

Eiropas savienības Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fonda Rīcības programmas zivsaimniecības attīstībai 2014.-2020.gadā prioritātes “Veicināt integrētās jūrlietu politikas īstenošanu” atbalstāmā pasākuma “Zināšanu uzlabošana jūras vides stāvokļa jomā” projekta Nr. 17-00-F06803-000001 ietvaros noslēgtā (iepirkuma identifikācijas Nr. VARAM 2016/54)

**Līguma Nr IL/106/2017
NOSLĒGUMA ZIŅOJUMS**



**SVEŠZEMJU SUGU (D2) IENĀKŠANAS VEKTORU, IZPLATĪBAS
UN IETEKMES UZ DABĪGAJIEM BIOTOPIEM VAI SUGĀM
IZVĒRTĒJUMS LATVIJAS JŪRAS ŪDEŅOS (atbilstoši EK
lēmumam)**

Izpildes termiņš: 20.06.2022

Rīga, 2022

Saturs

Kopsavilkums	3
Ievads	4
1. Situācijas raksturojums Baltijas jūrā un Latvijai piekrītošajos jūras ūdeņos.....	5
2. Pētījuma vietas un metožu apraksts.....	6
3. Rezultāti	11
3.1. Jaunu svešzemju sugu ienākšana Latvijai piekrītošajos jūras ūdeņos.....	11
3.2. Svešzemju sugu skaita un telpiskā izplatība	13
3.3. Sugas, kuru nelabvēlīgā ietekme uz vietējo sugu grupām un biotopu tipiem ir būtiska.....	17
3.3.1. Ievads	17
3.3.2. Materiāli un metodes.....	18
3.3.3. Rezultāti un diskusija	18
Izmantotā literatūra	2

KOPSAVILKUMS

Eiropas Savienības Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fonda projekta Nr. 17-00F06803-000001 ietvaros noslēgtā līgumdarba “Zināšanu uzlabošana jūras vides stāvokļa jomā (Līguma Nr. IL/106/2017) (turpmāk tekstā – Līgumdarbs) ietvaros tika veikts pētījums, lai celtu zināšanu kapacitāti un iegūtu nepieciešamo datu materiālu raksturlieluma D2 “svešzemju sugas, kas attransportētas cilvēka darbības rezultātā, ir sastopamas tādā apjomā, kas nerada nelabvēlīgas izmaiņas ekosistēmā” vides stāvokļa novērtēšanai.

Baltijas jūra tiek uzskatīta par uzņēmīgu pret svešo sugu ienākšanu un šobrīd ir reģistrēta jau 221 svešzemju suga ([AquaNIS database, http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis/01.06.2022](http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis/01.06.2022)). Ne visas Baltijas jūrā konstatētās svešās sugas izveido dzīvotspējīgas populācijas. Tomēr aptuveni 59% no ienākušajām svešajām sugām ir iedzīvojušās vismaz vienā no Baltijas jūras valstīm piekrītošajā jūras teritorijā. Vērtējot vidēji, katras valsts jūras ūdeņos 2015.gadā dzīvotspējīgas populācijas veidoja 27 svešzemju sugas ar maksimālo skaitu Vācijas (42 sugas) un minimālo – Latvijas jūras ūdeņos (20 sugas).

Antropogēnās darbības rezultātā pārveidotajos sekļajos piekrastes rajonos, it īpaši ostās, kur atrodas no dažādiem materiāliem veidotas iegremdētas struktūras (koka pāļi, betona apmales, plastmasas caurules u.c.), dzīvie organismi daudz veiksmīgāk atrod sev jaunu dzīves telpu, salīdzinot ar nepārveidotu smilšu un akmeņu sēkli. Visbiežāk svešās sugas jaunā vidē nonāk ar cilvēka palīdzību, izmantojot to pašu pārvietošanās transportu un ceļu, tomēr atsevišķos gadījumos svešo sugu ienākšanas ceļš ir neskaidrs. Attiecīgi, pētījuma laikā fokuss tika likts uz Latvijas ostu apsekojumiem. Septiņās dažāda lieluma un kuģu satiksmes intensitātes ostās – Liepājā, Pāvilostā, Ventspilī, Rojā, Rīgā, Salacgrīvā un Kuivižos apsekojums veikts 2019.gadā no maija līdz oktobrim. Lielajās tirdzniecības ostās – Liepājā, Ventspilī un Rīgā paraugu ievākšana veikta trijās stacijās tirdzniecības kuģu piestātņu tuvumā. Otrs apsekojums 2021.gadā no jūnija līdz septembrim veikts Latvijas lielajās tirdzniecības ostās – Liepājā, Ventspilī un Rīgā.

Latvijas ostu akvatorijos pētījuma periodā konstatētas 18 Baltijas jūrai neraksturīgas sugas. No tām 15 svešzemju sugu ienākšana Baltijas jūrā ir rezultāts dažādām antropogēnajām darbībām un 3 sugu ienākšanas ceļš joprojām nav skaidri identificēts. Kopš 2017.gada konstatēta viena Latvijas ūdeņiem jauna suga – divvāku gliemene *Rangia cuneata*, kas atrasta Liepājas ostas akvatorijā 2021.gada septembrī. Bez tam Jūras Monitoringa programmas ietvaros 2022.gada maijā atklātās Baltijas jūras stacijās 10m dziļumā arī tika identificēta Latvijas ūdeņiem jauna svešzemju suga – Japānas kumacejvēzis *Nippoleucon hinumensis*.

IEVADS

Eiropas Savienības Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fonda projekta Nr. 17-00F06803-000001 ietvaros noslēgtā līgumdarba “Zināšanu uzlabošana jūras vides stāvokļa jomā (Līguma Nr. IL/106/2017) (turpmāk tekstā – Līgumdarbs) ietvaros tika veikts pētījums, lai celtu zināšanu kapacitāti un iegūtu nepieciešamo datu materiālu raksturlieluma D2 “svešzemju sugas, kas attransportētas cilvēka darbības rezultātā, ir sastopamas tādā apjomā, kas nerada nelabvēlīgas izmaiņas ekosistēmā” vides stāvokļa novērtēšanai. Pētījums galvenokārt fokusējās uz raksturlieluma D2 primāro kritēriju D2C1, saskaņā ar kuru cilvēka darbības rezultātā ienākošu jaunu svešzemju sugu skaits savvaļā 6 gadu novērtējuma periodā skaitot no references gada, kā tas norādīts Jūras vides sākotnējā novērtējumā, ir minimizēts un, kur iespējams, samazināts līdz nullei (Direktīvas 8.panta 1.punkts). Reģionāli sadarbojoties, dalībvalstis nosaka sliekšņa vērtību jaunu svešzemju sugu skaitam. Papildus veikti pētījumi raksturlieluma D2 sekundārajā kritērijā D2C2 – svešzemju, īpaši invazīvo, sugu skaita un telpiskā izplatība un D2C3 – sugas, kuru nelabvēlīgā ietekme uz vietējo sugu grupām un biotopu tipiem ir būtiska (skatīt ekosistēmu pakalpojumu atskaiti).

1. SITUĀCIJAS RAKSTUROJUMS BALTIJAS JŪRĀ UN LATVIJAI PIEKRĪTOŠAJOS JŪRAS ŪDEŅOS

Baltijas jūra tiek uzskatīta par uzņēmīgu pret svešo sugu ienākšanu un šobrīd ir reģistrēta jau 221 svešzemju suga (AquaNIS database, <http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis/01.06.2022>). Vislielākais ienākušo svešo sugu skaits ir konstatēts Vācijas, bet viszemākais – Lietuvas jūras ūdeņos. Ne visas Baltijas jūrā konstatētās svešās sugas izveido dzīvotspējīgas populācijas. Tomēr aptuveni 59% no ienākušajām svešajām sugām ir iedzīvojušās vismaz vienā no Baltijas jūras valstīm piekrītošajā jūras teritorijā. Vērtējot vidēji, katras valsts jūras ūdeņos 2015.gadā dzīvotspējīgas populācijas veidoja 27 svešzemju sugas ar maksimālo skaitu Vācijas (42 sugas) un minimālo – Latvijas jūras ūdeņos (20 sugas) (Ojaveer et al., 2017).

Baltijas jūras piekraste un upju grīvas ir rajoni, kurus, visticamāk, svešzemju sugas kolonizēs ātrāk, jo plašā biotopu daudzveidība un zemais sāļums ļauj līdzās pastāvēt gan saldūdens, gan jūras izcelsmes sugām (Paavola et al., 2005; Zaiko et al., 2007). Antropogēnās darbības rezultātā pārveidotajos sekļajos piekrastes rajonos, it īpaši ostās, kur atrodas no dažādiem materiāliem veidotas iegremdētas struktūras (koka pāļi, betona apmales, plastmasas caurules u.c.), dzīvie organismi daudz veiksmīgāk atrod sev jaunu dzīves telpu, salīdzinot ar nepārveidotu smilšu un akmeņu sēkli (Lehtiniemi et al. 2015). Visbiežāk svešās sugas jaunā vidē nonāk ar cilvēka palīdzību, izmantojot to pašu pārvietošanās transportu un ceļu, tomēr atsevišķos gadījumos svešo sugu ienākšanas ceļš ir neskaidrs.

Kuģu transports, jūras akvakultūra un sugas izplatīšanās no blakus esošajiem rajoniem, kas vidēji veido 25% no jaunu svešo sugu ienākšanas gadījumiem, ir nozīmīgākie svešo sugu ienākšanas ceļi Baltijas jūrā (Ojaveer et al., 2017). Sugu introdukcija ar kuģu balasta ūdeņiem un to tālāka izplatīšanās no kaimiņu jūras baseiniem ir identificēta kā būtiska jebkurā laika periodā, savukārt akvakultūras loma svešzemju sugu introdukcijā vairāk dominē periodā no 1930-1989.gadam, kad Baltijas jūrā tika mēģināts audzēt komerciāli nozīmīgas zivju sugas (Ojaveer et al., 2017).

