

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
77. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE



VIDES ZINĀTNE

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
77. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE

ĢEOGRĀFIJA
ĢEOLOĢIJA
VIDES ZINĀTNE

Referātu tēzes

Rīga, 2019

Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 2019, 345 lpp.

Maketu veidojusi Ineta Grīne

© Latvijas Universitāte, 2019
ISBN 978-9934-556-44-9

Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimatu pārmaiņu kontekstā

Ģeogrāfija

| | |
|--|--------------|
| Latvijas klimats un ūdeņi – mainība, tendences un ietekmes <i>Vadītāja Agrita Briede</i> | 29. janvāris |
| Aktuālie jautājumi augsnes un biotas izpētē Latvijā <i>Vadītāji Solvita Rūsiņa, Raimonds Kasparinskis</i> | 30. janvāris |
| Telpiskā plānošana un attīstība <i>Vadītāji Pēteris Šķiņķis, Gunta Lukstiņa</i> | 31. janvāris |
| <i>Spatial planning and governance</i> <i>Vadītāji Pēteris Šķiņķis, Gunta Lukstiņa</i> | 1. februāris |
| Ģeogrāfiskā mobilitāte, demogrāfiskie izaicinājumi un teritoriju attīstība <i>Vadītāja Zaiga Krišjāne</i> | 1. februāris |
| Geomātika <i>Vadītājs Aivars Markots</i> | 22. marts |

Ģeoloģija

| | |
|---|--------------|
| Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, organismi un klimats <i>Vadītāji Ervīns Lukševičs, Ģirts Stinkulis</i> | 30. janvāris |
| Aktuālie pētījumi kvartārģeoloģijā un ģeomorfoloģijā <i>Vadītāji Māris Krievāns, Māris Nartišs</i> | 31. janvāris |
| Ģeoloģiskās vides resursi mainīgā klimatā <i>Vadītāji Jānis Karušs, Aija Dēliņa, Andis Kalvāns</i> | 1. februāris |

Vides zinātne

| | |
|---|--------------|
| Risinājumi vides resursu ilgtspējīgā izmantošanā un vides kvalitātes nodrošināšanā mainīga klimata apstākļos <i>Vadītāji Māris Kļaviņš, Iveta Šteinberga</i> | 28. janvāris |
| Meža ekoloģija un pārvaldība <i>Vadītāji Didzis Elferts, Oļģerts Nikodemus</i> | 1. februāris |
| Vides pārvaldība un piekrastes ilgtspējīga attīstība <i>Vadītāji Ivars Kudreņickis, Jānis Brizga</i> | 1. februāris |
| Atkritumu apsaimniekošana XXI gadsimtā <i>Vadītājs Māris Kļaviņš</i> | 5. februāris |

