

2 PRIEDAS

**AKCINĒS BENDROVĒS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĒS NAFTOS
TERMINALO JŪRINĒS DALIES IR BALTIJOS JŪROS KRANTO ZONOS
MONITORINGAS**



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

**AKCINĖS BENDROVĖS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO
APLINKOS MONITORINGAS
(Jūrinė dalis ir Baltijos jūros kranto zona)**

VILNIUS - 2022



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS



AKCINĖS BENDROVĖS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO APLINKOS MONITORINGAS (Jūrinė dalis ir Baltijos jūros kranto zona)

2022 m. Ataskaita

Sutartis Nr. 305674

Užsakovas:

Akcinė bendrovė „Orlen Lietuva“

Vykdytojas:

Gamtos tyrimų centras

Atsakingas vykdytojas:

Gamtos mokslų dr. K.Jokšas

VILNIUS - 2022

Turinys

ĮVADAS	2
Jūrinės dalies monitoringas	5
1. Hidrologiniai tyrimai	5
2. Hidrogeocheminiai tyrimai	10
2.1. Hidrocheminiai tyrimai	10
2.2. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai	18
3. Hidrobiologinis monitoringas	22
3.1. Chlorofilas-a	22
3.2. Bakterioplanktonas	25
3.3. Fitoplanktonas ir invazinės rūšys	31
Tyrimų stotys	40
Tyrimų stotys	41
Tyrimų stotys	43
3.4. Zooplanktonas ir invazinės rūšys	46
3.5. Makrozoobentosas, kietas substratas, tarša, invazinės rūšys	55
3.6. Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis	60
4. Kranto zonos monitoringas	65
4.1. Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2021-2022 m.	65
4.2. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2021-2022 m.	67

IVADAS

Vadovaujantis ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatais ūkio subjektai privalo vykdyti ūkio subjektų aplinkos monitoringą (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 16 d. įsakymas Nr. D1-546, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. kovo 31 d. įsakymo Nr. D1-194 redakcija). AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringas 2016-2020 m. buvo vykdytas pagal „Būtingės terminalo poveikio aplinkos kokybei (poveikio aplinkai) monitoringo programą 2016-2020 metams“ (suderinta AAA 2016-04-15 raštas Nr. (28.1)-A4-3897). Per šį laikotarpį buvo pastatytas 52 tūkst. m³ rezervuaras TK-106. Terminalas stabiliai dirbo importo režimu, užtikrindamas AB „ORLEN Lietuva“ naftos perdirbimo produktų gamyklos aprūpinimą žaliavine nafta. 2020 m. pabaigoje buvo parengta nauja AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programa 2021 – 2025 m.(suderinta AAA 2021-0520 raštas Nr. (30.5)-A4E-6230). Remiantis šia programa ir buvo vykdomas Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies ir kranto zonos monitoringas.

Prenkant monitoringo stočių vietas ir stebimus parametrus įvertinta: Būtingės terminalo akvatorijos ir jūrinės dalies įrenginių dislokacija; HELCOM rekomendacijos; Šventosios-Būtingės jūros rajono hidrologinių ir geologinių-geomorfologinių sąlygų ypatumai; galima kitų netoliese esančių taršos šaltinių įtaka; anksčiau vykdyto monitoringo ir mokslinių tiriamųjų darbų rezultatai.

Pagal stebėjimo objektų išsidėstymą, monitoringo vykdymo specifiką ir monitoringo programą vykdytas jūrinės dalies (hidrologinis, hidrogeocheminis, hidrobiologinis) ir kranto zonos monitoringas.

Jūrinės dalies monitoringas

Atliekant jūrinės dalies monitoringą 2022 m. išlaikytas anksčiau vykdytų stebėjimų tinklas. Stebėjimai buvo tęsiami aštuoniose stotyse. (A pav.).

Stotis **B-1** yra į jūrą įtekančių Šventosios upės vandenių poveikio zonoje.

Trys stotys **B-2**, **B-3** ir **B-5** išdėstytos išilgai Lietuvos – Latvijos jūrinės sienos. Be to, stotis **B-3** reprezentuoja ir Palangos m. nutekamųjų vandenių galimą poveikį tiriamos akvatorijos aplinkos kokybei. Monitoringo stotis **B-4** yra prie terminalo SPM plūduru.

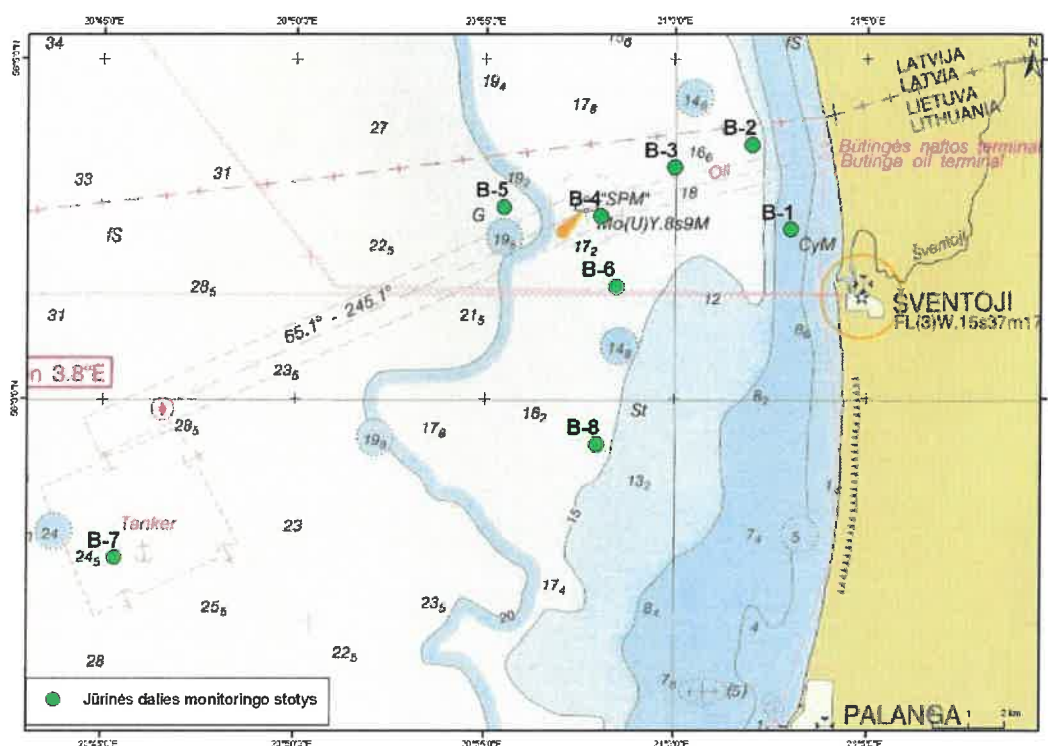
Stotys **B-5**, **B-6** ir **B-3** – išdėstytos aplink plūdūrą.

Stotis **B-7** skirta tanklaivių inkaravietės aplinkos stebėjimams.

Kadangi Lietuvos priekrantėje vyrauja P-Š krypties vandens ir nešmenų pernaša, stotis **B-8**, esanti į pietus nuo plūduro, tarp terminalo akvatorijos ir Palangos, skirta atspindėti jūros aplinkos būklę, nesusijusią su terminalo veikla. Visos jūrinės dalies monitoringo stočių vietos su koordinatėmis pateikiamos A lentelėje.

Kranto zonos monitoringas

Remiantis Monitoringo programa 2022 m. laikotarpiu buvo atlikti kranto morfologinių ir litologinių savybių tyrimai, Baltijos jūros krante esančiuose kranto stebėjimo profiliuose: I profilis, II profilis, III profilis, IV profilis, V profilis, VI profilis ir VII profilis (žr. B pav. ir B lentelė).



A pav. Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo stotys

A lentelė. Jūrinės dalies monitoringo stočių koordinatės ir vieta

Stoties Nr.	Koordinatės		Gylis, m	Vietos apibūdinimas
B-1	56°02'30"	21°03'00"	12	Jūros priekrantė, Šventosios upės poveikio zona
B-2	56°03'45"	21°02'00"	16	Jūros priekrantė prie Lietuvos – Latvijos sienos
B-3	56°03'25"	21°00'00"	20	Į ŠR nuo SPM plūduro, prie Lietuvos – Latvijos sienos, ties Palangos m. nutekamųjų vandenų išleistuvu
B-4	56°02'42"	20°58'05"	20	Prie SPM plūduro
B-5	56°02'50"	20°55'30"	24	Į ŠV nuo SPM plūduro, prie Lietuvos – Latvijos sienos



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

**AKCINĖS BENDROVĖS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO
APLINKOS MONITORINGAS
(Jūrinė dalis ir Baltijos jūros kranto zona)**

VILNIUS - 2022



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS



Tvirtinu:
Gamtos tyrimų centro direktorius
Sigitas Podenas

AKCINĖS BENDROVĖS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO APLINKOS MONITORINGAS

(Jūrinė dalis ir Baltijos jūros kranto zona)

2022 m. Ataskaita

Sutartis Nr. 305674

Užsakovas:
Akcinė bendrovė „Orlen Lietuva“

Vykdytojas:
Gamtos tyrimų centras

Atsakingas vykdytojas:
Gamtos mokslų dr. K.Jokšas

VILNIUS - 2022

Turinys

IVADAS.....	2
Jūrinės dalies monitoringas.....	5
1. Hidrologiniai tyrimai.....	5
2. Hidrogeocheminiai tyrimai.....	10
2.1. Hidrocheminiai tyrimai.....	10
2.2. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai.....	18
3. Hidrobiologinis monitoringas.....	22
3.1. Chlorofilas-a.....	22
3.2. Bakterioplanktonas.....	25
3.3. Fitoplanktonas ir invazinės rūšys.....	31
Tyrimų stotys.....	40
Tyrimų stotys.....	41
Tyrimų stotys.....	43
3.4. Zooplanktonas ir invazinės rūšys.....	46
3.5. Makrozoobentosas, kietas substratas, tarša, invazinės rūšys.....	55
3.6. Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis.....	60
4. Kranto zonos monitoringas.....	65
4.1. Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2021-2022 m.	65
4.2. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2021-2022 m.	67

IVADAS

Vadovaujantis ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatais ūkio subjektai privalo vykdyti ūkio subjektų aplinkos monitoringą (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 16 d. įsakymas Nr. D1-546, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. kovo 31 d. įsakymo Nr. D1-194 redakcija). AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringas 2016-2020 m. buvo vykdytas pagal „Būtingės terminalo poveikio aplinkos kokybei (poveikio aplinkai) monitoringo programą 2016-2020 metams“ (suderinta AAA 2016-04-15 raštas Nr. (28.1)-A4-3897). Per šį laikotarpį buvo pastatytas 52 tūkst. m³ rezervuaras TK-106. Terminalas stabiliai dirbo importo režimu, užtikrindamas AB „ORLEN Lietuva“ naftos perdirbimo produktų gamyklos aprūpinimą žaliavine nafta. 2020 m. pabaigoje buvo parengta nauja AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programa 2021 – 2025 m.(suderinta AAA 2021-0520 raštas Nr. (30.5)-A4E-6230). Remiantis šia programa ir buvo vykdomas Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies ir kranto zonos monitoringas.

Prenkant monitoringo stočių vietas ir stebimus parametrus įvertinta: Būtingės terminalo akvatorijos ir jūrinės dalies įrenginių dislokacija; HELCOM rekomendacijos; Šventosios-Būtingės jūros rajono hidrologinių ir geologinių-geomorfologinių sąlygų ypatumai; galima kitų netoliese esančių taršos šaltinių įtaka; anksčiau vykdyto monitoringo ir mokslinių tiriamųjų darbų rezultatai.

Pagal stebėjimo objektų išsidėstymą, monitoringo vykdymo specifiką ir monitoringo programą vykdytas jūrinės dalies (hidrologinis, hidrogeocheminis, hidrobiologinis) ir kranto zonos monitoringas.

Jūrinės dalies monitoringas

Atliekant jūrinės dalies monitoringą 2022 m. išlaikytas anksčiau vykdytų stebėjimų tinklas. Stebėjimai buvo tęsiami aštuoniose stotyse. (A pav.).

Stotis **B-1** yra į jūrą įtekančių Šventosios upės vandenių poveikio zonoje.

Trys stotys **B-2**, **B-3** ir **B-5** išdėstytos išilgai Lietuvos – Latvijos jūrinės sienos. Be to, stotis **B-3** reprezentuoja ir Palangos m. nutekamųjų vandenių galimą poveikį tiriamos akvatorijos aplinkos kokybei. Monitoringo stotis **B-4** yra prie terminalo SPM plūduru.

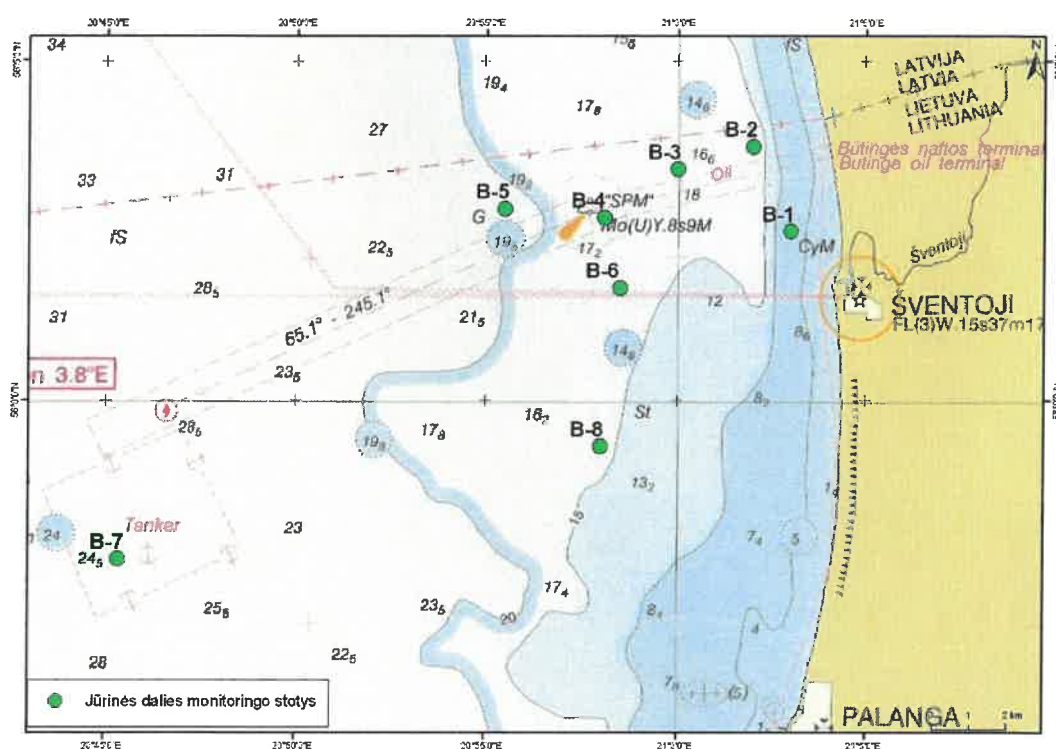
Stotys **B-5**, **B-6** ir **B-3** – išdėstytos aplink plūdūrą.

Stotis **B-7** skirta tanklaivių inkaravietės aplinkos stebėjimams.

Kadangi Lietuvos priekrantėje vyrauja P-Š krypties vandens ir nešmenų pernaša, stotis **B-8**, esanti į pietus nuo plūduro, tarp terminalo akvatorijos ir Palangos, skirta atspindėti jūros aplinkos būklę, nesusijusią su terminalo veikla. Visos jūrinės dalies monitoringo stočių vietos su koordinatėmis pateikiamos A lentelėje.

Kranto zonos monitoringas

Remiantis Monitoringo programa 2022 m. laikotarpiu buvo atlikti kranto morfologinių ir litologinių savybių tyrimai, Baltijos jūros krante esančiuose kranto stebėjimo profiliuose: I profilis, II profilis, III profilis, IV profilis, V profilis, VI profilis ir VII profilis (žr. B pav. ir B lentelė).



A pav. Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo stotis

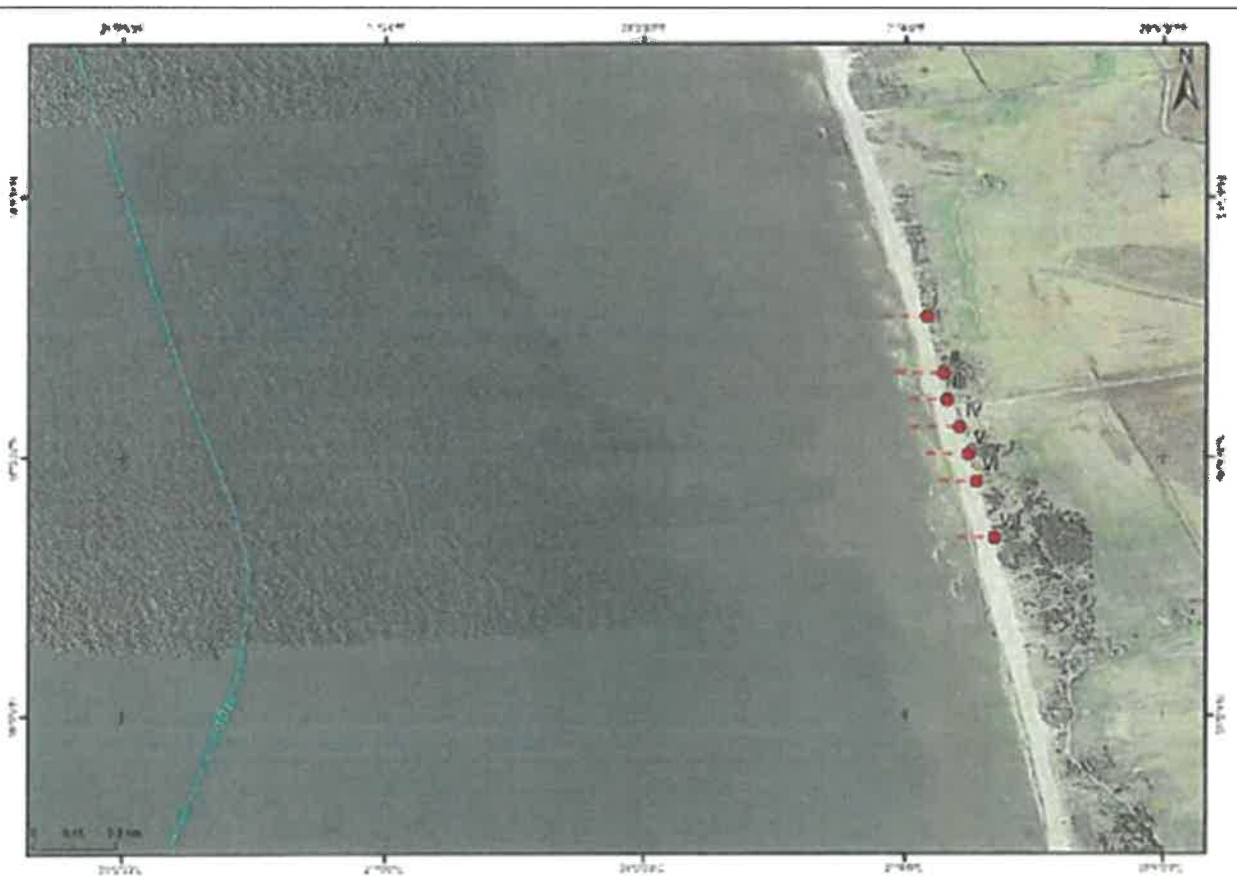
A lentelė. Jūrinės dalies monitoringo stočių koordinatės ir vieta

Stoties Nr.	Koordinatės		Gylis, m	Vietos apibūdinimas
B-1	56°02'30"	21°03'00"	12	Jūros priekrantė, Šventosios upės poveikio zona
B-2	56°03'45"	21°02'00"	16	Jūros priekrantė prie Lietuvos – Latvijos sienos
B-3	56°03'25"	21°00'00"	20	Į ŠR nuo SPM plūduro, prie Lietuvos – Latvijos sienos, ties Palangos m. nutekamųjų vandenų išleistuvu
B-4	56°02'42"	20°58'05"	20	Prie SPM plūduro
B-5	56°02'50"	20°55'30"	24	Į ŠV nuo SPM plūduro, prie Lietuvos – Latvijos sienos

B-6	56°01'40"	20°58'30"	20	Į P nuo SPM plūduro
B-7	55°57'40"	20°45'20"	28	Tanklaivių inkaravietė
B-8	55°59'20"	20°58'00"	20	Foninė stotis, tarp Palangos ir Būtingės

B lentelė. Baltijos jūros kranto stebėjimo profilių koordinatės.

Profilio Nr.	Koordinatės	
	Šiaurės platuma	Rytų ilguma
I profilis	56° 03'770"	21° 04'041"
II profilis	56° 03'662"	21° 04'073"
III profilis	56° 03'611"	21° 04'032"
IV profilis	56° 03'559"	21° 04'104"
V profilis	56° 03'506"	21° 04'121"
VI profilis	56° 03'454"	21° 04'137"
VII profilis	56° 03'346"	21° 04'171"



B pav. Kranto zonos monitoringo stebėjimo profilių išsidėstymas.

Jūrinės dalies monitoringas

1. Hidrologiniai tyrimai

Būtingės terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8 (žr. A pav. ir A lentelė) hidrologiniai tyrimai programos vykdymo laikotarpiu 2021-2025 m. bus atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, 4 kartus per kalendorinius metus. 2021 m. hidrologiniai tyrimai dėl sutarties pasirašymo sąlygų atlikti 3 kartus per metus: II, III ir IV sezonais.

Tyrimo tikslas: hidrologinių parametų sezoninis stebėjimas monitoringo stotyse, siekiant vertinti jūrinės aplinkos kokybę ir ekosistemos būklę.

Pagrindiniai uždaviniai: 1 kartą per tris mėnesius fiksuoti vandens temperatūrą, druskingumą, vandens skaidrumą bei atlikti vertinimą.

Tyrimo objektas: terminalo jūrinės dalies ir su terminalo jūrine dalimi besiribojančio jūros rajono ir kranto zonos paviršinis vandens sluoksnis.

Tyrimų rezultatai

1.1 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2022 m. kovo 15 d.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	11	2,7	3,8	2,4	3,0
B-2	paviršinis	17	2,7	3,7	2,7	3,0
B-3	paviršinis	18	2,6	5,4	2,8	3,0
B-4	paviršinis	20	2,6	6,2	3,4	5,0
B-5	paviršinis	23	2,6	6,4	3,5	4,0
B-6	paviršinis	18	2,6	6,2	3,2	4,0
B-7	paviršinis	28	2,5	6,2	4,0	4,0
B-8	paviršinis	21	3,0	5,9	3,5	3,0

1.2 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2022 m. gegužės 24 d.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	11	9,6	7,0	6,2	3,9
B-2	paviršinis	17	10,1	6,8	6,0	4,4
B-3	paviršinis	18	10,2	7,0	7,0	5,9
B-4	paviršinis	20	11,2	6,9	7,2	3,1
B-5	paviršinis	23	10,5	6,9	7,0	6,0
B-6	paviršinis	18	10,8	7,0	6,7	8,1
B-7	paviršinis	27	10,1	6,8	5,5	5,1
B-8	paviršinis	21	11,2	6,7	6,8	5,7

1.3 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2022 m. rugpjūčio 23 d.

