



67. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE

KLIMATA MAINĪBA UN ŪDEŅI

Rakstu krājums

LU Akadēmiskais apgāds

UDK 551.58+556(063)
K1 582

Klimata mainība un ūdeņi. Rakstu krājums
Rīga : Latvijas Universitāte, 2009. 104 lpp.

Atbildīgā par izdevumu: **Ineta Plikša**

Korektore **Gita Bērziņa**
Maketu veidojis **Arnis Čakstiņš**
Vāka dizainu veidojis **Agris Dzilna**

ISBN 978-9984-45-076-6

© Latvijas Universitāte, 2009
© Agris Dzilna, vāka dizains, 2009

Saturs

Kaspars ABRAMENKO, Anda BAKUTE, Artūrs VEINBERGS, Ainis LAGZDIŅŠ Bērze upes baseina slāpekļa slodžu aprēķini nākotnes klimata scenārijiem	5
Juris AIGARS, Bārbele MILLERE-KARULIS, Anda IKAUNIECE, Baiba KALVEKA, Vadims JERMAKOVŠ Baltijas jūras vides procesu un bioloģiskās daudzveidības izmaiņas klimata pārmaiņu kontekstā	8
Ēriks ALEKSEJEVS, Jānis BIRZAKS Izmaiņas zandarta <i>Sander lucioperca</i> (L.) izplatībā Latvijas iekšējos ūdeņos	10
Elga APSĪTE, Anda BAKUTE Latvijas upju baseinu notece mūsdienu un nākotnes klimata apstākļos	16
Maija BALODE, Santa PURVIŅA, Ingrīda PURIŅA, Ieva BĀRDA, Evita STRODE, Ieva PUTNA, Juris BALODIS, Māra PFEIFERE, Vija JURKOVSKA Globālās sasilšanas varbūtējā ietekme uz bīstamo aļģu attīstību Baltijas jūrā	19
Ieva BĀRDA, Ingrīda PURIŅA, Santa PURVIŅA, Maija BALODE Toksisko aļģu attīstība un mikrocistīnu producēšana Pierīgas ezeros	22
Viesturs BĒRZIŅŠ Ūdens sāļuma dinamika Irbes šaurumā un tā saistība ar vēja režīmu (1974–1995)	26
Pēteris BETHERS, Juris SEŅŅIKOVŠ, Aigars VALAINIS Klimata mainības ietekme uz Latvijas upju noteci: reģionālā analīze	35
Pēteris BETHERS, Uldis BETHERS, Juris SEŅŅIKOVŠ, Aigars VALAINIS Biogēnu noteces sezonālā mainība: novērojumi un modeļi	36
Uldis BETHERS, Juris SEŅŅIKOVŠ, Andrejs TIMUHINS Viļņu klimata izmaiņas prognoze Latvijas piekrastē	38
Jānis BIRZAKS Jauna zivju suga <i>Sabanejewia aurata</i> (De Filippi, 1865) Latvijā	39
Elmīra BOIKOVA, Vita LĪCĪTE, Uldis BOTVA Pikocianobaktērijas, autotrofais un heterotrofais nanoplanktons Baltijas jūras atklātās daļas piekrastē	41
Elmīra BOIKOVA Ciliātu (Protozoa) populāciju bioloģiskās daudzveidības un skaita novērtējums Baltijas jūras piekrastē un dziļūdens rajonā	47
Inta DEIMANTOVIČA Invazīvās sugas signālvēža <i>Pacifastacus leniusculus</i> apkarošanas pasākumi Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā	52
Rasma DEKSNE, Artūrs ŠKUTE, Renāte ŠKUTE Klimata mainības ietekme uz Daugavas zooplanktonu Latvijas un Baltkrievijas teritorijā	55
Ivars DRUVIETIS Lagūnas tipa piejūras ezeru fitoplanktona īpatnības	63
Linda EGLĪTE, Oskars PURMALIS, Linda ANSONE Kopējā organiskā oglekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrācijas izmaiņas Salacas baseina upēs 2007.–2008. gadā	64

Laura GRĪNBERGA	
Makrofīti kā ūdens kvalitātes indikatori Salacā	65
Dāvis GRUBERTS	
Klimata un Daugavas noteces ilgtermiņa mainība Daugavpilī	68
Jana PAIDERE	
Daugavas palieņu ezeru applūšanas biežuma ietekme uz zooplanktona cenožēm	76
Arkādijs POPPELS	
Apaugumi kā dzīves vide viendienīšu (Ephemeroptera) kāpurim	78
Aija PUPIŅA, Mihails PUPIŅŠ, Artūrs ŠKUTE	
<i>Bombina bombina</i> L. areāla paplašināšanās Latvijā kā klimata pasiltināšanās iespējamās sekas ...	80
Mihails PUPIŅŠ, Aija PUPIŅA, Artūrs ŠKUTE	
Klimata pasiltināšanās un iespējamās <i>Emys orbicularis</i> L. pirmās ziemošanas sekmīgu stratēģiju skaita paplašināšanās Latvijā	82
Mihails PUPIŅŠ, Aija PUPIŅA, Mārtiņš KALNIŅŠ	
Rāpuļu sugu antropogēnā izplatība: Ķīnas mīkstādainā bruņurupuča <i>Pelodiscus sinensis</i> (Wiegmann, 1835) (Reptilia: Testudines, Trionychidae) reģistrācijas Latvijā novērtēšana	84
Santa PURVIŅA, Ingrīda PURIŅA, Ieva BĀRDA, Evita STRODE, Ieva PUTNA, Vija JURKOVSKA, Maija BALODE	
Paaugstinātas temperatūras ietekme uz Rīgas liča ziemas sezonas fitoplanktonu un bakterioplanktonu	86
Zinta SEISUMA, Irīna KUĻIKOVA	
Metālu sadalījuma izmaiņas atklātās Baltijas jūras (no Papes līdz Kolkai) piekrastes zonas ūdenī un gruntīs	88
Juris SEŅŅIKOVŠ, Uldis BETHERS	
Dažas nākotnes klimata upju noteces iezīmes	97
Gunta SPRIŅĢE, Ēriks ALEKSEJEVS, Jānis BIRZAKS, Ivars DRUVIETIS, Laura GRĪNBERGA, Elga PARELE	
Klimata maiņas strukturālie un funkcionālie indikatori iekšzemes ūdeņos	99
Aigars VALAINIS, Juris SEŅŅIKOVŠ, Pēteris BETHERS	
Hidroloģisko modeļu ansambļa lietošana upju noteces prognozēm	100
Valdis VIRCAVS, Viesturs JANSONS, Uldis KĻAVIŅŠ	
Gruntsūdeņu veidošanās likumsakarības lauksaimniecībā izmantojamās platībās	101

Bērzes upes baseina slāpekļa slodžu aprēķini nākotnes klimata scenārijiem

Kaspars ABRAMENKO¹, Anda BAKUTE²,
Artūrs VEINBERGS¹, Ainis LAGZDIŅŠ¹

¹LLU Vides un ūdenssaimniecības katedra
E-pasts: *kaspars.abramenko@llu.lv*

²LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte
E-pasts: *anda.bakute@lu.lv*

Viens no valsts pētījumu programmas „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” pētījumu virzieniem ir nākotnes klimata ietekme uz upju noteci, ūdeņu kvalitāti un piesārņojuma slodzēm. Šiem pētījumiem izmantoti globālā klimata nākotnes scenāriji, kas adaptēti Latvijas apstākļiem.

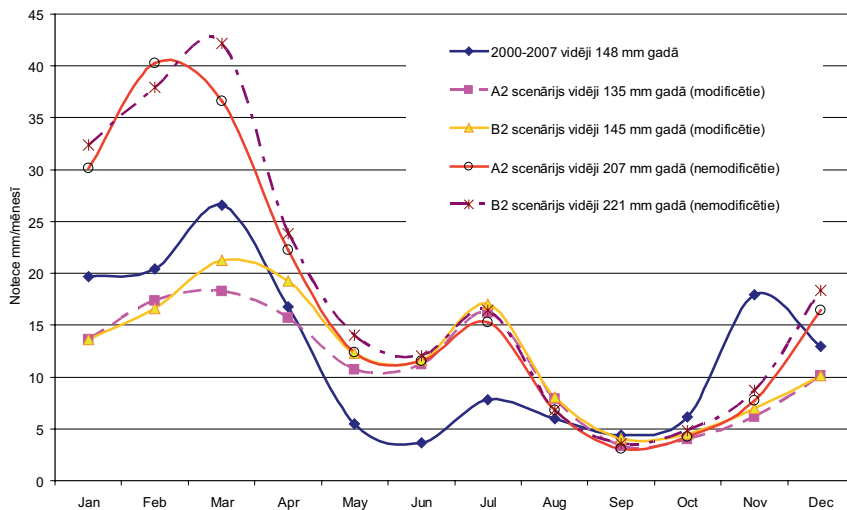
Ūdeņu kvalitātes modelēšanai un slāpekļa slodžu noteikšanai Bērzes upes baseinā izmantots Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitātes modelis *Fyris* (M. Wallin, A. Gustafson, M. Larsson). Viens no *Fyris* modeļa pamatzdevumiem ir noteikt dažādu piesārņojuma veidu slāpekļa slodzes un prognozēt to izmaiņas nākotnē.



1. attēls. Bērzes upes daļbaseini un ūdeņu paraugu ņemšanas vietas

Fyris modeļa kalibrēšana un pārbaude (2000.–2007. gadā) aptver 15 Bēzres upes daļbaseinus (1. attēls), kas raksturo ūdeņu kvalitāti upes posmos (Nr. 2; 3; 6; 9; 12; 15), lielākajās pietekās (Nr. 4; 8; 10; 13; 14) un dažādu zemju izmantošanas veidu ietekmi, piemēram, lauksaimniecības (Nr. 14.), meliorēto platību (Nr. 15), Dobeles pilsētvides (Nr. 12), mežu (Nr. 11), ezeru (Nr. 5) un purvu (Nr. 1), Annenieku HES ūdenskrātuves (Nr. 6), kūstmēsļu apsaimniekošanas ietekmi Jaunpils daļbaseinā (Nr. 7). Aramzemei raksturīgā ūdeņu piesārņojuma koncentrācija iegūta no LLU lauksaimniecības noteču monitoringa ilggadējiem datiem.

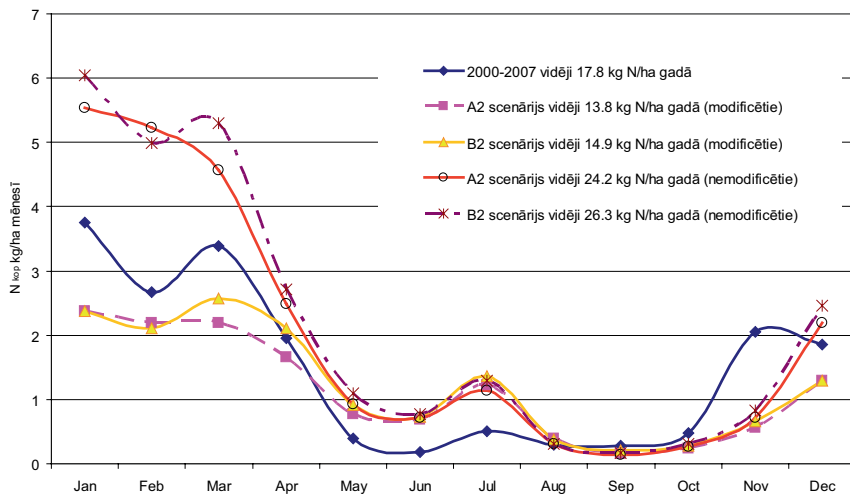
Bēzres upes baseina hidroloģisko procesu modelēšanai izmantota ūdens bilances konceptuālā modeļa METQ jaunākā versija METQ2007BDOPT ar pusautomātiskās kalibrācijas iespēju, kas izstrādāta LLU profesora A. Zīverta vadībā.



2. attēls. Noteces sadalījums Bēzres upes baseinā vidējā gadā

Izmantojot nākotnes scenāriju meteoroloģiskos datus par laika periodu no 2071. līdz 2100. gadam, veikti hidroloģiskie aprēķini un prognozētas iespējamās kopējā slāpekļa slodzes Bēzres upē. Nākotnes klimata A2 scenārijs balstās uz ātru ekonomisko izaugsmi un straujām tehnoloģiju izmaiņām, bet B2 scenārijs paredz iedzīvotāju skaita palielināšanos, vidēju ekonomisko izaugsmi un lēnāku jauno tehnoloģiju ieviešanu nekā A2 scenārijs. Savukārt modificētie scenāriji ir pārreķināti Latvijas apstākļiem, bet nemodificētie dati ir globālā klimata modeļa izejas dati.

Nemodificētie klimata scenāriji uzrāda salīdzinoši augstas noteces tieši ziemas periodā (2. attēls), ko var izskaidrot ar vispārēju klimata pasiltināšanos, turpretī modificētie scenāriji paredz noteces apjoma samazinājumu upē ziemas periodā. Visi nākotnes scenāriji iezīmē kopīgu tendenci noteces apjomam palielināties vasaras sausuma periodos, bet samazināties rudenī.



3. attēls. Slāpekļa slodzes Bērzes upes baseinā vidējā gadā

Izmantojot modelēšanai nemodificētos datus, parādās izteikts slāpekļa piesārņojuma noplūdes pieaugums ziemas periodā (3. attēls). Tas atbilst vispārpieņemtajam uzskatam, ka siltākās un nestabilās ziemās difūzā piesārņojuma ietekme pieaug. Modelēšanas rezultāti ar modificētajiem datiem ziemas periodā dod N noplūdes samazinājumu, kas uzskatāms par maz ticamu prognozi. Vasaras periodā visi modelēšanas scenāriji dod aptuveni vienādu N noplūžu tendenci – nelielu pieaugumu salīdzinājumā ar pašreizējā perioda (2000.–2007. g.) noplūdēm. Protams, modelēšana nenovērtē iespējamos ekstrēmos nokrišņus un sausuma periodus dažādās to kombinācijās visā gadā.

Literatūra

1. Hansson K., Wallin M., Lindgren G. (2006) The FYRIS model Version 2.0 – A tool for catchment-scale modelling of source apportioned gross and net transport of nitrogen and phosphorus in rivers. Technical description. SLU, Uppsala, 14 p.
2. The Economics of Climate Change (2006) Select Committee on Economic Affairs. Volume I:2nd Report of Session 2005–06. HOUSE OF LORDS. 84 p.

Baltijas jūras vides procesu un bioloģiskās daudzveidības izmaiņas klimata pārmaiņu kontekstā

**Juris AIGARS, Bārbele MILLERE-KARULIS, Anda IKAUNIECE,
Baiba KALVEKA, Vadims JERMAKOVŠ**

Latvijas Hidroekoloģijas institūts
E-pasts: anda.ikauniece@lhei.lv

Globālās klimata pārmaiņas izraisa vairākas Baltijas jūras izmaiņas, kuras ir gan līdzīgas, gan atšķirīgas no tām, kas konstatētas saldūdeņos. Būtiskākās izmaiņas ir saistītas ar ziemas vēju virzienu maiņu, tādējādi Baltijas jūra saņem ievērojami mazākas sālsūdens ieplūdes no Ziemeļjūras. Tas izraisa gan kopējo sāļuma samazinājumu, gan būtiski pastiprina dziļo baseinu piegrunts ūdens masu stagnāciju.

Arī Rīgas līcī sāļums pēdējo trīsdesmit gadu laikā samazinājies vidēji par vienu promili. Sezonālā termālā stratifikācija izraisa skābekļa deficītu Rīgas līča centrālajā daļā. Tā kā gaisa temperatūra pieaug, ir gaidāms, ka Rīgas līcī vasaras vertikālā termālā stratifikācija būs izteiktāka un ilglaicīgāka, un tas savukārt veicinās skābekļa deficītu piegrunts ūdeņos. Mainīsies arī grunts un ūdens robežslāņa bioģeoķīmiskie procesi – skābekļa deficīta apstākļos nitrāti pārstāj izdalīties no grunts, bet fosfāti un amoniji izdalās intensīvāk. Ņemot vērā līča relatīvi nelielo dziļumu, šīs izmaiņas var būtiski ietekmēt bioloģiskos procesus. Modelējot jūras ekosistēmas potenciālās izmaiņas ar vairākiem klimata scenārijiem, konstatēts, ka slodžu izmaiņas, kā arī temperatūras pieaugums neietekmē slāpekļa un fosfora koncentrācijas tendences. Modelēšanas rezultāti parāda fosfora būtisko lomu Rīgas līča ekoloģiskajā kvalitātē, jo, nesamazinot fosfora slodzes, līča fitoplanktona attīstību limitēs slāpekļis, radot labvēlīgu apstākļus biežākai un intensīvākai zilaļģu ziedēšanai.

Savukārt Baltijas jūrā temperatūras paaugstināšanās ūdens slāņa cenozēs izraisītu īslaicīgu biomasas pieaugumu pavasarī, taču vienlaikus arī paātrinātu termālās stratifikācijas iestāšanās laiku. Tādējādi fitoplanktonam pieejamo barības vielu daudzums samazinātos, attiecīgi arī saruktu fitoplanktona produkcija, un pārsvarā būtu sugas ar heterotrofu barošanās veidu.

Fitoplanktona struktūras izmaiņas varētu nelabvēlīgi ietekmēt zooplanktona barošanās apstākļus, kura tālāka intensīva attīstība būtu traucēta. Zooplanktona apjoms savukārt ietekmē zivju mazuļu barošanos un attīstību. Bentiskajās cenozēs skābekļa koncentrācijas samazināšanās pēdējos 30 gados izraisījusi sugu struktūras maiņu – ilgstoši dzīvojošus, pie substrāta piestiprinājošus

dzīvniekus nomainījuši mobili organismi, kuri ātri reaģē uz vides izmaiņām. Ja vides tendences saglabāsies, tad negatīvi mainīsies ekosistēmas pašattīrīšanās spēja, jo nemobile organismi ir galvenie ūdens attīrītāji no tajā esošajām organisko vielu daļiņām.

Izmaiņas zandarta *Sander lucioperca* (L.) izplatībā Latvijas iekšējos ūdeņos

Ēriks ALEKSEJEVS, Jānis BIRZAKS

Latvijas Zivju resursu aģentūra, Iekšējo ūdeņu laboratorija
E-pasts: Eriks.Aleksejevs@lzra.gov.lv; Janis.Birzaks@lzra.gov.lv

Pastāv teorija, ka zandarti ieceļojuši Latvijas ūdeņos ledāja kušanas laikā no Melnās jūras baseina pa Dņepru un Daugavu. Mūsdienās to dabiskais izplatības areāls ir Baltijas, Melnās, Kaspijas un Arālu jūras baseini. Zandarti sastopami visās Latvijas kaimiņvalstīs.

Latvijā veiktajos arheoloģiskajos izrakumos atrastie zandartu kauli pie Daugavas un Burtnieku ezera attiecināti uz bronzas un akmens laikmetu. 1893. gadā izdotajā aprakstā par Daugavu zandarti pieminēti kā bieži sastopama zivs, bet 1913. gada apskatā par Rīgas apkārtnes zvejniecību samērā liela to nozveja atzīmēta Daugavā, Dūņezērā un Ķīšezerā. Savukārt pagājušā gadsimta trīsdesmitajos gados zandarts uzskatīts par retu zivju sugu Latvijas ūdeņos.

Līdzīgi dažām citām saimnieciski nozīmīgām zivīm zandartu krājumi ir mākslīgi pavairoti. Pirmā zināmā zandartu ielaišana Latvijā notikusi 1904. gadā Laņģa ezerā. Zandarti mākslīgi pavairoti arī pagājušā gadsimta divdesmitajos un trīsdesmitajos gados, kad tie ielaisti Cirmas, Kalupes, Luknas, Odzes, Zebrus un citos ezeros.

No 1951. gada līdz 1956. gadam Latvijas zivju aizsardzības, pavairošanas un meliorācijas pārvaldes darbinieki veica 549 ezeru zivsaimniecisko pasportizāciju. Apkopojot tās rezultātus, zandarti pieminēti 27 vai 5% apsekoto ezeru, no kuriem 11 ezeros atzīmēti kā bieži sastopami, bet 16 ezeros – kā reti. Savukārt septiņos ezeros zandartu populācijas esot izzudušas. Diemžēl, apkopojot informāciju ezeru pasēs, tika apvienoti tiešo novērojumu, nozvejas statistikas un aptauju dati, bet netika norādīta zandartu populāciju izcelsme un introdukcijas efektivitāte. Tā kā zandartu mākslīgā pavairošana turpinājās arī 1948.–1956. gadā, pastāv samērā liela varbūtība, ka atsevišķos ezeros šī populācija sastāvēja tikai no ielaistajām zivīm. No 27 ezeriem, kuros, pēc pasportizācijas datiem, bijuši sastopami zandarti, ne mazāk kā 14 ezeros tie iepriekš tikuši ielaisti. Septiņi ezeri ir tieši saistīti ar Daugavu, kas varēja nodrošināt zandartu klātbūtni uz to migrācijas rēķina.

Zivsaimnieciskajos pētījumos, ko no 1952. gada līdz 1959. gadam veica Bioloģijas institūts, no astoņiem iekšzemes ezeriem, kuros zandarti bijuši sastopami pēc pasportizācijas datiem, tie atzīmēti kā konstatēta suga tikai trīs ezeros. Upes šajos gados pētītas ievērojami mazāk, un zandarti tajās

netika konstatēti. Baltijas zivsaimnieciski pētnieciskajam institūtam veicot ihtioplanktona uzskaites Daugavā, Gaujā un Salacā 1962. un 1963. gadā, to ļējtecēs tika konstatēti zandartu mazuļi. Pēc nozvejas statistikas datiem un makšķernieku informācijas, zandarti bijuši sastopami arī Lielupē un Ventā.

Vismaz kopš 1904. gada uzsāktā zandartu mākslīgā pavairošana turpinās arī mūsdienās. Līdz 2008. gadam zandarti ikru, mazuļu vai pieaugušu īpatņu veidā ielaisti vairāk nekā 118 ezeros, 12 ūdenskrātuvēs un trīs upēs. Reālais ūdenstilpju skaits, kurās nonākuši zandarti, ir vēl lielāks, jo ne visas ielaišanas tiek uzskaitītas, bet daudzi ezeri ir savstarpēji saistīti ar ūdenstecēm, pa kurām iespējama zandartu migrācija. Tādējādi zandartu sastopamība līdz mūsdienām kopā attiecināta uz 186 ezeriem, 19 ūdenskrātuvēm un 29 ūdenstecēm. Ne vienmēr zandartu introdukcija ūdeņos, kuros tie iepriekš nav dzīvojuši, beidzas ar dabiski atražojošas populācijas izveidošanos.

Latvijas apstākļos zandartiem piemērotāki ir salīdzinoši lieli ezeri (ūdens virsmas platība lielāka par 70 ha), kuriem ir neliela ūdens caurredzamība. Savukārt ezeri, kuriem ziemās raksturīgs skābekļa deficīts, neatkarīgi no to izmēriem zandartiem nav piemēroti.

Par zandartu reālo sastopamību mūsdienās ļauj spriest kontrolzveju rezultāti, kā arī nozvejas statistikas dati. No 285 kopš 1992. gada apsekotajiem ezeriem zandarti konstatēti 54 ezeros jeb 19% no to kopskaita. Vēl 15 citos ezeros šajā laikā zandarti tika regulāri zvejoti ar rūpnieciskiem zvejas rīkiem. Bez šiem 69 ezeriem zandarti sastopami Daugavā, tās ūdenskrātuvēs un lielākajās pietekās – Gaujā, Lielupē, Salacā un Ventā, kā arī Pakuļu ūdenskrātuvē uz Cieceres upes.

Teorētiski zandartu populācijas varētu izveidoties līdz 400 Latvijas ezeros, bet tam piemērotāki ir apmēram 100 ezeri. Pašreiz zandarti sastopami vairāk nekā 17% no teorētiski iespējamā ezeru skaita un 38% no tam vairāk piemērotajiem ezeriem. Savukārt pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados atbilstošā zandartu sastopamība, pēc aptauju datiem, bija attiecīgi 7 un 16%, bet pēc konstatētajām zivīm un nozvejas statistikas datiem – attiecīgi 3 un 13%. Tā kā zandartu populāciju pastāvēšanai piemērotas tikai salīdzinoši lielas upes, tad jaunu populāciju izveidošanās tajās nav paredzama, izņemot lielāku ūdenskrātuvju izveidošanas gadījumus.

Reizē ar zandartu apdzīvoto ūdenstilpju skaita pieaugumu, ko izraisa zandartu mākslīga pavairošana, rodas arī šo populāciju lieluma ievērojamas izmaiņas atsevišķos ezeros. Latvijas iekšējos ūdeņos nav veikti speciāli pētījumi par zandartiem. Šādā situācijā nākas izmantot nozvejas statistikas datus, kurus ir jēga analizēt tikai tad, ja ir pieejama atbilstoša informācija par pašu zveju (izmantotajiem zvejas rīkiem, tās intensitāti utt.).

Vecākā zandartu populācijas lielumu raksturojošā informācija atrodama par Burtnieku ezeru. Spriežot pēc arheoloģiskajos izrakumos iegūtajiem datiem, zandarti tajā bijuši sastopami jau pirms dažiem gadu tūkstošiem. Pēc atrastajām atliekām, zandarti devuši 1%, bet līdakas – 46% no kopējā zivju skaita. Ņemot vērā akmens laikmetā pieejamās zvejas metodes, šāda proporcija ar līdakām pieļauj varbūtību, ka ezerā zandartu ir bijis samērā daudz, jo to noķeršanas iespējas salīdzinājumā ar līdakām bija daudz mazākas. No 1929. līdz 1938. gadam Burtnieku ezers tika izmantots sīgu pavairošanai, nozvejojot tās līdz 4,2 t gadā. Zandarti šajā laikā nozvejās parādās no 1934. gada (1–7 kg gadā), bet līdakas zvejas katru gadu līdz 14,6 t gadā, kas liecina par lielu zvejas intensitāti. Arī sīgu audzēšanas efektivitāte liek domāt, ka ezera eutrofikācijas pakāpe bijusi pietiekami zema un ka zandartu populācija nav bijusi liela.

No 1946. gada, kad atkal ir pieejami nozvejas statistikas dati, līdz 1961. gadam zandarti pieminēti astoņos no 16 gadiem. To vidējā nozveja – 0,1 t gadā. LVU Bioloģijas fakultātes darbinieku 1955. gadā veiktajās Burtnieku ezera zvejnieku lomu analizēs zandarti veidoja 0,1% no kopējā noķerto zivju skaita.

No 1961. gada līdz 1973. gadam zandarti nozvejas statistikā neparādās, bet līdz 1984. gadam – regulāri ar vidējo nozvejas apjomu 1,5 t gadā. Turpmākajos četros gados līdz zvejas pārtraukšanai 1988. gadā zandartu nozveja ir ievērojami zemāka (vidēji 0,1 t). Šajā laikā Burtnieku ezerā novērota arī zivju, ieskaitot zandartu, masveida bojāeja vasarā antropogēnā piesārņojuma ietekmē.

Rūpnieciskā zveja Burtnieku ezerā tika atsākta 1992. gadā ar ļoti zemu zvejas intensitāti (300 m tīklu), tika nozvejotas 0,4 t zivju, no tām 42 kg zandartu. Zveja palika ievērojami intensīvāka 1995. gadā, kad, izmantojot 3000 m tīklu, tika nozvejota 11,1 t zivju, no kurām – 2,4 t zandartu. Turpmākajos gados izmantoto tīklu daudzums bija līdzīgs, vienīgi 2008. gadā tas ievērojami samazinājās (1550 m). Līdz 2004. gadam zandartu nozveja bija samērā stabila – vidēji 2,9 t gadā, bet tad sāka palielināties, sasniedzot maksimumu (11,1 t) 2007. gadā. Savukārt 2008. gadā nozvejojās 11,0 t zandartu ir vēl augstāks rādītājs, ņemot vērā, ka gandrīz divas reizes samazinājies izmantoto zvejas rīku daudzums.

Līdzīgas tendences parādījās arī Burtnieku ezerā veiktajās pētnieciskajās kontrolzvejās. Tā 1996. gada zvejā ar 500 m tīkliem (linuma acu izmērs 20–70 mm) zandartu īpatsvars bija mazāks par 1%, bet to ķeršanai vairāk piemērotos tīklos (40–70 mm) – 1% no kopējā noķerto zivju skaita. Vēl sliktāks rezultāts bija 2001. gada divās kontrolzvejās, kad zandarti vispār netika noķerti. Savukārt 2006. gada kontrolzvejā zandartu īpatsvars bija attiecīgi 2 un 7%.

Pēdējos gados Burtnieku ezerā acīmredzot raksturīgi ļoti efektīvi zandartu nārsti. Salacas lašu mazuļu (smoltu) uzskaites murdā 2007. un 2008. gada maijā un jūnijā lielos apjomos noķerti no Burtnieku ezera lejupmigrējošo zandartu

mazuļi, kas iepriekš novēroti nelielā daudzumā. Šajos gados tie konstatēti arī Salacas upē augustā, kas iepriekš netika novērots. Acīmredzot Burtnieku ezerā izveidojušies zandartu populācijai īpaši labvēlīgi apstākļi.

Straujas zandartu populācijas lieluma izmaiņas notikušas arī Lubāna ezerā. Pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados nozvejas statistikā zandarti nav minēti un netika konstatēti arī Bioloģijas institūta veiktajos pētījumos, lai gan pēc aptauju datiem bijuši sastopami nelielā skaitā. Pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas 1985. gadā Lubāna ezerā tika uzsākta intensīva zveja. Atsevišķos gados noķerti daži zandartu eksemplāri, bet 1990. gadā to nozveja sasniedza 0,1 t. Zvejas intensitāte sāka samazināties, bet 1993. gadā nozvejotas 3,0 t zandartu. Savukārt 2004. gadā tika sasniegts to nozvejas maksimums – 14,0 t, bet 2008. gadā nozvejotas 12,6 t zandartu.

Zandartu uzskata par samērā siltummīlošu zivi, tomēr pietiekami lielas populācijas pastāv arī vēsākos ūdeņos nekā Latvijā. Ezeros vērojama zandartu populāciju lieluma saistība ar ūdens caurredzamību. Lielākā zandartu rūpnieciskā produktivitāte (6,1 kg/ha) atzīmēta Lielajā Ludzas ezerā 1993. gadā, kurā ūdens caurredzamība bijusi tikai 0,4 m. Tikpat zema caurredzamība novērota arī Burtnieku ezerā, kuram 2007. gadā atzīmēta otrā lielākā zandartu produktivitāte Latvijas ezeros (2,8 kg/ha). Piecdesmitajos gados šajā ezerā maksimālā zandartu produktivitāte bijusi tikai 0,1 kg/ha, bet ūdens caurredzamība – 1,5 m. Lielajā un Mazajā Nabas ezerā, kuros zandartu maksimālā nozveja bijusi 2,0 kg/ha, caurredzamība attiecīgi – 0,5 un 0,6 m. Salīdzinoši produktīvs ir arī Lubāna ezers (1,7 kg/ha), kura caurredzamība mēdz nokrist līdz 0,4 m.

Dzidrākos ezeros, piemēram, Puzes, Usmas un Rāznas ezerā, kuru minimālā caurredzamība ir attiecīgi 1,3, 1,5 un 1,6 m, zandartu maksimālā produktivitāte parasti ir zemāka (attiecīgi – 0,2, 0,6 un mazāka par 0,1 kg/ha).

Nozvejas dati samērā labi parāda kopējās tendences, tomēr dažādos ezeros zvejas efektivitāte var atšķirties. Piemēram, Alūksnes ezerā zvejnieki zvejoja ar īpaši augstiem tīkliem, tādēļ šajā relatīvi dzidrajā ezerā (zemākā novērotā caurredzamība – 1,5 m) zandartu rūpnieciskā produktivitāte sasniedza 1,5 kg/ha. Savukārt 2007. gadā Alūksnes ezerā veiktajā kontrolzvejā zandarti vispār netika konstatēti, un tas liecina, ka to populācija ir samērā neliela.

Visai netipiskas ir zandartu rūpnieciskās produktivitātes izmaiņas Ķīšezērā. Maksimālais rādītājs (3,6 kg/ha) bija sasniegts pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados. Septiņdesmitajos gados produktivitāte bija 3,0 kg/ha, bet pirms nespecializētās rūpnieciskās zvejas aizliegšanas 2004. gadā – 0,9 kg/ha. Ūdens kvalitātes pētījumi Ķīšezērā 1959. gadā liecina, ka tas bijis stipri piesārņots ar neatfiltrētiem notekūdeņiem. Ezera augstā eutrofikācijas pakāpe,

kā arī silto ūdeņu ieplūde no Rīgas TEC acīmredzot radīja īpaši labvēlīgus apstākļus zandartu populācijai.

