo programose numatyta makrofitobentosos stebėsenos programa, tačiau ji nėra pritaikyta ilgalaikio bei akumuliacinio poveikio vertinimui. Todėl reikėtų parengti visapusiškai apgalvotą ilgalaikę stebėsenos programą numatant pastovias stebėjimo vietas, pagal kurias būtų galima įvertinti poveikį dugno organizmams.

Atsižvelgiant į tai, kad KAR2 buvo mažai augalų, būtina surasti seklesnėje dalyje raudondumblių-žaliadumblių augavietes, kur būtų pažymėta stebėsenos pastovi vieta tarpiniuose vandenyse. Šioje vietoje yra svarbu stebėti makrofitobentosą ne tik dėl reikšmingo Kuršių marių vandens poveikio, bet ir netoliese esančio potencialaus antropogeninio poveikio (pvz., Klaipėdos uostas, dampungas). Iš šiaurinės pusės makrofitobentos augavietėms neigiamą poveikį gali kelti Būtingės terminalas, todėl būtų tikslinga makrofitobentos stebėsenos programą papildyti dar pastovia vieta šiame rajone. Tokių vietų paieškai reikėtų atlikti esamo šoninio skanavimo ir daugiaspindulinio echoloto medžiagos analizę, sudaryti detalų litologinį ir batimetrinį priekrantės žemėlapi, ir jei nepakanka atlikti papildomus dugno skanavimus. Iš gautų žemėlapių nustatyti potencialias makrofitobentos augavietes, patikrinti jas ir įrengti stebėsenos vietas.

Dviejose stebėsenos stotyse (PAL2 ir ŠVE2) buvo aptiktos pakankamai tankios šakotojo banguolio (*F. lumbricalis*) augavietės, tačiau yra žinoma, kad yra vietų, kur dugnas beveik 100 % padengtas raudondumbliais, tokias augavietes reikėtų atrasti ir įrengti papildomą stebėsenos transektą. Kaip jau buvo minėta stebėsenos metodikoje, sekliose vietose esamomis priemonėmis neįmanoma pažymėti stebėsenos vietų (dėl didelio hidrodinaminio poveikio), todėl lieka nevisiškai aiški sekliavandenių žaliadumblių juostos būklė. Tam reikėtų kitokių inžinerinių sprendimų (pvz., hidrotechninių įrenginių).

Atsižvelgiant į tai, kad trys druskiamėgės maurabraginių dumblių rūšys (*C. baltica*, *T. nidifica*, *Chara canescens*) Lietuvoje aptinkamos tik Kuršių mariose (apie 12 km atkarpoje tarp Klaipėdos ir Tyrų pelkės), rekomenduojame intensyvuoti šių rūšių stebėseną:

- parengti baltijinio maurabragio (*C. baltica*), lizdiškojo dumblabragio (*T. nidifica*) ir pilkšvojo maurabragio (*C. canescens*) rūšių stebėsenos metodiką, atsižvelgiant į rūšių biologijos savitumus ir su tuo susijusius stebėjimo laiko skirtumus (*T. nidifica* yra vienametis ir fruktifikuoja pirmoje vasaros pusėje, po to sunyksta; *C. baltica* dauginasi vegetatyviniu, ir generatyviniu būdu, ir išlieka visą vegetacijos laikotarpį; *C. canescens* yra labai reta, bet pastebėti fruktifikuojantys individai).
- Stebėjimai turėtų apimti gilumines augavietes, kurių stebėjimus reikėtų atlikti nardymo būdu, ir seklių augavietes, kurių tyrimai būtų atliekami nenaudojant specialios technikos.
- Papildyti Kuršių marių valstybinio makrofitų monitoringo programą tyrimų vietomis ties Smeltės pusiasaliu ir/arba Kairių poligono teritorija.

## 6 LITERATŪRA

Back, S., 1999. Guidelines for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. Annex for HELCOM COMBINE programme. Finnish Environment Institute.

Батаева, Ю.В., Держинская И.С., 2015. Отбор проб на микробиологические исследования из природной и производственной сред для самостоятельной работы студентов. Астраханский университет,

Blinova, Tolstikova, E. I., 1972. Zapasy promyslovoj agaronosnoj vodorosli *Furcellaria fastigiata* (Huds.) J. V. Lamour u beregov Litvy. - Rastitelnyje resursy, 8 (3): 380–388 [In Russian].