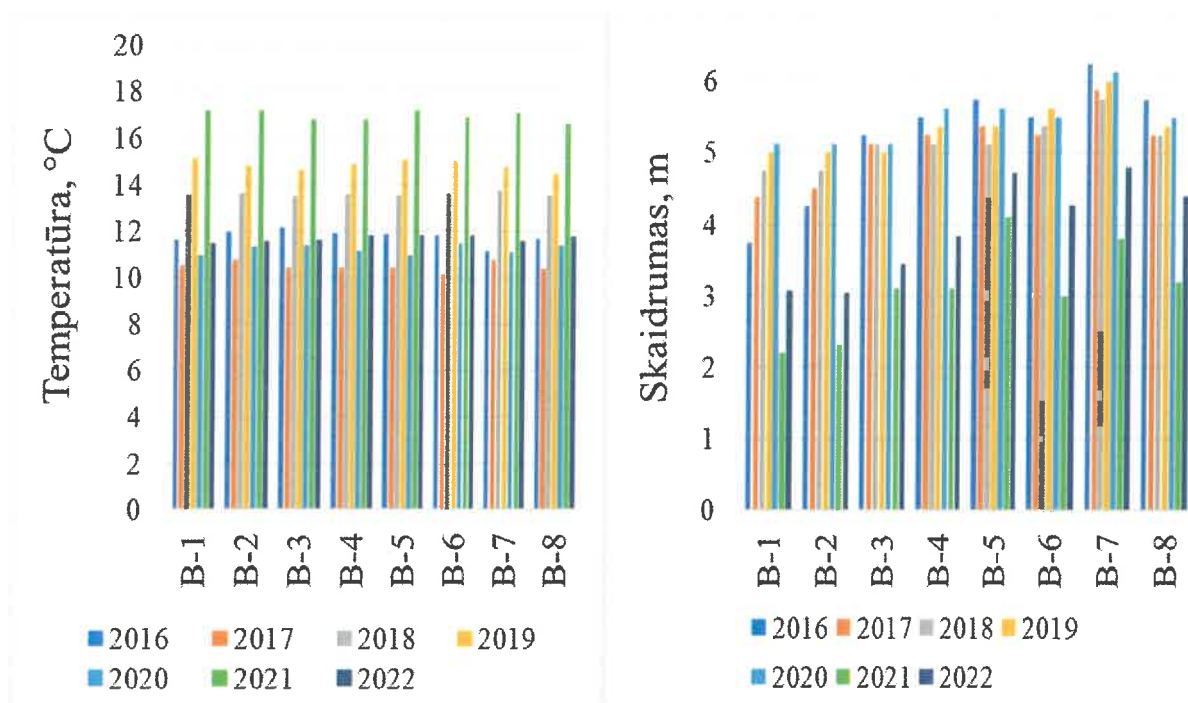
Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	12	22,7	6,7	2,7	7,0
B-2	paviršinis	16	22,7	6,6	2,3	10,0
B-3	paviršinis	18	22,4	6,5	2,5	7,0
B-4	paviršinis	23	22,2	6,5	2,7	5,0
B-5	paviršinis	21	22,4	7,0	3,4	7,0
B-6	paviršinis	19	22,1	6,5	3,0	6,0
B-7	paviršinis	30	22,0	7,0	4,2	5,0
B-8	paviršinis	21	21,9	6,6	3,3	5,0

1.4. lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2022 m. lapkričio 14 d.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	10	10,9	6,6	1,0	6,0
B-2	paviršinis	17	10,8	6,7	1,2	11,0
B-3	paviršinis	19	11,3	6,9	1,5	4,0
B-4	paviršinis	21	11,3	7,0	2,0	5,0
B-5	paviršinis	23	11,7	7,2	5,0	6,0
B-6	paviršinis	20	11,7	7,2	4,2	7,0
B-7	paviršinis	28	11,8	7,2	5,5	10,0
B-8	paviršinis	22	11,0	7,3	4,0	12,0

Vandens temperatūra

Baltijos jūros vandens temperatūros svyravimai siejasi su sezoniniais klimato pokyčiais (1.1-1.4 lentelės). 2022 m. vykdytų tyrimų metu žemiausia vidurkinė temperatūra (9,0 °C) buvo nustatyta lapkričio mėnesį. Didžiausia vidutinė reikšmė fiksuota šiltuoju laikotarpiu rugpjūčio mėnesį, mažiausia – kovą. Lapkričio mėnesį stebėti didesni temperatūrų skirtumai tarp stočių negu šiltuoju sezonu. Vidutinė metinė paviršinio vandens temperatūra 2022 m. svyravo nuo 11,5 °C stotyje B-1 iki 11,8 °C stotyse B-4, B-5, B-6 ir B- (1.1. pav., a). Lyginant 2022 m. ir ankstesnių metų tyrimų duomenis (1.1. pav., a) pastebimas ryškus vidutinės metinės temperatūros padidėjimas 2021 metais, tuo tarpu 2022 metais stebėta vidutinė metinė temperatūra buvo panaši kaip ir fiksuota 2016 bei 2020 metais. Temperatūros išaugimą 2021 greičiausiai lėmė tai, kad 2021 m. matavimai buvo pradėti tik II ketvirtį, tad į metinį temperatūrų vidurkį nebuvo įtraukti žiemos duomenys.



1.1 pav. Vandens temperatūros (a) ir skaidrumo (b) kaita 2016 – 2022 m [1].

Vandens druskingumas

Vandens druskingumo pokyčiai matavimo stotyse priklauso nuo atviroje Baltijos jūroje vykstančių vandens cirkuliacijos procesų bei vandens apykaitos su Šiaurės jūra, tam tikrą poveikį vandens druskingumui turi ir iš Klaipėdos sąsiaurio srūvantys Kuršių marių vandenys. Mažiausias druskingumas (atitinkamai 3,8 ir 3,7 ‰) visu 2022 m. laikotarpiu buvo fiksuotas priekrantės stotyse St. B-1 ir B-2 I ketvirtyje (1.1 lentelė). Tuo tarpu IV ketvirtyje stotyse B-5 – B-7 fiksuotas druskingumas, siekiantis 7,2 ‰, o stotyje B-8 šiuo laikotarpiu fiksuotas net 7,3 ‰ siekiantis druskingumas (1.4 lentelė). 2022 ir 2021 m. nustatytos panašios vidutinės metinės druskingumo vertės, tuo tarpu 2016 – 2020 m. nustatytos ženkliai aukštesnės druskingumo vertės.

Vandens skaidrumas

Didžiausia vidutinė vandens skaidrumo vertė, siekianti 6,6 m, buvo fiksuota 2022 m. gegužę. Šiuo laikotarpiu fiksuota ir maksimali skaidrumo vertė jūroje, kuri siekė 7,2 m. (St. B-4, 1.2 lentelė). Likusiais sezonais fiksuotos žemesnės skaidrumo vertės: kovo, rugpjūčio bei lapkričio mėn. vidutinis vandens skaidrumas siekė 3,1 – 3,2 m (1.1, 1.3, 1.4 lentelės). Minimali skaidrumo vertė, siekianti 1 m, buvo fiksuota lapkritį priekrantės stotyje B-1 (1.4 lentelė). Tiek vidutinio metinio vandens skaidrumo vertė, tiek vandens skaidrumo vasarą vertės buvo mažesnės negu nustatytos ribinės vertės [2]. Lyginant 2016 – 2022 m. duomenis, stebima vandens skaidrumo mažėjimo tendencija. Žemiausias vandens skaidrumas fiksuotas

2021 m., 2022 m. vidutinė vandens skaidrumo vertė kiek aukštesnė, tačiau visvien nesiekia 2016-2020 m nustatytų verčių 1.1 pav., b.

Skendinčios medžiagos

Skendinčių medžiagų koncentracija Baltijos jūros monitoringo stotyse 2022 m. svyravo nuo 3 iki 12 mg/l (1.1 – 1.4 lentelės). Mažiausia vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija (3,6 mg/l) stebėta kova, didžiausia – lapkritį (7,6 mg/l). 2021 metais buvo nustatytos aukštesnės skendinčių medžiagų koncentracijos. 2016 – 2020 m. ataskaitoje skendinčių medžiagų vertės nepateiktos, todėl lyginti galima tik su 2021 metų duomenimis.

IŠVADOS

1. Baltijos jūros vandens temperatūros pokyčiai 2021 m. buvo glaudžiai susiję su sezonine klimato kaita. Didžiausios vidutinės reikšmės fiksuotos šiltuoju laikotarpiu birželio mėnesį, žemiausios – kovo mėnesį. Vidutinė metinė paviršinio vandens temperatūra 2022 m. siekė 11,6 °C ir buvo panaši kaip ir fiksuota 2016 bei 2020 metais.
2. 2022 m. vandens druskingumas Baltijos jūros vandenyje kito nuo 3,7 ‰ iki 7,3 ‰. Žemiausios vertės stebėtos priekrantės stebėjimų stotyse, kur jaučiama iš Klaipėdos sąsiaurio Kuršių marių srūvančių vandenų įtaka. Mažiausias druskingumas fiksuotas I ketvirtį, didžiausias – IV ketvirtį. 2016 – 2020 m. nustatytos aukštesnės druskingumo vertės negu stebėtos 2021 m.
3. Didžiausias vandens skaidrumas (vidutiniškai 6,6 m) fiksuotas II ketvirtį, kitais sezonais fiksuotos žemesnės (apie 3 m siekiančios) skaidrumo vertės. Priekrantėje paprastai stebėtos mažesnės vandens skaidrumo reikšmės negu likusiose stotyse. Lyginant 2016 – 2022 m. duomenis, stebima vandens skaidrumo mažėjimo tendencija. Žemiausias vandens skaidrumas fiksuotas 2021 m., 2022 m. vidutinė vandens skaidrumo vertė kiek aukštesnė, tačiau visvien nesiekia 2016-2020 m nustatytų verčių.
4. Skendinčių medžiagų koncentracija Baltijos jūros monitoringo stotyse 2022 m. svyravo nuo 3 iki 12 mg/l. Maksimali skendinčių medžiagų koncentracija nustatyta lapkritį.

Literatūra

1. Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo, hidrobiologinio monitoringo, ichtiologinio ir Baltijos jūros kranto zonos monitoringo 2016-2020 m. ataskaita.
2. Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių nustatymo reikalavimai. 2015-03-04 AM ministro įsakymas Nr. D1-194

3. Nuotekų tvarkymo reglamentas. AM ministro įsakymas Nr. D1-236 (Žin., 2010, Nr. 59-2938).
4. LAND 46-2002. Grunto kasimo jūrų ir jūrų uostų akvatorijose bei iškastų gruntų tvarkymo taisyklės (Žin., 2008, Nr. 139-5521). 24
5. Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo. AM ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymas Nr. D1-210.

2. Hidrogeocheminiai tyrimai

Būtingės naftos terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8 (žr. A pav. ir A lentelė) vandens hidrocheminiai tyrimai atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, - viso 4 kartus per kalendorinius metus.

Tyrimo tikslas: hidrogeocheminių parametrų sezoninis stebėjimas monitoringo stotyse, siekiant vertinti jūrinės aplinkos kokybę ir ekosistemos būklę.

Tyrimo objektas: terminalo jūrinės dalies ir su terminalo jūriniu dalimi besiribojančio jūros rajono ir priekrantės zonos vanduo.

Pagrindiniai uždaviniai:

1. *Vandenyje* 1 kartą per tris mėnesius tirti maistinių medžiagų PO₄, P(b), NO₂, NO₃, NH₄, N(b) koncentraciją jūros vandenyje; tirti vandenyje ištirpusio deguonies koncentraciją, aktyvią vandens reakciją (pH), skandinčias medžiagas, naftos angliavandenilius, poliaromatinius angliavandenilius (PAA); sunkiuosius metalus ir kitus metalus; 1 kartą per metus tirti perfluorintus junginius (PFOS), alkilfenolius (nonilfenolius, oktilfenolius).
2. *Dugno nuosėdose* 1 kartą per metus tirti naftos angliavandenilius, PAA, sunkiuosius metalus. Du kartus per Programos įgyvendinimo periodą tirti TBT dugno nuosėdose.
3. *Moliuskuose* 1 kartą per metus atlikti PAA (benz(a)pireno) ir fluoranteno tyrimus.

2.1. Hidrocheminiai tyrimai

Tyrimų rezultatai

2.1.1 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2022 m. kovo 15 d.

Stoties Nr.	pH	O ₂ mg/l	N/NH ⁴⁺ mg/l	N/NO ²⁻ mg/l	N/NO ³⁻ mg/l	N(b) mg/l	P/PO ₄ ³⁻ mg/l	P(b) mg/l
B-1	8,11	6,92	<0,040	0,0084	<0,0060	2,24	<0,013	0,016
B-2	8,17	6,96	<0,040	0,0080	<0,0060	2,30	<0,013	0,016
B-3	8,01	7,03	<0,040	0,0092	<0,0060	1,46	<0,013	0,017
B-4	8,03	7,00	<0,040	0,0080	<0,0060	0,73	<0,013	0,019
B-5	7,96	7,20	<0,040	0,0071	<0,0060	0,57	<0,013	0,020
B-6	8,01	7,00	<0,040	0,0088	<0,0060	0,87	<0,013	0,017
B-7	7,95	6,96	<0,040	0,0056	<0,0060	0,60	<0,013	0,022
B-8	8,08	6,96	<0,040	0,0094	<0,0060	0,75	<0,013	0,017

2.1.2 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2022 m. gegužės 24 d.

Stoties Nr.	pH	O ₂ mg/l	N/NH ⁴⁺ mg/l	N/NO ²⁻ mg/l	N/NO ³⁻ mg/l	N(b) mg/l	P/PO ₄ ³⁻ mg/l	P(b) mg/l
B-1	8,21	8,73	0,044	<0,0020	<0,060	0,39	<0,013	<0,010
B-2	8,16	7,79	0,041	<0,0020	<0,060	0,35	<0,013	<0,010
B-3	8,16	8,17	<0,040	<0,0020	<0,060	0,33	<0,013	<0,010
B-4	8,21	7,79	0,051	<0,0020	<0,060	0,33	<0,013	<0,010
B-5	8,08	9,02	<0,040	<0,0020	<0,060	0,32	<0,013	<0,010
B-6	8,26	7,45	<0,040	<0,0020	<0,060	0,34	<0,013	<0,010
B-7	7,95	5,59	<0,040	<0,0020	<0,060	0,34	<0,013	<0,010
B-8	8,15	8,67	0,102	<0,0020	<0,060	0,35	<0,013	<0,010

2.1.3 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2022 m. rugpjūčio 23 d.

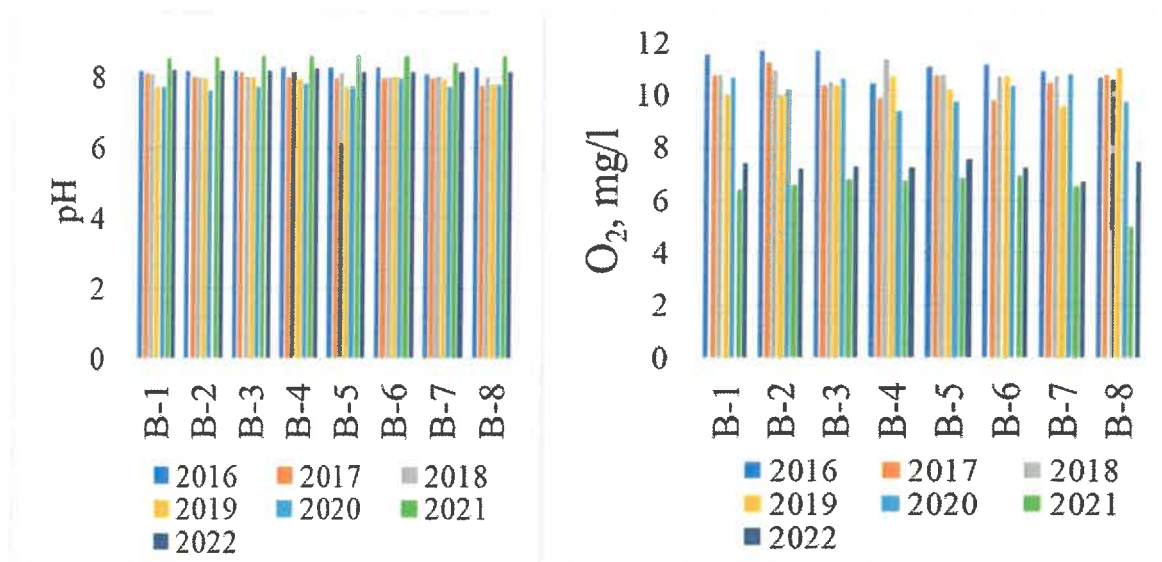
Stoties Nr.	pH	O ₂ mg/l	N/NH ⁴⁺ mg/l	N/NO ²⁻ mg/l	N/NO ³⁻ mg/l	N(b) mg/l	P/PO ₄ ³⁻ mg/l	P(b) mg/l
B-1	8,21	6,77	<0,040	<0,0020	<0,060	0,41	<0,013	<0,010
B-2	8,21	6,87	<0,040	<0,0020	<0,060	0,40	<0,013	<0,010
B-3	8,27	6,67	<0,040	<0,0020	<0,060	0,44	<0,013	<0,010
B-4	8,29	6,79	<0,040	<0,0020	<0,060	0,46	<0,013	<0,010
B-5	8,26	6,74	<0,040	<0,0020	<0,060	0,34	<0,013	<0,010
B-6	8,20	7,22	<0,040	<0,0020	<0,060	0,39	<0,013	<0,010
B-7	8,28	6,80	<0,040	<0,0020	<0,060	0,39	<0,013	<0,010
B-8	8,25	6,80	<0,040	<0,0020	<0,060	0,42	<0,013	<0,010

2.1.4 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2022 m. lapkričio 14 d.

Stoties Nr.	pH	O ₂ mg/l	N/NH ⁴⁺ mg/l	N/NO ²⁻ mg/l	N/NO ³⁻ mg/l	N(b) mg/l	P/PO ₄ ³⁻ mg/l	P(b) mg/l
B-1	8,29	7,3	0,054	<0,0020	<0,060	0,39	0,015	0,015
B-2	8,30	7,2	<0,040	<0,0020	<0,060	0,35	0,014	0,015
B-3	8,33	7,4	0,051	<0,0020	<0,060	0,36	<0,013	0,015
B-4	8,55	7,4	<0,040	<0,0020	<0,060	0,33	0,014	0,015
B-5	8,35	7,3	0,054	0,0034	<0,060	0,34	<0,013	0,015
B-6	8,23	7,4	0,073	0,0036	<0,060	0,34	<0,013	0,013
B-7	8,42	7,5	0,054	0,0023	<0,060	0,34	<0,013	0,013
B-8	8,25	7,4	0,047	0,0030	<0,060	0,32	<0,013	0,013

Vandenilio jonų rodiklis (pH)

Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje paprastai vyrauja šarminė terpė, pH reikšmės kinta priklausomai nuo metų sezono. 2022 m. pH reikšmės Baltijos jūros vandens stovymėje kito nuo 7,95 (B-7, kovas, 2.1.1 lentelė) iki 8,55 (B-4, lapkritis, 2.1.4 lentelė). Vidutinė vandens pH rodiklio reikšmė paviršiniame sluoksnyje svyravo nežymiai ir kito sekančiai: I ketvirtį siekė 8,0, II ketvirtį siekė 8,1, III ketvirtį 8,2, IV ketvirtį pakilo iki 8,3. Metinis vidurkis svyravo tarp 8,15 ir 8,24 ir buvo aukštesnis negu nustatytas 2016 – 2020 m, bet žemesnis negu 2021 m duomenys. (7,63 – 8,3; 2.1. pav., a).



2.1 pav. Vandens pH (a) ir ištirpusio deguonies koncentracijos (b) kaita 2016 – 2022 m [1].

Ištirpęs deguonis

Deguonies kiekis vandenyje yra svarbus užterštumo rodiklis: kuo mažiau deguonies, tuo daugiau vandenyje yra organinių medžiagų, kurioms oksiduoti suvartojamas deguonis. Ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje kinta sezoniškai ir stipriai priklauso nuo temperatūros pokyčių. Kylant temperatūrai mažėja O_2 tirpumas, tuo pat metu didėja deguonies suvartojimas organinių ir kai kurių mineralinių medžiagų oksidacijai. Taigi, mažiausias ištirpusio deguonies kiekis vandenyje paprastai aptinkamas šiltuoju laikotarpiu.

2022 metais vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija Baltijos jūros vandenyje siekė 7,3 mg/l. Minimali ištirpusio deguonies koncentracija (5,6 mg/l) paviršiniame vandens sluoksnyje aptikta gegužės mėnesį stotyje B-7 (2.1.2 lentelė). Tuo pačiu laikotarpiu stotyje B-5 aptikta ir maksimali ištirpusio deguonies koncentracija, siekianti 9,0 mg/l. Mažiausia vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija, siekianti 7,0 mg/l, nustatyta kovo mėnesį. Lyginant gautus tyrimų rezultatus su ilgamečiais duomenimis (2.1. pav., b) pastebima ištirpusio deguonies mažėjimo tendencija, tačiau 2022 m. fiksuota aukštesnė ištirpusio deguonies koncentracija negu 2021 m. Gali būti, kad šias tendencijas kiek iškreipia į 2021 m. rezultatus neįtraukti I sezono duomenys.

Maistinės medžiagos

2022 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo azoto koncentracija kito nuo 0,3 iki 2,3 mg/l. Aukščiausios bendrojo azoto vertės fiksuotos kovą (2.1.1 lentelė). Paprastai didesnės vertės buvo aptinkamos priekrantės stotyse (B-1, B-2). Vidutinės metinės N(b) koncentracijos

svyravo tarp 0,3 ir 1,2 mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės [2]. Amonio jonų koncentracija kovą ir rugpjūtį buvo mažesnė negu metodo nustatymo riba, tuo tarpu gegužę ir lapkritį svyravo tarp <0,040 ir 0,102 mgN/l. Nitrito jonų koncentracija tik 2022 m. kovą ir lapkritį buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba daugelyje stočių (2.1.1 ir 2.1.3 lentelės). Bendrojo fosforo koncentracijos jūros vandenyje kito nuo <0,010 iki 0,022 mgP/l. Šiltuoju sezonu (gegužę ir rugpjūtį) bendrojo fosforo jūros vandenyje nebuvo fiksuota, tuo tarpu kovą ir lapkritį jo aptikta visose tyrimų stotyse. Nitratų ir fosfatų koncentracijos jūros vandenyje visais atvejais nesiekė ribinių metodo nustatymo verčių.

2.1.5 lentelė. Naftos angliavandenių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenių (PAA) ir sunkiųjų metalų koncentracija jūros vandenyje 2022 m. kovo 15 d.