Jūras vides stāvokļa novērtējumā uz 2018. gadu tika pilnveidots introducēto svešzemju sugu saraksts Latvijai piekrītošajos jūras ūdeņos līdz 2017. gadam (LHEI, 2018). Kopumā identificētas 45 sugas, no kurām nedaudz vairāk kā trešdaļa reģistrēto svešo sugu veido dzīvotspējīgas populācijas (20 sugas). Aptuveni viena trešdaļa svešo sugu Latvijas jūras ūdeņos nav iedzīvojušās, visticamāk tām nepiemēroto vides apstākļu dēļ, un vienai trešdaļai sugu tās populācijas statuss nav zināms (LHEI, 2018). Latvija 2017. gadu noteica kā HELCOM pamat-indikatora “Jaunu svešzemju sugu ienākšanas trends” (HELCOM, 2018) references gadu. Pamat-indikators vērtē Baltijas jūrai jaunu svešo sugu ienākšanas skaitu (primārā introdukcija) novērtējuma periodā. Sliekšņa vērtība ir nulle, un, saskaņā ar mērķi, sešu gadu periodā nedrīkst būt jaunas primāro svešo sugu introdukcijas, kas radušās cilvēka darbības rezultātā. Lai noskaidrotu jaunu svešzemju sugu ienākšanu, to skaitu un telpisko izplatību Latvijai piekrītošajos jūras ūdeņos, Līgumdarba ietvaros veikts pētījums septiņās Latvijas ostās.

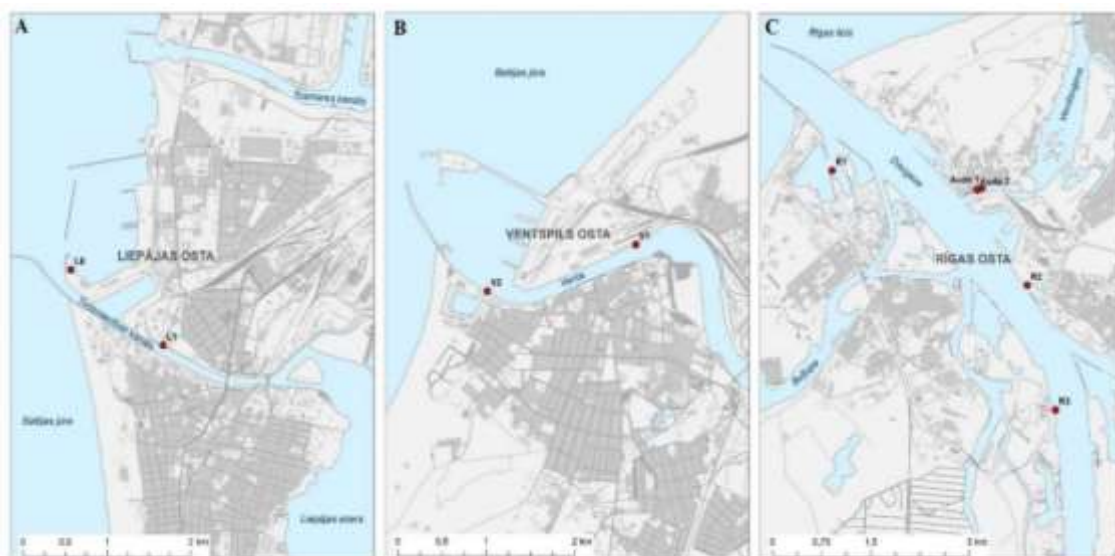
2. PĒTĪJUMA VIETAS UN METOŽU APRAKSTS

Jaunu svešzemju sugu, to skaita un telpiskās izplatības identificēšanai Līgumdarba periodā Latvijas ostās apsekojums veikts divas reizes. Septiņās dažāda lieluma un kuģu satiksmes intensitātes ostās – Liepājā, Pāvilostā, Ventspilī, Rojā, Rīgā, Salacgrīvā un Kuivižos ([2.1. attēls](#)) apsekojums veikts 2019. gadā no maija līdz oktobrim. Lielajās tirdzniecības ostās – Liepājā, Ventspilī un Rīgā paraugu ievākšana veikta trijās stacijās tirdzniecības kuģu piestātņu tuvumā ([2.2. attēls](#)). Izmēra un kuģu satiksmes intensitātes ziņā mazākās ostās paraugu ievākšanas stacijas izvēlētas jahtu un nelielu zvejas kuģu piestātņu tuvumā. Rīgas ostā esošajā jahtklubā “Auda”, Pāvilostā un Rojā paraugu ievākšana veikta divās, bet Salacgrīvā un Kuivižos - vienā stacijā ([2.3. attēls](#)). Otrs apsekojums 2021.gadā no jūnija līdz septembrim veikts Latvijas lielajās tirdzniecības ostās – Liepājā, Ventspilī un Rīgā.

Līgumdarba ietvaros veiktajos ostu apsekojumos noteikts ūdens sāļums, temperatūra, izšķīdušā skābekļa koncentrācija, noteikta ūdens caurredzamība ar Sekki disku, ievākti mīkstā un cietā substrāta zoobentosa paraugi, mobilā epifauna, kā arī izlikta plātņu konstrukcija bioloģiskā apauguma identificēšanai. Ar nelielām modifikācijām specifiski Latvijas apstākļiem lielajās ostās paraugu ievākšana veikta balstoties uz HELCOM-OSPAR protokolā ([HELCOM, 2013](#)) aprakstīto metodoloģiju, savukārt mazajās ostās saskaņā ar “Bioapauguma novērtējuma protokolu jahtu ostās un atpūtas laivām” ([COMPLETE, 2018](#)) aprakstīto metodoloģiju.

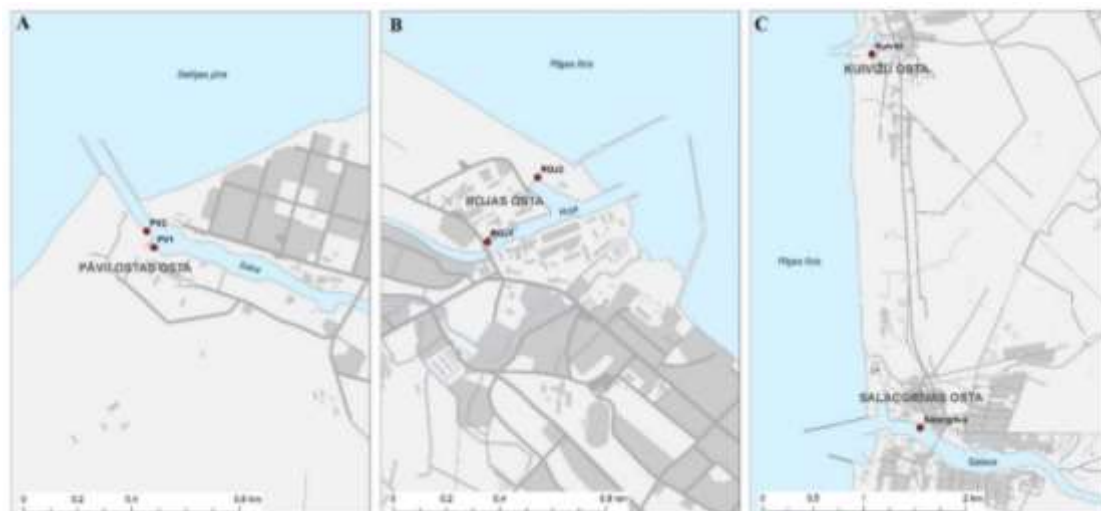


2.1. attēls. Līgumdarba ietvaros apsektās Latvijas ostas



2.2. attēls. Paraugu ievākšanu vietas Latvijas lielajās tirdzniecības ostās 2019. un 2021.gadā

(A – paraugu ievākšanu vietas Liepājas ostā; B – paraugu ievākšanu vietas Ventspils ostā; C – paraugu ievākšanu vietas Rīgas ostā)



2.3. attēls. **Paraugu ievākšanu vietas Latvijas mazajās ostās – jahtu piestātnēs 2019.gadā**
(A – paraugu ievākšanu vietas Pāvilstā; B – paraugu ievākšanu vietas Rojas ostā; C – paraugu ievākšanas vietas Salacgrīvas un Kuivižu ostās)

Mīkstā substrāta paraugi ievākti visās apsekotajās ostās 2019. un 2021. gadā izmantojot Ponara tipa gruntssmēlēju.

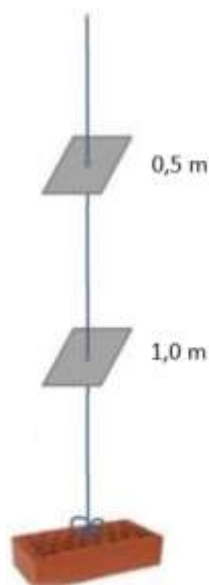
Cietā substrāta (skrāpja) paraugi ievākti visās apsekotajās ostās 2019. un 2021. gadā no dažādām ostu vidē esošajām konstrukcijām – fenderiem, koka pāļiem, piestātnēm u.c. (2.4. attēls).



2.4. attēls. **Skrāpja paraugu ievākšana Rīgas un Rojas ostās.** Foto autore: Māra Kostanda

Mobilās epifaunas paraugi ievākti 2021. gadā divās – Rīgas un Liepājas ostās, izmantojot kastes tipa krabju murdus ar reņģes *Clupea harengus membras* ēsmu. Liepājas ostā izvietoti 10 kastes tipa krabju mурdiņi, kas turēti ūdenī 24 stundas jūnijā un 48 stundas septembrī. Rīgas ostā izvietoti 9 krabju mурdiņi jūnijā un 11 krabju mурdiņi septembrī, abās paraugu ievākšanas reizēs tie turēti ūdenī 48 stundas.

Nosēdināšanas plātņu konstrukcijas bioloģiskā apauguma identificēšanai visās ostās izvietotas 2019. un 2021. gadā. PVC materiāla plātnes piestiprinātas uz šņores tā, lai mērot no ūdens virsmas, tās būtu iegremdētas 0,5 m un 1,0 m dziļumā (2.5. attēls).