Rīgas līča piekrastē mītošie zandarti nepieder pie tipiskām ceļotāzivīm, taču tos mēdz uzskatīt par migrējošo formu, sauktu arī par puscaurceļotājiem, kas uzturas piekrastes ūdeņos, taču uz nārstu ieceļo lielāko upju lejtecēs un piejūras ezeros. Tāpēc zandartu krājumi ar Gaujas – Daugavas kanālu savienotajos ezeros (Juglas ezerā, Ķīšezerā, Lielajā un Mazajā Baltezerā), kā arī Dzirnezerā, Dūņezērā un Līlastes ezerā zināmā mērā ir atkarīgi no Rīgas līča zandartu populācijas stāvokļa. Tā pēdējos 20 gados tikusi ļoti intensīvi izmantota, tāpēc zandartu nozveja Ķīšezerā mūsdienās atšķirībā no piecdesmitajiem gadiem galvenokārt balstās uz vietējām ezera zivīm.

Zandartu populācijas iepriekš minētajos sešos Rīgas apkārtnes piejūras ezeros, kā arī Daugavā, Gaujā, Lielupē, Salacā un Ventā acīmredzot ir dabiskas izcelsmes. Domājams, ka no seniem laikiem saglabājusies arī Burtnieku ezera populācija, kas gan vairākkārt mākslīgi papildināta, sākot ar pagājušā gadsimta piecdesmitajiem gadiem. Pārējo ezeru populācijas galvenokārt veidojušās zandartu introdukcijas dēļ.

Kaut arī lauksaimniecības radītais piesārņojums samazinās, salīdzinājumā ar pagājušā gadsimta astoņdesmitajiem gadiem daudzu ezeru eitrofikācijas līmenis ir sasniedzis zandartu populāciju pastāvēšanai īpaši labvēlīgus apstākļus. Iespējams, klimata pasiltināšanās dēļ pēdējos gados samazinās ūdeņu caurredzamība, kas pozitīvi ietekmē zandartu populāciju lielumu. Tā kā zandarts ir siltummīloša zivs, tad temperatūras paaugstināšanās palielina zandartu mazuļu izdzīvošanu pirmajā ziemā, kas zivīm ir viens no attīstības kritiskajiem periodiem, un kopumā palielina populācijas lielumu. Ezeriem sasniedzot hipertrofu stāvokli, kam raksturīgs regulārs skābekļa deficīts ziemā, tie vairs nebūs zandartiem piemēroti. Šāds scenārijs vairumam ezeru nez vai tuvākā nākotnē ir gaidāms un lielā mērā ir atkarīgs no bargākām ziemām. Piemēram, Balvu un Pērkonu ezerā zandartu populācijas izzuda zivju slāpšanas dēļ 1995./1996. gada ziemā, bet vēlākajos gados tika mākslīgi atjaunotas. Dziļajiem dzidrajiem ezeriem eitroficējoties, tie kļūs vairāk piemēroti zandartu populāciju pastāvēšanai.

Reālais zandartu populāciju skaits acīmredzot ir lielāks par pašreiz zināmo, jo par daudziem ezeriem nav pieejama pietiekami aktuāla informācija. Zandartiem, tāpat kā citām zivīm, problēmas rada populācijas konstatācija. Situācijā, kad konstatēti vairāki atbilstoša vecuma īpatņi vai nozvejas statistika ir pietiekami ticama, par zandartu dabiski atražojošas populācijas izveidošanos var īpaši nešaubīties. Savukārt noķerot atsevišķu īpatni, vēl nevar spriest par populācijas pastāvēšanu, īpaši gadījumos ar savienotu ezeru sistēmām. Piemēram, Sīvera ezerā zandartu populācija pastāv vismaz kopš

septiņdesmitajiem gadiem, bet Ārdavas, Lejas un Cērmenes ezerā, kuriem tek cauri no Sīvera iztekošā Dubna, zandartu kā sugas statuss ir neskaidrs.

Kopumā var prognozēt, ka tuvākā pārskatāmā nākotnē zandartu dabiski atražojošu populāciju skaits Latvijas ezeros turpinās palielināties. To nosaka gan labvēlīgie vides apstākļi, gan to mākslīga pavairošana.

Literatūra

1. Andrušaitis G. (1960) Zivju savairošana un aklimatizācija Latvijā. Latvijas PSR iekšējo ūdeņu zivsaimniecība IV. Rīga, 41.–70. lpp.
2. Fishes of Estonia (2003) Tallinn.
3. Kalniņa Z., Vadze Dz., Dzene I., Sloka J. (1966) Lubānas ezera hidroloģiskā režīma ietekme uz zivju barības bāzi un ihtiofaunu. Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis. Nr. 9. Rīga, 60.–68. lpp.
4. Lablaika I. (1961) Burtnieku ezera zivis, to bioloģija un nozvejas. Pēteru Stučkas Latvijas Valsts universitātes zinātniskie raksti. 39. sējums. Rīga, 47.–111. lpp.
5. Mansfelds V. (1936) Latvijas zivis. Latvijas zeme, daba un tauta. II. Rīga, 490.–519. lpp.
6. Priedītis A. (1960) Ar makšķeri Latvijas PSR ezeros un upēs. Rīga.
7. Sloka J. (1970) Bronzas laikmeta zivis senajā Daugavā. Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis. Nr. 11. Rīga, 33.–39. lpp.
8. Sloka J. (1985) Akmens laikmetā zvejojās zivis Zvejnieku II apmetnē (8.–6. g. t. p.m.ē.). Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis. Nr. 7. Rīga, 110.–116. lpp.
9. Virbickas T. (1998) Regularities of changes in the production of fish populations and communities in Lithuanian rivers of different types. Acta Zoologica Lituonica. Hydrobiologia, vol. 8, Nu. 4: a monograph. Vilnius.
10. Борисов П. (1913) Рыбный промысел в Рижском уезде Лифл. губ. Материалы к познанию русского рыболовства. Том II. выпуск 12. С-Петербург.
11. Жуков П. (1965) Рыбы Белоруссии. Минск.
12. Котов Н. Д., Никанорова Е. А., Никаноров Ю. И. (1958) Рыбохозяйственные исследования озер Латвийской ССР. Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР. Вып. 2. Рига, 259–292.
13. Кумсаре А. Я., Качалова О. Л., Кочиш Ф. И., Стурис А. К. (1961) Результаты изучения загрязнения озера Кишэзерс сточными водами и рекомендации по его оздоровлению. Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР. VI. Труды XIX. Рига, с. 239–258.
14. Лагановская Р. Ю., Качалова О. Л. (1961) Рыбохозяйственное состояние озер низовья реки Гауя и перспективы его улучшения. Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР, VI, Труды XIX, Рига, с. 259–274.
15. Лагановская Р. Ю., Слока Я. Я. (1963) Питание и рост молоди промысловых рыб в озерах Латвии. Гидробиология и ихтиология внутренних водоемов Прибалтики. Рига, с. 227–232.
16. Сапунов А. (1893) Река Западная Двина. Витебск.
17. Шапошникова Г. Х. (1958) Материалы по ихтиофауне реки Вента. Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латвийской ССР, II, Труды VII, Рига, с. 313–322.

Latvijas upju baseinu notece mūsdienu un nākotnes klimata apstākļos

Elga APSĪTE, Anda BAKUTE

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu un fakultāte

E-pasts: elga.apsite@lu.lv

XIII Pasaules ūdeņu kongresā (*XIII World Water Congress*) tika atzīmēts, ka globālā klimata mainība ir noteikusi ne tikai dabas apstākļu un procesu izmaiņas uz zemeslodes, bet tā rada arī pārmaiņas pasaules valstu ekonomikā, sabiedrībā un katra indivīda domāšanā. Jau no seniem laikiem ūdens ir bijis svarīgs dabas resurss civilizācijas attīstībā. Tādēļ mūsdienās ūdens resursu prognozēšana nākotnē ir ļoti aktuāla tēma.

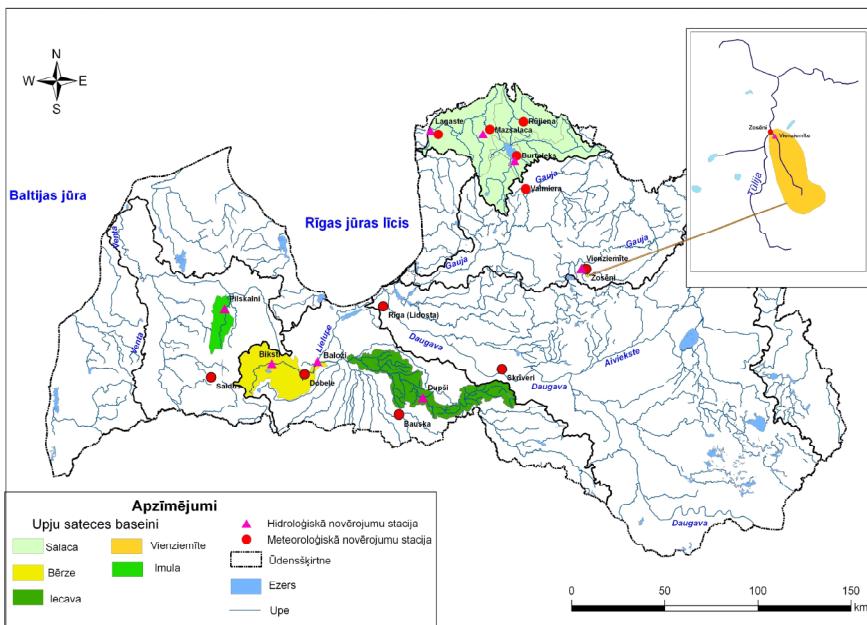
Šī pētījuma mērķis bija analizēt Latvijas upju baseinu noteces mūsdienu un nākotnes klimata apstākļos. Mūsdienu klimatam atbilst laika periods no 1961. līdz 1990. gadam, bet nākotnes – no 2071. līdz 2100. gadam. Pētījumā izvēlēti pieci dažādi upju baseini vai to daļbaseini (1. att.): Salaca ($A = 3220 \text{ km}^2$), Vienziemīte ($A = 5,92 \text{ km}^2$), Iecava ($A = 566 \text{ km}^2$), Imula ($A = 232 \text{ km}^2$) un Bērze ($A = 904 \text{ km}^2$). Upju baseinu hidroloģisko procesu modelēšanā izmantota ūdens bilances konceptuālā modeļa METQ (3) jaunākā versija METQ2007BDOPT (1), kas izstrādāta LLU profesora A. Zīverta vadībā. Lai iegūtu upju noteces datu rindas nākotnes klimata apstākļos, hidroloģisko procesu simulēšana veikta divos etapos.

Pirmajā etapā upju baseiniem METQ modelis kalibrēts no 1961. līdz 1990. gadam un validēts no 1991. līdz 2006. gadam. Starp novērotajiem un modelētajiem ikdienas caurplūdumiem iegūta laba sakarība, kur korelācijas koeficients r bija 0,76–0,94 un statistiskais kritērijs R^2 (2) – 0,50–0,85, bet validācija periodam $r = 0,76–0,94$ un $R^2 = 0,44–0,89$. Labākie kalibrācijas rezultāti iegūti Salacā–Lagastē ($r = 0,87$ un $R^2 = 0,80$). Modeļa kalibrācijā un validācijā izmantoti ikdienas meteoroloģiskie (gaisa temperatūra, nokrišņi un gaisa mitruma deficīts) un hidroloģiskie (caurplūdums un ūdens līmenis) dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras un SIA Valsts „Meliorprojekts” datu fondiem.

Otrajā etapā, izmantojot METQ modeli, iegūti pētāmo upju noteces dati mūsdienu un nākotnes klimata apstākļos. Modeļa ieejas datu rindas (ikdienas gaisa temperatūra, nokrišņi un gaisa mitruma deficīts) sagatavoja LU Fizikas un matemātikas fakultātes Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija pēc Zviedrijas *Rosbi* centra (*Rosby Centre*) reģionālā

klīmata modeļa. Mūsdienīu klīmatu raksturo kontroles periods HCCTL (1961–1990), bet nākotnes klīmatu – HCA2 un HCB2 scenārijs (2071–2100).

Pētījuma pirmējie rezultāti parādīja, ka upju baseinos nākotnes klīmata apstākļos ilggadīgi vidējā gada temperatūra pieaugs par 3,8–4,1 °C pēc HCA2 scenārija un par 2,5–2,7 °C pēc HCB2 scenārija. Lielākais gaisa temperatūras pieaugums prognozējams ziemas un rudens sezonā: 4,1–4,9 °C HCA2 un 3,0–3,4 °C HCB2. Savukārt atmosfēras nokrišņi pieaugs par 10–12% pēc HCA2 scenārija un par 6–9% pēc HCB2 scenārija. Vislielākais nokrišņu daudzuma pieaugums konstatēts ziemā, bet to samazināšanās vērojama vasaras un rudens sezonā. Pēc klīmata scenāriju datiem prognozējams, ka nākotnē upju kopējā gada notecē varētu samazināties, īpaši pēc HCA2 scenārija. Lielākais upju noteces pieaugums konstatēts ziemā, un tas saistīts ar vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanos un izkritušo atmosfēras nokrišņu daudzuma pieaugumu. Savukārt gada otrajā pusē prognozējama upju noteces samazināšanās, īpaši rudens sezonā. Šādas izmaiņas upju notecē būtu saistītas ar gaisa temperatūras un īpaši kopējās iztvaikošanas paaugstināšanos, kā arī izkritušo nokrišņu daudzuma samazināšanos.



1. attēls. Pētāmo Latvijas upju baseinu, meteoroloģisko un hidroloģisko novērojumu staciju izvietojums

Literatūra

1. Apsīte E., Zīverts A.†, Bakute A. (2008) Application of conceptual rainfall-runoff model METQ for simulation of daily runoff and water level: the case of the Lake Burtnieks watershed. Proc. of Latv. Acad. Sci., B 1/2:62, p. 47–54.
2. Nash J. E., Sutcliffe J. V. (1970) River Flow Forecasting Through Conceptual Models. Part I-A discussion of principles. Journal of Hydrology 10, p. 282–290.
3. Zīverts A., Jauja I. (1999) Mathematical model of hydrological processes METQ98 and its applications. Nordic Hydrology, 30, p. 109–128.

Globālās sasilšanas varbūtējā ietekme uz bīstamo aļģu attīstību Baltijas jūrā

Maija BALODE^{1,2}, Santa PURVIŅA², Ingrīda PURIŅA², Ieva BĀRDA¹,
Evīta STRODE¹, Ieva PUTNA¹, Juris BALODIS²,
Māra PFEIFERE², Vija JURKOVSKA²

¹LU Bioloģijas fakultāte, Hidrobioloģijas katedra

²Latvijas Hidroekoloģijas Institūts, Eksperimentālās hidrobioloģijas nodaļa

E-pasts: maija@hydro.edu.lv

Pētījumu mērķis – noteikt temperatūras pieauguma ietekmi uz Baltijas jūras austrumdaļas fitocenozes strukturālajām izmaiņām un prognozēt globālās sasilšanas varbūtējo ietekmi uz bīstamo aļģu attīstību. Laboratorijas eksperimenti tika veikti ar Baltijas jūras austrumdaļas dabiskām fitoplanktona populācijām dažādās sezonās (ziemas, pavasara un vasaras), kā arī ar vairākām bīstamo aļģu tīrkultūrām (*Nodularia spumigena*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena spiroides*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros danicus*).

Ziemas temperatūras paaugstināšana par 2–3 °C saistījās ar fitoplanktona fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu, kam sekoja būtisks biomasas pieaugums ar sugu daudzveidības samazināšanos un potenciāli bīstamo kramaļģu *Chaetoceros* spp. skaita pieaugumu, tā īpatsvaram eksperimenta beigās pieaugot 1,5–4 reizes.

Eksperimentos ar **pavasara** fitoplanktona dabiskajām populācijām temperatūras paaugstināšana par 2 °C izraisīja 20-kārtīgu fitoplanktona kopējās biomasas pieaugumu, bet temperatūras paaugstināšana par 4 un 6 °C attiecīgi izraisīja 34 un 26-kārtīgu biomasas pieaugumu, kas galvenokārt saistījās ar kramaļģu (Bacilliarophyceae) intensīvu attīstību. Temperatūras paaugstināšana izraisīja arī pavasara fitocenozes fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu, kam sekoja fitoplanktona biomasas palielināšanās.

Līdzīgi kā ziemas eksperimentos, arī pavasarī temperatūras paaugstināšanās izraisīja potenciāli bīstamās kramaļģes *Chaetoceros* spp. lomas pieaugumu, kas uzskatāmi parādījās eksperimenta sākumā, vislielākos pieauguma tempus sasniedzot +6 un +8 °C temperatūrā. Eksperimenta beigās visintensīvākā *Chaetoceros* spp. attīstība atzīta +4 °C temperatūrā, kas varētu būt izskaidrojams ar intensīvu barības vielu patēriņu augstākās ūdens temperatūrās un barības rezervju izsīkumu.

Vasaras sezonā temperatūras paaugstināšana visās eksperimenta sērijās izraisīja fitoplanktona biomasas palielināšanos, vislielāko pieaugumu (251 reize) sasniedzot 24 °C temperatūrā. Temperatūras pieaugums izraisīja būtiskas pārmaiņas fitoplanktona struktūrā, samazinoties kramaļģu (Bacilliarophyceae),

dinoflagelātu (Dinophyceae) un sīko vicaiņu (Cryptophyceae, Prasinophyceae) lomai un ievērojami pieaugot zilaļģu (Nostocophyceae) īpatsvaram fitoplanktona kopējās biomasas veidošanā. Temperatūras pieaugums no +16 līdz +28 °C saistījās ar zilaļģu (Nostocophyceae) biomasas pieaugumu, eksperimenta beigās veidojot līdz 91% no fitoplanktona kopējās biomasas. Dominējošās potenciāli toksiskās zilaļģu sugas *Nodularia spumigena* īpatsvars eksperimenta laikā palielinājās no 7 līdz 99%, maksimumu sasniedzot +24 °C temperatūrā. Temperatūras paaugstināšanās labvēlīgi ietekmēja arī potenciāli toksisko fitoplanktona sugu *Anabaena* spp. un *Aphanizomenon flos-aquae* attīstību, optimumu uzrādot +20 līdz +24 °C temperatūrā. Temperatūras paaugstināšana vienlaikus saistījās ar potenciāli toksisko sugu *Dinophysis acuminata* un *Snowella lacustris* augšanas samazināšanos.

Temperatūras paaugstināšana vasarā nelabvēlīgi ietekmēja fitoplanktona sugu daudzveidību. Viskrasākā sugu daudzveidības samazināšanās (Šenona indeksam samazinoties no 1,6 līdz 0,1) konstatēta visaugstākajā ūdens temperatūrā (+24 °C). Kopumā vasaras eksperimenta rezultāti parādīja paaugstinātas temperatūras stimulējošo ietekmi uz fitoplanktona kopējās biomasas un potenciāli toksisko cianobaktēriju pieaugumu, kā arī uz būtisku sugu daudzveidības samazināšanos.

Arī eksperimenti ar aļģu tīrkultūrām parādīja temperatūras būtisko nozīmi potenciāli toksisko aļģu, jo sevišķi cianobaktēriju (*Nodularia spumigena*, *Microcystis aeruginosa* un *Anabaena spiroides*) attīstībā.

Paaugstināta ūdens temperatūra (+24 līdz +28 °C) veicināja *Nodularia spumigena* kultūras paātrinātu attīstību. Augot zemākā temperatūrā (+16 līdz +20 °C), šai aļģu kultūrai bija nepieciešams līdz septiņām dienām ilgs adaptācijas laiks.

Microcystis aeruginosa attīstību veicināja temperatūra, kas augstāka par +20 °C. Visātrākos augšanas tempus *M. aeruginosa* sasniedza visaugstākajā ūdens temperatūrā (+28 °C).

Paaugstināta temperatūra veicināja arī *Anabaena spiroides* attīstību. Vislabākā *A. spiroides* augšana tika novērota visaugstākajā eksperimentālajā ūdens temperatūrā (+28 °C), bet vislēnākā – viszemākajā (+16 °C).

Kramaļģu *Skeletonema costatum* strauju attīstību un maksimālās biomasas sasniegšanu sekmēja temperatūras paaugstināšana līdz +16 °C (uzrādot dalīšanās tempu no 0,43 līdz 1,83 dalīš./dienā). Arī +12 °C temperatūra bija labvēlīga to attīstībai, taču zemākas ūdens temperatūras nestimulēja to augšanu. Temperatūras paaugstināšana labvēlīgi ietekmēja arī kramaļģu *Chaetocerus danicus* augšanu, visstraujāko pieaugumu uzrādot +8 °C temperatūrā.

Kopumā eksperimentu rezultāti liecina, ka temperatūras pieaugums var būtiski ietekmēt Rīgas līča fitocenozes strukturālās izmaiņas un stimulēt bīstamo aļģu attīstību.

Toksisko aļģu attīstība un mikrocistīnu producēšana Pierīgas ezeros

Ieva BĀRDA, Ingrīda PURIŅA, Santa PURVIŅA, Maija BALODE

Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte

Latvijas Hidroekoloģijas institūts, Eksperimentālās hidrobioloģijas nodaļa

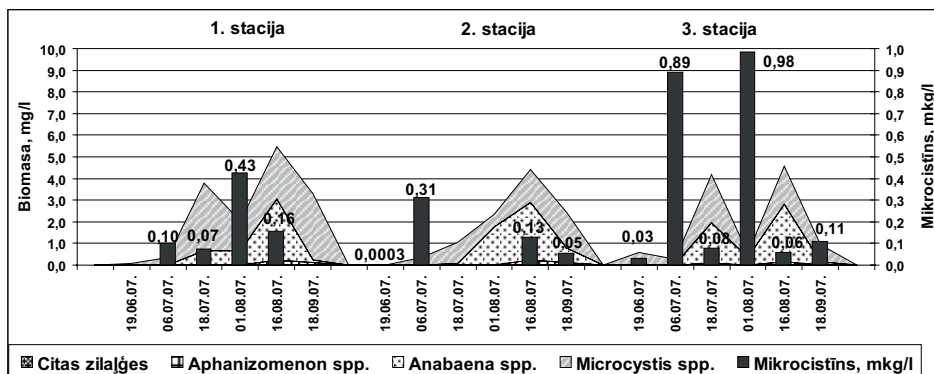
E-pasts: ieva.barda@hydro.edu.lv

Saldūdeņos galvenās ar toksiskām aļģēm saistītās vides problēmas rada zilaļģes (cianobaktērijas), kas spēj producēt vielas ar augstu toksiskuma pakāpi. Īpaši spēcīga šo aļģu attīstība ir vērojama vasaras sezonā eitrofās ūdenstilpēs (1). Zilaļģu toksiskā iedarbība parasti parādās tiešā veidā un galvenokārt ir saistīta ar ūdensbaseinu ekoloģisko stāvokli un kvalitāti. To toksīni var negatīvi ietekmēt pārējos ūdens organismus, mājlopus un savvaļas dzīvniekus, kā arī cilvēkus, ja tie nonāk saskarsmē ar toksīnus saturošu ūdeni. Turklāt zilaļģu toksīniem piemīt spēja uzkrāties citos trofiskās ķēdes locekļos (gliemenēs, zivīs), nereti sasniedzot ļoti augstu koncentrāciju un veicinot to nonākšanu augstākajos barības ķēdes posmos (2).

Latvijā sastopamas vairākas potenciāli toksisko zilaļģu ģintis, piemēram, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Planktothrix* u. c., kas producē dažādas iedarbības toksīnus (hepatotoksīnus un neirotoksīnus), taču visizplatītākie ir hepatotoksīni (t. sk. mikrocistīni), kuri var izraisīt aknu darbības traucējumus, kas izpaužas kā slikta dūša, kuņģa sāpes, vemšana, reiboņi u. c. pazīmes. Pasaulē ir atklāts vairāk nekā 60 mikrocistīna veidu, kurus var producēt zilaļģu ģintis *Microcystis*, *Planktothrix* un *Anabaena*. Latvijas saldūdeņos visbiežāk sastopamā cianobaktēriju ģintis *Microcystis* spp. izdala mikrocistīnu-LR (3).

2007. gada vasaras sezonā, laikā no jūnija līdz septembrim, tika veiktas pārbaudes trīs Rīgas pilsētas un Rīgas rajona ezeros – Mazajā Baltezerā, Langstiņu ezerā un Bābelītī. Šajos ezeros mērīti hidrofizikālie parametri, ievākti fitoplanktona un koncentrētas aļģu biomasas paraugi, vēlāk veiktas fitoplanktona kvantitatīvās un kvalitatīvās analīzes, kā arī noteikta mikrocistīna-LR klātbūtne koncentrētos aļģu paraugos (analizēts ar ELISA).

Mazajā Baltezerā fitoplanktona paraugi ievākti piecās stacijās, no tām trijās – paraugi mikrocistīna-LR koncentrācijas noteikšanai. Fitoplanktona paraugos konstatētas 16 zilaļģu sugas, no tām 10 – potenciāli toksiskās. 2007. gada vasaras sezonā Mazajā Baltezerā vērojamas mainīgas zilaļģu biomasas attīstības tendences, lielāko maksimumu sasniedzot no jūlija vidus (3,8 mg/l) līdz augusta beigām (5,5 mg/l) (1. attēls).



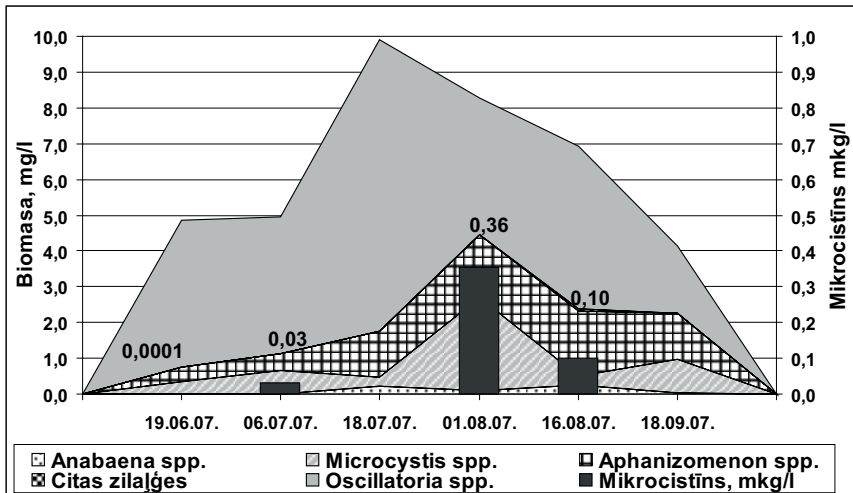
1. attēls. Zilaļģu biomasas strukturālās izmaiņas un mikrocistīna-LR koncentrācija Mazajā Baltezerā

(1. stacija – ezera ziemeļu daļā, 2. stacija – vidū, 3. stacija – dienvidu daļā)

Visu vasaras sezonu paraugos dominē divas toksiskās zilaļģu sugas – *Microcystis aeruginosa* (producē hepatotoksīnus) un *Anabaena spiroides* (producē neirotoksīnus) –, no kurām *M. aeruginosa* augstākās biomasas uzrāda jūlijā (2,2 mg/l) un septembrī (2,6 mg/l), bet *A. spiroides* – augustā (2,4–2,6 mg/l), kad konstatēta visaugstākā ūdens temperatūra un zemākā izšķīdušā neorganiskā slāpekļa koncentrācija. Mazajā Baltezerā vidējā mikrocistīna-LR koncentrācija svārstās robežās no 0,16 līdz 0,36 µg/l, maksimumu uzrādot 0,98 µg/l augustā, kad tā gandrīz sasniedz Pasaules Veselības organizācijas (WHO) noteikto maksimāli pieļaujamo mikrocistīna koncentrāciju ūdenī – 1 µg/l (3).

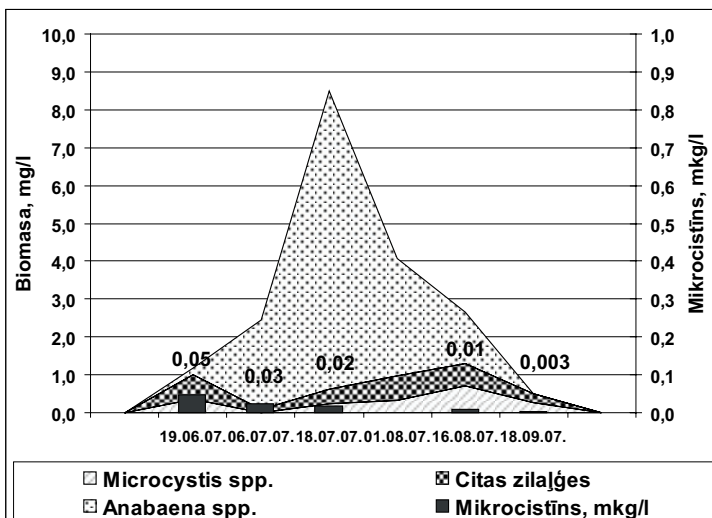
Bābelītī 2007. gada vasaras sezonā vērojama ļoti augsta zilaļģu biomasas (2. attēls).

Jau jūnijā kopējā zilaļģu biomasas veido 4,9 mg/l, maksimumu sasniedzot jūlija vidū – 9,9 mg/l, kas norāda uz augstu ezera eitrofikācijas pakāpi. Ezera fitoplanktona paraugos konstatētas 14 zilaļģu sugas, no kurām septiņas sugas klasificējamas kā potenciāli toksiskas. Dominējošā ģints ir *Oscillatoria* spp., veidojot 3–8 mg/l lielu biomasu, savukārt *Aphanizomenon* spp. un *Microcystis* spp. ģints attīstības tendences vērojamas vasaras otrajā pusē. Vidējās mikrocistīna-LR koncentrācijas (0,12 µg/l) maksimālais rādītājs (0,36 µg/l) tiek sasniegts augusta sākumā, kad visvairāk konstatētas mikrocistīnus producējošās zilaļģu sugas *M. aeruginosa*, *Planktothrix agardhii* u. c.



2. attēls. Zilaļģu biomasas strukturālās izmaiņas un mikrocistīna-LR koncentrācija Bābelītī

Langstiņu ezerā, tāpat kā Bābelītī, kopējā zilaļģu biomasa sasniedz ļoti augstus rādītājus – 8,5 mg/l (3. attēls).



3. attēls. Zilaļģu biomasas strukturālās izmaiņas un mikrocistīna-LR koncentrācija Langstiņu ezerā

Salīdzinājumā ar Mazo Baltezeru un Bābelīti Langstiņu ezerā ir visizteiktākā vienas zilaļģu ģints (*Anabaena* spp.) dominance visā vasaras periodā: no 1,9 mg/l lielas biomasas jūnijā līdz 8,2 mg/l augustā. Iztalētajos fitoplanktona paraugos konstatētas 11 zilaļģu sugas, un tikai četras no tām uzskatāmas par potenciāli toksiskām. Tā kā mikrocistīnus producējošās zilaļģu sugas ezerā veido nelielas biomasas, mikrocistīna-LR koncentrācija Langstiņu ezerā nav augsta, tā svārstās robežās no 0,003 līdz 0,05 µg/l.

Lai gan 2007. gadā ezeros veiktie pētījumi neuzrāda pārāk augstu mikrocistīna-LR koncentrāciju, zilaļģu attīstības un toksīnu producēšanās intensitāte gadu no gada var mainīties. Sevišķi apdraudēti ir eirofi ezeri ar ievērojamu antropogēno slodzi, t. sk. arī Mazais Baltezers, Bābelītis un Langstiņu ezers, turklāt neirotoksīnus producējošo *Anabaena*, *Aphanizomenon* ģinšu biomasas īpatsvars vedina domāt, ka bez hepatotoksīniem šajos ezeros iespējama arī citu zilaļģu toksīnu klātbūtne.

Šis pētījums tika veikts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu.

Literatūra

1. Dodols W. K. (2002) Freshwater ecology. Concepts and environmental application. Eds. H. J. Thorp, Academic press, 570 p.
2. Chorus I., Bartram J. (1999) Toxic Cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management. London and New York, 416 p.
3. Puriņa I., Balode M., Ledaine I., Purviņa S. (2006) Potenciāli toksisko aļģu problēma Latvijā un pasaulē. Gandrs, 16 lpp.