Bučas, M., Daunys, D. & Olenin, S., 2007. Overgrowth patterns of the red algae *Furcellaria lumbricalis* at an exposed Baltic Sea coast: The results of a remote underwater video data analysis. *Estuarine and Coastal Marine Science* 75 (3), 308-316.

Bučas, M., Šaškov, A., Šiaulys, A., Sinkevičienė, Z., 2016. Assessment of a simple hydroacoustic system for the mapping of macrophytes in extremely shallow and turbid lagoon. *Aquatic Botany* 134: 39–46.

Daunys, D., Olenin, S., Paškauskas, R., Zemlys, P., Olenina, I., Bučas, M. 2007. Typology and Classification of Ecological Status of Lithuanian Coastal and Transitional Waters: an Update of Existing System. Technical Report for Transition Facility project No. 2004/016-925-04-06: Procurement of services for the Institutional building for the Nemunas River Basin management, 66 p.

HELCOM (1984) Guidelines for the Baltic Monitoring Programme. Helsinki.

Galkus, A. 2003. Vandens cirkuliacija ir erdvinė drumstumo dinamika vasarą Kuršių marių ir Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje. *Geografijos metraštis* 36 (2): 48–60.

Labanauskas, V., 1998. Baltijos jūros Lietuvos priekrantės šiaurinės dalies makrodumblių rūšių įvairovė ir paplitimas. *Botanica Lithuanica* 4 (4): 403–413.

Labanauskas, V., 2000. Baltijos jūros Lietuvos priekrantės bentoso makrofitų bendrijos. *Botanica Lithuanica* 6 (4) : 403–413.

LAND 91-2011. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS APSAUGOS NORMATYVINIS DOKUMENTAS LAND 91-2011 „VANDENS KOKYBĖ. BENDRIEJI REIKALAVIMAI MAKROFITŲ TYRIMAMS BALTIJOS JŪROJE IR KURŠIŲ MARIOSE“. LR aplinkos ministro 2011 m. birželio 30 d. įsakymas Nr. D1-534 (Žin., 2011, Nr. 88-4211).

LST EN ISO 19493:2007. Vandens kokybė. Jūrų kietojo dugno biologinių tyrimų vadovas (ISO 19493:2007).

Olenin, S., Daunys, D., Labanauskas, V., 1996. Lietuvos priekrantės dugno biotopų klasifikavimo principai. *Geografijos metraštis*, 29: 218-231.

Pankow, H., 1990. Ostsee algenflora. - jena.

Pankow, H., Kukk, H., 1984: Florističeskýj sostav i raspostraneniye vidov. - Očerki po biologičeskoj produktivnosti Baltijskovo moria, 3: 12-39.

Rašomavičius V. (red.), 2001. Europinės svarbos buveinės Lietuvoje. Vilnius: Botanikos institutas, Aplinkos ministerija, 138 p.

Sinkevičienė, Z., Bučas, M., Kybrancienė, M., Vaičiūtė, D., 2016. Charophytes in the estuarine Curonian Lagoon: are there changes in diversity, abundance and distribution since late 1940s? Oceanological and Hydrobiological Studies (accepted).

Šaškov, A., Šiaulys, A., Bučas, M., Daunys, D., 2014. Baltic herring (*Clupea harengus membras*) spawning grounds on the Lithuanian coast: current status and shaping factors. Oceanologia, 56(4): 789–804.

Wallentinus, I., 1991. The Baltic Sea Gradient. Intertidal and Littoral Ecosystems. - Ecosystems of the World, 24: 83-108.

Žaromskis, R., 1996. Okeanai, jūros, estuarijos. Vilnius. 293 p.

Катанская, В.М., 1981. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Ленинград. 185 с.

## 7 SANTRAUKA

Makrofitobentosos augavietės reikšmingai veikia vandens masių hidrofizinės-hidrocheminės sąlygos, trofiškumo lygis, todėl dugno augalai yra svarbūs vandens kokybės indikatoriai. Sistemingi duomenys apie Baltijos jūros ir Kuršių marių Lietuvos dalies dugno makrofitų įvairovę, gausumą ir pasiskirstymą tik pradėti rinkti, kadangi stebėsenos tyrimai atlikti tik 2007 ir 2013 m. Daugelis makrofitobentosos rūšių kartu su kitais dugno organizmais formuoja buveines, kurios yra įtrauktos į Europinės svarbos buveinių Lietuvoje sąrašą („Europinės svarbos buveinės Lietuvoje“, 2001) kaip vertingos savo biologine įvairove ir svarbios kaip komercinių žuvų nerštavietė. Šio darbo pagrindinis tikslas yra įvertinti Baltijos jūros priekrantės ir tarpinių vandenų makrofitų būklę pagal Bendrąją vandens politikos direktyvą (2000/60/EB) ir Jūrų strategijos pagrindų direktyvą (2008/56/EB).