2.5. attēls. Nosēdināšanas plātņu konstrukcijas. Foto autore: Monta Kalniņa

2019. gadā Liepājas, Ventspils un Rīgas ostās katrā stacijā izvietots viens plātņu konstrukcijas komplekts un turēts ūdenī no maija līdz oktobrim. Pāvilostas, Rojas, Salacgrīvas un Kuivižu ostās katrā stacijā sākot no maija izvietoti trīs plātņu konstrukciju komplekti, kas pa vienam izņemti ik pēc sešām nedēļām, pēdējo plātņu konstrukciju izņemot septembra beigās/oktobra sākumā (2.1. tabula).

2.1. tabula. Plātņu konstrukciju izvietošana un beidzamais izņemšanas laiks 2019.gadā

	Plātņu konstrukciju izvietošana datums	Beidzamās plātņu konstrukcijas izņemšanas datums
Liepāja	04.06.2019.	01.10.2019.
Ventspils	11.06.2019.	02.10.2019.
Rīga	12.06.2019.	07.10.2019.
Jahtu klubs "Auda"	21.05.2019.	25.09.2019.
Pāvilosta	04.06.2019.	01.10.2019.
Roja	05.06.2019.	02.10.2019.
Salacgrīva	30.05.2019.	25.09.2019.
Kuiviži	30.05.2019.	25.09.2019.

2021. gadā Liepājas, Ventspils un Rīgas ostās katrā paraugu ievākšanas vietā izvietots viens plātņu konstrukcijas komplekts un turēts ūdenī no jūnija līdz septembrim (2.2. tabula).

2.2. tabula. Plātņu konstrukciju izvietošana un izņemšana laiks 2021.gadā

	Plātņu konstrukciju izvietošana datums	Pēdējās plātņu konstrukcijas izņemšana datums
Liepāja	16.06.2021.	15.09.2021.
Ventspils	17.06.2021.	20.09.2021.
Rīga	09.06.2021.	07.09.2021.

3. REZULTĀTI

3.1. JAUNU SVEŠZEMJU SUGU IENĀKŠANA LATVIJAI PIEKRĪTOŠAJOS JŪRAS ŪDEŅOS

Latvijas ostu akvatorijās pētījuma periodā konstatētas 18 (3.1. tabula) Baltijas jūrai neraksturīgas sugas. No tām 15 svešzemju sugu ienākšana Baltijas jūrā ir rezultāts dažādām antropogēnajām darbībām un 3 sugu ienākšanas ceļš joprojām nav skaidri identificēts.

3.1. tabula. Svešzemju un kriptogēno (sugas, kuru ienākšanas ceļš nav skaidri zināms) sugu sastopamība Latvijas ostās pētījuma periodā

Suga	Osta						
	Liepāja	Ventspils	Rīga	Pāvilosta	Roja	Salacgrīva	Kuiviži
Svešzemju sugas							
<i>Dreissena polymorpha</i>	x	x	x	x	x	x	
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	x	x		x			
<i>Chelicorophium curvispinum</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dikerogammarus villosus</i>		x	x	x	x	x	x
<i>Gammarus tigrinus</i>		x	x	x	x		
<i>Obesogammarus crasus</i>			x	x	x	x	x
<i>Palaemon elegans</i>	x				x		
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	x	x	x	x		x	x
<i>Carcinus maenas</i>	x						
<i>Sinelobus stanfordi</i>	x	x		x			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		x	x	x	x		
<i>Laonome sp.</i>			x				
<i>Marenzelleria viridis</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Rangia cuneata</i>	x						
<i>Neogobius melanostomus</i>	x		x				
Kriptogēnās sugas							
<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cordylophora caspia</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mya arenaria</i>	x	x		x	x		
Kopējais svešzemju sugu skaits:	10	9	10	10	8	6	5
Kopējais kriptogēno sugu skaits:	3	3	2	3	3	2	2

17 sugas Latvijas ostu akvatorijās vai Baltijas jūras atklātajā daļā bija konstatētas līdz 2017. gadam, pirms šī pētījuma uzsākšanas. Šī pētījuma laikā konstatēta viena Latvijas ūdeņiem jauna suga – divvāku gliemene *Rangia cuneata* (3.1. attēls), kas atrasta Liepājas ostas akvatorijā 2021.gada septembrī. Jāatzīmē, ka Baltijas jūrā pirmo reizi šī gliemene konstatēta 2010.gadā Kaļiņingradas ostas rajonā un kopš tā laika izplatījusies visā Baltijas jūras piekrastē – Vācijā, Zviedrijā, Polijā, Lietuvā (Solovjova u.c., 2019).



3.1. attēls. *Divvāku gliemenes Rangia cuneata īpatņi Liepājas ostā. Foto autore: Elza Birbele un Solvita Strāķe*

Dabiskais *Rangia cuneata* izplatības reģions ir Meksikas līcis un Baltijas jūrā, visticamāk, gliemene nokļuvusi ar kuģu balasta ūdeņiem vai ostu akvatoriju padziļināšanas darbos lietoto tehniku un tajā palikušajām bagarētajām smiltīm (Solovjova u.c., 2019). Četri gliemenes īpatņi atrasti vienā no trim Liepājas ostas paraugu ievākšanas stacijām un visticamāk tie šeit nokļuvuši no blakus esošajām Baltijas jūras ostām.



3.2. attēls. *Japānas kumacejvēzis Nippoleucon hinumensis. Foto autore: Marja Anttila-Huhtinen*

Papildus jāatzīmē, ka Jūras Monitoringa programmas ietvaros 2022. gada maijā atklātās Baltijas jūras stacijās 10m dziļumā arī tika identificēta Latvijas ūdeņiem jauna svešzemju suga – Japānas kumacejvēzis *Nippoleucon hinumensis* (3.2. attēls). Baltijas jūrā tas pirmo reizi atrasts 2019. gadā pie Vācijas krastiem un, iespējams, ar balasta ūdeņu vai straumju palīdzību nonācis jau Latvijas piekrastē.

Vērtējot jaunu svešzemju sugu ienākšanu Latvijas jūras ūdeņos kopš 2017. gada, tad periodā līdz 2022. gada maijam ir konstatētas divas jaunas svešzemju sugas.

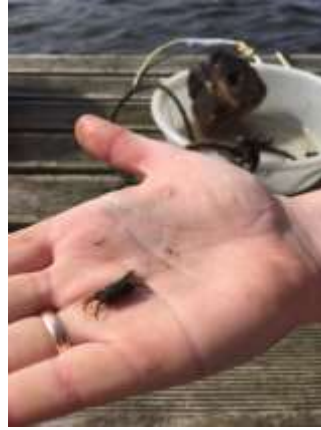
3.2. SVEŠZEMJU SUGU SKAITA UN TELPISKĀ IZPLATĪBA

Visās apsekotajās ostās bioloģiskajā apaugumā bija sastopamas Baltijas jūrā un tās piekrastē plaši izplatītas svešzemju sugas - parastā jūraszīle *Amphibalanus improvisus*, svītrainā gliemene *Dreissena polymorpha*, vēžveidīgais *Chelicorophium curvispinum* un hidrozoji *Cordylophora caspia* (3.3. attēls).



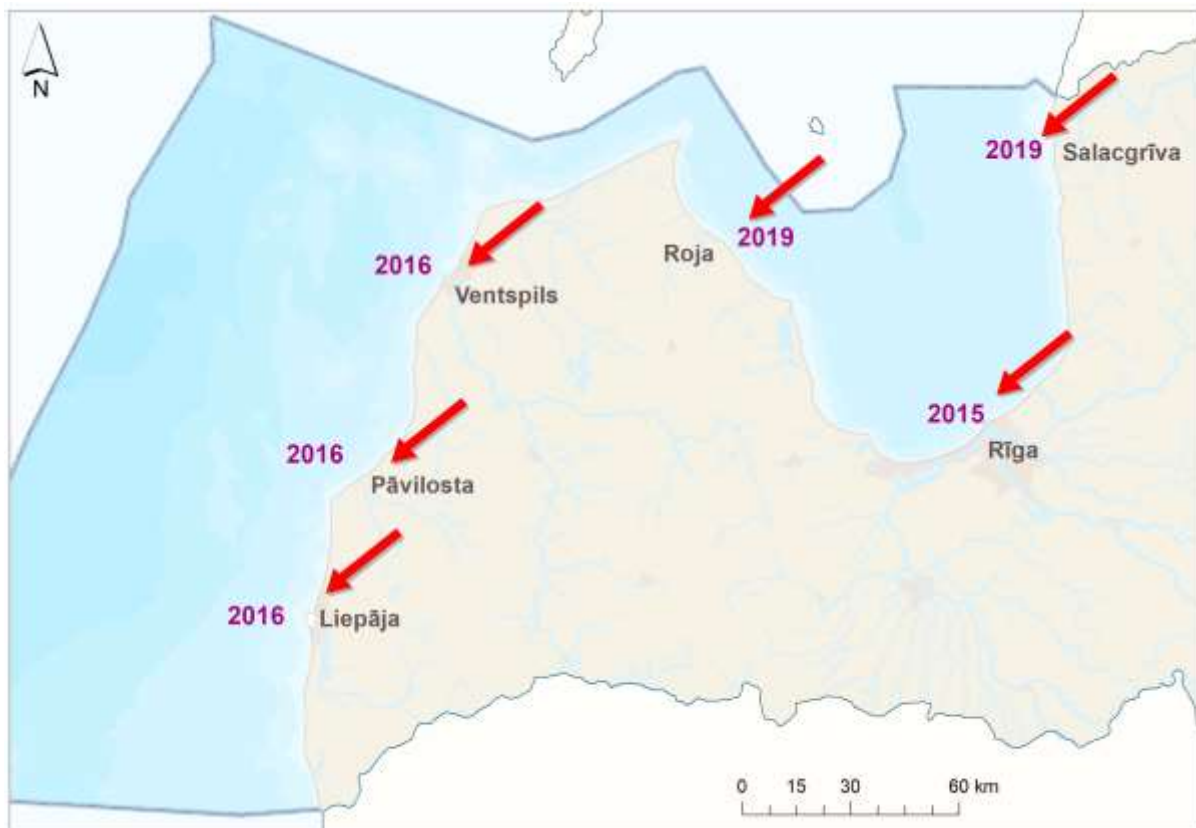
3.3. attēls. Bioloģiskais apaugums uz plātņu konstrukcijas Ventspils ostā un jahtas korpasa pēc kuģošanas sezonas. Foto autore: Māra Kostanda un Solvita Strāķe

