

SIA "Estonian, Latvian & Lithuanian Environment"

***Risku un ievainojamības novērtējums un
pielāgošanās pasākumu identificēšana
bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu
pakalpojumu jomā***

Noslēguma ziņojums

Rīga, 2016. gada 14. oktobris

Lietotie saīsinājumi

| | |
|-----------------|--|
| ° C | grādi pēc Celsija |
| ANO | Apvienoto Nāciju Organizācija |
| CO ₂ | Oglekļa dioksīds |
| CSP | Centrālā statistikas pārvalde |
| DAP | Dabas aizsardzības pārvalde |
| ES | Eiropas Savienība |
| EUR | Eiro |
| EUROSTAT | The Statistical Office of the European Union |
| EVA | Eiropas Vides aģentūra |
| ha | hektārs |
| ĪADT | Īpaši aizsargājama dabas teritorija |
| IEA | Ieguvumu-zaudējumu analīze |
| ISO | Starptautiskā standartizācijas organizācija |
| kg | kilograms |
| km | kilometri |
| km ² | kvadrātkilometri |
| LHI | Latvijas Hidroekoloģijas institūts |
| LLU | Latvijas Lauksaimniecības universitāte |
| LR | Latvijas Republika |
| LVĢMC | Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs |
| LVS | Latvijas valsts standarts |
| m | metri |
| N | Slāpeklis |
| NASA | Nacionālā aeronautikas un kosmosa administrācija |
| P | Fosfors |
| POC | Suspendētais organiskais ogleklis |
| psu | koncentrācijas mērvienība, aptuveni 1g/kg (<i>practical salinity unit</i>) |
| RCP | Identificētie nākotnes klimata pārmaiņu scenāriji |
| RVP | Reģionālā vides pārvalde |
| ZI | Zinātniskais institūts |
| t | tonnas |
| TOC | Kopējais organiskais ogleklis |
| VAAD | Valsts augu aizsardzības dienesta |
| VARAM | Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija |
| VVD | Valsts vides dienests |

SATURS

| | |
|---|-----|
| IEVADS | 4 |
| 1. Pētījumā izmantotie pieņēmumi un ierobežojošie faktori..... | 6 |
| 2. Konteksts | 8 |
| 2.1. Klimata pārmaiņas un bioloģiskā daudzveidība | 8 |
| 2.2. Ekosistēmu pakalpojumu raksturojums | 13 |
| 2.3. Normatīvais un institucionālais ietvars | 17 |
| 3. Risku novērtējums | 20 |
| 3.1. Identificētie riski | 24 |
| 3.1.1. Sākotnēji identificētie riski un to veidi | 24 |
| 3.1.2. Padziļinātai analīzei un izvērtējumam atlasītie riski..... | 27 |
| 3.2. Risku analīze | 53 |
| 3.3. Risku izvērtējums..... | 60 |
| 3.3.1. Atsevišķu bioloģiskās daudzveidības elementu vērtības analīze | 60 |
| 3.3.2. Ievainojamības novērtējums | 78 |
| 4. Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu izmantošanas jomas pielāgošanās klimata pārmaiņām | 84 |
| 4.1. Identificētie pielāgošanās pasākumi | 84 |
| 4.1.1. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde..... | 84 |
| 4.1.2. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde..... | 85 |
| 4.1.3. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes | 86 |
| 4.1.4. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana, pārskatot normatīvos aktus un iekļaujot prasību par zaļo koridoru nepieciešamības izveidi teritorijas plānošanas ietvaros (piemēram, TIAN) | 87 |
| 4.1.5. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana apvidos, kur atklātajās platībās dominē aramzemes, un konektivitātes nodrošināšana starp bioloģiski vērtīgajiem zālājiem | 88 |
| 4.1.6. Upju, ezeru un jūras piekrastes izplaušana (t.sk., niedru saimnieciskās izmantošanas veicināšana)..... | 88 |
| 4.2. Identificēto pielāgošanās pasākumu izmaksu efektivitātes analīze..... | 90 |
| 4.2.1. Pielāgošanās pasākumu kārtošana prioritārā secībā | 97 |
| 5. Pielāgošanās indikatori | 99 |
| 6. Secinājumi | 106 |
| Izmantotās literatūras saraksts | 108 |
| 1. PIELIKUMS | 118 |
| 2. PIELIKUMS | 120 |

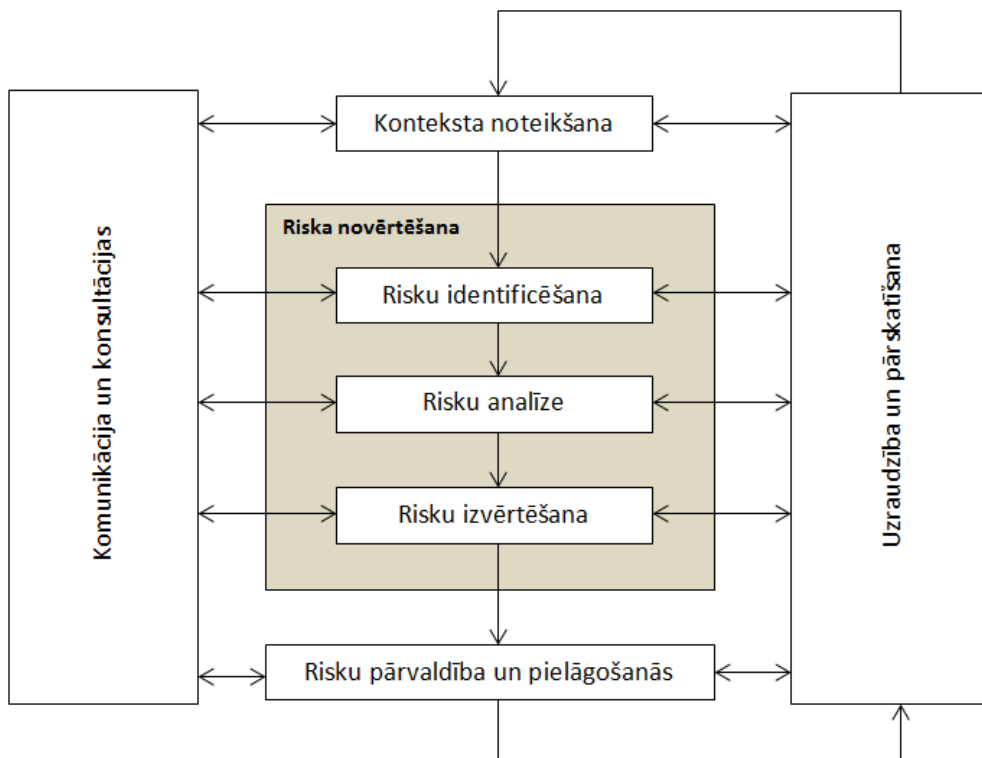
| | |
|--------------------|-----|
| 3. PIELIKUMS | 121 |
| 4. PIELIKUMS | 132 |
| 5. PIELIKUMS | 162 |
| 6. PIELIKUMS | 168 |
| 7. PIELIKUMS | 184 |
| 8. PIELIKUMS | 197 |

IEVADS

“Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā” pētījuma noslēguma ziņojums ir izstrādāts, pamatojoties uz 2016. gada 5. aprīļa līgumu Nr. 27. starp Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministriju (turpmāk – Pasūtītājs vai VARAM) un SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment” (turpmāk – Izpildītājs vai ELLE). Pētījuma izstrādes termiņš – 5 mēneši no līguma parakstīšanas brīža. Pētījuma mērķis ir izstrādāt risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā, un pētījums iekļāva šādus uzdevumus:

1. Veikt ar klimata pārmaiņām saistīto risku identificēšanu, analīzi un izvērtēšanu bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā:
 - 1.1. noskaidrot risku būtību un noteikt risku līmeni, ņemot vērā risku nenoteiktību;
 - 1.2. salīdzināt risku analīzes rezultātus ar izvēlētajiem risku kritērijiem un novērtējot risku nozīmību;
 - 1.3. izmantot gan kvalitatīvās, gan kvantitatīvās metodes, kuru izvēli un pamatojumu sniegt ievadziņojumā;
 - 1.4. ņemot vērā klimata ietekmju datus un sociāli ekonomiskos datus, analizēt riskus saistībā ar attiecīgās jomas cēloņiem (klimata faktoru primārajām un sekundārajām ietekmēm) un sekām (sociāli ekonomiskajiem zaudējumiem un ieguvumiem).
2. Veikt ar klimata pārmaiņām saistītās ievainojamības (*vulnerability*) novērtējumu bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā.
3. Veikt bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā identificēto pielāgošanās pasākumu izmaksu efektivitātes un ieguvumu – zaudējumu analīzi.
4. Identificēt un izstrādāt bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā atbilstošus pielāgošanās indikatorus.

Pētījuma izstrāde pamatā nodrošināta atbilstoši zemāk attēlotajai shēmai (skat. 1. attēlu), kas ir balstīta uz LVS EN 31010:2010 “Riska pārvaldība. Riska novērtēšanas paņēmieni (ISO/IEC 31010:2009)” standarta prasībām.



1. attēls. Pētījuma izstrādes vispārīgā shēma

Pētījuma izstrādē tika iesaistīti projekta eksperti – biologs, ekonomists, sociologs, vides speciālists-projekta koordinatore, kā arī bioloģiskās daudzveidības jomas eksperti (skat. pilnu jomas ekspertu sarakstu, kā arī ekspertu interviju un sanāksmju datumus 1. pielikumā). Augstākminētie jomas eksperti tika iesaistīti risku identificēšanā un analīzē, pielāgošanās pasākumu un ievainojamības indikatoru identificēšanā, izmantojot ekspertu metodi. Atsevišķos pētījuma izstrādes etapos tika iesaistīti arī citi jomu eksperti (intervijas, fokusa grupas).

Konteksta noteikšanas, risku novērtēšanas un risku pārvaldības un pielāgošanās projekta posmos tika izmantotas šādas metodes:

- Dokumentu analīze;
- Prāta vētras metode;
- Statistikas datu atlase un analīze;
- Fokusa grupu diskusija un ekspertu intervijas.

1. Pētījumā izmantotie pieņēmumi un ierobežojošie faktori

Pētījuma izstrādes ietvaros iespēju robežās tika pielietotas kvantitatīvās vai semi-kvantitatīvās metodes, tomēr, ņemot vērā, ka viens no lielākajiem ierobežojošajiem faktoriem ir saistīts ar datiem (t.sk., klimata parametriem un bioloģisko daudzveidību raksturojošiem statistikas datiem), pētījuma izstrādē lielākoties tika piemērotas kvalitatīvās/ ekspertu metodes.

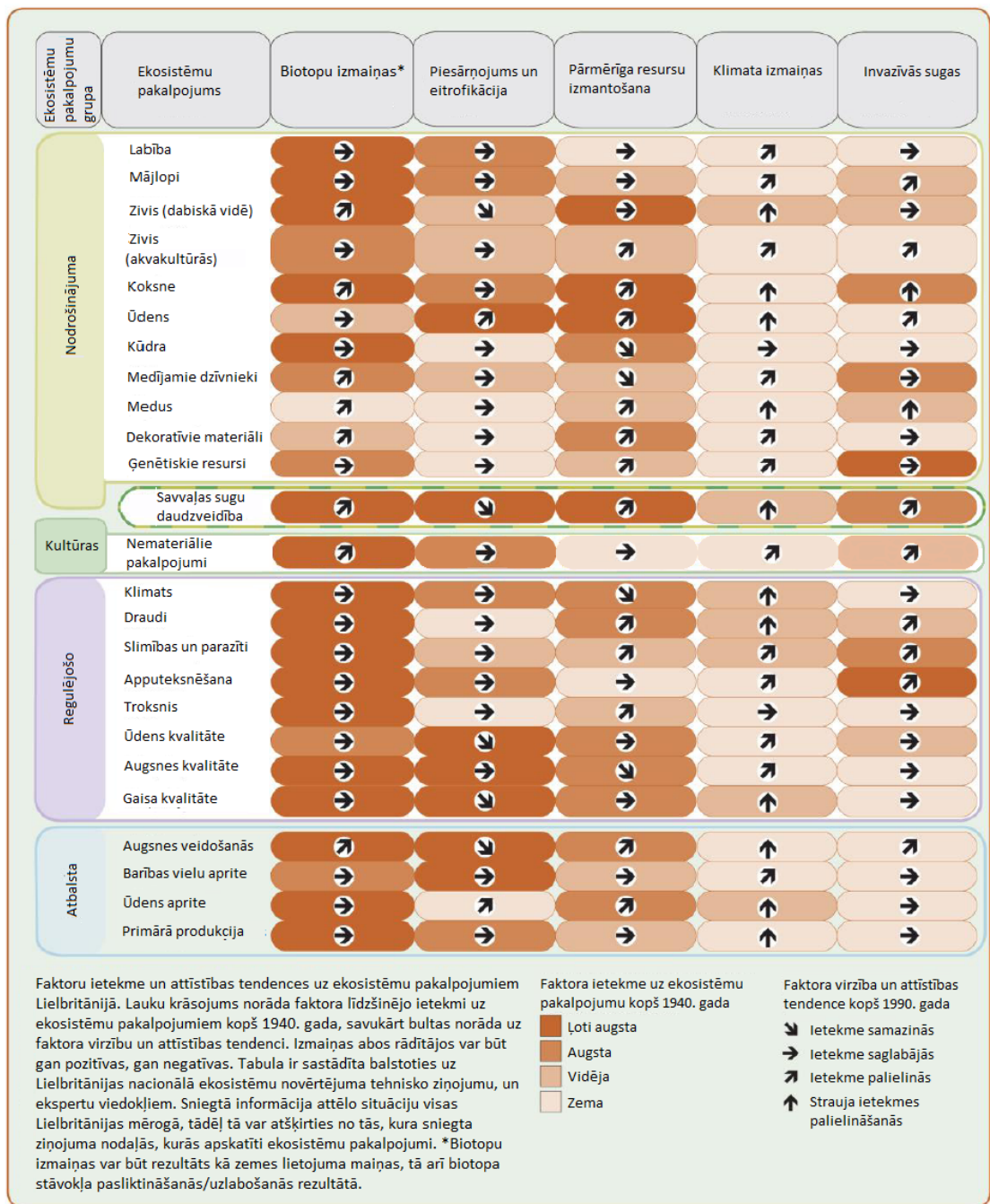
Veicot risku novērtējumu un identificējot un novērtējot pielāgošanās pasākumus, projekta eksperti iespēju robežās izmantoja Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (turpmāk – LVĢMC) sagatavotos vēsturiskos meteoroloģiskos datus un klimata pārmaiņu projekcijas. Risku novērtējuma ietvaros, aplūkojot iespējamās nākotnes izmaiņas, tika ņemts vērā pesimistiskais scenārijs – RCP8.5. Pesimistiskā scenārija izvērtējums risku novērtējumos ir daudzās valstīs pieņemta prakse, kas tiek piemērota, lai ievērotu piesardzības principu.

1. ielikums

RCP2.6, RCP4.5, RCP6 un RCP8.5 ir Klimata Pārmaiņu Starpvaldību Padomes 2013. gadā izstrādātajā piektajā novērtējumā (*The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fifth Assessment Report Climate Change 2013*) identificētie nākotnes klimata pārmaiņu scenāriji (*RCP – Representative Concentration Pathway – cumulative measure of human emissions of GHGs from all sources expressed in Watts per square meter*). RCP8.5 raksturo tādu siltumnīcas efektu izraisošo gāzu emisiju no visiem avotiem, kas novedīs pie saņemtā saules starojuma pieauguma par 8.5 W/m^2 2100. gadā.

Ka minēts augstāk, statistikas datu pieejamība jau projekta realizācijas sākumposmā tika uzskatīta par iespējamo ierobežojošo faktoru. Pamatojoties uz projekta sākumposmā veikto datu pieejamības apzināšanu, var secināt, ka bioloģiskās daudzveidības jomā atsevišķas statistikas datu rindas ir pieejamas no 1930.-iem gadiem. Vienlaikus jāuzsver, ka minētie dati pārsvarā raksturo ekosistēmu pakalpojumu pieejamību un izmantošanu (cirsmas apjoms, meža platība, nomedīto dzīvnieku skaits, nozvejas dati, u.tml.). Tikai 1996. gadā parādās pirmie dati, kas raksturo bioloģisko daudzveidību kā tādu (lauku putnu indekss, vēlāk arī meža putnu indekss).

Gan pēc projekta ekspertu, gan jomas ekspertu domām, gan pieejamās literatūras, cilvēka saimnieciskās darbības ietekme uz bioloģiskās daudzveidības rādītājiem un ekosistēmas pakalpojumu elementiem būtiski pārsniedz klimata pārmaiņu iespējamo ietekmi (skat. 2. attēlu). Rezultāta, lai novērtētu iespējamās klimata pārmaiņu radītās ietekmes uz bioloģisko daudzveidību un ekosistēmu pakalpojumiem, tika primāri izmantotas kvalitatīvās metodes – ekspertu metode, pieejamās literatūras analīze.



2. attēls. Faktoru ietekme uz ekosistēmu pakalpojumiem, Lielbritānijas vērtējums (Winn et al., 2011)

Ierobežotu datu, laika un budžeta dēļ, ietekme, kādu radīs izvēlētie pielāgošanās pasākumi, nebija kvantitatīvi novērtējama. Līdz ar to nebija iespējams veikt izmaksu-ieguvumu analīzi un aprēķināt, kādi būs pielāgošanās pasākumu radītie ekonomiskie ieguvumi, tādēļ tika veikta tikai bioloģiskās daudzveidības elementu novērtēšana un pielāgošanās pasākumu izmaksu efektivitātes analīze.

Tāpat jānorāda, ka tik apjomīgiem pētījumiem, kas paralēli tiek veikti attiecībā uz vairākām jomām, rekomendējams jau pirms pētījuma uzsākšanas definēt precīzu, vienotu metodoloģiju katram riska novērtējuma solim, lai nodrošinātu savstarpēju rezultātu salīdzināmību un veicinātu efektīvu pētījuma izstrādes procesu.

2. Konteksts

2.1. Klimata pārmaiņas un bioloģiskā daudzveidība

Saskaņā ar VARAM sniegto informāciju Latvijā ir konstatētas 18 047 dzīvnieku, 5396 augu un aptuveni 4000 sēņu sugu. Zinātnieki lēš, ka aptuveni 907 sugas (3,3% no kopējā sugu skaita) ir retas un apdraudētas. Savvaļas augi un dzīvnieki ir nozīmīgas ikvienas ekosistēmas sastāvdaļas. Kādai sugai izzūdot, tiek izjauktas sugu savstarpējās saiknes. Tāpat neatgriezeniski var izzust iespēja nākotnē cilvēka labā izmantot pašreiz nezināmas šīs sugas īpašības (VARAM, 2016).

Saskaņā ar LPI (*Living Planet Index*) indeksu no 1970. gada līdz 2010. gadam planētas mugurkaulnieku sugu populācija ir sarukusi par 52%, kas nozīmē, ka mūsdienās to ir aptuveni par pusi mazāk nekā 1970. gadā (WWF, 2014).

Bioloģiskā daudzveidība¹ nepārtraukti transformējas mainīgā klimata ietekmē. Globālie klimatiskie apstākļi mainās, reizēm ātri, reizēm lēni, dažkārt ievērojami, bet dažkārt – mazāk pamanāmi, veicinot bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu² pārkārtojumus. Mūsdienās klimata mainību visvairāk ietekmē cilvēku saimnieciskā darbība, radot papildus slogu bioloģiskajai daudzveidībai un paātrinot bioloģiskās daudzveidības samazināšanos, kas notiek citu cilvēka radītu darbību rezultātā.

Sabiedrības attīstības rezultātā dabiskās ekosistēmas, uz kurām balstās bioloģiskā daudzveidība, tika pārveidotas un sadrumstalotas, radot pārveidotus dabiskos apstākļus un izolētas dzīvotņu³ “salas”.

Tajā pašā laikā daudzas eksotiskas sugas tika ievestas teritorijās ārpus to dabiskajām biogeogrāfiskajām robežām, un vidē tika novadītas virkne ķīmisko vielu, ar kurām vairākām sugām nav evolūcijas pieredzes (Mooney and Hobbs, 2000, citāts pēc Lovejoy and Hannah, 2005). Šādu faktoru kombinācijas ietekme rada labi zināmas problēmas attiecībā uz mēģinājumiem nodrošināt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu, saskaroties ar cilvēka radītajiem traucējumiem (Vitousek et al., 1997, citāts pēc Lovejoy and Hannah, 2005). Mūsdienās augstākminētajiem faktoriem jāpieskaita vēl viens elements – **antropogēnās (cilvēka darbības izraisītās)** ietekmes radītās klimata pārmaiņas.

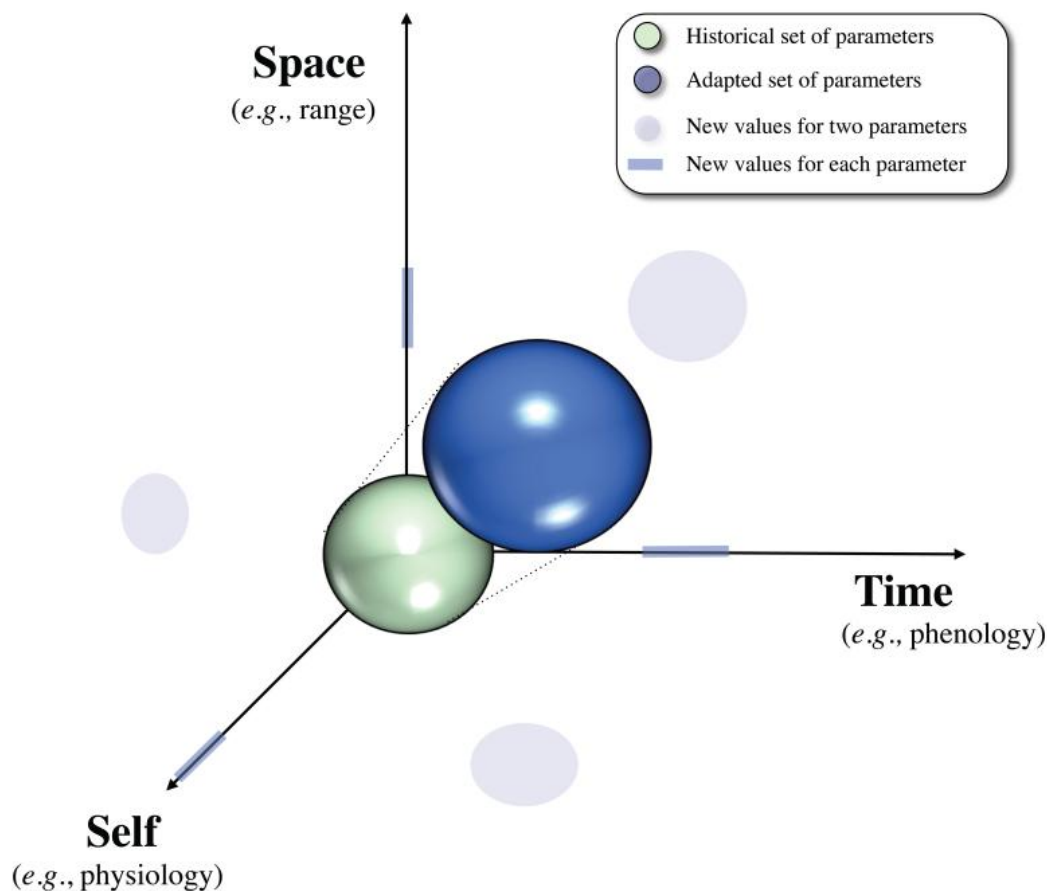
Pašlaik klimata sasilšana notiek īpaši strauji – tik strauji, ka klimata pārmaiņu radītās ietekmes ir iespējams paredzēt cilvēka dzīves laikā (IPCC, 2001). Šīs pārmaiņas rada ietekmes jau tā apdraudētajai bioloģiskajai daudzveidībai. Šī sinerģija, kas rodas no “normāliem” stresa faktoriem kā biotopu fragmentācija un klimata pārmaiņas, rada jaunus izaicinājumus bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai (Peters and Darling, 1985; Peters and Lovejoy, 1992; Hannah et al., 2002; citāts pēc Lovejoy and Hannah, 2005). Ņemot vērā sugu izolāciju fragmentētajās dzīvotnēs, strauji mainīgais klimats veicinās migrāciju; atšķirībā no vēsturiskās migrācijas nākotnē sugas atdursies pret rūpnīcām, fermām, automaģistrālēm un

¹ **“Bioloģiskā daudzveidība”** nozīmē dzīvo organismu formu dažādību visās vidēs, tai skaitā sauszemes, jūras un citās ūdens ekosistēmās un ekoloģiskajos kompleksos, kuru sastāvdaļas tās ir; tā ietver daudzveidību sugas ietvaros, starp sugām un starp ekosistēmām (Riodežaneiro konvencija par bioloģisko daudzveidību, 1992).

² **“Ekosistēmas”** ir dzīvo organismu un nedzīvo dabas elementu kopums, kas mijiedarbojas, kopā veidojot vienotu sistēmu (LIFE13 ENV/LV/000839 projekta materiāli, 2016).

³ **“Dzīvotne”** ir noteiktu specifisku abiotisku un biotisku faktoru kopums teritorijā, kurā suga eksistē ikvienā tās bioloģiskā cikla posmā (Sugu un biotopu aizsardzības likums).

apbūvētām teritorijām. Ir pierādīts, ka pašreiz notiekošās straujas pārmaiņas pārsniedz daudzu sugu adaptācijas spējas (Bellard et al., 2012) (skat. 3. attēlu)



3. attēls. Trīs virzieni reakcijai uz klimata pārmaiņām caur fenotipisko plastiskumu un evolūciju: kustība telpā (pārvietošanās uz teritorijām ar atbilstošām dzīvotnēm vai vietas maiņa mikrodzīvotņu robežās), dzīves cikla pārkārtošana laikā (dzīves cikla posmu, t.sk. fenoloģijas un diennakts ritmu, pielāgošana un pakārtošana jaunajiem klimatiskajiem apstākļiem), vai fizioloģiskās izmaiņas, lai sadzīvotu ar jaunajiem klimatiskajiem apstākļiem. Sugas var pielāgoties klimata pārmaiņām, pārvietojoties pa vienu vai vairākām augstākminētajām asīm (Bellard et al., 2012).

Klimata pārmaiņu un dzīvotņu fragmentācijas sinerģija ir lielākais klimata pārmaiņu radītais drauds bioloģiskajai daudzveidībai, un ir būtiskākais bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas izaicinājums. Pašreizējie novērojumi sniedz skaidru signālu, ka pārmaiņas jau notiek, turklāt ļoti īsā laika sprīdī – daži desmiti gadu, kurā cilvēku izraisītās klimata izmaiņas ir izmērāmas.

Izmaiņas sugu fizioloģijā, fenoloģijā un izplatībā kalpo par pierādījumu izmaiņām bioloģiskajā daudzveidībā, kas notika pēdējo desmitgažu laikā un ir tieši saistītas ar aktuālākajām temperatūras izmaiņas tendencēm (Hughes, 2000; Root et al., 2003; Parmesan and Yohe, 2003; citāts pēc Lovejoy and Hannah, 2005). Nākotnē var paredzēt daudz ievērojamākas izmaiņas, jo gan dzīvotņu fragmentācija, gan klimata pārmaiņas pastiprinās. Mūsu spējas saglabāt mūsu planētas dzīvos resursus būs pastiprināti saistītas ar mūsu spējām pārvaldīt klimata pārmaiņas un ar tām saistītās biotiskās izmaiņas.

Jaunākajos NASA pētījumos, izmantojot vairāk nekā 25 gadu ilgas ar satelītu veiktas temperatūras mērījumus 235 ezeros sešos kontinentos, konstatēts, ka pašlaik ezeri sasilst

vidēji par 0,34 Celsija grādiem desmit gados. Zinātnieki secina, ka ezeri sasilst straujāk, nekā okeāns vai atmosfēra, un tam var būt būtiska ietekme (O'Reilly et al., 2015).

Zināšanas par sugu fizioloģiju un biogeogrāfiju ļauj aptuveni paredzēt, kā tās reaģēs uz klimata pārmaiņām – konkrēti, uz temperatūras izmaiņām. Sugām ne tikai nāksies atrast piemērotas dzīvotnes izmainītajā klimatā, bet dažādi taksoni piedzīvos atšķirīgas kustību tendences. Mobilas sugas, kā putni, var salīdzinoši ātri mainīt to uzturēšanās diapazonu, savukārt rāpuļu un augu sugas pārvietosies daudz lēnāk. Līdz ar to papildus stresa faktoriem, ar ko atsevišķas sugas saskarsies reaģējot uz klimatu, dažāds reaģēšanas ātrums nozīmē, ka pašreizējās sugu kopienas tiks sadalītas. Jebkuras ekosistēmu funkcijas, kas saistītas ar konkrētām sugu kopienām, arī tiks izmainītas atbilstoši klimata pārmaiņu ātrumam un līmenim. Pašreiz pieejamā informācija par atsevišķām sugām liecina par konkrētām reakcijām, bet sugu kopienu sadalīšanas sekas pašlaik nav zināmas.

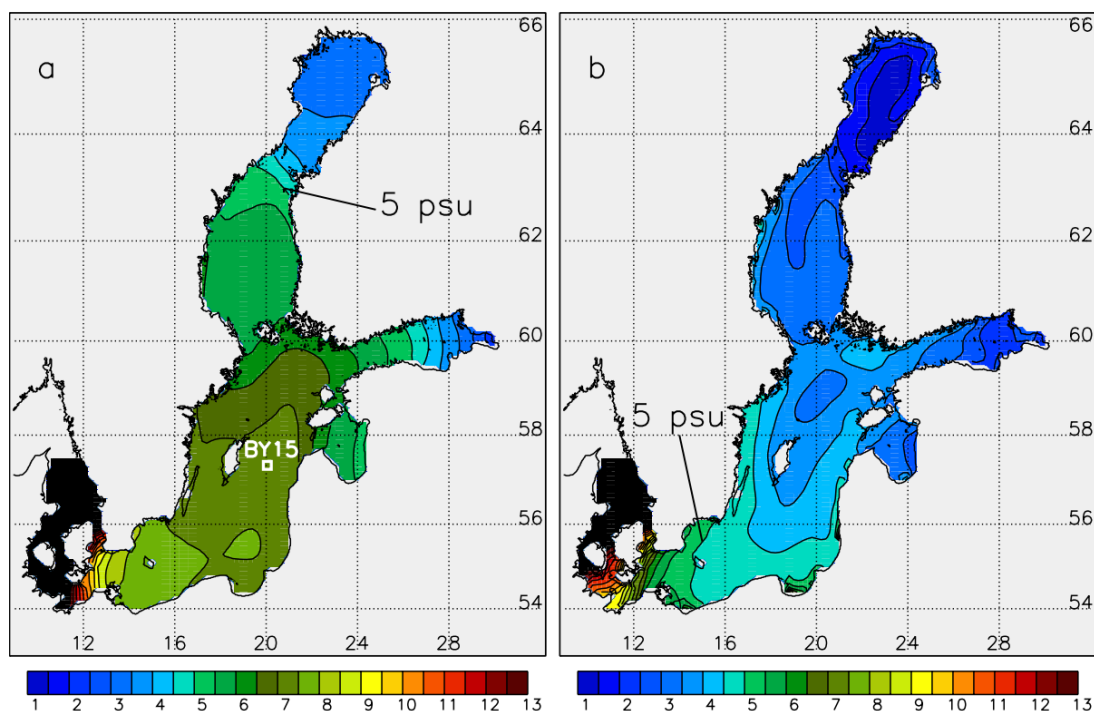
Klimats piedzīvoja izmaiņas pagātnē, un bioloģiskā daudzveidība tika tām līdzī ar salīdzinoši maz izmiršanas gadījumiem. Šis liecina par sugām piemītošām spējām pielāgoties dinamiskām izmaiņām, kas var tikt iekļautas saglabāšanas stratēģijās. Dzīvotņu izzušana un fragmentācija ievērojami ierobežo klimata pārmaiņu radīto dabisko kustību atsevišķu organismu, populāciju un veselas sugas līmeni. Nākotnē klimata pārmaiņas pārkāps iepriekš noteiktās dabiskās mainības robežas. Saglabājot un, kad neieciešams, atjaunojot dabiskās ekosistēmas un to ekoloģisko integritāti⁴, mēs samazinām atsevišķu sugu un visu ekosistēmu kopuma ievainojamību, ko rada klimata pārmaiņu un dzīvotņu fragmentācijas mijiedarbība, tādēļ ieguldījumiem dabas aizsardzībā ir strauji jāpieaug (Mantyka-Pringle et al., 2015).

Par klimata dabisko mainību ekspertiem nav vienota viedokļa. Vairums uzskata, ka holocēna klimats ir bijis samēra stabils. Taču 1997. gadā publicēts pētījums, kas apliecina klimata svārstības. Tika analizēti holocēna nogulumu Ziemeļatlantijā. Nogulumu analīze liecina, ka savulaik ir bijušas pēkšņas klimata pārmaiņas līdz šim par relatīvi stabili uzskatītajā holocēna klimatā. Katrā no šādām klimata maiņu epizodēm vēsi ūdeņi kopā ar ledu no Islandes ziemeļiem bija nonākuši pat līdz Lielbritānijai. Apmēram tajā pašā laikā ir strauji mainījusies atmosfēras cirkulācija virs Grenlandes. Konstatēts, ka holocēna un pēdējā apledojuma klimata maiņu cikliskuma periods ir aptuveni 1470 ± 500 gadi. Katrā no šādiem svārstību gadījumiem, vidējā ūdens temperatūra svārstījusies par aptuveni 2°C (Bond et al., 1997).

Eiropā kopumā, vairākās ES valstīs un Baltijas reģionā veiktie pētījumi pierāda ciešu sakarību starp klimata faktoriem un bioloģisko daudzveidību visos tās līmeņos (Huntley et al., 2007; Nyman, 2016; Baltadapt, 2012). Piemēram, ir pētīta klimata maiņu izraisīto jūras sāluma svārstību ietekme uz jūras sugām. Palielinoties nokrišņu daudzumam, palielināsies saldūdens notece upes, kas nonāks jūrā, tādējādi mazinot jūras ūdens sāļumu (skat. 4. attēlu). Samazinoties sāļu koncentrācijai jūras ūdenī, mainīsies vairāku sugu izplatības areāli – tās pārvietosies uz tām jūras daļām, kur būs šīm sugām piemērots ūdens sāļums. Mencas *Gadus morhua* izplatības areāls⁵ pārvietosies uz rietumiem, lielās dzīvotnes veidojošās brūnālģes *Fucus serratus* un jūras zeltplekste *Pleuronectes platessa*, iespējams, būs sastopami tikai pie Kategata un Dāņu šaurumiem. Savukārt, samazinātā sāļuma dēļ Baltijas jūrā varētu ieviesties tipiskās saldūdeņu sugas (Baltadapt, 2012).

⁴ "Ekoloģiskā integritāte" ir ekosistēmas struktūru un procesu kopums (Kalvāne u.c., 2014).

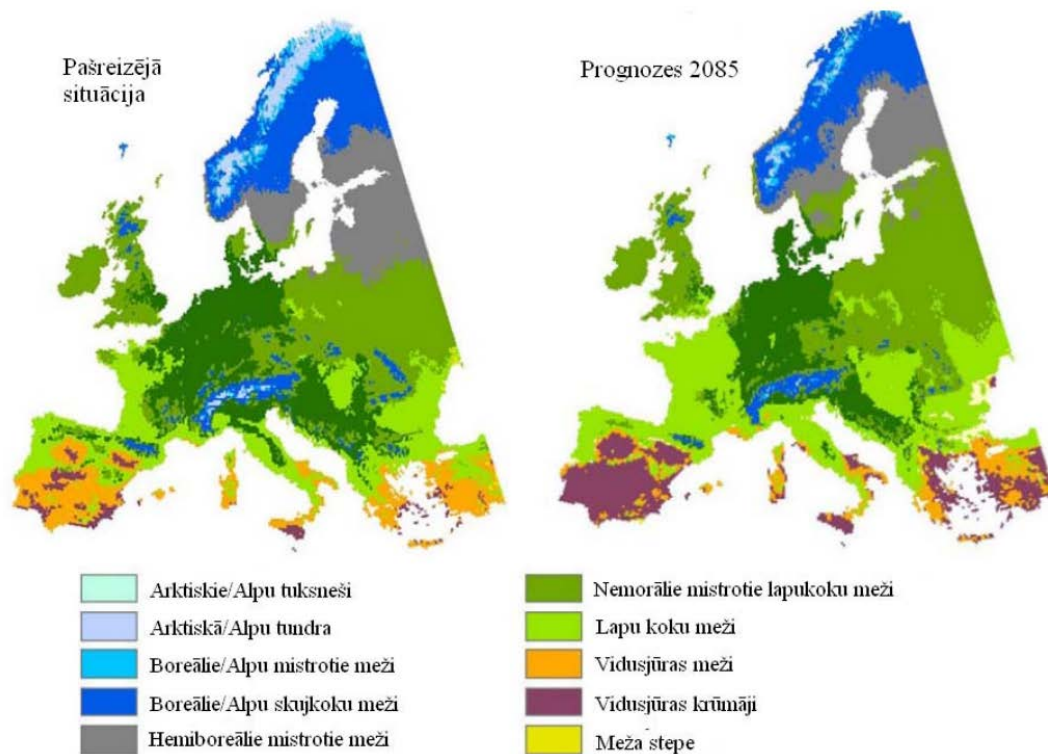
⁵ Areāls – izplatības apgabals.



4. attēls. Jūras virsas sāļums (psu)⁶. (a) Klimatoloģiskie dati pēc Janssen et al. (1999) (b) lielāko sāļuma izmaiņu projekcija periodam 2071.–2100. g. Sāļuma koncentrācijas, kas lielākas par 13 psu, attēlotas melnā krāsā (Meier et al., 2006)

Latvijā klimata faktoru ietekme uz bioloģisko daudzveidību pētīta ļoti maz (Ķerus et al., 2012; Stephens et al., 2016), taču pēdējos gados tika / tiek ieviesti vairāki projekti, kas saistīti ar atsevišķu aspektu padziļinātu izpēti – piemēram, Projekts FUTUREforest – Eiropas Savienības INTERREG projekts „Nākotnes meži” (Zemkopības ministrija, 2016), kura ietvaros sagatavots informatīvs materiāls “Meža apsaimniekošana klimata izmaiņu kontekstā” ar meža veģetācijas izmaiņu prognozēm (skat. 5. attēlu), Klimata maiņas ietekme uz iekšējo ūdeņu ekosistēmām un bioloģisko daudzveidību (Valsts pētījumu programma “Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009), Klimata izmaiņu ietekme uz bioloģisko daudzveidību Baltijas jūras piekrastes rīfos (KLIPS) (EEZ KLIPS, 2016) un Sabiedrības informēšana par klimata pārmaiņu izraisītajām sekām Latvijas ezeros (CyCLE, 2016).

⁶ psu jeb practical salinity unit – koncentrācijas mērvienība, aptuveni 1g/kg.



5. attēls. Modelētās veģetācijas izmaiņas 21. gadsimtā (attēls no: Hickler et al., 2009).

Klimata maiņu ietekmi uz bioloģisko daudzveidību Latvijā ir sarežģīti izvērtēt arī tādēļ, ka nav veikta visas Latvijas biotopu kartēšana un praktiski netiek veikts regulārs ilggadējs biotopu un sugu monitorings, tādēļ nav iespējams precīzi novērtēt esošās izmaiņas un prognozēt izmaiņas nākotnē. Turklāt aizsargājamo Eiropas nozīmes biotopu noteikšanas metodika Latvijai un Latvijas aizsargājamo biotopu klasifikators ir izstrādāta salīdzinoši nesen – pirmais ES aizsargājamo biotopu noteikšanas rokasgrāmata latviešu valodā izdots 2000. gadā (Kabucis, 2000). Latvijas biotopu klasifikators izdots 2001. gadā (Kabucis, 2001). Visdetalizētākie novērojumu dati un publikācijas pieejami par putniem. Regulāri novērojumi un sugu izplatības kartēšanas veiktas ligzdojošo putnu atlantu izstrādes (1980.–1984. g. un 2000.–2004. g.), ligzdojošo putnu monitoringa ietvaros (2005.–2015. g.) un lauku putnu monitoringa programmas ietvaros (1995.–2006. g.). Putnu skaita novērojumi ir izmantoti arī, lai noteiktu tā saukto Lauku putnu indeksu. Lauku putnu indekss ir arī viens no Eiropas Savienības ilgtspējīgas attīstības kompleksajiem indikatoriem. Tas ir viegli saprotams indekss, kas raksturotu bioloģiskās daudzveidības izmaiņu tendences. Latvijā Lauku putnu indeksu uzsākts veidot, izmantojot Lauku putnu monitoringa datus. Tā atskaites gads ir 1995. gads, kad monitorings ir uzsākts.

Visplašākie bioloģiskās daudzveidības izpētes darbi veikti pirms Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā projekta “Latvijas Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju sistēmas saskaņošana ar EMERALD /Natura 2000 aizsargājamo teritoriju tīklu” (2001.–2004. g.) ietvaros. Projekta laikā tika izvērtēta aizsargājamo sugu un biotopu izplatība, un tika noteiktas Natura 2000 teritoriju robežas, kas šobrīd ir maz mainījušās. Ļoti neliels Latvijas ĪADT skaits neietilpst Natura 2000 teritoriju sarakstā. Tā kā Natura 2000 teritoriju izveide ir politisks lēmums, šo teritoriju robežas netiek bieži mainītas un līdz ar to tās neatspoguļo reālo sugu un biotopu atradņu izvietojumu valstī – t.i. teritoriju robežas netiek mainītas līdz ar sugu atradņu pārvietošanos un tās nevar izmantot klimata pārmaiņu radīto ietekmju atspoguļošanai.

2.2. Ekosistēmu pakalpojumu raksturojums

Cilvēku vairums ikdienā neapzinās tiešu saikni starp savu labklājību un bioloģisko daudzveidību, tādēļ tika ieviests termins “ekosistēmu pakalpojumi”⁷. Iepriekš aprakstītās globālās pārmaiņas sugu izplatības, dzīvotņu pietiekamības un ekosistēmu stabilitātes jomā var novest pie tā, ka tiks zaudēti būtiski ekosistēmu pakalpojumi, kas var izraisīt plašus sociālos nemierus, ekonomisko nestabilitāti, kā arī prasīt cilvēku dzīvības (Torres, 2016).

Zemāk sniegtais ekosistēmu pakalpojumu raksturojums ir balstīts uz Eiropas Komisijas MAES darba grupas⁸ ieteikto CICES v4.3 (2013) starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju⁹ un SEEA eksperimentālo ekosistēmu uzskaiti¹⁰. Atbilstoši CICES un SEEA klasifikācijai ekosistēmu pakalpojumi tiek iedalīti trīs galvenajās kategorijās – apgādes pakalpojumi, regulējošie pakalpojumi un kultūras pakalpojumi, atstājot atbalsta pakalpojumus ārpus klasifikācijas ietvara, pamatojoties, ka cilvēku sabiedrība gūst labumu no tiem nevis tieši, bet caur pārējiem pakalpojumu veidiem (Biedrība „Baltijas vides forums”, 2016); līdz ar to arī šī pētījuma ietvaros atbalsta ekosistēmu pakalpojumi tiek apskatīti caur pārējo trīs ekosistēmu pakalpojumu veidiem. Ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija, kas šī pētījuma ietvaros tika piemērota Latvijas situācijai un ko ilustrē Latvijas sabiedrības ieguvumi no tiem sniegta 1. tabulā.

Ar ekosistēmu pakalpojumu lietošanu ir saistīti vairāki ieguvumi. Ieguvuma sabiedrībai piemēri ir norādīti 1. tabulas pēdējā ailē un var ietvert tiešos un netiešos ieguvumus. Nosakot ekosistēmu pakalpojumu kopējo ekonomisko vērtību, tos var izdalīt ar izmantošanu saistītos ieguvumos un ar izmantošanu nesaistītos ieguvumos (detalizēta ekonomiskās vērtības shēma sniegta 2. pielikumā). Izšķir četrus ar izmantošanu saistīto ieguvumu veidus: tiešās izmantošanas vērtība (*direct use value*), netiešās izmantošanas vērtība (*indirect use value*), iespējamās izmantošanas vērtība (*option value*) un potenciāli iespējamās izmantošanas vērtība (*quasi-option value*). Pēdējo veidu var pieskaitīt arī pie ar izmantošanu nesaistītiem ieguvumiem, jo tie nav saistīti ne ar vienu pašreizējo izmantošanu, bet ar potenciālu izmantošanu nākotnē. Savukārt ar izmantošanu nesaistītie ieguvumi (*non-use values*) tiek saukti par pasīvām vērtībām. Ieguvumi, kas nav saistīti ar izmantošanu, neizriet no tūlītējas tiešās vai netiešās resursa izmantošanas. Tie saistās ar kaut kā eksistences uzturēšanu, nevis ar izmantošanu. Pastāv divi ar izmantošanu nesaistīto ieguvumu veidi – pastāvēšanas vērtība (*existence value*) un saglabāšanas vērtība (*bequest value*) (Leibenaths un Badura, 2005).

⁷ “**Ekosistēmu pakalpojumi**” ir ekosistēmu nodrošinātie materiālie un nemateriālie labumi, kas palīdz nodrošināt cilvēku dzīves apstākļus. Piemēram, ekosistēmu pakalpojumi ietver pārtikas produktu, ūdens nodrošināšanu, plūdu regulēšanas funkciju, augsnes erozijas un slimību uzliesmojumu mazināšanas funkciju, kā arī nemateriālās vērtības [...] (LIFE13 ENV/LV/000839 projekta materiāli, 2016)

⁸ MAES - Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Eiropas Komisijas darba grupa, kas nodrošina ES Bioloģiskās Daudzveidības Stratēģijas 2020 5.uzdevuma īstenošanu.

⁹ CICES – Common International Classification of Ecosystem Services/ Kopējā Starptautiskā Ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija. Pieejams: <http://cices.eu/>

¹⁰ System for Environmental – Economic Accounting 2012 – Experimental Ecosystem Accounting. United Nations, New York, 2014

Ar izmantošanu saistītie ieguvumi:

- *tiešās izmantošanas vērtība* – veidojas no tiešās izmantošanas vai no mijiedarbības ar dabas resursiem vai to nodrošinātajiem pakalpojumiem, kas var būt komerciāla (tirdzniecības produkti) vai nekomerciāla;
- *netiešās izmantošanas vērtība* – saistās ar atbalstu un aizsardzību saimnieciskai darbībai un īpašumiem (piem., plūdu mazināšana, klimata regulēšana);
- *iespējamās izmantošanas vērtība* – vērtība tam, kas netiek izmantots tūlīt, bet varētu būt izmantots nākotnē (piem., neizpētītie ģenētiskie resursi, kas varētu sniegt labumus vairākām nozarēm nākotnē);
- *potenciāli iespējamās izmantošanas vērtības* – resursiem, kam nav acīm redzamu izmantojamu vērtību pašreiz, tās pie dažādiem nosacījumiem varētu rasties nākotnē. Potenciāli iespējamās izmantošanas vērtība ir ieguvums no resursa saglabāšanas tagadnē, gaidot, ka tas nesīs labumu nākotnē) (Leibenaths un Badura, 2005).

Ar izmantošanu nesaistītie ieguvumi:

- *pastāvēšanas vērtība* – izpaužas tā, ka cilvēki gūst nemateriālus labumus no apziņas vien par dabisko biotopu un sugu pastāvēšanu un izdzīvošanas nodrošināšanu;
- *saglabāšanas vērtība* – vērtība, kas izriet no resursu saglabāšanas neskartā veidā nākamajām paaudzēm) (Leibenaths un Badura, 2005).

Klimata pārmaiņu rezultātā radušās ietekmes uz bioloģisko daudzveidību (piemēram, izzūd konkrēta zivs suga) var izteikt ietekmē uz ekosistēmu pakalpojumiem – ekosistēmu pakalpojumi palīdz izskaidrot, kā klimata pārmaiņu ietekme uz bioloģisko daudzveidību ietekmē sabiedrību. Piemēram, augstākminētais piemērs par konkrētu zivju sugas izzušanu atbilstoši ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijai nozīmē, ka tiek ietekmēti nodrošinošie (materiālie) ekosistēmu pakalpojumi, ja pieņem, ka attiecīgo zivju sugu izmanto kā pārtikas produktu. Tādējādi, ja ir pieejami nepieciešami dati, var noteikt arī ekonomiskos zaudējumus.

1. tabula. Ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija

| Veids | Iedalījums | Grupa | Ekosistēmu pakalpojumu piemēri, kas raksturīgi Latvijas situācijai, un ieguvums sabiedrībai |
|---------------------------|-------------------------------|---|--|
| Nodrošinošie | Ūdens | Ūdens | Dzeramais ūdens, kas ņemts no virszemes ūdenstilpēm (Daugava, Juglas ezers, u.tml.), ūdens izmantošanai lauksaimniecībā, rūpniecībā, enerģētikā (TEC darbības nodrošināšanai), mājsaimniecībā |
| | Materiāli | Nekultivēti sauszemes augi, sēnes un dzīvnieki lietošanai pārtikā | Meža sēnes, meža ogas, vīngliemeži, medījamo dzīvnieku gaļa |
| | | Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā | Upēs un ezeros nozvejotās, izmakšķerētās un zem ūdens nomedītās zivis; nēģi un vēži |
| | | Nekultivēti jūras augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā | Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī un piekrastē nozvejotās un izmakšķerētās zivis |
| | | Barības vielas un dabiskā barība kultivētiem bioloģiskiem resursiem | Dabiskās barības vielas augsnē nodrošina labības, dārzeņu un kultivētu kokmateriālu augšanu, lopi izmanto dabīgās ganības un sienu no tām, zivis dīķos lielākoties pārtiek no dabīgas barības bāzes |
| | | Augu un dzīvnieku šķiedra un materiāli | Kokmateriāli un papīrmalka, mazākā mērā – niedres, klūgas, sfagnu sūnas, gliemežvāki |
| | | Ķīmiskās vielas, kas iegūtas no augiem un dzīvniekiem | Ogas, ziedi, augu sulas un ekstrakti izmantošanai farmācijas un kosmētiskā rūpniecībā |
| | | Ģenētiskais materiāls | Ģenētiskais materiāls izmantošanai kultivēšanā vai audzēšanas programmās (piem., koku plantācijās, zivsaimniecībā un akvakultūrā) |
| | | Enerģija | Biomasa enerģija |
| Regulējošie ¹¹ | Biofizikālās vides regulēšana | Bioloģiskā attīrīšanās | Mikroorganismu, augu vai dzīvnieku veiktā ķīmiskā detoksifikācija / piesārņojuma noārdīšana, kas samazina piesārņojuma līmeni augsnē un ūdenī |
| | | Piesārņojuma atšķaidīšana, filtrēšana un piesaiste | Notekūdeņu atšķaidīšana ūdenstilpēs, organisko materiālu un barības vielu atdalīšana no notekūdeņiem bioģeoķīmisku procesu ietvaros, barības vielu un piesārņojuma piesaiste organiskajās nogulsnēs, kas nodrošina tīrāku gaisu, ūdeni un augsni |

¹¹ Šajā ekosistēmu pakalpojumu veidā iekļauti arī tādi pakalpojumi, kurus tradicionāli definē kā "atbalsta pakalpojumus"

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| | Plūsmu regulēšana | Gaisa plūsmas regulēšana | Dabīga vai iestādīta veģetācija, kas kalpo kā vējtveris, samazinot vēja brāzmas, mazinot putekļu pārnese, autoceļu un dzelzceļu aizputināšanu. Karstuma samazināšana pilsētvidē |
| | | Ūdens plūsmas regulēšana | Ūdens noteces ilguma un apjoma regulēšana, plūdu radīto bojājumu novēršana un zaudējumu samazināšana, gruntsūdeņu un ūdenstilpju papildināšana |
| | | Masu plūsmas regulēšana | Augsnes stabilizēšana, augsnes erozijas, nogrūvumu un dubļu lavīnu novēršana |
| | Fizikāli-ķīmiskās vides regulēšana | Atmosfēras regulēšana | Oglekļa dioksīda piesaiste, klimata regulācija, pilsētvides klimata (temperatūras un mitruma) un reģionālo nokrišņu tendenču uzturēšana |
| | | Ūdens cikla regulēšana | Ūdens piesātināšana ar skābekli, barības vielu aizturēšana un pārvietošana ūdenī, ūdens kvalitātes uzlabošana |
| | | Pedogēnēze un augsnes cikla regulēšana | Augsnes auglības un struktūras uzlabošana kultivētā sistēmā |
| | Biotiskās vides regulēšana | Trokšņa regulēšana | Dabisks buferis un barjera, kas samazina trokšņa līmeni |
| | | Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība | Augu apputeksnēšana, sēkļu izkliešana, dzīvotņu un populāciju uzturēšana, kas nodrošina saimniecisko mežu un kultūraugu produktivitāti |
| | | Kaitēkļu un slimību ierobežošana | Patogēnu kontrole, kas samazina apdraudējumu labībai, sabiedrības veselībai un videi |
| Estētiskie un kultūras (nemateriālie) | Fiziska ekosistēmu izmantošana un pieredzes gūšana | Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija | Labsajūtas gūšana pārgājienu, putnu vērošanas laikā; tūrisma attīstība – lauku tūrisms, labsajūtas tūrisms |
| | | Ar iegūšanu saistītā rekreācija ¹² | Ar iegūšanu saistīta rekreācija, kuras primārais mērķis nav pārtikas iegūšana, bet gan paša procesa baudīšana un brīvā laika pavadīšana: ogošana, sēņošana, makšķerēšana, medības, zemūdens medības |
| | | Informācijas un zināšanu iegūšana | Zinātniskais progress, zināšanu līmeņa paaugstināšana |
| | Intelektuāla saikne ar ekosistēmām | Garīgā un simboliskā ekosistēmu vērtība | Ainavas un bioloģiskā daudzveidība kā kultūrvēsturiskā vērtība, piederības sajūta (personīgā un grupas), nacionālie simboli, garīgās un reliģiskās funkcijas |
| | | Neizmantošana | Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu pieejamība nākamajām paaudzēm |

¹² Ekosistēmu pakalpojumu grupa, kas nav iekļauta SEEA (CICES) klasifikācijā

2.3. Normatīvais un institucionālais ietvars

Normatīvie akti un politikas plānošanas dokumenti

1995. gada 31. augustā tika pieņemts likums "Par 1992. gada 5. jūnija Riodežaneiro Konvenciju par bioloģisko daudzveidību", ar kuru tiek pieņemta un apstiprināta **Riodežaneiro konvencija**. Konvencija ietver tādus uzdevumus kā bioloģiskās daudzveidības saglabāšana un dzīvās dabas ilgtspējīga izmantošana un paredz, ka tiek izstrādāta nacionālā bioloģiskās daudzveidības stratēģija un rīcības plāns un bioloģiskās daudzveidības aizsardzības jautājumi tiek iestrādāti nozaru stratēģijās un rīcības plānos.

Riodežaneiro konvencijas dalībvalstu sanāksmē 2010. gadā Nagojā, Aiči prefektūrā Japānā, tika pārskatīts un pieņemts Konvencijas par bioloģisko daudzveidību stratēģiskais plāns, ieskaitot **Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķus**, 2011-2020. gadam. Mērķi ir izvirzīti tādi, lai līdz 2020. gadam apturētu bioloģiskās daudzveidības zudumu un vienlīdzīgi sadalītu bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu radītās vērtības un ieguvumus, un nodrošinātu, ka ekosistēmas tiek aizsargātas, novērtētas un atjaunotas. Dalībvalstis tiek aicinātas atbalstīt izmērāmus, vērienīgus un reālistiskus apakšmērķus ar noteiktu termiņu, jo īpaši nolūkā nodrošināt, ka līdz 2020. gadam:

- ikviens apzinās bioloģiskās daudzveidības vērtību un ir informēts par iespējamām tās aizsardzības pasākumiem;
- bioloģiskās daudzveidības vērtība un iespējas, ko sniedz tās saglabāšana un ilgtspējīga izmantošana, tiek iekļautas valstu bilancē un attīstības un nabadzības ierobežošanas politikas virzienos un stratēģijās;
- tiek pārtraukta subsīdiju piešķiršana darbībām, kas kaitē bioloģiskajai daudzveidībai;
- puses ir izstrādājušas un īstenojušas plānus, lai palielinātu resursu efektivitāti, samazinātu atkritumu daudzumu un saglabātu resursu izmantošanu ekoloģiskās robežās;
- tiek panākts, ka tīrā mežu izciršana ir nulles līmenī, dabisko dzīvotņu degradācija tiek apturēta un jaunattīstības valstis saņem atbalstu mežu ilgtspējīgai apsaimniekošanai;
- tiek pārtraukta pārzvejas radītā slodze jūras ekosistēmām un izskausta destruktīvas zvejas prakse;
- tiek apturēta invazīvu sugu ieviešana un izveidošana;
- tiek aizsargāti vismaz 20 % no sauszemes, saldūdens un jūras teritorijām;
- tiek pastiprināts bioloģiskās daudzveidības un sauszemes, saldūdens un piekrastes ekosistēmu ieguldījums siltumnīcefekta gāzu sekvestrācijā un ierobežošanā;
- tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana;
- tiek atjaunoti 15 % no noplicinātajām ekosistēmām;
- tiek sadalīti ieguvumi no ģenētisko resursu izmantošanas un darbojas piekļuves un ieguvumu sadales fonds;
- tiek īstenota līdzdalības plānošana, zināšanu pārvaldība un veiktspējas palielināšana un ieviestas sistēmas, lai aizsargātu tradicionālās zināšanas, pamatiedzīvotāju ierašas un uz paražām balstītu bioloģiskās daudzveidības ilgtspējīgu izmantošanu;
- tiek palielinātas spējas (cilvēkresursu un finansējuma ziņā) īstenot Konvenciju;

- tiek apturēts kultivētu augu un lauksaimniecības dzīvnieku ģenētiskās daudzveidības zudums lauksaimniecības ekosistēmās un tiem radniecīgo savvaļas sugu ģenētiskās daudzveidības zudums.

Eiropas Komisija 2011. gadā pieņēma **ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģiju periodam līdz 2020. gadam**. Tās mērķis ir apturēt bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu nodrošināto pakalpojumu zudumu līdz 2020. gadam, atjaunot ekosistēmas, un palielināt ES ieguldījumu, lai novērstu bioloģiskās daudzveidības izušanu visā pasaulē. Tiek sagaidīts, ka šī stratēģija sekmēs sugu un biotopu aizsardzību, palīdzēs cīņā pret klimata pārmaiņām un palīdzēs pielāgoties sekām, ko izraisa šīs pārmaiņas.

2015. gadā Starpposma pārskatā par ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģiju līdz 2020. gadam minēts, ka bioloģiskās daudzveidības zudums kopā ar klimata pārmaiņām palielina iespēju, ka notiks neatgriezeniskas pārmaiņas, un kavē ekonomisko attīstību, kā arī mazina sabiedrības izturību saskarē ar jaunām problēmām. Kopš stratēģijas sākuma ir gūti panākumi politisko satvaru radīšanā, zināšanu bāzes uzlabošanā un partnerību veidošanā. Lai noturīgi uzlabotu bioloģisko daudzveidību reālajā dzīvē, šīm iniciatīvām būs jāpārņem par konkrētām darbībām valstu, reģionālā un vietējā līmenī. Virzība uz pamatmērķa sasniegšanu būs atkarīga arī no tā, kā tiks noteikti un sasniegti mērķi politikas jomās, kas nav tieši saistītas ar šo stratēģiju, jo īpaši klimata, gaisa, ķīmisko vielu, ūdens un augsnes aizsardzības jomā.

Sugu un biotopu aizsardzība Latvijā tiek nodrošināta atbilstoši Sugu un biotopu aizsardzības likumam. Saskaņā ar likumu ir izveidoti īpaši aizsargājamo sugu un biotopu saraksti, kas ir apstiprināti ar Ministru kabineta noteikumiem un kuros tiek iekļautas apdraudētas, izzūdošas vai retas sugas un biotopi vai sugas, kuras apdzīvo specifiskus biotopus. Sarakstos iekļautas gan Latvijā, gan arī ES kopumā aizsargātās sugas (atbilstoši ES Putnu (direktīva 2009/147/EK) un Biotopu (direktīva 92/43/EEK) direktīvām).

Sugu un biotopu aizsardzība tiek nodrošināta arī ar tādiem vispārīgiem normatīvajiem aktiem, kā **Vides aizsardzības likums** un **likums "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām"**, kā arī tiem pakārtotajiem Ministru kabineta noteikumiem. Vides aizsardzības likums nosaka ietvaru ilgtspējīgai attīstībai, kas iekļauj sevī arī bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu. Savukārt likuma "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" kontekstā bioloģiskās daudzveidības saglabāšana tiek nodrošināta, izveidojot īpaši aizsargājamo teritoriju tīklu, kurā saimnieciskā darbība tiek ierobežota (atkarībā no teritorijas tipa).

1996. gada 17. decembrī ar likumu "Par 1979. gada Bernes konvenciju par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīvotņu aizsardzību" tika pieņemta un apstiprināta **Bernes konvencija**. Bernes konvencijas galvenais mērķis ir aizsargāt savvaļas floru un faunu un to dabiskās dzīvotnes, liekot īpašu uzsvāru uz apdraudētajām un izzūdošajām sugām.

Orientējoties uz nākotni, valstī tiek izstrādāti politikas plānošanas dokumenti, kuros, atkarībā no to līmeņa, tiek noteiktas mērķi, prioritātes un rīcības dažādiem laika nogriežņiem.

Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020. gadam kā vienu no prioritātēm definē "Izaugsmi atbalstošas teritorijas", kuras ietvaros ir noteikts rīcības virziens "Dabas un kultūras kapitāla ilgtspējīga apsaimniekošana". Aprakstot rīcības virziena būtību, uzsvārs cita starpā tiek likts uz dabas resursu ilgtspējīgu izmantošanu un ekosistēmu pakalpojumu apjoma palielināšanu. Rīcības virziena pirmais mērķis ir "Saglabāt dabas kapitālu kā bāzi

ilgtspējīgai ekonomiskajai izaugsmei un sekmēt tā ilgtspējīgu izmantošanu, mazinot dabas un cilvēka darbības radītos riskus vides kvalitātei”.

Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam nosaka, ka ilgtspējīga attīstība ir sabiedrības labklājības, vides un ekonomikas integrēta un līdzsvarota attīstība, kas apmierina iedzīvotāju pašreizējās sociālās un ekonomiskās vajadzības, nodrošina vides prasību ievērošanu, neapdraudot nākamo paaudžu vajadzību apmierināšanas iespējas, un saglabājot bioloģisko daudzveidību. Viens no stratēģijas mērķiem ir “Būt ES līderei dabas kapitāla saglabāšanā, palielināšanā un ilgtspējīgā izmantošanā”, savukārt starp iespējamiem risinājumiem ir minēta dabas kapitāla pieejas integrēšana vides, ekonomikas, telpiskās un reģionālās attīstības un zemes politikā. Ekosistēmu produktu un pakalpojumu izvērtējums ir jāizmanto visos politikas analīzes, veidošanas un īstenošanas posmos.

Vides politikas pamatnostādnes 2020 definē nepieciešamību nodrošināt iedzīvotājiem iespēju dzīvot tīrā un sakārtotā vidē, īstenojot uz ilgtspējīgu attīstību veiktas darbības, saglabājot vides kvalitāti un bioloģisko daudzveidību, nodrošinot dabas resursu ilgtspējīgu izmantošanu, kā arī sabiedrības līdzdalību lēmumu pieņemšanā un informētību par vides stāvokli. Pamatnostādnēs iekļautās dabas aizsardzības politikas mērķis ir nodrošināt ekosistēmu kvalitāti, dabas aizsardzības un sociāli – ekonomisko interešu līdzsvarotību, sekmēt Latvijas kā “zaļās” valsts tēla veidošanos. Pamatnostādnēs ir definēta arī klimata pārmaiņu politika un mērķi. Starp būtiskākajām problēmām minēts, ka klimatisko faktoru ietekmē notiek sugu sastāva būtiskas izmaiņas Latvijai raksturīgajos sauszemes un ūdeņu biotopos.

2000. gadā tika akceptēta **Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma**. Lai gan kopš dokumenta izstrādes ir pagājuši 16 gadi, tajā ir iekļautas vairākas atziņas, kas ir aktuālas vēl joprojām. Programmā ir iekļauti mērķi saglabāt un atjaunot ekosistēmu un to dabiskās struktūras daudzveidību; saglabāt un veicināt vietējo savvaļas sugu daudzveidību; nodrošināt dzīvās dabas resursu līdzsvarotu un ilgtspējīgu izmantošanu u.c.

Bioloģiskās daudzveidības pārvaldes sistēma/struktūra Latvijā

Latvijā valsts pārvaldes nozares politiku, t.sk. arī jautājumus par bioloģisko daudzveidību, izstrādā, organizē, koordinē un tās ieviešanu pārrauga vides aizsardzības institūcijas. Par vides pārvaldību Latvijā ir atbildīga Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija (VARAM), tās pakļautībā esošās struktūrvienības un pašvaldības. VARAM pakļautībā ir vairākas institūcijas, kas ir iesaistītas bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā Latvijā.

Valsts vides dienests (VVD) ir vides ministra pakļautībā esoša tiešās pārvaldes iestāde, kuras darbības mērķis ir nodrošināt, lai tiktu ievēroti normatīvie akti vides aizsardzības un dabas resursu izmantošanas jomā, kā arī veicināt dabas resursu un enerģijas ilgtspējīgu izmantošanu. VVD reģionālās pārvaldes (RVP) kontrolē dabas resursu ieguvu un izmantošanu, makšķerēšanas un rūpnieciskās zvejas noteikumu ievērošanu.

Latvijas Hidroekoloģijas institūts (LHI) ir valsts zinātnisks institūts, kurš pēta ar Baltijas jūras vidi un ekoloģiju saistītas fundamentālas un praktiskas problēmas. LHI darbs galvenokārt ir orientēts uz Rīgas jūras līci un Baltijas jūras Latvijas daļu.

Dabas aizsardzības pārvaldes (DAP) funkcijas ietver Saeimas un Ministru kabineta izveidoto īpaši aizsargājamo dabas teritoriju pārvaldīšanu, uzraudzības institūcijas funkcijas saskaņā ar

normatīvajiem aktiem par starptautisko tirdzniecību ar apdraudētajām savvaļas dzīvnieku un augu sugām un valsts dabas aizsardzības politikas īstenošana sugu un biotopu aizsardzības jomā.

Valsts SIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centram" (LVĢMC) ir jānodrošina lēmumu pieņēmēji, eksperti un plaša sabiedrība ar objektīvu, ticamu un savlaicīgu informāciju par vidi, vides resursiem un piesārņojuma slodzi uz vidi.

Jānorāda, ka, ņemot vērā ekosistēmas pakalpojumu plašo tvērumu (skat. 1. tabulu), valstī nav vienotas ekosistēmu pakalpojumu aizsardzības politikas un institucionālā ietvara. Ar ekosistēmu pakalpojumiem saistītu politiku galvenokārt izstrādā Zemkopības ministrija, taču sava loma ir arī Ekonomikas ministrijai, VARAM, Iekšlietu ministrijai, Kultūras ministrijai, u.tml. Ņemot vērā, ka ekosistēmu pakalpojumu joma ir daudz plašāka par šī pētījuma ietvaru, detalizēti institucionālais un normatīvais ietvars netiek apskatīts. Vairāki ar atsevišķiem ekosistēmu pakalpojumiem saistīti riski un vispārīgie aspekti tiek aplūkoti arī citos projekta daļu pētījumos ("1. daļa. Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana ainavu plānošanas un tūrisma jomā", "6. daļa. Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā").

3. Risku novērtējums

Risks tiek definēts kā notikuma (apdraudējuma) seku un tā atgadišanās iespējamības/ varbūtības apvienojums (ISO 31010). Sākotnēji pētījumu eksperti izstrādāja sarakstu ("long list") ar klimata pārmaiņām saistītiem bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu riskiem, kas tika sastādīts, pamatojoties uz dokumentu analīzes metodi (politikas plānošanas dokumenti un normatīvie akti, fundamentālie un zinātniski pamatotie lietišķie pētījumi), identificējot Latvijas klimatiskajiem un ģeogrāfiskajiem apstākļiem aktuālākos riskus. Risku saraksts tika precizēts paplašinātās intervijās ar jomas ekspertiem (skat. ekspertu sarakstu un interviju datumu 1. pielikumā) un pēc ekspertu grupas sanāksmes, kuras ietvaros ekspertiem tika prezentēts risku saraksta projekts un potenciālās sagaidāmās klimata pārmaiņu izpausmes Latvijā. Saraksts ar precizētiem riskiem un cēloņu-secu shematiskais attēlojums iekļauts ziņojuma 3. pielikumā.

Lai pārbaudītu definēto klimata izpausmju un risku savstarpējo cēlonību un saites, tika veikta identificēto risku validēšana, izmantojot ekspertu metodi. Risku validēšanas ietvaros tika veikts visu izpausmju un risku (turpmāk kopā – faktori) savstarpējās ietekmes novērtējums, kas tika veikts, ekspertiem aizpildot speciāli izstrādātu formu.