Baltijos jūros priekrantėje stebėsenai parinktos 3 tyrimų vietos vadovaujantis Lietuvos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu (LAND 91-2011). Pirmoji vieta parinkta tarpiniuose vandenyse, antroji (ties riba tarp tarpinių ir priekrantės vandenų) bei trečioji vieta - pakrantės vandenyse. Kuršių mariose pasirinktos 7 tyrimų vietos. Jūroje makrofitobentosos kartografavimas atliktas 2016 m. rugpjūčio 28 d. bei lapkričio 9 d. patikslintas maksimalus šakotojo banguolio pasiskirstymo gylis. Mariose stebėjimai atlikti 2016 m. rugpjūčio 21 d. (ties Juodkrante ir Preila), rugsėjo 8 d. (ties Dreverna, Kintais), 10 d. (ties Smeltės pusiasaliu) bei 16 d. (ties Ežios sekluma ir Ventės ragu).

Tyrimuose naudota keletas taškinių ir profilinių metodų: dugno aprašymas ir imčių surinkimas nardant su akvalangais, filmuojant povandenine kamera. Jūros dugnas kiekvienoje tyrimų vietoje buvo kartografuojamas mažiausiai dviejose gylių zonose, siekiant apimti skirtingas makrofitobentosos bendrijas. Nardant bei filmuojant transekteje buvo įvertinta nuosėdų sudėtis (rieduliai, gargždas, žvirgždas, žvyras, smėlis) ir vidutinis jų procentinis kiekis, vidutinis padengimas makrofitobentosos rūšimis bei surinkti dugno augalų mėginiai tam, kad nustatyti rūšinę sudėtį ir biomasę. Makrofitobentosos stebėsenos darbai buvo vykdomi pagal ES ir Lietuvos priimtus standartus (LST EN ISO 19493:2007 ir LAND 91-2011) bei kitus Baltijos šalių priimtus arba rekomenduojamus metodus. Kuršių mariose makrofitų aptinkamumas vertintas nuo nendrių juostos arba 200-500 m už jos, naudojant dvigubą grėblį ir echolotą. Palyginimui buvo naudota 2013 m. surinkta informacija apie makrofitobentosos įvairovę, pasiskirstymą ir gausumą.

Abiejų jūrinių vandens tipų (tarpinių ir priekrantės) akvatorijose buvo rastos 7 dažniausiai aptinkamos makrofitobentosos rūšys: *F. lumbricalis*, *C. truncatus*, *P. fucooides*, *C. tenuicorne*, *P. litoralis*/*E. siliculosus*, *S. arctica*, *C. rupestris*. Lyginant su ankstesniais tyrimų rezultatais (2013 m.) makrofitobentosos rūšių sudėtis ir gausumas skyrėsi daugiausiai dėl pastovių stebėsenos vietų nebuvimo arba neaptikimo (ypač sekloje priekrantės dalyje), dėl santykinai didelio akmenuoto dugno dėmėtumo bei dėl ekstremalių hidrometeorologinių sąlygų (pvz., štormų). Daugiametis raudondumblis šakotasis banguolis (*F. lumbricalis*) buvo dominuojantis pagal dugno padengimą abiejose tyrimų akvatorijose. 2016 m. priekrantės vandenyse šakotojo banguolio vidutinė biomasė buvo beveik dvigubai didesnė ( $677 \text{ g m}^{-2}$ ) lyginant su 2013 m. tyrimų duomenimis ( $348 \text{ g m}^{-2}$ ). Pagal šakotojo banguolio augavietės maksimalų pasiskirstymo gylį tarpiniuose ir priekrantės vandenyse (atitinkamai 10 ir 15 m) 2016 m. vandens kokybė atitiko vidutinę ir gerą būklę (atitinkamai EKS = 0,53 ir EKS = 0,75). Dabartinė būklė reikšmingai nepasikeitė nuo 2013 m. Ekologiškai svarbios makrofitobentosos tokios rūšys, kaip pūslėtasis guveinis (*Fucus vesiculosus*) ir jūrinis andras (*Zostera marina*)

yra išmetamos į krantą po stipresnių štormų. Labai tikėtina, kad šie augalai atnešami su srovėmis iš augimviečių, esančių ne Lietuvos vandenyse.