Latvijas ostu vidē pakāpeniski pieaug atrasto dubļu krabju *Rhithropanopeus harrisi* īpatņu skaits. Interesanti, ka 2019. gadā uz visām plātņu konstrukcijas daļām – akmeņu vai ķieģeļu caurumos, kuri lietoti virves nostiepšanai no virsmas līdz gruntij, un plātņu virsmām atrasti dubļu krabju *Rhithropanopeus harrisi* īpatņi (3.4. attēls) Liepājas, Ventspils, Pāvilostas, Rīgas, Salacgrīvas un Kuivižu ostās. Papildus vidēji 10 – 19 dubļu krabji īpatņi Liepājas un Rīgas ostās tika noķerti izmantojot kastes tipa krabju ķeramos murdus. Pavisam kopā 2019. gadā ostu vidēs konstatēti 55 dažādu attīstības stadiju dubļu krabji un 2021. gadā 31 dubļu krabju īpatnis. Baltijas jūrā pirmo reizi dubļu krabji identificēti ap 1950. gadu pie Vācijas krastiem (Kotta and Ojaveer, 2012). Latvijas piekrastes ūdeņos pirmo reizi dubļu krabjus konstatēja 2013. gadā Liepājas tirdzniecības kanālā un Liepājas ostas teritorijā. 2016. gada decembrī atsevišķi dubļu krabju atradumi konstatēti Tūjas piekrastē, bet 2017. gada janvārī - Salacgrīvas piekrastē.



3.4. attēls. *Dubļu krabis (Rhithropanopeus harrisi)* Foto autore: Māra Kostanda un Monta Kalniņa

Nogalinātāja sānpelde *Dikerogammarus villosus* 2015. gadā pirmo reizi tika atrastas Daugavā pie Mangaļsalas mola Rīgas ostā un pakāpeniski izplatījies gar visu Latvijas piekrasti. 2019.gadā nogalinātājas sānpeldes konstatētas Rojas un Salacgrīvas ostās (3.5. attēls), kur, visticamāk, nokļuvušas paslēpjoties bioloģiskajā apaugumā pie jahtu korpusa.



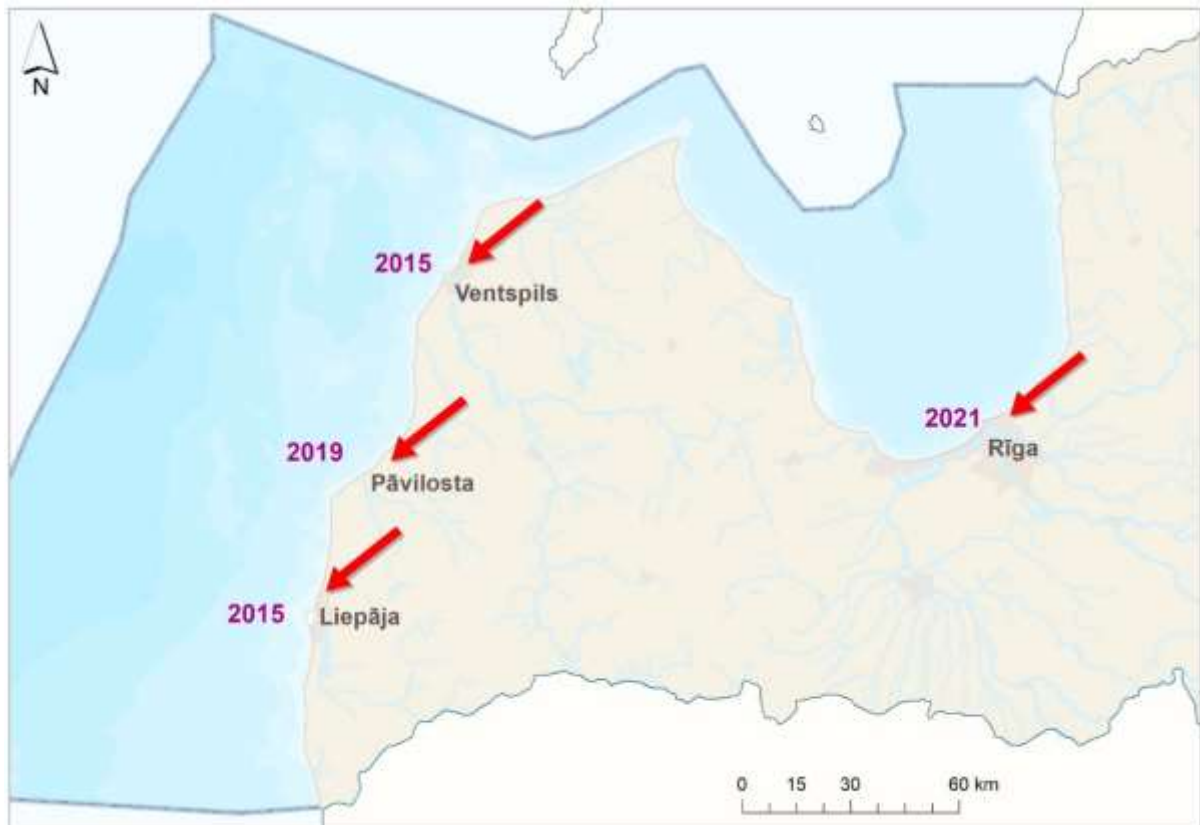
3.5. attēls. *Nogalinātājas sānpeldes izplatība Latvijas piekrastē*

Pieaugušas nogalinātājas sānpeldes dod priekšroku akmeņainai videi, savukārt jaunākie īpatņi biežāk slēpjas jūraszālēs (Kobak u.c., 2016). Pirmoreiz Baltijas jūrā šīs sānpeldes reģistrētas 2003. gadā pie Polijas un Krievijai piederošās Kaļiņingradas krastiem. Nogalinātājas sānpeldes *Dikerogammarus villosus* no ostas uz ostu izplatās ar mazāku jūras transporta līdzekļu palīdzību, slēpjoties bioapaugumā

vai zvejniecības aprīkojumā (Minchin u.c., 2019). Interesanti, ka tās var pārvietoties uz blakus piekrasti pieķeroties arī dreifējošiem augiem vai cilvēku radītajiem atkritumiem.



3.6. attēls. Nogalinātājas sānpeldes *Dikerogammarus villosus* un to atradumi piekrastes atkritumos pie *Mangaļsalas mola*. Foto autore: Evita Strode un Solvita Strāķe



3.7. attēls. Vēžveidīgā organisma - *Sinelobus stanfordi* izplatība Latvijas piekrastē

Kopš 2015. gada dzīvotspējīgu populāciju Latvijas ostu vidē, palielinot savu skaitu no dažiem indivīdiem 2015. gadā līdz vairākiem simtiem indivīdu 2019. gadā, Liepājas un Ventspils ostās uzrāda svešzemju vēžveidīgais organisms - *Sinelobus stanfordi*. 2021. gadā tas atrasts arī Rīgas ostā, kur visticamāk nokļuvis ar tirdzniecības kuģu bioloģisko apaugumu (3.7. attēls). *Sinelobus stanfordi* ir atrasti uz jahtu korpusiem esošajā bioloģiskajā apaugumā, kur tie slēpjas starp jūraszīļu čaulām. Šis sugas īpatņus

iespējams atpazīt pēc to salīdzinoši lielajām priekškājām un pēc to īpatnējiem cauruļveida mitekļiem, ko tie veido uz cietām virsmām (3.8. attēls).