SATURS

Ģeogrāfija

Latvijas klimats un ūdeņi – mainība, tendences un ietekmes

| | |
|---|----|
| <i>Svetlana Aņiskeviča, Viesturs Zandersons. Sniega segas biezuma līdzšinējās izmaiņas un nākotnes prognozes Latvijā</i> | 15 |
| <i>Lauris Arbidans, Oskars Purmalis. Balvu un Pērkonu ezeru ūdens kvalitāte un tā sezonālā mainība</i> | 16 |
| <i>Marta Barone, Ieva Putna-Nīmane, Juris Aigars. Piesārņojuma ar cietajiem atkritumiem sastāvs un izplatība Rīgas līcī</i> | 17 |
| <i>Agrita Briede, Egidijus Rimkus, Jaak Jaagus. Sniega segas režīms un tā izmaiņas Baltijas valstīs 1961.-2015.</i> | 19 |
| <i>Anete Fedorovska, Juris Aigars, Rita Poikāne, Mintauts Jansons, Juris Tunēns. Dzīvsudraba uzkrāšanās asara (<i>Perca fluviatilis</i>) audos Rīgas līča piekrastē dažādās vecuma grupās</i> | 20 |
| <i>Dace Gaile. Latvijas klimata klasterizācija</i> | 23 |
| <i>Ervīns Grebešs. Dabīgā apgaismojuma modelēšana izmantojot ECMWF satelītu datus</i> | 24 |
| <i>Dāvis Gruberts. Daugavas palu ūdeņu plūsmas īpatnības Naujenes-Jēkabpils posma augšdaļā</i> | 27 |
| <i>Arta Indrikšone, Inga Doniņa, Aija Ceriņa, Laimdota Kalniņa, Līga Pāpārde, Jānis Dreimanis. Liecības par klimatisko apstākļu izmaiņas holocēnā Talsu un Vilkmuižas ezeru nogulumos</i> | 29 |
| <i>Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa, Valdis Bērziņš, Haralds Lūbke, John Meadows, Mārcis Kalniņš, Ivars Strautnieks, Jānis Dreimanis, Līga Pāpārde. Liecības par paleoveģētāciju un pārtikā izmantoto augu sastāvu Riņņukalna akmens laikmeta apmetnes teritorijas nogulumos</i> | 32 |
| <i>Andis Kalvāns, Jānis Bikše, Konrāds Popovs. Procesos balstīta augsnes un grunts-ūdens izotopu ainava: koncepta pārbaude</i> | 34 |
| <i>Ilga Kokorīte, Arta Bārdule, Laima Bērziņa, Linda Fībiga, Inga Grīnfelde, Solveiga Kadiķe, Aiga Krauze, Anete Kubliņa, Dagnija Lazdiņa, Emīls Rubīns. Galvenie slāpekļa slodžu avoti Latvijas virszemes ūdeņos</i> | 36 |
| <i>Edgars Maļinovskis. Meteoroloģisko sezonu noteikšana un sezonu līdzšinējās izmaiņas</i> | 38 |
| <i>Līga Pāpārde, Laimdota Kalniņa, Ivars Strautnieks, Aija Ceriņa, Jānis Dreimanis. Paleoveģētācijas un nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņas senā Lubāna ezera dienvidu daļā</i> | 39 |
| <i>Olga Ritenberga. Klimata mainības izpausmes aerobioloģiskajos pētījumos: reālā laika monitorings</i> | 42 |
| <i>Agnese Rudusāne, Laimdota Kalniņa. Degradēto purvu ietekme uz klimata izmaiņām pēc rekultivēšanas</i> | 44 |
| <i>Aleksandra Ševčuka, Jolanta Jēkabsons. Zemes lietojuma veida ietekme uz ūdensobjektu ekoloģisko kvalitāti Salacas upes baseinā</i> | 47 |
| <i>Normunds Stīvriņš, Merlina Līva, Ilze Ozola, Trīne Reitalu. Klimata sasilšanas ietekme uz oglekļa uzkrāšanās apjomu: Teiču purva piemērs</i> | 48 |

Viesturs Zandersons. Latvijas piezemes vēja ātruma novērojumu datu homogenizācija 49

Aktuālie jautājumi augsnes un biotas pētījumos Latvijā

Kristīne Afanasjeva, Raimonds Kasparinskis, Olga Mutere. Apmežošanās ar eglēm (*Picea abies*) ietekme uz mikrobioloģisko aktivitāti bijušajās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs 51

Līga Apsēna, Solvita Rūsiņa. Dabisko zālāju indikatoru sastopamība ES nozīmes zālāju biotopos Madonas novadā 52

Dāvis Bahmanis, Solvita Rūsiņa. Meža cūku rakumu sastopamība Ziemeļkurzemes dabiskajos zālajos 56

Baiba Dirnēna, Raimonds Kasparinskis, Nauris Rolavs. Podzolēšanās procesa attīstība Vidzemes centrālajā daļā 58