Ūdens sāluma dinamika Irbes šaurumā un tā saistība ar vēja režīmu (1974–1995)

Viesturs BĒRZIŅŠ

Latvijas Zivju resursu aģentūra
E-pasts: viesturs.berzins@lzra.gov.lv

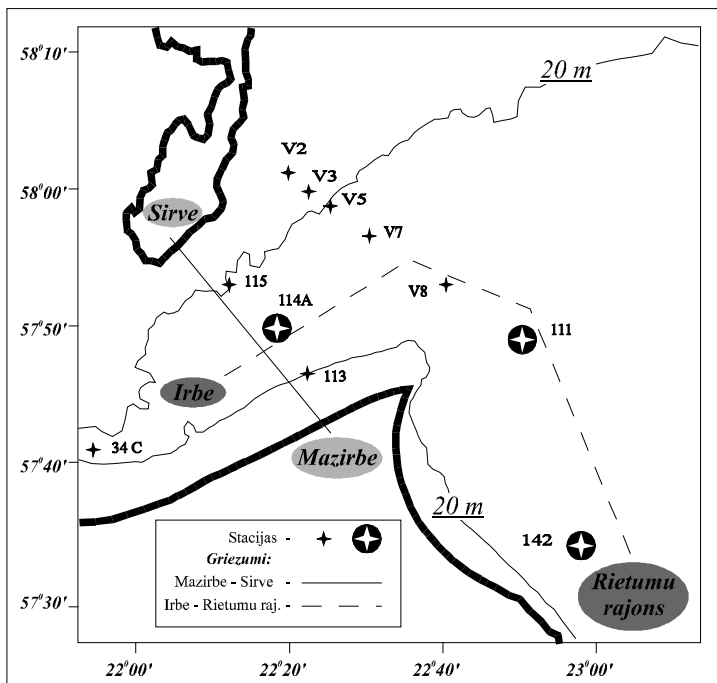
Ievads

Ūdens sāļums ir svarīgs vides stāvokli raksturojošs abiotiskais parametrs, kura dinamika Rīgas līcī un Baltijas jūrā ir samērā labi izpētīta (7, 8, 2, 3, 4), bet sāļuma režīma pētījumu Irbes šaurumā ir mazāk (1, 6).

Irbes šaurums savieno Rīgas līci ar Baltijas jūras atklāto daļu, tur pastāv sarežģīts hidroloģisko elementu sadalījums horizontālē un vertikālē, ļoti sarežģīta strauņju struktūra, un Irbes šaurumam ir būtiska loma Rīgas līča sāļuma režīma veidošanā. Salīdzinājumā ar Virtsu šaurumu, kurš ir lokalizēts Rīgas līča ziemeļos, ūdensapmaiņa Irbes šaurumā ir 2–4 reizes lielāka (2).

Šajā pētījumā mēģināts noskaidrot sāļuma dinamiku Irbes šaurumā un tā saistību ar vēja režīmu. Darbā izmantoti Latvijas Zivju resursu aģentūras (LZRA) regulārie sāļuma novērojumu dati laikā no 1974. līdz 1995. gadam, kopā 206 novērojumi Irbes šauruma centrālajā daļā. Ārējo faktoru, respektīvi, vēja lauka raksturošanai, izmantoti internetā iegūtie Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras (LVĢMA) regulārie dati Rīgā – novērojumi veikti astoņas reizes diennaktī. Izmantoti arī atsevišķi LVĢMA un LZRA sāļuma novērojumi, kas veikti laika periodā no 1963. līdz 2007. gadam.

Analizējot novērojumu datus, galvenā uzmanība veltīta Irbes šauruma centrālajai daļai – stacijai 114A, kurā dziļums ir lielāks par 30 m, un novērojumi ir diezgan regulāri, apskatāmajā periodā to kopējais skaits ir 206. Darbā izmantoti arī novērojumi citās okeanogrāfiskajās stacijās Irbes šaurumā un tā tuvumā, kur novērojumi ir epizodiski. Sāļuma sadalījuma raksturošanai lietoti arī vertikālie griezumi – Mazirbe–Sirve, kā arī Irbe–Rietumu rajons (skatīt 1. attēlu).



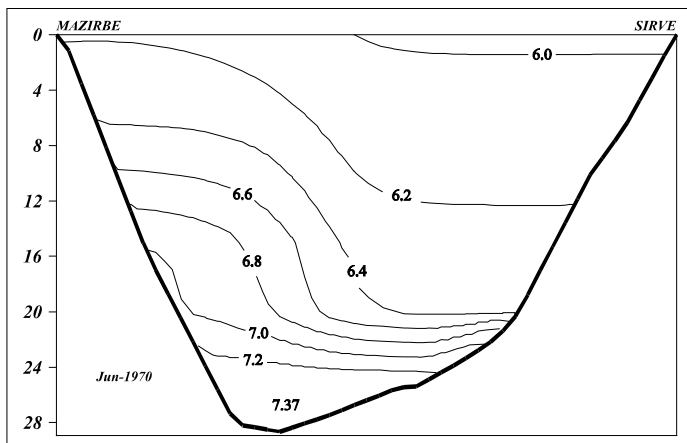
1. attēls. Okeanogrāfisko staciju un griezumu izvietojums Irbes šaurumā un tā tuvumā

Sāļuma dinamikas raksturošanai apskatāmajā periodā lietotas vidējās ūdens sāļuma vērtības virsējā slānī (0–10 m) un dziļajā slānī (20–30 m), kā arī sāļuma starpība starp šiem slāņiem (dSw). Sakarību meklējumos starp sāļuma un vēja režīma parametriem pieņemts, ka laika momentā (T_0) novērotais sāļums vai tā starpība ir vēja iedarbības funkcija un ka sāļuma izmaiņas uz vēja režīmu reaģē ar noteiktu nobīdi laikā.

Sāļuma vertikālais sadalījums

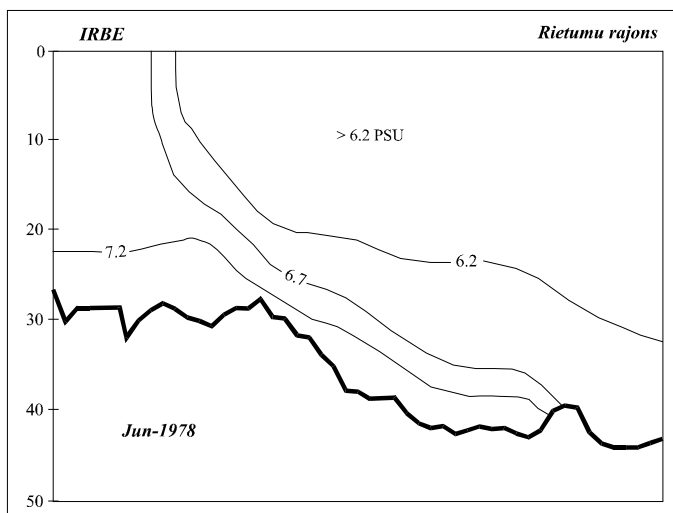
Parasti atsāļināto ūdeņu izplūdums no Rīgas līča ir vērojams virsējā slānī Irbes šauruma ziemeļu daļā, Sīrves pussalas tuvumā. Sāļo ūdeņu ieplūdums no Baltijas jūras centrālās daļas vērojams šauruma dziļajā zonā (20–30 m) un šauruma dienvidu daļā. To nosaka Koriolisa spēka iedarbība, kuras ietekmē jebkura ķemeņa kustība ziemeļu puslodē tiek novirzīta pa labi no sākotnējā kustības virziena. Piemēram, ja dziļā slāņā ūdens masa no Baltijas

jūras kustas paralēli Irbes šauruma dienvidu krastam, tad šis ūdens tiecas pārvietoties pa labi, respektīvi, piespiežas Latvijas krastam (skatīt 2. attēlu).



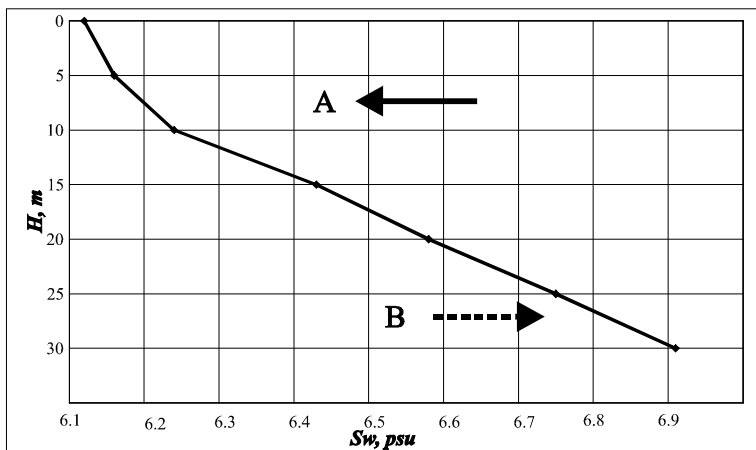
2. attēls. Sāļuma sadalījums griezumā Mazirbe–Sirve 1970. gada jūnijā (ja ir dienvidaustrumu (izplūduma) vēji)

Šāda rakstura virzība, kad sāļā ūdens masa no Baltijas jūras pārvietojas sākotnēji paralēli Irbes šauruma dienvidu krastam, bet aiz Kolkas raga virzās paralēli Kurzemes pussalas austrumu krastam, konstatēta 1978. gada jūnijā, un griezumā Mazirbe–Sirve konstatējamas ļoti lielas sāļuma atšķirības – 1,37 psu (skatīt 3. attēlu).



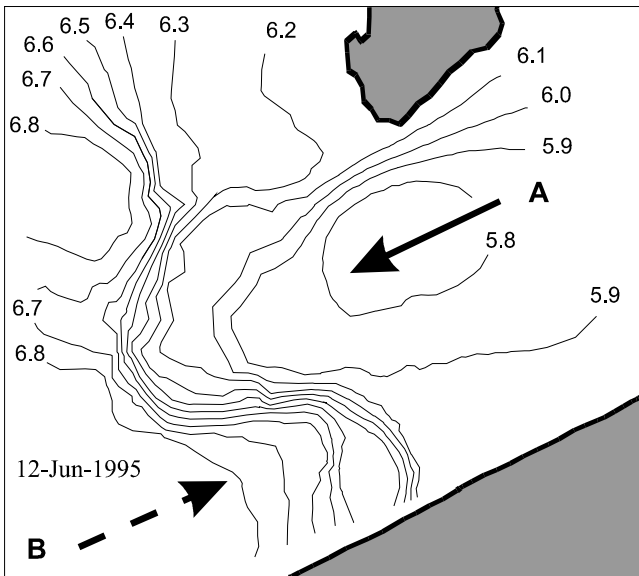
3. attēls. Sāļuma sadalījums griezumā Irbe–Rietumu rajons 1978. gada jūnijā (ja ir dienvidaustrumu (izplūduma) vēji)

Irbes šauruma centrālajā daļā sāļuma vertikālais sadalījums strikti norāda uz to, ka virsējā slānī (0–10 m) ir vērojams atsāļināto ūdeņu izplūdums no Rīgas līča, bet dziļajā slānī (20–30 m) – sāļo ūdeņu ieplūdums no Baltijas jūras (skatīt 4. attēlu).



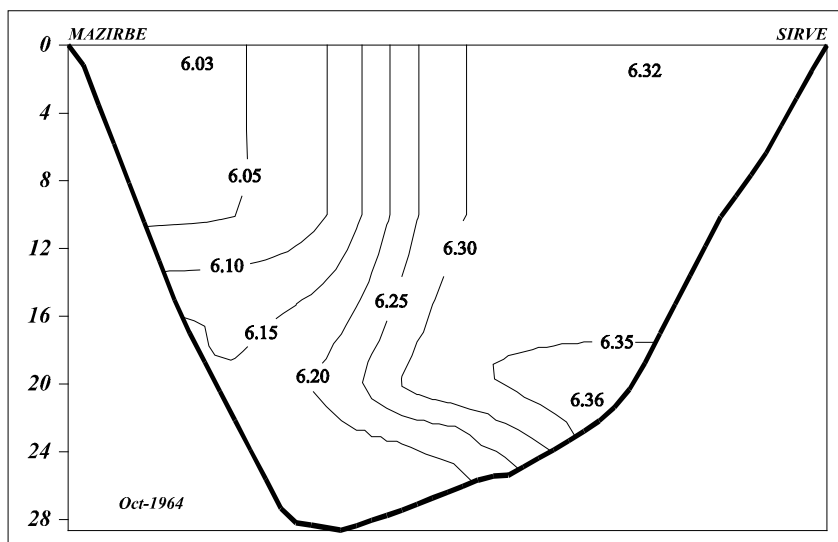
4. attēls. Vertikālais sāļuma sadalījums Irbes šauruma centrā (114A stacija, 206 novērojumi) A – izplūdums no Rīgas līča virsējā slānī, B – ieplūdums no Baltijas jūras piegrunts slānī

Irbes šaurumā un tā tuvumā eksistē hidroloģiskā fronte, kas atdala atsāļinātos Rīgas līča ūdeņus no Baltijas jūras atklātās daļas sāļajiem ūdeņiem. Frontes zonai raksturīgi lieli sāļuma gradienti, tās abās pusēs pastāv pretēji vērstas ūdens plūsmas, ko nosaka blīvuma starpība: Rīgas līča pusē – pārsvarā uz ziemeļrietumiem, Baltijas jūras pusē – uz dienvidaustrumiem. Frontes novietojums ir atkarīgs no vēja virziena, parasti tā pārvietojas attiecīgā vēja virzienā, tomēr ziemeļrietumu vēji to virza uz jūras pusi, bet dienvidaustrumu vēji – uz līča pusi. Atkarībā no frontes virzības mainās arī tās forma: virzoties uz līča pusi, fronte kļūst slīpāka un horizontālā iegūst izteiktu S veida formu (skatīt 5. attēlu).



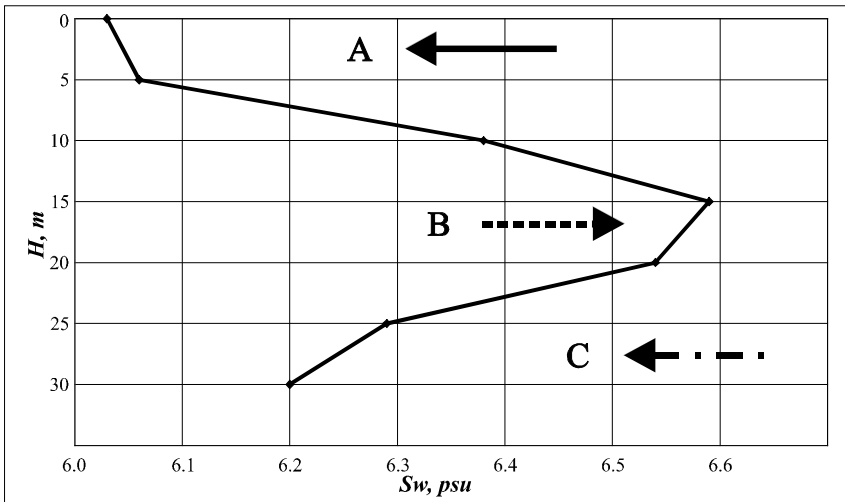
5. attēls. Horizontālais sāļuma sadalījums uz virsmas un hidroloģiskās frontes izvietojums Irbes šaurumā 1995. gada 12. jūnijā. A – izplūdums no Rīgas līča virsējā slānī, B – ieplūdums no Baltijas jūras virsējā slānī

Gadījumos, kad ilgāku laiku dominē stipri rietumu virzienu vēji jeb tā saucami ieplūduma vēji, sāļuma sadalījums Irbes šaurumā atšķiras no normālā jeb caurmēra sadalījuma. Maksimālais sāļums griezumā Mazirbe–Sirve bieži novērojams šauruma ziemeļu daļā pie Sirves pussalas; minimālais sāļums nereti novērojams pie Latvijas krasta, un sāļuma atšķirības šajā griezumā ir nelielas. Šādu situāciju ilustrē sāļuma novērojumi griezumā Mazirbe–Sirve 1964. gada oktobrī (skatīt 6. attēlu).



6. attēls. Sāļuma sadalījums griezumā Mazirbe–Sirve 1964. gada oktobrī (ja ir dienvidrietumu (ieplūduma) vēji)

Atsevišķos gadījumos, pārsvarā augustā, vērojama situācija, kad Irbes šauruma centrālajā daļā sāļuma vertikālais sadalījums ir anomāls, respektīvi, piegrunts slānī ūdens sāļums ir mazāks nekā vidusslānī, bet dažos gadījumos arī mazāks nekā virsējā slānī. Tas ir saistīts ar ieplūduma vējiem, kuri ģenerē Baltijas ūdeņu pieplūdumu virsējā slānī un attiecīgi palielina sāļumu. Ja ieplūduma vēju ilgums ir pietiekami liels – 4–5 dienas, tad ūdens līmenis Rīgas līcī stipri paaugstinās; palielinās arī hidrostatiskais spiediens un veidojas izejošā ūdens plūsma no Rīgas līča dziļā slāņa pa Irbes šauruma piegrunts slāni, kam raksturīgs pazemināts sāļums un stipri pazemināta ūdens temperatūra (skatīt 7. attēlu).

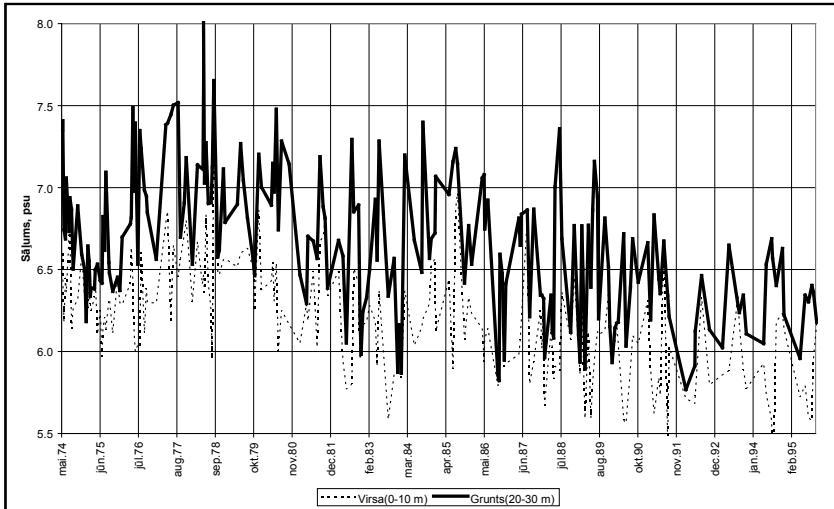


7. attēls. Vertikālais sāļuma sadalījums Irbes šauruma centrā (114A stacija, 3 tipiskākie gadījumi) augustā. A – izplūdums no Rīgas līča virsējā slānī, B – ieplūdums no Baltijas jūras vidējā slānī, C – izplūdums no Rīgas līča dziļajā slānī

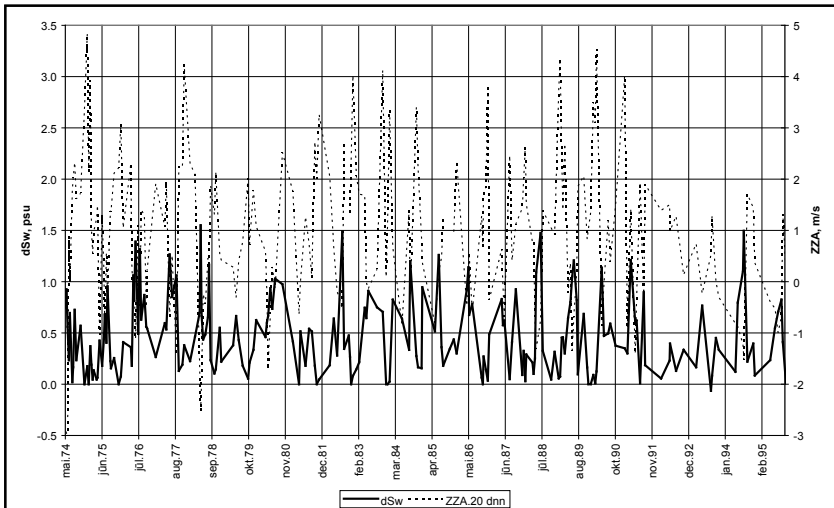
Apskatot sāļuma izmaiņas Irbes šauruma centrālās daļas virsējā (0–10 m) un piegrunts (20–30 m) slānī laika periodā no 1974. līdz 1995. gadam, var konstatēt, ka sāļums variē samērā plašā diapazonā: no 5,07 līdz 7,42 psu virsējā slānī un no 5,77 līdz 8,02 psu dziļajā slānī. Redzam arī, ka abos slāņos vērojams trends, kas ir saistīts ar vispārējo sāļuma samazināšanos Rīgas līcī un Baltijas jūrā, kuras cēlonis ir upju noteces palielināšanās perioda beigās (skatīt 8. attēlu).

Sāļuma atkarība no vēja

Nobeigumā analizēta sāļuma parametru saistība ar vēja režīmu virs Rīgas līča laika periodā no 1974. līdz 1995. gadam. Sāļuma raksturošanai lietota diference starp dziļā un virsējā slāņa vidējo sāļumu (dS_w , kopā 206 novērojumi), bet vēja režīma raksturošanai izmantoti tā novērojumi Rīgā noteiktu laiku pirms katra okeanogrāfisko novērojumu veikšanas datuma. Vēja režīma raksturošanai no izejas datiem aprēķināti diennakts vidējie vēja vektori un šo vektoru projekcijas uz galvenajām asīm, piemēram, uz ziemeļu (Z) ziemeļu–ziemeļaustrumu (ZZA), ziemeļaustrumu (ZA) utt., kā arī aprēķinātas vektoru projekciju vidējās kumulatīvās vērtības (1–30 dienas) ar laika soli – viena diennakts.



8. attēls. Sāļuma dinamika Irbes šauruma centrālajā daļā (114A stacija) laikā no 1974. līdz 1995. gadam: 1) virsējais slānis (0–10 m) – Virsa, 2) dziļais slānis (20–30 m) – Grunts



9. attēls. Sāļuma un vēja dinamika (1974–1995) Irbes šauruma centrālajā daļā. (114A stacija): 1) sāļuma diference starp dziļo (20–30 m) un virsējo (0–10 m) slāni – dSw, 2) vēja vektora projekcija uz ziemeļu–ziemeļaustrumu (ZZA) ass ar 20 dnn kavēšanās laiku pirms sāļuma novērojumiem – ZZA.20 dnn

Aprēķināti korelācijas koeficienti (r) starp sāļuma parametriem, no vienas puses, un vēja vektoru projekcijām uz dažādām virzienu asīm ar kavēšanās laiku līdz 30 diennaktīm, no otras puses. Analizējot iegūtās korelācijas matricas, tas kavēšanās laiks un vēja virziens, kādā konstatēts maksimālais korelācijas koeficients, pieņemts par rezultatīvo kavēšanās laiku un rezultatīvo virzienu. Atrasts, ka rezultatīvais kavēšanās laiks svārstās no 15 līdz 30 dienām ar maksimumu aptuveni 20 dienas, bet rezultatīvais virziens atrodas sektorā no ziemeļrietumiem līdz austrumiem–ziemeļaustrumiem. Maksimālais korelācijas koeficients konstatēts uz ziemeļu–ziemeļaustrumu ass, ar kavēšanās laiku 20 dienas; $r = -0,57$, pie tam kritiskais korelācijas koeficienta būtiskuma līmenis ar 200 novērojumiem un $\alpha \leq 0,01$ ir $\pm 0,18$ (skatīt 9. attēlu).

Tas nozīmē – ja ir ziemeļaustrumu vēji, kuru virziens ir paralēls Irbes šauruma asij, eksistē maksimāla Rīgas līča virsmas atsāļināto ūdeņu izplūde šauruma virsējā slānī. Savukārt Baltijas jūrā ar šāda virziena vējiem veidojas apvelinga situācija, un sāļie ūdeņi pa Irbes šauruma dziļo slāni ieplūst Rīgas līcī.

Literatūra

1. Berzins V., Pumpurs A. (1998) Dynamics of Currents in the Western Part of Irbe Strait during IRBEX-95 and their Correlation with Meteorological Factors. The Gulf of Riga Project 1993–1998. 61. p.
2. Berzinsh V. (1995) Hydrology. Ecosystem of the Gulf of Riga between 1920 and 1990. Estonian Academy Publishers, Tallinn, p. 7–31.
3. Berzinsh V., Zahartshenko E. (1996) Gulf of Riga. Hydrography. HELCOM, Third Periodic Assessment of the State of the Marine Environment of the Baltic Sea, 198–1993; Background document, Baltic Sea Environ. Proc. No 64 B, p. 61–63.
4. Bērziņš V. (2004) Sāļuma izmaiņu saistība ar ārējiem faktoriem Latvijas Republikas jurisdikcijas ūdeņos. LU 62. zinātniskā konference, Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne. 230.–231. lpp.
5. Bērziņš V., Bethers U., Senņikovs J. (1994) Gulf of Riga: Bathymetric, hydrological and meteorological databases, and calculations of water exchange. Proc. Latvian Acad. Sci., Section B, No. 7/8, p. 107–117.
6. Bērziņš V., Bethers U., Senņikovs J. (2001) Hydrographic regime of the Gulf of Rīga between the years 1991 and 1995. Proc. Latvian Acad. Sci., Section B, No. 4, p. 152–159.
7. Берзиньш В. (1980) Межгодовые и сезонные изменения солёности вод Рижского залива. Рыбохоз. исслед. в бассейне Балтийского моря. Рига, Вып. 15, p. 3–12.
8. Берзиньш В., Калейс М. В., Тамсалу П. Э. (1981) Определение вертикальной структуры солёности и температуры в Балтийском море. Fischerei- Forschung. Rostock, Jg. 19, H. 2, p. 81–84.

Klimata mainības ietekme uz Latvijas upju noteci: reģionālā analīze

Pēteris BETHERS, Juris SENNIKOVS, Aigars VALAINIS

Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte
Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija
E-pasts: *peteris.bethers@gmail.com*

Darba mērķis ir izpētīt nākotnes izmaiņas upju noteces režīmā, kā arī izmaiņu atšķirības dažādos Latvijas reģionos. Latvijas upju baseini tiek iedalīti četros hidroloģiskajos rajonos, kas arī ir ņemts vērā šajā analīzē. Šajos apgabalos (austrumu, rietumu, ziemeļu un centrālais) ir dažādi noteces režīmi, tādēļ arī nākotnes klimata ietekme uz katru no tiem atšķirsies.

Tika izvēlēti astoņi upju baseini (izmērā no 500 līdz 2000 km²) pa diviem no katra hidroloģiskā rajona, un veikti upju noteces aprēķini šajos apgabalos. Lai veiktu šo pētījumu, izmantoti modificēti Reģionālā klimata modeļa (RCM) dati, kas bāzēti uz SMHI RCAO modeli ar HadAM3H robežnosacījumiem (dati tika modificēti references periodā, salīdzinot RCM datus ar novērojumiem). Veicot hidroloģiskos aprēķinus, izmantota *Mike Basin* programmatūra, kurā iebūvēts NAM konceptuālais hidroloģijas modelis. Tika veikti aprēķini mūsdienu klimata periodā (MKP, 1961–1990) un A2 un B2 scenārija periodā (2071–2100). Datu salīdzināšanai izmantoti aprēķinu dati, kā arī novērojuma dati MKP. Analizējot datus, salīdzināti noteces režīmi un kopējā notece upēs.

Apskatot rezultātus, var secināt, ka dažādos Latvijas reģionos izmaiņas nākotnē būs atšķirīgas, bet iespējams atrast arī iezīmes, kas ietekmēs visu Latvijas teritoriju. Kā visaptverošas var minēt: (1) kopējās noteces samazināšanos upēs par 5–20%, (2) stipri palielinātu noteci ziemas mēnešos, (3) samazinātu pavasara maksimumu, palu samazināšanos, (4) sausākus maz-ūdens periodus.

Lai pārbaudītu, vai šīs izmaiņas atspoguļojas Latvijas upju notecē pašlaik, rezultāti salīdzināti ar periodu pēc MKP, izvēloties klimata raksturošanai atbilstošu 30 gadu periodu (1979–2008). Veicot šo salīdzinājumu, tika noteikts, ka kvalitatīvi šīs pārmaiņas jau notiek un ūdens režīms upēs ir līdzīgs nākotnē paredzamajam. Tomēr kvantitatīvi novērotās izmaiņas ir pretējas nākotnē prognozētajām, jo pēdējo gadu laikā kopējā notece ir palielinājusies. Šo faktu varētu izskaidrot, apskatot temperatūras un nokrišņu prognozes nākotnei. Kaut gan nokrišņu paaugstinājuma prognoze 110 gadiem 18 gadu laikā izpildījies jau par gandrīz 50%, temperatūras pieaugums ir bijis tikai par ceturtdaļu no prognozētā. Līdz ar to var izskaidrot neparedzēto noteces palielināšanos.

Biogēnu noteces sezonālā mainība: novērojumi un modeļi

Pēteris BETHERS, Uldis BETHERS, Juris SENŅIKOVS, Aigars VALAINIS

Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte
Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija
E-pasts: *bethers@latnet.lv*

2008. gada janvārī un decembrī projekta „Datu vākšana ūdens kvalitātes modelēšanai” laikā notika kompleksa ūdens kvalitātes paraugu ņemšanas kampaņa. Ar LVGMA atļauju šie dati ir pieejami referāta autoriem. Datu rindas ietver arī kopējā fosfora (P-tot) un kopējā slāpekļa (N-tot) koncentrācijas novērojumus vienu gadu ilgā laika posmā ar laika izšķirtspēju trīs reizes nedēļā (Iecava–Ozolnieki, Bērze–Miltiņi, Svēte–Jelgava, Svēte–Svēte, Platone–Jelgava) vai vienu reizi nedēļā (Mūsa–Mūsa, Iecava–Pendēļi, Viesīte–Grīva, Viesītes augštece). Šādas datu rindas ir unikālas ar to, ka pilnā gada griezumā ietver augstas laika izšķirtspējas novērojumus dažādas antropogēnās ietekmes un intensitātes ūdensobjektiem.

Referātā atspoguļoti šādi datu analīzes bloki.

1. Novērojumu datu rindu analīze, īpašu uzmanību pievēršot sezonālajam ciklam, fona vielu avotu, punktveida un difūzā piesārņojuma avotu izraisītajām raksturīgajām iezīmēm.
2. MIKE BASIN (Dānijas Hidrauliskais institūts) konceptuāla hidroloģiskā un ūdens kvalitātes modeļa izveide un kalibrācija aplūkoto novērojumu punktu sateces baseiniem.
3. Novērojumu un modeļaprēķinu salīdzinājums un salīdzinošā analīze. Modeļu ieejas datu (ģeotelpiskie reljefa, apauguma, zemes lietojuma sadalījumi, punktveida un difūzā piesārņojuma avoti) kvalitātes un pietiekamības / pieejamības novērtējums.
4. Apsvērumi par konceptuālu modeļu lietošanas robežām, tai skaitā klimata maiņas scenārijiem atbilstošu biogēnu noteces aprēķinu veikšanā.

Autori secina, ka izmantotais datu apjoms ir pietiekams N-tot un P-tot sezonālā cikla un atbildes reakciju uz hidrometeoroloģisko apstākļu maiņu izpētei. Iegūtās likumsakarības var kalpot N-tot un P-tot koncentrāciju vērtējamam līdzīgos ūdensobjektos, kuros šādi novērojumi nav veikti. Līdzīgi arī biogēno vielu konceptuālā modeļa kalibrācija apgabaliem, kuros pieejami augstas kvalitātes un laika izšķirtspējas novērojumu dati, var noderēt tādu

apgabalu modelēšanai, kuros novērojumi nav veikti vai arī to laika izšķirtspēja ir zema.

Pētījumā izmantoti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras dati. Pētījums veikts ar valsts pētījumu programmas „Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Viļņu klimata izmaiņas prognoze Latvijas piekrastē

Uldis BETHERS, Juris SEŅNIKOVS, Andrejs TIMUHINS

Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte
Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija

E-pasts: *tim@modlab.lv*

Darba mērķis ir novērtēt viļņu klimata izmaiņas atbilstoši reģionālā klimata modeļa (RKM) datiem un izvēlēties modeli, kas sniegs skaidru informāciju par nākotnes vēja klimata izmaiņām.

Šajā darbā aplūkoti piekrastes zonas viļņu parametri, kuri aprēķināti, balstoties uz vēja parametriem ar empīriskas sakarības palīdzību (*fetch approach*). Par nākotnes klimata datu avotu izmantoti PRUDENCE projekta RKM dati laika periodam no 2071. līdz 2100. gadam. Aplūkoti A2 un B2 klimata scenāriji. Lai izvēlētos Latvijas teritorijai piemērotāko RKM, veikts modelētā un novērotā vēja salīdzinājums laika periodā no 1961. līdz 1990. gadam, kā arī izvērtēta novērotā vēja mērījumu kvalitāte.

Aplūkotā viļņu klimata izmaiņas prognoze ietver vēja un viļņu nākotnes A2 un B2 klimata scenārija laika sērijas iegūšanu un šādu laika sēriju analīzi: sezonālā cikla gaidāmās izmaiņas, ekstrēmu notikumu atkārtojamības maiņa, ģeogrāfiskā sadalījuma atšķirību attīstība, standartnoviržu un starpgadu atšķirību izmaiņas.

Pētījums veikts ar valsts pētījumu programmas „Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Jauna zivju suga *Sabanejewia aurata* (De Filippi, 1865) Latvijā

Jānis BIRZAKS

Latvijas zivju resursu aģentūra
E-pasts: Janis.Birzaks@lzra.gov.lv

Līdz šim Latvijā bija zināmas divas Cobitidae (akmeņgrauži) dzimtas zivju sugas – akmeņgrauzis *Cobitis taenia* un pīkste *Misgurnus fossilis*.