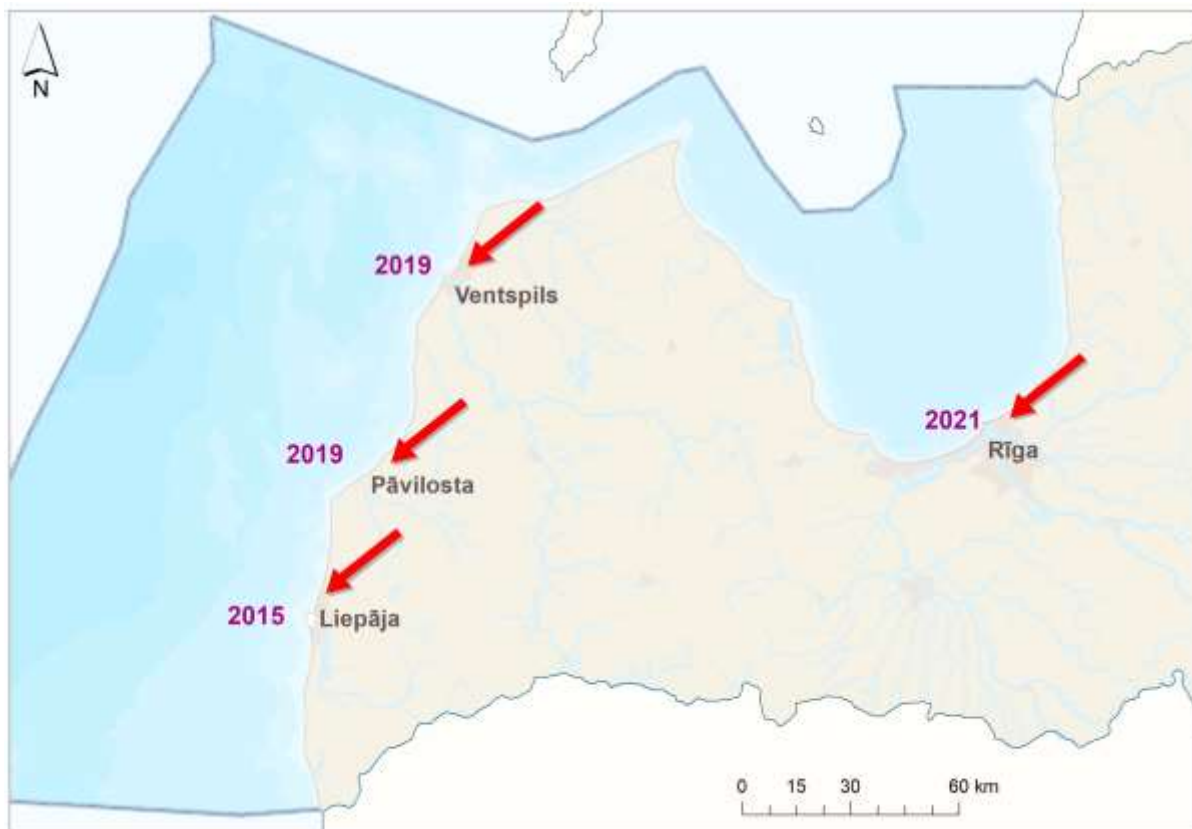


3.8. attēls. Vēžveidīgais *Sinelobus stanfordi*. Foto autors: : Tons van Haren

2019. gadā Latvijas atklātajā daļā Pāvilostā un Vetspils ostā tika identificēta arī divvāku gliemene *Mytilopsis leucophaeata* (3.9. attēls). 2021. gadā gliemenes īpatņi atrasti arī Rīgas ostā (3.10. attēls). Lai gan pirmo reizi tā konstatēta jau 2015. gadā Liepājas ostā, gliemenes noteikšana pēc morfoloģiskajām pazīmēm ir ļoti sarežģīta un tapēc atrasts tikai neliels to īpatņu skaits.



3.9. attēls. Divvāku gliemene *Mytilopsis leucophaeata*. Foto autors: Elza Birbele



3.10. attēls. *Divvāku gliemenes - Mytilopsis leucophaeata izplatība Latvijas piekrastē*

3.3. SUGAS, KURU NELABVĒLĪGĀ IETEKME UZ VIETĒJO SUGU GRUPĀM UN BIOTOPU TIPIEM IR BŪTISKA

3.3.1. Ievads

Jūras vides ekoloģiskajam stāvoklim šobrīd ir trīs būtiski apdraudējumi. Invazīvo sugu klātbūtne jūrā šobrīd ir viens no būtiskākajiem ekosistēmas degradācijas faktoriem – īpaši apaļā jūrasgrunduļa *Neogobius melanostomus* savairošanās Baltijas jūras piekrastē, kas noplicina piekrastes biotopus un konkurē ar vietējām zivju sugām. Otrs būtiskākais ekosistēmas vērtību degradācijas faktors ir eitrofikācija. Kā trešais būtiskais degradējošais faktors ir minamas klimata pārmaiņas. Klimata pārmaiņu ietekmē ziemas mēnešos no nesasalušajām augsnēm pastiprināti izskalojas organiskās vielas, kas no upju sateces baseiniem nonāk Baltijas jūrā. Tā rezultātā ūdens Baltijas jūrā kļūst brūnāks un gaismas iespiešanās ūdenī arvien mazāka. Ūdens brūnēšana galvenokārt apdraud piekrastes makrofītaļģu audzes, kuru augšanas dziļums ir tieši atkarīgs no pieejamā gaismas daudzuma. Savukārt, siltajās ziemās vētru darbības rezultātā pastiprināti cieš makrofītaļģu audžu seklākās daļas.

3.3.2. Materiāli un metodes

Lai novērtētu iespējamā apaļā jūrasgrunduļa *Neogobius melanostomus* nelabvēlīgo ietekmi uz sugu grupām un biotopu tipiem, nepieciešams analizēt ilggadējus biotopu monitoringa novērojumus, kas papildināti ar projekta laikā iegūto informācija par Baltijas jūras biotopu stāvokli, dodot iespēju novērtēt biotopu izmaiņu tendences. Novērtējumam izmantoti biotopu zemūdens filmēšanas dati, kas satur informāciju par substrāta tipu (cietais, mīkstais substrāts, granulometriskais sastāvs) un apaugumu (makrofītaļģu sugu pārklājums, mīdiju un jūraszīļu procentuālais pārklājums). Datus papildina makrobentosa biomasas, kas iegūtas apstrādājot nirēju iegūtos cietā substrāta makrobentosa paraugus. Biotopus veidojošo makrobentosa sugu biomasas (*Fucus vesiculosus*, *Furcellaria lumbricalis*, *Mytilus trossulus*, *Balanus improvisus*, kā arī citas daudzgadīgās aļģes un viengadīgās aļģes) piekrastes biotopos aprēķinātas ņemot vērā sugu biomasas dažādās dziļuma zonās, piemērota cietā substrāta procentuālo pārklājumu un sugas procentuālo pārklājumu uz substrāta. Iegūtajos paraugos analizēts slāpekļa un oglekļa saturs ar CHNS analizatoru, savukārt fosfora saturs noteikts ar manuālām metodēm LHEI ķīmijas laboratorijā.

Ņemot vērā kartēšanas darbietilpīgo procesu, par pamatdatiem, kas sniedz sākotnējo informāciju, uzskatāmi dati no 2006.-2012.gadam, kuros apsektas visas Latvijas aizsargājamās jūras teritorijas. Lai gan atsevišķas, mazāk nozīmīgas teritorijas (piem., Ragaciems, Užava, Jūrkalne) pirmo reizi apsektas vēl tikai 2015.gadā. No 2013.-2020.gadam veikti teritoriju atkārtoti apsekojumi, lai novērtētu biotopu izmaiņas laikā, taču ievērojami mazākā platībā.

3.3.3. Rezultāti un diskusija

Kopumā 2006.-2013.gada periodā apsektās teritorijas Rīgas līcī un Baltijas jūras piekrastē aptver 700 km², ietverot galvenokārt aizsargājamo biotopu - Baltijas jūras rifu platības. 3.2. tabulā redzamas dominējošās biotopus veidojošās sugas, kas nodrošina principiālo vielu apriti ekosistēmā un to oglekļa, slāpekļa un fosfora saturs. Vadoties pēc aprēķinātajām biomasām, redzams, ka galvenais spēlētājs Baltijas jūras biotopu veidošanā ir gliemenes *Mytilus trossulus*, kas veido vairākas kārtas lielāku biomasu ($8 \cdot 10^6$ tonnas) nekā citas sugas. Nākamā suga, kas sasniedz otru lielāko biomasu ir jūras zīles *Balanus improvisus* ($4.9 \cdot 10^5$ tonnas), kamēr makrofītaļģes veido tikai $0.7-2.4 \cdot 10^4$ tonnas. Tas viegli izskaidrojams ar sugu ekoloģiju- gliemenes ir sēdoši filtrējoši zoobentosa organismi, kuru attīstībai nepieciešams tikai ciets substrāts. Tās var apdzīvot substrātu gan eifotiskajā zonā, kur iespiežas saules gaima, gan afotiskajā zonā, kur gaismas vairs nav. Baltijas jūrā tās var attīstīties no 5-52m dziļumam. Mīdiju dzīves ilgumu nav viegli noteikt, jo čaulas gadskārtas veidojas biežāk nekā 1 reizi gadā, taču pierādīts, ka to vidējais dzīves ilgums ir 4-6gadi, kaut gan plēsēju trūkuma apstākļos var sasniegt ievērojami lielāku vecumu. Mīdiju galvenie patērētāji ir plekstes, bet plekstu apdzīvotās teritorijas pārsvarā ir smilšu laukumi, kas mijas ar akmeņu laukumiem, kur atrodamas mīdijas. Iespējams, ka tās rifu daļas, kur akmeņu pārklājums ir >60% nav plekstu iecienītas. Kopumā secināms, ka uzsākot pētījumus 2006.gadā mīdiju pārklājums uz akmeņainajiem biotopiem bija tuvs maksimālajam, jo gliemenes ir ekspansīva suga, kas viegli izkonkurē un pāraug pārējās sugas.

3.2. tabula. Dominējošo sugu biomasas un oglekļa, slāpekļa, fosfora saturs

Kopā				Saturs biomasā			Aprīte gadā		
	Baltijas jūras	Rīgas līcis	Summa	C saturs, %	N saturs, %	P saturs, %	C saturs, %	N saturs, %	P saturs, %
Apsēkotā platība, km ²	346.00	354.00	700.00						
<i>Fucus vesiculosus</i> , t	Nav	25327.51	25327.51	2544.15	118.28	9.92	848.05	39.43	3.31
<i>Furcellaria lumbricalis</i> , t	24833.28	6523.92	31357.20	3096.21	186.86	13.07	1032.07	62.29	4.36
Citas daudzgadīgās aļģes, t	13732.69	16497.20	30229.88	2676.86	210.76	14.49	892.29	70.25	4.83
Viengadīgās aļģes, t	7781.27	2866.60	10647.86	795.46	69.45	5.14	795.46	69.45	5.14
<i>Mytilus trossulus</i> , t	8900259.56	Nav novērtētas	8900259.56	801023.36	85442.49	8010.23	160204.67	17088.50	1602.05
<i>Balanus improvisus</i> , t	493633.46	Nav novērtētas	493633.46	44427.01	2665.62	222.14	22213.51	1332.81	111.07

Jūras zīles *Balanus improvisus* tiek uzskatītas par invazīvu sugu, kas Baltijas jūrā ienākusi 19.gs, pieaugot kuģniecības intensitātei. Arī jūras zīles ir filtrējoši organismi, kas līdzīgi mīdijām pārtiek no baktērijām, vienšūņiem un detrīta. To sistemātiskā piederība ir sprogkājvēži, kas pielāgojušies sēdošam dzīvesveidam. Tās veido pārkaļķotu ārējo skeletu, kas padara to apēšanu sarežģītāku. To dzīves ilgums dabā ir 1-2 gadi (Jonson et al., 2018). Jūraszīles uzskatāmas par oportunistisku sugu, kas aizņem visu brīvo cieta substrātu, nosēžoties uz akmeņiem, jūrā esošiem kokiem, citiem lielākiem organismiem - mīdijām vai krabjiem, kā arī apaugot kuģu un laivu zemūdens daļām.