Maija Pavlovska, Ieva Rotkovska, Raimonds Kasparinskis, Dainis Jakovels, Rūta Abaja. Zālāju biomasas nodrošinājums un tā noteikšanas iespējas Vidzemes augstienes centrālajā daļā 59

Guna Petaja, Modris Okmanis, Ilze Kārklīņa, Zaiga Zvaigzne. Koksnes pelnu īstermiņa ietekme uz zemsedzes veģetāciju skujkoku audzēs 61

Anete Pošiva-Bunkovska. Latvijas mitro zālāju periodiski izžūstošās augsnēs vieta Eiropas fitosocioloģiskajā klasifikācijā 63

Agnese Reķe, Solvita Rūsiņa, Anita Zariņa. (Pus)savvaļas zālēdāji īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā 66

Santa Rutkovska. Invazīvās augu sugas Latvijā Eiropas Parlamenta un Padomes Regulas (ES) Nr. 1143/2014 par invazīvu svešzemju sugu introdukcijas un izplatīšanās profilaksi un pārvaldību kontekstā 70

Solvita Rūsiņa, Baiba Dirnēna, Lauma Gustiņa, Raimonds Kasparinskis, Maija Pavlovska, Ieva Rotkovska, Baiba Strazdiņa. Veģetācijas un augsnes priekšizpēte dabisko zālāju biotopu atjaunošanas plānošanā: GrassLIFE projekta piemērs 72

Liene Spilva, Māris Nartišs. Ezeru aizauguma novērtēšana ar bezpilota gaisa kuģi – Babītes ezera piemērs 75

Toms Štāls. Ģeotelpisko datu avotu izmantošana mitro un pārmitro augšņu noteikšanai lauksaimniecības zemēs 76

Līvija Zariņa, Dace Piliksere, Līga Zariņa. Augsnes skābuma dinamika 6- lauku bioloģiskajā augsekā velēnu podzolaugsnē 79

Telpiskā plānošana un attīstība

Angelija Bučienė, Erika Čepienė. Recent demographic situation and challenges in Lithuanian municipalities of different rurality 80

Inta Jansone. Mazu pilsētu mūsdienu attīstības izaicinājumi 81

| | |
|--|----|
| <i>Ivars Kudreņickis, Gaidis Klāvs, Aija Zučika.</i> Vēja enerģija un vietējās kopienas: risinājumi sociālā atbalsta veidošanai | 83 |
| <i>Silvija Ozola.</i> Liepājas pilsētas centra un lielās ielas arhitektoniski telpiskās vides pārmaiņas ekonomisko apstākļu un politiskās ideoloģijas ietekmē no 18. līdz 21.gadsimtam | 86 |
| <i>Aija Peršēvica, Elīna Konstantinova.</i> Ekosistēmu pakalpojumu pieeja teritorijas attīstības plānošanā | 89 |
| <i>Anda Ruskule.</i> Ekosistēmu pakalpojumu pieeja zaļās infrastruktūras plānošanā - teorija un tās pielietojums Latvijas-Lietuvas pārrobežu sadarbības projektā ENGRAVE | 91 |
| <i>Zane Serešina.</i> Mazapdzīvoto vietu sociālekonomiskās attīstības virzīšana „Sēlijas salās” | 92 |
| <i>Eduardas Spiriajevas.</i> Challenges on reshaping of regions in Lithuania in geographic, demographic and regional governance approaches | 94 |
| <i>Ivo Vinogradovs, Anita Zariņa, Anda Ruskule.</i> Ekosistēmu pakalpojumu pieeja - zaļās infrastruktūras plāna pamatnes izstrāde reģionālā mērogā | 95 |