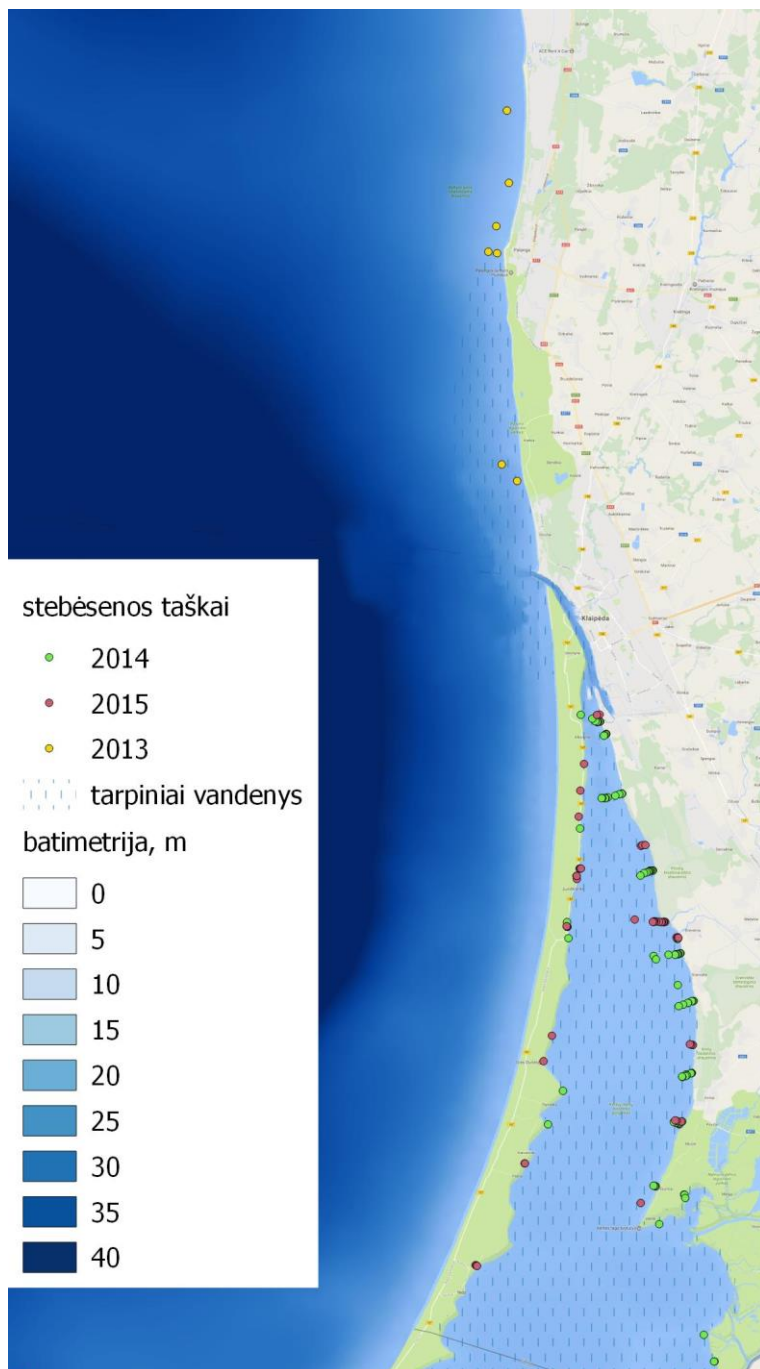
Kuršių mariose makrofitų įvairovę sudarė 4 dažnai apinkami taksonai, iš kurių dominavo permatalapė ir šukinė plūdės (*P. perfoliatus* ir *S. pectinata*). Įvairovė reikšmingai nesiskyrė lyginant su 2014-2015 m. duomenimis, tačiau pastaraisiais metais apibūdintos 7 maurabraginių dumblių rūšys. Stebėsenos metu dauguma jų nebuvo aptikta, kadangi yra palyginti retos ir jų augavietės yra prie pat kranto, kurios neįtrauktos į 2016 m. tyrimų vietas. Pagal plūdžių (potameidų) augavietės maksimalų pasiskirstymo gylį (2,1 m) 2016 m. vandens kokybė Kuršių mariose atitiko gerą būklę. Dabartinė būklė reikšmingai nepasikeitė nuo 2014 m.

