

**LATVIJAS UNIVERSITĀTES
75. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE
LU BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE**

**LATVIJAS ŪDEŅU VIDES
PĒTĪJUMI UN AIZSARDZĪBA**

**Rakstu krājums
Rīga, 2017. gada 2. februāris**



Latvijas Universitātes 75. Zinātniskā konference

Bioloģijas fakultāte, Hidrobioloģijas katedra

Latvijas ūdeņu vides pētījumu un aizsardzība. Rakstu krājums

Rīga: Latvijas Universitāte, 2017. 116 lpp.

Atbildīgais par izdevumu: Dr. biol. Ivars Druvietis

Maketu veidoja Ieva Putna Nīmane, Agnija Skuja

Vāka foto Ivars Druvietis

Saturs

PĪKSTES IZPLATĪBAS IZPĒTES PROJEKTA REZULTĀTI	
Kaspars ABERSONS, Jānis BIRZAKS, Jānis BAJINSKIS	5
MIKROBIĀLĀS ĶĒDES KOMPONENTI MAKROFĪTU BIOTOPOS.....	
Elmīra BOIKOVA, Irīna KUĻIKOVA, Vīta LĪCĪTE, Uldis BOTVA, Nauris PETROVICS	10
DAPHNIA CUCULLATA SARS, 1862 POPULĀCIJU ĢENĒTISKĀS DAUDZVEIDĪBAS PĒTĪJUMI AUSTRUMLATVIJAS DZIĻAJOS EZEROS, IZMANTOJOT MIKROSATELĪTU – PCR ANALĪZI	
Aija BRAKOVSKA.....	12
PIERĪGAS ŪDENSTILPJU EKOĻOĢISKĀ STĀVOKĻA SALĪDZINĀJUMS FITOPLANKTONA MASVEIDA SAVAIROŠANĀS LAIKĀ.....	
Ivars DRUVIETIS, Linda DOBKEVIČA, Marta DUNKE	14
KLADOFORAS (CLADOPHORA) LATVIJAS IEKŠĒJOS ŪDEŅOS.....	
Ivars DRUVIETIS.....	17
9. IKGADĒJĀS DAUGAVAS PALU DREIFA EKSPEDĪCIJAS GALVENIE REZULTĀTI	
Dāvis GRUBERTS, Jana PAIDERE, Ivars DRUVIETIS	19
SVEŠO SUGU APSEKOJUMI CIETĀ SUBSTRĀTA APAUGUMOS LATVIJAS LIELĀKAJĀS OSTĀS.....	
Māra HARJU, Madara ALBERTE-HABERMANE, Agnija SKUJA, Monta GRUDCINA, Solvita STRĀĶE, Atis LABUCIS	21
LIELO UPJU FITOPLANKTONA INDEKSS UN TĀ SAISTĪBA AR VIDES FAKTORIEM.....	
Jolanta JĒKABSONE	23
PELDŪDEŅU KVALITĀTE LATVIJĀ: NOVĒRTĒJUMS, PROBLĒMAS UN NĀKOTNES IZAIČINĀJUMI	
Normunds KADIĶIS, Daina SUDRABA-LIVČĀNE.....	25
SMAGO METĀLU UN OKSIDATĪVA STRESA BIOMARKĪERU LĪMENIS BALTIJAS JŪRAS MAKROFĪTOS	
Irīna KUĻIKOVA, Elmīra BOIKOVA, Nauris PETROVICS	31
LATVIJAS MAKROZOOBENTOSA INDEKSS (LMI) – JAUNS INDEKSS UPJU BIOĻOĢISKĀS KVALITĀTES MONITORINGAM LATVIJĀ.....	
Dāvis OZOLIŅŠ, Agnija SKUJA.....	34
ROŅU UN ZVEJNIEKU KONFLIKTS: PROBLĒMAS SAASINĀŠANĀS UN TĀS IESPĒJAMIE RISINĀJUMI	
Māris PLIKŠS, Valdis PILĀTS.....	36
“VENTAS RUMBU” APDZĪVOJOŠO MAKROZOOBENTOSA ORGANISMU IZMAIŅAS UPES TĪRĪŠANAS DARBU REZULTĀTĀ 2016. GADĀ.....	
Arkādijs POPPELS	40
APAĻĀ JŪRASGRUNDUĻA IETEKME UZ BALTIJAS JŪRAS PIEKRĀSTES EKOSISTĒMU	
Ivars PUTNIS, Laura BRIEKMANE, Vadims JERMAKOVŠ, Elīna KNOSPIŅA, Ēriks KRŪZE, Solvita STRĀĶE, Didzis USTUPS.....	41
ILZAS-GERAŅIMOVAS EZERA VIDĪ NEGATĪVI IETEKMĒJOŠO FAKTORU NOTEIKŠANA IZMANTOJOT MAKROZOOBENTOSA STRUKTŪRAS ANALĪZI	
Raimonds REŠČENKO	48

THE RESULTS OF THE MONITORING OF THE PROTECTED MUSSEL SPECIES (AIZSARGĀJAMO GLIEMEŅU SUGU MONITORINGA REZULTĀTI).....	
Mudīte RUDZĪTE, Māris RUDZĪTIS	52
JŪRAS KRAUKĻU PHALACROCORAX CARBO POPULĀCIJAS PIEAUGUMA IETEKME UZ ENGURES EZERA TROFISKĀ STĀVOKĻA IZMAIŅĀM.....	
Roberts ŠILIŅŠ, Ilga KOKORĪTE, Jānis REIHMANIS, Ivars DRUVIETIS	53
VIDĒJA LIELUMA UPJU MAKSTĒŅU TRICHOPTERA KĀPURU EKOĻĪJAS PĒTĪJUMI LATVIJĀ	
Agnija SKUJA	55
ODUMOVAS EZERA DABAS VĒRTĪBAS UN IZMAIŅAS PĒDĒJO 160 GADU LAIKĀ	
Uvis SUŠKO	57
MAKROFĪTU IZMANTOŠANA UPJU EKOĻĪSKĀS KVALITĀTES NOTEIKŠANĀ: VENTAS BASEINA PIEMĒRS	
Linda UZULE, Gunta SPRINĢE	104
ŪDENS FIZIKĀLI ĶĪMISKO PARAMTERU MONITORĒŠANA DIREKTĪVU 92/43/EEK UN 2000/60/EC IETVAROS UN TO NOZĪME ES NOZĪMES ĪPAŠI AIZSARGĀJAMO SALDŪDEŅU BIOTOPU KVALITĀTES IZVĒRTĒŠANĀ	
Lauma VIZULE - KAHOVSKA.....	106
SKARBEZERS KĀ IZCILAS KVALITĀTES ES NOZĪMES AIZSARGĀJAMS BIOTOPS 3150 EITROFI EZERI AR IEGRIMUŠO ŪDENSAUGU UN PELDAUGU AUGĀJU	
Lauma VIZULE - KAHOVSKA	111

PĪKSTES IZPLATĪBAS IZPĒTES PROJEKTA REZULTĀTI

Kaspars ABERSONS*, Jānis BIRZAKS, Jānis BAJINSKIS

ZI „BIOR” Zivju resursu pētniecības departaments, Daugavgrīvas 8, Rīga, LV - 1048

** kaspars.abersons@bior.lv*

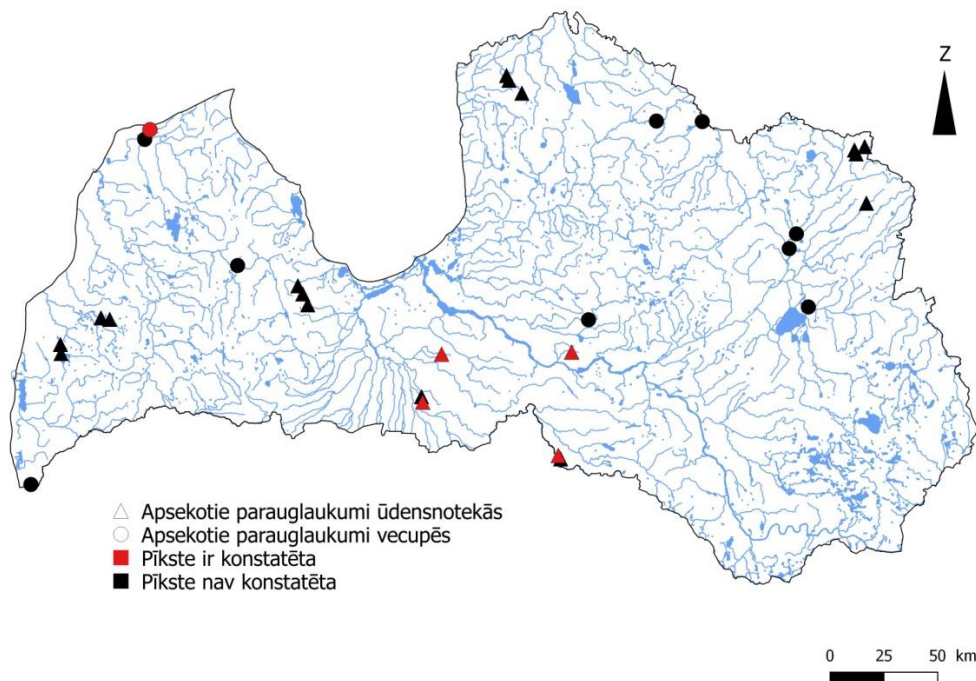
Pīkste *Misgurnus fossilis* ir iekļauta 1979. gada Bernes konvencijas par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīvotņu aizsardzību 3. pielikumā (aizsargājamās dzīvnieku sugas) un Eiropas Padomes 1992. gada 21. maija Direktīvas 92/43/EEK par dabisko biotopu, savvaļas faunas un floras aizsardzību 2. pielikumā (kopienā nozīmīgas dzīvnieku un augu sugas, kuru aizsardzībai jānosaka īpaši aizsargājamās dabas teritorijas). Pīkste ir sastopama lielā daļā Eiropas, no Vācijas līdz Kaukāza kalniem austrumu – rietumu virzienā un no Melnās jūras līdz Somu līcim dienvidu – ziemeļu virzienā (Freihof, 2013). Latvijā pīkste var būt sastopama faktiski visā valsts teritorijā (Aleksejevs, Plikšs, 1998). Tās areāla robežās pīkste ir smērā plaši izplatīta, taču pīkstes populācijām, it īpaši Centrāleiropā, ir tendence samazināties. (Hartvich *et al.*, 2010).

Pēdējā laikā Latvijā katru gadu tiek atklātas vairākas jaunas pīkstu atradnes. Šīs atradnes tiek konstatētas zivju monitoringa vai dažādu citu pētījumu ietvaros veiktās zivju uzskaitēs. Ar pīkstu izplatību tieši saistīti pētījumi Latvijā līdz šim nav veikti. Šī pētījuma mērķis ir apkopot esošos un iegūt jaunus datus par pīkstes izplatību Latvijas upēs un to noteicošajiem faktoriem, kā arī identificēt iespējamus pasākumus pīkstu populāciju stāvokļa uzlabošanai. Pētījuma papildu mērķis ir alternatīvo pīkstu uzskaites metožu novērtēšana. Pētījums realizēts ar Zivju fonda finansiālu atbalstu un sadarbībā ar Vides ministrijas Dabas aizsardzības pārvaldi.

Pētījuma ietvaros ir analizēti 1991. – 2016. gada zivju uzskaišu ar elektrozeļu rezultāti Latvijas upēs, kā arī veikta zivju uzskaitē 10 vecupēs un 10 par ūdensnotekām pārveidotās ūdensnotekās. Uzskaitē veikta, izmantojot *KC Denmark* standarta līdzstrāvas elektrozeļu aparātu un 2 kW ģeneratoru. Apsekojamās vecupes izvēlējās Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Dabas aizsardzības pārvalde, primārais vecupju izvēles kritērijs bija atrašanās īpaši aizsargājamā dabas teritorijā un atbilstība aizsargājamam biotopam „Eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju”. Ūdensnoteku izvēlē tika izmantoti šādi kritēriji: ūdensnotekas, kurās pīkste jau ir konstatēta un pēc konstatēšanas ir veikta ūdensnotekas atjaunošana (Dvorupe); ūdensnotekas, kurās pīkste jau ir konstatēta un kurās pēc konstatēšanas to atjaunošana nav veikta (Jāņupe un Maizīte); iepriekš neapsekotas ūdensnotekas dažādos Latvijas novados un upju baseinu apgabalos (Zizma, Bolupe, Kūdupe, Jogla, Vašleja, Skalda un Durbe). Zivju uzskaišu parauglaukumu izvietojums apskatāms 1. attēlā. Vecupēs uzskaitē veikta no laivas, apzvejtās transektes garuma noteikšanai izmantojot *Garmin Montana 600* navigācijas iekārtu. Izņēmums bija Ogres, Irbes un Stendes vecupes, kurās to mazā dziļuma dēļ uzskaitē veikta brienot, apsekotās transektes garumu un platumu nosakot ar mērlenti. Ūdensnotekas apsektas brienot un apzvejojot 100 m garu ūdenstecei posmu visā tās

platumā. Izņēmums ir Durbe, kur pārāk lielā dziļuma dēļ vienā no parauglaukumiem uzskaitē veikta no laivas, bet otrā – tikai 50 m garā ūdensnotekas posmā.

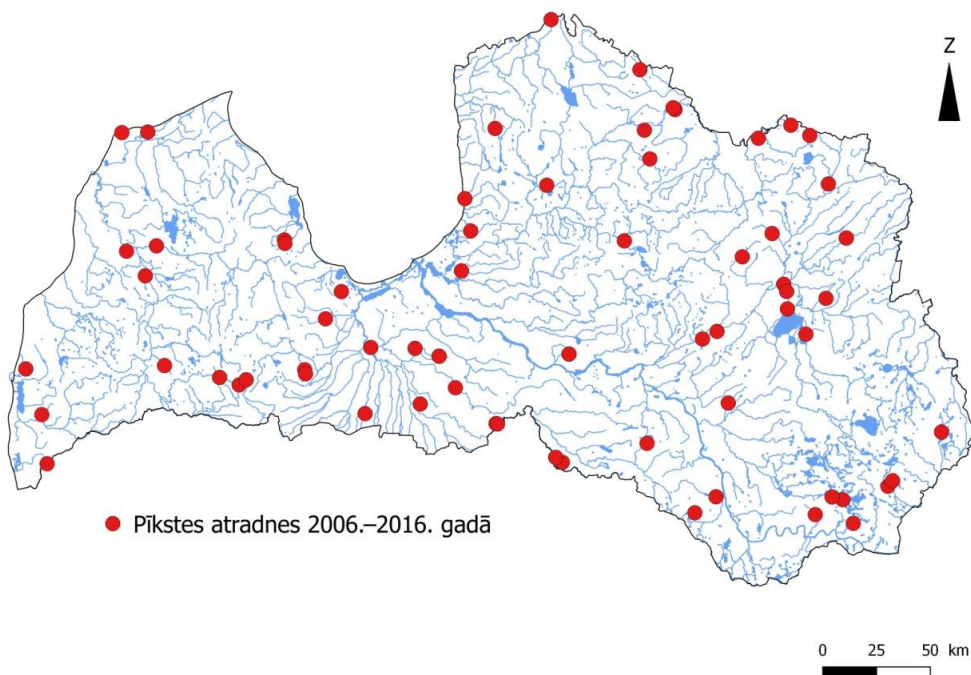
Alternatīvo pīkstu uzskaites metožu novērtēšana veikta, balstoties uz literatūras datiem.



1. attēls. Pīkstes uzskaites parauglaukumu izvietojums

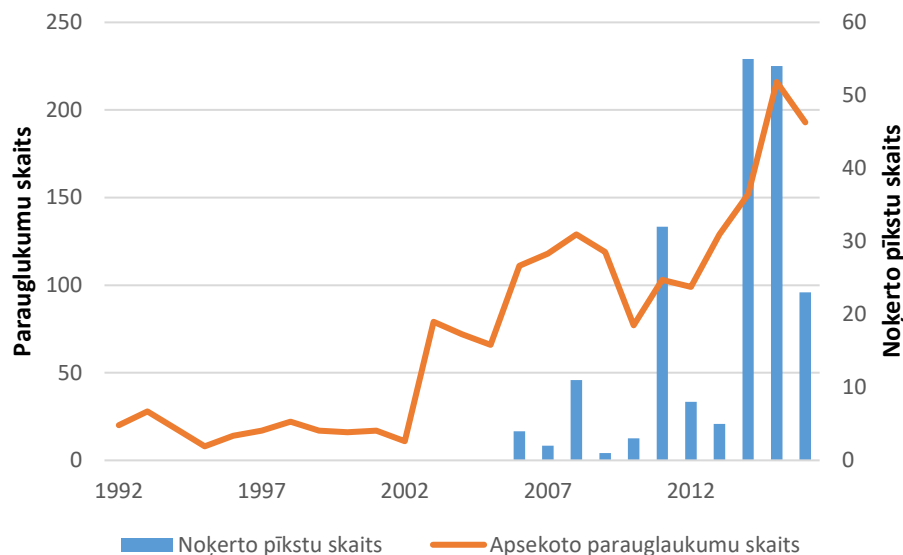
Pīkste konstatēta vienā no apsekotajām vecupēm (Irbes vecupe netālu no Miķeļtorņa), kā arī četrās no apsekotajām ūdensnotekām (Dvorupē, Maizītē, Zizmā un Jāņupē). Dvorupē, Maizītē un Jāņupē pīkste ir konstatēta arī iepriekš – attiecīgi 2011., 2014. un 2015. gadā. Dvorupē pēc pīkstes konstatēšanas ir veikti ūdensnotekas pārbūves darbi. Pīkstu atkārtota konstatēšana šajā ūdenstecē liecina, ka pīkstu populācija ūdensnotekās var saglabāties arī pēc meliorācijas darbiem. Maizītē un Jāņupē būtiski apsaimniekošanas darbi pēc pīkstu konstatēšanas nav veikti. Pīkstu atkārtota noķeršana šajās ūdensnotekās norāda, ka zivju uzskaitē ar elektrozeļu līdzīgos ūdeņos ir pietiekami efektīva metode pīkstu konstatēšanai. Zizmā atklāta jauna pīkstes atradne.

Zivju uzskaitē ar elektrozeļu Latvijas upēs uzsākta 1992. gadā, taču pīkste pirmo reizi konstatēta tikai 2006. gadā. Pavisam Latvijas upēs konstatētas 69 pīkstes atradnes. Pīkste ir sastopama visos Latvijas vēsturiskajos novados un visos upju baseinu apgabalos (2. attēls).



2. attēls. Pīkstes atradnes Latvijas upēs 2006–2016. gadā

Kopš 2006. gada pīkstes Latvijas upēs konstatētas katru gadu, turklāt uzskaitēs noķerto pīkstu skaitam Latvijā ir tendence palielināties (3. attēls). Tam var būt divi iemesli. Pirmkārt zivju uzskaitēs noķerto pīkstu skaita pieaugums var būt skaidrojams ar apsekoto parauglaukumu skaita palielināšanos. Daudzgadīgie zivju uzskaišu rezultāti liecina, ka pīkste tiek regulāri konstatēta, ja vienā gadā Latvijas upēs zivju uzskaitē tiek veikta vairāk nekā 50 parauglaukumos. Otrkārt, uzskaitēs konstatēto pīkstu skaita palielināšanās var būt saistīta arī ar izmaiņām parauglaukumu novietojumā. Pirmajos gados pēc zivju uzskaišu uzsākšanas parauglaukumi tika izvietoti galvenokārt lašupēs. Turpmākajos gados apsekojamo ūdensteču daudzveidība palielinājās. Pēdējo gadu laikā ir pieaudzis antropogēni pārveidotās un citās pīkstēm potenciāli piemērotās ūdenstecēs izvietoto parauglaukumu skaits. Šī pētījuma ietvaros 2016. gadā veikto uzskaišu rezultāti apliecina, ka parauglaukumos, kuros pīkstu konstatēšanas varbūtība ir salīdzinoši augsta, pīkstes var tikt konstatētas arī, apsekojot salīdzinoši nelielu skaitu parauglaukumu.



3. attēls. Apsekoto parauglūkumu un noķerto pīkstu skaits 1992–2016. gadā

Iepriekšējo gadu rezultātu analīze norāda, ka pīkste Latvijā sastopama galvenokārt lēni tekošos antropogēni pārveidotos ūdeņos. 38 no 69 atradnes, t.i., 55,1% gadījumu pīkste konstatēta meliorētās vai citādi būtiski pārveidotās ūdenstecēs. Aptuveni pusē gadījumu (35 atradnes) pīkstes noķertas ūdeņos, kuros straumes ātrums nepārsniedz 0,05 m/sek., savukārt tikai septiņas (t.i., aptuveni 10%) atradnes atrodas ūdeņos, kuros vidējais straumes ātrums pārsniedz 0,3 m/sek. Šie rezultāti kopumā saskan ar citu pētījumu secinājumiem. Pīkstes lielākoties sastopamas stipri aizaugušos ūdeņos ar dūņainu grunti un būtisku aizaugumu, īpaši Kanādas elodejas *Elodea canadensis* audzēs (Meyer, Hinrichs, 2000). Slovākijā pīkstes biežāk ir sastopamas meliorācijas kanālos un citos sekundārajos biotopos, nekā nepārveidotās upēs (Pekárik, *et al.*, 2008). Pastāv viedoklis, ka ūdeņi ar pīkstēm piemērotām dzīvotnēm vēsturiski bija atrodami zemienēs, galvenokārt mitrājos. 20. gs. veikto meliorācijas un nosusināšanas darbu rezultātā pīkstēm piemērotu biotopu platības samazinājās un pīkstēm piemēroti biotopi ir saglabājušies galvenokārt meliorācijas ūdensnotekās un citos mākslīgi veidotos ūdensobjektos (Koščo, *et al.*, 2008).

Pētījuma rezultāti ļauj secināt, ka pašlaik pīkste Latvijā ir maz apdraudēta. Līdzīgi kā citur, arī Latvijā pīkstes izplatību varētu būt ietekmējusi masveidīga meliorācija 20. gs. vidū. Pašlaik pīkstes sastopamas galvenokārt meliorētās ūdenstecēs. Potenciāli nozīmīgākā nelabvēlīgā ietekme ir ūdensnoteku uzturēšanai. Tās laikā tiek pārveidotas pīkstes dzīvotnes un ir iespējama arī pīkstu bojāeja (Meyer, Hinrichs, 2000). Tomēr zivju uzskaites rezultāti Dvorupē liecina, ka pīkstes populācija ūdensnotekā var saglabāties arī pēc pārbūves darbiem. Uzturēšanas ietekmi ir iespējams būtiski samazināt, darbus vienā gadā veicot tikai daļā ūdensnotekas, nevis visā tās garumā. Citu specifisku pasākumu veikšana sugas aizsardzības statusa uzlabošanai nav nepieciešama. Pīkstu prasības pret dzīves vidi atšķiras no citu sugu prasībām. Pīkstēm piemērotu ūdeņu platības palielināšana varētu samazināt citu sugu zivīm piemērotu dzīvotņu platību.

Par nozīmīgāko alternatīvo pīkstes uzskaites metodi uzskatāma vides DNS analīze. Vides DNS analīze nevar aizvietot pieredzējušu speciālistu lauka pētījumus, taču aizsargājamo sugu monitorings, izmantojot vides DNS metodi, var būt ātrs un līdzekļu patēriņa ziņā efektīvs veids, kā iegūt sugu izplatības pamata datus (Thomsen, *et al.*, 2012). Vides DNS analīze jau ir izmantota pīkstu izplatības pētījumos Dānijā, kur tā novērtēta kā pietiekami efektīva un resursu patēriņa ziņā konkurētspējīga (Sigsgaard *et al.*, 2015).

Izmantotās literatūras saraksts:

- Aleksejevs, Ē., Plikšs, M. 1998. *Pīkste*. Latvijas zivis. Rīga, Gandrs. 154-155
- Freyhof, J. 2013. *Misgurnus fossilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T40698A10351495.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T40698A10351495.en>
- Hartvich, P., Lusk, S., Rutkayová, J. 2010. *Threatened fishes of the world: Misgurnus fossilis (Linnaeus, 1758) (Cobitidae)*. Environmental Biology of Fishes 87:39–40.
- Koščo J., Lusk S., Pekárik L., Košuthová L., Lusková V. & Košuth P. 2008. *The occurrence and status of species of the genera Cobitis, Sabanejewia, and Misgurnus in Slovakia*. Folia Zoologica. 57(1–2):26–34.
- Meyer, L., Hinrichs, D. 2000. *Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, Misgurnus fossilis, in a drainage channel*. Environmental Biology of Fishes. 58(3):297–306.
- Pekárik, L., Koščo, J., Košuthová, L., Košuth, P. 2008. *Coenological and habitat affinities of Cobitis elongatoides, Sabanejewia balcanica and Misgurnus fossilis in Slovakia*. Folia Zoologica. 57(1–2):172–180
- Sigsgaard, E.E., Carl, H., Møller, P.R., Thomsen, P.F. 2015. *Monitoring the near-extinct European weather loach in Denmark based on environmental DNA from water samples*. Biological conservation. 183:46-52.
- Thomsen, P.F., Kielgast, J., Iversen, L.L., Wiuf, C., Rasmussen, M., Gilbert, M.T.P., Willerslev, E. 2012. *Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA*. Molecular Ecology. 21:2565–2573.

MIKROBIĀLĀS ĶĒDES KOMPONENTI MAKROFĪTU BIOTOPOS

Elmīra BOIKOVA*, Irīna KULIKOVA, Vita LĪCĪTE, Uldis BOTVA, Nauris PETROVICS

LU Bioloģijas institūts, Miera 3, Salaspils, LV - 2169

** elmira@hydro.edu.lv*

Makrofitu ekoloģiskā izpēte Eiropas jūru piekrastes ūdeņos strauji attīstījās pateicoties Ūdeņu Struktūrdirektīvas ieviešanai kopš 2000. gada (2000/60/EC) ar mērķi aizsargāt un uzlabot virszemes ūdeņu kvalitāti un pirmo reizi izvērtējumam ietverot jūru piekrastes ūdeņus.

Rīgas jūras līča makrofitu biotopu izpēte veikta kopš 1999. gada līča rietumu piekrastē (Mērsraga griezums) un austrumu piekrastē (Saulkrastu griezums), laikā, kad to audzes sasniedz fizioloģisko briedumu. Paraugu ievākšana ir veikta saskaņā ar Helsinku komisijas izstrādātām rekomendācijām (Annex for HELCOM COMBINE programme, 1999; ICES, 2008). Paralēli šajos biotopos ir veikta ūdens hidroķīmiskā analīze, hlorofila mērījumi un mikrobiālās ķēdes komponentu pikocianobaktēriju un autotrofā nanoplanktona skaita, izmēru grupas, biomasas analīzes, pielietojot epifluorescences mikroskopiju, šūnas krāsojot ar DAPI šūnu DNS iezīmēšanai.

1. tabula

Makrofitu biotopu raksturojums vidēji griezumos, 1999.-2015. g.

Griezumi	C°	PSV ‰	Dzidrība, m	Chl a mg/L	TRIX*	Chlorophyta, g sausās masas/m ²	Phaeophyta, g sausās masas/m ²	Rhodophyta, g sausās masas/m ²
Mērsrags	19.4	5.16	2.95	5.4	4.75	70.67	165.19	13.18
Saulkrasti	20.1	4.83	2.0	10.38	5.13	38.27	30.66	12.13

TRIX* - trofiskais indekss

$TRIX = [\text{Log}(\text{Chl } a \times \text{aD}\% \times \text{N} \times \text{P}) + 1,5] / 1,2$, kur N ir summa N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂ (μM) un P ir P-tot (μM), (Vollenweider *et al.*, 1998; Boikova *et al.*, 2008).

Lai arī pētījumi veikti litorāla/sublitorāla zonā līdz makrofitu vertikālās izplatības robežai, kas kopumā raksturojas ar salīdzinoši dinamisku vides faktoru svārstību, vairāki vides parametri statistiski ticami (pielietojot daudzfaktoru komponentu analīzi, PAST) izvēlētos makrofitu griezumos atšķiras, liecinot par samērā būtiski atšķirīgu eitrofikācijas/antropogēnā stresa slodzi Rīgas līča rietumu un austrumu piekrastēs. Mērsraga griezumā makrofitu vertikālās izplatības robeža vidēji sasniedz 9-10 m, bet Saulkrastu griezumā 4-5m. Makrofitu asociāciju bioloģiskā daudzveidība griezumos daudzgadu aspektā ir stabila, tā Mērsraga

griezumos sugu skaits, kurām var noteikt biomasu ir 20, bet Saulkrastu griezumos – tikai attiecīgi -12. Baltijas jūras un tai skaitā Rīgas līča makrofītu biotopu t.s. atslēgas suga *Fucus vesiculosus* novērojumu periodā Mērsraga griezumos visplašāku attīstību sasniedz no 1.5m līdz 3.5m dziļumam ar maksimālo biomasu no 725.0 līdz 1425.0 g sausās masas/m². Turpretī Saulkrastu griezumā šai atslēgas sugai maksimālā biomasu - 416.0 g sausās masas/m² ir konstatēta tikai 1999. gadā, ļoti šaurā joslā - 1.2 – 1.6 m dziļumā. Tādejādi līča rietumu piekrastē veidojas relatīvi labvēlīgāki vides apstākļi litorāla biotopu attīstībai, kas savukārt nodrošina labāku piekrastes ūdeņu kvalitāti un buferkapacitāti gan no sauszemes, gan no līča atklāto ūdeņu tiešas ietekmes.

Mikrobiālās ķēdes komponentu – pikocianobaktēriju (šūnu izmēri no 0,5 līdz 2,0 mkm) un autotrofo nanoplanktona organismu (šūnu izmēri no 2,0 līdz 20.0 mkm) populāciju attīstība apsektajos griezumos līdzīgi makrofītiem ir atšķirīga. Tā vidēji Mērsraga griezumā pikocianobaktēriju skaits ir 430 tūkst.šūnu/mL, bet Saulkrastu griezumā to skaits samazinās divas reizes. Savukārt salīdzinot nanoplanktona organismu skaitu, novērojama to tendence pieaugt Saulkrastu griezumā. To ilustrē gan skaits, gan iegūtie biomasas aprēķini - vidēji Saulkrastu griezumā sasniedzot 0,4 mg/L. Saulkrastu griezumā pamatā dominē elipsveida nanoflagellāti ar šūnu izmēriem 3-5, 5-7, 6-10 mkm. Piekrastes seklūdens daļā bieži masveidā sastopama *Eutreptiella* sp. (Eiglēnu dzimta), kas raksturīga izteikti piesārņotiem, ar organiku bagātiem ūdeņiem. Veicot korelācijas analīzi starp vides faktoriem, makrofītiem un mikrobiālās ķēdes komponentiem, rezultāti liecina, ka piko un nanoplanktona populācijas uzrāda augstāku korelācijas pakāpi ar vides faktoriem, nekā makrofītu grupas (izņemot Phaeophyta jeb brūnaļģu grupu). Tādejādi, iespējams, var rekomendēt padziļinātam piekrastes ūdeņu kvalitātes izvērtējumam pielietot mikrobiālās ķēdes komponentes skaita, izmēra grupu un biomasas datus.

Izmantotās literatūras saraksts:

Annex for HELCOM COMBINE programme, 26 March. 1999. 1-30.

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal L 327 , 22/12/2000 P. 0001 - 0073

Boikova E., Botva U., Līcīte V. 2008. *The trophic status implementation for brackish water quality assessment in the coastal waters of the Baltic Sea*. Proceedings of Latvian Academy of Science, Section B, Vol 62 No 3, 24-30.

ICES WKPHYT REPORT. 2008. ICES MARINE HABITAT COMMITTEE CM2008/MHC 0,2, 32-36.

Hammer Ø. 2016. *PAST*, Natural History Museum University of Oslo, 1999-2016. 252.

Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A. 1998. *Characterisation of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalised water quality index*. Environmetrics, 9, 329-257.

DAPHNIA CUCULLATA SARS, 1862 POPULĀCIJU ĢENĒTISKĀS DAUDZVEIDĪBAS PĒTĪJUMI AUSTRUMLATVIJAS DZIĻAJOS EZEROS, IZMANTOJOT MIKROSATELĪTU – PCR ANALĪZI

Aija BRAKOVSKA *

Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, Hidroekoloģijas laboratorija, Parādes iela 1a, Daugavpils

* *aija.brakovska@inbox.lv*

Zooplanktona paraugi *Daphnia cucullata* Sars, 1862 populāciju ģenētiskās daudzveidības pētījumiem ievākti Sventes, Riča, Drīdža un Geraņimovas-Ilzas ezeros, to dziļākajās vietās, no 2007. gada līdz 2012. gadam no maija līdz septembrim, vienlaicīgi ar paraugiem, kas paredzēti zooplanktona cenožu sastāva pētījumiem. Paraugu ievākšana un analīze tika veikta atbilstoši standartmetodēm (APHA 2005; Wetzel, Likens, 2000). Zooplanktona paraugu ievākšanā tika izmantots *Hydro-bios* Apšteina tipa planktona tīkls ar atvēršanas-aizvēršanas mehānismu (acs izmērs 64 µm). Ievāktais materiāls tika konservēts 70-96% spirtā uzreiz pēc to ievākšanas, lai nepieļautu organismu bioķīmisko un molekulāro degradāciju (Schwenk *et al.*, 1998; Harris *et al.*, 2005; Hellsten, Sundberg, 2000).

Mūsu pētītie ezeri pieder pie dziļiem, labi caurredzamiem mezotrofiem un mezo-eitrofiem Latvijas ezeriem (Urtāne, 1998), kas atrodas Latvijas austrumu daļā. Drīdzis ir dziļākais ezers ne tikai Latvijā, bet arī Baltijā (Eipurs, 1995; Ezeri.lv datubāze). Ezera maksimālais dziļums ir 65,1 m un vidējais - 12,8 m. Geraņimovas-Ilzas ezers ir piektais dziļākais ezers Latvijā, tā maksimālais dziļums ir 46,0 metri, bet vidējais dziļums 9,8 metri (Ezeri.lv datubāze). Sventes ezers ir desmitais dziļākais ezers Latvijā. Tā maksimālais dziļums ir 38 m, bet vidējais 7,8 m (Tidriķis, 1998). Riča ezers ir devītais dziļākais ezers Latvijā. Ezera maksimālais dziļums ir 39,7 m, un vidējais 9,7 m (Ezeri.lv datubāze).

D. cucullata populāciju ģenētiskās daudzveidības pētījumi Sventes, Riča, Drīdža un Geraņimovas-Ilzas ezeros tika veikti, izmantojot mikrosatelītu marķierus. Mikrosatelītu marķieri *Daphnia* sugām tiek pielietoti, lai pētītu sugu ģenētisko daudzveidību (Lynch *et al.*, 1999; Pálsson, 2000; Cousyn *et al.*, 2001). Tā kā līdzīgos pētījumos par *D. cucullata* sugu ģenētisko struktūru mikrosatelītu marķieri ir bijuši samērā reti pielietoti, tad šajā pētījumā pielietotie marķieri tika pielāgoti no citām, *D. cucullata* tuvu radniecīgām sugām, kā, piemēram, *Daphnia galeata*, *Daphnia rosea* vai *Daphnia hyalina* (Brede *et al.*, 2006). Iegūtie dati tika analizēti ar GeneAlex 6.41 datorprogrammas palīdzību (Peakall, Smouse, 2006).

Izmantojot mikrosatelītu marķierus pētāmajām *D. cucullata* populācijām tika novērtēts vidējais un sagaidāmais heterozigotātes līmenis (pēc Hārdija-Veinberga), polimorfo lokusu skaits, ģenētiskas diferenciacijas F_{ST} vērtības, ģenētiskā distance (D) (pēc Neja).

D. cucullata populāciju polimorfo lokusu skaits Sventes, Riča, Drīdža un Geraņimovas-Ilzas ezeros svārstās no 33,33 % līdz 100 %. Viszemākais mikrosatelītu polimorfo lokusu skaits tika konstatēts Drīdža

ezerā *D. cucullata* populācijā (33,33 %), bet visaugstākais mikrosatelītu polimorfo lokusu skaits tika konstatēts Geraņimovas-Ilzas (83,33 %) un Riča (100 %) ezeru *D. cucullata* populācijās. *D. cucullata* īpatņu vidējais novērotais heterozigotātes līmenis pētāmajās *D. cucullata* populācijās svārstās no 0,042 līdz 0,167, bet vidējais sagaidāmais heterozigotātes līmenis svārstās no 0,119 līdz 0,440. Visaugstākais vidējais novērotais *D. cucullata* populāciju heterozigotātes līmenis tika konstatēts Geraņimovas-Ilzas ezerā. Kopumā visās pētītajās *D. cucullata* populācijās vidējais novērotais un vidējais sagaidāmais heterozigotātes līmenis (pēc Hārdija-Veinberga) atšķiras, bet šīs atšķirības ir niecīgas ($p < 0,001$). Savukārt, F_{ST} vērtības starp dažādām pētāmajām *D. cucullata* populācijām svārstās no 0,077 līdz 0,501. Vislielākās vērtības ir starp Riča un Sventes ezeru *D. cucullata* populācijām (0,501) un Sventes un Geraņimovas-Ilzas ezeru *D. cucullata* populācijām (0,487). Vismazākās F_{ST} vērtības ir starp Riča un Geraņimovas-Ilzas ezeru *D. cucullata* populācijām (0,077). Pēc pētāmo *D. cucullata* populāciju ģenētiskās distances rādītājiem (D) (Nei, 1978), vismazākā ģenētiskā distance tika konstatēta starp Riča un Geraņimovas-Ilzas ezeru *D. cucullata* populācijām (0,163), bet vislielākās ģenētiskās distances tika konstatētas starp Drīdža un Geraņimovas-Ilzas ezeru *D. cucullata* populācijām (0,701) un Riča un Drīdža ezeru *D. cucullata* populācijām (0,563).

Izmantotās literatūras saraksts:

- APHA 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21st edition. Washington, D.C., American Public Health Association.
- Brede, N., Thielsch, A., Sandrock, C., Spaak, P., Keller, B., Streit, B., Schwenk, K. 2006. *Microsatellite markers for European Daphnia*. *Molecular Ecology Notes*, 6: 536-539.
- Cousyn, C., De Meester, L., Colbourne, J.K., Brendonck, L., Verschuren, D., Volckaert, F. 2001. *Rapid, local adaptation of zooplankton behaviour to changes in predation pressure in the absence of neutral genetic changes*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98: 6256 – 6260.
- Eipurs, I. 1995. *Drīdzis*. Grām. Kavacs, G. (ed.), *Enciklopēdija „Latvija un latvieši”*. Latvijas daba. 2. sēj. Rīga: Latvijas enciklopēdija: 7.
- Harris, R.P., Wiebe, P.H., Lenz, J., Skjoldal, H.R., Huntley, M. 2005. *Zooplankton Methodology Manual*. Elsevier Academic Press. 684.
- Hellsten, M.E., Sundberg, P. 2000. *Genetic variation in two sympatric European populations of Bosmina spp. (Cladocera) tested with RAPD markers*. *Hydrobiologia*, 421: 157-164.
- Lynch, M., Pfender, M., Spitze, K. 1999. *The quantitative and molecular genetic architecture of a subdivided species*. *Evolution*, 53: 100 – 110.
- Nei, M. 1978. *Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals*. *Genetics*, 89: 583- 590.
- Pálsson, S. 2000. *Microsatellite variation in Daphnia pulex from both sides of the Baltic Sea*. *Molecular Ecology*, 9: 1075 – 1088.
- Peakall, R. & Smouse, P.E. 2006. *GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research*. *Molecular Ecology Notes*, 6: 288-295.
- Schwenk, K., Posada, D., Hebert, P. D. N. 2000. *Molecular systematics of European Hyalodaphnia: the role of contemporary hybridization in ancient species*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 267: 1833–1842.
- Tidriķis, A. 1998. *Sventes ezers*. Grām. Kavacs, G. (ed.), *Enciklopēdija „Latvija un latvieši”*. Latvijas daba. 5. sēj. Rīga: Preses Nams: 48- 49.
- Urtāne, L. 1998. *Cladocera kā Latvijas ezeru tipu un trofiskā stāvokļa indikatori*. LU, Rīga: 168 (manuskripts).
- Wetzel, R.G., Likens, G.E. 2000. *Limnological Analyses*. New York, Springer Science, Business Media. 429.
- Ezeri.lv datubāze.

PIERĪGAS ŪDENSTILPJU EKOĻOĢISKĀ STĀVOKĻA SALĪDZINĀJUMS FITOPLANKTONA MASVEIDA SAVAIROŠANĀS LAIKĀ

Ivars Druvietis^{1*}, **Linda Dobkeviča**², **Marta Dunke**¹

¹ *Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, Jelgavas iela 1, Rīga, LV - 1004*

² *Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Jelgavas iela 1, Rīga, LV - 1004*

* *ivars.druvietis@lu.lv*

Ar mērķi, konstatēt Pierīgas urbāno ezeru ekoloģisko stāvokli aļģu masveida savairošanās laikā, 2016. gada 20. augustā vienlaicīgi Ķīšezērā, Juglas ezerā, Lielajā Baltezerā, Mazajā Baltezerā, Bābelītes ezerā, Linezerā, Velnezerā un Gaiļezērā tika ievākti fitoplanktona paraugi, kā arī ar multiparametru zondes “YSI 6600 V2” palīdzību tika noteikti būtiskākie fizikāli-ķīmiskie rādītāji, un Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Vides zinātnes nodaļā tika veiktas ūdenstilpi raksturojošās hidroķīmiskās analīzes.

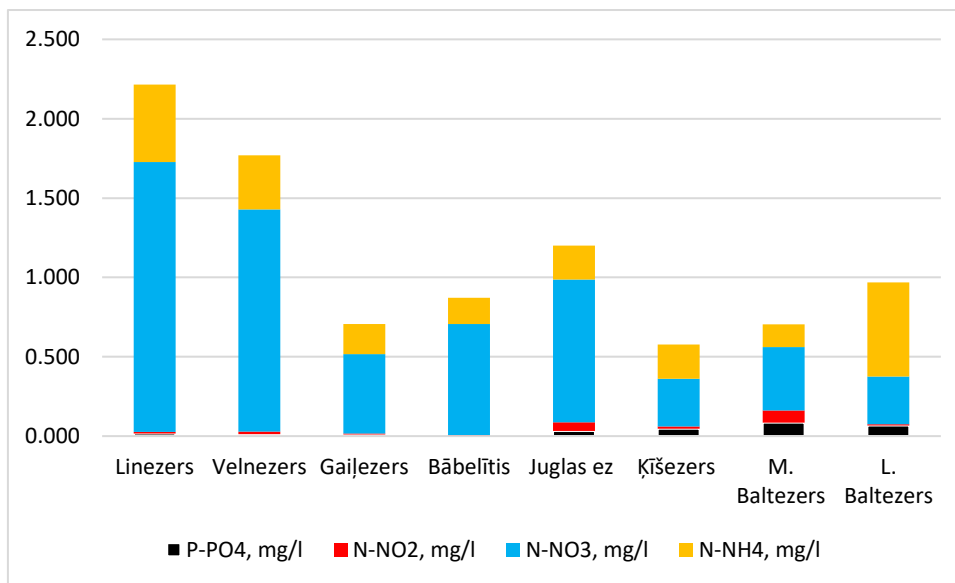
Apsektie ezeri bija dažādi gan pēc lieluma, sateces baseina, gan arī pēc antropogēnās slodzes un citiem rādītājiem. Visuzkrītošākās bija elektrovadītspējas un sāļuma atšķirības ezeriem, kuri ir saistīti ar Daugavas grīvas daļu (Ķīšezers, Lielais Baltezers un Mazais Baltezers) un ezeriem, kuri atrodas Rīgas pilsētā (Linezers, Velnezers, Gaiļezers, Babelītes ezers) (1. tabula).

1. tabula

Pierīgas urbāno ezeru ūdens vidējie fizikāli-ķīmiskie rādītāji, kas iegūti ar zondi YSI.

	Pētītā ūdenstilpe	Temp. C°	Elektrov. μS/cm	Sāļums,%	pH	Chl a, μg/L	O ₂ mg/L
1.	Ķīšezers	20,16	1744	0,98	8,16	1,3	12,21
2.	Juglas ezers	18,67	412	0,23	7,71	3,3	7,36
3.	Lielais Baltezers	22,17	1230	0,65	8,4	6,3	5,03
4.	Mazais Baltezers	20,81	1154	0,63	7,61	1,8	9,17
5.	Bābelītis	20,7	271	0,14	7,96	4,3	9,26
6.	Linezers	21,77	117	0,06	7,92	4,3	8,96
7.	Velnezers	20,46	320	0,17	7,38	6,1	7,47
8.	Gaiļezers	19,02	570	0,31	8,53	1,8	9,81

Augstākie biogēnu rādītāji konstatēti Linezerā un Velnezerā, savukārt viszemākie biogēno elementu rādītāji novēroti lielajos, savā starpā saistītajos ezeros – Ķīšezērā, Lielajā Baltezerā un Mazajā Baltezerā, ko varētu izskaidrot ar biogēnu pārvietošanos fitoplanktona biomasā aļģu “ziedēšanas” laikā (1. attēls).



1. attēls. Biogēnu dinamika Pierīgas ezeros.

Aļģu taksonomisko analīžu rezultātā tika noteiktas fitoplanktonu veidojošās vadošās aļģu sugas, kas sastopamas lielā daudzumā vai pat masveidā (2. tabula).

2. tabula

Pierīgas urbāno ezeru vadošās un masveidā konstatētās aļģu sugas

	Pētītā ūdenstilpe	Vadošās aļģu sugas, ģintis
1.	Ķīšezers	<i>Aulacoseira</i> spp., <i>Anabaena</i> spp., <i>Cryptomonas</i> sp.
2.	Juglas ezers	<i>Aulacoseira</i> spp., <i>Asterionella formosa</i> , <i>Nitzschia</i> sp., <i>Melosira varians</i> , <i>Cryptomonas</i> sp.
3.	Lielais Baltezers	<i>Microcystis aeruginosa</i> (masveidā), daļa aļģu sāk sadalīties.
4.	Mazais Baltezers	<i>Microcystis</i> spp., <i>Anabaena</i> spp., <i>Cryptomonas</i> sp.
5.	Bābelītis	<i>Cyanobacteria</i> (masveidā), <i>Cryptomonas</i> sp., <i>Tetraedron minimum</i>
6.	Linezers	<i>Oscillatoria</i> sp., <i>Cryptomonas</i> sp.
7.	Velnezers	<i>Planktothrix</i> sp. (masveidā), <i>Anabaena</i> spp., Cryptophyta
8.	Gaiļezers	<i>Cryptomonas</i> sp. (masveidā), <i>Ceratium cornutum</i> (lielā daudzumā), <i>Dinobryon divergens</i>

Paraugu ievākšanas laikā Bābelīša ezerā, Mazajā Baltezerā, Lielajā Baltezerā tika konstatēta potenciāli toksisko cianobaktēriju masveida savairošanās, savukārt ar makrofītiem aizaugušajā Gaiļezērā konstatētas urbāniem ezeriem neraksturīgas aļģu sabiedrības, ko veido gan uz eitrofikāciju norādošās *Cryptomonas* spp. kopā ar Latvijai retām, ūdeņiem raksturīgām dinofītaļģēm *Ceratium cornutum* un uz oligotrofiju norādošajām Zeltainajām aļģēm *Dinobryon divergens*.