Stoties Nr.	NA	PAA										Sunkieji metalai				
	µg/l	BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l
B-1	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-2	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-3	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-4	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-5	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-6	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-7	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-8	<50	<0,020	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,020	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0

2.1.6 lentelė. Naftos angliavandenių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenių (PAA) ir sunkiųjų metalų koncentracija jūros vandenyje 2022 m. gegužės 24 d.

Stoties Nr.	NA	PAA										Sunkieji metalai				
	µg/l	BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l
B-1	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	6,1	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-2	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	42,4	76,6	4,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-3	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	2,1	8,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-4	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	1,1	30,4	2,5	<0,20	<3,0	<5,0
B-5	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	6,6	28,3	1,3	<0,20	<3,0	<5,0
B-6	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	4,2	10,8	<1,0	<0,20	3,6	<5,0
B-7	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	2,4	4,4	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0
B-8	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	4,1	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0

2.1.7 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų, perfluoroktano sulfoninės rūgšties (PFOS), alkilfenolių koncentracija jūros vandenyje 2022 m. rugpjūčio 23 d.

Stoties Nr.	NA µg/l	PAA										Sunkieji metalai					PFOS		Alkilfenoliai	
		BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l	PFOS µg/l	NF, µg/l	OF, µg/l	
B-1	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	8,4	<1,0	<0,20	<0,20	7,1	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-2	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	9,8	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-3	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-4	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-5	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	4,6	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-6	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	15,6	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-7	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	4,6	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	
B-8	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	5,8	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01	

2.1.8 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų, perfluoroktano sulfoninės rūgšties (PFOS), alkilfenolių koncentracija jūros vandenyje 2022 m. lapkričio 14 d.

Stoties Nr.	NA µg/l	PAA										Sunkieji metalai							
		BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l	PFOS µg/l	NF, µg/l	OF, µg/l
B-1	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	24,2	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-2	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	36,7	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-3	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	8,5	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-4	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	9,6	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-5	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	6,8	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-6	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	10,7	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-7	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	8,1	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01
B-8	<50	<0,02	<0,010	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,10	<0,02	<1,0	9,6	<1,0	<0,20	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,10	<0,01

Naftos angliavandenilių (AV) koncentracijos vandenyje visais sezonais visose stebėjimo stotyse buvo žemiau aptikimo ribos ir neviršijo naftos angliavandenilių DLK (2.1.5 – 2.1.8 lentelės). Ankstesnių tyrimų (2016-2019 m.) duomenimis, viršijančių DLK naftos angliavandenilių koncentracijų Baltijos jūros stebėjimo stotyse taip pat nefiksuota.

Visu tiriamuoju 2022 m. laikotarpiu policiklinių aromatinių angliavandenilių benzo(a)pireno, benz(b)fluoroanteno, benz(k)fluoranteno, benz(g,h,i)perileno, inden(1,2,3-cd)pireno, antraceno, fluoranteno, naftaleno koncentracijos jūros vandenyje nesiekė metodo nustatymo ribų (2.1.5 – 2.1.8 lentelės). Panašios tendencijos stebėtos ir 2016 – 2020 m.

Gyvsidabrio koncentracijos jūros vandenyje 2022 m. nesiekė metodo nustatymo ribos [3]. *Vario* koncentracija kovą ir lapkritį nesiekė metodo nustatymo ribos (2.1.5, 2.1.8 lentelės), rugpjūtį tik stotyje B-3 siekė 1 µg/l. Tuo tarpu gegužę nustatytos aukštesnės Cu koncentracijos, svyruojančios tarp <1, 0 ir 42,4 mg/l ir viršijančios nustatytą ribinę vertę (5 µg/l [5]) stotyse B-2 ir B-5. Zn koncentracija jūros vandenyje epizodiškai viršijo 20 µg/l [5]: II ketvirtį jūros vanduo neatitiko geros būklės kriterijų pagal Zn stotyse B-2, B-4 ir B-5, IV ketvirtį – stotyse B-1 ir B-2. Pb koncentracija jūros vandenyje tik 2022 m. gegužę stotyse B-2, B-4 ir B-5 buvo aukštesnės negu metodo nustatymo riba ir siekė 4,0; 2,5 ir 1,3 µg/l (2.1.6 lentelė). Cd ir V koncentracijos jūros vandenyje metodo nustatymo ribos nesiekė nei vienu atveju. Aukštesnės nei metodo nustatymo riba Ni koncentracijos aptiktos pavieniais atvejais: stotyje B-6 gegužę (2.1.6 lentelė) ir stotyje B-1 rugpjūtį (2.1.7 lentelė). 2022 m. rugpjūtį jūros vandenyje buvo matuota ir perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS) bei alkilfenolių koncentracija. Šių organinių junginių koncentracija nei vienoje iš stočių nesiekė metodo nustatymo ribos (2.1.7 lentelės).

IŠVADOS

1. 2022 m. pH reikšmės Baltijos jūros vandens stotymėje kito nuo 7,95 iki 8,55. Metinis vidurkis siekė 8,15 ir buvo aukštesnis negu nustatytas 2016 – 2020 m, bet žemesnis negu 2021 m laikotarpyje.
3. 2022 metais vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija Baltijos jūros vandenyje siekė 7,3 mg/l. Mažiausia vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija nustatyta kovo mėnesį. Lyginant gautus tyrimų rezultatus su ilgamečiais duomenimis pastebima ištirpusio deguonies mažėjimo tendencija, tačiau 2022 m. fiksuota aukštesnė ištirpusio deguonies koncentracija negu 2021 m. Gali būti, kad šias tendencijas kiek iškreipia į 2021 m. rezultatus neįtraukti I sezono duomenys.
4. 2022 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo azoto koncentracija kito nuo 0,3 iki 2,3 mg/l. Aukščiausios bendrojo azoto vertės fiksuotos kovą priekrantės stotyse. Vidutinės metinės

N(b) koncentracijos svyravo tarp 0,3 ir 1,2 mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės [2]. Amonio jonų koncentracija kovą ir rugpjūtį buvo mažesnė negu metodo nustatymo riba, tuo tarpu gegužę ir lapkritį svyravo tarp <0,040 ir 0,102 mgN/l. Nitrito jonų koncentracija tik 2022 m. kovą ir lapkritį buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba daugelyje stočių. Bendrojo fosforo koncentracijos jūros vandenyje kito nuo <0,010 iki 0,022 mgP/l. Šiltuoju sezonu (gegužę ir rugpjūtį) bendrojo fosforo jūros vandenyje nebuvo fiksuota, tuo tarpu kovą ir lapkritį jo aptikta visose tyrimų stotyse. Nitratų ir fosfatų koncentracijos jūros vandenyje visais atvejais nesiekė ribinių metodo nustatymo verčių.

5. Naftos angliavandenilių koncentracijos vandenyje visais sezonais visose stebėjimo stotyse buvo žemiau aptikimo ribos ir neviršijo naftos angliavandenilių DLK. Ankstesnių tyrimų (2016-2021 m.) duomenimis, viršijančių DLK naftos angliavandenilių koncentracijų Baltijos jūros stebėjimo stotyse taip pat nefiksuota.
6. Visu tiriamuoju 2022 m. laikotarpiu policiklinių aromatinių angliavandenilių benzo(a)pireno, benz(b)fluoroanteno, benz(k)fluoranteno, benz(g,h,i)perileno, inden(1,2,3-cd)pireno, antraceno, fluoranteno, naftaleno koncentracijos jūros vandenyje nesiekė metodo nustatymo ribų. Panašios tendencijos stebėtos ir 2016 – 2022 m.
7. *Gyvsidabrio* koncentracijos jūros vandenyje 2022 m. nesiekė metodo nustatymo ribos. *Vario* koncentracija kovą ir lapkritį nesiekė metodo nustatymo ribos, rugpjūtį tik stotyje B-3 siekė 1 µg/l. Gegužę Cu koncentracija viršijo nustatytą ribinę vertę stotyse B-2 ir B-5. Zn koncentracija jūros vandenyje epizodiškai viršijo 20 µg/l: II ketvirtį stotyse B-2, B-4 ir B-5, IV ketvirtį – stotyse B-1 ir B-2. Pb koncentracija jūros vandenyje tik 2022 m. gegužę stotyse B-2, B-4 ir B-5 buvo aukštesnės negu metodo nustatymo riba. Cd ir V koncentracijos jūros vandenyje metodo nustatymo ribos nesiekė nei vienu atveju. Aukštesnės nei metodo nustatymo riba Ni koncentracijos aptiktos pavieniais atvejais: stotyje B-6 gegužę ir stotyje B-1 rugpjūtį.
8. 2022 m. rugpjūtį jūros vandenyje buvo matuota ir perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS) bei alkilfenolių koncentracija. Šių organinių junginių koncentracija nei vienoje iš stočių nesiekė metodo nustatymo ribos.

2.2. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai

2.2.1 lentelė. Naftos angliavandenių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenių (PAA), sunkiųjų metalų, tributilalavo (TBA) koncentracija dugno nuosėdose 2022 m. rugpjūčio 23 d.

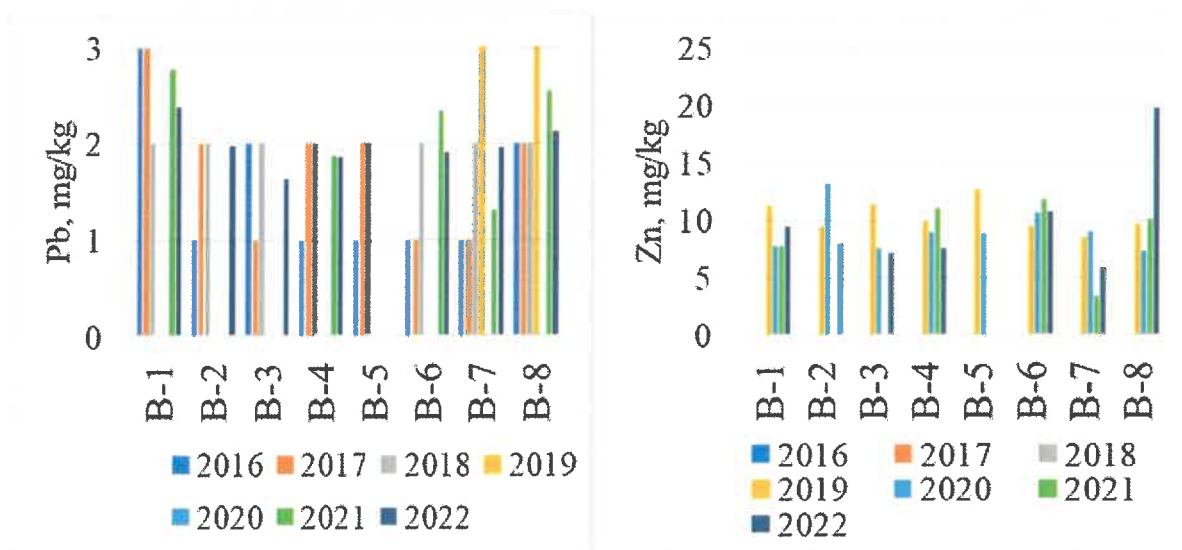
Stoties Nr.	NA mg/kg	PAA													Sunkieji metalai							
		Ant, mg/kg	BaA, mg/kg	BghiP, mg/kg	BaP, mg/kg	Chr, mg/kg	Fluo, mg/kg	IncdP, mg/kg	Pir, mg/kg	Fen, mg/kg	Hg, mg/kg	Cu, mg/kg	Zn, mg/kg	Pb, mg/kg	Cd, mg/kg	Ni, mg/kg	V, mg/kg					
B-1	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	2,38	<0,050	2,08	5,32			
B-2	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	1,98	<0,050	1,55	7,12			
B-3	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	1,63	<0,050	1,28	3,62			
B-4	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	1,86	<0,050	1,30	3,97			
B-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
B-6	<20	0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	1,91	<0,050	1,29	4,86			
B-7	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	1,97	<0,050	1,54	3,08			
B-8	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,050	2,13	<0,050	2,53	5,40			

*nuosėdos nebuvo paimtos dėl kieto grunto

Naftos angliavandenilių bei policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose 2022 m. visais atvejais buvo žemiau aptikimo ribos (2.2.1 lentelė) ir nei vienoje stotyje nesiekė nustatytų ribinių verčių [2]. Cd ir Hg koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose visais atvejais buvo žemiau aptikimo ribos (2.2.1 lentelė). Cu koncentracija Baltijos jūros dugno nuosėdose 2022 m. ruggpjūtį kito nuo 0,76 iki 1,98 mg/kg, Zn svyravo tarp 5,83 ir 19,8 mg/kg. Pb koncentracija kito nuo 1,63 iki 2,38 mg/kg, Ni – tarp 1,28 ir 2,53 mg/kg. Nei vieno iš šių metalų koncentracija dugno nuosėdose nesiekė nustatytų ribinių verčių [2]. V koncentracija dugno nuosėdose svyravo nuo 3,08 iki 7,12 mg/kg.

Panašios tendencijos stebėtos ir 2016 – 2020 m. 2016 – 2020 m. vario koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose nesiekė aptikimo ribų. Visgi negalima teigti, kad 2021 ir 2022 m. nustatytos vario koncentracijos aukštesnės, nes jos visais atvejais buvo žemesnės už 2016 – 2018 bei 2019 – 2020 m. taikytas aptikimo ribas (atitinkamai 4,0 ir 1,8 mg/kg). 2022 m. dugno nuosėdose nustatyta švino koncentracija buvo panaši kaip ir stebėta 2021 m. bei 2016 – 2020 m. Zn koncentracija 2016 – 2018 m. nesiekė nustatymo ribos (20 mg/kg), tuo tarpu 2019 – 2020 m. aptiktos Zn koncentracijos palyginamos su nustatytais 2021 bei 2022 m. 2022 m. Stotyje B-8 aptikta ženkliai aukštesnė Zn koncentracija, tačiau ribinė vertė nebuvo viršyta. 2022 m. nustatytos Ni koncentracijos panašios į aptiktas 2021 m. ir kiek aukštesnės negu stebėtos 2019 – 2020 m., tačiau rezultatai nepalygintini su 2016 – 2018 m. duomenimis, kai taikyta aukštesnė (4,0 mg/kg) nustatymo riba.

Remiantis gautais rezultatais, nustatyta gera aplinkos būklė pagal metalų koncentracijas dugno nuosėdose.



2.2.1 Pav. Pb (a) Zn (b) koncentracijų Baltijos jūros dugno nuosėdose kaita 2016 – 2021 m [1].

IŠVADOS

1. Naftos angliavandenilių bei policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose 2022 m. visais atvejais buvo žemiau aptikimo ribos ir nei vienoje stotyje nesiekė nustatytų ribinių verčių.
2. Nei vieno iš tirtų metalų koncentracija dugno nuosėdose nesiekė nustatytų ribinių verčių [2]. Remiantis gautais rezultatais, nustatyta gera aplinkos būklė pagal metalų koncentracijas dugno nuosėdose. 2022 m. dugno nuosėdose nustatyta švino koncentracija buvo panaši kaip ir stebėta 2021 m. bei 2016 – 2020 m. Zn koncentracija 2016 – 2018 m. nesiekė nustatymo ribos (20 mg/kg), tuo tarpu 2019 – 2020 m. aptiktos Zn koncentracijos palyginamos su nustatytais 2021 bei 2022 m. 2022 m. nustatytos Ni koncentracijos panašios į aptiktas 2021 m. ir kiek aukštesnės negu stebėtos 2019 – 2020 m., tačiau rezultatai nepalygintini su 2016 – 2018 m. duomenimis, kai taikyta aukštesnė (4,0 mg/kg) nustatymo riba.

Literatūra

1. Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo, hidrobiologinio monitoringo, ichtiologinio ir Baltijos jūros kranto zonos monitoringo 2016-2020 m. ataskaita.
2. Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių nustatymo reikalavimai. 2015-03-04 AM ministro įsakymas Nr. D1-194.
3. Nuotekų tvarkymo reglamentas. AM ministro įsakymas Nr. D1-236 (Žin., 2010, Nr. 59-2938).
4. LAND 46-2002. Grunto kasimo jūrų ir jūrų uostų akvatorijose bei iškastų gruntų tvarkymo taisyklės (Žin., 2008, Nr. 139-5521).
5. Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo. AM ministro 2007 m. balandžio 12 įsakymas Nr. D1-210.

Cheminiai moliuskų tyrimai

Policiklinių aromatinių angliavandenilių tyrimas moliuskuose buvo atliktas naudojant jungtinį (integruotą) ėminį, sudarytą iš aplink plūdūrą išsidėsčiusių stočių (St B-3 – B-6) rajone surinktų moliuskų. Jungtinis mėginys naudotas, kadangi pavienėse stotyse surinktų moliuskų kiekis (neužteko medžiagos) nebuvo pakankamas atlikti cheminiams tyrimams. Stotyse B-1, B-2, B-7 ir B-8 nebuvo rasta pakankamai moliuskų cheminiams tyrimams atlikti.

2.3.1 lentelė. Policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) koncentracija moliuskuose 2022 m. lapkričio 14 d.

	PAA moliuskuose, µg/kg	
	BaP	Fluo
B-3 – B-6	<0,9	14

Policiklinių aromatinių angliavandenilių benz(a)pireno (BaP) ir fluoranteno (Fluo) vertės nesiekė reglamentuojamų ribinių verčių moliuskuose (BaA: 5 µg/kg, Fluo: 30 µg/kg).

3. Hidrobiologinis monitoringas

Būtingės terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8 (žr. 3.1.1 pav. ir 3.1.1 lentelė) vandens hidrobiologiniai tyrimai atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, - viso 4 kartus.

Tyrimo tikslas: hidrobiologinių parametru kaitos, bendrųjų biologinės įvairovės, svarbių rūšių populiacijų būklės, nevietinių rūšių, įskaitant invazinių, naftos produktais susitepusių jūros paukščių stebėjimas.

Pagrindiniai uždaviniai: stebėti hidrobiologinių parametru (fitoplanktono, chlorofilo „a“, bakterioplanktono, zooplanktono, makrozoobentosos) kaitą. Stebėti naujai introdukuotas nevietines, ir invazines rūšis, gyvenančias Baltijos jūroje, kurios įtrauktos į nacionalinę invazinių Lietuvoje rūšių sąrašą, Europos Sąjungai susirūpinimą keliančių invazinių svetimų rūšių sąrašą bei Baltijos jūros tikslinių (target) rūšių sąrašą (HELCOM 2020 Ballast Water Exemption Decision Support Tool). Vykdyti stebėseną siekiant stebėti naftos produktais susitepusius jūros paukščius.

Tyrimo objektas: terminalo jūrinės dalies ir su terminalo jūrine dalimi besiribojančio jūros rajono ir kranto zonos vanduo.

3.1. Chlorofilas-a

Metodika

Chlorofilo-a (Chl-a) koncentracija nustatyta spektrofotometriniu metodu pagal Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 69-2005 „Vandens kokybė. Biocheminių parametru matavimas. Spektrofotometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas“ reikalavimus.

Chl-a kiekio nustatymui vandens mėginiai fitoplanktono sukonzentravimui filtruoti vakuuminio filtravimo būdu naudojant stiklo pluošto filtrus (porų dydis 0,7 μm), sulaikančius daugiau kaip 99 dalelių, didesnių už 1 μm. Chl-a ekstrakcija atlikta pašildytu iki 75 °C temperatūros etanolio (etilo alkoholio) 90 % tirpalu. Chl-a koncentracija įvertinta pagal absorbcinės vertės skirtumus prieš ir po parūgštinimo druskos rūgšties (HCl) 3 mol/l tirpalu prie 665 nm bangos ilgio. Mėginio drumstumo koregavimas atliktas matuojant absorbcijos vertę prie 750 nm bangos ilgio.

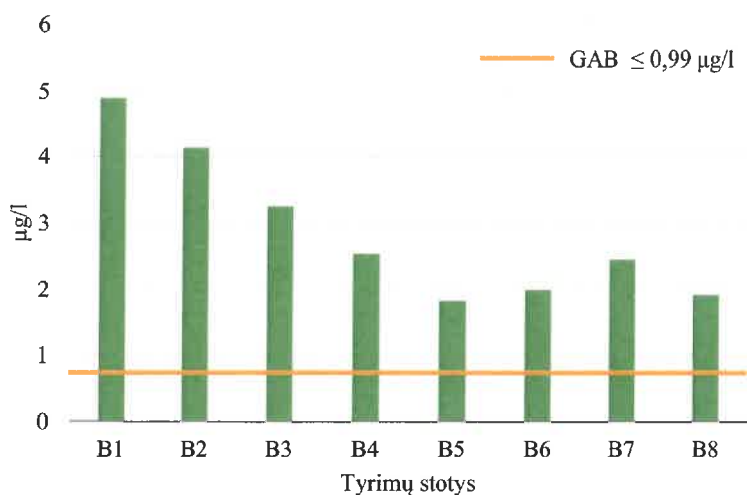
Rezultatai

Chlorofilo-a kiekis paviršiniame vandens sluoksnyje tirtos akvatorijos stotyse tyrimų laikotarpiu svyravo nuo 0,88 $\mu\text{g/l}$ iki 11,30 $\mu\text{g/l}$ (3.1.1 lentelė). Didžiausios fotosintetinio pigmento koncentracijos visose tyrimų stotyse nustatytos kovo mėnesį (2,11–11,30 $\mu\text{g/l}$), mažiausios (0,88–1,54 $\mu\text{g/l}$) – gegužės mėn. chl-a vertės rugpjūčio ir lapkričio mėn. buvo panašios ir nežymiai kito 1,65–5,39 $\mu\text{g/l}$ ribose. Pažymėtina, kad rugpjūčio mėn. nustatytos chl-a vertės tirtos akvatorijos stotyse buvo net iki 2–7 kartų mažesnės lyginant su vertėmis, nustatytomis 2021 m. laikotarpiu. Didžiausiomis chl-a vertėmis beveik visu 2022 m. tyrimų laikotarpiu, išskyrus rugpjūčio mėn., išskyrė tyrimų stotys B-1, B-2 ir B-3. Maksimali per visą tyrimų laikotarpį chl-a koncentracija, kuri siekė 11,30 $\mu\text{g/l}$, nustatyta tyrimų stotyje B-1 kovo mėn. Tyrimų stotyse B-2 ir B-3 fotosintetinio pigmento kiekis minėtą mėnesį buvo beveik 2 kartus mažesnis, kitose stotyse – iki 5 kartų. Tyrimų stotys B-1 ir B-2 didžiausiomis rodiklio vertėmis išsiskyrė taip pat 2021 m. tyrimų laikotarpiu. Palyginti mažos chl-a vertės visu tyrimų laikotarpiu buvo nustatytos B-5 ir B-8 stotyse, kur kito 0,88–2,52 $\mu\text{g/l}$ ir 1,54–2,19 $\mu\text{g/l}$ ribose.