2008. gada augustā upju zivju monitoringā tika konstatēta Latvijā jauna zivju suga, kas pieder pie Cobitidae dzimtas *Sabanejewia* ģints – *Sabanejewia aurata*. Tās angļiskais nosaukums ir Golden loach, latviski to varētu saukt par zeltaino akmeņgrauzi.

Zeltainie akmeņgrauži tika konstatēti GNP Gaujas upes posmā no Amatas grīvas līdz Līgatnes pārceltuvei un Amatas upē lejpus Kārļiem.

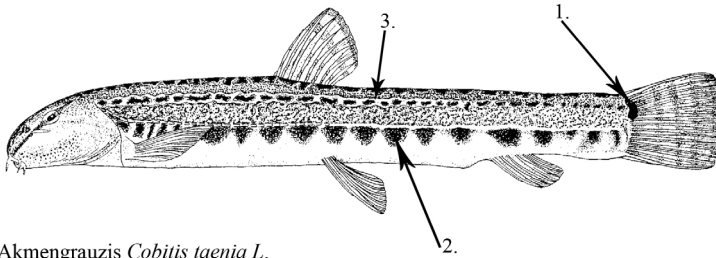
Zeltaino akmeņgraužu izplatības areāls aptver Baltijas, Egejas, Melnās, Azovas un Kaspijas jūras baseinus. Latvijai tuvākās šīs zivju sugas atradnes ir Polijā, Odras upes baseinā (pirmoreiz konstatēta 1994. gadā) un Lietuvā, Ventas upes baseinā (pirmoreiz konstatēta 2002. gadā).

Sabanejewia aurata ir saldūdens zivs. Ķermenis slaidis, no sāniem saplacināts. Mute vērsta uz leju. Pie apakšžokļa seši taustekļi. Uz muguras un sāniem tumši plankumi, kas veido svītras. Zem acīm pa vienam dzelonim.

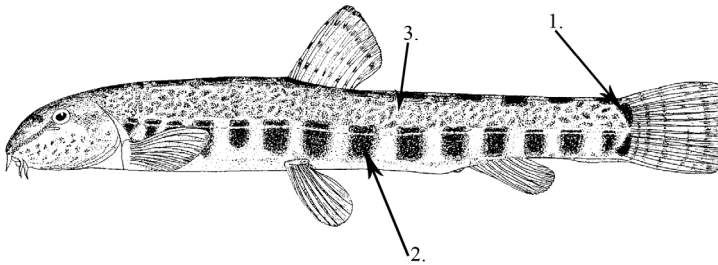
Zeltainais akmeņgrauzis ir līdzīgs akmeņgrauzim, taču samērā vienkārši atšķirams vizuāli. Zeltainajam akmeņgrauzim sānos izvietotā plankumu rinda atrodas nevis taisnā rindā gar sānu līniju, bet šķērso to. Pie astes spuras pamatnes zeltainajam akmeņgrauzim ir divi tumši plankumi (1. attēls).

Zeltainie akmeņgrauži dzīvo dažāda tipa ūdenstilpēs – upēs, ezeros, kanālos, ūdenskrātuvēs, arī upju grīvās. Tie nārsto maijā – jūnijā upes gultnē ar cietu substrātu (grants un oļi) starp ūdensaugiem. Barojas ar zoobentosu.

Suga ir iekļauta IUCN aizsargājamo sugu sarakstā un Sugu un biotopu Direktīvā EC 92/43 EEK.



Akmēngrauzis *Cobitis taenia* L.



Zeltais akmēngrauzis *Sabanejewia aurata*

Atšķirīgās pazīmes:

1. Divi plankumi pie astes spuras pamatnes.
2. Plankumi iet pāri sānu līnijai.
3. Nav plankumu rindas starp sānu līniju un muguras spuru.

1. attēls. Akmēngraauža *Cobitis taenia* un zeltais akmēngraauža *Sabanejewia aurata* galvenās atšķirības

Fakts, ka zeltainie akmēngraauži laikā no 1994. gada konstatēti arvien tālāk uz ziemeļiem no izplatības pamatareāla, ļauj izvirzīt hipotēzi, ka sugas areāls paplašinās ziemeļu virzienā. Iespējams prognozēt, ka zeltainie akmēngraauži sastopami arī Ventas upes Latvijas daļā.

Autors izsaka pateicību Līnai Birzakai un Ievai Plēsumai, kas noteica Latvijā jauno zivju sugu, apstrādājot monitoringa laikā ievāktu bioloģisko materiālu.

Pikocianobaktērijas, autotrofais un heterotrofais nanoplanktons Baltijas jūras atklātās daļas piekrastē

Elmīra BOIKOVA, Vita LĪCĪTE, Uldis BOTVA

LU Bioloģijas institūts, Jūras ekoloģijas laboratorija

E-pasts: *elmira@hydro.edu.lv*

Ievads

Planktonorganismu izmēru spektrs un mineralizācijas kapacitāte ir noiecošie faktori CO₂ un organiskās vielas eksportam atmosfērā un ūdens dziļākajos slāņos. Pikocianobaktērijas, autotrofais nanoplanktons un fitoplanktons patērē CO₂ fotosintēzes procesā, savukārt ar šiem organismiem barojas mikrobiālās ķēdes heterotrofi organismi – flagellāti un ciliāti un klasiskās barības ķēdes posms – zooplanktons. Izšķīdušās organiskās vielas, kas rodas no šūnu eksudātiem, patērē heterotrofās baktērijas un heterotrofais nanoplanktons.

Informācija par oglekļa apriti jūras ekosistēmā ir nozīmīga klimata globālo izmaiņu aspektā, jo globālā klimata modeļi paredz, ka esošie un potenciāli pieaugošie antropogēnās izcelsmes oglekļa dioksīda līmeņi izraisa globālās temperatūras pieaugumu, paaugstina jūru līmeni un nokrišņu raksturu, kā arī sāļuma režīmu. Globālās sasilšanas procesā var būtiski mainīties jūru planktonorganismu kopu struktūra un dinamika.

Lai iegūtu pilnvērtīgu priekšstatu par planktona organismu kopu bioloģisko daudzveidību un to potenciālām izmaiņām klimata faktoru ietekmē Baltijas jūras dienvidaustrumu piekrastē, pirmo reizi kā viens no izpētes komponentiem tika iekļauti mikrobiālās ķēdes elementi – pikocianobaktērijas, autotrofais un heterotrofais nanoplanktons.

Materiāls un metodika

Paraugi ievākti ar Rutnera batometru, fiksēti ar 1% glutāraldehīdu, uzglabāti ledusskapī, tad krāsoti ar DAPI un uzglabāti saldētavā –20 °C temperatūrā līdz paraugu apstrādei ar epifluorescences mikroskopijas metodi (1, 4). Pikocianobaktēriju, autotrofā un heterotrofā nanoplanktona skaits un izmēri noteikti, izmantojot filtrus ar atšķirīgu Hg lampas emitēto gaismas viļņu garumu. Iegūtie rezultāti ievadīti datubāzē.

Baltijas jūras piekrastes ūdeņu raksturojums, 2007. gads

Piekrastes apsekojumi no Nidas līdz Ovīšiem ietver režīma novērojumus deviņās piekrastes stacijās, kā arī trīs dziļūdens stacijās. Tie veikti no aprīļa līdz novembrim. Vispilnīgāko sezonālo izmaiņu ainu veido piekrastes (10 m izobātas) staciju ievākumi maijā, augustā un novembrī. Dziļūdens daļas režīmu raksturo maija un augusta ievākumi, kas ir pamatā Baltijas jūras seklās piekrastes un dziļūdens akvatorijas salīdzinājumam. Parametru vidējais, minimālais un maksimālais lielums aprēķināts augšējām 10 m slānim.

Pavasārī piekrastes ūdeņu vidējā temperatūra par 1 °C pārsniedz dziļūdens staciju temperatūru. Atsevišķi jāizšķir piekrastes posms Nida–Jūrmalciems ar augstāku ūdens temperatūru (> 8 °C) un samazinātu ūdens sāļumu. Piekrastes stacijās vērojams izteikts temperatūras gradients, temperatūrai samazinoties ziemeļu virzienā. Ūdens sāļums piekrastes ūdeņos samazināts – 6,51/7,19 psv. Sāļuma gradients izteikts piekrastes posmā Nida–Liepāja. Fosfātu saturs piekrastē maijā jau ir salīdzinoši zems – tikai 0,09 μmol/l. Savukārt neorganiskā slāpekļa savienojumu, kā arī kopējais slāpekļa saturs ir lielāks piekrastes joslā. Piekrastes joslā izdalās rajoni ar paaugstinātu biogēno elementu saturu, proti, fosfātu saturs paaugstināts zonā Jūrkalne–Ovīši, bet minerālais slāpekļs paaugstināts zonā Nida–Jūrmalciems.

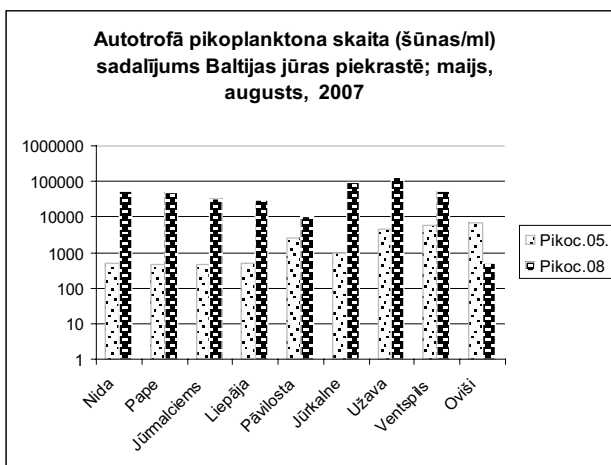
N/P attiecība ievērojami atšķiras piekrastes dienvidu (Nida–Pāvilosta) un ziemeļu (Užava–Ovīši) rajonos, attiecīgi vidēji 109 un 5. Dziļūdens stacijās N/P attiecība ir izteikti zema – 1,5.

Vasaras otrajā pusē, augusta sākumā, ūdens augšējais 10 m slānis labi iesilis, ūdens temperatūra piekrastes stacijās dažviet sasniedz un pat pārsniedz 18 °C. Siltākie ūdeņi novēroti posmā Užava (maks. 18,94 °C) – Ovīši. Piesātinājums ar skābekli piekrastē palielinājies vidēji līdz 95,4%. Sāļuma sadalījums uzrāda samērā vienmērīgu ainu visā akvatorijā, ar nedaudz lielāku sāļumu jūras atklātā daļā. Biogēno elementu saturs ievērojami samazināts, sevišķi dziļūdens akvatorijā. Dziļūdens stacijās izveidojies labvēlīgāks izšķītdušā skābekļa režīms, kas stabili pārsniedz pilnu piesātinājumu (95,4 / 112,3%), arī ūdeņu pH lielums augustā dziļūdens stacijās sasniedz gada maksimumu – vid. 8,50 pH vienības.

N/P attiecība piekrastē ir samērā mainīga – 1,9–27,7 robežās, kaut gan tikai trijās stacijās (Jūrmalciems, Liepāja, Užava) tā pārsniedz Redfilda kritēriju – 16. Dziļūdens stacijās N/P attiecība ir lielāka un svārstās robežās no 6 līdz 30.

Autotrofā pikoplanktona un nanoplanktona raksturojums pavasara–vasaras periodā Baltijas jūras atklātās daļas piekrastē veģetācijas sezonas laikā

Pirmie rezultāti, kas iegūti atklātās piekrastes ūdeņos, liecina, ka pavasarī posmā Nīda–Oviši pikoplanktona vidējais šūnu skaits ml ir 2540. Šim rajonam raksturīgs neviendabīgs sadalījums, posmā Nīda–Liepāja šo organismu skaits ir relatīvi zems – 476 šūnas/ml, bet posmā Pāvilosta–Oviši – 4193 šūnas/ml vidēji, ar izteiktu tendenci pieaugt virzienā uz līci (1. attēls). Augustā ir notikušas būtiskas izmaiņas pikocianobaktēriju attīstībā – vidēji to skaits ir pieaudzis gandrīz 20 reizes, maksimumu sasniedzot Jūrkalnes un Užavas stacijā (10 605 un 125 730 šūnas/ml).

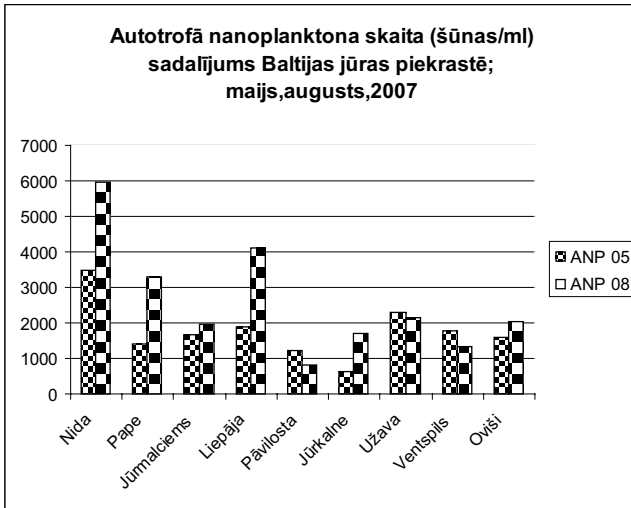


1. attēls. Pikoplanktona skaita izmaiņas maijā un augustā videji 0–10 m slāni

Rezultāti liecina, ka autotrofais pikoplanktons veido būtisku pirmproducentu daļu ar izteikti lielu ieguldījumu vasaras otrajā pusē, augustā, netieši norādot arī uz šīs organismu grupas lielāku konkurētspēju salīdzinājumā ar klasisko fitoplanktonu biogēno vielu patēriņā šajā sukcesijas attīstības fāzē. Salīdzinoši nesēn arī pamatots, ka pikoplanktonam ir būtiska loma oglekļa transporta procesā no eufotiskās zonas uz dziļūdeni, veidojot pikoplanktona derītu un attiecīgi šī derīta patēriņu ar mezozooplanktonu (5).

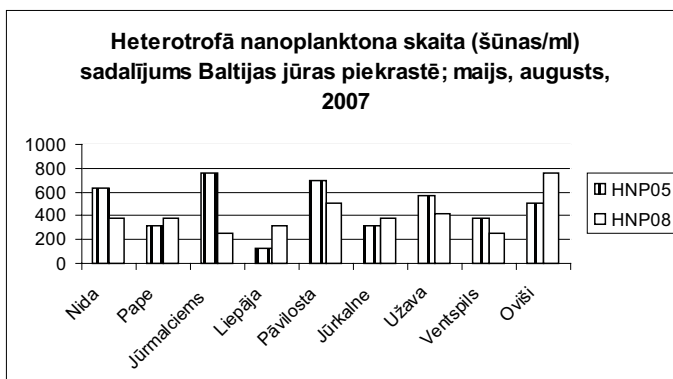
Atšķirīgs ir autotrofā nanoplanktona raksturojums attiecīgajā izpētes rajonā. Šai organismu grupai nav novērota skaita dinamikas krasi izmaiņa pavasara–vasaras periodā. Arī vidējie lielumi nav krasi atšķirīgi un maijā sasniedz 1770, bet augustā – 2600 šūnas/ml (sk. 2. attēlu). Nedaudz iezīmējas nanoplanktona īpatņu skaita pieaugums augustā Nīdas, Papes un Liepājas stacijā, kur to skaits

ir attiecīgi 6,0, 3,3 un 4,5 milj. šūnu/l. Nanoplanktona skaitu lielā mērā ietekmē ciliātu populāciju skaits un dinamika, kas spēj intensīvi to patērēt. Diagrammā redzams, ka arī pavasarī Nidas rajonā, bet augustā – Nidas, Papes un Liepājas stacijā ir palielināts nanoflagellātu skaits, kas netieši var liecināt par daļēji miksotrofu šo organismu raksturu un to spēju daļēji reaģēt uz allohtonās organiskās vielas klātbūtni.



2. attēls. Autotrofā nanoplanktona skaita izmaiņas maijā un augustā vidēji 0–10 m slānī

Pievēršoties heterotrofā nanoplanktona sadalījumam izpētes rajonā, šī organismu grupa gan skaita, gan dinamikas ziņā atpaliek no divām iepriekšējām organismu grupām, (3. attēls), maijā sasniedzot 480, bet augustā – vidēji 400 šūnas/ml.



3. attēls. Heterotrofā nanoplanktona skaits maijā un augustā vidēji 0–10 m slānī

Heterotrofais nanoplanktons kopā ar nano izmēru ciliātiem nodrošina strauju baktēriju izēšanas procesu, tāpēc būtu vēlams izvērtēt šīs biotas komponentus summārā aspektā.

Kopumā rezultāti uzrāda labu visu triju mikrobiālās ķēdes komponentu attīstību Baltijas jūras atklātā daļā, kas ir tipiski raksturīgi eitrofiem ūdeņiem, kuros, pateicoties paaugstinātai biogēno vielu ielplūdei no Kuršu lagūnas, krasta notecēm, kā arī Liepājas un Ventspils ietekmei, pieaug autotrofā nanoplanktona un pikoplanktona relatīvā loma kopējā pirmproducentu komponentā.

Pamatojoties uz jaunāko Helsinku komisijas pārskatu par klimata izmaiņām Baltijas jūras reģionā, jāsecina, ka tās nav skaidras. Dažādos reģionos prognostiskie modeļi liecina par atšķirīgu situāciju, tomēr iezīmējas arī kopīgas tendences. Tā, piemēram, viena no būtiskām tendencēm, kas īpaši var skart biotisko komponentu, ir veģetācijas sezonas laika vektora pieaugums, salinātātes potenciāla samazināšanās, kā arī UV starojuma potenciāls pieaugums, īpaši piekrastes un seklūdens rajonos (2). Tomēr, izvērtējot potenciālās ar klimatu saistītās izmaiņas jūras ekosistēmā, nav novērtētas mikrobiālās ķēdes komponenta (izņemot baktērijas) gaidāmās izmaiņas, plašāk analizējot tikai klasisko barības ķēdi – fitoplanktonu, zooplanktonu, zivis.

Izvērtējot potenciālo klimata faktoru ietekmi uz mikrobiālo ķēdi, daļēji jāpamatojas uz eksperimentāliem darbiem, kas saistīti ar UV starojuma ietekmi. Eksperimentāli ir pierādīts, ka UV starojums rada toksisku efektu gan uz nanoplanktona, gan pikoplanktona šūnām, kaut arī tām piemīt evolūcijas gaitā izstrādāti aizsardzības mehānismi (3). Temperatūras pieaugums var būtiski pastiprināt UV starojuma ietekmi un tādējādi būt par vienu no t. s. palaišanas faktoriem, kas radīs pašas mikrobiālās ķēdes struktūras izmaiņas un attiecīgi oglekļa aprites izmaiņas planktona sistēmā kopumā.

Pētījums veikts ar valsts programmas „Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Literatūra

1. Caron D. A. (1983) Technique for enumeration of heterotrophic and phototrophic nanoplankton, using epifluorescence microscopy, and comparison with other procedures. *Applied and Environmental Microbiology* 46: 491–498.
2. Climate Change in the Baltic Sea Area (2007) *Baltic Sea Environment Proceedings*, No 11, p. 54.
3. Bergelson M., Warwick Vincent (1997) Microbial food web response to phosphorus supply and solar UV radiation in a subarctic lake. *Aquatic Microbial Ecology*, V. 12, p. 239–249.
4. Kemp P. F., Sherr B. F., Sherr E. B., Cole J. J. (1993) *Handbook of Methods in Aquatic Microbial Ecology*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 777 p.
5. Richardson T. L., Jackson G. A., Ducklow H. W., Roman M. R. (2004) Carbon fluxes through food webs of the eastern equatorial Pacific: An inverse approach. *Deep-Sea Research I* 51: 1245–1274.

Ciliātu (Protozoa) populāciju bioloģiskās daudzveidības un skaita novērtējums Baltijas jūras piekrastē un dziļūdens rajonā

Elmīra BOIKOVA

LU Bioloģijas institūts, Jūras ekoloģijas laboratorija

E-pasts: elmira@hydro.edu.lv

Ievads

Ir labi zināms, ka Baltijas jūrai raksturīga relatīvi zema sugu bioloģiskā daudzveidība, tā ir cieši saistīta ar attiecīgās ekosistēmas funkcionēšanu un stabilitāti, kas potenciāli var krasi mainīties tādu vadošo vides faktoru ietekmē kā temperatūra un salinitāte. Tāpēc objektīvas informācijas iegūšanai un tālāku vispārīnājumu veidošanai šāda tipa ekosistēmās ir īpaši nepieciešams izziņāt vadošo trofisko grupu veidojošo sugu un populāciju daudzveidību, to īpatnības un likumsakarības. Tomēr no ekosistēmas komponentu bioloģiskās daudzveidības izpētes viedokļa ciliāti arvien ir gan saldūdens, gan jūru ekosistēmās relatīvi maz pētīti (7) salīdzinājumā ar tādiem klasiskās barības ķēdes komponentiem kā fitoplanktons un zooplanktons. Ciliātu jeb viensūņu ekoloģiskie pētījumi saistībā ar vides faktoriem ir veikti salīdzinoši regulāri atklātās Baltijas jūras rajonos (1) un Rīgas līcī (2, 3). Tomēr Baltijas jūras Latvijas ūdeņu piekrastē posmā Nīda–Kolka, līdzīgi kā citās hidrobioloģiskās disciplīnās, informācija ir izteikti fragmentāra. Tāpēc šajā darbā veikta ciliātu populāciju un sugu daudzveidības salīdzinošā analīze 2007. gada pavasara–vasaras periodā piekrastē uz 12 m izobātas Nīda–Ovīši un litorāla joslā posmā Pape–Miķeļbāka, kā arī trīs dziļūdens stacijās (VP10, VP11, VP12).

Materiāls un metodika

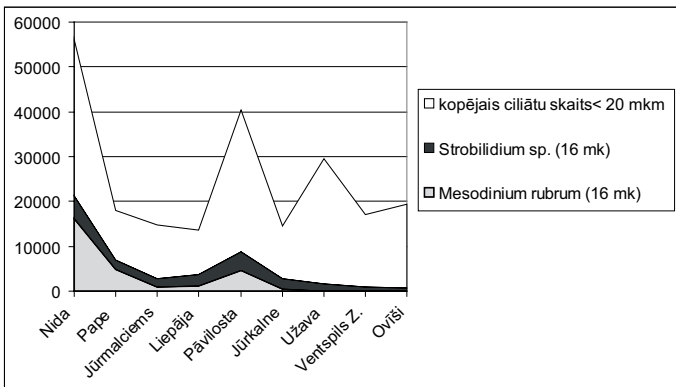
Paraugi tika ievākti ar batometru, un iegūts integrēts paraugs no ūdens slāņa 0–10 m, kas fiksēts ar lugolu un apstrādāts ar invertēto mikroskopu 200 x vai 400 x palielinājumā atbilstoši BMB un HELCOM rekomendācijām.

Rezultāti un to analīze

Maijā ciliātu populāciju sadalījums posmā Nīda–Ovīši ir izteikti nevienmērīgs gan pēc sugu sastāva, gan skaita un organismu izmēriem. Pavisam šajā laikā ir konstatētas 22 ciliātu sugas, augstākā bioloģiskā daudzveidība ir Nidas–Jūrmalciema rajonā – 14 sugas. Virzienā uz ziemeļiem

ciliātu daudzveidība samazinās, jo samazinās Tintinnidae dz. sugu daudzums, un Ovīšos sastopamas tikai piecas sugas.

Nidas novērojumu stacijā ar paaugstinātu eitrofikācijas slodzi ir izteikta *Mesodinium rubrum* masveida savairošanās jeb ziedēšana. Šo autotrofo ciliātu skaits sasniedz 41 480 org./l, bet Pāvilostā attiecīgi – 32 000. Posmā Nida–Ovīši *Mesodinium rubrum* izmēru grupas ir ļoti daudzveidīgas – sastopami īpaši ar šūnu diametru 16, 25, 45, 55 un 75 μm. No Strombidium dzimtas līdzīgi kā ar autotrofo ciliātu *Mesodinium rubrum* Nidas stacijā masveidā ir savairojušies *Strobilidium* sp. ciliāti ar šūnu izmēru 16 μm, tādējādi maijā būtiski papildinot nanofrakcijas ieguldījumu (sk. 1. att.).



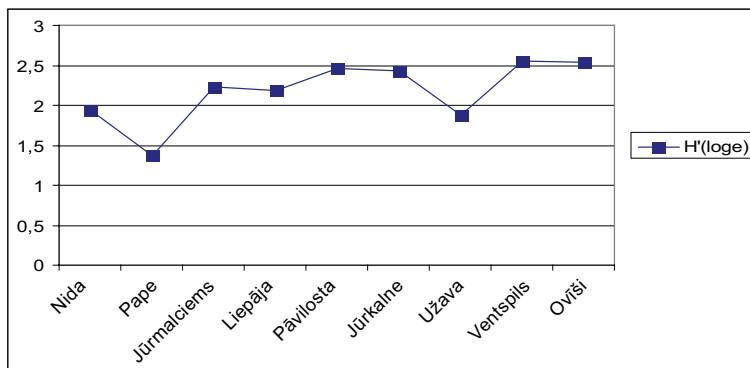
1. attēls. Nanoizmēru ciliātu ieguldījums kopējā protozooplanktona skaitā vidēji 0–10 m slānī, 2007. gada maijs

Nida–Pape ir vienīgās novērojumu stacijas, kurās ir arī identificētas koloniju veidojošās *Vorticella* sp., kas kopā ar *Strobilidium* sp. masveida savairošanos indikatīvi norāda uz bakteriālo piesārņojumu, visticamāk, to radījuši Kuršu lagūnas nestie ūdeņi gar Latvijas piekrasti ar bagātīnātu organiskās vielas klātbūtni.

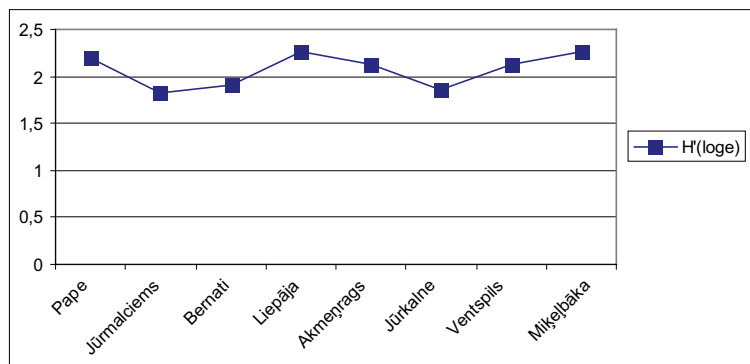
Augustā atklātajos piekrastes ūdeņos maksimālu ciliātu skaita attīstību uzrāda *Lohmaniella spiralis* Papes rajonā, sasniedzot 8560 org./l. Liepājā un Pāvilostā skaita ziņā dominē autotrofā ciliātu forma *Mesodinium rubrum* – 3600 org./l, bet Ventspilī un Užavā – *Srombidium* ģints sugu komplekss – 6000 līdz 8000 org./l. Tajā pašā laikā litorāla stacijās maksimālais ciliātu skaits ir konstatēts tikai vienā – Liepājas stacijā, kur *Mesodinium rubrum* sasniedz 18 400 org./l.

Ir svarīgi atcerēties, ka identificētās ciliātu taksonomiskās grupas katra sevī ietver sugas, kuru bioloģija un trofiskās attiecības ar citiem planktona organismiem ir ļoti atšķirīgas.

Rezultāti par dziļūdens staciju 0–10 m slāni un ciliātu skaitu un bioloģisko daudzveidību ir pat krasi atšķirīgi no litorāla un piekrastes posma Nīda–Ovīši. *Mesodinium rubrum* te ir sastopama tikai ar divu izmēru grupām (35 un 55 μm), un masveida attīstību sasniedz sesila forma *Cothurnia maritima*.



2. attēls. Ciliātu daudzveidība Baltijas jūras piekrastē 0–10 m slānī, 2007. gada augusts



3. attēls. Ciliātu daudzveidība Baltijas jūras litorālā, 2007. gada augusts

Salīdzinoši izvērtējot stacijas augustā pēc sugu daudzveidības rādītāja (Šenona indekss H'), var konstatēt: apsektotajās deviņās 12 m izobātas stacijās H' (loge) Nīdā, Papē un Užavā raksturīga izteikti zema ciliātu sugu daudzveidība – 1,37 līdz 1,94. Savukārt Jūrmalciemā, Pāvilostā, Jūrkalnē, Ventspilī un Ovīšos indekss H' (loge) ir robežās no 2,08 līdz 2,56. Salīdzinoši astoņās litorāla stacijās tajā pašā laika periodā H' (loge) ir robežās no 1,83 līdz 2,26.

Visās litorāla stacijās ir salīdzinoši bagātīgi pārstāvētas Tintinnidae ciliātu sugas. Kopumā litorāla stacijām raksturīga nedaudz augstāka temperatūra, zemāki sāļuma rādītāji un augstāka biogēno vielu koncentrācija.

Lai arī litorāla jeb seklūdens zona ir pakļauta krasākām vides izmaiņām, sugu daudzveidības un skaita ziņā tā ir bagātāka. Tā litorālā 2007. gada augustā konstatētas 20 ciliātu sugas, bet uz 12 m izobātas augustā – attiecīgi 14 sugas.

Iegūtie rezultāti skaidri liecina par protozooplanktona jeb ciliātu populāciju grupu trofisko līmeņu, organismu skaita un daudzveidības heterogenitāti pavasara–vasaras periodā, kā arī telpiskā sadalījuma īpatnībām, kas lielā mērā ir saistītas ar vides faktoru izmaiņām. Potenciāli dažādos klimata izmaiņu scenārijos (5) Baltijas jūrā ir vismaz divi vadošie vides faktori, kas var būtiski ietekmēt mikrobiālās ķēdes posmu kopumā un katru tās elementu atsevišķi, – tā ir temperatūra un sāļums, potenciāli var sagaidīt arī atšķirīgu sugu un pat vienas sugas, piemēram, *Mesodinium rubrum*, reakciju uz eitrofikācijas līmeni tādā klimata scenārijā, kas var radīt temperatūras pieaugumu un salinātības izmaiņas.

Ciliāti dabā veido asinhronu klonu populācijas, un vienšūņiem kopumā piemīt izteikts fizioloģiskais polimorfisms, tātad arī samērā augsta adaptācijas spēja laika gaitā. Tomēr sāļuma fizioloģiskā barjera 5 psv var radīt būtiskas sugu un populāciju izmaiņas, samazinoties tipiskām jūras sugām, pieaugot kosmopolītisko sugu ieguldījumam, kā arī saldūdens kompleksam. Ciliātu aklimācija sāļuma faktoram ir eksperimentāli pētīta ļoti ierobežoti. Literatūrā sastopamie pētījumi par ciliātu populāciju izmaiņām (eksperimenti ar mezoskiem) globālu klimata izmaiņu rezultātā pierāda, ka notiek organismu individuālo izmēru samazināšanās un pieaug šūnu dalīšanās ātrums (6).

Attiecībā uz Baltijas jūras piekrastes un Rīgas līča mikrobiālās ķēdes potenciālām izmaiņām klimata faktora ietekmē, ir jāparedz divi atšķirīgi situāciju modeļi (4) – vienam no tiem jābūt orientētam uz Rīgas līča potenciālām izmaiņām, bet otram – saistībā ar jūras atklāto daļu.

Litorāla dati par ciliātiem iegūti LZZP sadarbības projekta „Baltijas jūras piekrastes ūdeņu bioloģiskie resursi un iespējamie apdraudējumi” realizācijas gaitā, bet dati par atklāto piekrasti un dziļūdens rajonu – ar valsts programmas „Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Literatūra

1. Boikova E. (1989) Vienšūņi – jūras vides biomonitori. Monogrāfija. Rīga, Zinātne, 265 lpp. (krievu val).
2. Boikova E. (1999) Microbial loop as possible indicator of pollution. Proceedings of Latvian Academy of Sciences, v. 52, p. 68–72.

3. Boikova E., Botva U., Līcīte V., Jermakovs V., Kuļikova I., Seisuma Z., Petrovics N. (2003) Sustainable coastal zone development. 7th International Symposium “Fish physiology, Toxicology and water quality”, Tallin, 12th-15th May, 2003, p. 35–37.
4. 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, p. 115–119.
5. Climate Change in the Baltic Sea Area (2007) Baltic Sea Environment Proceedings, No 11, p. 54.
6. David J. S. Montagnes, Susan A., Kimmance and David Wilson (2002) Effects Of Global and Local Temperature Changes on Free Living, Aquatic Protists. 14th Intern. Conf. On Comparative Physiology, 2000, Italy, p. 1–13.
7. Hunter J. Carrick (2005) An under-appreciated component of biodiversity in plankton communities: the role of protozoa in Lake Michigan (a case study) *Hydrobiologia* Vol. 551, p. 17–32.