KLADOFORAS (CLADOPHORA) LATVIJAS IEKŠĒJOS ŪDEŅOS

Ivars DRUVIETIS *

LU Bioloģijas fakultāte, Jelgavas iela 1, Jelgavas iela 1, Rīga, LV - 1004

** ivars.druvietis@lu.lv*

Rakstu krājumā “Latvijas zeme, daba un tauta” otrajā sējumā “Latvijas daba” izcilais latviešu fikologs Heinrihs Skuja raksta: “Starp upju zaļalgām vispirms jāmin *Cladophora glomerata* un *Cl. crispata*, kas straujā ūdenī akmeņiem piestiprinājušās sasniedz līdz 1m garumā”. Seklās vietās gar upmalām arī izplatīta brīvi peldošā *Cl. fracta*. Savukārt kā tipiskas dziļāku ūdeņu iemītnieces jāmin *Cladophora aegagropila* (*Aegagropila linnaei*), kuru lodveidīgie radiāli strukturētie lapoņi sasniedz vairākus centimetrus caurmērā. *Cl. aegagropila* lapoņi brīvi peld un ir sastopami galvenokārt ezeros un upju vecgultnēs kā tumšzaļas, samtains lodes līdz pat 20 cm diametrā. Pēc A. Rudzrogas datiem Latvijā sastopamas sešas *Cladophora* ģints sugas (Rudzroga, 1995). Izcilā latviešu algoloģe Antonija Kumsāre jau 1967. gadā monogrāfijā “Daugavas upes hidrobioloģija” (Гидробиология реки Даугавы) Daugavu dēvēja par “Kladoforu upi”.

Savairojoties masveidā, kladoforas (īpaši *Cladophora glomerata*) var izraisīt ūdenstilpju ekoloģiskā stāvokļa pasliktināšanos. Šīs aļģes tiek uzskatītas par labiem un ticamiem eitrofikācijas indikatororganismiem. Eitrofikācijas izsauktās kladoforu masveida savairošanās rezultāts Latvijā novērojams kā uz ūdenstilpes gultnes lielā masā, vai arī pie ūdens augiem piestiprinājušies šo zaļālgu matveidīgie pavedieni, vai arī piekrastes joslā izskalotā aļģu masa, ko veido pūstošie *Cladophora* spp. pavedieni. Ja šī zaļālgu masa tiek izskalota piekrastes joslā, tad tai pūstot, ievērojamā platībā tiek ietekmēta vides stāvokļa kvalitāte. Šīs aļģes tiek pieskaitītas pie kaitīgajām aļģēm (nuisance algae), kaut arī pašas neizdala toksīnus, taču pēc ASV zinātnieku pētījumiem Lielajos ezeros, šo aļģu pavedienu masā savairojas un ilgāku laiku spēj eksistēt *E. coli*, enterokoki un *Clostridium botulinum* (Whitman, et al., 2003; Chan Lan Chuna, et al., 2015).

Gluži savādāk eksistē cita *Cladophora* ģints pārstāve *Cladophora aegagropila* (patlaban aļģu sistemātikā lieto agrāko laiku nosaukumu *Aegagropila linnaei*), kas Latvijā ir samērā reti sastopama un tiek dēvēta par “sūnu bumbām”, piemēram, Augstrozes ezerā (<https://www.ezeri.lv/database/2059/>). Pēdējais ziņojums par šīs aļģes atradni ir no Augstrozes ezera 2016. gada rudenī (Agnija Skuja pers. kom.). Interesanti atzīmēt, ka šī pati *Cladophora* ģints pārstāve *Cladophora aegagropila* ne tikai Japānā, kur tā ir īpaši populāra, bet arī Latvijā ar vārdu “Marimo” tiek audzēta akvārijos kā akvāriju augs.

Izmantotās literatūras saraksts:

Chun, C.L., Kahn, C.I., Borchert, A.J., Byappanahalli, M.N., Whitman, R.L., Peller, J., Pier, C., Lin G., Johnson, E.A., Sadowsky, M.J., 2015. *Prevalence of toxin-producing Clostridium botulinum associated with the macroalga Cladophora in three Great Lakes: Growth and management. Science of the Total Environment.* Volume 511, 1, 523–529. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969714017914>

Rudzroga, A. 1995. *Izplatītāko Latvijas aļģu notecējs.* Rīga. Zinātne, 135. lpp.

Skuja, H. 1936. *Latvijas sporaugi. 3. Zaļalgas*. Latvijas zeme, daba un tauta. Latvijas zeme.

Whitman, R. L., Shively, D.A., Pawlik, H., Nevers, M.B., Byappanahalli M.N. 2003. *Occurrence of Escherichia coli and Enterococci in Cladophora (Chlorophyta) in Nearshore Water and Beach Sand of Lake Michigan*. Applied and Environmental Microbiology. p. 4714–4719. <http://sourcemolecular.com/pdfs/whitman1.pdf>

Кумсаре, А. 1967. *Гидробиология реки Даугавы*. Рига. Зинатне: стр. 175

9. IKGADĒJĀS DAUGAVAS PALU DREIFA EKSPEDĪCIJAS GALVENIE REZULTĀTI

Dāvis GRUBERTS^{1*}, **Jana PAIDERE**², **Ivars DRUVIETIS**³

¹ *Ķīmijas un ģeogrāfijas katedra, Daugavpils Universitāte, Parādes iela 1, Daugavpils, LV-5400*

² *Hidroekoloģijas laboratorija, Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūts, Daugavpils Universitāte, Parādes iela 1a, Daugavpils, LV-5400*

³ *Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte, Hidrobioloģijas katedra, Jelgavas iela 1, Rīga, LV-1004*

* *davis.gruberts@du.lv*

2015. gada 26. martā Daugavas vidustecē pie Daugavpils norisinājās 9. ikgadējā pavasara palu dreifa ekspedīcija “*Daugavas pali 2015*”, kuru rīkoja DU DMF Ķīmijas un ģeogrāfijas katedra sadarbībā ar DU Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūta Hidroekoloģijas laboratoriju.

Ekspedīcijas mērķis bija iegūt jaunus datus par Daugavas palu ūdens masu dinamikas, sastāva un īpašību mainību, tām pārvietojoties lejup pa upi un mijiedarbojoties ar pilsētas radītajiem komunālajiem notekūdeņiem, gultnes alūvija un krastus veidojošo drupiežu materiālu, Daugavas palienes ūdens masām, Saules starojumu u.c. vides faktoriem. Ekspedīcija tika realizēta, izmantojot 2007. gadā Daugavpils Universitātē izveidoto dreifējošo zinātnisko pētījumu platformu “*Aventura*”, kas sastāv no jūras glābšanas plosta un piepūšamas laivas (Gruberts *et al.*, 2012). Ekspedīcijas laikā plosts un laiva ir cieši savienoti savā starpā un veido nedalāmu mobilo platformu, kas ir izmantojama daudzpusīgu zinātnisko pētījumu veikšanai kustībā esošās ūdens masās saskaņā ar t. s. Lagranža metodi.

Dreifa ekspedīcija sākās ap plkst. 8.00 pie Kraujas aptuveni 15 km augšpus Daugavpils, kur platforma tika sagatavota dreifam un ielaista upē. Upes vidū tā tika nostabilizēta ar diviem peldošajiem enkuriem, kas nodrošināja tās pastāvīgu dreifu vienā ātrumā ar straumi. Ik pēc 30 minūtēm no platformas borta tika veikti izvēlētās ūdens masas temperatūras, duļķainības, skābekļa daudzuma, caurredzamības u. c. fizikāli ķīmisko parametru instrumentālie mērījumi, noteikts tās kustības ātrums un upes dziļums, fiksētas ģeogrāfiskās koordinātes. Reizi stundā no ūdens virsmas tika ievākti arī Daugavas fitoplanktona un zooplanktona paraugi.

Fitoplanktona paraugi tika ievākti no ūdens virsmas 0,5 l tilpuma traukos un fiksēti ar Lugola šķīdumu. Paraugu analīze tika veikta Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Hidrobioloģijas katedrā, izmantojot invertā mikroskopa metodi. Analīžu gaitā no katra ievāktā parauga tika paņemts un izskatīts viens 10 ml apakšparaugs, kurā tika noteikts taksonomiskais sastāvs un aļģu šūnu skaits un cianobaktēriju pavedienu skaits un garums.

Arī zooplanktona paraugi tika ievākti no ūdens virsmas reizi stundā, izmantojot Apšteina tipa 65 µm planktona tīkliņu, caur kuru tika izfiltrēti 100 l ūdens. Paraugi tika fiksēti lauka apstākļos ar etanolu (97%) un analizēti Daugavpils Universitātes Hidroekoloģijas laboratorijā, izmantojot *ZEISS Primo Star* caurejošo

gaismas mikroskopu. Zooplanktona paraugi tika analizēti, izmantojot rūtotu zooplanktona skaitāmo kameru ar tilpumu 1 ml (*Sedgewick Rafter counting chambers*), pavisam izskatot 6 ml (1 ml x 6) parauga apakštilpuma (Wetzel, Likens, 2000).

Ekspedīcija noslēdzās ap plkst. 18.15 Daugavas kreisajā krastā pie Mundas upītes ietekas aptuveni 15 km lejpus Daugavpils. Nepārtraukts dreifs kopumā ilga vairāk nekā 10 stundas ar vidējo ātrumu 3.3 km h⁻¹. Tā gaitā ekspedīcijas dalībnieki kopumā ievāca 22 ūdens paraugus fitoplanktona un zooplanktona analīzēm, kā arī veica daudzpusīgus mērījumus un novērojumus *in situ*.

Dreifa pirmajās divas stundās vidējais straumes ātrums ievērojami pieauga (no 0.5 m s⁻¹ pie Kraujas līdz 1.2 m s⁻¹ pie Ruģeļu sēkļiem), taču vēlāk sāka samazināties. Izņēmums bija sēkļi pie Vaikuļāniem lejpus Līksnas ietekas, kur straumes ātrums atkal ievērojami pieauga. Dreifa laikā lejup pa straumi pakāpeniski samazinājās arī upes dziļums mērījumu veikšanas vietās (no 6.9 m pie Daugavpils dzelzceļa tilta līdz 1.8 m pie Vaikuļānu sēkļu rajonā), ar ko savukārt būtiski korelēja ūdens masu caurredzamība ($r = -0.64$). Lejpus Daugavpils tika konstatēta kustībā esošo Daugavas palu ūdens masu fizikāli ķīmisko parametru pakāpeniska transformācija: pieauga ūdens temperatūra, elektrovadītspēja un ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums un piesātinājuma pakāpe, turpretī samazinājās pH līmenis un redokspotenciāls.

Fitoplanktona paraugu analīžu gaitā pavisam tika konstatēti 40 taksoni, pārsvarā bentiskās kramaļģes. Visās paraugu ievākšanas vietās tika konstatēti tādi pavasarim raksturīgi taksoni, kā *Melosira varians*, *Navicula* sp., *Gyrosigma* sp., *Cryptomonas* sp., bet sākot ar otro paraugu ievākšanas vietu – arī cianobaktērijas *Oscillatoria* sp., kuras dominēja kopējā biomasā, it īpaši lejpus Daugavpils pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtām (pie Randenes). Dreifa laikā bija vērojama kopējā aļģu taksonu skaita, šūnu skaita un biomasas palielināšanās tendence lejup pa straumi.

Zooplanktona cenozes dominējošā grupa bija Rotifera, starp tām dominējošie taksoni pēc organismu skaita bija *Keratella cochlearis* un *Synchaeta* sp., pilnīgi visās paraugu ievākšanas vietās bija sastopami tādi taksoni kā *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra* sp., *Synchaeta* sp., *Filinia longiseta*, *Notholca labis*, *Kellicottia longispina*, *Lecane* sp., Bdelloida un Cyclopinae attīstības stadija naupliji, kas bija raksturīgi arī 2012., 2013. gada dreifa ekspedīcijās. Salīdzinoši ar pārējām dreifa ekspedīcijām bija novērojama augstāka vēžveidīgo Copepoda un Cladocera taksonu daudzveidība, ko varētu skaidrot ar zemo ūdens līmeni un mazo straumes ātrumu.

Izmantotās literatūras saraksts:

Gruberts, D., Paidere, J., Škute, A., Druvietis, I. 2012. *Lagrangian drift experiment on a large lowland river during a spring flood*. Fund. Appl. Limnol., 179/4: 235–249.

Wetzel, R. G., Likens, G. E. 2000. *Limnological Analyses*. 3rd ed. Springer. New York, USA, 429 pp.

SVEŠO SUGU APSEKOJUMI CIETĀ SUBSTRĀTA APAUGUMOS LATVIJAS LIELĀKAJĀS OSTĀS

Māra HARJU^{1*}, **Madara ALBERTE-HABERMANE**¹, **Agnija SKUJA**², **Monta GRUDCINA**¹,
Solvita STRĀĶE¹, **Atis LABUCIS**¹

¹ *Latvijas Hidroekoloģijas Institūts, Voleru iela 4, Rīga, LV - 1007*

² *Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Miera 3, Salaspils, LV - 2169*

* *mar.harju@lhei.lv*

Svešās jeb svešzemju sugas ir sugas, kas atrodas ārpus to dabiskā izplatības areāla un kas cilvēka darbības rezultātā pārvarējušas līdz tam nepārvaramās biogeogrāfiskās barjeras un aklimatizējušās jaunās teritorijās ārpus sava dabiskā areāla, apdraudot vietējās sugas (Strayer, 2010; Ojaveer *u.c.*, 2016). Svešo sugu ienākšana ar kuģiem ir noteikta par vienu no galvenajiem draudiem piekrastes ekosistēmām visā pasaulē. Daži pētījumi norāda, ka kuģu apaugumu nozīme svešo sugu ieviešanā var pat pārsniegt balasta ūdeņu nozīmi (Drake, Lodge, 2007). Vācijā veiktā pētījumā no 1992. līdz 1996. gadam izpētot 186 kuģus, svešās sugas tika atrastas 38% balasta ūdeņu paraugu, 57% sedimentu paraugu un 96% apaugumu paraugu (Gollasch, 2002).

Lai izpētītu svešo sugu apaugumu daudzveidību uz dažādiem cieto substrātu veidiem Latvijas lielākajās ostās, tika uzsākts pētījums par bentisko bezmugurkaulnieku sugu sastāvu Liepājas, Ventspils un Rīgas ostās.

Svešo sugu apsekojumi cietā substrāta apaugumos tika veikti, izmantojot nosēdināšanas plātņu un skrāpja paraugu ievākšanas metodi atbilstoši HELCOM – OSPAR protokolā aprakstītajai metodoloģijai (HELCOM, 2013).

Katrā paraugu ievākšanas vietā tika mērīts sāļums, temperatūra, izšķīdušā skābekļa koncentrācija, ūdens caurredzamība, hlorofila *a* koncentrācija, kā arī kopējā slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācija.

Pētījuma rezultātā secināts, ka vides apstākļi visās ostās pēc fizikāli ķīmiskiem parametriem ir līdzīgi. Galvenie faktori, kas svārstās un nosaka apstākļus un atšķirības starp ostām un sezonām, ir temperatūra un hlorofila *a* koncentrācija. Sekki dziļums, ūdens sāļums un skābekļa koncentrācija starp ostām un paraugošanas reizēm nav bijusi tik atšķirīga.

Apsekojot cietā substrāta apaugumus Latvijas ostās, pirmo reizi tika iegūts pilns bentisko bezmugurkaulnieku sugu sastāvs ostās un novērtēts svešo sugu īpatsvars. Šajos “karstajos punktos” svešās sugas veidoja 60 - 99% no kopējās bentisko bezmugurkaulnieku biomasas un kopumā tika konstatētas 8 svešās (*Amphibalanus improvisus*, *Dreissena polymorpha*, *Gammarus tigrinus*, *Pontogammarus robustoides*, *Palaemon elegans*, *Chelicorophium curvispinum*, *Obesogammarus crassus*, *Sinelobus stanfordi*) un 2 kriptogēnas sugas (*Mya arenaria*, *Cordylophora caspia*), no kurām *C. curvispin*, *O. crassus*, *S. stanfordi* Latvijas estuāriju ūdeņos konstatētas pirmo reizi. Starp estuārijos pirmo reizi atrastajām svešajām sugām šobrīd invazīvu raksturu parāda viena – sānpele *Chelicorophium curvispinum*. Svešo sugu sastopamība un

īpatsvars Latvijas lielākajās ostās ir līdzīgs. Sugu sastāvs uz nosēdināšanas plātnēm un konstrukciju virsmām kopumā ir līdzīgs.

Pētījums izstrādāts, Valsts pētījumu programmas „Latvijas ekosistēmu vērtība un tās dinamika klimata ietekmē (EVIDEnT)” (2014 - 2017) ietvaros.

Izmantotās literatūras saraksts:

Drake, J.M., Lodge, D.M. 2007. *Hull fouling is a risk factor for intercontinental species exchange in aquatic ecosystems*. Aquatic Invasions 2, (2): 121-131.

Gollasch, S., 2002. *The importance of ship hull fouling as a vector of species introductions into the North Sea*. Biofouling 18 (2): 105-121.

Ojaveer, H., Olenin, S., Narščius, A., Florin, A., Ezhova, E., Gollasch, S., Jensen, K. R., Lehtiniemi, M., Minchin, D., Normant-Saremba, M., Strāke, S. 2016. *Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea*. Biological Invasions.

HELCOM. 2013. *Joint HELCOM/OSPAR Guidelines on the granting of exemptions under the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, Regulation A-4*. 45 pp.

Strayer, D. L. 2010. *Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future*. Freshwater Biology, 55, 152-174.

LIELO UPJU FITOPLANKTONA INDEKSS UN TĀ SAISTĪBA AR VIDES FAKTORIEM

Jolanta JĒKABSONE *

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Miera iela 3, Salaspils, LV - 2169

** jj08006@lu.lv*

Fitoplanktons ir viens no bioloģiskās kvalitātes elementiem, kurš, saskaņā ar Ūdens Struktūrdirektīvu, ir jāizmanto upju un ezeru ekoloģiskās kvalitātes novērtējumā. Līdz šim ir pierādīts, ka fitoplanktons ir labs ekoloģiskā stāvokļa rādītājs ezeros. Upēs, it sevišķi mazajās ar mazu ūdens aiztures laiku, fitoplanktons nav uzskatāms par objektīvu rādītāju un tas vairāk atspoguļo sateces baseina trofijas līmeni (Druvietis, 1997). To var mēģināt izmantot ļoti lielo upju kvalitātes novērtējumā ar sateces baseinu lielāku par 10,000 km². Latvijā pie tām pieder Daugava, Venta, Lielupe un Gauja, kuras sateces baseins grīvā pie Carnikavas ir ļoti tuvs šim kritērijam. Latvijas lielo upju fitoplanktona metodes izstrādei un interkalibrācijai ar citu Eiropas valstu metodēm tika izmantoti LVĢMC 2000. - 2013. gada dati.

Ūdens Struktūrdirektīva nosaka, ka, veicot fitoplanktona monitoringu, ir jāiekļauj šādi parametri: sugu sastāva raksturojums, zilaļģu ziedēšana un biomasa (izteikta kā hlorofila *a* koncentrācija). Latvijā tika pieņemts lēmums izmantot adaptētu Ungārijas fitoplanktona indeksu (Borics *et al.*, 2007), līdzīgs modificēts indekss tiek izmantots arī Igaunijā un Horvātijā. Indekss sastāv no diviem parametriem: sugu daudzveidības indeksa *Q* un hlorofila *a* koncentrācijas. Aļģes funkcionālajās grupās tika iedalītas balstoties uz to ekoloģiskajām prasībām (eksperta vērtējums): toleranci pret biogēnu piesārņojumu, turbulentiem apstākļiem un vispārīgu slodzes risku, sugu attīstībai nepieciešamā laiku (lentiskas un lotiskas sugas). Ņemot vērā, ka oriģinālās Ungārijas indeksa kvalitātes klašu robežvērtības izrādījās nepiemērotas Latvijas apstākļiem (rezultāti uzrādīja neadekvāti augstu kvalitātes klasi), robežas tika pārrēķinātas, par references vietu izvēloties Daugavas posmu no Piedrujas līdz Jēkabpīlij. Hlorofila *a* robežvērtības tika noteiktas kā: augsta/laba 5,9 µg/l, laba/vidēja 9,6 µg/l, vidēja/slikta 15 µg/l un slikta/ļoti slikta 25 µg/l. Sugu daudzveidības indeksa *Q* kvalitātes klašu robežvērtības ir sekojošas: augsta/laba 4,5, laba/vidēja 3,5, vidēja/slikta 2,5, slikta/ļoti slikta 1,5.

Saskaņā ar Utes Miškes pētījumiem Vācijas ūdenstecēs (Nixdorf *et al.*, 2002), upes, kurās hlorofila *a* koncentrācija ir zem 20 µg/l, tiek uzskatītas par fitoplanktona nabadzīgām upēm, kurās nav lietderīgi veikt ekoloģiskus pētījumus. Lai demonstrētu, ka LatRPI indekss ir jutīgs pret eitrofikācijas spiedienu, tika izmantoti paraugi, kuriem hlorofila *a* koncentrācija ir vismaz 18 µg/l un Latvija bija viena no retajām valstīm, kas varēja ES dalībvalstu interkalibrācijā nodemonstrēt statistiski ticamu biogēnu (kopējā fosfora) korelāciju ar nacionālo fitoplanktona indeksu ($R^2=0,31$).

Pīrsona korelācijas koeficients uzrādīja statistiski būtisku negatīvu korelāciju starp cianobaktēriju biomasu un sugu daudzveidības indeksu *Q* ($R=-0,832$, $p<0,01$), LatRPI indeksu ($R=-0,512$, $p<0,05$) un ekoloģiskās kvalitātes klasi ($R=-0,328$, $p<0,05$). Tas liecina, ka Latvijas fitoplanktona indekss netieši uzrāda

arī zilaļģu ziedēšanu, kas indeksā netika iekļauts kā atsevišķs parametrs. LatRPI neuzrādīja ticamu saistību ne ar vienu no sateces baseina vides parametriem: upes kritumu, straumes ātrumu, zemes lietojuma veidu sateces baseinā un piekrastē.

LatRPI indeksa individuālo vērtību aprēķināšana bija iespēja 145 paraugiem, kas veidoja 59 gada vidējās LatRPI indeksa vērtības. Indekss neuzrādīja būtiskas atšķirības starp upju baseinu apgabaliem un kopumā 79,7% no visiem ūdensobjektiem 2000. - 2015.g. atbilda labai vai augstai kvalitātes klasei. Vislielākais augstas kvalitātes ūdensobjektu īpatsvars bija Ventas UBA (88,9% no kopējā skaita), bet vismazākais - Gaujas UBA (66,7%). Salīdzinoši lielais labas un augstas kvalitātes ūdensobjektu skaits Lielupes UBA (71,4%) ir saistīts ar datu kvalitāti un monitoringa sistēmas kapacitāti, jo pat vasarā novērotās hlorofila *a* koncentrācijas bija salīdzinoši zemas. Kopumā slikta ekoloģiskā kvalitāte gada griezumā tika novērota tikai divos ūdensobjektos Daugavas UBA: Daugava, 1,5 km lejpus Jēkabpils un Daugava, Piedruja, Latvijas - Baltkrievijas robeža.

Pagaidām uzkrātais datu apjoms ir pārāk niecīgs un izkliedēts, lai objektīvi spriestu par fitoplanktona izmantošanu ļoti lielo upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanā. Nākotnē būtu nepieciešams veikt papildus pētījumus, lai izvērtētu iespējas šo indeksu izmantot arī lēni plūstošo upju ar sateces baseina platību 5000-10,000 km² kvalitātes novērtēšanā.

Izmantotās literatūras saraksts:

Borics, G., G. Varbiro, I. Grigorszky, E. Krasznai, S. Szabo, Kiss, K. T. 2007. *A new evaluation technique of potamo-plankton for the assessment of the ecological status of rivers*. Arch. Hydrobiol. Suppl. 161 (3-4): 465-486.

Druvietis, I. 1997. *Aļģes kā ekoloģiskā stāvokļa rādītājas Latvijas ūdenstilpnēs*. Promocijas darbs. LU Bioloģijas institūts.

Nixdorf, B., Mischke, U., Behrendt, H. 2002. *Phytoplankton/Potamoplankton- wie geeignet ist dieser Merkmalskomplex für die ökologische Bewertung von Flüssen?* In: Deneke, R un Nixdorf, B. 2002. Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Difizite, BTUC-AR 5, 39-52.

PELDŪDEŅU KVALITĀTE LATVIJĀ: NOVĒRTĒJUMS, PROBLĒMAS UN NĀKOTNES IZAICINĀJUMI

Normunds KADIKIS*, Daina SUDRABA-LIVČĀNE

Veselības inspekcija, Klijānu iela 7, Rīga, LV - 1007

** normunds.kadikis@vi.gov.lv*

Novērtējuma veidi un kritēriji

Peldūdeņu kvalitātes monitorings un kvalitātes novērtēšana Latvijā tiek veikta atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2006/7/EK (2006. gada 15. februāris) par peldvietu ūdens kvalitātes pārvaldību un Direktīvas 76/160/EEK atcelšanu prasībām, kas ir vienotas visā Eiropas Savienībā (ES). Direktīva 2006/7/EK paredz, ka kvalitātes novērtējuma pamats ir peldvietu ūdens ilglaicīgā kvalitāte, ņemot vērā četru pēdējo peldsezonu mikrobioloģisko analīžu visus datus un veicot to statistisko analīzi. Statiskā analīze balstās uz 90.-tās un 95.-tās procentiles aprēķināšanu pēc īpašām formulām:

- (a) augšējā 90. procentile = antilog ($\mu + 1,282 \sigma$) un
- (b) augšējā 95. procentile = antilog ($\mu + 1,65 \sigma$), kur

μ – log10 formā izteikto mikroorganismu koncentrāciju (kolonijas veidojošās vienības jeb KVV/100 ml ūdens) vidējā aritmētiskā vērtība,

σ - log10 formā izteikto mikroorganismu koncentrāciju standartnovirze.

Ūdens paraugos tiek analizēti divi mikrobioloģiskie rādītāji – zarnu enterokoki un zarnu nūjiņas (*Escherichia coli*), kas ir fekālā piesārņojuma indikatori. Direktīva nosaka, ka peldsezonas laikā ir jāņem vismaz četri ūdens paraugi, respektīvi, ilglaicīgā kvalitāte tiek novērtēta vismaz pēc 16 paraugu analīzēm pēdējo četru gadu laikā. Ja iegūtais „KVV/100 ml ūdens” rezultāts ir nulles vērtība, augstāk minētajās formulās izmanto analītiskās metodes minimālās noteikšanas robežas vērtību, kas uz kultivēšanas metodēm balstītajām ūdens mikrobioloģiskās analīzes metodēm parasti ir „1”.

Peldvietu ūdens ilglaicīgā kvalitāte tiek novērtēta, izmantojot 1. un 2. tabulā dotos kritērijus un iedalot katru peldvietu kādā no četrām klasēm: izcila, laba, pietiekama vai zema kvalitāte. Visās peldvietās, lai netiktu neapdraudēta peldētāju veselību, ir jānodrošina vismaz pietiekamas kvalitātes ūdens.

Bez ūdens mikrobioloģiskajām analīzēm peldvietās, parasti paraugu ņemšanas laikā vai arī saņemot informāciju no citiem avotiem, vizuāli tiek novērtēts, vai nav vērojama zilaļģu masveida savairošanās.

Iekšzemes peldvietu ūdens kvalitātes novērtēšanas kritēriji un analīzes standartmetodes

N.p. k.	Rādītājs	Izcila kvalitāte	Laba kvalitāte	Pietiekama kvalitāte	Analīžu standartmetodes
1.	Zarnu enterokoki (KVV/100 ml)	200 ⁽¹⁾	400 ⁽¹⁾	330 ⁽²⁾	ISO 7899-1 vai ISO 7899-2
2.	Escherichia coli (KVV/100 ml)	500 ⁽¹⁾	1000 ⁽¹⁾	900 ⁽²⁾	ISO 9308-3 vai ISO 9308-1

⁽¹⁾ Pamatojoties uz 95. procentiles novērtēšanu

⁽²⁾ Pamatojoties uz 90. procentiles novērtēšanu

Jūras piekrastes peldvietu ūdens kvalitātes novērtēšanas kritēriji un analīzes standartmetodes

N.p. k.	Rādītājs	Izcila kvalitāte	Laba kvalitāte	Pietiekama kvalitāte	Analīžu standartmetodes
1.	Zarnu enterokoki (KVV/100 ml)	100 ⁽¹⁾	200 ⁽¹⁾	185 ⁽²⁾	ISO 7899-1 vai ISO 7899-2
2.	Escherichia coli (KVV/100 ml)	250 ⁽¹⁾	500 ⁽¹⁾	500 ⁽²⁾	ISO 9308-3 vai ISO 9308-1

⁽¹⁾ Pamatojoties uz 95. procentiles novērtēšanu

⁽²⁾ Pamatojoties uz 90. procentiles novērtēšanu

Papildus Direktīvas 2006/7/EK nosacījumiem, Latvijas nacionālie normatīvie akti (Ministru kabineta noteikumi Nr. 608, 2010 un Ministru kabineta noteikumi Nr. 38, 2012) paredz, ka peldsezonas laikā no 15. maija līdz 15. septembrim katras peldvietas ūdens kvalitāte tiek novērtēta arī operatīvi pēc katras paraugu ņemšanas reizes, izmantojot Veselības inspekcijas pieņemtos kritērijus ekspertu novērtējumam, kas ir atvasināti no ilglaicīgās kvalitātes novērtēšanas kritērijiem (3. tabula), kā arī tiek vērtēts peldvietu higiēniskais stāvoklis, iedzīvotājiem sniegtā informācija, peldvietas pieejamība u.c. aspekti. Peldvietas operatīvās kvalitātes novērtējuma informācija tiek ziņota sabiedrībai, un uz tās pamata tiek pieņemts lēmums, vai nepieciešami peldēšanās ierobežojumi.

Latvijas oficiālo peldvietu stāvoklis

Latvijā Direktīvas 2006/7/EK ieviešana sākās 2008.gadā, līdz ar to ilglaicīgās kvalitātes novērtējumu pirmo reizi varēja veikt 2011.gadā, kad bija savākti četru peldsezonu dati, atbilstoši direktīvas prasībām.

3. tabula

Peldvietu ūdens kvalitātes operatīvās novērtēšanas kritēriji

N.p.k.	Rādītājs	Peldēties atļauts	Peldēties nav ieteicams*	Peldēties aizliegts*
1.	Zarnu enterokoki (KVV/100 ml)	< 300	300-500	> 500
2.	Escherichia coli (KVV/100 ml)	< 2000	2000-3000	>3000

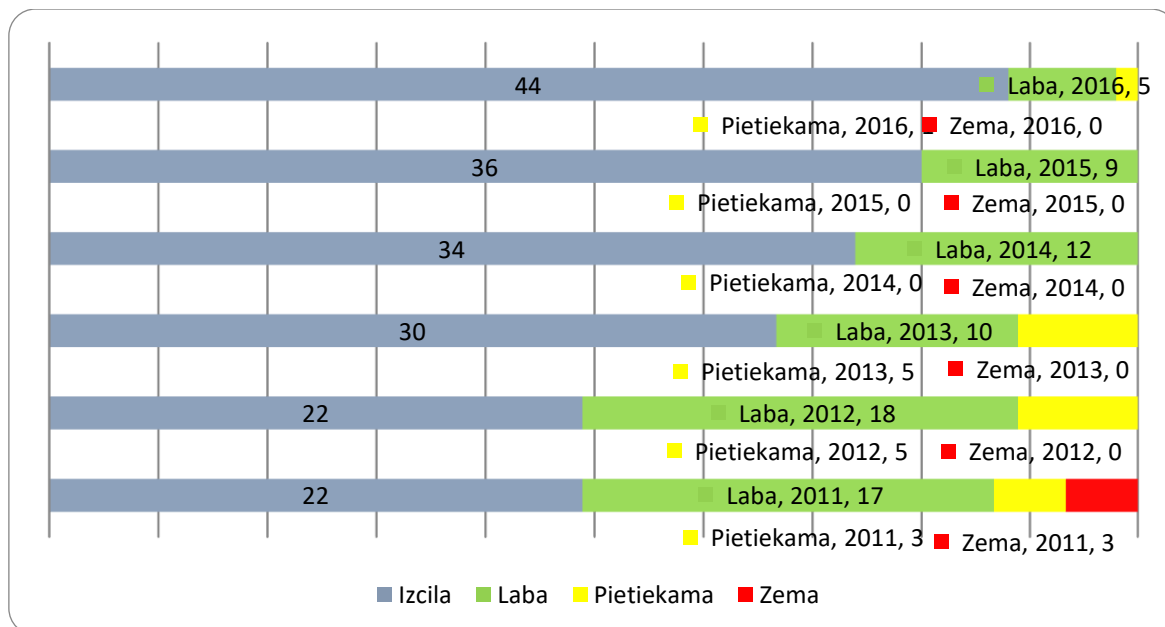
* ja izpildās kaut viens no minētajiem kritērijiem

Pēc 2016.gada peldsezonas šāds novērtējums tika veikts sesto reizi, aptverot laika periodu 2013.-2016.gads. Valsts peldvietu ūdens monitoringa programmas ietvaros katrā oficiālajā peldvietā, kuru skaits 2016.gadā sasniedza 56 peldvietas (Ministru kabineta noteikumi Nr. 38, 2012) sezonas laikā tiek ņemti pieci ūdens paraugi, bet vairākas pašvaldības (Rīga, Liepāja, Ventspils, Jūrmala) par saviem līdzekļiem ņem papildu ūdens paraugus. Arī to rezultāti ir iekļauti kopējā novērtējumā un ziņoti Eiropas Komisijai (EK). Ūdens mikrobioloģiskās analīzes valsts monitoringa ietvaros tiek veiktas Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta "BIOR" laboratorijā, ar kuru Veselības inspekcijai noslēgts līgums.

Latvijas oficiālo peldvietu ilglaicīgās kvalitātes dinamika, kurām attiecīgajā gadā bija iespējams veikt novērtējumu, ir atspoguļota 1. attēlā.

Sākot ar 2012. gadu, Latvijā neviena oficiālā peldvieta nav ar zemu ūdens kvalitāti, kas apdraud peldētāju veselību, un kopš 2013. gada pakāpeniski pieaug to peldvietu skaits, kuras ir ar izcilu ūdens kvalitāti. Pēdējo ~25 gadu laikā oficiāli nav reģistrēts neviens saslimšanas gadījums ar kuņģa-zarnu trakta infekcijas slimībām, kura cēlonis būtu saistāms ar peldēšanos kādā no oficiālajām peldvietām, kaut gan attiecībā uz neoficiālajām peldvietām šādas aizdomas pa laikam tiek izteiktas.

Jāpasvītro, ka ilglaicīgās kvalitātes novērtējums raksturo peldvietas fekālā piesārņojuma kopējo risku – peldvietas ar zemu ūdens kvalitāti ir pakļautas regulāram neattīrītu vai nepietiekami attīrītu notekūdeņu piesārņojumam, vai arī to ietekmē citi fekālā piesārņojuma avoti (ūdensputni, piesārņojuma ieplūde no sauszemes u.c.). Savukārt operatīvā kvalitāte raksturo peldvietas piesārņojuma līmeni laika momentā, kad



1. attēls. Latvijas oficiālo peldvietu ilglaicīgās kvalitātes dinamika 2011. - 2016. g., peldvietu skaits.

ņemts ūdens paraugs. Pēdējos gados epizodiski peldēšanās ierobežojumi Latvijā noteikti tikai atsevišķās oficiālajās peldvietās – 2016. gada septembra sākumā Daugavpils pilsētas Šūņu ezera peldvietā bija ieteikts nepeldēties, bet peldēšanās aizliegums 2015. gada septembra sākumā bija noteikts Rīgā, Daugavas peldvietā „Rumbula”. Savukārt 2014. gada peld sezonā aizliegums peldēties tika noteikts Rīgas Bābelītes ezera peldvietā jūnija sākumā un ieteikums nepeldēties – Dubultu pludmalē maija vidū.

Nevienā no Latvijas oficiālajām peldvietām nav konstatēta zilaļģu savairošanās masveidā, kuras dēļ peldēšanās būtu jāierobežo.

Problēmas un izaicinājumi

Ar peldvietu ūdens kvalitātes novērtēšanu saistītās problēmas var iedalīt vairākās grupās. **A.** Metodoloģiskās problēmas, kas saistītas ar mikrobioloģisko analīžu metožu attīstību un references metožu atzīšanu vai neatzīšanu. Piemēram, EK joprojām nav viennozīmīgi atzinusi ISO 9308–2 jeb t.s. Colilert-18 metodi, kas ļauj iegūt rezultātu nepilnas diennakts laikā, aptuveni divreiz ātrāk, nekā klasiskās kultivēšanas metodes, kaut gan dzeramā ūdens analīzēm tā ir jau apstiprināta kā references metode. **B.** Metodoloģiskās problēmas, kas saistītas ar ilglaicīgās kvalitātes novērtējumu. Direktīva 2006/7/EK atļauj no novērtējumam izmantojamās datu rindas izslēgt paaugstinātas vērtības, ja tās raksturo īslaicīgā piesārņojuma situāciju (piemēram, pēc stiprām lietusezēm) vai ārkārtas piesārņojumu. Tomēr to pielietošanas kritēriji nav viennozīmīgi skaidri, līdz ar to iespējama manipulācija ar datiem. **C.** Metodoloģiskās problēmas, kas saistītas ar operatīvo kvalitātes novērtējumu. Mazs paraugu skaits sezonas laikā neļauj veikt objektīvu novērtējumu, un, pat saprāta robežās ievērojami palielinot paraugu skaitu, agrās brīdināšanas funkciju praktiski nav iespējams nodrošināt. Līdz ar to arī operatīvais novērtējums faktiski vērsts uz vispārīgā riska papildus

novērtējumu un kalpo kā līdzeklis saziņai ar sabiedrību peldsezonas laikā. **D.** Objektivitāte, problēmu mākslīga ģenerēšana un lobiji. Pēdējos gados ir uzsāktas diskusijas ES mērogā par Direktīvas 2006/7/EK pārskatīšanu, kas var novest pie peldūdeņu monitoringa sistēmas komplikētības un jaunu nosakāmo mikrobioloģisko un bioloģisko rādītāju ieviešanas, kuru pamatojums ne vienmēr ir objektīvs no pragmatiskā vides un veselības pārvaldības viedokļa. Daļa diskusiju dalībnieku ir personīgi ieinteresēti šādas komplikētas sistēmas radīšanā – zinātniskie institūti dažkārt mākslīgi ģenerē potenciālas problēmas, lai arī turpmāk saņemtu finansējumu to izpētei, savukārt laboratorijas ir ieinteresētas saņemt valsts apmaksātu pasūtījumu papildu analīžu veikšanai.

Nākotnes izaicinājumi attiecas gan uz iespējamām izmaiņām peldūdeņu monitoringa sistēmā vispār un jaunu nosakāmo rādītāju un analīžu metožu, piemēram, molekulārbioloģisko metožu ieviešanu, gan konkrēti saistībā ar klimata pārmaiņu ietekmi. Pagarinoties veģetācijas periodam un pieaugot dabas ūdeņu temperatūrai vasaras periodā, kad ilgstoši saglabājas karsts un sauss laiks, pieaug arī zilaļģu masveida savairošanās risks, jo īpaši eitroficētās ūdenstilpēs un lēni plūstošās ūdenstecēs, kā arī Rīgas jūras līča un Latvijas Baltijas jūras piekrastes zonā, kas ūdeņus var padarīt rekreācijai neizmantojamus.

Tāpat ir potenciāls risks, ka mūsu dabas ūdeņos var parādīties veselību apdraudošas invazīvās sugas, piemēram, 2015. gadā vasarā vairāki plašsaziņas līdzekļi ziņoja par patogēnās baktērijas *Vibrio vulnificus*, kas dabiskos apstākļos dzīvo tropu ūdeņos, parādīšanos Baltijas jūrā pie Polijas krastiem, acīmredzot, no izlaistiem kuģu balasta ūdeņiem (TVNET/Zaļa zeme, 2015).

Sakarā ar klimata pārmaiņām jauna potenciāla ar peldūdeņiem saistīta veselības problēma ir t.s. „peldētāju nieze” (angliski „swimmer`s itch”) jeb cercāriju dermatīts - alerģiska ādas reakciju, kas rodas pēc peldes gan saldūdeņos, gan arī jūru piekrastes ūdeņos, kuros ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte ir laba un, vizuāli novērtējot, nav manāmas nekādas piesārņojuma pazīmes, t.sk. nav novērojamas arī zilaļģu savairošanās pazīmes. „Peldētāju nieze” ir samērā izplatīta visā pasaulē un sakarā ar klimata pārmaiņām izplatās arī mūsu ģeogrāfiskajā zonā, piemēram, Polijā (Government of British Columbia, 2001, Marszewska *et al.*, 2016). To izraisa reakcija uz *Schistosomatidae* parazitāro tārpu – trematožu mikroskopiskiem kāpuriem, kas savā attīstībā vispirms inficē gliemežus (kāpura stadija miracīdijs) un pēc tam ūdensputnus un/vai ūdens zīdītājus (kāpura stadija cercārijs) (Centers for Disease Control and Prevention, 2012). „Peldētāju niezi” izraisošās šistosomas nav cilvēku parazīti un to cercārijs nevar caururbt ādu un iekļūt cilvēka asinsrites sistēmā kā virkne citu tropu zonā mītošo trematožu kāpuri, bet tas sastopas ar peldētāju, meklējot ūdenī savus primāros saimniekorganismus ūdensputnus un ūdens zīdītājus.

2016. gada peldsezonā Veselības inspekcija saņēma vairākus ziņojumus no ārstniecības personām un/vai dažām pašvaldībām par dažkārt stiprām ādas alerģiju izpausmēm, kas radušās pēc peldēšanās neoficiālajās peldvietās, jo īpaši bērniem. Visvairāk šādu konstatēto gadījumu bija par Dubkalnu karjeru, kas atrodas dabas

parka „Ogres Zilie kalni” teritorijā. Sadarbībā ar Ogres un Ikšķiles novadu pašvaldību aģentūru “Tūrisma, sporta un atpūtas kompleksa „Zilie kalni” attīstības aģentūra” Veselības inspekcija augustā veica apsekojumu un konstatēja, ka ūdens ir dzidrs un nav vērojamas zilaļģu masveida savairošanās pazīmes, kuru toksīni ūdenī varētu būt iespējamākais ādas alerģiju cēlonis mūsu platuma grādos. Izvērtējot pieejamo informāciju, Veselības inspekcijas speciālisti izvirzīja hipotēzi, ka iespējamais ādas alerģiju cēlonis ir t.s. „peldētāju nieze”. Attiecīga brīdinoša informācija tika izvietota gan pie karjera peldēšanās vietām, gan minētās aģentūras un Veselības inspekcijas interneta mājas lapās (Zilie kalni, 2016).

Šistosomu un to kāpuru izplatība Latvijas dabas ūdeņos prasa tālākus pētījumus, bet visvienkāršākais veids, kā jutīgiem cilvēkiem no alerģiskām ādas reakcijām izvairīties, ir tūlīt pēc peldes inficētos ūdeņos noslaucīties, jo kāpuri mēģina ieurbties ādā, tai žūstot (Government of British Columbia, 2001).

Izmantotās literatūras saraksts:

TVNET/Zaļa zeme. 2015. *Baltijas jūrā uzietas netipiskas, iespējams, nāvējošas baktērijas*. URL: http://www.tvnet.lv/zala_zeme/zala_dzive/567762baltijas_jura_uzietas_netipiskas_iespejams_navejosas_bakterijas Atvērts 08.01.2017.

Zilie kalni. 2016. *Jaunākās ziņas par ūdens kvalitāti Dubkalnu ūdenskrātuvē pēc Veselības inspekcijas apmeklējuma*. URL: <http://ziliekalni.lv/?p=1004> Atvērts 08.01.2017.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 608 „*Noteikumi par peldvietu ūdens monitoringu, kvalitātes nodrošināšanu un prasībām sabiedrības informēšanai*”. Pieņemti Rīgā, 2010. gada 6. jūlijā.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 38 „*Peldvietas izveidošanas un uzturēšanas kārtība*”. Pieņemti Rīgā, 2012. gada 10. janvārī.

Eiropas Parlamenta un Padomes 2006.gada 15. februāra *Direktīvas 2006/7/EK par peldvietu ūdens kvalitātes pārvaldību un Direktīvas 76/160/EEK atcelšanu*.

Centers for Disease Control and Prevention. 2012. *Parasites - Cercarial Dermatitis (also known as Swimmer's Itch)*. URL: <https://www.cdc.gov/parasites/swimmersitch/> Atvērts 06.01.2017.

Government of British Columbia. Ministry of Environment. Environmental Protection Division. 2001. *Water quality. Swimmer`s itch*. URL: <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/brochures/swimitch.html> Atvērts 05.01.2017.

ISO 9308-2:2012. *Water quality -- Enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria -- Part 2: Most probable number method*.

SMAGO METĀLU UN OKSIDATĪVA STRESA BIOMARKĪERU LĪMENIS BALTIJAS JŪRAS MAKROFĪTOS

Irīna KULIKOVA *, Elmīra BOIKOVA, Nauris PETROVICS

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Salaspils, Miera 3

* *irina.kulikova@lu.lv*

Daudzgadīgā brūnaļģe pūšļu fuks *Fucus vesiculosus* ir Rīgas līcī un arī visā Baltijas jūrā dominējošā makroaļģe. *Fucus vesiculosus* audzes kā dzīvotni izmanto daudzas bentosa sugas, kas sekmē bioloģiskās daudzveidības nodrošinājumu jūras ekosistēmas piekrastē.

Daudzgadīgas brūnaļģes *Fucus vesiculosus* paraugi Rīgas līča piekrastē ievākti 3 m dziļumā. Piekrastes zonā dziļumos ap 1 m paņemti paraugi viengadīgai zaļāļģei *Enteromorpha intestinalis*. 5 m dziļumā ievākti daudzgadīgās sārtaļģes *Furcellaria lumbricalis* un *Polysiphonia fucoides*. Paraugu ņemšanas vietās - Mērsrags un Saulkrasti, makrofītos analizēti smagie metāli (Hg, Cd, Pb, Cu). Metālu koncentrācijas noteiktas ar liesmas atomabsorbcijas spektrofotometru AA880, Hg ar FIMS (Perkin Elmer). Rezultātu precizitātes kontrolei metālu analizēšanā makrofītos izmantots starptautiski pieņemtais standartu paraugs: BCR^R-060.