Pēc ekspertu izvērtējuma rezultātiem par faktoru savstarpējām cēloņsekām secināms, ka sistēmā lielākā ietekme uz citiem faktoriem (klimata izpausmēm, riskiem, sekām) ir tieši klimata izpausmēm: gaisa temperatūras paaugstināšanās, ūdens temperatūras paaugstināšanās, nokrišņu daudzuma pārmaiņas (t.sk. samazināšanās vasaras periodā), ziemas minimālās gaisa temperatūras paaugstināšanās. No klimata izpausmju radītiem riskiem lielākā ietekme uz citiem faktoriem ir sausumam, plūdiem – upēs un ezeros palu un lietus uzplūdu laikā – un sniega segas samazināšanās tendencei. Vismazākā ietekme **uz citiem faktoriem** ir riskiem: "Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības", "Parādās jauni patogēni", "Ģenētiskās daudzveidības izmaiņas" un "Ūdens ieguves saimnieciskām vajadzībām palielināšanās".

Visjutīgākie sistēmas faktori (jeb faktori, kuri visvairāk jūt klimata pārmaiņas, riskus un to radītās sekas) pēc ekspertu viedokļa ir: “Ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana”, “Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas”, “Atšķirīgs augšanas ātrums un izdzīvošanas spējas maina attiecības starp sugām”, “Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai” u.c.. Faktori, kurus vismazāk ietekmē klimata izpausmes, riski vai sekas, ir galvenokārt klimata izpausmes (“Ziemas minimālās gaisa temperatūras paaugstināšanās”, “CO₂ koncentrācijas paaugstināšanās atmosfērā”), “Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē”, “Sniega segas samazināšanās” u.c. (skat. 6. attēlu).



Grafikā redzami sistēmas aktīvākie faktori, kas visbūtiskāk ietekmē citus faktoros (ar zilu) un pasīvākie faktori, kas reaģē uz pārmaiņām (ar sarkanu).

Ņemot vērā aktīvo un pasīvo ietekmi, viskritiskākie sistēmas faktori ir evapotranspirācijas¹³ izmaiņas, ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija¹⁴. Šie faktori vienlīdz daudz kā ietekmē sistēmu, tā ietekmējas no tās.

Lai gan pamatā risku novērtējums tiek veikts, piemērojot "viena riska novērtējuma" metodi (t.i., tiek noteikts viena konkrēta apdraudējuma (piemēram, plūdu) vai viena konkrēta apdraudējuma veida (piemēram, applūšanas) risks (t.i., iespējamība un sekas) noteiktā ģeogrāfiskajā apgabalā konkrētā laika posmā) (Eiropas Komisija, 2010), risku savstarpējo ietekmju identificēšana ļauj noteikt, kuri riski būtiski ietekmē citu risku iestāšanos.

Pamatojoties uz LVĢMC sniegtajiem vēsturiskajiem datiem¹⁵ par klimata izpausmēm (gaisa temperatūras dati, atmosfēras nokrišņu dati un vēja ātruma un virziena dati), citiem avotiem par klimata pārmaiņu vēsturiskajām izpausmēm un nākotnes projekcijām (uz atlases brīdi bija pieejamas tikai LVĢMC projekcijas attiecībā uz vidējās gaisa temperatūras izmaiņām un vidējo gada nokrišņu daudzuma izmaiņām; attiecībā uz citām izpausmēm tika izmantoti Eiropas Vides aģentūras (EVA) un citu institūciju, kā arī projektu dati), jomas eksperti veica risku atlasīšanu padziļinātam izvērtējumam. Risku atlasē tika balstīta uz trim kritērijiem, kas tika adaptēti no Lielbritānijas risku novērtējuma (Brown et al., 2012):

1. Kādas ir sociāli-ekonomiskās (ekosistēmu pakalpojumi) un vides (bioloģiskā daudzveidība) ietekmes;
2. Kāda ir iestāšanās varbūtība un pierādījumu ticamība;
3. Cik steidzami nepieciešams īstenot pielāgošanās pasākumus.

Izvērtējot jomas ekspertu atbildes attiecībā uz risku atlasīšanu, projekta eksperti identificēja 7 bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu riskus padziļinātai analīzei un izvērtējumam (skat. sadaļu 3.1.2.). Risku atlasē tabula, rezultātu apkopojums un citas pētījuma izstrādes laikā ekspertu metodes ietvaros izmantotās formas pieejas ziņojuma 4. pielikumā.

Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu risku analīze tika veikta, izmantojot risku matricas pieeju, kurā jomas eksperti noteica risku iespējamību un sagaidāmo seku nozīmīgumu, tādējādi nosakot risku līmeni. Pamatojoties uz jomas ekspertu vērtējumiem, projekta eksperti sagatavoja vienotas risku matricas, nosakot katra riska līmeni (skat. 3.2. sadaļu). Risku līmeņa noteikšanā tika izmantota puskvantitatīvā (semi-kvantitatīvā) metode (skat. 7. attēlu), kurā sekas un iestāšanās iespējamība tika izteikti 5 līmeņos un kuras rezultāti izmantoti, aizpildot risku matricu. Lai ņemtu vērā iespējamās nenoteiktības līmeņus, eksperti tika lūgti novērtēt savu pārliecinātību par sniegtajām atbildēm 1-3 baļļu skalā. Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātībai tika rēķināts aritmētiskais vidējais nenoteiktības līmenis. Nenoteiktības līmenis = ekspertu pārliecinātības baļļu (1-3) summa / ekspertu skaits, kas sniedza viedokli.

¹³ Evapotranspirācija – summārā iztvaikošana, kopējais ūdens patēriņš iztvaikošanai no zemes virsmas un transpirācijai no augu segas.

¹⁴ Eitrofikācija – ūdenstilpju piesātināšanās ar augu barības vielām, kas veicina ūdensorganismu pārmērīgu savairošanos un ūdenstilpju aizaugšanu.

¹⁵ Pētījumā tika izmantotas vidējās vērtības no visu pieejamo novērojumu staciju klimatiskajiem datiem Latvijā, par laika periodu 1961. - 2010. gadam. Attiecībā pret nākotnes projekcijām, salīdzināšanai tika izmantotas atbilstošas klimatisko datu vērtības 1981.-2010. gadam.

| Risks | Paskaidrojums | Riska iestāšanās iespējamība | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------------|-------------|---------------------|---|--------|---|--|--------|---|--|------|---|--|-----------|-----------------|--|--|--|
| <p>Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija</p> <p>Tiešās klimata pārmaiņu ietekmes var būtiski pastiprināt antropogēnās (netiešās) ietekmes, kad cilvēka darbība, pielāgojoties klimata maiņām, rada ietekmi uz ekosistēmām. Pieaugošais nokrišņu daudzums noteiktās sezonās un lauksaimniecības intensifikācija palielinās barības vielu noteci no lauksaimniecības zemēm un ūdeņu piesārņojuma palielināšanos, tādējādi ir sagaidāma pastiprināta ūdenstilpju eitrofikācija. Ūdens eitrofikāciju, piemēram, zilalģu izraisīto "ūdens ziedēšanu" veicinās ne tikai barības vielu ieskalošānās, bet arī ūdens temperatūras paaugstināšanās.</p> <p>Valsts pētījumu programmas „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” (2009) ietvaros konstatēts, ka jau tagad Latvijā, tāpat kā citās ES valstīs, augu barības vielu noplūžu izsauktā eitrofikācija un citas lauksaimnieciskās darbības sekas ir galvenais šķērslis laba ūdens stāvokļa sasniegšanai.</p> <p>Tiek paredzēts, ka nākotnes klimatiskie apstākļi radīs būtiskas Latvijas upju noteces režīma izmaiņas. Varēs izdalīt izteiktu daudzūdens periodu no novembra līdz aprīlim un mazūdens periodu no maija līdz oktobrim. Šādas izmaiņas var ietekmēt pieejamo ūdens resursu izmantošanas iespējas nākotnē pa sezonām, kas savukārt var sekmēt lauksaimniecības difūzā piesārņojuma palielināšanos.</p> | <p>Iestāšanās iespējamība</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>Ļoti augsta</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Augsta</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vidēja</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zema</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ļoti zema</td> <td></td> </tr> </table> | x | Ļoti augsta | 3 | | Augsta | | | Vidēja | | | Zema | | | Ļoti zema | | <p>Eksperta pārliecinātība par savu atbildi (1-3, kur 3 – ļoti pārliecināts, 2 – daļēji pārliecināts, 1 – nepārliecināts)</p> | | |
| | x | Ļoti augsta | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Augsta | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Vidēja | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Zema | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Ļoti zema | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Seksu nozīmīgums</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>5 (ļoti nozīmīgas),</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 (nenozīmīgas)</td> <td></td> </tr> </table> | | x | 5 (ļoti nozīmīgas), | 3 | | 4 | | | 3 | | | 2 | | | 1 (nenozīmīgas) | | <p>Eksperta pārliecinātība par savu atbildi (1-3, kur 3 – ļoti pārliecināts, 2 – daļēji pārliecināts, 1 – nepārliecināts)</p> | |
| | x | 5 (ļoti nozīmīgas), | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 (nenozīmīgas) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Ietekmētie ekosistēmu pakalpojumi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ūdens; - Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā; - Ģenētiskais materiāls; - Bioloģiskā attīrīšanās; - Piesārņojuma atšķaidīšana, filtrēšana un piesaiste; - Ūdens cikla regulēšana; - Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība; - Ar iegūšanu nesaistīta rekreācija; - Neizmantošana. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

7. attēls. Aizpildītās risku analīzes tabulas paraugs

3.1. Identificētie riski

3.1.1. Sākotnēji identificētie riski un to veidi

Pētījuma izstrādes ietvaros tika apzinātas tās klimata pārmaiņu radītās ietekmes, kas var būtiski ietekmēt bioloģisko daudzveidību dažādās ekosistēmās. Šīs ietekmes var būt gan pakāpeniskas (jūras līmeņa celšanās, vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās), gan pēkšņas (ekstremāli laikapstākļi, ilgstošs sausums, plūdi). Šāds dalījums ir būtisks no sugu pielāgošanās aspekta, jo ārkārtas situācijas (piem., ekstremāli laikapstākļi) var kļūt par cēloni pēkšņām izmaiņām ekosistēmās. Tās ietekmē ne tikai bioloģisko daudzveidību, bet arī ekosistēmu pakalpojumus. Turpmāk tiek aprakstītas klimata pārmaiņu radītās ietekmes, raksturojot riskus un potenciālās sekas; apraksta pamatā izmantots "Klimata pārmaiņu radīto risku novērtējums bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā" (Brown et al., 2012).

Sugu areālu izmaiņas

Sugu izplatības areāls tiek asociēts ar noteiktiem bioklimatiskiem faktoriem, kurus nodrošina attiecīgi ģeogrāfiskie apstākļi. Mainoties klimatam, līdzī mainās arī ģeogrāfiskie apstākļi, kā rezultātā sugām nepieciešams pārvietoties, lai katra suga atrastos sev piemērotā bioklimatiskajā telpā, ja vien suga nav spējīga pielāgoties jaunajiem apstākļiem. Cilvēka izmainītās ainavas vai antropogēnās ekosistēmu fragmentācijas dēļ suga var nespēt sekot mainīgajai klimata telpai. Īpaši tas izpaužas uz ekoloģiski jutīgām sugām (*specialist species*), kuru izdzīvošanai nepieciešami noteikti mikroklimatiskie apstākļi. Tādējādi atsevišķas sugas, nespējot atrast sev pielāgotu mikroklimatu, izzūd vai būtiski samazinās to populācija. Mainoties klimatam, rodas arī iespēja jaunu sugu ienākšanai¹⁶, palielinoties/mainoties to

¹⁶ Šis atskaites kontekstā lietotais termins "jaunās sugas" ietver sevī visas sugas, kuras no jauna konstatētas un spēj pastāvīgi izdzīvot Latvijas teritorijā – gan tās, kuras ienāk Latvijā sugas pakāpeniskas areāla maiņas gaitā, taču nerada draudus vietējām sugām, gan arī **svešzemju** un

izplatības areālam, tādējādi bagātinot bioloģisko daudzveidību. Tādējādi gan pastāv arī risks invazīvo sugu ienākšanai; tās izkonkurē esošās, primārās sugas, veicinot bioloģiskās daudzveidības samazināšanos.

Sezonālās un fenoloģiskās pārmaiņas

Klimata pārmaiņas izpaužas arī kā izmaiņas sezonalitātē. Sugas izmanto sezonālo pārmaiņu ritmu, lai pielāgotu savu dzīves un vairošanās ritmu labvēlīgākajiem apstākļiem. Saistībā ar agrāku pavasara un vēlāku rudens iestāšanos, tiek novērotas izmaiņas sugu fenoloģijā, kā piemēru minot dzīves cikla izmaiņas, it īpaši kukaiņiem. Mainoties dažādu sugu fenoloģijai, atzīmēta dzīvības procesu sinhronitātes izjukšana starp ekoloģiskās barības ķēdes posmiem, piemēram, putnu mazuļu izšķilšanās laiks vairs nesakrīt ar viņu barības objektu – kukaiņu masveida izlidošanas laiku, tādējādi samazinās mazuļu izdzīvošanas iespējamība. Kā tālākas sekas fenoloģijas izmaiņām var minēt sugu migrācijas izmaiņas – gan migrācijas virzienos, gan laikos, jo migrācija ir attīstījusies, kā sugas pielāgošanas mehānisms sezonālai barības pieejamības maiņai. Mainoties apstākļiem un barības bāzei, sezonālās migrācijas ceļā var ienākt jaunas sugas, arī invazīvas.

Kaitēkļu, infekciju un invazīvo sugu riski

Mainoties klimatiskajiem apstākļiem un sugu ģeogrāfiskajiem areāliem, pastāv iespēja, ka teritorijā ienāk arī dažādas kaitēkļu un invazīvās sugas. Invazīvās sugas pie labvēlīgiem apstākļiem izkonkurē vietējās, primārās sugas, tādējādi būtiski ietekmējot bioloģisko daudzveidību. Līdz ar to palielinās arī risks, kas saistīts ar dažādu līdz šim teritorijai neraksturīgu infekciju izplatību. Tāpat, ienākot dažādām infekcijas slimībām un tām adaptējoties jauniem apstākļiem, rodas jauni patogēni, piemēram, vīruss H1N1 (putnu gripa). Tādējādi rodas būtiski draudi ne tikai bioloģiskajai daudzveidībai, bet arī sabiedrības veselībai.

Pārmaiņas ekosistēmās

Visu iepriekš aprakstīto pārmaiņu ietekmē notiek arī nozīmīgas pārmaiņas ekosistēmās. Mainoties klimatiskajiem apstākļiem, ekoloģiski jutīgām sugām, saistībā ar to ierobežotām iespējām mainīt areālu, kļūst arvien grūtāk konkurēt ar ienākošām, ekoloģiski plastiskām sugām (*generalist species*). Tādējādi, pakāpeniski ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas. Ņemot vērā katras sugas atšķirīgo spēju pielāgoties kādiem noteiktiem jauniem apstākļiem, rodas nevienlīdzība, kā rezultātā izmainās sugu savstarpējās attiecības. Mainoties barības vielu pieejamībai un sugu savstarpējām attiecībām, mainās arī attiecība starp trofiskajiem līmeņiem. Vēl kā būtiskas pārmaiņas ekosistēmās var minēt ģenētiskās daudzveidības izmaiņas, kas rodas, summējoties iepriekš minētajiem faktoriem, un mutācijai, kas var novest gan pie bioloģiskās daudzveidības palielināšanās, gan arī samazināšanās.

invazīvās sugas. Svešzemju un invazīvās sugas Latvijas Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma (2002) definē šādi:

Svešās sugas (svešzemju, apzināti introducētās, neapzināti introducētās jeb ievazātās) – sugas, kas atrodas ārpus to dabiskā izplatības areāla un kas cilvēka darbības rezultātā pārvarējusi līdz tam nepārvaramās biogeogrāfiskās barjeras.

Invazīvās sugas (ekspansīvās, agresīvās sugas) – svešās sugas, kas aklimatizējušās jaunās teritorijās ārpus sava dabiskā areāla, iekļāvušās jaunajās ekosistēmās un rada draudus šo ekosistēmu vietējiem organismiem.

Geomorfoloģisko un hidroekoloģisko procesu ietekme uz ekosistēmām

Klimata pārmaiņas var novērot arī analizējot zemes virskārtas un hidroloģiskos procesus, kuri būtiski ietekmē biotiskos un abiotiskos faktoros ekosistēmās. Paaugstinoties temperatūrai, ūdens ekosistēmās veidojas ūdens stratifikācija, kā rezultātā tiek izmainīta barības vielu aprīte, izraisot pārmaiņas ekosistēmā. Tāpat, paaugstinoties gaisa temperatūrām ziemas mēnešos, arvien retāk būs novērojama stabila sniega sega, tādējādi negatīvi ietekmējot sugas, kuru pastāvēšanai šis faktors ir būtisks. Samazinoties nokrišņu daudzumam, vasaras mēnešos ir sagaidāma augsnes virskārtas izžūšana un tās pakļaušana vēja erozijai, kas var novest pie nelabvēlīgu apstākļu izveidošanās atsevišķu sugu pastāvēšanai. Samazinoties nokrišņiem, tiek ietekmēti arī hidroloģiskais režīms, kā rezultātā ūdens objektos pazeminoties ūdens līmenim, samazinās arī izšķīdušā skābekļa daudzums, kas var būt kritiski dažādu ūdens sugu pastāvēšanai, piemēram, zivīm. Savukārt, palielinoties nokrišņu daudzumam ziemas mēnešos, izmaiņas hidroloģiskajā režīmā var novest pie atsevišķu teritoriju pārpurvošanās, nelabvēlīgi ietekmējot tās sugas, kuras pielāgojušās sausajiem apstākļiem. Palielinoties nokrišņiem, pieaugs arī ūdens līmeņi ūdens objektos, kas var novest pie situācijas, kad tiek zaudētas atsevišķu zivju sugu nārsta vietas, ietekmējot prioritāras un ekoloģiski jutīgas sugu populācijas, piemēram, lašveidīgo zivju sugas. Klimata pārmaiņu rezultātā veidojas pārmaiņas ūdenstilpju paliēšanās, tādējādi izmainot apstākļus tur eksistējošiem biotopiem, kā rezultātā izmaiņas paliēņu ekosistēmās var būt gan vēlamas, gan nevēlamas.

Ekstremālo laika apstākļu ietekme uz ekosistēmām

Ekosistēmas ir jutīgas pret liela mēroga ekstremāliem laika apstākļiem, kuru seku pārvarēšanai nepieciešams ilgs laika periods; dažkārt izmaiņas var būt pat neatgriezeniskas. Ne vienmēr ekstremālo laika apstākļu ietekmes ir nevēlamas, bieži vien pēc ekstremāliem notikumiem izveidojas labvēlīgi apstākļi biotopa attīstībai, it īpaši pioniersugām. Tomēr ekoloģiski jutīgās sugas šādas straujās pārmaiņas var novest gan pie savas nišas zaudēšanas, tā arī pieaugšanas.

Pārmaiņas ekosistēmu funkcionēšanā

Ekosistēmu funkcionēšanu nodrošina savstarpēji saistīti fizikālie, ķīmiskie un bioloģiskie procesi. Šos procesus ietekmē temperatūra un mitrums, faktori, kuriem klimata pārmaiņu rezultātā paredzamas būtiskas izmaiņas. Fundamentāla nozīme šeit ir izmaiņām primārajā produktivitātē, kas ir biomasas ražošana ekosistēmā fotosintēzes procesā. Pie augstākas temperatūras un paaugstināta CO₂ līmeņa primārā produktivitāte, visticamāk, palielināsies (Zhu et al., 2016). Tas noved pie izmaiņām augsnes organisko vielu (oglekļa) aprītē, kas darbojas kā galvenais ekosistēmu regulators, jo īpaši attiecībā uz barības vielu piegādi. Siltāks klimats veic izmaiņas augsnes mikrofloras aktivitātē, jo mikroorganismi ir ļoti atkarīgi no temperatūras un mitruma. Tas savukārt ir saistīts ar ātrāku sadalīšanos un izmaiņām barības vielu aprītē, jo biomasa tiks sadalīta straujāk, ja ir pietiekams mitrums un ir pieejams gaiss (augšne nav pārāk sausa vai samirkusi).

Šīs izmaiņas būs kritiskas visiem bioloģiskās daudzveidības komponentiem, jo tie nodrošina atbalsta funkciju, kas ir pamatā ekosistēmu pakalpojumiem cilvēkiem, un saistītas ar cilvēku labklājību.

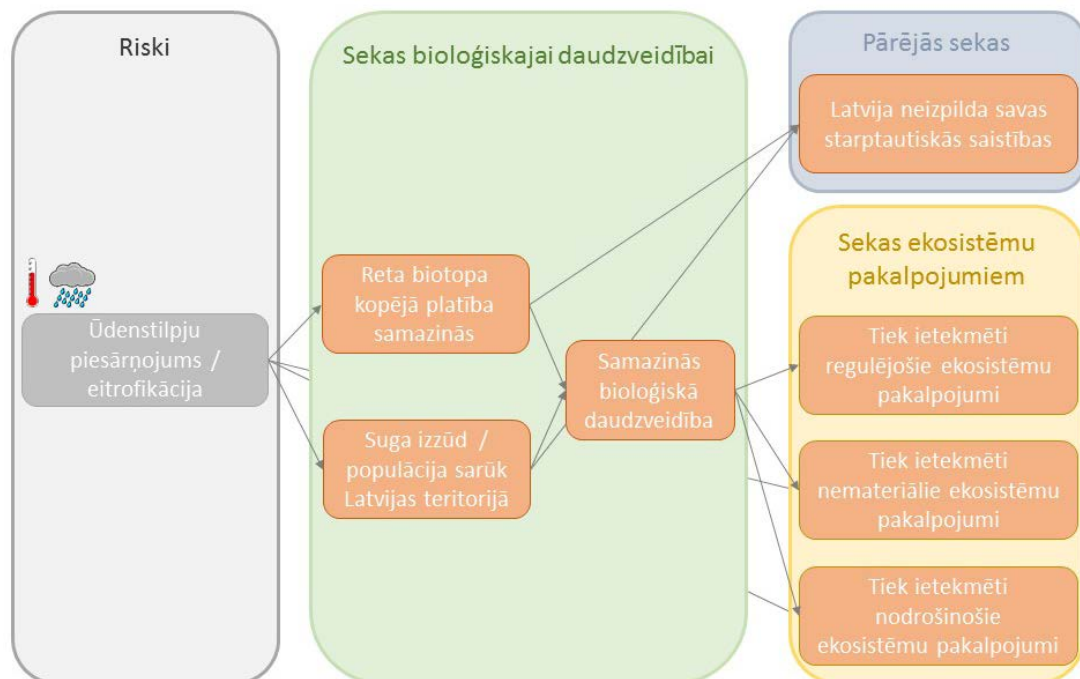
Klimata pārmaiņu sekmētās antropogēnās (netiešās) ietekmes

Tiešās klimata pārmaiņu ietekmes var būtiski pastiprināt antropogēnās (netiešās) ietekmes, kad cilvēka darbība, veicot pielāgošanās pasākumus, rada ietekmi uz ekosistēmām. Kā piemēru var minēt pretplūdu infrastruktūras izbūvi, tādējādi atdalot ūdenstilpi no tās palienes un pārtraucot ekoloģiskos procesus mitrāju biotopos. Nemot vērā pieaugošo pieprasījumu pēc pārtikas, ir novērojama lauksaimniecības intensifikācija, kā rezultātā tiek izjaukts dabīgais vielu aprites cikls, kas noved pie augsnes degradēšanās un bioloģiskās daudzveidības samazināšanās. Nereti šādas noplicinātas lauksaimniecības zemes tiek pamestas, tādējādi radot iespēju/vietu, kur ienākt un attīstīties jaunām sugām, kaut gan tas var arī negatīvi ietekmēt sugas, kuru ekoloģiskās nišas pastāvēšana ir atkarīga no cilvēka darbības. Pieaugošais nokrišņu daudzums noteiktās sezonās un lauksaimniecības intensifikācija noteiks barības vielu noteci no lauksaimniecības zemēm un ūdeņu piesārņojuma palielināšanos, tādējādi ir sagaidāma pastiprināta ūdenstilpju eitrofikācija. Savukārt samazinoties nokrišņu daudzumam vasaras mēnešos, būtiski pieaugs ūdens ieguve saimnieciskām vajadzībām. Ņemot vērā katras vietas piemērotību un apstākļus, kā arī veiktās saimnieciskās darbības klimata pārmaiņu seku mazināšanai ietekmi uz ekosistēmu pārveidošanos un pielāgošanos jauniem apstākļiem, var teikt, ka antropogēnās ietekmes uz bioloģisko daudzveidību var būt gan pozitīvas (vēlamas), gan negatīvas (nevēlamas).

3.1.2. Padziļinātai analīzei un izvērtējumam atlasītie riski

3.1.2.1. Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija

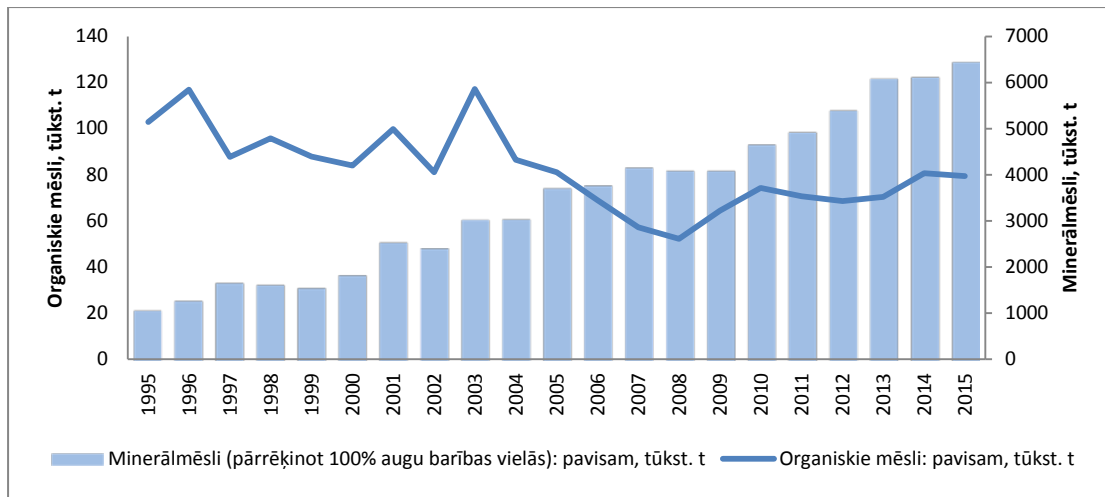
Ūdenstilpju piesārņojumu un eitrofikāciju veicinās vairāki faktori – temperatūras paaugstināšanās summēsies ar antropogēnajām ietekmēm, mazūdens periodu vasarā, zilaļģu “ziedēšanu”, ūdenstilpju aizaugšanu, skābekļa daudzuma samazināšanos ūdenī. Klimata pārmaiņas radīs tiešas ietekmes uz saldūdens ekosistēmām, taču tiešās ietekmes var būtiski pastiprināt antropogēnās (netiešās) ietekmes, kas rodas, cilvēka darbībai pielāgojoties jaunajiem apstākļiem (skat. 8. attēlu). Pieaugošais nokrišņu daudzums noteiktās sezonās un iespējamā lauksaimniecības intensifikācija palielinās barības vielu noteci no lauksaimniecības zemēm un ūdeņu piesārņojuma palielināšanos – ir sagaidāma pastiprināta ūdenstilpju eitrofikācija.



8. attēls. Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija un tās sekas (pie riskiem norādīto klimata pārmaiņu izpausmju ikonu atšifrējums sniegts 3. pielikumā)

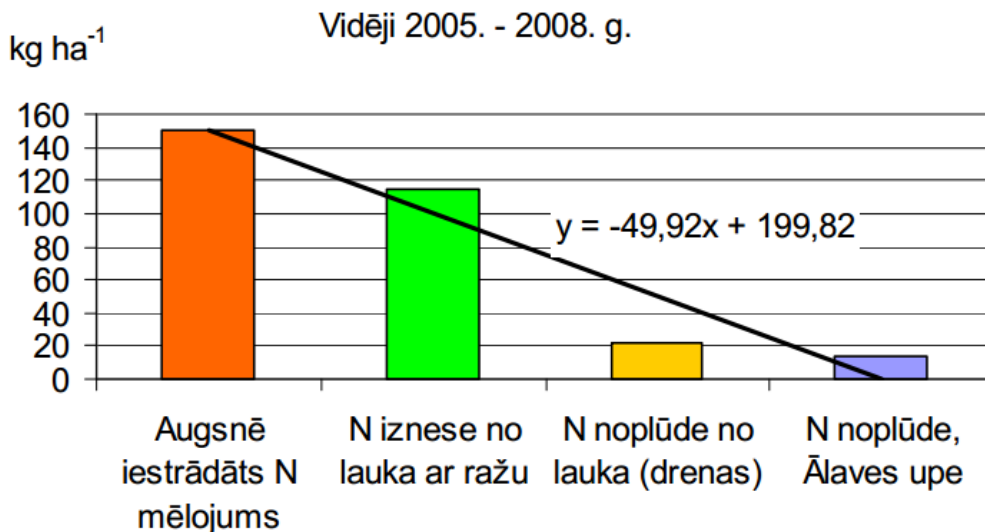
Barības vielu pieejamības pieaugums veicinās ūdenstilpju un ūdensteču pastiprinātu aizaugšanu un, augiem sadaloties, dūņu slāņa veidošanos. Aizaugšana rada noēnojumu, kas savukārt maina ūdenstilpes piemērotību dažādām augu un dzīvnieku sugām un līdz ar to – biocenožu struktūru – aizaugšanas rezultātā palielinās augu biomasa, bet samazinās sugu skaits. Savukārt aizauguma pakāpe ar augstākajiem ūdens augiem un ūdensaugu sugu sastāvs ietekmē arī zivju sugu daudzveidību un sastopamību. Vietās, kur ir lielāks augstāko augu sugu skaits, sastopams arī lielāks zivju sugu skaits. Ihtiofaunas strukturālās un funkcionālās izmaiņas būtiski skars Latvijas zivju resursus. Notiks gan bioloģiskās daudzveidības samazināšanās, gan tiks ietekmēti ekosistēmu pakalpojumi. Ja, mazinoties bioloģiskajai daudzveidībai, biotopa aizaugšanas rezultātā tiks apdraudēta kāda no Eiropas nozīmes aizsargājamām sugām, pastāv risks, ka Latvija nespēs pildīt savas starptautiskās saistības šo sugu labvēlīga aizsardzības statusa nodrošināšanā.

Intensīva lauksaimniecība ir viens no galvenajiem izkļiedētā piesārņojuma ar biogēnajiem elementiem emisijas avotiem, kas apdraud pazemes ūdeņu kvalitāti, izraisa virszemes un jūras ūdeņu eitrofikāciju (Lagzdīņš et al., 2008). Rezultāti liecina, ka lauksaimniecībai kļūstot intensīvākai, pieaudzis slāpekļa un fosfora izskalošanās potenciāls un to vērtības, jo palielinājies mēslošanas līdzekļu pielietojums (Dimanta et al, 2012). Pēc Centrālās statistikas pārvaldes apkopotajiem datiem, kopš 1995. gada ir vērojama tendence pieaugt izmantotajam minerālmēslu daudzumam, savukārt samazinoties izmantotajam kūtsmēslu daudzumam lauksaimniecības zemēs (9. attēls).



9. attēls. Mēslojuma izmantošanas tendences lauksaimniecībā, Latvijā 1995.-2015. g. Avots: Centrālās statistikas pārvaldes dati, 2016. g

Valsts pētījumu programmas „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” (2009) ietvaros konstatēts, ka jau tagad Latvijā, tāpat kā citās ES valstīs, augu barības vielu noplūžu izsuktā eitifikācija, un citas lauksaimnieciskas darbības sekas ir galvenais šķērslis laba ūdens stāvokļa sasniegšanai. Programmas pētījumi (10. attēls) parāda, ka intensīvas lauksaimniecības apstākļos aptuveni 75% no augsnē iestrādātā slāpekļa mēslojuma tiek izmantoti ražas veidošanai, 15% veido drenu lauka līmeņa noplūdes, bet ap 10% nonāk upē (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).



10. attēls. Slāpekļa izmantošana / aiztures procesi Bēzres baseinā teritorijā ar intensīvu lauksaimniecību (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009)

Fyris modeļa analīze parāda piesārņojuma avotu nozīmi: aptuveni 47% Bēzres upes slāpekļa un 41% fosfora piesārņojuma baseinam lejpus Dobeles nāk no lauksaimniecībā izmantotās aramzemes.

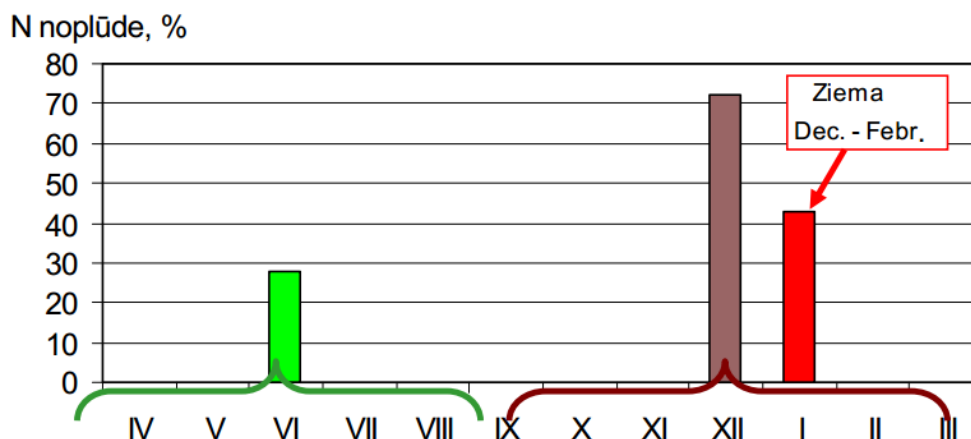
Modelēšanas rezultāti ļauj prognozēt klimata mainības izsuktās dažādu piesārņojuma avotu ietekmes izmaiņas uz ūdeņu kvalitāti. Klimata mainības rezultātā prognozējams

lauksaimniecības (aramzeme) ietekmes pieaugums kopējā P noplūdes apjomā par 5% pie HCB2 scenārija, to salīdzinot ar 2000.-2008. g. datiem. Prognozējama punktveida piesārņojuma avotu (notekūdeņi) ietekmes samazināšanās par aptuveni 8%. Modelēšana izpildīta, nemainot lauksaimniecības zemju platības un to izmantošanas veidu, kā arī notekūdeņu apjomus un sastāvu.

Taču klimata mainības modelēšanas rezultāti vērtējumā neietvēra biežo augsnes sasalšanas un atkuššanas ciklu ietekmi uz izskalošanās procesu intensitāti. Īpaša nozīme ir ekstrēmi sausam veģetācijas periodam un tiem sekojošai siltai, ar nokrišņiem un atkušņiem bagātai ziemai. Piemēram, 2006.-2007. g. ziemas periodā ļoti augstās lauksaimniecības difūzā piesārņojuma noplūdes izsauca augsnē pieejamie lieli minerālā slāpekļa krājumi, kurus kultūraugi nespēja izmantot ražas veidošanai 2006. g. sausajā vasarā. LLU monitoringa dati lauka līmenī parāda, ka šādos apstākļos ap 56% no gada kopējās N noplūdes izveidojās decembra-janvāra-februāra mēnešos.

LLU ilggadīgās datu rindas ļauj analizēt slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdes režīmu mēnešu un sezonālā griezumā. 11. attēlā redzams, ka lauksaimniecības noteces nozīmīgākā daļa veidojas ārpus veģetācijas perioda. Tikai 27% no slāpekļa noplūdes (lauka līmenis) nonāk ūdeņos veģetācijas (vasaras periodā). Pārējie 73% noplūst periodā vēls rudens – ziema, pavasaris. Īpaša nozīme ir ziemas mēnešiem decembris, janvāris un februāris, jo vidējie ilggadīgie dati parāda, ka šajā periodā N savienojumu noplūde sastāda 43% no kopējās gada noplūdes. Tādēļ klimata mainības izsuktā noteces režīma izmaiņas šajā periodā var kvalitatīvi izmainīt ar biogēnu noplūdi saistītos procesus (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).

Bērze drenēts lauks

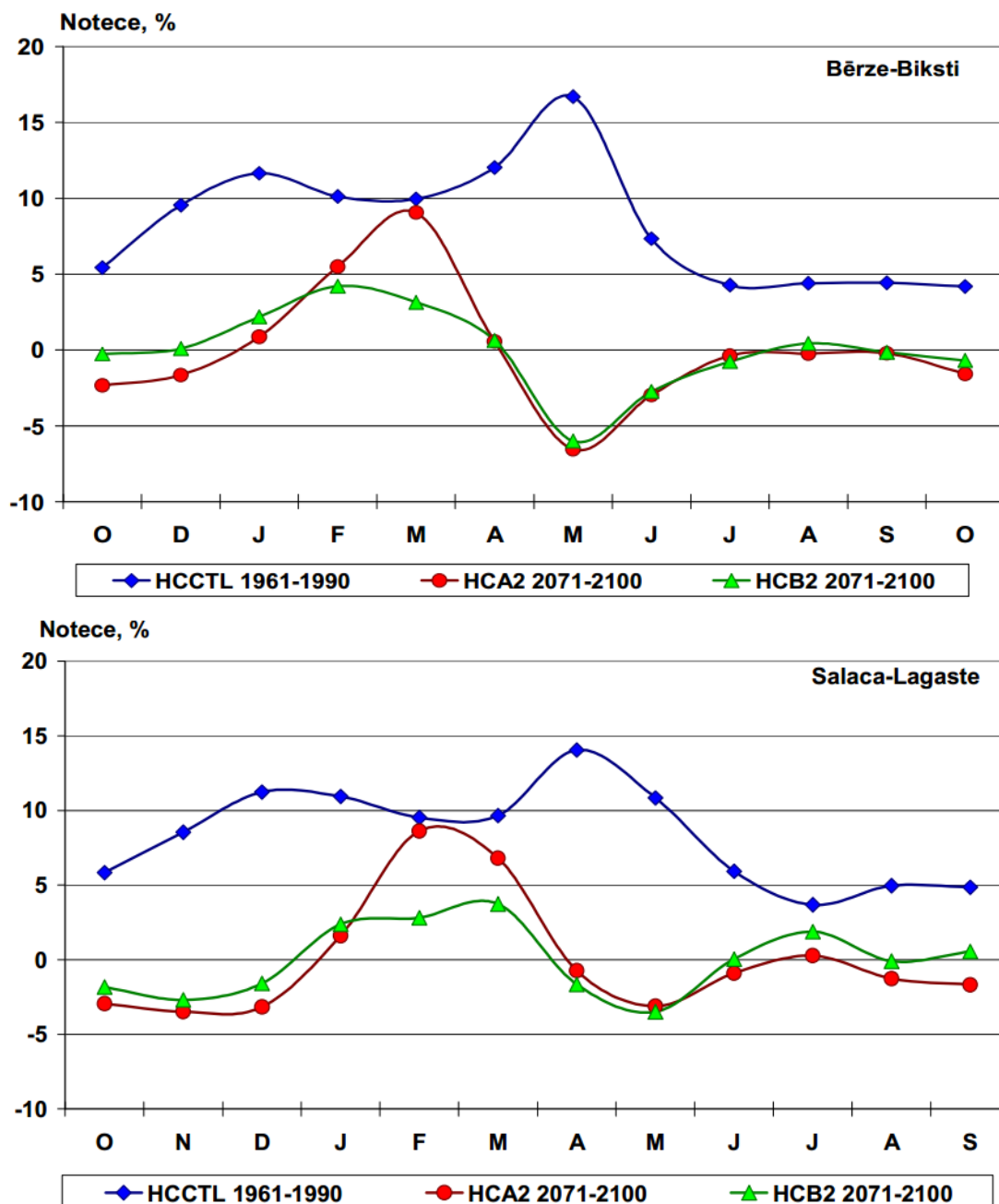


11. attēls. Lauksaimniecības noteces sezonālais sadalījums (vidējie dati. X.1993.–XII.2008.) (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009)

Tiek paredzēts, ka nākotnes klimatiskie apstākļi radīs būtiskas Latvijas upju noteces režīma izmaiņas. Varēs izdalīt izteiktu daudzūdens periodu no novembra līdz aprīlim un mazūdens periodu no maija līdz oktobrim. Šādas izmaiņas var ietekmēt pieejamo ūdens resursu izmantošanas iespējas nākotnē pa sezonām, kas savukārt var sekmēt lauksaimniecības difūzā piesārņojuma palielināšanos.

Atmosfēras nokrišņi pieaugs vidēji par 10-12% (HCA2) un 6-9% (HCB2), lielāks nokrišņu pieaugums sagaidāms ziemā, kā arī pieaugs intensīvu nokrišņu izkrišanas dienu skaits gadā.

Upju gada notece varētu samazināties par 2-25% pēc HCA2 un 3-11% pēc HCB2 scenārija, izņemot Bērzes upi, kur notece neizmainītos vai varētu pat pieaugt par 6% pēc HCB2 scenārija (12. attēls). Ziemā upju notece pieaugs par 6-18% HCA2 un 4-12% HCB2 scenārija, samazināties - rudenī un pavasarī, bet vasarā nebūs novērojamas būtiskas izmaiņas; tādejādi lielākā gada notece veidosies ziemā, tam sekos pavasaris, rudens un vasara (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).



12. attēls. Bērzes un Salacas upju gada notece procentos hidroloģiskajam gadam HC CTL kontroles periodam (1961-1990); klimata scenāriju HCA2 un HCB2 (2071-2100) izmaiņas salīdzinot ar kontroles periodu (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009)

Pētījumā konstatēts, ka Manna-Kendala testa vērtības liecina, ka no 1904. g. līdz 2004. g. Latvijas upju ikmēneša minimālajiem caurplūdumiem ir tendence palielināties, bet

maksimālajiem – samazināties. Starp organisko vielu satūra rādītājiem un ūdens caurplūdumu pastāv cieša pozitīva korelācija. Korelācija starp ūdens temperatūru un kopējo organisko oglekli un ūdens krāsainību ir vājāka (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).

Kopumā secināts, ka klimata mainība izsauks augu barības vielu noplūdes pieaugumu par 6-20% atkarībā no scenārija, kuru pieņem prognozes noteikšanai (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009). Barības vielu pieejamības pieaugums veicinās ūdenstilpju un ūdensteču pastiprinātu aizaugšanu un, augiem sadaloties, dūņu slāņa veidošanos. Aizaugšana rada noēnojumu, kas savukārt maina ūdenstilpes piemērotību dažādām augu un dzīvnieku sugām.

Pētījuma rezultāti liecina, ka jau pašreiz notiek redzamas ūdeņu ķīmiskā sastāva un biocenožu struktūras izmaiņas. 2009. g. makrofitu pētījumi Salacā liecina, ka sugu sastāvā pieaudzis virsūdens augu sugu īpatsvars, konstatēta strauja invazīvās sugas Kanādas elodejas *Eloдея canadensis* izplatība (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).

Ilglaicīgie dati par pirmproducentu – fitoplanktona aļģu attīstību Salacā liecina, ka tā biomasas (mg/l), salīdzinot ar 20. gadsimta 80o gadu sākumu, līdz 2001. gadam samazinājusies, bet pēc tam novērojams fitoplanktona biomasas pieaugums. Rezultāti liecina, ka redzama sakarība starp fitoplanktona kopējo un cianobaktēriju biomasu un kopējo (TOC) un suspendēto (POC) organisko oglekli. Kopumā konstatēts, ka fitoplanktona kopējā biomasas, kramaļģu un cianobaktēriju biomasas korelē ar vairākiem vides faktoriem – pH, temperatūru, biogēnajiem elementiem un organisko oglekli.

Par pirmprodukcijas pieaugumu liecina arī dati par augstākajiem ūdensaugiem jeb makrofitiem. Salīdzinot ar 1986. gadu, Salacā ir izmainījusies upes aizauguma pakāpe ar makrofitiem, atsevišķos upes posmos sasniedzot 80 – 90%. Pētījumi liecina, ka klimata maiņas apstākļos īpaši jutīgi reaģē upju straujteču posmi. Šajos posmos kopš 1986. g. palielinājies ne tikai aizaugums ar augstākajiem augiem, gan zilaļģu procentuālais daudzums kopējā biomasā. Turklāt, Salacā makrofitu sugu sastāvā pieaudzis virsūdens augu sugu īpatsvars, vizuāli konstatēta strauja invazīvās sugas Kanādas elodejas *Eloдея canadensis* izplatība visā upē. Vizuāli novērojumi liecina, ka pēdējos 10 gados upes „aizaugšana” ar makroskopiskajām pavedienveidīgajām zaļalģēm, jo pat ļoti nedaudz pasiltinoties ūdens temperatūrai, vēsus ūdeņus mīlošās perifītiskās kramaļģes tiek nomainītas ar siltummīlošajām pavedienveidīgajām zaļalģēm. Savukārt upes aizauguma pakāpe ar augstākajiem ūdens augiem un ūdensaugu sugu sastāvs ietekmē arī zivju sugu daudzveidību un sastopamību. Pētot sakarības starp dažādiem biotas komponentiem, konstatēts, ka vietās, kur ir lielāks augstāko augu sugu skaits, sastopams arī lielāks zivju sugu skaits. Sagaidāms, ka klimata maiņas apstākļos līdz ar temperatūras pieaugumu un upju caurplūduma izmaiņām, var notikt izmaiņas visā barības ķēdē, tomēr ir pārāk maz pētījumu, kas ļautu prognozēt nākotnes scenārijus (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).

Īpaši svarīgas būs sagaidāmās ihtiofaunas strukturālās un funkcionālās izmaiņas, kas būtiski skars Latvijas zivju resursus. Veiktie pētījumi par izmaiņām iekšējo ūdeņu ihtiocenozēs, zivju izplatībā un sastopamībā, migrācijās un augšanā ļauj prognozēt klimata maiņas ietekmi uz zivju resursiem kopumā un ar to izmantošanu saistītajām nozarēm - zveju, makšķerēšanu un akvakultūru. Sagaidāms, ka tuvāko 50 – 70 gadu laikā būtiski mainīsies ihtiocenožu sastāvs, samazinoties aukstūdens zivju daudzumam un pieaugot siltūdens zivju skaitam. Līdz ar

temperatūras un caurplūduma izmaiņām var tikt ietekmēta lašveidīgo zivju barības bāze (Valstspētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).

Kaut gan sākotnēji dažu ūdensputnu populāciju stāvoklis varētu uzlaboties eitrofikācijas dēļ, pēc zināma laika kopējais efekts tomēr būtu negatīvs. Ja eitrofikācijas dēļ putnu barības resursi pieaugs, putnu populācijas pieaugs. Tādējādi šo putnu izplatība varētu palielināties. Taču eitrofikācija var mainīt sugu sastāvu un sugu savstarpējās attiecības, kā arī ūdenstilpju veģetācijas sugu sastāvu, mazinot dzīvotņu piemērotību putniem un tādējādi samazinot putnu skaitu (Rönkä et al., 2005). Pētījumā konstatēts, ka laikā no 1984.–2001. gadam, pieaugot eitrofikācijai, nevienai no ūdensputnu sugām netika konstatēts populācijas pieaugums. Tijām putnu sugām (gaigalai (*Bucephala clangula*), laucim (*Fulica atra*) un tumšajai pīlei (*Melanitta fusca*)) tika konstatēts būtisks populācijas samazinājums (Rönkä et al., 2005).

Ezeru aizaugšana ir dabiska ezera dzīves cikla sastāvdaļa, taču eitrofikācija to var būtiski paātrināt. Pētījumā par Eiropas ezeriem konstatēts, ka normālos apstākļos organisko nogulumu biezums 12 000–13 000 gadus vecos Skandināvijas dienvidu ezeros ir 5 m. Šajā reģionā nogulumu veidošanās ātrums gadā ir aptuveni 0,2 mm vai mazāk seklos vairāk vai mazāk dabiskos oligotrofos ezeros, bet 0,5-1 mm seklos eitrofos ezeros. Ja ezers tiek piesārņots ar organiskajām vielām, sedimentu slāņa veidošanās ātrums pieaug līdz pat 10 mm gadā (Eiseltová, 2010).

Ir noskaidrots, ka no 1 grama ūdenī izšķīdušā fosfora ezerā izaug līdz pat 1 kg ūdensaugu. Ir aprēķināts, ka laika periodā no 1940. līdz 1990. gadam ezeru aizauguma dēļ kopējā ezeru platība Latvijā ir samazinājusies par 70 km² (Urtāns, 1989).

Ekspertu metodes rezultāti

Pēc ekspertu paneļa rezultātiem, faktoram “Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija” ir vairāk pasīvās ietekmes raksturs (aktīvā ietekme – 30,00 un pasīvā – 33,40).

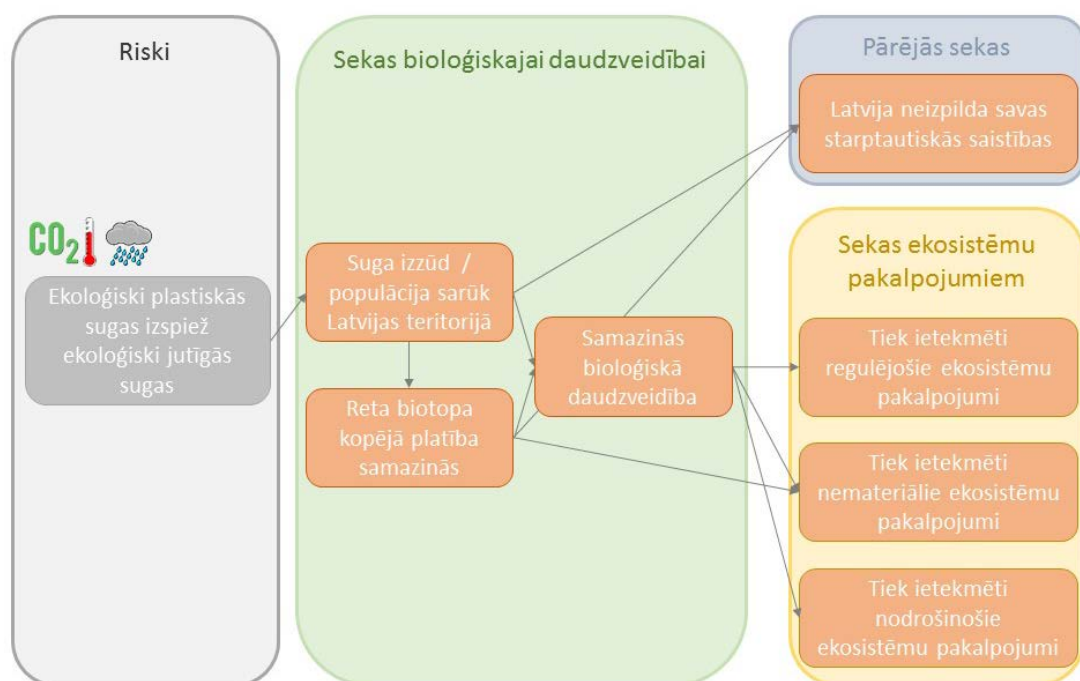
Ūdenstilpju piesārņojumu / eitrofikāciju būtiski ietekmē vien pāris faktori – ūdens temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 2,00), nokrišņu daudzuma pārmaiņas (t.sk. samazināšanās vasaras periodā) un slāpekļa cikla paātrināšanās, ātrāka trūdēšana (katram vid. rād. 1,80).

Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija visvairāk ietekmē to, ka ekoloģiski plastiskās sugas (*generalist species*) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (*specialist species*) (vid. rād. 2,00, no maks. 2,00), noris barības vielu pieejamības izmaiņas (vid. rād. 2,00), noris ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana (vid. rād. 1,80), noris pārmaiņas ekosistēmu primārajā produkcijā (vid. rād. 1,80), noris izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās pie zema ūdens līmeņa (vid. rād. 1,80), mainās augšanas ātrums un izdzīvošanas spējas, kas maina attiecības starp sugām (vid. rād. 1,60) un mainās attiecība starp trofiskajiem līmeņiem (vid. rād. 1,60).

3.1.2.2. Ekoloģiski plastiskās sugas (*generalist species*) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (*specialist species*)

Mainoties klimatiskajiem apstākļiem, ekoloģiski jutīgām sugām (*specialist species*), saistībā ar to ierobežotām iespējām mainīt areālu, kļūst arvien grūtāk konkurēt ar ienākošām, ekoloģiski plastiskām sugām (*generalist species*). Tādējādi, pakāpeniski ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas, mainot gan sugu sastāvu, gan biotopus, mainoties augu

sugu sastāvam. Tādējādi pastāv risks, ka samazināsies Latvijas bioloģiskā daudzveidība. Ņemot vērā katras sugas atšķirīgo spēju pielāgoties kādiem noteiktiem jauniem apstākļiem, rodas nevienlīdzība, kā rezultātā izmainās sugu savstarpējās attiecības. Ja tiek izspiestas ekoloģiski jutīgās sugas, samazinās sugu skaits un līdz ar to arī bioloģiskā daudzveidība. Lielākos draudus rada antropogēni ievestās sugas (latvānis, kartupeļu lapgrauzis, Kanādas zeltslotiņa, jūras grundulis u.c.). Taču arī vietējās sugas var kļūt agresīvas (jūras krauklis, kaitēkļi, jo kaitēkļu sugas pārsvarā ir ekoloģiski plastiskas). Ja tiks apdraudēta kāda no Eiropas nozīmes aizsargājamām sugām, pastāv risks, ka Latvija nespēs pildīt savas starptautiskās saistības šo sugu labvēlīga aizsardzības statusa nodrošināšanā. Izmaiņas sugu sastāvā būtiski ietekmē arī ekosistēmu pakalpojumus (13. attēls).



13. attēls. Risks "Ekoloģiski plastiskās sugas (*generalist species*) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (*specialist species*)" un tā sekas

Lielbritānijas tauriņu monitoringa vajadzībām (*The UK Butterfly Monitoring Scheme (UKBMS)*) ir izstrādāts sugu indekss, kas ietver ekoloģiski plastisko sugu un ekoloģiski jutīgo sugu salīdzinājumu (Freeman, 2009). Šī indeksa analīze liecina, ka bieži mēdz būt lielas ekoloģiski plastisko sugu populāciju izmēra svārstības pa gadiem, kas parasti var tikt piesaistītas attiecīgā gada laikapstākļiem. Tas norāda uz sugas jutību pret klimata pārmaiņām (*climate sensitivity*). Citā pētījumā (Menendez et al., 2006) konstatēts, ka vidēji tauriņu sugu skaits Lielbritānijā ir pieaudzis kopš 1970-1982. gada, bet daudz lēnāk nekā tika paredzēts. Sugu sastāvā pieaug ekoloģiski plastisko sugu skaits, kas spējušas strauji pielāgoties. Pētījuma rezultāti liecina par to, ka var paiet gadu desmiti vai simti, kamēr sugas pielāgosies jaunajam klimatam.

Klimata pārmaiņu negatīvā ietekme uz speciālistu sugām konstatēta arī putniem. Anglijā konstatēts, ka jau pašlaik, reaģējot uz klimata pārmaiņām, nometnieku un īso distanču migrantu populācijas ir pieaugušas, bet, iespējams, uz tālo distanču migrantu, biotopu speciālistu sugu un aukstam klimatam pielāgojušos sugu rēķina (Pearce-Higgins et al., 2015).

Temperatūra pozitīvi korelē ar sugu alfa daudzveidību¹⁷, apstiprinot zinātnieku prognozes par klimata pasiltināšanas ietekmi. Daudzveidība palielinājās visās dzīvotnēs, bet visātrāk kalnu rajonos. Taču temperatūras paaugstināšanās negatīvi ietekmēja sugu specializāciju indeksu, kurš samazinājās. Tika konstatēta nelineāra sakarība starp sugu sabiedrību specializāciju sugu daudzveidību (Davey et al., 2012).

Sugu daudzveidības samazināšanās ir vērtēta arī no ekosistēmu pakalpojumu viedokļa. Ir pētījums, kurā tika konstatēts, ka labību pārsvarā apputeksnē mazs skaits bieži sastopamu ekoloģiski plastisku bišu sugu. Retas bišu sugas labības laukos ir novērotas reti. Tādējādi tiek secināts, ka bišu sugu daudzveidības saglabāšanai ekosistēmu pakalpojumi nav pietiekams arguments. Pētījumā konstatēts, ka 2% no visām pētītā reģiona bišu sugām apputeksnē 80% labības (Kleijn et al., 2015). Taču šādu secinājumu var apšaubīt, jo kā arguments ticis izmantots tikai viens no ekosistēmu pakalpojumu veidiem – nodrošinošie ekosistēmu pakalpojumi. Nemateriālie ekosistēmu pakalpojumi šajā gadījumā tiek ignorēti.

Laikā no 1973. līdz 2010. gadam tika veikts dienas un nakts tauriņu izplatības palielināšanās pētījums Zviedrijā. No izvēlētajām 282 sugām 170 paplašināja savu izplatības areālu uz ziemeļiem ar vidējo ātrumu 2,7 km gadā. Pētījumi liecina, ka biotopu un barošanās ziņā neizvēlētas sugas (*generalist*), meža sugas un sugas, kas ir aktīvas siltā laikā, izplatījās visātrāk. Taču tām sugām, kas ir uztura ziņā specializējušās, areāla paplašināšanās pozitīvi korelē ar uzturu kāpura stadijā. Ja kāpura uzturs ir ar slāpekli bagāts, sugas izplatība palielinās ātrāk. Šāda sakarība nav konstatēta sugām, kuru kāpuri barojas ar oligo- un polisaharīdiem bagātu uzturu. Pretēji vispārpieņemtajiem uzskatiem, šis pētījums liecina, ka arī specializējušos sugu izplatība var notikt strauji (Betzholtz et al., 2012).

Pētījums par 1970.–1982. gadiem un 1995.–1999. gadiem Lielbritānijā liecina, ka vidējā tauriņu sugu daudzveidība ir palielinājusies. Dienvidu biotopu speciālistu sugu daudzveidība palielinājās vairāk nekā pārējās dienvidu sugas (*generalist*). Dienvidu nespecializēto sugu daudzveidība palielinājās par 60% no pētāmajiem kvadrātiem, bet samazinājās 7% no pētāmajiem kvadrātiem, 33% sugu daudzveidība nemainījās. Dienvidu biotopu speciālistu sugu daudzveidība palielinājās 42% kvadrātu, samazinājās 30%, bet nemainījās 28% (Menendez et al., 2006).

Pētījumi Dānijā liecina, ka pēdējā gadsimta laikā konstatēta būtiska tauriņu sugu daudzveidības samazināšanās. Vietēja mēroga sugu izzušana kopumā radījusi Dānijas tauriņu sugu skaita samazināšanos par 10%. Sadalot sugas funkcionālās grupās, redzams, ka visbiežāk lokāla sugas izmiršana notikusi starp mazkustīgām biotopu speciālistu sugām, kas pārziemo olu stadijā. Visbūtiskākās vietēja mēroga skaita samazināšanās notikušas starp mazkustīgām sugām, kas specializējušās uz konkrētām augu sugām un pārziemo kāpura stadijā. Turpretī kustīgo, ekoloģiski plastisko sugu, kas pārziemo pieaugušo kukaiņu stadijā, populāciju lielumi bija stabili. Taču visās funkcionālajās grupās tika novērota nepārprotama tauriņu sugu sabiedrību biotas homogenizācija. Sugu sastāvs mainījās, ekoloģiski plastiskajām sugām pakāpeniski aizvietojoja specializētās sugas (Eskildsen et al., 2015).

Ekspertu metodes rezultāti

Pēc ekspertu paneļa rezultātiem par faktoru savstarpējo ietekmi secināms, ka riskam “Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas” ir izteikti pasīva, nevis aktīva ietekme (aktīvā ietekme – 21,77 un pasīvā ietekme – 53,90). Iespējamu ekoloģiski jutīgo

¹⁷ Alfa daudzveidība — daudzveidība konkrētajā apgabalā, sabiedrībā vai ekosistēmā un tiek mērīta saskaitot vienības ekosistēmā (parasti sugas).

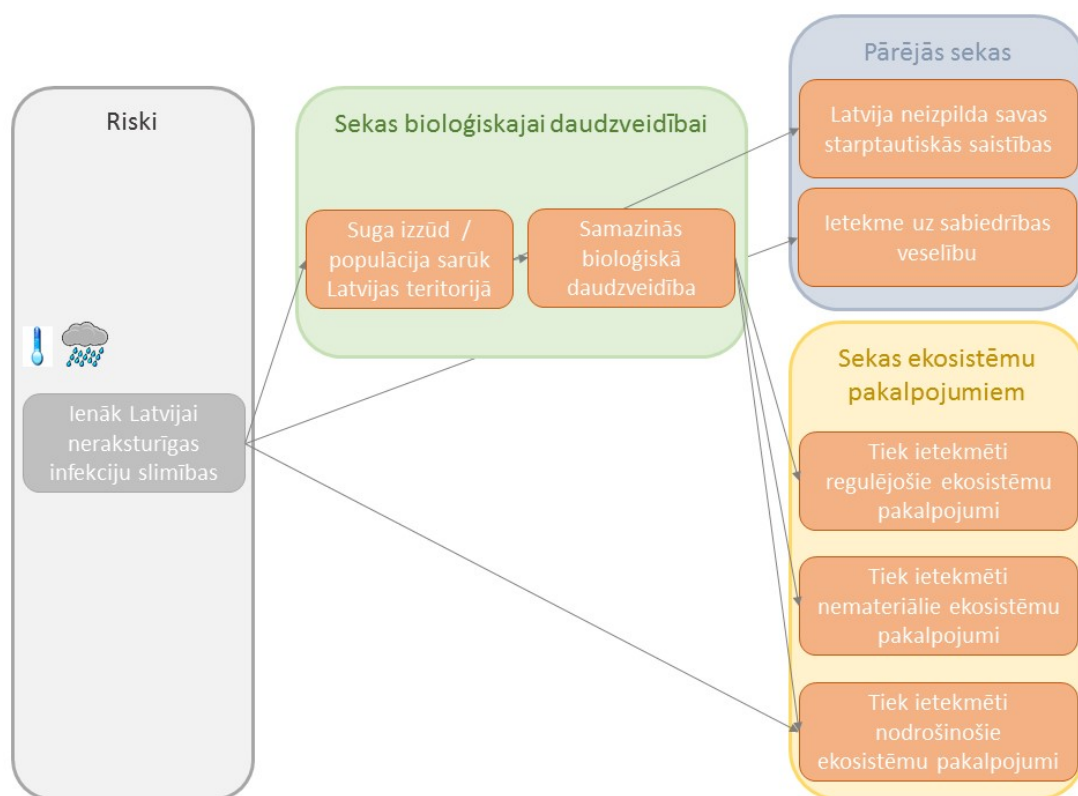
sugu izspiešanu būtiski ietekmē gandrīz visas klimata izpausmes, citi riski un risku radītās sekas. Visbūtiskāk ietekmē: ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija, ekoloģisko nišu izveidošanās / izzušana, nārsta vietu izzušana pie palielināta ūdens līmeņa un izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās pie zema ūdens līmeņa (visiem ietekme novērtēta ar visaugstāko ietekmes vērtību 2,00).

Vērtējot riska “Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas” aktīvo ietekmi, visvairāk šis risks ietekmē sugas dzīves cikla izmaiņas (vid. rād. 1,75), ekoloģisko nišu izveidošanos / izzušanu (vid. rād. 1,60), to, ka suga nespēj sekot mainīgajai klimata telpai (vid. rād. 1,60) un ka atšķirīgs augšanas ātrums un izdzīvošanas spējas var mainīt attiecības starp sugām (vid. rād. 1,60).

3.1.2.3. Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības

Mainoties klimatiskajiem apstākļiem un sugu izplatības areāliem, pastāv iespēja, ka teritorijā ienāk arī dažādas kaitēkļu un invazīvās sugas. Invazīvās sugas pie labvēlīgiem apstākļiem izkonkurē vietējās, primārās sugas, tādējādi būtiski ietekmējot bioloģisko daudzveidību. Līdz ar to palielinās risks, kas saistīts ar dažādu līdz šim teritorijai neraksturīgu infekciju izplatību (14. attēls).

Ka liecina pētījumi, 75% no jaunajām un neraksturīgajām infekcijas slimībām, kas skārušas cilvēci 21. gs. sākumā, pārnēsātāji ir dzīvnieki (tās ir zoonozes) (Taylor et al., 2001). Tātad infekciju izplatība ir ļoti cieši saistīta ar dzīvnieku pārvietošanos un to areāliem. Par zoonožu nozīmīgumu liecina tas, ka starp tām ir tādas infekcijas kā HIV/AIDS, smagais akūtais respiratorais sindroms jeb atipiskā pneimonija (SARS), vīruss H5N1 jeb “putnu gripa”, vīruss H1N1 jeb “cūku gripa”. Daļēji zoonožu izplatību veicina arī mežu izciršana un cita veida dzīvnieku dabisko dzīvotņu iznīcināšana cilvēka darbības rezultātā.



14. attēls. Risks “Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības” un tā sekas

Klimatam paliekot sitākam, var ienākt asinssūcēju kukaiņu pārnestās slimības (zilās mēles vīruss u.c.). Tādējādi rodas būtiski draudi ne tikai bioloģiskajai daudzveidībai, bet arī lauksaimniecībai un sabiedrības veselībai. Pēdējo 20 gadu laikā zilās mēles slimības izplatībā notikušas būtiskas izmaiņas – slimības gadījumu skaits ir būtiski pieaudzis, slimības ģeogrāfiskā izplatība ir gandrīz 55° ziemeļu platuma, kas ir 15° aiz klasiskās izplatības ziemeļu robežas, slimības pārnēsātāji (divspārņi miģeles *Culicoides*) spēj pārziemot vietās, kur tas agrāk nebija iespējams. Visas šīs izmaiņas bez šaubām ir saistītas ar klimata pasiltināšanos Eiropā (Jiménez-Clavero, 2012).

Līdzīgas tendences vērojamas saistībā ar Rietumnīlas vīrusa izplatību. Rietumnīlas vīrusa infekcija, ar ko slimo gan cilvēki, gan dzīvnieki, līdz šim konstatēta 284 dažādām putnu sugām un 59 odu sugām, taču no tām tikai 10 sugas kalpo kā vīrusa izplatītāji (Hayes et al., 2005). Pēdējo 20 gadu laikā ir notikusi līdz šim nebijusi vīrusa ekspansija. Ir konstatēts, ka temperatūras paaugstināšanās paātrina vīrusu vairošanos slimības pārnēsātājos, un paaugstina vīrusa pārnēsātāju spēju izdzīvot un vairoties. Netipiski sausas un siltas vasaras kopā ar siltām ziemām veicina slimības izplatību (Hayes et al., 2005).

Kopš 1997. gada Eiropas abinieku populācijās konstatēta slimība citrīdijmikoze, ko izraisa mikroorganisms *Batrachochytrium dendrobatidis*. Slimība strauji izplatās un ir abiniekiem nāvējoša. Pētījumi liecina, ka šīs slimības izplatību ietekmē klimatiskie apstākļi (Bosch et al., 2006). Tiek uzskatīts, ka *B. dendrobatidis* radusies Āfrikā un izplatījies uz citām valstīm Āfrikas piešvardes (*Xenopus laevis*) tirdzniecības dēļ (Weldon et al., 2004). Slimība ietekmē abinieku populācijas visā pasaulē. Tās dēļ abinieku populācijas pakāpeniski samazinās. Citrīdijmikoze ir saistīta ar daudzu sugu populāciju katastrofisku samazināšanos. Dažu endēmisku sugu populācijas ir izzudušas, piemēram, Kostarikas oranžzeltainais krupis (*Bufo perigrines*) (Daszak et al., 1999).

Klimatam kļūstot siltākam, var tikt apdraudēti arī Latvijas abinieki. Siltāks klimats gan palielinās mikroorganismu izdzīvotību, gan veicinās abinieku sugu izplatības areālu paplašināšanos uz ziemeļiem, tādējādi radot draudus, ka ieceļojošie abinieki var inficēt vietējās sugas.

Kā liecina Valsts augu aizsardzības dienesta rīcībā esošā informācija, Latvijā gobas skārusi viena no nopietnākajām koku slimībām pasaulē – Gobu Holandes slimība. To apstiprina Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) Nacionālā fitosanitārā laboratorija, kur tika veikta paraugu analīze. Slimība ir postoša gobām un vīksnām. To izraisa *Ophiostoma* ģints sēnes (*Ophiostoma ulmi* un *O. novo-ulmi*), bet izplata, galvenokārt, koksnes kaitēkļi – gobu gremzdgrauži. Slimības izplatību ietekmē klimata maiņas, jo vairāku gadu lauka pētījumos ir novērots, ka šī slimība straujāk izplatās, kad vidējā gaisa temperatūra pārsniedz 17 °C (Sutherland et al., 1997). Tādējādi pastāv viedoklis, ka slimības izplatību Ziemeļeiropā ir veicinājusi klimata pasiltināšanās. Klimata pārmaiņas varētu būt veicinājušas to, ka sugu *Ophiostoma ulmi* aizstāj agresīvākā *O. novo-ulmi*.