Invasīvās sugas signālvēža *Pacifastacus leniusculus* apkarošanas pasākumi Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā

Inta DEIMANTOVIČA

Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts

E-pasts: inta.deimantovica@gmail.com

Svešu ūdens dzīvnieku sugu introdukcija notiek dažādu iemeslu dēļ – tie var būt akvakultūra, akvāriju dzīvnieki mājas apstākļos, savvaļas populāciju uzlabošana, citu sugu ierobežošana, nejaušības gadījumi u. c. Nonākot apstākļos, kur dzīvniekiem nav ierasto dabisko ienaidnieku, vide var būt ļoti labvēlīga ātrai un veiksmīgai introdukcijai. Kaut arī ne vienmēr svešo sugu introdukcija saistīta tikai ar negatīviem aspektiem, pasaulē pieņemtā prakse ir tāda, ka invazīvās, bieži vien agresīvās sugas tiek apkarotas. Signālvēži *Pacifastacus leniusculus* kā vietējā suga sastopami mērenā klimata joslā ASV ziemeļrietumos un Kanādas dienvidrietumos, tā ir izmēra ziņā lielākā no Eiropā svešajām saldūdens vēžu sugām, sasniedzot līdz pat 17–18 cm garumu. Pēc pētījumu datiem, tā ir arī visātrāk augošā saldūdens vēžu suga, kas mīt ziemeļu mērenā klimata joslā. Ņemot vērā signālvēžu izcelsmi, tie ir ļoti labi pielāgojušies Eiropas upēm un ezeriem. Daudzos aspektos šai sugai ir ekoloģiski līdzīgas vajadzības salīdzinājumā ar vietējām sugām (2). Turklāt vietējās vēžu populācijas ir vājinājās vēžu mēris, piesārņojums un dzīvesvietu degradācija, bet signālvēži ar šo slimību neslimo, toties ir vēžu mēra nēsātāji. Signālvēži nav tik prasīgi pret ūdens kvalitāti, īpaši pret paaugstinātu temperatūru un zemu izšķīdušā skābekļa daudzumu ūdenī, tiem ir lielāks augšanas ātrums, un signālvēži raksturojami kā salīdzinoši agresīvāka suga, kas, uzturoties vienā vietā ar vietējām sugām, izspiež tās no dabiskā areāla (1).

Latvijas iekšējos ūdeņos sastopamas četras vēžu sugas: platspīļu vēzis *Astacus astacus*, šaurspīļu vēzis *Astacus leptodactylus*, signālvēzis *Pacifastacus leniusculus* un dzeloņvaigu vēzis *Orconectes limosus*. Signālvēža atšķirīgās pazīmes – spīļu pirkstu starpu rajonā labi izteikts plankums nokrāsā no dzeltenas līdz violetai.

Signālvēži Latvijā no Lietuvas tika ievesti ekonomisku apsvērumu dēļ 1983. gadā un 1984. gadā ielaisti Primmas ezerā (Limbažu raj.), kurā vismaz līdz 1980. gadam pastāvēja vietējā platspīļu vēžu populācija. Kontrolzvejās 1994. gadā un 2006. gadā tika konstatēti tikai signālvēži. Primmas ezerā vietējā platspīļu vēžu populācija ir izzudusi vai ir salīdzinoši neliela. Signālvēži no Primmas ezera pakāpeniski izplatījās blakusesošajā Kliķu ezerā un tālāk –

Korgē un Salacā. Savukārt no Braslas audzētavas tie izplatījušies Braslā un, iespējams, arī Gaujā. Pēc neoficiālām ziņām, signālvēži tiek pārvadāti uz citām ūdenstilpēm un to izplatības areāls palielinās (pēc Latvijas Zivju resursu aģentūras un Latvijas Vēžu un zivju audzētāju asociācijas sniegtajiem datiem). Latvijā pašlaik to var raksturot kā stabili dzīvojošu invazīvo sugu. Signālvēži plaši izplatīti Zviedrijā, Polijā, Somijā, Austrijā, Lietuvā, Vācijā.

2006. gadā Latvijas Zivju resursu aģentūra veica upju un ezeru apsekošanu Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā. Tika konstatētas divas vēžu sugas: platspīļu vēzis un invazīvā suga – signālvēzis. Vēži tika konstatēti Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta 16 ezeros un piecās upēs. Kā signālvēža izplatības apgabals konstatēta Salacas lejtece un tās pietekas Jaunupe, Svētupe, Korgē un ar šo upi saistītie Primmas un Kliķu ezeri. Salacā signālvēži sastopami no grīvas līdz Bērzsulām, Korgē un Jaunupē visā garumā un Svētrupē no Līvu upuralām līdz grīvai. Pārējos ezeros un upēs sastopami platspīļu vēži (pēc Latvijas Zivju resursu aģentūras datiem). Pamatojoties uz minēto informāciju, Latvijas Zivju resursu aģentūra izvirzīja šādus priekšlikumus: uzsākt licencēto vēžošanu eksperimentālā kārtā, izdodot saistošos noteikumus; nenoteikt vēžu ieguves un vēžošanas rīku – krītīņu limitu; tāpat nenoteikt minimālos izmērus noķertajiem vēžiem; atļaut ķert arī signālvēžu mātītes ar redzamiem ikriem; informēt sabiedrību, lai novērstu signālvēžu tālāku izplatību.

2007. un 2008. gadā Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts, sadarbojoties ar Latvijas Vēžu un zivju audzētāju asociāciju, Latvijas Zivju resursu aģentūru un vairākām pašvaldībām, organizēja licencēto signālvēžu *Pacifastacus leniusculus* vēžošanu Salacā, lai nodrošinātu bioloģisko daudzveidību, samazinot signālvēžu kā invazīvās sugas skaitu. Licencētā vēžošana tika organizēta jūlijā, augustā un septembrī. 2007. gadā tika vēžots Salacagrīvas pašvaldības administratīvajā teritorijā, bet 2008. gadā licencētā vēžošana Salacā norisinājās Salacagrīvas, Ainažu un Staiķeles pašvaldību administratīvajās teritorijās. Šāda veida invazīvās sugas apkarošanas kampaņa Latvijā tika organizēta pirmo reizi. Vienlaikus arī tika sniegta informācija masu medijiem un interesentiem par signālvēžu licencēto vēžošanu un saldūdens vēžu sugu atpazīšanu, kā arī tika organizēti informatīvi pasākumi – semināri interesentiem un preses konference masu mediju pārstāvjiem.

2007. gadā Salacagrīvas pašvaldības teritorijā sezonas laikā noķerti 7167 signālvēži. 2008. gadā Salacagrīvas pašvaldības, Ainažu un Staiķeles pašvaldību teritorijā noķerti 8980 signālvēži.

2008. gadā signālvēžu licencētās vēžošanas laikā Salacā tika konstatēti arī 10 šaurspīļu un astoņi platspīļu vēži Salacagrīvas pašvaldības administratīvajā teritorijā. Pēc Latvijas Zivju resursu aģentūras pētījuma datiem, šaurspīļu vēži līdz šim Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta teritorijā nav konstatēti, kaut gan

ir zināmas divas šaurspīļu vēžu populācijas relatīvi tuvu esošos ezeros – Aģes ezerā (Limbažu rajonā) un Vaidavas ezerā (Valmieras ezerā) (pēc Latvijas Zivju resursu aģentūras datiem).

2008. gadā sezonas laikā licencētās signālvēžu vēžošanas laikā eksperimentālā kārtā izlases veidā tika veikti nejausi izvēlētu 62 signālvēžu mērījumi, mērot attālumu no pieres dzelkšņa (ass izaugums pirms acīm) līdz astes plāksnīšu galam.

No 62 noķertajiem un izmērītajiem signālvēžiem 48 bija izmēru robežās no 10,0 līdz 12,5 cm. Vismazākie konstatētie signālvēži bija 4,0 un 7,0 cm, vislielākie – attiecīgi 13,0 un 13,5 cm. Vidējais noķerto signālvēžu garums – 11,0 cm. Signālvēži noķerti Salacā, Salacgrīvas pašvaldības administratīvajā teritorijā.

Paredzams, ka Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts, sadarbojoties ar pašvaldībām un citām institūcijām, turpinās aizsākt akciju, jo invazīvas sugas – signālvēža izplatības apkarošanai nepieciešami regulāri, atkārtoti ierobežojoši pasākumi.

Tālejošs akcijas mērķis ir pēc signālvēžu izķeršanas Salacā no signālvēžiem brīvajos posmos ielaist vietējo, Latvijas faunai raksturīgo sugu – platspīļu vēzi.

Licencētā signālvēžu vēžošana veikta ar GEF/UNDP projekta „Bioloģiskās daudzveidības aizsardzība Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā” atbalstu.

Literatūra

1. Lindqvist O. P., Hunter J. V. (1999) Life history characteristics of crayfish: What makes some of them good colonizers. Crustacean issues II Crayfish in Europe as alien species. Crayfish in Europe as alien species How to make the bets of a bad situation. CRC Press, p. 23–30.
2. Westman K. (2002) Alien crayfish in Europe: negative and positive impacts and interactions with native crayfish. Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts, and Management. Springer, p. 76–94.

Klimata mainības ietekme uz Daugavas zooplanktonu Latvijas un Baltkrievijas teritorijā

Rasma DEKSNE^{1,2}, Artūrs ŠKUTE², Renāte ŠKUTE²

¹Rēzeknes Augstskola

²Daugavpils Universitāte

E-pasts: rasma.deksne@ru.lv; Arturs.Skute@du.lv

Ievads

Pirmie nozīmīgākie saprobioloģiskie pētījumi Latvijā atspoguļoti 1967. gadā izdotajā A. Kumsāres monogrāfijā „Daugavas hidrobioloģija”.

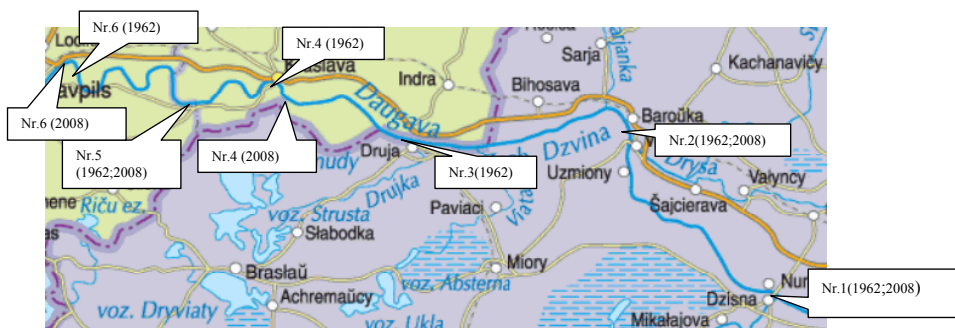
Plašus pētījuma rezultātus par Ķeguma ūdenskrātuves, Daugavas augšgala un vidusdaļas zooplanktonu, kā arī to iespējamās ietekmējošo faktoru parametrus – ūdens termiku, jonu un biogēno noteci u. c. ietver 1969. gadā publicētais apjomīgais Noras Slokas darbs „Ķeguma ūdenskrātuves hidrobioloģija un ihtiofauna”.

Zooplanktona pētījumi Daugavā Daugavpils rajonā tika veikti, sākot ar 1961. gadu (3). Daugavas zooplanktona pētījumus 940 km garumā no upes iztekas līdz Ķeguma ūdenskrātuvei (ieskaitot) Daugavpils Universitātē no 1960. līdz 1971. gadam veikusi *Dr. biol.* Renāte Škute. Pētījuma rezultāti atspoguļoti R. Škutes disertācijā „Daugavas upes zooplanktons (izņemot lejasdaļu) un tā loma upes produktivitātes un sanitāri bioloģiskās kvalitātes noteikšanā” (6). No 1972. gada līdz 2008. gadam pētījumos piedalās R. Škute un *Dr. biol.* Artūrs Škute. 1996. gada pētījumi atspoguļoti Dzintras Guļānes maģistra darbā (1), 2006. gada zooplanktona pētījumi – Elvīras Kadakovskas maģistra darbā (2).

Materiāls un metodes

2008. gada jūlijā un augustā ekspedīcijās pa Daugavu posmā no Surožas Baltkrievijā līdz Dunavai Latvijas teritorijā, kopā 21 vietā upes labajā un kreisajā krastā un vidū tika ievākti zooplanktona paraugi. Tika veikta zooplanktona kvalitatīvā un kvantitatīvā sastāva analīze pēc APHA 1020 metodes.

Tā kā no 1962. gada datiem ir pieejami rezultāti tikai par sešām paraugu ievākšanas vietām, šajā rakstā analizēts Daugavas posms no Disnas Baltkrievijas teritorijā līdz Jezupovai Latvijas teritorijā (1. att.).



1. attēls. Paraugu ievākšanas vietas Daugavā 1962. un 2008. gada vasarā

Rezultāti un diskusija

2008. gadā kopumā pētāmajā posmā konstatētas 38 zooplanktona sugas: 22 Rotatoria, 11 Cladocera un 5 Copepoda sugas. 1962. gada vasarā konstatētas 46 sugas: 25 Rotatoria, 13 Cladocera un 8 Copepoda sugas. Kopējais sugu skaits salīdzināmajos gados nav ievērojami mainījies, savukārt sugu sastāva izmaiņas ir būtiskas (1. tab.).

1. tabula

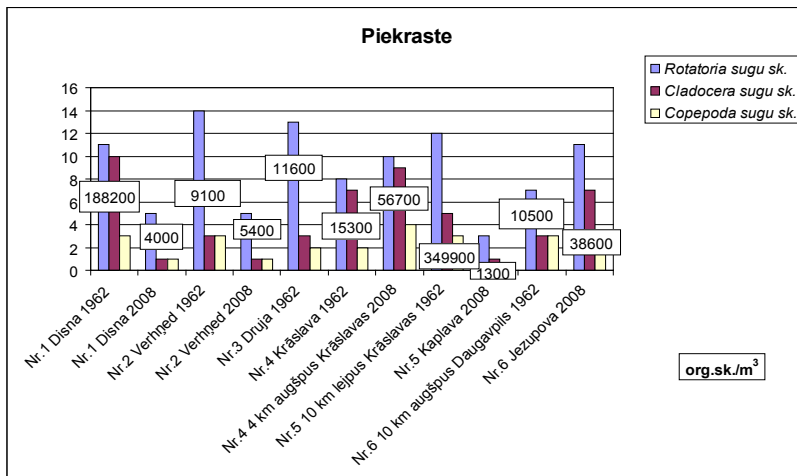
Daugavas posmā Disna–Jezupova sastopamo zooplanktona sugu saraksts
1962. un 2008. gada vasarā

Rotatoria	1962. g.	2008. g.	Abos
<i>Asplancha priodonta</i>		+	
<i>Asplancha</i> sp.	+		
<i>Ascomorpha ecaudis</i>		+	
<i>Brachionus urcolanis</i>	+		
<i>Brachionus angularis</i>			+
<i>Brachionus quadridentatus</i>			+
<i>Brachionus pala</i>	+		
<i>Keratella cochlearis</i>			+
<i>Keratella quadrata</i>			+
<i>Kellicotia longispina</i>		+	
<i>Conochilus hippocropis</i>	+		
<i>Cephalodella gibba</i>		+	
<i>Scardium longicaudum</i>			+
<i>Euchlanis dilatata</i>			+
<i>Filinia longiseta</i>	+		
<i>Filinia maior</i>		+	

<i>Lecana luna</i>			+
<i>Lacicularis flosculosa</i>	+		
<i>Lecana lunaris</i>			+
<i>Lepadella ovalis</i>		+	
<i>Lepadella oblonga</i>	+		
<i>Notholca longispina</i>	+		
<i>Oxyurella tenuicaudis</i>	+		
<i>Poliartha major</i>	+		
<i>Philodina</i> sp.	+		
<i>Ptorodina patina</i>	+		
<i>Rotatoria</i> sp.		+	
<i>Synchaeta tremula</i>		+	
<i>Synchaeta</i> sp.			+
<i>Trichocerca bicristata</i>	+		
<i>Trichocerca capucina</i>	+		
<i>Trichocerca tigris</i>		+	
<i>Trichocerca rattus</i>		+	
<i>Trichocerca cylindrica</i>		+	
<i>Trichotria pocillum</i>			+
<i>Pompholux sulcata</i>		+	
<i>Polyarthra vulgaris</i>	+		
	Kopā	15	12
	Cladocera	1962. g.	2008. g.
<i>Bosmina longirostris</i>	+		
<i>Bosmina coregonis</i>	+		
<i>Syda crystalina</i>			+
<i>Daphnia cucullata</i>		+	
<i>Daphnia cristata</i>		+	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		+	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	+		
<i>Simocephalus vetulus</i>			+
<i>Chydorus sphaericus</i>			+
<i>Daphnia longispina</i>	+		
<i>Chydorus ovalis</i>		+	
<i>Pleuroxus trigonellus</i>		+	
<i>Plouroxus aduncus</i>	+		
<i>Alona rectangula</i>	+		
<i>Alona quadrangularis</i>	+		
<i>Acroperus harpae</i>	+		
<i>Eurycercus lamellatus</i>		+	

<i>Macrotix laticornis</i>	+		
<i>Macrotix hirsuticornis</i>		+	
<i>Polyhemus pediculus</i>		+	
<i>Rhyncahotalona rostrata</i>	+		
Kopā	10	8	3
Copepoda	1962. g.	2008. g.	Abos
<i>Cyclops</i> sp.	+	+	+
<i>Acanthocyclops longoides</i>	+		
<i>Macrocyclus albidus</i>	+		
<i>Paracyclops fibriatus</i>	+		
Copepodite			+
<i>Canthocamptus staphylinus</i>	+		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		+	
Nauplii			+
Kopā	5	2	3
Kopā	30	22	16

Daugavas zooplanktona pētījumi rāda, ka atsevišķos upes posmos zooplanktona sugu skaits un biomasa var būtiski atšķirties (5).

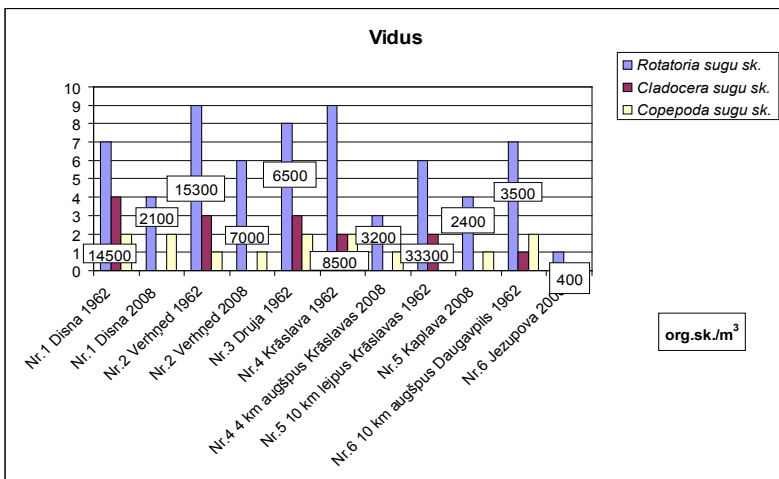


2. attēls. Zooplanktona organismu kopējais skaits m^3 ūdens un sugu skaits Daugavas piekrastēs 1996. un 2008. gada vasarā

Zooplanktona organismu kopskaits 2008. gada vasarā piekrastē svārstījās no 1250 org./ m^3 Kaplavā Nr. 5 līdz 56665 org./ m^3 4 km augšpus Krāslavas Nr. 4. 1962. gadā mazākais organismu skaits (9130 org./ m^3) konstatēts Verhņedvinskā

Nr. 2, lielākais organismu skaits (349880 org./m³) – 10 km lejpus Krāslavas Nr. 5, kur 2008. gadā bija vismazākais organismu skaits (1. att.). Arī pēc 2006. gada datiem vismazākais organismu skaits bija tieši šajā vietā (4).

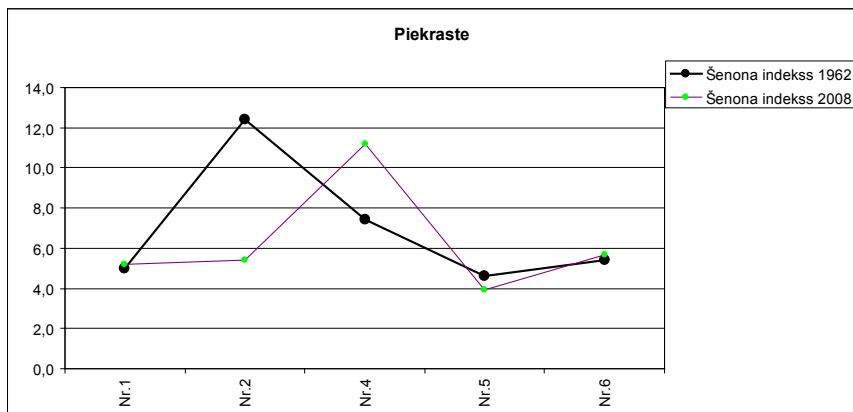
Upes vidū organismu kopskaits 2008. gadā svārstījās no 417 org./m³ Jezupovā Nr. 6 līdz 7000 org./m³ Verhņedvinskā Nr. 2. 1962. gadā mazākais organismu skaits (3530 org./m³) konstatēts 10 km augšpus Daugavas Nr. 6, lielākais (33320 org./m³) – 10 km lejpus Krāslavas Nr. 5 (3. att.).



3. attēls. Zooplanktona organismu kopējais skaits m³ ūdens un sugu skaits Daugavas vidū 1962. un 2008. gada vasarā

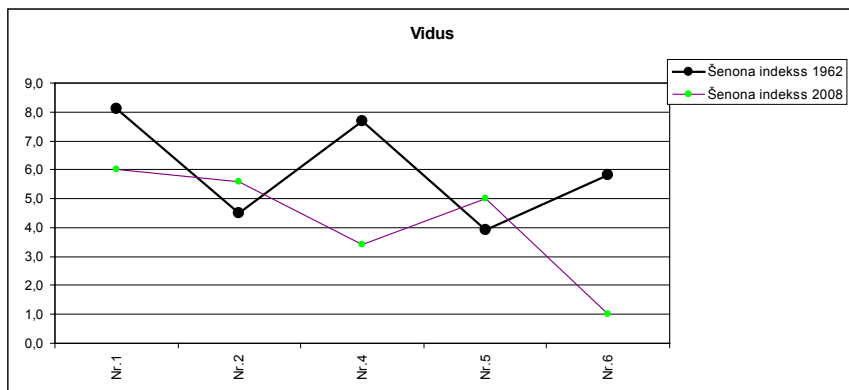
Sugu daudzveidības ziņā visā upes posmā vadošā organismu grupa gan 1962., gan 2008. gadā ir Rotatoria. Jāatzīmē, ka 1962. gadā upes vidus zooplanktons bija pārstāvēts ar visu trīs kārtu Rotatoria, Cladocera, Copepoda sugām, taču 2008. gadā Cladocera kārtas sugas te vairs nebija atrodamas (3. att.). Arī pēc 2006. gada pētījumu datiem Cladocera kārtas sugas upes vidusdaļā nav atrastas (4).

Salīdzinot pētāmo upes posmu pēc Šenona–Vīnera indeksa, konstatēts, ka upes piekrastē kopējās tendences sugu daudzveidības ziņā saglabājas. Ievērojamas atšķirības vērojamas upes posmā Nr. 2, kur 1962. gadā Šenona–Vīnera indekss bija 12,4, bet 2008. gadā – 5,4, un Nr. 4, kur 1962. gadā Šenona–Vīnera indekss bija 7,4, bet 2008. gadā – 11,2 (4. att.).



4. attēls. Šenona indekss upes piekrastē 1962. un 2008. gadā

Salīdzinot upes vidu 1962. un 2008. gadā, Šenona-Vīnera indekss ievērojami atšķiras pētāmajā upes posmā vietās Nr. 1, 4, 6 (5. att.).



5. attēls. Šenona indekss upes vidusdaļā 1962. un 2008. gadā

Līdzību noteikšana pēc Renkonena indeksa, salīdzinot 1962. ar 2008. gadu, parāda, ka paraugu ievākšanas vietās Nr. 1, 2, 4, 5 Renkonena indekss nepārsniedz 50, tātad līdzība starp 1962. un 2008. gadu ir liela. Arī 2006. gada pētījumi to apstiprina (4). Renkonena indeksa vērtība 65 ir paraugošanas vietā Nr. 6, salīdzinot piekrastes 1962. un 2008. gadā (2. tab.). Salīdzinot dažādus upes posmus, vislielākā atšķirība konstatēta starp vietu Nr. 2 2008 un Nr. 1 2008, savukārt 1962. gadā šajās vietās Renkonena indekss nepārsniedz 50. Savukārt, salīdzinot vietu Nr. 4 ar Nr. 1 un vietu Nr. 4 ar Nr. 2, gan

1962., gan 2008. gadā vērojamas līdzīgas tendences, proti, Renkonena indekss pārsniedz 50, tātad atšķirības starp šiem upes posmiem ir pietiekami ievērojamas (2. tab.).

2. tabula

Sugu līdzību noteikšana pēc Renkonena indeksa

	Nr.1 1962		Nr.1 2008		Nr.2 1962		Nr.2 2008		Nr.3 1962		Nr.4 1962		Nr.4 2008		Nr.5 1962		Nr.5 2008		Nr.6 1962		Nr.6 2008	
	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
Nr.1 1962	P	56	13	6	21	19	8	8	15	18	66	12	17	6	44	15	2	6	30	57	11	2
	V		17	3	41	29	11	16	40	42	70	41	20	13	28	25	24	3	30	41	12	7
Nr.1 2008	P			38	24	19	67	64	18	19	18	13	46	68	9	3	48	44	31	28	35	17
	V				7	3	56	53	10	3	12	6	45	33	17	0	17	50	32	20	40	0
Nr.2 1962	P					46	18	20	60	55	28	57	23	13	31	36	14	7	27	38	13	9
	V						13	13	44	63	19	50	18	10	16	14	10	2	18	26	7	10
Nr.2 2008	P							85	16	14	14	13	55	64	24	0	32	59	45	29	54	13
	V								20	16	19	18	54	58	26	3	35	55	49	34	54	15
Nr.3 1962	P									63	31	67	21	15	24	29	15	9	25	36	15	5
	V										33	65	20	9	16	17	21	3	23	34	8	8
Nr.4 1962	P											27	20	12	31	19	16	12	38	48	14	2
	V												14	11	27	31	23	6	17	31	10	6
Nr.4 2008	P													38	24	4	22	45	49	37	54	9
	V														1	5	38	40	22	20	30	13
Nr.5 1962	P														19	1	20	51	54	31	0	
	V															3	0	9	14	1	0	
Nr.5 2008	P																20	8	19	10	33	
	V																	36	20	46	0	
Nr.6 1962	P																		49	65	7	
	V																				23	10

		Nr.1 1962		Nr.1 2008		Nr.2 1962		Nr.2 2008		Nr.3 1962		Nr.4 1962		Nr.4 2008		Nr.5 1962		Nr.5 2008		Nr.6 1962		Nr.6 2008		
		P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	
Nr.6 2008	P																							3
	V																							

Literatūra

1. Guļāne D. (1996) Daugavas upes un tās pieteku zooplanktons posmā no Piedrujas līdz Pļaviņām. Daugavpils: Daugavpils Pedagoģiskā Universitāte.
2. Kadakovska E. (2007) Daugavas zooplanktons posmā no Krāslavas līdz Daugavpilij. Daugavpils: Daugavpils Universitāte.
3. Škute R., Laganovska R. (1969) Daugavas zooplanktons Daugavpils rajonā. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstis, Nr. 4 (261).
4. Škute A., Škute R., Kadakovska E. (2007) Klimata mainības ietekme uz Daugavas zooplanktonu. Pieejams: kalme.daba.lv/faili/konferences_seminari/2007/LU65_zin_konference/Prezent_LU65...KLIMATA_MAINIBA.../SkuteA_uc.pdf
5. Škute R., Škute A., Kadakovska E. (2007) Daugavas zooplanktona dinamika. LU 65. zinātniskā konference.
6. Шкуте Р. Я. (1971) Зоопланктон реки Даугавы (кроме низовий) и его роль в продуктивности и санитарно-биологической оценке реки. Диссертация. Тарту.

Lagūnas tipa piejūras ezeru fitoplanktona īpatnības

Ivars DRUVIETIS

LU Bioloģijas fakultāte

Hidrobioloģijas katedra

E-pasts: ivarsdru@latnet.lv

Apsektie Būšnieku, Liepājas un Engures ezeri ir tipiski aktīvai vēju darbībai pakļauti piejūras lagūnas tipa sekļie ezeri (1). Šie ezeri, īpaši Engures ezers, raksturīgi ar bagātu makrofitu floru un to ekosistēmā dominējošām bentiskajām barošanās ķēdēm (3, 4). Izņemot Engures ezeru, kur vasaras mazūdens periodā jau ilgu gadu notiek monitoringa pētījumi, Liepājas un Būšnieku ezerā laiku pa laikam ir veikti vides kvalitātes pētījumi ar dažādiem mērķiem, tajos kā viens no būtiskākajiem vides kvalitātes rādītājiem ir fitoplanktons (2, 3).

Visu pārbaudīto ezeru vasaras stagnācijas perioda biomasas raksturojamas kā zemas līdz vidējas (0,1–1,4 mg/l). Ezeru fitoplanktonā konstatētas saldūdeņiem raksturīgās aļģes Cryptomonadineae, Euglenophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyta, kā arī cianobaktērijas (zilaļģes) un hlorofilu saturošās flagellātes. Bez tam ne reizi netika novērota potenciāli toksisko cianobaktēriju masveida savairošanās, taču *Anabaena* spp. un *Microcystis* spp. klātbūtne fitoplanktona paraugos tika konstatēta visos gadījumos. Liepājas ezerā 2007. gadā tika konstatētas Baltijas jūrai raksturīgās kramaļģes *Melosira numuloides*, jo ezers ir saistīts ar jūru, savukārt Būšnieku ezerā pagājuša gadsimteņa beigās lielā daudzumā konstatētas jūrai raksturīgās cianobaktērijas *Nodularia spumigena*.

Literatūra

1. <http://www.ezeri.lv/database/>
2. Druvietis I. (1997) Algae as a criterion of Environmental state in Latvia's inland water bodies. Promotion work for Scientific degree of Dr. Biol. University of Latvia. Riga.
3. Sprinģe G., Briede A., Druvietis I., Parele E., Rodinova V. (2007) Changes of the Hydroecosystem of Lagoon Lake Engure, Latvia, (1995–2006). Climate Change in Latvia. Ed. M. Kļaviņš. University of Latvia, p. 193–208.
4. Sprinģe G., Druvietis I., Parele E. (2000) The plankton and benthos communities of the lagoon lake Engures, Latvia. Proc. Latv. Ac. Sc., Vol. 54, No. 5/6, p. 164–169.

Kopējā organiskā oglekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa koncentrācijas izmaiņas Salacas baseina upēs 2007.–2008. gadā

Linda EGLĪTE, Oskars PURMALIS, Linda ANSONE

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Vides zinātnes nodaļa

E-pasts: linda.eglite@lu.lv

Klimata maiņas ietekme uz organiskā oglekļa plūsmām dabā ir maz pētīta – kaut arī zināms, ka organiskais ogleklis ietekmē minerālu dēdēšanu, barības vielu apriti, metālu izskalošanos un piesārņojošo vielu iedarbību un toksicitāti, šo pētījumu vēsture sniedzas tikai neilgā pagātnē. Pētījumā, kas ilga divus gadus (2007–2008), ik mēnesi tika ievākti ūdens paraugi Salacas upes baseinā, kas ietver Burtnieku ezeru, tajā ietekošās upes – Rūju, Sedu un Briedi, Salacu trīs griezumos un Salacas pietekas: Korgī, Melnupi, Glāžupi, Joglu, Iģi, Ramatu, Piģeli. Kopā tika savākti apmēram 360 ūdens paraugi, kuriem tika noteikts kopējā un izšķīdušā organiskā oglekļa saturs.

Analizētajos ūdens objektos kopējā organiskā oglekļa (TOC, *total organic carbon*) koncentrācijas mainībai ir sezonālu izmaiņu raksturs, ko nosaka saistība ar ūdeņu caurplūdumu. TOC koncentrācijas pieaugumu pavasarī nosaka pastiprināta organisko vielu pieplūde upē ar pavasara palu ūdeņiem. Vasarā organiskā oglekļa ieskalošanās ūdenī ir mazāk intensīva, tādēļ TOC saturs ūdenī ir samazināts, ko pastiprina arī esošo organisko vielu mineralizācija. Rudens periodā TOC koncentrācijas straujais pieaugums ir ļoti izteikts mazajām upēm, šī atšķirība pierāda, ka organiskā oglekļa saturu galvenokārt nosaka rudens lietavu laikā ienestās organiskās vielas, nevis ūdens veģetācijas sadalīšanās procesos atbrīvojušās organiskās vielas.

Analizējot izšķīdušā organiskā oglekļa saturu (DOC), redzams, ka vislielākās atšķirības starp kopējā organiskā oglekļa koncentrāciju un DOC ir vērojamas pavasarī – aprīlī, kad notiek organisko vielu ieskalošanās un upēs ir vislielākais caurplūdums. Savukārt Burtnieku ezerā un Salacas augštecē šīs atšķirības maksimums ir jūlijā un augustā, kad vērojama intensīva aļģu ziedēšana.