3.1.1 lentelė. Chlorofilo-a kiekis ($\mu\text{g/l}$) Baltijos jūros tyrimų stotyse tyrimų laikotarpiu (2022 m. kovo–lapkričio mėn.) ir vidutinė metinė chlorofilo-a koncentracija ($\mu\text{g/l}$).

Stotis	Tyrimų data				Vidutinė metinė chlorofilo-a koncentracija
	2022.03.15	2022.05.24	2022.08.24	2022.11.14	
B-1	11,30	1,49	2,21	4,57	4,89
B-2	7,68	1,39	2,11	5,39	4,14
B-3	5,12	0,93	3,09	3,88	3,26
B-4	2,39	1,00	3,48	3,29	2,54
B-5	2,52	0,88	2,25	1,65	1,83
B-6	2,62	0,95	2,70	1,68	1,99
B-7	4,07	1,15	2,58	2,01	2,45
B-8	2,11	1,54	2,19	1,83	1,92

Vidutinė metinė chl-a koncentracija 2022 m. tirtos akvatorijos stotyse kito nuo 1,83 iki 4,89 $\mu\text{g/l}$ ir buvo 1,8–4,9 karto didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09, Nr. D1-675) (3.1.1 lentelė, 3.1.1 pav.).



3.1.1 pav. Vidutinė metinė chlorofilo-a koncentracija Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.

IŠVADOS

1. Chlorofilo-a kiekis paviršiniame vandens sluoksnyje tirtose jūros akvatorijos stotyse 2022 m. kovo–lapkričio mėn. kito nuo 0,88 µg/l iki 11,30 µg/l. Didžiausios chlorofilo-a koncentracijos visose tyrimų stotyse nustatytos kovo mėnesį, mažiausios – gegužės mėn. Maksimalios rodiklio vertės visu tyrimų laikotarpiu, išskyrus rugpjūčio mėn., buvo tyrimų stotyse B-1, B-2 ir B-3.
2. Aplinkos būklė tirtose jūros akvatorijos stotyse tyrimų laikotarpiu nesiekė geros ekologinės būklės pagal chlorofilo-a koncentraciją, kuri iki 4,9 kartų viršijo Baltijos jūros rajono siektiną geros būklės vertę ($\leq 0,99$ µg/l).

3.2. Bakterioplanktonas

Tyrimo tikslas: Nustatyti bendrą bakterijų skaičių, bakterijų biomasę, saprofitinių ir angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičių 1 kartą per 3 mėn.

Tyrimo objektas: Baltijos jūros vandens ėminiai iš Būtingės terminalo akvatorijoje esančių 8 stebėjimo stočių: B-1 – B-8.

Metodika

Bakterijos buvo skaičiuojamos ir jų dydis matuojamas naudojant fluorescuojančią mikroskopiją. Bakterijos buvo nudažytos DAPI dažais ir stebimos fluorescencinėje šviesoje (Mašin et al., 2006). Bakterijų skaičiui nustatyti taip pat buvo naudojama Gorajjevo kamera. Bakterijų biomasė buvo nustatyta apskaičiuojant bakterijų tūrį (Massana et al., 1997) ir pritaikant faktorių 20 fg C/ ląstelėje (Zilius et al., 2021, Berner et al., 2018; Lee, Furman, 1987).

Saprofitinių ir angliavandenilius oksiduojančių bakterijų išskyrimas, auginimas, įvertinimas buvo nustatytas, remiantis ISO 6222:1999 ir LST ISO 8199:2001. Saprofitinės bakterijos buvo auginamos ant agarizuotos mitybinės terpės (NA), naftą oksiduojančios bakterijos ant tokios sudėties terpės: NaH₄Cl 2 g, NaCl -5,0 g, Na₂HPO₄ -3g, KH₂PO₄ -0,1 g, MgSO₄ x 7 H₂O – 2,0 g, CaCl₂ x 6 H₂O – 0,01 g, MnSO₄ x 5H₂O – 0,02 g, FeSO₄ x 7H₂O -0,01g, dyzelinas 10,0 g, H₂O - 1l, pH -6,7 -7,0.

Rezultatai

Tyrimų rezultatai rodo, kad **bendras bakterijų kiekis** 2022 m. laikotarpiu svyravo nuo 0,1 x 10⁶/ml iki 14,9 x 10⁶ /ml (3.2.1 lentelė). Daugiausia bakterijų buvo aptikta B-3 ir B-4 stotyse gegužės mėn. – (10,3 ir 14,9) x 10⁶ /ml, lyginant su kitais ėmimo taškais ir kitais ėmimo sezonais. Lyginant bakterijų kiekį skirtingose stotyse, nustatyta, kad skirtingais sezonais jų gausa buvo nevienoda. Kovo mėn. daugiausia bakterijų rasta B-7 ir B-8 taškuose, gegužės mėn. – B-3 ir B-4, rugpjūčio mėn. – B-6 ir lapkričio mėn. – B-7 ir B-8 taškuose. Mažiausiai bakterijų buvo nustatyta B-2 stotyje rugpjūčio mėn. – 0,1 x 10⁶ /ml. Kovo mėn. mažiausias bakterijų kiekis nustatytas B-3 ėminyje (0,7 x 10⁶ /ml). Kitais sezonais mažiausi bakterijų kiekiai aptikti B-7 (2,1 x 10⁶ /ml, gegužės mėn.) ir B-4 (2,1 x 10⁶ /ml lapkričio mėn).

3.2.1 lentelė. Bendras bakterijų (heterotrofinių) skaičius

Bendras bakterijų skaičius, x10 ⁶ /ml				
Ėminys	2022 m. kovas	2022 m. gegužė	2022 m. rugpjūtis	2022 m. lapkritis
B-1	1,9 ± 1,0	9,7 ± 3,8	1,1 ± 0,2	3,1 ± 0,2
B-2	2,3 ± 0,8	2,9 ± 1,6	0,1 ± 0,02	2,2 ± 0,1
B-3	0,7 ± 0,3	10,3 ± 6,8	1,3 ± 0,2	2,6 ± 0,1
B-4	1,4 ± 0,5	14,9 ± 6,2	1,4 ± 0,2	2,1 ± 0,1
B-5	2,5 ± 0,5	8,5 ± 3,9	1,6 ± 0,3	4,2 ± 0,2
B-6	1,5 ± 0,5	8,0 ± 2,2	2,8 ± 0,2	2,9 ± 0,2
B-7	2,9 ± 1,3	2,1 ± 0,8	0,6 ± 0,2	8,6 ± 0,4
B-8	2,5 ± 1,1	3,0 ± 1,7	1,3 ± 0,2	6,3 ± 0,32

Lyginant su 2021 m., bendras bakterijų kiekis 2022 m. gegužės – birželio mėn. padidėjo visuose ėminiuose, ypač B-4- B-6. Rugpjūčio mėn. beveik visuose ėminiuose bakterijų skaičius buvo mažesnis, lyginant su 2021 m.; o lapkričio mėn. kai kuriuose ėmimo taškuose bakterijų kiekis beveik nepasikeitė, o kituose – šiek tiek padidėjo, ypač B-5 stotyje.

2022 m. nustatytas bakterijų biomasės kiekis jūroje stebėjimo taškuose buvo nuo 4,67 iki 137,85 µg C/L (3.2.2 lentelė). Pažymėtina, kad rugpjūčio mėn. daugelyje ėmimo taškų nustatyta didesni biomasės kiekiai nei kitais sezonais. Gausiausia biomasė buvo B-6 taške (137,85 µg C/L), B-4 (98,83 µg C/L) ir B-8 taške (91,07 µg C/L). Mažiausia bakterijų biomasė daugumoje ėmimo taškų buvo kovo ir lapkričio mėn. Kovo mėn. mažiausia biomasė buvo B-4 ėminyje (9,92 µg C/L), o lapkričio mėn. – B-1 ir B-2 taškuose (5,13 ir 5,23 µg C/L).

3.2.2 lentelė. Bakterijų biomasė

Bakterijų biomasė, µg C/L				
Ėminys	2022 m. kovas	2022 m. gegužė	2022 m. rugpjūtis	2022 m. lapkritis
B-1	14,01	62,68	80,78	5,13
B-2	17,5	21,80	4,67	5,23
B-3	5,81	64,23	51,97	7,75
B-4	9,92	67,19	98,83	5,60
B-5	14,29	46,57	34,63	13,86

B-6	10,29	51,72	137,85	6,49
B-7	13,87	17,32	28,41	19,2
B-8	13,36	17,20	91,07	14,8

Palyginus su 2021 m., bakterijų biomasės kiekis 2022 m. gegužės - birželio mėn. padidėjo. Labai nežymus padidėjimas buvo B-78 ir B-8 stotyse, o didžiausias B-5 ir B-3 stotyse. Rugpjūčio mėn. beveik visuose ėmimo taškuose buvo stebimas biomasės didėjimas (išskyrus B-2), ypač B-6 ėminyje. Lapkričio mėn., lyginant su 2021 m., beveik visose stotyse bakterijų biomasės kiekiai nustatyti mažesni, išskyrus B-5 ir B-6 taškus.

Saprofitinių bakterijų gausa jūros vandens ėminiuose svyravo nuo $0,83 \times 10^2$ iki $201,00 \times 10^2$ KSV/ml (3.2.3 lentelė). Lyginant skirtingus sezonus, daugelyje ėminių šių bakterijų daugiausia nustatyta gegužės mėn. Saprofitinių bakterijų kiekis buvo gana skirtingas tuose pačiuose ėmimo taškuose atskirais laikotarpiais. Pvz., B-1 ėminyje ypač daug bakterijų buvo gegužės mėn. ($201,00 \times 10^2$ KSV/ml), o rugpjūčio ir lapkričio mėn. – $(2,00-2,75) \times 10^2$ KSV/ml; B-6 ėminyje labai mažai saprofitinių bakterijų buvo kovo mėn. ($0,83 \times 10^2$ KSV/ml), o gegužės mėn. jų kiekis buvo $10,00 \times 10^2$ KSV/ml).

3.2.3 lentelė. Saprofitinių bakterijų skaičius

Ėminys	Saprofitinių bakterijų skaičius, $\times 10^2$ KSV/ml			
	2022 m. kovas	2022 m. gegužė	2022 m. rugpjūtis	2022 m. lapkritis
B-1	$5,60 \pm 0,77$	$201,00 \pm 103,24$	$2,00 \pm 0,14$	$2,75 \pm 0,13$
B-2	$8,73 \pm 1,01$	$19,50 \pm 12,02$	$10,50 \pm 0,07$	$3,02 \pm 0,08$
B-3	$3,36 \pm 1,70$	$1,67 \pm 0,58$	$1,70 \pm 0,28$	$3,25 \pm 0,46$
B-4	$1,40 \pm 0,26$	$2,50 \pm 2,12$	$1,45 \pm 0,07$	$2,05 \pm 0,05$
B-5	$4,50 \pm 1,24$	$5,00 \pm 1,00$	$2,35 \pm 0,64$	$2,11 \pm 0,40$
B-6	$0,83 \pm 0,40$	$10,00 \pm 1,73$	$1,15 \pm 10,07$	$2,17 \pm 0,05$
B-7	$2,26 \pm 0,60$	$4,50 \pm 0,71$	$1,00 \pm 0,00$	$2,24 \pm 0,11$
B-8	$1,96 \pm 1,13$	$21,00 \pm 1,41$	$1,55 \pm 0,07$	$1,67 \pm 0,21$

Palyginus saprofitinių bakterijų kiekį su 2021 m., matyti, kad 2022 m. gegužės-birželio mėn. jų kiekio skirtumai gana įvairūs: 3 ėminių taškuose (B-3- B-5) jie sumažėjo, o kituose nežymiai arba, kaip B-1 ėminyje, ryškiai pagausėjo. Rugpjūčio mėn. visuose ėminiuose saprofitinių

bakterijų buvo žymiai mažiau nei 2021 m. Lapkričio mėn. saprofitinių bakterijų kiekiai beveik nepasikeitė, lyginant su 2021 m., arba buvo stebimas labai neryškus padidėjimas arba sumažėjimas.

Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų 2022 m. buvo nustatyta nuo $0,29 \times 10^2$ iki $5,0 \times 10^2$ KSV/ml (3.2.4 lentelė). Daugiausia angliavandenilius oksiduojančių bakterijų aptikta rugpjūčio mėn. Beveik visuose ėminių taškuose, ypač B-7 stotyje. Mažiausiai angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta lapkričio mėn. visuose ėminiuose: $0,11-0,36 \times 10^2$ KSV/ml. Palyginus ėminius iš atskirų stočių, matyti, kad mažiausi šių bakterijų kiekiai buvo B-3 stotyje: $0,29 - <1 \times 10^2$ KSV/ml. Kažkurio vieno ėminių taško, kur būtų daugiausia bakterijų visais tyrimų laikotarpiais nebuvo nustatyta, nes jų skaičiai labai keitėsi atskirais sezonais. Gausiausiai angliavandenilius oksiduojančių bakterijų aptikta B-7 stotyje rugpjūčio mėn., tačiau lapkričio mėn. jų buvo beveik mažiausiai lyginant su kitais ėmimo taškais.

3.2.4 lentelė. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius

Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius, $\times 10^2$ KSV/ml				
Ėminys	2022 m. kovas	2022 m. gegužė	2022 m. rugpjūtis	2022 m. lapkritis
B-1	$0,80 \pm 0,29$	$2,80 \pm 0,26$	$1,00 \pm 0,00$	$0,35 \pm 0,04$
B-2	$0,75 \pm 0,22$	$1,27 \pm 0,21$	$3,50 \pm 0,71$	$0,36 \pm 0,05$
B-3	$0,70 \pm 0,16$	$0,80 \pm 0,10$	< 1	$0,29 \pm 0,02$
B-4	$0,53 \pm 0,17$	$1,07 \pm 0,25$	$2,0 \pm 0,00$	$0,32 \pm 0,03$
B-5	$0,75 \pm 0,09$	$0,83 \pm 0,21$	$2,00 \pm 0,00$	$0,21 \pm 0,08$
B-6	$0,36 \pm 0,07$	$0,77 \pm 0,21$	$3,50 \pm 0,71$	$0,26 \pm 0,05$
B-7	$0,47 \pm 0,09$	$1,03 \pm 0,15$	$5,00 \pm 1,41$	$0,15 \pm 0,01$
B-8	$0,61 \pm 0,22$	$0,57 \pm 0,15$	$2,00 \pm 0,00$	$0,11 \pm 0,02$

Palyginus su 2021 m., angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius, 2022 m. gegužės – birželio mėn. sumažėjo (ypač B-5 ir B-8 taškuose) arba beveik nepasikeitė. Rugpjūčio mėn. šių bakterijų kiekiai beveik nepasikeitė daugelyje stočių, o B-1- B-3 sumažėjo, ypač B-3 taške. Lapkričio mėn. visuose ėminiuose angliavandenilius oksiduojančių bakterijų kiekiai buvo šiek tiek mažesni, lyginant su 2021 m.

IŠVADOS

1. 2022 metais bendras bakterijų skaičius B-1- B-8 ėminiuose svyravo nuo nuo $0,1 \times 10^6/\text{ml}$ iki $14,9 \times 10^6 /\text{ml}$. Daugiausia bakterijų nustatyta B-1stoties ėminyje gegužės mėn. Bakterijų biomasė tirtuoju laikotarpiu sudarė nuo 4,67 iki 137,85 $\mu\text{g C/L}$. Didžiausias biomasės kiekis daugelyje ėmimo taškų buvo rugpjūčio mėn.
2. Saprofitinių bakterijų kiekis B-1- B-8 ėminiuose buvo nuo $0,83 \times 10^2$ iki $201,00 \times 10^2$ KSV/ml. Šių bakterijų didžiausias kiekis daugelyje ėminių buvo nustatytas gegužės mėn. ir daugiausia jų buvo B-1 stoties ėminyje. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius nustatytas nuo $0,29 \times 10^2$ iki $5,0 \times 10^2$ KSV/ml. Didžiausi jų kiekiai buvo rugpjūčio mėn. daugelyje ėminių, o mažiausi – lapkričio mėn. visų stočių ėminiuose.
3. Lyginant 2021 m. ir 2022 m. duomenis, matyti, kad visi tirti bakterijų rodikliai svyravo skirtingais sezonais ir atskirose stotyse. Bendras bakterijų skaičius ir jų biomasė nustatyta didesnė 2022 m. gegužės mėn., lyginant su panašiu laikotarpiu 2021 m, tačiau lapkričio mėn. šie rodikliai beveik nesiskyrė ar buvo mažesni nei 2021 m. Saprofitinių bakterijų kiekiai gegužės mėn. kai kuriuose taškuose didėjo, kituose - mažėjo, o jau lapkričio mėn. šių bakterijų skaičius mažai skyrėsi nuo 2021 m. tuo pačiu laikotarpiu nustatyto skaičiaus. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų kiekiai gegužės mėn. sumažėjo arba visai nepasikeitė, o lapkričio mėn. jų buvo nustatyta mažiau nei 2021 m.

Literatūra:

1. ISO 6222. Vandens kokybė. Kultivuojamųjų mikroorganizmų skaičiavimas. Kolonijų standžioje mitybinėje terpėje skaičiavimas). 1999.
2. LST ISO 8199. Vandens kokybė. Bendrieji nurodymai, kaip skaičiuoti mikroorganizmus, juos kultivuojant. 2001.
3. Zilius M., Vybernaite-Lubiene I., Vaiciute D., Overlingė D., Grinienė E., Zaiko A., Bonaglia S., Liskow I., Voss M., Andersson A., Brugel S., Politi T., Bukaveckas P.A. 2021. Spatiotemporal patterns of N_2 fixation in coastal waters derived from rate measurements and remote sensing. *Biogeosciences*, 18, 1857–1871. <https://doi.org/10.5194/bg-18-1857-2021>.
4. Lee S., and Fuhrman, J. A 1987. Relationships between biovolume and biomass of naturally derived marine bacterioplankton. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 1298–1303.

5. Massana R., Gasol J. M., Bjornsen P., Blackburn N. 1997. Measurement of bacterial size via image analysis of epifluorescence preparations: Description of an inexpensive system and solutions to some of the most common problems. *Scientia Marina* 61(3), 397-407.
6. https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/43890/mod_resource/content/1/Temas/3_BIOMASS_CALCULATION.pdf
7. Seidel L., Broman E, Dopson M. 2022. Long-Term Warming of Baltic Sea Coastal Waters Affects Bacterial Communities in Bottom Water and Sediments Differently *Frontiers in Microbiology*, 13: 873281. DOI: 10.3389/fmicb.2022.873281.
8. Mašín M., Zdun A., Ston-Egiert J., Nausch M., Labrenz M., Moulisová V., Koblížek M. 2006. Seasonal changes and diversity of aerobic anoxygenic phototrophs in the Baltic Sea. *Aquatic Microbial Ecology* 45, 247–254, 2006
9. Berner C., Bertos-Fortis M., Pinhassi J., Legrand C. 2018. Response of Microbial Communities to Changing Climate Conditions During Summer Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea. *Frontiers in Microbiology* 9, doi:10.3389/fmicb.2018.01562.
10. Piwosz K., Salcher M. M., Zeder M., Ameryk A., Pernthaler J. 2013. Seasonal dynamics and activity of typical freshwater bacteria in brackish waters of the Gulf of Gdańsk. *Limnol. Oceanogr.*, 58(3), 2013, 817–826 E.

3.3. Fitoplanktonas ir invazinės rūšys

Metodika

Vandens mėginiai fitoplanktono gausumo, biomasės, rūšių sudėties nustatymui imti ir analizuoti pagal teisinių aktų ir standartų LST EN 25667-1:2001 “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Nurodymai, kaip sudaryti mėginių ėmimo programas (ISO 5667-1:1980)”, LST EN 25667-2:2001. “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 2 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius (ISO 5667-2:1991)“, LST EN ISO 5667 – 3:2006. “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai, kaip konservuoti ir tvarkyti vandens mėginius (ISO 5667 – 3:2003)“, LST EN 15204:2007. “Vandens kokybė. Fitoplanktono nustatymo, taikant atvirkštinę mikroskopiją (Utermol’o būdą), vadovas“ reikalavimus. Mėginiai konservuoti Lugol'o tirpalu, imant jo 1 % mėginio tūrio.

Fitoplanktonas koncentruotas Utermohl'o metodu skirtingo tūrio sedimentavimo kameroje. Mėginys tirtas invertuotu šviesiniu mikroskopu. Fitoplanktono gausumas nustatytas skaičiuojant melsvabakterių ir dumblių individus sedimentavimo kameroje: smulkios rūšys (< 20 μm) skaičiuotos esant 400× padidimui, didesnės – (> 20 μm) – 100×. Skaičiuota ne mažiau kaip 400 individų vienetų. Biomasė apskaičiuota tūrių metodu laštelę prilyginant artimam geometriniam kūnui ir išmatuojant kiekvienos rastos lastelės dydį okuliariniu mikrometru. Atitinkamos rūšies vidutinis lastelės tūrio nustatymui išmatuota 30 individų. Rūšies biomasė išreikšta mg/l.

Fitoplanktono rūšys identifikuotos naudojantis vadovais apibūdintojais - Moestrup, Calado, 2018; Komárek, 2013; Popvský, Pfiester, 2008; Komárek, Anagnostidis, 2005; Wołowski, Hindák, 2005; Komárek, Anagnostidis, 1999; Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Iļapenko, 1990; Komárek, Fott, 1983; Pankow, 1976.

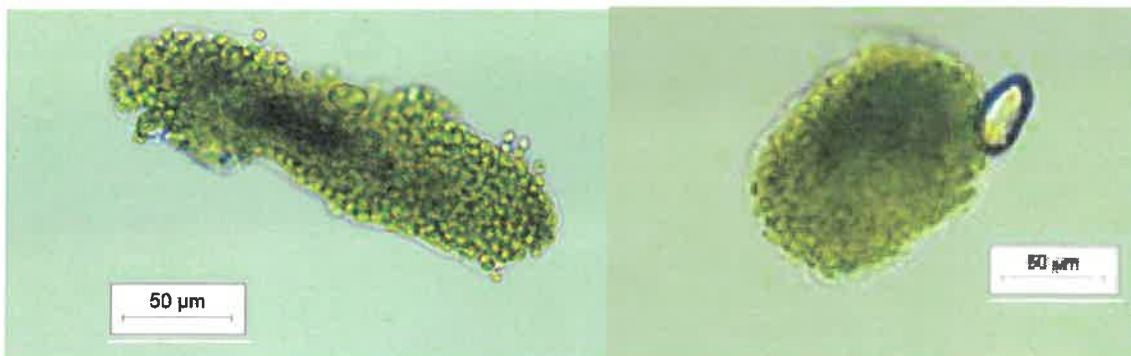
Rezultatai

Baltijos jūros fitoplanktono mėginiuose 2022 m. tyrimo laikotarpiu aptikta virš 100 melsvabakterių ir dumblių rūšių. Didžiausią rūšių skaičių sudarė melsvabakterės (Cyanophyceae) ir titnagdumblainiai (Bacillariophyceae) ir žaliadumbliai (Chlorophyceae). Rūšių skaičius tyrimų stotyse svyravo nuo 16 iki 40 (3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 ir 3.3.4 lentelės). Į Dinophyceae grupę įtrauktos 5 neidentifikuotos šarvadumblių rūšys, į Centrales – 4 rūšys. Neidentifikuotų rūšių grupę sudaro smulkūs 2–4 μm skersmens organizmai ir retos, pavienės mėginyje dumblių rūšys. Tirtos akvatorijos fitoplanktone pagal biomasę dominuoja 12 rūšių, atskirose stotyse jų skaičius

svyruoja nuo 2 iki 4 rūšių. Subdominantams priklauso 9 rūšys, atskirose stotyse jų skaičius svyruoja nuo 1 iki 5 rūšių.