Pirmo reizi Hg, Cd, Pb, Cu un citu metālu koncentrācijas Rīgas līča brūnaļģē *Fucus vesiculosus* un citus makrofītos noteiktas 1979. - 1980. g. (Seisuma, Kuļikova, *et al.*, 1984).

Makroaļģēm piemīt augsta kapacitāte saistīt metālus. Makroaļģu šūnu sienīgas ir bagātas ar sulfātpolisaharīdiem. Polisaharīdu hidroksil-, sulfātu un karboksilgrupas ir spēcīgas jonu apmainītājas un, tādēļ, ļoti svarīgas kompleksācijas vietas metālu katjonu piesaistei vai pārejai. Pateicoties makroaļģu metālu saistīšanas īpašībām, tās tiek uzskatītas par piemērotām pielietot kā metālu piesārņojuma bioindikatorus. No 1997.g. sistemātiskie Hg, Cd, Pb, Cu koncentrāciju pētījumi makroaļģēs ir parādījuši, ka katra suga uzkrāj sev raksturīgus metālu daudzumus. Šo metālu augstākās koncentrācijas konstatētas sārtaļģē *Furcellaria*. Brūnaļģē *Fucus vesiculosus* - augstas Cd un Zn koncentrācijas, sārtaļģēm ir raksturīgs visplašākais metālu (Cu, Cd, Pb, Zn) spektrs ar augstām koncentrācijām; zaļāļģe *Enteromorpha intestinalis* uzkrāj augstas Hg koncentrācijas (Kuļikova, Seisuma, 2006; Seisuma, Kuļikova *et al.*, 2011).

Pateicoties starptautiskajam projektam "BEAST" (2009. - 2011. g.), uzsākti pētījumi par brūnaļģes *Fucus vesiculosus* pielietojumu integratīvam vides kvalitātes novērtējumam, nosakot oksidatīvā stresa līmeni, pamatojoties uz enzīmu (glutaciona reduktāze- GR, Livingstone, 2001) un glutatīona – S- transferāze GST, Habig, 1974,) aktivitāti. Enzīmu aktivitāti noteica ar Microplate Reader Multiscan ASCENT, Thermo Scientific.

Fucus vesiculosus paraugi ievākti Rīgas līcī jau minētājās paraugu ņemšanas vietās un Koigustē (Saarema), Somu līcī (Tvaermine, Klamilla, Hanko) un Botnijas līcī (Rauma) 3 m dziļumā

Noteiktās enzīmu GST un GR aktivitātes Rīgas jūras līcī *F. vesiculosus* ir dinamiski mainīgas. 2009.g.-2016.g. GST aktivitātes svārstās no 100.10 līdz 463.80 nanomoli / min / mg proteīna Mērsragā un attiecīgi no 106.98 līdz 490.05 Saulkrastos. Daudzgadīgā aspektā ir vērojamas salīdzinoši izteiktas GST aktivitātes svārstības pa gadiem. Atšķirība starp minimālo un maksimālo GST aktivitāti Mērsragā un Saulkrastos šajos gados bija būtiska - 4 reizes.

Būtiskas GR aktivitātes izmaiņas fukusā pa gadiem parāda arī iegūtie rezultāti Mērsragā (no 136,71-463,83 nanomoli / min / mg proteīnā) un Saulkrastos (126,43-664,58 nanomoli / min / mg proteīnā). Atšķirība starp minimālo un maksimālo GR aktivitāti Mērsragā bija 3,4 reizes, lielāka atšķirība bija Saulkrastos - 5 reizes.

Salīdzinot enzīmu aktivitātes paraugos Mērsragā un Saulkrastos laika posma no 2009.g.līdz 2016.g., varam konstatēt, ka enzīmu aktivitātes ir tuvas (GST -279,9 un 261,0; GR – 307,12 un 333,10 nanomoli / min / mg proteīnā). Šajā laikā ir vērojama GST aktivitātes samazināšanās tendence Saulkrastos, bet GR gan samazināšanās Mērsragā, gan palielināšanās Saulkrastos. *F.vesiculosus* Botnijas līcī raksturojas ar augstāko GR aktivitāti, ka arī ar smago metālu koncentrācijām salīdzinājumā ar citām paraugu ņemšanas vietām (1. tabula).

1. tabula

Vidējās GST un GR aktivitātes (nanomoli / min / mg proteīnu.) *Fucus vesiculosus* trīs Baltijas jūras līčos

Rīgas jūras līcis		Somu līcis		Botnijas līcis	
GST	GR	GST	GR	GST	GR
361.25	350.77	314.97	323.21	200.01	501.95

Statistiskā analīze veikta pielietojot Paleontological statistics software package for education and data analysis (Hammer, Harper, 2001).

Izmantotās literatūras saraksts:

Habig, W.H., Pabst, M.J., Jakoby, W.B. 1974. *Glutathione S-Transferases: The first enzymatic step in mercapturic acid formation*. Journal of Biological Chemistry, 249: 7130-7139.

Hamme, Q., Harper, D.A.T., Ryan P.D. 2001. *Past: paleontological statistics software package for education and data analysis*. Paleontologia Electronica. 4 (1).

Kuļikova I., Seisuma Z. 2006. *Accumulation of metals in plant inhabiting the coastal waters of the Gulf of Riga (Baltic Sea)*. 3rd International Conference in Lithuania "Metals in the environment". Abstract, Vilnius, 164-165.

Livingstone, D.R. 2001. *Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms*. Marine pollution bulletin 42: 656 - 666.

Seisuma Z., Kuļikova I. et al, 1984. *Heavy metals in the water organisms of the Gulf of Riga*. Zinatne Publishing House. Riga 179 p.

Seisuma Z., Kuļikova I., Botva U., Boikova E. 2011. *Long-term investigations of metals in the brown algae Fucus vesiculosus from the Gulf of Riga, Baltic Sea*. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B, Vol.65, No.5/6(674/675), 186-191.

LATVIJAS MAKROZOOBENTOSA INDEKSS (LMI) – JAUNS INDEKSS UPJU BIOLOĢISKĀS KVALITĀTES MONITORINGAM LATVIJĀ

Dāvis OZOLINŠ*, Agnija SKUJA

LU Bioloģijas institūts, Miera iela 3, Salaspils, LV - 2169

** davis.ozolins@lu.lv*

Eiropas Savienības dalībvalstu ūdeņu ekoloģisko kvalitāti kopš 2000. gada regulē ES Ūdens Struktūrdirektīva (ŪSD). Tās galvenais mērķis ir panākt, lai ES dalībvalstis nodrošina labu ūdens ekoloģisko kvalitāti, kuru nosaka gan pēc bioloģiskajiem (fitoplanktons, makrofīti, makrozoobentoss u.c.), gan ķīmiskajiem un hidromorfoloģiskajiem parametriem. ES ŪSD paredz nosacījumus, pēc kuriem dalībvalstīm jāveic bioloģisko elementu kvalitātes noteikšanas metožu salīdzināšana jeb interkalibrācija (2000/60/EC).

Ūdeņu kvalitātes kontroli Latvijā nodrošina LVĢMC veiktais virszemes ūdeņu monitorings, bet apsaimniekošanu – upju baseinu apgabalu apsaimniekošanas plāni. Latvijas upju ekoloģiskā stāvokļa novērtēšanai pēc makrozoobentosa organismiem līdz šim tika izmantots saprobitātes indekss, tomēr tas norādīja tikai organiskā piesārņojuma ietekmi. Izveidotais Latvijas Makrozoobentosa indekss (LMI) atbilst ES ŪSD prasībām, jo tas atspoguļo dažādu ietekmju kopumu. LMI tika testēts ar ūdens ķīmiskajiem rādītājiem un zemes lietojuma veidu sateces baseinā. Pārsona korelācijas koeficients parādīja būtisku LMI atkarību no O₂ mg/l koncentrācijām (R=0.41; p < 0.05). LMI būtiski atšķīrās paraugiem vietās ar augstu un vidēju zemes lietojuma intensitāti (Manna Vitnija U-tests; p=0.01). LMI ir veidots no 4 atšķirīgiem indeksiem:

1. Kopējais taksonu skaits T (taksoni identificēti atbilstoši Johnson, 1999 izveidotajam sarakstam, pielāgoti vietējiem apstākļiem);
2. Dāņu upju faunas indekss DSFI (Skriver *et al.*, 2001);
3. Jūtīgo taksonu klātbūtne EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) (Lenat, 1988);
4. ASPT (Average Score Per Taxon) (Armitage *et al.*, 1983).

Katrs indekss LMI indeksa izveidei tika standartizēts, izmantojot formulu: $EQR = \frac{\text{Konkrētā vērtība} - \text{zemākā robeža}}{\text{References vērtība} - \text{zemākā robeža}}$ (Hering *et al.*, 2006); LMI ir četru izmantoto indeksu (EQR) vidējā vērtība. Interkalibrācijas aprēķiniem tika izmantoti 276 makrozoobentosa paraugi no LVĢMC datu bāzes (2006. – 2013. gads), iekļaujot 3., 4., 5. un 6. Latvijas upju tipus. Latvijas ļoti lielo upju (sateces baseins >10 000 km²) makrozoobentosa metode LRMI tika interkalibrēta atsevišķā interkalibrācijas grupā (Birk *et al.*, 2016), bet 1. un 2. tipam nebija iespējams izveidot novērtēšanas metodi, jo makrozoobentosa sugu skaits paraugos bija pārāk zems indeksu izmantošanai. Kvalitātes klašu robežas tika iegūtas atsevišķi, testējot references un “ietekmētās” vietas. Par klašu robežām tika izmantotas šo grupu kvartiļu mediānas (1. tabula).

Nacionālās klašu robežas LMI (Latvijas Makrozoobentosa indeksam)

Klašu robeža	Augsta/laba	Laba/vidēja	Vidēja/slikta	Slikta/ļoti slikta
LMI	0.92	0.72	0.41	0.26

Veicot interkalibrāciju, tika konstatēta nozīmīga korelācija starp LMI un CB-GIG (Centrālā - Baltijas ģeogrāfiskās interkalibrācijas grupa) izveidoto ICMi (Intercalibration Common metric) ($R = 0.92$, $p < 0.001$), kas apstiprina, ka Latvijas nacionālās klašu robežas iekļaujas dalībvalstu interkalibrēto metožu CM_bm robežvērtībās (van de Bund, 2009). LMI atbilst ES ŪSD prasībām un turpmāk ir izmantojams vidējo un lielo upju makrozoobentosa monitoringā.

Izmantotās literatūras saraksts:

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T. 1983. *The performance of a new biological water quality score system based on a wide range of unpolluted running-water sites*. Water Research 17:333-347.

Birk, S., Böhmer, J., Schöll, F. 2016. *XGIG Large River Intercalibration Exercise – Milestone 6 Report - Intercalibrating the national classifications of ecological status for very large rivers in Europe. Biological Quality Element: Benthic Invertebrates*. Version 1, August 2016: 219.

Hering, D., Feld, C.K., Moog, O., Ofenbock, T. 2006. *Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives*. Hydrobiologia, 566: 311–324.

Johnson, R.K. 1999. *Benthic macroinvertebrates*. In: *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar* (Ed. by Torgny Wiederholm). Naturvårdsverket Förlag: 85-166.

Lenat, D.R. 1988. *Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates*. Journal of North American Benthological Society, 7: 222-233.

Skriver, J., Friberg, N., Kirkegaard, J. 2000. *Biological assessment of watercourse quality in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI) as the official biomonitoring method*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1822-1830.

Van de Bund, W. 2009. *Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 1: Rivers*. Ispra, Italy.

ROŅU UN ZVEJNIEKU KONFLIKTS: PROBLĒMAS SAASINĀŠANĀS UN TĀS IESPĒJAMIE RISINĀJUMI

Māris PLIKŠS^{1*}, Valdis PILĀTS²

¹ Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR", Daugavgrīvas iela 8, Rīga LV - 1048

² Dabas aizsardzības pārvalde, Baznīcas iela 7, Sigulda, LV - 2150

* maris.plikss@bior.lv

Pirms aptuveni pieciem gadiem roņi kļuva par galveno problēmu Latvijas piekrastes zvejā. Roņu saplēstie zvejas rīki un izēstās zivis rada būtiskus ekonomiskos zaudējumus zvejniekiem. Uz laiku tiek pārtraukta zveja, vai arī zvejnieki spiesti meklēt jaunas zvejas vietas, piemēram, Daugavas lejtecē. Rezultātā gan saasinās sociālā spriedze piekrastes sabiedrībā, gan rodas konfliktsituācija starp divām interešu grupām: dabas aizsardzības speciālistiem un zvejniekiem, to risināšanu bremzē pašreizējā likumdošana..

Baltijas jūras centrālajā daļā sastopamas divas roņu sugas: pelēkais ronis (*Halichoerus grypus*) un pogainais ronis (*Pusa hispida*). Pelēkā roņa skaits pēdējos 10 gados ir trīskāršojies (Härkönen *et al.*, 2013). Savukārt pogainā roņa populācija Botnijas līcī nedaudz pieaug, bet Rīgas jūras līcī samazinās (Härkönen, 2015). Pie kam, pēc telemetrijas datiem, pogainais ronis uzturas vairāk Rīgas līča centrālajā daļā un tikai atsevišķās vietās (līča rietumu piekrastē) barošanas laikā var koncentrēties piekrastes tiešā tuvumā (Jüssi, 2012; Oksanen *et al.*, 2015).

Latvijā roņu populācijas pētījumi netiek veikti. 2001. - 2002. gadā īstenots roņu monitorings, kur daļa informācijas iegūta veicot zvejnieku aptaujas (<http://www.lhei.lv/lv/projekti-pabeigtie.php>). Anketēšana ir plaši pielietota metode zivsaimnieciskos pētījumos, lai iegūtu plašāku informāciju par ekoloģiskām izmaiņām un ar to saistīto saimniecisko darbību, kuras zinātniskās uzskaites pilnībā nevar nodrošināt. Kā mūsdienās Latvijā aktuālu piemēru var minēt amatierzvejas - makšķerēšanas intensitātes un apjomu novērtējumu iekšējos ūdeņos un piekrastē.

Arī datu ieguve roņu nodarīto zvejas rīku un lomu bojājumu aprēķinu veikšanai tiek balstīta uz piekrastes zvejnieku anketēšanu. Pirmo tādu anketēšanu Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR" veica 2014. gadā, bet diemžēl zvejnieku atsauce bija neliela un, līdz ar to, iegūto datu ticamība bija zema. 2016. gadā anketēšana tika atkārtota, tās rezultāti rāda, ka, ja pirmajā ceturksnī anketu atgriezums ir daudz maz skaitliski nozīmīgs, tad turpmāk zvejnieku aktivitāte būtiski samazinājās. Zināmā mērā tas varētu tikt skaidrots ar Zvejniecības konsultatīvās padomes lēmumiem, ka kompensācijas zvejniekiem par zaudējumiem nav lietderīga Latvijas apstākļos (https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/zivis/zkp/ZKP_%20protokols_20042016.pdf). Kompensēt var zvejas rīku nomas izmaksas, kas principā ir nenozīmīgs apjoms no kopējām zvejas izmaksām.

Pirmie 2016.gada anketēšanas rezultāti ļauj izdarīt sekojošus secinājumus:

- 1) lomos sabojātas vai izēstas galvenokārt ir mencas, salakas, taimiņi, vimbas, laši un reņģes, respektīvi, rūpnieciski vērīgās zivju sugas un to kopējais apjoms 1. ceturksnī vērtējams ap 950 t;
- 2) pirmajā ceturksnī zvejas rīkos bojā gājuši 36 roņi;
- 3) no zvejas rīkiem galvenokārt tiek bojāti zivju tīkli;
- 4) roņu sabojāto/apēsto zivju sugu sastāvs būtiski atšķirīgs pa rajoniem un sezonām.

Tomēr, ņemot vērā zvejnieku zemo aktivitāti un samērā lielās atšķirības zvejas intensitātē un roņu izplatībā pa zvejas rajoniem, nav iespējams pilnībā novērtēt kopējo roņu radīto zaudējumu apjomus un 1. ceturksņa iegūtos aptauju rezultātus ekstrapolēt uz visu gadu.

Kā iespējamie risinājumi roņu ietekmes mazināšanā ir apzinātas vairākas pasaules un Baltijas praksē izmantotās tehniskās inovācijas un pasākumi:

1) Roņu droši zvejas rīki (Tartu Ülikool, 2014). 2012.-2014.gados Latvijā tika veikti eksperimenti ar roņu drošiem zvejas murdiem, kādus izmanto skandināvu zvejnieki (LLKIC, 2014). Tomēr to praktiskā pielietošana Latvijas piekrastē tās ģeomorfoloģiskā īpatnību dēļ (vējiem atvēra piekraste) izrādījās nesekmīga;

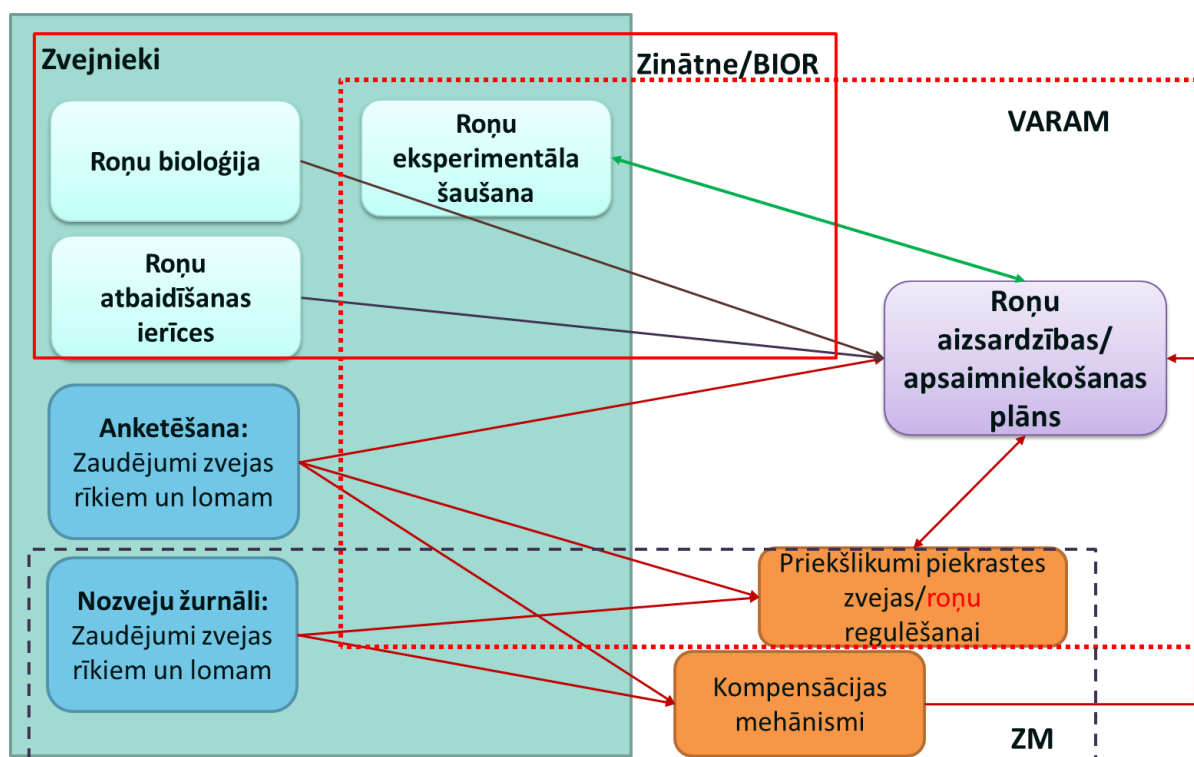
2) Roņus atbaidošas elektroniskas ierīces (Gotz and Janik, 2013; Jefferson and Curry, 1996; Tartu Ülikool, 2014). Samērā labi rezultāti ar ierīcēm, kuras izmanto akvakultūras “jūras dārzos”. Tehniski sarežģīta apkalpošana un augstas izmaksas, kas pie pašreizējās piekrastes zvejas ekonomikas atmaksāsies tikai ilgā laika periodā. Latvijā pirmā šāda tipa ierīce tika uzstādīta 2016.gadā Daugavā pie zivju un nēģu murdiem.

3) Roņu skaita regulēšana/dzīvnieku atbaidīšana. Vairākās Ziemeļbaltijas valstīs atsāktas roņu medības nolūkā mazināt roņu ietekmi uz zvejas ierīcēm. Piemēram, Dānijā atļauta roņu šaušana 100 m (Bornholmā 500 m) rādiusā ap zvejas rīkiem. Tomēr medīšana var sekmēt roņu izvairīšanos no laivām/medniekiem, bet ne no zvejas rīkiem. Atsevišķu roņu nomedīšana tikai uz neilgu laiku pasargās zveju dotajā rajonā, jo Rīgas līcis roņiem ir neliels barošanās rajons. Ir izplatīts pieņēmums, ka ne visi roņi barojas no zvejas rīkiem, bet tie ir atsevišķi īpatņi, un to nogalināšana var samazināt zaudējumu apjomus (Königson *et al.*, 2013). Tomēr šādas selektīvas nogalināšanas efektivitātes izvērtējumam nepieciešami pētījumi, kuri ietver roņu identifikāciju ilgākā laika periodā pie zvejas rīkiem, eksperimentālu šaušanu un rezultātu apkopošanu. Savukārt nekontrolēta medīšana var radīt būtisku apdraudējumu roņu populācijām. Tiek uzskatīts, ka roņu medības ir bijušas pamatā roņu populācijas sarukumam pagājušā gadsimta sākumā.

Mēs uzskatām, ka neviens no apskatītajiem pasākumiem nevar būt absolūts roņu ietekmes mazināšanas un zvejnieku sabiedrības spriedzes mazināšanas risinājums Latvijas apstākļos. Varētu būt lietderīgi pielietot vairāku pasākumu kompleksu (Varjopuro, 2011), kas ietvertu sekojošo:

- 1) roņu drošu zvejas rīku un roņu atbaidītāju inovācija;
- 2) roņu selektīva nogalināšana pie zvejas ierīcēm;
- 3) Latvijai specifisku roņu radīto zaudējumu kompensācijas mehānismu izstrāde;
- 4) roņu ietekmes novērtēšanas anketēšanas pilnveidošana un turpināšana.

Mūsu redzējumā būtisks priekšnoteikums problēmas risinājumam ir arī Latvijas roņu aizsardzības vai apsaimniekošanas plāna izstrāde, kas paredzētu vairāku iesaistīto valsts pārvaldes, zinātnes institūciju un zvejnieku sadarbību (1. attēls).



1. attēls. Iespējamās aktivitāšu mijiedarbības roņu nodarīto postījumu piekrastes zvejniecībai mazināšanai (ZM -Zemkopības ministrija; VARAM – Vides Aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija).

Izmantotās literatūras saraksts:

- Gotz, T., Janik, V. M. 2013. *Acoustic deterrent devices to prevent pinniped depredation: efficiency, conservation concerns and possible solutions*. Marine Ecology Progress Series 492: 285-302, DOI: 10.3354/meps10482.
- Härkönen, T. 2015. *Pusa hispida ssp. botnica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T41673A66991604. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T41673A66991604.en>. Downloaded on 09 January 2017.

- Härkönen, T., Galatius, A., Bräeger, S., Karlsson, O., Ahola, M., 2013. *Population growth rate, abundance and distribution of marine mammals*. [http://helcom.fi/Core%20Indicators/HELCOM-CoreIndicator-Population growth rate abundance and distribution of marine mammals.pdf](http://helcom.fi/Core%20Indicators/HELCOM-CoreIndicator-Population%20growth%20rate%20abundance%20and%20distribution%20of%20marine%20mammals.pdf)
- Jefferson, T.A., Curry, B.E. 1996. *Acoustic methods of reducing or eliminating marine mammal-fishery interactions: Do they work?* *Ocean and Coastal Management*, 31(1): 41-70.
- Jüssi, M. 2012. *Living on an edge: land-locked seals in changing climate*. PhD Dissertation. Tartu: Tartu University.
- Königson S., Fjälling A., Berglind M., Lunneryd S. 2013. *Male gray seals specialize in raiding salmon traps*. *Fisheries Research*, 148 (2013) 117–123
- LLKIC, 2014. Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs. Demonstrējums „Roņu droša murda izmantošanas efektivitāte Latvijas piekrastes zvejā”. Gala pārskats 2014. http://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/article_attachments/demonstrejuma_gala_parskats_2014.pdf
- Oksanen S.M., Niemi, M., Ahola, M.P., Kunnasranta, M. 2015. *Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data*. *Movement Ecology*, 3:33 DOI: 10.1186/s40462-015-0058-1.
- Tartu Ülikool, 2014. *Hülgekahjude vähendamise püügivahendite hülgekindlamaks ehitamise ja hülgepeletite kasutusele võtmise abil*. Projekti lõpparuanne, Eesti Mereinstituut [Igauņu val.]
- Varjopuro, R. 2011. *Co-existence of seals and fisheries? Adaptation of a coastal fishery for recovery of the Baltic grey seal*. *Marine Policy*, 35(4): 450-456.

“VENTAS RUMBU” APDZĪVOJOŠO MAKROZOOBENTOSA ORGANISMU IZMAIŅAS UPES TĪRĪŠANAS DARBU REZULTĀTĀ 2016. GADĀ.

Arkādijs POPPELS *

Rīgas Nacionālais Zooloģiskais dārzs Meža prospekts 1, LV - 1014

** apoppels@hotmail.com*

2016. gada 23. septembrī tika veikta atkārtota Ventas rumbas zoobentosa organismu sabiedrību apsekošana ar mērķi noteikt potenciālās izmaiņas salīdzinot ar 2011. gada tīrīšanas darbu rezultātiem. Paraugi tika ievākti iepriekšējo gadu paraugu ievākšanas vietās. Papildus tika apsekotas no jauna izvēlētas paraugošanas vietas, kur no jauna tika veikti upes posma attīrīšanas darbi.

Izpētes rezultātā tika konstatēts, ka pateicoties rekultivācijas darbiem, tika izmainīta Ventas rumbas ekosistēma, kas paraugošanas laikā izpaužas kā skraja dolomītu veidotā straujtece, kura ir aizvietojuši iepriekš dominējošās niedru-meldru audzes, kas vairāk līdzinās stāvošu ūdeņu ekosistēmai. Tīrīšanas rezultātus saglabāt sekmēja ledus iešanas sekmētie fizikālie procesi, kas veicina jaunizveidotās ekosistēmas turpmāko saglabāšanos.

Izpētes rezultātā tika konstatēts, ka iepriekš potamālam raksturīgās zoobentosa sugas (*Radix ovata*, *R. peregera*, *Lymnaea stagnalis*, *Asellus aquaticus*, *Caenis horaria* un *Helobdella stagnalis*), kuras apdzīvoja niedrēm aizaugušos upes posmus, pēc meliorācijas darbiem tika nomainītas uz reofilajām sugām (*Theodoxus fluviatilis*, *Heptagenia sulphurea*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Baetis vernus*, *Baetis niger* un *Gammarus lacustris*), kuras raksturīgas straujtecēm. Tika konstatētas retas, aizsargājamās sugas, kuras ietvertas MK noteikumos kā īpaši aizsargājamās sugas (MK noteikumi nr. 396) - *Ancylus fluviatilis*, *Unio crassus* (Mollusca); *Calopteryx virgo*, *Ophiogamphus cecilia*, *Libellula fulva* (Odonata).

Salīdzinot ar 2011. gada zoobentosa organismu būtiskākajiem rādītājiem (zoobentosa biomasa (g/m^2) un indivīdu daudzums (ind/m^2)), konstatēts, ka būtiski pieaugusi gan zoobentosa organismu biomasa (līdz $189,4 \text{ g/m}^2$), gan arī indivīdu daudzums (68000 ind/m^2).

No augstāk minētā izriet, ka Ventas rumbas rekultivācijas darbi pozitīvi ietekmējuši upes zoobentosa struktūru un bioloģisko daudzveidību, kā arī biomasas palielināšanos, kas savukārt sekmē un nodrošina lašveidīgo zivju barības bāzes pieaugumu.

2011. gada rekultivācijas darbu rezultātā izveidotais skrajais upes posms leļpus Ventas rumbas sekmē ne tikai rekultivētā posma ekoloģiskā stāvokļa uzlabošanas, bet arī ierobežo potenciālo malu zvejnieku pretlikumīgo darbību.

APAĻĀ JŪRASGRUNDUĻA IETEKME UZ BALTIJAS JŪRAS PIEKRASTES EKOSISTĒMU

Ivars PUTNIS^{1*}, **Laura BRIEKMANE**¹, **Vadims JERMAKOVŠ**², **Elīna KNOSPIŅA**¹,
Ēriks KRŪZE¹, **Solvita STRĀĶE**², **Didzis USTUPS**¹

¹ Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts BIOR,

Daugavgrīvas 8, Rīga, LV - 1048

² Latvijas Hidroekoloģijas institūts, Voleru 4, Rīga, LV - 1007

* *ivars.putnis@bior.lv*

Apaļais jūrasgrundulis (*Neogobius melanostomus*) ir bentiska zivju suga, kuras dabiskais izplatības areāls atrodas *Ponto-Kaspijas* reģionā. Tiek uzskatīts, ka šī zivs ir izplatījusies ārpus tās dabiskā areāla ar kuģu balasta ūdeņiem un pakāpeniski izveidojusi atsevišķas populācijas gan Eiropā, gan Ziemeļamerikā. Apaļais jūrasgrundulis Baltijas jūrā ir sastopams kopš deviņdesmitajiem gadiem un pēdējo gadu laikā ir kļuvis par Baltijas jūras zivju sabiedrības neatņemamu sastāvdaļu arī Latvijas piekrastē. Pirmie īpatņi Latvijas tuvumā tika konstatēti 2004. gadā un kopš šī laika šo zivju daudzums ir vairākkārt pieaudzis – 2015. gadā apaļā jūrasgrunduļa nozveja Latvijas piekrastē bija 168 tonnas un pēc drošiem avotiem zināms, ka 2016. gadā nozveja pārsniedza 500 tonnas. Jāatzīmē, ka nozveju sadalījums piekrastē nav vienmērīgs un galvenie nozveju rajoni atrodas Latvijas piekrastes dienvidu daļā (Nīca, Liepāja). Arī piekrastes zinātnisko uzskaišu dati liecina par augstu apaļā jūrasgrunduļa koncentrāciju šajos rajonos, kā arī norāda uz sugas kopējā daudzuma un izplatības areāla palielināšanos. Tā kā piekrastes rajoni, to augstās produktivitātes un biotopu daudzveidības dēļ, ir nozīmīgas dzīvotnes daudzām zivju sugām un to mazuļiem, pastāv iespēja, ka apaļais jūrasgrundulis var konkurēt ar vietējām sugām, patērējot ievērojamu daļu no piekrastē pieejamajiem barības resursiem un, rezultātā, būtiski ietekmēt piekrastes ekosistēmas funkcionēšanu. Iepriekš veiktajos pētījumos secināts, ka apaļā jūrasgrunduļa invāzijas dēļ plekstveidīgo zivju mazuļiem Latvijas piekrastē ir mainījusies barošanās ekoloģija un pieaugusi konkurence par barības resursiem (Ustups, *et al.*, 2016).

Mūsu mērķis ir veikt barības ķēdes analīzi un novērtēt apaļā jūrasgrunduļa ietekmi uz piekrastes bentisko bezmugurkaulnieku produkciju, kas ir galvenais barības avots apaļajam jūrasgrundulim un citām piekrastes zivju sugām. Plānots aprēķināt bentisko bezmugurkaulnieku sezonālo produkciju dažādos grunts biotopos un kvantificēt to kopējās produkcijas daļu, ko patērē apaļais jūrasgrundulis. Ar iegūtajiem rezultātiem teorētiski iespējams veikt secinājumus par apaļā jūrasgrunduļa potenciālo ietekmi arī uz citiem Baltijas jūras piekrastes rajoniem, kuros ir līdzīga biotopu struktūra un ir sagaidāms apaļā jūrasgrunduļa skaita pieaugums.

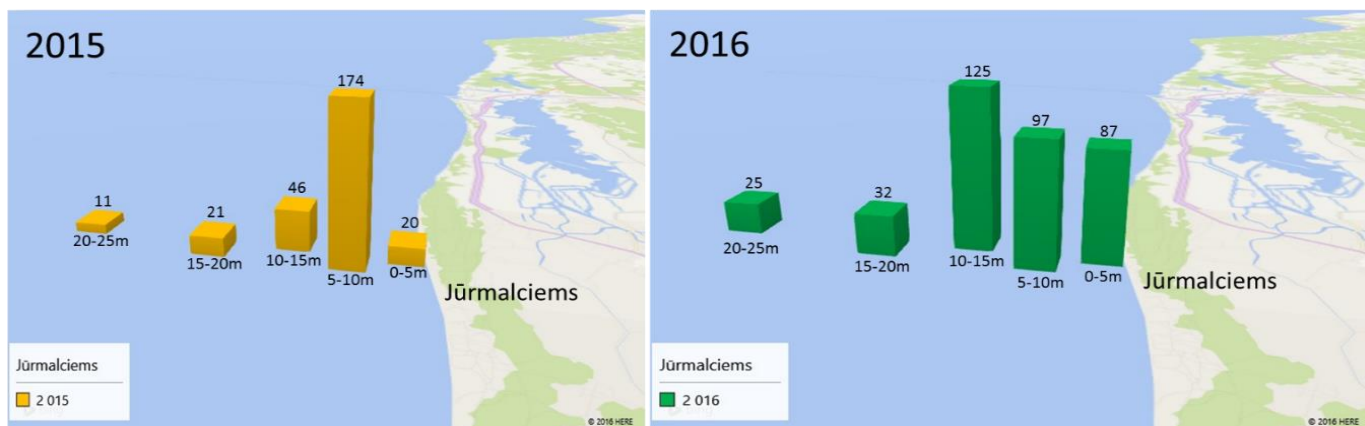
Lai raksturotu apaļā jūrasgrunduļa ietekmi uz piekrastes barības ķēdi, mēs izvēlējāmies vienu izpētes rajonu – Jūrmalcietu, kur iepriekšējo gadu laikā tika konstatēta būtiski augstāka apaļo jūrasgrunduļu

koncentrācija, salīdzinot ar citiem pētītajiem rajoniem piekrastē. Šai vietai ir raksturīga arī augstāka biotopu daudzveidība un senāka apaļā jūrasgrunduļa invāzijas vēsture.

Barības ķēdes analīze veikta daļēji pielietojot *Ecopath with Ecosim* (EwE) modelēšanas pieeju (Christensen *et al.* 2008). Tā kā biomasas novērtējumu pārējām zivju sugām ietekmēja izmantotās metodes (niršana un tīkli), mēs koncentrējāmies tikai uz “sēdošo” apaļo jūrasgrunduļu, līdz ar to izveidotais modelis reprezentē tikai noteiktu barības ķēdes daļu. Barības ķēdes modeļu kopējā darbība ir atkarīga no datu pieejamības par dažādām organismu grupām, īpaši biomasas novērtējuma un barības spektra.

Vides izpēte un bioloģisko paraugu ievākšana Jūrmalciemā tika veikta 2015. un 2016. gadā, apsekojot 5 dažādas dziļuma zonas – 0-5 m; 5-10 m; 10-15 m; 15-20 m; 20-25 m. Katrā dziļuma zonā tika veikta grunts biotopu kartēšana, nosakot biotopu tipus un to projektīvo segumu, kā arī tika ievākti bentisko organismu un zivju bioloģiskie paraugi. Ar nirēju palīdzību, katrā dziļuma zonā apsekojot 3 punktus pa 100m², tika veikta apaļā jūrasgrunduļa vizuālā uzskaitē un novērtēts tā kopējais blīvums.

Apaļā jūrasgrunduļa bioloģiskie paraugi Jūrmalciemā tika ievākti ar pētnieciskajiem (*Nordic*) tīkliem. Strādājot pēc vienotas metodikas (2 nakšu atkārtojumi katrā dziļuma zonā), 2015. gadā tika noķertas 272 zivis, savukārt 2016. gadā 366 zivis, kas netieši liecina par šīs sugas īpatņu iespējamo skaita pieaugumu. Pēc tīklos noķerto zivju skaita apaļie jūrasgrunduļi pārsvarā bija sastopami līdz 15 metru dziļumam (1. attēls). Atšķirībā no iepriekšējā gada, 2016. gadā lielākais zivju daudzums tika konstatēts 10-15 m dziļumā. Salīdzinoši daudz īpatņu noķerti arī piekrastes zonā līdz 5 m dziļumam.



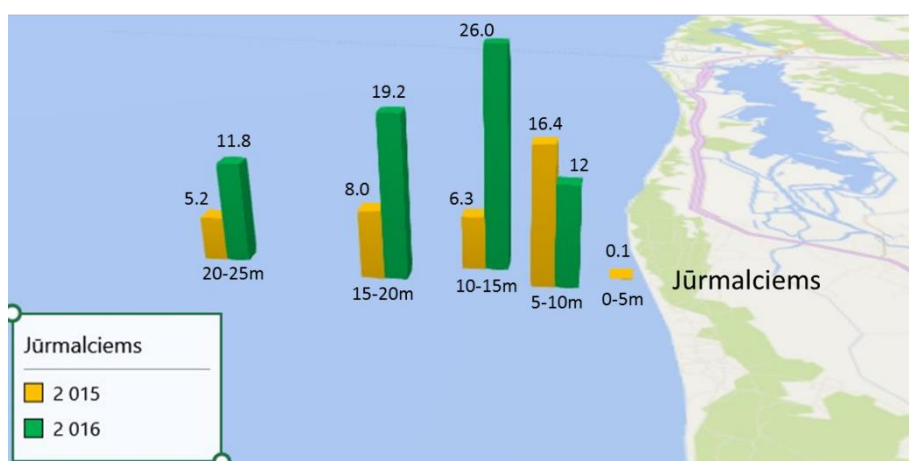
1. attēls. Tīklos noķerto apaļo jūrasgrunduļu skaita sadalījums pa dziļuma zonām 2015. un 2016. gadā.

Arī zemūdens uzskaišu laikā iegūtie rezultāti liecina par ievērojamu apaļā jūrasgrunduļa skaita pieaugumu (1. tabula).

Apaļā jūrasgrunduļa vidējais skaits (uz 100 m²) dažādās garuma grupās un dziļuma zonās grunts vizuālo apsekojumu laikā 2015. un 2016. gadā.

Zona	0-4cm	2015	8-15cm	>15cm	Kopā eks/100m ²	Zona	0-4cm	2016	8-15cm	>15cm	Kopā eks/100m ²
0-5	0.3	0.3	0.3	0.0	1.0	0-5	9	22	14.5	7.5	53
5-10	5.3	22.7	16.7	11.0	55.7	5-10	33.33	69	40.33	13.67	156.3
10-15	18.7	57.7	12.7	1.3	90.3	10-15	14	26.67	29	11	80.67
15-20	6.3	31.0	10.0	4.3	51.7	15-20	16.67	17.33	8.333	8.667	51
20-25	5.3	11.7	6.7	3.0	26.7						

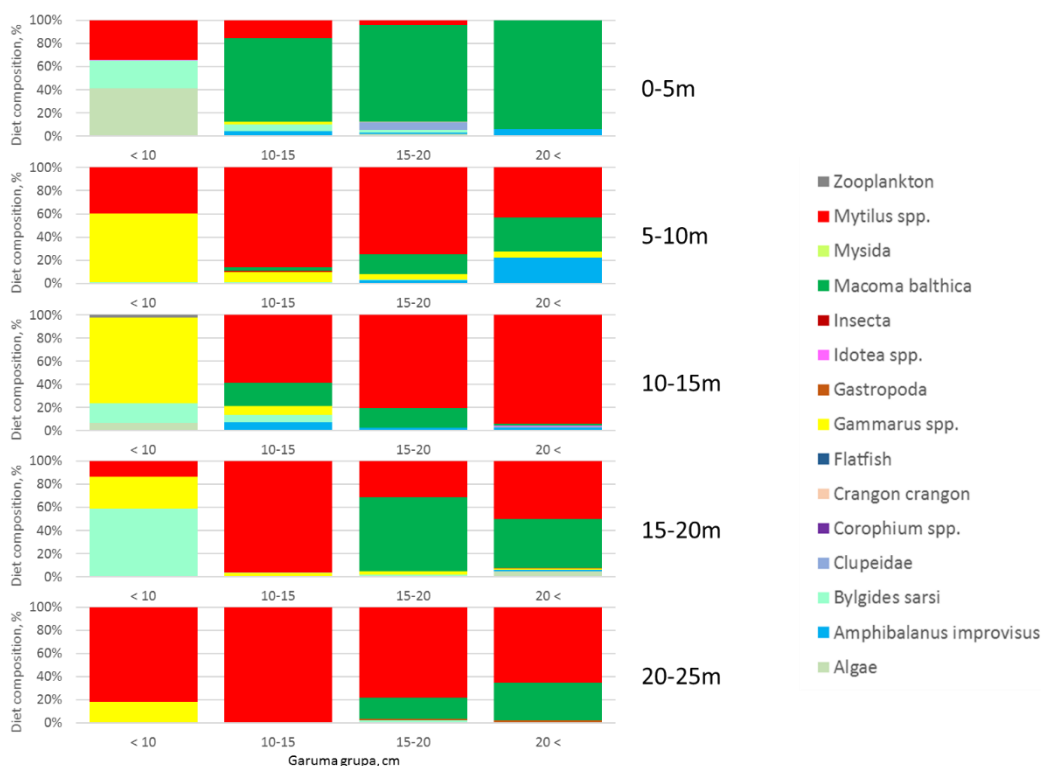
Lai aprēķinātu apaļā jūrasgrunduļa biomasu uz laukuma vienību, sākotnēji, izmantojot informāciju no tīklu uzskaitēm, tika definēta attiecība starp zivju garumu un svaru. Balstoties uz šo attiecību, ar iegūto pakāpes regresijas vienādojumu tika aprēķināts zivs teorētiskais svars pie noteikta garuma. Apaļā jūrasgrunduļa garuma grupām no grunts vizuālajiem apsekojumiem tika definētas vidējās vērtības (4; 6; 11.5; 19 cm) un katrai grupai aprēķināts vidējais teorētiskais īpatņa svars pēc iepriekš iegūtās garuma/svara attiecības. Rezultātā iespējams aprēķināt apaļā jūrasgrunduļa biomasu uz laukuma vienību dažādās dziļuma zonās (2. attēls).



2. attēls. Apaļā jūrasgrunduļa aprēķinātās biomasas (g/m²) sadalījums pa dziļuma zonām 2015. un 2016. gadā.

Veicot apaļo jūrasgrunduļu bioloģisko paraugu analīzes, tika ievākta informācija par zivju garumu, svaru, dzimumu, gonādu nobriešanas stadiju, vecumu un barošanās. No ekosistēmas analīzes viedokļa ļoti svarīgi ir barošanās dati, jo šī informācija ļauj definēt barības ķēdi un analizēt apaļā jūrasgrunduļa ietekmi uz citām organismu grupām. Analīzes mērķiem ir izmantojami tikai to zivju kuņģi, kuros ir barības objekti (pilnie kuņģi). Kopā no dažādām dziļuma zonām abos gados tika ievākti 287 apaļo jūrasgrunduļu kuņģi, kuros bija barības objekti.

Apaļā jūrasgrunduļa barošanās analizēta dažādās dziļuma zonās un garuma grupās, apvienojot 2015. un 2016. gadā ievāktos datus. Lai novērtētu apaļā jūrasgrunduļa barošanās ekoloģiju, zivis tika sadalītas 5 cm garuma grupās un analizē netika iekļauti kuņģos atrastie neidentificētie barības objekti. Rezultātā iespējams redzēt barošanās atšķirības dažādās garuma klasēs un dziļuma zonās (3. attēls). Redzams, ka apaļā jūrasgrunduļa barošanās ir atkarīga gan no zivs individuālā izmēra, gan no dziļuma zonas. Vienas garuma grupas zivju barošanās ekoloģija dažādās dziļuma zonās var būtiski atšķirties, kas apstiprina, ka apaļais jūrasgrundulis barības izvēlē ir ļoti plastiska suga un tā barības sastāvs, visticamāk, ir atkarīgs no dažādu barības objektu pieejamības biotopā. Dominējošais barības objekts visās dziļuma zonās, izņemot seklāko zonu līdz 5 m dziļumam, bija *Mytilus* ģints gliemenes (7. attēls). Seklākajā zonā dominēja *Macoma balthica* sugas gliemenes.



3. attēls. Apaļā jūrasgrunduļa barības sastāvs (pēc masas) dažādās garuma grupās (5 cm) un dziļuma zonās.

Ecopath modeļa mērķis ir raksturot ekosistēmas funkcionēšanu pēc barības ķēžu struktūras. Vienkāršāk sakot, ar *Ecopath* modeļa palīdzību mēs varam raksturot, kādi organismi ir sastopami ekosistēmā, ko tie ēd, cik daudz ēd, cik ātri aug un mirst.

Ecopath modeļa pamatvienādojums reprezentē masas balansu katrai funkcionālajai grupai sistēmā, kas sastāv no n funkcionālajām grupām. Funkcionālās grupas i produkcija, ko veido nozveja, plēsonības radītā mirstība, biomasas akumulācija, neto migrācija un cita mirstība tiek izteikta pēc formulas:

$$P_i = Y_i + B_i \cdot M2_i + E_i + BA_i + P_i \cdot (1 - EE_i) \quad (1)$$

kur P_i - kopējā produkcija grupai i , Y_i - nozvejas lielums grupai i , B_i - grupas i biomasas, $M2_i$ - grupas i izēšanas apjoms, E_i - neto migrācija (emigrācija-imigrācija) grupai i , BA_i - biomasas akumulācija grupai i un $P_i \cdot (1 - EE_i) = MO_i$, kas reprezentē pārējo mirstību grupai i . EE_i ir ekotrofiskais koeficients, kas norāda grupas i produkcijas daļu, kas pāriet uz nākošo trofisko līmeni.

Vienādojums (1) var tikt izteikts kā:

$$B_i \cdot \left(\frac{P}{B}\right)_i - \sum_{j=1}^n B_j \cdot \left(\frac{Q}{B}\right)_j \cdot DC_{ji} - \left(\frac{P}{B}\right)_i \cdot B_i \cdot (1 - EE_i) - Y_i - E_i - BA_i = 0 \quad (2)$$

kur P/B - attiecība starp produkciju un biomasu, Q/B - attiecība starp patēriņu un biomasu, DC_{ji} - barības objekta i daļa plēsēja j barības sastāvā. No vienādojuma (2) *Ecopath* veido vairāku lineāru vienādojumu sēriju katrai funkcionālajai grupai nosakot 1 nezināmo parametru, kas var būt B (biomasas), P/B (produkcija/biomasas), Q/B (patēriņš/biomasas) vai EE (ekotrofiskā efektivitāte). Parasti aprēķināta tiek EE , jo ekosistēmā tas ir praktiski neizmērāms lielums. Modeļa balansēšanai papildus ir izmantojama informācija par funkcionālo grupu nozvejām, migrācijām, biomasas akumulācijas apmēru, asimilācijas lielumu un barības sastāvu.