Ekspertu metodes rezultāti

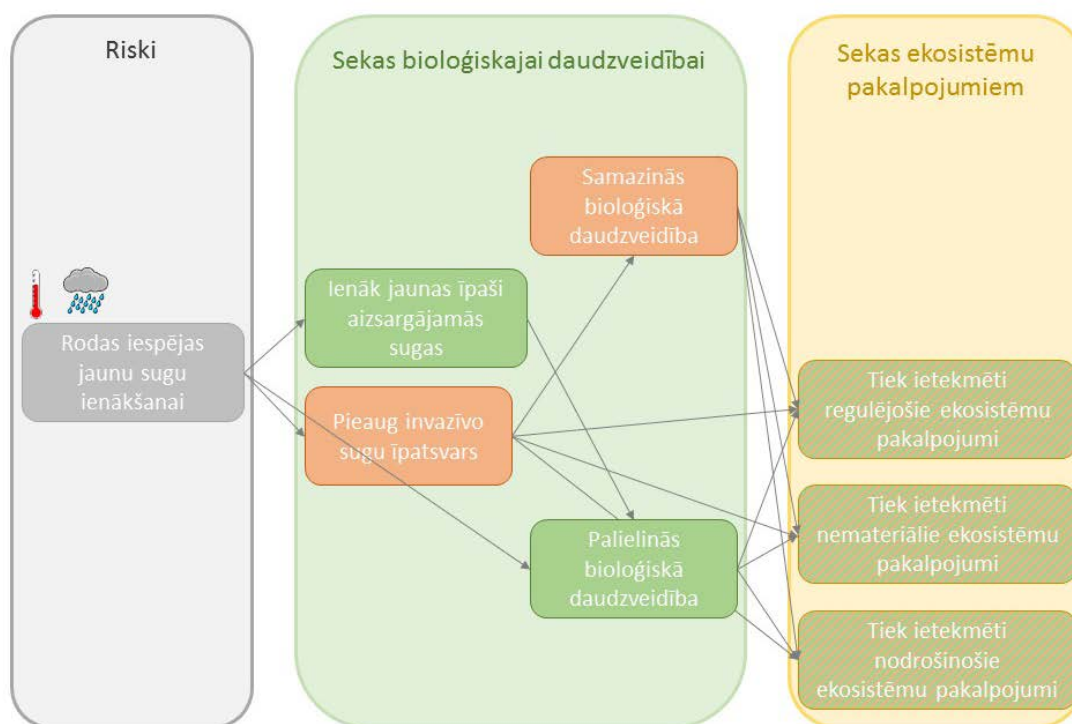
Identificētajam riskam “Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības” ir vairāk raksturīga pasīvā ietekme (aktīvā ietekme – 8,42 un pasīvā ietekme – 22,90). Eksperti novērtējuši, ka visvairāk šo risku ietekmē gaisa temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 1,75), ziemas minimālās gaisa temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 1,60), risks, ka rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai (vid. rād. 1,60) un paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja (vid. rād.

1,50).

Attiecībā uz šī riska aktīvo ietekmi – visvairāk jaunu infekcijas slimību ienākšana Latvijā, pēc ekspertu vērtējuma, var veicināt risku, ka var veidoties jauni patogēni un ka ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) var izspiest ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) (abiem vid. rād. 1,33). Taču kopumā infekcijas slimībām nav būtiskas ietekmes uz citiem sistēmas faktoriem.

3.1.2.4. Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai

Sugu izplatības areālus nosaka bioklimatiskie faktori, kurus nodrošina attiecīgi ģeogrāfiskie apstākļi. Mainoties klimatam, daļa līdzšinējā sugu izplatības areāla var kļūt sugai nepiemērota, bet piemērotas bioklimatiskās nišas izveidojas citur. Ja suga nav spējīga pielāgoties jaunajiem apstākļiem, tā var ilgtermiņā izdzīvot tikai, ja pārvietojas uz tai klimatiski piemērotām teritorijām. Mainoties klimatam, ne tikai izzudīs daļa šobrīd Latvijā sastopamo sugu, bet rodas arī iespēja jaunu sugu ienākšanai, palielinoties/mainoties to izplatības areālam, tādējādi bagātinot bioloģisko daudzveidību. Taču pastāv arī risks invazīvo sugu ienākšanai; tās izkonkurē esošās, primārās sugas, veicinot bioloģiskās daudzveidības samazināšanos. Mainoties sugu sastāvam, rodas izmaiņas barības ķēdēs (tīklos), kas savukārt tālāk ietekmē citu sugu populācijas, un rada ietekmi uz ekosistēmu pakalpojumiem (15. attēls). Jaunu sugu ienākšana arī palielina jaunu infekcijas slimību ienākšanas risku. Var notikt vietējo sugu un ienākošo sugu hibridizācija, kas var mainīt sugas genotipu un fenotipu. Pastāv iespēja, ka tādējādi hibridizācija var mazināt vietējo sugu pielāgošanās spējas jaunajiem apstākļiem.



15. attēls. Risks “Rogas iespējas jaunu sugu ienākšanai” un tā sekas

Pieaugošais invazīvo eksotisko sugu skaits daudzos reģionos un dabisko ekosistēmu izmaiņas, ko rada cilvēki, veicina līdz šim alopatrisko sugu hibridizāciju. Galvenais negatīvai

šādas hibridizācijas efekts ir ģenētiskās daudzveidības samazināšanās un vietējiem apstākļiem pielāgoto sugu, tajā skaitā reto sugu, populāciju izzušana. Agresīvo sugu hibrīdu izplatība var samazināt vai aizvietot vietējo sugu populācijas (Vilà et al., 2000).

Ir labi zināmi piemēri, kad hibridizācija radījusi būtiskas negatīvas sekas, krustojoties dzīvnieku sugām (Rhymer and Simberloff, 1996). Krustojoties vietējām un eksotiskajām zivju sugām, atkārtotas vienvirziena atpakaļkrušošanās un tādēļ, ka hibrīdi ir agresīvāki nekā vietējie taksoni, ir izzuduši vairāki vietējo zivju sugu taksoni (Edwards, 1979; Siddiqui, 1979; Dowling and Childs, 1992). Par augiem literatūrā ir mazāk informācijas. Zināmie piemēri, kas radījuši problēmas Eiropā, ir apkopoti 2. tabulā (pēc Vilà et al., 2000).

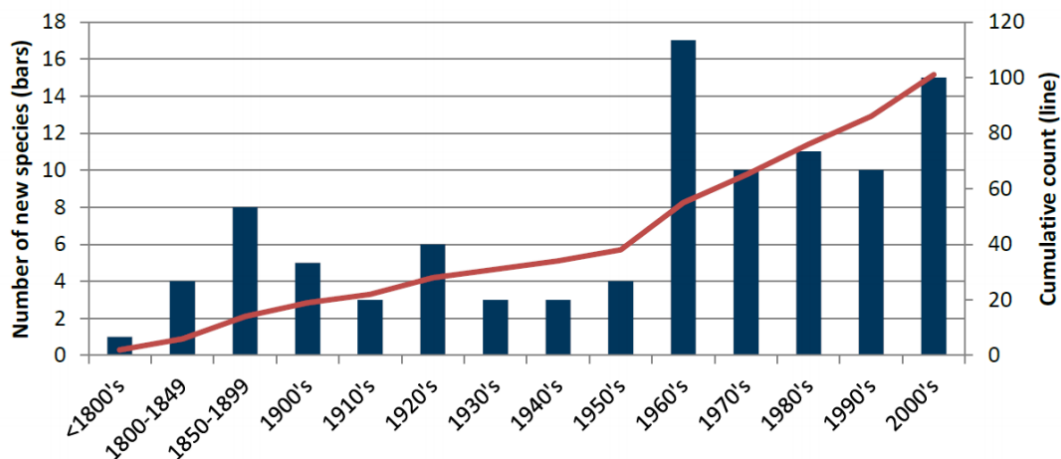
2. tabula. Cilvēka darbības rezultātā radušās augu hibridizācijas un to sekas (pēc Vilà et al., 2000)

| Hibrīda taksons | Vecāku sugas | Reģions | Hibridizācijas sekas |
|----------------------------|---|---------------------|----------------------|
| <i>Agrostis</i> | <i>A. stolonifera</i> × <i>A. capillaris</i> | Nīderlande | — |
| <i>Cardamine insueta</i> | <i>C. rivularis</i> × <i>C. amara</i> | Šveice | Nezāle |
| <i>Carex</i> | <i>C. nigra</i> × <i>C. elata</i> , <i>C. aquatilis</i> , <i>C. acuta</i> | Nīderlande | — |
| <i>Carpobrotus</i> | <i>C. edulis</i> × <i>C. acinaciformis</i> | Francija | Agresīva suga |
| <i>Equisetum</i> | <i>E. fluviale</i> × <i>E. arvense</i> | Nīderlande | — |
| <i>Fallopia bohemica</i> × | <i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i> × <i>F. sachalinensis</i> , <i>F. japonica</i> var. <i>compacta</i> | Apvienotā Karaliste | Agresīva suga |
| <i>Heracleum</i> | <i>H. mantegazzianum</i> × <i>H. sphondylium</i> | Apvienotā Karaliste | Agresīva suga |
| <i>Juncus</i> | <i>J. acutiflorus</i> × <i>J. articulatus</i> | Nīderlande | — |
| <i>Menta</i> | <i>M. aquatica</i> × <i>M. arvensis</i> | Nīderlande | — |
| <i>Senecio cambrensis</i> | <i>S. squalidus</i> × <i>S. vulgaris</i> | Apvienotā Karaliste | Agresīva suga |
| <i>Spartina anglica</i> | <i>S. alterniflora</i> × <i>S. maritima</i> | Apvienotā Karaliste | Agresīva suga |
| <i>Vaccinium</i> | <i>V. angustifolium</i> × <i>V. corymbosum</i> | Vācija | Areāla izplešanās |
| <i>Viola</i> | <i>V. tricolor</i> × <i>V. sudetica</i> | Čehija | Areāla izplešanās |

Invazīvās sugas pašlaik tiek minētas kā viens no būtiskākajiem bioloģisko daudzveidību ietekmējošiem faktoriem visā pasaulē. Kā sens tirdzniecības ceļu centrs, Eiropa ir piedzīvojusi vismaz vairāku tūkstošu svešzemju sugu introdukciju. Tas ietver dažādus taksonus – no vīrusiem un baktērijām līdz sēnēm, augiem un dzīvniekiem (Keller et al., 2011).

Invazīvās sugas ir minētas kā viens no galvenajiem ūdeņu sugu bioloģisko daudzveidību apdraudošajiem faktoriem. Saskaņā ar Baltijas jūras svešzemju sugu datubāzi (*Baltic Sea*

Alien Species database) 118 sugas tiek uzskatītas par Baltijas jūrai svešām sugām. Jaunu svešzemju sugu ienākšana Baltijas jūrā ir konstatēta jau no 1800-jiem gadiem, tomēr īpaši strauja svešzemju sugu ienākšanas tendence dokumentēta beidzamajos gadu desmitos un nav vērojama tās samazināšanās ne 1990-tajos, ne 2000-tajos gados (16. attēls) (Latvijas Hidroekoloģijas institūts, 2015).



16. attēls. Konstatēto svešzemju sugu skaits Baltijas jūrā līdz 2012. gadam (Latvijas Hidroekoloģijas institūts, 2015)

Sastopamo svešzemju sugu skaits dažādos Baltijas jūras valstu ūdeņos var atšķirties, ko nosaka atšķirīgie vides apstākļi kā, piemēram, temperatūra un sāļums dažādos Baltijas jūras apakšbaseinos. Somija savos Baltijas jūras ūdeņos konstatējusi 31 svešzemju sugu, Vācija – 34 svešzemju sugas, Lietuva – 43 svešzemju sugas, Polija – 43 svešzemju sugas, Zviedrija – 55 svešzemju sugas. Latvijai piederošos Baltijas jūras ūdeņos konstatētas 35 svešzemju sugas (3. tabula) (Latvijas Hidroekoloģijas institūts, 2015).

3. tabula. Konstatētas svešzemju sugas Latvijas piekrastes un atklātās daļas ūdeņos līdz 2012. gadam

| Suga | Nosaukums latviski | Dabiskais izplatības reģions | Konstatēšanas/introducēšanas gads | Vektors |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| <i>Acartia tonsa</i> | - | Ziemeļamerika | 1924. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Acipenser baeri</i> | Sibīrijas store | Sibīrijas upes, Baikāla ezers, Āzija | 1962. g. | Akvakultūra |
| <i>Acipenser guldenstadti</i> | Krievu store | Ponto-Kaspija | 1962. g. | Akvakultūra |
| <i>Acipenser ruthenus</i> | Sterlete | Ponto-Kaspija, Āzija | 1948. g. | Akvakultūra |
| <i>Anguillicola crassus</i> | Zušu parazīts | Āzija | 1990-tais | Zivju krājuma papildināšana |
| <i>Aristichthys nobilis</i> | Raibais platpieris | Āzija | 1990. g. | Akvakultūra |
| <i>Balanus improvisus</i> | Juras zīle | Ziemeļamerika | 1844. g. | Kuģu balasta ūdeņi |

| Suga | Nosaukums latviski | Dabiskais izplatības reģions | Konstatēšanas/ introducēšanas gads | Vektors |
|------------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Carassius gibelio</i> | Sudrabkarusa | Āzija, Eiropa | 1948. g. | Zivju krājuma papildināšana |
| <i>Cercopagis pengoi</i> | Planktona vēzītis, ūdensblusa | Ponto-Kaspija | 1992. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Chelicorophium curvispinum</i> | - | Ponto-Kaspija | ??? | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Cordylophora caspia</i> | - | Ponto-Kaspija | 1800-tais | Kuģu apaugumi |
| <i>Cyprinus carpio</i> | Karpa | Ponto-Kaspija, Āzija, Eiropa | 1400-tais | Zivju krājuma papildināšana |
| <i>Dreissena polymorpha</i> | Svītraina gliemene | Ponto-Kaspija | 1800-tais | Kuģu apaugumi |
| <i>Eriocher sinensis</i> | Ķīnas cimdiņkrabis | Ķīnas jūra | 1926. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Evadne anonyx</i> | - | Ponto-Kaspija | 1999. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Gammarus tigrinus</i> | - | Ziemeļamerika | 2011. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Hemimysis anomala</i> | - | Ponto-Kaspija | 1950-1960-tais | Zivju barības krājuma papildināšana |
| <i>Huso huso</i> | Beluga | Ponto-Kaspija | 1962. g. | Zivju krājuma papildināšana |
| <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> | Baltais platpieris | Āzija | 1960-tais | Akvakultūra |
| <i>Marezzelleria neglecta</i> | Sarkanais daudzstārps | Ziemeļamerika | 1985. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Mnemiopsis leidyi</i> | - | Ziemeļamerika | 2006. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Mya arenaria</i> | Lielā smilšgliemene | Ziemeļamerika | 1200-tais | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Neogobius melanostomus</i> | Apaļais jūrasgrundulis | Ponto-Kaspija | 2007. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> | Kuprlasis | Klusā okeāna ziemeļdaļa, Āzija, Ziemeļamerika | 1973. g. | Akvakultūra |
| <i>Oncorhynchus keta</i> | Ketlasis | Klusā okeāna ziemeļdaļa, Āzija, Ziemeļamerika | 1970. g. | Zivju krājuma papildināšana |
| <i>Oncorhynchus kisutch</i> | Sudrablasis | Klusā okeāna ziemeļdaļa, Āzija, Ziemeļamerika | 1985. g. | Zivju krājuma papildināšana |

| Suga | Nosaukums latviski | Dabiskais izplatības reģions | Konstatēšanas/ introducēšanas gads | Vektors |
|----------------------------------|--------------------|--|------------------------------------|--|
| <i>Oncorhynchus mykiss</i> | Varavīksnes forele | Klusā okeāna austrumu piekraste, Ziemeļamerika | 1899. g. | Akvakultūra, zivju krājuma papildināšana |
| <i>Orchestia cavimana</i> | - | Ponto-Kaspija | ??? | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Palaemon elegans</i> | - | Atlantijas okeāns | 2009. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Paramysis intermedia</i> | - | Ponto-Kaspija | 1962. g. | - |
| <i>Paramysis lacustris</i> | - | Ponto-Kaspija | 2009. g. | - |
| <i>Pontogammarus robustoides</i> | - | Ponto-Kaspija | 1999. g. | - |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i> | - | Klusais okeāns | 1887. g. | Kuģu apaugumi |
| <i>Prorocentrum minimum</i> | - | | 1998. g. | Kuģu balasta ūdeņi |
| <i>Rhithropopaneus harrisii</i> | - | Ziemeļamerika | ??? | Kuģu balasta ūdeņi |

Pieaugošās jūrlietu aktivitātes – kuģošanas intensitātes palielināšanās, akvakultūras aktivitātes u.c. – Baltijas jūras valstu ūdeņos tiek uzskatītas par galvenajiem svešzemju sugu izplatīšanās vektoriem. Vairāk nekā pusei no Latvijas ūdeņos konstatētajām svešzemju sugām dabiskais izplatības areāls ir Ziemeļamerika un Ponto-Kaspijas reģions. Citi svešzemju sugu donorreģioni ir Āzija, Klusā okeāna piekraste, Sibīrija u.c. Latvijas ūdeņos atklātajā Baltijas jūrā un Rīgas līcī ir konstatēto svešzemju sugu galvenais izplatīšanās cēlonis tiek uzskatīts kuģi un to balasta ūdeņi, kam seko akvakultūra un zivju krājuma papildināšana – jaunu sugu izlaišana Latvijas piekrastes ūdeņos papildinot esošos zivju resursus (Latvijas Hidroekoloģijas institūts, 2015).

Savaļas putnu populāciju stāvoklis ir rādītājs, kas raksturo plašākas ar bioloģisko daudzveidību saistītas problēmas, piemēram, klimata pārmaiņas. Jau šobrīd ir vērojamas dažu putnu sugu populāciju izplatības pārmaiņas gan Latvijā, gan Eiropā. 2007. gadā izdotajā grāmatā „Eiropas ligzdojošo putnu klimatiskais atlants” („A Climatic Atlas of European Breeding Birds”) prognozēts, ka klimata izmaiņu dēļ Latvijā varētu parādīties 29 sugas, kuru ligzdošana līdz šim Latvijā nav konstatēta. Taču prognozes liecina, ka Latvijā kopējā putnu sugu daudzveidība samazināsies. 50 sugas Latvijā varētu izzust. No šīm 50 sugām 33 jau pašlaik Latvijā ir retas (Huntley et al., 2007). Kā prognozē speciālisti, 17 putnu sugu skaits Latvijā varētu būtiski palielināties. Visā Latvijā varētu ligzdot plīvurpūces un bišu dzeņi. Pieaugtu arī cekulaino cīruļu, melnpieres čakstu un sārtgalvīšu skaits. Acīmredzot arī vidējo dzeņu dramatiskais skaita pieaugums pēdējās desmitgadēs varētu būt saistīts ar klimata pārmaiņām – klimatiskais atlants prognozē šīs sugas areāla pārvietošanos uz mūsu pusi. Viens no putniem, kura izplatība klimata ietekmē varētu palielināties ne tikai Latvijā, bet arī Eiropā kopumā, ir pupukis (Ķerus, 2007).

Pētījumi par laika periodu no 1980. līdz 1984. gadam un no 2000. līdz 2004. gadam liecina, ka ligzdojošo putnu izplatība Latvijā ir būtiski mainījusies. 53.8% no sugām izplatība vai nu palielinās, vai samazinās. Kopumā reģistrētās izmaiņas neatbilst Eiropas ligzdojošo putnu klimatiskajā atlantā modelētajām izmaiņām. Pagaidām netiek konstatētas būtiskas klimata ietekmes uz reģistrētajām putnu izplatības izmaiņām. Taču dažām sugām klimata maiņas varētu būt viens no galvenajiem izplatības izmaiņas veicinošajiem faktoriem (Ķerus et al., 2012).

Latvijas ligzdojošo putnu uzskaites programmas ietvaros laikā no 2005. līdz 2015. gadam konstatēts, ka šajos 10 gados populācijas ir būtiski samazinājušās sešām sugām – peļu klijānam *Buteo buteo*, mežirbei *Bonasa bonasia*, parastajai ūbelei *Streptopelia turtur*, mazajam dzenim *Dendrocopos minor*, čunčiņam *Phylloscopus collybita* un egļu krustknābim *Loxia curvirostra*. 11 sugām populācijas šajā laika posmā var uzskatīt par stabilām. Daudz vairāk ir sugu, kurām reģistrēts ligzdojošo pāru skaita pieaugums, – 33 (4. tabula).

4. tabula. Populācijas lieluma pārmaiņas 101 putnu sugai: salīdzinot ar 2005. gadu, salīdzinot ar 1995. gadu, vidējā ikgadējā pārmaiņu tendence (laika periodiem 2005–2015 un 1995–2015) un uzskaišu maršrutu skaits, kuros suga konstatēta kā ligzdotāja

| Latviski | Latīniski | Pārmaiņa pret 2005. g. (%)* | Pārmaiņa pret 1995. g. (%) | Vidējā ikgadējā tendence (%) | LLPU maršrutu skaits |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Baltais stārķis | <i>Ciconia ciconia</i> | 18,77 | 19,94 | 3,13/0,75 | 53 |
| Meža pīle | <i>Anas platyrhynchos</i> | 57,11 | | 4,89 | 58 |
| Gaigala | <i>Bucephala clangula</i> | 188,66 | | 23,11 | 18 |
| Lielā gaura | <i>Mergus merganser</i> | 348,85 | | 18,32 | 12 |
| Niedru līja | <i>Circus aeruginosus</i> | 2,47 | | 3,33 | 29 |
| Vistu vanags | <i>Accipiter gentilis</i> | -92,81 | | -18,89 | 17 |
| Zvirbuļvanags | <i>Accipiter nisus</i> | -50,33 | | 0,37 | 31 |
| Peļu klijāns | <i>Buteo buteo</i> | -54,42 | -71,18 | -5,67/-4,65 | 60 |
| Mežirbe | <i>Bonasa bonasia</i> | -89,11 | | -13,91 | 35 |
| Rubenis | <i>Tetrao tetrix</i> | -46,00 | | -1,19 | 24 |
| Paipala | <i>Coturnix coturnix</i> | 1781,81 | 3130,77 | 10,28/9,64 | 16 |
| Grieze | <i>Crex crex</i> | 15,15 | 41,10 | 2,58/-0,95 | 52 |
| Dzērve | <i>Grus grus</i> | 49,42 | | 4,82 | 61 |
| Ķīvīte | <i>Vanellus vanellus</i> | -28,86 | 18,90 | -0,82/1,07 | 55 |
| Mērkaziņa | <i>Gallinago gallinago</i> | 11,17 | | 2,30 | 47 |
| Sloka | <i>Scolopax rusticola</i> | 124,70 | | 3,91 | 28 |
| Meža tilbīte | <i>Tringa ochropus</i> | -17,91 | | -0,91 | 48 |
| Mājas balodis | <i>Columba livia domestica</i> | 934,14 | | 16,12 | 26 |
| Meža balodis | <i>Columba oenas</i> | 96,45 | | 2,21 | 27 |
| Lauku balodis | <i>Columba palumbus</i> | 52,45 | 62,99 | 2,87/2,12 | 76 |
| Parastā ūbele | <i>Streptopelia turtur</i> | -37,23 | -6,30 | -7,42/-2,44 | 17 |
| Dzeguze | <i>Cuculus canorus</i> | 14,95 | | 1,50 | 74 |
| Svīre | <i>Apus apus</i> | 143,04 | | 9,39 | 30 |
| Tītiņš | <i>Jynx torquilla</i> | 171,12 | | 9,46 | 48 |
| Pelekā dzilna | <i>Picus canus</i> | 71,90 | | 3,31 | 37 |
| Melnā dzilna | <i>Dryocopus martius</i> | -5,55 | | -3,38 | 54 |
| Dižraibais dzenis | <i>Dendrocopos major</i> | 5,03 | | -1,93 | 69 |
| Vidējais dzenis | <i>Dendrocopos medius</i> | 643,62 | | 16,69 | 23 |
| Baltmugurdzenis | <i>Dendrocopos leucotos</i> | 102,79 | | 2,91 | 33 |
| Mazais dzenis | <i>Dendrocopos minor</i> | -62,00 | | -10,78 | 38 |
| Trīspirkstu dzenis | <i>Picooides tridactylus</i> | -51,75 | | -2,63 | 12 |
| Sīla cīrulis | <i>Lullula arborea</i> | -4,71 | | -2,33 | 44 |
| Lauku cīrulis | <i>Alauda arvensis</i> | 6,51 | -0,15 | -0,56/-0,93 | 67 |
| Bezdelīga | <i>Hirundo rustica</i> | 95,12 | 257,03 | 7,55/6,17 | 64 |
| Mājas čurkste | <i>Delichon urbica</i> | 256,23 | | 9,76 | 33 |

| Latviski | Latīniski | Pārmaiņa pret 2005. g. (%)* | Pārmaiņa pret 1995. g. (%) | Vidējā ikgadējā tendence (%) | LLPU maršrutu skaits |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Koku čipste | <i>Anthus trivialis</i> | 5,92 | | -1,36 | 72 |
| Plavu čipste | <i>Anthus pratensis</i> | 49,67 | -36,11 | -0,25/-2,50 | 48 |
| Dzeltenā cielava | <i>Motacilla flava</i> | 23,44* | -81,02 | 3,33/-11,98 | 13 |
| Baltā cielava | <i>Motacilla alba</i> | 32,82 | -29,69 | 1,41/-0,31 | 65 |
| Paceplītis | <i>Troglodytes troglodytes</i> | 129,43 | | 5,19 | 73 |
| Peļkājiņi | <i>Prunella modularis</i> | 15,57 | | 2,20 | 63 |
| Sarkanriklīte | <i>Erithacus rubecula</i> | 53,60 | | 2,31 | 75 |
| Lakstīgala | <i>Luscinia luscinia</i> | 23,36 | 126,37 | 1,60/3,12 | 65 |
| Melnais erickiņš | <i>Phoenicurus ochruros</i> | 853,71 | | 13,82 | 22 |
| Erickiņš | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | 84,88 | | 5,40 | 37 |
| Lukstu čakstīte | <i>Saxicola rubetra</i> | -3,17 | 33,43 | -1,65/0,93 | 64 |
| Akmeņčakstīte | <i>Oenanthe oenanthe</i> | 53,03 | | 3,28 | 28 |
| Melnais mežastrazds | <i>Turdus merula</i> | 27,08 | | 2,85 | 75 |
| Pelēkais strazds | <i>Turdus pilaris</i> | 141,93 | 116,66 | 8,47/6,62 | 53 |
| Dziedātājstrazds | <i>Turdus philomelos</i> | 26,48 | | 2,28 | 73 |
| Plukšķis | <i>Turdus iliacus</i> | -41,57 | | -2,96 | 51 |
| Sila strazds | <i>Turdus viscivorus</i> | 101,49 | | 6,93 | 44 |
| Kārķu kauķis | <i>Locustella naevia</i> | 71,21 | 467,57 | 2,72/6,79 | 44 |
| Upes kauķis | <i>Locustella fluviatilis</i> | -4,57 | -24,09 | 1,21/-4,60 | 40 |
| Niedru strazds | <i>Acrocephalus arundinaceus</i> | 622,62 | | 0,84 | 16 |
| Ceru kauķis | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> | -52,61 | -49,88 | -4,29/-2,06 | 36 |
| Purva kauķis | <i>Acrocephalus palustris</i> | 168,27 | 165,37 | 9,33/4,62 | 48 |
| Iedzeltenais kauķis | <i>Hippolais icterina</i> | 219,92 | | 14,61 | 59 |
| Svītrainais kauķis | <i>Sylvia nisoria</i> | 1251,26 | | 16,16 | 14 |
| Gaišais kauķis | <i>Sylvia curruca</i> | 70,67 | | 4,35 | 57 |
| Brūnspārnu kauķis | <i>Sylvia communis</i> | 84,35 | 203,81 | 3,95/4,40 | 69 |
| Dārza kauķis | <i>Sylvia borin</i> | 69,76 | 110,28 | 5,13/1,85 | 60 |
| Melngalvas kauķis | <i>Sylvia atricapilla</i> | 107,86 | 329,92 | 6,90/6,69 | 63 |
| Svīrlītis | <i>Phylloscopus sibilatrix</i> | 12,90 | | 1,56 | 73 |
| Čuņčiņš | <i>Phylloscopus collybita</i> | -10,76 | | -1,56 | 74 |
| Vītītis | <i>Phylloscopus trochilus</i> | -3,43 | | -1,67 | 71 |
| Zeltgalvītis | <i>Regulus regulus</i> | 32,21 | | 2,32 | 55 |
| Pelēkais muškērājs | <i>Muscicapa striata</i> | 19,30 | | 6,17 | 47 |
| Mazais muškērājs | <i>Ficedula parva</i> | 278,33 | | 9,02 | 39 |
| Melnais muškērājs | <i>Ficedula hypoleuca</i> | 48,00 | | 5,05 | 65 |
| Garastīte | <i>Aegithalos caudatus</i> | -14,94 | | -1,14 | 25 |
| Purva zilīte | <i>Parus palustris</i> | -27,84 | | -5,66 | 45 |
| Pelēkā zilīte | <i>Parus montanus</i> | -5,20 | | 1,73 | 58 |
| Cekulzilīte | <i>Parus cristatus</i> | 33,18 | | 0,50 | 42 |
| Meža zilīte | <i>Parus ater</i> | 56,08 | | 1,31 | 37 |
| Zilzilīte | <i>Parus caeruleus</i> | 257,70 | | 9,48 | 63 |
| Lielā zilīte | <i>Parus major</i> | 80,20 | | 3,86 | 73 |
| Dzilnītis | <i>Sitta europaea</i> | 39,82 | | 2,89 | 65 |
| Mizložņa | <i>Certhia familiaris</i> | -16,52 | | -0,81 | 53 |
| Vālodze | <i>Oriolus oriolus</i> | 76,13 | | 4,39 | 61 |
| Brūnā čakste | <i>Lanius collurio</i> | 62,31 | 76,37 | 2,28/-1,44 | 54 |
| Sīlis | <i>Garrulus glandarius</i> | 38,15 | | 3,20 | 68 |
| Žagata | <i>Pica pica</i> | 92,00 | 63,98 | 4,68/9,89 | 49 |
| Riekstrozis | <i>Nucifraga caryocatactes</i> | -5,93 | | -3,83 | 19 |
| Kovārnis | <i>Corvus monedula</i> | 228,98 | | 13,77 | 17 |
| Vārna | <i>Corvus corone cornix</i> | 136,15 | 192,65 | 5,76/6,24 | 67 |
| Krauklis | <i>Corvus corax</i> | -5,75 | | 2,36 | 68 |
| Mājas strazds | <i>Sturnus vulgaris</i> | 74,48 | 80,42 | 4,28/3,90 | 66 |
| Mājas zvirbulis | <i>Passer domesticus</i> | 130,80 | | 7,02 | 26 |

| Latviski | Latīniski | Pārmaiņa pret 2005. g. (%)* | Pārmaiņa pret 1995. g. (%) | Vidējā ikgadējā tendence (%) | LLPU maršrutu skaits |
|------------------|---|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| Lauku zvirbulis | <i>Passer montanus</i> | 56,85 | 77,70 | 4,21/8,08 | 37 |
| Žubīte | <i>Fringilla coelebs</i> | 18,39 | | 1,76 | 76 |
| Zaļžubīte | <i>Carduelis chloris</i> | 255,19 | 210,63 | 12,03/6,38 | 54 |
| Dadzītis | <i>Carduelis carduelis</i> | 213,50 | -22,29 | 7,09/-1,85 | 37 |
| Ķivulis | <i>Carduelis spinus</i> | -25,05 | | 3,88 | 46 |
| Kaņepītis | <i>Carduelis cannabina</i> | 562,69 | -3,90 | 7,66/-0,52 | 27 |
| Eglu krustknābis | <i>Loxia curvirostra</i> | -4,76 | | -19,00 | 18 |
| Mazais svilpis | <i>Carpodacus erythrinus</i> | 30,36 | -17,88 | -1,33/-3,14 | 66 |
| Svilpis | <i>Pyrrhula pyrrhula</i> | 13,18 | | 3,11 | 51 |
| Dižknābis | <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | 255,77 | | 14,94 | 43 |
| Dzeltenā stērste | <i>Emberiza citrinella</i> | 47,32 | 45,31 | 2,44/2,54 | 68 |
| Niedru stērste | <i>Emberiza schoeniclus</i> | 56,36 | 33,33 | 3,05/3,02 | 29 |

Tabulā ar krāsām izceltas tās sugas, kurām tendence vismaz vienā no periodiem ir statistiski ticama: sugas, kurām ligzdojošo pāru skaits pieaug, ir zilas, kurām samazinās – sarkanas, bet kurām stabils – zaļas. Treknrakstā izceltas sugas, kurām pārmaiņas uzskatāmas par straujām. Par invazīvām sugām tiek dēvētas Latvijas dabai neraksturīgas sugas, kuras apdraud vietējās sugas un to dzīvotnes vai rada ekonomiskus zaudējumus, kaitējumu videi vai cilvēka veselībai. Kaut gan Latvijā invazīvas un potenciāli invazīvas sugas ir vairākas, ar Ministru kabineta noteikumiem (30.06.2016. Ministru kabineta noteikumi Nr.468 "Invazīvo augu sugu saraksts") tāda ir noteikta tikai viena – Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi* Manden. Saskaņā ar dažādu sugu grupu ekspertu sniegto informāciju, kas apkopota Clearing House Mechanism (CHM) informācijas tīklam, kas veidots saskaņā ar Starptautiskās konvencijas "Par bioloģisko daudzveidību" prasībām, pavisam Latvijas teritorijā konstatētas 797 svešzemju sugas (Latvian Biodiversity Clearing-House Mechanism, 2007). Svešās sugas (svešzemju, apzināti introducētās, neapzināti introducētās jeb ievazātās) ir sugas, kas atrodas ārpus to dabiskā izplatības areāla un kas cilvēka darbības rezultātā pārvarējusi līdz tam nepārvaramās biogeogrāfiskās barjeras.

Kā minēts Latvāņu izplatības ierobežošanas programmā 2006. -2012. gadam, latvāņu radītos kopējos zaudējumus, ieskaitot zaudējumus ainavai un ekonomiskos zaudējumus, nevar aprēķināt dažādu iemeslu dēļ (konkrētu datu un metodikas trūkums), līdz ar to, salīdzinot šos zaudējumus ar plānotiem izdevumiem, problēmas risināšana nav iespējama. Taču informatīvajā materiālā "Latvānis, tā izplatības ierobežošana" (2007) minēts, ka, radot nozīmīgu bioloģisku piesārņojumu, svešzemju sugas ir kļuvušas par nopietnu problēmu dabisko ekosistēmu un sugu aizsardzībā, tradicionālās ainavas vizuālās vērtības saglabāšanā, kā arī radot ievērojamus ekonomiskus zaudējumus tautsaimniecībai. Piemēram, Vācijas federālā aģentūra ir veikusi aprēķinus, ka postījumi, kas radušies introducēto dzīvnieku un augu sugu dēļ, valstij izmaksā aptuveni 100 miljonus EUR gadā.

Kopumā Eiropā invazīvās sugas rada daudz un dažādas ietekmes. Ietekmju dažādība skaidrojama ar invazīvo sugu dažādību un tādējādi ir problemātiski izdarīt vispārējus secinājumus par invazīvo sugu ietekmi. Tomēr ir skaidrs, ka invazīvajām sugām ir būtiska negatīva ietekme uz daudzām vietējām sugām un gandrīz visām ekosistēmām, Eiropas ekonomiku un cilvēka veselību. Ietekme tikai uz ekonomiku ir vismaz 12,5 miljardi EUR gadā un varbūt pat pārsniedz 20 miljardus EUR (Keller et al., 2011).

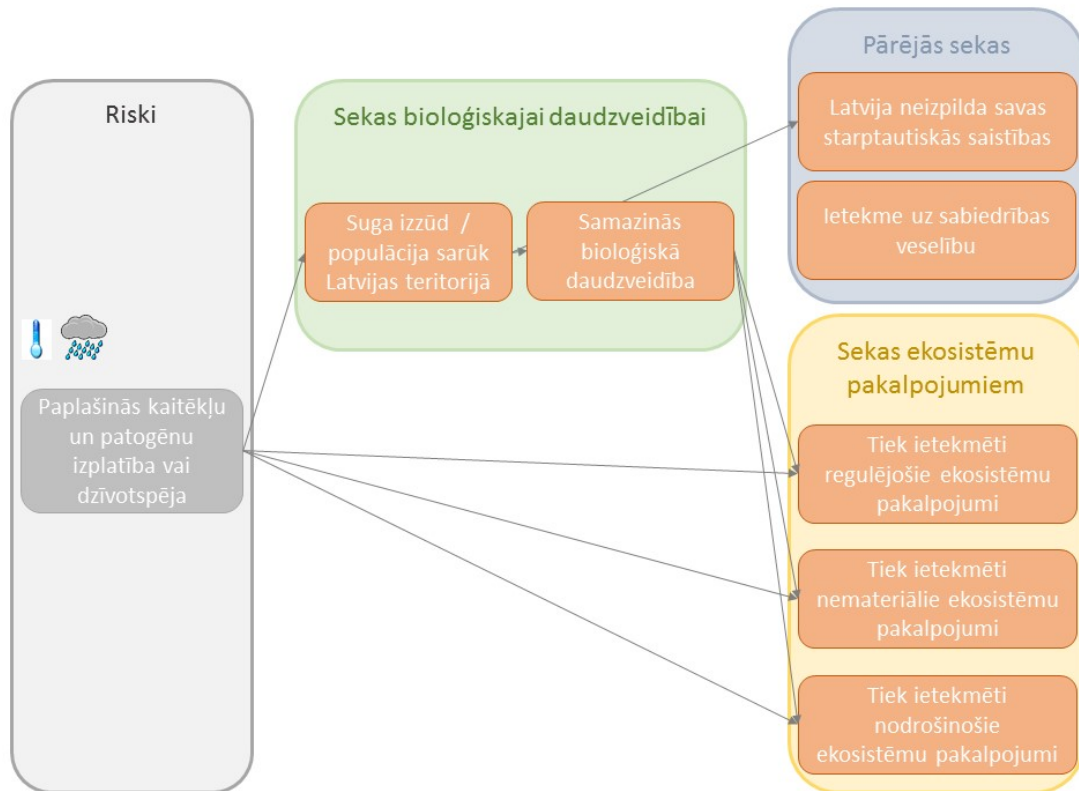
Ekspertu metodes rezultāti

Pēc ekspertu paneļa rezultātiem, riskam “Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai” ir vairāk pasīva nekā aktīva ietekme (aktīvā ietekme – 23,58 un pasīvā ietekme – 50,40). Eksperti identificējuši, ka iespējas jaunu sugu ienākšanai veicina liela daļa klimata izpausmju, risku un risku radīto sekas. Visvairāk sugu ienākšanu ietekmē ūdens temperatūras paaugstināšanās, ziemas minimālās gaisa temperatūras paaugstināšanās (visiem vid. rād. 2,00), gaisa temperatūras paaugstināšanās, suga nespēj sekot mainīgajai klimata telpai, suga nespēj atrast sev pielāgotu mikroklimatu, ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana un sniega segas samazināšanās (visiem vid. rād. 1,80).

Attiecībā uz aktīvo ietekmi – iespēju rašanās jaunu sugu ienākšanai būtiski ietekmētu risku “Paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja”, “Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas” un “Ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana” (visiem vid. rād. 1,80).

3.1.2.5. Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja

Mainoties klimatam, mainās arī ģeogrāfiskie apstākļi, kā rezultātā sugām nepieciešams pārvietoties, lai atrastos sev piemērotā bioklimatiskajā telpā, ja suga nav spējīga pielāgoties jaunajiem apstākļiem. Mainoties klimatam, rodas iespēja jaunu sugu ienākšanai, palielinoties/mainoties to izplatības areālam. Taču pastāv iespēja, ka teritorijā ienāk arī dažādas kaitēkļu un invazīvās sugas. Siltākas ziemas palielina iespēju, ka kaitēkļi un patogēnie mikroorganismi pārziemos, un to populācija pieaugs. Siltāka klimata dēļ palielinās kukaiņu paaudžu skaits gada laikā. Tas attiecas gan uz no jauna ienākušajām kaitēkļu un patogēnu sugām, gan vietējām sugām, kuru izplatība var palielināties. Tādējādi rodas būtiski draudi ekosistēmas pakalpojumiem, no kā ir atkarīgas lauksaimniecība un mežsaimniecība (skat. 17. attēlu).



17. attēls. Risks “Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja” un tā sekas

Klimata izmaiņu negatīvās ietekmes pirmās pazīmes jau novērojamas Latvijas mežos: agresīvas kļūst sugas, kas agrāk tika uzskatītas par nenozīmīgiem kaitēkļiem, piemēram, galotņu sešzobu mizgrauzis (*Ips accuminatus*), kas apdzīvoja tikai novājinātus kokus, kopš 2007. gada spējis iznīcināt priežu audzes vairāku hektāru platībā. Šī kukaiņa agresivitāte ir saistīta ar otrās paaudzes sekmīgu attīstību, kam priekšnosacījums ir garas un siltas vasaras. Savukārt siltas ziemas veicinājušas ozolu mūķenes ienākšanu Latvijas teritorijā: tās masu savairošanās pirmo reizi konstatēta 2008. gadā Liepājas rajonā un ietekmējusi mežaudzes apmēram 40 ha platībā (Jansons, 2010).

Lai noskaidrotu dendrofāgo kukaiņu savairošanās apdraudējumu saistībā ar klimata izmaiņām Latvijā un Baltijā nākotnē, ir veikts pētījums (Siliņš et al., 2014), kura rezultāti liecina, ka vidējais savairošanās risks ir pieaugošs visām apskatā ietvertu dendrofāgu sugām (tika atlasītas 25 agresīvākās meža dendrofāgo kukaiņu sugas). Konstatēts arī, ka Latvijā nozīmīgāko meža defoliatoru – kukaiņu *Limantria dispar*, *Bupalus piniarius*, *Neodiprion sertifer*, *Diprion pini* savairošanās platībām raksturīga stabila pieaugoša tendence 1950.–2013. g., kas var saglabāties līdz 2020. gadam.

Pastāv bažas, ka klimata pasiltināšanās veicinās sakņu trapes izplatību. Pētījumā „*Heterobasidion parviporum* – getting ready for the climatic change” (Hantula et al., 2009) konstatēts, ka *Heterobasidion parviporum* klimata izmaiņas palielinās sporu produkciju un micēlija augšanu.

Ekspertu metodes rezultāti

Pēc ekspertu vērtējuma riskam "Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja" arī līdzīgi kā iepriekš minētajiem vairāk ir pasīva (ietekme – 32,00), nekā aktīva ietekme (17,57). Kaitēkļu un patogēnu izplatību vai dzīvotspējas palielināšanos visvairāk ietekmē gaisa temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 1,80), jaunu iespēju rašanās sugu ienākšanai (vid. rād. 1,80), vējgāzes un vējlauzes (vid. rād. 1,80), ugunsgrēki (mežs, kūla, niedrāji, u.tml.) (vid. rād. 1,75), ziemas minimālās gaisa temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 1,60), sugas dzīves cikla izmaiņas (vid. rād. 1,50) un sniega segas samazināšanās (vid. rād. 1,50).

Risks "Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja", pēc ekspertu domām, būtiski ietekmē vien dažus faktorus: Latvijai neraksturīgu infekciju slimību ienākšanu, ekoloģisko nišu izveidošanos / izzušanu. Un mazāk būtiski – iespējas jaunu sugu ienākšanai (vid. rād. 1,33), sugas dzīves cikla izmaiņas (vid. rād. 1,33), ekoloģiski jutīgo sugu (specialist species) izspiešanu (vid. rād. 1,33) un jaunu patogēnu parādīšanos (vid. rād. 1,25).

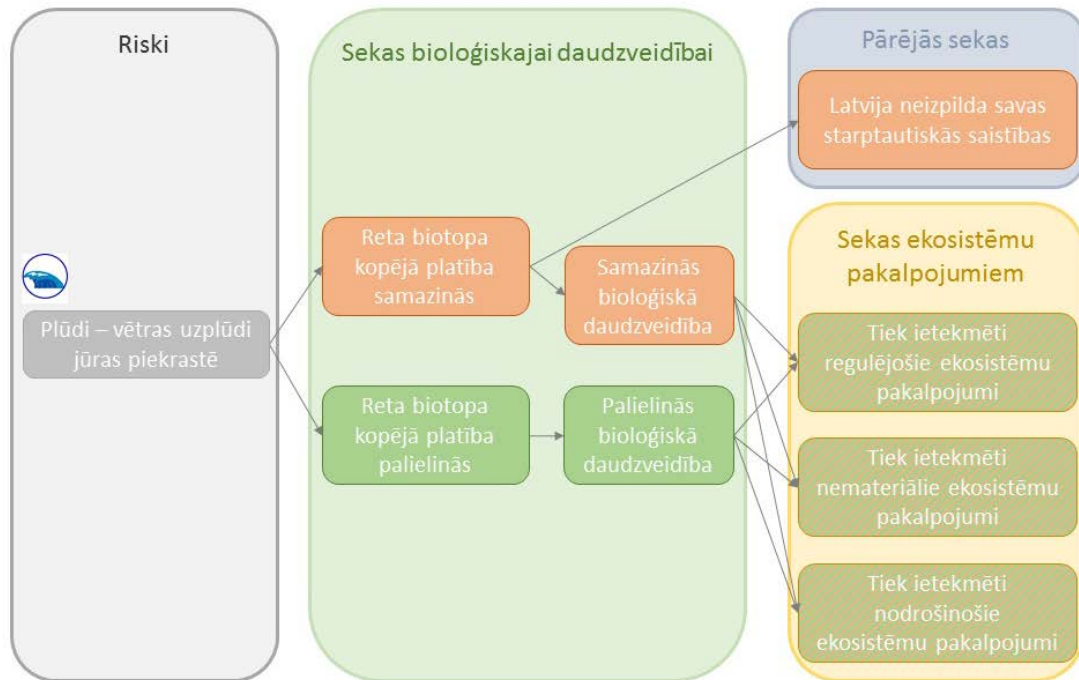
3.1.2.6. Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē

Ekosistēmas ir jutīgas pret liela mēroga ekstremāliem laika apstākļiem, kuru seku pārvarēšanai nepieciešams ilgs laika periods; dažkārt izmaiņas var būt pat neatgriezeniskas. Neatgriezeniskas izmaiņas galvenokārt rodas nevis appludināšanas dēļ, bet gan krasta erozijas dēļ, tai fiziski iznīcinot biotopus. Ne vienmēr ekstremālo laika apstākļu ietekmes ir nevēlamas, bieži vien pēc ekstremāliem notikumiem izveidojas labvēlīgi apstākļi biotopa attīstībai, it īpaši pioniersugām. Tomēr ekoloģiski jutīgās sugas šādas straujas pārmaiņas var novest pie savas nišas zaudēšanas.

Jūras piekrastes biotopi un sugas ir pielāgojušies mainīgai videi – vētras un uzplūdi rada krastu eroziju, kāpu izvietojums mainās, rodas augsnes traucējumi, kas rada dzīves vidi pioniersugām. Tā ir dabiska piekrastes biotopu attīstība. Rudens un ziemas periodā vētru ietekmē dominē noskalošanās un pludmales sašaurināšanās, vasarās – paplašināšanās un sanešu atgriešanās pludmalē (Auniņš, 2013). Taču, palielinoties uzplūdu ūdenslīmenim un uzplūdu biežumam, krastu erozija var notikt straujāk, nekā jūras piekrastes sugas spēs pielāgoties, un var izzust sugu dzīvotnes. Piemēram, krastu erozijas dēļ var tikt neatgriezeniski iznīcināti jūras tuvumā esošie mežu, zālāju, purvu un citi biotopi.

Tādējādi vētras uzplūdiem un plūdu izraisītajai krasta noskalošanai var būt divējāda un pretrunīga ietekme uz bioloģisko daudzveidību. Daļa biotopu tiek noskalota un iznīcināta neatgriezeniski, mazinot bioloģisko daudzveidību, bet cituviet var rasties jauni jūras piekrastes biotopi un jaunas pioniersugu dzīvotnes, tātad bioloģiskā daudzveidība palielināsies.

Ja, mazinoties bioloģiskajai daudzveidībai, biotopa iznīcināšanas rezultātā tiks apdraudēta kāda no Eiropas nozīmes aizsargājamām sugām, pastāv risks, ka Latvija nespēs pildīt savas starptautiskās saistības šo sugu labvēlīga aizsardzības statusa nodrošināšanā. Biotopu platību izmaiņas var ietekmēt ekosistēmu pakalpojumus (piemēram, pludmales izmantošana rekreācijai) (18. attēls).



18. attēls. Risks “Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē” un tā sekas

Kā liecina pētījumi, līdzīgi kā daudzviet pasaulē, Latvijas krasta zonā dažu pēdējo gadu desmitu laikā ir vērojamas būtiskas izmaiņas – krasta erozija ir pastiprinājusies, pieaugusi tās izplatība. Galvenie šādu izmaiņu iemesli ir divi: biežākas un spēcīgākas vētras, kā arī antropogēno faktoru izraisītais arvien pieaugošais sanešu deficīts (Eberhards un Lapinskis, 2008).

Pētījumā “Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” aptuveni noteikts, cik garā krasta posmā nepieciešams veikt apsaimniekošanas pasākumus, lai novērstu krasta erozijas negatīvās sekas. Kopējais krasta posmu garums, kuros C, C1 un CB veida rīcība būtu:

- nepieciešama šobrīd ir 5000 – 7000 m (ja netiek pielietots D modelis);
- vēlams tuvāko 10 – 20 gadu laikā ir 10000 – 15000 m (ja netiek pielietots D modelis).

C – nepieciešams izveidot masīvas preterozijas konstrukcijas;

C1 – nepieciešams izveidot preterozijas konstrukcijas priekšroku dodot „viegliem” un vienkāršotiem risinājumiem;

CB – vēlams preterozijas konstrukcijas kombinēt ar „zaļajiem risinājumiem”;

D – nepieciešams nodrošināt sanešu materiāla pārvietošanu garām šķērslim tā novēršot mākslīgi radušos deficītu (Valsts pētījumu programma „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi”, 2009).

Ekspertu metodes rezultāti

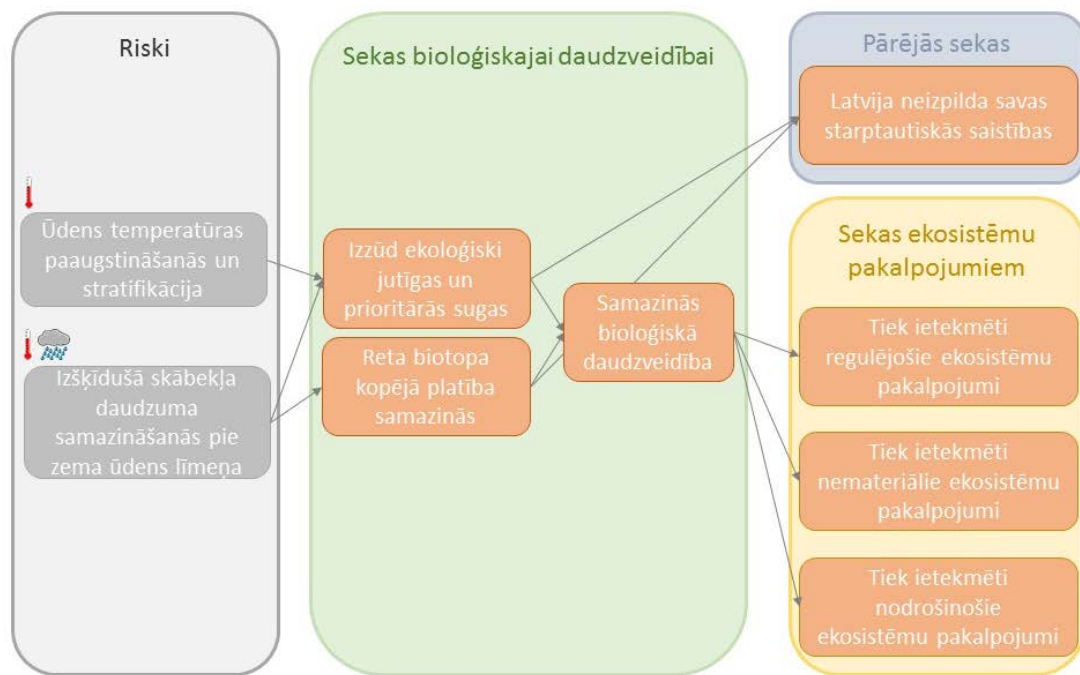
Pēc cēloņseku analīzes rezultātiem, ko veikuši eksperti, secināms, ka plūdus – vētras uzplūdus jūras piekrastē vairāk var uzskatīt par aktīvu, nevis pasīvu sistēmas faktoru (aktīvā ietekme – 29,90 un pasīvā ietekme – 10,20). Eksperti novērtējuši, ka plūdi visvairāk ietekmē ekstremālu laikapstākļu veidošanos (vētras, pali un plūdi) (vid. rād. 2,00), ekoloģisko nišu izveidošanos / izušanu (vid. rād. 2,00), pretplūdu infrastruktūras izbūves iespējamību (vid. rād. 2,00) un mazākā mērā – sugas nespēju atrast sev pielāgotu mikroklimatu (vid. rād. 1,40). Savukārt plūdus visvairāk ietekmē ekstremālie laikapstākļi (vētras, pali un plūdi) un pretplūdu infrastruktūras izbūve (vid. rād. – 2,00) un mazākā mērā – nokrišņu daudzuma pārmaiņas (vid. rād. – 1,20).

3.1.2.7. Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods, Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī

Prognozēts, ka, paaugstinoties ūdens temperatūrai, jūru un ezeru ekosistēmās pagarināsies periods, kad veidojas ūdens stratifikācija, kā rezultātā var tikt izmainīta barības vielu un skābekļa aprīte, izraisot pārmaiņas visā ekosistēmā. Samazinoties nokrišņiem, var tikt ietekmēts arī hidroloģiskais režīms upēs un ezeros, kā rezultātā ūdens objektos, pazeminoties ūdens līmenim, samazināsies arī izšķīdušā skābekļa daudzums, kas var būt kritiski dažādu ūdens sugu pastāvēšanai, piemēram, zivīm. Izšķīdušā skābekļa daudzums var samazināties gan tādēļ, ka, paaugstinoties temperatūrai, samazinās skābekļa šķīdība ūdenī, gan tādēļ, ka, savairojoties ūdensaugiem un tiem vēlāk atmirstot, paātrinās pūšanas procesi, kas patērē skābekli.

Valsts pētījumu programmas „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” (2009) konstatēts, ka ūdens temperatūras paaugstināšanās klimata izmaiņu rezultātā pagarinās planktona produktīvo sezonu un palielinās biomasu. Sekojot temperatūras pieaugumam, gaidāms agrāks pavasaris un agrāka tam sekojošā fitoplanktona pavasara “ziedēšana”. Ilgstošā stratifikācija pasliktinās bentosa biotopu piemērotību organismiem jūras dziļajā daļā, jo piegrunts slānī būs samazināts skābekļa daudzums. Pieaugs piekrastes kā galvenā produktīvā rajona nozīme līča un jūras sistēmās.

Samazinoties skābekļa daudzumam, notiks izmaiņas piegrunts organismu sugu sastāvā – daļa no sugām izzudīs. Izzūdot augu sugām, samazināsies arī reto un aizsargājamo biotopu platības, tādējādi samazinoties bioloģiskajai daudzveidībai. Ja, mazinoties bioloģiskajai daudzveidībai, biotopa izušanas rezultātā tiks apdraudēta kāda no Eiropas nozīmes aizsargājamām sugām, pastāv risks, ka Latvija nespēs pildīt savas starptautiskās saistības šo sugu labvēlīga aizsardzības statusa nodrošināšanā. Tiks negatīvi ietekmēti arī ekosistēmu pakalpojumi, piemēram, savairojoties zilaļģēm, ūdenstilpes nebūs piemērotas rekreācijai, daļa ūdenstilpju nebūs piemērotas zivju attīstībai, un samazināsies zivju resursi (19. attēls).



19. attēls. Risks “Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods, izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī” un tā sekas

Pētījumā „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” (2009) arī paredzēts, ka nākotnes klimatiskie apstākļi radīs būtiskas Latvijas upju noteces režīma izmaiņas. Varēs izdalīt izteiktu daudzūdens periodu no novembra līdz aprīlim un mazūdens periodu no maija līdz oktobrim. Tā kā mazūdens periods būs siltajā gadalaikā, mazajās ūdenstilpes un ūdenstecēs skābekļa daudzuma samazināšanās var būt sevišķi izteikta.

Saskaņā ar “Sabiedrības informēšana par klimata pārmaiņu izraisītajām sekām Latvijas ezeros (CyCLE)” projekta rezultātiem tiek norādīts, ka klimata pārmaiņu ietekmē Latvijas ezeros tiek novērota ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgstošāki siltūdens periodi. Augstākas ūdens temperatūras cita starpā rada labvēlīgu vidi zilaļģēm: “Pateicoties straujajai gaisa temperatūras sasilšanai pēdējo 40 gadu laikā, šobrīd Latvijas ūdenstilpnēs no maija līdz pat oktobrim ir pietiekami silts, lai tajās uzturētos un vairotos zilaļģes. Ja citas aļģu sugas (kramaļģes, dinoflagellāti) virs 20 °C stabilizē savu augšanu un vairs neturpina vairoties, tad zilaļģu augšanas ātrums šādā siltumā turpina pieaugt, ievērojami palielinot savu konkurētspēju, salīdzinājumā ar citām aļģēm.”

Zilaļģes jeb cianobaktērijas spēj producēt vielas ar augstu toksiskuma pakāpi. Zilaļģu toksīni var negatīvi ietekmēt pārējos ūdens organismus, mājlopus un savvaļas dzīvniekus, kā arī cilvēkus, ja tie nonāk saskarsmē ar toksīnus saturošu ūdeni. Turklāt zilaļģu toksīniem piemīt spēja uzkrāties citos trofiskās ķēdes locekļos (gliemenēs, zivīs), nereti sasniedzot ļoti augstu koncentrāciju un veicinot to nonākšanu augstākajos barības ķēdes posmos. Latvijā sastopamas vairākas potenciāli toksisko zilaļģu ģintis, piemēram, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Planktothrix* u. c., kas producē dažādas iedarbības toksīnus (hepatotoksīnus un neirotoksīnus), taču visizplatītākie ir hepatotoksīni (t. sk. mikrocistīni), kuri var izraisīt aknu darbības traucējumus, kas izpaužas kā slikta dūša, kuņģa sāpes, vemšana, reiboņi u. c. pazīmes. Latvijas saldūdeņos visbiežāk sastopamā cianobaktēriju ģints *Microcystis spp.* izdala mikrocistīnu-LR (Bārda u.c., 2009).

Konstatēts, ka eitrofikācija un temperatūras paaugstināšanās ietekmē ne tikai saldūdeņus, bet arī Baltijas jūru, mazinot skābekļa daudzumu ūdenī. Tādējādi tiek radīta negatīva ietekme uz mencu (*Gadus morhua*) populāciju (Hinrichsen et al., 2011). Notece ir atzīta par nozīmīgāko faktoru, kas rada skābekļa deficītu jūras ūdenī. Turklāt paātrināta izšķīdušo organisko vielu noārdīšana beidzamajās desmitgadēs, ko veic baktērijas, ir palielinājusi skābekļa patēriņu. Klimata pasiltināšanās rada ilgtermiņa izmaiņas, samazinot ūdens piesātinājumu ar skābekli, jo temperatūras celšanās mazina skābekļa šķīdību ūdenī. Novērotā skābekļa daudzuma mazināšanās ir radījusi negatīvu ietekmi uz mencām dažādās attīstības stadijās. Piemēram, negatīvi ietekmēta ikru izdzīvotība, mazuļu izdzīvotību, nārstojošo zivju klātbūtni biotopā, nārstojošo zivju vecuma struktūru, pieaugušo zivju uzņemtās barības daudzumu (Hinrichsen et al., 2011).

Veselības inspekcijas vides veselības speciālisti katru gadu veic peldvietu ūdens kvalitātes monitoringu jūras un iekšzemes peldvietās. Ūdens kvalitāte tiek pārbaudīta gan laboratoriski (pēc mikrobioloģiskajiem rādītājiem), gan vizuāli novērtējot peldvietu. Viens no aspektiem, kam tiek pievērsta īpaša uzmanība, ir fitoplanktona aļģu (zilaļģu vai zaļaļģu) masveida savairošanās – ūdens ziedēšana (Veselības inspekcija, 2016).

Taču Veselības inspekcijas apkopotie dati nav pietiekami, lai novērtētu situāciju valstī kopumā, jo tā veic monitoringu tikai peldvietās. Lielākoties gada pārskatos par peldvietu ūdens kvalitāti minēts, ka zilaļģu masveida savairošanās nav konstatēta, izņemot 2009., 2008. un 2007. gadu. 2009. gada peldsezonā zilaļģu masveida savairošanās dēļ peldēšanās bija aizliegta tikai vienā Latvijas ezerā – Cēsu rajona Ungura ezerā (Pārgaujas novads), kur zilaļģu „ziedēšana” tika konstatēta augustā. 2008. gada peldsezonā zilaļģu masveida savairošanās dēļ peldēšanās bija aizliegta 4 ezeros, kā arī Balupē. 2007. gadā vissliktākā peldvietu ūdens kvalitāte pēc operatīvās novērtēšanas datiem bija Latgales reģionā – Rēzeknes un Balvu rajonos, kur kopumā 4 ezeros vai ūdenskrātuvēs (Balvu, Tiskādu, Tepera ezeri un Bekšu ūdenskrātuve) bija vērojama zilaļģu masveida savairošanās, kuras dēļ peldēšanās bija aizliegta.

Ekspertu metodes rezultāti

Pēc ekspertu paneļa rezultātiem, risks “Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods” (aktīvā ietekme – 37,00 un pasīvā ietekme – 15,00) ir vairāk aktīvi nekā pasīvi faktori. Risks “Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās pie zema ūdens līmeņa” ir gandrīz vienlīdz kā aktīvs (aktīvā ietekme – 20,25), tā pasīvs faktors (pasīvā ietekme – 18,40). Savstarpējā cēloņseku attiecībā ūdens temperatūras paaugstināšanās un stratifikācija ir tā, kas ietekmē izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanos pie zema ūdens līmeņa (vid. rād. 2,00). Pretēju ietekmi eksperti nav identificējuši.

Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods būtiski ietekmē lielu skaitu citu faktoru – visbūtiskāk sugas nespēju atrast sev pielāgotu mikroklimatu (vid. rād. 1,80) un sugas vairošanās cikla un barības pieejamības neatbilstību, jaunu sugu ienākšanu (katram vid. rād. 1,60) u.c. ūdens temperatūras paaugstināšanos un ilgāku stratifikācijas periodu savukārt visbūtiskāk ietekmē gaisa temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 2,00), nokrišņu daudzuma pārmaiņas (t.sk. samazināšanās vasaras periodā) (vid. rād. 1,80) un sausums (vid.rād. 1,75).

Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās pie zema ūdens līmeņa visvairāk ietekmē ekoloģiski jutīgo sugu (specialist species) izspiešanu, var veicināt atšķirīgu augšanas ātrumu un izdzīvošanas spēju maiņas attiecības starp sugām un ekoloģisko nišu izveidošanos / izžušanu (vid. rād. visiem 2,00). Savukārt izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanos visvairāk ietekmē nokrišņu daudzuma pārmaiņas (t.sk. samazināšanās

vasaras periodā), ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija (vid. rād. 1,80), sausums (vid. rād. 1,75) un gaisa temperatūras paaugstināšanās (vid. rād. 1,67).

3.2. Risku analīze

Apakšnodaļā tiek aprakstīti risku analīzes rezultāti, nosakot identificēto risku līmeni. Risku līmeņa noteikšanā tiek izmantota risku matrica. Risku matricas tika aizpildītas, apkopojot septiņu jomas ekspertu aizpildītās risku tabulas. Jomas ekspertiem cita starpā tika lūgts norādīt ietekmētos ekosistēmu pakalpojumus, kurus eksperti izvēlējās no tiem aizsūtītās ekosistēmu pakalpojumu tabulas (skat. 1. tabulu). Zemāk, norādot ietekmēto ekosistēmu pakalpojumu sarakstu, tiek izmantots krāsu kods, piešķirot punktus atbilstoši tam, cik eksperti ir norādījuši konkrētu ekosistēmu pakalpojumu pie attiecīgā riska (skat. 5. tabulu). Ekosistēmu pakalpojumi, kurus kā ietekmētos norādīja mazāk nekā 3 no 7 ekspertiem, netiek uzskaitīti.

5. tabula. Krāsu kods, ar ko risku analīzē atzīmēts, cik lielā mērā konkrētais risks var ietekmēt ekosistēmu pakalpojumus

| | |
|--|----------|
| | 3 punkti |
| | 4 punkti |
| | 5 punkti |
| | 6 punkti |
| | 7 punkti |

Ekosistēmu pakalpojumu iedalījums grupās tiek atzīmēts ar šādiem apzīmējumiem:

- (N) – nodrošinošie ekosistēmu pakalpojumi;
- (R) – regulējošie ekosistēmu pakalpojumi;
- (K) – estētiskie un kultūras (nemateriālie) ekosistēmu pakalpojumi;

Zemāk iekļauto ekosistēmas pakalpojumu piemēri un skaidrojums pieejams 1. tabulā 2.2. nodaļā.

Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenozīmīgs risks | Nozīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| Ļoti augsta | 97 - 100% | 5 | | | | | X |
| Augsta | 71 - 96% | 4 | | | | | |
| Vidēja | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| Zema | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| Ļoti zema | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | <i>Nenozīmīgas</i> | . | . | . | <i>Ļoti nozīmīgas</i> |

Ūdenstilpju piesārņojuma/ eitrofikācijas risks tika novērtēts kā ļoti augsts – ar ļoti augstu iestāšanās iespējamību un ļoti nozīmīgām sekām (5 balles) uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz ūdenstilpju piesārņojumu/ eutrofikāciju svārstās no 2 līdz 3 ballēm, ballju summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,86 (ļoti pārliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|---|
| Ūdens (N) |
| Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība (R) |
| Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija (K) |
| Nekultivēti jūras augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Bioloģiskā attīrīšanās (R) |
| Piesārņojuma atšķaidīšana, filtrēšana un piesaiste (R) |
| Ūdens cikla regulēšana (R) |
| Ar iegūšanu saistītā rekreācija (K) |
| Barības vielas un dabiskā barība kultivētiem bioloģiskiem resursiem (N) |

Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods, izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenožīmīgs risks | Nožīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|----------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| Ļoti augsta | 97 - 100% | 5 | | | | | |
| Augsta | 71 - 96% | 4 | | | | | X |
| Vidēja | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| Zema | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| Ļoti zema | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | <i>Nenožīmīgas</i> | . | . | . | <i>Ļoti nožīmīgas</i> |

Apvienotais ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāka stratifikācijas perioda un izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī risks tika novērtēts kā augsts – ar augstu iestāšanās iespējamību un ļoti nožīmīgām sekām (5 balles) uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāka stratifikācijas perioda un izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī risku svārstās no 2 līdz 3 ballēm, ballju summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,93 (ļoti pārliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|--|
| Makšķerēšana (pārtikas ieguve) (N) |
| Zveja iekšējos ūdeņos (N) |
| Jūras zveja (N) |
| Akvakultūra (N) |
| Dzīvotnes sugām (A) |
| Barības vielu cikls (A) |
| Primārā produkcija (A) |
| Dzeramais ūdens (N) |
| Savvaļas sugu daudzveidība (ģenētiskā daudzveidība) (N) |
| Makšķerēšana kā rekreācija (K) |
| Brīvā laika pavadīšana - pastaigas, peldēšanās, pikniki, niršana, orientēšanās, u.tml. (K) |
| Ūdens cikls (A) |

Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenožīmīgs risks | Nožīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| <i>Ļoti augsta</i> | 97 - 100% | 5 | | | | | |
| <i>Augsta</i> | 71 - 96% | 4 | | | | X | |
| <i>Vidēja</i> | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| <i>Zema</i> | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| <i>Ļoti zema</i> | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | <i>Nenožīmīgas</i> | . | . | . | <i>Ļoti nožīmīgas</i> |

Latvijai neraksturīgu infekciju slimību ienākšanas risks tika novērtēts kā augsts – ar augstu iestāšanās iespējamību un ar 4 ballēm novērtētām sekām uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz Latvijai neraksturīgu infekciju slimību ienākšanas risku svārstās no 2 līdz 3 ballēm, ballu summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,71 (ļoti pārliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|---|
| Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība (R) |
| Ar iegūšanu saistītā rekreācija (K) |
| Nekultivēti sauszemes augi, sēnes un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Barības vielas un dabiskā barība kultivētiem bioloģiskiem resursiem (N) |
| Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija (K) |
| Mājlopi (N) |
| Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Ģenētiskais materiāls (N) |
| Kaitēkļu un slimību ierobežošana (R) |
| Nekultivēti jūras augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Augu un dzīvnieku šķiedra un materiāli (N) |
| Neizmantošana (K) |

Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenožīmīgs risks | Nožīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| <i>Ļoti augsta</i> | 97 - 100% | 5 | | | | | |
| <i>Augsta</i> | 71 - 96% | 4 | | | | X | |
| <i>Vidēja</i> | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| <i>Zema</i> | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| <i>Ļoti zema</i> | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | <i>Nenožīmīgas</i> | . | . | . | <i>Ļoti nožīmīgas</i> |

Iespēja jaunu sugu ienākšanai Latvijas teritorijā tika novērtēta kā augsta – ar augstu iestāšanās iespējamību un ar 4 ballēm novērtētām sekām uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu parliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz jaunu sugu ienākšanas iespēju svārstās no 2 līdz 3 ballēm, ballu summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,56 (ļoti parliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|---|
| Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība (R) |
| Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Nekultivēti jūras augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Ar iegūšanu saistītā rekreācija (K) |
| Nekultivēti sauszemes augi, sēnes un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Augu un dzīvnieku šķiedra un materiāli (N) |
| Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija (K) |
| Garīgā un simboliskā ekosistēmu vērtība (K) |
| Barības vielas un dabiskā barība kultivētiem bioloģiskiem resursiem (N) |
| Ģenētiskais materiāls (N) |
| Kaitēkļu un slimību ierobežošana (R) |
| Informācijas un zināšanu iegūšana (K) |

Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenožīmīgs risks | Nožīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|---------------|------------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|
| <i>Ļoti augsta</i> | 97 - 100% | 5 | | | | | |
| <i>Augsta</i> | 71 - 96% | 4 | | | | X | |
| <i>Vidēja</i> | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| <i>Zema</i> | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| <i>Ļoti zema</i> | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | Nenožīmīgas | . | . | . | Ļoti nožīmīgas |

Kaitēkļu un patogēnu izplatības vai dzīvotspējas paplašināšanās risks tika novērtēts kā augsts – ar augstu iestāšanās iespējamību un ar 4 ballēm novērtētām sekām uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz kaitēkļu un patogēnu izplatības vai dzīvotspējas paplašināšanās risku svārstās no 2 līdz 3 ballēm, balļu summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,59 (ļoti pārliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|---|
| Augu un dzīvnieku šķiedra un materiāli (N) |
| Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība (R) |
| Ķīmiskās vielas, kas iegūtas no augiem un dzīvniekiem (N) |
| Ģenētiskais materiāls (N) |
| Biomases enerģija (N) |
| Kaitēkļu un slimību ierobežošana (R) |
| Ar iegūšanu saistītā rekreācija (K) |
| Nekultivēti jūras augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Barības vielas un dabiskā barība kultivētiem bioloģiskiem resursiem (N) |
| Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija (K) |
| Informācijas un zināšanu iegūšana (K) |
| Neizmantošana (K) |

Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenožīmīgs risks | Nožīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| <i>Ļoti augsta</i> | 97 - 100% | 5 | | | | | |
| <i>Augsta</i> | 71 - 96% | 4 | | | X | | |
| <i>Vidēja</i> | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| <i>Zema</i> | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| <i>Ļoti zema</i> | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | <i>Nenožīmīgas</i> | . | . | . | <i>Ļoti nožīmīgas</i> |

Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas risks tika novērtēts kā vidējs – ar augstu iestāšanās iespējamību un ar 3 ballēm novērtētām sekām uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz risku, ka ekoloģiski plastiskās sugas izspiedīs ekoloģiski jutīgās sugas, svārstās no 2 līdz 3 ballēm, balļu summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,71 (ļoti pārliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|---|
| Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība (R) |
| Nekultivēti saldūdens augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Ģenētiskais materiāls (N) |
| Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija (K) |
| Ar iegūšanu saistītā rekreācija (K) |
| Neizmantošana (K) |
| Nekultivēti sauszemes augi, sēnes un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Nekultivēti jūras augi un dzīvnieki lietošanai pārtikā (N) |
| Kaitēkļu un slimību ierobežošana (N) |
| Garīgā un simboliskā ekosistēmu vērtība (K) |

Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē

| | Varbūtība ↓ | Iespējamība ↓ | Nenožīmīgs risks | Nožīmīgs risks | Vidējs risks | Augsts risks | Ļoti augsts risks |
|--------------------|-------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|
| Ļoti augsta | 97 - 100% | 5 | | | | | |
| Augsta | 71 - 96% | 4 | | | X | | |
| Vidēja | 31 - 70% | 3 | | | | | |
| Zema | 4 - 30% | 2 | | | | | |
| Ļoti zema | < 3% | 1 | | | | | |
| | | Balles | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Sekas → | <i>Nenožīmīgas</i> | . | . | . | <i>Ļoti nožīmīgas</i> |

Plūdu – vētras uzplūdu jūras piekrastē risks tika novērtēts kā vidējs – ar augstu iestāšanās iespējamību un ar 3 ballēm novērtētām sekām uz ekosistēmu pakalpojumiem.