Pagal stebėsenos programą makrofitobentosos tyrimus numatoma vykdyti kas 3 metus, tačiau būtų tikslinga juos atlikti dažniau, nes kitose Baltijos šalyse stebėseną atlieka kasmet arba kas 2 m. Tai padėtų vertinti bendrą makrofitobentosos būklę Baltijos mastu, leistų detaliau išnagrinėti makrofitobentosos pasiskirstymo dėsninumus, ypač dinamiką (trendus) priekrantėje.

Įrengtos pastovios makrofitobentosos stebėsenos vietos yra eksperimentinėje stadijoje, esant mažam matomumui po vandeniu yra sunkiai aptinkamos, todėl būtina vystyti ir testuoti kitus būdus, kaip nesunkiai atrasti stebėjimo vietas. 2013 m. stebėsenos tyrimai atlikti tik tam tikruose gylių intervaluose, tačiau lieka neaiški sekliavandenių žaliadumblių juostos būklė dėl to ateityje reikia papildomų stebėsenos vietų.

Atsižvelgiant į tai, kad trys druskiamėgės maurabraginių dumblių rūšys (*C. baltica*, *T. nidifica*, *Chara canescens*) Lietuvoje aptinkamos tik Kuršių mariose (apie 12 km atkarpoje tarp Klaipėdos ir Tyrų pelkės), rekomenduojame intensyvinti šių rūšių stebėseną.

## **8 PRIEDAI**



**I Priedas.** Makrofitobentosos tyrimų stotys 2013-2015 m. Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje ir Kuršių mariose.

**II Priedas.** Dugno nuosėdų (substrato) dydis ir padengimas makrofitobentoso rūšimis (%) Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje.