Ecopath modelī funkcionālajām grupām enerģijas ienākošajām un izejošajām plūsmām ir jābūt balansētām, veidojot sakarību:

$$\text{PATĒRIŅŠ} = \text{PRODUKCIJA} + \text{RESPIRĀCIJA} + \text{NEASIMILĒTĀ RACIONA DAĻA} \quad (3)$$

Respirācija tiek noteikta kā starpība starp patēriņu un produkciju (plus neasimilētā rationa daļa). Balstoties uz iepriekšminētajām sakarībām pēc vienādojumiem (2) un (3), modelis tiek balansēts un kalpo par pamatu barības ķēdes raksturošanai.

Lai ar *Ecopath* metodes palīdzību veiktu daļēju barības ķēdes analīzi un novērtētu apaļā jūrasgrunduļa ietekmi uz piekrastes bentisko bezmugurkaulnieku produkciju, tika noteikta apaļā jūrasgrunduļa un bentisko organismu biomasas laukuma vienībā (g/m^2), raksturota šo organismu produkcija, barības patēriņš un tās sastāvs.

Viens no modeļa ievades parametriem ir produkcijas/biomasas attiecība (P/B), kas tiešā veidā ir grūti izmērāms lielums. Produkcija ir masas vai enerģijas izmaiņas laika vienībā un ir attiecināma uz organiskā materiāla veidošanos ietverot arī tos vielu masas vai enerģijas zaudējumus, kas rodas vielmaiņas procesā un organisma bojāejas gadījumā (Wetzel, 2001).

Populācijām, kas atrodas masas balansā (masas daļa, kas papildina funkcionālo grupu, ir vienāda ar masas daļu, kas izplūst no funkcionālās grupas) un kuru biomasas neakumulējas, P/B koeficients ir ekvivalents

kopējai mirstībai Z (Allen, 1971), ko veido zvejas mirstība (F) un dabiskā mirstība (M). Apaļā jūrasgrunduļa zvejas mirstība (F) novērtēta pēc nozveju statistikas informācijas, savukārt dabiskā mirstība (M) novērtēta pēc empīriskās attiecības (Pauly, 1980):

$$M = K^{0.65} \times L_{\infty}^{-0.279} \times T_c^{0.463} \quad (4)$$

kur K – konstante no Von Bertalanfi augšanas vienādojuma (VBGF), L_{∞} - asimptotiskais garums (garums, ko indivīds sasniegtu, augot neierobežotu laiku), T_c – vidējā ūdens temperatūra habitatē. K un L_{∞} vērtības iespējams aprēķināt pēc *Ford-Walford* grafiskās metodes (King, 2007), ņemot vērā aprēķināto zivju vidējo garumu vecuma grupā vai novērtēt pēc empīriskās attiecības (Pauly, 1980) tiešsaistes datubāzē *Fishbase* (Froese, Pauly, 2016), lietojot rīku *Life-history tool* un izmantojot datubāzes noklusējuma iestatījumus attiecībā uz nepieciešamajiem parametriem (L_{∞} un K).

Bentiskajiem bezmugurkaulniekiem P/B koeficients tika noteikts pēc Brey (2012) metodoloģijas Brey (2011) datubāzē, balstoties uz informāciju par konkrētām funkcionālajām grupām vai tām tuvu stāvošiem taksoniem. Aprēķinu veikšanai izmantota informācija par organismu individuālo ķermeņa masu (izteikta džoulos), piegrunts ūdens temperatūru un dziļumu.

Funkcionālo grupu barības patēriņš tiek raksturots pēc patēriņa/biomasas attiecības (Q/B). Apaļā jūrasgrunduļa barības patēriņš (Q) tika raksturots, balstoties uz aprēķiniem tiešsaistes datubāzē *Fishbase* (Froese, Pauly, 2016), izmantojot rīku *Life-history tool*. Aprēķiniem definēta vidējā ūdens temperatūra un barošanās veids.

Bentosa funkcionālajām grupām Q/B koeficients tika noteikts pēc P/B un P/Q koeficienta vērtībām, pieņemot, ka P/Q attiecība bentosam ir 0.25 (Christensen *et al.* 2008).

Darba provizoriskie rezultāti norāda, ka apaļā jūrasgrunduļa izplatība ir saistīta ar dziļumu un grunts biotopa tipu (akmeņainas grunts). Galvenie apaļā jūrasgrunduļa barības objekti ir gliemenes *Mytilus* spp. un *Macoma balthica*. Dziļuma zonās ar augstu apaļā jūrasgrunduļa biomasu (zonas līdz 15 m), barības patēriņš var pārsniegt atsevišķu bentisko bezmugurkaulnieku grupu produkciju.

Pētījums ir veikts ar Valsts pētījumu programmas "Latvijas ekosistēmu vērtība un tās dinamika klimata ietekmē, EVIDENT", projekta "Svešo sugu izplatība un ietekme uz Baltijas jūras un saldūdens ekosistēmām" atbalstu.

Izmantotās literatūras saraksts:

Allen, K.R. 1971. *Relation between production and biomass*. J. Fish. Board Can. 28: 1573-81.

Brey T., Müller-Wiegmann C., Zittier Z., Hagen W. 2010. *Body composition in aquatic organisms - a global data bank of relationships between mass, element composition and energy content*. Journal of Sea Research, 64: 334-340. (doi:10.1016/j.seares.2010.05.002). Population dynamics in benthic invertebrates. A virtual handbook. Version 01.2. <http://www.thomas-brey.de/science/>

Brey T, 2012. *A multi-parameter artificial neural network model to estimate macrobenthic invertebrate productivity and production*. Limnology and Oceanography Methods, 10: 581-589.

Christensen, V., Walters, J.C., Pauly, D.W., Forrest, R. 2008. *Ecopath with ecosim version 6. User Guide*. Lenfest Ocean Futures Project: 1-235.

Froese, R., Pauly, D. (ed.). 2016. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>, version (10/2016).

King, M. 2007. *Fisheries biology, assessment and management*. 2nd Ed., Blackwell publ., 382p.

Pauly, D. 1980. *On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks*. J. Cons. Int. Explor. Mer. 39: 175–92.

Ustups, D., Bergstrom, U., Florin, A.B., Kruze, E., Zilniece, D., Elferts, D., Knospina, E., Uzars, D. 2016. *Diet overlap between juvenile flatfish and the invasive round goby in the central Baltic Sea*. Journal of Sea Research, 107(1): 121-129.

Wetzel R.G. 2001. *Limnology. Lake and River Ecosystems*. Third. ed. Academic Press, San Diego. 1006 p.

ILZAS-GERAŅIMOVAS EZERA VIDĪ NEGATĪVI IETEKMĒJOŠO FAKTORU NOTEIKŠANA IZMANTOJOT MAKROZOOBENTOSA STRUKTŪRAS ANALĪZI

Raimonds REŠČENKO *

Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, Rīga, Jelgavas iela 1, LV - 1004

* *raimondsrescenko2@inbox.lv*

Ilzas Geraņimovas ezers oficiāli ir trešais dziļākais ezers Latvijā, veidojies subglaciālajā vagā Latgales augstienē, Feimaņu paugurainē. Tas iekļauts prioritāro zivju ūdeņu sarakstā, komerciāliem nolūkiem netiek izmantots (BIOR, 2011). Ezeram ir augsta ekoloģiskā vērtība, jo tajā relatīvi blīvu populāciju uztur lašveidīgā *Osmerus eperlanus* (ezera salaka), kas ir viena no Latvijas dziļajos ezeros mītošajām aukstummīlošām sugām, kuru kritiski ietekmē globālās klimata izmaiņas, padarot to īpaši jutīgu pret vairošanos un barošanas ietekmējošiem faktoriem (Keskinen, 2012). Ezers ir perspektīvi piemērots tādu ekonomiski vērtīgu sugu populāciju atjaunošanai, kā repsis (Озол и др. 1955). Šo iemeslu dēļ svarīgi izanalizēt LVĢMC konstatēto ezera ekoloģiskās kvalitātes pasliktināšanos laika periodā no 2008. līdz 2013. gadam, kā arī noteikt faktorus, kas negatīvi ietekmē ezera ekoloģisko stāvokli.

Tika apkopoti LVĢMC, BIOR u.c. iestāžu internetā un iekšējās datubāzēs pieejamie ezera bioloģisko un ķīmisko analīžu dati laika periodā no 1952. - 2016. gadam. Tie norāda uz nozīmīgām makrozoobentosa faunas izmaiņām pēdējo 60 gadu laikā, kā arī, piemēram, nozīmīgu kopējās izšķīdušā slāpekļa koncentrācijas pieaugumu pēdējo 20 gadu laikā.

Izvērtējot ezera apkārtni, tika konstatētas trīs iespējami negatīvas ietekmes un izdalītas zonas, kurās ir spēcīgākā to izpausme:

- 1) Lauksaimniecības ietekmēto gruntsūdeņu un lietus ūdeņu ieplūde (zona nr. 1.);
- 2) Priežmalas ciemata radītā NAI (Notekūdeņu attīrīšanas iekārtu) notekūdeņu slodze (zona nr. 2.);
- 3) Ar ūdenstilpi saistīto zemo purvu ūdeņu ieplūde (zona nr. 3.) (1. attēls).

Katrā no zonām (1. attēls) atlasīts vienlīdzīgs, ezeram raksturīgākais litorāles posms, kurā ievākti pieci makrozoobentosa paraugi izmantojot vispārpieņemtās metodes (LVĢMC, 2016). Tie analizēti MS Excel 2010 programmā, bet iegūtie rezultāti vērtēti, balstoties uz projekta “Pasākumi kopīgai pārrobežu Gaujas/Koivas upes baseina apgabala apsaimniekošanai” (2011. - 2013.g.) - izmantoto Igaunijā izstrādāto Multimetrisko indeksu (MMQ (Multimetric Quality index)) un ekoloģiskās kvalitātes klases.

Apkopojot rezultātus, tika secināts, ka kopumā ezera makrozoobentosā dominē vēžveidīgie (*Asellus aquaticus*) un gliemenes (*Dreissena polymorpha*) (2. attēls). Tomēr dominantie taksoni izdalītajās ezera zonās atšķiras.

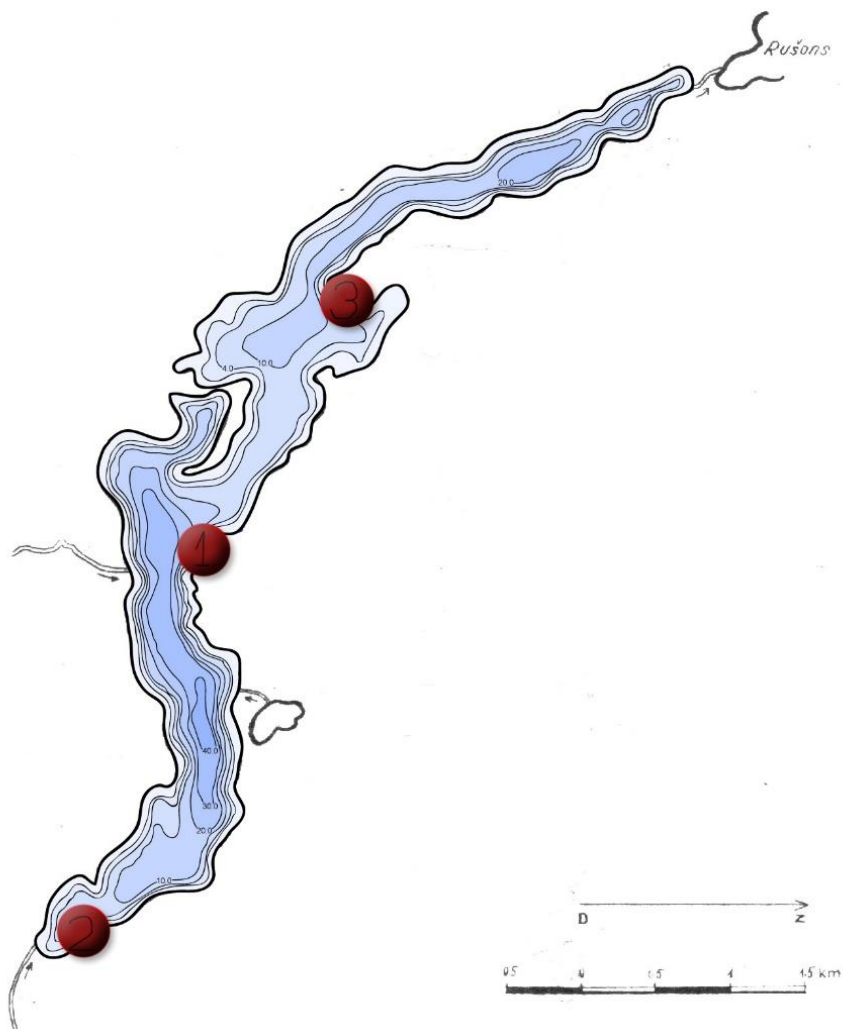
Zonā nr. 2. dominē *Dreissena polymorpha* (1856 ind./m²), šajā zonā novērots lielākais Trichoptera blīvums (314,67 ind./m²), turpretī Odonata (5,33 ind./m²), Ephemeroptera (22,4 ind./m²) un Megaloptera (10,67 ind./m²) blīvums ir vidēji 5-10 reizes mazāks, kā citur. Šajā zonā aprēķināts zemākais MMQ (20).

Zonā nr.1. un nr.3. noteikts augsts MMQ (25), tajās dominē vēžveidīgais *Asellus aquaticus*.

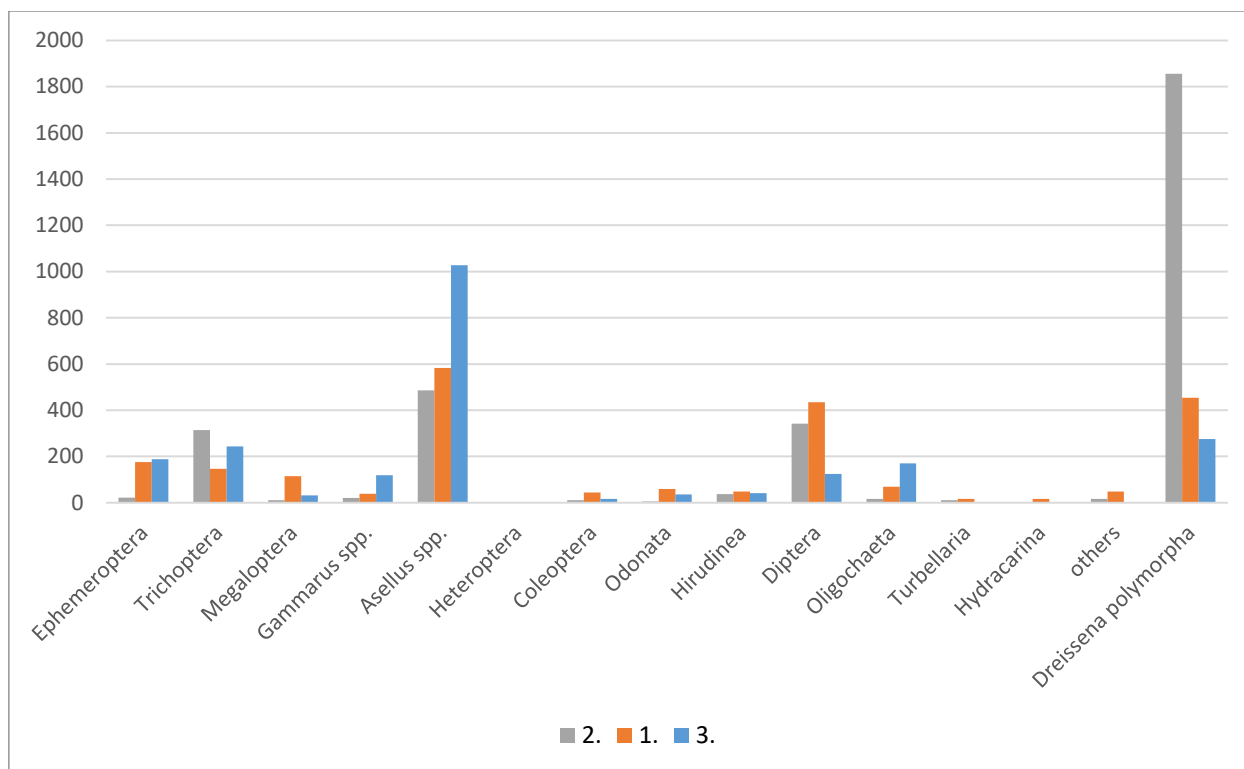
Purva ietekmētajā ezera zonā nr. 3. *A. aquaticus* (1027,2 ind./m²) blīvums ir par 50% augstāks kā pārējā ezerā. Savukārt *Gammarus pulex* (118,4 ind./m²) pārsniedz pārējo zonu rādītājus vidēji sešas reizes.

Zonā nr.1. tika konstatēts augstākais Coleoptera (35,2 ind./m²) un Megaloptera (115,2 ind./m²) blīvums.

Makrozoobentosam tika aprēķināti četri indeksi, no kuriem trīs liecina par augstu (Šenona indekss = 2,9; EPT = 11,25; ASPT = 6,0) un viens par labu (T = 31,75), bet kopumā tie norāda uz augstu ezera ekoloģiskās kvalitātes klasi (MMQ = 23).



1. attēls. Paraugu ievākšanas vietas Ilzas Geraņimovas ezerā.



2. attēls. Makrozoobentosa indivīdu skaits parauglaukumos (ind./m²).

Rezultāti norāda uz ievērojamu taksonu nevienmērību ezera zonās. Ņemot vērā, ka paraugošanas vietas izvēlētas ar augstu morfometrisko, dominējošā augāja, kā arī grunts sastāva līdzību (70% paraugu rupjš niedru un koksnes pārpalikumu detrīts, 30% smalks detrīts), šīs atšķirības taksonu grupu savstarpējā sadalījumā iespējams skaidrot ar kļūdu mazā paraugu skaita dēļ, vai arī ar taksonu toleranci pret ūdens ķīmisko un bioloģisko sastāvu dažādās to attīstības stadijās (Wetzel, 2001). Lai konkretizētu izmaiņu iniciatoru, ir jāveic detalizētas analīzes. Tomēr, ņemot vērā, ka 2. zonas paraugi ievākti ~215 m attālumā no meliorācijas grāvja, kurā ieplūst NAI ūdeņi, tieši to radītā biogēno vielu pieplūde varētu skaidrot, piemēram, lielo *Dreissena polymorpha* indivīdu skaitu (Bush, 1997). Kopumā uz 2. zonas zemo ekoloģisko stāvokli norāda vēl vairāku citu taksonu, piemēram, Ephemeroptera relatīvi zemais blīvums, ko arī var skaidrot ar iespējamu pastiprinātu notekūdeņu ietekmi (Oliveira, 2007).

Neskatoties uz 2. zonas salīdzinoši zemo MMQ (20), ezera kopējā (pēc visiem analizētajiem faktoriem) ekoloģiskā kvalitāte vērtējama kā laba, jo LVĢMC konstatētā iespējamā vides kvalitātes pasliktināšanās balstījās tieši uz MMQ pazemināšanos ievāktajos makrozoobentosa paraugos. Svarīgi norādīt, ka arī LVĢMC iegūto rezultātu novērtēja ar zemu ticamību, līdzīgi kā lielākajai daļai Daugavas baseina ūdens objektu.

Tomēr dati raisa bažas par Priežmalas ciemata NAI iespējamu ietekmi uz dziļūdens ezera ekoloģisko stāvokli, tādēļ tiks veikta detalizētāka izpēte un iegūto rezultātu pārbaude.

Secinājumi

- 1) Spriežot pēc makrozoobentosa analīzes, ezera ekoloģiskais stāvoklis, salīdzinot ar 2008.gadu, nav pasliktinājies.
- 2) LVĢMC iegūtie rezultāti noved pie nozīmīgas kļūdas (divas kvalitātes klases), ko vistiešāk ietekmēja sugu skaita (T) indekss. Tomēr kopējo vērtējumu par ezera ekoloģisko stāvokli tas būtiski neietekmē.
- 3) Ciemata notekūdeņu ietekmētajā zonā nr. 2. konstatēts zemākais MMQ(20), kas var liecināt par iespējamu negatīvi vidi ietekmējoša faktora klātbūtni. Kā viena no iespējam varētu būt notekūdeņu radītā pastiprināta biogēno vielu pieplūde.

Izmantotās literatūras saraksts:

Bush M., 1997. *Ecology of a changing planet*. Prentice Hall, Upper Sadle River, New Jersey.

Kalvāne I., Veidemane K. 2013. *Gaujas upju baseinu apgabala pārrobežu ūdensobjektu (upju, ezeru, piekrastes) kvalitātes novērtējums. Projekta gala ziņojums. Pieejams: http://gauja.balticrivers.eu/files/parrobezu_udens_objektu_kvalitates_novertejums.pdf*

Keskinen T., Lilja J., Hogmander P., Holmes J. A., Karjalainen J., Marjomaki T. J. 2012. *Collapse and recovery of the european smelt (*Osmerus eperlanus*) population in a small boreal lake — an early warning of the consequences of climate change*. Boreal Environment Research, 17: 398-410.

Oliveira H. de, 2007. *Sewage input effects on the macroinvertebrate community associated to *Typha domingensis* Pers in a coastal lagoon in southeastern Brazil*. Braz. J. Biol. 67(1): 73-80.

Wetzel R.G. 2001. *Biodiversity of inland water*. In: Limnology: lake and river ecosystems. Academic Press, San Diego, 826-832.

Озол А. М. и др. 1955. Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР.

LVĢMC (www.meteo.lv) un BIOR (www.bior.gov.lv) ezera monitoringa un izpētes dati iegūti to oficiālajās interneta vietnēs un iestāžu datubāzēs.

THE RESULTS OF THE MONITORING OF THE PROTECTED MUSSEL SPECIES (AIZSARGĀJAMO GLIEMĒŅU SUGU MONITORINGA REZULTĀTI)

Mudīte RUDZĪTE *, Māris RUDZĪTIS

Latvijas Malakologu biedrība

* mudite.rudzite@lu.lv

The two species of two endangered species of freshwater mussels are monitored in Latvia – the the Thick shelled River mussel *Unio crassus* and the Freshwater Pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Monitoring is carried out since 2008 using method of monitoring of Natura 2000 sites (Opermanis, Auniņš, 2007) but a methods of counting was improved (Vilks *et al.*, 2013). Comparing the data sets we see, that the population of the freshwater pearl mussel has declined, but the population of the thick shelled river mussel has increased.

The specimens were counted, measured, population density and age structure were calculated. The possible host fish presence was found.

The population of the Thick shelled River mussel, *U. crassus*, has a good prospect of survival. It is represented by younger age classes and host fish populations are sufficient.

The survival of the Freshwater Pearl mussel, *M. margaritifera*, in the monitored territories is at risk, it can perish in a few decades. The population is aging. The host fish population should be regularly revived.

References (Izmantotās literatūras saraksts):

Rudzīte M., Rudzītis M., Birzaks J. *The Populations of the Freshwater Pearl Mussel, Margaritifera margaritifera (Linnaeus, 1758), and the Thick Shelled River Mussel, Unio crassus Philipsson, 1788, in Latvia*. Biology Bulletin 2017, in print.

Opermanis, O., Auniņš, A. (red.) 2007. *Latvijas Natura 2000 vietu monitorings. B pielikums: Metožu katalogs pa sistemātiskajām grupām: instrukcija darba veicējiem*. Rīga, 2007, labojumi 2008. 42 lpp.
http://biodiv.lvgma.gov.lv/fo1302307/fo1818778/B_pielikums_metozu_katalogs.pdf

Rudzīte, M., Rudzītis, M., Birzaks, J., Poppels, A., Onkele, A. 2015. *The Freshwater pearl mussel Margaritifera margaritifera (Linnaeus, 1758) in Latvia – assesment of the survival possibilitie*. Schirften zur Malakozoologie, H. 28, S.17.-36.

Vilks, K., Kalniņš, M., Pilāte, D., Rudzītis, M., Spuņģis, V. *Invertebrate monitoring methodology in Natura 2000 areas: Latv. Entomol. Soc.* 2013. 64 p. Appendix. Available in: Nature Protection Board. http://biodiv.daba.gov.lv/fo1302307/fo1634754/natura-2000-teritoriju-monitoringa-metodikas-2013.-gada-redakcija-aktualizetas/bezmugurkaulnieki/mon_met_n2000_2013_bezmugurkauln.doc

JŪRAS KRAUKĻU *PHALACROCORAX CARBO* POPULĀCIJAS PIEAUGUMA IETEKME UZ ENGURES EZERA TROFISKĀ STĀVOKĻA IZMAIŅĀM

Roberts ŠILINŠ *¹, Ilga KOKORĪTE ², Jānis REIHMANIS ³, Ivars DRUVIETIS ⁴

¹ Engures dabas parka fonds

² LU Bioloģijas institūta Hidrobioloģijas laboratorija

³ Latvijas dabas fonds

⁴ LU Bioloģijas fakultātes Hidrobioloģijas katedra

* eedp@inbox.lv

Engures ezerā laika posmā no 2015. gada maija līdz 2016. gada decembrim tika veikta jūraskraukļu (*Phalacrocorax carbo* L.) kolonijas ietekmes izpēte uz ezera ūdens kvalitāti un iegremdēto ūdensaugu veģetāciju kolonijas tuvumā. Kolonija ir izvietojusies ezera centrālajā daļā aptuveni 500 m uz ZA no Apaļrovas salas uz peldošas niedru-vilkvāļīšu slīkšņas. Kolonija šajā vietā izveidojās 2013. gadā, bet 2014. gadā tajā tika uzskaitīti 830 ligzdojoši jūraskraukļu pāri. Pētījuma mērķis bija uzsākt ilglaicīgu jūraskraukļu koloniju ietekmes novērtējumu un izvērtēt to lomu barības vielu ienesē Engures ezerā, jo šie putni pamatā barojas ārpus ezera Rīgas jūras līcī. Jūraskraukļu kolonija šajā vietā pastāv jau četrus gadus, bet pēdējos divos gados ligzdojošo īpatņu skaits ir strauji pieaudzis, sasniedzot aptuveni 1500 pārus 2016. gadā.

2015. gada ligzdošanas sezonā šajā kolonijā ligzdoja jau 1368 jūraskraukļu pāri. Šobrīd ir grūti sniegt objektīvu izvērtējumu kolonijas ietekmei uz ezera eitrofikāciju kopumā un mieturaļģu *Chara* spp., kā arī citu iegremdēto ūdensaugu, veģetāciju ilgtermiņā, bet ir viennozīmīgi skaidrs, ka kolonijas izraisītā eitrofikācija pašreiz būtiski ietekmē mieturaļģes un citus iegremdētos ūdensaugus plašā teritorijā ap koloniju. To apstiprina gan ūdens ķīmisko analīžu dati, kas reizi mēnesī tika ievākti kolonijā, gan arī vizuāla augāja novērtēšana. Veicot augāja vizuālo novērtēšanu, tika konstatēts, ka plašās platībās mieturaļģes un citi iegremdētie ūdensaugi ir pilnībā izzuduši, bet to vietā masveidā savairojušās makroskopiskās zaļāļģes *Ulva intestinalis*, *Cladophora glomerata*, *Ulothrix* spp., kā arī grunts virsējo slāni līdzīgi paklājam veido pavedienveidīgās zilaļģes *Oscillatoria* spp., kas liecina par bagātināšanos ar barības vielām šajā ezera rajonā. Līdz šim makroskopiskās zaļāļģes *Ulva intestinalis* Engures ezerā netika konstatētas, tāpēc īpaši jāatzīmē jūras kraukļu koloniju aptverošā platā makroskopisko zaļāļģu *Ulva intestinalis* josla, kas liecina par pārmaiņām ezera ekosistēmā. Latvijā šīs zaļāļģes sastopamas piejūras ezeros, upju grīvās, Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastē (Rudzroga, 1995).

Gan LU Bioloģijas institūta, gan LVĢMC veiktā monitoringa dati liecina, ka Engures ezeram vasaras sezonā raksturīga ļoti zema biogēno elementu koncentrācija, jo visas pieejamās barības vielas ir uzņemtas makrofītu biomasā. Savukārt paraugos, kas ievākti jūraskraukļu kolonijas tuvumā, konstatētās augstās biogēno elementu vērtības liecina par sliktu ekoloģisko kvalitāti. 2014. un 2016. gadā jūraskraukļu kolonijas tuvumā

P-PO₄³⁻ saturs sasniedza attiecīgi 0,114 mg/l un 0,092 mg/l. Amonija jonu saturs novērojumu vietā pie jūraskraukļu kolonijas ir 2–4 reizes augstāks nekā pārējās novērojumu vietās. 2015. gadā projekta LIFE COASTLAKE ietvaros veiktie ikmēneša *in-situ* mērījumi rāda, ka ievērojami augstāka duļķainība novērota pie jūraskraukļu kolonijas. To, iespējams, daļēji varskaidrot ar fitoplanktona savairošanos, kā arī ar suspendēto organisko materiālu, ko radījuši jūraskraukļi. Izšķīdušā skābekļa vērtībām jūraskraukļu kolonijas tuvumā raksturīga liela datu izkliede (10-22 mg/l vai 80-250 % piesātinājuma).

Izmantotās literatūras saraksts:

Rudzroga, A. 1995. *Izplatītāko Latvijas aļģu noteicējs*. Rīga, Zinātne, 135 lpp.

VIDĒJA LIELUMA UPJU MAKSTĒŅU TRICHOPTERA KĀPURU EKOLOĢIJAS PĒTĪJUMI LATVIJĀ

Agnija SKUJA^{1,2*}

¹Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Miera 3, Salaspils, LV-2169

²Latvijas Universitātes Bioloģija fakultāte, Jelgavas 1, Rīga, LV-1004

* *agnija@lanet.lv*

Makstenes pieskaitāmas pie vienas no visdaudzveidīgākajām ūdens kukaiņu kārtām, ja ūdens kukaiņu grupas salīdzina pēc sugu skaita, ekoloģisko un morfoloģisko grupu tipiem (piem., Mackay, Wiggins, 1979). Maksteņu kāpuriem raksturīgs plašs funkcionālo barošanās grupu spektrs, piem., filtrētāji, detritofāgi, plēsēji u.c. (piem., Wallace, 1997).

Maksteņu kāpuri spēj ieņemt ekoloģiski krasi atšķirīgas nišas un apdzīvot visdažādākos biotopu tipus, pateicoties to morfoloģiskajiem pielāgojumiem, kas galvenokārt primāri saistīti ar evolūcijas gaitā izstrādāto uzvedību – veidot dažādu formu “mājiņas”, “patvērumus” un ķeramtiņus, “salīmējot” ar apakšzokļu dziedzeru izdalīto sekrētu visdažādākā veida ūdenstilpēs pieejamos materiālus (Wiggins, 2004) (piem., smilts, grants graudiņus, koku lapu, ūdensaugu, koku zaru fragmentus). “Mājiņas” ir atšķirīgas noteiktām sugām, ģintīm vai dzimtām.

Maksteņu kāpuriem ir liela loma ūdenstilpju un ūdensteču vielu aprites ciklos, piemēram, ietekmējot primāro produkciju, organisko vielu noārdīšanu un substrātu; nozīmīga ir to loma barības ķēdēs, gan kā “starpposmam” starp autotrofiem un plēsējiem, gan kā zivju barības avotam (piem., Wallace, Webster, 1996).

Maksteņu kāpuri plaši tiek izmantoti kā indikatori ūdenstilpju ekoloģiskā stāvokļa novērtēšanai un galvenokārt pieskaitāmi pret piesārņojumu un degradāciju sensitīvajām organismu grupām.

Pētījuma mērķis bija izpētīt dažāda telpiskā mēroga (baseina, upes, upes posma un mikrobiotopa) ietekmi uz maksteņu sugu sabiedrībām, noskaidrot drifta struktūru un ietekmējošos vides parametrus Latvijas vidēja lieluma ritrāla tipa upēs (Skuja, 2011).

Pētījumā tika noskaidrots, ka visbūtiskāk sugu sabiedrības ietekmē lokālie vides parametri un reģionālo vides parametru ietekme ir mazāk būtiska; būtiskas taksonu skaita un blīvuma atšķirības konstatētas upju augštecēs un lejtecēs (Skuja, 2011).

Noskaidrota substrāta tipu ietekme uz sugu sabiedrību sastāvu un īpatņu blīvumu. Lielāka taksonu daudzveidība un mazāka īpatņu blīvuma izkliede konstatēta stabilos, heterogēnos mikrobiotopos ar lielu straumes ātrumu un substrātu daudzveidību, salīdzinot ar nestabiliem mikrobiotopiem akumulācijas zonās. Noskaidrots, ka galvenais barības avots pētītajos upju posmos bija perifitons un detrīts - mazāk būtisks, kas atbilst upes nepārtrauktības koncepcijai vidēja lieluma upēm (Skuja, 2011).

Maksteņu kāpuru drifta blīvumam raksturīga sezonālā dinamika, bet diennakts dinamika nebija būtiska; sugu sastāvs pētītajās upēs bija līdzīgs, taksonomisko sastāvu neietekmēja straumes ātrums (Skuja, 2011).

Izmantotās literatūras saraksts:

Mackay R.J., Wiggins G.B. 1979. *Ecological diversity in Trichoptera*. Annual Review of Entomology, 24, 185-208.

Skuja A. 2011. *Maksteņu kāpuru (Trichoptera) sabiedrību ekoloģija Latvijas vidēja lieluma ritrāla tipa upēs*. Promocijas darbs, Latvijas Universitāte, Rīga: 71.

Wallace B.J., Webster J.R. 1996. *The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function*. Annual Review of Entomology, 41, 115-139.

Wiggins G.B. 2004. *Caddisflies: the underwater architects*. Toronto: University of Toronto Press, 292 pp.

ODUMOVAS EZERA DABAS VĒRTĪBAS UN IZMAIŅAS PĒDĒJO 160 GADU LAIKĀ

Uvis SUŠKO *

Latvijas Botāniķu biedrība

* *uvis.susko@inbox.lv*

1. Odumovas ezera un tā apkārtnes raksturojums

2016. gada jūlijā un augustā tika īstenots Dabas aizsardzības pārvaldes projekts „Natura 2000 dabas parka „Adamovas ezers” apsekošana un izvērtēšana saistībā ar sugu un biotopu stāvokli”, ko „SIA Livland Group” uzdevumā veica botāniķis U. Suško.

Odumovas (arī Adamovas, latg. Odumovys azars) ezers atrodas Rēzeknes novada Vērēmu pagastā, Dienvidaustrumu ģeobotāniskā rajona Latgales augstienes apakšrajona 8. mikrorajonā 2,5 km uz ziemeļaustrumziemeļiem no Rēzeknes robežas (botāniskie kvadrāti 19/52, 19/53) (Tabaka, 1982; Turlajs, 2012). Fizioģeogrāfiski ezers atrodas Latgales augstienes Burzavas pauguraines dienvidu daļā (Markots, 1994; Ramans, Zelčs, 1995). Tas ir sekls, caurtekošs, eitrofs (cietūdens, oligohumozs, dzidrūdens), dabisks, glaciālas izcelsmes klajumu ezers. Ezers un tā apkārtnē atrodas valsts aizsardzībā kopš 1977. gada – no 1977. līdz 1999. gadam kā kompleksais dabas liegums, bet kopš 1999. gada kā dabas parks un Natura 2000 teritorija (www.daba.gov.lv; www.ezeri.lv).

Odumovas ezera platība pēc precizētiem GIS aprēķiniem saskaņā ar 2014. gadā uzņemtām ortofotoainām ir 206,5 ha, ūdensvirsmas platība – 197,1 ha, lielākais garums no Āžaraga upītes (latg. Uožaroga upeite) iztekas ezera austrumu galā līdz Sviļpīnes ietekai ezera rietumu galā Sondoros – 2707 m, lielākais platums no Greizstiura līča (latg. Greizstyura leics) dienvidos līdz Valātives līcim (latg. Valātyve) ziemeļos – 1013 m, bet kopējais krasta līnijas garums – 13696 m jeb 13,7 km. Mūsdienās ezera rietumu daļā ir 5 mežainas salas ar kopējo platību 9,4 ha (*1.1., 1.2. att., 1.1. tab.*).

Ezera ziemeļrietumu daļas Sondoru līča ziemeļu daļā atrodas 0,41 ha lielā Apaļā sala (latg. Opoluo sola, 90 m gara, 58 m plata un 4,3 m augsta), uz kuras aug aptuveni 115 gadus vecs egļu mežs (vēris) ar apses piemistrojumu, bet dienvidu daļā – 0,83 ha lielā Liepu (Garā, Šaurā) sala (latg. Līpu (Garuo, Šauruo) sola, 246 m gara, līdz 54 m plata un 2,2 m augsta), uz kuras aug aptuveni 102 gadus vecs liepu mežs (vēris) ar priedes un 110 gadus vecas egles piemistrojumu (*1.1. tab.*) (www.daba.gov.lv; PSRS GGKP, 1974, 1975, 1990). Odumovas līča ziemeļaustrumu daļā atrodas 0,87 ha lielā Ozolu (Goda, Mīlestības) sala (latg. Ūzulu (Gūda, Meilesteibys) sola, 192 m gara, 12 – 98 m plata un 3,3 m augsta), uz kuras aug aptuveni 110 gadus vecs liepu mežs (gārša) ar nelielu 80 gadus vecas apses un 110 gadus veca ozola piemistrojumu (senāk ozolu bijis vairāk). Aptuveni pirms 100 gadiem uz šo salu no Adamovas muižas veda koka pāļu tilts un tā bija iecienīta vietējā muižkunga atpūtas vieta. Saskaņā ar Alīdas Ikaunieces (dzim. 1938. g.) stāstījumu, tilta pāļi bija



1.1. attēls. Odumovas ezera un tā tuvākās apkārtnes topogrāfiskā karte mērogā 1:10000 (Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2009).

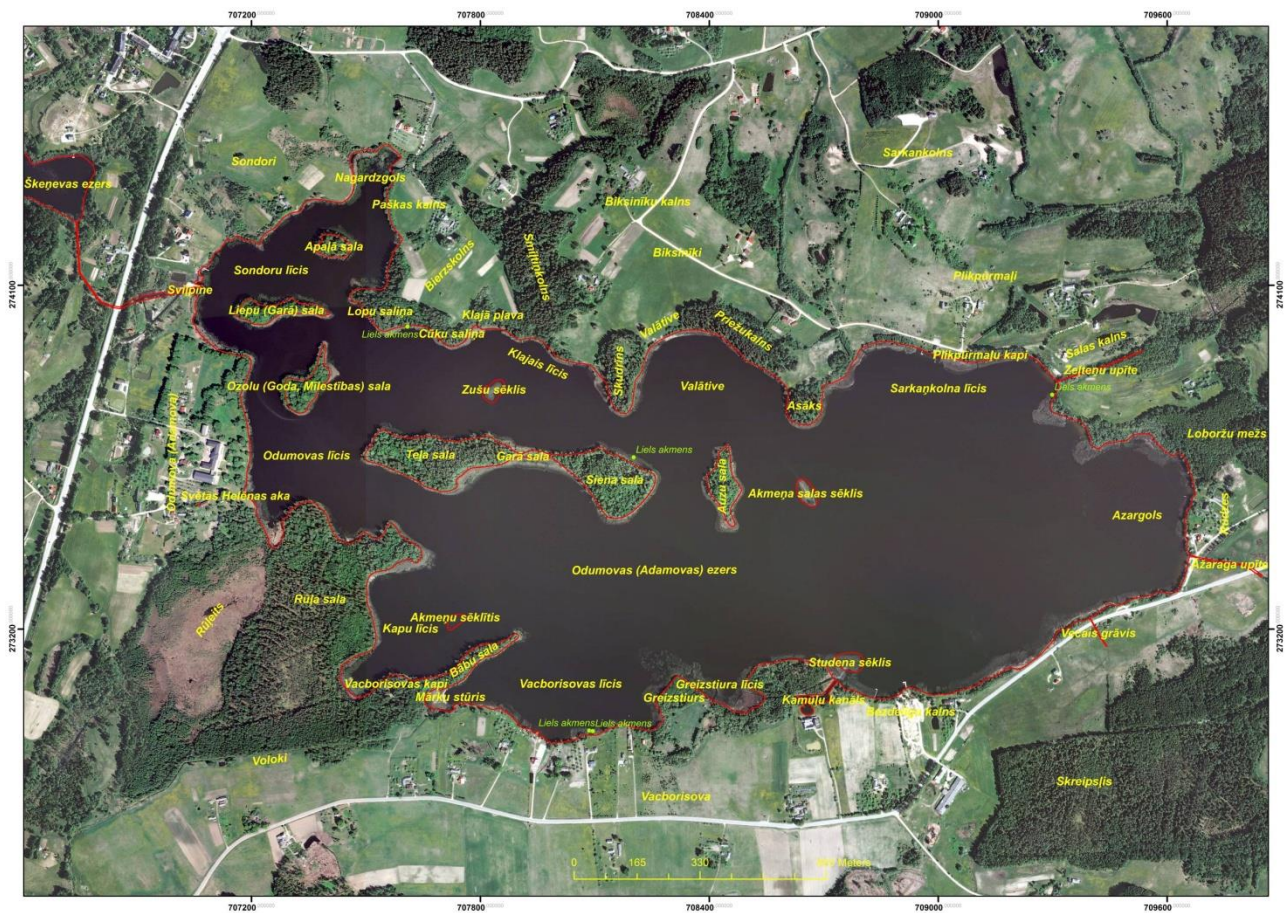
atrodami vēl 1940. gadu beigās. Ezera rietumu daļas vidū atrodas 6,37 ha lielā Garā sala (latg. Garuo sola, 765 m gara, 8 – 165 m plata un 3,4 m augsta), ko veido divas senāk pirms 1926. – 1927. gadā veiktās ūdens līmeņa pazemināšanas pastāvīgās salas – salas rietumu daļā 400 m garā un līdz 135 m platā Teļa (Priēžu) sala (latg. Teļa (Prīžu) sola), bet austrumu daļā – 285 m garā un līdz 163 m platā Siena sala (latg. Sīna sola). Teļa salas rietumu daļā aug aptuveni 110 gadus vecs egļu mežs (vēris) ar liepas, ozola un 80 gadus veca melnalkšņa piemistrojumu, bet austrumu daļā – aptuveni 90 gadus vecs priežu mežs (niedrājs) ar nelielu egles piemistrojumu. Siena salā savukārt plešas aptuveni 90 gadus vecs apšu mežs (damaksnis) ar melnalkšņa un 70 gadus vecas egles piemistrojumu. Abas salas daļas savieno zems, skrajem kokiem apaudzis 85 m garš un 8 – 23 m plats šaurums, kas palos pārplūst. 1920. – 1930. gados un arī vēl pēckara laikā uz šīs salas vasarās veda ganīt lopus. Pašā ezera vidū 133 m uz austrumiem no Garās salas atrodas 0,92 ha lielā Auzu sala (latg. Auzu sola, 214 m gara, līdz 74 m plata un 3,8 m augsta), uz kuras aug aptuveni 90 gadus vecs apšu mežs (gārša), kura lielāko daļu pēdējos 10 gados ziemā nogāzis bebrs un tagad ir palikušas tikai egles. Pēc vietējo iedzīvotāju stāstītā, uz šīs salas aptuveni pirms 100 gadiem atradusies mežsarga māja.

Odumovas ezera ezerdobe ir izteikti līcaina un orientēta austrumu – rietumu virzienā. Ezers ir sekls – tā vidējais dziļums ir tikai 3,8 m, bet lielākais dziļums – 7,4 m (*1.3. att.*) (www.ezeri.lv). Tā rietumu daļa ir caurmērā tikai līdz 2 – 4 m dziļa un vienīgi dažviet 5 m dziļa, savukārt austrumu daļa ir lielākoties 5 – 6 m

dziļa un trijās vietās sasniedz vai pārsniedz 7,0 m dziļumu.

Odumovas ezerā ir kopumā 11 – 12 dažāda lieluma līči un ielīči, kā arī tikpat daudz dažāda lieluma pussalu (*1.2. att.*). Ezera ziemeļrietumu galā pretī Sondoriem atrodas Sondoru līcis (latg. Sondoru leics), kas iekļauj sevī stipri aizaugošo Nagardzgotu (lag. Nagardzgot), kā arī Apaļo un Liepu salu. Ezera rietumu daļā pretī Adamovai atrodas Odumovas līcis (latg. Odumovys leics), kas stiepjas līdz Ozolu salai un Garās salas rietumu galam. Ezera dienvidu daļas rietumu pusē starp Rūļa salas (pussala) mežu (latg. Rūļa sola) un Bābu salu (latg. Buobu sola, pussala) pretī Vacborisovas kapiem atrodas Kapu līcis (latg. Kopus leics), kas iekļauj arī tā austrumu daļā esošo Akmeņu sēklīti. Ezera dienvidu pusē no Bābu salas rietumos līdz Greizstiura pussalai austrumos pretī Vacborisovai plešas Vacborisovas līcis (latg. Vacborisovys leics), kura šauru rietumu galu starp Bābu salu un ezera dienvidu krastu sauc par Mārku stūri (latg. Muorku styurs), jo te senāk mērcēti līni. Greizstiura pussalas (latg. Greizstyurs) austrumu pusē atrodas Greizstiura līcis. Ezera pašu austrumu galu, no kura iztek Āžaraga upīte, sauc par Azargolu. Ezera austrumu daļas ziemeļu pusē esošo līci starp Asāka mežaino pussalu rietumos un Zeltiņu upītes labajā krastā esošo klajo Salas kalnu austrumos pretī Sarkaņkolnam sauc par Sarkaņkolna līci. Ezera vidusdaļas ziemeļu pusē starp Skudrīņa mežaino pussalu rietumos (latg. Skudrīņš, mežs) un Asāku austrumos pretī Auzu salai atrodas Valātives līcis (latg. Valātyve). Ezera ziemeļu krastā starp Cūku saliņu rietumos (latg. Cyuku saleņa, maza mežaina pussala) un Skudrīni austrumos pretī Garajai salai atrodas Klajais līcis (latg. Klajīs, līcis un ezera krasts).