Ekspertu sniegto viedokļu pārliecinātība par klimata pārmaiņu ietekmi uz plūdu – vētras uzplūdu jūras piekrastē risku svārstās no 2 līdz 3 ballēm, ballju summas vidējais aritmētiskais rādītājs ir 2,5 (daļēji pārliecināts/ļoti pārliecināts).

Šim riskam visvairāk pakļautie ekosistēmu pakalpojumi ir:

| |
|--|
| Dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība (R) |
| Ar iegūšanu nesaistītā rekreācija (K) |
| Ūdens plūsmas regulēšana (R) |
| Ar iegūšanu saistītā rekreācija (K) |
| Neizmantošana (K) |
| Ūdens (N) |
| Piesārņojuma atšķaidīšana, filtrēšana un piesaiste (R) |
| Masu plūsmas regulēšana (R) |

3.3. Risku izvērtējums

Risku izvērtējuma ietvaros tiek veikts riska seku sociāli-ekonomisko zaudējumu un ieguvumu izvērtējums un ievainojamības novērtējums. Ievainojamība tiek definēta kā kopienas, sistēmas vai vērtību īpašības vai apstākļi, kuru dēļ tie ir jutīgi pret apdraudējuma nelabvēlīgo ietekmi (UNISDR, 2009). Nosakot ievainojamību, tiek ņemts vērā, kādā mērā attiecīgā sistēma tiek pakļauta apdraudējumam, cik jutīga tā ir pret apdraudējumu un kādas ir tās reaģēšanas spējas.

3.3.1. Atsevišķu bioloģiskās daudzveidības elementu vērtības analīze

Pētījuma ietvaros nebija iespējams veikt nozari raksturojošu izmaksu-ieguvumu analīzi gan datu trūkuma dēļ, gan nozares komplicētības dēļ, līdz ar to veikta atsevišķu bioloģiskās daudzveidības elementu vērtības analīze. Tā veikta, lai ilustrētu, kā klimata pārmaiņas ietekmēs ekosistēmu pakalpojumus un biodaudzveidību, tomēr neraksturo kopējo situāciju. Atsevišķu bioloģiskās daudzveidības elementu vērtības analīzei izvēlēti četri atsevišķi bioloģiskās daudzveidības elementi, kurus ietekmēs klimata un temperatūras pārmaiņas – stirnu populācija, kāpu biotopi, reņģu populācija un putnu sugas. Izvēlēti tādi elementi, kuri netiek aplūkoti kādā no citu jomu ziņojumiem (t.i., netiek iekļauts tūrisms, lauksaimniecība, mežsaimniecība).

Nodaļā apskatīta izmantotā metodoloģija un kopējie pieņēmumi, pēc tam apskatīts katrs izvēlētais bioloģiskās daudzveidības elements atsevišķi, raksturojot esošo situāciju, analizējot elementa vērtību, aprakstot ekspertu veiktās prognozes par klimata izmaiņu ietekmi uz bioloģiskās daudzveidības elementu nākotnē un monetāri izteiktu ieguvumu vai zaudējumu analīze, kas saistās ar šīm izmaiņām. Visbeidzot sniegts īss kopsavilkums, kur salīdzināti visu apskatīto bioloģiskās daudzveidības elementu analīzes rezultāti.

Aprēķinos izmantotā metodoloģija, statistika un pieņēmumi

Lai noteiktu katra minētā bioloģiskās daudzveidības elementa kopējo ekonomisko vērtību (*Total Economic Value*), ir jānosaka un jāņem vērā gan ar tā izmantošanu saistītā vērtība (*use value*), gan vērtība, kas netiek tieši gūta no tā izmantošanas (*non-use value*). Kopējās ekonomiskās vērtības noteikšanas koncepcija balstās uz dabas pienesuma cilvēces labklājībai novērtēšanu. Tas uzsver vides kā vienota veseluma lomu ekosistēmu darbībā, izceļot zemes, ūdens, gaisa, augsnes un bioloģiskās daudzveidības nedalāmību un savstarpēju saistību plašas ekoloģisko pakalpojumu dažādības nodrošināšanā (Department for Environment, 2007).

Ekosistēmu un to elementu kopējās ekonomiskās vērtības noteikšanas koncepcijas izmantošana galvenokārt balstīta uz amerikāņu zinātnieku D.M. Kinga un M.Dž. Macotas (2010) u.c. pētījumiem un skaidrojumiem. Pieejas teorētiskās pamatnostādnes pēdējos gados nav mainījušās, arī Dabas aizsardzības pārvaldes pieeja ir līdzīga (Dabas aizsardzības pārvalde, 2016):

Izmantošanas vērtība (ar izmantošanu saistītie ieguvumi) izriet no dabas resursu **tiešas** vai **netiešas** faktiskās izmantošanas cilvēka labuma gūšanai.

Tiešās izmantošanas vērtība ir visvienkāršāk nosakāma – tā ietver dabas objekta, ekosistēmas vērtību, kas dod peļņu tirgū no šīs vērtības

izmantošanas, piemēram, medības, zvejošana, makšķerēšana, putnu vērošana, tūrisma pārgājieni, u.c.

Netiešās izmantošanas vērtība saistīta ar ekosistēmas pašsaglabāšanās spējām, klimata stabilizāciju, ogļskābās gāzes absorbēšanu, kā arī pakārtotu izmantošanu. Piemēram, cilvēki, kuri paši klātienē neapmeklē konkrēto vietu, var to un tās objektus aplūkot TV, tādējādi saņemot netiešās izmantošanas vērtības. Tāpat konkrēts vērtējams elements var palīdzēt radīt kaut ko, ko cilvēki izmanto tiešā veidā, piemēram, ūdens vides barības ķēdes zemākajiem organismiem piemīt netiešās izmantošanas vērtība, jo, pateicoties tiem, makšķerniekiem tiek nodrošināts pietiekams zivju daudzums.

Par netiešās izmantošanas vērtību uzskatāma arī *izvēles vērtība (iespējamās izmantošanas vērtība)* – cilvēkiem ir izvēles iespēja konkrēto ekosistēmu vai tās elementus baudīt nākotnē, kaut arī šobrīd viņi to neizmanto. Piemēram, cilvēks var cerēt apmeklēt konkrēto vietu kaut kad nākotnē un tādējādi varētu vēlēties maksāt kaut ko par tās saglabāšanu, lai nodrošinātu šo izvēles iespēju.

Līdzīga netiešās izmantošanas vērtība ir t.s. „mantojuma vērtība” – tā ir vērtība, ko cilvēki piešķir objektam, apzinoties, ka nākamajām paaudzēm būs iespēja to izmantot. To var izmērīt ar cilvēku vēlmi maksāt par dabas vides saglabāšanu nākamajām paaudzēm. Tā tiek aplūkota arī kā ar izmantošanu nesaistīta vērtība.

Ar izmantošanu nesaistīta vērtība (ieguvumi) jeb „pasīvās izmantošanas” vērtība ir grūtāk nosakāma, jo tā nav saistīta ne ar tiešo, ne netiešo faktisko izmantošanu. Tā pirmkārt ir saistīta ar ekosistēmas esamības vērtību, ko cilvēks savā apziņā piešķir dabai un tās elementiem pat tad, ja viņi nekad tos neredzēs vai neizmantos (arī – pastāvēšanas vērtība). Otrkārt, tā var būt saistīta ar t.s. „mantojuma vērtību” (arī – saglabāšanas vērtību) – tā ir vērtība, ko cilvēki piešķir objektam, apzinoties, ka nākamajām paaudzēm būs iespēja to izmantot. To var izmērīt ar cilvēku vēlmi maksāt par dabas vides saglabāšanu nākamajām paaudzēm.

Konkrēts indivīds no vienas un tās pašas ekosistēmas var gūt labumu vairākos veidos. Tādējādi kopējā ekonomiskā vērtība ir visu attiecīgo izmantošanas vērtību un ar izmantošanu nesaistīto vērtību summa (King and Mazzotta, 2010).

Tiešās, netiešās un ar izmantošanu nesaistītās vērtības noteikšanai var izmantot arī Dabas aizsardzības pārvaldes LIFE+ projekta „Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu novērtējuma pieejas pielietojums dabas daudzveidības aizsardzībā un pārvaldībā” ietvaros lietotās trīs ekosistēmu pakalpojumu izmantošanas vērtību un ar izmantošanu nesaistītu vērtību novērtēšanas metodes – biofizikālo, sociālo un ekonomisko novērtējumu. Tās izmantotas kā konceptuālās ievirzes rīks, nosakot atsevišķu bioloģiskās daudzveidības elementu vērtību.

Ekonomiskais novērtējums piemērojams izmantošanas vērtības noteikšanai – tas, izmantojot padziļinātas ekonomiskās novērtēšanas metodes, izsaka ekosistēmu pakalpojumus un bioloģiskās daudzveidības elementus naudas izteiksmē, kā arī sniedz informāciju par ekosistēmu sniegto pakalpojumu ieguldījumu cilvēka labklājībā (Dabas aizsardzības pārvalde, 2016).

Biofizikālais novērtējums izmantojams ekosistēmu struktūras un funkciju noteikšanai un netiešās izmantošanas vērtības atklāšanai. Tas ļauj izprast ekosistēmas darbību un bioloģisko elementu daudzveidību ekosistēmā. Šīs pieejas izvērtēšanas procesā galvenokārt izmanto ilggadīga monitoringa datus, ekspertu vērtējumu un ekosistēmu pakalpojumu kartēšanu (Dabas aizsardzības pārvalde, 2016).

Sociālais novērtējums atklāj ekosistēmu pakalpojumu nozīmību sabiedrības vidū. Šo novērtējumu veic, īstenojot socioloģiskos pētījumus – aptaujas, intervijas.

Lai veiktu ekosistēmu pakalpojumu vai to elementu ekonomisko novērtējumu, izmantojamas dažādas metodes. Izmantojamo metožu izvēle atkarīga no pakalpojuma, ko paredzēts novērtēt. Dažādas vērtēšanas metodes skatāmas 6. tabulā.

6. tabula. **Ekosistēmu** pakalpojumu un bioloģiskās daudzveidības elementu vērtēšanas metodes

| Novērtēšanas metode | Aptvertais kopējās ekonomiskās vērtības elements | Novērtējamie ekosistēmu pakalpojumi | Pieejas priekšrocības | Pieejas trūkumi |
|----------------------------|---|--|---|--|
| Tirgus cenas | Tiešā un netiešā izmantošana | Tie, kas sniedz piensumu tirgum – koksne, zivis u.t.t. | Tirgus dati ir uzticami un viegli pieejami | Metode izmantojama tikai tiem pakalpojumiem, kuriem pastāv tirgus. |
| Izmaksās balstītas pieejas | Tiešā un netiešā izmantošana | Atkarīgs no aplūkojamā pakalpojuma tirgus esamības. Piemēri: cilvēku veidotas aizsargsistēmas mitrāju aizsardzībai no vētrām; ūdens filtrācijas izdevumi kā ūdens piesārņojuma radītā kaitējuma vērtības mērs. | Tirgus dati ir uzticami un viegli pieejami | Iespējama faktiskās vērtības pārvērtēšana |
| Ražošanas funkcijas pieeja | Netiešā izmantošana | Izpētāms, kā vides pakalpojumi ietekmē ekosistēmu pakalpojumus (piemēram, kā ūdens kvalitātes uzlabošanas pasākums ietekmē nozveju) | Tirgus dati ir uzticami, pieejami atkarībā no situācijas | Nepieciešams liels datu apjoms; bieži trūkst datu par pakalpojumu un to ietekmes uz ražošanu izmaiņām |
| Hedoniskā vērtēšana | Tiešā un netiešā izmantošana ¹⁸ | Ekosistēmu pakalpojumi, kas uzlabo gaisa kvalitāti, vizuālo estētiku, ainavu, t.i., īpašības, kuras novērtētu potenciālie pircēji. | Balstīta uz tirgus datiem, tātad relatīvi uzticamiem datiem | Nepieciešams ļoti liels datu apjoms; izmantojama galvenokārt pakalpojumiem, kas saistīti ar īpašumu/mantu. |
| Ceļošanas izmaksas | Tiešā un netiešā izmantošana ¹⁹ | Visi ekosistēmu pakalpojumi, kas saistīti ar rekreācijas/veselības atjaunošanas aktivitātēm. | Balstīta uz novēroto uzvedību. | Attiecas galvenokārt uz veselības atjaunošanu. Sarežģīti lietot, kad ceļojumiem ir vairāki galapunkti. |
| Nejauša lietderība | Tiešā un netiešā izmantošana | Visi ekosistēmu pakalpojumi, kas saistīti ar rekreācijas/veselības uzlabošanas aktivitātēm | Balstīta uz novēroto uzvedību | Izmantojama tikai pakalpojumiem, kam ir izmantošanas vērtība. |
| Nenoteikta vērtēšana | Izmantošanas un ar izmantošanu nesaistīta vērtība | Visi ekosistēmu pakalpojumi | Aptver izmantošanas un ar izmantošanu nesaistītas vērtības. | Atbilžu neobjektivitāte; resursu ietilpība; tirgus hipotētisks raksturs |
| Izvēles modelēšana | Izmantošanas un ar izmantošanu nesaistīta vērtība | Visi ekosistēmu pakalpojumi | Aptver izmantošanas un ar izmantošanu nesaistītas vērtības. | Ļoti līdzīgi nenoteiktās vērtēšanas metodei. |

¹⁸ Vērtē vides kvalitāti un ērtības, kuru esamība tieši ietekmē tirgus cenu

¹⁹ Pieņem, ka ceļošanas izmaksas atspoguļo vietas rekreatīvo vērtību

Pilnīgai ekosistēmu pakalpojumu un bioloģiskās daudzveidības elementu kopējās ekonomiskās vērtības noteikšanai nepieciešami ilgstoši un apjomīgi pētījumi ar plašu ekspertu darba grupas iesaisti, kas padziļināti analizētu katru no vērtību veidiem.

Lai noteiktu tās pašreizējās bioloģiskās daudzveidības elementu vērtības, kuras iespējams izvērtēt šī pētījuma ietvaros, veikta citu pētījumu analīze, tirgus cenu analīze, kā arī uzklauti ekspertu grupas viedokļi.

Lai noteiktu bioloģiskās daudzveidības elementu nākotnes vērtības, kuras atkarīgas no ekspertu prognozēm par gaidāmo klimata pārmaiņu ietekmi uz šiem elementiem, izmantoti statistikas dati un pieņēmumi. Paredzamā darbavietu skaita noteikšanai nākotnē tika izstrādāta iedzīvotāju skaita prognoze līdz 2100. gadam. Prognoze tika balstīta uz *Eurostat* datiem par Latviju, kas pieejami līdz 2080. gadam. Atlikušajiem divdesmit gadiem izmantota lineāra projekcija, ņemot vērā tādu pašu iedzīvotāju skaita samazināšanās tendenci, kāda prognozēta vidēji katrā gadā 2050.-2080. gadu periodam.

7. tabulā apkopoti galvenie ieguvumu un zaudējumu analīzē izmantotie pieņēmumi.

7. tabula. Vērtību analīzē izmantotie pieņēmumi un vērtības

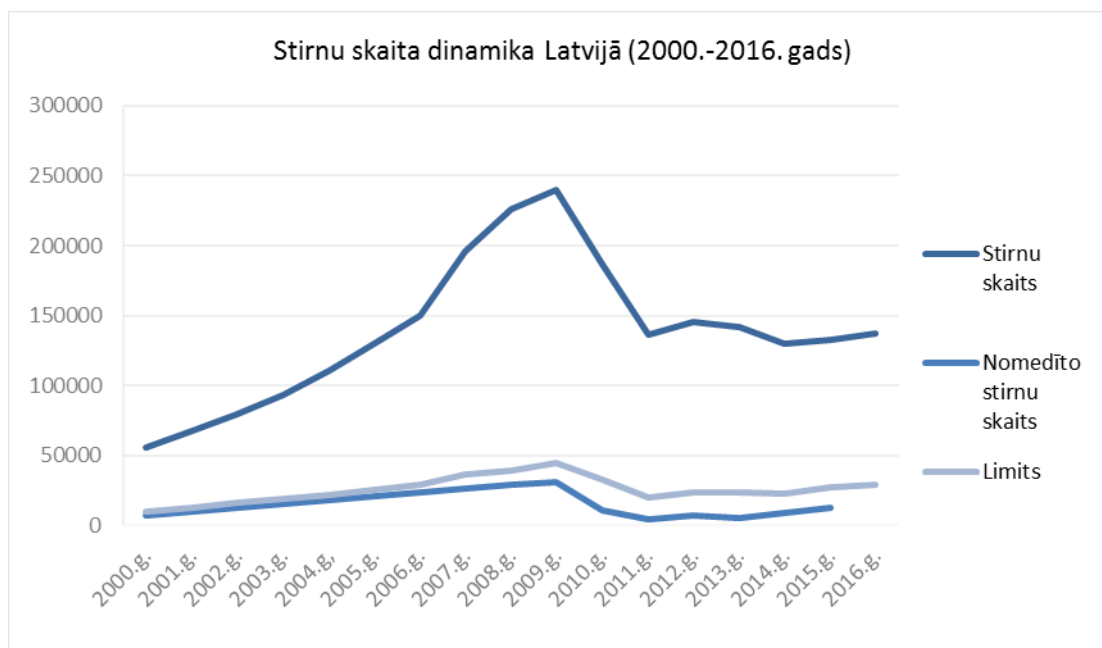
| Indikators | Vērtība | Avots, pamatojums |
|--|--|---|
| IKP | 21 448 722 EUR (2015) | IKP 2010 salīdzināmajās cenās (avots: CSP) |
| IKP uz 1 iedzīvotāju | 10 847 EUR (2015) | IKP uz 1 iedz. EUR 2010 salīdzināmajās cenās (avots: CSP) |
| iedzīvotāju skaita prognoze līdz 2100. gadam | 2020. gads = 1 880 087 2030. gads = 1 634 612 2050. gads = 1 453 698 2080. gads = 1 351 057 2100. gads = 1 287 461 | Līdz 2080. gadam izmantota <i>Eurostat</i> veiktā iedzīvotāju skaita prognoze. Laika posmā no 2080. līdz 2100. gadam veikta lineāra prognozēšana, ņemot vērā iedzīvotāju skaita samazināšanās vidējos gada rādītājus 2050.-2080. gada periodā. |

1. bioloģiskās daudzveidības elements – stirnas

Esošā situācija

Stirnas ir neatņemams Latvijas bioloģiskās daudzveidības elements, kas bagātina Latvijas dabisko un pusdabisko ainavu un ir tradicionāls mednieku mērķis gan gaļas, gan trofeju (ragu) dēļ; tās ir sastopamas visā Latvijā – viena no biežākajām sugām dažādos mežaini krūmainos biotopos, kas mijas ar pļavām un laucēm. Stirnu populācijas lieluma svārstības ir labs klimata pārmaiņu indikators vairāku iemeslu dēļ. Pirmkārt tādēļ, ka Latvija atrodas tuvu stirnu izplatības areāla ziemeļu robežai, tādēļ stirnu populācija strauji reaģē uz klimata maiņām. Otrkārt tādēļ, ka stirna nav piesaistīta kādam noteiktam biotopam, bet sastopama dažādos biotopos – gan pļavās, gan mežos, gan purvos. Treškārt – stirnu izplatība ir praktiski vienmērīga visā Latvijas teritorijā. Ceturtkārt – stirnu populācija uz klimata pārmaiņām reaģē tieši, bez biotopu pārmaiņu starpniecības. Ja klimats kļūst par aukstu, stirnas var izmirt arī pie pietiekama barības daudzuma. Pārāk dziļā sniegā tās iet bojā, jo kļūst par upuri plēsējiem. Piektkārt – stirnu populācija uz klimata pārmaiņām reaģē ļoti strauji – nelabvēlīgos gados stirnu skaits strauji kritas, bet labvēlīgos gados to populācija palielinās.

Pēc Valsts meža dienesta datiem par stirnu skaitu no 1990. gada līdz pat 2010. gadam stirnu skaits svārstījās no 100 tūkstošiem līdz 240 tūkstošiem un, piedzīvojis strauju populācijas kritumu, turpmāk, starp 2011. un 2016. gadu nav būtiski mainījies – vidēji 140 tūkstoši (Valsts meža dienests, 2016). Stirnu skaita izmaiņas kopš 2000. gada vērojamas 20. attēlā.



20. attēls. Stirnu skaita dinamika Latvijā 2000.-2016. gadā. Avots: Valsts meža dienests, 2016

Kā redzams attēlā, noteiktais medību limits ir ievērojami zemāks par aplēsto stirnu skaitu. Nomedīto stirnu skaita dinamika pēdējos gados ir cieši saistīta ar medību limita dinamiku. Kopumā Latvijā iegūtās medību gaļas kopapjoms ir vērtējams kā neliels – līdz 2800 tonnām gaļas gadā, no kurām vidēji 97% tiek izmantoti pašu mednieku mājsaimniecībās un tikai 3% nonāk Latvijas vai eksporta tirgū, (Strazdiņa, 2014). 2010. gadā no medību gaļas kopapjoma (2789 tonnām) 520 tonnas jeb 18,6% bija stirnu gaļa, no kuras tikai 4% nonāca tirgū ar vidējo cenu 2,85 EUR/kg un kopā ienesot medniekiem 58,5 tūkstošu eiro ieņēmumus, (Strazdiņa, 2014). Savukārt pašpatēriņam atstātā gaļa, kas veido 96% no 2010. gada kopapjoma, ir mērāma 142 tūkstošos eiro (Strazdiņa, 2014). Medību produkts nav tikai gaļa, bet arī stirnu āžu ragi.

Arī pašas medības var tikt uzskatītas par produktu vai pakalpojumu, jo to mērķis nav tikai gaļa, bet arī atpūtas iespējas brīvā dabā, kā arī socializēšanās. Kā jebkurš atpūtas pakalpojums, stirnu medības ir arī tūrisma pakalpojums, ko piedāvā šajā jomā specializējušies komersanti. Nelielā grupā organizēta medību tūre ilgst vidēji 3-5 dienas, un medniekam izmaksā aptuveni 250 EUR dienā (Forest Travel, 2016), savukārt līdzbraucējam bez tiesībām medīt izmaksas ir zemākas. Tūrisma pakalpojumu sniedzēji piedāvā arī taksidermista pakalpojumus, sniedzot iespēju izveidot trofeju no nomedītā dzīvnieka.

LR Ministru kabineta 2014. gada 22. jūlija noteikumi Nr. 421 (prot. Nr. 40 26. §) „Medību noteikumi” nosaka, ka nomedītie dzīvnieki jāreģistrē elektroniski vai papīra formā vienas dienas laikā pēc medībām, savukārt pēc medību sezonas beigām jāatskaitās par visiem sezonas laikā nomedītajiem vai ievainotajiem dzīvniekiem.

Stirnu populācijas kopējā ekonomiskā vērtība

Kaut arī medību produkcija ir viens no veidiem, kā noteikt stirnu ekonomisko vērtību, tas nav vienīgais stirnu populācijas piensums Latvijas ekonomikā. Detalizēti stirnu vērtības elementi skatāmi 8.tabulā.

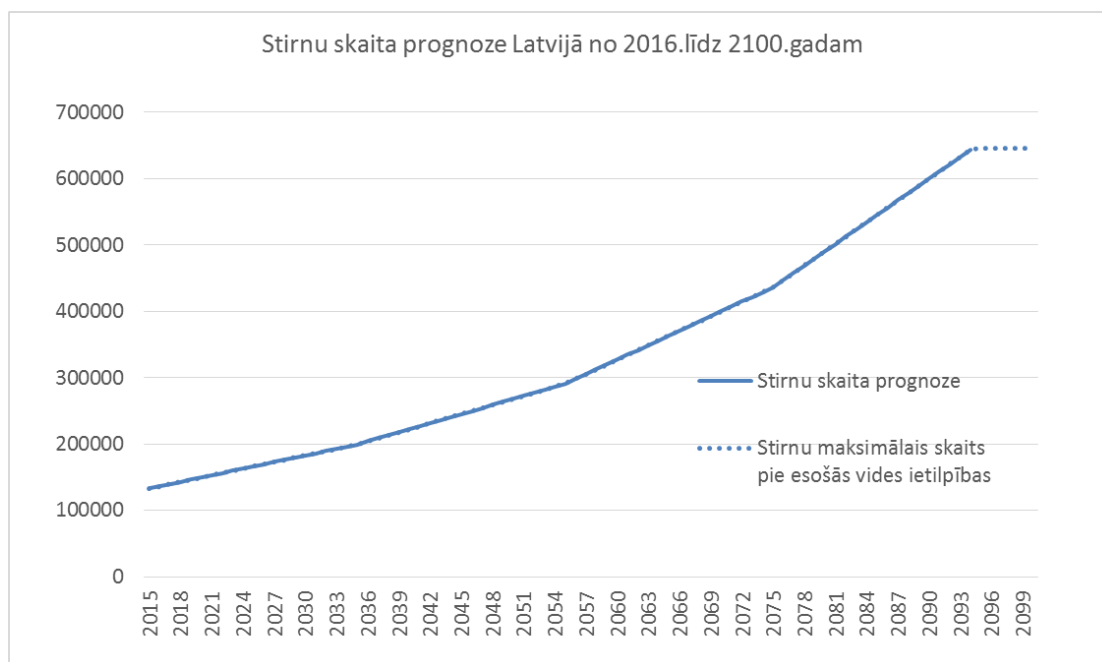
8. tabula. Stirnu tiešā, netiešā un ar izmantošanu nesaistītā vērtība

| | Vērtības veidi | Ekonomiskā vērtība, EUR | Ekonomiskā novērtējuma pamatojums |
|---|--|-------------------------|---|
| Tiešās izmantošanas vērtība (direct use) | Medību objekta vērtība – pamats medībām kā atpūtas veidam un tūrisma pakalpojumam | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| | Gaļas izmantošana pārtikā (delikatesēm) | 48,45 | Vienas stirnas gaļas vidējā cena, aprēķinot vidējo stirnas kautķermeņa cenu saskaņā ar vidējo svaru |
| Netiešās izmantošanas vērtība (indirect use) | leguvumi, ko stirnas sniedz dabas uzturēšanā, noēdot zālaugus vietās, kur tos nenoēd liellopi, tādējādi palīdzot atjaunināt savvaļas zālaugu platības | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| | leguvumi, ko stirnu klātbūtne dod, uzlabojot dabas ainavu, tādējādi padarot to vērtīgāku rekreācijas funkcijai | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| Ar izmantošanu nesaistīta vērtība (non-use) | Ekosistēmā pamanāma stirnu skaita klātbūtne cilvēka apziņā rada priekšstatu par šīs ekosistēmas nepiesārņoto raksturu un tās rekreatīvās funkcijas ilgtspēju | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| Aprēķinos izmantojamā kopējā ekonomiskā vērtība uz vienu stirnu | | 48,45 | |
| Kopējā (nosakāmā) pašreizējā stirnu populācijas ekonomiskā vērtība Latvijā | | 6,61 milj. | |

Aprēķinos izmantotā stirnu ekonomiskā vērtība aprēķināta, analizējot datus par stirnas gaļas ekonomisko vērtību tirgū. Latvijas mežos dzīvojošo stirnu svars ir 20-30 kg, savukārt stirnas kautķermeņa vidējais svars (aprēķināms, neskaitot stirnas galvu, kājas un ādu) ir 17 kg (Strazdiņa, 2014), savukārt stirnu gaļas vidējā cena tirgū ir 2,85 eiro/kg (Strazdiņa, 2014; uzpircēju sniegtā informācija).

Stirnu skaita nākotnes prognoze

Lai prognozētu, kā klimata pārmaiņu ietekmē mainīsies stirnu skaits Latvijā līdz 2100. gadam, izmantota informācija, kas iegūta, balstoties uz ekspertu paneļa rezultātiem. Izdarīts pieņēmums, ka stirnu skaita palielinājums Latvijā nākotnē būs līdzīgs vidējam stirnu skaita palielinājumam Eiropā, bet, ņemot vērā, ka stirnu blīvums Latvijā visdrīzāk nekad nepārsniegs stirnu skaita blīvumu pašreizējā Horvātijā. Šāds pieņēmums izdarīts, jo paredzams, ka nākotnē Latvijas klimats kļūs līdzīgāks pašreizējam Horvātijas klimatam.



21. attēls. Stirnu skaita prognoze Latvijā no 2016. līdz 2100. gadam. Avots: ekspertu aprēķini

Kā redzams 21. attēlā, paredzams, ka stirnu skaits stabili pieaugs, katrā 20 gadu periodā pakāpeniski palielinoties par 50% attiecībā pret iepriekšējo 20 gadu periodu. Ņemot vērā vides ietilpību, paredzams, ka 2095. gadā, kad stirnu skaits sasniegs 646 tūkst., tas vairs nepieaugs. Sasniedzot vides ietilpību, iespējamās dažādas stirnu skaita svārstības, kas ir atkarīgas no vairākiem šī pētījuma ietvaros neparedzamiem apstākļiem, tādēļ stirnu skaita prognoze pēc 2095. gada nav rēķināta, bet pieņemta kā nemainīga.

Paredzamā kopējā stirnu populācijas vērtība

Pamatojoties uz iepriekš aprakstīto stirnu skaita nākotnes prognozi, aprēķināta paredzamā stirnu populācijas vērtība Latvijā 2030., 2050., 2080. un 2100. gadā. Aprēķinu rezultāti redzami nākamajā tabulā.

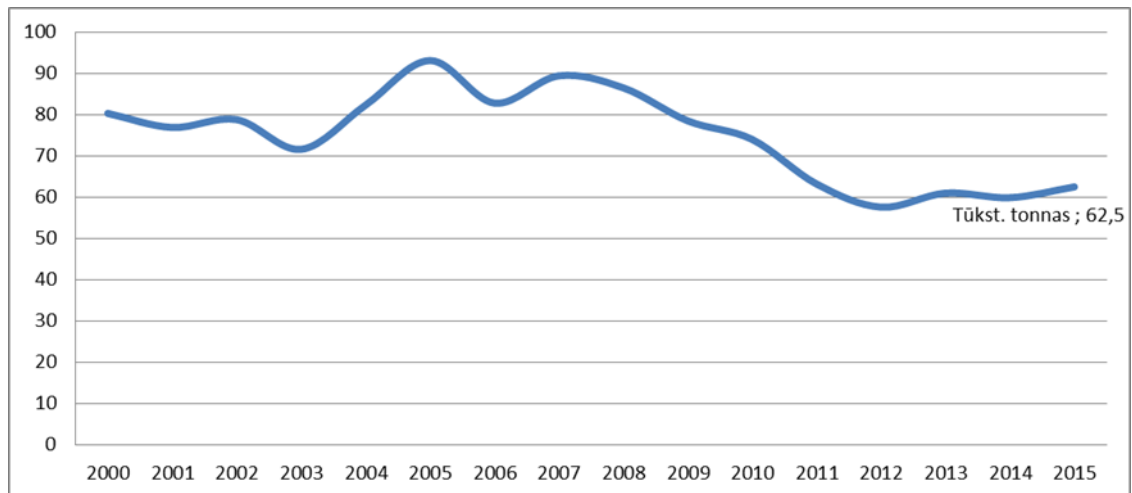
9. tabula. Stirnu populācijas kopējā paredzamā nākotnes vērtība

| | 2030. | 2050. | 2080. | 2100. |
|--------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Kopējā aprēķināmā vērtība, EUR | 11,7 milj. | 25,5 milj. | 84,6 milj. | 165,2 milj. |

2. bioloģiskās daudzveidības elements – reņģes

Esošā situācija

Reņģes ir nozīmīga Latvijas zvejniecības nozares sastāvdaļa. Attiecībā uz jūras zveju (Baltijas jūra un Rīgas jūras līcis), no 2000. līdz 2015. gadam nozvejoto zivju skaits tonnās ir samazinājies par 22%, 2015. gadā sasniedzot 62,5 tūkst. tonnas. Jūras zveja ir nozīmīgākais no zivsaimniecības sektoriem (CSP, 2015). Visnozīmīgākās zivju sugas tradicionāli ir bijušas reņģes, veidojot 86% no visām nozvejotajām zivīm Latvijas jūras piekrastē (BIOR, 2014). Nākamās pēc nozvejas apjoma nozīmīgākās sugas ir plekstes un mencas, taču to īpatsvars nozvejā veido vien dažus procentus. Nozvejas apjomi skatāmi 22. attēlā.



22. attēls. Nozveja Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī, 2000.-2015. gads, tūkst. tonnas

Rīgas līča reņģe (*Clupea harengus membras* (L.)) ir atsevišķa Baltijas jūras reņģes populācija, kas apdzīvo Rīgas līci un ir dominējošā suga līča ekosistēmā, kā arī nozīmīgs zvejas objekts līča atklātajā un piekrastes zvejā. No blakus esošās jūras reņģes populācijas līča reņģe atšķiras gan ar augšanas tempu, gan ar krājuma dinamiku un paaudžu ražības īpatnībām. Parasti tā ir mazāka nekā jūras reņģe. Šī pētījuma ietvaros izvērtēts, kā klimata pārmaiņas ietekmēs Rīgas līča reņģu skaita un biomasas izmaiņas nākotnē.

Reņģu vērtība

Tā kā nav pieejami statistikas dati par cenām un zvejniekiem, kas attiecināmi tieši uz Rīgas līča reņģi, vērtība noteikta pēc pieejamiem datiem par reņģēm vispār.

Nozveja ir svarīga reņģu vērtības noteikšanā, bet tas nav vienīgais šo bioloģiskās daudzveidības elementu vērtības noteikšanas faktors. Detalizēti reņģu vērtības elementi skatāmi 10. tabulā.

10. tabula. Reņģu tiešā, netiešā un ar izmantošanu nesaistītā vērtība

| | Vērtības veidi | Ekonomiskā vērtība, EUR | Ekonomiskā novērtējuma pamatojums |
|---|---|-------------------------|---|
| Tiešās izmantošanas vērtība (direct use) | Zvejas objekta vērtība, izmantošana pārtikā (arī konservu gatavošanai) | 380,00 | Vienas reņģu tonnas cenas uzpirkšanas tirgū (BIOR) |
| | Zvejas objekta vērtība | 10 988,00 | Viena zvejnieka radītais IKP, Kas ir nozīmīgs rādītājs, bet nav uztverams kā reņģu tonnas vērtības daļa |
| Netiešās izmantošanas vērtība (indirect use) | Vēsturiski tradicionāls kultūras elements | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| | Neatņemama jūras ekoloģiskā līdzsvara sastāvdaļa (piemēram, ūdensputnu barība) | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| | Pienesums rekreācijas jomai - reņģes ir iespējams makšķerēt gan no krasta, gan no laivas; rekreācijas aktivitāšu laikā jūrā (burājot, sērfojot utt.) labvēlīgos laikapstākļos ir iespējams redzēt reņģu barus tuvu ūdens virsmai, kas palielina ekosistēmas rekreatīvo vērtību. | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |

| | | | |
|---|---|-------------------|---|
| Ar izmantošanu nesaistīta vērtība (non-use) | Pamanāma reņģu skaita klātbūtne ekosistēmā cilvēka apziņā rada priekšstatu par ūdens un visas ekosistēmas nepiesārņoto raksturu un tās rekreatīvās funkcijas ilgtspēju. | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| Aprēķinos izmantojamā kopējā ekonomiskā vērtība uz vienu reņģu tonnu | | 380 | |
| Kopējā (nosakāmā) pašreizējā populācijas vērtība Latvijā | | 52,8 milj. | |
| Kopējā pašreizējā nozvejas vērtība Latvijā | | 12,0 milj. | |

Kopējā aprēķinos izmantotā reņģu tonnas vērtība iegūta, izmantojot reņģu cenas uzpircēju tirgū. Līdz ar to iegūta gan nozvejas vērtība, gan kopējā biomasas vērtība.

Nākotnes prognoze klimata pārmaiņu ietekmei uz Rīgas līča reņģes populāciju

Rīgas līča reņģei tika veikts atsevišķs krājuma analītiskais novērtējums Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas jūras zivju krājumu novērtēšanas darba grupā – WGBFAS (ICES, 2016), aprēķinot zivju kopējo daudzumu atsevišķiem jūras apakšrajoniem (piemēram, Rīgas līcim) – pēc tā iespējams vadīties, nosakot kopējo pieļaujamo nozveju (TAC), lai nodrošinātu zivju resursu ilgtspējīgu izmantošanu un racionālu pārvaldību. Zivju krājumu analītiskā novērtējuma rezultātā aprēķināts zivju kopējais skaits un biomasas vecuma grupās uz gada sākumu (janvāris) (pilns izvērtējums “Klimata pārmaiņu potenciālā ietekme uz reņģes krājuma dinamiku Rīgas līcī” pieejams ziņojuma 5. pielikumā).

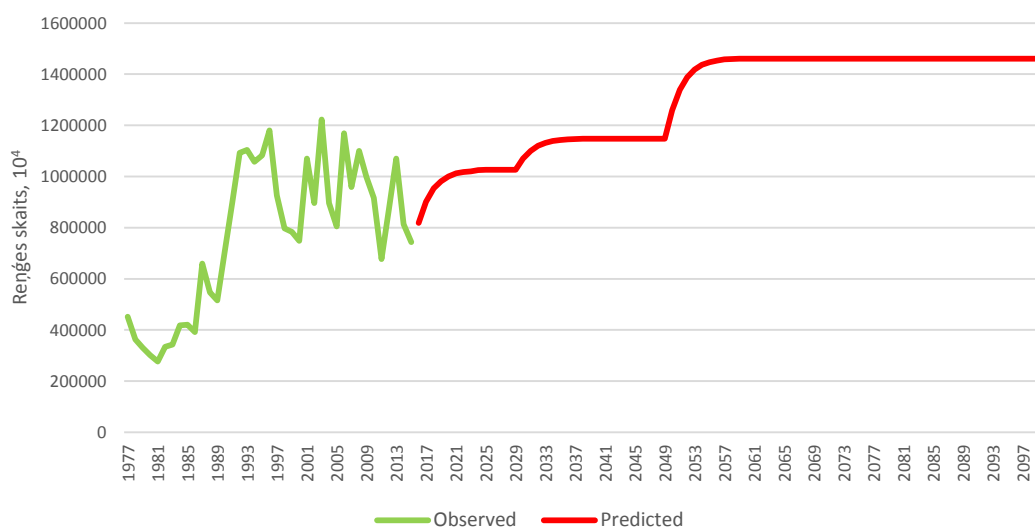
Zivju krājuma stāvoklis pie sabalansētas zvejas intensitātes lielā mērā ir atkarīgs no nārsta sekmības un izdzīvojušo mazuļu daudzuma, tāpēc krājuma dinamikas prognozi ir iespējams balstīt uz paaudžu ražības prognozi. Rīgas līča reņģu paaudžu ražības pētījumi ir veikti jau agrāk, norādot uz ciešu saistību ar barības bāzi (zooplanktons) un to ietekmējošiem klimatiskajiem apstākļiem (Putnis et al., 2011). Krājuma raksturošanai tika izmantoti krājuma analītiskā novērtējuma rezultāti – zivju skaits, vidējais svars un kopējā mirstība vecuma grupās laika periodam no 1977.-2015. gadam (ICES, 2016). Klimata raksturošanai izmantoti Latvijas mēneša vidējo gaisa temperatūru vēsturiskie dati (1977-2010) un nākotnes projekcijas (2016-2100), izmantojot LVGMC datu rindas. Līča vidējās ūdens temperatūras un zooplanktona biomasas raksturošanai izmantotas Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta (ZI BIOR) datu rindas.

Ņemot vērā minēto agrāko pētījumu rezultātus, tika pārbaudīta korelācija starp potenciālajiem reņģu krājumu ietekmējošajiem faktoriem. Statistiski būtiskās korelācijas koeficientu vērtības un datu vizuālā pārbaude apliecināja potenciālo saistību starp vides faktoriem un reņģes kopējo biomasu: reņģu kopējā biomasu ir atkarīga no reņģu paaudžu ražības iepriekšējos gados. Paaudžu ražību konkrētajā gadā ietekmē mazuļu barošanās apstākļi. Tā kā viens no galvenajiem reņģes barības objektiem – zooplanktons *Eurytemora affinis* – ir siltūdens suga, tā biomasu ir atkarīga no ūdens temperatūras, līdz ar to tika secināts, ka klimata pārmaiņām ir potenciāla ietekme uz līča reņģes krājuma biomasu.

Analīzes rezultātā modelētais izdzīvojušo viengadnieku skaits gada sākumā tika ietverts vecumgrupu (kohortu) dinamikas aprēķinos. Lai aprēķinātu pēc gada izdzīvojušo zivju skaitu, tika izmantota informācija par dabisko (M) un zvejas mirstību (F). Izdzīvojušo zivju skaits nākamajā gadā tika rēķināts pēc formulas:

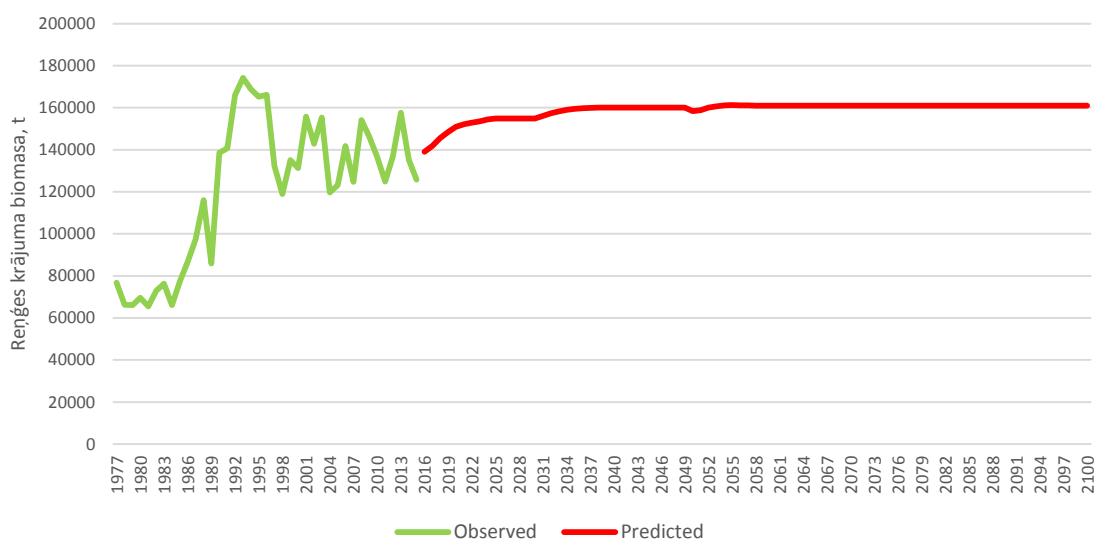
$N_{(a+1,y+1)} = N_{a,y} \cdot e^{-Z}$, kur $N_{a,y}$ – zivju skaits a vecuma grupā un y gadā; $N_{a+1,y+1}$ – zivju skaits $a+1$ vecuma grupā un $y+1$ gadā; Z – kopējā mirstība (zvejas mirstība (F) + dabiskā mirstība (M)).

Dabiskās mirstības raksturošanai visam periodam tika izmantotas esošās konstantes (ICES, 2016). Zvejas mirstība 1 un 2 gadus vecām zivīm tika pieņemta kā vidējā no pēdējo 10 gadu perioda. 3-7 gadus vecām zivīm tika izmantota vidējā noteiktā F_{msy} mirstība (ICES, 2016). MSY – *Maximal sustainable yield* – tulkojumā nozīmē maksimālā ilgtspējīgā nozveja, kas pēc zinātnieku domām nodrošina visracionālāko zivju resursu izmantošanu. Attiecībā uz vecākām zivīm, tika izmantota līdzīga pieeja. Vecuma grupu modelēšana reņģēm tika veikta līdz 10 gadu vecumam, jo vecākas grupas ir mazskaitlīgas un to ietekme uz krājuma kopējo skaitu un biomasu ir neliela. Summējot atsevišķi modelētās vecuma grupas, tika aprēķināts kopējais reņģu skaits līcī (23. attēls). Tā kā pastāv liela ikgadēja variācija modelētajā paudžu ražībā, sagaidāms, ka reņģes kopējais skaits pa gadiem svārstīsies, līdzīgi kā novērotajā periodā. Prognozētās vērtības (sarkanā līnija) norāda uz vidējo prognozēto reņģes skaitu periodā. Kā redzams, klimata pārmaiņu rezultātā reņģes kopējam skaitam ir tendence pieaugt.



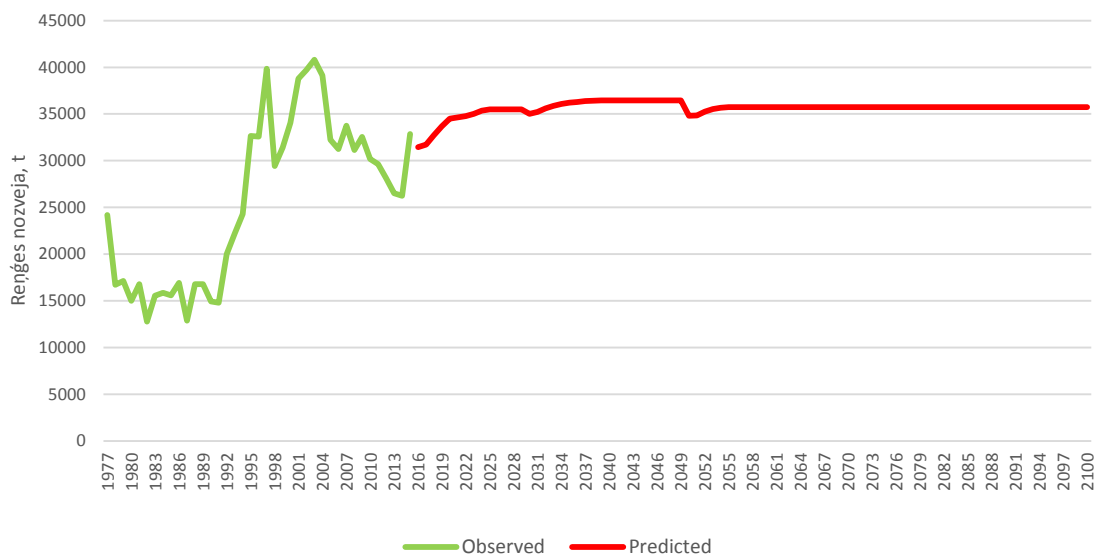
23. attēls. Novērotais un prognozētais reņģes krājuma kopējais skaits (10⁴) no 1977-2100. gadam.

Pēc modelētā reņģu skaita vecuma grupās, ir iespējams aprēķināt krājuma kopējo biomasu, par pamatu izmantojot zivju vidējo svaru vecuma grupās. Tika modelēts vidējais svars katrai vecuma grupai atkarībā no krājuma kopējā skaita. Modelētais vidējais svars tika attiecināts pret iepriekš modelēto skaitu vecuma grupās un aprēķināts katras vecuma grupas kopējais svars, kā rezultātā iespējams aprēķināt krājuma kopējo biomasu (24. attēls). Biomasu, salīdzinājumā ar skaitu (23. attēls), nepieaug tik strauji. Tas skaidrojams ar blīvuma atkarīgo augšanu – palielinoties reņģu kopējam skaitam, palielinās konkurence, samazinās augšanas temps, līdz ar reņģu kopējais skaits palielinās, taču zivis aug lēnāk un krājuma kopējā biomasā pie esošās zvejas intensitātes lielas izmaiņas nav vērojamas.



24. attēls. Novērotā un prognozētā reņģes krājuma kopējā biomasa (tonnās) no 1977.-2100. gadam.

Līdzīgi kā krājuma kopējai biomasai, arī prognozētajām nozvejām nākotnē nav vērojamas nozīmīgas izmaiņas (25. attēls).



25. attēls. Novērotās un prognozētās reņģes kopējās nozvejas (tonnas) no 1977. līdz 2100. gadam.

Lai gan Rīgas liča ekosistēma ir samērā vienkārša un ar salīdzinoši plašu pieejamo datu apjomu, veikta analīze ir jāuztver tikai kā vispārīgs sagaidāmo tendenču raksturojums.

Kopumā secināms, ka klimata pārmaiņu ietekmē ievērojami palielināsies reņģu skaits, turklāt nevis lineāri, bet periodiski, kamēr tai pašā laikā samazināsies reņģu izmērs, biomasu mainot nedaudz.

Reņģu vērtība nākotnē

Balstoties uz iepriekš aprakstīto prognozi par reņģu biomasas un reņģu tonnu nozvejas izmaiņām nākotnē, aprēķināta paredzamā reņģu biomasas (11. tabula) un reņģu nozvejas (12. tabula) vērtība 2030., 2050., 2080. un 2100. gadā.

11. tabula. Rīgas līča reņģes kopējās biomasas vērtība 2030., 2050., 2080. un 2100. gadā.

| | 2030. | 2050. | 2080. | 2100. |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Kopējā aprēķināmā vērtība, EUR | 77,8 milj. | 118,1 milj. | 217,4 milj. | 323,1 milj. |

12. tabula. Rīgas līča reņģes kopējās nozvejas vērtība 2030., 2050., 2080. un 2100. gadā.

| | 2030. | 2050. | 2080. | 2100. |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Kopējā aprēķināmā vērtība, EUR | 17,6 milj. | 26,0 milj. | 48,3 milj. | 71,8 milj. |

3. bioloģiskās daudzveidības elements – piekrastes kāpu biotopi

Esošā situācija

Latvijā, salīdzinot ar citām valstīm, jūras piekraste atklāj diezgan daudz cilvēka maz ietekmētas ainavas. Valsts piekrastes tradicionālā ainava ir mežainas kāpas. Lielāko daļu jeb 600 km² Latvijas piekrastes kāpu biotopu aizņem biotops 2180 Mežainas kāpas, tomēr sastopami arī citi biotopi. Visā pasaulē kāpu biotopu izplatība un kvalitāte gadu gaitā ir būtiski samazinājusies; Latvijā esošie piejūras kāpu biotopi novērtēti kā samērā maztraucēti un atzīti par īpaši aizsargājamiem. Piejūras kāpu biotopi ir nozīmīgi sugu migrācijas ceļi, buferi krasta erozijas ierobežošanā, kā arī nozīmīgi tūrisma un rekreācijas resursi (Rove, 2013). Latvijas kāpu biotopi ietver arī iekšzemes kāpas, taču to biotopi netiks apskatīti šajā pētījumā, jo tās neietekmēs jūras krasta erozija, kas notiks klimata pārmaiņu ietekmē. Novērtējumā iekļautie kāpu biotopi un to platības apskatāmi nākamajā tabulā.

13. tabula. Piekrastes kāpu biotopu platības Latvijā, km²

| Kāpu biotopa nr. | Kāpu biotopa nosaukums | Pašreizējā platība, km ² |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 2110 | Embrionālās kāpas | 2,07 |
| 2120 | Priekškāpas | 5,58 |
| 2130 | Ar lakstaugiem klātas pelēkās kāpas | 11,71 |
| 2140 | Pelēkās kāpas ar sīkrūmu audzēm | 0,66 |
| 2170 | Pelēkās kāpas ar ložņu kārklu | 0,70 |
| 2180 | Mežainas piejūras kāpas | 600,00 |
| 2190 | Mitras starpkāpu ieplakas | 14,00 |
| Kopā | | 634,72 |

Piekrastes kāpu biotopu vērtība

Latvijas piekrastes kāpu biotopiem var tikt noteiktas dažādas vērtības, bet šajā pētījumā izmantota daudzkritēriju analīzes metode, kas ļauj novērtēt konkrētu biotopu (Trzaski and Mana, 2008). Pētījuma ietvaros visus 13. tabulā attēlotos piekrastes kāpu biotopus novērtēja

eksperts. Lai izstrādātu daudzkritēriju analīzi, izmantots metodoloģisks biotopa vērtības noteikšanas rīks, kas balstīts 8 ekoloģiskos kritērijos, no kuriem katrs kritērijs tika novērtēts punktu skalā no 1 līdz 6. Kāpu biotopi tika izvērtēti pēc šādiem kritērijiem:

- Biotopa vecums/briedums/sukcesijas stadija (*biotope maturity*) jeb atjaunošanas laiks
- Biotopa dabiskums (*biotope naturality*)
- Biotopa strukturālā dažādība (*structural diversity*)
- Sugu daudzveidība biotopā (*species diversity*)
- Biotopa retums (*rarity of biotope*) (Latvijā)
- Retas, īpašas sugas (*rare, diagnostic species*) (Latvijā)
- Biotopa jutīgums (*sensitivity of biotope*)
- Biotopa kvalitatīvais un kvantitatīvais apdraudējums (*qualitative and quantitative endangerment of biotope*)

No iegūtajiem punktiem pēc metodikas piedāvātās formulas tika aprēķināts rezultāts, kurš tika konvertēts monetārā vērtībā, to reizinot ar 0,4 EUR. Šāda pieeja izstrādāta, balstoties uz Čehijā veiktu 136 gadījuma izpēti analīzi, kurās analizētas īstenoto biotopu atveseļošanas projektu izmaksas (Trzaski and Mana, 2008). Izmantotā metodika pielietojama ne tikai kāpu biotopu, bet arī citu biotopu novērtēšanā. Formula piemērota Latvijas apstākļiem, jo Latvijas un Čehijas ekonomikas ir salīdzināmas.

Rezultātā, sareizinot katra biotopa noteikto vērtību kvadrātmetrā ar tā platību Latvijā, tika iegūta katra biotopa kvadrātmetra vērtība, kas redzama sekojošajā tabulā.

14. tabula. Latvijas piekrastes kāpu biotopu atsevišķās vērtības, kas noteiktas daudzkritēriju analīzes rezultātā

| | Nosaukums | Vērtība, EUR/m ² |
|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 2110 | Embrionālās kāpas | 11,46 |
| 2120 | Priekškāpas | 20,42 |
| 2130* | Ar lakstaugiem klātas pelēkās kāpas | 29,03 |
| 2140* | Pelēkās kāpas ar sīkrūmu audzēm | 29,17 |
| 2170 | Pelēkās kāpas ar ložņu kārklu | 29,17 |
| 2180 | Mežainas piejūras kāpas | 24,45 |
| 2190 | Mitras starpkāpu ieplakas | 27,50 |
| Vidēji kopā | | 24,47 |

Pielietotā metode ir viena no biofizikālās vērtības noteikšanas metodēm, kas visprecīzāk raksturo biotopu netiešās izmantošanas vērtību. Tomēr kāpu biotopiem ir arī cita veida vērtība. Detalizēti piekrastes kāpu biotopu vērtības elementi skatāmi 15. tabulā.

15. tabula. Piekrastes kāpu biotopu tiešā, netiešā un ar izmantošanu nesaistītā vērtība

| | Vērtības veidi | Ekonomiskā vērtība, EUR | Ekonomiskā novērtējuma pamatojums |
|--|--|-------------------------|---|
| Tiešās izmantošanas vērtība (<i>direct use</i>) | Pludmales un atklāto (smilšu) kāpu zona ir tiešā veidā izmantojama dažām rekreācijas aktivitātēm, kam nepieciešamas smiltis (piem., pludmales volejbols u.c.); | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |

| | | | |
|---|--|-----------------------|--|
| Netiešās izmantošanas vērtība (indirect use) | Dažādu daudzkritēriju analizē izmantoto netiešās vērtības apkopotā summa | 24,47 | Vidējā vērtība vienam kāpu biotopa m ² , kas iegūta, analizē izvērtējot 8 kritērijus katram biotopam. |
| | Augstās atklātās kāpas un apaugušās kāpas aizsargā tālāk esošās teritorijas no stipriem jūras vējiem | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| | Kāpu augiem raksturīga ļoti labvēlīga ietekme uz gaisa kvalitāti | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| Ar izmantošanu nesaistīta vērtība (non-use) | Cilvēka ādas saskarsme ar smiltīm labvēlīgi ietekmē gan fizisko, gan garīgo veselību (iespējamās dažādas rekreācijas terapijas); jūras un kāpu ainava (relatīvi nepiesārņota). | | Nav novērtējams monetāri šī pētījuma ietvaros |
| Aprēķinos izmantojamā vidējā kopējā ekonomiskā vērtība uz vienu kāpu biotopu m² | | 24,47 ²⁰ | |
| Kopējā (nosakāmā) pašreizējā piekrastes biotopu vērtība Latvijā | | 15,57 miljardi | |

Nākotnes prognoze

Balstoties uz ekspertu viedokli, paredzams, ka klimata pārmaiņu ietekmē līdz 2058. gadam jūras erozijas rezultātā tiks noskalotas kāpas apmēram 10 km² kopplatībā. Prognoze veikta, pamatojoties uz J. Lapinska (2010) izstrādātajām kartēm, kur norādīts, cik lielas teritorijas no piekrastes tiks pakļautas erozijai līdz 2058. gadam. Šī informācija salīdzināta ar biotopu kartēm un rezultātā aprēķināts, cik no katra pētījumā apskatītā piekrastes biotopa tiks pakļauti erozijai. Precīzas noskaloto biotopu platības redzamas 16. tabulā. Tā kā izmantotā erozijas prognoze aptver tikai laika periodu līdz 2058. gadam, šī pētījuma ietvaros izdarīts pieņēmums, ka pēc 2058. gada erozija nenotiek. Šāds pieņēmums neraksturo nākotnes situāciju, bet izdarīts aprēķinu precizitātes dēļ.

16. tabula. Piekrastes biotopu platības prognozētā samazināšanās erozijas rezultātā laika periodā līdz 2058. gadam.

| | Nosaukums | Prognozētā noskalotā platība, ha |
|-------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 2110 | Embrionālās kāpas | 91,60 |
| 2120 | Priekškāpas | 273,46 |
| 2130* | Ar lakstaugiem klātas pelēkās kāpas | 198,98 |
| 2140* | Pelēkās kāpas ar sīkkrūmu audzēm | 12,27 |
| 2170 | Pelēkās kāpas ar ložņu kārklu | 9,53 |
| 2180 | Mežainas piejūras kāpas | 413,48 |
| 2190 | Mītras starpkāpu ieplakas | 0,63 |
| Kopā | | 1000 |

Nākotnes vērtība

Lai aprēķinātu prognozēto nākotnes vērtību Latvijas piekrastes kāpu biotopiem, katra biotopa prognozētā noskalojuma platība reizināta ar daudzkritēriju analīzes rezultātā iegūto biotopa kvadrātmetra monetāro vērtību. Lai padarītu rezultātus reprezentatīvus, nākamajā

²⁰ Vērtība ir ilustratīva, jo katram apskatītajam biotopam ir citāda vērtība

tabulā parādīta tikai kopējā piekrastes kāpu biotopu vērtība nākotnē. Tabulā redzamā vērtība atspoguļo atlikušo kāpu biotopu kopējo vērtību.

17. tabula. Piekrastes kāpu biotopu vērtība 2030., 2050., 2080. un 2100. gadā (pieņemot, ka pēc 1958. gada platība nemainās)

| | 2030. | 2050. | 2080. | 2100. |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Kopējā aprēķināmā vērtība, EUR | 15,48 mld | 15,37 mld | 15,34 mld | 15,34 mld |

4. bioloģiskās daudzveidības elements – putnu sugas

Kopš XIX gs. sākuma Latvijā ir konstatētas 362 dabā dzīvojošas putnu sugas (Zviedrijā 509, Somijā – 471), bet to reālais skaits varētu būt ievērojami lielāks, jo Latvijā putnu vērotāju skaits ir neliels (bet pēdējos gados tas pieaug). Putnu sugu skaitu nosaka Latvijas teritoriju šķērsojošie migrācijas ceļi. Īpaša loma ir piekrastes teritorijām un mitrājiem, kur novērojama migrējošo putnu liela koncentrācija. Saskaņā ar ANO Vides programmas datiem (LEDC, 2010) vairāku Eiropā vai pat pasaulē apdraudētu putnu sugu Latvijas populācija veido ievērojamu daļu no pasaules populācijas. Tādējādi Latvijas populācijas pasliktināšanās ietekmētu šo sugu stāvokli plašākā mērogā. Piemēram, Latvijā ligzdojošo melno stārķu populācija veido 10% no šīs sugas pasaules populācijas; pasaules mērogā būtiskas ir arī Latvijas griežu, mazo ērgļu, baltmuguras dzeņu un pelēko dzērviu populācijas. (LEDC, 2010; LOB, 2014).

Putnu sugu vērtība

Lai aprēķinātu vidējo putnu sugu vērtību, ņemti vērā vairāki faktori. No aprēķināmām vērtībām, pirmkārt, ņemta vērā vērtība, kas lietota Somijā un veikta mežu ekosistēmas pakalpojumu novērtēšanas pētījumā, lai izteiktu apdraudēto sugu pastāvēšanai nepieciešamo naudas summu. Šī vērtība 650 apdraudētām sugām ir 463 miljoni eiro (Matero and Saastamoinen, 2007). Pētījumā šīs izmaksas veido vairāku ekosistēmas pašreizējās lietderības un pašreizējās vērtības nākotnes lietderību raksturojošo faktoru summa, kas iekļauj sevī šādas vērtības – koksne, mājokļa komforts, trokšņa mazināšana, ainavisks skaistums, atkritumu apstrāde, ogas, sēnes, medijumu gaļa, atpūtas pieredze, klimata pārmaiņu mazināšana, ūdens apgāde, augsnes saglabāšana, uzturvielu regulēšana, bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, apēnošana, apkures izmaksas, vēja plūsma (Matero and Saastamoinen, 2007). Pieņemot, ka tādas pašas izmaksas radīs izzūdošās sugas Latvijā, secināms, ka vienas putnu sugas izzušana ir mērāma 0,71 milj. EUR. Otrkārt, ņemtas vērā invazīvo sugu izmaksas. Lai aprēķinātu, cik lielus zaudējumus rada invazīvu putnu suga un kādu kaitējumu nodarīs, ienākot Latvijā un izspiežot Latvijā dzīvojošās sugas, izmantots Eiropas Vides politikas institūta invazīvo sugu ietekmes apskats Eiropā un Eiropas Savienībā. Kopējās invazīvas sugas izmaksas Eiropā (Kettunen et al., 2008): klinšu balodis (*Columbia livia*) – 240,98 milj. EUR gadā, fazāns (*Phasianis colchicus*) – 1,76 milj. EUR gadā, zilknābis (*oxyura jamaicensis*), svētais ibiss (*Threskiornis aethiopicus*), Kanādas zoss (*Branta canadensis*) – 1 000 EUR gadā. Invazīvo sugu izpēti (2009) laikā tika apzinātas invazīvo sugu izmaksas Eiropā, pamatojoties uz pieejamo informāciju par monetārajām izmaksām. Kopējās izmaksas Eiropā sasniedz 12,5 miljardi eiro gadā (9,6 miljardi – postījumi; 2,8 miljardi – kontrole) (Kettunen et al., 2008). Kaut nav nosakāms, cik no ienākošajām sugām būs invazīvas, pētījuma ietvaros pieņemts, ka viena ienākoša suga rada tādas pat izmaksas kā klinšu baloža suga. Ienākošo sugu radītās izmaksas nav ietvertas 18. tabulā redzamajā pašreizējo Latvijas sugu novērtējumā, bet, aprēķinot putnu sugu vērtību 2100. gadā, kas atspoguļota 19. un 20. tabulā, tās ietvertas aprēķinos. Detalizēti putnu vērtības elementi skatāmi 18. tabulā.

18. tabula. Putnu tiešā, netiešā un ar izmantošanu nesaistītā vērtība

| | Vērtības veidi | Ekonomiskā vērtība, EUR | Ekonomiskā novērtējuma pamatojums |
|--|--|-------------------------|---|
| Tiešās izmantošanas vērtība (direct use) | Atsevišķiem putniem - gaļa (piemēram, pīles, zosis, irbes) | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros datu trūkuma dēļ, nepieciešama datu uzskaitē. (Sekercioglu et al., 2016). |
| | Spalvas, kuras tiek izmantotas spilvenu pildījumiem, rotāšanai | | Nav nosakāma pētījuma ietvaros datu trūkuma dēļ, nepieciešama datu uzskaitē. (Sekercioglu et al., 2016). |
| | Putnu vērošana ir svarīgs tūrisma segments. Tūristu piesaiste, īpaši, kad suga ir brīvi apskatāma. | | Nav nosakāma pētījuma ietvaros datu trūkuma dēļ, nepieciešama datu uzskaitē (Czajkowski, et al., 2014) |
| Apvienota tiešā un netiešā vērtība | Augstāk aprakstītā vidējā vērtība, kas rodas no dažādu apstākļu izvērtējuma | 0,71 milj. | Vidējā pieņemtā putnu sugas vērtība, pielīdzinot Latvijas putnu sugas Somijas kopējai vidējai sugu vērtībai (Matero and Saastamoinen, 2007) |
| Netiešās izmantošanas vērtība (indirect use) | Ainavas estētiskā vērtība | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros. |
| | Estētiskas skaņas – punu balsu – pienesums cilvēka videi | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros. |
| | Māksla, fotogrāfēšana, reliģiska simbolika un pielietojums | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros. (Çagan H. Sekercioglu, 2016) |
| | Kaitēkļu kontrole | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros. (Kettunen et al., 2008) |
| | Putnu – augu savstarpējā atkarība (sēklu izkliedēšana) | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros.(Kettunen et. al., 2008) |
| | Atkritumu savākšana un barības vielu apmaiņa | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros. (Kettunen, et al., 2008) |
| Ar izmantošanu nesaistīta vērtība (non-use) | Apziņa par putnu klātūtni dabā, putnu nozīme folklorā u.c. | | Nav monetāri izsakāma pētījuma ietvaros. |
| Aprēķinos izmantojamā kopējā ekonomiskā vērtība uz vienu putnu sugu | | 0,71 milj. | |
| Kopējā (nosakāmā) pašreizējā vērtība Latvijā | | 149,10 milj. | |

Nākotnes prognoze par klimata ietekmi uz putnu sugu skaitu

Dati par putnu sugu izmaiņām Latvijā dažādos avotos atšķiras, tādēļ putnu sugu skaita izmaiņu klimata pārmaiņu ietekmē prognozēšanai izmantoti ekspertu paneļa rezultātā iegūtie dati.