Lai gūtu priekšstatu par izšķīdušā organiskā oglekļa iespējamo izcelsmi un atrašanās formām, ar 2008. gada martu tika uzsākta izšķīdušo organisko vielu analīze, izmantojot fluorescences spektrometriju. Spektros vērojamas lielas atšķirības starp pavasara un vasaras paraugiem, kas norāda uz organisko vielu sastāva un, iespējams, arī izcelsmes sezonālo mainību.

Makrofīti kā ūdens kvalitātes indikatori Salacā

Laura GRĪNBERGA

LU Bioloģijas institūts
Hidrobioloģijas laboratorija

E-pasts: laura.grinberga@email.lubi.edu.lv

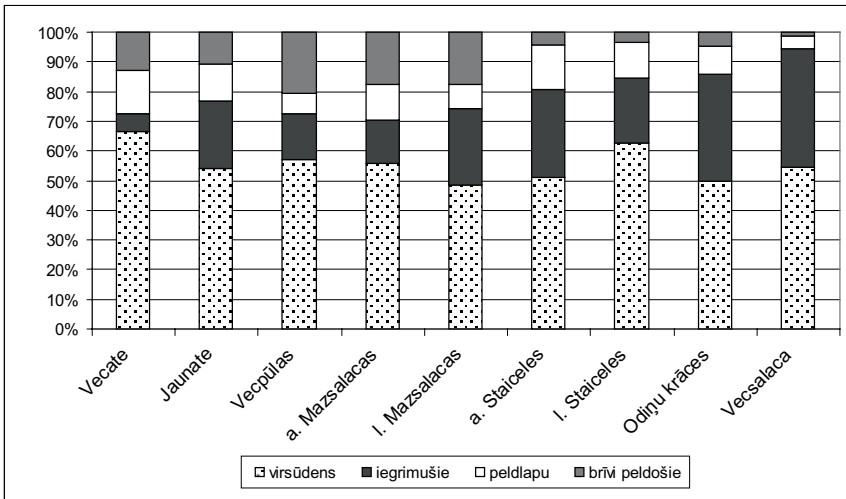
Pētot ilggadējās izmaiņas saldūdeņu ekosistēmās, ūdensaugu jeb makrofītu sugu sastāvs un daudzveidība ir atzīti par vienu no svarīgākajiem ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes rādītājiem, jo salīdzinājumā ar citiem kvalitātes elementiem augstākie ūdensaugi jeb makrofīti lēnāk reaģē uz vides izmaiņām, parādot vides ilgtermiņa ietekmi (Haslam, 2006).

Salacā makrofītu pētījumi veikti periodiski kopš 1986. gada, bet līdz šim iegūtie rezultāti ir savstarpēji grūti salīdzināmi un atkārtojami. Turpinot iepriekšējos pētījumus, 2008. gada jūlijā tika apsekoti deviņi 100 m gari upes posmi visā upes garumā (upes augštecē – Vecate, pie Jaunates, pie Vecpūlām, augšpus Mazsalacas, leļpus Mazsalacas, augšpus Staiceles, leļpus Staiceles, Odiņu krāces augšpus Rozēniem un Vecsalaca), vizuāli novērtējot kopējo posma aizaugumu un veģetācijas joslas platumu. Makrofītu sugu sastāvs un sastopamība novērtēta piecos upes krastam perpendikulāros transektos, pēc tam aprēķināta kopējā sugu sastopamība pētāmajā posmā. Ūdensaugu sugu sastopamība novērtēta pēc 9 ballu skalas. Katram pētītajam posmam uzņemtas koordinātes, kas ļaus turpmāk daudz precīzāk sekot līdzi aizauguma un sugu sastāva izmaiņām.

Lai noteiktu ūdeņu eitrofikācijas un saprobitātes pakāpi, aprēķināti upju trofiju raksturojošie makrofītu indeksi (*Mean Trophic Rank*, MTR; *Macrophytical Biological Index for Rivers*, IBMR), saprobitātes indekss, kā arī Šenona daudzveidības indekss.

Indeksu vērtības salīdzinātas ar tā paša laika periodā veiktajām ūdens ķīmiskajām analizēm Vecatē, pie Skaņā kalna un Vecsalacā.

Kopumā pētītajos posmos konstatētas 34 makrofītu sugas, lielākā sugu daudzveidība raksturīga Salacas krāčainajiem posmiem (23–24 sugas). Sugu skaits variē no 12 līdz 24, apsekotajos posmos ir augsta bioloģiskā daudzveidība (Šenona indekss variē no 2,4 līdz 3,1). Krāčainajos posmos raksturīgs liels iegrimušo makrofītu sugu īpatsvars (1. att.), kā arī augstāka bioloģiskā daudzveidība.

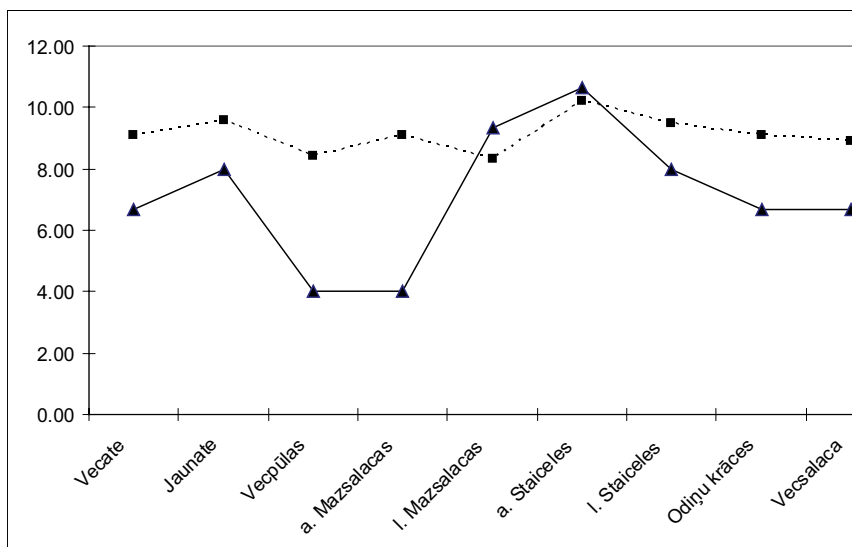


1. attēls. Makrofitu grupu īpatsvara izmaiņas Salacā (no upes iztekas līdz lejtecei)

Analizējot makrofitu indeksu aprēķinos iegūtos rezultātus, redzams, ka tie kopumā uzrāda augstu eitrofikācijas pakāpi Salacā. Makrofitu indekss IBMR, ko izmanto upju trofijas pakāpes noteikšanai, variē no 8,3 līdz 10,2, un vidējai trofijas pakāpei atbilst pētiltais posms augšpus Staiceles, pārējie posmi – augstai, un tuvu ļoti augstai trofijas pakāpei – posms pie Vecpūlām un lejpus Mazsalacas.

Trofijas indeksa MTR vērtības variē nedaudz (no 35 līdz 40) un visos posmos atbilst vidēji eitrofiem apstākļiem, visaugstāko eitrofikācijas pakāpi uzrādot posmos pie Vecpūlām un augšpus Mazsalacas. Abu indeksu rezultāti būtiski neatšķiras un ir visumā piemēroti upes ekoloģiskā stāvokļa raksturošanai arī Latvijā.

Saprotitātes indekss uzrāda augstāko saprotitāti augšpus Mazsalacas un Vecsalacā. Kopumā indeksa vērtības variē no 1,73 līdz 1,88 un visos posmos uzrāda vidēju piesārņojumu.



2. attēls. MTR un IBMR makrofītu indeksu vērtības pētītajos Salacas posmos

Turpretim ūdens ķīmisko analīžu (amonija, fosfātjonu un nitrātjonu slāpekļa koncentrācija) rezultāti visos trijos paraugu ņemšanas punktos – Vecatē, pie Skaņā kalna un Vecsalacā – atbilst ūdeņiem, kas, daļēji saistāms ar Salacas makrofītu aizaugumu. Augstākā aizauguma pakāpe raksturīga upes augštecē, posmā pie Jaunates, kur pieaugošo aizaugumu upes augštecē nosaka eitrofi Burtnieku ezera ūdeņi. Arī Salacas krāčainajos posmos aizaugums pārsniedz 90%, vietām upe ir pilnībā klāta ar ūdensaugu audzēm.

Literatūra

Haslam S. M. (2006) River Plants. The macrophytic vegetation of watercourses. 2nd revised ed. 438 p.

Klimata un Daugavas noteces ilgtermiņa mainība Daugavpilī

Dāvis GRUBERTS

Daugavpils Universitātes Dabaszinātņu un matemātikas fakultāte

Ķīmijas un ģeogrāfijas katedra

E-pasts: davis.gruberts@du.lv

Viens no valsts pētījumu programmas „Kalme” 9. darba grupas uzdevumiem 2008. gadā bija izvērtēt vēsturisko un esošo Daugavas noteces ekstrēmu atkārtotšanās biežumu, intensitāti un klimata mainības ietekmi uz tiem. Pētāmā teritorija ir Daugavas vidustece Daugavpils–Jēkabpils posmā. Lai šo mērķi sasniegtu, vispirms bija nepieciešams apkopot esošās hidroloģisko un meteoroloģisko datu rindas, izvērtēt un sagatavot tās tālākajai analīzei. Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot klimata un Daugavas noteces ilgtermiņa mainības raksturu Daugavpilī, izmantojot Daugavpils meteostacijas un hidroloģiskā posteņa *Daugava–Daugavpils* ikdienas (ikmēneša) novērojumu datus.

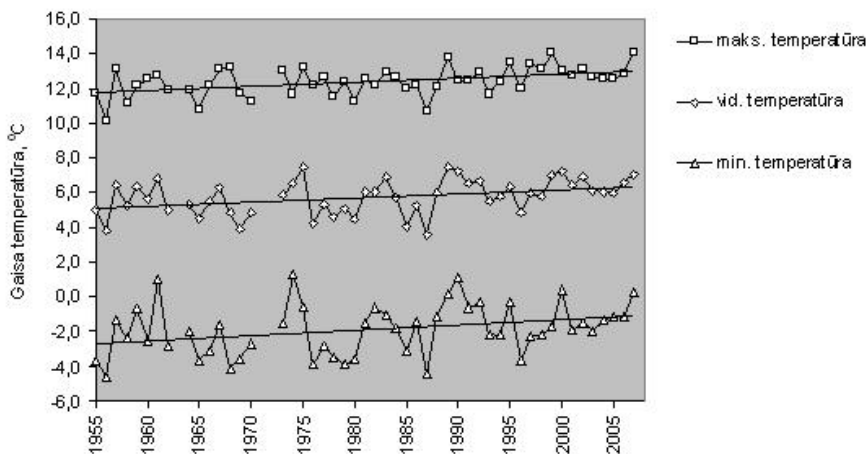
Šajā pētījumā tika izmantoti šādi informācijas avoti:

- Nacionālā klimatisko datu centra (*The National Climatic Data Centre, Asheville, NC, USA*) hidroloģisko datu bāze (3) – iegūti un apkopoti dati par ikdienas gaisa temperatūru, nokrišņu daudzumu un sniega segas biežumu Daugavpilī laika posmā no 1955. līdz 2007. gadam;
- pārskats par hidroloģiskajiem novērojumiem Latvijas upēs un ezeros (4) – iegūti un apkopoti dati par ikmēneša vidējiem, minimālajiem un maksimālajiem caurplūdumiem Daugavā pie Daugavpils laika posmam no 1881. līdz 1940. gadam;
- Globālā Noteces datu centra (*The Global Runoff Data Centre, Koblenz, Germany*) meteoroloģisko datu bāze (1) – iegūti un apkopoti dati par ikdienas caurplūdumiem Daugavā pie Daugavpils laika posmam no 1936. līdz 2007. gadam.

Izmantojot datorprogrammu *Microsoft Excel*, no ikdienas novērojumu datiem, kas apkopoti minētajās datubāzēs, tika aprēķinātas mēneša vidējās, maksimālās un minimālās vērtības, savukārt no tām tika noteiktas gada vidējās, vidējās maksimālās un vidējās minimālās vērtības. NCDC datubāzē esošās meteoroloģisko elementu vērtības Daugavpils meteostacijai tika pārrēķinātas: gaisa temperatūra – no Fārenheita uz Celsija grādiem, nokrišņu daudzums un sniega segas biežums – no collām uz milimetriem.

Lai noskaidrotu pētāmo parametru ilgtermiņa mainības raksturu, ar datorprogrammas *Microsoft Excel* palīdzību tika veikta šo parametru ikmēneša vērtību grafiskā un statistiskā analīze. Vispirms tika grafiski iegūts katra pētāmā parametra ilgtermiņa mainības raksturs. Pēc tam katram grafikam tika iegūts lineārā trenda vienādojums, pēc kura savukārt tika aprēķinātas trenda līnijas galējās vērtības, kā arī noskaidrota to izmaiņu amplitūda (starpība) (sk. tabulu).

Izvērtējot iegūtās meteoroloģisko datu rindas, noskaidrots, ka turpmākajos pētījumos nav izmantojami dati par nokrišņu daudzumu Daugavpilī, kas iegūti laika posmā no 1955. līdz 1973. gadam, jo daudzos gadījumos diennakts (un līdz ar to arī mēneša) nokrišņu daudzums ir nenormāli augsts. Tas acīmredzot izskaidrojams ar kādu sistemātisku kļūdu sākotnējos datos, kas atrodami NCDC datubāzē. Līdz 1973. gadam tajā nav arī datu par sniega segas biezumu, tāpēc par atskaites periodu turpmākajām klimata izmaiņu prognozēm Daugavpilī būtu jāpieņem pēdējie 30–35 gadi.

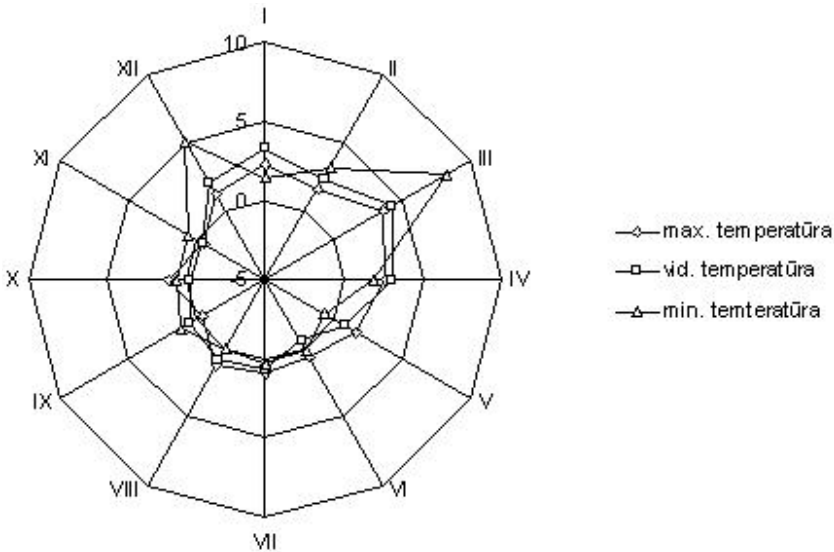


1. attēls. Gada vidējās, vidējās maksimālās un vidējās minimālās gaisa temperatūras izmaiņas Daugavpilī, 1955–2007

Kā liecina šī pētījuma rezultāti, kopš 1955. gada vidējā gaisa temperatūra Daugavpilī ir pieaugusi par aptuveni 1,3 °C (no ~5,2 °C 1955. gadā līdz ~6,5 °C 2007. gadā) (1. att., tab.). Visstraujāk pēdējos 50 gados ir augusi gada vidējā minimālā gaisa temperatūra (par aptuveni 1,5 °C), bet gada vidējā maksimālā gaisa temperatūra palielinājusies par aptuveni 1,2 °C. Šāda gaisa temperatūras izmaiņu gaita un tendence paaugstināties ir līdzīga tai, kas novērota Rīgā un citās Latvijas pilsētās, kā arī Baltijas jūras reģionā, sākot ar 20. gadsimta vidu (2). Līdz ar to temperatūras izmaiņas Daugavpilī ir izskaidrojamas galvenokārt

ar reģionālā mēroga klimata pārmaiņu procesiem, nevis ar t. s. „siltuma salas” efektu, kas raksturīgs lielām pilsētām.

Tāpat kā Rīgā, arī Daugavpilī gaisa temperatūras pieaugums nav vienmērīgs visa gada garumā. Paaugstinājusies ir galvenokārt ziemas un pavasara mēnešu vidējā temperatūra, savukārt vasarā tā ir palikusi salīdzinoši nemainīga (2. att.). Vislielākais temperatūras pieaugums pēdējos 50 gados ir raksturīgs martam (par ~8 °C) un decembrim (par ~5 °C).

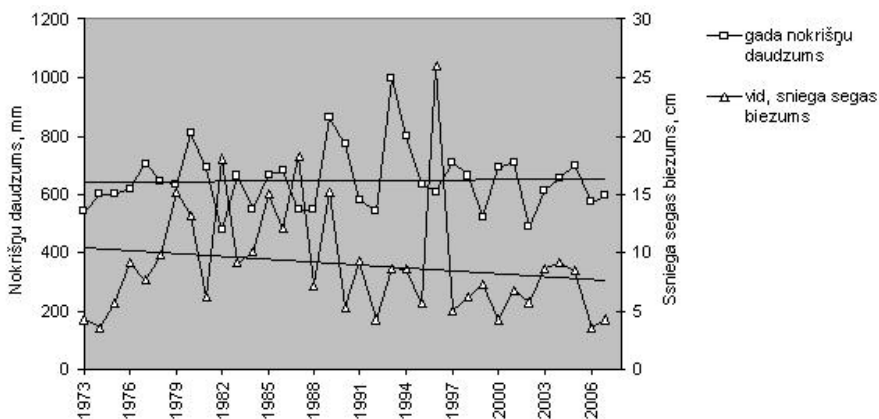


2. attēls. Vidējās, vidējās maksimālās un vidējās minimālās gaisa temperatūras (°C) ikmēneša izmaiņas Daugavpilī, 1955–2007

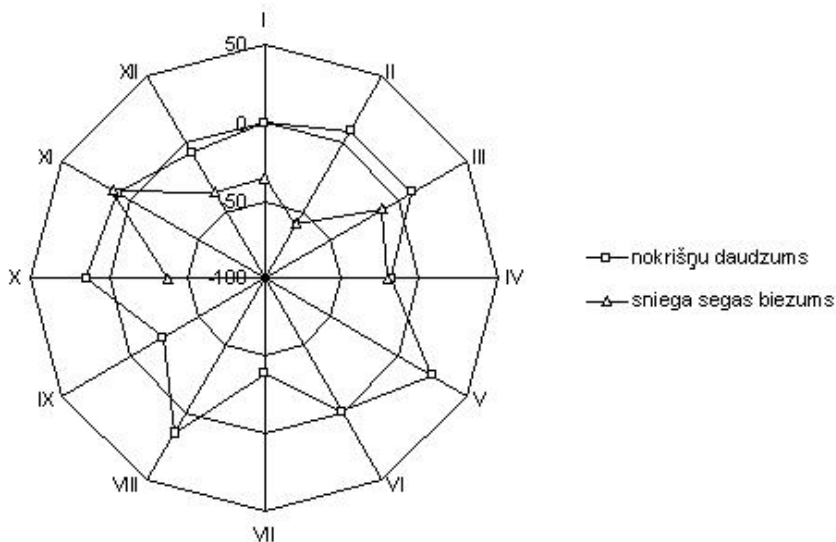
Lai gan gada vidējais nokrišņu daudzums Daugavpilī laika periodā no 1973. līdz 2007. gadam ir ievērojami svārstījies, tomēr ilgtermiņā tam nav tendences būtiski pieaugt vai samazināties (3. att., tab.). Par to liecina arī agrāk publicētie Manna–Kendala testa rezultāti (2). Acīmredzamo nokrišņu daudzuma pieauguma tendenci, kas bija vērojama Daugavpilī 20. gs. 90. gados, 21. gs. sākumā nomainīja relatīvas stabilitātes periods, kad gada vidējais nokrišņu daudzums svārstījās ap 640–650 mm (3. att.). Tai pašā laikā bija vērojamas būtiskas izmaiņas nokrišņu daudzuma sezonālajā sadalījumā. Laika posmā no 1973. līdz 2008. gadam nokrišņu daudzums ievērojami pieauga rudens un pavasara mēnešos (oktobrī, novembrī, februārī un martā), kā arī vasaras sākumā un beigās (maijā un augustā), savukārt aprīlī, jūlijā un septembrī vērojama būtiska nokrišņu daudzuma samazināšanās (4. att.). Šādas nokrišņu sezonālā sadalījuma atšķirības Daugavpilī salīdzinājumā ar pārējo

Latviju var būt saistītas gan ar lokālām klimatiskām īpatnībām, gan ar atšķirīgo laika periodu (1973–2007), par kuru NCDC datubāzē ir pieejami ticami dati (sk. iepriekš).

Sniega segas biežums tiek uzskatīts par precīzu klimata izmaiņu rādītāju, kas tieši atkarīgs no gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma. Latvijai kopumā raksturīga stabila sniega segas biežuma samazināšanas tendence (2). Arī Daugavpilī gada vidējais sniega segas biežums ir ievērojami samazinājies (par ~2,8 cm pēdējos 35 gados) (3. att., tab.). Tai pašā laikā arī šim parametram ir raksturīgas lielas ikmēneša atšķirības: visbūtiskākais samazinājums ir vērojams oktobrī, decembrī, janvārī un februārī (4. att.), kas acīmredzot skaidrojams ar garāku rudeni un biežākiem atkušņiem ziemā.

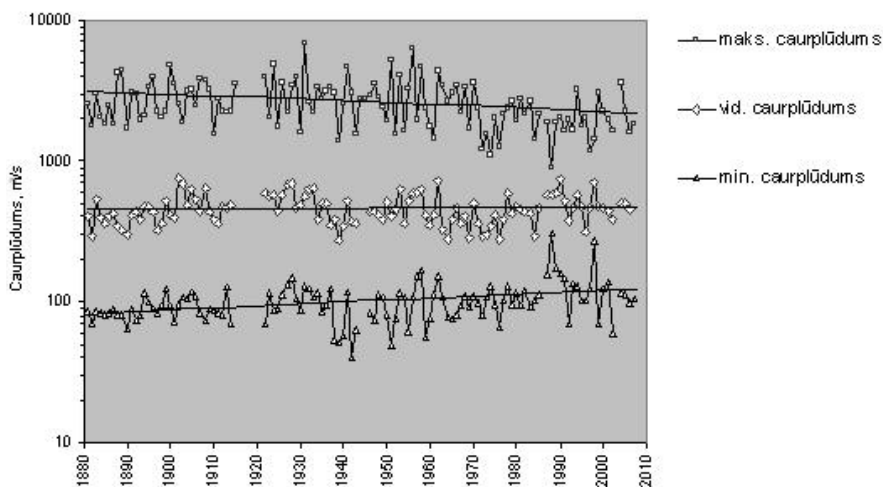


3. attēls. Gada nokrišņu daudzuma un vidējā sniega segas biežuma izmaiņas Daugavpilī, 1973–2007

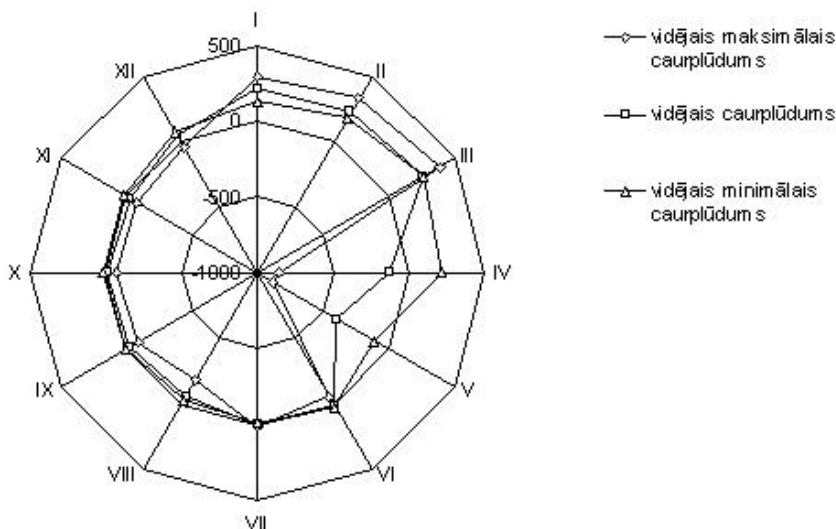


4. attēls. Nokrišņu daudzuma (mm) un vidējā sniega segas biezuma (mm) ikmēneša izmaiņas Daugavpilī, 1973–2007

Kā liecina hidroloģisko novērojumu datu analīze, vidējais gada caurplūdums Daugavā pie Daugavpils nav būtiski mainījies kopš šo novērojumu uzsākšanas 1881. gadā (3. att., tab.). Tai pašā laikā Daugavas vidējais maksimālais gada caurplūdums ir ievērojami samazinājies (par $\sim 920 \text{ m}^3/\text{s}$), savukārt vidējais minimālais gada caurplūdums palielinājies par trešdaļu, jeb par $\sim 40 \text{ m}^3/\text{s}$ (5. att.). Šādas izmaiņas tiek skaidrotas ar ziemas ilguma samazināšanos un noteces pieaugumu ziemas mazūdens periodā (2). Par labu tam liecina fakts, ka Daugavas vidējais un vidējais minimālais caurplūdums visbūtiskāk ir pieaudzis tieši ziemas mēnešos (janvārī, februārī un martā) (6. att.). Savukārt vidējā maksimālā caurplūduma krasais kritums, kas vērojams aprīlī un maijā, var būt skaidrojams arī ar būtiskām zemes lietojuma izmaiņām Daugavas sateces baseinā 20. gadsimta otrajā pusē (mežainuma palielināšanās, meliorācijas sistēmu degradācija utt.).



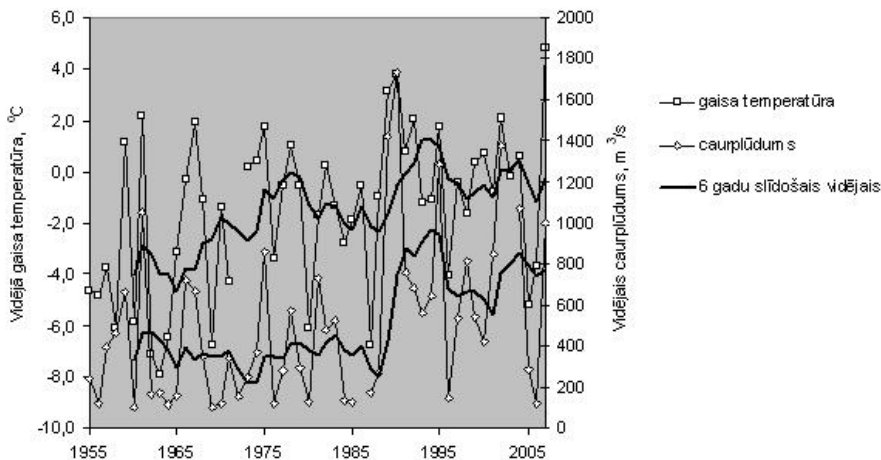
5. attēls. Vidējā, vidējā maksimālā un vidējā minimālā caurplūduma gada izmaiņas Daugavā pie Daugavpils, 1881–2007



6. attēls. Vidējā, vidējā maksimālā un vidējā minimālā caurplūduma ikmēneša izmaiņas Daugavā pie Daugavpils, 1881–2007

Par klimata mainības ietekmi uz Daugavas noteces sezonālo sadalījumu liecina arī ziemas mēnešu vidējā gaisa temperatūru un Daugavas caurplūdumu

ilgtermiņa izmaiņu sakritība. Šajā pētījumā visciešākā kopsakarība konstatēta starp Daugavas vidējo caurplūdumu martā un marta vidējo gaisa temperatūru Daugavpilī (7. att.). Kā redzams, izmaiņas ir gandrīz sinhronas, ja apskata sešu gadu vidējos slīdošos trendus. Tas ļauj cerēt, ka vismaz atsevišķiem mēnešiem ir iespējams ticami paredzēt Daugavas vidējā caurplūduma izmaiņas, pamatojoties uz nākotnes gaisa temperatūras pieauguma prognozēm konkrētajos gadalaikos.



7. attēls. Kopsakarība starp Daugavas vidējo caurplūdumu martā un marta vidējo gaisa temperatūru Daugavpilī, 1955–2007

Tabula

Daugavas noteces un Daugavpils klimata ilgtermiņa mainības galvenie rādītāji

Novērojumu periods (gadi)		no 1881.	līdz 2007.	starpība
Gada vidējais caurplūdums, m ³ /s	maks.	3115,13	2195,09	-920,04
	vid.	452,20	465,05	12,85
	minim.	81,23	121,68	40,45
Novērojumu periods (gadi)		no 1955.	līdz 2007.	
Gada vidējā gaisa temperatūra, °C	maks.	11,77	13,03	1,25
	vid.	5,18	6,46	1,28
	minim.	-2,71	-1,19	1,52
Novērojumu periods (gadi)		no 1973.	līdz 2007.	
Gada nokrišņu daudzums, mm		642,68	652,93	10,25
Vidējais sniega segas biezums gadā, cm		10,57	7,75	-2,82

Šis pētījums veikts ar valsts pētījumu programmas „Kalme” atbalstu.

Literatūra

1. GRDC (2008) The Global Runoff Data Centre, 56068 Koblenz, Germany. Pieejams: <http://www.grdc.bafg.de>
2. Kļaviņš M., Blumberga D., Bruņiniece I., Briede A., Grišule G., Andrušaitis A., Āboliņa K. (2008) Klimata mainība un globālā sasilšana. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 76.–110. lpp.
3. NCDC (2008) The National Climatic Data Centre, Asheville, NC, USA. Pieejams: <http://www.ncdc.noaa.gov/cgi-bin/res40.pl?page=gsod.html>
4. Гидрологические сведения по рекам и озерам Латвийской ССР, 1941, с. 112–126.

Daugavas palieņu ezeru applūšanas biežuma ietekme uz zooplanktona cenozēm

Jana PAIDERE

Daugavpils Universitātes Ķīmijas un ģeogrāfijas katedra

E-pasts: jana.paidere@du.lv

Daugavas palieņu ezeru (22 ūdenstilpes) applūšanas biežuma ietekme uz zooplanktona cenozēm tika pētīta 2004. gada vasarā no 18. līdz 28. jūlijam. Izvērtējot Daugavas palieņu ezeru applūšanas biežuma ietekmi uz zooplanktonu, tika izmantoti daudzgadīgo vidējo applūšanas biežuma aprēķini (Gruberts, 2007), kas ietekmē arī to savienojamību vai izolētību no Daugavas palu / plūdu vai mazūdens periodā.

Atkarībā no daudzgadīgā vidējā applūšanas biežuma no ļoti bieža līdz retam vai neapplūšanas vispār tika konstatēts, ka vislielākais zooplanktona organismu skaits ir ezeros, kuri applūst reti (1–2 reizes gadsimtā, kad ir augstākie novērotie palu līmeņi), otru dominējošo grupu pēc zooplanktona organismu skaita veido ezeri, kuri applūst regulāri (1–2 reizes 10 gados, kad ir daudzgadīgs vidējais palu līmenis). Palienēs, kuras applūst bieži un ļoti bieži, zooplanktona organismu skaits ir vismazākais. Kopējais zooplanktona taksonu sadalījums ir līdzīgs. Zooplanktona bioloģiskā daudzveidība ievērojami atšķiras, tā ir vismazākā palieņu grupā, kuras applūst bieži un ļoti bieži (vidējā $H' = 1,15$, maksimālā $H' = 1,86$, minimālā vērtība $H' = 0,51$), pretēji pārējo ezeru grupās, kurās zooplanktona daudzveidība ir lielāka.

Principiālo komponentu analīzē tika noskaidrots, vai hidroloģiskajam režīmam ir kāda ietekme uz zooplanktona cenozēm, un tika izšķirti trīs faktori, kas raksturo ezerus: hidroloģiskais, morfometriskais un hidrogrāfiskais. Veicot Spīrmena ranga korelāciju ar jauniegūtajiem un zooplanktona bioloģiskajiem parametriem, konstatēts, ka palienes, kuras applūst bieži un ļoti bieži (Rugeļu, Berezovkas vecupe, Berezovkas līcis), nozīmīgi un negatīvi korelē ar zooplanktona organismu kopējo skaitu ($r = -0,47$, $p = 0,029$), zooplanktona taksonu skaitu ($r = -0,54$, $p = 0,01$), Cladocera organismu skaitu ($r = -0,45$, $p = 0,058$) un Copepoda organismu skaitu ($r = -0,43$, $p = 0,043$).