Ģeogrāfiskā mobilitāte, demogrāfiskie izaicinājumi un teritoriju attīstība

| | |
|---|-----|
| <i>Sāra Annija Abrasimova, Ineta Grīne.</i> Suburbanizācijas procesi Mārupes novadā pēc 2011.gada | 96 |
| <i>Elīna Apsīte-Beriņa, Zaiga Krišjāne.</i> Jaunieši Latvijas reģionos | 98 |
| <i>Laura Černovska.</i> Jelgavas iedzīvotāju darba un mācību mobilitāte | 100 |
| <i>Līga Feldmane.</i> Iedzīvotāju apmierinātība ar dzīves kvalitāti sociālisma laika mikrorajonos: Jelgavas piemērs | 101 |
| <i>Andris Ģērmanis, Ilze Štrausa.</i> Depopulācijas un tukšās telpas problēmas radītie izaicinājumi Auces novada Ukru pagasta demogrāfiskajiem procesiem, teritorijas attīstībai un toponīmijai | 102 |
| <i>Margarita Kairjaka.</i> Ģentifikācijas daudzveidība - Prāgas un Rīgas iekšpilsētu piemēri | 106 |
| <i>Zaiga Krišjāne.</i> Demogrāfijas un migrācijas jautājumi kā izaicinājums Latvijas ilgtspējīgai attīstībai (VPP programmas projektu DemoMig uzsākot) | 107 |
| <i>Jānis Krūmiņš, Māris Bērziņš.</i> Iekšzemes migrantu apdzīvojuma iezīmes. Rīgas piemērs | 108 |
| <i>Liene Magdeburgere.</i> Etnisko faktoru ietekme uz 13.Saeimas vēlēšanu rezultātiem Latgales vēlēšanu apgabalā | 110 |
| <i>Jānis Matvejs.</i> Rīgas iekštelpas atveids padomju kino | 111 |
| <i>Juris Paiders.</i> Etnisko un sociālo faktoru ietekme uz 13.Saeimas vēlēšanu rezultātiem | 112 |
| <i>Guido Sechi, Zaiga Krišjāne, Māris Bērziņš, Jānis Krūmiņš.</i> Population structure in Riga neighborhoods and mass housing estates: socio-demographic and socio-economic changes in the 2000s decade | 114 |
| <i>Toms Skadiņš, Jānis Krūmiņš, Māris Bērziņš.</i> Aglomerācijas noteikšana: morfoloģisko un funkcionālo pieeju sasaiste. Rīgas piemērs | 116 |
| <i>Magnuss Špude.</i> Iedzīvotāju dzīves vietas pievilcība Ventspils pilsētā | 118 |

| | |
|--|-----|
| <i>Sigita Šulca, Kristīne Lece.</i> Iedzīvotāju dzīvesvietas noteikšana, gatavojoties reģistros balstītai tautas skaitīšanai | 120 |
|--|-----|

Ģeomātika

| | |
|--|-----|
| <i>Jānis Dumpis.</i> Brīvpieejas datorprogrammu sniegtās iespējas batimetrisko karšu konstruēšanā, Geraņimovas-Ilzas ezera piemērs | 122 |
| <i>Harijs Ijabs.</i> Tālizpētes datu laika rindu izmantošana lauksaimniecības kultūru automatiskajā klasifikācijā | 123 |
| <i>Aivars Markots, Jana Būdniece.</i> Skaistkalnes karsta kriteņu teritorijas reljefa analīze pēc LiDAR datiem | 126 |
| <i>Māris Nartišs.</i> Ģeogrāfija lielo datu laikmetā. LU ĢZZF pieredze lielapjoma datu apstrādē ... | 128 |
| <i>Reinis Vāvers.</i> Atlantu daudzveidība un pieejamība Latvijas Nacionālās bibliotēkas krājumā | 130 |
| <i>Andris Ziemeļis.</i> LiDAR un Landsat datu izmantošana trokšņa traucējuma zonas noteikšanā ap punktveida objektiem | 132 |