Izmantojot Eiropas Putnu klimatiskajā atlantā ietvertu informāciju par putnu sugu iespējamām izmaiņām nākotnē un, izmantojot ekspertu viedokli, pielāgojot datus reālajai Latvijas situācijai, tiek prognozēts, ka līdz 2100. gadam klimata pārmaiņu dēļ varētu izzust 27 no Latvijā 2005. gadā ligzdojošām 210 putnu sugām, turpretim ienākt varētu 17 jaunas

ligzdojošas sugas, kas nozīmē, ka 2100. gadā Latvijā varētu ligzdot 200 putnu sugas, respektīvi – par 10 sugām mazāk nekā gadsimta sākumā. Tā kā kopš minētajām aplēsēm nav pieejama informācija, ka putnu sugu skaits Latvijā būtu mainījies, tiek pieņemts, ka arī šobrīd Latvijā ir 210 ligzdojošas putnu sugas.

Nākotnes vērtība

19. tabula. Putnu sugu kopējā vērtība 2030., 2050., 2080. un 2100.gadā

| | 2030. | 2050. | 2080. | 2100. |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Kopējā aprēķināmā vērtība, EUR | 142,0 milj. | 131,3 milj. | 151,0 milj. | 104,4 milj. |

Kopsavilkums - bioloģiskās daudzveidības elementu vērtību izmaiņu salīdzinājums

20. tabula. Izvēlēto bioloģiskās daudzveidības elementu vērtību kopsavilkums

| | Vērtība bāzes gadā | Vērtība 2100.gadā (nediskontēti) | Kopējie zaudējumi/ieguvumi uz 2100.gadu |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|
| Stirnas | 6,43 milj. | 165,30 milj. | 158,85 milj. |
| Rīgas līča reņģe | 81,18 milj. | 494.66 milj. | 413,48 milj. |
| Piekrastes kāpu biotopi | 15,57 mld. | 15,34 mld. | -231,69 milj. |
| Putnu sugas | 149, 57 milj. | 104,35 milj. | -45,21 milj. |

Kā redzams 20. tabulā, paredzams, ka kopumā līdz 2100. gadam palielināsies stirnu un Rīgas līča reņģu kopējā vērtība, bet piekrastes kāpu biotopu un putnu sugu kopējā vērtība līdz šim gadam samazināsies.

3.3.2. Ievainojamības novērtējums

| Risks | Riska līmenis | Vai pastāv vērā ņemams ārējais spiediens uz bioloģiskās daudzveidības elementiem? | Sociālā ievainojamība | Sistēmas pielāgošanās spēja | Ievainojamības līmenis |
|--|------------------|---|--|---|------------------------|
| Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | Ļoti augsts (25) | <ul style="list-style-type: none"> • Sadzīves notekūdeņi • Lauksaimniecības radītais piesārņojums • Rūpnieciskais piesārņojums • Neatbilstoša ūdenstilpju vai to aizsargjoslu apsaimniekošana | <ul style="list-style-type: none"> • zvejnieki • akvakultūras uzņēmumos strādājošie • lauku tūrisma operatori un šajā sektorā nodarbinātie • licencētās makšķerēšanas organizētāji | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var veicināt sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normatīvie akti, kas regulē ūdenstilpju apsaimniekošanu un piesārņojuma novadīšanu ūdenstilpēs • upju baseinu apsaimniekošanas plāni • piesārņojošās darbības atļaujas • ezeru apsaimniekošanas noteikumi • ĪADT dabas aizsardzības plāni • teritorijas attīstības plāni. <p>Valsts pārvaldē un sabiedrībā nav pietiekamas izpratnes par šo risku, tādēļ augstākminēto politikas instrumentu iespējas netiek pienācīgi izmantotas. Tā kā papildus ieskaļotās barības vielas ūdenstilpē uzkrājas, un dabiskā veidā to daudzums nesamazinās, bez atbilstošas apsaimniekošanas eitrofikācija nesamazināsies. Neatkarīgi no tā, vai tiek, vai netiek veikti ūdenstilpju attīrīšanas darbi, lai ūdenstilpes spētu pielāgoties klimata pārmaiņām, minimāli</p> | Ļoti augsts |

| | | | | | |
|---|-------------|---|--|---|--------|
| | | | | nepieciešams pēc iespējas samazināt antropogēno spiedienu uz tām – jāsamazina notekūdeņu ieplūde un notece no lauksaimniecības zemēm. | |
| Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods, Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī | Augsts (20) | <ul style="list-style-type: none"> • Hidroelektrostacijas u.c. hidrobūves • Neatbilstoša ūdenstilpju vai to aizsargjoslu apsaimniekošana • Hidromeliorācijas atklāto sistēmu atjaunošana un jaunu atklāto sistēmu ierīkošana | <ul style="list-style-type: none"> • zvejnieki • licencētās makšķerēšanas organizētāji | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var veicināt sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normatīvie akti, kas regulē ūdenstilpju apsaimniekošanu • upju baseinu apsaimniekošanas plāni • piesārņojošās darbības atļaujas • ezeru apsaimniekošanas noteikumi • ĪADT dabas aizsardzības plāni • teritorijas attīstības plāni. <p>Valsts pārvaldē un sabiedrībā nav pietiekamas izpratnes par šo risku, tādēļ augstākminēto politikas instrumentu iespējas netiek pienācīgi izmantotas. Ja mainās gaisa un līdz ar to arī ūdens temperatūra, dabiskā veidā ekosistēma tam pretoties nevar. Lai pēc iespējas mazinātu klimata pārmaiņu negatīvās ietekmes, ir jāveic atbilstoša ūdenstilpju apsaimniekošana. Ir atbilstoši jāplāno krastu apaugums, lai radītu noēnojumu, jāveido mākslīgās straujteses, lai bagātinātu ūdeni ar skābekli un jāveic visi iepriekšminētie darbi eitrofikācijas samazināšanai, jo skābekļa daudzums ūdeni samazinās arī eitrofikācijas dēļ.</p> | Vidējs |

| | | | | | |
|---|-------------|---|---|---|--------|
| Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības | Augsts (16) | <ul style="list-style-type: none"> • Pārrobežu transporta pārvadājumi • Jaunu kultūru izmantošana lauksaimniecībā • Jūtīgu kultūru izmantošana mežsaimniecībā • Ekoloģiskās kapacitātes pārsniegšana medību dzīvnieku populācijās • Urbanizācija, • Infrastruktūras attīstība | <ul style="list-style-type: none"> • lauksaimniecībā nodarbinātie un zemnieki • mežsaimniecībā nodarbinātie un mežu īpašnieki • zvejnieki • akvakultūras uzņēmumos strādājošie • mednieki • lauksaimniecības produktu un kokmateriālu tirgotāji • augsta riska profesijās nodarbinātie | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var atvieglot sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • epidemioloģiskās drošības likums • normatīvie akti, kas regulē fitosanitārās kontroles un uzraudzības kārtību un veterināro kontroli. <p>Jāņem vērā, ka neviens no šiem instrumentiem nav pietiekami efektīvs, lai ierobežotu savvaļas augu vai dzīvnieku sugu infekciju izplatību pa dabiskajiem migrācijas ceļiem. Bez cilvēka iejaukšanās ekosistēma jaunām infekcijas slimībām vismaz sākotnēji pretoties spēj samērā vāji, jo pret to nav dabiskā veidā izveidojusies imunitāte.</p> | Augsts |
| Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | Augsts (16) | <ul style="list-style-type: none"> • Pārrobežu transporta pārvadājumi • Nepietiekama Latvijai raksturīgo sugu un biotopu aizsardzība • Traucējumi dabiskajām ekosistēmām, ko rada lauksaimniecība, mežsaimniecība, medību saimniecība, urbanizācija, infrastruktūras attīstība | <ul style="list-style-type: none"> • lauku tūrisma operatori un šajā sektorā nodarbinātie • lauksaimniecībā nodarbinātie un zemnieki • mežsaimniecībā nodarbinātie un mežu īpašnieki • zvejnieki | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var atvieglot sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normatīvie akti, kas regulē sugu un biotopu aizsardzību un ĪADT apsaimniekošanu • ĪADT dabas aizsardzības plāni. <p>Jaunu sugu ienākšana var radīt ļoti dažādas ietekmes – tas atkarīgs no sugas īpašībām. Var būt sugas, kas iekļaujas vietējā ekosistēmā, neatstājot būtiskas</p> | Vidējs |

| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|--|---------------|
| | | | | <p>ietekmes, taču ienākt var arī agresīvas sugas, kas izkonkurē vietējās sugas un būtiski izmaina vietējo sugu sastāvu.</p> | |
| <p>Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja</p> | <p>Augsts (16)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Jaunu kultūru izmantošana lauksaimniecībā • Jūtīgu kultūru izmantošana mežsaimniecībā • Ekoloģiskās kapacitātes pārsniegšana medību dzīvnieku populācijās • Urbanizācija • Infrastruktūras attīstība • Nepietiekama Latvijai raksturīgo sugu un biotopu aizsardzība | <ul style="list-style-type: none"> • mežsaimniecībā nodarbinātie un mežu īpašnieki • lauksaimniecībā nodarbinātie un zemnieki • attiecīgo nozaru produkcijas tirgotāji • mednieki – samazinās medijamo dzīvnieku populācijas | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var atvieglot sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • epidemioloģiskās drošības likums • meža apsaimniekošanas un izmantošanas sanitārie noteikumi. <p>Jāņem vērā, ka neviens no šiem instrumentiem nav pietiekami efektīvs, lai ierobežotu kaitēkļu spējas izmantot no jauna pieejamās ekoloģiskās nišas vai arī atsevišķu sugu indivīdu samazinātu izturību.</p> <p>Pasiltinoties klimatam, palielinās kaitēkļu un patogēnu izdzīvotība, kā arī uzlabojas to vairošanās sekmes. Tas attiecas gan uz no jauna ienākušajām kaitēkļu un patogēnu sugām, gan vietējām sugām, kuru izplatība var palielināties. Tādējādi rodas būtiski draudi ekosistēmas pakalpojumiem, no kā ir atkarīgas lauksaimniecība un mežsaimniecība. Zināmu daļu kaitēkļu var likvidēt to dabiskie ienaidnieki, taču to masveida savairošanās gadījumā būs nepieciešama cilvēka iejaukšanās. Arī patogēnu izplatības palielināšanos zināmā mērā bremzē organismu dabiskā imunitāte,</p> | <p>Augsts</p> |

| | | | | | |
|--|-------------|--|---|---|--------|
| | | | | taču masveida slimības izplatības gadījumā nepieciešams veikt speciālus apsaimniekošanas pasākumus, lai novērstu būtiskus ekonomiskos zaudējumus vai būtiskas izmaiņas ekosistēmas sugu sastāvā. | |
| Ekoloģiski plastiskās sugas (<i>generalist species</i>) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (<i>specialist species</i>) | Vidējs (12) | <ul style="list-style-type: none"> • Traucējumi dabiskajām ekosistēmām, ko rada lauksaimniecība, mežsaimniecība, medību saimniecība, urbanizācija, infrastruktūras attīstība • Nepietiekama Latvijai raksturīgo sugu un biotopu aizsardzība • Neatbilstoša ĪADT apsaimniekošana | <ul style="list-style-type: none"> • lauku tūrisma operatori un šajā sektorā nodarbinātie • kompensāciju saņēmēji par mikroliegumu izveidošanu reto sugu aizsardzībai | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var atvieglot sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normatīvie akti, kas regulē sugu un biotopu aizsardzību un ĪADT apsaimniekošanu • ĪADT dabas aizsardzības plāni <p>Ja ekoloģiski jutīgām sugām rodas dzīvei nepiemēroti apstākļi, tās vai nu migrē uz piemērotāku dzīves vidi, vai nu, ja nespēj pietiekami ātri un pietiekami tālu pārvietoties, izzūd. Abos gadījumos notiek ekosistēmas sugu sastāva izmaiņas. Ar piemērotiem apsaimniekošanas pasākumiem šo procesu ir iespējams palēnināt.</p> | Augsts |
| Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Vidējs (12) | <ul style="list-style-type: none"> • Neatbilstoša piekrastes biotopu apsaimniekošana • Pastiprināta antropogēnā slodze uz piekrastes ekosistēmām • Jūras krasta stiprināšana • Piekrastes zemju | <ul style="list-style-type: none"> • piekrastes iedzīvotāji • tūrisma operatori un tūrisma sektorā nodarbinātie | <p>Latvijā ir ieviesti nepieciešamie politikas instrumenti, kas, ja atbilstoši ieviesti un izmantoti, var atvieglot sistēmas pielāgošanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normatīvie akti, kas regulē Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjoslas apsaimniekošanu | Vidējs |

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|
| | | <p>transformācija jeb zemes lietojuma maiņa (apbūve u.c.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jūras piesārņojums • Sadzīves notekūdeņi | | <ul style="list-style-type: none"> • normatīvie akti, kas regulē sugu un biotopu aizsardzību un ĪADT apsaimniekošanu • ĪADT dabas aizsardzības plāni <p>Jūras piekrastes biotopi un sugas ir pielāgojušies mainīgai videi, taču vētras uzplūdiem un plūdu izraisītajai krasta noskalošanai var būt divējāda un pretrunīga ietekme uz bioloģisko daudzveidību. Daļa biotopu tiek noskalota un iznīcināta neatgriezeniski, mazinot bioloģisko daudzveidību, bet cituviet var rasties jauni jūras piekrastes biotopi un jaunas pioniersugu dzīvotnes, tātad bioloģiskā daudzveidība palielināsies.</p> | |
|--|--|---|--|---|--|

4. Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu izmantošanas jomas pielāgošanās klimata pārmaiņām

4.1. Identificētie pielāgošanās pasākumi

Lai veicinātu sistēmas pielāgošanās-spēju, kā arī mazinātu ievainojamību pret klimata pārmaiņu radītajiem riskiem, nepieciešams identificēt būtiskākos klimata pārmaiņu pielāgošanās pasākumus. Tā kā bioloģisko daudzveidību vairāk ietekmē politiskie lēmumi, kā arī saimnieciskā darbība un antropogēnā slodze, būtisks uzsvars jāliek uz tādiem pielāgošanās pasākumiem, kas palīdzētu mazināt sistēmas ievainojamību.

Būtiskākie pielāgošanās pasākumi tika identificēti, izmantojot ekspertu metodi. Tika organizētas 3 sanāksmes ar jomas ekspertiem, kuru laikā, izmantojot prāta vētras metodi, tika sagatavots garais saraksts ar iespējamiem pielāgošanās pasākumiem. Garais saraksts tika atkārtoti izsūtīts visiem ekspertiem papildināšanai un komentāru sniegšanai. Pēc garā saraksta gala versijas apstiprināšanas tika sagatavota tabula ar būtiskāko pasākumu atlasē kritērijiem. Daudzkritēriju metodes ietvaros tika izstrādāti septiņi kritēriji pasākumu vērtēšanai:

1. Cik no septiņiem riskiem (risku sekām) šis pasākums ļaus mazināt?
2. Cik lielas publiskās investīcijas (t.i., valsts, pašvaldība, ES fondi) nepieciešamas pasākuma ieviešanai?
3. Cik lielas ir sagaidāmās uzturēšanas izmaksas ieviestajam pasākumam?
4. Vai pasākuma ieviešanai nepieciešami kādi īpaši sagatavošanās darbi / priekšdarbi?
5. Cik lielā mērā, Jūsaprāt, politiskā līmenī šāda ideja gūtu atbalstu?
6. Vai pasākums palīdzētu risināt citas akūtas šī brīža problēmas?
7. Vai pasākums radītu negatīvas ietekmes citās jomās?

Pirmais kritērijs tika novērtēts skalā no 1 līdz 7, bet pārējie – skalā no 1 līdz 3. Lai iegūtu korektu analīzes rezultātu, arī garākās skalas rezultāti tika pārkodēti tā, lai tie atbilstu skalai no 1 līdz 3. Pēc tam tika aprēķināts, cik punktu katrā ailē iegūts vidēji. Punktu summas tika saskaitītas un, lai 1. kritērijs nezaudētu savu būtiskumu, rezultāti tika svērti (piemērojot katra kritērija punktiem tādu koeficientu, lai koeficientu summa atbilstu 100). Rezultātā tika atlasīti seši būtiskākie pasākumi, kuriem tika sagatavoti apraksti un veikta izmaksu efektivitātes analīze. Zemāk sniegts sešu būtiskāko pasākumu apraksts.

4.1.1. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde

Kā Eiropas Savienības dalībvalstij Latvijai ir jāiesaistās kā minimums to dabisko biotopu aizsardzībā, kuru saglabāšana ir visu ES dalībvalstu interesēs. Šādu īpaši aizsargājamo dabisko biotopu veidus nosaka Padomes Direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību (*Council Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora* jeb Biotopu direktīva). Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu sarakstā iekļauti tie dabiskie biotopi, kuriem draud izzušana to dabiskās izplatības areālā vai ir mazs dabiskās izplatības areāls, vai kuri sniedz precīzus piemērus vienam vai vairākiem bioģeogrāfiskajiem reģioniem tipiskiem īpašiem apstākļiem. Šīs direktīvas prasības ir pārņemtas Latvijas Republikas Ministru Kabineta 2000. gada 5. decembra noteikumos Nr.

421 par īpaši aizsargājamo biotopu veidu sarakstu. Šādas biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde saskaņā ar vairākiem Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķiem:

- tiek panākts, ka tīrā mežu izciršana (deforestation) ir nulles līmenī, dabisko dzīvotņu degradācija tiek apturēta un jaunattīstības valstīs saņem atbalstu mežu ilgtspējīgai apsaimniekošanai;
- tiek apturēta invazīvu sugu ieviešana un izveidošana;
- tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana;
- tiek atjaunoti 15 % no noplicinātajām ekosistēmām.

Saskaņā ar Biotopu direktīvas 17. panta pirmo daļu reizi sešos gados dalībvalstis sagatavo ziņojumu par to pasākumu īstenošanu, kas veikti saskaņā ar šo direktīvu. Šajā ziņojumā iekļauj informāciju par Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu platībām, to stāvokli un izplatības izmaiņām. Tā kā visas Latvijas aizsargājamo biotopu kartēšana nav veikta, ziņojumā atrodama informācija nav precīza.

Vides monitoringa programmas ietvaros ir izstrādāta detāla Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu noteikšanas metodika, un 2016. gadā LIFE projekta (LIFE11 NAT/LV/000371 NAT-PROGRAMME) ietvaros ir izstrādātas Latvijā sastopamo Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu apsaimniekošanas un aizsardzības vadlīnijas. Biotopu apsaimniekošanas vadlīnijās ir aprakstītas labākās metodes, lai uzturētu un atjaunotu biotopus. Metodes aprakstītas, lai biotopu apsaimniekošanai visā valstī tiktu lietota vienāda pieeja. Taču papildus būtu nepieciešama biotopu apsaimniekošanas programma, kuras ietvaros tiktu izvērtēti, kuri biotopi ir prioritāri aizsargājami (to platība vai kvalitāte strauji samazinās), veicot konkrētus apsaimniekošanas pasākumus, un kurās Latvijas vietās. Ideālā gadījumā pēc visas Latvijas biotopu kartēšanas būtu zināma visu kartēto biotopu kvalitāte (informāciju par biotopa kvalitāti paredzēts atzīmēt jau pašlaik izstrādātajās biotopu kartēšanas anketās), monitoringa laikā tiktu noteikts, kur biotopu platības un kvalitāte samazinās, bet ar biotopu apsaimniekošanas programmu tiktu izvērtēti, kurās vietās prioritāri veicama biotopu apsaimniekošana. Tādējādi būtu iespējams salīdzinoši operatīvi mazināt klimata maiņu un citu faktoru radītās ietekmes. Biotopu apsaimniekošanas programma optimāli būtu jāpārskata vienu reizi 10 gados.

4.1.2. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde

Informēšanas un izglītošanas pasākumiem ir būtiska loma pielāgošanās klimata pārmaiņām sistēmas ietvaros. Neskatoties uz to, ka klimata pārmaiņas ir realitāte un to ietekme uz bioloģisko daudzveidību jau tiek novērota, vēl joprojām skeptiska attieksme attiecībā uz klimata pārmaiņām ir diezgan plaši izplatīta. Atbilstoši izstrādāti informēšanas pasākumi var ietekmēt sabiedrības attieksmi – piemēram, Nobela miera prēmijas piešķiršana ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomei veicināja apziņu par klimata pārmaiņu svarīgumu, savukārt 2011./2010. gada aukstās ziemas atkal pavairoja skeptisko attieksmi (European Climate Adaption Platform, 2015a). Šādi novērojumi ļauj nonākt pie secinājuma, ka sabiedrībai nav viennozīmīgas izpratnes attiecībā uz klimata pārmaiņu problemātiku un cilvēku viedokli lielā mēra ietekmē vairāki ārējie faktori. Līdz ar to mērķtiecīgi izstrādāta informēšanas un izglītošanas pasākumu programma un tajā iekļauto pasākumu realizēšana palīdzētu nostiprināt zināšanas par klimata pārmaiņu jautājumiem un sekmēt sabiedrības paradumu maiņu, tādējādi veicinot arī visas sistēmas pielāgošanos. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde var būt viens no veidiem, lai realizētu divus no Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķiem: 1) ikviens apzinās bioloģiskās daudzveidības vērtību un

ir informēts par iespējamiem tās aizsardzības pasākumiem; 2) tiek īstenota līdzdalības plānošana, zināšanu pārvaldība un veiktspējas palielināšana un ieviestas sistēmas, lai aizsargātu tradicionālās zināšanas, pamatiedzīvotāju ierašas un uz paražām balstītu bioloģiskās daudzveidības ilgtspējīgu izmantošanu.

Izstrādājot informēšanas programmu/stratēģiju, jānodrošina, ka tajā iekļautie informēšanas pasākumi:

1. attiecas gan uz plašu publiku, gan politikas plānotājiem;
2. uzrunā visas vecuma grupas;
3. ievieš apjomīgu sākotnēju informēšanas kampaņu, bet arī nodrošina informētības un izglītošanas uzturēšanu (konstanti atjaunojama mājaslapa, periodiskie izdevumi, klimata pārmaiņu un bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu informācijas integrēšana izglītības programmās).

Izstrādājot informēšanas programmu, viens no pirmajiem soļiem ir ieinteresēto pušu apzināšana (*stakeholder mapping*). Liela daļa ieinteresēto pušu, t.sk. politikas plānotāji, bieži vien neapzinās savu ievainojamību un spējas veikt proaktīvu rīcību, lai veicinātu pielāgošanos klimata pārmaiņām.

Informēšanas un izglītošanas pasākumi primāri jāorientē uz klimata pārmaiņu pielāgošanās nozīmi, kā arī informētības veicināšanu par iespējām samazināt antropogēno slodzi uz bioloģiskās daudzveidības elementiem, kas jau pašlaik ir pakļauti klimata pārmaiņu ietekmei. Papildus, izglītošanas kampaņas informēs par pasākumiem, kurus sabiedrība var īstenot individuāla līmenī, lai veicinātu pielāgošanos bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā. Antropogēnās slodzes mazināšana, veicinot informētību par klimata pārmaiņu radīto risku mijiedarbību ar cilvēku darbības radīto slodzi uz bioloģiskās daudzveidības elementiem un ekosistēmām, var sekmēt sistēmas ievainojamības samazināšanos.

Kopumā programmai jāiekļauj pamatojums par to, kāpēc šādas programmas izstrāde ir būtiska, atsaucoties uz pieejamiem pētījumiem un identificētajiem riskiem par klimata pārmaiņu ietekmi uz bioloģisko daudzveidību un ekosistēmu pakalpojumiem, kā arī jāsaturs stratēģiskā daļa par plānotajiem pasākumiem.

Programmai jāaptver 5-10 gadu periods un jāietver konkrēti pasākumi, budžets, avots, atbildīgās institūcijas/iestādes. Pēc 5-10 gadiem programma jāpārskata.

4.1.3. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes

Ja klimata maiņas radīs negatīvu ietekmi uz dažādām augu un dzīvnieku sugām, pēc iespējas būt jāmazina citi negatīvi ietekmējošie faktori, jo īpaši – cilvēka radītās jeb antropogēnās ietekmes. Viens no šādiem faktoriem ir dzīvotņu fragmentācija un izolācija. Dzīvotņu fragmentācija var negatīvi ietekmēt lielos dzīvniekus un dzīvniekus, kuriem izdzīvošanai nepieciešamas plašas to dzīvei piemērotas teritorijas. Fragmentācija var samazināt dzīvotnes, sadalot tās mazākos laukumos, un var radīt nepārvaramus šķēršļus dzīvnieku ceļā (Bender et al., 1998)). Dzīvotņu fragmentācija palielina arī tā saucamo “malas efektu”, kas var negatīvi ietekmēt bioloģisko daudzveidību, radot izmaiņas abiotiskajā vidē (vairāk saules gaismas, lielāks vēja ātrums) un arī biotā (paaugstināts plēsonības un parazitisma risks, citu sugu ienākšana) (Hennings and Soll, 2010). Dzīvotnes izolācija var negatīvi ietekmēt sugas,

kurām izdzīvošanai nepieciešama piekļuve vairākiem maziem dzīvotnes laukumiem. Ja sugas īpaši nespēj pārvietoties no viena dzīvotnes laukuma uz citu, mazinās piekļuve dažādiem resursiem, tiek veicināts inbrīdings, populācija tiek novājināta (Young et. al., 1996). Tā kā klimata pārmaiņas izraisīs dzīvnieku pārvietošanos uz piemērotākiem dzīves apstākļiem, ir īpaši svarīgi uzlabot dzīvnieku pārvietošanās iespējas. Līdzīgus risinājumus – veidot “ekoloģiskos tīklus” un veidot buferjoslas un dabiskiem biotopiem piemērotas teritorijas – iesaka arī The European Climate Adaptation Platform (European Climate Adaptation Platform, 2015b). Šis pielāgošanās pasākums saskan ar šādiem Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķiem un vismaz daļēji palīdzētu tos realizēt:

- 1) tiek pastiprināts bioloģiskās daudzveidības un sauszemes, saldūdens un piekrastes ekosistēmu ieguldījums siltumnīcefekta gāzu sekvestrācijā un ierobežošanā;
- 2) tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana;
- 3) tiek atjaunoti 15 % no noplicinātajām ekosistēmām;

Plašas lauksaimniecības teritorijas, jo īpaši aramzemes, kavē sugu pārvietošanos, rada dzīvotņu izolāciju un fragmentāciju. Lai atvieglotu sugu pārvietošanos, plašu aramzemju teritorijās var izveidot mitrājus – dīķus un/vai pārpuvotas teritorijas. Mitrāju veidošana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes, ir viens no pasākumiem, kas mazinātu dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentāciju un izolāciju. Šādi mitrāji kalpotu gan kā dažādu sugu, jo īpaši – putnu, pārvietošanās saliņas (“stepping stones”), gan kā organiskā piesārņojuma mazinātāji. Piesārņojums no lauksaimniecības zemēm tiktu neitralizēts mitrājos un nenokļūtu tālāk upēs un jūrā. Vietās ar plašām lauksaimniecības teritorijām mitrāju veidošanai varētu izvēlēties vietas, kas jau dabiski ir mitras un atrodas reljefa pazeminājumos. Vietām pietiktu aizbērt meliorācijas grāvjus, un izveidotos mitrājs. Mitrājus var izveidot arī izstrādātu kūdras purvu un karjeru vietās, veicot rekultivāciju. Taču trūkst informācijas, cik daudz un cik lielus mitrājus nepieciešams veidot. Arī citu valstu pētījumos nav atrodama konkrēta informācija par to, cik plašas lauksaimniecības teritorijas rada negatīvu ietekmi uz dažādu sugu populācijām. Atrodami tikai ieteikumi par to, kādā veidā un cik plaši mitrāji veidojami. Latvijā sākotnēji būt nepieciešams apzināt, cik plašas un konkrēti kuras lauksaimniecības teritorijas rada draudus bioloģiskajai daudzveidībai, un tikai tad, saskaņojot ar zemju īpašniekiem un pašvaldībām, piesaistot hidroloģijas un meliorācijas speciālistu, būtu veicami konkrēti mitrāju veidošanas pasākumi.

4.1.4. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana, pārskatot normatīvos aktus un iekļaujot prasību par zaļo koridoru nepieciešamības izveidi teritorijas plānošanas ietvaros (piemēram, TIAN)

Kaut gan klimata pārmaiņas radīs negatīvas ietekmes uz Latvijas bioloģisko daudzveidību, šīs ietekmes novērst praktiski nav iespējams, tādēļ pēc iespējas jāmazina citi bioloģisko daudzveidību negatīvi ietekmējošie faktori. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācija negatīvi ietekmē tajos esošos dzīvos organismus, mazinot to izdzīvošanas iespējas. Fragmentāciju un izolāciju var mazināt ar dažādām metodēm – atstājot dabisko biotopu laukumus gar ūdenstilpēm, ūdenstecēm, aizliedzot apbūvēt visus ezeru krastus, veicinot “zaļināšanu”, veidojot dzīvžogus, veidojot dzīvniekiem piemērotus tuneļus zem ceļiem un veidojot “ekoduktus” (zaļos tiltus), lai dzīvnieki varētu pārvietoties. Taču lielākoties visas šīs darbības rada neērtības zemju īpašniekiem un apsaimniekotājiem, jo ir veicamas dažādas papildus darbības, rodas papildus izdevumi un zaudējumi kaut vai tādēļ, ka zemi nav iespējams izmantot visā tās platībā – daļa jāatstāj neapstrādāta. Tādējādi ir nepieciešams izveidot noteikumus un vadlīnijas, kas šādas izolāciju un fragmentāciju mazinošas darbības uzliktu zemju apsaimniekotājiem un īpašniekiem par pienākumu. Šādas prasības jāiestrādā

normatīvajos aktos, kas regulē teritorijas plānošanu. Teritoriju plānojumos un apbūves noteikumos būtu jāiestrādā prasības apbūvei un lauksaimniecībai, izplānojot zemju izmantošanu tā, lai "zaļās" platības būtu savā starpā savienotas ar tā sauktajiem zaļajiem koridoriem. Lai nodrošinātu, ka šie noteikumi un prasības tiek ievēroti, teritorijas plānojums būtu jāsaskaņo ar Dabas aizsardzības pārvaldi.

Minētais pielāgošanās pasākums saskan ar vairākiem Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķiem:

- 1) bioloģiskās daudzveidības vērtība un iespējas, ko sniedz tās saglabāšana un ilgtspējīga izmantošana, tiek iekļautas valstu bilancē un attīstības un nabadzības ierobežošanas politikas virzienos un stratēģijās;
- 2) tiek pastiprināts bioloģiskās daudzveidības un sauszemes, saldūdens un piekrastes ekosistēmu ieguldījums siltumnīcefekta gāzu sekvestrācijā un ierobežošanā;
- 3) tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana.

4.1.5. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana apvidos, kur atklātajās platībās dominē aramzemes, un konektivitātes nodrošināšana starp bioloģiski vērtīgajiem zālājiem

Līdzīgi kā 3. un 4. punkts, šis ir pasākums sugu un dzīvotņu izolācijas un fragmentācijas mazināšanai. Līdzīgi kā ar mitrāju veidošanu, zālāji būtu veidojami plašās lauksaimniecības zemju teritorijās. Zālāji kalpotu kā sugu pārvietošanās saliņas jeb "stepping stones". Mitrāji un zālāji varētu būt divas alternatīvas dzīvotņu izolācijas mazināšanai lauksaimniecības zemēs. Mitrākās vietās un reljefa pazeminājumos būtu veidojami mitrāji, bet sausākās vietās – zālāji. Iespējama arī abu šo pasākumu apvienošana, izveidojot mitrāju un zālāju blakus vienu otram. Pasākums varētu ietvert gan esošo zālāju uzturēšanu un regulāru pļaušanu vismaz reizi gadā (pļaušanas biežumu var pielāgot atkarībā no pieejamā finansējuma un zālāja auglības vai sugu sastāva), gan kādas aramzemes daļas atstāšanas atmatā un pārveidošanu par zālāju. Taču līdzīgi kā ar mitrājiem, nav atrodama informācija par to, cik daudz, cik plaši un kurās vietās šādi zālāji nepieciešami. Tādēļ vispirms būtu nepieciešams izpētes projekts, kura laikā tiktu apzināts, kurās vietās un cik plaši zālāji veidojami, bet tikai pēc tam, saskaņojot ar zemju īpašniekiem un pašvaldībām, būtu veicami konkrēti zālāju veidošanas pasākumi.

Minētais pielāgošanās pasākums saskan ar vairākiem Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķiem:

- 1) bioloģiskās daudzveidības vērtība un iespējas, ko sniedz tās saglabāšana un ilgtspējīga izmantošana, tiek iekļautas valstu bilancē un attīstības un nabadzības ierobežošanas politikas virzienos un stratēģijās;
- 2) tiek pastiprināts bioloģiskās daudzveidības un sauszemes, saldūdens un piekrastes ekosistēmu ieguldījums siltumnīcefekta gāzu sekvestrācijā un ierobežošanā;
- 3) tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana.

4.1.6. Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana (t.sk., niedru saimnieciskās izmantošanas veicināšana)

Tā kā ir zināms, ka klimata pārmaiņu rezultātā paaugstināsies gaisa un ūdens temperatūra, pagarināsies veģetācijas periods, palielināsies eutrofikācija, ir iespējams samērā droši paredzēt, ka paātrināsies arī ūdenstilpju aizaugšana. Jau pašlaik Latvijas ūdenstilpes un

ūdensteces tiek piesārņotas ar lauksaimniecības zemju noteci, kas veicina to aizaugšanu. Viens no augiem, kas veicina aizaugšanu, ir parastā niedre. Kā konstatēts 2014. gada pētījumā (Čubars, 2014), niedru audžu platības Latvijas ezeros un dīķsaimniecībās ar katru gadu palielinās, ezeri un dīķi pakāpeniski aizaug ar niedrēm. Katrā ūdenstilpē aizaugšanas intensitāte ir dažāda. Pētāmajos ezeros tā variēja no 0 līdz 1,32% gadā. E. Čubara pētījumā (2014) tika apskatītas ūdenstilpes, kuru spoguļa laukums ir virs 100 ha, un ezera aizauguma pakāpe ar niedrēm virs 3%. Par nozīmīgām niedru ieguvei Latvijā atzīstamas 116 dabiskās un mākslīgās ūdenstilpes. Kopējā 116 nozīmīgajās Latvijas dabiskajās un mākslīgajās ūdenstilpēs konstatētā niedru platība sastāda ap 13400 ha. Par upju un jūras piekrastes aizaugumu šādi konkrēti skaitļi nav zināmi. Tie varētu tikt aprēķināti pēc visas Latvijas biotopu kartēšanas. Tā kā lielākā daļa jūras piekrastes un dabisko upju atbilst kādam no Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu veidiem, tie tiks nokartēti. Viena no biotopu kartēšanas prasībām ir noteikt biotopa kvalitāti un nepieciešamos apsaimniekošanas pasākumus. Tādējādi varēs aprēķināt platības, kurās nepieciešama izpļaušana. Tā kā arī dabiskie ezeri lielākoties ir pieskaitāmi kādam no Eiropas nozīmes aizsargājamiem biotopiem, varētu tikt precizētas arī izpļaujamo ezeru platības.

Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana saskan ar vairākiem Aiči bioloģiskās daudzveidības mērķiem un vismaz daļēji palīdzētu tos realizēt:

- 1) tiek pastiprināts bioloģiskās daudzveidības un sauszemes, saldūdens un piekrastes ekosistēmu ieguldījums siltumnīcefekta gāzu sekvestrācijā un ierobežošanā;
- 2) tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana;
- 3) tiek novērsta zināmo apdraudēto sugu izmiršana;
- 4) tiek atjaunoti 15 % no noplicinātajām ekosistēmām.

Pašlaik ir zināms, ka starptautiskajā un Latvijas virszemes ūdeņu apsaimniekošanas praksē 20-30% aizaugums ar ūdensaugiem tiek uzskatīts par robežlielumu labas ekoloģiskās kvalitātes kritērijam (Cowx and Welcomme, 1998; O'Grady, 2006; Buisson et al., 2008; Degerman, 2008; Urtāns 1989). Ja upes aizaugums ar ūdensaugiem ir > 30% no upes spoguļvirsmas, ir nepieciešama ūdensaugu izpļaušana. Un ir zināms, ka visas niedru platības 100% novākt katru gadu nav ieteicams, jo tas izraisa izmaiņas niedru audžu struktūrā un var atstāt negatīvu ietekmi uz audzēs mītošo dzīvo organismu populācijām (Ikkonen et al., 2007; Valkama et al., 2008). Lai neradītu negatīvu ietekmi uz niedru audzēm un tajās mītošajiem dzīvajiem organismiem, praktiski, ik gadu var iegūt ne vairāk kā 50% no kopējiem niedru apjomiem (Ikkonen et al., 2007).

Kā noteikts biotopa 3260 Upju straujteses un dabiski upju posmi apsaimniekošanas vadlīnijās, atbilstoši upes piesārņojuma līmenim, upes tipam (strauja vai lēna upe) un aizauguma pakāpei apsaimniekošanas pasākuma mērķis ir atjaunot upei dabiska aizauguma apmērus, lai:

- Samazinātu vienvēidīgu virsūdens augāju, radot iespēju attīstīties daudzveidīgam virsūdens augu un ūdenī iegremdēto augu augājam;
- Samazinātu sistēmā uzkrāto augu barības vielu daudzumu;
- Iznīcinātu virsūdens augu sakņu sistēmas izveidoto velēnu un atjaunot granšaini–smilšainās gruntis (attiecas uz straujajām upēm);
- Atjaunotu upes dabisko caurteci, kā arī vielu un enerģijas transportu.

Zinātnisko pētījumu un eksperimentu gaitā (Madsen, 1995) ir pierādīts, ka, ūdensaugu aizaugumam pārsniedzot 20–30% no upes spoguļvirsmas, sāk parādīties negatīvās blakus

parādības – krastu noskalojumi, pastiprināta augu barības vielu ieskalošanās, un ar to saistīto sanešu izgulsnēšanas (sedimentācijas) procesu pieaugums. Palielinoties upes aizaugumam, kopējais zivju sugu skaits pieaug, bet izmainās zivju ekoloģisko grupu attiecība. Pieaugot upes aizauguma līmenim, samazinās straujām un skābekli bagātām upēm tipisko zivju skaits – foreles, mailītes. Savukārt pieaug grunduļu *Gobio gobio*, pavīķu *Alburnoides bipunctatus* un ekoloģiski toleranto zivju sugu skaits.

Lai veicinātu zemju īpašnieku un apsaimniekotāju ieinteresētību ūdenstilpju apsaimniekošanā, jāveicina niedru saimniecisko izmantošanu. Kā konstatēts E. Čubara pētījumā (2014), bez ierastās izmantošanas būvniecībai, niedres var izmantot kurināšanai, pievienojot šķeldai, pievienojot kokskaidu granulām, pievienojot salmiem dedzināšanai salmu apkures katlos, izmantojot kompozīto kurināmo granulu vai briķešu ražošana dedzināšanai granulu vai cietā kurināmā apkures katlos. Kopējais niedru biomasas potenciāls sastāda ap 68000 t sausnas gadā. Optimālais iegūstamais maksimālais biomasas daudzums sastāda ap 32000 t sausnas gadā. Kopējais niedru energopotenciāls Latvijā ir ap 0,55 PJ gadā. Niedru pelni var tikt utilizēti, iestrādājot augsnē tās uzlabošanai.

4.2. Identificēto pielāgošanās pasākumu izmaksu efektivitātes analīze

Nodaļā apskatītas izvēlēto pielāgošanās pasākumu izmaksas un to efektivitāte. Sākumā aprakstīta pielietotā metodoloģija un pieņēmumi par katra izvēlēta pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijām. Tālāk apskatīti aprēķinu rezultāti, sniedzot ieskatu katra pasākuma radītajās izmaksās un to efektivitātē un salīdzinot pasākumus savā starpā.

Ņemot vērā pētījuma apjomu un jomas specifiku, piesaistītie eksperti novērtējuši, ka šī pētījuma ietvaros nav iespējams prognozēt konkrētu pielāgošanās pasākumu ietekmi uz klimata pārmaiņu radīto risku sekām bioloģiskās daudzveidības jomā un analizētajiem bioloģiskās daudzveidības elementiem nākotnē. Līdz ar to pasākumu radītie ieguvumi pašreiz nav aprēķināmi monetāri. Nodaļa parāda izmaksu efektivitāti, bet tālākam pasākumu novērtējumam izmantota daudzkritēriju analīze, kas atspoguļota 4.3. nodaļā.

Aprēķinos izmantotā metodoloģija un pieņēmumi

Identificēto pielāgošanās pasākumu izmaksu efektivitātes analīze atspoguļo identificēto pasākumu izmaksu efektivitāti pret iedzīvotāju skaitu, ņemot vērā arī tā prognozētās izmaiņas nākotnē, tādējādi sniedzot priekšstatu par šādu pasākumu ieviešanas lietderību. Izmaksu efektivitātes analīze veikta, balstoties uz esošajām cenām, ņemot vērā cenu un naudas vērtības izmaiņas nākotnē.

Katrs no pielāgošanās pasākumiem analīzes gaitā tika operacionalizēts, identificējot nozīmīgākās izmaksu pozīcijas, kas ietveramas novērtējumā. Izmaksu vērtības tika noteiktas, balstoties uz esošo situāciju un izmaksām, izmantojot statistiku, ārvalstu pētījumu rezultātus, kā arī ekspertu grupā izstrādājot pieņēmumus.

Analīzes rezultātā aprēķinātās vērtības (monetāri), tika diskontētas, izmantojot diskonta likmi 2,6%. Sociāli ekonomisko ieguvumu un zaudējumu analīzē diskontēšanai tradicionāli izmanto vērtības 3-4% apmērā, un investīciju aprēķinos tiek izmantota finanšu diskonta likme 4% apmērā, kas ir vispārpieņemtā prakse ES investīciju projektos (saskaņā ar *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*) un kas atbilst LR Finanšu ministrijas 11.07.2016. publicētajām makroekonomisko

pieņēmumu un prognožu skaitliskajām vērtībām Eiropas Savienības struktūrfondu un Kohēzijas fonda projektiem. Diskonta likmes lielums izvēlēts, balstoties uz ārvalstu publikāciju par ilgtermiņa projektos (100 gadi un vairāk) izmantojamām diskonta likmēm, kas ir aktuālas klimata pārmaiņu novērtēšanā (Giglio et al., 2014). Cenu izmaiņu indeksācija, kur attiecināms, ir veikta izmantojot FM makroekonomiskās prognozes (darba algas (bruto) izmaiņas, salīdzināmās cenās).

Sākotnēji pasākumu izmaksas aprēķinātas laika periodam no 2020. gada (pieņemot, ka pasākumu ieviešanai nepieciešams laiks) līdz 2100. gadam, bet esošajā redakcijā aprēķini veikti, izmantojot Pasūtītāja piedāvāto aprēķinu rīku un tādēļ aplūkotas pasākumu izmaksas pārskatāmā 50 gadu periodā no 2017. līdz 2066. gadam.

1. pasākums. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde

Pasākuma ieviešanas izmaksas ietver biotopu apsaimniekošanas programmas izstrādi, kas kopumā vērtēta kā 120 000 EUR izmaksas. Šīs izmaksas paredz ekspertu darbu, novērtējot darba apjomu un nepieciešamos soļus, kā arī, vadoties pēc vadlīnijām, izstrādājot konkrētu darbības plānu apsaimniekošanai. Programmas izstrāde paredz vismaz 3 apjomīgu semināru darbu apmēram ar 50 biotopu ekspertu piedalīšanos.

Pasākuma uzturēšanas izmaksas ietver atkārtotu programmas izstrādi ik pēc 10 gadiem, tās izmaksas aprēķinātas tādas pašas kā ieviešanas izmaksās. Pirms programmas izstrādes nav iespējams noteikt, cik izmaksās programmas ieviešana, tomēr, uzskates nolūkos paredzēts, ka biotopu apsaimniekošanas izmaksas sasniegs 1,2 miljonus EUR 10 gadu periodā. Precīzākas apsaimniekošanas izmaksas nosakāmas sākotnējās programmas izstrādes laikā. Lai noteiktu biotopu apsaimniekošanas efektivitāti, pirms programmas īstenošanas ieteicams veikt izmaksu-ieguvumu analīzi biotopu apsaimniekošanai, lai novērtētu, vai apsaimniekošana sniegs cerētos rezultātus.

Detalizēts pasākuma ieviešanas un īstenošanas izmaksu pozīciju lielums un pieņēmumu apraksts skatāms 21. tabulā.

21. tabula. 1. pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijas un pieņēmumu skaidrojumi

| 1. Pasākums. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde | | | |
|---|--------------------------|--|---|
| Izmaksu pozīcija | Ieviešanas izmaksas, EUR | Īstenošanas izmaksas, EUR (ik pēc 10 gadiem) | Aprēķina pieņēmuma skaidrojums un avots |
| Programmas izstrāde | 120 000 | 120 000 | Ietverot 50 ekspertu darbu un seminārus. Pēc ekspertu sniegtās informācijas |
| Programmas ieviešana | | 1,2 milj. | Pieņemot, ka apsaimniekošanas izmaksas 10 gadu laikā – programmas dzīvescikla laikā – sasniedz 120 000 EUR gadā. Precīzi aprēķini veicami programmas izstrādes laikā. |

2. pasākums. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde

Pasākuma ieviešanas izmaksas ietver programmas izstrādi 40 000 EUR apmērā. Programmas izstrāde ietver gan klimata ekspertu, gan komunikācijas un pedagoģijas darbu, kā arī administratīvās izmaksas.

Pasākuma uzturēšanas izmaksas ietver programmas pārskatīšanu un atkārtotu izstrādi ik pēc 10 gadiem, lai gan pārskatītu izdarīto, gan meklētu jaunas pieejas. Lai apskatītu, cik varētu izmaksāt pati programmas ieviešana, pieņemts, ka tās izmaksas ir 70 000 EUR gadā, kas ietver gan sabiedrības informēšanu, gan dažādu mērķa grupu izglītošanu.

Detalizēts pasākuma ieviešanas un īstenošanas izmaksu pozīciju lielums un pieņēmumu apraksts skatāms 22. tabulā.

22. tabula. 2. pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijas un pieņēmumu skaidrojumi

| 2. Pasākums. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde | | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---|
| Izmaksu pozīcija | Ieviešanas izmaksas, EUR | Īstenošanas izmaksas, EUR | Aprēķina pieņēmuma skaidrojums un avots |
| Informēšanas un izglītošanas programmas izstrāde | 40 000 | 40 000 (ik pēc 10 gadiem) | Programmas izstrāde paredzama gan ieviešanas posmā, gan ik pēc 10 gadiem. Izmaksas rēķinātas, balstoties uz ekspertu sniegto informāciju. |
| Programmas īstenošanas izmaksas | | 70 000 (gadā) | Programmas īstenošanas izmaksas pieņemtas, ietverot izmaksas, kas rodas masu komunikācijas ceļā kā arī izglītības iestādēs īstenojot izglītošanas un informēšanas kampaņas. |

3. pasākums. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana

Pasākuma ieviešanas izmaksas rēķinātas kā izpēte, kas nepieciešama, lai noteiktu precīzas platības, kurās nepieciešams veidot šādus mitrājus. Izpētes izmaksas sasniedz 85 000 EUR un ietver gan kartogrāfu, gan hidrologu un citu speciālistu darbu (darbs pie iepriekšējās izpētes apzināšanas, kā arī lauka darbs). Paredzama arī jurista piesaiste, jo paredzama privāto zemes īpašnieku iesaiste pasākumā.

Pasākuma uzturēšanas izmaksas ietver vidējo cenu par mitrāju veidošanas pakalpojumu, pieņemot, ka cenas par šādu pasākumu ir līdzīgas tīreļu un muklāju atjaunošanas pasākuma izmaksām, kas sasniedz vidēji 2 500 EUR par ha (Naumann et al., 2011). Lai noteiktu patiesās pasākuma īstenošanas izmaksas, jāveic jau minētā izpēte, bet pētījuma ietvaros aprēķinu dēļ pieņemts, ka nepieciešamā ieviešanas platība sasniedz 1% no Latvijas aramzemes jeb 12 298 ha (Kopējā aramzemes platība 2015. gadā sasniedza 1 229 800 ha (CSP, 2016)

Pirms nelielu dispersu mitrāju veidošanas ieteicams veikt izmaksu-ieguvumu analīzi, lai precizētu budžetu un aprēķinātu ieguvumus un izmaksas, kuri rastos pasākuma īstenošanas rezultātā.

Pasākuma ieviešanas un īstenošanas izmaksu pozīciju lielums un pieņēmumu apraksts skatāms 23. tabulā.

23. tabula. 3. pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijas un pieņēmumu skaidrojumi

| 3. Pasākums. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes | | | |
|--|--------------------------|---|--|
| Izmaksu pozīcija | Ieviešanas izmaksas, EUR | Īstenošanas izmaksas, EUR | Aprēķina pieņēmuma skaidrojums un avots |
| Izpēte | 85 000 | | Izpētes izmaksas aprēķinātas, ņemot vērā, ka nepieciešama kartogrāfu, hidrologu un citu ekspertu iesaiste, paredzot izmaksas arī administratīvajam darbam. |
| Mitrāju veidošana | | 30 745 000 (pakāpeniski nākamo 20 gadu laikā) | Pieņemot, ka mitrāji jāizveido 1% no Latvijas kopējās aramzemju platības. |

4. pasākums. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana

Pasākuma ieviešanas izmaksas ietver izpētes izmaksas, kas nepieciešamas, lai noteiktu, cik šādas platības ir veidojamas un kā tās labāk veidot, kā arī lai slēgtu vienošanās ar zemes īpašniekiem par zemes pārveidošanu. Izmaksas ietver ekspertu pakalpojumus, juristu pakalpojumus un administratīvās izmaksas.

Pasākuma uzturēšanas izmaksas precīzi aprēķināmas izpētes laikā, tomēr aprēķinu dēļ pašlaik tiek pieņemts, ka Latvijas dabisko teritoriju platības jāpalielina par 1%. Par bāzes platību pieņemta dabisko zālāju un mežu platība. Tā kā dabiskie zālāji Latvijā aizņem 0,77% no valsts teritorijas (LDF, 2013) un meži aizņem 45% no valsts teritorijas (Znotiņa, 2008), tad 1% no šīm teritorijām ir 29 562 ha. Izmaksas teritoriju pārveidei rēķinātas, ņemot vērā vidējās izmaksas mežu izveidei, zālāju izveidei un mitrāju izveidei.

Pirms dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšanas ieteicams veikt izmaksu-ieguvumu analīzi, lai aprēķinātu pasākuma efektivitāti, precizētu budžetu un ieguvumus un izmaksas, kuri rastos pasākuma īstenošanas rezultātā.

Detalizēts pasākuma ieviešanas un īstenošanas izmaksu pozīciju lielums un pieņēmumu apraksts skatāms 24. tabulā.

24. tabula. 4. pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijas un pieņēmumu skaidrojumi

| 4. Pasākums. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana | | | |
|---|--------------------------|---|---|
| Izmaksu pozīcija | Ieviešanas izmaksas, EUR | Īstenošanas izmaksas, EUR | Aprēķina pieņēmuma skaidrojums un avots |
| Izpēte | 75 000 | | Dabisko teritoriju ekspertu, juristu un administratīvā darba izmaksas. |
| Dabisko teritoriju savienošana, paplašināšana | | 117 172 000 (pakāpeniski 10 gadu laikā) | Bāzes teritorijai 29 562 ha piemērotas vidējās dažādu dabisko teritoriju veidošanas izmaksas. |

5. pasākums. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana

Pasākuma ieviešanas izmaksas ietver izpēti, lai noteiktu, kādās vietās un cik lielas teritorijas jāapzaļumo, izveidojot zālājus. Izpētes izmaksas rēķinātas, ņemot vērā plašo ekspertu darbu un lauka darbu, kā arī administratīvās izmaksas.

Pasākuma uzturēšanas izmaksas konkrētāk nosakāmas izpētes laikā, bet pētījuma ietvaros uzskates dēļ pieņemts, ka dabisko zālāju teritorijas tiek palielinātas par 5% (kā minēts iepriekš, dabiskie zālāji aizņem 0,77% no valsts teritorijas, tātad zālāju ieviešanas teritorija ir 248 700 ha. Dabisko teritoriju uzturēšanas izmaksas plānotas kā valsts maksājumi privātpersonām par šo teritoriju izmantošanu.

Pirms ilggadīgu zālāju veidošanas un dabiskošanas ieteicams veikt izmaksu-ieguvumu analīzi, lai precīzi noteiktu ieguvumus, kas rastos pasākuma īstenošanas rezultātā, un tā efektivitāti.

Pasākuma ieviešanas un īstenošanas izmaksu pozīciju lielums un pieņēmumu apraksts skatāms 25. tabulā.

25. tabula. 5. pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijas un pieņēmumu skaidrojumi

| 5. Pasākums. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana | | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---|
| Izmaksu pozīcija | Ieviešanas izmaksas, EUR | Īstenošanas izmaksas, EUR | Aprēķina pieņēmuma skaidrojums un avots |
| Pētījums | 90 000 | | Izpētes izmaksas ietver bioloģijas ekspertu darbu, lauka darbu, kā arī juristu iesaisti un administratīvās izmaksas. |
| | | 15 668 100 (katru gadu) | Valsts maksājumi zemes īpašniekiem par 248 700 ha lielām platībām. Pieņemta vienotā platības maksājuma likme, ko piedāvā LAD (LAD,2016) |

6. pasākums. Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana

Pasākuma ieviešanas izmaksas ietver ekspertu slēdzienus par visām Latvijas iekšējo ūdeņu ūdenstilpēm. Slēdziens nepieciešams, jo katras ūdenstilpes situācija atšķiras un vidējās izpļaušanas izmaksas rēķinātas aptuveni.

Pasākuma uzturēšanas izmaksas ietver ūdenstilpju izpļaušanu reizi gadā, kā arī atkārtotus slēdzienus par nepieciešamību pļaut ūdenstilpes un par izpļaušanas apjomiem, kas nepieciešami, lai mazinātu klimata ietekmi uz ezeru aizaugšanu. Paredzēts izpļaut pusi no pašlaik kopējā niedru apjoma iekšējās ūdenstilpēs, kas pašlaik ir apmēram 13 400 ha un palielinās par apmēram 0-1,32% gadā (aprēķinos pieņemts maksimālais palielināšanās apjoms) (Čubars, 2014). Pasākuma īstenošanas izmaksās nav iekļautas niedru jūras piekrastē izpļaušanas izmaksas, jo niedru augšanas ātrums un izmaiņas klimata ietekmē nav aprēķinātas.

Pasākuma ieviešanā ir paredzēta arī ar niedru izmantošanu saistītas uzņēmējdarbības veicināšana. Niedru izmantošana iespējama dažādos veidos, piemēram, niedru jumtu veidošanā vai kurināmo briķešu ražošanā. Tomēr pasākuma izmaksās uzņēmējdarbības attīstība nav ierēķināta, jo šādu izmaksu aprēķināšana prasa papildus izpēti.

Detalizēts pasākuma ieviešanas un īstenošanas izmaksu pozīciju lielums un pieņēmumu apraksts skatāms 26. tabulā.

26. tabula. 6. pielāgošanās pasākuma izmaksu pozīcijas un pieņēmumu skaidrojumi

| 6. pasākums: Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana (t.sk., niedru saimnieciskās izmantošanas veicināšana) | | | |
|--|--------------------------|----------------------------|---|
| Izmaksu pozīcija | Ieviešanas izmaksas, EUR | Īstenošanas izmaksas, EUR | Aprēķina pieņēmuma skaidrojums un avots |
| Kopējās ikgadējās izmaksas niedru pļaušanai | | 2 847 500 (reizi gadā) | Kopējās ikgadējās izmaksas niedru pļaušanai, ja pieņem, ka tiek izpļautas 50% no kopējām niedru platībām, kas sastāda 6 700 ha un niedru pļaušanas pakalpojums par 1 ha izmaksā no 350 līdz 500 EUR (vidēji 425 EUR) Avoti: (LPS, 2016, Čubars, 2014) |
| Eksperta slēdziens | 450 000 | 450 000 (ik pēc 10 gadiem) | Pēc eksperta sniegtās informācijas aprēķināts kopējo Latvijas iekšējo ūdeņu platību (150 000 ha) ekspertu slēdzienu izmaksas Avots: (Birzaks, 2013) |

Izmaksu efektivitātes analīzes rezultāti

Turpinājumā tabulu formā apkopoti izvēlēto pielāgošanās pasākumu efektivitātes rādītāji.

27. tabula. Izmaksu efektivitāte 1. pasākumam – “Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde” laika posmā no 2017. līdz 2066. gadam

| Rādītājs | Izmaksas |
|---|-------------|
| Kapitālās izmaksas, EUR | -124 080 |
| Kopējās izmaksas dzīvescikla laikā, EUR | -6,98 milj. |
| Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR | 0,09 |

28. tabula. Izmaksu efektivitāte 2. pasākumam – “Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde” laika posmā no 2017. līdz 2066. gadam

| Rādītājs | Izmaksas |
|---|-------------|
| Kapitālās izmaksas, EUR | -40 000 |
| Kopējās izmaksas dzīvescikla laikā, EUR | -2,15 milj. |
| Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR | 0,03 |

29. tabula. Izmaksu efektivitāte 3. pasākumam – “Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes” laika posmā no 2017. līdz 2066. gadam

| Rādītājs | Izmaksas |
|---|--------------|
| Kapitālās izmaksas, EUR | -87 890 |
| Kopējās izmaksas dzīvescikla laikā, EUR | -32,36 milj. |
| Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR | 0,41 |

30. tabula. Izmaksu efektivitāte 4. pasākumam – “Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana” laika posmā no 2017. līdz 2066. gadam

| Rādītājs | Izmaksas |
|---|---------------|
| Kapitālās izmaksas, EUR | -77 550 |
| Kopējās izmaksas dzīvescikla laikā, EUR | -117,25 milj. |
| Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR | 1,49 |

31. tabula. Izmaksu efektivitāte 5. pasākumam – “Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana” laika posmā no 2017. līdz 2066. gadam

| Rādītājs | Izmaksas |
|---|---------------|
| Kapitālās izmaksas, EUR | -93 060 |
| Kopējās izmaksas dzīvescikla laikā, EUR | -767,83 milj. |
| Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR | 9,76 |

32. tabula. Izmaksu efektivitāte 6. pasākumam – “Upju, ezeru un jūras piekrastes izplaušana” laika posmā no 2017. līdz 2066. gadam

| Rādītājs | Izmaksas |
|---|---------------|
| Kapitālās izmaksas, EUR | -465 300 |
| Kopējās izmaksas dzīvescikla laikā, EUR | -262,11 milj. |
| Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR | 3,34 |

Rezultātu kopsavilkums

Pielāgošanās pasākumu efektivitāte ir atkarīga no laika, kad tos ievieš, jo katru gadu mainās izmaksas, kā arī ieguvumi, kas atkarīgi ne tikai no īstenošanas ilguma, bet arī citiem faktoriem. Izmaksu sadārdzinājumu lielākoties nosaka darba algu pieaugums. Latvijas kontekstā pasākumu izmaksu efektivitāte būs augstāka arī tādēļ, ka iedzīvotāju skaits samazinās, līdz ar to izmaksas uz vienu iedzīvotāju ar laiku palielinās. Līdz ar to pasākumu ieteicams ieviest pēc iespējas ātrāk.

33. tabulā redzams detalizēts pasākumu izmaksu uz vienu iedzīvotāju salīdzinājums.

33.tabula. Pielāgošanās pasākumu kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā laika periodā no 2017. līdz 2066. gadam.

| Pasākums | Kopējās izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā, EUR |
|--|---|
| 1. Pasākums. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde | 0,09 |
| 2. Pasākums. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde | 0,03 |
| 3. Pasākums. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes | 0,41 |
| 4. Pasākums: Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana | 1,49 |
| 5. Pasākums: Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana | 9,76 |
| 6. Pasākums: Upju, ezeru un jūras piekrastes izplaušana | 3,34 |

Aprēķinot kopējās pasākumu izmaksas (dzīvescikla laikā) uz vienu iedzīvotāju, secināms, ka no aplūkotajiem pasākumiem vismazākās kopējās izmaksas ir 2. pasākumam “Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde” – izmaksas sasniedz 0,03 EUR uz vienu iedzīvotāju. Tam seko 1. pasākums – “Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde”, kura izmaksas uz vienu iedzīvotāju ir 0,09 EUR visā tā dzīvescikla laikā. Vislielākās izmaksas paredzamas 5. pasākumam “Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana”, kura izmaksas uz vienu iedzīvotāju ir 9,76 EUR.

Kopumā secināms, ka nepieciešami papildus pētījumi, jo ieguvumi no pielāgošanās pasākumiem būtu analizējami gadījumā, ja tiktu veikta padziļināta izpēte un noteikti paredzami ieguvumi no pasākumu ieviešanas, kā arī, ja to ietekme uz izvērtētajiem atsevišķiem bioloģiskās daudzveidības elementiem – stirnām, reņģēm, kāpu biotopiem un putnu sugām – tiktu izvērtēti un izteikti aprēķināmās vērtībās.

Pētījuma aprēķinu daļa veidota tā, lai pie šādas informācijas ieguves būtu iespējams aprēķināt arī ieguvumus.

4.3. Pielāgošanās pasākumu kārtošana prioritārā secībā

Lai sakārtotu analizētos pielāgošanās pasākumus prioritārā secībā, izmantots šī pētījuma iespējam pielāgots Pasūtītāja piedāvātais modelis. Tā kā Pasūtītāja piedāvātie rādītāji – tīrā tagadnes vērtība un ieguvumu-izmaksu attiecība – kuru iegūšanai nepieciešams kvantitatīvs pasākumu ieguvumu novērtējums, pētījuma ietvaros nebija iegūstami, pasākumu sakārtošanai prioritārā secībā izmantoti tikai piedāvātie nemonetarizējamie kritēriji.

Daudzkritēriju analīzē izmantoti Pasūtītāja noteiktie vienotie kritēriji:

1. Pasākuma tehniskās realizācijas iespējamība
2. Pasākuma izmaksu samērojamība ar budžeta iespējām
3. Pasākuma organizatoriskās realizācijas iespējamība
4. Pasākuma multiplikatīvā ietekme, pozitīva sinerģija ar citu problēmu iespējamem risinājumiem

Tā kā pētījumā iesaistītie eksperti jau pirms šādu kritēriju piedāvāšanas bija novērtējuši pasākumus (kā aprakstīts 4.1. nodaļā), iepriekš izmantotie kritēriji tika izvērtēti (ekspertu metode) un to rezultāti pielīdzināti Pasūtītāja piedāvātajiem kritērijiem sekojošā veidā:

34. tabula. Kritēriju pielīdzināšana

| Pasūtītāja piedāvātais kritērijs | Kritērija rādītāji |
|---|---|
| 1. Pasākuma tehniskās realizācijas iespējamība | Vai pasākuma ieviešanai nepieciešami kādi īpaši sagatavošanās darbi / priekšdarbi? |
| 2. Pasākuma izmaksu samērojamība ar budžeta iespējām | Cik lielas publiskās investīcijas (t.i., valsts, pašvaldība, ES fondi) nepieciešamas pasākuma ieviešanai? Cik lielas ir sagaidāmās uzturēšanas izmaksas ieviestajam pasākumam? |
| 3. Pasākuma organizatoriskās realizācijas iespējamība | Cik lielā mērā, Jūsaprāt, politiskā līmenī šāda ideja gūtu atbalstu? |
| 4. Pasākuma multiplikatīvā ietekme, pozitīva sinerģija ar citu problēmu iespējamem risinājumiem | Cik no septiņiem riskiem (risku sekām) šis pasākums ļaus mazināt? Vai pasākums palīdzētu risināt citas akūtas šī brīža problēmas? |

Katram kritērijam analīzē pielāgots vienāds svars (25%). Kritērija rādītāji tika novērtēti 3 vai 7 ballu skalā, un, ja attiecināms, summēti un izteikti 10 ballu skalā. Kritēriju svērtās vērtības un daudzkritēriju analīzes rezultāti redzami 35.tabulā.

35. tabula. Daudzkritēriju analīze (ranžējums) nemonetarizējamām izmaksām un ieguvumiem

| | 1. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde | 2. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde | 3. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana | 4. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana | 5. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana | 6. Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana |
|--------------------------------|---|--|---|---|--|---|
| 1. kritērijs | 1,79 | 1,98 | 2,03 | 1,67 | 1,55 | 1,88 |
| 2. kritērijs | 1,67 | 1,72 | 1,91 | 1,51 | 1,61 | 1,67 |
| 3. kritērijs | 1,55 | 2,29 | 1,67 | 1,36 | 1,55 | 2,19 |
| 4. kritērijs | 1,68 | 1,41 | 0,97 | 1,35 | 1,11 | 1,00 |
| Svērtais kopnovērtējums | 6,68 | 7,40 | 6,56 | 5,88 | 5,81 | 6,73 |

Pasākumu kārtīšanai prioritārā secībā izmantoti svērtā kopnovērtējuma rezultāti, tos noapaļojot ar precizitāti divi cipari aiz komata, jo dažu pasākumu kopnovērtējumi ir ļoti līdzīgi. Kā redzams 35. tabulā, visaugstākais svērtais kopnovērtējums ir 2. pasākumam "Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde". Tas skaidrojams ar faktu, ka informēšanas pasākumiem parasti ir nepieciešamas salīdzinoši nelielas izmaksas, bet ieguvumi (sekmīgas realizācijas gadījumā) ir lieli. Līdz ar to šādus pasākumus parasti ir vieglāk ieviest.

Pēc iepriekšminētajiem rezultātiem secināms, ka pasākumi kārtējami šādā prioritārā secībā:

| | |
|---------------|---|
| 1. prioritāte | 2. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde |
| 2. prioritāte | 6. Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana |
| 3. prioritāte | 1. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde |
| 4. prioritāte | 3. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana |
| 5. prioritāte | 4. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana |
| 6. prioritāte | 5. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana |

Izvēloties, kurus pasākumus ieviest, ieteicams ņemt vērā, ka visu pasākumu svērtie koprezultāti daudz neatšķiras – noapaļojot vērtības, iegūtie punkti ir 7 (pirmās četras prioritātes) un 6 (pēdējās divas prioritātes). Līdz ar to ieteicams ņemt vērā arī iepriekšējā nodaļā aprakstīto izmaksu efektivitātes analīzi. Izvērtējot vienlaikus gan izmaksu efektivitāti, gan iepriekšminētās daudzkritēriju analīzes rezultātus, pasākumu prioritārā secība ir sekojoša:

| | |
|---------------|---|
| 1. prioritāte | 2. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde |
| 2. prioritāte | 1. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde |
| 3. prioritāte | 3. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana |
| 4. prioritāte | 4. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana |

| | |
|---------------|---|
| 5. prioritāte | 6. Upju, ezeru un jūras piekrastes izplaušana |
| 6. prioritāte | 5. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana |

5. Pielāgošanās indikatori

Viens no pēdējiem soļiem risku novērtējuma veikšanā ir pielāgošanās indikatoru izstrāde. Ir būtiski izstrādāt tādas pielāgošanās indikatorus, kas palīdz uzraudzīt konkrētās jomas reprezentatīvo aspektu mijiedarbību ar klimata faktoriem. Pielāgošanās indikatori ne tikai palīdz sekot izmaiņām un mijiedarbībai attiecīgajā sektorā, bet arī palīdz novērtēt, vai attiecīgie ieviestie pielāgošanās pasākumi ir efektīvi, tādejādi tie ir būtisks politikas plānošanas elements.

Pētījuma ietvaros indikatoru identificēšana tika īstenota divos etapos. Sākotnēji tika organizētas trīs tikšanās ar jomas ekspertiem, kuru laikā, pielietojot prāta vētras metodi, tika sagatavots saraksts ar pielāgošanās indikatoriem. Sagatavotais saraksts tika izsūtīts visiem ekspertiem atkārtoti komentēšanai, precizēšanai un papildināšanai. Visi ekspertu iesūtītie komentāri un papildinājumi tika ņemti vērā, sagatavojot garo sarakstu ar pielāgošanās indikatoriem, kas tika prezentēts Pasūtītājam (garais saraksts pieejams 6. pielikumā). Pēc sanāksmes ar Pasūtītāju projekta eksperti, ņemot vērā saņemtos komentārus, atlasīja septiņus būtiskākos pielāgošanās indikatorus; diviem indikatoriem tika izstrādāta arī ievainojamības funkcija.

Iespēju robežās tika izvēlēti tādi indikatori, attiecībā uz kuriem dati tiek ievākti jau esošās sistēmas ietvaros. Sarakstā norādīts arī datu turētājs (ja dati jau tiek apkopoti; ja dati netiek apkopoti, tiek rekomendēts izvērtēt nepieciešamību uzsākt attiecīgo datu apkopošanu), kā arī datu griezumus. Apkopotie indikatori raksturo pētījuma ietvaros aplūkotos riskus. Daļa no indikatoriem norāda tikai uz izmaiņām vidē, taču daļa no indikatoriem ir izmantojami, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti. Tomēr, apzinoties, ka bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu rādītājus būtiski ietekmē citi ārējie faktori, veicot izvērtējumu par pasākuma efektivitāti, jāņem vērā, vai attiecīgajā laika periodā bija novērota kāda cita ārējā faktora būtiska ietekme (piemēram, izvērtējot izmaiņas zivju populācijās, jāņem vērā, vai attiecīgajā gadā nebija ieviesti kādi zvejas ierobežojumi, stingrākas kvotas, kā arī, vai nebija notikusi liela apjoma kāda ķīmisko vielu noplūde, kas negatīvi ietekmēja zivju populāciju kāda ūdensobjektā).