Novērojot zemūdens biotopus, redzams, ka makrofītaļģu audzēm Rīgas līcī un Baltijas jūras piekrastē ir maksimāli sarežģīti dzīves apstākļi un to eksistence ir apdraudēta. Pirmkārt, Baltijas jūras piekraste ir pakļauta vēju un viļņu intensīvai iedarbībai. Makrofītaļģēm piemērotākajā dziļumā (1.5-6m) Baltijas jūras piekrastē nav piemērota substrāta, jo novērojama garkrasta smilšu plūsma. Aļģu audzes attīstās dziļāk par 6m, kas automātiski izslēdz daudzgadīgo brūnaļģu eksistenci Baltijas jūras Latvijas piekrastē. Dziļākajos ūdeņos var attīstīties tikai daudzgadīgas sārtaļģes *Furcellaria lumbricalis*, kā arī *Coccolitus truncatus*. Maksimālo audžu blīvumu tās sasniedz 10-14m dziļumā, bet var iespieties līdz pat 20m dziļumam, taču to biomasas ir niecīgas. Vērojot aļģu zarojumu un ikgadējos pieaugumus var konstatēt, ka daudzgadīgo aļģu mūža ilgums ir apmēram 3 gadi. Rēķinot ekosistēmas pakalpojumus, tiek ņemts vērā audžu ikgadējais pieaugums- cik daudz oglekļa, slāpekļa un fosfora organismi var piesaistīt vienā gadā (3.2. tabula). Lai novērtētu biotopu stāvokļa izmaiņas starp gadiem, tika salīdzināti atsevišķi 10km² lieli poligoni Papē, Jūrmalciemā un Ragaciemā, dodot priekšstatu par izmaiņām Baltijas jūras piekrastē un Rīgas līcī.

Pape

Papes poligonā novērojama tā pati sugu dominances struktūra, kas raksturīga visai Baltijas jūras piekrastei. Baltijas jūras piekrastes biotopu izmaiņas izraisa galvenokārt invazīvās sugas, apaļā jūrasgrunduļa *Neogobius melanostomus* savairošanās. Apskatot dominējošo sugu izmaiņas Papes poligonā (3.3. tabula) 13 gadu laikā, redzams, ka galvenās izmaiņas notikušas gliemeņu biomasu sadalījumā. Apaļie jūrasgrunduļi samazinājuši mīdiju audzes par 98%, atbrīvojot 40.8 tūkst.t oglekļa, 4.3 tūkst.t slāpekļa un 0.4 t fosfora no 10km² teritorijas. Tā kā apēstas izaugušās mīdijas, tad šīs barības vielas ir iekļautas tālākajos barības ķēdes posmos- apaļo jūrasgrunduļu biomasā, mencu un zivjēdāju jūras putnu biomasā un liela daļa nozvejota. Protams daļa barības vielu tiek atbrīvota atpakaļ vidē, kā neapēstā un neasimilētā barība, kas papildina jūras barības vielu krājumus un var tik izmantotas fitoplanktona un makrofītaļģu attīstībai.

3.3. tabula. *Dominējošo sugu biomasu un oglekļa, slāpekļa, fosfora satura izmaiņas Papes poligonā. Zaļi iekrāsotie laukumi ieguvums jeb pieaugums, sarkani iekrāsotie laukumi- zaudējums*

				Saturs biomasā		
	Pape 2006	Pape 2019	Pape, izmaiņas	C saturs, %	N saturs, %	P saturs, %
Apsekotā platība, km ²	10	10				
<i>Fucus vesiculosus</i> , t	0	0		0	0	0
<i>Furcellaria lumbricalis</i> , t	85.61606	759.7504	-674.1343	-66.564	-4.01717	-0.28091
Citas daudzgadīgās aļģes, t	950.0669	12922.9	-11972.83	-1060.19	-83.4746	-5.73839
Viengadīgās aļģes, t	145.9289	0	145.92888	10.90183	0.951811	0.070397
<i>Mytilus trossulus</i> , t	462408.8	9018.192	453390.61	40805.16	4352.55	408.0516
<i>Balanus improvisus</i> , t	3620.051	10913.55	-7293.499	-656.415	-39.3849	-3.28207
Ieguvumi/zaudējumi				39032.88	4226.625	398.8206

Tālāk izpētot 3.3. tabulu redzams, ka zaudēta arī viengadīgo aļģu biomasā, taču salīdzinoši niecīgos apjomos. Taču redzams, ka gliemeņu atbrīvoto vietu aizņem citi organismi- daudzgadīgās sārtaļģes *Furcellaria lumbricalis* un citas daudzgadīgās aļģes (*Vertebrata fucoides*, *Coccolitus truncatus*), kā arī jūraszāles. Redzams, lielāko biomasas pieaugumu dod daudzgadīgās aļģes. Tas uzskatāms par pozitīvu ieguvumu arī no citu ekosistēmas pakalpojumu viedokļa, jo tiek uzlaboti reņģu nārsta apstākļi, veidojas labvēlīgāki apstākļi citu zivju sugu mazuļu izdzīvošanai, slēptuves un barošanās vietas. Pirmo reizi ieraugot biotopus rodas priekšstats, ka biotopi ir optimālajā stāvoklī, taču novērojot izmaiņas, redzam, ka 2006. gadā gliemeņu augšana bija nekontrolēta un to savairošanās maksimāla. Iespējams, tieši gliemeņu audžu nekontrolētas izplešanās dēļ Baltijas jūras piekrastē samazinājās sārtaļģu *Furcellaria lumbricalis* audžu blīvums. Tas netieši varētu liecināt par regulējošo plēsēju trūkumu piekrastes biotopus- tātad plekstu pārzveju. Tātad, sekmīga apaļo jūrasgrunduļu invāzija notika vietējo, konkurējošo sugu trūkuma dēļ. Šobrīd, pateicoties jūrasgrunduļu izēšanai atjaunojas sārtaļģu audzes, taču summējot ieguvumus un zaudējumus oglekļa, slāpekļa un fosfora izteiksmē redzam, ka zaudējumi ir daudz būtiskāki un aļģu augšana nekompensē gliemeņu audžu samazinājumu. Raugoties no ekosistēmas pakalpojumu viedokļa biotopu barības vielu regulēšanas kapacitāte ir būtiski samazināta- oglekļa piesaiste 12.4% no 2006.g.apjoma, slāpekļa piesaiste 8.7%, fosfora piesaiste 7.4%. Tātad, ņemot vērā arvien vēl pieaugošās eitrofikācijas apstākļus un palielinoties sistēmā uzkrāto biogēnu daudzumam, brīvie biogēni tiek iesaistīti fitoplanktona biomasā, vēl vairāk samazinot gaismas iespiešanos jūras ekosistēmā, palielinot vidē cirkulējošo suspendēto daļiņu daudzumu, palielinot skābekļa patēriņu mineralizācijas procesā un vēl vairāk apgrūtinot bentisko biotopu attīstību.

Jūrmalciems

Līdzīga situācija novērota Jūrmalciema poligonā (3.4. tabula), taču atšķirībā no Papes poligona Jūrmalciemā novērota daudz intensīvāka *Furcellaria lumbricalis*, kā arī citu daudzgadīgo makrofitaļģu attīstība, kas ievērojami pārsniedz pat oportunistiskās sugas – jūraszāļu biomasas. Sārtaļģu pastiprinātas attīstības rezultātā Liepājas pludmalē atkal tiek izskalotas aļģes lielos daudzumos, kas mudina vietējos iedzīvotājus atsākt agara ieguves rūpniecību.

3.4. tabula. **Dominējošo sugu biomasu un oglekļa, slāpekļa, fosfora satura izmaiņas Jūrmalciema poligonā.** Zaļi iekrāsotie laukumi ieguvums jeb pieaugums, sarkani iekrāsotie laukumi- zaudējums

	Jūrmalciems 2006	Jūrmalciems 2019	Jūrmalciems, izmaiņas	Saturs biomasā		
				C saturs, %	N saturs, %	P saturs, %
Apsekotā platība, km ²	10	10				
<i>Fucus vesiculosus</i> , t	0	0		0	0	0
<i>Furcellaria lumbricalis</i> , t	1153.897	43655.06	-42501.16	-4196.56	-253.264	-17.7101
Citas daudzgadīgās aļģes, t	830.5458	54079.94	-53249.39	-4715.23	-371.255	-25.5216
Viengadīgās aļģes, t	702.1009	627.6799	74.421028	5.559729	0.485406	0.035901
<i>Mytilus trossulus</i> , t	467484.8	1145.258	466339.52	41970.56	4476.859	419.7056
<i>Balanus improvisus</i> , t	8377.244	10217.62	-1840.375	-165.634	-9.93803	-0.82817
Ieguvumi/zaudējumi				32898.68	3842.888	375.6817

Taču, saskaitot ieguvumus un zaudējumus, redzams, ka aļģu biomasu pieaugums joprojām neatsver gliemeņu audžu zaudējumu. Jūrmalciema biotopu barības vielu regulēšanas kapacitāte tāpat ir būtiski zemāka nekā 2006.gadā- oglekļa piesaiste 39.9%, slāpekļa piesaiste 26.5%, fosfora piesaiste 20.2%. Salīdzinot tuvu esošās Papes un Jūrmalciema teritorijas redzams, ka zemūdens biotopu attīstībai daudz labāki apstākļi ir Jūrmalciemā. Lai gan abotiskie apstākļi ir ļoti līdzīgi abās teritorijās un tās ietilpst vienā jūras aizsargājamā teritorijā, Papes rajonu vairāk ietekmē piesārņojums no Kuršu jomas, kas apdraud makrofītaļģu attīstību šajā rajonā.