Ģeoloģija

Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, organismi un klimats

| | |
|--|-----|
| <i>Vija Hodireva.</i> Latvijas devona terigēno iežu smago minerālu tipomorfiem paveidi | 136 |
| <i>Jurijs Ješkins.</i> Mikrofosīliju 3D modeļu izveide | 137 |
| <i>Ervīns Lukševičs.</i> Vēlā devona Tērvetes un Ketleru laika faunas retie elementi: gigantiskas zivis no Baltijas paleobaseina | 139 |
| <i>Simona Mačute, Ervīns Lukševičs, Ģirts Stinkulis.</i> Akantožu (<i>Acanthodei</i>) atliekas augšējā devona Ogres, Tērvetes un Ketleru svītas siliciklastiskos nogulumos | 141 |
| <i>Sandijs Meškis, Jurijs Ješkins.</i> Ihnofosīliju saglabātības īpatnības augšējā devona Daugavas svītas nogulumos | 145 |
| <i>Miks Papirtis.</i> Straumes un ar tām saistītās sanešu plūsmas Rīgas līča austrumu piekrastē, Skultē | 146 |
| <i>Ģirts Stinkulis.</i> Plūdmaiņu pazīmes Baltijas vidējā-vēlā devona paleobaseinā | 148 |
| <i>Normunds Stivriņš, Janne Soininens, Ilmārs Tuno, Renē Freibergs, Sīms Veski, Veljo Kisands.</i> Lielā Svētiņu ezera nogulumu DNS, fosilo aļģu un aļģu pigmentu salīdzinājums – izpratnes veicināšana par aļģēm, kas identificētas no putekšņu paraugiem | 151 |
| <i>Linda Venera, Ģirts Stinkulis.</i> Kalcīts devona-perma nogulumiežos Latvijā | 152 |

Aktuālie pētījumi kvartārģeoloģijā un ģeomorfoloģijā

| | |
|--|-----|
| <i>Toms Daniels Čakars, Māris Krievāns, Jurijs Ješkins. Lāzerskenera izmantošana nogāžu procesu dinamiskās attīstības novērošanai</i> | 155 |
| <i>Jurijs Ješkins, Kristaps Lamsters, Māris Krievāns, Jānis Karušs. Ortofotokaršu un digitālo virsmas modeļu izveide Argentīnas salām Antarktīkā</i> | 156 |
| <i>Edyta Kalińska, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs. Mineral particles reveal sedimentary environment of supraglacial and proglacial areas – a scanning electron microscopy study from SE Iceland</i> | 158 |
| <i>Georgy Konshin, Alexander Savvaitov. Lejasciems section and its meaning for insight into Late Weichselian tills</i> | 160 |
| <i>Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Jurijs Ješkins. Ģeofizikālie un glacioloģiskie pētījumi uz Eijabakajegidla izvadledāja Islandē</i> | 162 |
| <i>Kristīne Molnare, Māris Krievāns. Gaujas ielejas morfoloģija un virspalu terašu līmeņi posmā Murjāņi – ieteka jūrā</i> | 163 |
| <i>Māris Nartišs. Reljefa analīze ar mākslīgajiem neironu tīkliem</i> | 165 |
| <i>Ēriks Ošmjanskis, Juris Soms. Skenējošās elektronmikroskopijas un granulometriskās analīzes pielietojums kvartāra nogulumu pētījumos Augšdaugavas pazeminājumā</i> | 168 |
| <i>Alar Rosentau, Aija Ceriņa, Māris Nartišs, Laimdota Kalniņa, Edyta Kalińska, Līga Pāpārde, Tiit Hang, Valdis Bērziņš, Ieva Grudzinska, Helena Alexanderson. Holocene shore-displacement in the Gulf of Riga – new data from the Ģipka site in Northern Latvia</i> | 170 |
| <i>Alexander Savvaitov. Doctor geology Georgy Konshin – the researcher of fundamental and applied geology of Latvia</i> | 172 |
| <i>Juris Soms, Zane Egle, Vitālijs Zelčs. Iekšzemes kāpas Dvietes mežā kā senas eolās aktivitātes liecības Jersikas līdzenuma DR daļā</i> | 174 |
| <i>Juris Soms, Loreta Marija Lisenoka. Gultnes alūvija smilts frakcijas sastāva mainība Pogulānkas upītes garenprofilā</i> | 176 |
| <i>Juris Soms, Viktorija Samoilova, Vitālijs Zelčs. Pušas gredzenveida paugurs – uzbūves, morfoloģijas un ģenēzes jautājumi</i> | 178 |
| <i>Normunds Stivriņš, Merlina Līva, Tīu Alikšāra, Lēli Amona, Renē Freibergs, Atko Heinsalu, Trīne Reitalu, Leilī Sārse, Heiki Sepa, Ilmārs Tuno, Jurijs Vasiļjevs, Sīms Veski. Leduslaikmeta beigu posma un agrā holocēna klimata un vides izmaiņu identificēšana pielietojot C/N attiecību mērījumus no Lielā Svētiņu ezera nogulumiem</i> | 182 |
| <i>Normunds Stivriņš, Māris Nartišs. Uz putekšņiem balstītas koku biomasas rekonstrukcijas: references tīkla izveides pirmie rezultāti</i> | 183 |
| <i>Amanda Stūrmane, Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Juris Ješkins. Ģeoradara izmantošana diapīru izplatības noteikšanai Baltijas jūras stāvkrasta piegulošajā teritorijā Ulmalē</i> | 184 |