Pēc sanāksmes ar Pasūtītāju projekta eksperti, ņemot vērā saņemtos komentārus un ieteikumus, atlasīja astoņus būtiskākos pielāgošanās indikatorus. Pēc Pasūtītāja un LVĢMC pieprasījuma tika izstrādātas arī attiecīgo indikatoru ievainojamības funkcijas. Jānorāda, ka pētījuma eksperti rekomendē, veicot ievainojamības novērtējumu, izmantot semi-kvantitatīvo ievainojamības novērtējuma pieeju, kas ir visaptverošāka, jo ļauj izvērtējumā ņemt vērā arī ārējo faktoru iedarbību, kas lielākoties nevar tikt paredzēti pirms to iestāšanās. Veicot ievainojamības izvērtējumu, pamatojoties uz klimata parametra un bioloģisko daudzveidību/ekosistēmu pakalpojumu raksturojoša indikatora savstarpēju funkcionālo sakarību, var nonākt pie maldīga ievainojamības vērtējuma, jo tajā netiek ietverta citu iespējamo faktoru ietekme (piemēram, zemes lietojuma veida maiņa, katastrofa, politiski lēmumi attiecībā uz saimniecisko darbību u.c.), kas būtiski ietekmē attiecīgo rādītāju.

Ievainojamības funkcijas tika izstrādātas diviem pielāgošanās indikatoriem (skat. 7. pielikumu). Tā kā dati attiecīgajiem indikatoriem vēl nav pieejami (paredzams, ka pirmie visu

Latvijas teritoriju aptverošie dati būs pieejami 2020. gadā), funkcijas tika aprobētas, izmēģinot to pielietojumu paredzamo/iespējamo robežsituāciju gadījumos.

Zemāk sniegts saraksts ar astoņiem izvēlētajiem indikatoriem un to apraksti, savukārt aizpildītās indikatoru formas ar ievainojamības funkcijām (kur tās bija iespējams izveidot) pieejamas 7. pielikumā (indikatoru metadatu csv faili iesniegti elektroniskā formā).

Pētījuma ietvaros tika piedāvāti pielāgošanās indikatori gan bioloģiskajai daudzveidībai, gan ekosistēmu pakalpojumiem.

5.1. Pielāgošanās indikatori bioloģiskajai daudzveidībai

ES nozīmes biotopu kvalitāte

Jebkura biotopa atrašanās vietu un stāvokli nosaka abiotiskie faktori, tajā skaitā – klimats. Mainoties klimatam, dabiskajos biotopos mainīsies temperatūras un mitruma režīms, tādēļ arī sugu sastāvs, augu sabiedrības. Īpaši aizsargājamo biotopu noteikšanas metodika (anketas) ir salīdzinoši labi izstrādāta, tādēļ izmaiņas nākotnē būs viegli konstatējamas. Šis indikators varētu kalpot ne tikai kā tiešs klimata maiņu rādītājs, bet arī kā pielāgošanās pasākumu efektivitātes rādītājs. Tas ir tieši saistīts ar biotopu apsaimniekošanas programmas izstrādi un upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušanu. Gandrīz visi Latvijas ezeri atbilst kādam no Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu tipiem, tātad krastu izpļaušana noteikti ietekmēs aizsargājamo biotopu stāvokli. Šis būtu indikators, kas uzskatāmi parādītu ES nozīmes aizsargājamo biotopu kvalitāti un tās izmaiņas (ar tiem saistīto organismu dzīvesvietu pieejamību) Latvijā.

Indikators tiek izteikts kā labas kvalitātes ES nozīmes biotopu daļa no visiem apzinātiem ES nozīmes biotopiem Latvijā procentos.

Diemžēl, pašreiz šī indikatora novērošanai nepietiek informācijai, jo tikai 2017. gadā tiks uzsākta ES nozīmes aizsargājamo biotopu inventarizācija visā Latvijas teritorijā, kuru plānots pabeigt 2019. gada beigās. Tādēļ šis indikators pirmo reizi būtu aprēķināms pēc ES nozīmes biotopu izplatības un kvalitātes apzināšanas visā Latvijas teritorijā, t.i. pēc 2020. gada 1. janvāra, tad reizi 6 gados atbilstoši ES nosacījumiem par monitoringa ziņojumu iesniegšanu atbilstoši Biotopu direktīvas 17. panta prasībām (pašreiz plānots 2024., 2030. gadā, u.tml.). Gan biotopu inventarizācijas, gan pastāvīgā bioloģiskās daudzveidības monitoringa datu turētājs ir Dabas aizsardzības pārvalde.

Spriežot pēc Latvijas ziņojuma, kas sagatavots atbilstoši Biotopu direktīvas 17. panta prasībām par periodu 2007.-2012., ES nozīmes biotopu kvalitāte Latvijā pakāpeniski pasliktinās, tādēļ tuvākajai nākotnei šī indikatora izmaiņu prognoze ir negatīva.

ES nozīmes biotopu kopējā relatīvā platība

Šis indikators, kas rāda kopējo ES aizsargājamo biotopu platību Latvijā un tās izmaiņas (ar tiem saistīto organismu dzīvesvietas pieejamību), ir izvēlēts to pašu iemeslu dēļ, kā iepriekšējais, un uz tā lietošanu attiecas tie paši ierobežojumi: dati tā aprēķināšanai būs pieejami tikai, sākot ar 2020. gadu.

Indikators tiek aprēķināts kā ES nozīmes biotopu kopējā platība atskaites gadā (km²) attiecībā pret visu Latvijas teritoriju (pašreiz 64 589 km²) procentos.

Saglabājoties pašreizējām valsts attīstības prioritātēm, prognoze šī indikatora dinamikai ir negatīva.

Klimata ietekme uz putnu populācijām

Piedāvātais indikators parādītu sakarību starp prognozētajām un reālajām dažādu putnu sugu populāciju maiņām klimata ietekmē (cik lielā mērā ligzdojošo putnu populāciju pārmaiņas atbilst prognozētajām pārmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē), tādējādi rada iespēju precizēt nākotnes prognozes. Zināmā mērā indikators parādītu arī pielāgošanās pasākumu efektivitāti. Gan dabisko ES nozīmes aizsargājamo biotopu kvalitātes uzlabošanās (biotopu apsaimniekošanas programma) un platības īpatsvara palielināšanās, gan nelielu dispersu mitrāju veidošana, gan dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana, gan ilggadīgu zālāju veidošana, gan ūdenstilpju piekrastes izplaušana uzlabo bioloģiskās daudzveidības stāvokli kopumā, gan līdz ar to arī putnu populāciju stāvokli un palielina putnu pugu daudzveidību. Indikators izmantojams jebkurai organismu grupai, kam pieejamas klimatisko nišu projekcijas un populāciju monitoringa dati. Indikators konceptuāli aprakstīts (Gregory et al., 2009; Stephens et al., 2016).

Pašreiz indikatoru pilnvērtīgi izmantot nav iespējams izejas informācijas trūkuma dēļ, taču šis indikators teicami raksturotu klimata pārmaiņu ietekmi uz bioloģisko daudzveidību, uzrādot, vai pielāgošanās pasākumi mazina riskus, kas saistīti ar sugu areāla izmaiņām. Ņemot vērā, cik šis indikators ir perspektīvs, VARAM būtu ieteicams pasūtīt īpašu pētījumu nepieciešamo datu savākšanai un apkopošanai.

Sugu daudzveidība jūrā

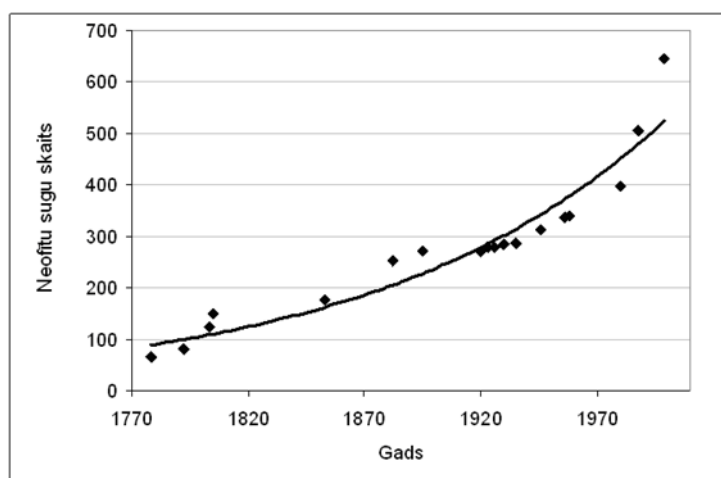
Dabiskas augu un dzīvnieku sabiedrības var veidot daudz sugu un maz indivīdu, vai maz sugu un daudz indivīdu. Sabiedrības, ko veido maz sugu, tiek uzskatītas par nestabilākām, jo izmaiņas vides apstākļos, kas ietekmē, galvenokārt, dominantās sugas, var izpostīt visu sabiedrību. Piedāvātais indikators ir izmantojams, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti, ja tādi tiks veikti, piemēram, jūras biotopu apsaimniekošanas efektivitāti saskaņā ar izstrādājamo biotopu apsaimniekošanas programmu. Indikatora izstrāde uzsākta 2016. gadā (<http://www.eea-klips.lv/>), bet līdz šī ziņojuma nodošanas datumam netika pabeigta.

Indikatora pamatā ir jūras augu un dzīvnieku sugu daudzveidības aprēķināšana, izmantojot Simpsona sugu daudzveidības indeksu no 0 līdz 1.

Svešzemju vaskulāro augu sugas

Svešzemju augu sugas Latvijā ienāk regulāri, taču pastāv bažas, ka klimata maiņu rezultātā svešas sugas varētu ienākt un nostabilizēties Latvijā straujāk. Tā kā pastāv risks, ka jaunās sugas var izspiest vietējās sugas un kļūt par invazīvajām sugām, tādēļ, lai iespējamās problēmas konstatētu laikus, nepieciešami regulāri novērojumi. Indikators "svešzemju vaskulāro augu sugas" tiek izteikts kā Latvijā savvaļā konstatēto svešzemju paparžaugu un sēkļaugu sugu skaits procentos no visu Latvijā savvaļā konstatēto paparžaugu un sēkļaugu sugu skaita.

Svešzemju vaskulāro augu sugu skaits Latvijā strauji pieaug kopš 19. gadsimta vidus (skat. 26. attēlu, detalizēts tendenču izklāsts šeit: <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz>).



26. attēls. Svešzemju sugu skaita izmaiņas pa gadiem

Dažādos literāros avotos atrodams konkrēts zināmo svešzemju sugu skaits. 1988. gadā Latvijā konstatētas 1648 augu sugas, no kurām 443 ir svešzemju sugas (Tabaka et al., 1988). 2005. gadā Latvijas vaskulāro augu floras taksonu sarakstā (http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/fo1346446/LV_vask_augu_floras_saraksts.pdf) uzskatīta 2101 augu suga, no kurām 671 ir svešzemju sugas (skat. 36. tabulu).

36. tabula. Svešzemju sugu skaits

| Gads | Augu sugu skaits Latvijā kopā | Svešzemju sugu skaits | Svešzemju sugu īpatsvars |
|-------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1988. | 1648 | 443 | 27% |
| 2005. | 2101 | 671 | 32% |

Dati par kopējo sugu skaitu un svešzemju sugu skatu tiek apkopoti reizi 20 gados. Tiek noteikts Latvijā savvaļā konstatēto svešzemju paparžaugu un sēkļaugu sugu skaits procentos no visu Latvijā savvaļā konstatēto paparžaugu un sēkļaugu sugu skaita. Dati atrodami LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas, Daugavpils Universitātes, Latvijas Universitātes datu bāzēs. Apkopojums:

http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/fo1346446/LV_vask_augu_floras_saraksts.pdf; datu turētājs: Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Botānikas laboratorija.

5.2. Pielāgošanās indikatori ekosistēmu pakalpojumiem

Brētliņas nārsta krājuma biomasa SSB (*Spawning stock biomass*)

Zivju daudzumu, tāpat kā jebkuru citu dzīvnieku populācijas lielumu, nosaka pieejamo barības resursu daudzums un piemērotas dzīves vides pieejamība. Šie faktori ir tieši saistīti ar klimatu – temperatūru, kā arī ar klimata pārmaiņu sekām – eitrofikāciju, skābekļa daudzumu ūdenī. Tā kā dati ir apkopoti par salīdzinoši ilgstošu laika periodu, šo indikatoru var izmantot, lai novērtētu un prognozētu klimata maiņu ietekmi arī uz citu dzīvnieku populācijām un novērtētu klimata pārmaiņu ietekmi uz zivsaimnieciskajiem resursiem. Šis indikators ir

izmantojams, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti, ja tādi tiks veikti, piemēram, jūras biotopu apsaimniekošanas efektivitāti saskaņā ar izstrādājamo biotopu apsaimniekošanas programmu.

Nārsta krājuma biomasas norāda uz nārstot spējīgo zivju daudzumu. Krājumu ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai brētliņai tiek noteikts nārsta biomasas MSY (*Maximum sustainable yield*) līmenis – 570000 tonnas. Tā ir minimālā biomasas, kas nepieciešama krājuma ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai. Izvēlētais indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz brētliņas krājumiem Baltijas jūrā.

Indikators apraksta doto zivju krājumu stāvokli, un tā izmaiņas pa gadiem un ļauj to salīdzināt ar ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai noteikto nārsta krājuma biomasas MSY (*Maximum sustainable yield*) līmeni. Šie aprēķini katru gadu tiek veikti Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas jūras zivju krājumu novērtēšanas darba grupā (WGBFAS).

Šo aprēķinu ICES WGBFAS darba grupas ietvaros veic Baltijas jūras valstu pētnieki, apvienojot vairāku valstu datus par zivju komerciālajām nozvejām un zinātnisko uzskaišu reisiem. Aprēķini balstās uz XSA (*Extended survivor analysis*) matemātisko metodi, novērtējot zvejas izraisīto, kā arī dabisko mirstību un nosakot izdzīvojušo zivju skaitu pa vecuma grupām, pēc kā iespējams aprēķināt gan kopējo zivju krājuma biomasu, gan biomasu atsevišķām vecuma grupām. Pēc dzimumgatavību sasniegušo zivju proporcijas populācijā tiek atsevišķi izdalīta nārsta krājuma biomasas.

Nārsta krājuma biomasas MSY (*Maximum sustainable yield*) līmenis ir atrodams tabulā Reference points zem apzīmējuma **MSY Btrigger**. Dati par periodu 1974.-2015. g. ir pieejami Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējuma mājaslapā: <http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx>, datu turētājs: ICES.

Aktuālā informācija ir pieejama vietnē: <http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx>, kur ekoreģiona sadaļā Baltic Sea ir redzami pēdējie krājumu novērtējuma rezultāti dažādām Baltijas jūras zivju populācijām: Sprat (Sprattus sprattus) in subdivisions 22–32 (Baltic Sea) attiecas uz brētliņu.

Failā atrodas zivju krājuma novērtējuma darba grupas galvenie rezultāti, kur tabulās Summary of the assessment (beigu sadaļā) atrodas mūs interesējošās indikatoru vērtības – Stock size: SSB (Krājuma lielums: nārsta bara biomasas, tonnas) pa gadiem.

Klimata pārmaiņu un mencas krājuma samazināšanās rezultātā brētliņas nārsta krājums pieauga 90-to gadu sākumā un mūsdienās atrodas stabilā līmenī, pārsniedzot MSY līmeni. Klimatam kļūstot siltākam, prognozējams, ka nārsta krājums pieaugs.

Rīgas līča reģes nārsta krājuma biomasas SSB (*Spawning stock biomass*)

Zivju populācijas lielumu nosaka pieejamo barības resursu daudzums un piemērotas dzīves vides pieejamība, kas ir tieši saistīti ar klimatu – temperatūru, kā arī ar klimata pārmaiņu sekām – eitrofikāciju, skābekļa daudzumu ūdenī. Tā kā dati ir apkopoti par salīdzinoši ilgstošu laika periodu, šo indikatoru, tāpat kā Brētliņas nārsta krājuma biomasu SSB, var izmantot, lai novērtētu un prognozētu klimata maiņu ietekmi arī uz citu dzīvnieku populācijām un

novērtētu klimata pārmaiņu ietekmi uz zivsaimnieciskajiem resursiem. Šis indikators ir izmantojams, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti, ja tādi tiks veikti, piemēram, jūras biotopu apsaimniekošanas efektivitāti saskaņā ar izstrādājamo biotopu apsaimniekošanas programmu.

Nārsta krājuma biomasas norāda uz nārstot spējīgo zivju daudzumu. Krājumu ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai līča reņģei tiek noteikts nārsta biomasas MSY (*Maximum sustainable yield*) līmenis – 60000 tonnas. Tā ir minimālā biomasas, kas nepieciešama krājuma ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz reņģes krājumiem Rīgas līcī.

Izvēlētais indikators apraksta doto zivju krājumu stāvokli un tā izmaiņas pa gadiem, un ļauj to salīdzināt ar ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai noteikto nārsta krājuma biomasas MSY (*Maximum sustainable yield*) līmeni. Šie aprēķini katru gadu tiek veikti Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas jūras zivju krājumu novērtēšanas darba grupā (WGBFAS).

Šo aprēķinu ICES WGBFAS darba grupas ietvaros veic Baltijas jūras valstu pētnieki, apvienojot vairāku valstu datus par zivju komerciālajām nozvejām un zinātnisko uzskaišu reisiem. Aprēķini balstās uz XSA (*Extended survivor analysis*) matemātisko metodi, novērtējot zvejas izraisīto, kā arī dabisko mirstību un nosakot izdzīvojušo zivju skaitu pa vecuma grupām, pēc kā iespējams aprēķināt gan kopējo zivju krājuma biomasu, gan biomasu atsevišķām vecuma grupām. Pēc dzimumgatavību sasniegušo zivju proporcijas populācijā tiek atsevišķi izdalīta nārsta krājuma biomasas.

Nārsta krājuma biomasas MSY (*Maximum sustainable yield*) līmenis ir atrodams tabulā Reference points zem apzīmējuma **MSY Btrigger**. Dati par periodu 1977.-2015. g. ir pieejami Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējuma mājaslapā: <http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx>, datu turētājs: ICES.

Aktuālā informācija ir pieejama vietnē: <http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx>, kur ekoreģiona sadaļā Baltic Sea ir redzami pēdējie krājumu novērtējuma rezultāti dažādām Baltijas jūras zivju populācijām: Herring (*Clupea harengus*) in Subdivision 28.1 (Gulf of Riga) attiecas uz Rīgas līča reņģi.

Failā atrodas zivju krājuma novērtējuma darba grupas galvenie rezultāti, kur tabulās Summary of the assessment (beigu sadaļā) atrodas mūs interesējošās indikatoru vērtības – Stock size: SSB (Krājuma lielums: nārsta bara biomasas, tonnas) pa gadiem.

Klimata pārmaiņu rezultātā Rīgas līča reņģes nārsta krājums pieauga 90-to gadu sākumā un mūsdienās atrodas stabilā līmenī, pārsniedzot MSY līmeni. Klimatam kļūstot siltākam, prognozējams, ka nārsta krājums saglabāsies esošā līmenī, vai nedaudz pieaugs.

Taimiņa smoltu²¹ daudzuma novērtējums (*smolt production estimates*)

Tā kā klimata pārmaiņu rezultātā sagaidāma ūdens temperatūras paaugstināšanās un līdz ar to skābekļa daudzuma ūdenī samazināšanās, pirmkārt cietīs aukstos un ar skābekli bagātos ūdeņos dzīvojošas zivis. Taimiņš šajā ziņā ir ļoti piemērots indikators, turklāt taimiņa monitorings Salacā ir veikts kopš 1964. gada. Bet pēc pašreizējās metodes taimiņa smoltu daudzums tiek aprēķināts kopš 2002. gada.

Klimata maiņas ir papildus stresa faktors zivju populācijām, kuras jau līdz šim ietekmējuši dažādi antropogēni un dabiski faktori. Dažādi līdz šim veiktie pētījumi liecina, ka temperatūras un noteces izmaiņas radīs dažādas grūti paredzamas ietekmes. Ietekmes var būt gan pozitīvas, gan negatīvas. Klimata maiņu ietekmes uz taimiņa populāciju pašlaik vēl ir grūti paredzamas, tādēļ ir būtiski veikt regulārus novērojumus.

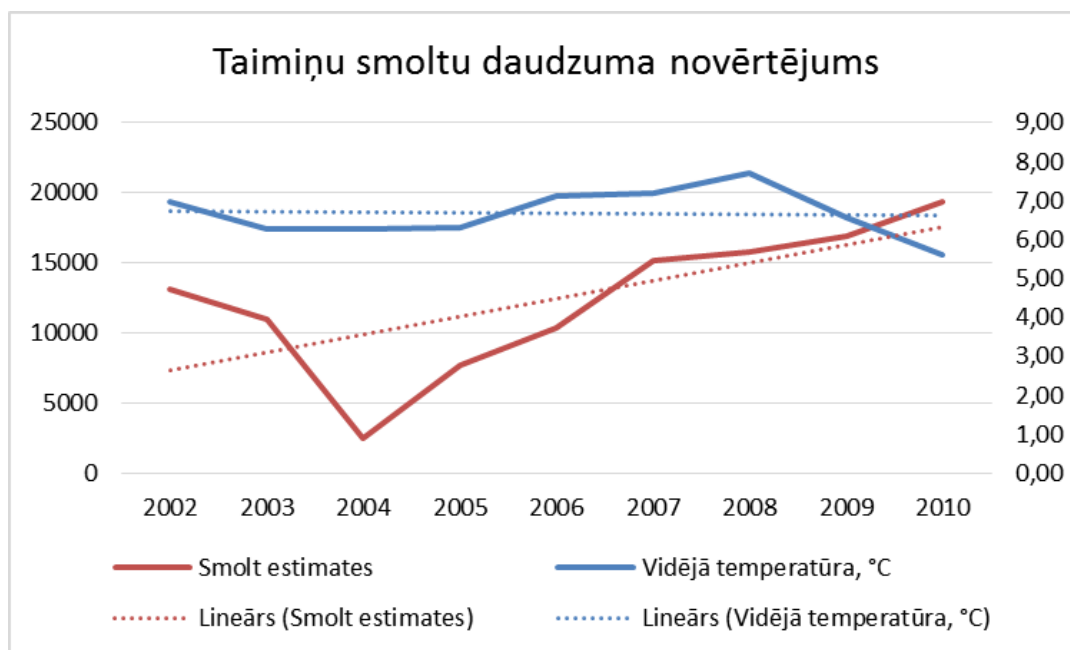
Izvēlētais indikators liecina par nārstojošo taimiņu daudzumu, nārsta sekmēm un taimiņa mazuļu izdzīvotību, kā arī apraksta šo parametru izmaiņas pa gadiem. Šie aprēķini katru gadu tiek veikti Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas laša un taimiņa krājumu novērtēšanas darba grupā (WGBAST).

Taimiņa smoltu daudzums (indivīdu skaits) tiek aprēķināts katru gadu no monitoringā iegūtajiem datiem par smoltu blīvumu, izmantojot fiksētus smoltu izdzīvotības koeficientus, pamatojoties uz saskaitītajiem smoltiem ar vidējo lamatu efektivitāti (8,5%).

Dati par 2002.-2015. g. pieejami Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas laša un taimiņa krājumu novērtēšanas darba grupas (WGBAST) ikgadējā atskaitē: <http://www.ices.dk/community/groups/Pages/WGBAST.aspx>
http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2016/WGBAST/wgbast_2016.pdf

Latvijā 2015. gadā visās upēs aprēķinātais smoltu daudzums ir aptuveni 65 tūkstoši, kas pārsniedz iepriekšējo piecu gadu vidējos rādītājus (57700). Salacā smoltu daudzums variē no 2500 līdz 19000 laika periodā no 2002. līdz 2015. gadam. 2015. gadā tas bija 12100, kas ir tuvu pēdējo 10 gadu vidējam daudzumam (11 500) (skat. 27. attēlu).

²¹Smolts - laša vai taimiņa mazulis, kas viena vai divu gadu vecumā ir fizioloģiski un morfoloģiski piemērojies migrācijai uz jūru un dzīvei sāļā ūdenī. 20.01.2014. Ministru kabineta rīkojums Nr. 26, "Par Zivju resursu mākslīgās atražošanas rīcības plānu 2014.-2016. gadam"



27. attēls. Taimiņu smoltu daudzuma un gada vidējās temperatūras izmaiņas

Līdz šim veiktie pētījumi liecina, ka temperatūras un noteces izmaiņas radīs dažādas grūti paredzamas ietekmes. Ietekmes var būt gan pozitīvas, gan negatīvas.

6. Secinājumi

Pašlaik antropogēnās klimata pārmaiņas notiek īpaši strauji, un rada papildus ietekmes uz jau tā apdraudēto bioloģisko daudzveidību. Ir pierādīts, ka pašreiz notiekošā strauja sasīšana pārsniedz daudzu sugu un ekosistēmu adaptācijas spējas, tā nozīmīgi paātrinot bioloģiskās daudzveidības samazināšanos, kas jau notiek citu cilvēka radītu ietekmju rezultātā. Tomēr jānorāda, ka gan pēc projekta ekspertu, gan jomas ekspertu domām, gan pieejamās literatūras, cilvēka saimnieciskās darbības ietekme uz bioloģiskās daudzveidības rādītājiem un ekosistēmas pakalpojumu elementiem būtiski pārsniedz tiešo klimata pārmaiņu iespējamo ietekmi.

Pētījuma ietvaros tika identificēti septiņi būtiskākie riski, kuriem tika veikta risku analīze un izvērtējums:

- Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija
- Ūdens temperatūras paaugstināšanās un ilgāks stratifikācijas periods, izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī
- Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības
- Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai
- Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja
- Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas
- Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē.

Ar visaugstāko iestāšanās iespējamību un viziteiktākām sekām tika novērtēts risks "ūdenstilpju piesārņojums/ eitrofikācija", kas tiešā veidā ietekmēs ar ūdenstilpēm un to bioloģiskajiem resursiem saistītos ekosistēmu pakalpojumus. Veicot sistēmas ievainojamības novērtējumu pret atlasītajiem riskiem, ūdenstilpju piesārņojums/ eitrofikācija ieguva

augstāko ievainojamības līmeni, jo bez klimata pārmaiņu radītām ietekmēm vēra ņemams ārējais spiediens uz ūdenstilpēm pastāv arī no sadzīves notekūdeņiem, lauksaimniecības radītā piesārņojuma un citiem faktoriem, kas veicina eitrofikāciju un piesārņojumu.

Izmantojot ekspertu metodi, tika identificēti būtiskākie pielāgošanās pasākumi. Tika atlasīti seši būtiskākie pasākumi, kuriem tika sagatavoti apraksti un veikta izmaksu efektivitātes analīze, kā arī, izmantojot daudzkritēriju metodi, tie tika sarakstīti prioritāra secībā. Zemāk sniegts pasākumu saraksts prioritārā secībā, kas tika noteikta, pamatojoties uz daudzkritēriju metodi un izmaksu efektivitātes analīzes rezultātiem:

1. Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde
2. Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde
3. Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana
4. Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana
5. Upju, ezeru un jūras piekrastes izplaušana
6. Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana.

Aprēķinot pasākumu izmaksas uz vienu iedzīvotāju laika posmā no 2017. gada līdz 2066. gadam, secināms, ka no aplūkotajiem pasākumiem vismazākās kopējās izmaksas ir pasākumam "Informēšanas un izglītošanas pasākumu programmas izstrāde" – izmaksas sasniedz 0,03 EUR uz vienu iedzīvotāju gadā. Tam seko pasākums "Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde", kura izmaksas uz vienu iedzīvotāju gadā ir 0,09 EUR visā tā dzīvescikla laikā. Savukārt vislielākās izmaksas paredzamas pasākumam "Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana", kura izmaksas uz vienu iedzīvotāju ir 9,71 EUR gadā.

Kopumā secināms, ka nepieciešami papildus pētījumi, jo ieguvumi no pielāgošanās pasākumiem būtu analizējami gadījumā, ja tiktu veikta padziļināta izpēte un noteikti paredzami ieguvumi no pasākumu ieviešanas, kā arī to ietekme uz izvērtētajiem atsevišķiem bioloģiskās daudzveidības elementiem – stirnām, reņģēm, kāpu biotopiem un putnu sugām – tiktu izvērtēti un izteikti aprēķināmās vērtībās.

Lai nākotnē novērtētu sistēmas pielāgošanās spējas klimata pārmaiņām, ir izstrādāti un sagatavoti septiņi pielāgošanās indikatori, kuriem, kur nepieciešams, izstrādāta arī ievainojamības funkcija, kas ļaus sekot konkrētu reprezentatīvo bioloģiskās daudzveidības elementu sakarībai un mijiedarbībai ar klimata pārmaiņām nākotnē.

Kopumā jānorāda, ka tādi ārējie apsvērumi, kā būtiska citu faktoru ietekme uz bioloģisko daudzveidību, kā arī datu trūkums nacionālā līmenī un, visbeidzot, pētījumam atvēlētā resursu trūkums apgrūtina pilnvērtīga un uz kvantitatīvām metodēm balstīta risku novērtējuma veikšanu. Līdz ar to būtu ieteicams veikt vairākus padziļinātus pētījumus, kas palīdzētu ar kvantitatīvām metodēm noteikt cēloņsakarības starp klimata pārmaiņām un bioloģiskās daudzveidības prioritāriem riskiem.

Izmantotās literatūras saraksts

- Adamovičs, A., Agapovs J., Aršanica, A., 2007. *Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana*. Valsts SIA „Vides projekti”, Rīga, 43-133. lpp.
- Auniņš, A. 2013. *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata.
- Bārda, I., Puriņa I., Purviņa S., Balode M. 2009. Toksisko aļģu attīstība un mikrocistīnu producēšana Pierīgas ezeros. Zinātniskā konference Klimata mainība un ūdeņi. Rakstu krājums. Rīga, Latvijas Universitāte, 22-25.
- Baltadapt, 2012. *Climate Change Impacts on Biodiversity and Habitats*. BaltAdapt Climate Info # 8.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., Courchamp, F. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15(4); 365 – 377.
- Bender, D., Contreras, T., Fahrig, L., 1998. Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology*. 79:517-533.
- Betzholtz, P.E., Pettersson, L.B., Ryrholm, N., Franze'n, M, 2012. With that diet you will go far: trait-based analysis reveals a link between rapid range expansion and a nitrogen-favoured diet. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 280 (1750).
- Birzaks, J., 2013. *Latvijas iekšējo ūdeņu zivju resursi un to izmantošana*. Promocijas darbs, Rīga.
- Bond, G., Showers, W., Cheseby, M., Lotti, R., Almasi, P., De Menocal, P., Priore, P., Cullen, H., Hajdas, I., Bonani, G. 1997: A pervasive millennial-scale cycle in the North Atlantic Holocene and glacial climates. *Science*, 294:2130-2136.
- Bosch, J., Carrascal, L.M., Duran, L., Walker, S., Fisher, M.C. 2006. Climate change and outbreaks of amphibian chytridiomycosis in a montane area of Central Spain; is there a link? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274(1607):253-60.
- Brown, I., Ridder, B., Alumbaugh, P., Barnett, C., Brooks, A., Duffy, L., Webbon, C., Nash, E., Townend, I., Black, H., Hough, R. 2012. *Climate Change Risk Assessment for the Biodiversity and Ecosystem Services Sector*. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Buisson, L., Thuiller, W., Lek, S., Lim, S., Grenouillet, S., 2008. Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages. *Global Change Biology*. 14:2232–2248.
- Cowx, I.G., Welcomme, R.L., 1998. *Rehabilitation of Rivers for Fish*. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Science, 260 pp.
- Cushing, D. H. 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: An update of the match/mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology*. 26: 249–294.

- Czajkowski, M., Giergiczny, M., Kronenberg, J., & Tryjanowski, P., 2014. The economic recreational value of a white stork nesting colony: A case of 'stork village' in Poland. *Tourism Management*, 352-360.
- Čubars, E., 2014. *Niedru produktivitāti un biomasas īpašības ietekmējošo faktoru izpēte un to izmantošanas enerģijas ieguvei pamatojums*. Promocijas darba kopsavilkums. Rēzekne, 51 lpp.
- Dabas aizsardzības pārvalde, 2016. *EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU pieeja tālredzīgai pārvaldībai*. Brošūra. LIFE Ekosistēmu pakalpojumi.
- Daszak, P., Berger, L., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D., Green, D.E., Speare, R., 1999. Emerging infectious diseases and amphibian population declines. *Emerging Infectious Diseases*. 21(5):735-748.
- Davey, C.M., Chamberlain, D.E., Newson, S.E., Noble, D.G., Johnston A., 2011. Rise of the Generalists: evidence for climate driven homogenization in avian communities. *Global Ecology and Biogeography*. 5:568-578.
- Degerman, P., 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Fiskeriverket och Naturvårdsverket, 224 p.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2007. *An introductory guide to valuing ecosystem services*. Defra Publications, London.
- Dimanta, Z., Vircavs, V., Veinbergs, A., Abramenko, K., Lauva, D., Vītola, I., Gailuma, A., 2012. Slāpekļa un fosfora koncentrāciju analīze LLU monitoringa stacijās. LU Bioloģijas fakultāte. *Latvijas ūdeņu vides pētījumi un aizsardzība*. Referātu tēžu krājums, 35 lpp.
- SLĀPEKĻA UN FOSFORA KONCENTRĀCIJU ANALĪZE LLU MONITORINGA STACIJĀS
- Dowling, T.E., Childs, M.R., 1992. Impact of hybridization on a threatened trout of the Southwestern United States. *Conservation Biology*. 6: 355-364.
- Douglas, K. J., 2001. *The Economic Value of Forest Ecosystem Services: A Review*. Washington D.C.: The Wilderness Society.
- Eberhards, G., Lapinskis, J., 2008. *Baltijas jūras Latvijas krasta procesi*. Karšu atlants. LU Apgāds, 64 lpp.
- Edwards, R.J., 1979. A report of Guadalupe bass *Micropterus tre-culi* x smallmouth bass *Micropterus dolomieu* hybrids from two localities in the Guadalupe River, Texas, U.S.A. *Texas Journal of Science*. 31: 231-238.
- Eiropas Komisija, 2010. *Riska novērtēšanas un kartēšanas vadlīnijas katastrofu pārvaldībai*. Eiropas Komisija, Brisele.
- Eiseltová, M., 2010. *Restoration of Lakes, Streams, Floodplains, and Bogs in Europe: Principles and Case Studies*. Springer, 374 pp.

- Eskildsen, A., Carvalheiro, L. G., Kissling, W. D., Biesmeijer, J. C., Schweiger, O., Høye, T. T., 2015. Ecological specialization matters: long-term trends in butterfly species richness and assemblage composition depend on multiple functional traits. *Diversity Distrib.*, 21: 792–802.
- Freeman, S., 2009. Towards a method for the estimation and use of averaged multispecies trends, as indicators of patterns of change in butterfly populations. *UKBMS Technical Report*.
- Giglio, S., Maggiori, M., Stroebel, J., 2014. Very Long-Run Discount Rates. Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute.
- Hannah, L., Midgley, G.F., Lovejoy, T.E, Bond, W.J., Bush M., Lovett, J.C., Scott, D., Woodward, F.I. 2002. Conservation of Biodiversity in a Changing Climate. *Conservation Biology*, 16(1): 264 – 268.
- Hayes, E. B., Komar, N., Nasci, R. S., Montgomery, S. P., O’Leary, D. R., and Campbell, G. L. 2005. Epidemiology and transmission dynamics of West Nile virus disease. *Emerging infectious diseases*. 11:1167–1173.
- Hennings, L., Soll, J., 2010. *Wildlife corridors and permeability: A literature review*. Metro Sustainability Center, Portland.
- Hickler, T., Fronzek, S., Araújo, M.B., Schweiger, O., Thuiller, W., Sykes, M.T., 2009. An ecosystem-model-based estimate of changes in water availability differs from water proxies that are commonly used in species distribution models. *Global Ecology & Biogeography* 18: 304-313.
- Hinrichsen, H.H., Huwer, B., Makarchouk, A., Petereit, C., Schaber, M., Voss, R., 2011. Climate-driven long-term trends in Baltic Sea oxygen concentrations and the potential consequences for eastern Baltic cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal of Marine Science*. 72 (6): 2019–2028.
- Hughes, L. 2000. Biological consequences of global warming: Is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution*, 15:56-61.
- Huntley, B., Green, R.E., Collingham, Y.C., Willis, S.G., 2007 *A climatic atlas of European breeding birds*. Durham University.
- Ikkonen, I., Roosaluuste, E., Pitkanen, T., 2007. *Reed up on Reed*. Southwest Finland regional Environment centre, Turku, p. 5-115.
- International Council for the Exploration of the Sea, 2016. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 12-19 April 2016, ICES HQ, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2016/ACOM:11. 593 pp.
- IPCC 2001. *Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge and New York, Cambridge University Press.

- Jansons, Ā. 2010. *Meža apsaimniekošana klimata izmaiņu kontekstā*. LVMI Silava, 31 lpp.
- Jiménez-Clavero, M. 2012. Animal viral diseases and global change: bluetongue and West Nile fever as paradigms. *Frontiers in Genetics*. 13(3):105.
- Kabucis I. (red.), 2001. *Latvijas biotopi*. Klasifikators. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 96 lpp.
- Kabucis I. (red), 2000. *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. *Biotopu rokasgrāmata*. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 144–145.
- Kalvāne, I., Burkhard, B., Ruskule, A., Bojārs, E. 2014. *Metodoloģiskās vadlīnijas zālāju ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai un novērtēšanai*. Baltijas Vides Forums, Rīga, lpp. 32.
- Keller, R.P., Geist, J., Jeschke, J.M., Kühn, I. 2011. Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe*. 23: 23.
- King, D.M., Mazzotta, M.J, 2010. Dollar-based Ecosystem Valuation Methods. US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Oceanographic and Atmospheric Administration.
- Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro L.G., Henry M., Isaacs R., Klein A.-M., Kremen C., M'Gonigle L.K., Rader R., Ricketts T.H., Williams N.M., Adamson N.L., Ascher J.S., Baldi A., Batary P., Benjamin F., Biesmeijer J.C., Blitzer E.J., Bommarco R., Brand M.R., Bretagnolle V., Button L., Cariveau D.P., Chifflet R., Colville J.F., Danforth B.N., Elle E., Garratt M.P.D., Herzog F., Holzschuh A., Howlett B.G., Jauker F., Jha S., Knop E., Krewenka K.M., Le Feon V., Mandelik Y., May E.A., Park M.G., Pisanty G., Reemer M., Riedinger V., Rollin O., Rundlof M., Sardinias H.S., Scheper J., Sciligo A.R., Smith H.G., Steffan-Dewenter I., Thorp R., Tscharntke T., Verhulst J., Viana B.F., Vaissiere B.E., Veldtman R., Westphal C., Potts S.G. 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications*. 6: 7414.
- Ķerus, V., Auniņš, A., Strazds, M., Priednieks, J. 2012. Changes in breeding bird distribution in Latvia and their correspondence to modelled changes in distribution in Europe due to climate change. *Environmental and Experimental Biology*, 10: 41–47.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U. ten Brink, P., Shine, C. 2008. *Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission)*. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. 44 pp. + Annexes
- Lagzdīņš, A., Jansons, V., Abramenko, K., 2008. Ūdeņu kvalitātes standarta noteikšana pēc biogēno elementu koncentrācijas notecē no lauksaimniecībā izmantotajām platībām. *LLU raksti*. 21(315): 96-105.
- Latvijas Hidroekoloģijas institūts, 2015. Priekšlikumu izstrāde pasākumu programmai laba jūras vides stāvokļa panākšanai. Noslēguma ziņojums. Rīga.

- Livdāne, L., Putnis, I., Rubene, G., Elferts, D., Ikauniece, A. 2015. Baltic herring prey selectively on older copepodites of *Eurytemora affinis* and *Limnocalanus macrurus* in the Gulf of Riga. *Oceanologia*. 58: 46-53.
- VARAM, 2006. Latvāņu izplatības ierobežošanas programma 2006. -2012. gadam.
- Leibenaths, M., Badure, M., 2005. Natura 2000 teritoriju ekonomiskās novērtēšanas rokasgrāmata. Baltijas Vides forums, 43 lpp.
- Lovejoy., T.E., Hannah, L. (eds) 2005. *Climate change and biodiversity*. New Haven and London, Yale University Press.
- Madsen, B. L., 1995. *Danish watercourses – ten years with the New Watercourse Act*. Danish Environmental Protection Agency, 208 p.
- Mantyka-Pringle, C.S., Visconti, P., Di Marco, M., Martin, T.G., Rondinini. C., Rhodes, J.R. 2015. Climate change modifies risk of global biodiversity loss due to land-cover change. *Biological Conservation*, 187: 103-111.
- Matero, J., Saastamoinen, O., 2007. In Search of Marginal Environmental Valuations - Ecosystem Services in Finnish Forest Accounting. *Ecological Economics*. 61(1):101 – 114.
- Meier, H.E.M., Kjellström, E., Graham, L.P., 2006. Estimating uncertainties of projected Baltic Sea salinity in the late 21st century. *Geophys. Res. Lett.* 33.
- Menendez, R., Megias, A. G., Hill, J. K., Braschler, B., Willis, S. G.; Collingham, Y.; Fox, R., Roy, D. B., Thomas, C D. 2006. Species richness changes lag behind climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological sciences*. 273(1593): 1465-1470.
- Mooney. H.A., Hobbs, R.A. 2000. *Invasive species in a changing world*. Washington DC, Island Press.
- Naumann, Sandra, Davis M., Kaphengst, T., Pieterse M., Rayment, M., 2011. *Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects*. Final report to the European Commission, DG Environment, Contract no. 070307/2010/577182/ETU/F.1, Ecologic institute and GHK Consulting.
- Nyman, L. 2016. *Climate change in the Baltic Sea region: a 1.5 target is needed to save the Baltic Sea. Effects of global temperature increases on the biodiversity of the Baltic Sea*. Stockholm.
- O’Grady, M., 2006. *Channels & challenges – the enhancement of salmonid rivers*. Central Fisheries Board of Ireland.
- O'Reilly, C. M., Sharma, S., Gray, D. K., Hampton, S. E., Read, J. S., Rowley, R. J., Schneider, P., Lenters, J. D., McIntyre, P. B., Kraemer, B. M., 2015. Rapid and highly variable warming of lake surface waters around the globe. *Geophys. Res. Lett.* 42 (10):773–781.

- Parmesan, C., Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37-42.
- Peters, R.L., Darling, J.D.S. 1985. The greenhouse effect and nature reserves. *BioScience*, 35:707 – 717.
- Peters, R.L., Lovejoy, T.E. 1992. *Global warming and biological diversity*. London, Yale University Press.
- Pearce-Higgins, J.W., Eglinton, S.M., Martay, B., Chamberlain, D.E. 2015. Drivers of climate change impacts on bird communities. *Journal of Animal Ecology*. 84: 943–954.
- Putnis, I., Müller-Karulis, B., Kornilovs, G., 2011. Changes in the reproductive success of the Gulf of Riga herring. ICES C.M./H:13.
- Rönkä, M., Saari, L., Lehikoinen, E., Suomela, J., Häkkinä, K., 2005. Environmental changes and population trends of breeding waterfowl in northern Baltic Sea. *Ann Zool Fen*. 42:587-602.
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C., Pounds, J.A. 2002. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421:57-60.
- Rove, I., 2013. *Piejūras un iekšzemes kāpu biotopi*. A. Auniņš red. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. (lpp. 63-105). Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija.
- Rhymer, J.M., Simberloff, D., 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 27: 83-109.
- Sekercioglu, C. H. , Wenny, D. G., Whelan, C.J., 2016. *Why Birds Matter: Avian Ecological Function and Ecosystem Services*. Chicago: The University of Chicago.
- Stephens, P.A., Mason, L.R., Green, R.E., Gregory, R.D., Sauer, J.R., Alison, J., Aunins, A., Brotons, L., Butchart, S.H.M., Campedelli, T., Chodkiewicz, T., Chylarecki, P., Crowe, O., Elts, J., Escandell, V., Foppen, R.P.B., Heldbjerg, H., Herrando, S., Husby, M., Jiguet, F., Lehikoinen, A., Lindström, A., Noble, D.G., Paquet, J.Y., Reif, J., Sattler, T., Szép, T., Teufelbauer, N., Trautmann, S., van Strien, A.J., van Turnhout, C.A.M., Vorisek, P., Willis, S.G. Consistent response of bird populations to climate change on two continents. *Science*. 352(6281):84-87.
- Strazdiņa, V., 2014. *Latvijā Medijamo Dzīvnieku Gaļas Bioķīmiskais Novērtējums*. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības universitāte.
- Siddiqui, A.Q., 1979. Changes in fish species composition in Lake Naivasha Kenya. *Hydrobiologia*. 64: 131-138.
- Siliņš, I., Šmits, A., Jansons, Ā. 2014. Latvijā nozīmīgāko dendrofāgu sugu masu savairošanās prognoze līdz 2020. gadam. *Mežzinātne*. 28(61): 66–90.

- Sutherland, M.L., Pearson, S., Brasier, C.M. 1997. The influence of temperature and light on defoliation levels of elm by Dutch elm disease. *Phytopathology*. 87(6):576-581.
- Tabaka, L.V., Gavrilova, G.B. & Fatara, I.Ya. 1988. Flora of vascular plants of Latvian SSR. Riga: Zinatne. 196 p. (in Russian).
- Taylor, L.H., Latham, S.M., Woolhouse, M.E, 2001. Risk Factors for Human Disease Emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 356:983–89.
- Trzaski, L., Mana, V. ,2008. Monetary Value Assessment of Biotopes in the Bobrek River Valley, Sosnowiec - a Methodology Proposal For Poland. *Research Reports Mining and Environment*. 3: 79-90.
- Urtāns, A., 1989. *Mazo upju kopšana*. Latvijas PSR Zinību biedrība, Rīga, 28 lpp.
- Valkama E., Lyytinen S., Koricheva J., 2008. The impact of reed management on wildlife: A meta-analytical review of European studies. *In: Biological conservation* 141, p.371.-373.
- Vilà, M., Weber, E., D'Antonio, C.M., 2000. Conservation implications of invasion by plant hybridization. *Biological Invasions*. 2: 207–217.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., Melillo J.M. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science*, 277:494-499.
- Weldon, C., du Preez, L.H., Hyatt, A.D., Muller, R., Spears, R., 2004. Origin of the amphibian chytrid fungus. *Emerging Infect. Dis.* 10 (12): 2100–5.
- Winn, J., Tierney, M., Heathwaite, A L., Jones, L., Paterson, J., Simpson, L., Thomson, A., Turley, C. 2011. The drivers of change in UK ecosystems and ecosystem services [chapter 3]. *In: UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature's value to society*. Technical Report. Cambridge, UNEP-WCMC, 27-62.
- WWF 2014. *Living Planet. Species and spaces, people and places*. World Wildlife Fund, Gland, Switzerland.
- Young, A., Boyle, T., Brown., T., 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology & Evolution*. 11(10):413-418.
- Zhu, Z., Piao S., Myneni R. B., Huang M., Zeng Z., Canadell J.G., Ciais P., Sitch S., Friedlingstein P., Arneeth A., Cao C., Cheng L., Kato E., Koven C., Li Y., Lian X., Liu Y., Liu R., Mao J., Pan Y., Peng S., Peñuelas J., Poulter B., Pugh A. M.T., Stocker B.D., Viovy N., Wang X., Wang Y., Xiao Z., Yang H., Zaehle S., Zeng N. 2016. Greening of the Earth and its drivers. *Nature Climate Change*.

Elektroniskie resursi

Baltijas laša un taimiņa krājumu novērtēšanas darba grupas (WGBAST) ikgadējā atskaite:

<http://www.ices.dk/community/groups/Pages/WGBAST.aspx>,

http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2016/WGBAST/wgbast_2016.pdf

Biedrība „Baltijas vides forums” 2016. *Jūras telpiskais plānojums Latvijas Republikas iekšējiem jūras ūdeņiem, teritoriālajai jūrai un ekskluzīvās ekonomiskās zonas ūdeņiem*. Paskaidrojuma raksts. Pilnveidota 1. redakcija. Sk. 09.08.2016. Pieejams: <https://drive.google.com/file/d/0B9UI5MsfbsbRDV1owYU50WUtaajA/view?pref=2&pli=1>.

Centrālā statistikas pārvalde, 2016. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes izmantošana (LIG014). Sk. 05.09.2016. Pieejams

http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks_ikgad_01Lauks_visp/LI0140.px/?rxid=cdcb978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

Centrālā statistikas pārvalde, 2016. Mēslojuma iestrāde un augsnes kalpošana (LIG013). Sk. 29.09.2016. Pieejams

http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks_ikgad_01Lauks_visp/LI0130.px/?rxid=cdcb978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

CyCLE 2016. *Par CyCLE*. Sk. 30.05.2016. Pieejams <http://cycle.videsinstituts.lv/lv/par-cycle>

EEZ KLIPS 2016. *About EEA KLIPS*. Sk. 30.05.2016. Pieejams: <http://www.eea-klips.lv/index.php/en/about-eea-klips>

European Climate Adaption Platform, 2015a. *Awareness campaigns for behavioural change (2015)*. Sk. 05.09.2016. Pieejams <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/awareness-campaigns-for-behavioural-change>

European Climate Adaption Platform, 2015b. *Adaptive management of natural habitats (2015)*. Sk. 10.10.2016. Pieejams <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/adaptive-management-of-natural-habitats>

Forest Travel, 2016. *Medību tūrisms Latvijā. Cenas*. Sk. 05.09.2016. Pieejams <http://www.foresttravel.lv/medibu-turisms/medibu-turisms-latvija>

Hantula, J., Piri, T., Vainio, E. 2009. *Heterobasidion parviporum - getting ready for the climatic change*. Sk. 05.07.2016. Pieejams: http://www.metla.fi/tapahtumat/2009/forisk/Hantula_FoRisk.pdf

Çerus, V. 2007. *Kur mēs šovasar ziemsim? Klimata pārmaiņas apdraud Eiropas putnus*. Sk. 05.07.2016. Pieejams: http://www.lob.lv/lv/Putni_daba/17_2_3/klimata_atlants.php

- Lapinskis, J. 2010. *Jūras krasti un klimata mainība*. Prezentācija. Sk. 05.07.2016. Pieejams: http://www.lza.lv/images/stories/Pasakumi/Juras%20Krasti_%20Janis%20Lapinskis.pdf
- Latvian Environment Data Centre, 2010. Biodiversity in Latvia. Species Richness and Reduction of Biodiversity. Sk. 05.09.2016. Pieejams <http://enrin.grida.no/biodiv/biodiv/national/latvia/species/species.htm>
- Latvijas dabas fonds, 2013. *Latvijas dabiskie zālāji mirst - par Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.-2020. vides pasākumiem*. Sk. 05.09.2016. Pieejams <http://ldf.lv/lv/article/latvijas-dabiskie-zalaji-mirst-par-latvijas-lauku-attistibas-programmas-2014-2020-vides>
- Latvijas Pašvaldību savienība, 2016. *Informācija par ūdensaugu plaušanai izmantojamo tehniku*. Izdales materiāls apmācībās „Publisko ūdeņu apsaimniekošana un uzraudzība pašvaldībās”. Sk. 05.09.2016. Pieejams <http://onecrm.lv/lps/meetingsearch/displaydocument.aspx?committeename=Re%BBin%20att%20st%20un%20sadarb%20komiteja&itemid=09635931292370455954&meetingid=1602007K%20%20%20%20%20%20&filename=Izdales%20materials.pdf&cc=Document>
- Latvian Biodiversity Clearing-House Mechanism, 2007. *Latvijas svešzemju sugu saraksts*. Sk. 09.08.2016. Pieejams: <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz>, http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz/i-netam_invazivie.xls
- Latvian Biodiversity Clearing-House Mechanism, 2007. *Latvijas vaskulāro augu floras taksonu saraksts, 2005. gads*. Pieejams: http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/fol346446/LV_vask_augu_floras_saraksts.pdf
- Lauku atbalsta dienests, 2016. *Provizoriskās atbalsta likmes 2016.gadā*. Sk. 05.09.2016. Pieejams <http://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/platibu-maksajumi/atbalsta-likmes/>
- LIFE13 ENV/LV/000839 "Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu novērtējuma pieejas pielietojums dabas daudzveidības aizsardzībā un pārvaldībā" projekta materiāli. Sk. 30.05.2016. Pieejami <http://ekosistemas.daba.gov.lv/>
- R Core Team, 2014. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Sk. 05.09.2016. Pieejams www.R-project.org
- Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējuma mājaslapa: <http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx>
- Torres, P. 2016. *Biodiversity loss: An existential risk comparable to climate change*. Sk. 30.05.2016. Pieejams <http://thebulletin.org/biodiversity-loss-existential-risk-comparable-climate-change9329>
- United Nation International Strategy for Disaster Reduction Sec, 2009. Terminology. Sk. 05.07.2016. Pieejams: <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng.htm>

- Veselības inspekcija 2016. Peldūdēns monitoringa rezultāti. Sk. 05.07.2016. Pieejams:
<http://www.vi.gov.lv/lv/vides-veseliba/peldudens/peldudens-monitorings>
- Valsts meža dienests, 2016. *Stirnu skaita dinamika Latvijā*. Sk. 05.09.2016. Pieejams
<http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/medibas/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/skaitli-un-fakti?id=766#jump>
- VARAM 2016. *Sugu un biotopu aizsardzība*. Sk. 30.05.2016. Pieejams
http://varam.gov.lv/lat/darbibas_veidi/sugu_un_biotopu_aizsardziba/
- Valsts pētījumu programma "Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi" 2009. 3.darba pakete. „Klimata maiņas ietekme uz iekšējo ūdeņu ekosistēmām un bioloģisko daudzveidību”. Sk. 30.05.2016. Pieejams <http://kalme.daba.lv/dp3/>
- Zemkopības ministrija 2016. *Projekts FUTUREforest - Eiropas Savienības INTERREG projekts „Nākotnes meži”*. Sk. 30.05.2016. Pieejams <https://www.zm.gov.lv/mezi/statiskas-lapas/starptautiskie-procesi-un-projekti/starptautiskie-projekti/projekts-futureforest-eiropas-savienibas-interreg-projekts-nakotnes-me/vispariga-informacija?nid=489#jump>
- Znotiņa, V., 2008. *Latvijas mežu raksturojums*. Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte, Dabas servera kopa. Sk. 05.09.2016. Pieejams
<http://latvijas.daba.lv/biotopi/mezi.shtml>

1. PIELIKUMS

Ekspertu grupa un darba organizācija

Eksperti

Projekta eksperti:

Valts Vilnītis
Olga Meļņičenko
Artūrs Caune
Kristīne Vībane
Dārta Gātere
Margita Deičmane
Jānis Keišs
Aiga Tora

Bioloģiskās daudzveidības jomas eksperti:

Viesturs Ķerus (Latvijas ornitoloģijas biedrība)
Ainārs Auniņš (Latvijas Universitāte)
Voldemārs Spuņģis (Latvijas Universitāte)
Guntis Brūmelis (Latvijas Universitāte)
Brigita Laime (Latvijas Universitāte)
Laura Grīnberga (Latvijas Dabas muzejs)
Solvita Strāķe (Latvijas Hidroekoloģijas institūts)
Jānis Ozoliņš (Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava")
Ivars Putnis (Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts BIOR)

Padziļinātas intervijas ar atsevišķiem ekspertiem:

25.04. Viesturs Ķerus
20.05. Viesturs Ķerus
26.05. Guntis Brūmelis (LU Dabaszinātņu akadēmiskais centrs)
26.05. Voldemārs Spuņģis (LU Dabaszinātņu akadēmiskais centrs)
26.05. Brigita Laime (LU Dabaszinātņu akadēmiskais centrs)
09.06. Jānis Ozoliņš
13.06. Laura Grīnberga
15.06. Solvita Strāķe

Sanāksmes

27.05. Koordinācijas sanāksme
20.06. Ekspertu grupas sanāksme (LU Dabaszinātņu akadēmiskais centrs)
04.07. Ekspertu grupas sanāksme
13.07. Ekspertu grupas sanāksme
27.07. Koordinācijas sanāksme
28.07. Koordinācijas sanāksme
01.08. Ekspertu grupas sanāksme
03.08. Ekspertu grupas sanāksme
08.08. Ekspertu grupas sanāksme
09.08. Koordinācijas sanāksme

Citas intervijas

10.06. Andris Andrušaitis (BONUS programma – The joint Baltic Sea research and development programme)

25.07. Līga Žuka (SIA "Silvanols")

26.07. Jānis Birzaks (BIOR)

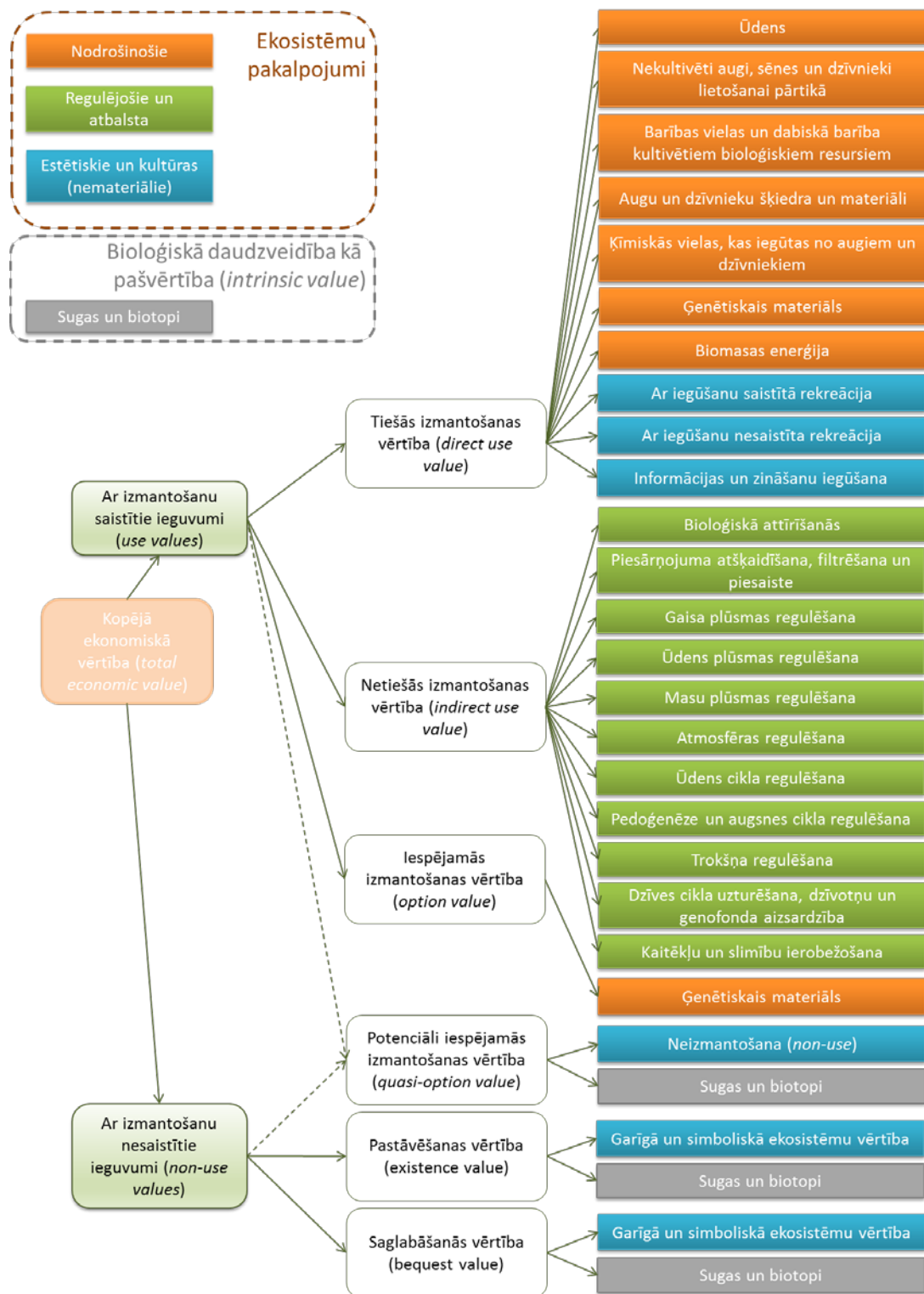
30.09. Jānis Birzaks (BIOR)

Sarakste ar e-pastu starpniecību

Cēloņu-seku validēšanas tabulas, risku analīzes tabulas, pielāgošanās pasākumu atlases tabulas un indikatoru atlases tabulas tika aizsūtītas jomas ekspertiem ar e-pastu starpniecību. Aizpildītās tabulas tika nosūtītas projekta ekspertiem rezultātu apkopojumam un tika izmantotas pētījuma izstrādē.