Svetimžemės/invazinės rūšys fitoplanktone. 2022 m. rugpjūčio mėn. B-5 stotyje aptikta rafidofitainių (Raphidophyceae) klasei priklausanči rūšis cf. *Pseudochattonella farcimen* (Eikrem, Edvardsen & J.Thronksen) Eichrem, 2009 (1 pav.). Nors *P. farcimen* gausumas mėginyje buvo nedidelis (3.3.7. lentelė), tačiau, dėl didelių organizmo dydžių, pagal biomasę *P. farcimen* dominavo (sudarė 36,0 % bendros fitoplanktono biomasės) B-5 stoties mėginyje (3.3.4 ir 3.3.11. lentelės). Reikia pažymėti, kad Baltijos jūroje Lietuvos dalyje *Pseudachattonella farcimen* buvo pirmą kartą aptikta ir priskirta dominantų grupei B-3, B-4 ir B-8 stočių mėginiuose 2021 metų lapkričio mėn. Rūšies biomasė minėtose Baltijos jūros akvatorijose svyravo nuo 15,37 iki 39,01 mg/l.

NOBANIS invazinių rūšių duomenų bazėje *P. farcimen* yra nurodyta kaip invazinė Norvegijos priekrantės fitoplanktono rūšis (Naustvol, 2010). Mokslinėje literatūroje yra paskelbta apie šios rūšies sukeltus vandens žydėjimus prie Danijos krantų, taip pat rūšis aptinkama Švedijos, Vokietijos, Lenkijos vandenyse (Jakobsen ir kt., 2012). Reikia atlikti detalesnę *P. farcimen* rūšies identifikavimo, ekologijos, plitimo vektorių analizę.



3.1 pav. *Pseudochattonella farcimen* (Eikrem, Edvardsen & J.Thronksen) Eichrem, Baltijos jūros (Lietuvos priekrantė) fitoplanktone, 2022.08.24.

3.3.1 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2022.03.15.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Cyanophyceae								
<i>Aphanothece clathrata</i>								x
<i>Aphanizomenon</i> sp.	xxx		xxx					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>								x
<i>Aphanocapsa holsatica</i>					x			x
<i>Chroococcus</i> sp.1		x	x				x	x
<i>Chroococcus</i> sp.2		x	x			x		x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>				x		x		
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	x		x			x	x	
<i>Merismopedia glauca</i>			x	x				x
<i>Microcystis aeruginosa</i>							x	
<i>Snowella litoralis</i>				x			x	
<i>Snowella</i> sp.	x						x	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>							x	x
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x		x	x				x
<i>Planktothrix agardhii</i>		xxx				x		
Cryptophyceae								
<i>Plagioselmis prolunga</i>		x	x	x				x
<i>Plagioselmis</i> sp.	x	xxx						
<i>Teleaulax acuta</i>				xx		xxx	x	x
<i>Teleaulax amphioxea</i>	x		x		xx	x		x
<i>Cryptomonadales</i> spp.	x	x	x	xx	xxx	xxx	xxx	x
Dinophyceae								
<i>Heterocapsa rotundata</i>		x	x	x	x	xxx	x	x
<i>Peridinnella catenata</i>	xxx		x	xxx	xxx	xx	xxx	
<i>Dinophyceae</i> spp.	x			xxx		x		xx
Chrysophyceae								
<i>Chrysophyceae</i> sp.								x
Bacillariophyceae								
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>telellus</i>	x		x		x			
<i>Asterionella formosa</i>	xxx	xxx	xxx	xx				xxx
<i>Aulacoseira islandica</i>	x		x					x
<i>Chaetoceros cinctum</i>				x				x
<i>Chaetoceros decipiens</i>							x	x
<i>Chaetoceros sociale</i>	x							
<i>Chaetoceros wighamii</i>		x		x		x	x	x
<i>Chaetoceros</i> sp.1				x	xx	xx		x
<i>Chaetoceros</i> sp.2						x		x
<i>Diatoma tenue</i>	x	xxx		x		x		x
<i>Fragilaria heidenii</i>	x							
<i>Fragilaria venter</i>								x
<i>Melosira arctica</i>							xxx	
<i>Skeletonema costatum</i>	x		x	x	x	x	x	x
<i>Stephanodiscus</i> sp.		x	x					
<i>Synedra acus</i> var. <i>angustissima</i>	x	x				x		
<i>Thalassiosira</i> spp.	x	x	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xxx
Centrales spp.		x	x					x
Euglenophyceae								
<i>Lepocynclis ovatum</i>					x			
<i>Euglena</i> sp.	x	x	xx	x	xxx	x	xxx	xx
Charophyceae								
<i>Koliella longiseta</i>			x					
Chlorophyceae								

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Botryococcus braunii</i>			x			x		xxx
<i>Coelosphaerium microporum</i>		x						
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			x		x			
<i>Monaraphidium contortum</i>	x	x		x		x		x
<i>Monaraphidium griffithii</i>		x						
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>							x	x
<i>Oocystis parva</i>		x				x		x
<i>Oocystis</i> sp.								xx
<i>Pediastrum boryanum</i>								x
<i>Scenedesmus</i> sp.1	x							
<i>Scenedesmus</i> sp.2	x		x					x
<i>Chlorococcales</i> spp.	x	x	x			x		x
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>		x	x	x	x	x	x	x
Prymnesiophyceae								
<i>Chrysochromulina</i> sp.							x	x
Flagellates undet								
Flagellata sp.1				x	x			
Flagellata sp.2							x	
Flagellata sp.3							x	x
Kiti, neidentifikuoti	x	x	x	x	x	x	x	xx
<i>Ebria tripartita</i>					x		x	
Iš viso	24	22	26	22	16	24	24	40

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominantus (5–10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

3.3.2 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2022.05.24.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon</i> sp.		xx						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>						x		
<i>Aphanocapsa</i> sp.				x		x		x
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>		x					x	
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>							x	
<i>Microcystis</i> sp.			x					
<i>Planktolyngbya</i> sp. 1		x			x			
<i>Planktolyngbya</i> sp. 2	xx							x
<i>Snowella lacustris</i>		x	x		x			x
<i>Snowella</i> sp.					x			
Cryptophyceae								
<i>Cryptomonas</i> sp.1			x					

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Cryptomonas</i> sp.2			x			x		
<i>Plagioselmis</i> sp.1	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xx
<i>Plagioselmis</i> sp.2		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Plagioselmis</i> spp.	x	x		x				
<i>Teleaulax</i> sp.1	xxx	xxx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Teleaulax</i> sp.2	xxx							
<i>Cryptomonadales</i>						x	xx	
Dinophyceae								
Dinophyceae							xx	
Dinophyceae					x			
Chrysophyceae								
<i>Ollicola vandgoorii</i>	x	xx	x	xx	xx	xx	xx	xxx
<i>Calycomonas ovalis</i>			x				x	
Chrysophyceae		x	x	x	xx	x	xx	x
Bacillariophyceae								
<i>Aulacoseira islandica</i>								x
<i>Cocconeis placentula</i>	xx							
<i>Chaetoceros</i> sp.1								x
<i>Chaetoceros</i> sp.2		x						x
<i>Cyclotella</i>					x		x	
<i>Diatoma tenue</i>		x				x	x	
<i>Fragilaria heidenii</i>	xx					x		x
<i>Fragilaria venter</i>	x							x
<i>Fragilaria</i> sp.				x	x			
<i>Skeletonema costatum</i>					x			
<i>Synedra</i> sp.					x			
<i>Thalassiosira</i> sp.	xx							
Centrales						x.	x	
Euglenophyceae								
<i>Eutreptiella gymnastica</i>					x			
<i>Euglena</i> sp.1	x							
<i>Euglena</i> sp.2				xx		x		
<i>Euglena</i> sp.3				xx			xx	x
Chlorophyceae								
<i>Monaraphidium arcuatum</i>		x						
<i>Monaraphidium contortum</i>		x				x		
<i>Oocystis</i> sp.			x		x			
<i>Oocystis lacustris</i>				x			x	
<i>Planctonema lauterbornii</i>		x		x		x		x
<i>Scenedesmus</i> sp.1					x			x
<i>Scenedesmus</i> sp.2		x		x				
<i>Scenedesmus</i> sp.3						x		

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Tetrastrum komerekii</i>	x				x			
<i>Chlorococcales</i>						x	x	x
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	
Prymnesiophyceae								
<i>Chrysochromulina</i> sp.1	x							
<i>Chrysochromulina</i> sp.2		x		x				
Flagellates undet								
Flagellata sp.1				x				
Flagellata sp.2							x	
Kiti, neidentifikuoti								
sphere	x	x	xxx	x	xx	xx	xxx	xxx
<i>Mesodinium rubrum</i>	x	x	xxx				xx	
Iš viso rūšių	16	20	13	17	19	21	20	18

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominant (5–10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

3.3.3 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2022.08.24.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>			xxx	x	xx	xx	xx	x
<i>Aphanocapsa incerta</i>				x		x		
<i>Aphanocapsa</i> sp.1	x							x
<i>Aphanocapsa</i> sp.2	x		x	x			x	
<i>Chroococcus limneticus</i>		xx						
<i>Chroococcus</i> sp.1	x							
<i>Chroococcus</i> sp.2		x		x		x		
<i>Chroococcus</i> sp.3			x					
<i>Chroococcus</i> sp.4		x						
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	x							
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>	x	x	x	x				
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>		x	x					
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	xxx	x	x	x		x		
<i>Merismopedia glauca</i>	x							
<i>Merismopedia minutissima</i>	xxx	x			x			
<i>Microcystis viridis</i>						x		
<i>Nodularia spumigena</i>					xxx	xxx		xxx
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x							
<i>Snowella septentrionalis</i>	xxx	xxx	xx	x	x	xx		x
<i>Woronichinia</i>	xx	xxx	x	x	x	x		x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>naegeliana</i>								
Cryptophyceae								
<i>Plagioselmis</i> spp.	x	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
<i>Teleaulax acuta</i>				x			xx	
<i>Teleaulax</i> sp.	xxx		x	xxx		xx	x	x
<i>Cryptomonas</i> sp.								x
Cryptomonadales				xx	x			
Dinophyceae								
<i>Heterocapsa rotundata</i>			x		x	x	xxx	xx
Dinophyceae	x	x	x	x	x	x	xxx	xx
Bacillariophyceae								
<i>Actinocyclus normanii</i>			x	x				
<i>Aulacoseira islandica</i>			x					
<i>Bidulphia</i> sp.	x							
<i>Chaetoceros simplex</i>							x	x
<i>Chaetoceros</i> sp.						x		
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>	x	x	x			x		
<i>Nitzschia palea</i>						x		
<i>Synedra</i> sp.					x			
<i>Stephanodiscus</i> sp.					x			
Centrales	x	x	x	x	x	x	x	x
Euglenophyceae								
<i>Eutreptiella</i> sp.								x
<i>Trachelomonas</i> sp.								x
Euglenophyceae				x		x		
Raphidiophyceae								
<i>Pseudochattonella</i> sp.					xxx			
Chlorophyceae								
<i>Botryococcus braunii</i>						x		
<i>Coelosphaerium microporum</i>								x
<i>Coenochloris</i> sp.								x
<i>Oocystis lacustris</i>	x			x	x		x	
<i>Oocystis marsonii</i>	x			x	x			
<i>Oocystis parva</i>	xx	x	x	x	x	x		x
<i>Pediastrum duplex</i>	x	x	x			x		x
<i>Planctonema lauterbornii</i>	x	x	x			x		x
<i>Scenedesmus</i> sp.1	x	x	x					
<i>Scenedesmus</i> sp. 2						x		x
<i>Scenedesmus</i> sp.3				x				x
<i>Tetrastrum komerekii</i>			x	x				
Chlorococcales			x	x	x	x		
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas</i> sp.		x	x		x	x	x	
Prymnesiophyceae								
<i>Chrysochromulina</i>								

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>parva</i>								
<i>Chrysochromulina</i> sp.1		x				x		
<i>Chrysochromulina</i> sp.2				x				
Flagellate undet								
Flagellata sp.1			x					
Flagellata sp.2			x					x
Flagellata sp.3								x
Flagellata sp.4				x				
Flagellata sp.5	x			x				
Flagellata sp.6		x						x
Flagellata sp.7						x	x	
Flagellata sp.8							x	
Flagellata sp.9				x	x			
Kiti, neidentifikuoti	xx	x	x	x	x	xx	x	xx
<i>Mesodinium rubrum</i>			xxx	xxx	xxx	xxx	x	x
Iš viso rūšių skaičius	25	21	27	28	21	28	15	26

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominantas (5–10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

3.3.4 lentelė Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2022.11.14.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Cyanophyceae</i>								
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>			x					
<i>Aphanocapsa incerta</i>			x	x				x
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				x				
<i>Aphanocapsa</i> sp.1						x		
<i>Aphanothece clathrata</i>	xx					x		
<i>Aphanothece minutissimum</i>	x	x						
<i>Aphanothece stagnina</i>	x							
<i>Chroococcus</i> sp.			x					
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>		x	x	x				
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	x		x					
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	x		x					
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x	x	xx	xxx				
<i>Microcystis</i> sp.			x					
<i>Planktothrix agardhii</i>		x						
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x							
<i>Snowella litoralis</i>				x				
<i>Snowella septentrionalis</i>	x	x	x	x				
<i>Cryptophyceae</i>								
<i>Cryptomonas</i> sp.1	x	x				xxx		
<i>Cryptomonas</i> sp.2	xxx		x		x	x		

Rušys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Plagioselmis</i> spp.	x	x	x	x	xx	x	x	xxx
<i>Teleaulax acuta</i>		x	x	x	xxx	x	xxx	xxx
<i>Teleaulax</i> sp.	x	xx		xxx	x			x
Cryptomonadales			x	x				xxx
Dinophyceae								
<i>Dinophysis acuminata</i>			x					
<i>Heterocapsa rotundata</i>	x	x	x	x	x	x	xxx	xxx
Dinophyceae	xxx	xx	x	x	x	xxx	xxx	x
Chrysophyceae								
<i>Ollicola vangoorii</i>					x		x	x
Chrysophyceae			x					x
Bacillariophyceae								
<i>Actinocyclus normanii</i> var. <i>subsalsus</i>		x	xxx			xxx		
<i>Actinocyclus octonarius</i>		x	x				xxx	xx
<i>Asterionella formosa</i>		x				x		
<i>Aulacoseira islandica</i>			x					x
<i>Chaetoceros danicus</i>							x	
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>			x		x	x	x	x
<i>Fragilaria</i> sp.				x				
<i>Rhoicosphaenia</i> sp						x		
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Stephanodiscus binderanus</i>					x			
<i>Stephanodiscus</i> sp.								x
<i>Synedra</i> sp.	x							
Centrales	x	x	x		xxx	x		x
Euglenophyceae								
<i>Euglena</i> spp.	xx	xx	xx	x	xxx	xxx	xxx	x
<i>Eutreptiella</i> sp.	x							
Euglenophyceae		x						
Chlorophyceae								
<i>Botryococcus braunii</i>	xxx	xxx	xxx	xxx				
<i>Chodatella ciliata</i>	x							
<i>Dictyosphaerium</i> sp.		x						
<i>Monaraphidium</i> sp.			x					
<i>Oocystis parva</i>	x	x	x					x
<i>Pediastrum boryanum</i>	x		x					
<i>Pediastrum duplex</i>		x	x	x				x
<i>Planctonema lauterbornii</i>	x	xx	x	x	x	x		
<i>Scenedesmus septentrionalis</i>				x				
<i>Scenedesmus</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tetraedron minimum</i>								x
<i>Tetrastrum komarekii</i>		x	x	x	x			
Chlorophyceae	x	x	x	x	x	x		x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Prasinophyceae								
<i>Nephroselmis</i> sp.			x					
<i>Pyramimonas</i>		x	x	x	x	x	x	x
Flagellate undet								
Flagellata sp.1		x		x				
Flagellata sp.2							x	
Flagellata sp.3	x							x
Flagellata sp.4								x
Kiti, neidentifikuoti	xx	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xx	xxx
<i>Mesodinium rubrum</i>				xx	xx			x
Iš viso rūšių skaičius	29	30	37	27	21	21	14	27

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominantantas (5–10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

Bendras fitoplanktono gausumas tyrimų stotyse kito nuo 215,5 iki 3117,83 tūkst.vnt./l (3.3.5, 3.3.6, 3.3.7 ir 3.3.8 lentelės). Didžiausias dumblių skaičius visoje tyrimų akvatorijoje nustatytas kovo mėnesį (1011,4 iki 3117,8 tūkst.vnt./l) (3.3.5 lentelė). Maksimalus organizmų skaičius nustatytas B-8 stotyje, mažiausias – B-7 stotyje. Visose stotyse didžiausiomis gausumo vertėmis (iki 40 % bendro fitoplanktono gausumo) išsiskyrė titnagdumbliniai ir kriptofitainiai (Cryptophyceae) (iki 53,1 %). Mažiausias fitoplanktono skaičius visose tyrimų stotyse buvo rugpjūčio mėn. (245,47 iki 871,63 tūkst.vnt./l) (3.3.7 lentelė). Šiuo laikotarpiu ženkliai didesnis gausumas nustatytas stotyse, labiau nutolusiose nuo kranto (B-4– B-8). Visose stotyse didžiausiomis gausumo vertėmis (nuo 11,7 iki 35,8 %) išsiskyrė kriptofitainiai (Cryptophyceae). Stotyse, esančiose arčiau kranto (B-1– B-3) buvo gausios melsvabakterės (Cyanophyceae, 14,1– 43,5 %) (3.3.7 lentelė). Lapkričio mėn. nustatyti ženkliūs fitoplanktono gausumo svyravimai tarp atskirų stočių (3.3.8 lentelė). B-1– B-4 stotyse jis buvo nuo 24 iki 38 kartų didesnis nei B-5– B-8 stotyse.

3.3.5 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.03.15.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinis gausumas (%)								
Cyanophyceae	4,8	4,6	4,5	0,7	0,3	0,3	3,7	0,4
Cryptophyceae	25,0	24,1	51,9	4,9	53,1	22,7	27,1	8,0
Dinophyceae	1,0	1,0	2,6	0,6	2,4	1,3	1,0	0,6
Chrysophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Bacillariophyceae	40,0	38,6	19,4	4,3	6,2	1,6	21,1	4,18
Euglenophyceae	1,0	1,0	3,7	0,5	3,0	0,4	8,8	0,5
Charophyceae	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chlorophyceae	19,0	18,3	2,9	0,1	0,3	1,0	10,3	1,4
Prasinophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	6,4
Prymnesiophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,3
Flagellata undet	0,0	0,0	0,0	3,4	32,0	0,0	7,3	0,5
Neidentifikuota	11,0	10,6	11,6	84,0	0,6	72,0	9,4	77,8
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso	4056,0	4980,0	2724,3	7801,9	1457,3	2928,1	819,58	7920,2

3.3.6 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.05.24.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinis gausumas (%)								
Cyanophyceae	6,7	3,4	0,2	0,0	0,1	0,4	1,7	1,3
Cryptophyceae	31,5	63,5	56,3	60,6	38,7	46,0	27,9	24,5
Dinophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
Chrysophyceae	1,5	15,2	13,8	13,6	7,9	8,9	8,4	13,4
Bacillariophyceae	13,5	1,9	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
Euglenophyceae	0,2	0,0	0,0	1,7	0,0	0,1	0,8	0,0
Chlorophyceae	0,1	2,4	0,1	0,9	0,2	0,3	0,9	0,2
Prasinophyceae	1,5	1,1	0,5	0,9	0,9	0,4	1,7	0,0
Prymnesiophyceae	5,1	0,5	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Flagellates undet	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,8	0,0
Kiti, neidentifikuoti	40,1	11,9	29,1	20,5	51,9	43,9	56,6	60,2
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,0	0,1	0,1	0,0	0,00	0,0	0,1	0,0
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso	1263,89	1879,65	2076,36	1011,41	1427,18	3117,80	1346,51	1425,57

3.3.7 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas, 2022.08.24.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinis gausumas (%)								
Cyanophyceae	22,90	43,49	14,09	7,09	2,39	9,11	1,63	1,18
Cryptophyceae	34,20	27,85	28,82	27,01	11,71	16,49	15,59	35,79
Dinophyceae	0,54	0,00	0,94	0,03	0,64	0,18	18,51	2,31
Bacillariophyceae	4,14	2,46	2,25	0,02	0,08	1,20	0,45	0,04
Euglenophyceae	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,02	0,00	0,05
Raphidiophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Chlorophyceae	1,82	0,82	0,44	1,40	2,01	3,06	0,02	0,32
Prasinophyceae	0,00	0,82	14,06	0,00	2,44	4,59	1,91	0,00
Prymnesiophyceae	0,00	3,28	0,00	27,24	0,00	1,43	0,00	0,00

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Flagellate undet	1,63	0,82	1,44	17,55	2,67	1,79	50,76	6,07
Kiti, neidentifikuoti	34,77	20,48	37,25	18,33	77,97	61,77	11,07	54,13
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	–	0,70	0,67	0,08	0,36	0,08	0,13
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso	440,85	330,39	245,47	871,63	470,52	765,99	544,62	689,50

3.3.8 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.11.14.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinis gausumas (%)								
Cyanophyceae	0,53	0,13	0,77	0,69	0,00	0,70	0,00	0,05
Cryptophyceae	9,10	9,61	7,08	1,76	20,00	8,24	4,38	16,76
Dinophyceae	0,92	2,40	0,50	0,76	0,61	2,66	1,38	1,76
Chrysophyceae	0,00	0,02	0,05	0,00	0,26	0,00	0,75	0,61
Bacillariophyceae	0,86	0,62	1,21	0,02	3,12	2,21	0,28	1,21
Euglenophyceae	0,30	0,51	0,54	0,02	2,62	0,65	0,25	0,13
Chlorophyceae	0,40	1,42	1,59	0,09	0,17	0,07	0,06	0,33
Prasinophyceae	0,00	0,10	0,54	0,02	0,66	0,25	1,88	0,13
Prymnesiophyceae	1,26	1,50	10,29	0,00	7,94	0,91	0,00	0,00
Flagellate undet	0,32	0,10	0,00	0,00	0,13	0,00	0,12	0,07
Kiti, neidentifikuoti	86,31	83,58	77,43	96,52	64,34	84,30	90,26	78,93
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	–	–	0,12	0,16	–	–	0,02
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso	1665,3	1285,0	1245,7	8142,9	215,5	427,0	507,2	338,3

Lyginant su 2021 m. tyrimų rezultatais, 2022 m. tyrimų laikotarpiu fitoplanktono biomasė buvo nedidelė, tyrimų stotyse kito nuo 0,01 iki 3,64 mg/l (3.3.9, 3.3.10, 3.3.11, 3.3.12 lentelės). Jūros vandens „žydėjimą“ indikuojančių verčių nebuvo nustatyta, o vandens „žydėjimą“ sukeliančių melsvabakterių rūšių biomasė 2022 m. buvo neįžymi. Nors melsvabakterių biomasė buvo nedidelė, tačiau reikia paminėti, kad stotyse, esančiose arčiau kranto B-1– B-3 melsvabakterių biomasė buvo santykinai didesnė nei kitose tirtose Baltijos jūros akvatorijos dalyse.