Iespējams, palienes, kuras tiek pakļautas biežākām to hidroloģiskā režīma izmaiņām, savienojamībai ar Daugavu, biežākai ūdens apmaiņai, augstākai duļķainībai, vienveidīgākiem vides apstākļiem, ir traucējošs faktors zooplanktona cenozu attīstībā. Pie tam šajās palienēs, piemēram, Daugavas vecupē pie Rugeļiem, Berezovkas vecupē, dominē Rotifera pārstāvji *Synchaeta* sp., kam raksturīgs īss dzīves cikls. Tie ir pirmējie filtratori, kas šādās

ūdenstilpēs ir raksturīgi. Savukārt, pieaugot vides heterogenitātei mazūdens periodā vasarā, izolētībai no Daugavas un retākai applūšanai, zooplanktona organismu skaits un daudzveidība palielinās.

Pētījums veikts ar valsts pētījumu programmas „Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Literatūra

Gruberts D., Druvietis I., Parele E., Paidere J., Popels A., Škute A. (2007) Impact of flooding on limnological characteristics of shallow floodplain lakes in Latvia. *Hydrobiologia*. 584: 223–237.

Apaugumi kā dzīves vide viendienīšu (Ephemeroptera) kāpuriem

Arkādijs POPPELS

V/A Latvijas Zivju resursu aģentūra

E-pasts: apoppels@hotmail.com

Apaugumi jeb perifitons tiek definēts kā organismu kopums, kas mīt uz ūdensaugiem un zemūdens priekšmetiem (akmeņiem, oļiem, iegrimušiem zariem, siekstām u. c.).

Tā kā apaugumi ir pakļauti ilglaicīgai dzīves vides iedarbībai, tur dzīvojošie hidrobionti – viendienītes (Ephemeroptera), makstenes (Trichoptera), mazsaru tārpi (Oligochaeta), kā arī pārējā mikrofauna un meijofauna, kas barojas ar perifītiskajām (apaugumu) alģēm un detritu, ir raksturojami kā reprezentatīvi vides kvalitātes rādītāji (1). Viendienīšu kāpuru stadijas attīstība un dzīve lielākoties noris apaugumos, kas kalpo gan kā to substrāts, gan arī kā barības avots. Šie viendienīšu kāpuri ir ļoti prasīgi pret dzīves ekoloģiskajiem apstākļiem (grunts sastāvu, straumes ātrumu, ūdenstilpes dziļumu, pH, skābekļa daudzumu piegrunts slānī, temperatūru vasaras mazūdens periodā, piesārņojumu u. c.), tāpēc daudzas Ephemeroptera sugas ir šauri specializējušās noteiktiem dzīves apstākļiem un raksturīgas tikai noteikta tipa ūdenstilpēs, kur, savukārt, šo viendienīšu dzīves vidi veido dažāda tipa apaugumi, kuros mīt attiecīgajam ūdenstilpes tipam vai pat biotopam raksturīgas Ephemeroptera sugas (2, 5, 7). Vēl vairāk, Ephemeroptera kāpuri ir ļoti jutīgi pret dzīves vides maiņu, ko var izraisīt gan antropogēnā faktora ietekme, gan arī dabiskā eitrofikācija, tādēļ nomainās attiecīgajam biotopam raksturīgās Ephemeroptera sugas, samazinās bioloģiskā daudzveidība – piemēram, uz mazajām upēm izveidojot HES ūdenskrātuves, ļoti īsā laika periodā reofilās viendienīšu sugas tiek nomainītas pret limnofilajām (3, 4). Mazo upju ritrona perifītiskajās sabiedrībās, kur dzīves vidi viendienītēm veido uz akmeņiem un oļiem piestiprinājušās makroskopiskās pavedienvēidīgās apaugumu zaļalģes *Cladophora glomerata*, *Rhizoclonium* sp., kā arī ūdenssūnas *Fontinalis antipyretica*, dominē Ephemeroptera sugas, kuras raksturīgas ar skābekli bagātiem ūdeņiem, kā *Baetis vernus*, *Caenis horaria*, *Ephemerella ignita*, *E. mucronata*, *Heptagenia sulphurea*, *H. lateralis*, *Ecdyonurus venosus*. Potamona perifītiskajās sabiedrībās, kur galvenokārt par substrātu Ephemeroptera dzīves videi kalpo epifītiskie aļģu apaugumi uz ūdensaugiem, pavedienvēidīgās cianobaktērijas un zaļalģes, dominē tādas potamofilās sugas kā *Cloeon dipterum*, *Caenis rivulorum*, *Baetis rhodani*. Bez tam jāņem vērā iespēja, ka, mainoties klimatam, var notikt izmaiņas dažāda tipa ūdenstilpju perifitona struktūrā, tādēļ var gaidīt ne tikai Ephemeroptera

kāpuru dzīves vides izmaiņas, bet arī jaunu Ephemeroptera sugu parādīšanos Latvijas iekšējos ūdeņos (6).

Literatūra

1. Druvietis I., Poppels A., Parele E., Skuja A. (2008) Ecological peculiarities of periphytic communities of attached micro- and macroinvertebrates in Latvia's small and medium sized lowland streams. Periphyton and fouling: theory and practice. Book of abstracts. St. Petersburg: p. 31.
2. Poppels A. (2003) Ephemeroptera fauna of Lakes in Northern Vidzeme Biosphere Reserve, Latvia. Ecohydrological processes in Northern Wetlands. Selected papers of International Conference & Educational Workshop. Tallin, Estonia, p. 176–180.
3. Poppels A. (2003) Peculiarities and changes of benthic communities in the reservoirs of small HPP in Latvia. Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. Vol. 3, No. 1, Daugavpils, p. 21–23.
4. Poppels A. (2003) An influence of hydropower plants to the fauna and ecology of mayflies (Ephemeroptera) in small rivers of Latvia. XXVI Nordic-Baltic Congress of Entomology, Skaļupes, Latvia, p. 34–35.
5. Poppels A. (2005) Distribution of mayflies Ephemeroptera in Latvia's inland waters. Proceedings of the Internat. Assoc. of Theoretical and Applied Limnology; Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, vol. 29, p. 821–822.
6. Poppels A. (2007) The Study of Mayflies (Ephemeroptera) ecology in Latvia's running waters (1986–2006). „SEFSS” Symposium for European Freshwater sciences. Palermo, p. 71.
7. Poppels A. (2008) The microdistribution of mayflies (Ephemeroptera) in periphyton and benthos substrate in Latvia's small streams. Periphyton and fouling: theory and practice. Book of abstracts. St. Petersburg: p. 66–67.

***Bombina bombina* L. areāla paplašināšanās Latvijā kā klimata pasiltināšanās iespējamās sekas**

Aija PUPIŅA, Mihails PUPIŅŠ, Artūrs ŠKUTE

Daugavpils Universitāte

E-pasts: bombinalatvia@inbox.lv; eco@apollo.lv

Sarkanvēdera ugunskrupis *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) dzīvo Latvijā uz sugas areāla ziemeļu robežas. Galvenā klimatu limitējošā ietekme areāla ziemeļos ir zemās temperatūras ziemā, kas neļauj *B. bombina* sekmīgi pārziemot. Latvijas teritorijā no 1922. līdz 2004. gadam bija zināmas divas *B. bombina* atradnes: „Bauska” un „Ilgas”. Klimata pasiltināšanās Latvijā (2) var ietekmēt *B. bombina* populāciju Latvijā, kas padara aktuālus pētījumus par *B. bombina* izplatību, skaitliskuma dinamiku un tās saikni ar klimatiskiem apstākļiem. *B. bombina* atradņu izvietojums salīdzināts ar Latvijas klimatiskām zonām: vidējās gaisa temperatūras janvārī un jūlijā; vidējais bezsala periods gaisā (dienās), vidējais nokrišņu daudzums (1, 3), kā arī ar laika apstākļu ilggadējām izmaiņām (2).

Pētījumos no 2004. līdz 2008. gada oktobrim konstatētas 64 jaunas *B. bombina* lokalizācijas Latvijā: Daugavpils rajona Demenes, Medumu, Eglaines, Kalkūnes pagastā un Aizkraukles rajona Kurmenes pagastā. Daugavpils rajonā trīs jaunas lokalizācijas vecumā līdz pieciem gadiem un divas lokalizācijas līdz 10 gadiem atrastas esošu subpopulāciju ziemeļu daļā. Galvenokārt *B. bombina* skaitliskuma palielināšanās novērota Demenes pagastā, kur pētījumā 2006.–2008. gada sezonā novērotas 45 *B. bombina* lokalizācijas Demenes pagastā. Kopā Latvijā 2008. gadā reģistrētas 67 *B. bombina* lokalizācijas. *B. bombina* atradnes Latvijā atrodas 150–160 dienu bezsala perioda zonā; visaugstākās jūlija temperatūras ($t > 17\text{ °C}$) zonā. Īslīces (Turaidas) un Spulgu lokalizācijas atrodas -5 līdz -6 °C vidējās janvāra temperatūras zonā, pārējās -5 līdz -7 °C zonā. Īslīces lokalizācija atrodas nokrišņu daudzuma zonā līdz 600 mm gadā, pārējās lokalizācijas atrodas zonā ar 650–750 mm nokrišņu gadā.

Klimata pasiltināšanās, ziemas temperatūru paaugstināšanās (2), iespējams, ir galvenais iemesls tam, ka *B. bombina* izplatība Latvijā paplašinās. Var prognozēt, ka, ziemām kļūstot siltākām, ziemošanu pārcietīs vairāk *B. bombina*. Klimata pasiltināšanās Latvijā, iespējams, pozitīvi ietekmē *B. bombina* populācijas izdzīvošanu ziemā, tādēļ var arī prognozēt, ka turpināsies *B. bombina* izplatība uz ziemeļiem.

Šis pētījums tika veikts, pateicoties Daugavpils Universitātes un *European Structure Funds* atbalstam, projekts 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1./0003/0065; *Life – Nature* projektam “*Life – Bombina*” LIFE04NAT/D/00028; *Life – Nature* projektam „*Protection of habitats and species in Nature Park „Rāzna”*” LIFE04NAT/LV/000199.

Literatūra

1. Kavacs G. (red.) (1995) Latvijas daba 6. Latvijas enciklopēdija. 1.–255. lpp.
2. LVĢMA (v/a „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra”) (2009) Pieejams: <http://www.meteo.lv> [06.01.2009]
3. Turlajs J. (red.) (2007) Latvijas ģeogrāfijas atlants. Karšu izdevniecība Jāņa sēta. 1.–40. lpp.

Klimata pasiltināšanās un iespējamās *Emys orbicularis* L. pirmās ziemošanas sekmīgu stratēģiju skaita paplašināšanās Latvijā

Mihails PUPINŠ, Aija PUPIŅA, Artūrs ŠKUTE

Daugavpils Universitāte

E-pasts: eco@apollo.lv; bombinalatvia@inbox.lv

Klimata pasiltināšanās Latvijā (2) atšķirīgi ietekmē dažādas sugas, šī ietekme var būt spilgtāk izteikta poikilotermām ektotermām dzīvnieku sugām, kuras dzīvo uz areāla ziemeļu robežas. Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) ir vistālāk uz ziemeļiem izplatītā bruņurupuču suga pasaulē (6). Latvijā *E. orbicularis* ir pakļauti nelabvēlīgai aukstā klimata ietekmei (3, 4), kas ir sinerģiska ar citiem nelabvēlīgiem dabiskas un antropogēnas izcelsmes faktoriem.

E. orbicularis izplatības un ekoloģijas pētījumi veikti Latvijas Republikas teritorijā no 1983. gada. Atkārtotu *E. orbicularis* atradņu izvietojums salīdzināts ar klimatiskām zonām Latvijā: gaisa temperatūras janvārī; gaisa temperatūras jūlijā; vidējais bezsala periods gaisā (dienās) Latvijā (1, 5). Reproductīvās ekoloģijas aspektu pētījumi veikti zookultūrā brīvdabas voljērā Daugavpils rajonā (55°50' N; 26°29' E).

Salīdzinot atkārtoto atradņu ($n = 15$) izvietojumu ar gaisa vidējām temperatūrām jūlijā, bezsala periodu (dienās) un gaisa vidējām temperatūrām janvārī, Latvijā tika konstatētas izvietojuma likumsakarības. Aukstā klimata negatīvā ietekme sugas areāla ziemeļu robežās Latvijā ir saistīta ar aukstās ziemas temperatūras ietekmi uz jaunajiem bruņurupučiem, kas ziemo augsnē. Tādā aukstu ziemas temperatūru joslā, kur atrodas Latvija, jaundzimušiem *E. orbicularis* ir iespēja pārziemot pirmo ziemu tikai tad, ja viņi spēs ne tikai attīstīties olās un izšķīlties no tām, bet arī izrakties no ligzdas un aiziet ziemot atbilstošajā ūdenstilpē. Tā kā Latvijā ziemām ir tendence pasiltināties (2), siltākās ziemās *Emys orbicularis* Latvijā var papildus sākt darboties arī otrā jaundzimušo izdzīvošanas stratēģija, kas realizējama areāla dienvidnieciskajās daļās (4) un pagaidām bija maz iespējama realizācijai Latvijā: 1) olu inkubēšanas un embriju attīstīšanās; 2) izšķīlšanās; 3) ziemošana zemē; 3) izrakšanās no ligzdas pavasarī; 4) migrācija ūdenstilpēs. Klimata pasiltināšanās apstākļos Latvijā *E. orbicularis* jaundzimušo izdzīvošanas divu stratēģiju sekmīga realizācija var palielināt jaundzimušo Eiropas purva bruņurupuču izdzīvotību, kas, savukārt, var palielināt *E. orbicularis* populācijas skaitu.

Šis pētījums tika veikts, pateicoties Daugavpils Universitātes un *European Structure Funds* atbalstam, projekts 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1./0003/0065.

Literatūra

1. Kavacs G. (red.) (1995) Latvijas daba 6. Latvijas enciklopēdija. 1.–255. lpp.
2. LVĢMA (v/a „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra”) (2009) Pieejams: <http://www.meteo.lv> [06.01.2009]
3. Meeske A. C. M. (2006) Die Europaishe Sumpfschildkrote am nordlichen Rand ihrer Verbreitung in Litauen. Germany, Laurenti -Verlag: S. 1–160.
4. Schneeweiss N. (2003) Demographie und okologishe Situation der Arealrand-Populationen der Eiropaishen Sumpfschildkrote (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) in Brandenburg. Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe, Band 46: S. 1–106.
5. Turlajs J. (red.) (2007) Latvijas ģeogrāfijas atlants. Karšu izdevniecība Jāņa sēta. 1.–40. lpp.
6. Uetz P. et al. (2006) The Reptile Database. Pieejams: <http://www.reptile-database.org>

Rāpuļu sugu antropogēnā izplatība: Ķīnas mīkstādainā bruņurupuča *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1835) (Reptilia: Testudines, Trionychidae) reģistrācijas Latvijā novērtēšana

Mihails PUPINŠ¹, Aija PUPINA², Mārtiņš KALNIŅŠ³

^{1,2} Daugavpils Universitāte

E-pasts: eco@apollo.lv; bombinalatvia@inbox.lv

³ Dabas aizsardzības pārvalde

E-pasts: martins.kalnins@dap.gov.lv

Latvijā mīt tikai viena autohtona bruņurupuču suga – Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). Pēdējos gados istabas dzīvnieku importa un nelegālas introdukcijas dēļ Latvijā savvaļā jau ir konstatēta jauna, Latvijas faunai neraksturīga bruņurupuču suga *Trachemys scripta elegans* (4). Eiropā ir zināmas arī citas potenciāli invazīvas bruņurupuču sugas. Viena no tām ir *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1835), kas introducēta izkonkurē vietējās bruņurupuču sugas. To uzskata par potenciāli invazīvo plēsīgo bruņurupuču sugu Vācijā (1). *P. sinensis* areāla ziemeļu robeža 19. gadsimtā atradās uz 49° N (2). Suga ir izplatīta Korejā, Ķīnā, Ziemeļvietnamā, Japānā, Krievijas Tālo Austrumu dienvidos. Introducēta Malaizijā, Singapūrā, Timorā, Taizemē, Batanas salās, ASV štatā Kalifornijā, Oahu salā, Havaju salās, Japānas Rjūkjū salās, Filipīnās. Naturalizējas Eiropā Spānijā; konstatēta Ibērijas pussalā, Gvadalkivirā. Sugas areāla ziemeļu robežā (Krievijas areāla daļā) izoterma janvārī ir –13 °C, augustā +21 °C, bezsala periods 150–155 dienas (3).

Invazīvo un eksotisko bruņurupuču izplatīšanās izpēte Latvijā tiek veikta kā *Emys orbicularis* ekoloģijas pētījuma sastāvdaļa. Pētījuma primārā metode bija Latvijas iedzīvotāju aptauja. 2008. gadā tika reģistrēts pirmais ziņojums par *P. sinensis* atrašanu Latvijā, Rīgas rajonā, 56°46'12" N; 23°55'56" E. *P. sinensis* tēviņš ar karapaksa garumu 135 mm, platumu 114 mm noķerts ar brideni. Dīķa, kur atrasts *P. sinensis*, garums 121 m, maksimālais plātums 64 m. Maksimālais dziļums 2–3 m, pamats dūņains.

Novērtējot *P. sinensis* adaptācijas un vairošanās iespējas Latvijā, jāņem vērā sugas salīdzinoši lielais dzīves ilgums (līdz 25–30 gadiem) un īsais olu inkubācijas periods (30–50 dienas), kā arī klimata pasiltināšanās tendences. Ievesto *P. sinensis* nozīmīga un Latvijas dabai negatīva ietekme varētu būt dažāda: 1) tieša konkurence ar *Emys orbicularis* par biotopiem, barību, citiem resursiem; 2) negatīva ietekme uz Latvijas ūdens dzīvniekiem tiešas plēsonības

dēļ; 3) kopā ar *P. sinensis* var tikt ievesti jauni parazīti, kas bīstami citiem Latvijas dzīvniekiem.

Autori pateicas Daugavpils Universitātes un *European Structure Funds* atbalstam, projekts 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1./0003/0065; Dabas aizsardzības pārvaldes direktora vietniecei Guntai Gabrānei un Dabas aizsardzības pārvaldes CITES pārvaldības un atļauju daļas vadītājam Gitai Strodei par sadarbību; Aleksandram Dmitrjukam par ziņojumu.

Literatūra

1. Kirschey T. (2000) Das „Neozoen-Problem“ aus Sicht des Herpetologischen Artenschutzes. In: NABU (ed.) Was macht der Halsbandsittich in der Thujahecke? Zur Problematik von Neophyten und Neozoen und ihrer Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt. Nabu: S. 65–72.
2. Kuzmin S. L. (2002) The Turtles of Russia and Other Ex-Soviet Republics. Chimaira: p. 1–159.
3. Lever C. (2003) Naturalized Reptiles and Amphibians of the World. Oxford University Press, p. 1–318.
4. Pupins M. (2007) First report on recording of the invasive species *Trachemys scripta elegans* a potential competitor of *Emys orbicularis* in Latvia. Acta Universitatis Latviensis, Biology, Vol. 723, p. 37–46.

Paaugstinātas temperatūras ietekme uz Rīgas līča ziemas sezonas fitoplanktonu un bakterioplanktonu

Santa PURVIŅA, Ingrīda PURIŅA, Ieva BĀRDA, Evita STRODE,
Ieva PUTNA, Vija JURKOVSKA, Maija BALODE

Latvijas Hidroekoloģijas institūts
Eksperimentālās hidrobioloģijas nodaļa
E-pasts: santa.purina@lhei.lv

Antropogēnās darbības dēļ Baltijas jūras baseina klimatā pēdējos simts gados jau ir notikušas izmaiņas, un to turpinājums ir prognozējams arī tuvākā un tālākā nākotnē. Ar klimata maiņu saistītās izmaiņas ir konstatētas visās pasaules reģionu ekosistēmās – gan jūrās, gan saldūdeņos, gan Baltijas jūras baseinā. Svarīgākie izmainītie klimatiskie faktori, no kuriem varētu būt atkarīga Baltijas jūras fitoplanktona struktūra un procesi nākotnē, ir paaugstināta temperatūra un palielināts nokrišņu daudzums, kas, savukārt, var paaugstināt upju noteci, palielināt biogēnu pieplūdi un pazemināt sāļumu. Globālā sasilšana izmaina fitoplanktona sugu taksonomisko sastāvu, samazina sugu daudzveidību, izmaina fizioloģiskās aktivitātes u. c. Turpinoties ūdens sasilšanai, var tikt kavēta arktiskā kompleksa fitoplanktona sugu attīstība ziemas periodā, galvenokārt diatomeju attīstība. Lai noskaidrotu paaugstinātas temperatūras ietekmi uz Rīgas līča ziemas un pavasara fitoplanktona struktūru un baktēriju skaitu, tika veikti eksperimenti ar dabīgām Rīgas līča fitoplanktona un bakterioplanktona sabiedrībām, tās eksponējot 2, 4 un 6 °C temperatūrās, kas bija par 2 un 4 °C augstākas nekā līcī.

Paaugstināta temperatūra izraisīja straujāku barības vielu apriti, palielinot bakterioplanktona biomasu un fitoplanktona *in vivo* fluorescenci. Eksperimenta laikā pieauga fitoplanktona biomasa un izmainījās sugu strukturālais sastāvs. Ziemas sezonā Rīgas līcī dominē kramaļģes (>99%). Nemainīgā temperatūrā (+2 °C) fitoplanktona biomasa pieauga piecas reizes; paaugstinot temperatūru par 2 °C (+4 °C), tā pieauga sešas reizes; paaugstinot temperatūru par 4 °C (+6 °C), ziemas fitoplanktona biomasa pieauga 19 reizes, sasniedzot 19,4 mg L⁻¹. Temperatūrai paaugstinoties, samazinās *Thalassiosira baltica*, *Achnanthes taeniata*, *Melosira* spp. procentuālā daļa no kopējās fitoplanktona biomasas, savukārt *Chaetoceros* spp. īpatsvars pieaug. Eksperimenta laikā pieauga fitoplanktona sugu daudzveidība visās pārbaudītajās temperatūrās. Nemainīgā temperatūrā *Shanon* indekss pieauga no 0,7 līdz 1,9, bet paaugstinātā temperatūrā (6 °C) tikai līdz 1,2. Eksperimenta laikā fitoplanktona biomasa būtiski pieauga, pateicoties *Chaetoceros* spp. attīstībai. *Chaetoceros* spp. procentuālā daļa eksperimenta laikā +2 °C temperatūrā palielinājās no 1%

sākumā līdz 17%; +4 °C temperatūrā līdz 26%, bet +6 °C temperatūrā – līdz 62%. Rezultāti apstiprina, ka temperatūras paaugstināšana palielina ziemas fitoplanktona fizioloģisko aktivitāti, kam seko biomasas pieaugums, turpretī sugu daudzveidība samazinās, pateicoties potenciāli bīstamo kramaļģu *Chaetoceros* spp. attīstībai.

Metālu sadalījuma izmaiņas atklātās Baltijas jūras (no Papes līdz Kolkai) piekrastes zonas ūdenī un gruntīs

Zinta SEISUMA, Irīna KUĻIKOVA

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts

Jūras ekoloģijas laboratorija

E-pasts: *zinta@inbox.lv*

Ievads

Pēdējo 20–30 gadu laikā Baltijas jūras Latvijas piekrastē, tāpat kā visā Eiropā un pasaulē, ir krasi pieaudzis postošo rudens un ziemas vētru spēks. Arvien augstāki ir vējuzplūdu izraisītie ūdens masu sadzimumi krasta joslā. Ziemas ir kļuvušas siltākas – bez zemes sasaluma un krasta lediem jūras seklūdēns zonā. Tādējādi arvien ievērojamāka kļūst pamatkrasta erozija (1). 20. gs. pirmajā pusē līdz pat 70. gadiem ilggadējs vidējais stāvkraustu erozijas ātrums Latvijā bija 0,5–1 m, vietām līdz 1,5 m, taču pēdējās desmitgadēs erozijas ātrums ir pieaudzis 2–5 reizes. Vislielākie pamatkrasta izskalojumi un platību zudumi saistās ar lielajām Ventspils un Liepājas ostām, kur 100 gadu laikā uz ziemeļiem no tām izveidojušies stāvkrausti. Ventspils–Staldzenes–Bušnieku bākas posmā krasts atkāpies maksimāli par 100–180 m. Tajā pašā laikā uz dienvidiem no šo ostu garajiem moliem notikusi jūras sanešu uzkrāšanās jūrā un krastā.

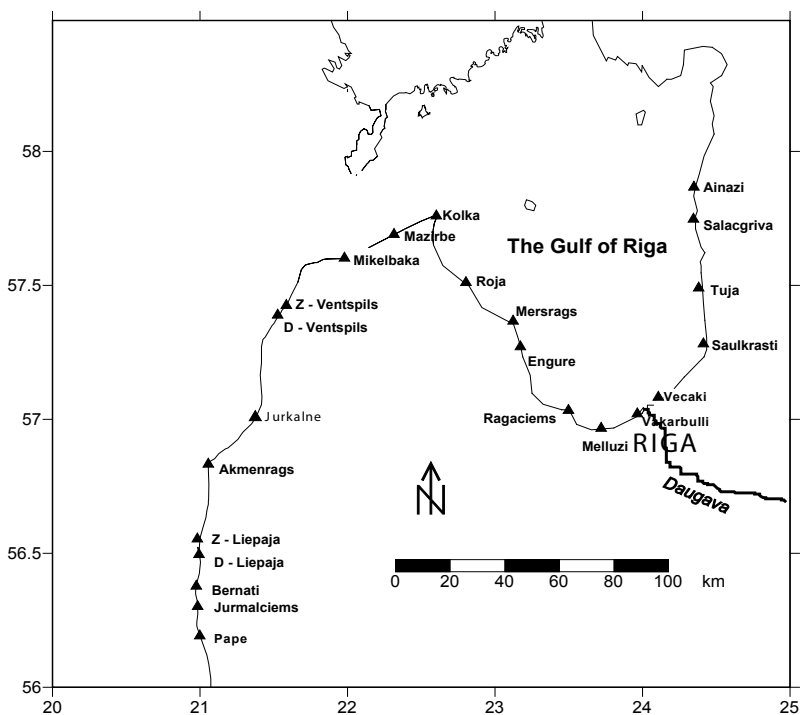
Baltijas jūras Latvijas piekrastē ir izveidotas plašas Eiropas nozīmes aizsargājamās dabas teritorijas, lai aizsargātu Eiropā apdraudētas sugas un biotopus. Tās visas Eiropā kopā veido *Natura 2000* teritoriju jeb *Nature 2000* vietu tīklu. Baltijas jūras piekrastē atrodas sešas *Natura 2000* vietas: Slīteres nacionālais parks, Ovišu dabas liegums, Užavas dabas liegums, Ziemupes dabas liegums, Bernātu dabas liegums un Papes dabas parks.

Helsinku komisija, kas nodarbojas ar vides jautājumu izpēti mūsu reģionā, pasludinājusi Baltijas jūru par īpaši jutīgu teritoriju. Arvien lielāka vērība tiek pievērsta jūras piekrastes zonu izpētei. Tā, piemēram, 2008. gada 26.–30. martā Kaļiņingradā notika konference par dienvidaustrumu Baltijas jūras reģionu komplekso vadību, attīstības indikatoriem, teritoriju plānojumu un monitoringu. Arī Eiropas jūru litorāla (2008. g.) izpētes konferencē Venēcijā uzsvērta daudzpusīga jūras piekrastes ūdeņu procesu izpētes nepieciešamība.

LU Bioloģijas institūta Jūras ekoloģijas laboratorija kompleksā Baltijas jūras Latvijas piekrastes izpētē iesaistījās 2005. gada vasarā. Pirmo reizi Baltijas jūras Latvijas piekrastes litorāla ūdenī un gruntīs tika veikti Hg, Cd, Pb, Cu, Ni, Zn koncentrācijas pētījumi (3, 4).

Materiāls un metodika

2005. (vasarā), 2006. (pavasārī, vasarā, rudenī) un 2007. gadā (vasarā) ūdens un grunts paraugi tika ievākti 12 Baltijas jūras Latvijas piekrastes stacijās 1,0 m dziļumā: Papē, Jūrmalciemā, Bernātos, Liepājas D, Liepājas Z, Akmeņragā, Jūrkalnē, Ventspils D, Ventspils Z, Miķeļbākā, Mazirbē, Kolkā (1. att.). Grunts paraugi ņemti no 0–3 cm virsējā slāņa. Krasta grunts ievākta ar plastmasas caurulēm. Ūdens paraugi metālu noteikšanai smelti tieši plastmasas konteineros. Metāli ūdenī noteikti pēc M. Vircava (6) metodikas, izgulsnējot ar Na tioksinātu. Cd, Pb, Cu, Zn, Ni no grunts ekstrahēts ar koncentrētu HNO_3 (5). Ūdens un grunts paraugi analizēti ar AAS metodi (VARIAN SPEKTRA AA 880). KMnO_4 un $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ klātbūtnē Hg ekstrahēts no grunts ar koncentrētu H_2SO_4 , HNO_3 un HCl (2). Kopējā Hg noteikšanai paraugos izmantots bez liesmas AAS (FIMS-Perkin-Elmer). Rezultātu precizitātes kontrolei metālu analizēšanā ūdenī un gruntī izmantoti starptautiski pieņemti standartu paraugi: gruntīm HISS-1 un ūdenim – SLEW-2.



1. attēls. Parauga ņemšanas vietas atklātā Baltijas jūras piekrastes zonā

Rezultāti un diskusija

Pārsvārā Baltijas jūras Latvijas piekrastes visu paraugu ņemšanas staciju (1. att.) grunts paraugu granulometriskais sastāvs ir smalkas smiltis, kuras satur nelielu Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni koncentrāciju.

Hg koncentrācija gruntīs piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai 2005. gadā atšķiras 104 reizes (0,001–0,104 mg/kg sausās masas), bet 2007. gadā – 22 reizes (0,008–0,175mg/kg sausās masas), pie tam lielākajā daļa staciju Hg koncentrācija 2007. gadā pieaugusi salīdzinājumā ar 2005. gadu (1. tabula).

Visaugstākā Hg koncentrācija gruntīs konstatēta stacijā Liepājas D 2007. gadā. Savukārt 2005. gadā augstākā Hg koncentrācija bija Kolkas stacijā. Minimālā Hg koncentrācija abos gados konstatēta Akmeņraga stacijā.

2005.–2007. gada augustā Cd koncentrācija gruntīs piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,009 līdz 0,096 mg/kg sausās masas, tātad atšķiras līdz 11 reizēm dažādās stacijās un gados. Maksimālā koncentrācija 2005. gadā konstatēta Akmeņragā, 2006. gadā – Miķeļbākā un 2007. gadā – Jūrkalnē. Visos gados minimāla koncentrācija konstatēta Jūrmalciemā.

1. tabula

Vidējās metālu koncentrācijas atklātās Baltijas jūras piekrastes gruntīs (mg/kg sausās masas) 2005.–2007. g. augustā

Stacijas	Hg		Cd			Pb			Cu			Ni			Zn		
	2005.	2007.	2005.	2006.	2007.	2005.	2006.	2007.	2005.	2006.	2007.	2005.	2006.	2007.	2005.	2006.	2007.
Pape	-	0.125	-	0.047	0.045	-	0.94	0.5	-	0.91	0.29	-	0.85	0.57	-	2.62	2.66
Jūrmalciems	0.009	0.131	0.009	0.027	0.036	0.5	0.87	0.44	0.34	0.76	0.3	0.4	0.91	0.58	3.78	2.13	3.63
Bernāti	0.01	0.035	0.016	0.033	0.038	0.48	1.07	0.39	0.27	2.78	0.3	0.6	0.93	0.56	3.24	3.11	3.07
Liepāja D	0.015	0.175	0.035	0.038	0.049	0.46	1.06	0.76	0.15	0.87	0.21	0.6	0.72	0.95	3.22	3.4	4.89
Liepāja Z	0.064	0.106	0.049	0.073	0.058	1.99	2.78	1.81	0.14	0.78	0.61	1.14	1.27	1.15	6.91	7.77	6.23
Akmeņrags	0.001	0.008	0.095	0.062	0.053	1.77	1.4	0.68	0.89	0.84	0.34	1.44	1.2	1.05	4.69	2.92	3.07
Jūrkalne	-	0.013	-	0.062	0.089	-	1.38	0.83	-	0.87	0.5	-	1.4	1.49	-	3.89	8.83
Ventspils D	0.081	0.027	0.073	0.081	0.051	0.75	1.41	0.65	0.76	2.04	0.52	1.25	1.17	1.03	4.47	3.16	3.19
Ventspils Z	0.021	0.018	0.06	0.06	0.087	0.56	1.29	0.68	0.6	0.47	0.52	0.91	1.29	1.25	4.16	3.19	3.97
Miķeļbāka	0.017	0.026	0.038	0.096	0.051	0.44	1.33	0.37	0.56	0.49	0.05	0.98	1.38	0.31	3.09	2.95	0.26
Mazirbe	0.014	0.126	0.025	0.078	0.044	0.54	1.25	0.32	0.47	0.6	0.03	0.58	1.31	0.22	3.18	3.37	0.29
Kolka	0.104	0.076	0.018	0.055	0.051	0.4	0.69	0.39	0.15	0.49	0.03	0.38	0.78	0.2	2.41	2.57	0.29

2006. gadā Cd koncentrācija gruntīs pavasarī, vasarā un rudenī piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,027 līdz 0,209 mg/kg sausās masas, tātad atšķiras līdz astoņām reizēm dažādās stacijās un gadalaikos (2. att.). Maksimālā koncentrācija konstatēta pavasarī Jūrkalnē. Ventspils D noteikta paaugstināta Cd koncentrācija salīdzinājumā ar pārējām stacijām visos gadalaikos. Vasarā paaugstināta koncentrācija novērota arī Miķeļbākas un Mazirbes gruntīs. Pavasarī un rudenī paaugstināta Cd koncentrācija novērota

Papē. Zema Cd koncentrācija vasarā un rudenī noteikta Jūrmalciema un Bernātu gruntīs.