2. PIELIKUMS

Ekosistēmu kopēja ekonomiskā vērtība un to veidojoši ekosistēmas pakalpojumi (sagatavots pēc biedrība „Baltijas vides forums”, 2016; Bräuer, 2003; Leibenaths un Badura, 2005)







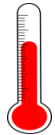


3. PIELIKUMS

Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomas risku un iespēju saraksts ("long list") un cēloņu-seku shematiskais attēlojums

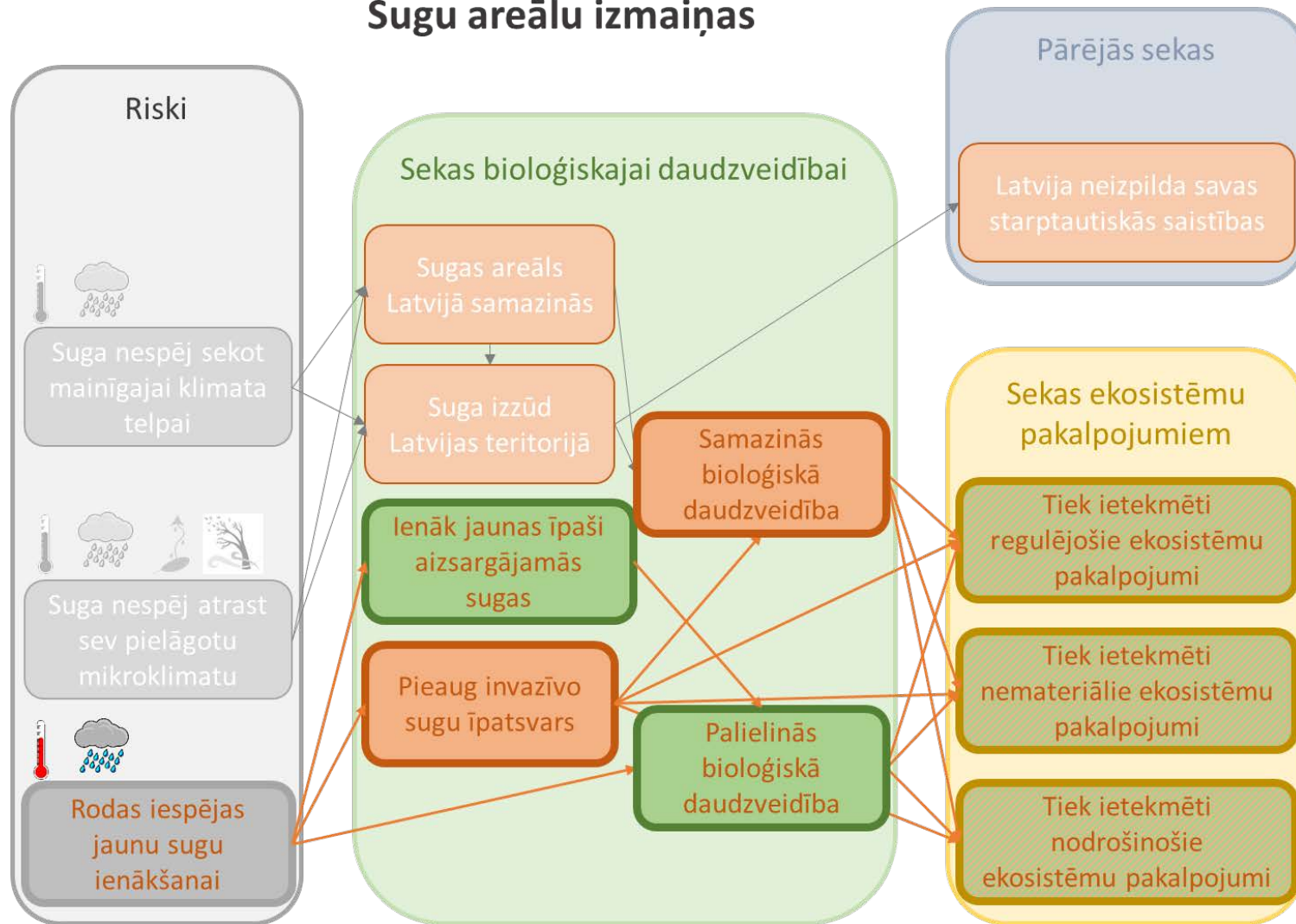
| Risku grupas | Riski/iespējas |
|--|--|
| Sugu areālu izmaiņas | Suga nespēj sekot mainīgajai klimata telpai |
| | Suga nespēj atrast sev pielāgotu mikroklimatu |
| | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai |
| Sezonālās un fenoloģiskās pārmaiņas | Sugas vairošanās cikla un barības pieejamības neatbilstība |
| | Sugas dzīves cikla izmaiņas |
| | Sugas migrācijas ceļu un laiku izmaiņas |
| Kaitēkļu, infekciju un invazīvo sugu riski | Paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja |
| | Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības |
| | Parādās jauni patogēni |
| Pārmaiņas ekosistēmās | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) |
| | Atšķirīgs augšanas ātrums un izdzīvošanas spējas maina attiecības starp sugām |
| | Attiecību maiņa starp trofiskajiem līmeņiem |
| | Barības vielu pieejamības izmaiņas |
| | Ģenētiskās daudzveidības izmaiņas |
| Ekstremālo laika apstākļu ietekme uz ekosistēmām | Vējgāzes un vējlauzes |
| | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē |
| | Plūdi – upēs un ezeros palu un lietus uzplūdu laikā |
| | Sausums |
| | Ugunsgrēki (mežs, kūla, niedrāji, u.tml.) |
| | Ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana |

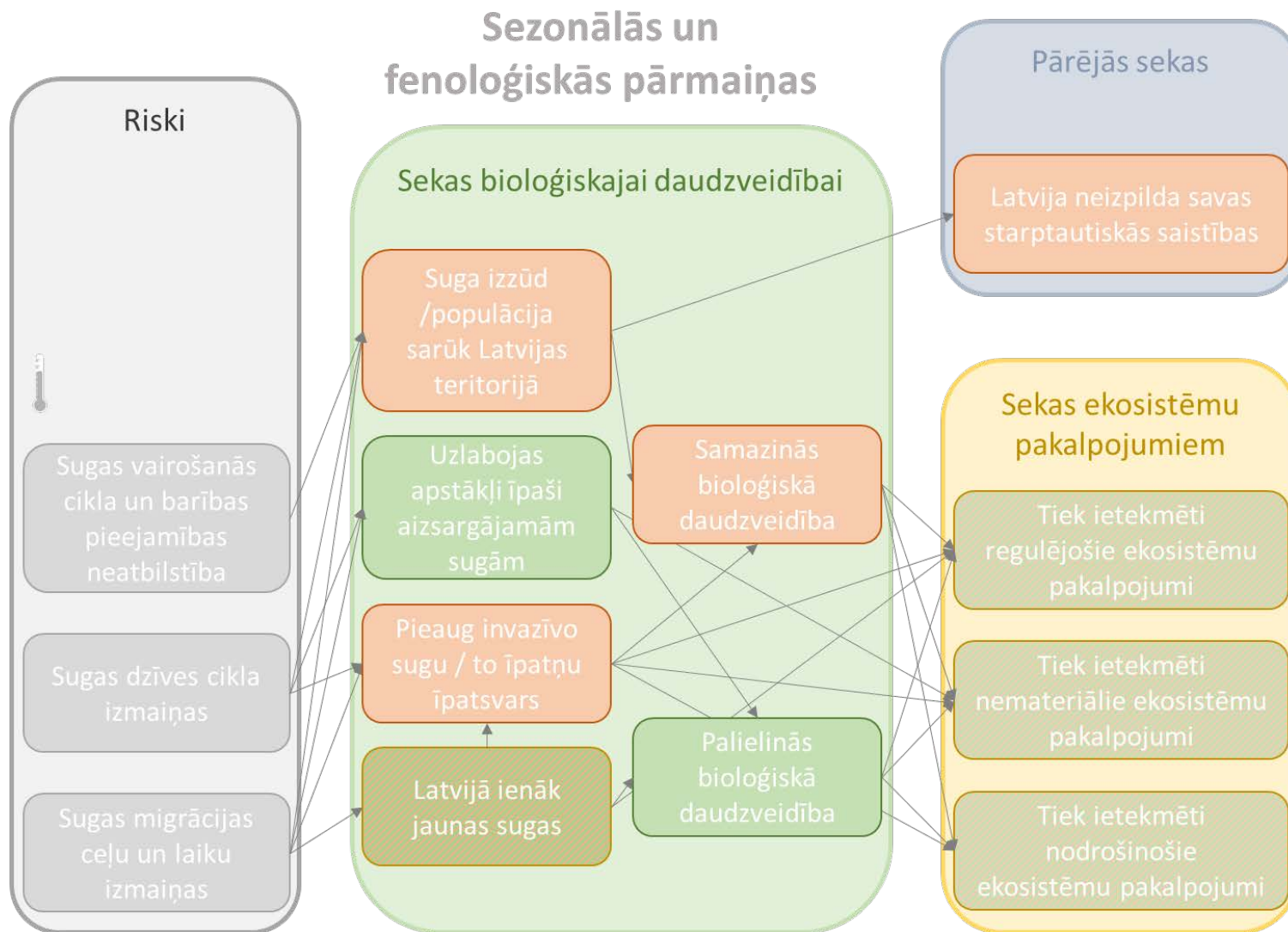
| | |
|---|---|
| Pārmaiņas ekosistēmu funkcionēšanā | Pārmaiņas ekosistēmu primārajā produkcijā |
| | Pārmaiņas organiskā oglekļa saturā augsnē |
| | Slāpekļa cikla paātrināšanās, ātrāka trūdēšana |
| | Augsnes mikrobu aktivitātes izmaiņas |
| Klimata pārmaiņu sekmes antropogēnās (netiešās) ietekmes | Pretplūdu infrastruktūras izbūve |
| | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija |
| | Lauksaimniecības intensifikācija |
| | Lauksaimniecisko platību samazināšanās |
| | Ūdens ieguves saimnieciskām vajadzībām palielināšanās |
| Geomorfoloģisko un hidroekoloģisko procesu ietekme uz ekosistēmām | Ūdens temperatūras paaugstināšanās un stratifikācija |
| | Sniega segas samazināšanās |
| | Izmaiņas palieņu teritorijās |
| | Nārsta vietu izzušana pie palielināta ūdens līmeņa |
| | Pārpurvošanās |
| | Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās piegrunts slānī |
| | Augšņu erozija |

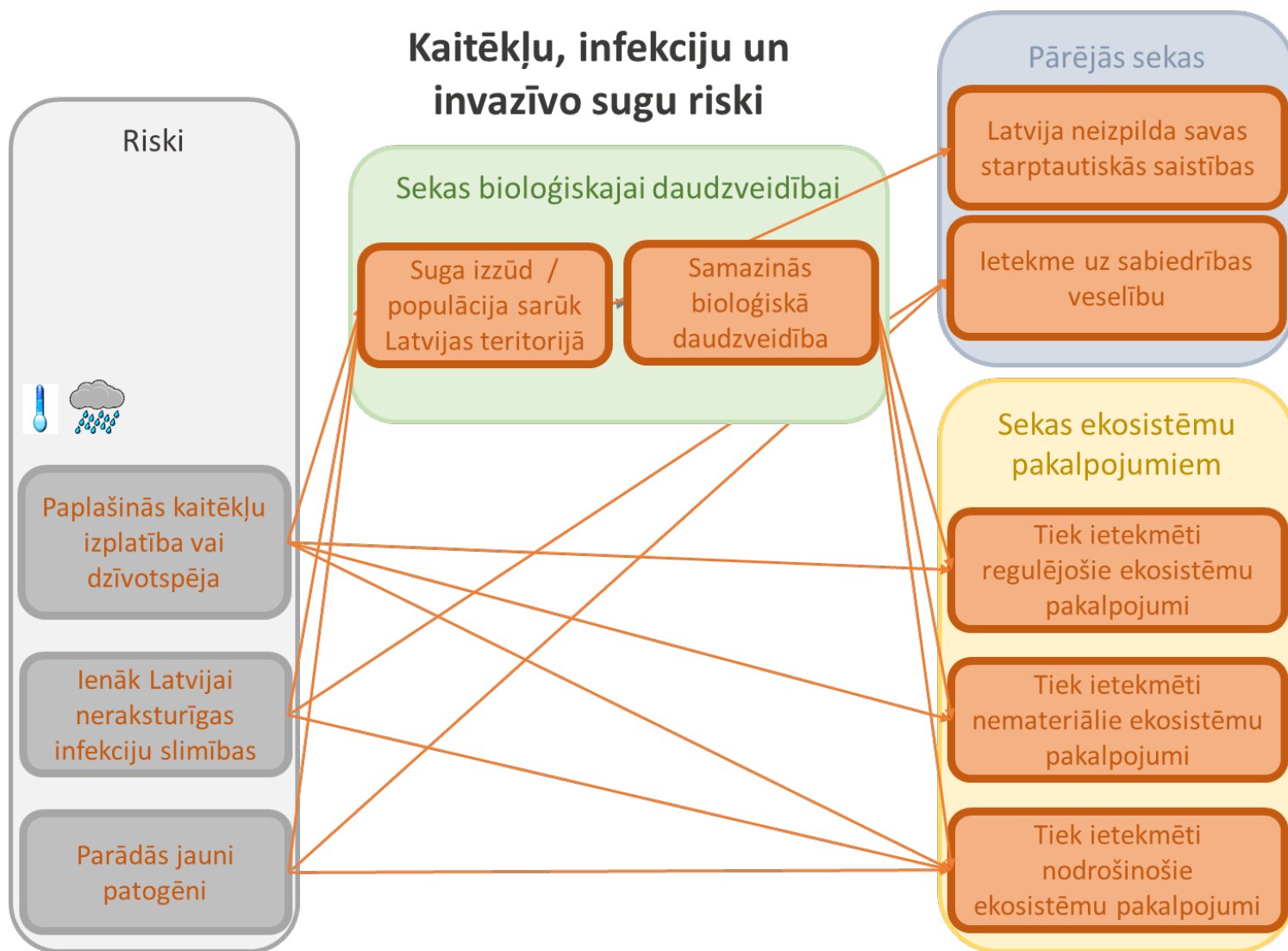
Zemāk sniegtajās shēmās izmantoto klimata pārmaiņu izpausmes apzīmējošo piktogrammu skaidrojums

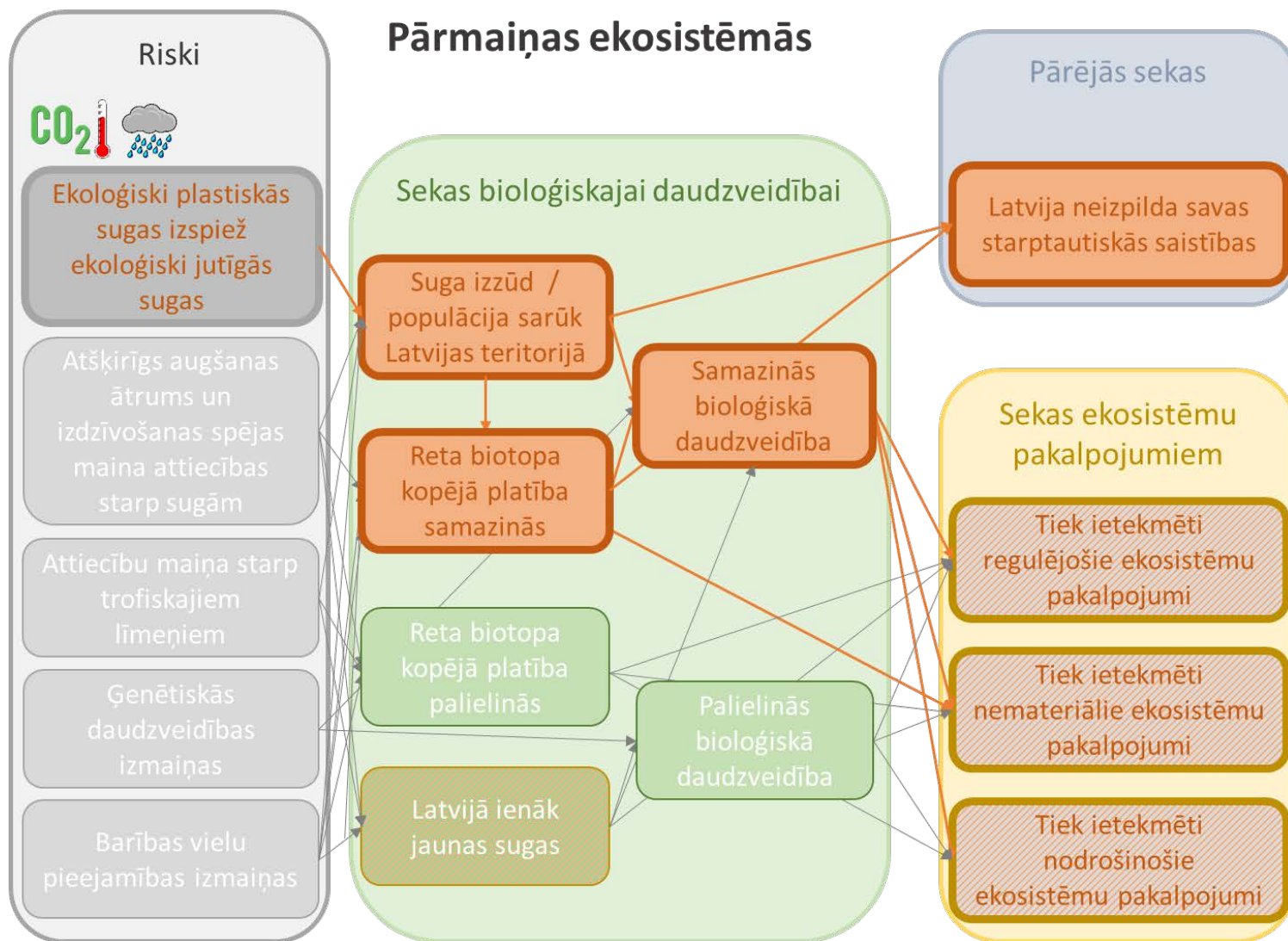
| Piktogramma | Skaidrojums |
|---|--|
|  | Oglekļa dioksīda koncentrācijas pieaugums |
|  | Evapotranspirācija |
|  | Nokrišņu daudzuma pieaugums |
|  | Jūras līmeņa celšanās |
|  | Gaisa temperatūras paaugstināšanās |
|  | Minimālās gaisa temperatūras paaugstināšanās |
|  | Nozīmīgas vēja ātruma pārmaiņas |

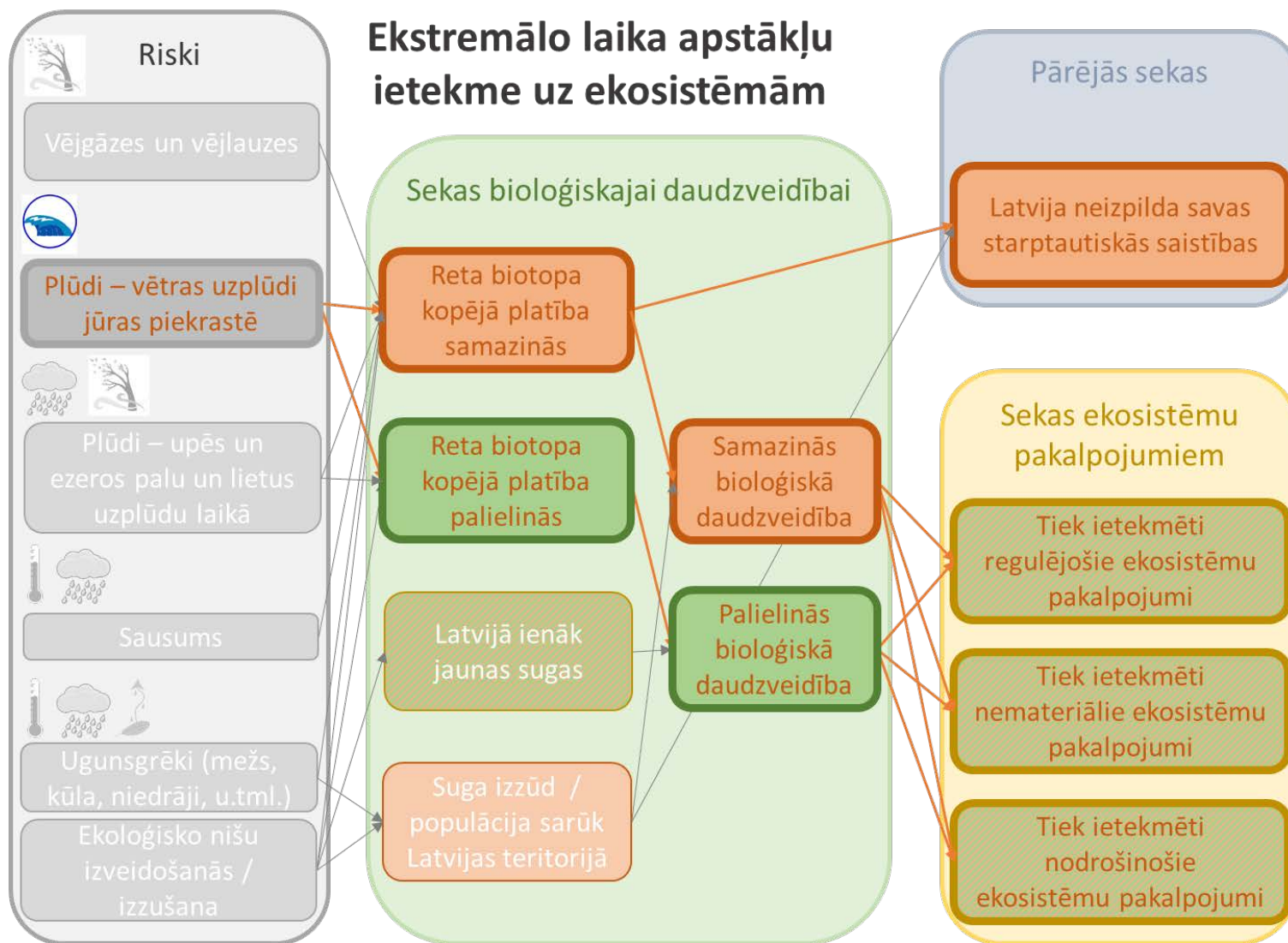
Sugu areālu izmaiņas



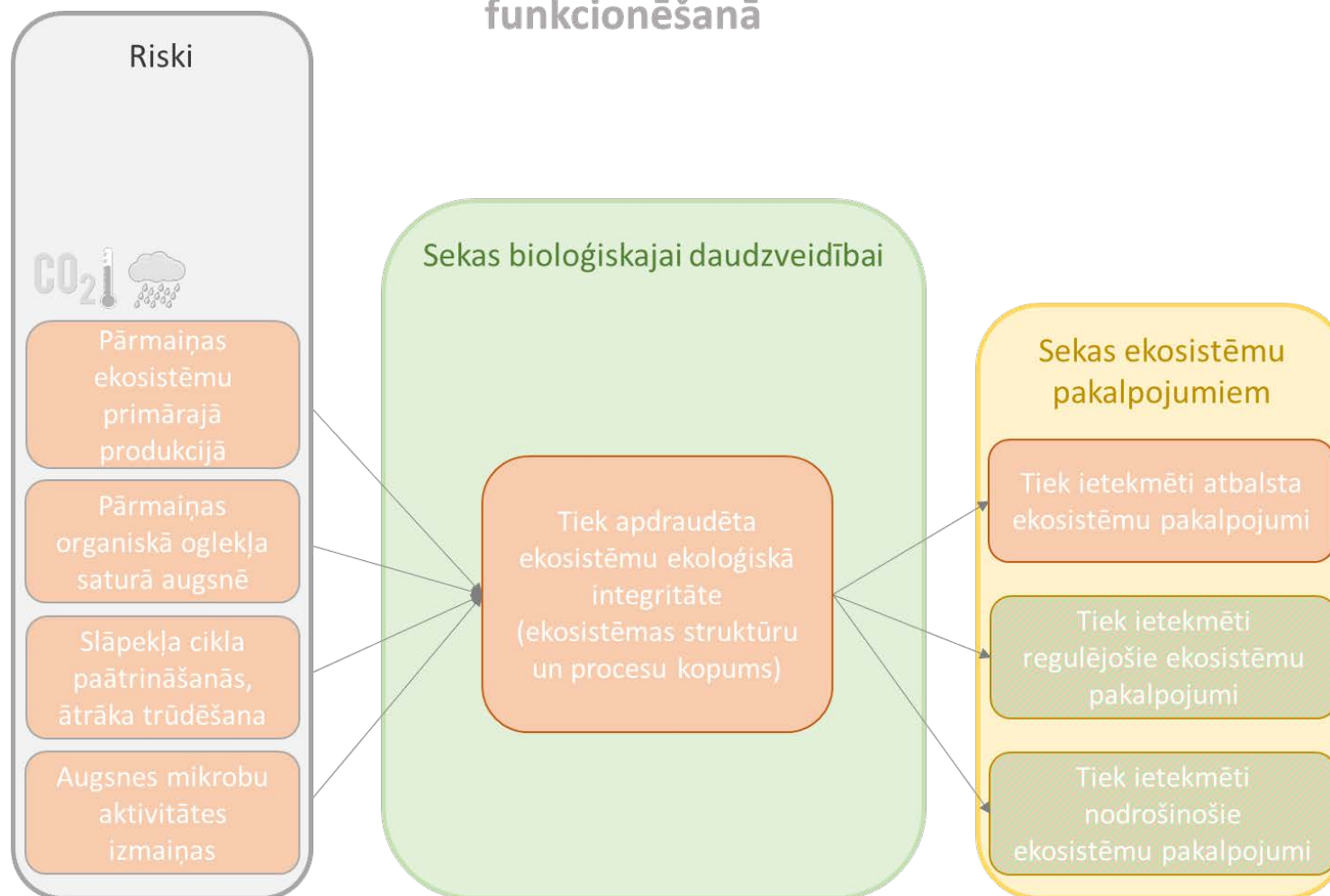


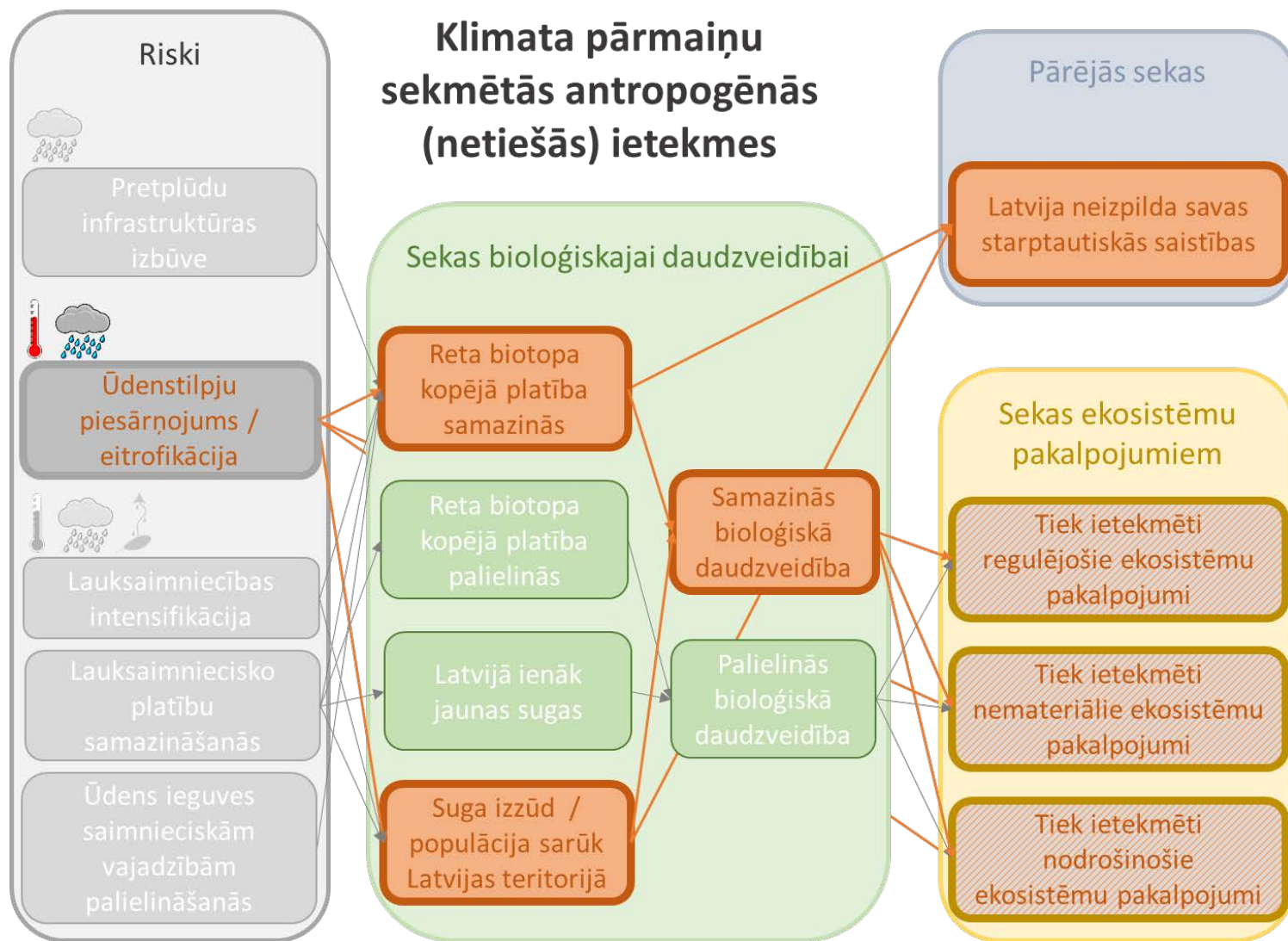


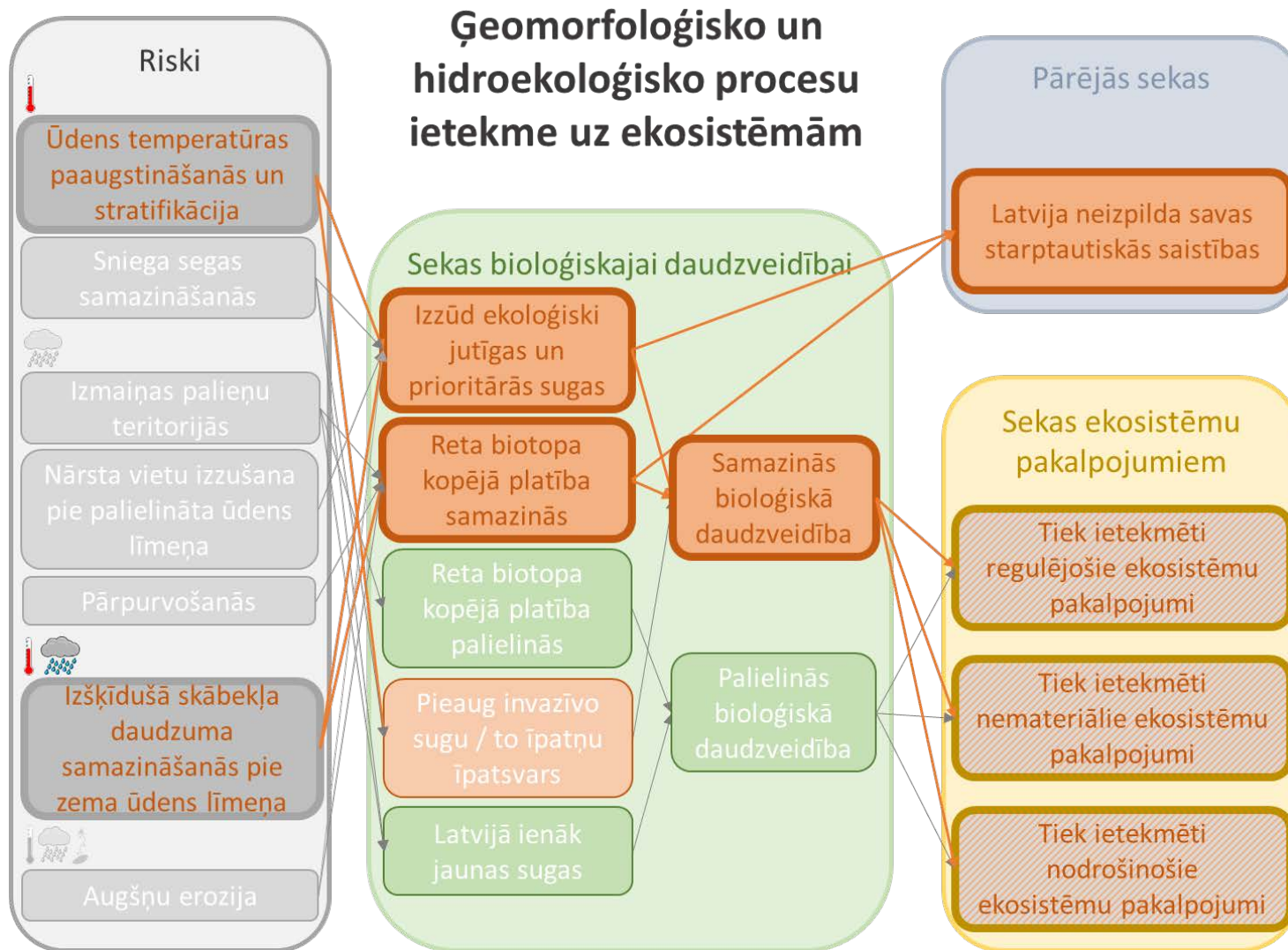




Pārmaiņas ekosistēmu funkcionēšanā







4. PIELIKUMS

Ekspertu metodē izmantotās formas

1. Risku atlasē tabula

| Risku grupas | Riski/iespējas | 1. Kādas ir sociāli-ekonomiskās (ekosistēmu pakalpojumi) un vides (bioloģiskā daudzveidība) ietekmes? [3 - ļoti nozīmīgas, 2 - vidēji nozīmīgas, 1 - nenozīmīgas, 0 - nav viedokļa] | | 2. Kāda ir iestāšanās varbūtība un pierādījumu ticamība? (3 - liela, 2 - vidēja, 1 - maza, 0 - nav viedokļa) | 3. Cik steidzami nepieciešams īstenot pielāgošanās pasākumus? [3 - ļoti steidzami, 2 - steidzami, 1 - nav steidzami, 0 - nav viedokļa] | Summa |
|-------------------------------------|--|---|-------------------------|--|--|-------|
| | | ekosistēmu pakalpojumi | bioloģiskā daudzveidība | | | |
| Sugu areālu izmaiņas | Suga nespēj sekot mainīgajai klimata telpai | | | | | |
| | Suga nespēj atrast sev pielāgotu mikroklimatu | | | | | |
| | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | | | | | |
| Sezonālās un fenoloģiskās pārmaiņas | Sugas vairošanās cikla un barības pieejamības neatbilstība | | | | | |
| | Sugas dzīves cikla izmaiņas | | | | | |
| | Sugas migrācijas ceļu un laiku izmaiņas | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Kaitēkļu, infekciju un invazīvo sugu riski | Paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja | | | | | |
| | Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības | | | | | |
| | Parādās jauni patogēni | | | | | |
| Pārmaiņas ekosistēmās | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) | | | | | |
| | Atšķirīgs augšanas ātrums un izdzīvošanas spējas maina attiecības starp sugām | | | | | |
| | Attiecību maiņa starp trofiskajiem līmeņiem | | | | | |
| | Barības vielu pieejamības izmaiņas | | | | | |
| | Ģenētiskās daudzveidības izmaiņas | | | | | |
| Ekstremālo laika apstākļu ietekme uz ekosistēmām | Vējgāzes un vējlauzes | | | | | |
| | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | | | | | |
| | Plūdi – upēs un ezeros palu un lietus uzplūdu laikā | | | | | |
| | Sausums | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| | Ugunsgrēki (mežs, kūla, niedrāji, u.tml.) | | | | | |
| | Ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana | | | | | |
| Pārmaiņas ekosistēmu funkcionēšanā | Pārmaiņas ekosistēmu primārajā produkcijā | | | | | |
| | Pārmaiņas organiskā oglekļa saturā augsnē | | | | | |
| | Slāpekļa cikla paātrināšanās, ātrāka trūdēšana | | | | | |
| | Augsnes mikrobu aktivitātes izmaiņas | | | | | |
| Klimata pārmaiņu sekmētās antropogēnās (netiešās) ietekmes | Pretplūdu infrastruktūras izbūve | | | | | |
| | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | | | | | |
| | Lauksaimniecības intensifikācija | | | | | |
| | Lauksaimniecisko platību samazināšanās | | | | | |
| | Ūdens ieguves saimnieciskām vajadzībām palielināšanās | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| Ģeomorfoloģisko un hidroekoloģisko procesu ietekme uz ekosistēmām | Ūdens temperatūras paaugstināšanās un stratifikācija | | | | | |
| | Sniega segas samazināšanās | | | | | |
| | Izmaiņas palieņu teritorijās | | | | | |
| | Nārsta vietu izzušana pie palielināta ūdens līmeņa | | | | | |
| | Pārpurvošanās | | | | | |
| | Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās pie zema ūdens līmeņa | | | | | |
| | Augšņu erozija | | | | | |

2. Aizpildīto risku atlasē tabulu rezultātu apkopojums (Risku atlasē padziļinātam izvērtējumam projekta eksperti veica, pamatojoties uz jomas ekspertu aizpildīto tabulu rezultātiem un citiem faktoriem)

| Risku grupas | Riski/iespējas | Summa |
|--|--|-------|
| Sugu areālu izmaiņas | Suga nespēj sekot mainīgajai klimata telpai | 69 |
| | Suga nespēj atrast sev pielāgotu mikroklīmatu | 70 |
| | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | 90 |
| Sezonālās un fenoloģiskās pārmaiņas | Sugas vairošanās cikla un barības pieejamības neatbilstība | 67 |
| | Sugas dzīves cikla izmaiņas | 69 |
| | Sugas migrācijas ceļu un laiku izmaiņas | 65 |
| Kaitēkļu, infekciju un invazīvo sugu riski | Paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja | 77 |
| | Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības | 77 |
| | Parādās jauni patogēni | 68 |
| Pārmaiņas ekosistēmās | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) | 76 |
| | Atšķirīgs augšanas ātrums un izdzīvošanas spējas maina attiecības starp sugām | 68 |
| | Attiecību maiņa starp trofiskajiem līmeņiem | 66 |
| | Barības vielu pieejamības izmaiņas | 59 |
| | Ģenētiskās daudzveidības izmaiņas | 47 |

| | | |
|---|---|----|
| Ekstremālo laika apstākļu ietekme uz ekosistēmām | Vējgāzes un vējlauzes | 67 |
| | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | 75 |
| | Plūdi – upēs un ezeros palu un lietus uzplūdu laikā | 71 |
| | Sausums | 62 |
| | Ugunsgrēki (mežs, kūla, niedrāji, u.tml.) | 60 |
| | Ekoloģisko nišu izveidošanās / izžušana | 69 |
| Pārmaiņas ekosistēmu funkcionēšanā | Pārmaiņas ekosistēmu primārajā produkcijā | 66 |
| | Pārmaiņas organiskā oglekļa saturā augsnē | 41 |
| | Slāpekļa cikla paātrināšanās, ātrāka trūdēšana | 47 |
| | Augsnes mikrobu aktivitātes izmaiņas | 53 |
| Klimata pārmaiņu sekmētās antropogēnās (netiešās) ietekmes | Pretplūdu infrastruktūras izbūve | 49 |
| | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | 85 |
| | Lauksaimniecības intensifikācija | 60 |
| | Lauksaimniecisko platību samazināšanās | 49 |
| | Ūdens ieguves saimnieciskām vajadzībām palielināšanās | 33 |
| Geomorfoloģisko un hidroekoloģisko procesu ietekme uz ekosistēmām | Ūdens temperatūras paaugstināšanās un stratifikācija | 77 |
| | Sniega segas samazināšanās | 68 |
| | Izmaiņas palieņu teritorijās | 63 |
| | Nārsta vietu izžušana pie palielināta ūdens līmeņa | 61 |
| | Pārpurvošanās | 50 |
| | Izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanās pie zema ūdens līmeņa | 70 |
| | Augšņu erozija | 52 |

3. Risku analīzes tabulas paraugs (šāda tabula tika izstrādāta un aizsūtīta ekspertiem aizpildīšanai katram padziļinātam izvērtējumam izvēlētajam riskam; rezultātu apkopojums pieejams ziņojuma 3.2. nodaļā)

| Risks | Paskaidrojums | Riska iestāšanās iespējamība | | | |
|---|--|--|---|------------------------|---|
| <p>Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē</p> | <p>Ekosistēmas ir jutīgas pret liela mēroga ekstremāliem laika apstākļiem, kuru seku pārvarēšanai nepieciešams ilgs laika periods; dažkārt izmaiņas var būt pat neatgriezeniskas. Ne vienmēr ekstremālo laika apstākļu ietekmes ir nevēlamas, bieži vien pēc ekstremāliem notikumiem izveidojas labvēlīgi apstākļi biotopa attīstībai, it īpaši pioniersugām. Tomēr ekoloģiski jutīgās sugas šādas straujas pārmaiņas var novest pie savas nišas zaudēšanas.</p> <p>Jūras piekrastes biotopi un sugas ir pielāgojušies mainīgai videi – vētras un uzplūdi rada krastu eroziju, kāpu izvietojums mainās, rodas augsnes traucējumi, kas rada dzīves vidi pioniersugām. Tā ir dabiska piekrastes biotopu attīstība. Rudens un ziemas periodā vētru ietekmē dominē noskalošanās un pludmales sašaurināšanās, vasarās – paplašināšanās un sanešu atgriešanās pludmalē (Auniņš A. (red). 2013. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata). Taču, palielinoties uzplūdu ūdenslīmenim un uzplūdu biežumam, krastu erozija var notikt straujāk, nekā jūras piekrastes sugas spēs pielāgoties, un var izzust sugu dzīvotnes. Piemēram, krastu erozijas dēļ var tikt neatgriezeniski iznīcināti jūras tuvumā esošie mežu, zālāju, purvu un citi</p> | <p>Iestāšanās iespējamība</p> | <p>Eksperta pārlicinātība par savu atbildi (1-3, kur 3 – ļoti pārlicināts, 2 – daļēji pārlicināts, 1 – nepārlicināts)</p> | | |
| | | | <p>Ļoti augsta</p> | | |
| | | <p>Augsta</p> | | | |
| | | <p>Vidēja</p> | | | |
| | | <p>Zema</p> | | | |
| | | <p>Ļoti zema</p> | | | |
| | | | | | |
| | | <p>Sekas ekosistēmu pakalpojumiem</p> | | <p>Seku nozīmīgums</p> | <p>Eksperta pārlicinātība par savu atbildi (1-3, kur 3 – ļoti pārlicināts, 2 – daļēji pārlicināts, 1 – nepārlicināts)</p> |
| | | <p>5 (ļoti nozīmīgas),</p> | | | |
| | | <p>4</p> | | | |
| | | <p>3</p> | | | |
| | | <p>2</p> | | | |
| | | <p>1 (nenozīmīgas)</p> | | | |
| | | <p>Ietekmētie ekosistēmu pakalpojumi</p> | | | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>biotopi.</p> <p>Kā liecina pētījumi, līdzīgi kā daudzviet pasaulē, Latvijas krasta zonā dažu pēdējo gadu desmitu laikā ir vērojamas būtiskas izmaiņas – krasta erozija ir pastiprinājusies, pieaugusi tās izplatība. Galvenie šādu izmaiņu iemesli ir divi: biežākas un spēcīgākas vētras, kā arī antropogēno faktoru izraisītais arvien pieaugošais sanešu deficīts (Eberhards G., Lapinskis J. 2008. Baltijas jūras Latvijas krasta procesi).</p> | |
|--|--|--|

4. Pielāgošanās pasākumu atlases tabula

| Pasākums | Cik no septiņiem riskiem (risku sekām) šis pasākums ļaus mazināt? | Cik lielas publiskās investīcijas (t.i., valsts, pašvaldība, ES fondi) nepieciešamas pasākuma ieviešanai? | Cik lielas ir sagaidāmās uzturēšanas izmaksas ieviestajam pasākumam? | Vai pasākuma ieviešanai nepieciešami kādi īpaši sagatavošanās darbi / priekšdarbi? | Cik lielā mērā, Jūsaprāt, politiskā līmenī šāda ideja gūtu atbalstu? | Vai pasākums palīdzētu risināt citas akūtas šī brīža problēmas? | Vai pasākums radītu negatīvas ietekmes citās jomās? |
|---|---|---|--|---|---|---|---|
| | (1-7 punkti, atbilstoši cik riskus ietekmē) | (1-3 punkti, kur 1 ir zemas, 2 - vidējas un 3 - augstas) | (1-3 punkti, kur 1 ir zemas, 2 - vidējas un 3 - augstas) | (1-3 punkti, kur 1 ir priekšdarbu ir daudz, 2 - tie ir vidēji daudz un 3 - to nav vai ir nelieli) | (1-3 punkti, kur 1 - būtu ilgs lēmuma pieņemšanas process, 2 - vidēji ilgs lēmuma pieņemšanas process, 3 - ātrs lēmuma pieņemšanas process) | (1-3 punkti, kur 1 - nepalīdzētu, 2 - nedaudz palīdzētu, 3 - palīdzētu) | (1-3 punkti, kur 1 - neradītu, 2 - iespējams radītu, bet tās nebūtu būtiskas, 3 - radītu būtiskas negatīvas ietekmes) |
| ĪADT, ĪAJT un mikroliegumu nostiprināšana un tīkla un pielāgošana | | | | | | | |
| ĪADT apsaimniekošanas pielāgošana | | | | | | | |
| Aizsargājamo sugu un biotopu statusa pārskatīšana | | | | | | | |
| Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde | | | | | | | |
| Sugu aizsardzības [plānu] pielāgošana | | | | | | | |
| Dabisko un pusdabisko biotopu platību | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| palielināšana: | | | | | | | |
| - Buferzonas gar ūdenstecēm | | | | | | | |
| - Straujteču uzturēšana un veidošana | | | | | | | |
| - Meža dabiskās atjaunošanās veicināšana (kas izeaugs, tas izeaugs, meži pielāgojas klimata pārmaiņām) | | | | | | | |
| - Mistrotu audžu veidošana [veicināt adaptēto sugu izmantošanu meža atjaunošanā] | | | | | | | |
| - Izstrādāto un degradētu purvu renaturalizācija | | | | | | | |
| - Mākslīgo rifu veidošana atklātajā Baltijas jūrā atsevišķu krasta posmu erozijas mazināšanai | | | | | | | |
| - Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana apvidos, kur atklātajās platībās dominē aramzemes, un konektivitātes nodrošināšana starp bioloģiski vērtīgajiem zālājiem | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| - Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes | | | | | | | |
| Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana. (Zaļie un zilie koridori, zaļā infrastruktūra; biotopu telpiskās agregācijas (koncentrācijas) vietas u.c..) | | | | | | | |
| Ainavekoloģisko plānojumu izstrāde, ieviešana un pielāgošana (ainavu tematiskais plānojums varētu pārtapt par obligātu prasību teritorijas plānojumos) | | | | | | | |
| Informēšanas un izglītošanas pasākumi | | | | | | | |
| Jūras krastu stiprināšana, ņemot vērā "Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai" | | | | | | | |
| Upju, ezeru un jūras piekrastes izplaušana (t.sk. niedru saimnieciskās izmantošanas veicināšana) | | | | | | | |
| Selektīvā zveja | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Invazīvo sugu saraksta regulāra pārskatīšana | | | | | | | |
| Invazīvo sugu populāciju kontrole, ieskaitot invazīvo sugu kontroli ĪADT, sugu apsaimniekošanas plāni, ietverot: | | | | | | | |
| - Stingru uzraudzību pār svešzemju savvaļas sugu audzēšanu nebrīvē (brīžu dzimta, murkšķi, jenoti u.c.) | | | | | | | |
| - Nacionālās tirdzniecības ar savvaļas sugām uzraudzības sistēmas (papildus esošai starptautiskajai) izveidošanu | | | | | | | |
| Gliemeņu fermas jūrā (ūdens eitrofikācijas mazināšana) | | | | | | | |
| Integrēto plānu (vai plānojumu) izstrāde un pielāgošana jūras piekrastes apsaimniekošanai un aizsardzībai (sadarbība Baltijas jūras reģionā) | | | | | | | |

5. Aizpildīto pielāgošanās pasākumu atlases tabulu rezultātu apkopojums (Būtiskāko pasākumi atlasī padziļinātam izvērtējumam projekta eksperti veica, pamatojoties uz jomas ekspertu aizpildīto tabulu rezultātiem un citiem faktoriem)

| Pasākums | REZULTĀTS |
|---|-----------|
| Biotopu apsaimniekošanas programmas izstrāde | 226 |
| Informēšanas un Izglītošanas pasākumi | 218 |
| - Mistrotu audžu veidošana [veicināt adaptēto sugu izmantošanu meža atjaunošanā] | 214 |
| - Nelielu dispersu mitrāju veidošana un uzturēšana apvidos, kur dominē lauksaimniecības zemes | 210 |
| Invazīvo sugu saraksta regulāra pārskatīšana | 208 |
| Dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana. (Zaļie un zilie koridori, zaļā infrastruktūra; biotopu telpiskās agregācijas (koncentrācijas) vietas u.c.) | 199 |
| - Stingru uzraudzību pār svešzemju savvaļas sugu audzēšanu nebrīvē (briežu dzimta, murkšķi, jenoti u.c.) | 197 |
| - Ilggadīgu zālāju veidošana un dabiskošana apvidos, kur atklātajās platībās dominē aramzemes, un konektivitātes nodrošināšana starp bioloģiski vērtīgajiem zālājiem | 194 |
| Upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana (t.sk. niedru saimnieciskās izmantošanas veicināšana) | 194 |
| Aizsargājamo sugu un biotopu statusa pārskatīšana | 193 |
| - Meža dabiskās atjaunošanās veicināšana (kas ieaug, tas ieaug, meži pielāgojas klimata pārmaiņām) | 192 |
| - Straujteču uzturēšana un veidošana | 190 |
| Sugu aizsardzības [plānu] pielāgošana | 188 |
| ĪADT apsaimniekošanas pielāgošana | 184 |
| - Nacionālās tirdzniecības ar savvaļas sugām uzraudzības sistēmas (papildus esošai starptautiskajai) izveidošanu | 182 |
| Integrēto plānu (vai plānojumu) izstrāde un pielāgošana jūras piekrastes apsaimniekošanai un aizsardzībai (sadarbība Baltijas jūras reģionā) | 178 |

| | |
|--|-----|
| - Buferzonas gar ūdenstecēm | 175 |
| ĪADT, ĪAJT un mikroliegumu tīkla nostiprināšana un pielāgošana | 175 |
| Selektīvā zveja | 163 |
| - Izstrādāto un degradētu purvu renaturalizācija | 162 |
| Ainavekoloģisko plānojumu izstrāde, ieviešana un pielāgošana (ainavu tematiskais plānojums varētu pārtapt par obligātu prasību teritorijas plānojumos) | 158 |
| Jūras krastu stiprināšana, ņemot vērā "Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai" | 139 |
| Gliemeņu fermas jūrā (ūdens eutrofikācijas mazināšana) | 134 |
| - Mākslīgo rifu veidošana atklātajā Baltijas jūrā atsevišķu krasta posmu erozijas mazināšanai | 127 |
| Dabisko un pusdabisko biotopu platību palielināšana: | 0 |
| Invazīvo sugu populāciju kontrole, ieskaitot invazīvo sugu kontroli ĪADT, sugu apsaimniekošanas plāni, ietverot: | 0 |

6. Indikators atlasē tabula

Lūdzu, iekļaujiet tabulā indikatorus klimata pārmaiņu radīto risku uzraudzībai/novērošanai. Ar zaļu iezīmējiet tos indikatorus, par kuriem šobrīd dati ir pieejami pilnā apjomā, ar oranžu, kur dati ir daļēji pieejami vai pieejami citā formātā, ar sarkanu – indikatorus, par kuriem dati pašlaik nav pieejami.

| Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|------------|-----------------------------------|----------|---|------------|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

7. Iesūtīto indikatoru priekšlikumu apkopojums (Būtiskāko indikatoru atlasī projekta eksperti veica, pamatojoties uz Pasūtītāja komentāriem un citiem faktoriem)

Ar zaļu iezīmējiet tos indikatorus, par kuriem šobrīd dati ir pieejami pilnā apmērā, ar oranžu, kur dati ir daļēji pieejami vai pieejami citā formātā, ar sarkanu – indikatorus, par kuriem dati pašlaik nav pieejami.

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|----------------------------------|---|--|--|---|---|
| 1. | Ūdens kvalitāte (iekšējie ūdeņi) | Daudz parametru, gan hidroloģiskie, gan hidroķīmiskie, gan hidrobioloģiskie | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija. Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species). Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | Izmantot datus, sākot no 1961. gada, jo apkopot. Atsevišķiem parametriem ir arī senāki dati. | Dažādas, atkarībā no monitorējamā objekta | Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs |
| 2. | Ūdens kvalitāte (jūras ūdeņi) | Daudz parametru, gan hidroloģiskie, gan hidroķīmiskie, gan hidrobioloģiskie. Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija. Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species). Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | No 1975. gada ar dažādu intensitāti un parametriem, Ir arī senāki dati. | Dažādas, atkarībā no monitorējamā objekta | Latvijas Hidroekoloģijas institūts |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|-----------------------------------|---|--|---|--|---|
| 3. | Izšķīdušais organiskais ogleklis | Pieaugot nokrišņu intensitātei, pieaugs oglekļa izskalošanās procesi, pieaugs ūdens krāsainība. | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) | Nepieciešams regulārs monitorings | mg/l | - |
| 4. | Kumulatīvais makroaļģu pārklājums | Indikators atspoguļo makroaļģu sabiedrības kvantitāti uz piekrastes cietajām gruntīm, tā netieši liecinot arī par saistītās bentiskās sabiedrības bioloģisko daudzveidību – jo bagātīgāks makroaļģu pārklājums, jo vairāk dzīvesvietas un barības bezmugurkaulniekiem, patvēruma un nārsta vietu zivīm, barošanās vietu putniem. LHEI realizētā projekta KLIPS rezultāti rāda, ka indikators ir izmantojams hidrodinamiskā spiediena novērtēšanai. Hidrodinamiskais spiediens šajā gadījumā tiek raksturots, izmantojot akmeņainā substrāta pārklājumu ar smiltīm – jo lielāks | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Indikators izstrādāts 2016.gadā, indikatora testēšanai un izmantošanai dati jāievāc cik ātri vien iespējams | Makroaļģu procentuālais parklājums (%) | http://www.eea-klips.lv/ |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|------------|--|----------|---|------------|------------|
| | | <p>smilšu pārklājums uz akmeņiem, jo lielāka hidrodinamiskā ietekme.</p> <p>Vislielākajam hidrodinamiskajam spiedienam pakļauta seklākā piekrastes daļa – Latvijas atklātajā piekrastē viļņu iedarbības zona sniedzas no 0 līdz 10 m dziļumam. Šai dziļuma zonai arī raksturīgs procentuāli lielākais grunts pārklājums ar smiltīm, kā rezultātā sedimenti tiek intensīvi uzjaukti un transportēti turp-atpakaļ. Tas savukārt negatīvi ietekmē uz akmeņiem augošās makroalģes – notiek alģu apbēršana un abrāzija. Klimata izmaiņu ietekmē Baltijas jūras austrumu piekrastē pēdējos gadu desmitos garkrasta sedimentu plūsmas aktivitāte pieaug, tātad potenciāli nākotnē hidrodinamiskais spiediens varētu turpināt pieaugt.</p> | | | | |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|---|--|---|---|---|
| | | Hidrodinamiskā spiediena intensitāte ir saistīta ar Latvijas piekrastei izstrādāto fizikālās ietekmes indeksu, kas raksturo viļņu īpašības un sedimentu transporta intensitāti. | | | | |
| 5. | Jūras krasta erozijas un akumulācijas ātrums | | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | No 1987. gada | Noskatotā/uzskalo tā krasta platība, apjoms | Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs |
| 6. | Funkcionālā daudzveidība (jūra) | Indikators atspoguļo sugu bioloģisko iezīmju daudzveidību ekosistēmā. Dzīvotnes fizikālie apstākļi un to mainība nosaka bentiskās sabiedrības struktūru. Pieaugot kāda traucējuma ietekmei, samazinās sugu daudzveidība, kas saistīts ar jutīgo sugu attīstības kavēšanu un dažu tolerantu, telpu monopolizējošu sugu dominanci. Tādējādi organismu bioloģiskās iezīmes un to daudzveidība sniedz informāciju par to, kā šie organismi atbild uz stresu, un | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Indikators uzsākts izstrādāt 2016.gadā, bet nav pabeigts. Tā izstrādes pabeigšanai, testēšanai un izmantošanai dati jāievāc cik ātri vien iespējams | Rao koeficients no 0-1 | http://www.eea-klips.lv/ |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datavietne |
|-----|--|--|--|---|--|--|
| | | <p>liecina par fizikālā stresa līmeni. Lielāka funkcionālā daudzveidība nodrošina vairāk ekosistēmas pakalpojumu. Rezultāti rāda, ka funkcionālās daudzveidības mērīšanai izmantotajam Rao kvadrātiskās entropijas koeficientam ir būtiska ($p < 0,05$) saistība ar smilts un grants procentuālo gultnes pārklājumu (Jo lielāks smalko sedimentu pārklājums, jo lielāka ir sedimentu apbēršanas un abrāzijas ietekme). Šī saistība ir nelineāra – pie mazākās un lielākās sedimentu ietekmes funkcionālā daudzveidība ir mazāka, savukārt pie mērenas ietekmes (20-50% smilts un grants pārklājums) tā ir maksimālā.</p> | | | | |
| 7. | Īpaši aizsargājamo (BD Annex I) biotopu un | Indikators, kas rāda aizsargājamo biotopu platību izmaiņas (= ar tiem saistīto organismu dzīvesvietas | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Plūdi – vētras uzplūdi jūras | 1 x sešos gados Pēc Vislatvijas kartēšanas pabeigšanas | Īpaši aizsargājamo (BD Annex I) biotopu platību izmaiņas | Indikators, kas rāda aizsargājamo biotopu platību izmaiņas (= ar tiem saistīto organismu |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|--|---|---|--|--|
| | BVZ platību izmaiņas | pieejamību) Katra ES aizsargājamā biotopa kopplatība Latvijā | piekrastē, Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | | ha vai km ² , izmaiņas % salīdzinājumā ar iepriekšējo periodu | dzīvesvietas pieejamību) Biolog.daudzveid.monitorings, Natura 2000 vietu monitorings Pašlaik dati par visu valsti nav pieejami. |
| 8. | BD Annex I biotopu un BVZ kvalitātes izmaiņas (alternatīvi: BD Annex I biotopu platības nelabvēlīgā aizsardzības stāvoklī) | Indikators, kas rāda aizsargājamo biotopu kvalitātes izmaiņas (= ar tiem saistīto organismu dzīvesvietu pieejamību), katra ES aizsargājamā biotopa funkcijas, struktūras Latvijā | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē Paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | Pēc Vislatvijas kartēšanas pabeigšanas 1 x sešos gados | Atkarībā no parametra % labas kvalitātes biotopi no visiem | Fona monitorings: biotopu monitoringi un Natura 2000 monitorings, speciālais monitorings. Pašlaik dati par visu valsti nav pieejami. |
| 9. | Biotopu aizsardzība | ES aizsargājamo biotopu sastopamība ĪADT un ĪAJT, kā arī mikroliegumos | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē, Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija, Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas, Rodas iespējas jaunu sugu | 1 x sešos gados | ES aizsargājamo biotopu platība (ha un %) ĪADT un ĪAJT, kā arī mikroliegumos | Datu bāze „Ozols” Pašlaik dati par visu valsti nav pieejami. Pieejama daļēja informācija par Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu platībām Natura 2000 teritorijās. |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datavietne |
|-----|---|--|--|---|---|---|
| 10. | Medijamo dzīvnieku populācijas lielums. | Vides monitoringa programma, Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programma. Programma aptver visas iekšzemes ekosistēmas, taču netiek realizēta pilnā apjomā | ienākšanai Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja | | Dažādas, atkarībā no monitorējamā objekta – galvenais sugas un to populāciju rādītāji. Populācijas lielums. | SILAVA – medijamie dzīvnieki |
| 11. | Sugu daudzveidība jūrā | Dabiskas augu un dzīvnieku sabiedrības var veidot daudz sugu un maz indivīdu, vai maz sugu un daudz indivīdu. Sabiedrības, ko veido maz sugu, tiek uzskatītas par nestabilākām, jo izmaiņas vides apstākļos, kas ietekmē, galvenokārt, dominantās sugas, var izpostīt visu sabiedrību. Sugu daudzveidības aprēķināšana veikta, izmantojot Simpsona sugu daudzveidības indeksu. Simpsona sugu daudzveidības indeksam ir būtiska saistība ar smiltis un | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Indikators uzsākts izstrādāt 2016.gadā, bet nav pabeigts. Tā izstrādes pabeigšanai, testēšanai un izmantošanai dati jāievāc cik ātri vien iespējams | Simpsona daudzveidības indekss no 0-1 | http://www.eea-klips.lv/ |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|-------------------|---|---|---|--|------------|
| | | <p>grants procentuālo gultnes pārklājumu (Jo lielāks smalko sedimentu pārklājums, jo lielāka ir sedimentu apbēršanas un abrāzijas ietekme). Šī saistība ir nelineāra – pie mazākās un lielākās sedimentu ietekmes sugu daudzveidība ir mazāka, savukārt pie mērenas ietekmes tā ir maksimālā. Tas sasaucas ar literatūrā aprakstītajiem piemēriem, kad mērena sedimentu ietekme palielina dzīvotnes heterogenitāti un saistīto bentosa sugu daudzveidību, jo tiek saglabāts līdzsvars starp smilšu tolerantām un netolerantām sugām un radītas jaunas dzīvesvietas infaunas sugām, kas citādi raksturīgas tikai mīkstiem substrātiem.</p> | | | | |
| 12. | Zivju monitorings | Galvenokārt dati par zivju resursiem, bet papildināti ar hidroķīmiskajiem. | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas | Dažādi gadi, bet ir no 1977. gada apkopot. | Nozveja tonnās, pa sugām un ūdenstilpēm, zivju | BIOR |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datav avots |
|-----|------------|---|--|---|-------------------|--|
| | | | (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | | sugas un biomasa. | |
| 13. | Fmsy | Jūras zivju krājumu izmantošana. Zivju krājumu daļa, kurai zvejas mirstība nepārsniedz ilgtspējīgās pielaujamās mirstības maksimāli noteikto līmeni. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz komerciāli nozīmīgo zivju krājumiem jūrā. | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | 1977-2015 | Proporcija (%) | Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējums: http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx |
| 14. | SSBmsy | Jūras zivju krājumu stāvoklis. Zivju krājumu daļa, kurai krājuma lielums (nārsta bara biomasa) pārsniedz minimāli noteikto līmeni, kas nepieciešams krājumu ilgtspējīgas izmantošanas | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu | 1977-2015 | Proporcija (%) | Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējums: http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|---|--|---|---|---|
| | | nodrošināšanai. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz komerciāli nozīmīgo zivju krājumiem jūrā. | ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | | | |
| 15. | Lauku putnu indekss | Ekosistēmas līmeņa indikators, kas rāda lauksaimniecības zemju speciālistu putnu sugu populāciju stāvokli. | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | No 1995. gada | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu) | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktspotnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi |
| 16. | Mežu putnu indekss | Ekosistēmas līmeņa indikators, kas rāda meža speciālistu putnu sugu populāciju stāvokli. | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | No 2005. gada | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu) | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktspotnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi |
| 17. | Klimata ietekmes uz putnu populācijām indikators | Indikators konceptuāli aprakstīts (Gregory et al., 2009; Stephens et al., 2016). Indikators parāda, cik lielā mērā ligzdojošo putnu populāciju | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas | No 2005. gada ik gadu | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu) | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktspotnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|---|---|--|---|--|---|
| | (izmantojams jebkurai organismu grupai, kam pieejamas klimatisko nišu projekcijas un populāciju monitoringa dati) | pārmaiņas atbilst prognozētajām pārmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē Vispārīgs indikators, lai raksturotu klimata pārmaiņu ietekmi uz bioloģisko daudzveidību. Šis indikators varētu summarizēt riskus, kas saistīti ar augu areāla izmaiņām. | (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | | | Līdzdojošo putnu uzskaites (LOB) |
| 18. | Ūdensputnu populāciju lielums ziemošanas sezonā (HELCOM Core Indicator) | Ekosistēmas līmeņa indikators, kas rāda ziemojošo jūras putnu sugu populāciju (pa trofiskajām grupām) stāvokli (Aunins et al., 2013). | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | No 1991. gada (piekrastes zonai), no 2016. gada offshore (tiek analizētas iespējas arī agrāku offshore datu izmantošanai) | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu | Pieejams 2013. gada ziņojums (Aunins et al., 2013), sagaidāms nākošais 2017. gadā. Izstrādāta koordinēta monitoringa platforma Baltijas jūrai (HELCOM, 2015) un 2016. gadā uzsākts monitorings |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|---|---|--|---|---|--|
| 19. | Ekoloģiski jutīgo sugu putnu īpatsvars (vai nu indivīdu vai sugu skaita ziņā) | | Ekoloģiski plastiskās sugas (<i>generalist species</i>) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (<i>specialist species</i>) | Ik gadu (2005) | % | Līdzdojošo putnu uzskaites (LOB) |
| 20. | Sikspārņi | Sugām bagāta, vides apstākļiem specializēta un mobila grupa, kas salīdzinoši ātri reaģē uz ietekmi | Ekoloģiski plastiskās sugas (<i>generalist species</i>) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (<i>specialist species</i>) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja (Trakumsērgas infekcija ?) | Kopš 2014 (daļēji kopš 2007) | Dīķu naktssikspārņu uzskaites koloniju mītnēs; akustiskais monitorings barošanās vietās; ziemojošo un migrējošo sikspārņu sugu skaits, populāciju demogrāfijas rādītāji (dzimums, vecums) | Natura 2000 vietu monitorings; Fona monitorings; Speciālais monitorings; www.dap.gov.lv |
| 21. | Svešzemju vaskulāro augu sugas | Latvijā savvaļā konstatēto svešzemju paparžaugu un sēkļaugu sugu skaits un % no visām konstatētajām sugām | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas | 1 x 20 gados (pēdējais aktualizētais saraksts 2005.g.) | Svešzemju sugu (%) un skaits, konkrētu sugu atradņu skaits, izplatības kartes | LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas, arī Daugavpils Universitātes, Latvijas Universitātes u.c. datu bāzes, kolekcijas |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|------------------------------------|--|--|---|---|---|
| | | | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | | | |
| 22. | Invazīvās augu sugas | Invazīvo augu sugu saraksts un šo sugu izplatība Latvijā | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija, Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas, Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | 1 x desmit gados | Katras sugas izplatības karte, platība ha vai km ² | Valsts augu aizsardzības dienesta datu bāze par Sosnosvka latvāni, vairāki pētījumi Latvijas Universitātē un Daugavpils Universitātē, Natura 2000 vietu monitorings Valsts monitoringa programma (metodika izstrādāta 2015. gadā) http://www.daba.gov.lv/public/lat/dati1/valsts_monitoringa_dati/ |
| 23. | Jauno ligzdojošo putnu sugu skaits | Reģistrē to sugu parādīšanos, kas prognozēta Eiropas ligzdojošo putnu klimatiskajā atlantā | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | Regulāri novērojumi un sugu izplatības kartēšanas veiktas ligzdojošo putnu atlantu izstrādes (1980.–1984. g. un 2000.–2004. | Sugu skaits | www.dabasdati.lv www.putni.lv Datu bāze „Ozols” |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--------------------------------------|-----------------------------------|---|--|--|---|
| | | | | g.) un līgzdojošo putnu monitoringa ietvaros (2005.–2015. g.) un lauku putnu monitoringa programmas ietvaros (1995.–2006. g.). | | |
| 24. | Jauna kaitēkļa klātbūtne un prognoze | Jauna kaitēkļu suga. | Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja | Meža kaitēkļi un slimības no 2013. gada, nacionālā monitoringa programma, jābūt vēsturiskiem datiem. Lauksaimniecības kaitēkļi un slimības - vēsturiskie dati no 1913. gada. | Jaunu kaitēkļu pirmā konstatēšana un izplatība | Valsts Meža dienests, Silava – meža kaitēkļu slimības. Valsts augu aizsardzības dienests – lauksaimniecības kultūru kaitēkļi un slimības. |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|---|---|---|---|---|--|
| 25. | Jauna infekcijas slimības klātbūtne un prognoze | Jauna slimība attiecas gan uz augiem, gan dzīvniekiem, gan cilvēku. | Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības | Meža kaitēkļi un slimības no 2013. gada, nacionālā monitoringa programma, jābūt vēsturiskiem datiem. Lauksaimniecības kaitēkļi un slimības - vēsturiskie dati no 1913. gada. Cilvēka slimības no 2002. gada, bet jābūt arī vēsturiskiem datiem. | Jaunu infekcijas slimību pirmā konstatēšana un slimības izplatība | Valsts Meža dienests, Silava – meža koku slimības. Valsts augu aizsardzības dienests – lauksaimniecības kultūru slimības. Slimību profilakses un kontroles centrs - cilvēka saslimšanas statistika |

5. PIELIKUMS

Klimata pārmaiņu potenciālā ietekme uz reņģes krājuma dinamiku Rīgas līcī (autors: Ivars Putnis)

IEVADS

Rīgas līča reņģe (*Clupea harengus membras* (L.)) ir atsevišķa Baltijas jūras reņģes populācija, kas apdzīvo Rīgas līci un ir dominējošā suga līča ekosistēmā, kā arī nozīmīgs zvejas objekts līča atklātajā un piekrastes zvejā. No blakus esošās jūras reņģes populācijas līča reņģe atšķiras gan ar augšanas tempu, gan ar krājuma dinamiku un paaudžu ražības īpatnībām. Šo atšķirību dēļ Rīgas līča reņģei tiek veikts atsevišķs krājuma analītiskais novērtējums Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas jūras zivju krājumu novērtēšanas darba grupā – WGBFAS (ICES, 2016). Krājuma analītiskā novērtējuma rezultātā tiek aprēķināts zivju kopējais daudzums atsevišķiem jūras apakšrajoniem (piemēram, Rīgas līcim), pēc kā iespējams vadīties, nosakot kopējo pieļaujamo nozveju (TAC), lai nodrošinātu zivju resursu ilgtspējīgu izmantošanu un racionālu pārvaldību. Zivju krājumu analītiskais novērtējums ir balstīts uz vecumgrupu (kohortu) analīzi, kā rezultātā tiek aprēķināts zivju kopējais skaits un biomasa vecuma grupās uz dotā gada sākumu (janvāris).

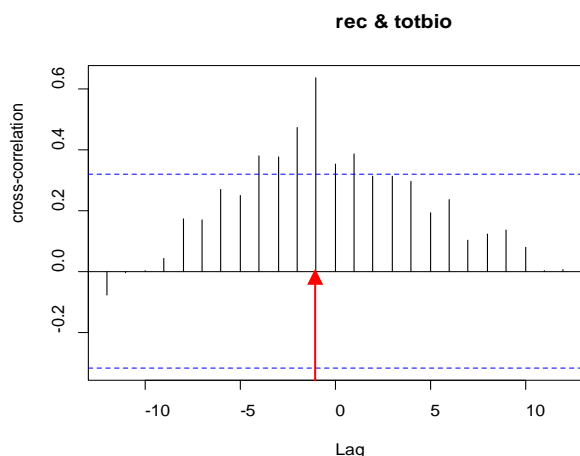
Zivju krājuma stāvoklis pie sabalansētas zvejas intensitātes un nelielas dabiskās mirstības lielā mērā ir atkarīgs no nārsta sekmības un izdzīvojušo mazuļu daudzuma – paaudžu ražības, tāpēc krājuma dinamikas prognozi šādā gadījumā ir iespējams balstīt uz paaudžu ražības prognozi. Rīgas līča reņģes paaudžu ražības pētījumi ir veikti jau agrāk, norādot uz ciešu saistību ar barības bāzi (zooplanktons) un to ietekmējošiem klimatiskajiem apstākļiem (Putnis et al., 2011).

METODES

Rīgas līča reņģes krājuma raksturošanai tika izmantoti krājuma analītiskā novērtējuma rezultāti – zivju skaits, vidējais svars un kopējā mirstība vecuma grupās laika periodam no 1977-2015. gadam (ICES WGBFAS, 2016). Klimata raksturošanai izmantoti Latvijas mēneša vidējo gaisa temperatūru vēsturiskie dati (1977-2010) un nākotnes projekcijas (2016-2100), izmantojot Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) datu rindas. Līča vidējās ūdens temperatūras un zooplanktona biomasas raksturošanai izmantotas Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta (ZI BIOR) datu rindas.

Datu apstrāde veikta programmā R 3.1.2. (R Core Team, 2014).

REZULTĀTI



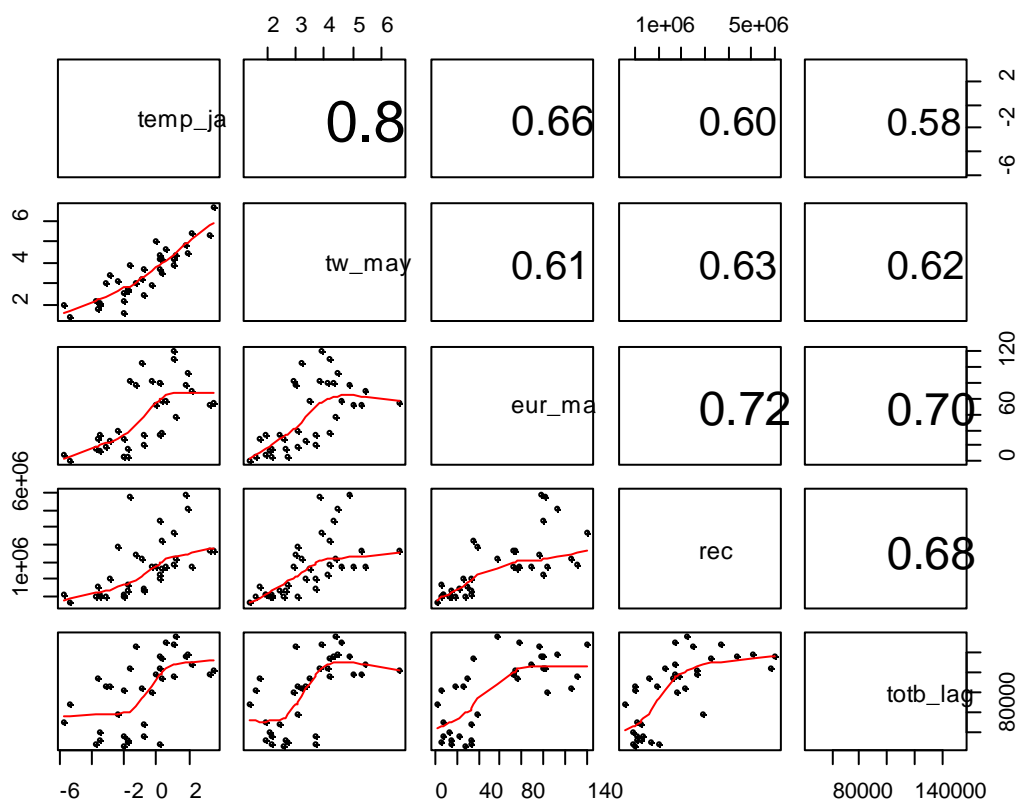
1.attēlā redzamā augstākā korelācija starp paaudžu ražību (*rec*) un kopējo biomasu (*totbio*) ir ar viena gada nobīdi (*Lag -1*). Tas nozīmē, ka mēs šeit neredzam zivsaimniecībā bieži pieņemto sakarību, ka paaudžu ražība ir atkarīga no zivju kopējā daudzuma (nārsta bara biomasa) dotajā gadā. Šī viena gada nobīde liecina, ka drīzāk paaudžu ražība ir galvenais faktors, kas būtiski ietekmē nākošā (un nākošo) gada zivju kopējo biomasu.

1.attēls. Korelācija starp reņģes paaudžu ražību (*rec*) un krājuma kopējo biomasu (*totbio*) ar dažādu gadu nobīdēm (*Lag*). Ar zilo līniju iezīmēta būtiskuma robeža.

Paaudžu ražība pēc reņģes krājuma analītiskā vērtējuma tika raksturota kā mazuļu skaits, kas izdzīvo un sasniedz 1 gada vecumu. Lai raksturotu paaudžu ražību dotajā gadā, izdzīvojušo viengadnieku skaits tiek nobīdīts par gadu atpakaļ (dzimšanas gads).

Nemot vērā agrāko pētījumu rezultātus (Putnis et al., 2011), tika pārbaudītas saistības starp potenciālajiem reņģes krājumu ietekmējošajiem faktoriem (2.attēls). Statistiski būtiskās korelācijas koeficientu vērtības un datu vizuālā pārbaude apliecināja potenciālo saistību starp vides faktoriem un reņģes kopējo biomasu, kas varētu būt sekojoša: reņģes kopējā biomasa ir atkarīga no reņģes paaudžu ražības iepriekšējos gados. Paaudžu ražību dotajā gadā ietekmē mazuļu barošanās apstākļi. Ja pēcnārsta periodā reņģes kāpuriem ir laba barības bāze, to izdzīvotība ir augsta un otrādi. Šādas sakarības ir pierādītas jau agrāk un tiek dēvētas par sakritības/nesakritības (*match/mismatch*) hipotēzi (Cushing, 1990). Zooplaktons *Eurytemora affinis* ir viens no galvenajiem reņģes barības objektiem (Livdane et al., 2015) un tā biomasa maijā cieši korelē ($r=0.72$) ar paaudžu ražību. Tā kā zooplanktons *Eurytemora affinis* ir siltūdens suga, tā biomasa ir atkarīga no ūdens temperatūras pavasarī, kas, savukārt, ir cieši atkarīga no vidējās gaisa temperatūras ziemas/pavasara periodā. Pēc šīm sakarībām tika secināts, ka klimata pārmaiņām ir potenciāla ietekme uz līča reņģes krājuma biomasu.