Ezerā vidū ir 3 izteikti sēkļi (*1.2., 1.4. att., 1.2. tab.*). Ezera rietumu daļas ziemeļu pusē starp Garās salas vidu un ezera ziemeļu krasta Klajo līci (latg. Klajīs) atrodas Zužu sēklis (latg. Zušu sieklis), kas ir apaudzis ar blīvu niedru audzi. Ezera austrumu daļas rietumu pusē pretī Auzu salai atrodas Akmeņa salas sēklis (latg. Akmiņa solas sieklis), kas arī apaudzis ar blīvu niedru audzi. Pēc Alīdas Ikaunieces un Veronikas Seiles stāstījuma, uz šī sēkļa aptuveni līdz 1980. gadu vidum, kad to ziemā pa ledu aizveda akmeņkaļi, atradās aptuveni 2,5 m garš, 1,5 m plats un 1,5 m augsts granīta laukakmens, kas bija pāršķēlies vidū pušu. Pēc aptuveni 1926. – 1927. gadā notikušās ievērojamās ezera ūdens līmeņa pazemināšanas laika posmā no aptuveni 1940. – 1950. gadu mijas līdz 1972. gadam tagadējā sēkļa vietā atradās aptuveni 5 x 10 m liela saliņa ar minēto akmeni tās vidū, no kā arī tā ieguva savu nosaukumu. Kad 1972. gadā Rēzeknes – Lendžu ceļa izbūves laikā ezera ūdens līmenis atkal tika paaugstināts par aptuveni 60 cm, saliņa pazuda zem ūdens un pārtapa

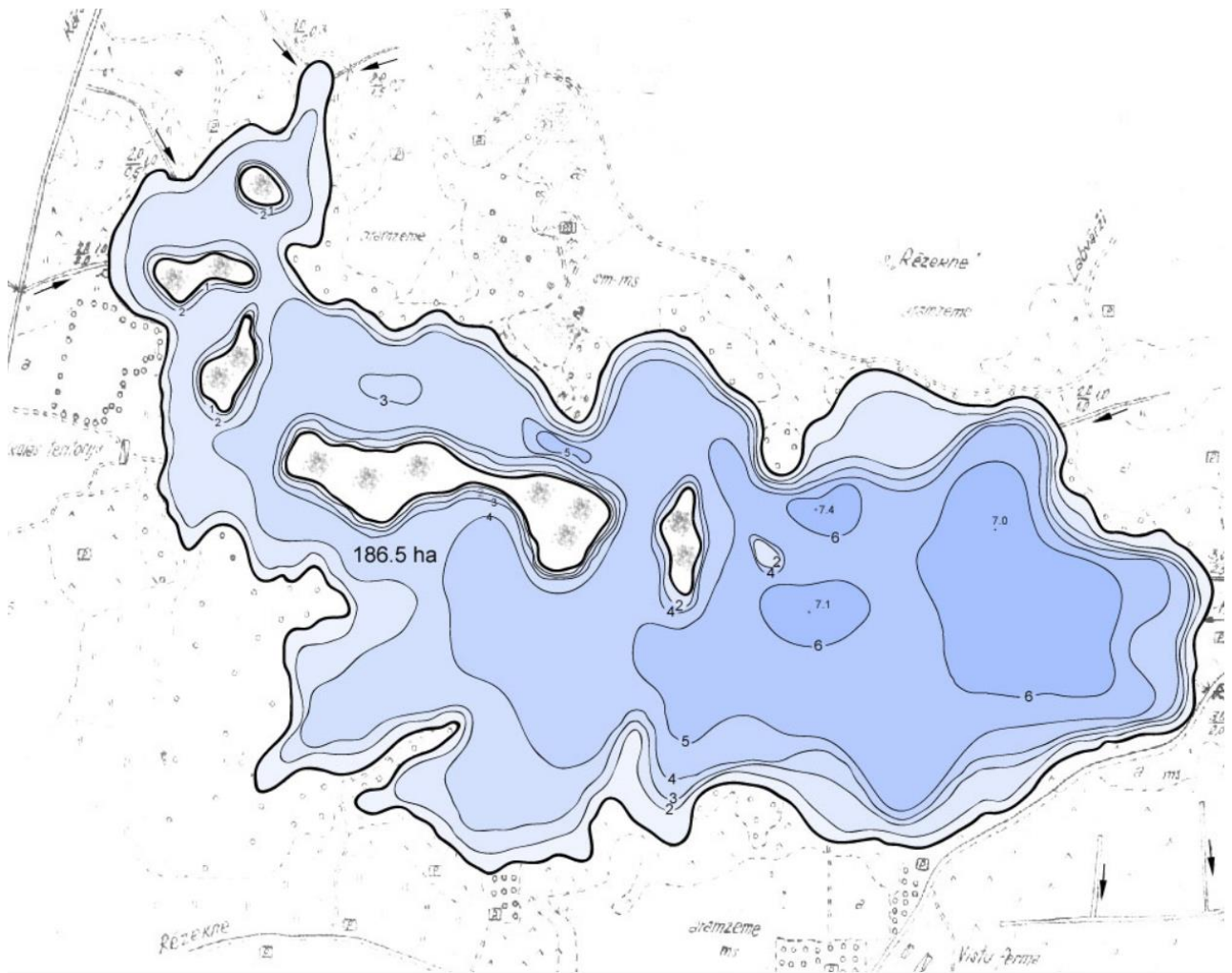


1.2. attēls. Odumovas ezera un tā apkārtnes vietvārdu un lielo granīta laukakmeņu karte latviešu valodā (kartes pamatne – Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras 2014. g. 30. aprīlī uzņemtās ortofotoainas, teicēji Alīda Ikauniece, Veronika Seile, Antons Biksinieks, Anna Biksiniece).

par tagadējo sēkli. Savukārt ezera rietumu daļas dienvidu pusē Kapu līča (latg. Kopu leics) austrumu daļā 75 m no Bābu salas pussalas (latg. Buobu sola) atrodas Akmeņu sēklītis (latg. Akmiņu siekleits), kas apaudzis ar skraju ūdens ērkšķuzāļu audzi (seklākā vieta sēkļa vidū 90 cm dziļa). Niedrāju ezera dienvidu pakrastē pretī Kamuļu kanālam sauc par Studena sēkli (latg. Studena siekleis).

Ezers pieder Daugavas lielbaseina Aiviekstes baseinam. Ezera sateces baseins aizņem 33,5 km², no kura tikai 10% aizņem meži un 7% – ezeri, bet pārējos 83% sastāda atmežotas platības (www.ezeri.lv (LVMPI, 1972); Markots, 1994).

Ezera rietumu daļas Sondoru līcī ietek no Škeņevas ezera (latg. Škeņevys azars) tekošā un ap 2009. – 2010. gadu lejtecē padziļinātā un kanalizētā Sviļpīne, austrumu daļas Sarkaņkolna līča austrumu galā – no Sološu (Zelṭeņu) ezera (latg. Soluošs (Zelṭeņu azars)) tekošā Zelṭeņu upīte (latg. Zelṭeņu upeite), kā arī 3 lieli un 5 mazi meliorācijas grāvji un Kamuļu kanāls dienvidu krastā pie



1.3. attēls. Odumovas ezera dziļumu karte, sastādīta pēc kādreizējā Latvijas Valsts Meliorācijas projektēšanas institūta 1975. g. materiāliem (www.ezeri.lv).

Vacborisovas „Kamuļiem” (izveidots ap 1998. – 2001. gadu). Lielie meliorācijas grāvji ietek ezera ziemeļrietumziemeļu daļā esošā Nagardzgoļa austrumu pusē (ap 1970. – 1980. g. miju vai 1980. gados padziļināts 1920. – 1930. g. grāvis), dienvidrietumdienvīdu daļā pie Vacborisovas līča Mārku stūrī (latg. Vacborisovys leics, Muorku styurs) (izrakts ap 1970. un 1980. g. miju vai 1980. gados) un ezera austrumu daļas Sarkanķolna līča ziemeļrietumu pusē (izrakts ap 1970. – 1980. g. miju vai 1980. gados). Viens mazais grāvis ietek ezera ziemeļrietumziemeļu daļā esošā Nagardzgoļa ziemeļrietumu pusē (1930. – 1940. g. grāvis), vēl viens Sondoru līča ziemeļrietumu pusē starp „Ezerkrastiem” un „Ezermalu” (izrakts 1920. – 1930. g.), divi – ezera austrumu daļas Azargolā starp „Ezerzemi” un „Ezergalu” (izrakti 1920. – 1930. gados un 1960. gados), viens – ezera austrumu daļas Sarkanķolna līča ziemeļu pusē pie Pliķpūrmaļu kapiem (izrakts ap 1970. – 1980. g. miju vai 1980. gados). No ezera austrumu daļas Azargola iztek Āžaraga upīte, kas tālāk plūst gar pēckara gados nosusināto Tuzeri (senāk tecēja tam cauri), tālāk pa Taudejāņu upīti uz Rēzekni, no tās uz

Odumovas ezera salas

Latviskais nosaukums	Latgaliskais nosaukums	Platība (ha)	Lielākais garums (m)	Lielākais platums (m)	Lielākais relatīvais augstums (m)	Piezīmes
Apaļā sala	Opoluo sola	0,41	90	58	4,3	-
Liepu (Garā, Šaurā)	Līpu (Garuo, Šauruo) sola	0,83	246	54	2,2	-
Ozolu sala	Ūzulu (Gūda, Meilesteibys) sola	0,87	192	12 – 98	3,3	Aptuveni pirms 100 gadiem uz šo salu no Adamovas muižas veda koka pāļu tilts un tā bija iecienīta vietējā muižkunga atpūtas vieta.
Auzu sala	Auzu sola	0,92	214	74	3,8	Uz salas aptuveni pirms 100 gadiem atradusies mežsarga māja.
Garā sala	Garuo sola	6,37	765	8 – 165	3,4	Sala izveidojusies ap 1962. gadu pēc ap 1926. – 1927. gadu un 1962. gadā notikušās ezera ūdens līmeņa pazemināšanas, saplūstot kopā iepriekš atsevišķi esošajām Teļa (Priežu) (Teļa (Prīžu) sola, tagadējās salas R daļa) un Siena (Sīna sola, tagadējās salas A daļa) salām. 1920. – 1930. gados un pēckara gados uz salas vasarās ganīti lopi.

Odumovas ezera vidū esošie sēkļi

Latviskais nosaukums	Latgaliskais nosaukums	Platība (ha)	Lielākais garums (m)	Lielākais platums (m)	Mazākais dziļums (m)	Piezīmes
Akmeņu sēklītis	Akmiņu siekļeitis	0,13	80	41	0,9	Dūņaina minerālgrunts, sēklis apaudzis ar blīvu niedru audzi.
Zušu sēklis	Zušu siekļis	0,24	57	37	~0,5	Dūņaina minerālgrunts, sēklis apaudzis ar blīvu niedru audzi.
Akmeņa salas sēklis	Akmiņa salas siekļis	0,29	56	29	~0,5	Minerālgrunts, sēklis apaudzis ar skraju ūdens ērkšķuzāļu audzi.

Lubānu, tālāk pa Aivieksti uz Daugavu, līdz sasniedz Rīgas jūras līci. Pirms ap 1930. gadu veiktās ezera ūdens līmeņa pazemināšanas Āžaraga upīte iztecēja no ezera pa seklu grāvi tā dienvidaustrumu pusē 300 m uz dienvidrietumiem no pašreizējās iztekas un šo vietu joprojām sauc par Veco grāvi (latg. Vacīs gruovs, koord. 709400/6273232). Ezera ūdens tilpums ir aptuveni 7,06 milj. m³ un tā ūdens apmaiņas periods ir 0,71 gads (gadā ezera ūdens nomainās 1,4 reizes) (www.ezeri.lv. (LVMPI, 1972); Markots, 1994).

Ap 1926. – 1927. gadu meliorācijas darbu rezultātā tika izrakta jauna ezera izteka un ievērojami pazeminājās tā ūdens līmenis, kā arī jūtami saruka tā platība (no 215,4 ha pirms ūdens līmeņa pazemināšanas līdz 206,5 mūsdienās) (LA ĢTD, 1929). Spriežot tikai pēc kartogrāfiskā materiāla, ūdens līmeņa pazeminājums saskaņā ar šābrīža stāvokli sastādītu aptuveni 3 – 3,2 m, tomēr šis skaitlis šķiet pārspīlēts, jo iespējamas arī mērījumu neprecizitātes. Aplūkojot ezera krasta profilus dabā, domājams, ka 1926. – 1927. gadā tas tika pazemināts par aptuveni 1,4 m, bet ap 1972. gadu atkal paaugstināts par aptuveni 0,6 m. Tātad, ļoti iespējams, ka tagadējais ūdens līmenis ir tikai par 0,8 m zemāks nekā ezera vēsturiski dabiskais ūdens līmenis, kas arī ir diezgan daudz. Mūsdienu ezera ūdens vidējais līmenis tiek norādīts robežās no 147,6 līdz 147,8 m vjl.

Ezera litorāla seklākajā daļā aptuveni 90% no krasta līnijas kopējā garuma (12300 m) dominē dūņaina minerālgrunts un dūņaina grunts, kas ir tiešas ezera ūdens līmeņa pazemināšanas un padomju laikā notikušās ezera piesārņošanas sekas. Minerālgrunts substrāts ir sastopams daudz retāk – aptuveni 1400 m garumā, kas sastāda tikai 10% no kopējās krasta līnijas garuma. Litorāla minerālgrunts substrātu veido galvenokārt smilts, atsevišķās vietās sastopama arī grants un vietām arī granīta laukakmeņi. Kopumā ezerā litorālā konstatēti 5 lieli un ainaviski granīta laukakmeņi, kuru virszemes lielākais garums ir robežās no 1,5 m līdz 3,0 m, lielākais platums – no 1,2 m līdz 2,3 m, bet lielākais augstums – no 0,7 m līdz 1,5 m (1.3. tab.). Divi no tiem atrodas ezera ziemeļu pakrastē – viens (vismazākais) tās rietumdaļā esošās Lopu saliņas pussalas austrumu pusē 0,5 m dziļumā 2 m attālumā no krasta, bet otrs (otrs lielākais) – Sarkanķolna līča A pakrastē Zeļteņu upītes ietekas

dienvidu pusē 0,5 m dziļumā 8 m attālumā no krasta. Divi vidēji lieli, blakus esoši granīta laukakmeņi atrodas izkoptā peldvietā ezera dienvidu pakrastē – Vacborisovas līča dienvidu krastā pie „Stariem” 0,5 m dziļumā 11 m attālumā no krasta (abi atrodas 8 m attālumā viens no otra). Vislielākais granīta laukakmens konstatēts ezera vidū – Garās salas austrumu daļas Siena salas ziemeļu pakrastē 0,7 – 1,0 m dziļumā 11 m attālumā no krasta. Vēl viens gandrīz tikpat liels granīta laukakmens līdz 1980. gadu vidum atradās tagadējā Akmeņa salas sēkļa vidū, kad to bargā ziemā pa ledu aizveda vietējie akmeņkaļi. Šis akmens bijis ap 2,5 m garš, 1,5 m plats un 1,5 m augsts, kā arī pāršķēlies vidū pušu. Sarkaņkolna līča austrumu pusē un ezera vidū pie Garās salas esošie laukakmeņi ir ieauguši diezgan biežās niedrēs, kas būtu jāizplauj.

Padomju laikos notikušās piesārņošanas dēļ ezera ūdenim jau 43 pēdējos gadus diemžēl raksturīga maza dzidrība, kas svārstās robežās no 1,0 m līdz 1,4 m (2.2. tab.). Tā ūdens krāsa ir nemainīgi dzeltenzaļa un vismaz kopš U. Suško 1992. gada 13. augustā veiktā apsekojuma joprojām atbilst Forela – Ules krāsu skalas tonim nr. 15. Ezera ūdens krāsainība savukārt ir robežās no 36 mg/Pt (V. Līcīte, 1.8.2004.) līdz 49 mg/Pt (LVĢMA, 4.6.2008.) (1.4. tab.) (www.ezeri.lv). Ezera ūdens pH vērtība pēdējo 43 gadu laikā svārstās no 7,0 līdz 8,8, bet elektrovadītspēja – no 268 $\mu\text{S}/\text{cm}$ līdz 355 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Kazinika, Deksnē, 2012; www.ezeri.lv). Pēc LVĢMA 2008. gada 4. jūnijā un 3. septembrī veiktajiem mērījumiem, kopējais fosfora daudzums ezera ūdenī svārstījās no 0,052 mg/l līdz 0,085 mg/l, bet kopējais slāpekļa daudzums no 0,600 mg/l līdz 1,030 mg/l (www.ezeri.lv). Ievērojamā eitrofikācijas līmeņa dēļ, ko izraisījusi padomju laikā notikusī ezera piesārņošana un joprojām veicina nepilnīgi attīrīto notekūdeņu ievadīšana no Adamovas internātskolas un Sondoru ciema bioloģisko notekūdeņu attīrīšanas ietaisēm, 2004. gada 1. augustā jau 5 m dziļumā novērots pilnīgs skābekļa izsīkums (V. Līcīte, www.ezeri.lv). Šo pašu iemeslu dēļ ezera rietumu daļa pastiprināti aizaug un vasarā šeit vietām novērojama diezgan intensīva aļģu ziedēšana. Visas šīs parādības būtiski samazina Odumovas ezera bioloģiskās daudzveidības un rekreatīvo vērtību.

Piesārņojuma un mazās ūdens dzidrības dēļ Odumovas ezers mūsdienās vairs nav zivīm īpaši bagāts ezers. Ezerā sastopams asaris, līdaka, karūsa, līnis, plaudis, rauda, sapals un zandarts un zvejas tiesības tajā pieder valstij (www.ezeri.lv). Senāk ezerā bija sastopami arī zuši un daudz vēžu. Piesārņojuma dēļ 1970. gadu sākumā vēži izzuda, bet pēdējo 10 gadu laikā ir atkal parādījušies. 2016. gada vasarā ezerā novēroti arī 3 baltie gārņi.

Odumovas ezera krasti (jo īpaši tā augstais ziemeļu krasts) ir ļoti ainaviski un ezeru ar tā apkārtni pamatoti uzskata par vienu no skaistākajām Rēzeknes tuvākās apkārtnes vietām. Tie ir lielākoties klaji ar izklaidus izkaisītiem nelieliem mežu puduriem. Lai arī ezera tuvākā apkārtnē ir pārsvarā jau diezgan sen atmežota, tomēr mūsdienās 66% no ezera krasta līnijas garuma (9029 m) tam piekļaujas meži. Diezgan bieži ezera krasta līnijai piekļaujas arī atsevišķu koku rindas, kas aizņem 18,8% no tās garuma (2575 m) un zālāji, kas aizņem 13,1% no tās garuma (1792 m). Ezera krastos reti sastopami zālāji ar atsevišķiem krūmiem, kas aizņem 1,3% no krasta līnijas garuma (183 m), krūmāji, kas aizņem 0,7% no krasta līnijas garuma (92 m) un ezers slīkšņa, kas aizņem 0,5 m no krasta līnijas garuma (65 m). Nelielas ezera slīkšņas sastopamas tikai divās

vietās – Sondoru līča austrumu krastā Lopu saliņas pussalas ziemeļu pusē (aizņem 25 m garu un 15 m platu laukumu) un Kapu līča dienvidrietumdienvīdu galā (aizņem 40 m garu un 5 – 10 m platu laukumu).

Divi visaugstākie pauguri atrodas ezera ziemeļu krastā. Tie ir 38,7 m augstais Biksinīku kalns (viršotne atrodas 186,5 m vjl.) un 55,7 m augstais Sarkanķolns (viršotne atrodas 203,5 m vjl.). No Sarkanķolna virsotnes paveras izcili tāls skats dienvidaustrumu, dienvidu un dienvidrietumu virzienā un no šejienes ar neapbruņotu aci var saskatīt pat aptuveni 35 km attālumā esošo Lielo Liepu kalnu un Mākonķalnu. Nedaudz tālāk uz ziemeļiem aiz šiem abiem pauguriem 1,3 km attālumā no ezera ziemeļu krasta atrodas ar mežu apaugušais Škūru kalns ar virsotni 214,3 m vjl. augstumā, kas ir augstākais kalns visā Rēzeknes apkārtnē. Ezera ziemeļu krasts ir lielākoties slīps, vietām pie ezera arī stāvs. Te sastopami arī daudzi mazāki pauguri. Sondoru līča ziemeļaustrumu

1.3. tabula

Odumovas ezerā konstatēti lielie granīta laukakmeņi un to virszemes izmēri
(pieaugošā secībā pēc garuma)

Nr. p.k.	Akmeņa garums (m)	Akmeņa platums (m)	Akmeņa augstums (m)	Koordinātes (LKS-92)		Atrašanās vieta un piezīmes	Apsekošanas datums
				x	y		
1.	1,5	1,3	1,1	707608	6273991	Lopu saliņas pussalas A pusē, 0,5 m dziļumā 2 m no krasta	19.7.2016.
2.	1,7	1,2	0,8	708094	6272933	Vacborisovas līča D krasta peldvietā pie „Stariem” 0,5 m dziļumā 11 m no krasta	22.7.2016.
3.	1,8	1,6	0,7	708085	6272934	Vacborisovas līča D krasta peldvietā pie „Stariem” 0,5 m dziļumā 11 m no krasta	22.7.2016.
4.	2,0	1,5	1,0	709298	6273813	Sarkanķolna līča A pakrastē Zeļteņu upītes ietekas D pusē 0,5 m dziļumā 8 m no krasta	18.7.2016.
5.	3,0	2,3	1,5	708201	6273649	Garās salas A daļas Siena salas Z pakrastē pretī Skudrīņa pussalai 0,7 – 1,0 m dziļumā 15 m no krasta	19.7.2016.

1.4. tabula

Daži raksturīgi Odumovas ezera ūdens rādītāji

pH	Elektro- vadītspēja ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Krāsainība (mg/Pt)	Kopējais fosfors (mg/lv)	Kopējais slāpekļis (mg/l)	Mērījumu veikšanas datums	Datu veicējs
7,5	-	-	-	-	19.8.1973.	LVMPI
8,3	295	36			1.8.2004.	V. Līcīte
8,2	268	49	0,052	1,030	4.6.2008.	LVĢMA
8,7	282	-	0,085	0,600	3.9.2008.	LVĢMA
7,0 – 8,7	290 – 355	-	-	-	2009-2010	L. Kazinika
7,5 – 8,8	280 – 340	-	-	-	2011.	L. Kazinika

krastā pie „Birzēm” atrodas klajais un 9,3 m augstais Paškas kalns (latg. Paškys kolns), bet tā paša līča austrumu krastā –16,3 m augstais Bierzskolns. Savukārt Valātives līča ziemeļu un ziemeļaustrumu krastā plešas ar priežu mežu apaugušais un 9,3 m augstais Priežukalns (latg. Prīžukolns), bet Sarkanokolna līča austrumu un Zelteņu upītes labajā krastā – 12,6 m augstais Salas kalns (latg. Solys kolns).

Ezera ziemeļu krastā dominē zālāji, vietām sastopami nelieli meža puduri un tīrumi. Šeit izklaidus visā krasta garumā atrodas arī 11 Biksinīku un Plikpūrmaļu (t. sk. arī Sondoru „Klindžāni”) lauku sētas. Lielākie meža puduri atrodas Sondoru līča dienvidaustrumu krastā Lopu saliņā un tās apkārtnē (latg. Lūpu saleņa, neliela mežaina pussala), Biksinīku kalna rietumu nogāzes Smiļtīņkolna mežā, Skudrīņa pussalā, Biksinīku kalna dienvidaustrumu pakājē esošajā Priežukalnā un Asāka pussalā. Klajā līča ziemeļrietumziemeļu krastā esošā Klajā pļava (latg. Klajuo pļova) jau ir daļēji aizaugusi ar meži. Valātives līča ziemeļu krastā starp Skudrīņa mežu un Priežukalna mežu plešas Valātives pļava (latg. Valātyve).

Ezera rietumu krasts ir zemāks – pārsvarā slīps un lēzens un tā pauguri paceļas virs ezera līdz 6,8 – 14,8 m augstumam. Tas arī ir pārsvarā klajš (zālāji, nelieli tīrumi un dārzi) ar nelieliem koku stādījumiem. Šī krasta ziemeļu daļā atrodas arī 6 Sondoru ciema lauku sētas, bet dienvidu daļā vecās muižas vietā izveidojies Odumovas (Adamovas) internātskolas ciemats.

Ezera dienvidrietumu krasts ir pārsvarā zems (lielākais augstums 2,9 – 4,6 m virs ezera). Tā rietumu daļā plešas aptuveni 8,6 ha lielais Rūleiša purvs ar aptuveni 0,08 ha lielu saglabājušos akaci tā vidū (latg. Rūleits), kas ir ezera kādreizējais līcis, kas šādā veidā pastāvēja un bija savienots ar ezeru līdz ap 1926. – 1927. gadu notikušajai ievērojamajai ezera ūdens līmeņa pazemināšanai. Savukārt austrumu daļā atrodas samērā prāvais Rūļa salas mežs (latg. Rūļa sola), kas ir lielākais ezera krastos esošais viengabalainais meža masīvs. Pirms ap 1926. – 1927. gadu notikušās ezera ūdens līmeņa pazemināšanas Rūļa sala bija liela pussala, kas pletās starp kādreizējo Rūleiša līci un Kapu līci.

Ezera dienvidu krasts ir pārsvarā klajš, galvenokārt lēzens un slīps, atsevišķās vietās arī stāvs, nedaudz zemāks par ezera rietumu krastu (augstākie pauguri paceļas 3,6 – 12,4 m virs ezera līmeņa) un te plešas galvenokārt zālāji, atsevišķās vietās arī nelieli tīrumi, vietām ezera krastā nelieli meža puduri, kā arī Vacborisovas 16 izklaidus esošas lauku sētas ar nelieliem piemājas dārziem. Ezera dienvidaustrumu krastā

aptuveni 180 m attālumā sākas neliels pēckara gados nosusināts meža puduris, ko sauc par Skreipsli, jo te lielā daudzumā agrāk pirms nosusināšanas audzis zemais bērzs *Betula humilis* (latg. *skreipslis* – zemais bērzs). Ezera austrumu daļas dienvidu krastā atrodas arī kādreizējā Vacborisovas padomju laika lopu ferma, kuras darbība lielā mērā vainojama ezera piesārņošanā. Ezera austrumu daļas dienvidu krastā un „Austrumu” rietumu pusē līdz 1971. gadam atradās Bezdelīgu kalns (latg. Bezdeļeigu kolns) – sena Vacborisovas ciema Jāņu svinēšanas vieta. Pēc Alīdas Ikaunieces stāstītā, šis kalns bijusi cilvēku rokām uzbērta sena svētvieta. Ezera pusē tam bijušas trīs terases un tā forma atgādinājusi ieapaļu maizes kukuli. Tā rietumu nogāze bijusi ap 12 m gara, austrumu nogāze – ap 30 m gara, bet galā apaļš laukums ap 20 m rādiusā. Šo kalnu, neskatoties uz vietējo iedzīvotāju protestiem, 1971. gadā noraka grants ieguvei, ko izmantoja tepat blakus esošās Vacborisovas fermas izbūvei 1972. gadā. Tā vietā pēdējo 4 gadu laikā ir uzbūvēti vairāki jauni viesu namiņi.

Ezera austrumu krasts ir vietām zems un mežains, vietām līdz 5 – 9,1 m augsts, slīps vai lēzens un klajš. Tā vidusdaļā pie ezera pienāk lielais Loboržu mežs (latg. Lobuoržu mežs), bet ziemeļu un dienvidu daļā plešas zālāji, kā arī atrodas viena Plikpūrmaļu un trīs Rūdžu (latg. Rūdžys) lauku sētas ar nelieliem piemājas dārziem.

Ezera krastos atrodas vairākas kultūrvēsturiski interesantas vietas. Ezera rietumu krastā savulaik atradās Odumovas (Adamovas) muiža, kuras galveno ēku nojauc pēckara gados. No senās muižas apbūves līdz mūsdienām ir saglabājušās vairākas sarkano ķieģeļu ēkas. Blakus senajai muižas vietai ap 1950./1960. gadu miju tika uzcelta jauna skola, kuras telpās mūsdienās saimnieko Odumovas (Adamovas) internātskola. Ezera krastos atrodas arī divas mazas un senas lauku kapsētas – Vacborisovas kapsēta ezera dienvidrietumdienvidu krastā un Plikpūrmaļu kapsēta ezera austrumu daļas ziemeļu krastā. 19. gadsimta otrajā pusē un 20. gadsimta sākumā nozīmīga bija Sv. Helēnas aka (latg. Svātūs Helenys oka), kuras ūdenim bija raksturīgs ievērojami paaugstināts minerālsāļu daudzums. Tajā laikā šo ūdeni izmantoja dziedniecībā gan tepat uz vietas, gan pildīja pudelēs un veda uz Sankt-Pēterburgu. Diemžēl vēlākos gados tā ūdens sastāvs izmainījās un augstais minerālsāļu daudzums izzuda. Vecākās paaudzes vietējie iedzīvotāji to izskaidro ar ap 1926. – 1927. gadu veikto ezera ūdens līmeņa ievērojamo pazemināšanu. Mūsdienās Sv. Helēnas aka ir labiekārtota un tās ūdeni joprojām izmanto dzeršanai.

Odumovas ezers un tā apkārtnē ir ļoti iecienīta vietējo iedzīvotāju (īpaši rēzekniešu) un tūristu atpūtas vieta, ko lielā mērā veicina arī tās tuvums Rēzeknei, kā arī Varšava – Sankt-Pēterburga (Daugavpils – Kārsavas) šosejas un Adamovas internātskolas ciema atrašanās ezera rietumu krastā un Rēzeknes – Lendžu ceļa atrašanās ezera dienvidu krastā. Ezera krastos atrodas diezgan daudzas rekreācijas teritorijas ar viesu mājām un peldvietām. Labiekārtotas rekreācijas teritorijas plešas 8,3% no ezera kopējās krasta līnijas garuma (1135 m), bet neiekārtotas – tikai 0,9% no kopējās ezera krasta līnijas garuma (123 m). Vietējie iedzīvotāji un atpūtnieki izmanto ezeru peldēšanai, makšķerēšanai un zvejai, atpūtas pasākumu rīkošanai, kā arī braucieniem ar airu laivām, motorlaivām un motorizētiem plostiem. Šobrīd ezerā atrodas divi šādi motorizēti atpūtnieku plosti ar nojumēm, kas tiek turēti Sondoru līča rietumu malā pie „Ezermalas”. Ezerā ir atļauta motorizēto ūdens transportlīdzekļu lietošana ar motora jaudu līdz 5 zirgspēkiem. Jau gandrīz 10 gadus ezera ziemeļu

krastā esošā Sarkanķolna ziemeļaustrumu nogāzē ziemā darbojas arī labiekārtota slēpošanas trase.

2. Odumovas ezera attīstība pēdējo 160 gadu laikā

Pēdējo 90 gadu laikā notikušās nepārdomātās cilvēka saimnieciskās darbības dēļ Odumovas ezers diemžēl ir piedzīvojis diezgan dramatiskas izmaiņas, kas ir izraisījušas arī ļoti būtisku tā dabas vērtību degradāciju, ko sevišķi pēdējo 43 – 55 gadu laikā raksturo ļoti strauja eitrofikācijas procesu pastiprināšanās. Lai labāk izprastu notikušā ietekmi uz ezeru un tā ekosistēmu, ir ļoti lietderīgi aplūkot attiecīgo vēsturisko kartogrāfisko materiālu. Tas ļauj pietiekoši detāli izsekot ap ezeru notikušajām pārmaiņām laika posmā no 1850. – 1860. līdz 1916. gadam, bet mazāk vai vairāk detāli – no 1929. gada līdz mūsdienām.

Vecākās pietiekoši detālās Odumovas ezera topogrāfiskās kartes ir divas cariskās Krievijas trīsverstu kartes, no kurām viena izdota ap 1860. gadu, bet otra uzņēmāta 1867. gadā un izdota drīzumā pēc šī gada (2.1., 2.2. att.). Abas kartes ir samērā līdzīgas – pirmajā no tām varētu būt attēlota 1850. – 1860. gada situācija pirms Sankt-Pēterburgas – Varšavas dzelzceļa ierīkošanas, bet otra ir precīzāka un attēlo situāciju īsi pēc minētā dzelzceļa ierīkošanas.

Vecākajā trīsverstu kartē Odumovas ezerā attēlota tikai viena sala tā rietumu daļā pretī Odumovas muižai – visticamāk tā ir tagadējā Ozolu sala (2.1. att.). 1867. gada kartē bez šīs parādītas vēl 5 salas – Teļa sala (mūsdienu Garās salas rietumu daļa), Siena sala (mūsdienu Garās salas austrumu daļa), Auzu sala un arī mūsdienu Asāka pussala attēlota kā sala (2.2. att.). Papildus tam arī ezera austrumu gals attēlots ļoti atšķirīgi no visiem 20. gadsimta kartogrāfiskajiem materiāliem. Tam ir divi dziļi līči, starp kuriem atrodas šaura un gara pussala, kas iestiepjas diezgan dziļi ezera mūsdienu krastā – ziemeļos esošais līcis līdz aptuveni 280 m, bet dienvidos esošais līcis – līdz aptuveni 570 m. Ja var ticēt šiem kartogrāfiskajiem materiāliem, tas norāda, ka sākotnējais ezera ūdens līmenis bijis vēl augstāks (aptuveni par 0,5 m) un pirmo reizi pazemināts no aptuveni 149,5 m vjl. uz 149,0 m vjl. jau 19. gadsimta otrajā pusē – visticamāk pēdējā ceturksnā laikā no 1875. līdz 1900. gadam, dabisko ezera izteku tā dienvidaustrumu pusē padziļinot un pārveidojot par grāvi (2.1. tab.). Tas varētu būt ļoti iespējams, jo arī 1929. gadā uzņēmītajā kartē šajās vietās attēlotas ieplakas ar zemām pļavām. Jāpiezīmē, ka nekādas Odumovas ezera iztekas vai ietekas abās kartēs nav attēlotas. Jāņem vērā arī tas, ka lielās apdzīvotības dēļ lauksaimniecības zemju pieejamība arī 19. gadsimta otrajā pusē šeit bija ļoti aktuāla. Iespējams arī, ka tas tika darīts arī tāpēc, lai nodrošinātu lielāku ūdens padevi tolaik netālu uz Rēzeknes upes esošajām Jupatovkas dzirnavām. Jāpiezīmē, ka šajā laikā viss ezera dienvidu un dienvidrietumu krasts bijis mežains un visā tā garumā no Odumovas muižas līdz pat Sološu ezeram stiepusies ne pārāk plata meža josla. Kartē ir attēlots arī mūsdienu Smiļtīņkolna mežs, kas atrodas Biksinīku kalna rietumu nogāzē, kā arī mežs ieplakā starp Biksinīku kalnu un Sarkanķolnu.

Šīs apkārtnes ezeru susināšanas kontekstā ir vērts pievērst uzmanību arī Odumovas ezera dienvidu pusē Zilajā purvā (latg. Zylīs pūrs) abās kartēs attēlotajam Bricku ezeram (latg. Bryckis). Vecākajā kartē tas parādīts savā dabiskajā lielumā, bet 1867. gada kartē tā platība ir jau gandrīz 10 reizes mazāk un tā atlikušās daļas

austrumu galā iezīmēts grāvis, pa kuru ezera ūdeņi aizpludināti uz tā austrumu pusē esošo Tuzeru (latg. Tuzjers). Atsevišķi akači no Bricku ezera vēl bija saglabājušies 1929. gadā, bet pilnībā aizauga un izzuda līdz 1952. gadam. Līdzīgā veidā arī pašā Tuzerā 1962. gadā tika ievērojami pazemināts ūdens līmenis, kad iepriekš no Odumovas ezera tajā



2.1. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē cariskās Krievijas aptuveni 1850. – 1860. g. uzmērītajā un ap 1860. gadu izdotajā trīsverstu kartē (mērogs 1:126000).



2.2. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē cariskās Krievijas 1867. gadā uzmērītajā trīsverstu kartē (mērogs 1:126000).

2.1. tabula

Odumovas ezera ūdens līmeņa izmaiņas pēdējo 140 gadu laikā

Uzmērījuma vai rekognoscijas gads	Vidējā ūdens līmeņa absolūtais augstums (m vjl.)	Piezīmes	Avots un tā izdošanas gads
1867	ap 149,5	Vēsturiski dabiskais ezera ūdens līmeņa augstums	Cariskās Krievijas 1867. g. trīsverstu karte
1916	ap 149,0 (kartē norādīts 150,8)	Ūdens līmenis pēc pirmās pazemināšanas par aptuveni 0,5 m 19. gadsimta 4. ceturksnī	PSRS ATP, 1927
1925	ap 149,0 (kartē norādīts 150,8)	Ūdens līmenis pēc pirmās pazemināšanas par aptuveni 0,5 m 19. gadsimta 4. ceturksnī	LA ĢTD, 1927
1929	148,6	Ūdens līmenis pēc otrās pazemināšanas ap 1926. – 1927. g. par aptuveni 0,4 m (nomināli pēc kartogrāfiskās informācijas par 2,2 m); no ezera atdalījies Rūļa līcis, bet Teļa un Siena salas vēl ir atsevišķi un Akmeņa sala vēl ir kā sēklis zem ūdens	LA ĢTD, 1929

Uzmērījuma vai rekognoscijas gads	Vidējā ūdens līmeņa absolūtais augstums (m vjl.)	Piezīmes	Avots un tā izdošanas gads
1952	147,6	Ūdens līmenis pēc trešās pazemināšanas 1940. gados par aptuveni 1 m; Teļa un Siena salas vēl tikai ļoti nedaudz ir atsevišķi, Akmeņu sala jau ir kā sala	PA ĢŠ, 1953
1964	147,6	Ūdens līmenis pēc trešās pazemināšanas ap 1940. – 1950. g. miju par aptuveni 1 m vai mazāk; Teļa un Siena salas vēl tikai ļoti nedaudz ir atsevišķi, Akmeņu sala vēl joprojām ir kā sala	PA ĢŠ, 1966
1969 – 1970	147,8	Ūdens līmenis pēc trešās pazemināšanas ap 1940. – 1950. g. miju par aptuveni 1 m vai mazāk, ūdens līmenis ir it kā paaugstinājies par 0,2 m (iespējamās mērījumu neprecizitātes); Teļa un Siena salas jau ir saplūdušas vienā Garajā salā, Akmeņu sala vēl joprojām ir kā sala	PSRS MP ĢĢKP, 1974 – 1975
1972	150,2	Ūdens līmenis ir paaugstinājies (iespējamās mērījumu neprecizitātes); pēc vietējo iedzīvotāju stāstītā ap šo gadu izbūvējot Rēzeknes – Lendžu jauno ceļu, ūdens līmenis ir paaugstināts par aptuveni 60 cm, Teļa un Siena salas jau ir saplūdušas vienā Garajā salā, bet Akmeņu sala pazudusi zem ūdens un kļuvusi par sēkli	LVMPI, 1972 (www.ezeri.lv)
1988	147,8	Ūdens līmenis ir 1969. – 1970. g. līmenī, Teļa un Siena salas veido vienu Garo salu un Akmeņu sala ir kā sēklis	PSRS MP ĢĢKP, 1990
2007	147,8	Ūdens līmenis ir aptuveni 1969. – 1970. g. līmenī, Teļa un Siena salas veido vienu Garo salu un Akmeņu sala ir kā sēklis	LGIA, 2009

ietekošā Āžaraga upīte tika savienota pat taisno ar Taudejāņu upīti, kā rezultātā ezers jau kopš 1969. – 1970. gada ir gandrīz pilnībā izzudis. Tāpat arī Zilā purva dienvidu pusē savulaik bijušais nelielais Meļņevas ezeriņš tika līdzīgā veidā nosusināts ap 1962. gadu. Viss minētais norāda uz to, ka ezeru nosusināšanas un ūdens līmeņu pazemināšanas tradīcijas šajā apkārtnē ir vismaz 155 gadus senas.

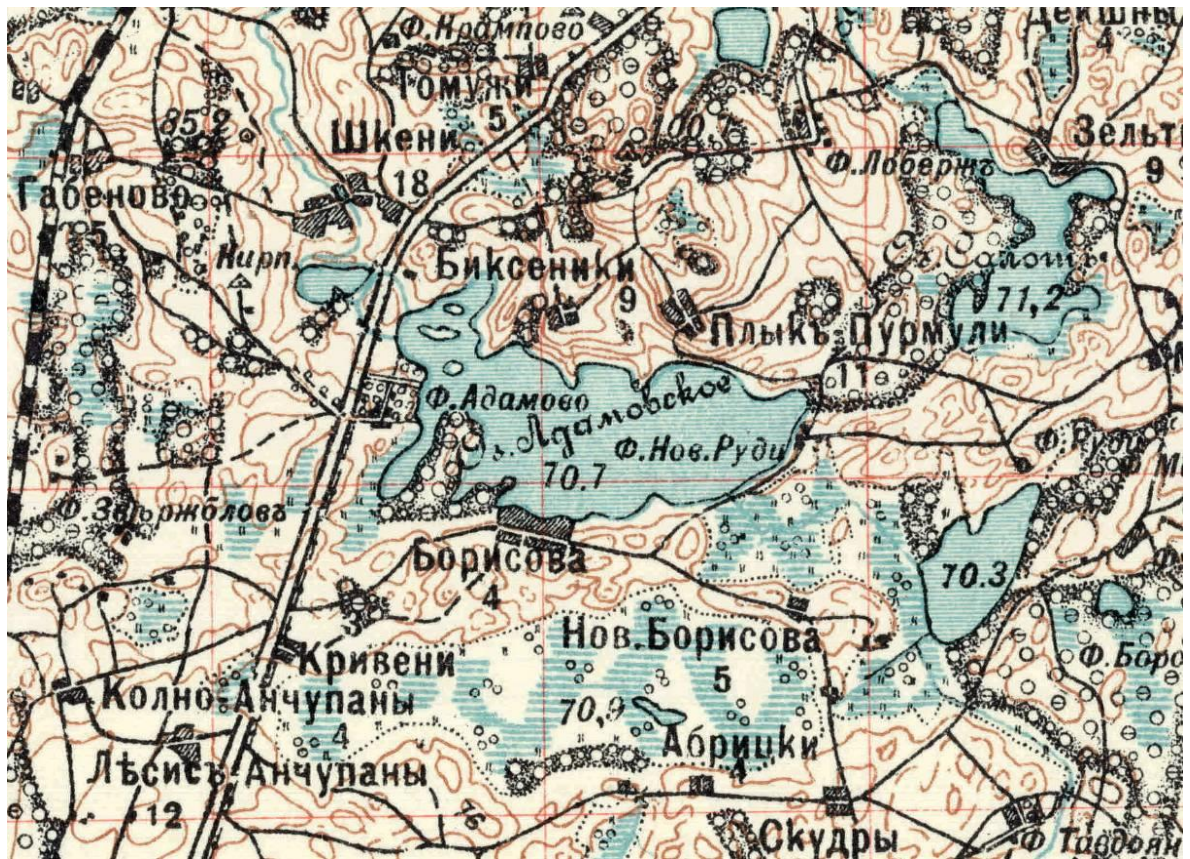
Nākamā karte, kurā attēlots Odumovas ezers un tā apkārtnē, ir 1916. g. uzmērītā cariskās Krievijas divverstu karte, kas izdota jau padomju varas apstākļos 1927. gadā (2.3. att.). Uz šo pašu uzmērījumu balstās arī 1927. gadā izdotā Latvijas Armijas topogrāfiskā karte mērogā 1:75000, kas visticamāk rekognoscēta 1925. gadā, kā arī 1932. gadā izdotā padomju topogrāfiskā karte mērogā 1:50000 (sastādīta 1931. g.) un 1939. g. izdotā līdzīga veida topogrāfiskā karte mērogā 1:10000 (sastādīta 1938. g.) (2.3. – 2.6. att.). Trīs pēdējās kartes

nozīmīgas ar to, ka precīzākā veidā attēlo sākotnējā 1916. g. kartē iekļauto informāciju.

Visās šajās 1927., 1932. un 1939. gadā izdotajās kartēs Odumovas ezers attēlots jau daudz līdzīgāks mūsdienu apveidam bez diviem dziļajiem līčiem un tos atdalošās pussalas ezera austrumu galā pirms ap 1926. – 1927. gadu notikušās otrās ūdens līmeņa pazemināšanas (2.3. – 2.6. att.). Šajā laikā ezera platība bijusi aptuveni 215,4 ha un tā aprēķināta pēc 1927. gadā Latvijā izdotās kartes (Ozoliņš, 1932). Padomju Savienībā izdotajās kartēs ezerā attēlotas tikai trīs salas – Apaļā, Garā un Ozolu sala, bet Latvijā izdotajā kartē – neviena. Tas izskaidrojams vienkārši ar pieļautām neprecizitātēm. Ezera ūdens līmenis kartēs norādīts 70,7 asis virs jūras līmeņa, kas atbilst 150,8 m vjl., bet drīzāk tas varētu būt bijis ap 149,0 m vjl., jo citādi Teļa sala, kuras augstākais punkts mūsdienās atrodas ap 151 m vjl. patiesībā būtu bijusi gandrīz zem ūdens un Ozolu sala būtu attēlota uz pusi mazāka (tās augstākais punkts mūsdienās atrodas 151,1 m vjl.). Ezera dienvidaustrumu pusē ir attēlota izteka uz Tuzeri. Ezera apkārtnē ir pārsvarā atmežota un klaja. Ezera krastos mežs joprojām ir saglabājies tikai dienvidu krasta rietumu daļā no Rūļa salas līdz Bābu salai, ezera austrumu galā (Loboržu mežs), ezera ziemeļu krasta rietumu daļā Biksinīku kalna rietumu nogāzē pie Klajā līča (Smiļtiņkolns), kā arī Sarkanākolna pašā virsotnē. Zemas pļavas attēlotas ezera dienvidrietumu krastā gar Rūleiša līci un ezera dienvidaustrumu krastā ap iztekošo grāvi.

Pirmā topogrāfiski ļoti precīzā un detālā Odumovas ezera un tā apkārtnes karte ir Latvijas Armijas 1929. gadā uzmērītā 1:25000 mēroga karte (2.7. att.). Tā attēlo situāciju pēc aptuveni 1926. – 1927. gadā veiktās no ezera iztekošās Āžaraga upītes jaunās gultnes izrakšanas un tai sekojošās otrās ezera ūdens līmeņa pazemināšanās līdz 148,6 m vjl. Spriežot tikai pēc kartogrāfisko datu salīdzināšanas, iznāk, ka ūdens līmeņa pazemināšanās notikusi par 2,2 m, kas ir ļoti daudz. Apsekojot ezera krastus 2016. gada vasarā un vairākās vietās aplūkojot tā profīlus, šķiet, ka patiesā līmeņa pazemināšanās bijusi mazāka un lēšama uz aptuveni 0,9 m, kas kopā ar pirmo pazemināšanu 19. gadsimta otrajā pusē sastāda 1,4 m (2.2. tab., 2.13. – 2.16. att.).

1929. gadā visi ezera krasti bijuši klaji, jo iepriekš esošie meža puduri acīmredzot tikuši nocirsti saimnieciskām vajadzībām. Ieplakās ezera krastos starp pauguriem pletušās pļavas un ganības, bet uz pauguriem – tīrumi, pļavas un zālāji. Ezerā attēlotas 6 mežainas salas – Apaļā,



2.3. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē cariskās Krievijas 1916. gadā uzmērītajā divverstu kartē (mērogs 1:84000), kas izdota PSRS 1927. gadā.



2.4. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē cariskās Krievijas 1916. gadā uzmērītajā divverstu kartē, kas 1:50000 mērogā izdota 1932. gadā PSRS (sastādīta 1931. g.).