Didžiausia organizmų biomasė visoje tyrimų akvatorijoje nustatytas kovo mėnesį (3.3.9 lentelė). Vyraujančių rūšių kompleksus fitoplanktone pagal biomasę, kaip ir pagal gausumą, sudarė titnagdumbliniai, kurie formavo nuo 12 iki 72 % fitoplanktono biomasės ir kriptofitainiai, kurių biomasė siekė iki 55 % (3.3.9 lentelė, žiūr. 3.3.1 lentelė). Šiuo laikotarpiu vyraujančių dumblių kompleksą visose stotyse papildė šarvadumbliai (*Dinophyceae*), kurių biomasė atskirose stotyse siekė iki 58 %.

Mažiausia fitoplanktono biomasė visose tyrimų stotyse buvo lapkričio mėn. (nuo 0,01 iki 0,10 mg/l bendros fitoplanktono biomasės) (3.3.12 lentelė). Šiuo laikotarpiu ženkliai didesnė biomasė nustatyta arčiau kranto išsidėsčiusiuose B-1– B-4 tyrimų taškuose. Žaliadumblių *Botryococcus braunii* augimas (biomasė sudarė 23–47 %) šioje akvatorijoje turėjo reikšmės biomasės rodiklių pasiskirstymui.

3.3.9 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.03.15.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinė biomasė (%)								
Cyanophyceae	12,7	10,3	43,7	1,8	0,8	1,0	1,2	1,4
Cryptophyceae	5,2	7,5	6,3	10,4	28,5	54,6	8,8	5,5
Dinophyceae	51,2	0,6	8,0	57,8	38,3	26,4	24,7	10,4
Chrysophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Bacillariophyceae	26,0	72,5	27,5	22,3	12,4	12,6	41,4	29,5
Euglenophyceae	3,0	2,1	7,0	4,1	11,9	2,2	16,5	7,6
Charophyceae	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chlorophyceae	1,7	6,7	6,9	0,1	3,3	0,7	0,8	36,6
Prasinophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,8
Prymnesiophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,1
Flagellata undet	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	0,0	0,3	0,1
Neidentifikuota	0,2	0,2	0,2	2,7	0,1	1,7	0,7	5,0
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso	3,6425	2,5675	1,5972	1,0060	0,3891	0,5271	0,4803	0,6016

3.3.10 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.05.24.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinė biomasė (%)								
Cyanophyceae	4,9	26,6	0,6	0,0	0,3	0,3	2,3	4,2
Cryptophyceae	37,2	51,1	81,4	55,8	63,0	71,0	40,9	51,8
Dinophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	5,7	0,0
Chrysophyceae	0,6	9,6	4,1	13,5	17,5	12,4	23,5	21,8
Bacillariophyceae	51,4	1,7	0,0	0,3	3,3	2,7	0,5	4,3
Euglenophyceae	1,6	0,0	0,0	24,3	3,0	2,3	8,9	0,8
Chlorophyceae	0,6	5,2	0,3	2,4	1,4	3,6	1,9	3,2
Prasinophyceae	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,4	1,1	0,0
Prymnesiophyceae	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Flagellates undet	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0
Unidentified	2,9	0,9	4,6	2,1	9,9	7,3	5,9	13,8
<i>Mesodinium</i>	0,0	4,3	8,4	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>rubrum</i>								
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso	0,1941	0,1954	0,1064	0,0791	0,0609	0,1531	0,1044	0,0526

3.3.11 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.08.24.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinė biomasė (%)								
Cyanophyceae	57,4	67,2	30,8	10,1	50,4	28,8	7,8	28,4
Cryptophyceae	24,3	27,5	30,3	59,2	6,2	31,2	22,0	43,3
Dinophyceae	0,1	0,0	4,6	0,3	1,1	0,9	57,1	11,2
Bacillariophyceae	3,9	2,4	5,1	0,4	0,0	2,2	0,5	0,1
Euglenophyceae	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,1	0,0	1,1
Raphidophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,0	0,0	0,0
Chlorophyceae	7,8	0,4	1,7	3,2	0,5	6,2	0,1	2,3
Prasinophyceae	0,0	0,3	0,5	0,0	0,5	2,7	0,8	0,0
Prymnesiophyceae	0,0	0,2	0,0	2,7	0,0	0,1	0,0	0,0
Flagellate undet	0,1	0,4	1,7	0,6	0,1	0,3	5,8	3,3
Kiti, neidentifikuoti	6,5	1,6	4,2	1,5	3,9	9,7	3,4	6,1
<i>Mesodinium rubrum</i>			21,2	20,1	1,3	17,6	2,6	4,3
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso	0,0329	0,0491	0,0491	0,1226	0,1241	0,0652	0,0672	0,0854

3.3.12 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.11.14.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Santykinė biomasė (%)								
Cyanophyceae	7,6	1,7	8,8	13,3	0,00	0,93	0,00	0,05
Cryptophyceae	22,9	13,8	6,0	15,1	20,19	21,97	2,13	41,31
Dinophyceae	22,8	13,7	8,1	4,3	5,00	20,69	42,14	14,79
Chrysophyceae	0,0	0,0	0,6	0,0	0,23	0,00	2,27	2,51
Bacillariophyceae	7,5	10,1	21,5	1,0	20,76	32,57	14,14	12,06
Euglenophyceae	5,3	6,2	5,5	2,5	29,06	10,20	9,63	3,43
Chlorophyceae	22,6	37,6	33,4	46,7	2,06	1,59	0,48	2,72
Prasinophyceae	0,0	0,1	0,3	0,4	0,44	0,23	3,15	0,21
Prymnesiophyceae	1,1	1,1	4,9	0,0	3,75	0,61	0,00	0,00
Flagellate undet	0,7	0,5	0,0	0,2	0,53	0,00	0,00	1,46
Kiti, neidentifikuoti	9,6	15,2	10,9	9,0	9,38	11,18	5,57	18,41
<i>Mesodinium</i>				7,5	8,6			3,13

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>rubrum</i>								
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso	0,0837	0,0744	0,1026	0,0537	0,0163	0,0229	0,0110	0,0105

IŠVADOS

1. Baltijos jūros fitoplanktono mėginiuose 2022 m. tyrimo laikotarpiu aptikta virš 100 melsvabakterių ir dumblių rūšių. Didžiausią rūšių skaičių sudarė melsvabakterės (Cyanophyceae) ir titnagdumbliai (Bacillariophyceae) ir žaliadumbliai (Chlorophyceae).
2. Tirtos akvatorijos fitoplanktone pagal biomasę dominuoja 12 rūšių, atskirose stotyse jų skaičius svyruoja nuo 2 iki 4 rūšių. Subdominantams priklauso 9 rūšys, atskirose stotyse jų skaičius svyruoja nuo 1 iki 5 rūšių.
3. 2022 m. rugpjūčio mėn. B-5 stotyje aptikta rafidofitainių (Raphidophyceae) klasei priklausanti rūšis cf. *Pseudochattonella farcimen* (Eikrem, Edvardsen & J.Thronsen) Eichrem. NOBANIS invazinių rūšių duomenų bazėje *P. farcimen* yra nurodyta kaip invazinė Norvegijos priekrantės fitoplanktono rūšis. Dėka didelių organizmo dydžių, pagal biomasę *P. farcimen* dominavo (sudarė iki 36,0 % bendros fitoplanktono biomasės) B-5 stoties mėginyje.

Bendras fitoplanktono gausumas tyrimų stotyse kito nuo 215,5 iki 3117,83 tūkst.vnt./l. Didžiausias dumblių skaičius visoje tyrimų akvatorijoje nustatytas kovo mėnesį. Visose stotyse gausumu išsiskyrė titnagdumblainiai ir kriptofitainiai. Mažiausias fitoplanktono skaičius visose tyrimų stotyse buvo rugpjūčio mėn. Vyravo žiuželiniai kriptofitainiai. Stotyse, esančiose arčiau kranto (B-1– B-3) buvo gausios melsvabakterės.

4. Lyginant su 2021 m. tyrimų rezultatais, 2022 m fitoplanktono biomasė buvo nedidelė, stotyse kito nuo 0,01 iki 3,64 mg/l.
5. Jūros vandens “žydėjimą“ indikuojančių verčių nebuvo nustatyta, o vandens “žydėjimą“ sukeliančių melsvabakterių rūšių biomasė 2022 m. buvo nežymi.

Didžiausia fitoplanktono biomasė nustatyta kovo mėnesį visoje tyrimų akvatorijoje. Vyraujančių rūšių kompleksus pagal biomasę, kaip ir pagal gausumą, sudarė titnagdumblainiai ir kriptofitainiai.

6. Mažiausia fitoplanktono biomasė visose tyrimų stotyse buvo lapkričio mėn. Šiuo laikotarpiu ženkliai didesnė biomasė nustatyta arčiau kranto išsidėsčiusiuose B-1– B-4 tyrimų stotyse. Žaliadumblių *Botryococcus braunii* augimas (biomasė sudarė 23–47 %) šioje akvatorijoje turėjo reikšmės biomasės rodiklių pasiskirstymui.

3.4. Zooplanktonas ir invazinės rūšys

Metodika

Vandens mėginiai zooplanktono rūšių sudėties ir gausumo nustatymui imti ir analizuoti pagal standarto LST EN 25667-1:2001 “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Nurodymai, kaip sudaryti mėginių ėmimo programas (ISO 5667-1:1980)”, Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinį dokumento LAND 55:2003 “Zooplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose” reikalavimus. Mėginiai konservuoti 40 % formaldehidu (formalinu), imant jo 4 % mėginio tūrio.

Zooplanktono rūšių identifikavimas ir gausumo nustatymas atliktas Bogorovo kameroje naudojant binokuliarinį stereoskopinį mikroskopą. Zooplanktono rūšys identifikuotos naudojantis vadovais apibūdintojais - Rybak, Błędzki, 2010; Telesh et al., 2009; Ejsmont-Karabin et al., 2004; Mažeikaitė, 2003; Corliss, 1979; Киселев, 1969; Мануйлова, 1964; Жадина, 1949. Zooplanktono organizmų gausumas ir biomasė skaičiuoti viename m³.

Rezultatai

2022 m. Baltijos jūros tyrimų stotyse zooplanktono įvairovė (25 rūšys) buvo mažesnė lyginant su 2021 m. (33 rūšys). 2022 m. pavasarį ir vasarą mėginiuose aptikta atitinkamai 16 ir 19 rūšių (3.4.1 lentelė). Rūšių skaičius tyrimų stotyse gegužės mėn. svyravo nuo 1 iki 12, o rugpjūčio mėn nuo – 7 iki 10. Vidutinis zooplanktono rūšių skaičius atskirose stotyje 2022 metais buvo mažesnis (6,7±3,2) lyginant su 2021 metais (8,3±2,5). Didžiausiu rūšių skaičiumi išsiskyrė verpetės (Rotifera) – 9 rūšys, kiek mažiau aptikta pirmuonių (Protozoa) – 7 rūšys. Mėginiuose dažniausiai sutinkamos *Acartia bifilosa* įvairios vystymosi stadijos (aptiktos 13 iš 16 tirtų mėginių), *Keratella cochlearis* (12 mėginių) ir *Keratella quadrata* (9 mėginiuose) rūšys. Invazinių rūšių tyrimo laikotarpiu neaptikta.

3.4.1 lentelė. Zooplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022 m.

Zooplanktono grupės	2022.05.24								2022.08.24							
	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
Cladocera																
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller			xx													
<i>Eubosmina maritima</i> P.E. Müller									x	x	x	x	x	x		

Zooplanktono grupės	2022.05.24								2022.08.24							
	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
<i>Evadne nordmanni</i> Lovén							X									
<i>Pleopsis polyphemoides</i> Leuckart								X								
Copepoda																
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, nauplii	X	X	X		XXX		XXX	XX	X	X	X	X	XX	XX	X	
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, C4-C5								X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, C1-C3							XX	XX	X	X	X	X	X	XX	X	
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, suaugę										X				X	X	
<i>Temora</i> sp. nauplii	X						XXX									
Rotifera																
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse							XXX							X		
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott									X							
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse			XXX	X	XXX	X	XX		X	X	X	X	X	X	X	
<i>Keratella cochlearis tecta</i>												X				
<i>Keratella cruciformis</i> Eichwaldi (Levander)								X			X	X	X	X	X	
<i>Keratella quadrata</i> O.F. Müller			XXX					XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	
<i>Synchaeta baltica</i> Ehrenberg	X	X	XX				X									
<i>Synchaeta fennica</i> Rousselet							X									
<i>Synchaeta monopus</i> Plate							X									
Protozoa																
<i>Carchesium pectinatum</i> Zacharias								XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	
<i>Didinium nasutum</i> O.F. Müller									X	X	X		X	XX	X	
<i>Epistylis</i> sp.														XXX		
<i>Helicostomella subulatum</i> Ehrenberg								X	X	X	XXX	XXX	X	XXX	X	
<i>Srtobilidium</i> sp.	X	XXX	XX		XXX		XX									
<i>Strombidium</i> sp. 1					XXX			XXX	XXX	X	X	X				
<i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt	X	XXX	XX	XXX		XXX	X	XXX			X					
Cirripedia																
<i>Balanus improvisus</i> Darwin, larvae															X	
Mollusca																
<i>Bivalvia</i> larvae							X									
Nematoda																
Nematoda (<i>bestuburių parazitai</i>)	XXX	XXX														
Iš viso rūšių (2022 m.)	6	5	7	2	4	2	12	1	7	8	8	10	8	8	10	9
Iš viso rūšių (2021 m.)	8	11	8	4	5	6	5	10	12	8	9	11	8	7	9	12

xxx – dominantas (virš 10 % bendro gausumo); xx – subdominantas (5–10 % bendro gausumo); x – pavieniai rūšies individai

Bendras zooplanktono gausumas tyrimų stotyse 2022 m. svyravo plačiose ribose nuo 4,0 tūkst. ind./m³ (B-5 stotis, gegužės mėn.) iki 956,9 tūkst. ind./m³ (B-8 stotis, rugpjūtis) (3.4.2 lentelė). Rugpjūčio mėn. vidutinis zooplanktono gausumas stotyse buvo 13 kartų didesnis palyginus su gausumu gegužės mėn. Lyginant su 2021 m. birželio mėn., daugumoje stočių gausumas buvo didesnis, išskyrus B-3– B-5 stotis. 2022 metais vasarą penkiose stotyse (B-4– B-8) gausumas buvo nuo 1,5 iki 6 kartų didesnis, o B-1– B-3 stotyse 2–10 kartų mažesnis lyginant su mėginiais surinktais 2021 m.

3.4.2 lentelė. Bendras zooplanktono gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2022 m. (tūkst. ind./m³).

Tyrimų data	Tyrimų stotys								Vidutiniškai sezonais
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	
2021.06.22	26,6	44,3	55,9	90,2	6,2	34,3	6,8	26,6	36,4±27,6
2021.08.23	525,5	2794,6	1600,5	142,6	77,9	121,6	492,2	275,5	753,8±960,7
2022.05.24	96,0	49,0	16,0	38,0	4,0	55,5	23,0	68,0	43,7±30,0
2022.08.24.	114,2	275,0	675,5	752,5	130,9	758,8	757,4	956,9	552,7±327,3
*2018–2020 m.	36813,7	29628,3	56552,7	58997,0	112546,3	64885,3	69886,3	403000,0	104038±123340

Atskirose tyrimų stotyse skirtingais sezonais dominavo dvylika rūšių, iš jų dažniausios – *Keratella quadrata* (9 mėginiuose, visose stotyse rugpjūčio mėn.), *Carchesium pectinatum* (7 mėginiuose, 7 stotyse rugpjūčio mėn.) ir *Tintinnopsis baltica* (4 mėginiuose, 4 stotyse gegužės mėn.) (3.4.1 lentelė). Gegužės mėn. visose stotyse (išskyrus B-1) gausūs buvo pirmuonys (Protozoa) (3.4.1 lentelė), o B-1 ir B-2 stotyse buvo gausūs Nematoda, galimai parazituojantys jūrinius bestuburius. B-3 stotyje pagal gausumą dominavo verpetės (Rotifera), o B-7 – irklakojų vėžiagyvių juvenilinės stadijos (Copepoda). Rugpjūčio mėn. visose stotyse gausiausi (46,8–81,5%) buvo pirmuonys (Protozoa) ir verpetės (Rotifera, iki 38,6%). B-1 stotyje pagal gausumą dominantų kompleksą papildė irklakojai vėžiagyviai (Copepoda). Palyginus 2021–2022 m. tyrimų laikotarpis išryškėja tendencija, kad daugumoje tyrimų stočių gausiausiai vystosi verpetės (Rotifera) ir pirmuonys (Protozoa) (3.4.3 lentelė). Šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera) iki 54,5 % ir irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) iki 78% bendro zooplanktono gausumo papildė dominantų kompleksus tyrimų stotyse nutolusiose nuo pakrantės (B-4– B-8). Kitoms zooplanktono grupėms priklausančių organizmų gausumas neviršijo 15%.

3.4.3 lentelė. Skirtingų zooplanktono grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2022 m.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
	2021.06.22.								2021.08.23.							
Cladocera	7,1	11,0	4,3	0,5	30,8	4,4	28,6	54,5	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,1	0,4
Calanoida	3,6	3,3	0,0	0,5	0,0	5,9	14,3	5,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Copepda	0,0	2,2	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	3,6	5,4	1,1	3,1	36,1	41,5	78,2	3,7	11,6
Rotifera	85,7	79,1	5,2	0,0	69,2	7,4	28,6	29,1	0,1	0,2	1,2	0,0	34,0	14,5	8,3	2,0
Protozoa	1,8	2,2	78,3	98,4	0,0	82,4	14,3	5,5	93,9	98,6	95,6	61,9	20,1	4,8	87,9	85,9
Helezoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirripedia	0,0	1,1	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	3,8	1,6	0,0	0,2
Mollusca	1,8	1,1	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,4	0,1	0,1	0,3	0,6	0,8	0,0	0,0
Polychaeta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	2022.05.24								2022.08.24							
Cladocera	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,4	0,0	0,5	1,8	2,2	0,2	2,1	0,3
Calanoida	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Copepda	3,7	1,0	2,9	0,0	12,5	0,0	52,2	0,0	14,2	1,8	2,5	1,8	4,5	6,4	12,0	4,5
Rotifera	0,5	3,0	73,5	2,6	25,0	0,9	17,4	0,0	38,6	16,8	16,5	15,1	25,8	25,2	4,5	18,9
Protozoa	5,2	60,6	17,7	97,4	62,5	99,1	23,9	100,0	46,8	81,5	80,5	81,3	67,4	68,2	81,3	76,3
Helezoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirripedia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Mollusca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polychaeta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nematoda	90,6	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2022 m. zooplanktono biomasė svyravo nuo 1,0 mg/m³ (B-4 stotis, gegužės mėn.) iki 1036,8 mg/m³ (B-7 stotis, rugpjūčio mėn.) (3.4.4 lentelė). 2022 m. gegužės mėn. vidutinė zooplanktono biomasė tyrimų stotyse buvo ~40% mažesnė, o vasarą – 20 % didesnė lyginant su 2021 m. Lyginant du sezonus 2021-2022 m., pavasario – ankstyvos vasaros sezonais zooplanktono biomasė buvo 1,5–3 karto mažesnė palyginus su biomasė rugpjūčio mėn.

Jei lygintume vidutines reikšmes visose tyrimų stotyse, 2021 ir 2022 metais zooplanktono biomasė buvo mažesnė, atitinkamai 227,2±94,2 mg/m³ ir 222,2±165,4 mg/m³ (3.4.4 lentelė), nei nustatyta geros aplinkos būklės rodiklio vertė (268 mg/m³) teritoriniams jūros vandenims (Lietuvos respublikos Aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09 Nr. D1-675). Tačiau nustatytos metinės vidutinės zooplanktono biomasės vertės 2021 m. 17–30% viršijo nustatytą vertę B-3, B-6 ir B-8 stotyse, o 2022 m. – viršijo >30% B-1 stotyje ir daugiau nei 2 kartus B-7 stotyje.

3.4.4 lentelė. Zooplanktono biomasė 2021–2022 m. Baltijos jūros tyrimų stotyse (mg/m³).

Tyrimų data	Tyrimų stotys								Vidutiniškai
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	

										sezonais
2021.06.22	71,1	184,3	365,9	198,2	75,7	99,4	63,8	444,8		187,9±145,0
2021.08.23.	146,0	217,6	273,7	287,5	259,1	598,6	166,2	183,5		266,5±143,8
Vidutiniškai stotyse	108,6	201,0	319,8	242,9	167,4	349,0	115,0	314,2		227,2±94,2
2022.05.24	546,4	129,3	75,1	1,0	1,8	1,2	97,4	1,4		106,7±184,9
2022.08.24.	157,36	65,09	236,1	327,6	99,8	334,4	1036,8	443,6		337,6±310,26
Vidutiniškai stotyse	351,9	97,2	155,6	164,3	50,8	167,8	567,1	222,5		222,2±165,4
*2018–2020 m.	8,8	64,2	99,4	106,8	274,9	107,2	77,0	70,3		101,1±17,2

*palyginimui pateikiamos vidutinės zooplanktono gausumo reikšmės gegužės-birželio mėn. 2018-2020 metais (Darnaus vystymosi institutas, 2021)

Gegužės mėn. pagal biomą šakotaūsių vėžiagyviai (Cladocera) vyravo B-3 stotyje, irklakojai vėžiagyviai – B-5 ir B-7 stotyse, verpetės (Rotifera) sudarė santykinai didelę biomą B-3- B-5 stotyse, pirmuonys (Protozoa) dominavo B-4, B-6 ir B-8 stotyse, o parazituojančios nematodai – B-1 ir B-2 stotyse (3.4.4 lentelė). Rugsjūčio mėn. pagal biomą visose stotyse vyravo nuo 33,44 iki 73,4% irklakojai vėžiagyviai (Copepoda), dominantų kompleksą papildė verpetės (Rotifera, 7,3–40,6%). B-5– B-5 stotyse nustatyta didelė šakotaūsių vėžiagyvių (Cladocera) biomą (29,1–41,5%). B-3– B-5 stotyse jų biomą sudarė nuo bendros zooplanktono biomos. 2022 m. gegužės mėn. dominuojančios pagal biomą zooplanktono grupės atskirose tyrimų stotyse ženkliai skyrėsi nuo struktūros 2021 m. birželio mėn., galimai dėl to, kad 4 savaitėmis skyrėsi mėginių surinkimo laikotarpis. 2021-2022 m. rugsjūčio mėn. pagal biomą dominavo irklakojai vėžiagyviai – juvenilinės *Acartia bifilosa* rūšies stadijos.