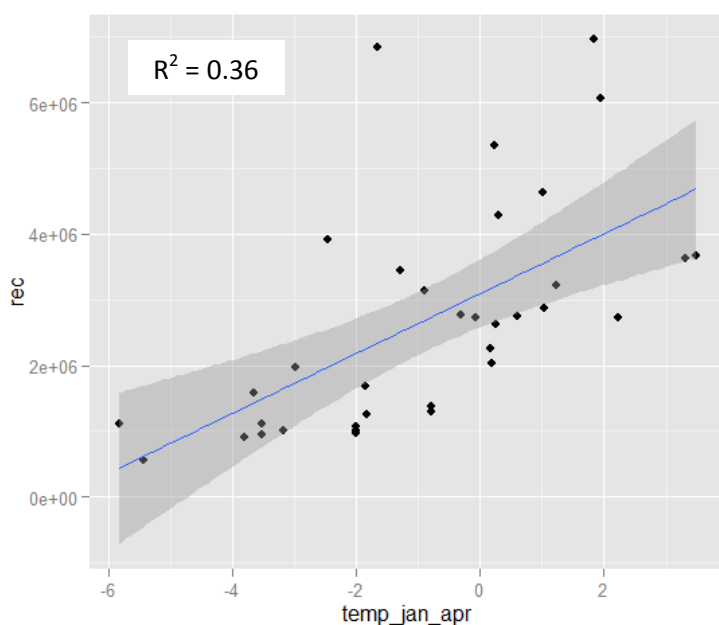
Reņģes krājumu ietekmējošie fa



2.attēls. Reņģes krājumu ietekmējošo faktoru savstarpējā saistība. Korelācijas koeficientu skaitliskās vērtības ir paneļa augšdaļā. Visi koeficienti ir statistiski būtiski – skaitļa izmērs ir atkarīgs no korelācijas ciešuma. Punktu izkliede paneļa lejasdaļā parāda grafisko saistību starp atsevišķiem faktoriem. Sarkanās līnijas norāda uz saistību virzienu - lineārs, nelineārs, pozitīvs, negatīvs u.t.t. Faktori un to apzīmējumi: **temp_jan_apr** – mēneša vidējā gaisa temperatūra Latvijā (janvāris-aprīlis); **tw_may** – vidējā ūdens temperatūra Rīgas līcī (0-50m); **eur_may** – zooplanktona *Eurytemora affinis* biomasa Rīgas līcī (maijs); **rec** – reņģes paaudžu ražība (izdzīvojušo viengadnieku skaits); **totb_lag1** – reņģes kopējā biomasa ar viena gada nobīdi.

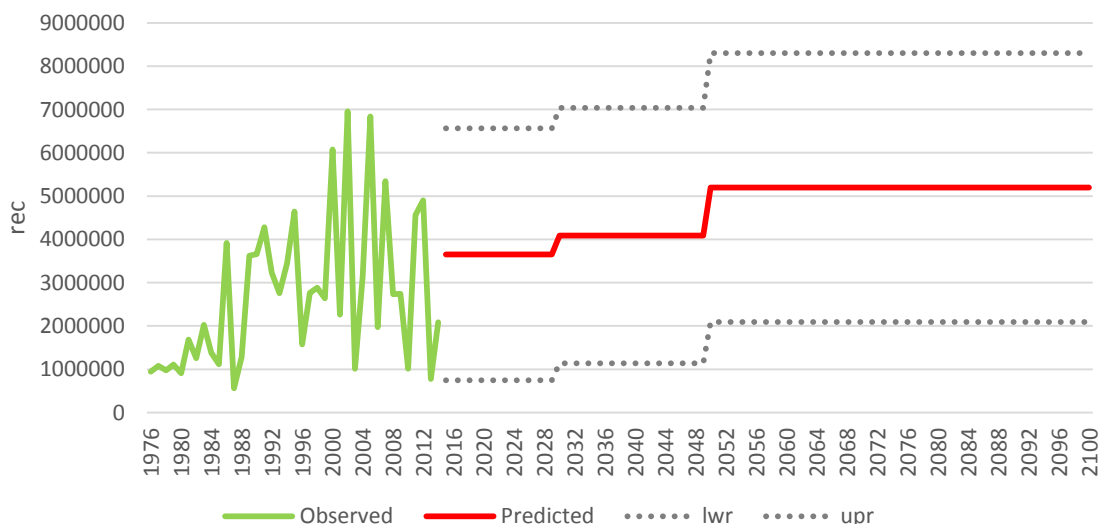
Neraugoties uz to, ka mēneša vidējā gaisa temperatūra (janvāris-aprīlis) uzrādīja statistiski nozīmīgu saistību ar reņģes kopējo biomasu nākošajā gadā ($r=0.58$), klimata pārmaiņu ietekmi tika pieņemts modelēt netiešā veidā caur paaudžu ražību. Šāds pieņēmums ir bioloģiski pamatotāks un ļauj modelī iekļaut papildus faktoru ietekmi, piemēram, reņģes augšanas izmaiņas.

Lineārais modelis $lm(rec \sim temp_jan_apr)$ izskaidroja 36% no reņģes paaudžu ražības vērtību izkliedes (3.attēls). Neraugoties uz salīdzinoši zemo izskaidrotās variācijas daļu, modelis ir statistiski būtisks, turklāt pēc attēla redzams, ka punktu izkliedi ievērojami palielina atsevišķi sevišķi ražīgu paaudžu gadi. Esošo sakarību tika mēģināts atspoguļot arī nelineārā veidā (GAM modelis), taču arī šī metode norādīja uz lineāro sakarību kā piemērotāko paaudžu ražības raksturošanai.



3.attēls. Saistība starp mēneša vidējo gaisa temperatūru Latvijā (janvāris-aprīlis) – *temp_jan_apr* un reņģes paaudžu ražību – *rec*. Ar pelēko joslu iezīmēts 95% ticamības intervāls.

Ar izveidoto lineāro modeli ($rec \sim temp_jan_apr$) tika prognozēta reņģes paaudžu ražība (izdzīvojušo viengadnieku skaits) laika posmam no 2016 – 2100. gadam, izmantojot LVĢMC informāciju par mēneša vidējās gaisa temperatūras projekcijām (4.attēls). Kā redzams, teorētiskā prognozes zona ir visai plaša, taču arī iepriekšējos gados tika novērotas plašas paaudžu ražības svārstības. Prognozētās vērtības (sarkanā līnija) norāda uz perioda vidējo prognozēto paaudžu ražību.



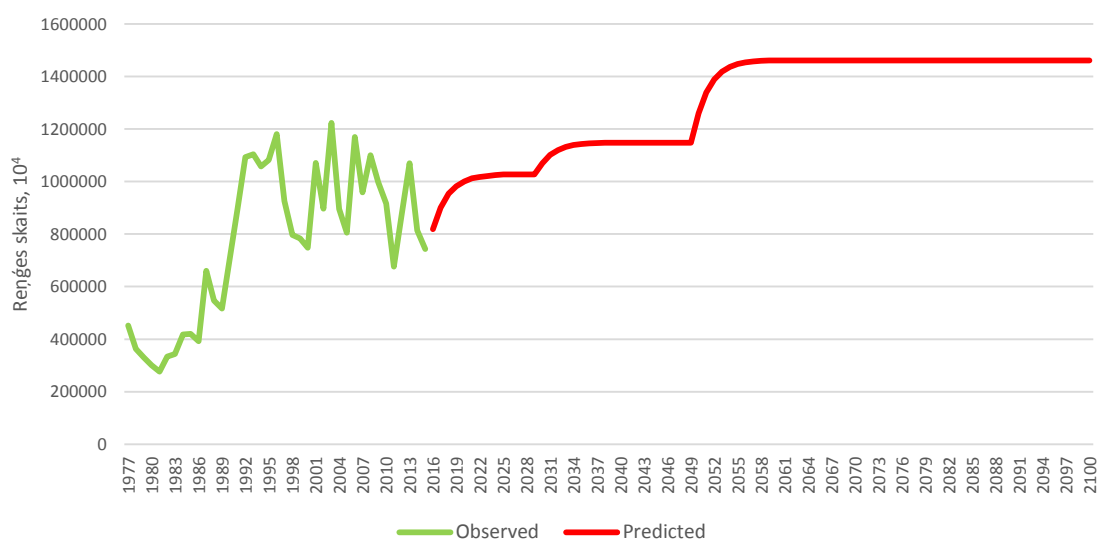
4.attēls. Novērotā (**Observed**) un prognozētā (**Predicted**) reņģes paaudžu ražība (**rec**) no 1976-2100. gadam. Ar raustītu pelēku līniju iezīmētas augšējās (**upr**) un apakšējās (**lwr**) prognozes zonas robežas.

Analīzes rezultātā modelētais izdzīvojušo viengadnieku skaits uz katra gada sākumu (janvāris), tika ietverts nākošajā analīzes posmā – vecumgrupu (kohortu) dinamikas aprēķinos. Lai aprēķinātu pēc gada izdzīvojušo zivju skaitu, kas sasniegs nākošo vecuma grupu, tika izmantota informācija par dabisko (M) un zvejas mirstību (F). Izdzīvojušo zivju skaits nākošajā gadā tika rēķināts pēc formulas:

$$N_{(a+1,y+1)} = N_{a,y} \cdot e^{-Z}$$

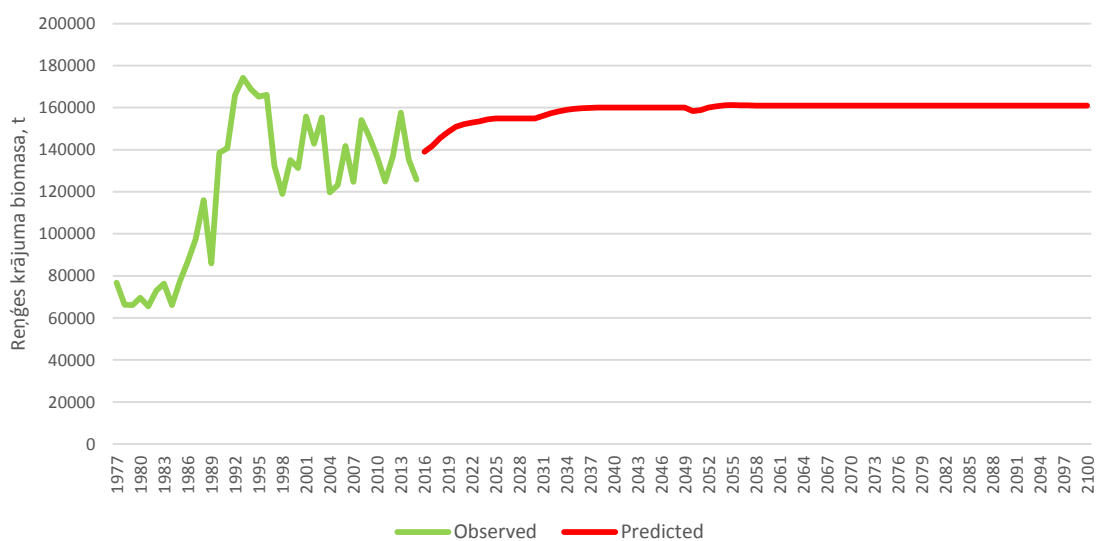
, kur $N_{a,y}$ – zivju skaits a vecuma grupā un y gadā; $N_{a+1,y+1}$ – zivju skaits $a+1$ vecuma grupā un $y+1$ gadā; Z – kopējā mirstība (zvejas mirstība (F) + dabiskā mirstība(M)).

Dabiskās mirstības raksturošanai visam periodam tika izmantotas esošās konstantes (ICES, 2016). Zvejas mirstība 1 un 2 gadus vecām zivīm tika pieņemta kā vidējā no pēdējo 10 gadu perioda. 3-7 gadus vecām zivīm tika izmantota vidējā noteiktā F_{msy} mirstība (ICES, 2016). MSY – *Maximal sustainable yield* – tulkojumā nozīmē maksimālā ilgtspējīgā nozveja, kas pēc zinātnieku domām nodrošina visracionālāko zivju resursu izmantošanu. Šī zvejas mirstība nav pastāvīgs, nemainīgs lielums, un ir atkarīgs no dažādiem faktoriem, kā, piemēram, zivju dabīgās mirstības, to vidējā svāra vecuma grupās, paaudžu ražības un citiem faktoriem. Šo faktoru potenciālā ietekme ir grūti prognozējama, tāpēc analīzē netika ietverta un tika pieņemts, ka 3-7 gadus vecām zivīm zvejas mirstība modelētajā periodā būs līdzvērtīga pēdējos gados noteiktajam F_{msy} līmenim. Attiecībā uz vecākām zivīm, tika izmantota līdzīga pieeja kā jaunākajām vecuma grupām – zvejas mirstība tika pieņemta kā vidējā no pēdējo 10 gadu perioda. Vecuma grupu modelēšana reņģēm tika veikta līdz 10 gadu vecumam. Lai gan reņģu maksimālais vecums var būt arī krietni lielāks, vecākās grupas ir mazskaitlīgas un to ietekme uz krājuma kopējo skaitu un biomasu ir neliela. Summējot atsevišķi modelētās vecuma grupas, tika aprēķināts kopējais reņģu skaits līcī (5.attēls). Tā kā pastāv liela ikgadēja variācija modelētajā paaudžu ražībā (4.attēls), sagaidāms, ka reņģes kopējais skaits pa gadiem svārstīsies, līdzīgi kā novērotajā periodā. Prognozētās vērtības (sarkanā līnija) norāda uz vidējo prognozēto reņģes skaitu periodā (5.attēls). Kā redzams, klimata pārmaiņu rezultātā reņģes kopējam skaitam ir tendence pieaugt.



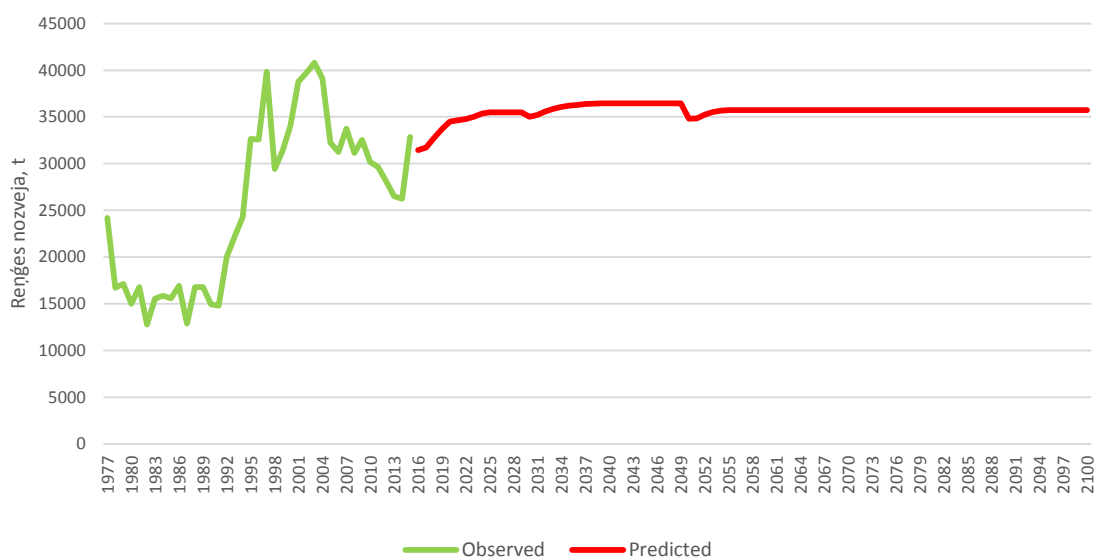
5.attēls. Novērotais (**Observed**) un prognozētais (**Predicted**) reņģes krājuma kopējais skaits (10^4) no 1977-2100. gadam.

Pēc modelētā reņģes skaita vecuma grupās, ir iespējams aprēķināt krājuma kopējo biomasu, par pamatu izmantojot zivju vidējo svaru vecuma grupās. Tā kā pelaģiskajām zivīm bieži ir novērojama blīvuma atkarīgā augšana, tika pārbaudīta reņģes kopējā skaita ietekme uz novēroto vidējo svaru vecuma grupās. Visām vecuma grupām tika konstatēta negatīva korelācija ($r = -0.6$ līdz -0.8) ar krājuma kopējo skaitu, tāpēc tika nolemts modelēt vidējo svaru katrai vecuma grupai atkarībā no krājuma kopējā skaita. Modelētais vidējais svars tika attiecināts pret iepriekš modelēto skaitu vecuma grupās un aprēķināts katras vecuma grupas kopējais svars, kā rezultātā iespējams aprēķināt krājuma kopējo biomasu (6.attēls). Biomasu, salīdzinājumā ar skaitu (5.attēls), nepieaug tik strauji. Tas skaidrojams ar blīvuma atkarīgo augšanu – palielinoties reņģes kopējam skaitam, palielinās konkurence, kas noved pie augšanas tempu samazināšanās, līdz ar to reņģes kopējais skaits palielinās, taču zivis aug lēnāk un krājuma kopējā biomasā, pie esošās zvejas intensitātes, lielas izmaiņas nav vērojamas.



6.attēls. Novērotā (**Observed**) un prognozētā (**Predicted**) reņģes krājuma kopējā biomasu (tonnas) no 1977-2100. gadam.

Līdzīgi kā krājuma kopējai biomasai, arī prognozētajām nozvejām nākotnē nav vērojamas nozīmīgas izmaiņas (7.attēls).



7.attēls. Novērotās (**Observed**) un prognozētās (**Predicted**) reņģes kopējās nozvejas (tonnas) no 1977-2100. gadam.

Lai gan Rīgas līča ekosistēma ir samērā vienkārša un ar salīdzinoši plašu pieejamo datu apjomu, veiktā analīze ir jāuztver tikai kā vispārīgs sagaidāmo tendenču raksturojums.

LITERATŪRA

- Cushing, D. H. 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: An update of the match/mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology*, 26: 249–294.
- ICES 2016. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). ICES CM 2016/ACOM:11. 584 pp.
(<http://ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2016/WGBFAS/01%20WGBFAS%20Report%202016.pdf>)
- Livdane, L., Putnis, I., Rubene, G., Elferts, D., Ikaunieca, A. 2015. Baltic herring prey selectively on older copepodites of *Eurytemora affinis* and *Limnocalanus macrurus* in the Gulf of Riga. *Oceanologia*, 58: 46-53.
- Putnis, I., Müller-Karulis, B., and Kornilovs, G. 2011. Changes in the reproductive success of the Gulf of Riga herring. ICES C.M./H:13.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL: <http://www.R-project.org/>

6. PIELIKUMS

Iespējamo klimata pārmaiņu pielāgošanās indikatoru bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā sākotnējais saraksts

Ar zaļu tabulā atzīmēti tie indikatori, par kuriem šobrīd dati ir pieejami pilnā apjomā, ar oranžu, kur dati ir daļēji pieejami vai pieejami citā formātā, ar sarkanu – indikatori, par kuriem dati pašlaik nav pieejami.

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|----------------------------------|---|--|---|---|---|
| 1. | Ūdens kvalitāte (iekšējie ūdeņi) | Daudz parametru, gan hidroloģiskie, gan hidroķīmiskie, gan hidrobioloģiskie | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija. Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species). Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | Dati apkopoti sākot no 1961. gada. Atsevišķiem parametriem pieejami arī senāki dati. | Dažādas, atkarībā no monitorējamā objekta | Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs |
| 2. | Ūdens kvalitāte (jūras ūdeņi) | Daudz parametru, gan hidroloģiskie, gan hidroķīmiskie, gan hidrobioloģiskie. Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija. Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species). Rodas iespējas jaunu sugu | No 1975. gada ar dažādu intensitāti un parametriem, Ir arī senāki dati. | Dažādas, atkarībā no monitorējamā objekta | Latvijas Hidroekoloģijas institūts http://www.lhei.lv/lv/produkti-parskati.php NATURA 2000 VIETU MONITORINGS |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|-----------------------------------|--|--|---|--|---|
| | | | ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | | | Ūdeņu monitoringa programma, Parametri un punktu koordinātas (nav LKS92): https://www.meteo.lv/fs/CKFinderJava/userfiles/files/Noverojumi/Monitorings/VM%20programma/II_UDENS_190410.pdf |
| 3. | Izšķīdušais organiskais ogleklis | Pieaugot nokrišņu intensitātei, pieaug oglekļa izskalošanās procesi, pieaug ūdens krāsainība. | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) | Nepieciešams regulārs monitorings | mg/l | - |
| 4. | Kumulatīvais makroaļģu pārklājums | Indikators atspoguļo makroaļģu sabiedrības kvantitāti uz piekrastes cietajām gruntīm, tā netieši liecinot arī par saistītās bentiskās sabiedrības bioloģisko daudzveidību – jo bagātīgāks makroaļģu pārklājums, jo vairāk dzīvesvietas un barības bezmugurkaulniekiem, patvēruma | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Indikators izstrādāts 2016.gadā, indikatora testēšanai un izmantošanai dati jāievāc cik ātri vien iespējams | Makroaļģu procentuālais pārklājums (%) | http://www.eea-klips.lv/ |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|------------|---|----------|---|------------|------------|
| | | <p>un nārsta vietu zivīm, barošanās vietu putniem.</p> <p>LHEI realizētā projekta KLIPS rezultāti rāda, ka indikators ir izmantojams hidrodinamiskā spiediena novērtēšanai. Hidrodinamiskais spiediens šajā gadījumā tiek raksturots, izmantojot akmeņainā substrāta pārklājumu ar smiltīm – jo lielāks smilšu pārklājums uz akmeņiem, jo lielāka hidrodinamiskā ietekme. Vislielākajam hidrodinamiskajam spiedienam pakļauta seklākā piekrastes daļa – Latvijas atklātajā piekrastē viļņu iedarbības zona sniedzas no 0 līdz 10 m dziļumam. Šai dziļuma zonai arī raksturīgs procentuāli lielākais grunts pārklājums ar smiltīm, kā rezultātā sedimenti tiek intensīvi uzjaukti un transportēti turp-atpakaļ. Tas savukārt negatīvi ietekmē uz akmeņiem augošās makroalģes – notiek aļģu apbēršana un abrāzija. Klimata izmaiņu ietekmē Baltijas</p> | | | | |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|--|---|---|--|---|
| | | jūras austrumu piekrastē pēdējos gadu desmitos garkrasta sedimentu plūsmas aktivitāte pieaug, tātad potenciāli nākotnē hidrodinamiskais spiediens varētu turpināt pieaugt. Hidrodinamiskā spiediena intensitāte ir saistīta ar Latvijas piekrastei izstrādāto fizikālās ietekmes indeksu, kas raksturo viļņu īpašības un sedimentu transporta intensitāti. | | | | |
| 5. | Jūras krasta erozijas un akumulācijas ātrums | | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | No 1987. gada | Noskalotā/uzskalotā krasta platība, apjoms | Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs |
| 6. | Funkcionālā daudzveidība (jūra) | Indikators atspoguļo sugu bioloģisko iezīmju daudzveidību ekosistēmā. Dzīvotnes fizikālie apstākļi un to mainība nosaka bentiskās sabiedrības struktūru. Pieaugot kāda traucējuma ietekmei, samazinās sugu daudzveidība, kas saistīts ar jutīgo sugu attīstības kavēšanu un dažu tolerantu, telpu monopolizējošu sugu dominanci. Tādējādi | Ūdenstilpju piesārņojums / eitifikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Indikators uzsākts izstrādāt 2016.gadā, bet nav pabeigts. Tā izstrādes pabeigšanai, testēšanai un izmantošanai dati jāievāc cik ātri vien iespējams | Rao koeficients no 0-1 | http://www.eea-klips.lv/ |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--------------------|---|--|---|---------------------------------|---|
| | | <p>organismu bioloģiskās iezīmes un to daudzveidība sniedz informāciju par to, kā šie organismi atbild uz stresu, un liecina par fizikālā stresa līmeni. Lielāka funkcionālā daudzveidība nodrošina vairāk ekosistēmas pakalpojumu.</p> <p>Rezultāti rāda, ka funkcionālās daudzveidības mērīšanai izmantotajam Rao kvadrātiskās entropijas koeficientam ir būtiska ($p < 0,05$) saistība ar smilts un grants procentuālo gultnes pārklājumu (Jo lielāks smalko sedimentu pārklājums, jo lielāka ir sedimentu apbēršanas un abrāzijas ietekme). Šī saistība ir nelineāra – pie mazākās un lielākās sedimentu ietekmes funkcionālā daudzveidība ir mazāka, savukārt pie mērenas ietekmes (20-50% smilts un grants pārklājums) tā ir maksimālā.</p> | | | | |
| 7. | Īpaši aizsargājamo | Indikators, kas rāda aizsargājamo biotopu platību izmaiņas (= ar | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās | 1 x sešos gados Pēc Vislatvijas | Īpaši aizsargājamo (BD Annex I) | Indikators, kas rāda aizsargājamo biotopu |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|--|---|---|---|---|
| | (BD Annex I) biotopu un BVZ platību izmaiņas | tiem saistīto organismu dzīvesvietas pieejamību) Katra ES aizsargājamā biotopa kopplatība Latvijā | sugas Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē, Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | kartēšanas pabeigšanas | biotopu platību izmaiņas ha vai km ² , izmaiņas % salīdzinājumā ar iepriekšējo periodu | platību izmaiņas (= ar tiem saistīto organismu dzīvesvietas pieejamību) Biolog.daudzveid.monitorings, Natura 2000 vietu monitorings Pašlaik dati par visu valsti nav pieejami. |
| 8. | BD Annex I biotopu un BVZ kvalitātes izmaiņas (alternatīvi: BD Annex I biotopu platības nelabvēlīgā aizsardzības stāvoklī) | Indikators, kas rāda aizsargājamo biotopu kvalitātes izmaiņas (= ar tiem saistīto organismu dzīvesvietu pieejamību), katra ES aizsargājamā biotopa funkcijas, struktūras Latvijā | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē Paplašinās kaitēkļu izplatība vai dzīvotspēja Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | Pēc Vislatvijas kartēšanas pabeigšanas 1 x sešos gados | Atkarībā no parametra % labas kvalitātes biotopi no visiem | Fona monitorings: biotopu monitoringi un Natura 2000 monitorings, speciālais monitorings. Pašlaik dati par visu valsti nav pieejami. |
| 9. | Biotopu aizsardzība | ES aizsargājamo biotopu sastopamība ĪADT un ĪAJT, kā arī mikroliegumos | Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē, Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija, Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas, | 1 x sešos gados | ES aizsargājamo biotopu platība (ha un %) ĪADT un ĪAJT, kā arī mikroliegumos | Datu bāze „Ozols” Pašlaik dati par visu valsti nav pieejami. Pieejama daļēja informācija par Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu platībām Natura 2000 |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|---|--|--|--|---|---|
| | | | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | | | teritorijās. http://cdr.eionet.europa.eu/lv/eu/art17/ |
| 10. | Medījamo dzīvnieku populācijas lielums. | Vides monitoringa programma, Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programma. Programma aptver visas iekšzemes ekosistēmas, taču netiek realizēta pilnā apjomā | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja | | Dažādas, atkarībā no monitorējamā objekta – galvenais sugas un to populāciju rādītāji. Populācijas lielums. | SILAVA – medījamie dzīvnieki http://www.silava.lv/petiju-mi/nacionlais-mea-monitorings.aspx Parametri: http://likumi.lv/doc.php?id=246285%20 VMD: http://www.vmd.gov.lv/vals-ts-meza-dienests/statiskas-lapas/medibas/medijamo-dzivnieku-populacija?nid=1696#jump |
| 11. | Sugu daudzveidība jūrā | Dabiskas augu un dzīvnieku sabiedrības var veidot daudz sugu un maz indivīdu, vai maz sugu un daudz indivīdu. Sabiedrības, ko veido maz sugu, tiek uzskatītas par nestabilākām, jo izmaiņas vides apstākļos, kas ietekmē, galvenokārt, dominantās sugas, | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Plūdi – vētras uzplūdi jūras piekrastē | Indikators uzsākts izstrādāt 2016.gadā, bet nav pabeigts. Tā izstrādes pabeigšanai, testēšanai un izmantošanai | Simpsona daudzveidības indekss no 0-1 | http://www.eea-klips.lv/ |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|------------|---|----------|---|------------|------------|
| | | <p>var izpostīt visu sabiedrību. Sugu daudzveidības aprēķināšana veikta, izmantojot Simpsona sugu daudzveidības indeksu. Simpsona sugu daudzveidības indeksam ir būtiska saistība ar smilts un grants procentuālo gultnes pārklājumu (Jo lielāks smalko sedimentu pārklājums, jo lielāka ir sedimentu apbēršanas un abrāzijas ietekme). Šī saistība ir nelineāra – pie mazākās un lielākās sedimentu ietekmes sugu daudzveidība ir mazāka, savukārt pie mērenas ietekmes tā ir maksimālā. Tas sasaucas ar literatūrā aprakstītajiem piemēriem, kad mērena sedimentu ietekme palielina dzīvotnes heterogenitāti un saistīto bentosa sugu daudzveidību, jo tiek saglabāts līdzsvars starp smilšu tolerantām un netolerantām sugām un radītas jaunas dzīvesvietas infaunas sugām, kas citādi raksturīgas tikai mīksti substrātiem.</p> | | dati jāievāc cik ātri vien iespējams | | |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|-------------------|---|--|---|--|--|
| 12. | Zivju monitorings | Galvenokārt dati par zivju resursiem, bet papildināti ar hidroķīmiskajiem. | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | Dažādi gadi, bet ir no 1977. gada apkopoti. | Nozveja tonnās, pa sugām un ūdenstilpēm, zivju sugas un biomasa. | BIOR |
| 13. | Fmsy | Jūras zivju krājumu izmantošana. Zivju krājumu daļa, kurai zvejas mirstība nepārsniedz ilgtspējīgās pieļaujamās mirstības maksimāli noteikto līmeni. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz komerciāli nozīmīgo zivju krājumiem jūrā. | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | 1977-2015 | Proporcija (%) | Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējums: http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx |
| 14. | SSBmsy | Jūras zivju krājumu stāvoklis. Zivju krājumu daļa, kurai krājuma lielums (nārsta bara biomasa) pārsniedz minimāli noteikto līmeni, kas nepieciešams krājumu | Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / | 1977-2015 | Proporcija (%) | Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējums: http://www.ices.dk/community/advisory- |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|--|--|---|---|---|
| | | ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz komerciāli nozīmīgo zivju krājumiem jūrā. | eutrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai. Ūdens temperatūras paaugstināšanās. | | | process/Pages/Latest-advice.aspx |
| 15. | Lauku putnu indekss | Ekosistēmas līmeņa indikators, kas rāda lauksaimniecības zemju speciālistu putnu sugu populāciju stāvokli. | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Ūdenstilpju piesārņojums / eutrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | No 1995. gada | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktsputnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi |
| 16. | Mežu putnu indekss | Ekosistēmas līmeņa indikators, kas rāda meža speciālistu putnu sugu populāciju stāvokli. | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | No 2005. gada | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktsputnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi |
| 17. | Klimata ietekmes uz putnu populācijām indikators (izmantojams) | Indikators konceptuāli aprakstīts (Gregory et al., 2009; Stephens et al., 2016). Indikators parāda, cik lielā mērā ligzdojošo putnu populāciju pārmaiņas atbilst prognozētajām | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai Ekoloģiski plastiskās sugas (generalist species) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) | No 2005. gada ik gadu | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu) | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktsputnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi Ligzdojošo putnu uzskaites |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--|---|--|---|--|---|
| | jebkurai organismu grupai, kam pieejamas klimatisko nišu projekcijas un populāciju monitoringa dati) | pārmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē Vispārīgs indikators, lai raksturotu klimata pārmaiņu ietekmi uz bioloģisko daudzveidību. Šis indikators varētu summarizēt riskus, kas saistīti ar augu areāla izmaiņām. | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija | | | (LOB) |
| 18. | Ūdensputnu populāciju lielums ziemošanas sezonā (HELCOM Core Indicator) | Ekosistēmas līmeņa indikators, kas rāda ziemojošo jūras putnu sugu populāciju (pa trofiskajām grupām) stāvokli (Aunins et al., 2013). | Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | No 1991. gada (piekrastes zonai), no 2016. gada offshore (tiek analizētas iespējas arī agrāku offshore datu izmantošanai) | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu | Pieejams 2013. gada ziņojums (Aunins et al., 2013), sagaidāms nākošais 2017. gadā. Izstrādāta koordinēta monitoringa platforma Baltijas jūrai (HELCOM, 2015) un 2016. gadā uzsākts monitorings |
| 19. | Ekoloģiski jutīgo sugu putnu īpatsvars (vai nu indivīdu vai sugu skaita ziņā) | | Ekoloģiski plastiskās sugas (<i>generalist species</i>) izspiež ekoloģiski jutīgās sugas (<i>specialist species</i>) | Ik gadu (2005) | % | Ligzdojošo putnu uzskaites (LOB) |
| 20. | Sikspārņi | Sugām bagāta, vides apstākļiem specializēta un mobila grupa, kas | Ekoloģiski plastiskās sugas (<i>generalist species</i>) izspiež | Kopš 2014 (daļēji kopš 2007) | Dīķu naktssikspārņu | Natura 2000 vietu |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|--------------------------------|---|---|---|--|--|
| | | salīdzinoši ātri reaģē uz ietekmi | ekoloģiski jutīgās sugas (specialist species) Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja (Trakumsērgas infekcija ?) | | uzskaites koloniju mītnēs; akustiskais monitorings barošanās vietās; ziemojošo un migrējošo sīkspārņu sugas, skaits, populāciju demogrāfijas rādītāji (dzimums, vecums) | monitorings; Fona monitorings; Speciālais monitorings; www.dap.gov.lv |
| 21. | Svešzemju vaskulāro augu sugas | Latvijā savvaļā konstatēto svešzemju paparžaugu un sēklaugu sugu skaits un % no visām konstatētajām sugām | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | 1 x 20 gados (pēdējais aktualizētais saraksts 2005.g.) | Svešzemju sugas (%) un skaits, konkrētu sugu atradņu skaits, izplatības kartes | LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas, arī Daugavpils Universitātes, Latvijas Universitātes u.c. datu bāzes, kolekcijas |
| 22. | Invazīvās augu sugas | Invazīvo augu sugu saraksts un šo sugu izplatība Latvijā | Ūdenstilpju piesārņojums / eitrofikācija, Ekoloģiski plastiskās sugas izspiež ekoloģiski jutīgās sugas, Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | 1 x desmit gados | Katras sugas izplatības karte, platība ha vai km ² | Valsts augu aizsardzības dienesta datu bāze par Sosnosvska latvāni, vairāki pētījumi Latvijas Universitātē un Daugavpils Universitātē, Natura 2000 vietu monitorings Valsts monitoringa |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|------------------------------------|--|--------------------------------------|--|-------------|---|
| | | | | | | programma (metodika izstrādāta 2015. gadā) http://www.daba.gov.lv/pub/lic/lat/dati1/valsts_monitoringa_dati/ |
| 23. | Jauno ligzdojošo putnu sugu skaits | Reģistrē to sugu parādīšanos, kas prognozēta Eiropas ligzdojošo putnu klimatiskajā atlantā | Rodas iespējas jaunu sugu ienākšanai | Regulāri novērojumi un sugu izplatības kartēšanas veiktas ligzdojošo putnu atlantu izstrādes (1980.–1984. g. un 2000.–2004. g.) un ligzdojošo putnu monitoringa ietvaros (2005.–2015. g.) un lauku putnu monitoringa programmas ietvaros (1995.–2006. g.). | Sugu skaits | www.dabasdati.lv www.putni.lv Datu bāze „Ozols” |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|---|---|---|--|---|---|
| 24. | Jauna kaitēkļa klātbūtne un prognoze | Jauna kaitēkļu suga. | Paplašinās kaitēkļu un patogēnu izplatība vai dzīvotspēja | Meža kaitēkļi un slimības no 2013. gada, nacionālā monitoringa programma, jābūt vēsturiskiem datiem. Lauksaimniecības kaitēkļi un slimības - vēsturiskie dati no 1913. gada. | Jaunu kaitēkļu pirmā konstatēšana un izplatība | Valsts Meža dienests, Silava – meža kaitēkļu slimības. http://www.silava.lv/petiju-mi/nacionlais-mea-monitorings.aspx Valsts augu aizsardzības dienests – lauksaimniecības kultūru kaitēkļi un slimības. |
| 25. | Jauna infekcijas slimības klātbūtne un prognoze | Jauna slimība attiecas gan uz augiem, gan dzīvniekiem, gan cilvēku. | Ienāk Latvijai neraksturīgas infekciju slimības | Meža kaitēkļi un slimības no 2013. gada, nacionālā monitoringa programma, jābūt vēsturiskiem datiem. Lauksaimniecības kaitēkļi un slimības - vēsturiskie dati no 1913. gada. | Jaunu infekcijas slimību pirmā konstatēšana un slimības izplatība | Valsts Meža dienests, Silava – meža koku slimības. http://www.silava.lv/petiju-mi/nacionlais-mea-monitorings.aspx Valsts augu aizsardzības dienests – lauksaimniecības kultūru slimības. Slimību profilakses un kontroles centrs - cilvēka saslimšanas statistika |

| Nr. | Indikators | Indikatora skaidrojums/definīcija | Risks/-i | Laika periods (kā arī, ja dati jau tiek ievākti, iekavās norādīt, no kura gada) | Mērvienība | Datu avots |
|-----|------------|-----------------------------------|----------|---|------------|------------|
| | | | | Cilvēka slimības no 2002. gada, bet jābūt arī vēsturiskiem datiem. | | |

7. PIELIKUMS

Bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomas pielāgošanās indikatori

| Pielāgošanās indikatoru forma | | |
|-------------------------------|-------------------------|--|
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | Brētliņas nārsta krājuma biomasa SSB (<i>Spawning stock biomass</i>) |
| 1.2. | Apraksts | <p>Nārsta krājuma biomasa norāda uz nārstot spējīgo zivju daudzumu. Krājumu ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai brētliņai tiek noteikts nārsta biomasas MSY (<i>Maximum sustainable yield</i>) līmenis – 570 000 tonnas. Tā ir minimālā biomasa, kas nepieciešama krājuma ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz brētliņas krājumiem Baltijas jūrā.</p> <p>Izvēlētais indikators apraksta doto zivju krājumu stāvokli un tā izmaiņas pa gadiem, un ļauj to salīdzināt ar ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai noteikto nārsta krājuma biomasas MSY (<i>Maximum sustainable yield</i>) līmeni. Šie aprēķini katru gadu tiek veikti Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas jūras zivju krājumu novērtēšanas darba grupā (WGBFAS).</p> <p>Šo aprēķinu ICES WGBFAS darba grupas ietvaros veic Baltijas jūras valstu pētnieki, apvienojot vairāku valstu datus par zivju komerciālajām nozvejām un zinātnisko uzskaišu reisiem. Aprēķini balstās uz XSA (<i>Extended survivor analysis</i>) matemātisko metodi, novērtējot zvejas izraisīto, kā arī dabisko mirstību un nosakot izdzīvojušo zivju skaitu pa vecuma grupām, pēc kā iespējams aprēķināt gan kopējo zivju krājuma biomasu, gan biomasu atsevišķām vecuma grupām. Pēc dzimumgatavību sasniegušo zivju proporcijas populācijā, tiek atsevišķi izdalīta nārsta krājuma biomasa.</p> <p>Nārsta krājuma biomasas MSY (<i>Maximum sustainable yield</i>) līmenis ir atrodams tabulā Reference points zem apzīmējuma MSY B_{trigger}.</p> |
| 1.3. | Laika periods | 1974.-2015. g. |
| 1.4. | Mērvienības | Tonnas |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | <i>Viena gada vērtību rinda visam Baltijas jūras reģionam</i> |
| 1.6. | Datu avots | Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējums: http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx , datu turētājs: ICES. Aktuālā informācija ir pieejama vietnē: |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | | http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx , kur ekoreģiona sadaļā Baltic Sea ir redzami pēdējie krājumu novērtējuma rezultāti dažādām Baltijas jūras zivju populācijām: Sprat (Sprattus sprattus) in subdivisions 22–32 (Baltic Sea) attiecas uz brētliņu. Failā atrodas zivju krājuma novērtējuma darba grupas galvenie rezultāti, kur tabulās Summary of the assessment (beigu sadaļā) atrodas mūs interesējošās indikatoru vērtības – Stock size: SSB (Krājuma lielums: nārsta bara biomasa, tonnas) pa gadiem. |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Zivju daudzumu, tāpat kā jebkuru citu dzīvnieku populācijas lielumu, nosaka pieejamo barības resursu daudzums un piemērotas dzīves vides pieejamība. Šie faktori ir tieši saistīti ar klimatu – temperatūru, kā arī ar klimata pārmaiņu sekām – eitrofikāciju, skābekļa daudzumu ūdenī. Tā kā dati ir apkopoti par salīdzinoši ilgstošu laika periodu, šo indikatoru var izmantot, lai novērtētu un prognozētu klimata maiņu ietekmi arī uz citu dzīvnieku populācijām un novērtētu klimata pārmaiņu ietekmi uz zivsaimnieciskajiem resursiem. Šis indikators ir izmantojams, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti, ja tādi tiks veikti, piemēram, jūras biotopu apsaimniekošanas efektivitāti saskaņā ar izstrādājamo biotopu apsaimniekošanas programmu. |
| 1.8. | Esošas tendences | Klimata pārmaiņu un mencas krājuma samazināšanās rezultātā brētliņas nārsta krājums pieauga 90-to gadu sākumā un mūsdienās atrodas stabilā līmenī, pārsniedzot MSY līmeni. |
| 1.9. | Tendences nākotnē | Klimatam kļūstot siltākam, prognozējams, ka nārsta krājums pieaugs. |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | n/a |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grīda režģa punktam | |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | n/a |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |

| | |
|------|---|
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī |

| Pielāgošanās indikators forma | | |
|-------------------------------|-------------------------|--|
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | ES nozīmes biotopu kvalitāte |
| 1.2. | Apraksts | Indikators, kas rāda ES aizsargājamo biotopu kvalitāti un tās izmaiņas (ar tiem saistīto organismu dzīvesvietu pieejamību) Latvijā. |
| 1.3. | Laika periods | Pirmo reizi pēc ES nozīmes biotopu izplatības un kvalitātes apzināšanas visā Latvijas teritorijā, t.i. pēc 2020. gada 1. janvāra, tad reizi 6 gados atbilstoši ES nosacījumiem par monitoringa ziņojumu iesniegšanu atbilstoši Biotopu direktīvas 17. panta prasībām (pašreiz plānots 2024., 2030. gadā, u.tml.) |
| 1.4. | Mērvienības | Labas kvalitātes ES nozīmes biotopu daļa no visiem apzinātiem ES nozīmes biotopiem Latvijā, % |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | Vidējais rādītājs, kas raksturo visu ES nozīmes biotopu stāvokli visā Latvijas teritorijā |
| 1.6. | Datu avots | Sākotnējais datu avots (bāzes gads – 2020.): ES nozīmes biotopu izplatības un kvalitātes inventarizācija 2016.-2019. gadā. Nākamie dati: pastāvīgais fona monitorings: biotopu monitoringi un Natura 2000 teritoriju monitorings, speciālais monitorings. Datu turētājs: Dabas aizsardzības pārvalde |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Jebkura biotopa atrašanās vietu un stāvokli nosaka abiotiskie faktori, tajā skaitā – klimats. Mainoties klimatam, dabiskajos biotopos mainīsies temperatūras un mitruma režīms, tādēļ arī sugu sastāvs, augu sabiedrības. Īpaši aizsargājamo biotopu noteikšanas metodika (anketas) ir salīdzinoši labi izstrādāta, tādēļ izmaiņas nākotnē būs viegli konstatējamas. Indikators var kalpot ne tikai kā tiešs klimata maiņu rādītājs, bet arī kā pielāgošanās pasākumu efektivitātes rādītājs. Tas ir tieši saistīts ar biotopu apsaimniekošanas programmas izstrādi un upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušanu. Gandrīz visi Latvijas ezeri atbilst kādam no Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu tipiem, tātad krastu izpļaušana noteikti ietekmēs aizsargājamo bitotopu |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | | stāvokli. |
| 1.8. | Esošas tendences | Spriežot pēc Latvijas ziņojuma, kas sagatavots atbilstoši Biotopu direktīvas 17. panta prasībām par periodu 2007.-2012., ES nozīmes biotopu kvalitāte Latvijā pakāpeniski pasliktinās |
| 1.9. | Tendences nākotnē | Negatīvas |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | n/a (visa Latvijas teritorija) |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | n/a (dati būs pieejami sākot ar 2020. gadu) |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | $I_{Bk} = \frac{5 \cdot K - \Delta t }{30}$, kur I_{Bk} – ievainojamība (bezzīmēra vienība – indekss); Δt – sešu gadu perioda, kas beidzas atskaites gadā, Latvijas vidējās temperatūras izmaiņas salīdzinājumā ar sešu gadu periodu, kas beidzas bāzes gadā (2020.), procentos; K – ES nozīmes labas kvalitātes biotopu daļa no visiem atskaites gadā Latvijā apsekotiem ES nozīmes biotopiem, procentos $I_{Bk} \leq 4,00$ – augsta ievainojamība $4,00 < I_{Bk} < 9,00$ – vidēja ievainojamība $I_{Bk} \geq 9,00$ – zema ievainojamība |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksi jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); | |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; | |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB | |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats | |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī | |

| Pielāgošanās indikators forma | | |
|-------------------------------|----------------------|--|
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | ES nozīmes biotopu kopējā relatīvā platība |
| 1.2. | Apraksts | Indikators, kas rāda kopējo ES aizsargājamo biotopu platību Latvijā un tās izmaiņas (ar tiem saistīto organismu dzīvesvietas pieejamību) |
| 1.3. | Laika periods | Pirmo reizi pēc ES nozīmes biotopu izplatības un |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | | kvalitātes apzināšanas visā Latvijas teritorijā, t.i. pēc 2020. gada 1. janvāra, tad reizi 6 gados atbilstoši ES nosacījumiem par monitoringa ziņojumu iesniegšanu atbilstoši Biotopu direktīvas 17. panta prasībām (pašreiz plānots 2024., 2030. gadā, u.tml.) |
| 1.4. | Mērvienības | ES nozīmes biotopu kopējā platība atskaites gadā (km ²) attiecībā pret visu Latvijas teritoriju (pašreiz 64 589 km ²), % |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | Vidējais rādītājs, kas raksturo visu ES nozīmes biotopu stāvokli visā Latvijas teritorijā |
| 1.6. | Datu avots | Sākotnējais datu avots (bāzes gads – 2020.): ES nozīmes biotopu izplatības un kvalitātes inventarizācija 2016.-2019. gadā. Nākamie dati: pastāvīgais fona monitorings: biotopu monitoringi un Natura 2000 teritoriju monitorings, speciālais monitorings. Datu turētājs: Dabas aizsardzības pārvalde |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Jebkura biotopa atrašanās vietu, platību un stāvokli nosaka abiotiskie faktori, tajā skaitā – klimats. Mainoties klimatam, dabiskajos biotopos mainīsies temperatūras un mitruma režīms, tādēļ arī sugu sastāvs, augu sabiedrības. Īpaši aizsargājamo biotopu noteikšanas metodika (anketas) ir salīdzinoši labi izstrādāta, tādēļ izmaiņas nākotnē būs viegli konstatējamas. Indikators izmantojams ne tikai kā klimata maiņu rādītājs, bet arī kā pielāgošanās pasākumu efektivitātes rādītājs. ES nozīmes biotopu kopējā relatīvā platība ir cieši saistīta ar biotopu apsaimniekošanas programmas izstrādi un upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušanu. Gandrīz visi Latvijas ezeri atbilst kādam no Eiropas nozīmes aizsargājamo biotopu tipiem, tātad krastu izpļaušana noteikti ietekmēs aizsargājamo biotopu stāvokli. |
| 1.8. | Esošas tendences | Nav datu |
| 1.9. | Tendences nākotnē | Saglabājoties pašreizējām valsts attīstības prioritātēm – negatīvas |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | n/a (visa Latvijas teritorija) |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | n/a (dati būs pieejami sākot ar 2020. gadu) |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | $I_{Bp} = \frac{10 \cdot P - \Delta t }{20}$, kur I_{Bp} – ievainojamība (bezizmēra vienība – indekss); Δt – sešu gadu perioda, kas beidzas atskaites gadā, Latvijas vidējās temperatūras izmaiņas salīdzinājumā ar sešu gadu periodu, kas beidzas bāzes gadā (2020.), procentos; P – ES nozīmes biotopu kopējā platība Latvijā atskaites gadā (km ²) attiecībā pret visu Latvijas teritoriju, procentos |

| | | |
|-----------------|--|---|
| | | $I_{BP} \leq 4,00$ – augsta ievainojamība $4,00 < I_{BP} < 7,50$ – vidēja ievainojamība $I_{BP} \geq 7,50$ – zema ievainojamība |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); | |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; | |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB | |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats | |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī | |

| Pielāgošanās indikators forma | | |
|-------------------------------|-------------------------|--|
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | Klimata ietekme uz putnu populācijām |
| 1.2. | Apraksts | <p>Indikators izmantojams jebkurai organismu grupai, kam pieejamas klimatisko nišu projekcijas un populāciju monitoringa dati. Indikators konceptuāli aprakstīts (<i>Gregory et al., 2009; Stephens et al., 2016</i>).</p> <p>Indikators parāda, cik lielā mērā ligzdojošo putnu populāciju pārmaiņas atbilst prognozētajām pārmaiņām klimata pārmaiņu ietekmē. Vispārīgs indikators, lai raksturotu klimata pārmaiņu ietekmi uz bioloģisko daudzveidību. Šis indikators varētu summēt riskus, kas saistīti ar sugu areāla izmaiņām.</p> |
| 1.3. | Laika periods | No 2005. gada ik gadu |
| 1.4. | Mērvienības | Nav (indeksa vērtības parāda populāciju izmaiņas attiecībā pret bāzes gadu) |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | Visa Latvijas teritorija |
| 1.6. | Datu avots | Fona monitorings: Dienas putnu monitorings un Naktsputnu monitorings, perspektīvā arī citi putnu fona monitoringi (datu turētājs: Dabas aizsardzības pārvalde). Ligzdojošo putnu uzskaites (datu turētājs: Latvijas ornitoloģijas biedrība) |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Indikators parāda sakarību starp prognozētajām un reālajām populāciju maiņām klimata ietekmē, tādējādi rada iespēju precizēt nākotnes prognozes. Zināmā mērā indikators parāda arī pielāgošanās pasākumu efektivitāti. Gan dabisko ES nozīmes aizsargājamo |

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| | | biotopu kvalitātes uzlabošanās (biotopu apsaimniekošanas programma) un platības īpatsvara palielināšanās, gan nelielu dispersu mitrāju veidošana, gan dabisko un pusdabisko teritoriju fragmentācijas un izolācijas samazināšana, gan ilggadīgu zālāju veidošana, gan upju, ezeru un jūras piekrastes izpļaušana uzlabo bioloģiskās daudzveidības stāvokli kopumā, gan līdz ar to arī putnu populāciju stāvokli un palielina putnu pugu daudzveidību. |
| 1.8. | Esošas tendences | <i>Pašreiz tendences nav zināmas</i> |
| 1.9. | Tendences nākotnē | <i>Pašreiz tendences nav zināmas</i> |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | <i>n/a</i> |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | <i>Pašreiz dati nav pieejami</i> |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | Šim indikatoram nav vajadzīga papildus "ievainojamības funkcija", jo šis indikators sevī jau ietver klimata aspektu un ļoti tiešā veidā rāda klimata ietekmi – indikatoram pieaugot, putnu populāciju izmaiņas galvenokārt nosaka klimata pārmaiņas, bet, stāvot uz vietas vai samazinoties – citi faktori |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); | |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; | |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB | |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats | |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī | |

| | | |
|--------------------------------------|----------------------|---|
| Pielāgošanās indikatoru forma | | |
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | Rīgas līča reņģes nārsta krājuma biomasa SSB (<i>Spawning stock biomass</i>) |
| 1.2. | Apraksts | Nārsta krājuma biomasa norāda uz nārstot spējīgo zivju daudzumu. Krājumu ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai līča reņģei tiek noteikts nārsta biomasas MSY (<i>Maximum sustainable yield</i>) līmenis – 60000 tonnas. Tā ir minimālā |

| | | |
|------|-------------------------|---|
| | | <p>biomasa, kas nepieciešama krājuma ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai. Indikators liecina par ekosistēmas izmaiņu (t.sk. klimata pārmaiņu) un pielāgošanās pasākumu ietekmi uz reņģes krājumiem Rīgas līcī.</p> <p>Izvēlētais indikators apraksta doto zivju krājumu stāvokli un tā izmaiņas pa gadiem, un ļauj to salīdzināt ar ilgtspējīgas izmantošanas nodrošināšanai noteikto nārsta krājuma biomasas MSY (<i>Maximum sustainable yield</i>) līmeni. Šie aprēķini katru gadu tiek veikti Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas jūras zivju krājumu novērtēšanas darba grupā (WGBFAS).</p> <p>Šo aprēķinu ICES WGBFAS darba grupas ietvaros veic Baltijas jūras valstu pētnieki, apvienojot vairāku valstu datus par zivju komerciālajām nozvejām un zinātnisko uzskaišu reisiem. Aprēķini balstās uz XSA (<i>Extended survivor analysis</i>) matemātisko metodi, novērtējot zvejas izraisīto, kā arī dabisko mirstību un nosakot izdzīvojušo zivju skaitu pa vecuma grupām, pēc kā iespējams aprēķināt gan kopējo zivju krājuma biomasu, gan biomasu atsevišķām vecuma grupām. Pēc dzimumgatavību sasniegušo zivju proporcijas populācijā, tiek atsevišķi izdalīta nārsta krājuma biomasas.</p> <p>Nārsta krājuma biomasas MSY (<i>Maximum sustainable yield</i>) līmenis ir atrodams tabulā Reference points zem apzīmējuma MSY B_{trigger}.</p> |
| 1.3. | Laika periods | 1977.-2015. g. |
| 1.4. | Mērvienības | Tonnas |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | <i>Viena gada vērtību rinda visam Rīgas līča reģionam</i> |
| 1.6. | Datu avots | <p>Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) zivju krājumu novērtējums: http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx, datu turētājs: ICES.</p> <p>Aktuālā informācija ir pieejama vietnē: http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-advice.aspx, kur ekoreģiona sadaļā Baltic Sea ir redzami pēdējie krājumu novērtējuma rezultāti dažādām Baltijas jūras zivju populācijām: Herring (<i>Clupea harengus</i>) in Subdivision 28.1 (Gulf of Riga) attiecas uz Rīgas līča reņģi.</p> <p>Failā atrodas zivju krājuma novērtējuma darba grupas galvenie rezultāti, kur tabulās Summary of the assessment (beigu sadaļā) atrodas mūs interesējošās indikatoru vērtības – Stock size: SSB (Krājuma lielums: nārsta bara biomasas, tonnas) pa gadiem.</p> |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Zivju daudzumu, tāpat kā jebkuru citu dzīvnieku populācijas lielumu, nosaka pieejamo barības resursu daudzums un piemērotas dzīves vides pieejamība. Šie faktori ir tieši saistīti ar klimatu – temperatūru, kā arī ar klimata pārmaiņu sekām – eitrofikāciju, skābekļa daudzumu ūdenī. Tā kā dati ir apkopoti par salīdzinoši ilgstošu laika periodu, šo indikatoru var |

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| | | izmantot, lai novērtētu un prognozētu klimata maiņu ietekmi arī uz citu dzīvnieku populācijām un novērtētu klimata pārmaiņu ietekmi uz zivsaimnieciskajiem resursiem. Šis indikators ir izmantojams, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti, ja tādi tiks veikti, piemēram, jūras biotopu apsaimniekošanas efektivitāti saskaņā ar izstrādājamo biotopu apsaimniekošanas programmu. |
| 1.8. | Esošas tendences | Klimata pārmaiņu rezultātā Rīgas līča reģes nārsta krājums pieauga 90-to gadu sākumā un mūsdienās atrodas stabilā līmenī, pārsniedzot MSY līmeni. |
| 1.9. | Tendences nākotnē | Klimatam kļūstot siltākam, prognozējams, ka nārsta krājums saglabāsies esošā līmenī, vai nedaudz pieaugs. |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | n/a |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | n/a |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); | |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; | |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB | |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats | |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī | |

| | | |
|--------------------------------------|----------------------|--|
| Pielāgošanās indikatoru forma | | |
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | Sugu daudzveidība jūrā |
| 1.2. | Apraksts | Sugu daudzveidības aprēķināšana, izmantojot Simpsona |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | | sugu daudzveidības indeksu no 0 līdz 1 |
| 1.3. | Laika periods | Indikatora izstrāde uzsākta 2016. gadā, bet nav pabeigta |
| 1.4. | Mērvienības | Simpsona daudzveidības indekss no 0 līdz 1 |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | <i>Punktveida dati</i> |
| 1.6. | Datu avots | http://www.eea-klips.lv/ |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Dabiskas augu un dzīvnieku sabiedrības var veidot daudz sugu un maz indivīdu, vai maz sugu un daudz indivīdu. Sabiedrības, ko veido maz sugu, tiek uzskatītas par nestabilākām, jo izmaiņas vides apstākļos, kas ietekmē, galvenokārt, dominantās sugas, var izpostīt visu sabiedrību. Šis indikators ir izmantojams, lai novērtētu pielāgošanās pasākumu efektivitāti, ja tādi tiks veikti, piemēram, jūras biotopu apsaimniekošanas efektivitāti saskaņā ar izstrādājamo biotopu apsaimniekošanas programmu. |
| 1.8. | Esošas tendences | <i>Pašreiz tendences nav zināmas</i> |
| 1.9. | Tendences nākotnē | <i>Pašreiz tendences nav zināmas</i> |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | <i>LKS92 sistēmā</i> |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | <i>Pašreiz dati nav pieejami</i> |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | <i>n/a</i> |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); | |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; | |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB | |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats | |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī | |

| Pielāgošanās indikatoru forma | | |
|-------------------------------|---|--|
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | Svešzemju vaskulāro augu sugas |
| 1.2. | Apraksts | Latvijā savvaļā konstatēto svešzemju paparžaugu un sēklaugu sugu skaits procentos no visu Latvijā savvaļā konstatēto paparžaugu un sēklaugu sugu skaita |
| 1.3. | Laika periods | 1 x 20 gados (pēdējais aktualizētais saraksts 2005. g.) |
| 1.4. | Mērvienības | % |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | Visa Latvijas teritorija |
| 1.6. | Datu avots | LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijas, Daugavpils Universitātes, Latvijas Universitātes datu bāzes. Apkopojums: http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/fol346446/LV_vask_augu_floras_saraksts.pdf ; datu turētājs: Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Botānikas laboratorija |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Svešzemju augu sugas Latvijā ienāk regulāri, taču pastāv bažas, ka klimata maiņu rezultātā svešas sugas varētu ienākt un nostabilizēties Latvijā straujāk. Tā kā pastāv risks, ka jaunās sugas var izspiest vietējās sugas un kļūt par invazīvajām sugām, tādēļ, lai iespējamās problēmas konstatētu laikus, nepieciešami regulāri novērojumi. |
| 1.8. | Esošas tendences | Svešzemju vaskulāro augu sugu skaits Latvijā strauji pieaug kopš 19. gadsimta vidus (detalizēts tendenču izklāsts šeit: http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz) |
| 1.9. | Tendences nākotnē | Svešzemju sugu skaits pieaug un turpinās pieaugt |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | <i>n/a</i> |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | <i>n/a</i> |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, | |

| | |
|------|---|
| | lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī |

| Pielāgošanās indikators forma | | |
|-------------------------------|-------------------------|---|
| Pielāgošanās indikatori | | |
| Metadati | | |
| 1.1. | Indikatora nosaukums | Taimiņa smoltu daudzuma novērtējums (smolt production estimates) |
| 1.2. | Apraksts | <p>Taimiņa smoltu daudzuma novērtējums, pamatojoties uz saskaitītajiem smolciem ar vidējo lamatu efektivitāti (8,5%).</p> <p>Izvēlētais indikators liecina par nārstojošo taimiņu daudzumu, nārsta sekmēm un taimiņa mazuļu izdzīvotību, kā arī apraksta šo parametru izmaiņas pa gadiem. Šie aprēķini katru gadu tiek veikti Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas laša un taimiņa krājumu novērtēšanas darba grupā (WGBAST).</p> <p>Smoltu daudzums tiek aprēķināts no monitoringā iegūtajiem datiem par smoltu blīvumu, izmantojot fiksētus smoltu izdzīvotības koeficientus.</p> <p>Tā kā klimata pārmaiņu rezultātā sagaidāma ūdens temperatūras paaugstināšanās un līdz ar to skābekļa daudzuma ūdenī samazināšanās, pirmkārt cietīs aukstos un ar skābekli bagātos ūdeņos dzīvojošas zivis. Taimiņš šajā ziņā ir ļoti piemērots indikators, turklāt taimiņa monitorings Salacā ir veikts kopš 1964. gada. Taču pēc pašreizējās metodes taimiņa smoltu daudzums tiek aprēķināts kopš 2002. gada.</p> |
| 1.3. | Laika periods | Vienu reizi gadā katru gadu |
| 1.4. | Mērvienības | indivīdu skaits |
| 1.5. | Telpiskais raksturojums | Salaca |
| 1.6. | Datu avots | <p>Starptautiskās jūras pētniecības padomes (ICES) Baltijas laša un taimiņa krājumu novērtēšanas darba grupas (WGBAST) ikgadējā atskaite.</p> <p>http://www.ices.dk/community/groups/Pages/WGBAST.aspx</p> <p>http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports</p> |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | | /Expert%20Group%20Report/acom/2016/WGBAST/wgbast_2016.pdf |
| 1.7. | Indikatora būtiskums | Klimata maiņas ir papildus stresa faktors zivju populācijām, kuras jau līdz šim ietekmējuši dažādi antropogēni un dabiski faktori. Dažādi līdz šim veiktie pētījumi liecina, ka temperatūras un noteces izmaiņas radīs dažādas grūti paredzamas ietekmes. Ietekmes var būt gan pozitīvas, gan negatīvas. Klimata maiņu ietekmes uz taimiņa populāciju pašlaik vēl ir grūti paredzamas, tādēļ ir būtiski veikt regulārus novērojumus. |
| 1.8. | Esošas tendences | Latvijā 2015. gadā visās upēs aprēķinātais smoltu daudzums ir aptuveni 65 tūkstoši, kas pārsniedz iepriekšējo piecu gadu vidējos rādītājus (57700). Salacā smoltu daudzums variē no 2500 līdz 19000 laika periodā no 2002. līdz 2015. gadam. 2015. gadā tas bija 12100, kas ir tuvu pēdējo 10 gadu vidējam daudzumam (11 500). |
| 1.9. | Tendences nākotnē | Līdz šim veiktie pētījumi liecina, ka temperatūras un noteces izmaiņas radīs dažādas grūti paredzamas ietekmes. Ietekmes var būt gan pozitīvas, gan negatīvas. |
| Dati | | |
| 1.10. | Koordinātas | <i>n/a</i> |
| 1.11. | Vērtība katram individuālam punktam vai grida režģa punktam | |
| Ievainojamības raksturojums | | |
| 2.1. | Funkcionāla sakarība vērtības iegūšanai, atšifrējot izmantotos parametrus, indeksus, mainīgos, pieļaujamās robežvērtības un pielietojuma intervālus | <i>n/a</i> |
| Piezīmes | | |
| 3.1. | Iesniedzamo datu tabulu, parametru, indeksiem jābūt pietiekamiem un tik pilnīgiem, lai tos būtu iespējams izmantot sākotnējo datu iegūšanai; | |
| 3.2. | Dati iesniedzami csv formātā (gan sākotnēji sagatavotie dati, gan izmantoto vērtību un parametru tabulas); | |
| 3.3. | Indikatoru sagatavošanā ir jāparedz tikai lokāli datu avoti, tas ir, monitoringa sistēmas un datu bāzes darbība bez ārējām saskarnēm; | |
| 3.4. | Katras atsevišķās datu tabulas apjoms nepārsniedz 2 MB | |
| 3.5. | CSV failā datu atdalītājs ir komats | |
| 3.6. | Datus nodod FTP serverī | |

8. PIELIKUMS

Anotācija pētījumam “Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā”

| | |
|--|---|
| <p>Pētījuma mērķis, uzdevumi un galvenie rezultāti latviešu valodā (brīvā tekstā, aptuveni 150 vārdu)</p> <p>Pētījuma mērķis ir izstrādāt risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā.</p> <p>Pētījuma galvenie uzdevumi un no tiem izrietošie rezultāti bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā ietver:</p> <ul style="list-style-type: none"> - veikt ar klimata pārmaiņām saistīto risku identificēšanu, analīzi un izvērtēšanu; - identificēt klimata pārmaiņu pielāgošanās pasākumus; - veikt identificēto pielāgošanās pasākumu izmaksu-efektivitātes un ieguvumu-zaudējumu analīzi; - identificēt atbilstošus pielāgošanās indikatorus. | <p>Pētījuma mērķis, uzdevumi un galvenie rezultāti angļu valodā (brīvā tekstā, aptuveni 150 vārdu)</p> <p>The objective of the study is to carry out risk and vulnerability assessment and identify adaptation measures in the area of biodiversity and ecosystem services.</p> <p>The main tasks and results of the study in the field of biodiversity and ecosystem services include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - carry out identification, analysis and evaluation of climate change-related risks; - identify climate change adaptation measures; - carry out cost-effectiveness and cost-benefit analysis of the identified adaptation measures; - identify appropriate adaptation indicators. |
| <p>Galvenās pētījumā aplūkotās tēmas:</p> <p>-</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Klimata pārmaiņu radītie riski bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā; - Pielāgošanās pasākumi klimata pārmaiņām bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu jomā. |
| <p>Pētījuma pasūtītājs:</p> | <p>Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija</p> |
| <p>Pētījuma īstenotājs:</p> | <p>SIA “Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”</p> |
| <p>Pētījuma īstenošanas gads:</p> | <p>2016. gads</p> |
| <p>Pētījuma finansēšanas summa un finansēšanas avots:</p> | <p>22'900 EUR (neieskaitot PVN)</p> <p>Līgums tiek finansēts no EEZ finanšu instrumenta 2009.-2014. gada programmas “Nacionālā klimata politika” iepriekš noteiktā projekta Nr. 4.3.-23/EEZ/INP-001 “Priekšlikuma izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņām nodrošināšanai, kā arī</p> |

| | |
|---|--|
| | veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu” līdzekļiem |
| Pētījuma klasifikācija*: | Padziļinātas ekspertīzes pētījumi politikas vai tiesiskā regulējuma izstrādei, politikas analīzei un ietekmes novērtēšanai |
| Politikas joma, nozare**: | 18. Vides politika 18.2. Klimata pārmaiņas |
| Pētījuma ģeogrāfiskais aptvērums (visa Latvija vai noteikts reģions/novads): | Latvijas Republika |
| Pētījuma mērķa grupa/-as: | Latvijas iedzīvotāji |
| Pētījumā izmantotās metodes pēc informācijas ieguves veida: | |
| 1) tiesību aktu vai politikas plānošanas dokumentu analīze | Jā |
| 2) statistikas datu analīze | Jā |
| 3) esošo pētījumu datu sekundārā analīze | Jā |
| 4) padziļināto/ekspertu interviju veikšana un analīze | Jā |
| 5) fokusa grupu diskusiju veikšana un analīze | Jā |
| 6) gadījumu izpēte | - |
| 7) kvantitatīvās aptaujas veikšana un datu analīze | Jā |
| 8) citas metodes (norādīt, kādas) | - Izmaksu-efektivitātes analīze - Ekspertu metode |
| Kvantitatīvās pētījuma metodes (ja attiecināms): | |
| 1) aptaujas izlases metode | - Mērķtiecīgā izlase |
| 2) aptaujāto/anketēto respondentu/vienību skaits | 10 |
| Kvalitatīvās pētījuma metodes (ja attiecināms): | |
| 1) padziļināto/ekspertu interviju skaits (ja attiecināms) | 11 |
| 2) fokusa grupu diskusiju skaits (ja attiecināms) | 10 |
| Izmantotās analīzes grupas (griezumi) | - |
| Pētījuma pasūtītāja kontaktinformācija | Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija Reģ. Nr. 90000028508 Adrese: Peldu iela 25 Rīga, LV 1494 |
| Pētījuma autori*** (autortiesību subjekti): | Artūrs Caune, Valts Vilnītis, Olga Meļņičenko, Kristīne Vībane, Dārta Gātere, Margita Deičmane |

* Pētījuma klasifikācijas grupa atbilstoši Ministru kabineta 2013.gada 3.janvāra noteikumu Nr.1 „Kārtība, kādā publiska persona pasūta pētījumus” II nodaļai.

** Politikas joma un nozare atbilstoši Ministru kabineta 2009.gada 7.aprīļa noteikumu Nr.300 „Ministru kabineta kārtības rullis” 3.pielikumam.
*** Atbilstoši pētījuma īstenotāja sniegtajai informācijai.