Ģeoloģiskās vides resursi mainīgā klimatā

| | |
|--|-----|
| <i>Jānis Bikše, Inga Retiķe.</i> Robežu izdalīšanas metodika un robežvērtību noteikšana riska pazemes ūdensobjektam “Liepājas jūras ūdeņu intrūzija (F5)” | 186 |
| <i>Jānis Bikše, Inga Retiķe, Aija Dēliņa.</i> Gruntsūdens ķīmiskā sastāva sezonālā mainība lauksaimniecības zemēs - pētnieciskā monitoringa rezultāti par 2017.-2018.gadu | 189 |
| <i>Aija Dēliņa, Andis Kalvāns.</i> Cik tuvu ir pārāk tuvu: kad izvērtēt vai pazemes ūdeņu ieguve apdraud no pazemes ūdeņiem atkarīgu ekosistēmu? | 190 |
| <i>Pēteris Džeriņš, Jānis Karušs.</i> Elektroizpētes izmantošana karsta procesu izpētei Allažu apkaimē | 193 |
| <i>Pēteris Džeriņš, Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Jurijs Ješkins, Amanda Stūrmane.</i> Elektroizpētes izmantošana liela mēroga glaciotekonisko deformāciju izpētē Ulmales atsegumā | 195 |
| <i>Andis Kalvāns, Konrāds Popovs, Alise Babre, Juris Ješkins.</i> Metodika gāzes paraugu ievākšanai no pazemes ūdeņiem CH ₄ un δ ¹³ CO ₂ noteikšanai | 196 |
| <i>Klāvs Karols.</i> Smilts-grants un smilts atradņu krājumu aprēķinu metožu salīdzinājums | 198 |
| <i>Sandra Karuša.</i> Pazemes ūdeņu pētījumi Lietuvas-Latvijas pārrobežu zonā | 200 |
| <i>Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Māris Krievāns, Jurijs Ješkins, Anatolii Chernov.</i> Argentīnas salu (Vilhelma arhipelāgs, Antarktika) ledus kupolu ģeofizikālie pētījumi | 202 |
| <i>Aigars Kokins.</i> Krāsu zemju atradņu (Talicka un Morozovka) izvērtējums | 203 |
| <i>Māris Krievāns, Jānis Karušs.</i> Sala pacēluma noteikšanas problemātika Latvijā | 205 |
| <i>Ludvigs Lielauss.</i> “Smilšu kastes” eksperiments pazemes ūdeņu filtrācijas pētījumiem smilts nogulumos – pirmie rezultāti | 207 |
| <i>Valērijs Ņikuļins.</i> Latvijas potenciāls sadarbībai ar CTBTO | 209 |
| <i>Dainis Ozols, Juris Smaļinskis.</i> Pļaviņu HES appludinātā Daugavas posma ģeoloģiskais mantojums..... | 211 |
| <i>Laura Pundure, Māris Krievāns.</i> Elastības robežas noteikšana viegli pārkonsolidētiem māliem izmantojot deformāciju enerģijas metodi | 213 |
| <i>Inga Retiķe, Jānis Bikše, Jekaterina Demidko.</i> Pazemes ūdensobjektu robežu precizēšana: nacionālās pazemes ūdeņu apsaimniekošanas vienības ūdens struktūrdirektīvas prasību izpildei | 215 |
| <i>Pēteris Savickis, Māris Krievāns.</i> Glaciolimnisko mālu stiprības paramteru noteikšana ar trīsasu testu | 216 |
| <i>Ričards Stībe, Jānis Karušs.</i> Staiceles magnētiskās anomālijas pētījumi | 217 |
| <i>Viesturs Zandersons, Jānis Karušs.</i> Gravitācijas datu izmantošana zemes garozas biezuma noteikšanai Latvijas teritorijā | 218 |