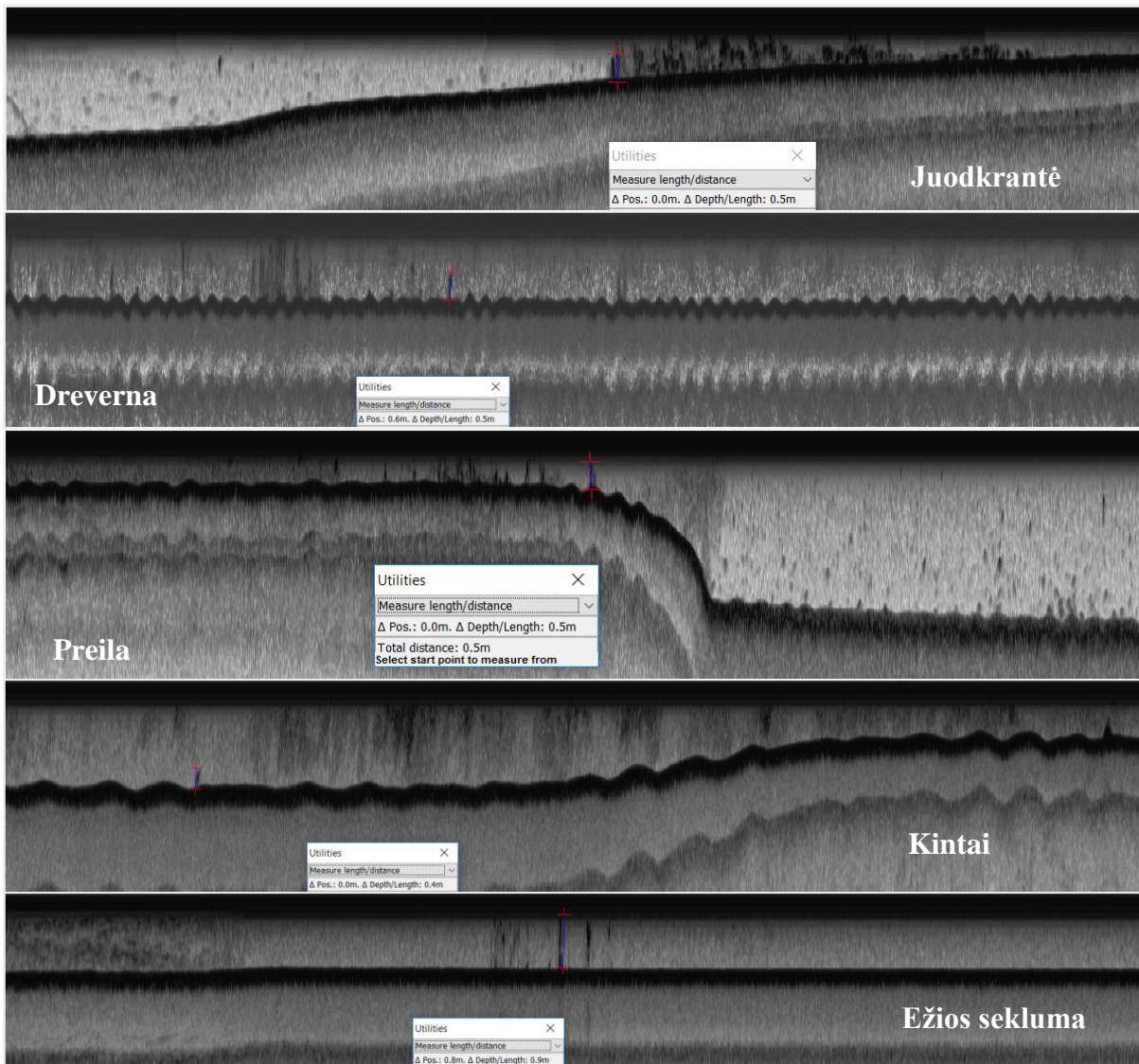
Stotis	Substrato skersmuo, cm	Dugno padengimas substratu, %	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	<i>Coccotylus truncatus</i>	<i>Polysiphonia fucoides</i>	<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Ceramium tenuicorne</i>	<i>Pilayella littoralis/ Ectocarpus siliculosus</i>	<i>Sphacelaria arctica</i>
ŠVE1	<0,4	1	0	0	0	0	0	0	0
	0,4-6	42	0	0	0	0	0	0	0
	6--25	37	0	0	0	0	0	0	0
	>25	20	0	0	1	1	0	1	0
ŠVE2	<0,4	0							
	0,4-6	33	5	0	1	0	0	0	0
	6--25	45	22	0	1	0	0	0	0
	>25	22	70	1	4	1*	1	0	0
PAL1	<0,4	0							
	0,4-6	32	3	0	1	0	0	0	0
	6--25	48	8	1	5	1	0	0	0
	>25	20	40	5	10	5	1	0	0
PAL2	<0,4	10*	0	0	0	0	0	0	0
	0,4-6	10*	0	0	10	25	0	0	0
	6--25	10*	0	0	35	70	0	0	1
	>25	70*	70*	0	5*	80* <sup>k</sup>	0	0	0
KAR2	<0,4	17	0	0	0	0	0	0	0
	0,4-6	60	0	0	0	0	0	0	0
	6--25	22	0	0	0	0	0	0	0
	>25	1	0	0	1	0	0	0	0
KAR1	<0,4	0							
	0,4-6	53	0	0	0	0	0	0	0
	6--25	38	8	0	0	0	0	0	0
	>25	8	5*	20*	3	1	0	0	0

\* - duomenys iš 2015 m. tyrimo duomenų; <sup>k</sup> - *Cladophora glomerata*.

**III Priedas.** 2016 m. tarpinių (KAR2) ir priekrantės (PAL1-2 ir ŠVE1-2) vandenių makrofitobentoso rūšių šlapias svoris (g m<sup>-2</sup>).