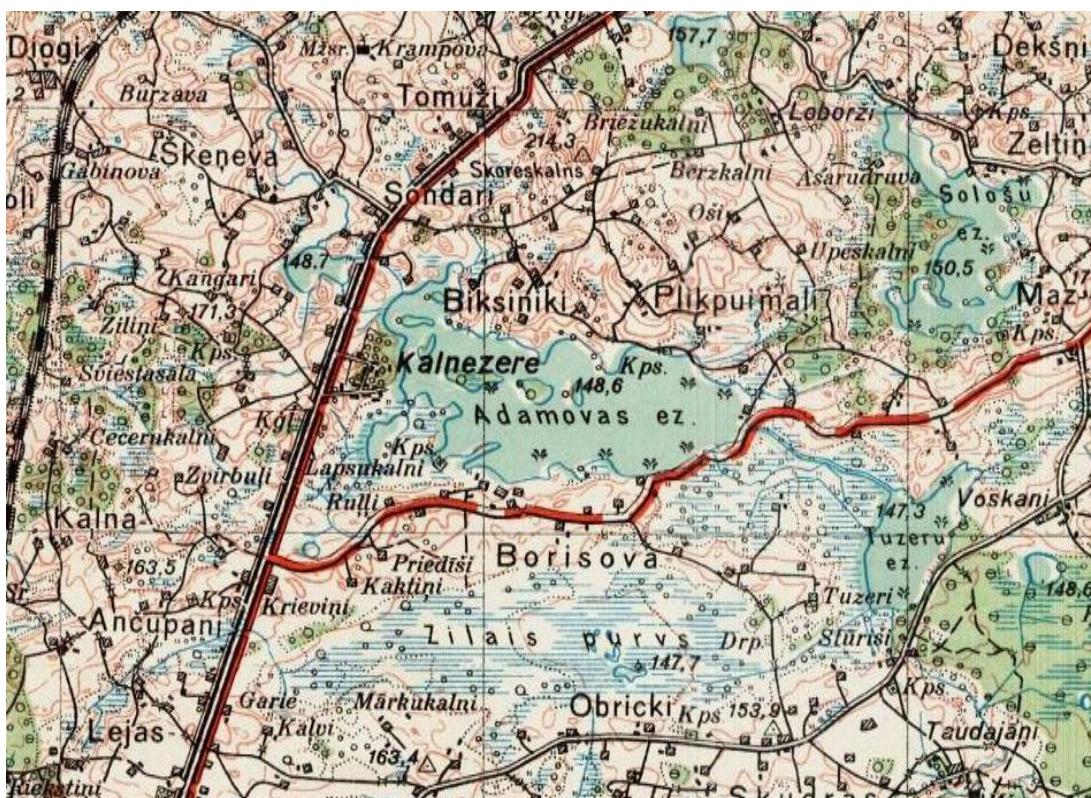
2.5. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē cariskās Krievijas 1916. gadā uzņēmējā divverstu kartē, kas 1:100000 mērogā izdota 1939. gadā PSRS (sastādīta 1938. g.).



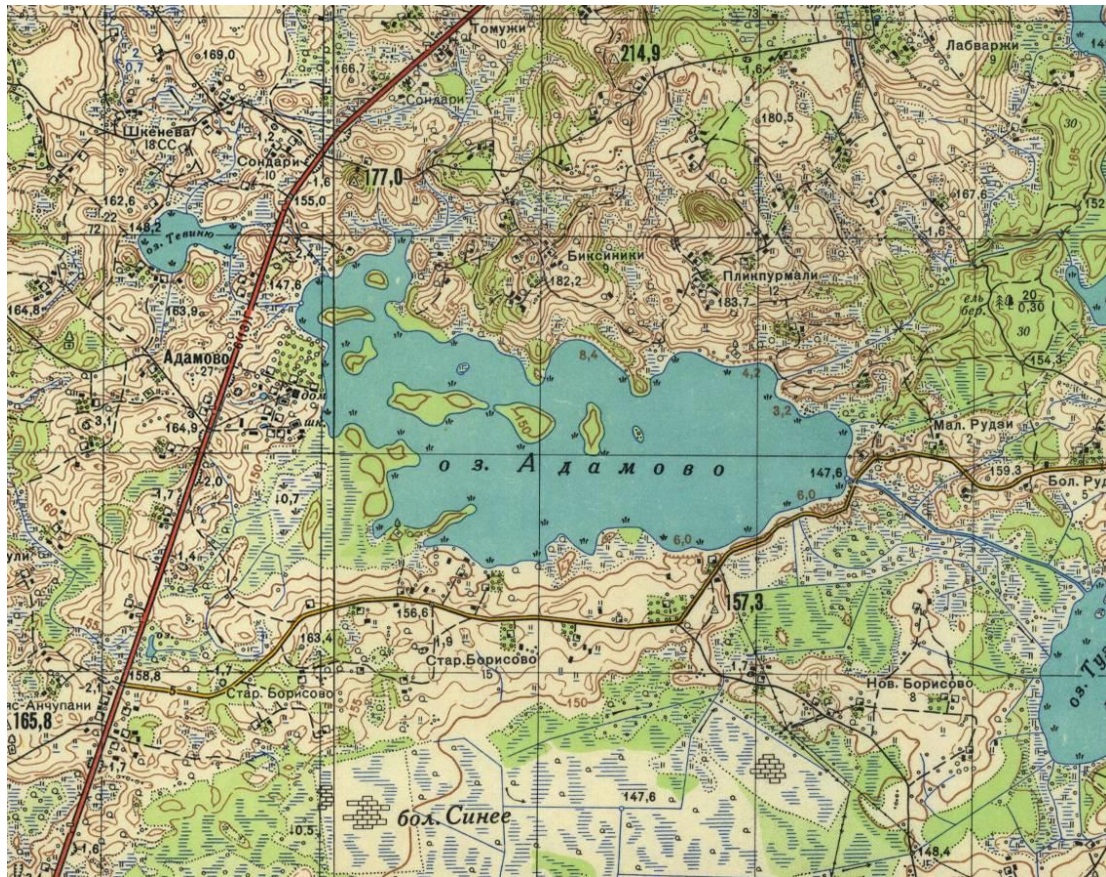
2.6. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē Latvijas Armijas Ģeodēzijas – Topogrāfijas daļas 1927. gadā izdotajā 1:75000 mēroga kartē, kas balstās uz cariskās Krievijas 1916. gadā uzņemto divverstu karti (visticamāk rekognoscēta 1925. g.).



2.7. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē Latvijas Armijas Ģeodēzijas – Topogrāfijas daļas 1929. gadā uzmērītajā 1:25000 mēroga kartē.



2.8. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē Latvijas Armijas Ģeodēzijas – Topogrāfijas daļas 1940. gadā izdotajā 1:75000 mēroga kartē (1925., 1929. un 1932. g. uzmērījumi un rekognoscija).



2.9. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē Padomju armijas Ģenerālštāba 1952. gadā uzmērītājā 1:25000 mēroga kartē (izdota 1953. g.).



2.10. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē Padomju armijas Ģenerālštāba 1952. gadā uzmērītājā un 1964. gadā rekognoscētājā 1:50000 mēroga kartē (izdota 1966. g.).

Liepu, Ozolu, Teļa, Siena un Auzu, kā arī Akmeņa salas sēklis. Zušu sēklis kartē nav attēlots – iespējams, ka

tas vēl nav bijis apaudzis ar niedrēm un tāpēc tāpat vienkārši no krasta nav bijis ieraugāms. Ūdens līmeņa pazemināšanas dēļ Rūļeiša līcis ir pilnībā atdalījies no Odumovas ezera un kļuvis par 6,9 ha lielu atsevišķu ezeru, ko 60 m garš grāvis savieno ar to.

Līdzīga informācija attēlota arī 1940. gadā izdotajā Latvijas Armijas topogrāfiskajā 1:75000 mēroga kartē saskaņā ar 1925., 1929. un 1932. gada uzmērījumiem un rekognosciju (2.8. att.). Pēc tās redzams, ka 1932. gadā Odumovas ezera dienvidu krastā notiek Rēzeknes – Lendžu grants ceļa izbūve, bet Odumova pārdēvēta par Kalnezeri.

Nākamā ļoti precīzā un detālā Odumovas ezera un tā apkārtnes karte ir padomju armijas Ģenerālštāba 1952. gadā mērogā 1:25000 uzmērītā karte, kas attēlo situāciju pirmajos pēckara gados (2.9. att.). Pa pagājušajiem 23 gadiem ir sākuši ataugt 1920. gados ezera krastos izcirstie meži Rūļa salā, Bierzskolna dienvidrietumos un dienvidos, Biksinīku kalna rietumu nogāzes Smiļtīņkolnā, Skudrīnī, Priežu kalnā un Asākā. Vienlaikus kara un izsūtījumu dēļ samazinoties lauku iedzīvotāju skaitam, Azargola ziemeļaustrumu krastā un Greizstiura līča austrumu pusē sāk aizaugt 1920. – 1930. gados izkoptās pļavas. Pa šo laiku, visticamāk ap 1940. – 1950. gadu miju, iespējams, notikusi vēl viena ezera ūdens līmeņa pazemināšana, jo šajā kartē, salīdzinot ar 1929. gada karti, norādīts par 1,0 m zemāks ūdens līmenis, kas tagad ir 147,6 m vjl. (2.2. tab.). Līdz ar to Akmeņa salas sēklis tagad ir kļuvis par nelielu saliņu un kartē pirmo reizi kā neliela saliņa attēlots

arī Zušu sēklis, bet vēl 1929. gadā 6,9 ha lielais un ūdens līmeņa pazemināšanas rezultātā no ezera atdalījies Rūļeiša līcis ir gandrīz pilnībā izzudis un pārvērties par purvu.

Nākamā topogrāfiskā karte, kurā attēlots Odumovas ezers un tā apkārtnes, ir 1966. gadā izdotā Padomju armijas Ģenerālštāba 1:50000 mēroga karte, kas balstās uz 1952. gada uzmērījumu un 1964. gada rekognosciju (2.10. att.). Lielākā daļa informācijas par Odumovas ezeru un tā tuvāko apkārtni, t. sk. ezera ūdens līmeņa augstums šajā kartē ir tāda pati kā 1952. gada kartē. Līdz ar kolhozu darbības uzsākšanu turpina samazināties lauksaimnieciskās darbības intensitāte nomalēs. Par to liecina, ka pa pagājušajiem 12 gadiem ir sākusi aizaugt ar mežu ezera ziemeļu krasta Klajā pļava un Klajais krasts, kā arī Sarkanokolna līča krasts. Ap 1950./1960. gadu miju ezera dienvidu krastā pie „Austrumiem” ir uzcelta pirmā Vacborisovas ferma, kas bija daudz mazāka par 1972. gadā uzcelto, bet Odumovā ir uzbūvēta jauna skola. Iespējams, ka ezera piesārņošana ar šīs skolas notekūdeņiem ir sākusies jau šajā laikā.

Nākamā ļoti precīzā un detālā Odumovas ezera un tā apkārtnes karte ir PSRS Galvenās Ģeogrāfijas un kartogrāfijas pārvaldes 1969. – 1970. gadā uzmērītā un 1974. – 1975. gadā izdotā 1:10000 mēroga „C” sistēmas karte (2.11. att.). Situācija šajā kartē ir kopumā līdzīga 1964. gada kartei. Tomēr ezera ūdens līmenis šajā kartē norādīts par 20 cm augstāks nekā 1964. gada kartē un atbilst 147,8 m vjl., līdz ar to Zušu sēklis ir atzīmēts vairs tikai kā niedru audze, tomēr Akmeņa sala joprojām pastāv kā maza saliņa. Ezera krastos lielākoties plešas pļavas un ganības. Turpina ar kokiem aizaugt ezera Sarkanokolna līča ziemeļu krasts, kā arī ezera ziemeļaustrumu krasts Zelteņu upītes ietekas dienvidu pusē, austrumu krasts gar Azargolu, kā arī ezera

dienvidu krasts Greizstiura pussalā un Greizstiura līča austrumu pusē. Kādreizējā Odumovas ezera Rūleiša līča vietā tagad plešas prāvs purvs un ar vienu mazu un otru ļoti mazu akaci tā vidū.

Nākamā ļoti precīzā un detālā Odumovas ezera un tā apkārtnes karte ir PSRS Galvenās Ģeogrāfijas un kartogrāfijas pārvaldes 1969. – 1970. gadā uzmērītā, 1988. gadā rekognoscētā un 1990. gadā izdotā 1:10000 mēroga „O” sistēmas karte (2.12. att.). Pa pagājušajiem 18 gadiem ezerā un tā apkārtņē notikušas vairākas būtiskas izmaiņas, kas ir lielākoties ļoti negatīvi ietekmējušas ezera stāvokli.

Pēc Alīdas Ikaunieces stāstītā, aptuveni 1960. gadu beigās vai 1970. gadu sākumā vēlreiz tika pārbūvēts un uzlabots Rēzeknes – Lendžu ceļš, kā rezultātā, ieliekot jaunu caurteku uz iztekošās Āžaraga upītes, ezera ūdens līmenis atkal tika paaugstināts par aptuveni 60 cm (2.2. tab.). Lai gan vietējie iedzīvotāji protestēja, sakot, ka viņiem slīkst pļavas un dārzi, tas netika ņemts vērā un tāds ūdens līmenis ezerā ir saglabājies līdz pat mūsu dienām. Ūdens līmeņa paaugstināšana, kā tas šādos gadījumos parasts, veicināja blīvu niedru audžu veidošanos ezera litorālā, kas joprojām ir ļoti raksturīga ezera iezīme arī mūsdienās. Līdz ar ūdens līmeņa paaugstināšanos Akmeņa sala atkal pārtapa par sēkli.

1972. gadā pirmās Vacborisovas femas vietā uzcēla otru fermu, kas bija daudz lielāka par iepriekšējo, un no 1973. līdz 1991. gadam te turēja 300 govus. Tā kā citur nebija vietas, visus šos gadus govus ganīja Odumovas ezera ziemeļu krasta pauguraino krastu pļavās. Tā kā uz tiem augošās zāles bija par maz, šos paugurus sāka intensīvi mēslojāt ar minerālmēsliem, kuru liela daļa pastāvīgi ietecēja ezerā. Tas izraisīja strauju ezera aizaugšanas procesa pastiprināšanos, kā arī dramatisku ūdens dzidrības samazināšanos līdz 1,0 m 1973. gada 19. augustā un vēžu izzušanu (2.2. tab.). Šāda ūdens dzidrība ar nelieliem uzlabojumiem (1,4 m 1992. g. 13. augustā) ezerā ir saglabājusies visus šos gadus līdz pat mūsu dienām. Tātad pēdējais gads, kad ezerā vēl bija dzidrs un tīrs ūdens, bija 1972. gads. Savukārt ap 1970. gadu vidū līdz pat 1991. gadam ezera dienvidu krastā plaši audzēja Rēzeknei paredzētos dārzenus, kuru platības arī intensīvi mēsloja ar minerālmēsliem, kuru liela daļa līdzīgā veidā kā ziemeļu krastā arī pastāvīgi nokļuva ezerā. Trešais lielais piesārņojuma avots jau vismaz kopš 1970. gadu sākuma bija Odumovas (Adamovas) internātskolas un Sondoru ciemata notekūdeņi. Aptuveni kopš 1980. gadu sākuma šos notekūdeņus daļēji attīra bioloģiskās notekūdeņu ietaises (www.ezeri.lv). Sondoru ciemata bioloģiskās notekūdeņu attīrīšanas ietaises nodotas ekspluatācijā 1981. gadā un to projektētā jauda ir 110,4 m³/diennaktī. Arī Odumovas internātskolas



2.11. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē PSRS Galvenās Ģeogrāfijas un kartogrāfijas pārvaldes 1969. – 1970. gadā uzņēmējā 1:10000 mēroga kartē (izdota 1974. – 1975. g).



2.12. att. Odumovas ezers un tā apkārtnē PSRS Galvenās Ģeogrāfijas un kartogrāfijas pārvaldes 1969. – 1970. gadā uzņēmējā un 1988. gadā rekognoscētajā 1:10000 mēroga kartē (izdota 1990. g).



2.13. att. Odumovas ezera A daļas D krasta profils un senā krastmala pie „Austrumiem” (U. Suško foto, 21.7.2016.).



2.14. att. Odumovas ezera R krasta profils un senā krastmala pie Odumovas muižas vecajām kāpnēm (U. Suško foto, 22.7.2016.).



2.15. att. Odumovas ezera profils un senā krastmala Ozolu salas DRR krastā (U. Suško foto, 22.7.2016.).



2.16. att. Odumovas ezera profils un senā krastmala Ozolu salas DRR krastā (U. Suško foto, 22.7.2016.).

bioloģiskās notekūdeņu attīrīšanas ietaises visticamāk ierīkotas ap to pašu laiku un to projektētā jauda ir 22,7 m³/diennaktī. Šīs notekūdeņu attīrīšanas ietaises tos attīra tikai daļēji un tāpēc zināma daļa piesārņojuma līdz pat mūsdienām joprojām nonāk ezerā (īpaši Sondoru līcī), par ko uzskatāmi liecina daudz lielāks aizaugums, bagātāks ūdensaugu sugu sastāvs, peldlapu augu joslas vai audžu esamība ezera rietumu daļā, kā arī izteikta ūdens ziedēšana vasarā ezera rietumu daļas Odumovas un Sondoru līčos, dienvidrietumu daļas Kapu līcī un Vacborisovas līča Mārku stūrī, kā arī Ozolu salas austrumu pusē (novērota arī 2016. gada jūlijā).

Līdz ar saimnieciskās dzīves pārveidošanos padomju apstākļos, šajā laikā radikāli izmainījās arī ezera krastos esošo lauksaimniecības zemju apsaimniekošana. Līdz pat 1976. – 1977. gadam ezera krastos lielākoties bija tradicionāli apsaimniekotas ganības un pļavas, kas regulāri tika apsaimniekotas. Samazinoties nepieciešamībai pēc šāda veida saimniekošanas, ar 1978. gadu lielākajā daļā to apsaimniekošana tika izbeigta un šīs platības pamazām sāka aizaugt ar krūmiem un pēc tam arī ar mežu.

Odumovas ezera ūdens dzidrības rādītāji pēdējo 43 gadu laikā

Mērījuma veikšanas datums	Ūdens dzidrība (m)	Avots
1973. g. 19. augusts	1,0	LVMPI (www.ezeri.lv)
1992. g. 13. augusts	1,4	U. Suško
2004. g. 1. augusts	1,05	V. Līcīte (www.ezeri.lv)
2008. g. 4. jūnijs un 3. septembris	1,0	LVMGA (www.ezeri.lv)
2016. g. 19. jūlijs	1,3	U. Suško

Kā pēdējais nozīmīgais šajos gados notikušais ezera piesārņošanu un tālāku degradāciju veicinošais apstāklis jāmin ap 1970. – 1980. gadu miju vai 1980. gadu vidū ezera krastos veiktā intensīvā meliorācija, kuras rezultātā tikai izrakti un ar ezeru savienoti četri lieli (4 – 5 m plati un 1,2 – 1,8 m dziļi) meliorācijas grāvji, kas ievērojami palielināja papildus biogēno elementu ienesi ezerā. Trīs no šiem grāvjiem tika ierīkoti pilnīgi jaunās vietās ezera ziemeļu krastā starp Biksinīku

kalnu un Sarkanķolnu un pie Plikpūrmaļu kapiem (abi ietek Sarkanķolna līcī), kā arī ezera dienvidrietumu krastā Rūļa salas dienvidu malā (ietek Vacborisovas līča Mārku stūrī), un tikai vienā gadījumā tika padziļināts vecais 1920. – 1930. gadu grāvis, kas ietek ezera ziemeļrietumziemeļu galā esošā Nagardzvola austrumu pusē.

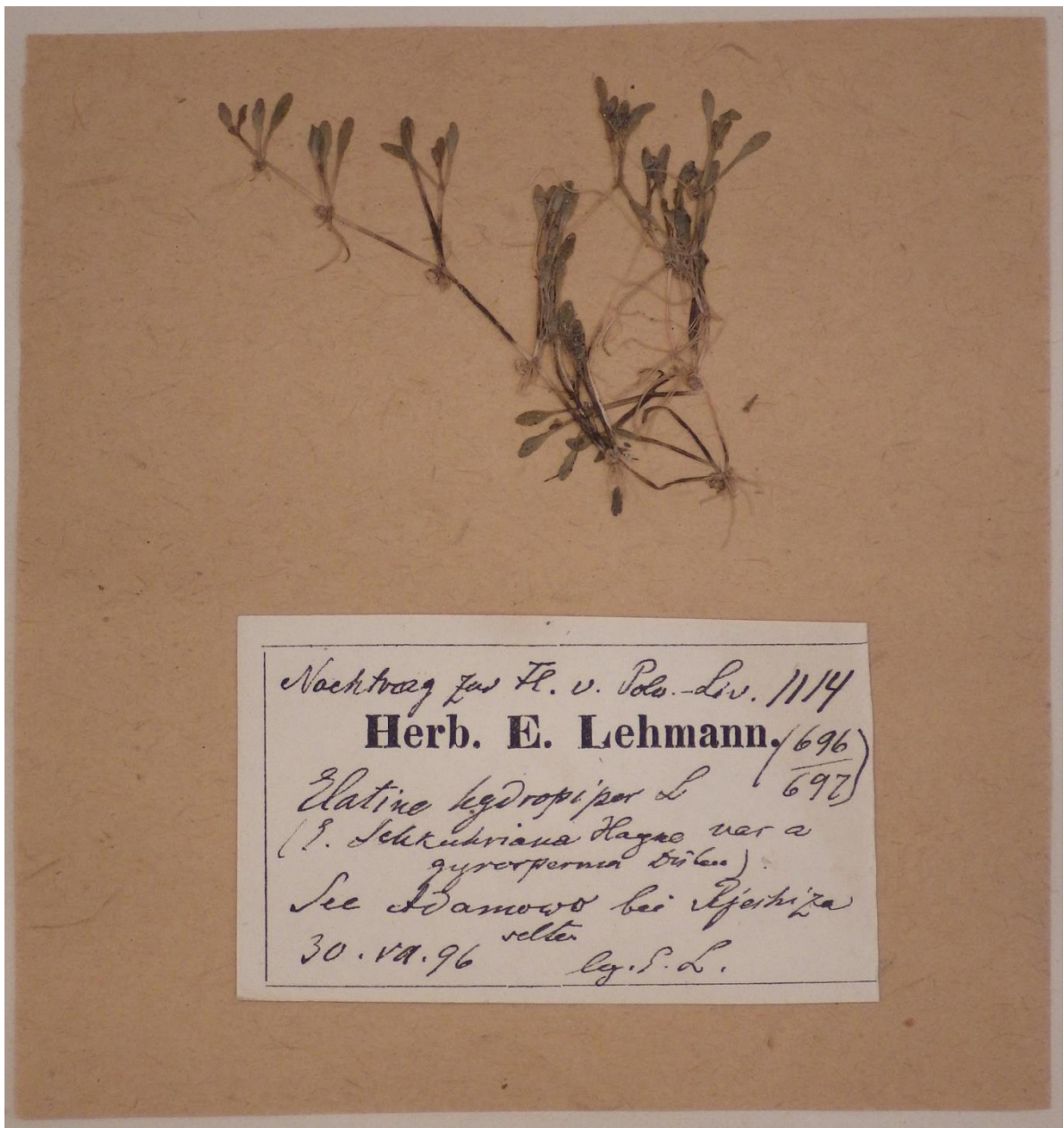
Par ezera un tā apkārtnes tālāko attīstību atjaunotās Latvijas Republikas gados var spriest pēc Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras 1999. g. 11. jūlijā, 2005. g. 14. jūlijā, 2008. g. 11. jūlijā, 2011. g. 22. maijā un 2014. g. 30. aprīlī fotografētajām ortofotainām, kā arī pēc 2009. gadā izdotās 1:10000 mēroga topogrāfiskās kartes (2007. g. lauka apsekojums) (*1.1. att.*; www.lgia.gov.lv). Pa šiem gadiem ir turpinājusies ezera krasta zālāju aizaugšana ar krūmiem un pakāpeniska pārveidošanās par mežu dienvidu krasta Greizstiura pussalā, Greizstiura līča krastos un austrumu pusē, dienvidaustrumu krastā ap Veco grāvi, austrumu krastā Azargola līcā ziemeļu pusē, kā arī ziemeļu krasta Sarkanķolna līča ziemeļu krastā. Šādā veidā jau gandrīz izzudusi ir ezera rietumu daļās ziemeļu krastā savulaik bijusī Klajā pļava. Līdzīgā veidā ir attīstījusies arī ezera rietumu, ziemeļu, ziemeļaustrumu un dienvidu krastu apbūve, ievērojami palielinoties arī viesu māju skaitam. Ezera dienvidrietumu krastā esošā Rūleiša purva vidū jau vismaz 70 gadus joprojām saglabājas viens mazs un otrs ļoti mazs akacis.

Apkopojot visu iegūto informāciju, var secināt, ka laika posmā no 19. gs. 4. ceturkšņa līdz 1940. gadiem Odumovas ezera ūdens līmenis ir ticis mākslīgi pazemināts 3 reizes par kopumā aptuveni 1,7 – 1,9 m, kas ir ļoti ievērojami ietekmējis tā apveidu un eitrofikācijas procesa attīstību (*2.1. tab.*, *2.13. – 2.16. att.*).

3. Odumovas ezera ūdensaugu floras izpētes vēsture

Pirmo reizi Odumovas ezera ūdensaugu floru pētījis izcilais 19. gadsimta otrās puses Latgales un Augšzemes botāniķis, Rēzeknes ārsts Eduards Lēmanis (Eduard Lehmann, 1841 – 1902) (Suško, 2009, 2010a; Suško, Evarts-Bunders, 2010). Viņš šo ezeru ir apmeklējis vismaz divas reizes. Pirmā reize bijusi vai nu laika posmā no 1874. gada, kad viņš apprecējās un pārcēlās uz dzīvi no Varakļāniem uz Rēzekni, līdz 1882. gadam, kad viņa pētījumiem bija pārsvarā tikai gadījuma raksturs, dodoties ārsta vizītēs, vai arī no 1882. gada līdz 1894. gadam, kad viņš jau mērķtiecīgi pētīja tuvākās un tālākās Rēzeknes apkārtnes floru. Vienā no šiem laika periodiem viņš Odumovas ezerā atrada Alpu glīveni *Potamogeton alpinus*, kā tas minēts viņa „Latgales florā” („Flora von Plonisch-Livland”) (Lehmann, 1895). Šī suga ir vairāk raksturīga tīrām upēm, bet retumis var būt sastopama arī tīros ezeros (īpaši pie tīru upju ietekām). Otru reizi E. Lēmanis Odumovas ezeru apmeklēja 1896. gada 30. jūlijā (12. augustā pēc jaunā stila) un nelielā daudzumā atrod šeit retu un aizsargājamu tīru ezeru sugu – ūdenspiparu sīkeglīti *Elatine hydropiper*, kā to liecina viņa ievāktais herbārijs, kas joprojām glabājas Latvijas Universitātes Latvijas herbārijā RIG II – Herbarium Latvicum), un pieminējums viņa „Latgales floras 1. papildinājumā” („Nachtrag (I) zur Flora von Polnisch-Livland”) (Lehmann, 1896; Tabaka, 1982) (3.1. att.). Domājams, ka vismaz viņa pirmais ezera apmeklējums noticis pirms Odumovas ezera ūdens līmeņa pirmās pazemināšanas.

Nākamo reizi Odumovas ezera ūdensaugu flora pētīta 1973. gada 19. augustā, kad ezeru Latgales ezeru izpētes ietvaros apmeklēja Latvijas Valsts Meliorācijas projektēšanas institūta inženieris un ezeru apsekotājs Ludvigs Lazdiņš (1910 – 1998) (www.ezeri.lv). Viņš ezerā atzīmēja 15 ūdensaugu sugas – smaržīgo kalmi *Acorus calamus*, parasto cirveni *Alisma plantago-aquatica*, iegrimušo raglapi *Ceratophyllum demersum*, upes kosu *Equisetum fluviatile*, vārpaino daudzlapi *Myriophyllum spicatum*, dzelteno lēpi *Nuphar lutea*, sīko lēpi *Nuphar pumila*, sniegbalto ūdensrozi *Nymphaea candida*, parasto niedri *Phragmites australis*, abinieku sūreni *Polygonum amphibium*, spožo glīveni *Potamogeton lucens*, peldošo glīveni *P. natans*, skaujošo glīveni *P. perfoliatus*, ezera meldru *Scirpus lacustris* un ūdens ērkšķuzāli *Scolochloa festucacea* (nosaukta par parīsu). Nozīmīgs ir sīkās lēpes atradums, kas ir pirmā zināmā norāde par šīs sugas sastopamību Odumovas ezerā. Pēc četriem gadiem 1977. gada 16. augustā Odumovas ezeru apmeklēja Latvijas Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūta botāniķe Jautrīte Jukna (1932 – 1980) un atzīmēja ezerā 12 ūdensaugu sugas – čemuraino puķumeldru *Butomus umbellatus*, iegrimušo raglapi *Ceratophyllum demersum*, purva pameldru *Eleocharis palustris*, vienplēksnes pameldru *Eleocharis uniglumis* (visticamāk kļūdaini norādīts kā iežmaugtais pameldrs *Eleocharis mamillata*), sīko lēpi *Nuphar pumila*, sniegbalto ūdensrozi *Nymphaea candida*, abinieku sūreni *Polygonum amphibium*, spožo glīveni *Potamogeton lucens*, peldošo glīveni *P. natans*, ložņu gundegu *Ranunculus reptans*, ūdens ērkšķuzāli *Scolochloa festucacea* un vienkāršo ežgalvīti *Sparganium emersum* (Tabaka, 1992).



3.1. att. E. Lēmaņa 1896. gada 30. jūlijā (12. augustā pēc jaunā stila) Odumovas ezerā ievāktais ūdenspiparu sīkeglītes *Elatine hydropiper* herbārijs, kas glabājas Latvijas Universitātes Latvijas herbārijā Herbarium Latvicum (U. Suško foto, 2016. gada 31. augusts).

Vēl pēc 15 gadiem 1992. gada 5. augustā Odumovas ezeru apmeklēja I. Pukste un atzīmēja tajā vairākas sīkās lēpes *Nuphar pumila* atradnes (www.daba.gov.lv).

1992. gada 13. augustā Odumovas ezeru Latgales ezeru izpēti ietvaros pirmo reizi apmeklēja botāniķis U. Suško, apmeklējot ar laivu visapkārt ezeram. Pirmo reizi tika sastādīts visumā pilnīgs ezera makrofitu sugu saraksts, kas sastāvēja no 35 vaskulāro augu sugām un 1 sūnaugu sugas (3.1. tab.). Papildus tam ezera krastmalā tika atzīmētas 11 vaskulāro augu sugas (3.2. tab.). Tika sniegts arī vispārīgs ezera un tā tuvākās apkārtnes raksturojums, kā arī ar Seki disku izmērīta ūdens dziļrība un noteikta ezera ūdens krāsa. Ezers raksturots kā stipri eitrofs ar dūņainiem un aizaugošiem līčiem. Ezera ziemeļu un rietumu krasti raksturoti kā stāvi un augsti, dienvidu krasts kā lēzens un slīps. Ezera krastos vietām sastopami meži, vietām pļavas un

ganības, dienvidu pusē atrodas ferma, tīrumi un ceļš, vietām krasti kūdraini, vietām izklaidus sastopamas lauku sētas. Vietām, piemēram, ziemeļrietumu krastā pie Sondoru „Ezerkrastiem”, ezera krasts ir stipri noganīts līdz pašam ūdenim (3.2. att.). Ezera ūdens dzidrība bija 1,4 m, bet ūdens krāsa – dzeltenzaļa un atbilda Forela – Ules skalas krāsu tonim nr. 15. Salīdzinot ar J. Juknas 1977. gada apsekojumu, netika atrasta ložņu gundega *Ranunculus reptans*, kas varētu būt izzudusi eitrofikācijas pastiprināšanās dēļ. Raksturota ūdensaugu veģētācija pie vienas no salām (visticamāk Apaļā vai Liepu sala ezera Sondoru līcī), veido samērā šaura virsūdens augu josla un tai sekojoša iegremdēto augu josla. Virsūdens augu joslu virzienā no krastmalas uz dziļumu veido šaura parastās niedres *Phragmites australis* josla, kam seko upes kosa *Equisetum fluviatile* (vietām kopā ar sniegbalto ūdensrozi *Nymphaea candida*, vietām nelielā daudzumā sastopams arī uzpūstais grīslis *Carex rostrata* un ezera meldrs *Scirpus lacustris*. Iegrimušo augu joslā sastopama iegrimusī raglape *Ceratophyllum demersum*, Kanādas elodeja *Elodea canadensis*, apaļlapu ūdensgundega *Batrachium circinatum*, plakanā glīvene *Potamogeton compressus*, trejdaivu ūdenszieds *Lemna trisulca* un spožā glīvene *Potamogeton lucens*.

Deviņus gadus vēlāk 2001. gada 5. jūlijā Emerald projekta ietvaros Odumovas ezeru apmeklē botāniķe Valda Baroniņa un ezera austrumu daļas Sarkanķolna līča ziemeļu pusē konstatē šeit adatu pameldru *Eleocharis acicularis* un ūdens ērkšķuzāli *Scolochloa festucacea* (www.daba.gov.lv).

Savukārt 2002. gada 1. augustā Odumovas ezeru apmeklē Vita Līcīte un atzīmē tajā 8 vaskulāro augu sugas – smaržīgo kalmi *Acorus calamus*, uzpūsto grīslis *Carex rostrata*, iegrimušo raglapi *Ceratophyllum demersum* (maz), Kanādas elodeju *Elodea canadensis*, upes kosu *Equisetum fluviatile*, dzelteno lēpi *Nuphar lutea* un parasto niedri *Phragmites australis*, kā arī norāda, ka peldlapu augu joslas ezerā bieži nav (www.ezeri.lv).

U. Suško otro reizi apmeklēja Odumovas ezeru 2016. gada jūlijā, kad 18., 19., 20. un 22. jūlijā veikta detāla ezera litorāla joslas apsekošana no laivas visā krasta līnijas garumā (ieskaitot trīs ezera vidusdaļas sēkļus), bet 17., 21., 23. un 24. jūlijā apsekoti ezera krasti. Apsekošana rezultātā noskaidrots pilns ezera ūdensaugu floras sugu sastāvs (konstatēta 51 makrofītu suga, t. sk., 47 vaskulārie augi, 3 ūdenssūnu un 1 mieturalģu suga) un novērtēta to sastopamība visā ezerā, raksturota visa ūdensaugu veģētācija kopumā, kā arī detāli noskaidrota sīkās lēpes *Nuphar pumila* un ūdens ērkšķuzāles *Scolochloa festucacea* izplatība ezerā. Papildus tam novērtēts arī ezera stāvoklis un tā apdraudējumi, noteikta atbilstība Latvijas un Eiropas Savienības aizsargājamo biotopu statusam, ar Seki disku izmērīta ezera ūdens dzidrība un noteikta tā krāsa atbilstoši Forela – Ules skalai, kā arī sarunās ar vecākās paaudzes vietējiem iedzīvotājiem noskaidrota ezera apsaimniekošanas vēsture 20. gadsimta gaitā un sastādīta ezera un tā tuvākās apkārtnes vietvārdu karte.

U. Suško Odumovas ezerā 1992. gada 13. augustā konstatētās ūdensaugu sugas

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Piezīmes
Sūnaugi		
<i>Fontinalis antipyretica</i>	parastā avotsūna	-
Vaskulārie augi		
<i>Acorus calamus</i>	smaržīgā kalme	-
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	parastā cirvene	-
<i>Batrachium circinatum</i>	apaļlapu ūdensgundega	-
<i>Butomus umbellatus</i>	čemurainais puķumeldrs	-
<i>Carex riparia</i>	krasta grīslis	-
<i>Carex rostrata</i>	uzpūstais grīslis	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	iegrimusī raglape	-
<i>Eleocharis palustris</i>	purva pameldrs	-
<i>Eleocharis uniglumis</i>	vienplēksnes pameldrs	-
<i>Elodea canadensis</i>	Kanādas elodeja	-
<i>Equisetum fluviatile</i>	upes kosa	-
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	parastā mazlēpe	-
<i>Lemna minor</i>	mazais ūdenszieds	-
<i>Lemna trisulca</i>	trejdaivu ūdenszieds	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	vārpainā daudzlape	-
<i>Nuphar lutea</i>	dzeltenē lēpe	-
<i>Nuphar pumila</i>	sīkā lēpe	-
<i>Nymphaea candida</i>	sniegbaltā ūdensroze	-
<i>Phragmites australis</i>	parastā niedre	-
<i>Polygonum amphibium</i>	abinieku sūrene	-
<i>Potamogeton compressus</i>	plakanā glīvene	-
<i>Potamogeton friesii</i>	Frīza glīvene	-
<i>Potamogeton lucens</i>	spožā glīvene	-
<i>Potamogeton natans</i>	peldošā glīvene	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	ķemmveida glīvene	Atzīmēta ezera A gala pakrastē
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	skaujošā glīvene	-
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	parastā bultene	-
<i>Scirpus lacustris</i>	ezera meldrs	-
<i>Scolochloa festucacea</i>	ūdens ērkšķuzāle	-
<i>Sparganium emersum</i>	vienkāršā ežgalvīte	Atzīmēta peldlapu forma <i>f. fluitans</i>
<i>Sparganium microcarpum</i>	sīkaugļu ežgalvīte	Atzīmēta ezera ziemeļrietumu pakrastē pie Sondoru „Ezerkrastu” govju peldinātavas, daži eks.
<i>Spirodela polyrhiza</i>	parastā spirodela	-
<i>Stratiotes aloides</i>	parastais elsis	-
<i>Utricularia vulgaris</i>	parastā pūslene	-
<i>Typha latifolia</i>	platlapu vilkvālīte	-

U. Suško Odumovas ezera krastmalā 1992. gada 13. augustā konstatētās augu sugas

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Piezīmes
<i>Calla palustris</i>	purva cūkausis	-
<i>Cicuta virosa</i>	indīgais velnarutks	-
<i>Epilobium palustre</i>	purva kazroze	peldvietā
<i>Lycopus europaeus</i>	Eiropas vilknadze	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	parastā zeltene	-
<i>Lythrum salicaria</i>	vītola vējmietiņš	-
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	dzeltenā ķekarzeltene	-
<i>Ranunculus sceleratus</i>	ļaunā gundega	-
<i>Rumex hydrolapathum</i>	krastmalas skābene	-
<i>Thelypteris palustris</i>	parastā purvpaparde	-
<i>Triglochin palustre</i>	purva āžloks	-

4. Odumovas ezera ūdensaugu floras un veģetācijas raksturojums

2016. gada jūlija apsekošanas rezultātā Odumovas ezerā konstatēta kopumā 51 makrofītu suga, t. sk., 47 vaskulārie augi, 3 ūdenssūnu un 1 mieturaļģu suga, kas ir aptuveni trešā daļa (31,3%) no Latvijas ezeros kopumā konstatētajām 163 makrofītu sugām (21 mieturaļģu, 32 ūdenssūnu un 110 vaskulāro augu sugas) (4.1. tab.) (Suško, Āboliņa, 2010; Suško, 2016). Tas ir vidēji daudz un atbilst Eiropas Savienības un Latvijas aizsargājamā biotopa „3150/4.20. Eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju” vidējas kvalitātes rādītājam. Salīdzinājumam Sventes ezerā autora iepriekšējo gadu pētījumos noskaidrotas 68 makrofītu sugas (10 mieturaļģes, 4 ūdenssūnas un 54 vaskulārie augi), Riču ezerā – 69 makrofītu sugas (9 mieturaļģes, 8 ūdenssūnas un 52 vaskulārie augi), Ārdavā – 77 vaskulāro augu sugas (9 mieturaļģes, 4 ūdenssūnas un 64 vaskulārie augi) un Siverā – 80 makrofītu sugas (10 mieturaļģu, 7 ūdenssūnu un 63 vaskulāro augu sugas) (Suško, 2010b, 2010c, 2013, 2016).

Visbiežāk (ļoti bieži) ezerā sastopama parastā niedre *Phragmites australis*, kas veido vairāk vai mazāk blīvas audzes 90% no krasta līnijas kopējā garuma (4.1. tab.). Diezgan bieži ezerā sastopama ūdens ērkšķuzāle *Scolochloa festucacea*, bet nereti – sīkā lēpe *Nuphar pumila*.

Ezerā diezgan reti sastopamas 12 ūdensaugu sugas – smaržīgā kalme *Acorus calamus* (biežāk ezera R daļā), apaļlapu ūdensgundega *Batrachium circinatum* (biežāk ezera R daļā, īpaši Sondoru līcī), čemurainais puķumeldrs *Butomus umbellatus*, uzpūstais grīslis *Carex rostrata* (biežāk ezera R daļā), purva pameldrs *Eleocharis palustris*, vārpainā daudzlape *Myriophyllum spicatum*, dzeltenā lēpe *Nuphar lutea* (galvenokārt ezera R daļas līčos, ieličos un pie salām – īpaši Sondoru līcī), abinieku sūrene *Polygonum amphibium* (galvenokārt ezera R daļā, kopā vismaz 84 vietas), spožā glīvene *Potamogeton lucens*, peldošā glīvene *P. natans* (galvenokārt ezera R daļā, kopā vismaz 36 vietas), skaujošā glīvene *P. perfoliatus* un parastā bultene *Sagittaria sagittifolia* (4.1. tab.).