Vides zinātne

Risinājumi vides resursu ilgtspējīgā izmantošanā un vides kvalitātes nodrošināšanā mainīga klimata apstākļos

| | |
|---|-----|
| <i>Jānis Bikše, Reinholds Zviedris, Jurijs Ješkins. LoRaWAN tīkla priekšrocības vides monitoringam</i> | 221 |
| <i>Reinis Bitenieks, Laimdota Kalniņa, Ingrīda Krīgere. Kūdras nozares darbības dinamika Latvijā vēsturiskā skatījumā</i> | 222 |
| <i>Daiga Cepīte-Frišfelde, Uldis Bethers, Juris Seņņikovs, Andrejs Timuhins, Vilnis Frišfelds, Aigars Valainis. Present the present – Kopernika jūras vides monitoringa servisa demonstrācija Baltijas jūrai</i> | 226 |
| <i>Jekaterina Demidko, Agnese Priede, Krišjānis Valters, Kristaps Caune, Andis Kalvāns, Jānis Bikše, Inga Retiķe. No pazemes ūdeņiem atkarīgu sauszemes ekosistēmu vienota apsaimniekošana pārrobežu Gaujas-Koivas upju baseinā</i> | 227 |
| <i>Jānis Dreimanis, Laimdota Kalniņa, Līga Pāparde. Purva ūdeņu un nogulumu ķīmiskā sastāva un piesārņojuma raksturojums dažādi ietekmētās Laugas purva daļās</i> | 228 |
| <i>Marta Jemeljanova, Rūta Ozola, Māris Kļaviņš. Mālu minerālu un humusvielu kompozītmateriālu fizikāli – ķīmiskās īpašības un pielietojums</i> | 230 |
| <i>Zane Kalvīte, Zane Lībiete, Iveta Šteinberga. Ūdens kvalitātes aizsardzības struktūru pielietojums meža meliorācijas sistēmu renovācijā</i> | 231 |
| <i>Laura Kļaviņa. Sūnaugu ķīmiskais sastāvs, tā mainība un pielietojums</i> | 233 |
| <i>Linards Kļaviņš. Jauni risinājumi bioekonomikas attīstībai: pārtikas ražošanas atkritumi jaunu augstas pievienotās vērtības produktu iegūšanai.....</i> | 234 |
| <i>Ivars Kļaviņš, Zane Lībiete, Iveta Šteinberga. Biogēno elementu koncentrāciju izmaiņas augsnes ūdenī pēc dažādas intensitātes atjaunošanas cirtēm</i> | 234 |
| <i>Ingrīda Krīgere. Kūdras resursi Latvijā, to nozīme tautsaimniecībā</i> | 236 |
| <i>Jānis Krūmiņš, Raimonds Krukovskis, Māris Kļaviņš, Laimdota Kalniņa. Zemā tipa kūdras humīnskābju raksturojums izmantojot spektroskopiskās analīzes metodes</i> | 239 |
| <i>Alisa Kučeruka, Zanda Penēze. Vizuālais piesārņojums un pilsētvides kvalitāte</i> | 241 |
| <i>Jorens Kviesis, Linards Kļaviņš, Jevgēņija Necajeva. Taukskābju sastāvs <i>Calla palustris</i> L. augļos</i> | 243 |
| <i>Inesa Maaga, Laura Kļaviņa. Mikro- un makro- elementu mainība lielo krūmmellenēs un meža mellenēs</i> | 244 |
| <i>Evita Muižniece-Treija. Gaisa piesārņojošo vielu un smaku emisijas problemātika un tās iespējamie risinājumi</i> | 245 |
| <i>Inga Retiķe, Laura Elīna Ikkere. Dzeramā ūdens monitoringā plānoto jauno parametru izpēte pazemes ūdeņu atradnēs un publiskajās ūdens padošanas vietās: Dzeramā ūdens direktīvas (98/83/EK) pārskatīšana</i> | 247 |