Stotis	Rūšis pakartojimas	KAR2		PAL1			PAL2			SVE1	SVE2		
		1	2	1	2	3	1	2	3	1	1	2	3
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>			17.10	13.56	13.10					34.10	29.04	18.04
	<i>Coccotylus truncatus</i>				0.99							1.53	38.25
	<i>Polysiphonia fucoides</i>		0.06				0.99	2.81	3.36	0.08	0.55	0.03	2.45
	<i>Ceramium tenuicorne</i>						<0.001				<0.001	0.02	0.02
	<i>Pilayella littoralis/ Ectocarpus siliculosus</i>									0.00			
	<i>Sphacelaria arctica</i>												
	<i>Cladophora rupestris</i>	0.62	<0.001				5.75	0.70	7.05	0.04			

**IV priedas.** Makrofitų augaviečių maksimalaus gylio nustatymas iš sonaro echogramų 5 transektose Kuršių mariose. Echogramoje makrofitai matosi kaip tamsūs stulpeliai kyšantys iš dugno; banguotas dugno profilis rodo bangų poveikį kartografuojant dugną; kiti šėšėliai pakibę virš dugno ir po juo rodo atspindžio triukšmą (dėl variklio, skirtingo grunto ir pan.). Mėlyna linija žymi augalo aukštį, kurio reikšmė pateikta žemiau lentelėje (prie Depth/Length).



**V priedas.** Makrofitų aptinkamumas tyrimų vietose Kuršių mariose.

Nr.	x	y	gylis, m	data	vieta	<i>Chara spp.</i>	<i>Stuckenia pectinata</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
J1	21.11722	55.52278	1	2016-08-21	Juodkrantė	1	1	1	1
J2	21.11778	55.52333	1	2016-08-21	Juodkrantė	1	1	0	1
J3	21.11806	55.52278	1.6	2016-08-21	Juodkrantė	0	0	0	0
J4	21.11806	55.52306	1.6	2016-08-21	Juodkrantė	1	1	1	1
P1	21.0775	55.37806	0.9	2016-08-21	Preila	0	0	1	0
P2	21.07722	55.37833	0.85	2016-08-21	Preila	0	0	1	0
P3	21.0775	55.37833	0.95	2016-08-21	Preila	0	0	0	0
D1	21.23375	55.5031	1	2016-09-08	Dreverna	1	1	1	1
D2	21.22967	55.50257	1.6	2016-09-08	Dreverna	1	0	0	1
D3	21.23089	55.5023	1.7	2016-09-08	Dreverna	1	0	1	0
D4	21.22535	55.50186	2	2016-09-08	Dreverna	1	1	1	1
D5	21.22157	55.50165	2.9	2016-09-08	Dreverna	0	0	0	1
D6	21.21804	55.50129	2.7	2016-09-08	Dreverna	0	0	0	1
K1	21.21961	55.40237	2.3	2016-09-08	Kintai	0	0	0	0
K2	21.22216	55.40207	2.3	2016-09-08	Kintai	0	0	0	1
K3	21.22563	55.40186	2.7	2016-09-08	Kintai	0	0	0	0
K4	21.22853	55.4017	1.2	2016-09-08	Kintai	0	0	0	1
K5	21.22899	55.4017	1.8	2016-09-08	Kintai	0	0	1	0
K6	21.22913	55.4169	1.7	2016-09-08	Kintai	0	0	1	0
K7	21.23257	55.40139	1.4	2016-09-08	Kintai	0	0	1	0
K8	21.23479	55.40139	1	2016-09-08	Kintai	1	1	1	1
S1	21.14681	55.643	1.8	2016-09-10	Smeltė	0	0	0	0
S2	21.14844	55.64147	1.1	2016-09-10	Smeltė	1	1	1	0
S3	21.14922	55.64125	1	2016-09-10	Smeltė	1	1	1	0
S4	21.14883	55.64072	1.9	2016-09-10	Smeltė	1	1	1	1
S5	21.1505	55.63994	1.1	2016-09-10	Smeltė	1	1	1	0
E1	21.18623	55.26907	2.1	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	1	0
E2	21.18741	55.26954	2.1	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	1	0
E3	21.18889	55.26486	2.1	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	0	0
E4	21.19034	55.25887	2	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	1	0
E5	21.19081	55.25837	2	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	1	0
E6	21.19005	55.254	1.5	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	1	0
E7	21.18964	55.25389	1.5	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	0	0
E8	21.20088	55.25164	0.85	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	0	0
E9	21.0458	55.25179	2	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	0	0
E10	21.18525	55.27011	2.1	2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	1	0
E11	21.1869	55.27016		2016-09-16	Ežios sekluma	0	0	0	0
V1	21.19246	55.33855	1.2	2016-09-16	Ventė	0	0	0	0
V2	21.19448	55.34015	1.2	2016-09-16	Ventė	0	0	0	0
V3	21.19479	55.3408	1	2016-09-16	Ventė	0	0	0	0