Odumovas ezera makrofitu sugas un to sastopamība ezerā saskaņā ar
U. Suško 2016. gada 18., 19., 20. un 22. jūlija veikto ezera litorāla pilno apsekojumu

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Sastopamība	Piezīmes
Mieturaļģes			
<i>Chara globularis</i>	trauslā mieturīte	ļoti reti	Mazā daudzumā atrasta 1 vietā ezera A gala D pusē pie peldvietas
Ūdenssūnas			
<i>Drepanocladus aduncus</i>	mīkstā sirpjlapē	ļoti reti	Mazā daudzumā atrasta tikai ezera A daļas D pakrastes peldvietās pie „Austrumiem” un A gala D pusē, kā arī DA pakrastē Vecā grāvja R pusē (3 vietas)
<i>Fontinalis antipyretica</i>	parastā avotsūna	ļoti reti	Mazā daudzumā atrasta tikai ezera DA pakrastē Vecā grāvja R pusē un A gala D puses peldvietā (2 vietas)
<i>Leptodictyum riparium</i>	krasta dumbrstrupknābe	ļoti reti	Atrasta Garās salas R gala Z pusē uz ūdenī iegremdēta baļķa (1 vieta)
Vaskulārie augi			
<i>Acorus calamus</i>	smaržīgā kalme	diezgan reti	Veido nelielas audzes vai grupas, vairāk sastopama ezera R daļā
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	parastā cirvene	ļoti reti	Sastopama nelielu grupu veidā galvenokārt litorāla seklākajā daļā peldvietās
<i>Batrachium circinatum</i>	apaļlapu ūdensgundega	diezgan reti	Veido nelielas audzes vai grupas, vairāk sastopama ezera R daļā (īpaši Sondoru līcī)
<i>Butomus umbellatus</i>	čemurainais puķumeldrs	diezgan reti	Veido nelielas audzes vai grupas (vismaz 8 vietas)
<i>Carex acuta</i>	slaidais grīslis	ļoti reti	Atrasts dažās vietās, kur veido nelielas grupas vai audzes
<i>Carex riparia</i>	krasta grīslis	reti	Veido nelielas audzes vai grupas, vairāk sastopams ezera R daļā (vismaz 22 vietas)
<i>Carex rostrata</i>	uzpūstais grīslis	diezgan reti	Veido nelielas audzes vai grupas, vairāk sastopams ezera R daļā (vismaz 28 vietas)
<i>Ceratophyllum demersum</i>	iegrimusī raglape	reti	Vairāk sastopama ezera R daļā (īpaši Sondoru līcī), bet kopumā nedaudz
<i>Eleocharis acicularis</i>	adatu pameldrs	ļoti reti	Atrasts 2 peldvietās ezera A daļā Sarkaņkolna līcī un pie

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Sastopamība	Piezīmes
			„Austrumiem” (2 vietas)
<i>Eleocharis palustris</i>	purva pameldrs	diezgan reti	Veido nelielas audzes vai grupas
<i>Eleocharis uniglumis</i>	vienplēksnes pameldrs	ļoti reti	Atrasts ezera A daļas D krasta peldvietā pie „Austrumiem”
<i>Elodea canadensis</i>	Kanādas elodeja	reti	Vairāk sastopama ezera R daļā (īpaši Sondoru līcī) (vismaz 7 vietas)
<i>Equisetum fluviatile</i>	upes kosa	reti	Veido nelielas audzes vai grupas
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	parastā mazlēpe	reti	Galvenokārt sastopama ezera R daļā, kur veido nelielas audzes vai grupas (vismaz 28 vietas)
<i>Lemna minor</i>	mazais ūdensziņģis	ļoti reti	Atrasta mazā daudzumā 4 vietās ezera ZR daļā (Sondoru līča DR stūris, A un R pakraste, Nagardzgoļa A pakraste) un 2 vietās ezera D pusē (Kapu līča DRD pakraste un pie Kamuļu kanāla ietekas) (kopā 6 vietas)
<i>Lemna trisulca</i>	trejdaiņu ūdensziņģis	ļoti reti	Atrasta tikai ezera ZR daļas Sondoru līča ZAZ daļas Nagardzgoļā (1 vieta)
<i>Menyanthes trifoliata</i>	trejlapu puplaksis	ļoti reti	Veido nelielas audzes Sondoru līča ZAA un Z pakrastē, kā arī ezera DRD daļas Mārku stūra Z un DA pakrastē (4 vietas)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	vārpainā daudzlāpe	diezgan reti	Veido nelielas grupas vai skrajās audzes litorāla dziļākajā daļā
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	dzeltenā ķekarzeltene	ļoti reti	Neliela grupa Valātives līča ZA pakrastē (1 vieta)
<i>Nuphar lutea</i>	parastā lēpe	diezgan reti	Galvenokārt ezera R daļas līčos, ielīčos un pie salām (īpaši Sondoru līcī), kur vietām veido diezgan plašas audzes, ezera A daļā sastopama izklaidus nelielu grupu veidā
<i>Nuphar pumila</i>	sīkā lēpe	nereti	Nelielas grupas un audzes izklaidus visā ezerā, izņemot tā ZR daļas Sondoru līča R pakrasti, Zušu sēkli, kā arī Asāka pussalas R un A pusi Valātives un Sarkanķolna līčos, atrasta kopumā 6638 m ² lielā platībā 522 vietās (495 punkti un 27 poligoni)

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Sastopamība	Piezīmes
<i>Nymphaea candida</i>	sniegbaltā ūdensroze	ļoti reti	Sastopama atsevišķu eksemplāru vai mazu grupu veidā vismaz 35 vietās, galvenokārt ezera R daļā
<i>Phalaroides arundinacea</i>	parastais miežubrālis	ļoti reti	Sastopams ezera A daļas Z puses Sarkanķolna līča A pakrastē pie Zeļteņu upītes ietekas
<i>Phragmites australis</i>	parastā niedre	ļoti bieži	Dominē visā ezera krasta līnijas garumā, kā arī Zušu un Akmeņa salas sēkļos, kur veido galvenokārt biezas audzes
<i>Polygonum amphibium</i>	abinieku sūrene	diezgan reti	Veido nelielas grupas un dažāda lieluma audzes galvenokārt ezera R daļā (vismaz 84 vietas)
<i>Potamogeton compressus</i>	plakanā glīvene	ļoti reti	Veido nelielas grupas ezera ZR daļas Sondoru līcī (6 vietas) un Vacborisovas līča ZR pakrastē Bābu salas D pusē un D pakrastē (8 vietas)
<i>Potamogeton crispus</i>	krokainā glīvene	ļoti reti	Veido nelielas grupas ezera ZR daļas Sondoru līcī (5 vietas)
<i>Potamogeton friesii</i>	Frīza glīvene	ļoti reti	Neliela grupa ezera ZR daļas Sondoru līča ZA daļas Nagardzvola A pakrastē (1 vieta)
<i>Potamogeton lucens</i>	spožā glīvene	diezgan reti	Veido nelielas grupas un audzes ezera litorāla dziļākajā daļā
<i>Potamogeton natans</i>	peldošā glīvene	diezgan reti	Veido nelielas grupas un dažāda lieluma audzes, galvenokārt ezera R daļā (vismaz 36 vietas)
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	struplapu glīvene	ļoti reti	Neliela grupa ezera ZR daļas Sondoru līča Z daļā Nagardzvola DR pusē (1 vieta)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	ķemmveida glīvene	ļoti reti	Mazā daudzumā atrasta tikai 1 vietā ezera A gala D puses peldvietā
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	skaujošā glīvene	diezgan reti	Veido nelielas grupas un audzes ezera litorāla dziļākajā daļā
<i>Potamogeton praelongus</i>	visgarā glīvene	ļoti reti	Neliela grupa ezera ZR daļas Sondoru līcī Apaļās salas ZR pakrastē (1 vieta)
<i>Ranunculus lingua</i>	garlapu gundega	ļoti reti	Nelielas grupas galvenokārt ezera R daļā (13 vietas – Siena salas R daļas Z puse, Klajā līča ZA puse un a gals, Sondoru līča DA, A, Z, ZR, R, DR, D puse, Odumovas līča R puse, Kapu līča DRR puse), nedaudz arī ezera A daļas D pusē (2 vietas) (kopā 15

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Sastopamība	Piezīmes
			vietas)
<i>Rorippa amphibia</i>	abinieku paķērsa	ļoti reti	Nelielas audzes litorāla seklākajā daļā ezera A gala D pakrastē, D puses A peldvietā un Z pusē, ielīcī Sarkaņkolna līča DA pusē, Sarkaņkolna līča A galā pie Zeļteņu upītes ietekas, ezera R daļas Z pusē Lopu saliņas R pakrastē, kā arī Sondoru līča D pakrastē (7 vietas)
<i>Sagittaria sagitifolia</i>	parastā bultene	diezgan reti	Veido nelielas grupas, sastopama arī forma ar peldošām lapām
<i>Scirpus lacustris</i>	ezera meldrs	reti	Veido nelielas grupas niedru joslas dziļākajā daļā
<i>Scolochloa festucacea</i>	ūdens ērkšķuzāle	diezgan bieži	Nelielas grupas un dažāda lieluma audzes izklaidus visā ezerā, izņemot Akmeņa salas sēkli, atrasta kopumā 21787 m ² lielā platībā 414 vietās (285 punkti un 129 poligoni)
<i>Sium latifolium</i>	platlapu cemere	ļoti reti	Neliela grupa ezera D krastā pie Kamuļu kanāla ietekas (1 vieta)
<i>Sparganium emersum</i>	vienkāršā ežgalvīte	reti	Nelielas grupas galvenokārt ezera R daļā (45 vietas), A daļā ļoti reti (4 vietās) (kopā 49 vietas), sastopamas abas formas – ar virsūdens lapām un peldošām lapām
<i>Sparganium erectum</i>	lielā ežgalvīte	ļoti reti	Nelielas grupas ezera R daļā (16 vietas)
<i>Sparganium microcarpum</i>	sīkaugļu ežgalvīte	ļoti reti	Neliela grupa un audze Kapu līča DRR pakrastē un Auzu salas D daļas A pakrastē (2 vietas)
<i>Spirodela polyrhiza</i>	parastā spirodela	ļoti reti	Atrasta mazā daudzumā 8 vietās ezera ZR daļā (Sondoru līča DR stūris, A un R pakraste, Nagardzgola A pakraste) un 1 vietā ezera D pusē pie Kamuļu kanāla ietekas (kopā 9 vietas)
<i>Stratiotes aloides</i>	parastais elsis	reti	Nelielas grupas un dažāda lieluma audzes galvenokārt ezera R daļā (Siena salas DA pakraste, Zušu sēklis, starp Lopu un Cūku saliņām, Lopu saliņas D un DR pusē, Sondoru līča DA stūris, ZA un R pakraste, ZAZ daļas Nagardzgons (ļoti daudz), Apaļās salas ZA pakraste, Liepu salas Z

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Sastopamība	Piezīmes
			pakraste, Ozolu salas ZR puse, Odumovas līča R pakraste, DRD (ļoti daudz) un DAD līči, Kapu līča DRD gals), A daļā tikai D pakrastē pie Kamuļu kanāla ietekas (30 vietas)
<i>Typha latifolia</i>	platlapu vilkvāļīte	reti	Nelielas grupas un audzes galvenokārt ezera R daļā (Valātives līča ZRZ puse, Zušu sēklis, Teļa salas D un DA puse, Sondoru līča DA, Z, R puse un ZAZ puses Nagardzgoļa DR pakraste, Liepu salas D puse, Ozolu salas A un ZA puse, Odumovas līča DRD līča pakraste, Kapu līča ZR un ZRZ pakraste un DRR gals, Vacborisovas līča R pakraste Bābu salas D pusē), ezera A daļā atrasta tikai 6 vietās (2 vietas Azargola A pakrastē, 2 vietas līcī Azargola ZR pusē, kā arī Sarkanķolna Z un ZR pakraste) (kopā vismaz 32 vietas)
<i>Utricularia vulgaris</i>	parastā pūslene	ļoti reti	Mazas grupas Sondoru līča DA stūrī un Nagardzgoļa A pusē (2 vietas)

Ezerā reti sastopamas 9 ūdensaugu sugas – krasta grīslis *Carex riparia* (vairāk ezera R daļā), iegrimusī raglape *Ceratophyllum demersum*, Kanādas elodeja *Elodea canadensis* (vairāk ezera R daļā, īpaši Sondoru līcī, kopā vismaz 7 vietās), upes kosa *Equisetum fluviatile*, parastā mazlēpe *Hydrocharis morsu-ranae* (galvenokārt ezera R daļā, kopā vismaz 28 vietās), ezera meldrs *Scirpus lacustris*, vienkāršā ežgalvīte *Sparganium emersum* (galvenokārt ezera R daļā, kopā vismaz 49 vietās), parastais elsis *Stratiotes aloides* (galvenokārt ezera R daļā, kopā 30 vietās) un platlapu vilkvāļīte *Typha latifolia* (galvenokārt ezera R daļā, kopā vismaz 32 vietās) (4.1. tab.).

Ļoti reti ezerā sastopamas 25 ūdensaugu sugas – parastā cirvene *Alisma plantago-aquatica* (galvenokārt peldvietās), slaidais grīslis *Carex acuta*, adatu pameldrs *Eleocharis acicularis* (2 peldvietas ezera A daļā), vienplēksnes pameldrs *E. uniglumis* (ezera A daļas D puses peldvietā), mazais ūdenszieds *Lemna minor* (4 vietās ezera ZR daļas Sondoru līcī un 2 vietās ezera D pakrastē), trejdaivu ūdenszieds *L. trisulca* (tikai ezera ZRZ daļas Nagardzgolā), trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata* (2 vietas ezera ZR daļas Sondoru līcī un 2 vietas ezera DRD daļā), dzeltenā ķekarzeltene *Naumburgia thyrsoflora* (1 vietā ezera Z pakrastē), sniegbaltā ūdensroze *Nymphaea candida* (galvenokārt ezera R daļā, kopā vismaz 35 vietās), parastais miežubrālis

Phalaroides arundinacea (tikai ezera A daļas Z pusē pie Zeļteņu upītes ietekas), plakanā glīvene *Potamogeton compressus* (6 vietās ezera ZR daļas Sondoru līcī un 2 vietās ezera R daļas D pusē), krokainā glīvene *P. crispus* (5 vietās ezera ZR daļas Sondoru līcī), Frīza glīvene *P. friesii* (tikai 1 vietā ezera ZR daļas Nagardzgolā), struplapu glīvene *P. obtusifolius* (tikai 1 vietā ezera ZR daļas Sondoru līča Z pusē), ķemmveida glīvene *P. pectinatus* (tikai 1 vietā ezera A gala D puses peldvietā), visgarā glīvene *P. praelongus* (tikai 1 vietā ezera ZR daļas Sondoru līcī Apaļās salas ZR pusē), garlapu gundega *Ranunculus lingua* (13 vietās ezera R daļā un 2 vietās ezera A daļas D pusē), lielā ežgalvīte *Sparganium erectum* (16 vietās ezera R daļā), sīkaugļu ežgalvīte *S. microcarpum* (ezera DR daļas Kapu līcī un Auzu salas D daļas A pusē, kopā 2 vietas), parastā spirodela *Spirodela polyrhiza* (8 vietās ezera ZR daļas Sondoru līcī un 1 vietā ezera D pusē un parastā pūslene *Utricularia vulgaris* (ezera ZR daļas Sondoru līcī, kopā 2 vietas), kā arī traušlā mieturīte *Chara globularis* (1 vietā ezera A gala D pusē pie peldvietas), mīkstā sirpjlapē *Drepanocladus aduncus* (ezera A daļas D un DA pusē, kā arī A gala D pusē, kopā 3 vietās), parastā avotsūna *Fontinalis antipyretica* (ezera A daļas DA pusē un A gala D pusē, kopā 2 vietās) un krasta dumbstrupknābe *Leptodictyum riparium* (1 vietā Garās salas R gala Z pusē uz ūdenī iegremdēta baļķa) (4.1. tab.).

Raksturīgi, ka 18 ūdensaugu sugas – smaržīgā kalme *Acorus calamus*, apaļlapu ūdensgundega *Batrachium circinatum*, krasta grīslis *Carex riparia*, uzpūstais grīslis *C. rostrata*, Kanādas elodeja *Elodea canadensis*, parastā mazlēpe *Hydrocharis morsu-ranae*, mazais ūdensziņš *Lemna minor*, trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata*, dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*, sniegbaltā ūdensroze *Nymphaea candida*, abinieku sūrene *Polygonum amphibium*, plakanā glīvene *Potamogeton compressus*, peldošā glīvene *P. natans*, garlapu gundega *Ranunculus lingua*, vienkāršā ežgalvīte *Sparganium emersum*, parastā spirodela *Spirodela polyrhiza*, parastais elsis *Stratiotes aloides*, platlapu vilkvālīte *Typha latifolia* biežāk vai galvenokārt sastopamas ezera rietumu daļā, bet vēl 7 ūdensaugu sugas – trejdaivu ūdensziņš *Lemna trisulca*, krokainā glīvene *Potamogeton crispus*, Frīza glīvene *P. friesii*, struplapu glīvene *P. obtusifolius*, visgarā glīvene *P. praelongus*, lielā ežgalvīte *Sparganium erectum* un parastā pūslene *Utricularia vulgaris* tikai Sondoru līcī. Tas sastāda aptuveni pusi no visām ezerā konstatētajām ūdensaugu sugām un skaidri norāda uz šīs ezera daļas un it īpaši Sondoru līča augstāku eitrofikācijas pakāpi un piesārņojuma līmeni. Savukārt tikai ezera austrumu daļā konstatētas 6 ūdensaugu sugas – traušlā mieturīte *Chara globularis*, mīkstā sirpjlapē *Drepanocladus aduncus*, adatu pameldrs *Eleocharis acicularis*, vienplēksnes pameldrs *E. uniglumis*, parastā avotsūna *Fontinalis antipyretica*, ķemmveida glīvene *P. pectinatus*, kas norāda uz šīs ezera daļas zemāku eitrofikācijas un piesārņojumu līmeni.

Odumovas ezera ūdensaugu veģetācija ir labi attīstīta un tās veidotais kopējais ezera aizaugums sastāda aptuveni 19% no ezera ūdensvirsmas platības. Odumovas ezeram ir galvenokārt ļoti raksturīga attīstīta virsūdens augu josla, kas plešas līdz 2,1 m dziļumam un vidēji sasniedz 10 – 20 m platumu, dažviet sarūkot līdz 8 m platumam, bet vietām ezera austrumu un dienvidu daļas piekrastes sēkļos paplašinoties līdz 40 m platumam (4.1. att.). Šajā joslā sastopamas aptuveni divas trešdaļas no ezerā konstatēto ūdensaugu sugu kopskaita – 33 sugas (64,7%). Virsūdens augu joslā dominē mazāk vai vairāk blīvas parastās niedres *Phragmites australis*

audzes, kas norāda uz augstu ezera eutrofikācijas līmeni. Diezgan bieži šajā joslā sastopama ūdens ērkšķuzāle *Scolochloa festucacea*, diezgan reti 7 sugas – uzpūstais grīslis *Carex rostrata*, smaržīgā kalme *Acorus calamus*, čemurainais puķumeldrs *Butomus umbellatus*, purva pameldrs *Eleocharis palustris*, sīkā lēpe *Nuphar pumila*, abinieku sūrene *Polygonum amphibium*, parastā bultene *Sagittaria sagittifolia* (virsūdens forma), reti 5 sugas – krasta grīslis *Carex riparia*, upes kosa *Equisetum fluviatile*, parastā mazlēpe *Hydrocharis morsus-ranae*, vienkāršā ežgalvīte *Sparganium emersum*, platlapu vilkvālīte *Typha latifolia*, bet ļoti reti 19 sugas – parastā cirvene *Alisma plantago-aquatica*, slaidais grīslis *Carex acuta*, adatu pameldrs *Eleocharis acicularis*, vienplēksnes pameldrs *Eleocharis uniglumis*, mazais ūdensziņš *Lemna minor*, trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata*, dzeltenā ķekarzeltene *Naumburgia thyrsoflora*, parastais miežubrālis *Phalaroides arundinacea*, plakanā glīvene *Potamogeton compressus*, struplapu glīvene *Potamogeton obtusifolius*, ķemmveida glīvene *Potamogeton pectinatus*, garlapu gundega *Ranunculus lingua*, abinieku paķērsa *Rorippa amphibia*, platlapu cemere *Sium latifolium*, lielā ežgalvīte *Sparganium erectum*, sīkaugļu ežgalvīte *S. microcarpum*, parastā spirodela *Spirodela polyrhiza*, kā arī traušlā mieturīte *Chara globularis* un krasta dumbstrupknābe *Leptodictyum riparium*.

Mazās ūdens dzidrības dēļ Odumovas ezera iegremdēto augu josla arī ir lielākoties visai skraji



4.1. att. Parastās niedres *Phragmites australis* josla Odumovas ezera Garās salas R daļas D pusē (U. Suško foto, 19.7.2016.)



4.2. att. Dzeltenās lēpes *Nuphar lutea* josla Odumovas ezera Ozolu salas A pusē (U. Suško foto, 22.7.2016.)

aizaugusi. Tā sastopama visā ezerā līdz 2,4 m dziļumam un veido vidēji 10 m platu joslu. Vislielāko platumu šī josla sasniedz ezera rietumu daļas Vacborisovas līča dienvidu pusē – 50 m, kur to veido skraja spožās glīvenes *Potamogeton lucens* audze. Šajā joslā sastopamas 9 ūdensaugu sugas, kas sastāda nepilnu piekto daļu no visa ezera ūdensaugu sugu kopskaita (17,6%). Iegremdēto augu joslā visbiežāk sastopama spožā glīvene *Potamogeton lucens* un vārpainā daudzlapa *Myriophyllum spicatum*, retāk – skaujošā glīvene *Potamogeton perfoliatus*, diezgan reti – apaļlapu ūdensgundega *Batrachium circinatum*, reti – iegremdētā raglape *Ceratophyllum demersum*, ļoti reti – visgarā glīvene *Potamogeton praelongus*, parastais elsis *Stratiotes aloides*, kā arī mīkstā dumbrene *Drepanocladus aduncus* un parastā avotsūna *Fontinalis antipyretica*.

Peldlapu augu josla Odumovas ezerā vietām ir sastopama galvenokārt tikai ezera rietumu daļā – īpaši Sondoru līcī (t. sk. ap Apaļo un Liepu salu), Odumovas līča D pusē, vietām pie Ozolu, Garās un Auzu salas, Kapu līča ziemeļrietumu, rietumu un dienvidrietumu pusē un Zušu sēklī, kur tā sastopama līdz 2,3 m dziļumam un sasniedz vidēji 5 – 10 m platumu, bet Sondoru līcī vietām pat līdz 20 m platumu (4.2. att.). Ezera austrumu daļā peldlapu augu joslas lielākoties nav, bet nedaudzie peldlapu augi – sīkā lēpe *Nuphar pumila*, dzeltenā lēpe *N. lutea*, abinieku sūrene *Polygonum amphibium* sastopami tikai izklaidus mazām grupām. Peldlapu augu joslā sastopamas 14 ūdensaugu sugas, kas sastāda aptuveni ceturto daļu no ezera ūdensaugu sugu kopskaita (27,5%). Tajā dominē dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*, retāk sastopama arī sīkā lēpe *Nuphar pumila*, diezgan reti – apaļlapu ūdensgundega *Batrachium circinatum*, abinieku sūrene *Polygonum amphibium*, peldošā glīvene *Potamogeton natans*, reti – iegrimusī raglape *Ceratophyllum demersum* un Kanādas elodeja *Elodea canadensis*, bet ļoti reti – trejdaivu ūdenszieds *Lemna trisulca*, sniegbaltā ūdensroze *Nymphaea candida*, plakanā glīvene *Potamogeton compressus*, Frīza glīvene *Potamogeton friesii*, parastā bultene *Sagittaria sagittifolia* (peldlapu fopрма), parastais elsis *Stratiotes aloides* un parastā pūslene *Utricularia vulgaris*.

5. Odumovas ezera retās un aizsargājamās augu sugas un to stāvoklis

Odumovas ezerā mūsdienās sastopamas tikai 2 retas un īpaši aizsargājamas vaskulāro augu sugas – sīkā lēpe *Nuphar pumila* un ūdens ērkšķuzāle *Scolochloa festucacea* (5.1. tab.). Sīko lēpi Latvijā aizsargā aizsargājamā biotopa “4.16. Ezeri ar sīkās lēpes *Nuphar pumila* audzēm” ietvaros, kura aizsardzībai var veidot mikroliegumu. Abas sugas ir iekļautas arī Latvijas Sarkanās grāmatas 3. kategorijā (Andrušaitis, 2003). Vēl 1896. gadā ezerā bija sastopama Latvijā retā un tīriem ezeriem ar dzidru ūdeni raksturīgā ūdenspiparu sīkeglīte *Elatine hydropiper*, bet mūsdienās vēlākajos gados notikušās ezera ūdens līmeņa vairākkārtējās ūdens līmeņa pazemināšanas dēļ un padomju laikā notikušās piesārņošanas dēļ tā ir izzudusi (Lehmann, 1896; Tabaka, 1982).

Sīkā lēpe *Nuphar pumila* Latvijā ir sastopama reti un nevienmērīgi, galvenokārt centrālās un austrumu daļas ezeros, bet Kurzemē – tikai Klāņezērā (Andrušaitis, 2003; Priedītis, 2014). Suga ezerā sastopama nereti un izklaidus gandrīz visā krasta līnijas garumā, izņemot ezera ziemeļrietumu daļas Sondoru līča dienvidrietumu, rietumu, ziemeļrietumu un ziemeļu (Nagardzgons) pakrasti un ziemeļu daļas Zužu sēkli, kā arī Asāka pussalas rietumu un austrumu pusi Valātives un Sarkanķolna līčos (5.1. att.). Suga konstatēta kopumā 522 vietās 6638 m² lielā kopplatībā, ko veido 495 sastopamības punkti 3304 m² platībā un 27 sastopamības poligoni 3334 m² platībā, kas katrā ziņā atbilst vismaz 95% no šīs sugas populācijas visā ezerā (5.1. tab.).

5.1. tabula

Odumovas ezerā atrastās retās un īpaši aizsargājamās vaskulāro augu sugas

Zinātniskais nosaukums	Latviskais nosaukums	RAS / LSG	ĪAS	MIK	ES	Sugas sastopamība un populācijas lielums	Informācijas avots
<i>Elatine hydropiper</i>	ūdenspiparu sīkeglīte	1	1	-	-	1896. gadā sugu ezerā atrada E. Lēmanis, bet vēlākos gados ezera ūdens līmeņa pazemināšanas un piesārņošanas dēļ tā ir izzudusi	Lehmann, 1896
<i>Nuphar pumila</i>	sīkā lēpe	3	-	(+*)	-	Nelielas grupas un audzes izklaidus un nereti visā ezerā, izņemot tā ZR daļas Sondoru līča DR, R, ZR un Z (Nagardzgols) pakrasti, Zušu sēkli, kā arī Asāka pussalas R un A pusi Valātives un Sarkanākolna līčos, atrasta kopumā 6638 m ² lielā platībā 522 vietās (495 punkti un 27 poligoni)	Lazdiņš, 1973, Jukna, 1977, Pukste, 1992, Suško, 1992, 2016
<i>Scolochloa festucacea</i>	ūdens ērkšķuzāle	3	-	-	-	Nelielas grupas un dažāda lieluma audzes diezgan bieži izklaidus visā ezerā, izņemot Akmeņa salas sēkli, atrasta kopumā 21787 m ² lielā platībā 414 vietās (285 punkti un 129 poligoni)	Lazdiņš, 1973, Baroniņa, 2001, Suško, 1992, 2016

Apzīmējumi:

RAS – retās un aizsargājamās sūnas (Āboliņa 1994);

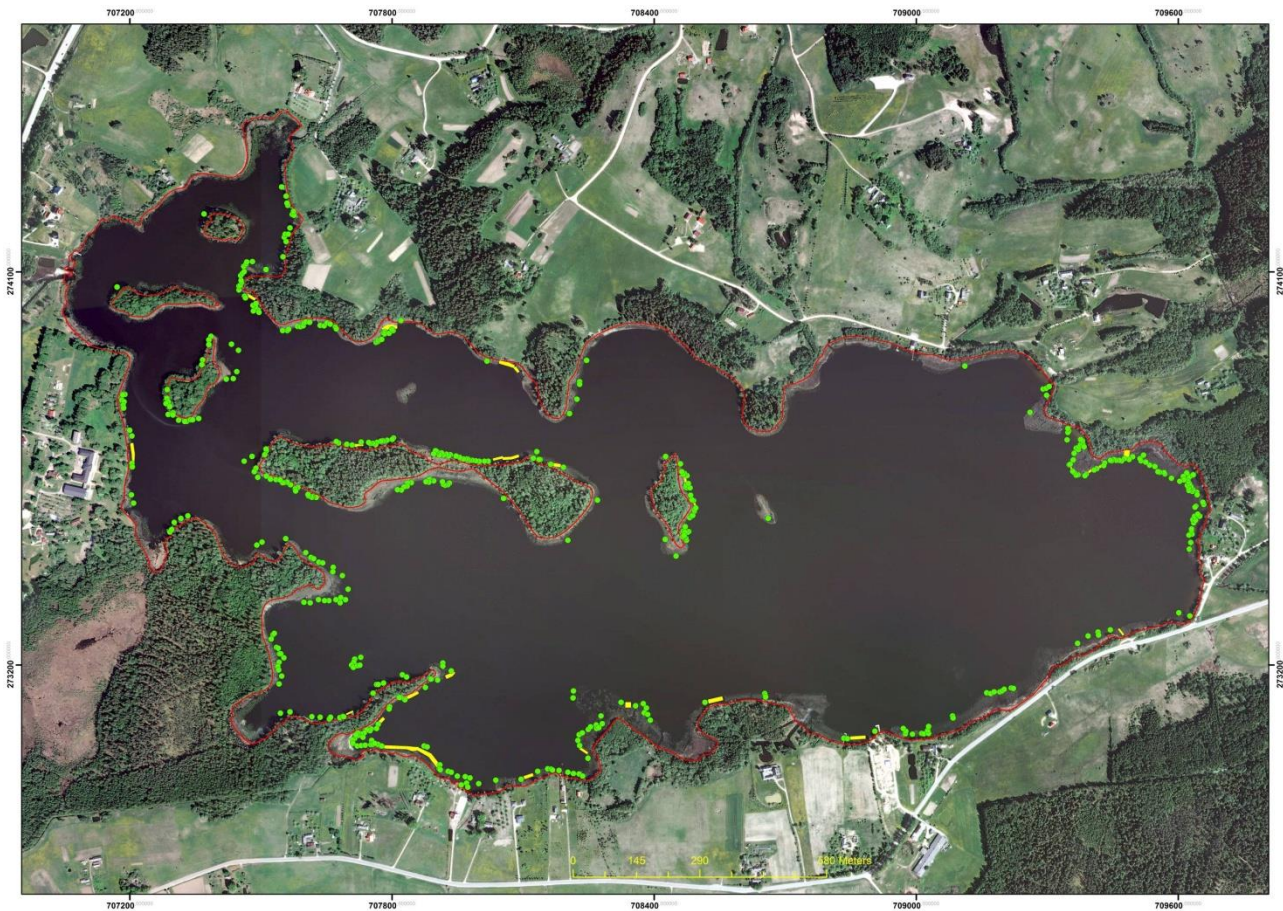
LSG – aizsardzības kategorija Latvijas Sarkanajā grāmatā (Andrušaitis, 1996, 1998, 2003a, 2003b);

ĪAS – aizsargājama suga (MK noteikumi nr. 396., 14.11.2000., “1” vai “2” nozīmē 1. vai 2. pielikums);

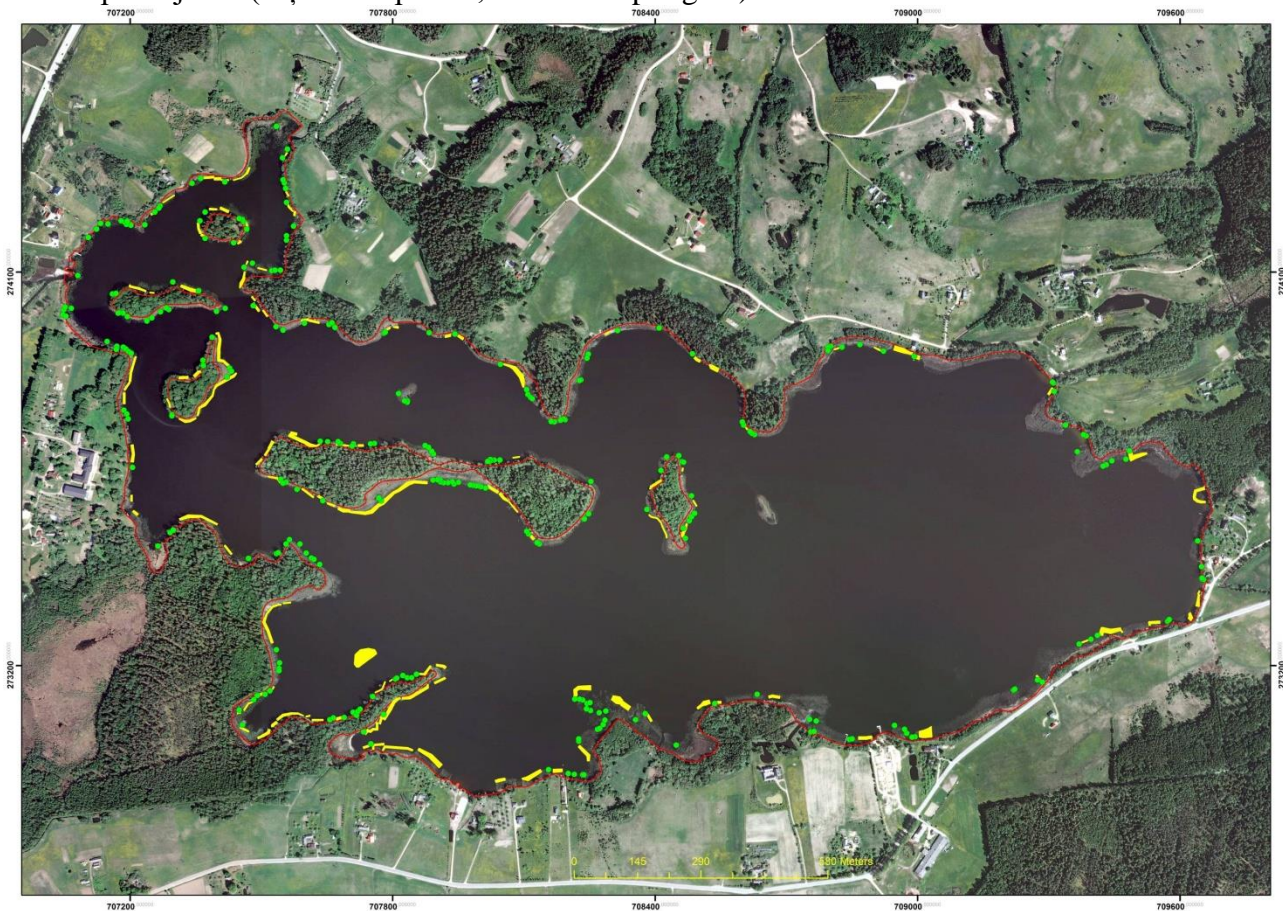
MIK – mikroliegumu suga (+) vai tai raksturīgais mikroliegumu biotops (+*) (MK noteikumi nr. 940, 18.12.2012.);

ES – Eiropas Padomes Sugu un biotopu direktīvas 92/43/EEC (21.05.1992.) II, IV, V pielikumu suga.

Ūdens ērkšķuzāle *Scolochloa festucacea* Latvijā arī sastopama reti un nevienmērīgi, galvenokārt valsts austrumu daļas ezeros un upēs, bet rietumu daļā – ļoti reti, turklāt sava izplatības areāla rietumu robežas tuvumā (Andrušaitis, 2003; Fatore, 1992; Priedītis, 2014). Suga ezerā sastopama diezgan bieži un izklaidus gandrīz visā krasta līnijas garumā, izņemot Akmeņa salas sēkli (5.2. att.). Suga konstatēta kopumā atrasta kopumā 414 vietās 21787 m² lielā kopplatībā, ko veido 285 sastopamības punkti 18975 m² platībā un 129 poligoni 2812 m² platībā, kas katrā ziņā atbilst vismaz 95% no šīs sugas populācijas visā ezerā (5.1. tab.).



5.1. attēls. Sīkās lēpes *Nuphar pumila* izplatība Odumovas ezerā saskaņā ar U. Suško 2016. gada jūlijā veikto apsekojumu (zaļā krāsā punkti, dzeltenā – poligoni).



5.2. attēls. Ūdens ērkšķuzāles *Scolochloa festucacea* izplatība Odumovas ezerā saskaņā ar U. Suško 2016. gada jūlijā veikto apsekojumu (zaļā krāsā punkti, dzeltenā – poligoni).



5.3. att. Sīkās lēpes *Nuphar pumila* audze Odumovas ezera Auzu salas dienvidu daļas austrumu pusē (U. Suško foto, 2016. gada 19. jūlijs)



5.4. att. Ūdens ērkšķuzāles *Scolochloa festucacea* audze Odumovas ezera austrumu daļas ziemeļu puses Sarkanķolna līcī (U. Suško foto, 2016. gada 18. jūlijs)

Ir pārsteidzoši konstatēt, ka iepriekš Odumovas ezerā notikušās ūdens līmeņa pazemināšanas acīmredzot nav negatīvi ietekmējusi un arī šobrīd nekādi neapdraud ne sīko lēpi, ne ūdens ērkšķuzāli un šīs sugas (īpaši ūdens ērkšķuzāle) joprojām turpina izplatīties ezerā. Attiecībā uz piesārņošanu, pēc sugu izplatības kartēm redzams, ka tā sīko lēpi ietekmē negatīvi, bet ūdens ērkšķuzāli šķietami neietekmē.

6. Odumovas ezera Eiropas Savienības un Latvijas aizsargājamie biotopi un to stāvoklis

Odumovas ezers visā savā 197,1 ha lielajā ūdensvirsmas platībā atbilst vidējas kvalitātes Eiropas Savienības un Latvijas aizsargājamajam biotopa „3150/4.20. Eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju” 1. variantam „Dzidrūdens ezeri ar iegrimušo augāju”, kā arī vēl diviem Latvijas aizsargājamajiem biotopiem – labas kvalitātes biotopam “4.16. Ezeri ar sīkās lēpes *Nuphar pumila* audzēm” un sliktas kvalitātes biotopam „4.19. Ezeri ar piekrastē dominējošu minerālgrunti” (6.1. att.) (Auniņš, 2013). Papildus tam vēl četrās vietās ezera austrumu gala ilgstoši izplautajās peldvietās – Sarkanķolna līča ziemeļaustrumu pakrastē (0,27 ha), ielīcī Zelteņu upītes ietekas dienvidu pusē (0,27 ha), Azargola austrumu pakrastē pie Rūdžu „Ezergala” (0,01 ha) un pie Āžaraga upītes iztekas (0,39 ha) 1,0 ha kopplatībā sastopams vidējas kvalitātes Latvijas aizsargājamo biotops „4.11. Neaizauguši plaši ezeru liedagi” (6.1. att.).

Lai arī Odumovas ezera ūdensaugu flora ir samērā bagāta un tajā konstatēta 51 makrofītu suga (47 vaskulārie augi, 3 ūdenssūnu un 1 mieturaļģu suga), kas ir aptuveni trešā daļa (31,3%) no Latvijas ezeros kopumā konstatētajām makrofītu sugām (163 sugas), tomēr pēdējo 43 gadu laikā (kopš 1973. gada) padomju gados notikušās piesārņošanas dēļ ezers atrodas nedzidrajā fāzē un tam pastāvīgi ir ļoti maza ūdens dzidrība

(1,0 – 1,4 m), ļaujot gaismai iespieties tikai līdz 5,7 – 5,9 m dziļumam (fotiskā zona). Jāpiezīmē, ka ezera piesārņošana ar nepilnīgi attīrītiem Sondoru ciemata un Odumovas (Adamovas) internātskolas notekūdeņiem zināmā mērā turpinās joprojām un tas diemžēl paildzina un aizkavē ezera atveseļošanu, kā arī izraisa ūdens ziedēšanu vietām ezera rietumu daļā (6.2., 6.3. att.). Pēc ezera ūdensaugu veģetācijas un, jo īpaši, pēc sīkās lēpes *Nuphar pumila* sastopamības ezerā (suga pilnībā iztrūkst Sondoru līča DR, R, ZR un Z pakrastē), redzams, ka daudz lielāku piesārņojumu ir radījuši un acīmredzot joprojām rada tieši Sondoru ciemata nepilnīgi attīrītie notekūdeņi. Par piesārņojuma negatīvo ietekmi līdžās mazajai ūdens dzidrībai skaidri liecina arī blīvo un gandrīz nepārtraukto niedru audžu klātbūtne ezera litorālā (6.4. att.). To dēļ tikai 10% krasta līnijas garuma (1400 m), kas pamatā ir ilgstoši un pastāvīgi izkoptas peldvietas, viļņi var sasniegt krastu, kas nodrošina skābekļa režīma uzlabošanu ezerā un daļas ūdensaugos akumulēto biogēno elementu iznešanu ārpus ezera, izskalojot tos krastā (Urtāne, 2014). Tātad



6.1. att. Odumovas ezera Eiropas Savienības un Latvijas aizsargājami biotopi – „3150/4.20. Eitrofi ezeri ar ieģrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju”, „4.16. Ezeri ar sīkās lēpes *Nuphar pumila* audzēm”, „4.19. Ezeri ar piekrastē dominējošu minerālgrunti” un „4.11. Neaizauguši plaši ezeru liedagi”.



4.3.2. att. Ūdens ziedēšana Odumovas ezerā Ozolu salas DA pusē (*U. Suško foto, 22.7.2016.*).



4.3.3. att. Ūdens ziedēšana Odumovas ezera Vacborisovas līča Mārku stūrī (*U. Suško foto, 22.7.2016.*).



4.3.4. att. Blīvas parastās niedres *Phragmites australis* audze Odumovas ezera A daļas D pakrastē pie Rēzeknes – Lendžu ceļa (*U. Suško foto, 21.7.2016.*).

pārējos 90% ezera krasta līnijas garuma (12300 m), viņi nevar sasniegt krastu blīvo niedru audžu dēļ un visa katru gadu uzkrātā atmirstošo niedru biomasa atkal nonāk ezerā un iesaistās biogēno elementu apritē. Tas katru gadu dod milzīgu papildus biogēno elementu ienesi ezerā, kas tikai pastiprina ezera eitifikācijas procesus, kā arī paldzina un aizkavē ezera ekosistēmas eventuālo atveseļošanu, par ko liecina skābekļa

trūkums vasarā, jau sākot ar 5 m dziļumu (www.ezeri.lv). Visu šo iemeslu dēļ ezera aizsargājamā biotopa „4.19.” kvalitāte plašā litorāla minerālgrunts aizdūņojuma dēļ vērtējama kā slikta, biotopu „3150/4.20.” un „4.11.” kvalitāte – kā vidēja un biotopa „4.16.” kvalitāte – kā laba.

Neskatoties uz ezera atrašanos nedzidrajā fāzē jau 43 gadus, tomēr vismaz ezera austrumu daļā vērojama zināma apstākļu uzlabošanās, par ko liecina vēl vienas ūdenssūnu sugas (mīkstā sirpjlapē *Drepanocladus aduncus*), kā arī pirmās mieturaļģu sugas (trauslā mieturīte *Chara globularis*) atrašana 2016. gadā. Tātad redzams, ka ezers atrodas lēnā atveseļošanās procesā un tāpēc ir visādiem līdzekļiem jāveicina tā atgriešanās dzidrajā fāzē, kas ir ļoti svarīgi gan ezera dabas vērtību atjaunošanai un palielināšanai, gan arī tā rekreatīvās vērtības palielināšanai. Pilnībā izbeidzot ezera piesārņošanu, šādu ezeru atgriešanās dzidrajā fāzē ir pilnībā iespējama, kā tas nesen novērots uz Latvijas – Lietuvas robežas esošajā Lauces ezerā pie Medumiem un Zarasim. Šis ezers kopš 1980. gadu sākuma daudzu gadu garumā tika piesārņots ar Zarasu pilsētas neattīrītajiem notekūdeņiem, no tīra eitrofa ezera ar dzidru ūdeni pēkšņi kļūstot pa stipri piesārņotu hipereitrofu ezeru ar tikai 1,3 m lielu ūdens dzidrību, kas bija pastāvīgi novērojama vairāk kā 30 gadu garumā. Izbeidzot ezera piesārņošanu ar Zarasu notekūdeņiem, šajā ezerā ap 2014. gadu beidzot ievērojami uzlabojās ūdens dzidrība, sasniedzot 2,5 m 2015. gada 20. septembrī (U. Suško mērījums) un tas no hipereitrofa ezera atkal kļuva par eitrofu ezeru ar lielu atjaunošanās potenciālu. Lai līdzīga uzlabošanās pārskatāmā nākotnē varētu notikt arī Odumovas ezerā, pirmkārt, ir jānodrošina pilnīga Sondoru ciemata un Odumovas (Adamovas) internātskolas notekūdeņu attīrīšana, kas pilnībā likvidētu ezera piesārņošanu. Līdztekus ir regulāri jāveic arī blīvo niedru audžu izpļaušana un nopļautās masas izvākšana no ezera (Urtāne, 2014). Vispiemērotākā vieta šī pasākuma veikšanai ir ezera austrumu un dienvidu daļa, kur sastopami visplašākie niedrāji un ir viegla piekļuve no krasta. Niedru izpļaušana ir jāveic pakāpeniski, izpļaujot līdz pat 50 m garus ezera litorāla posmus 3 – 4 reizes gadā, un jāatkārto 2 – 3 gadus pēc kārtas (Urtāne, 2014). Niedres pļauj zem ūdens virsmas un iespējami tuvu ezera gultnei. Saskaņā ar pastāvošo likumdošanu, pasākumu drīkst īstenot sākot ar 1. jūliju. Vislabāk niedru pļaušanu ir veikt jūlijā, jo augustā ūdensaugi jau sāk gatavoties ziemas sezonai un tajos esošās barības vielas uzkrāj saknēs. Izpļautā niedru masa pēc iespējas lielākos apjomos ir jāizvieto pagaidu uzglabāšanas vietās un vēlāk jāpārvieta uz kompostēšanas vietu. Izpļauto ūdensaugu pagaidu uzglabāšanās vietai ir jāatrodas ārpus ezera viļņošanās zonas, jo kopā ar ūdensaugiem zaļo masu no ezera tiek izņemta arī daļa no tajā esošajām barības vielām. Atrodoties pagaidu uzglabāšanas vietās, zaļās masas apjomi ievērojami samazinās, jo no tiem iztvaiko uzkrātais ūdens. Šī iemesla dēļ zaļo masu pagaidu izvietošanas vietās ir jāuzglabā pēc iespējas ilgāk. Samazinot ezera litorāla zonas aizaugumu, tiek izveidotas atklātas un daudzfunkcionālas zonas, kas ir piemērotas līdaku nārstošanai, dažādu zivju sugu mazuļu dzīvei, kā arī bridējputniem un pīļveidīgajiem putniem piemērotas uzturēšanās un barošanās vietas (Urtāne, 2014).

Izmantotās literatūras saraksts:

Andrušaitis G. (red.). 2003. *Latvijas Sarkanā grāmata. Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. Vaskulārie*

augi. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 3. sēj., 692 lpp.

Auniņš A. (red.). 2013. *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.

Cariskās Krievijas 1:126000 mēroga trīsverstu karte nr. IX – 6 (Vitebskas, Livlandes un Pleskavas guberņas), izdota Pēterburgā ap 1860. gadu.

Cariskās Krievijas 1:126000 mēroga trīsverstu karte nr. IX – 6 (Vitebskas, Livlandes un Pleskavas guberņas), 1867. gada rekogn, izdota Pēterburgā.

Cimdiņš P. 2001. *Limnoekoloģija*. Rīga: Latvijas Universitāte, 159 lpp.

Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Brussels.

Fatare I. 1992. *Latvijas floras komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas izstrādāšanā*// Vides aizsardzība Latvijā. Rīga, 3 laid., 259 lpp.

Glazačeva L. 2004. *Latvijas ezeri un ūdenskrātuves*. Jelgava: LLU Ūdenssaimniecības un zemes zinātniskais institūts, 185. lpp.

Kazinika L., Deksnis R. 2012. *Adamovas ezera ūdens kvalitātes pētījumi*// Latvijas Universitātes 70. Zinātniskās konferences LU Bioloģijas fakultātes Hidrobioloģijas katedras sekcijas „Latvijas ūdeņu vides pētījumi un aizsardzība” referātu tēžu krājums. Rīga: LU Bioloģijas fakultāte, 2012. gada 24. februāris, 65. – 66. lpp.

Latvijas Armijas Ģeodēzijas – Topogrāfijas daļas (LA ĢTD) 1:25000 mēroga karte nr. 94-i (uzmērīta 1929. gadā).

Latvijas Armijas Ģeodēzijas – Topogrāfijas daļas (LA ĢTD) 1:75000 mēroga karte nr. 94 (Rēzekne), 1927. gada izdevums saskaņā ar Krievijas 1916. g. divverstu pusinstrumentālo uzmērījumu (1925. g. rekogn.).

Latvijas Armijas Ģeodēzijas – Topogrāfijas daļas 1:75000 mēroga karte nr. 94 (Rēzekne), 1940. gada izdevums saskaņā ar 1925., 1929. un 1932 g. uzm. un rekogn.

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Odumovas ezera apkārtnē 1999. gada 11. jūlijā uzņemtā ortofotoaina nr. 3531-52 (www.lgia.gov.lv).

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Odumovas ezera apkārtnē 2005. gada 14. jūlijā uzņemtā ortofotoaina nr. 3531-52 (www.lgia.gov.lv).

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Odumovas ezera apkārtnē 2008. gada 11. jūlijā uzņemtā ortofotoaina nr. 3531-52-3 (www.lgia.gov.lv).

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Odumovas ezera apkārtnē 2011. gada 22. maijā uzņemtā ortofotoaina nr. 3531-52-3 (www.lgia.gov.lv).

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Odumovas ezera apkārtnē 2014. gada 30. aprīlī uzņemtās ortofotoainas nr. 3531-52-3 un 3531-52-4 (www.lgia.gov.lv).

Latvijas Republikas topogrāfiskā karte mērogā 1:10000 nr. 3531-52 Sondori (sastādīta pēc 2005. g. aerofotografēšanas materiāliem un 2007. g. lauka apsekošanas). Rīga: Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2009.

Latvijas Republikas topogrāfiskā karte mērogā 1:50000 nr. 3531 Rēzekne. Rīga: Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2011.

Lehmann E. 1895. *Flora von Polnisch-Livland mit besonderer Berücksichtigung der Florengebierte Nordwest-Russlands, des Ostbalticums, der Gouvernements Pskow und St. Petersburg sowie der Verbreitung der Pflanzen durch Eisenbahnen*. Jurjew (Dorpat), 432 S.

Lehmann E. 1896. *Nachtrag (I) zur Flora von Polnisch-Livland mit besonderer Berücksichtigung der Florengebierte Nordwest-Russlands, des Ostbalticums, der Gouvernements Pskow und St. Petersburg sowie der Verbreitung der Pflanzen durch Eisenbahnen*. Jurjew (Dorpat), 125 S.

Ministru Kabineta 2000. gada 16. marta noteikumi nr. 264 “Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi”. Latvijas Vēstnesis nr. 50 (4242), 30.03.2010.

Markots A. 1994. *Burzavas pauguraine*. Grām. Kavacs G. (atb. red.). *Enciklopēdija „Latvijas daba”*. Rīga: Latvijas enciklopēdija, 1. sēj., 177. – 178. lpp.

Ministru Kabineta 2000. gada 14. novembra noteikumi nr. 396 „Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu” ar grozījumiem nr. 627, kas izdarīti Rīgā, 2004. gada 27. jūlijā// Latvijas Vēstnesis nr. 413/417 (2324/2328), 17.11.2010, nr. 120 (3068), 30.7.2004.

Ministru Kabineta 2000. gada 5. decembra noteikumi nr. 421 “Noteikumi par īpaši aizsargājamo biotopu veidu sarakstu” ar grozījumiem nr. 61 un nr. 74, kas veikti 2005. gada 25. janvārī, 2009. gada 27. janvārī un 2013. gada 28. maijā// Latvijas Vēstnesis nr. 446/447 (2357/2358), 08.12.2000., nr. 16 (3174), 28.01.2005., nr. 17 (4003), 30.1.2009., nr. 103 (4909), 30.05.2013.