3.4.5 lentelė. Skirtingų zooplanktono grupių santykinė biomą Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2022 m.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotis								Tyrimų stotis							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
	2021.06.22.								2021.08.23.							
Cladocera	81,7	75,3	20,3	7,6	83,1	36,1	93,2	96,2	0,0	0,0	1,8	7,8	0,0	0,0	2,9	7,2
Calanoida	4,0	2,4	0,0	0,7	0,0	6,1	4,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Copepoda	0,0	1,7	1,5	2,2	0,0	0,0	0,0	1,2	73,5	59,9	74,5	77,7	48,2	84,8	67,5	70,0
Rotifera	13,9	8,5	0,3	0,0	16,9	0,9	1,2	0,8	0,2	1,3	3,9	0,0	5,9	1,7	14,1	1,7
Protozoa	0,3	1,1	23,9	89,5	0,0	56,9	0,8	0,7	10,0	26,6	11,9	5,3	0,1	0,1	15,4	10,4
Helezoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirripedia	0,0	10,6	53,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	9,0	7,2	6,8	45,4	13,1	0,0	10,7
Mollusca	0,0	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,7	3,2	0,7	0,3	0,4	0,3	0,0	0,0
Polychaeta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
	2022.05.24								2022.08.24							
Cladocera	0,0	0,0	79,3	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	10,0	0,0	14,4	41,5	29,1	4,4	17,9	6,6
Calanoida	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Copepda	1,9	1,2	2,0	0,0	82,0	0,0	45,7	0,0	73,4	48,3	53,7	33,4	51,1	60,3	71,6	62,4
Rotifera	0,53	6,7	17,7	25,0	13,7	10,2	9,9	0,0	16,2	40,6	27,0	19,5	18,6	32,2	7,3	23,3
Protozoa	0,4	9,6	1,0	75,0	4,1	89,4	2,3	100,0	0,4	11,2	4,9	5,7	1,0	3,3	3,3	3,2
Helezoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirripedia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
Mollusca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polychaeta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nematoda	97,1	86,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2022 m. gegužės mėnesį vidutinis zooplanktono dydis buvo tris kartus didesnis ($2,22 \pm 2,39$ $\mu\text{g}/\text{ind.}$), lyginant su reikšmėmis rugpjūčio mėn. ($0,68 \pm 0,45$ $\mu\text{g}/\text{ind.}$) (3.4.6 lentelė). Vidutinis zooplanktono dydis 2022 m. ($1,45 \pm 1,33$ $\mu\text{g}/\text{ind.}$) buvo 4,3 karto mažesnis nei nustatyta geros aplinkos būklės rodiklio siekiama vertė ($6,3$ $\mu\text{g}/\text{ind.}$) teritoriniams jūros vandenims (Lietuvos respublikos Aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09 Nr. D1-675). 2022 metais šis rodiklis 3 kartus mažesnis palyginus su 2021 m. vidutine reikšme visoms stotims.

3.4.6 lentelė. Zooplanktono vidutinis dydis ($\mu\text{g}/\text{ind.}$) Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021-2022 m.

Data	Tyrimų stotys								Vidutinis sezonui
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	
2021.06.22	2,67	4,16	6,55	2,20	12,20	2,90	9,38	16,72	$7,10 \pm 5,27$
2021.08.23	0,28	0,08	0,17	2,02	3,33	4,92	0,34	0,67	$1,47 \pm 1,80$
Vidutinis stotims	1,48	2,12	3,36	2,11	7,77	3,91	4,86	8,70	$4,29 \pm 2,68$
2022.05.24	5,69	2,64	4,69	0,03	0,45	0,02	4,23	0,02	$2,22 \pm 2,39$
2022.08.24	1,38	0,24	0,35	0,44	0,76	0,44	1,37	0,46	$0,68 \pm 0,45$
Vidutinis stotims	3,54	1,44	2,52	0,24	0,61	0,23	2,80	0,24	$1,45 \pm 1,33$

IŠVADOS

1. Baltijos jūros tyrimų stotys pasižymėjo maža zooplanktono rūšių įvairove, 2022 m. mėginiuose aptiktos 25 rūšys. Didžiausiu rūšių skaičiumi išsiskyrė verpetės (Rotifera, 9 rūšys) ir pirmuonys (Protozoa, 7 rūšys). Dažniausiai mėginiuose sutinkamos *Acartia bifilosa*,

Keratella cochlearis ir *K. quadrata* rūšys. Invazinių rūšių zooplanktono mėginiuose tyrimo laikotarpiu neaptikta.

2. 2022 m. bendras zooplanktono gausumas ir biomasė tyrimų stotyse svyravo plačiose ribose nuo 4 tūkst. ind./m³ iki 957 tūkst. ind./m³ ir nuo 1 mg/m³ iki 1037 mg/m³. Rugpjūčio mėn. vidutinis zooplanktono gausumas stotyse buvo 13 kartų, o biomasė 3 kartus didesnė palyginus su šiais rodikliais gegužės mėn. Didžiausi organizmų kiekiai aptikti B-8 stotyje, didžiausia biomasė nustatyta B-7 stotyje.
3. 2022 m. daugumoje tyrimų stočių gausiai vystėsi pirmuonys (Protozoa), kai kuriose stotyse dominantų kompleksus papildė verpetės (Rotifera), irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ar parazitiniai nematodai. Gegužės mėn. atskirose tyrimų stotyse skyrėsi dominuojančios zooplanktono grupės pagal biomasę, tuo tarpu vasarą – dominavo irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir verpetės (Rotifera).
4. Vidutinis zooplanktono dydis (1,45±1,33 µg/ind.) ir vidutinė zooplanktono biomasė (222,2±165,4 mg/m³) tyrimų stotyse buvo mažesnės nei nustatytos geros aplinkos būklės rodiklių vertės (atitinkamai 6,3 µg/ind. ir 268 mg/m³) teritoriniams jūros vandenims.

Literatūra

Corliss J. O., 1979. The ciliated protozoa characterization, classification and guide to literature. – Oxford, New-York.

Ejsmont-Karabin J., Radwan S., Bielańska-Grajner I., 2004. Rotifers. Monogononta-atlas of species. Polish freshwater fauna. University of Łódź, Łódź: 77–447.

Darnaus vystymosi institutas, 2021. Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo, hidrobiologinio monitoringo, ichtiologinio ir Baltijos jūros kranto zonos monitoringo 2016-2020 m. ataskaita

Jakobsen R., Hansen P.J., Daugbjerg N., Andersen N.G., 2012. The fish-killing dictyochophyte *Pseudochattonella* *farci*men: Adaptations leading to bloom formation during early spring in Scandinavian waters. Harmful Algae, 18: 84–95.

Naustvoil L-J. 2010. NOBANIS – Invasive Alien species Fact Sheet – *Pseudochattonella* *farci*men – From: Online database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, prieigos data 2021.12.17.

- Komárek J., 2013. Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous Genera. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 19(3). (Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L. & Schagerl, M., editors), 1131. Springer Spectrum, Berlin.
- Komárek J., Anagnostidis K., 1999. Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19(1). – Stuttgart/Jena
- Komárek J., Anagnostidis K., 2005. Cyanoprokaryota, 2. Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd.19(2). – Stuttgart/Jena.
- Komárek J., Fott B., 1983. Chlorophyceae, Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 16/7(1). – Stuttgart/Jena.
- Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991. Bacillariophyceae, 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart/Jena.
- LAND 55:2003. Zooplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose
- LAND 69-2005. Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas.
- Lietuvos respublikos Aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09 Nr. D1-675 [Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymo Nr. D1-194 „Dėl Lietuvos Respublikos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių patvirtinimo“ pakeitimo](#). Paskelbta TAR, 2020-11-10, Nr. 23535
- LST EN 15204:2007. Vandens kokybė. Fitoplanktono nustatymo, taikant atvirkštinę mikroskopiją (Utermol'o būdą), vadovas.
- LST EN 25667-1:2001. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Nurodymai, kaip sudaryti mėginių ėmimo programas (ISO 5667-1:1980)
- LST EN ISO 5667-3:2013 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2012)
- Mažeikaitė, S. 2003. Lietuvos gėlo vandens telkinių planktono heterofitiniai protistai.
- Moestrup O., Calado A., 2018: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Dinophyceae, Bd. 6 – Springer Spektrum, Berlin.
- Pankow H., 1976. Algenflora der Ostsee. Plankton II. – Gustav Fischer Verlag Jena.
- Popvský J., Pfiester L. A., 2008. Dinophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 6. - Stuttgart/Jena.
- Rybak J. Y, Błędzki L. A., 2010. Słodkowodne skorupiaki planktonowe Klucz do oznaczania gatunków. – USA.

Telesh I., Postel L., Heerkloss R., Mironova E., Skarlato S., 2009. Zooplankton of the Open Baltic Sea: Extended Atlas. BMB Publication No. 21 – Meereswiss. Ber., Warnemünde, 76, 1–290.

Wołowski K., Hindák F., 2005. Atlas of Euglenophytes. – Publishing House of the Slovak academy of sciences. – Bratislava.

Жадина В. И., 1949. Жизнь пресных вод СССР. Часть 2. – Ленинград.

Киселев И. А., 1969. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. I. Вводные и общие вопросы планктологии. – Ленинград.

Мануйлова Е. Ф., 1964. Ветвистоусые рачки фауны СССР. – Москва, Ленинград.

Царенко И. М., 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. – Киев.

3.5. Makrozoobentosas, kietas substratas, tarša, invazinės rūšys

Įvadas

Makrobentuburių gyvūnų bendrijų įvairovė – rodiklis, nusakantis paviršinių vandenių ekologinę būklę. Šie rodikliai gali būti informatyvūs ir vertinant Būtingės aplinkos buveines veikiančius antropogeninius trikdžius, tame tarpe cheminę taršą, trofiškumo didėjimą ar akvatorijos gilinimo darbus.

Makrobentuburių rodiklių naudojimas vertinant paviršinių gėlų vandenių būklę turi ilgą istoriją, aprobuotus tyrimo metodus ir sukurtus informatyvius rodiklius reprezentatyviai atspindinčius skirtingų veiksnių, kaip antai eutrofikacija ar vandens telkinio hidromorfologiniai pakeitimai, poveikius (Arbačiauskas 2009). Druskėtuose vandenyse, kurie dažnai charakterizuotini kaip atviros sistemos, tokiuose kaip Baltijos jūros priekrantė, paprastai būdingas aplinkos sąlygų nepastovumas, todėl antropogeninius poveikius identifikuoti tokiomis sąlygomis yra sudėtingiau ir informatyvūs rodikliai skirti konkreitiems trikdžiams vertinti vis dar kuriami (Chuševė 2018). Antra vertus, informacija apie makrobentuburių bendrijų ilgalaikę dinamiką tokiose ekosistemose tikrai yra naudingi ir gali būti naudojami būklės vertinimui, taip pat ir vertinimo indikatorių kūrimui.

Dugno makrobentuburių tyrimai yra svarbūs vertinant Baltijos jūros priekrantės vandenių ekologinę būklę. Dėl taršos, ypač biogeninėmis medžiagomis, didėja pirminė produkcija, kurios masinis irimas gali ženkliai pabloginti vandens stovymą, ypač priedugnio, deguonines sąlygas. Grunto kasimas ar jo gramzdinimas taip pat veikia kaip dugno bendrijų trikdys ir gali sukelti reikšmingus dugno morfologinius pokyčius. Dėl tokių poveikių keičiasi dugno makrobentuburių bendrijų įvairovė, pradedant vyrauti stebimiems trikdžiams atsparioms rūšims, ir sandara. Informacija apie tokius pokyčius gali tarnauti vertinant antropogeninių poveikių mastą. Vertinant Baltijos priekrantės dugno ekosistemų būklę vienas iš informatyvesnių rodiklių yra vis dar vystomas bentoso kokybės indeksas (Chuševė 2018).

Tikslas: atlikti dugno makrobentuburių stebėjimus Būtingės regione Baltijos jūros priekrantėje siekiant kaupti informaciją apie antropogeninės veiklos ir taršos galimus poveikius stebimų sistemų ekologiškai būklei ir vertinti ilgalaikę ekologinės būklės kaitos dinamiką. Taip pat atliekant tyrimus bus gauta informacija apie tiriamų ekosistemų biologinį užkrėstumą. Gauti rezultatai gali būti naudojami taikant gamtosaugines priemones stebimose ekosistemose, o taip pat gali tarnauti visuomenės informavimui apie Būtingės aplinkos akvatorijų būklę.

Medžiagos ir metodai

Makrobestuburių medžiaga surinkta Būtingės naftos terminalo rajone esančiose 8 stebėjimų stotyse (B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8) ir nuo terminalo vamzdžio (žarnos) (TV) 2022 m. 08 mėn. 23 d. ir 2022 m. 11 mėn. 14 d. Mėginiai paimti 2000 cm² Van Veenos gruntosemiu, o rudenį mėginiams rinkti panaudojant 80 cm pločio dragą (kad surinkti pakankamą kiekį cheminiam tyrimui). Toliau surinkta medžiaga praplaunama panaudojant 0,25 mm aktytumo sietą, patalpinama į 0,5 L talpos sandariai uždaromus indus ir fiksuojama 10% formaldehido tirpalu. Laboratorijoje surinkta medžiaga peržiūrima ir rasti gyvūnai išrenkami ir patalpinami į spirita. Surinkti gyvūnai apibūdinami, suskaičiuojami ir pasveriami.

Rezultatai

Būtingės naftos terminalo rajono mėginiuose 2022 m. apibūdinti viso 22 vandens bestuburių taksonai (3.5.1 lentelė). Daugiausia rastų taksonų priklausė vėžiagyviams (Crustacea, 13 taksonų). Taip pat rasti penki moliuskų (Mollusca) ir du daugiašerių kirmėlių (Polychaeta) taksonai bei po vieną taksoną iš mažašerių kirmėlių (Oligochaeta) ir turbeliarijų (Turbellaria). Rastų makrobestuburių gausumas ir biomasė 2022 m. 08 mėn. 23 d. vegetacijos laikotarpiu pateikti 3.5.2 ir 3.5.3 lentelėse, o 2022 m. 11 mėn. 14 d. laikotarpiu – 3.5.4 ir 3.5.5 lentelėse. Gausiausiai gyvūnų ir didžiausia biomasė 2022 m. rugpjūčio mėnesį stebėti B-5 stotyje, o didžiausia įvairovė, 10 taksonų, buvo B-7 stotyje. Rudenį didžiausias makrobestuburių gausumas nustatytas ant terminalo vamzdžio ir siekė virš 2000 individų mėginyje. Tarp kitų stočių gausiausiai gyvūnų buvo B-6 stotyje (3.5.4 ir 3.5.5 lentelės).

3.5.1 lentelė. Makrobestuburių taksonai rasti Būtingės regiono stebėjimo stotyse 2022 m.

Grupė	Šeima	Gentis/rūšis
Bivalvia	Tellinidae	<i>Limecola baltica</i> (Linnaeus, 1758)
Bivalvia	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguère, 1789)
Bivalvia	Myidae	<i>Mya</i> sp.
Bivalvia	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus, 1758
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i> sp.
Oligochaeta	Oligochaeta	Oligochaeta Gen. sp.
Polychaeta	Spionidae	<i>Marenzelleria</i> sp.
Polychaeta	Nereidae	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)
Turbellaria		<i>Turbellaria</i> gen. sp.

Grupė	Šeima	Gentis/rūšis
Crustacea	Balaniidae	<i>Balanus improvisus</i> (Darwin, 1854)
Crustacea	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)
Crustacea	Palaemonidae	<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1837
Crustacea	Mysidae	<i>Neomysis interger</i> (Leach, 1814)
Crustacea	Mysidae	<i>Praunus neglectus</i> (G.O. Sars, 1869)
Crustacea	Mysidae	<i>Praunus inermis</i> (Rathke, 1843)
Crustacea	Corophiidae	<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)
Crustacea	Corophiidae	<i>Corophium multisetosum</i> Stock, 1952
Crustacea	Aoridae	<i>Leptocheirus pilosus</i> Zaddach, 1844
Crustacea	Gammaridae	<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894)
Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus zaddachi</i> Sexton, 1912
Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.
Crustacea	Cumacea	

Lyginant šių metų vegetacijos sezono pradžios ir pabaigos mėginius matosi, kad visumoje taksonominė įvairovė didesnė buvo vegetacijos sezono pabaigoje. Taip buvo dėl vegetacijos sezono pabaigoje naudoto tyrimų įrankio didesnio efektyvumo pagaunant nektobentosines rūšis, konkrečiai krevetes ir mizides. Didžiausia įvairovė stebėta B-1, B-2 ir B-8 stotyse. Vegetacijos sezono pabaigos mėginiuose makrobestubutių taip pat buvo daugiau nei sezono pradžioje. 2021 m. rastas svetimkraštis dvigeldis moliuskas *Rangia cuneata*, šiais metais nebuvo aptiktas. Iš viso 2022 m. nustatyti keturi svetimkraščiai taksonai - kirmelė *Marenzelleria* sp., ūsakojis vėžiagyvis *Balanus improvisus*, dailioji žolinė krevetė *Palaemon elegans* ir gauruotoji šoniplauka *Dikerogammarus villosus*.

3.5.2 lentelė. Makrobestuburių taksonų gausumas (individai mėginyje) Būtingės stebėjimo stotyse 2022 m. rugpjūčio mėn. 23 d.

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
<i>Limecola baltica</i>		1					1
<i>Cerastoderma glaucum</i>	1						
<i>Mya</i> sp.					10		15
<i>Mytilus</i> sp.			2	64	18		39
<i>Hydrobia</i> sp.							5
Oligochaeta	1				1		
<i>Marenzelleria</i> sp.	1	1	2		1	1	2
<i>Hediste diversicolor</i>			3				1
<i>Balanus improvisus</i>			5	7	62		11
<i>Neomysis integer</i>			1				
<i>Corophium volutator</i>				1			
<i>Corophium multisetosum</i>							2
<i>Gammarus</i> sp.			2		1		2
Cumacea							1
rūšių sk.	3	2	6	3	6	1	10
individų sk.	3	2	15	72	93	1	79

3.5.3 lentelė. Makrobestuburių taksonų biomasa (g) Būtingės stebėjimo stotyse 2022 m. rugpjūčio mėn. 23 d.

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
<i>Limecola baltica</i>		0.7285					0.0022
<i>Cerastoderma glaucum</i>	0.1925						
<i>Mya</i> sp.					5.5114		0.5474
<i>Mytilus</i> sp.			0.0098	1.7196	1.0153		5.2777
<i>Hydrobia</i> sp.							0.0162
Oligochaeta	0.0001				0.0001		
<i>Marenzelleria</i> sp.	0.0001	0.0036	0.0024		0.0035	0.0182	0.0002
<i>Hediste diversicolor</i>			0.0021				0.0001
<i>Balanus improvisus</i>			0.1346	0.1825	1.2271		0.1558
<i>Neomysis integer</i>			0.0092				
<i>Corophium volutator</i>				0.0023			
<i>Corophium multisetosum</i>							0.0012
<i>Gammarus</i> sp.			0.0111		0.0061		0.0105
Cumacea							0.0002
rūšių sk.	3	2	6	3	6	1	10
individų sk.	0.1927	0.7321	0.1692	1.9044	7.7635	0.0182	6.0115

3.5.4 lentelė. Makrobestuburių taksonų gausumas (individai mėginyje) Būtingės stebėjimo stotyse 2022 m. 11 mėn. 14 d.

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
<i>Limecola baltica</i>	1	1						
<i>Cerastoderma glaucum</i>	85				25			
<i>Mya</i> sp.	36				3			
<i>Mytilus</i> sp.		3	1	5	307		225	2070
Oligochaeta	2	1					4	
<i>Marenzelleria</i> sp.	2	4					5	
<i>Hediste diversicolor</i>	1	1		1		3		
<i>Balanus improvisus</i>	1	51		1	308		60	68
Turbellaria							1	21
<i>Crangon crangon</i>	4	2		1		1	2	
<i>Palaemon elegans</i>		1						
<i>Neomysis integer</i>	82	31	12	6	16	10	37	
<i>Praunus neglectus</i>	2						1	
<i>Praunus inermis</i>			1		2		1	
<i>Corophium volutator</i>		2	1	2			3	
<i>Leptocheirus pilosus</i>		7					7	
<i>Dikerogammarus villosus</i>								7
<i>Gammarus zaddachi</i>							7	
rūšių sk.	10	11	4	6	6	3	12	4
individų sk.	216	104	15	16	661	14	353	2166

3.5.5 lentelė. Makrobestuburių taksonų biomasė (g) Būtingės stebėjimo stotyse 2022 m. 11 mėn. 14 d.

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
<i>Limecola baltica</i>	0.105	.0242						
<i>Cerastoderma glaucum</i>	1.012				0.360			
<i>Mya</i> sp.	0.324				.0314			
<i>Mytilus</i> sp.		.0059	.0660	.0947	23.26		13.57	25.73
Oligochaeta	.0001	.0001					.0026	
<i>Marenzelleria</i> sp.	.0001	.0071					.0071	
<i>Hediste diversicolor</i>	.0001	.0001		.0491		.0002		
<i>Balanus improvisus</i>	.0786	3.094		.0284	11.36		2.329	7.386
Turbellaria							.0153	.2925
<i>Crangon crangon</i>	0.919	0.384		.0223		0.365	.0229	
<i>Palaemon elegans</i>		.0585						
<i>Neomysis integer</i>	0.494	.1805	.1075	.0601	.0934	0.112	0.233	
<i>Praunus neglectus</i>	.0319						.0404	
<i>Praunus inermis</i>			.0074		.0131		.0082	
<i>Corophium volutator</i>		.0047	.0005	.0020			.0069	
<i>Leptocheirus pilosus</i>		.0036					.0039	
<i>Dikerogammarus villosus</i>								.0719
<i>Gammarus zaddachi</i>							.0390	
rūšių sk.	10	11	4	6	6	3	12	4
individų sk.	2.965	3.762	0.181	0.257	35.12	0.477	16.28	33.48

IŠVADOS

1. Butingės naftos terminalo rajone nustatyti 22 makrobestuburių taksonai. Gauti rezultatai tarnaus vertinant ilgalaikius Butingės regiono buveinių pokyčius.
2. Didžiausia įvairovė 2022 m rugpjūčio mėnesį stebėta B-7 stotyje, o didžiausias gausumas ir biomasė buvo B-5 stotyje. 2022 m lapkričio mėnesį daugiausiai taksonų nustatyta B-1, B-2 ir B-8 stotyse, o gausiausiai makrobestuburių buvo B-6 stotyje.
3. Tyrimų akvatorijoje rasti keturi svetimkraščiai vandens bestuburių taksonai.
4. Cheminis moliuskų tyrimas parodė, kad policiklinių aromatinių angliavandenilių benz(a)pireno (BaP) ir fluoranteno (Fluo) vertės nesiekė reglamentuojamų ribinių verčių moliuskams (BaA: 5 µg/kg, Fluo: 30 µg/kg).