Ragaciems

Rīgas līcī novērojama atšķirīga situācija (3.5. tabula). Lai gan apaļo jūrasgrunduļu invāzija novērojama arī Rīgas līcī, kuras rezultātā tāpat samazinājušās gliemeņu audzes Rīgas līcī un to vietu aizņem oportūnistiskās jūras zīles, taču novērotas arī citas būtiskas ietekmes. Gliemeņu biomasas Rīgas līcī arī 2007. gadā bija salīdzinoši zemas. Gliemenes netiek novērotas zemūdens biotopu filmēšanā, jo tās atrodamas akmeņu spraugās un zem akmeņiem, acīmredzot, slēpjoties no plēsējiem. Turklāt kopā ar gliemenēm *Mytilus trossulus* bieži tiek novērotas arī invazīvās saldūdeņu gliemenes *Dreissena polymorpha*, kas pielāgojušās dzīvei iesālā ūdenī un aizņem to pašu ekoloģisko nišu. Rīgas līcī novērota izteikta ūdens brūnēšana, kas dažu gadu laikā būtiski samazinājusi sārtaļģu *Furcellaria lumbricalis* audzes. Nirēji, ievācot paraugus, plašās teritorijās atrod vien *Furcellaria* celmus, bet atbrīvojušos vietu aizņem citas daudzgadīgās sugas, piemēram, *Battersia arctica*. Tās ir ievērojami mazākā izmērā, taču arī varētu derēt reņģu nārsta vietām. Seklākajā daļā furcelāriju atbrīvotās vietas aizņem arī *Fucus vesiculosus* audzes. Līdz ar furcelāriju audzēm gandrīz uz pusi samazinājušās arī viengadīgo aļģu audzes, kas auga apaugumos uz furcelārijām.

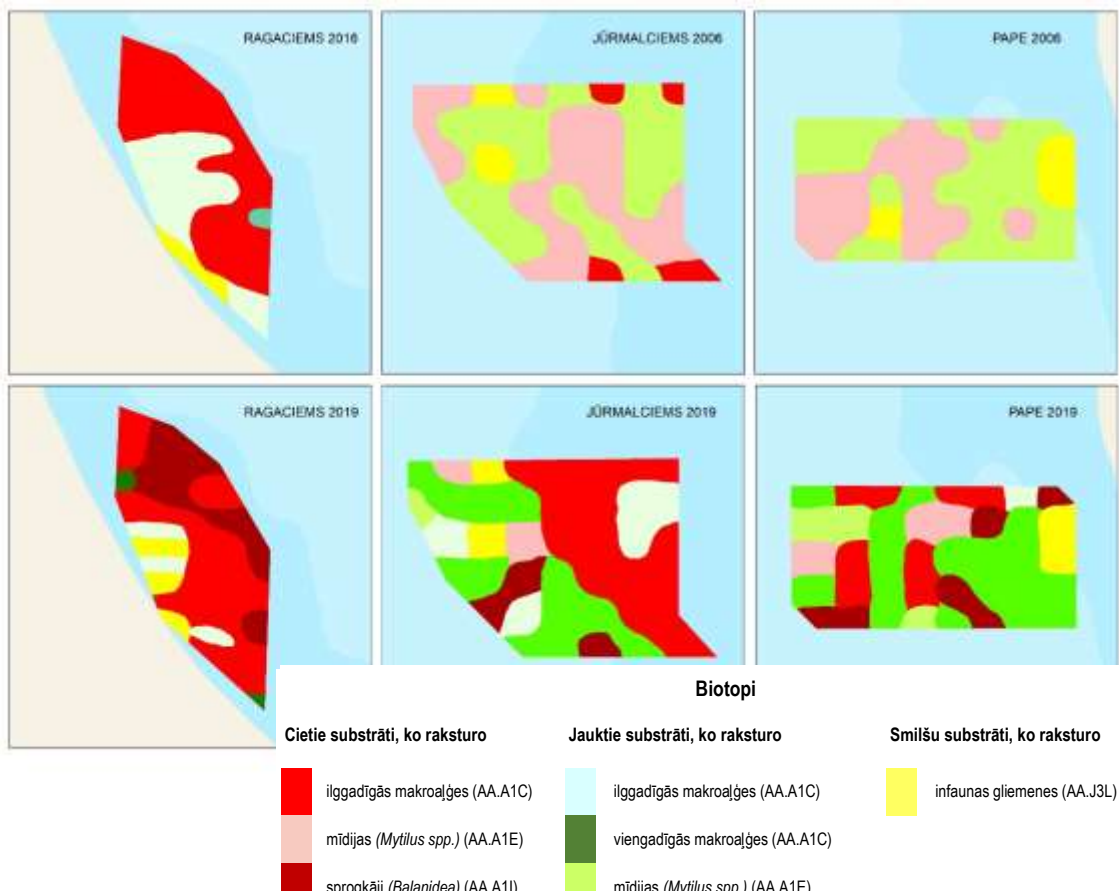
3.5. tabula. *Dominējošo sugu biomasu un oglekļa, slāpekļa, fosfora satura izmaiņas Ragaciema poligonā. Zaļi iekrāsotie laukumi ieguvums jeb pieaugums, sarkani iekrāsotie laukumi- zaudējums*

				Saturs biomasā		
	Ragaciems 2015	Ragaciems 2019	Ragaciems, izmaiņas	C saturs, %	N saturs, %	P saturs, %
Apsekotā platība, km ²	10	10				
Fucus vesiculosus, t	1188.861	1705.868	-517.0066	-51.9333	-2.41442	-0.20257
Furcellaria lumbricalis, t	248.9194	22.71062	226.20875	22.33585	1.347978	0.09426
Citas daudzgadīgās aļģes, t	609.4105	1041.235	-431.8241	-38.238	-3.01068	-0.20697
Viengadīgās aļģes, t	372.4825	201.6042	170.87828	12.76571	1.114541	0.082433
Mytilus trossulus/Dreissen	9938.26	340.3236	9597.9365	863.8143	92.14019	8.638143
Balanus improvisus, t	23545.46	90943.76	-67398.31	-6065.85	-363.951	-30.3292
Ieguvumi/zaudējumi				-5257.1	-274.773	-21.9239

Aļģu un gliemeņu atbrīvoto vietu intensīvi aizņem jūraszīles, kas Rīgas līcī biomasas ziņā pārsniedz gliemeņu biomasu. Saskaitot ieguvumus un zaudējumus redzam, ka šādā ekoloģiskajā stāvoklī biotopu biogēnu asimilācijas kapacitāte ir gandrīz 3 reizes lielāka nekā 2015.gadā konstatētā. Taču nav zināms cik ilgtspējīgs ir ekosistēmas stāvoklis, kurā galvenā enerģijas plūsma iet caur oportunistiskiem organismiem. Videonovērojumi liecina, ka visas akmeņu virsmas ir noaugušas ar jūraszīlēm. Sedimentējoties palielinātam daudzumam organisko vielu, ko jūraszīles nespēj nofiltrēt un iesaistīt biomasā, jūraszīļu audzes pārklājas ar biezu sedimentu kārtu un jūraszīles atmirst. Taču nav mehānismu, kas akmeņu virsmu notīrītu no veco jūraszīļu apauguma, kā arī jaunu jūraszīļu piestiprināšanās uz veco zīļu čaulu kārtas arī nav novērojama. Iespējams virsmas atbrīvošanai nepieciešams ilgāks laiks, vai arī jūraszīles sagatavo vidi citu sugu ienākšanai- palielinoties mīkstā substrāta daudzumam uz cietā substrāta pamatnes tiek novērota tārpu un vēžveidīgo sugu ienākšana makrozoobentosā, kas uzlabu vielu apriti un bioloģisko daudzveidību biotopā. Jebkurā gadījumā šāds biotopu stāvoklis uzskatāms par nestabilu un pārejošu, kam nepieciešami turpmāki novērojumi.

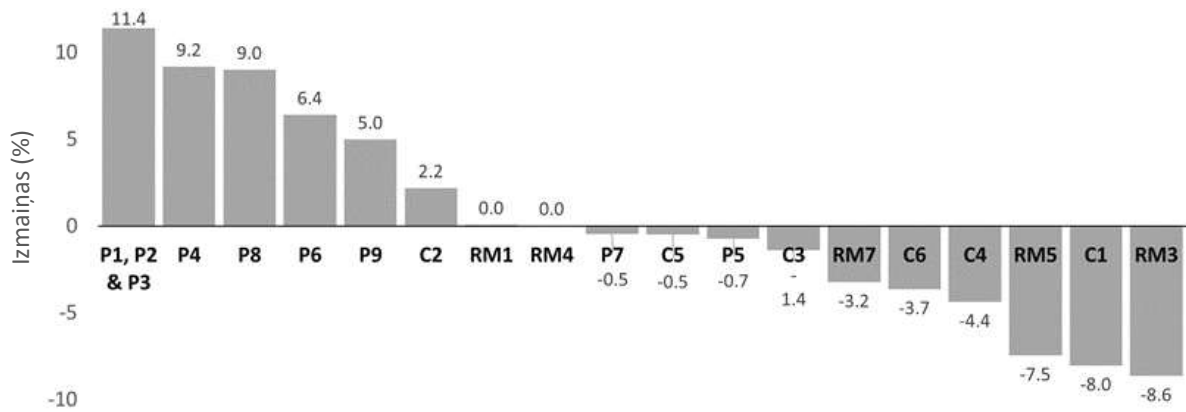
Bentisko dzīvotņu izmaiņas

No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka visos izpētes apgabalos ir notikušas būtiskas izmaiņas dzīvotņu sastāvā (3.11. attēls) un ir notikušas izmaiņas bentisko biotopu sniegtajos ekosistēmu pakalpojumos: ir samazinājies regulēšanas un uzturēšanas, kā arī kultūras pakalpojumu apjoms; ir palielināta apgādes pakalpojumu sniegšana (3.12. attēls), kas saistīts ar Baltijas jūras atklātajā daļā invazīvās zivju sugas – apaļā jūrasgrundūļa *Neogobius melanostomus* izplatību un palielināto eitrofikācijas ietekmi Rīgas līča piekrastes teritorijās.