Ministru Kabineta 2012. gada 18. decembra noteikumi nr. 940 „Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un

apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliedumu un to buferzonu noteikšanu”// Latvijas Vēstnesis nr. 203 (4806), 28.12.2012.

Ozoliņš V. 1932. *Latvijas ezeru skaits un platība*// *Folia Zoologica et Hydrobiologica*. Rīga: Latvijas Universitātes Zooloģijas institūts un Hidrobioloģijas stacija, Vol. IV., 1. Nr., 61. – 66. lpp.

Padomju armijas Ģenerālštāba (ĢŠ) 1:25000 mēroga kartes nr. O-35-127-B-a (Rēzekne), O-35-127-B-r (Taudējāni), uzņemta 1952. gadā, izdota 1953. g. jūlijā.

Padomju armijas Ģenerālštāba (PA ĢŠ) 1:50000 mēroga karte nr. O-35-127-B (Rēzekne) (1952. g. uzm. 1964. g. rekogn.), izdota 1966. g. novembrī.

Padomju armijas Ģenerālštāba (PA ĢŠ) 1:50000 mēroga karte nr. O-35-127-B (Rēzekne) (1952. g. uzm. 1988. g. rekogn.), izdota 1989. g. jūlijā.

Priedītis N. 2014. *Latvijas augi*. Enciklopēdija. Rīga: Gandrs, 888 lpp.

PSRS Armijas topogrāfijas pārvaldes (PSRS ATP) Armijas topogrāfijas nodaļas 1:84000 mēroga divverstu karte nr. V-23 (1916. g. pusinstr. uzm.), izdota 1927. gada martā Maskavā.

PSRS Ministru padomes Galvenās ģeodēzijas un kartogrāfijas pārvaldes (PSRS MP GGKP) 1:10000 mēroga kartes nr. C-50-28-B-6-3 un C-50-28-B-2-1 (1970. g. uzm.), izdotas 1975. g. jūnijā un nr. C-50-28-B-2-2 (1969. – 1970. g. uzm.), izdota 1974. g. decembrī.

PSRS Ministru padomes Galvenās ģeodēzijas un kartogrāfijas pārvaldes (PSRS MP GGKP) 1:10000 mēroga kartes nr. O-35-127-B-2-2, O-35-127-B-2-1 (1969. – 1970. g. uzm., 1988. g. rekogn.), izdota 1990. g. augustā.

PSRS Sarkanās armijas (PSRS SA) 1:50000 mēroga topogrāfiskā karte nr. O-35-127-B (Režica) (1916. g. pusinstr. uzm.), sastādīta 1931. g., izdota 1932. g. janvārī.

PSRS Sarkanās armijas (PSRS SA) 1:100000 mēroga topogrāfiskā karte nr. O-35-127 (Rēzekne) (1916. g. pusinstr. uzm.), sastādīta 1938. g. decembrī, izdota 1939. g. maijā.

Ramans K., Zelčs V. 1995. *Fizioģeogrāfiskā rajonēšana*. – Gr.: Kavacs G. (red.). *Enciklopēdija „Latvijas daba”*. Rīga: Latvijas enciklopēdija, 2. sēj., 74. – 76. lpp.

Rieksts I., 1994. *Adamovas ezers*. – Grām. Kavacs G. (atb. red.). *Enciklopēdija „Latvijas daba”*. Rīga: Latvijas enciklopēdija, 1. sēj., 16. lpp.

Suško U. 1993. *Eduards Lēmanis – Latgales floras pētnieks*// *Daugavpils Pedagoģiskās universitātes Dabas izpētes un vides izglītības centra informatīvais biļetens*. Daugavpils, Nr. 5, 17. – 18. lpp.

Suško U. 2009. *19. gadsimta botāniskie pētījumi Dienvidaustrumlatvijā*. Grām.: Oļehnovičs D. (sast.). *Daugavpils Universitātes 50. starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: DU Akadēmiskais apgāds „Saule”, 5. – 12. lpp.

Suško U. 2010a. *The history of the 19th century botanical investigations in South-east Latvia*// *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, Supplement 2:97-105*.

Suško U. 2010b. *Macrophyte flora and vegetation of Lake Rīču*// *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, Supplement 2:79-96*.

Suško U. 2010c. *Sventes ezera ūdensaugu flora un veģetācija*// *Latvijas Universitātes 68. zinātniskās konferences tēzes*. Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne. Rīga, 2010. gada 3. februāris, 234. – 236. lpp. (www.geo.lu.lv).

Suško U. 2013. *Ārdava ezera un tā apkārtējās teritorijas dabas vērtību raksturojums saistībā ar smalkās najādas *Najas tenuissima* populācijas saglabāšanu tagad un nākotnē*. Rīga, 2013, 72 lpp. (www.daba.gov.lv).

Suško U. 2015. *Sivera ezera dabas vērtības smalkās un lokanās najādas (*Najas tenuissima*, *N. flexilis*) atradņu aizsargāšanas kontekstā*// *Latvijas Universitātes 73. zinātniskās konference, Bioloģijas fakultātes Hidrobioloģijas katedra, sekcijas „Latvijas ūdeņu vides pētījumi un aizsardzība” referātu tēžu krājums*, 2015. gada 4. februāris, 87. – 94. lpp. www.hidrobiologija.lv

Suško U., Āboliņa A. 2010. *Bryophyte species composition in natural lakes of Latvia and their role in processes of overgrowing*// *Bryology: traditions and state-of-the-art. Proceedings of the international bryological conference devoted to the 110-th birthdays of Zoya Nikolaevna Smirnova and Claudia Ivanovna Ladyzhenskaja*, pp. 136. – 140. Saint Petersburg, 11 – 15 October, 2010.

Suško U., Evarts-Bunders P. 2010. *Botānisko pētījumu vēsture Dienvidaustrumlatvijā*// *Latvijas Veģetācija*, 21, 101. – 125. lpp.

Tabaka L. (red.). 1982. *Latvijas PSR flora un veģetācija. Dienvidaustrumu ģeobotāniskais rajons*. Rīga: Zinātne, 196 lpp. (krievu val.)

Turlajs J. (red.). 2012. *Liels Latvijas atlants*. Rīga: Karšu izdevniecība Jāņa sēta, 134. lpp.

Urtāne L. 2014. *Ezeri nākotnei. Vadlīnijas ezeru un to vides ilgtspējīgai apsaimniekošanai*. Rīga: Kurzemes plānošanas reģiona administrācija, 111 lpp.

www.daba.gov.lv – Latvijas Republikas Dabas aizsardzības pārvaldes mājaslapa.

www.ezeri.lv – biedrības „Latvijas ezeri” portāls.

MAKROFĪTU IZMANTOŠANA UPJU EKOĻOGISKĀS KVALITĀTES NOTEIKŠANĀ: VENTAS BASEINA PIEMĒRS

Linda UZULE *, Gunta SPRINĢE

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Hidrobioloģijas laboratorija, Miera iela 3, Salaspils,

LV - 2169

* *uzule.linda@inbox.lv*

Atbilstoši Eiropas Savienības Ūdens Struktūrdirektīvas prasībām, kas nosaka rīcību ūdeņu aizsardzības politikas jomā, upju un ezeru ūdensobjektu ekoloģisko kvalitāti nosaka, pamatojoties uz trīs kvalitātes elementu grupām: bioloģiskie, vispārīgie fizikāli ķīmiskie un hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi, no kuriem vislielākā nozīme tiek piešķirta tieši bioloģiskās kvalitātes elementiem (Anonymous, 2000). Kā vieni no bioloģiskās kvalitātes elementiem līdztekus fitoplanktonam, zivīm, fitobentosam un bentiskajiem bezmugurkaulniekiem, tiek izdalīti arī makrofīti jeb augstākie ūdensaugi. Makrofīti jeb augstākie ūdensaugi ir vaskulārie augi, sporaugi, makroskopiskās aļģes un ūdens sūnaugi, kas pilnīgi vai daļēji piemērojušies dzīvei ūdens vidē un ir saskatāmi ar neapbruņotu aci (Hynes, 1970).

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, kas Latvijā ir atbildīgs par virszemes ūdeņu monitoringu, upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanā pēc makrofītiem izmanto Polijas izstrādāto MIR indeksu (Macrophyte index for rivers) (Szoszkiewicz *et al.*, 2010). Projekta „Virszemes ūdeņu ekoloģiskās klasifikācijas sistēmas zinātniski pētnieciskā izstrāde atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2000/60/EK (2000. gada 23. oktobris), ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā, prasībām” ietvaros tika secināts, ka Latvijas apstākļiem tas ir visatbilstošākais. MIR indekss ir balstīts uz makrofītu sugu sastāvu un sastopamību. Tas tiek lietots, lai noteiktu tekošu ūdeņu eitrofikācijas pakāpi un tiek aprēķināts pēc šādas formulas:

$$MIR = \frac{\sum (Li * Wi * Pi)}{\sum (Wi * Pi)} * 10$$

Li - sugas trofijas pakāpe (trophic ranking score) (1 – 10),

Wi – svērtā vērtība (weight value) (1-3),

Pi - sugas sastopamība (coverage) (1 – 9).

Pētījumā izmantoti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra virszemes ūdeņu monitoringa dati no 2006., 2007., 2008. un 2013. gada par 30 upju posmiem 24 Ventas baseina apgabala upēs.

Lai novērtētu MIR indeksa saistību ar eitrofikācijas spiediena rādītājiem, veikta regresijas analīze starp MIR indeksu un N_{kop} , P_{kop} , $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $N-NO_3^-$ un $P-PO_4^{3-}$, kā arī veikta korelācijas analīze starp MIR

indeksu un zemes lietojumveidu (meži, purvi, urbānās teritorijas, aramzeme, ganības, citas lauksaimniecībā izmantotās zemes un ūdeņi). Iegūtie rezultāti apliecina, ka MIR indekss statistiski būtiski korelē ar visiem ķīmijas parametriem, apliecinot faktu, ka, palielinoties biogēno elementu daudzumam ūdenī, MIR indeksa vērtības samazinās. Tas pierāda to, ka makrofīti labi reaģē uz barības vielu svārstībām ūdenī. Ciešākā saistība ir starp MIR indeksu un N-NO_2^- ($r=-0,75$), kam seko P-PO_4^{3-} ($r=-0,70$), N-NH_4^+ ($r=-0,69$), N-NO_3^- ($r=-0,68$), P_{kop} ($r=-0,64$) un N_{kop} ($r=-0,61$).

Arī ar lielāko daļu no zemes lietojumveidiem MIR indekss uzrāda statistiski būtisku saistību. Visciešākā korelācija ir starp MIR un aramzemi ($r=-0,65$), mežiem ($r=0,60$) un citiem ūdeņiem sateces baseina teritorijā ($r=0,54$). Ar pārējiem zemes lietojumveidiem korelācija ir vājāka.

Iegūtie rezultāti apliecina, ka MIR indekss ir uzskatāms par reprezentablu ekoloģiskās kvalitātes rādītāju Latvijas upēs, jo tas labi reaģē ar eutrofikācijas spiediena rādītājiem.

Izmantotās literatūras saraksts:

Anonymous 2000. *European Commission Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*. Official Journal L 327, 22/12/2000 P. 0001 – 0073.

Hynes, H.B.N. 1970. *The ecology of running waters*. University of Toronto Press, Toronto, 555 p.

Szozkiewicz, K., Zbierska, J., Jusik, S., Zgola, T. 2010. *Metodyka badań terenowych makrofitów na potrzeby rutnowego monitoringu rzek (Macrophyte survey manual for the purpose of river monitoring)*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan.

ŪDENS FIZIKĀLI ĶĪMISKO PARAMTERU MONITORĒŠANA DIREKTĪVU 92/43/EEK UN 2000/60/EC IETVAROS UN TO NOZĪME ES NOZĪMES ĪPAŠI AIZSARGĀJAMO SALDŪDEŅU BIOTOPU KVALITĀTES IZVĒRTĒŠANĀ

Lauma VIZULE - KAHOVSKA *

Valsts SIA Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, Maskavas iela 165, Rīga, LV - 1019

** lauma.vizule-kahovska@lvgmc.lv*

Padomes Direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību (turpmāk tekstā Biotopu direktīva) veido Eiropas Savienības (turpmāk teksta ES) dabas aizsardzības likumdošanas pamatu un ir tiesisks līdzeklis, lai ES valstīs izveidotu vienotu sistēmu to dabisko biotopu aizsardzībai, kuru saglabāšana ir visu ES dalībvalstu interesēs. Direktīvas mērķis ir veicināt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanos, veicot dabisko biotopu, floras un faunas aizsardzību un pasākumus to saglabāšanai vai atjaunošanai labvēlīgā aizsardzības statusā (Auniņš (red.), 2013).

Biotopu direktīva nosaka, ka biotops ir sauszemes vai ūdeņu nogabals ar viendabīgiem vides apstākļiem, kuros izveidojies tiem pielāgojies dzīvo organismu sabiedrību kopums. To raksturo gan abiotiskie apstākļi, gan biotiskās sastāvdaļas. Vides faktori, kas ir nozīmīgi konkrētā biotopa eksistencei, ir vides apstākļu kopums, kas ļauj izveidoties un pastāvēt biotopam raksturīgajām struktūrām un sugu sabiedrībām. Saldūdeņu biotopu pastāvēšanai nozīmīgi vides faktori ir ūdens dziļums, ūdens fizikāli ķīmiskie rādītāji (elektrovadītspēja, caurredzamība, krāsainība, pH), biogēnu (fosfora un slāpekļa savienojumu) saturs ūdenī un gruntī, grunts sastāvs. Upju biotopiem nozīmīgi vides faktori ir arī straumes ātrums un krastmalas augāja radītais noēnojums (Auniņš (red.), 2013).

Atsevišķos gadījumos ūdens fizikāli ķīmiskie parametri ir īpaši nozīmīgi biotopa izdalīšanā, jo biotopa veida noteikšanai pietiek ar ūdens fizikāli - ķīmiskām un fizikālām īpašībām, piemēram, biotopa *3130 Ezeri ar oligotrofām līdz mezotrofām augu sabiedrībām* (turpmāk tekstā biotops *3130*) *2.variantam Mezotrofi ezeri* (stratificētajiem ezeriem skābeklis sastopams visā ūdens slānī līdz gruntij) un *3.variantam Semidistrofi ezeri* (ūdens krāsainība > 80 Pt- Co, elektrovadītspēja < 165 mkS/cm, pH > 5), biotopam *3160 Distrofi ezeri* (turpmāk tekstā biotops *3160*) (ūdens pH 3–6 un krāsainība, > 80 Pt-Co) (Līcīte, 2007). Fizikāli ķīmiskie parametri nosaka arī atbilstību biotopa *3150 Eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju* (turpmāk tekstā biotops *3150*) *1. vai 2. variantam - dzidrūdēns vai brūnūdēns ezeriem*. Taču fizikāli ķīmiskie parametri ir nozīmīgi arī biotopa kvalitātes izvērtējumā, jo tie ir daļa no biotopa struktūras indikatoriem.

Biotopu direktīva uzliek dalībvalstīm pienākumu veikt regulāru ES nozīmes aizsargājamo biotopu monitoringu, kā arī regulāri ziņot Eiropas Komisijai par to kvalitāti jeb „saglabāšanās stāvokli”. Šis kritērijs aptver 3 apakškritērijus, tie ir - struktūras saglabāšanās pakāpi, funkciju saglabāšanās pakāpi un atjaunošanas iespējas. Kopējais vērtējums tiek iegūts, kombinējot visus trīs apakškritērijus, iegūstot vērtējumu A (izcila

saglabāšanās pakāpe, ja biotopam ir izcila struktūra vai tam ir labi saglabājusies struktūra un izcilas perspektīvas neatkarīgi no trešā apakškritērija klasifikācijas, citiem vārdiem sakot, biotops pilnībā atbilst aprakstam un tajā ir visas attiecīgajam biotopa variantam raksturīgās struktūras; B (laba saglabāšanās pakāpe), vai C (vidēja vai zema saglabāšanās pakāpe). Lai būtu iespējams veikt biotopu kvalitātes jeb saglabāšanās pakāpes vērtēšanu atbilstoši iepriekš dotajai standartizētajai vērtēšanas sistēmai, katram biotopam identificēti indikatori, pēc kuriem iespējama tā struktūras, funkciju un atjaunošanas iespēju vērtēšana. Biotopiem 3130, 3140 un 3150 par augstāku biotopa kvalitāti liecina šādi vides faktori - lielāka ūdens caurredzamība, labi skābekļa apstākļi visā ūdens slānī (izņemot biotopam 3140), mazāka ūdens krāsainība, zemāka kopējā fosfora koncentrācija. Pārējiem saldūdeņu biotopiem fizikāli ķīmiskie parametri biotopa kvalitātes vērtējumu neietekmē. Taču jāņem vērā, ka šiem struktūras indikatoriem ir dots tikai aprakstošs raksturojums; esošajā biotopu noteikšanas metodikā nav sniegti nedz stingri biotopa minimālā kvalitātes sliekšņa, nedz biotopa kvalitātes vērtēšanas kritēriji, tos atstājot interpretācijai nacionālā līmenī (Auniņš (red.), 2013). Tātad pilnvērtīgai saldūdeņu biotopu vērtēšanai ir nepieciešami struktūras indikatoru skaitliski vērtējumi, tai skaitā arī fizikāli ķīmiskajiem parametriem biotopiem 3130, 3140 un 3150. Pārējiem biotopiem fizikāli ķīmisko parametru vērtības var kalpot kā papildus rādītājs, kas raksturo biotopa abiotiskos apstākļus un ļauj spriest par ūdeņu ekoloģisko stāvokli.

Iepriekš minētie saldūdeņu biotopu struktūras indikatori - fizikāli ķīmiskie parametri Latvijā tiek monitorēti arī Virszemes ūdeņu monitoringa (turpmāk tekstā VŪM) ietvaros, ko nosaka Eiropas Parlamenta un Padomes ūdens struktūrdirektīva 2000/60/EC (turpmāk tekstā ŪSD). ŪSD ir galvenais dokuments, kas nosaka ūdens aizsardzības un apsaimniekošanas principus un uzdevumus ES dalībvalstīs, regulējot ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanu, kas tiek veikta pamatojoties uz trīs kvalitātes elementu grupām: bioloģiskie, vispārīgie fizikāli ķīmiskie un hidromorfoloģiskie kvalitātes elementi (Dudley *et al.*, 2008).

Upju un ezeru ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes vērtēšanā izmantotie vispārīgie fizikāli ķīmiskie kvalitātes elementi ir kopējais slāpeklis (N_{kop}), kopējais fosfors (P_{kop}), varš (Cu), cinks (Zn), upēs papildus tiek vērtēts izšķīdušais skābeklis (O_2), bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP_5) un amonija slāpeklis ($N-NH_4$), bet dzirūdens ezeros - caurredzamība ar Seki disku (m) (LVĢMC, 2015). ŪSD nosaka, ka dažādiem ūdeņu ekoloģiskajiem tipiem atbilst atšķirīgi dabisko fona stāvokli raksturojošie rādītāji un līdz ar to arī atšķirīgi kritēriji augstai, labai, vidējai, sliktai un ļoti sliktai ūdens ekoloģiskajai kvalitātei. Ūdenstilpnes, kas atbilst augstai ekoloģiskajai kvalitātei pēc bioloģiskajiem, hidroķīmiskajiem un hidromorfoloģiskajiem elementiem, tiek uzskatītas par references ūdenstilpnēm. Tajās nav novērojama vai ir ļoti neliela antropogēnās ietekmes pakāpe (European Commission, 2000).

VŪM tiek veikts tikai tajos ezeros un upēs, kas ir noteikti kā ūdensobjekti atbilstoši 19.10.2004. MK noteikumiem Nr.858 „Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes

kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību”. Atsevišķs ūdensobjekts ir upe vai upes, kuru sateces baseins ir lielāks par 10 km² un ezers, kura virsmas laukums ir 0,5 km² vai lielāks. Ezeriem ir izdalīti 10 ekoloģiskie tipi, upēm – 6 tipi. Ezeru tipoloģija balstās uz ūdens cietību, ūdens krāsu un ezera dziļumu. Ezeri tiek iedalīti dzirdrūdēns jeb oligohumozos (< 80 Pt-Co) un brūnūdēns jeb polihumozos (> 80 Pt-Co) ezeros atkarībā no to ūdeņu krāsainības. Pēc ūdens cietības ezeri tiek iedalīti cietūdēns (> 165 mkS/cm) un mīkstūdēns (<165 mkS/cm) ezeros. Savukārt pēc ezera dziļuma - ļoti seklos (< 2m), seklos (2-9 m) un dziļos (> 9 m) ezeros. Upēm tipi ir izdalīti, balstoties uz upes sateces baseina laukumu un gultnes dibena garenslīpumu. Pēc sateces baseina laukuma upes tiek iedalītas mazās (< 100 km²), vidējās (100–1000 km²) un lielās (> 1000 km²) upēs, bet pēc gultnes dibena garenslīpuma ritrāla tipa (ja kritums 1 -3 km posmā ir (> 1,0 m/km) vai potamāla tipa (ja kritums 1 -3 km posmā ir (< 1,0 m/km)) upēs (MK not. Nr. 858, 19.10.2004).

ŪSD noteiktās robežvērtības ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes vērtēšanā var tikt izmantotas vai arī ņemtas par pamatu robežu izstrādāšanai arī biotopu kvalitātes vērtējumā. Tā kā pēc ŪSD tiek vērtēta kvalitāte vienam no biotopu komponentiem – abiotiskajai videi, ūdensobjektu vērtējums pēc abām direktīvām nedrīkst būt krasi pretrunīgs. Piemēram, nebūtu korekti, ja kāda upes posma biotops atbilst A novērtējumam, bet pēc fizikāli ķīmiskajiem parametriem, piemēram, skābekļa daudzuma un kopējā fosfora rādītājiem, šī paša upes posma ekoloģiskā kvalitāte ir slikta. Tas nozīmētu, ka abas direktīvas nonāk pretrunā, jo pēc būtības un definīcijas biotopi ar augstu saglabāšanās pakāpi jeb A novērtējumu atbilst augstas ekoloģiskās kvalitātes jeb references ūdensobjektiem pēc ŪSD – cilvēku darbības neietekmētiem vai maz ietekmētiem saldūdeņiem, kuros ir tiem raksturīgā vielu aprīte un dabiska eitrofikācijas un distrofikācijas procesu norise. Kaut arī ūdeņu fizikāli ķīmiskie parametri nepieder pie biotopa struktūras indikatoriem upēs un būtiskākie vides faktori, no kuriem atkarīga biotopa 3260 izveidošanās, ir straumes ātrums un ar to cieši saistītie grunts apstākļi, būtiska nozīme ir arī biogēnu saturam (Auniņš (red.), 2013). Pieaugošās biogēno elementu (slāpekļa un fosfora neorganisko jonu NH₄⁺, NO₂⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻, HPO₄²⁻, H₂PO₄⁻, un organisko savienojumu) slodzes ir viens no galvenajiem iemesliem, kas pasliktina ūdeņu ekoloģisko kvalitāti (Conley *et al.*, 2005). Fosfora savienojumu koncentrācija, kas pārsniedz 0,05 mg/l, veicina eitrofikāciju un izraisa pastiprinātu fitoplanktona un ūdensaugu savairošanos. Savukārt skābeklis ir primāri nepieciešams visu dzīvo organismu attīstībai (Feldmann, 2012). Tiek uzskatīts, ka, lai dzīvības procesi ūdenī norisētu normāli, virszemes ūdeņos skābekļa saturs nedrīkst būt mazāks par 5 mg/l (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Līdz ar to, fizikāli ķīmiskie parametri būtu būtiski arī upju biotopu kvalitātes izvērtējumā.

Tomēr jāņem vērā, ka VŪM nenosedz visus saldūdeņus Latvijā. Latvijā gandrīz visi dabiskas izcelsmes ezeri un dabiski nepārveidoti upju posmi atbilst kādam no ES nozīmes aizsargājamiem biotopiem. Līdz ar to VŪM netiek nosegti biotopi, kuru platības ir mazākas nekā 0,5 km², to vidū: nozīmīga daļa 3130 (piemēram, Mazuikas ezers, Ummis, u.c.); 3140 (piemēram, Silabebru, Mazais Plencis, Pūricu u.c.), 3150 (piemēram, vecupes), 3160 (praktiski visi ezeri), 3190 (nav neviens ezers) (Sniedze – Kretalova, 2015).

Arī upju un ezeru tipoloģija būtu jāņem vērā biotopu kvalitātes novērtējumā. Piemēram, sekļie lagūnas izcelsmes tipa ezeri ir morfometriski eitrofi un aizaugoši, jo ir izcelsmes ziņā jauni ezeri. Seklo un ļoti seklo ezeru attīstība notiek ātrāk – tie ātrāk bagātinās ar barības vielām, savukārt dziļie ezeri spēj ilgāk saglabāties barības vielām nabadzīgi. Tādēļ vēsturiski savas attīstības gaitā vispirms aizaug un izzūd sekļie ezeri (Urtāne, 2014). Tādēļ ezeru ekoloģiskās kvalitātes novērtējumā pēc biogēnajiem elementiem sekļiem ezeriem ir zemāki kvalitātes klašu robežu kritēriji nekā dziļajiem ezeriem (LVGMC, 2015). Pastāv atšķirības ir arī starp brūnūdens un dzidrūdens ezeriem. Brūnūdens ezeros esošais augstais humīnvielu daudzums samazina eitrofikācijas izpausmes (Girvan and Foy, 2006), jo limitējošais elements fosfors brūnūdens ezeros atrodas kompleksu veidā ar humusvielām un nepiedalās vielu apritē (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Tādēļ brūnūdens ezeros pirmproducentiem pieejamais fosfora daudzums ir mazāks kā dzidrūdens ezeros (Līcīte, 2007), un ierobežotā barības vielu pieejamība hidrobiontiem nodrošina pazeminātu produktivitātes līmeni (Girvan and Foy, 2006). Ezeru ekoloģiskās kvalitātes novērtējumā brūnūdens ezeriem ir zemāki kvalitātes klašu robežu kritēriji nekā dzidrūdens ezeriem (LVGMC, 2015). Savukārt ritrālas upes ir skābeklim bagātākas, jo straume ietekmē izšķīdušā skābekļa daudzumu ūdenī. Lielāka straume veicina ūdens piesātināšanos ar skābekli, nodrošinot ūdens turbulenci un intensīvāku sajaukšanos ar atmosfēras gaisu (Arnell, 2002). Tādēļ upju ekoloģiskās kvalitātes vērtējumā potamālām upēm ir zemāki kvalitātes klašu robežu kritēriji nekā ritrālajām upēm (LVGMC, 2015).

Rezumējot visu augstākminēto, jāsecina, ka gan ŪSD, gan Biotopu direktīvas mērķi pārklājas, abas direktīvas ir vērstas uz Latvijas upju un ezeru kvalitātes vērtēšanu, aizsardzību, kā arī pareizu apsaimniekošanu. Un monitorings, kas ir regulāri novērojumi laikā un telpā saskaņā ar noteiktu programmu un pēc vienotas metodikas (Auniņš (red.), 2013), nodrošina datus, kas tiek izmantoti gan ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes, gan biotopu kvalitātes vērtēšanā. Kaut arī minētos monitoringus Latvijā veic atšķirīgas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas pakļautībā esošas iestādes (ŪSD ietvaros - Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, Biotopu direktīvas ietvaros – Dabas aizsardzības pārvalde), abu direktīvu mērķu sasniegšanai iespēju robežās vajadzētu notikt savstarpēji saskaņoti, tādējādi gan lietderīgāk izmantojot monitoringam paredzēto finansējumu, gan paaugstinot iegūto datu kvalitāti.

Izmantotās literatūras saraksts:

Arnell N. 2002. *Hydrology and Global Environmental Change*. Prentice Hall, Malaysia, 346 pp.

Auniņš A. (red.), 2013. *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. 2. precizētais izdevums, LDF.

Conley D.J., Kronvanga B., Jeppesena E., Søndergaard M., Larsena S.E., Ovesena N.B., Cartensenc J. 2005. *Nutrient pressures and ecological responses to nutrient loading reductions in Danish streams, lakes and coastal waters*. Journal of Hydrology. 304, 274-288.

Cimdiņš P., Kļaviņš M. 2004. *Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība*. LU Akadēmiskais apgāds.

Dudley B., Hanganu J., Hellsten S., Mjelde M., Penning W.E. 2008. *Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes*. Aquatic ecology. 42 (2), 237-251.

European Commission 2000. *Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy*. European Commission PE-CONS 3639/1/00 REV 1, Luxembourg.

Feldmann T. 2012. *The structuring role of lake conditions for aquatic macrophytes*. A Thesis For applying for the degree of Doctor of Philosophy in Hydrobiology. Estonian University of Life Sciences, Tartu.

Girvan J., Foy R.H. 2006. *Trophic stability in an Irish mesotrophic lake: Lough Melvin*. Aquatic Conservation. 16, 623–636.

Līcīte V. 2007. *Ezeru aizsargājamo biotopu kvalitātes novērtēšana*. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 336 lpp.

Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību. Latvijas Republikas Ministru Kabineta noteikumi. Nr. 858. Pieņemti 19.10.2004.

Sniedze – Kretalova, 2015. *Aktualitātes par saldūdens biotopu stāvokli, novērtēšanu*. Semināra materiāli.

Urtāne L., 2014. *Ezeri nākotnei. Vadlīnijas ezeru un to vides ilgtspējīgai apsaimniekošanai*. Kurzemes reģiona plānošanas administrācija.

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. 2015. *Ventas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2016.-2021.gadam*.

SKARBEZERS KĀ IZCILAS KVALITĀTES ES NOZĪMES AIZSARGĀJAMS BIOTOPS 3150 EITROFI EZERI AR IEGRIMUŠO ŪDENSAUGU UN PELDAUGU AUGĀJU

Lauma VIZULE - KAHOVSKA *

Valsts SIA Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, Maskavas iela 165, Rīga, LV - 1019

* *lauma.vizule-kahovska@lvgmc.lv*

Skarbezers ir lagūnu tipa izcelsmes ezers, kas radies pirms apmēram 4000 gadu, Litorīnas jūras atkāpšanās rezultātā (Suško, 2007). Ezers atrodas dabas liegumā „Ances purvi un meži”. Tas ir seno dabas procesu relikts un viena no lieguma raksturīgajām ainavām (SIA “REMM”, 2008).

Skarbezera apsekojums tika veikts 2015.gada vasarā, SIA *Metrum* vadītā dabas lieguma „Ances purvi un meži” dabas aizsardzības plāna izstrādes ietvaros. Iepriekš pētījumus Skarbezerā veicis Uvis Suško, 1994. un 2006.gadā.

Skarbezers ir sekls, neslāņots, mīkstūdens diseitrofā tipa ezers (Suško, 2007). Diseitrofi ezeri ir ar brūnu ūdeni un augstu produkcijas līmeni - pa pusei distrofi, pa pusei eitrofi. Tajos vienlaikus uzkrājas humusvielas, kas ir distrofijas pazīme, un biogēnie elementi, kas ir eitrofijas pazīme (Carpenter & Pace, 1997). Diseitrofs ezers ir noslēdzošā attīstības fāze to attīstības gaitā, pēc tam ezers kļūst par purvu ekosistēmu (Urtāne, 2014).

Dabiskie ezera attīstību ietekmējošie faktori ir ezera dziļums, ezera lielums, ūdens ķīmiskais sastāvs, ūdens apmaiņas biežums un sateces baseina laukums (Gunes *et al.*, 2008). Mūsdienās ūdeņu sastāvu un ezeru attīstības gaitu ļoti būtiski spēj ietekmēt cilvēku saimnieciskā darbība, jo antropogēnā piesārņojuma izraisīta eitrofikācija ir galvenais iemesls, kas pasliktina ūdeņu ekoloģisko kvalitāti (Conley *et al.*, 2005). Skarbezers ir neliels ezers, tā spoguļa virsmas platība ir 16,23 ha. Ezeram ir neliels sateces baseina laukums (0,89 km²), pēc zemes lietojuma veida ezera sateces baseinā Skarbezers ir raksturojams kā mežezers (galvenie zemes lietojuma veidi tajā - 76% mežs, 18% ezers, 6% purvs). Tas ir pirmais ezers ūdensteces ceļā no ūdensšķirtnes. Visas šīs īpatnības līdz ar apgabala pavisam nelielo apdzīvotību laika gaitā nodrošinājušas un turpina nodrošināt Skarbezera attīstību savā dabiskajā gaitā un nozīmīgu bioloģiskās daudzveidības vērtību saglabāšanos tajos (Suško, 2007). Jāatzīmē, ka jebkuras ekosistēmas stabilitāti raksturo ekosistēmu veidojošo organismu spēja reaģēt uz traucējumiem un ārējām ietekmēm. Tādēļ stabilākas vienmēr ir vecākas un nobriedušākas ekosistēmas (Cimdiņš, Kļaviņš, 2004). Skarbezers ir sasniedzis vienu no pēdējām ezeru attīstības stadijām – diseitrofu, un tādēļ ir uzskatāms par stabilu ekosistēmu.

Skarbezers atbilst ES nozīmes īpaši aizsargājamam biotopa 3150 *Eitrofi ezeri ar iegrimušo un peldaugu augāju 2.variantam Brūnūdens ezeri ar daudzveidīgu augāju*. Atbilstoši Latvijas biotopu klasifikatoram (Kabucis, 2001), Skarbezerā tika konstatēti 25 stāvošu saldūdeņu biotopi, no tiem 4 biotopi - Ezeri un to piekrastes ar dižās aslapes *Cladium mariscus* audzēm, Parastās purvmirtes *Myrica gale* audzes, Eitrofi ezeri

ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju, un Kaļķaini zāļu purvi ar dižo aslapi *Cladium mariscus*, ir aizsargājami atbilstoši MK not. NR.421 „Noteikumi par īpaši aizsargājamo biotopu veidu sarakstu”.

Ezera biotopu raksturo gan abiotiskie, gan biotiskie komponenti. Ūdens fizikāli ķīmiskie parametri ir stāvošu saldūdeņu biotopu struktūras indikatori, kas norāda uz augstāku vai zemāku biotopa kvalitāti (Auniņš A. (red.), 2013), no tiem Skarbezerā tika noteikta caurredzamība, izmantojot Sekki disku, pH, elektrovadītspēja un skābekļa daudzums, izmantojot multimetru. Papildus vizuāli tika noteikta ūdens krāsa.

Skābekļa saturs ūdenī parāda skābekļa daudzumu, ko satur ūdens procentuāli un miligramos uz litru. Skābekļa daudzums ūdenī nosaka organismu sastopamību un izplatību ezerā, kā arī barības vielu apriti. Pietiekama skābekļa daudzuma gadījumā, fosfors tiek saistīts ūdenī nešķīstošā savienojumā, un aprītē esošie barības vielu krājumi tiek samazināti (Urtāne, 2014). Labi skābekļa apstākļi paaugstina stāvošu saldūdeņu biotopu kvalitāti. Tiek uzskatīts, ka, lai dzīvības procesi ūdenī norisētu normāli, virszemes ūdeņos skābekļa saturs nedrīkst būt mazāks par 5 mg/l (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Skābekļa saturs Skarbezerā ir 8,1 mg/l un piesātinājums ar skābekli ir 90%.

Pēc *pH* rādītājiem (6,87) Skarbezers atbilst vāji bāziskiem. pH ir netieša ietekme uz ezera sugu sastāvu, kas skaidrojama ar pH ietekmi uz ķīmisko vielu, tai skaitā biogēno elementu, šķīdību un bioloģisko pieejamību makrofītiem un ūdens organismiem (Heegard *et al.*, 2001).

Ūdens elektrovadītspēja Skarbezerā ir 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Skarbezers atbilst mīkstūdens ezeriem. Elektrovadītspēja raksturo kopējo izšķīdušo vielu saturu ūdenī, zema elektrovadītspēja norāda, ka ūdenī ir maz izšķīdušo sāļu un piemaisījumu (Kokorīte, 2007).

Ūdens krāsa Skarbezerā tika novērtēta kā dzeltenbrūna. Tumšāka ūdens krāsa liecina par augstāku ūdens krāsainību, kas raksturo organisko vielu saturu ūdenī. Augstas izšķīdušo organisko vielu koncentrācijas ir raksturīgas purvu ezeriem (Kokorīte, 2007). Skarbezers atrodas purvu – mežu kompleksā, humīnvielas tajā nokļūst no to sateces baseinos esošajām purvainajām teritorijām, kurās sastopama nabadzīga sfagnu kūdra vai grīšļu kūdra (SIA REMM, 2008), kā arī izskalojoties podzolaugsnēm, kurām parasti ir skāba reakcija visā profilā (Āva, 1997). Brūnūdens ezeros barības vielas tiek saistītas humusvielās un tādējādi izņemtas no aprites, tādēļ slāpekļis un fosfors brūnūdens ezeros produkcijas radīšanai tiek izmantots tikai daļēji (Urtāne, 2014).

Ūdens caurredzamība Skarbezerā sniedzas līdz gruntij, tā ir 0,9 m. Ūdens caurredzamību ietekmē ūdens krāsainība. Brūnūdens ezeros humusvielas samazina gaismas iespiešanās efektivitāti (Kirk, 1994). Pieejamais gaismas daudzums visbūtiskāk ietekmē iegremdētās makrofītu sugas, jo makrofītu augšana ir primāri atkarīga no gaismas pieejamības (Barko *et al.*, 1986), tādējādi ūdens caurredzamība nosaka maksimālo dziļumu, kādā makrofīti būs sastopami.

Jāatzīmē, ka lielāka ūdens caurredzamība un mazāka ūdens krāsainība biotopu kvalitātes novērtējumā norāda uz augstāku kvalitāti.

Skarbezerā un tā piekrastē tika konstatētas 22 makrofitu sugas, 16 no tām ir sastopamas ezerā. Skarbezerā kopējais ezera aizaugums vērtējams ~45%. Ezerā ir vienlīdz labi attīstības visas augu joslas. Iegrimušie augi, kuru aizaugums tika novērtēts ~30%, visplašāk ir pārstāvēti ar krokaino glīveni *Potamogeton crispus* un ezera lielmeldra *Scirpus lacustris* zemūdens formu, samērā bieži ezerā sastop arī Kanādas elodeju *Elodea canadensis*, pavedienveida zaļajģes Chlorophyta, zālaino glīveni *Potamogeton gramineus* un parasto elsi *Stratiotes aloides*. Virsūdens augu joslā dominē trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata*, grīšļi *Carex* spp., ezera lieldmers *Scirpus lacustris*, platlapu vilkvālīte *Typha latifolia*, upes kosa *Equisetum fluviatile* un dižā aslake *Cladium mariscus*. Aizaugums ar virsūdens augiem tika novērtēts ~15%. Peldlapu augu joslas aizaugums ezerā tika novērtēts ~25%, to pamatā veido peldošā glīvene *Potamogeton natans*, kopā ar dzelteno lēpi *Nuphar lutea* un balto ūdensrozi *Nymphaea alba*. Uz piesārņojumu norādošie brīvi peldošie augi Skarbezerā nav sastopami. Jāatzīmē, ka kopējais ezera aizaugums neveidojas sasummējot aizaugumus pa joslām, jo veģetācijas joslas var pārklāt viena otru.

Skarbezerā ir novērojams aizaugšanas process – vietām ezeru „pārņem” trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata*. Raksturojot ezeru stāvokli, jāņem vērā, ka lagūnas tipa ezeri ir morfometriski eutrofi un aizaugoši, jo ir izcelsmes ziņā jauni ezeri. Seklo un ļoti seklo ezeru attīstība notiek ātrāk nekā dziļo ezeru – tie ātrāk bagātinās ar barības vielām, tādēļ vēsturiski savas attīstības gaitā vispirms aizaug un izzūd sekļie ezeri (Urtāne, 2014).

Skarbezera un tā piekraste ir arī dzīvotnes divām retām, īpaši aizsargājamām sugām, atbilstoši MK. Not. NR.396 „Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu”. Skarbezera krastos plaši sastopama dižā aslake *Cladium mariscus*; vietām tā sastopama arī ezerā. *C.mariscus* ir relikta suga, kas saglabājusies no Atlantiskā perioda (pirms 7500 – 4700 gadiem). Gar ezeru sastopamas parastās purvmirtes *Myrica gale* audzes; arī tā pārstāv retu augu sabiedrības, kas raksturīgas Piejūras zemienes ezeru smilšainajām krastmalām (Urtāne, 2014).

Skarbezera kā ES nozīmes īpaši aizsargājama biotopa kvalitāte tika novērtēta kā izcila, pamatojoties uz raksturojošo sugu aizņemto platību, labiem skābekļa apstākļiem, augstu trofijas pakāpi indicējošu sugu un blīvu, vienlaidus virsūdens augu joslu neesamību ezerā, mezotrofu apstākļu indikatorsugas zālainās glīvenes *Potamogeton gramineus* sastopamību ezerā, dabisku hidroloģisko režīmu un minimālu antropogēno ietekmi. Skarbezera biotopa kvalitātes izvērtējums ir sniegts 1. tabulā. Jāpiemin, ka Skarbezera biotopa vērtību paaugstina tā nozīme putnu ligzdošanā. Ezera krastu slīkšņās tika novērotas vairākas putnu ligzdošanas vietas, kā arī ezerā ir izveidojusies slīkšņu saliņa, kuru putni izmanto ligzdošanai. Arī U.Suško Skarbezeru tika

vērtējis kā tīru, nepiesārņotu, mazietekmētu, bioloģiskās daudzveidības ziņā īpaši vērtīgu ezeru ar īpaši bagātu slīkšņas floru (Suško, 2007).

1. tabula

Skarbezera kvalitātes izvērtējums

Struktūras indikatori	
<i>Raksturojošo sugu skaits</i>	5
<i>Raksturojošo sugu sabiedrību aizņemtā platība</i>	40%
<i>Platības bez biotopam netipisku sugu, kā arī augstu trofija pakāpi indicējošu sugu blīvām audzēm</i>	Nav sastopami lemnīdi, kas norādītu uz augstu eitrofikācijas pakāpi. Aizaugums ar helofītiem nav blīvs. Valdošo vēju virzienā viļņi var sasniegt krastu.
	<i>P.gramineus</i> - mezotrofu ūdeņu indikators
<i>Aizsargājamo sugu skaits</i>	<i>C.mariscus</i>
<i>Ūdens caurredzamība</i>	0,9 m (līdz gruntij)
<i>Ūdens krāsainība</i>	Netika noteikta (ūdens krāsa dzeltenbrūna)
<i>Kopējais fosfora daudzums</i>	Netika noteikts
<i>Hlorofils a (tiek noteikts ar t.s. "ūdens ziedēšanu")</i>	Ūdens ziedēšana netika novērota
<i>Skābekļa apstākļi, mg/l, %</i>	8,1 /90
<i>Grunts sastāvs</i>	Dūņas, detrits
Funkciju un procesu indikatori	
<i>Hidroloģiskā režīma dabiskums</i>	Nav izmaiņu dabiskajā hidroloģiskajā režīmā
<i>Biotopa un krastmalas augāja struktūra</i>	Dabiska
<i>Biogēnu ienese un antropogēnās ietekmes apjoms</i>	Rekreācija - ietekme maza
Atjaunošanas iespēju un kvalitātes uzlabošanas indikatori	
<i>Struktūras vai funkciju uzlabošana</i>	Nav nepieciešama
Kvalitāte	<u>Izcila</u>

Tomēr jāņem vērā, ka šis biotopu novērtējums nav pilnīgs, jo nav balstīts uz visiem parametriem, kurus nosaka ES aizsargājamo biotopu noteikšanas metodika. Precīzākam un kvalitatīvākam biotopu kvalitātes novērtējumam būtu nepieciešams papildus noteikt kopējā slāpekļa un kopējā fosfora daudzumu, hlorofilu *a* un ūdens krāsainību. Tas sniegtu iespēju arī izdalīt ezera ekoloģisko tipu un veikt biotopa kvalitātes salīdzināšanu

ar ezeru ekoloģiskās kvalitātes novērtējumu, kāds tiek veikts atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes „Ūdens struktūrdirektīvai” 2000/60/EC.

Cilvēku darbības neietekmētajiem dabiski eitrofajiem ezeriem speciāli apsaimniekošanas pasākumi visbiežāk nav nepieciešami (Urtāne, 2014), taču būtiska ir dabiska hidroloģiskā režīma saglabāšana ezera sateces baseinā. Kaut arī rekreācijas slodze Skarbezerā vērtējama kā nebūtiska, būtu ieteicams pie ezera ierīkot labiekārtotas atpūtas vietas. Būtu nepieciešams arī ūdens kvalitātes monitorings, jo ūdens vides faktoriem ir būtiska ietekme uz biotopa struktūrām un sugu sabiedrībām (Auniņš (red.), 2013).

Izmantotās literatūras saraksts:

Auniņš A. (red.), 2013. *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. 2. precizētais izdevums, LDF.

Āva R. 1997. *Podzolaugšnes*. Kavacs G. (red), Latvijas Daba, 4. Rīga, Preses Nams.

Carpenter S.R., Pace M.L. 1997. *Dystrophy and Eutrophy in Lake Ecosystems: Implications of Fluctuating Inputs*. *Oikos*. 78 (1), 3 – 14.

Cimdiņš P., Kļaviņš M. 2004. *Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība*. LU Akadēmiskais apgāds.

Conley D.J., Kronvanga B., Jeppesena E., Søndergaard M., Larsena S.E., Ovesena N.B., Cartensenc J. 2005. *Nutrient pressures and ecological responses to nutrient loading reductions in Danish streams, lakes and coastal waters*. *Journal of Hydrology*. 304, 274-288.

Gunes K. 2008. *Point and nonpoint sources of nutrients to lakes – ecotechnological measures and mitigation methodologies – case study*. *Ecological engineering*. 34, 116-126.

Heegaard E., Birks H. H., Gibson C. E., Smith S. J., Wolfe-Murphy S. 2001. *Species–environmental relationships of aquatic macrophytes in Northern Ireland*. *Aquatic Botany*. 70, 175–223.

Barko J. W., Smart R. M., 1986. *Sediment-related mechanisms of growth limitation in submerged macrophytes*. *Ecology*. 67(5), 1328 - 1340.

Kabucis I., 2000. *Biotopu rokasgrāmata. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā*. a/s Preses nams.

Kirk J.T.O. 1994. *Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems*. Second Edition, Cambridge University Press.

Kokorīte I. 2007. *Latvijas virszemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un to ietekmējošie faktori*. Promocijas darbs. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

SIA “REMM”, 2008. *Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas lieguma „Ances purvi un meži dabas aizsardzības plāns*.

Suško U. 2007. *Dabas lieguma „Ances purvi un meži” ezeri un to bioloģiskais raksturojums*.

Urtāne L., 2014. *Ezeri nākotnei. Vadlīnijas ezeru un to vides ilgtspējīgai apsaimniekošanai*. Kurzemes reģiona plānošanas administrācija.

©Latvijas Universitāte. 2017