Literatūra

Arbačiauskas K. 2009. Bentoso makrobestuburiai. Kn. *Gyvūnijų monitoringo metodai*, Arbačiauskas K. (sudarytojas), Vilnius, VU Ekologijos institutas: 22–46.

Chuševė R., 2018. Makrozoobentos rūšių jautrumo vertinimas ir bentoso kokybės indekso taikymas vertinant pietrytinės Baltijos jūros dugno ekosistemų būklę. Daktaro disertacija. Klaipėdos universitetas.

Baltijos jūros svetimkraščių rūšių duomenų bazė: <http://www.corpi.ku.lt/nemo/>

3.6. Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis

Tarša naftos produktais yra viena iš didžiausių grėsmių jūros paukščiams, kurie migracijų ir žiemojimo laikotarpiais susitelkia sekliose jūrų akvatorijose, kuriose taip pat vyksta didelis laivybos intensyvumas, naftos gavyba, naftos produktų transportavimas jūra. Naftos taršos poveikis žiemojantiems jūros paukščiams gali būti įvairus – tiesioginis smarkiai nafta susitepusių paukščių mirtingumas, sukeltas hipotermijos ar ūmaus apsinuodijimo naftos produktais, o kraštutiniais atvejais itin smarkiai susitepusių paukščių skendimas (Hartung, 1965; Clark, 1984; Vauk et al., 1989; Khan, Ryan, 1991; Hartung, 1995). Taip pat naftos produktais susitepusiems jūros paukščiams gali pasireikšti visa eilė subletalų ilgalaikių poveikių – įvairių organų

pažeidimai, vislumo sumažėjimas, dauginimosi elgsenos sutrikimai, nulemiantys paukščių išgyvenamumo bei produktyvumo sumažėjimą (Clark, 1984; Khan, Ryan, 1991).

Atsižvelgiant į taršos naftos produktais keliamą pavojų jūros paukščiams, naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis yra labai svarbus tiesioginio poveikio indikatorius, nusakantis jūros paukščių žiemavietės kokybę bei jūros aplinkos būklę.

Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje buvo tiriama ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių apskaitų metu 1992–2003 metais. Nustatytas jūros paukščių susitepimo naftos produktais lygis buvo gana didelis – vidutiniškai siekė 27 % visų ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių (Žydelis et al., 2006). Susitepimo lygis skyrėsi skirtingos Lietuvos pakrantės atkarpose – didžiausia naftos produktais išsitepusių paukščių santykinė dalis buvo nustatyta Klaipėdos jūrų uosto apylinkėse (38 %), kas greičiausiai atspindi su laivyba susijusios chroniškos taršos naftos produktais poveikį, kiek mažesnė – žemyninėje Baltijos jūros pakrantėje (23 %), o mažiausia – Kuršių nerijos pakrantėje (14 %).

Šio monitoringo tikslas – netiesiogiai įvertinti jūros užterštumą naftos produktais ir galimą jo įtaką čia žiemojantiems jūros paukščiams.

Metodika

Atliekant naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalies stebėseną, stebėjimai atliekami tik krante – einant krantu, stebimi ant kranto (visame paplūdimio ruože) randami žuvę jūros paukščiai bei jų liekanos ir registruojamas jų susitepimas naftos produktais. Apskaitų metu stebimi tik žuvę paukščiai, o stebėti nafta akivaizdžiai susitepę gyvi paukščiai registruojami tik kaip papildoma informacija.

Apskaitų maršrutas: Baltijos jūros pakrantės atkarpa nuo valstybės sienos su Latvijos Respublika šiaurėje iki Nemirsetos gyvenvietės pietuose (koordinatės: 55° 52' 10", 21° 3' 27"); apskaitų maršruto ilgis – 22,7 km.

Apskaitų laikotarpis: apskaitos atliekamos jūros paukščių žiemojimo laikotarpiu – lapkričio-kovo mėnesiais, du kartus per sezoną;

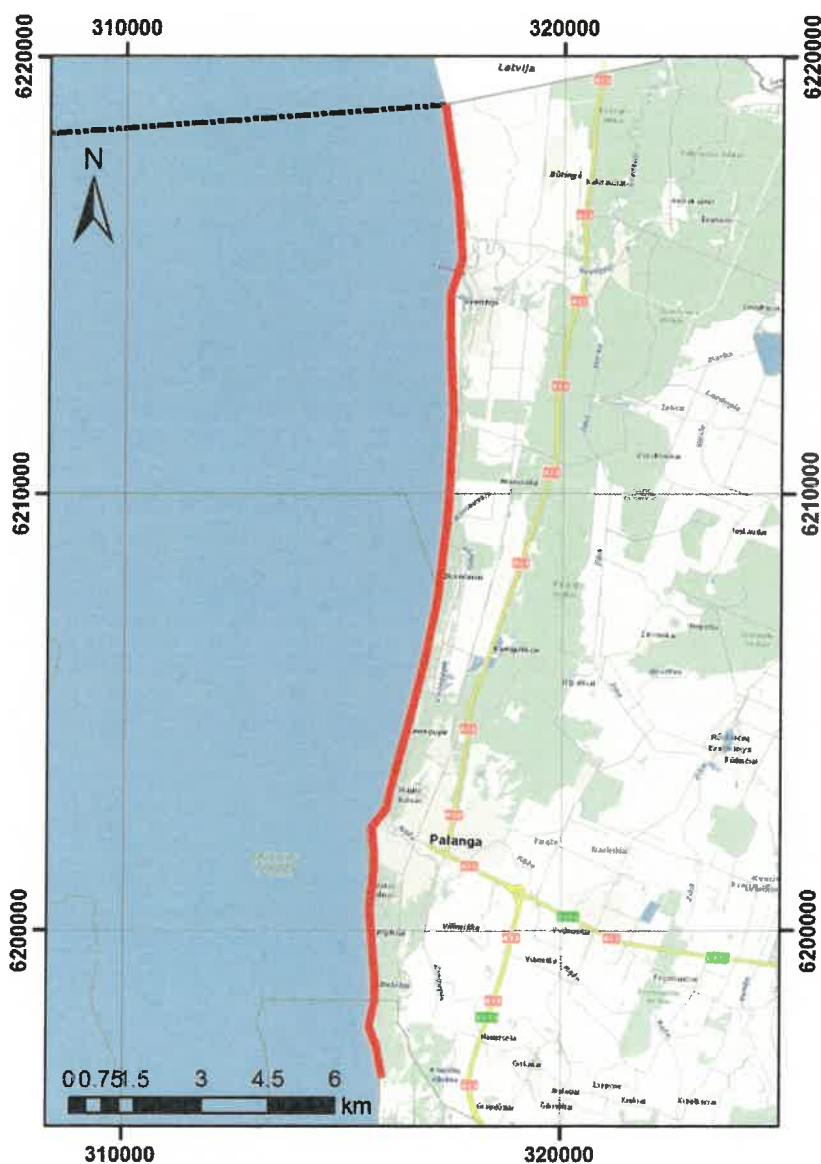
Apskaitų metu registruojami duomenys:

- paukščio rūšis, lytis, amžius (jei įmanoma identifikuoti iš liekanų);
- paukščio radimo koordinatės;
- paukščio lavono būklė – rastas visas kūnas ar jo dalis/dalys;
- paukščio lavono suirimo/sunaikinimo laipsnis (šviežias, pradėjęs irti, smarkiai suiręs, likę pagrindė tik griaučiai);

- susitepimo naftos produktais laipsnis (skalė – pavienės dėmelės (1%), lengvas (5%), vidutinis (10%), ketvirtis (25%), pusė (50%), didžioji dalis (75%), visiškas (100%));
- susitepimo naftos produktais pobūdis.

Apskaitos metu taip pat registruojamos ant kranto pastebėtos naftos produktų liekanos.

Duomenų analizė: remiantis apskaitų metu surinktais duomenimis apskaičiuojamas bendras ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių tankis (ind./km) bei naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis (% nuo visų rastų žuvusių jūros paukščių). Pastarasis rodiklis apskaičiuojamas ir atskirai kiekvienai paukščių rūšiai ar rūšių grupei.



3.6.1 pav. Žuvusių jūros paukščių apskaitos atkarpa (raudona linija) Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje.

Rezultatai

Pirmoji žuvusių jūros paukščių apskaita 2022–2023 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu buvo atlikta 2022 m. lapkričio mėn. 19–20 dienomis. Apskaita atlikta visame 22,7 km ilgio apskaitų maršrute. Oro sąlygos apskaitai buvo palankios – oro temperatūra apie -5 °C, rytų krypties vėjo greitis iki 5–6 m/s, paplūdimys padengtas labai plonu sniego sluoksniu, kuris netrukdė žuvusių paukščių paieškai. Visos apskaitos metu nebuvo rastas nei viena žuvęs paukštis ar paukščio liekanos. Taip pat visame apskaitos ruože paplūdimyje neregistruotos ir naftos produktų liekanos.

IŠVADOS

Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalies vertinimo apskaitų metu 2021–2022 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu (gruodžio ir kovo mėn.) bei pirmosios 2022–2023 m. paukščių žiemojimo laikotarpio apskaitos metu (lapkričio mėn.) nei naftos produktais susitepusių jūros paukščių, nei naftos produktų pėdsakų paplūdimyje tiriamoje teritorijoje neregistruota. Visų apskaitų metu registruotų žuvusių jūros paukščių tankis apskaitų maršrute buvo labai žemas (2021–2022 m. žiemojimo laikotarpiu) arba jų visai nebuvo registruota (2022 m. lapkričio mėn.). Tikėtina, kad tokį mažą registruotų žuvusių jūros paukščių skaičių galėjo lemti sąlyginai palankios oro sąlygos kelių savaitių laikotarpyje prieš apskaitas, nes padidėjusį jūros paukščių mirtingumą dažnai sąlygoja nepalankios oro sąlygos (audros, stiprus vėjas, itin žema oro temperatūra).

Literatūra

Clark R.B., 1984. Impact of oil pollution on seabirds. *Environmental Pollution (Series A)*, 33: 1–22.

Hartung R., 1965. Some effects of oiling on reproduction of ducks. *Journal of Wildlife Management*, 29 (4): 872–874.

Hartung R., 1995. Assessment of the potential for long-term toxicological effects of the Exxon Valdez oil spill on birds and mammals. In: Wells, P.G., Butler, J.N. & Hughes, J.S. (Eds.), *Exxon Valdez Oil Spill: Fate and Effects in Alaskan Waters*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia: 693–725.

Khan R.A., Ryan P., 1991. Long term effects of crude oil on Common Murres (*Uria aalge*) following rehabilitation. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 46: 216–222.

Vauk G., Hartwig E., Reineking B., Vauk-Hentzelt E., 1989. Losses of seabirds by oil pollution at the German North Sea coast. *Topics in Marine Biology*, 53(2-3): 749-759.

Žydelis R., Dagys M., Vaitkus G., 2006. Beached bird surveys in Lithuania reflect marine oil pollution and bird mortality in fishing nets. *Marine Ornithology*, 34: 161-166.

4. Kranto zonos monitoringas

Tyrimo tikslas: atlikti Baltijos jūros kranto morfologinių ir litologinių savybių tyrimus, kuriuos naudojant būtų galima pateikti bendrąsias krantų zonų būklės charakteristikas. Gautus rezultatus taikyti savikontrolei ir visuomenės informavimui.

Tyrimo uždaviniai:

1. Vykdyti sistemingus morfodinaminių ir litodinaminių procesų, vykstančius kranto zonoje, stebėjimus.
2. Sudaryti prielaidas laiku neutralizuoti neigiamas krantodaros tendencijas.
3. Užtikrinti kranto vystymosi prognozę.
4. Kranto zonos monitoringo duomenys naudojami krantosauginių priemonių būtinumo nustatymui.

Tyrimo objektas: Monitoringo metu tiriamas 800 m. ilgio kranto zonos ruožas.

4.1. Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2021-2022 m.

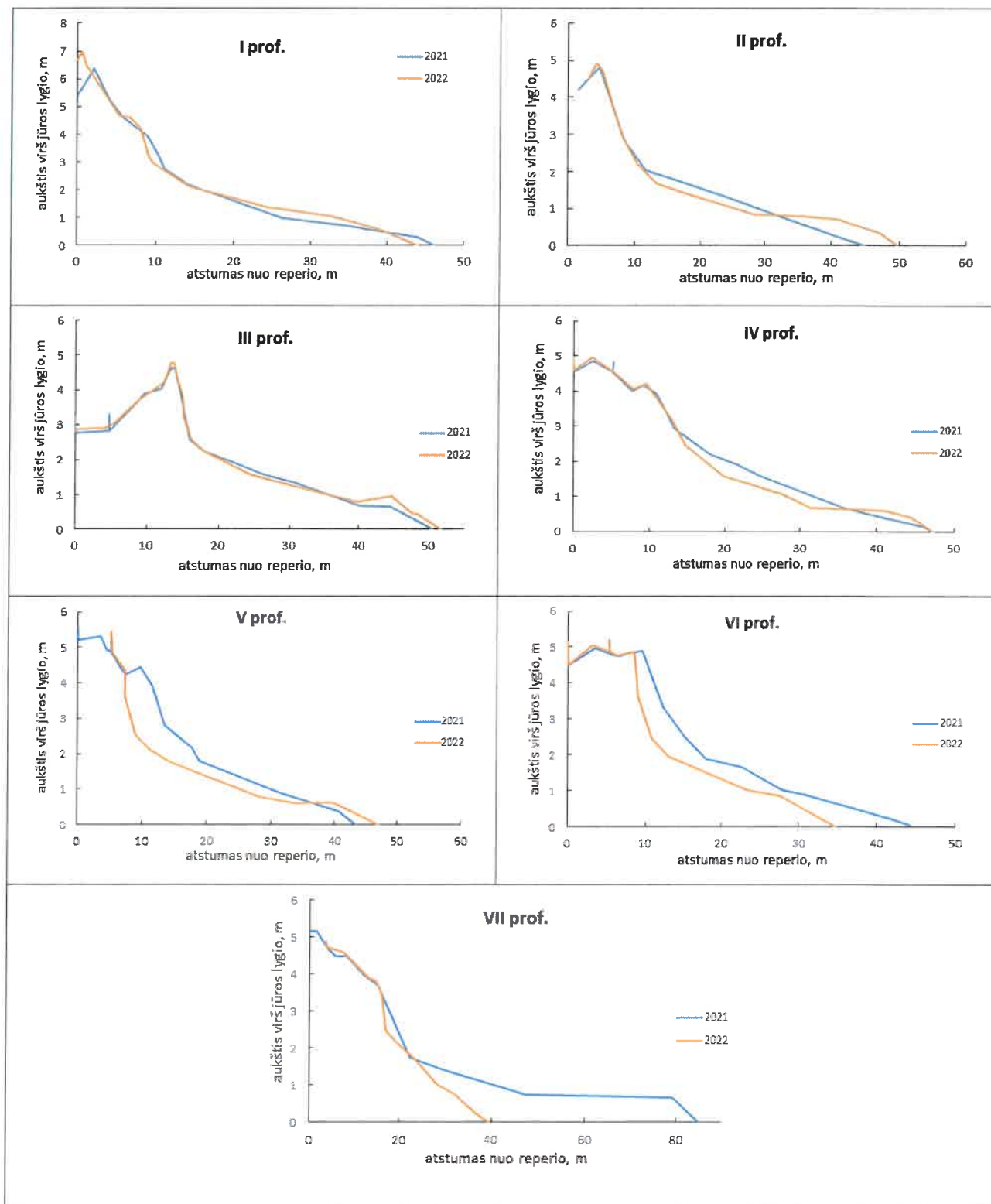
Kranto litologiniai ir morfologiniai parametrai buvo nustatomi AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programoje 2021-2025 m.“ nurodytuose vietose. Pažymėtina, kad III kranto niveliacijos profilio pradinės koordinatės programoje pateiktos klaidingai. Pagal jas kranto niveliacija reiktų pradėti jūroje ties bunos galu. O tai absurdas! Tikros III profilio pradžios koordinatės yra 56° 03,614' 21° 04,092. Jas nustatėme, kadangi dar yra išlikęs Būtingės krantų dinamikos monitoringo kūrimo metu (2000 m.) pastatytas reperis.

Kranto skersinių profilių niveliacijos, atliktos 2022 m. duomenys pateikti 4.1 paveiksle, o morfometrinių rodiklių kaita per 2021 - 2022 m. laikotarpyje 4.1 lentelėje.

Pažymėtina, kad siekiant tikslesnės kranto geodinaminių tendencijų interpretacijos, lentelėje buvo atsisakyta neinformatyvaus rodiklio „atstumo nuo reperio“, juo labiau, kad I ir II profilių reperiai neišlikę, vietoj to lentelėje pateiktas geriausiai kranto geodinamines tendencijas atspindintis rodiklis „birių sąnašų kiekio pokytis“.

Vykdam kranto skersinių profilių niveliacijos darbus jau 2021 m. I ir II profilių reperiai nebuvo išlikę, todėl profilių matavimai buvo atliekami remiantis programoje nurodytomis profilių pradžios koordinatėmis. Tyrimų rajone kranto atkarpa pasižymi didele kaita, todėl kiekvienais metais (o ir metų bėgyje) kranto linijos padėtis gali kisti kelis ar net keliolika metrų tiek į vieną,

ties ir į kitą pusę. Šių metų didelius morfometrinius kranto pokyčius lėmė ekstremalių audrų, siautusių 2022 m. sausio-vasario mėnesiais, poveikis.



4.1. pav. Skersiniai kranto profiliai matavimų taškuose 2021-2022 m.

Todėl kai kuriuose profiliuose stebėtas paplūdimio pločio padidėjimas buvo susijęs ne tiek su kranto linijos pasislinkimu jūros link, kiek su kopagūbrio papėdės arda ir jos atsitraukimu. Tokiu atveju net ir atsitraukus kranto linijai sausumos link, paplūdimio plotis kito mažai. Didžiausi kranto ardos mastai užfiksuoti pietinėje tiriamojo ruožo dalyje (V-VII prof.). VII profilyje kranto linija atsitraukė net 44 m, o paplūdimio plotis sumažėjo iki 38,5 m (4.1 lent.).

Mažiausi pokyčiai užfiksuoti ties naftos terminalo trasa bei šiauriau jos. Šioje kranto atkarpoje, nepaisant didelio masto ardos vykusios metų pradžioje, sekančiais mėnesiais vyko intensyvi smėlio akumuliacija. Panašios tendencijos nustatytos ir birių sąnašų kiekių kaitoje. Didžiausi išplauto smėlio kiekiai buvo stebėti pietinėje tiriamojo ruožo dalyje (V-VII prof.), tuo tarpu šiaurinėje dalyje (I-III prof.) nustatyta nedidelė smėlio akumuliacija (4.1 lent.). Vidutiniškai, visame tiriamajame kranto ruože 2021-2022 m. laikotarpyje nustatytos nedidelės ardos tendencijos. Kranto linijai vidutiniškai atsitraukus 5,7 m krantas neteko vidutiniškai 10,7 m³/m birių sąnašų (4.1 pav., 4.1 lent.).

4.1. lentelė. Jūros kranto ties Būtingės naftos terminalu morfometrinių rodiklių kaita 2021-2022 m.

Prof. Nr.	Paplūdimio plotis, m		Pločio pokytis, m	Kranto linijos padėties pokytis, m	Birių sąnašų kiekio pokytis, m ³ /m
	2021 m.	2022 m.		2021-2022 m.	2021-2022 m.
I	35	34,8	-0,2	-2,0	+1,2
II	33,5	37,6	+4,1	+4,6	+0,5
III	33	35,5	+2,5	+1,2	+1,0
IV	34	33,9	-0,1	0	-4,1
V	30	39,4	+9,4	+5,2	-15,8
VI	26,4	22,8	-3,6	-8,4	-18,1
VII	62,5	24	-38,5	-44,0	-41,4
vidutinis	36	32,5	-3,7	-5,7	-10,7

4.2. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2021-2022 m.

Vertinant smėlio granulimetrinę sudėtį reikėtų konstatuoti, kad šioje kranto atkarpoje vyrauja vidutingrūdžio smėlio sancaupos ($M_d = 0,25-0,35$ mm) su gausiomis žvirgždo bei gargždo priemaišomis, todėl atskirų metų smėlio granulimetrinės sudėties pokyčiai veikiau gali atspindėti ne realius pokyčius, o skirtingą mėginių paėmimo metodiką bei vyravusią hidrometeorologinę situaciją prieš smėlio mėginių paėmimą.

Kaip matyti iš 4.2 lentelėje pateiktų duomenų 2022 m. stambesnės smėlio dalelės buvo susikaupusios paplūdimyje, tuo tarpu smulkesnės – kopagūbryje. Pažymėtina, kad dėl vyravusių ekstremalių audrų metų pradžioje, nuardžius kopagūbrio papėdę atsidendę smulkesni eoliniai smėliai, todėl kopagūbrio papėdėje bei vakariniame šlaite buvo stebimas smėlio dalelių skersmens sumažėjimas. Tuo tarpu paplūdimyje kranto regeneracijos laikotarpiu (kovo-gegužės mėnesiais) iš jūros buvo gražintas kiek stambesnis smėlis, todėl daugumoje vietų buvo stebimas smėlio dalelių skersmens padidėjimas paplūdimio viduryje (4.2 lent.).

4.2 lentelė. Jūros kranto ties Būtingės naftos terminalu smėlio granulimetrinių rodiklių kaita 2021-2022 m.

Prof. Nr.	Md, mm		pokytis, mm
	2021 m.	2022 m.	
I/1	0,27	0,4	+0,13
I/2	0,32	0,31	-0,01
I/3	0,33	0,31	-0,02
III/1	0,36	0,31	-0,05
III/2	0,31	0,29	-0,02
III/3	0,32	0,29	-0,03
VII/1	0,33	0,41	+0,08
VII/2	0,34	0,31	-0,03
VII/3	0,32	0,31	-0,01

IŠVADOS

1. Tyrimų rajone kranto atkarpa pasižymi didele kaita, todėl kiekvienais metais kranto linijos padėtis gali kisti kelis ar keliolika metrų tiek į vieną, tiek ir į kitą pusę. Per 2021-2022 m. laikotarpį tyrimų ruože paplūdimys vidutiniškai susiaurėjo 3,7 m, o kranto linijai atsitraukus vidutiniškai 5,7 m krantas neteko vidutiniškai 10,7 m³/m birių sąnašų. Tai nulėmė, 2022 m. pradžioje siautusios ekstremalios audros.
2. Nustatyta, kad 2021-2022 m. tyrimų ruože, dėl intensyvios ardos metų pradžioje, kopagūbrio papėdėje bei šlaite buvo stebimas nežymus smėlio pasmulkėjimas, tuo tarpu paplūdimio viduryje – nežymus pastambėjimas.