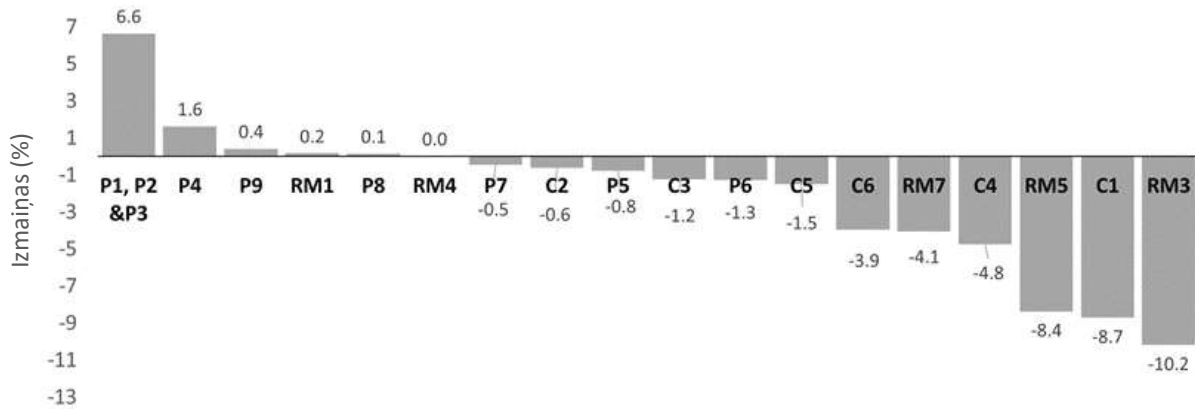


3.11. attēls. Bentisko dzīvotņu sastāva izmaiņas trīs gadījumu izpētes vietās. Dzīvotnes ir klasificētas saskaņā ar zemūdens biotopu un dzīvotņu HELCOM klasifikācijas sistēmu

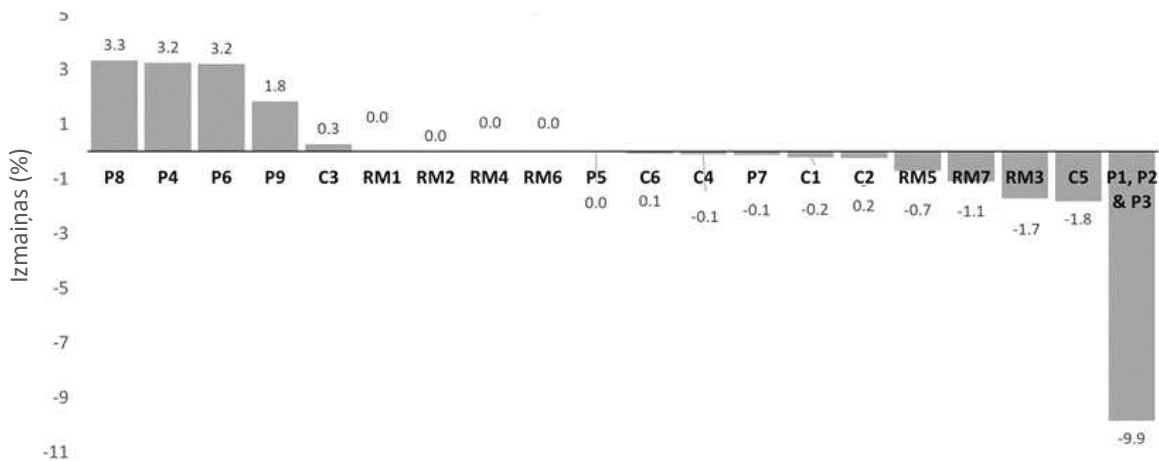
Jūrmalciems



Pape



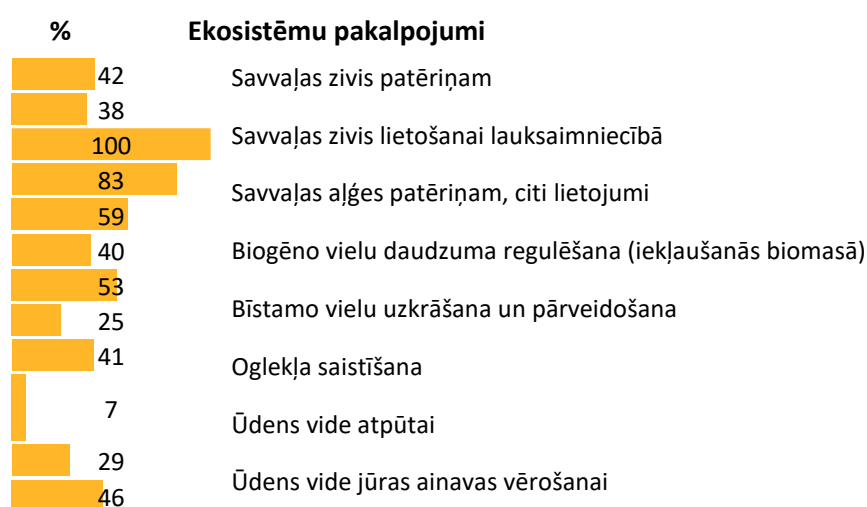
Ragaciems



3.12. attēls. Ekosistēmu pakalpojumu piegādes izmaiņas vietās, kur ir veikti gadījumu pētījumi (%). Attēla avots: Armoskaite et al., 2021

Piegādes izmaiņu kvantitatīvais apraksts nodrošina pamatu iegūto labumu un zaudējumu sociālekonomiskai vērtēšanai, lai atklātu pārmaiņu ietekmi uz cilvēku labklājību naudas un nemonetārā izteiksmē (Berbés-Blázquez et al., 2016; Schröter et al., 2017). Var nodrošināt arī atbalstu pētījumiem par labumu sadali un darbaspēka vai sociālajām izmaksām, kas ir saistītas ar pakalpojumu pārveidošanu par labumiem sabiedrībai, un īpaši svarīgi tas ir pārvaldības lēmumu pieejamības, taisnīguma un nelīdztiesības problēmu atklāšanā (Frederiksen et al., 2021).

Nesenā pētījumā novērtējuma metodi izmantoja, lai aplēstu aizsargājamo rifu dzīvotņu kopējā ieguldījuma nozīmīgumu pakalpojumu sniegšanā (3.13. attēls) un pētītu Latvijas iedzīvotāju gatavību maksāt par dzīvotņu aizsardzību, tām nosakot AJT statusu un tādējādi apturot jūras telpas izmantošanu citām jūrniecības nozares norisēm (Pakalniete et al., 2021).



3.13. attēls. Aizsargājamo akmeņaino rifu dzīvotņu (ar raksturīgajiem organismiem: makroaļģēm un mīdijām) relatīvais nozīmīgums ekosistēmu pakalpojumu piegādes nodrošināšanā Latvijas jūras un piekrastes ūdeņu ekosistēmās

Turklāt ar pilnu informāciju pamatotam novērtējumam par monetāriem labumiem, kas saistīti ar tādiem pakalpojumiem kā oglekļa saistīšana, biogēno vielu daudzuma regulēšana un zivju krājumu nodrošināšana pārtikai, izmanto indikatorus, tostarp sugu biomasu, telpisko izplatību, biogēno vielu asimilācijas un oglekļa saistīšanas pakāpi, kā arī zivju tirgus cenu un ikgadējo zivju nozvejas statistiku.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

AquaNIS (2022) Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species. World Wide Web electronic publication. www.corpi.ku.lt/databases/aquanis. Version 2.36+.

HELCOM (2018) HELCOM core indicator report: Trends in arrival of new non-indigenous species (pieejams <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/indicators/>).

Kobak, J., Rachalewski, M. and Bączela-Spychalska, K. (2016). Conquerors or exiles? Impact of interference competition among invasive Ponto-Caspian gammarideans on their dispersal rates. *Biological Invasions*, 18(7), pp.1953–1965

Lehtiniemi M., Ojaveer H., David M., Galil B., Gollasch S., McKenzie C., Minchin D., Occhipinti-Ambrogi A., Olenin S., Pederson J. (2015) Dose of truth—Monitoring marine non-indigenous species to serve legislative requirements. *Marine Policy*, 54, 26-34.

LHEI (2018) „Jūras vides stāvokļa novērtējums”, pieejams <https://drive.google.com/file/d/17RkcrG5qEnVuNxFEzLiR88VQqkKUnKyx/view>.

Minchin D., Arbačiauskas K., Daunys D., Ezhova E., Grudulu N., Kotta J., Molchanova N., Olenin S., Višinskiene G., Strake S. (2019) Rapid expansion and facilitating factors of the Ponto-Caspian invader *Dikerogammarus villosus* within the eastern Baltic Sea. *Aquatic Invasions*, Volume 14, Issue 2: 165-181

Ojaveer H., Olenin S., Narščius A., Florin A.B., Ezhova E., Gollash S., Jensen K.R., Lehtiniemi M., Minchin D., Normant-Saremba M., Strāķe S. (2017) Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. *Biological Invasions*, Volume 19, pages 799 – 813.

Paavola M., Olenin S., Leppäkoski E. (2005) Are invasive species most successful in habitats of low native species richness across European brackish water seas? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol.64 (4) (2005), 738-750, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2005.03.021>.

Solovjova S., Samuiloviene A., Srebalienė G., Minchin D., Olenin S. (2019). Limited success of the non-indigenous bivalve clam *Rangia cuneata* in the Lithuanian coastal waters of the Baltic Sea and the Curonian Lagoon. *Oceanologia*, Vol.61, Issue 3, pages 341 – 349.

Zaiko A., Olenin S., Daunys D., T. Nalepa T. (2007) Vulnerability of benthic habitats to the aquatic invasive species. *Biological Invasions*, 9 (6) (2007), 703-714, <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-006-9070-0>.