2. tabula

**Vidējās metālu koncentrācijas atklātās Baltijas jūras piekrastes ūdenī (mkg/l)
2005.–2007. g. augustā**

Stacijas	Cu			Ni			Zn		
	2005.	2006.	2007.	2005.	2006.	2007.	2005.	2006.	2007.
Pape	5.1	0.83	1.32	2.03	1.13	1.3	10.2	9.3	1.3
Jūrmalciems	4.5	0.8	1.06	1.57	1.1	1.4	3.9	2.1	1.4
Bernāti	4.8	1.2	1.12	1.67	1.23	1.6	3.8	2.93	1.6
Liepāja D	4.8	1.2	1.26	1.67	1.1	1.4	3	2.37	1.4
Liepāja Z	5.5	1.9	1.11	1.57	1.17	1.4	4.47	4.63	1.4
Akmeņrags	4.1	1.3	1.34	1.7	1.23	1.4	3.7	4.17	1.4
Jūrkalne	-	1.2	1.31	-	1.27	1.7	-	3.27	1.7
Ventspils D	4.2	0.9	0.99	1.4	1	1.4	5.1	2.3	1.4
Ventspils Z	4.3	0.8	1.6	1.4	0.93	1.4	2.83	0.83	1.4
Miķeļbāka	4	0.9	0.78	1.53	1.07	0.9	5.5	7.1	0.9
Mazirbe	4.1	0.97	0.93	1.37	1	1.1	9.7	5.9	1.1
Kolka	4.4	0.9	1.09	1.53	0.77	1.2	9.2	10.1	1.2

2005.–2007. gadā Pb koncentrācija gruntīs piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,32 līdz 2,78 mg/kg sausās masas, tātad atšķiras līdz deviņām reizēm dažādās stacijās un gados. Visos trijos gados maksimālā Pb koncentrācija gruntīs konstatēta Liepājas Z, bet minimālā – Kolkā, 2007. gadā arī Mazirbē un Miķeļbākā.

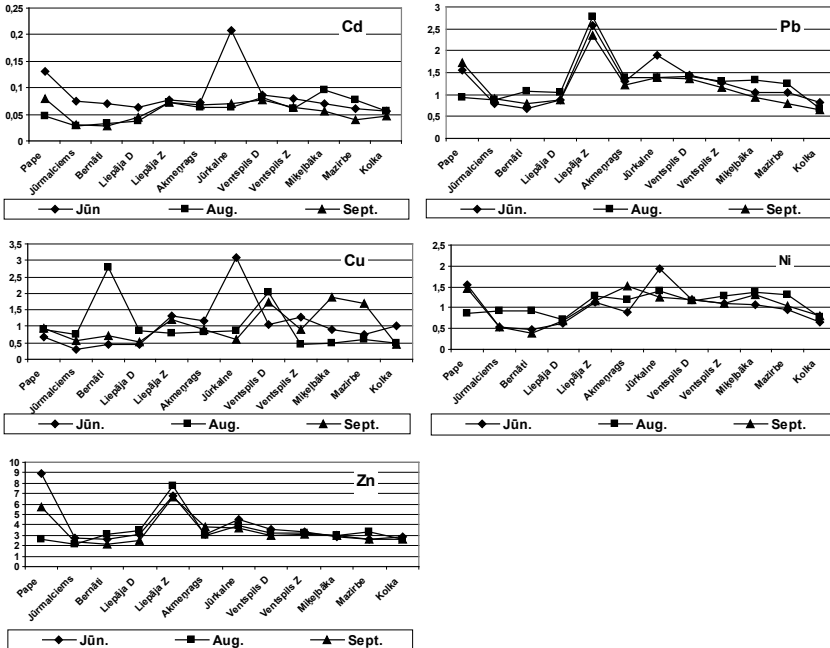
2006. gadā Pb koncentrācija gruntīs pavasarī, vasarā un rudenī piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,66 līdz 2,78 mg/kg sausās masas (dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz četrām reizēm).

Maksimālā Pb koncentrācija (2,36–2,78 mg/kg sausās masas) konstatēta pavasarī, vasarā un rudenī Liepājas Z. Viszemākā Pb koncentrācija gruntīs pavasarī novērota Bernātos, bet vasarā un rudenī – Kolkā.

2005.–2007. gada vasarā Cu koncentrācija gruntīs piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,03 līdz 2,78 mg/kg sausās masas, tātad atšķiras līdz 93 reizēm dažādās stacijās un gados. Visaugstākā Cu koncentrācija gruntīs konstatēta 2006. gadā Bernātos un Ventspils D. 2005. un 2007. gadā augstākā Cu koncentrācija gruntīs novērota Liepājas Z. Visu triju gadu viszemākā Cu koncentrācija gruntīs konstatēta Kolkā, 2007. gadā ļoti zema koncentrācija gruntīs bija arī Miķeļbākā un Mazirbē. Salīdzinot triju gadu koncentrāciju visās stacijās, novērots, ka viszemākā tā bijusi 2007. gadā.

2006. gadā Cu koncentrācija gruntīs pavasarī, vasarā un rudenī piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,29 līdz 3,08 mg/kg sausās masas

(dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz 11 reizēm). Maksimālā Cu koncentrācija konstatēta pavasarī Jūrkalnes gruntīs un vasarā – Bernātos, paaugstināta koncentrācija vasarā un rudenī ir Ventspils D, kā arī rudenī Miķeļbākā. Minimālā Cu koncentrācija gruntīs pavasarī novērota Jūrmalciemā, vasarā – Ventspils Z, Miķeļbākā, Kolkā un rudenī – Kolkā.

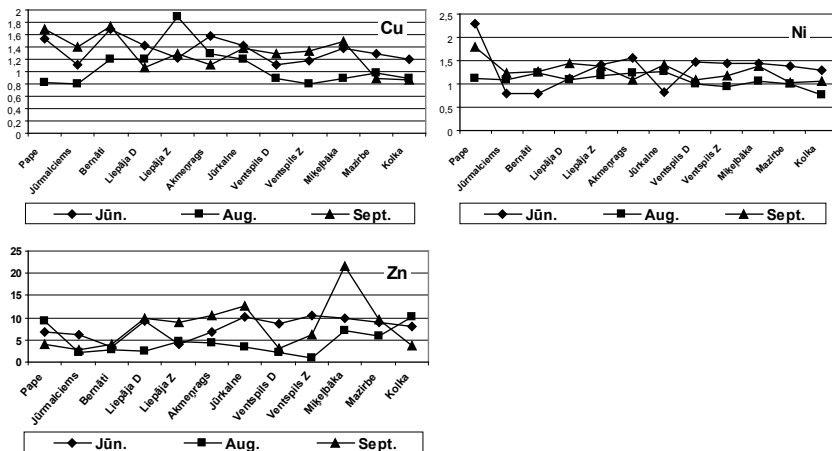


2. attēls. Vidējās metālu koncentrācijas atklātās Baltijas jūras gruntīs (mg/kg sausās masas) 2006.g. (pavasarī, vasarā, rudenī)

2005.–2007. gada vasarā Cu koncentrācija ūdenī Baltijas jūras piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,78 līdz 5,5 mkg/l (dažādos gados un stacijās atšķiras līdz septiņām reizēm) (2. tabula). 2005. gadā konstatēta visaugstākā Cu koncentrācija ūdenī visās stacijās (4,03–5,5 mkg/l), 2006. un 2007. gadā koncentrācija ūdenī visās stacijās ir būtiski samazinājusies, un minimālā koncentrācija konstatēta 2006. gadā Jūrmalciemā un Ventspils Z, 2007. gadā – Miķeļbākā.

2006. gadā Cu koncentrācija ūdenī pavasarī, vasarā un rudenī svārstījās no 0,8 līdz 1,9 mkg/l (3. attēls), tātad dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz divām reizēm, atsevišķās stacijās atšķirības pa gadalaikiem nav būtiskas. 2006. gadā maksimālā Cu koncentrācija novērota Liepājas Z vasarā, Papē un

Bernātos rudenī, bet minimālā – Jūrmalciemā un Ventspils Z vasarā, Kolkā – rudenī.



3. attēls. Vidējās metālu koncentrācijas atklātās Baltijas jūras ūdenī (mkg/l) 2006.g. (pavasarī, vasarā, rudenī)

2005.–2007. gada vasarā Zn koncentrācija gruntīs Baltijas jūras piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,26 līdz 8,83 mg/kg sausās masas, tātad atšķiras līdz 34 reizēm dažādās stacijās un gados. Visaugstākā Zn koncentrācija gruntīs novērota 2007. gadā Jūrkalnē un visos trijos gados Liepājas Z. Viszemākā Zn koncentrācija gruntīs novērota 2007. gadā Miķeļbākā, Mazirbē, Kolkā, un salīdzinājumā ar 2005. un 2006. gadu tā ir būtiski zemāka. Pārējām stacijām Zn koncentrācijas atšķirības pārsvarā starp gadiem ir nelielas. 2007. gadā konstatētas maksimālās (34 reizes) atšķirības starp dažādām stacijām.

2006. gadā Zn koncentrācija gruntīs pavasarī, vasarā un rudenī piekrastes zonā svārstījās no 2,11 līdz 8,91 mg/kg sausās masas (dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz četrām reizēm). Maksimālā Zn koncentrācija konstatēta pavasarī Papē un visos gadalaikos Liepājas Z. Minimāla Zn koncentrācija gruntīs novērota Jūrmalciemā vasarā un rudenī, kā arī Bernātos rudenī. Lielākajā daļā staciju konstatētas minimālās Zn koncentrācijas atšķirības dažādos gadalaikos.

2005.–2007. gada vasarā Zn koncentrācija ūdenī piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,83 līdz 10,23 mkg/l (dažādos gados un stacijās atšķiras līdz 12 reizēm). Visaugstākā Zn koncentrācija ūdenī visos trīs gados ir Papē un minimālā – 2006. gadā Ventspils Z, 2007. gadā – Miķeļbākā. Būtiski atšķirīgas Zn koncentrācijas izmaiņas pa gadiem ir Papē, Ventspils D, Miķeļbākā, Mazirbē, Kolkā.

2006. gadā Zn koncentrācija ūdenī pavasarī, vasarā un rudenī svārstījās no 0,83 līdz 21,57 mkg/l, tātad dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz 26 reizēm. 2006. gadā maksimālā Zn koncentrācija konstatēta rudenī Miķeļbākā, Jūrkalnē, vasarā Kolkā un Papē un pavasarī Jūrkalnē un Ventspils Z, kur vasarā ir viszemākā Zn koncentrācija ūdenī. Katrā stacijā dažādos gadalaikos Zn koncentrācija ūdenī būtiski atšķiras.

2005./2007. gada vasarā Ni koncentrācija gruntīs Baltijas jūras piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,2 līdz 1,49 mg/kg sausās masas, tātad atšķiras septiņas reizes dažādās stacijās un gados. Visaugstākā Ni koncentrācija gruntīs konstatēta 2005. gadā Akmeņragā, 2006. un 2007. gadā – Jūrkalnē. Viszemākā Ni koncentrācija gruntīs konstatēta 2007. gadā Kolkā, Mazirbē un Miķeļbākā, un tā būtiski atšķiras (2–6 reizes) no Ni koncentrācijas šajās stacijās 2005. un 2006. gadā. Pārējās stacijās Ni koncentrācija gruntīs 2005.–2007. gadā atšķiras maz. 2007. gadā konstatētas maksimālās (septiņas reizes) Ni koncentrācijas gruntīs atšķirības starp dažādām stacijām.

2006. gadā Ni koncentrācija gruntīs pavasarī, vasarā un rudenī piekrastes zonā svārstījās no 0,38 līdz 1,92 mg/kg sausās masas (dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz piecām reizēm). Maksimālā Ni koncentrācija gruntīs konstatēta pavasarī Jūrkalnē un Papē, vasarā Jūrkalnē, Miķeļbākā un rudenī Akmeņragā un Papē. Minimāla Ni koncentrācija gruntīs – rudenī un pavasarī Bernātos. Lielākajā daļā staciju konstatētas minimālas Ni koncentrācijas atšķirības gruntīs dažādos gadalaikos.

2005.–2007. gadā vasarā Ni koncentrācija ūdenī piekrastes zonā no Papes līdz Kolkai svārstījās no 0,77 līdz 2,03 mkg/l (dažādos gados un stacijās atšķiras līdz trīs reizēm). Visaugstākā Ni koncentrācija ūdenī bija Papē 2005. gadā, un arī visās pārējās stacijās šajā gadā bija augstāka Ni koncentrācija salīdzinājumā ar 2006. un 2007. gadu. Minimālā Ni koncentrācija ūdenī konstatēta Kolkā 2006. gadā, un šai gadā arī pārējās stacijās bija salīdzinoši mazāka koncentrācija nekā 2005. un 2007. gadā.

2006. gadā Ni koncentrācija ūdenī pavasarī, vasarā un rudenī svārstījās no 0,77 līdz 2,3 mkg/l, tātad dažādās stacijās un gadalaikos atšķiras līdz trīs reizēm. 2006. gadā maksimālā Ni koncentrācija ūdenī konstatēta pavasarī un rudenī Papē, bet minimālā pavasarī – Jūrmalcienā, Bernātos un vasarā – Kolkā. Lielākajā daļā staciju konstatētas minimālas Ni koncentrācijas ūdenī atšķirības dažādos gadalaikos.

Metālu koncentrācijas lielums gruntīs liecina par ilgstošā laika periodā uzkrājušos metālu daudzumu. Paaugstinātā Pb, Cu, Ni un Zn koncentrācija Liepājas Z gruntīs liecina par Liepājas metalurģijas uzņēmumu notekūdeņu ilgstošu ietekmi uz piekrastes gruntīm. Šajās gruntīs nav izteiktas sezonālas metālu izmaiņas. Sezonālās metālu koncentrāciju izmaiņas vērojamas Papes

gruntīs, kas var liecināt par atsevišķos laika periodos eksistējošo Būtiņģes termināla darbības ietekmi. Paaugstinātā Cd, Pb, Cu, Ni, Zn koncentrācija Jūrkalnes gruntīs varētu liecināt par vētru izskaloņā stāvkrasta (gar to iet šoseja) ietekmi uz piekrastes grunti. Viszemākā Pb, Cu, Ni, Zn koncentrācija konstatēta Kolkas gruntīs, kuras pakļautas intensīviem izskalošanas procesiem, bez tam Kolka atrodas Slīteres nacionālajā parkā. Paaugstinātā Hg koncentrācija Baltijas jūras piekrastes atsevišķu staciju gruntīs varētu būt saistīta ar lokālu atmosfēras nokrišņu palielinātu Hg koncentrāciju.

Metālu koncentrācijas lielums ūdenī raksturo pašreizējo piesārņojuma lielumu. Paaugstinātā Cu, Zn un Ni koncentrācija Papes ūdenī var liecināt par Būtiņģes termināla darbības ietekmi. Paaugstinātā Zn koncentrācija konstatēta Miķeļbākas–Mazirbes–Kolkas reģionā, kuru šķērso intensīvi noslogoti kuģu ceļi. Maksimālā Cu koncentrācija Liepājas Z stacijā norāda uz Liepājas pilsētas notekūdeņu ietekmi. Maksimālā Cu koncentrācija Akmeņraga ūdeņos varētu būt saistīta ar straumes nesto Cu saturošo daļiņu koncentrēšanos šai rajonā, jo akmeņu strēles pirms Akmeņraga rada dabisku aizsprostu.

Kopumā Hg, Cd, Pb, Cu, Zn un Ni koncentrācija visās Baltijas jūras Latvijas piekrastes staciju gruntīs ir raksturīga nepiesārņotām gruntīm (7).

Cu, Zn un Ni koncentrācija Baltijas jūras piekrastes ūdenī pārsvarā nepārsniedz pieļaujamās normas (Cu – 5 mkg/l, Zn – 50 mkg/l un Ni – 10 mkg/l).

Pozitīva un nozīmīga korelācija ($p < 0,05$) tika atrasta Baltijas jūras piekrastes staciju gruntīs: Cd ar Cu, Ni; Cu ar Pb, Ni, Zn; Pb ar Ni, Zn; Ni ar Zn. Arī pozitīva un nozīmīga korelācija ($p < 0,05$) tika atrasta starp Pb un LOI (karsēšanas zudumi); Zn un LOI.

Visu pētīto metālu koncentrācijas izmaiņas gruntīs un ūdenī dažādos gados un stacijās ir lielākas nekā vienā gadā dažādos gadalaikos un stacijās (izņemot Zn koncentrāciju ūdenī).

Pētījums tapis ar Latvijas Zinātņu padomes sadarbības projekta N 05.0025.1.1 „Atklātās Baltijas jūras Latvijas piekrastes bioresursi un iespējamie apdraudējumi to kvalitātei” atbalstu.

Literatūra

1. Eberhards G. (2004) Jūra uzbrūk! Ko darīt? Rīga, Latvijas Universitāte. 23 lpp.
2. Kulikova I. (1995) Mercury content in the ecosystem of the Gulf of Riga. Ecosystem of the Gulf of Riga between 1920 and 1990. Edit. E.Ojaveer, Estonian Academy Publishers, Tallin, p. 80–104.

3. Seisuma Zinta, Kuļikova Irina (2007) Distribution of metals in water of the coastal zone of the Baltic Sea from Pape to Kolka. International conference EcoBalt 2007. Riga, May 10–11, p. 54–55.
4. Seisuma Zinta, Kuļikova Irina (2008) Distribution of metals in sediment of the coastal zone of the Baltic Sea from Pape to Kolka. International conference EcoBalt 2008. Riga, May 15–16, p. 96–97.
5. Seisuma Z., Legzdina M. (1995) Heavy metals in water, sediments and organisms of the Gulf of Riga. Ecosystem of the Gulf of Riga between 1920 and 1990. Edit. E. Ojaveer, Estonian Academy Publishers, Tallinn, 1995, p. 51–79.
6. Вирцавс М., Пелне А., Демина Л. (1988) Метод предварительного концентрирования микроколичеств тяжелых металлов с применением тиоксина и их атомно-абсорбционное определение. Геохимия, 7, с. 1037–1043.
7. Доклад объединенной группы экспертов ЛКД/ ОСКОМ о применении приложений к конвенции для случая извлеченного при дноуглублении грунта /11 ноября 1985, Лондон.

Dažas nākotnes klimata upju noteces iezīmes

Juris SENNIKOVS, Uldis BETHERS

Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte
Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija

E-pasts: *jsenniko@latnet.lv*

Valsts pētījumu programmas „KALME” izpildes gaitā ir iegūtas nākotnes klimatam atbilstošās temperatūras un nokrišņu daudzuma laika rindas, veikta šo rindu statistiskā analīze, izveidojot prognozes par temperatūras un nokrišņu izmaiņām nākotnē. Tas deva iespēju kvantificēt kvalitatīvos spriedumus par gaidāmo klimatu. Meteoroloģisko parametru datu rindas bija būtisks priekšnosacījums tam, lai varētu sniegt pamatotu upju noteces režīma izmaiņu prognozi.

Noteces režīma izmaiņu izvērtēšanai šajā darbā izmantotas mūsdienu un nākotnes klimatam atbilstošās upju caurplūduma datu rindas. Šādas datu rindas tika iegūtas ar hidroloģisko modeļu palīdzību, par modeļa ieejas parametriem izmantojot temperatūras un nokrišņu daudzuma laika rindas. Prognozes par nākotnes upju noteci tiek veidotas, salīdzinot upju noteci, kas aprēķināta, par modeļa ieejas parametriem lietojot: (1) mūsdienu klimatam (1961–1990) atbilstošās meteoroloģisko parametru datu rindas; (2) A2 un B2 scenāriem atbilstošās meteoroloģisko parametru datu rindas laika periodam no 2071. līdz 2100. gadam.

Darba mērķis ir analizēt ar modeļu palīdzību iegūtās datu rindas, lai izveidotu prognozes par iespējamām upju noteces režīma izmaiņām Latvijā klimata pārmaiņu dēļ. Analīzē no modeļu datu rindām iegūti upju noteci raksturojošie integrālie parametri.

Referātā aplūkotas noteces režīma izmaiņas ietver

- sezonālā cikla rakstura izmaiņas,
- ekstrēmu notikumu atkārtotamības analīzi,
- pārskatu par noteces režīma izmaiņu ģeogrāfisko sadalījumu,
- standartnoviržu izmaiņas,
- starpgadu atšķirību izmaiņas.

Galvenās upju noteces izmaiņu iezīmes ir šādas:

- nedaudz samazināsies gada vidējā upju notece (atkarībā no scenārija un upes līdz 10%),
- palielināsies upju notece ziemas periodā,
- samazināsies pavasara palu maksimālais caurplūdums,
- pavasara pali notiks agrāk.

Pētījums veikts ar valsts pētījumu programmas „Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Klimata maiņas strukturālie un funkcionālie indikatori iekšzemes ūdeņos

Gunta SPRINĢE¹, Ēriks ALEKSEJEVS², Jānis BIRZAKS², Ivars DRUVIETIS³,
Laura GRĪNBERGA¹, Elga PARELE¹

¹LU aģentūra „LU Bioloģijas institūts”

Hidrobioloģijas laboratorija

E-pasts: gspringe@email.lubi.edu.lv

²V/A Latvijas Zivju resursu aģentūra

³LU Bioloģijas fakultāte

Klimata maiņas dēļ iekšzemes virszemes ūdeņos notiek gan fizikālās (ūdens temperatūras pieaugums, ledstāves ilguma samazināšanās, ūdens masu stratifikācijas stabilitātes pieaugums dziļūdens ezeros, ūdens caurplūduma izmaiņas u. c.), gan ķīmiskās (samazināts skābekļa daudzums, barības vielu palielināšanās, ūdens krāsainības pieaugums u. c.) izmaiņas. To ietekmē mainās arī ūdeņu bioloģisko komponentu struktūra un funkcionēšana.

No strukturālajām izmaiņām atzīmējamas izmaiņas aļģu, zooplanktona un zivju sugu sastāvā, kā arī izmaiņas makrofitu attīstībā. Tipisks piemērs ir zilaļģu jeb cianobaktēriju pieaugums kopējā aļģu biomasā, augstāko augu aizauguma palielināšanās Salacā kopš 20. gs. 80. gadiem. Tai pašā laikā salīdzinoši stabilas ir bentiskās cenozes – Šenona indeksa izmaiņas Salacas iztekā ir nebūtiskas.

Līdz ar klimata maiņu novērotas biogeogrāfiskās izmaiņas – sugu izplatības areāla maiņa no dienvidiem uz ziemeļiem un kalnu rajonos – no zemākām uz augstākām vietām. Piemēram, Latvijā kopš 1925. gada konstatēta spidiļķa *Rhodeus sericeus* izplatības robežu maiņa ziemeļu–austrumu virzienā; 2008. gadā Gaujas baseinā pirmo reizi konstatētas Kaspijas jūras rajonam raksturīgās akmeņgrauža sugas *Sabanejewia aurata* atradnes. Vienlaikus Eiropā veiktie pētījumi liecina, ka līdz ar temperatūras palielināšanos novērojama aukstummīlošo upju zivju sugu potenciālo biotopu izzušana. Areāla maiņa skar arī bezmuģurkaulniekus – pret klimata pārmaiņām jutīgo maksteņu grupu izplatībai Eiropā ir izteikts dienvidrietumu–ziemeļaustrumu gradients. Raksturīga parādība pasaulē ir invazīvo sugu filtru efektivitātes samazināšanās klimata maiņas apstākļos.

Pie funkcionālajām izmaiņām pieder produkcijas / respirācijas attiecības pazemināšanās, izmaiņas barības ķēdēs, fizioloģiskajos procesos u. c. Kā funkcionāls indikators Latvijā minamas laša mazuļu (smoltu) migrācijas termiņu un migrācijas maksimuma izmaiņas, kā arī migrācijas vecuma izmaiņas Salacā.

Pētījums veikts ar VPP „KALME” atbalstu.

Hidroloģisko modeļu ansambla lietošana upju noteces prognozēm

Aigars VALAINIS, Juris SEŅNIKOVS, Pēteris BETHERS

Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte
Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija
E-pasts: avalainis@gmail.com

Autoru mērķis bija izpētīt nākotnes upju noteces režīmu nenoteiktību, lietojot viena reģionālā klimata modeļa (RKM) izejas datus ar dažādiem hidroloģiskajiem modeļiem.

Tika veikts upju baseinu pētījums, balstoties uz vienu atsevišķu apakšbaseinu (Bēzres upei) Lielupes sateces baseinā. Lielupes baseins atrodas Lietuvas un Latvijas teritorijā, tā laukums ir 17 000 km². Izvēlēta apakšbaseina laukums ir aptuveni 1000 km².

Izmantotais hidroloģisko modeļu ansamblis sastāv no MIKE SHE, MIKE Basin, RCM ietvertā noteces modeļa un autoru izveidotā modeļa FiBasin.

MIKE SHE no Dānijas Hidroloģijas Institūta (DHI) ir telpiski sadalīts uz režģi bāzēts hidroloģiskais modelis, kas darbojas ar tajā iebūvēto MIKE 11 hidraulisko upju plūsmu modeli. MIKE Basin (DHI) satur konceptuālu uz sateces baseiniem bāzētu noteces modeli. FiBasin ir uz galīgajiem tilpumiem bāzēts telpiski sadalīts modelis ar hidraulisko upju modeli.

RKM un klimata mainības scenāriji ir iegūti no *Prediction of Regional scenarios and Uncertainties for Defining European Climate change risks and Effects* (PRUDENCE) projekta. Laika periods klimata mainības scenārijam ir no 2071. līdz 2100. gadam. Visi izmantotie hidrauliskie modeļi ir kalibrēti, izmantojot vēsturiskos hidrometeoroloģisko un hidroloģisko novērojumu datus par periodu no 1984. līdz 2007. gadam.

Darba gaitā tika izvērtēta hidroloģiskā režīma atkarība no izmantotā hidroloģiskā modeļa un modeļa kalibrācijas parametru kopas. Tika identificēta nenoteiktība, kas rodas no modeļu izvēles. Var novērot, ka modeļa izvēles radītā nenoteiktība ir salīdzināms lielums ar atšķirību starp klimata maiņas scenārijiem un pat pašu klimata izmaiņu. Šis secinājums ir spēkā izvēlētajam pētījumu apgabalam, kurā gaidāmās izmaiņas hidroloģiskajā režīmā ir relatīvi mazas.

Pētījums veikts ar valsts pētījumu programmas „Klimata mainības ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” atbalstu.

Gruntsūdeņu veidošanās likumsakarības lauksaimniecībā izmantojamās platībās

Valdis VIRCAVS, Viesturs JANSONS, Uldis KĻAVIŅŠ
Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauku inženieru fakultāte
Vides un ūdenssaimniecības katedra
E-pasts: valdis.vircavs@llu.lv

Latvijā sastopamie pazemes ūdeņi un it īpaši gruntsūdeņi ir viens no visvairāk izmantotajiem un lielākajiem ūdens resursiem Latvijā. Kvartārsegas ūdeņu infiltratīvā barošanās no atmosfēras nokrišņu gada daudzuma vidēji ir 10–35%, kas veido kvartārsegas potenciālos dabiskos pazemes ūdeņu resursus 9600–38 400 m³/dnn. Potenciālie pazemes saldūdens resursi kvartāra ūdens kompleksā ir 11 000 m³/dnn. Gruntsūdens resursi ir pieejami gandrīz visā valsts teritorijā, un to iegulas dziļums svārstās no 0,5 līdz 20 m no zemes virsmas.

Gruntsūdens ir pirmais pastāvīgais pazemes ūdens plūsmas horizonts, kam Latvijā teritorijā raksturīgi bezspiediena apstākļi, piemēram, augšpleistocēna un holocēna aluviālie nogulumi, augšpleistocēna glaciolimniskie nogulumi, augšpleistocēna glaciofluviālie nogulumi, kā arī dziļāk ieguļošie gruntsūdens horizonti, kam vietām raksturīgi spiediena ūdens horizonta hidroģeoloģiskie apstākļi, piemēram, Baltijas baseina dažādu attīstības stadiju nogulumi un pleistocēna morēnu nogulumos sporādiski izplatītais ūdens horizonts.

Pazemes ūdeņu un it īpaši gruntsūdeņu režīmam un līmeņa svārstībām Latvijā ir klimatisks raksturs. Gruntsūdens līmeņa svārstības ir atkarīgas no klimatiskajiem apstākļiem, piemēram, nokrišņu intensitātes, iztvaikošanas, virszemes un drenu noteces, kā arī no citiem hidroģeoloģiskiem faktoriem.

Lauksaimniecībā izmantojamās zemes platībās, kurās ierīkotas drenu sistēmas, infiltrācijas ūdens perkolācijas procesā sasniedz drenu sistēmas, tādēļ tiek pazemināts gruntsūdens līmenis. Latvijā kopējās lauksaimniecības teritorijas veido 2,47 milj. ha, no kurām 1,6 milj. ha ir ierīkotas gan slēgtās, gan vaļējās – atklātās sistēmas drenāžas.

Tas nozīmē, ka 0,8 milj. ha lauksaimniecībā izmantojamās zemju platībās norit dabiska gruntsūdens veidošanās, kas būtiski atšķiras no iepriekš minētajām nosusinātajām platībām.

Lauksaimniecības ietekme uz gruntsūdeņu kvalitāti veidojas samērā ilgā laika posmā. Galvenais difūzā piesārņojuma avots lauksaimniecībā ir minerālmēsli, kūsmēsli, šķīdriemēsli un citas augiem nepieciešamās barības vielas, kas nonāk uz augsnes virskārtas vai agrotehniski tiek iestrādātas tajā.

Tālākajā augu barības vielu pārveides procesā nozīmīga loma ir nokrišņu apjomam un iztvaikošanas intensitātei, kā arī noteces sadalījumam pa slāņiem: virszemes notece, drenu notece, gruntsūdeņi.

Ūdens daudzums, kas infiltrācijas procesā nonāk vadozajā zonā, ir ciešā saistībā ar augsnes minerālajām un organiskajām daļiņām, kā arī ar augsnes porās esošo gaisu. Vadozajā zonā ir sastopami trīs komponenti: gaiss, ūdens, grunts. Savstarpējā mijiedarbība, kas notiek starp visiem minētajiem komponentiem, galvenokārt ir saistīta ar fizikālajiem un ķīmiskajiem procesiem, no tiem nozīmīgākie ir ūdens un grunts temperatūra, grunts blīvums un porainības koeficients, organisko vielu attiecība, grunts pH, izšķīdušo vielu daudzums jeb mineralizācija, biogēno elementu (N, P, K) koncentrācija u. c. Ķīmiskās reakcijas, kas vadozajā zonā notiek starp minētajām trim fāzēm, uzskaitīto faktoru darbības dēļ un veidojot augsnes šķīdumu galvenokārt ietekmē ūdens kvalitāti gan drenu noteces ūdeņos, gan perkolācijas procesā, sasniedzot gruntsūdens horizontus.

Jo augstāks gruntsūdens līmenis, jo ātrākā laika posmā piesārņojums infiltrācijas procesā var nonākt gruntsūdens horizontā, kā arī, gruntsūdens līmenim ceļoties, tas var sasniegt augsnes profila augšējos slāņus, kuros jau ir piesārņojošās vielas gan cietā, gan šķidrā formā, tādējādi veicinot gruntsūdens horizonta piesārņošanu.

Literatūra

1. Āva R., autoru kolektīvs (1975) Latvijas PSR Ģeogrāfija. Zinātne, Rīga, 671 lpp.
2. Kļaviņš M., autoru kolektīvs (2008) Vides Zinātne. LU Akadēmiskais apgāds, 599 lpp.
3. Semjonovs I., autoru kolektīvs (1997) Pazemes ūdeņu aizsardzība. Gandrs, Rīga, 462 lpp.
4. Van der Perk M. (2006) Soil and water contamination from molecular to catchment scale Taylor&Francis group plc, London, UK, 389 p.

Latvijas Universitātes
67. zinātniskā konference
Klimata mainība un ūdeņi
Rakstu krājums
2009