| | |
|--|-----|
| <i>Inese Silamiķele, Laimdota Kalniņa, Anita Namatēva, Normunds Stivriņš.</i> Ugunsgrēku izplatības tendences Latvijas purvos | 249 |
| <i>Liene Šustere, Iveta Šteinberga.</i> Atmosfēras piesārņojuma līmeņa novērtējums transporta plūsmu strukturālās mainības ietekmē. Ielu kanjona piemērs | 250 |

Meža ekoloģija un pārvaldība

| | |
|---|-----|
| <i>Ģirts Baranovskis.</i> Mikroliegumu veidošana privātajās meža zemēs. Zemes īpašnieka viedokļa nozīme mikroliegumu izveides procesā 2013.-2017.gadā | 252 |
| <i>Elīna Bardiņa, Imants Kukuļš, Oļģerts Nikodemus.</i> Apmežošanās procesa ietekme uz augsnes īpašībām un procesiem Vidzemes augstienē | 255 |
| <i>Gunta Čekstere, Māris Laiviņš, Guntars Šnepsts, Dārta Kaupe, Guntis Tabors, Andis Karlsons, Anita Osvalde.</i> Kas notiek ar Rīgas priežu mežiem? | 256 |
| <i>Dagnis Dubrovskis, Antons Seļežņovs, Lita Vanaga, Rolands Feldmanis.</i> Valsts normatīvo aktu regulējuma ietekme uz Latvijas meža resursu apsaimniekošanas ekonomisko efektivitāti | 258 |
| <i>Aigars Indriksons, Mārtiņš Graudums.</i> Enerģētiskās koksnes resursi pamežā un paaugā šaurlapju ārenī | 260 |
| <i>Nauris Jasiūnas, Normunds Stivriņš.</i> Boreālo mežu attīstība pēdējo 9000 gadu laikā Lapzemē, Somijā | 262 |
| <i>Edgars Jūrmalis, Zane Lībiete.</i> Meža inventarizācijas datu izmantošanas iespējas rekreācijas potenciāla novērtēšanai | 263 |
| <i>Dārta Kaupe, Imants Kukuļš, Oļģerts Nikodemus.</i> Izmaiņas augšņu īpašībās lauksaimniecības zemēm aizaugot ar baltalkšņiem <i>Alnus incana</i> | 265 |
| <i>Ilze Kārklīņa, Guna Petaja.</i> Amonija nitrāta izkliedes ietekme uz meža augsnes ūdens īpašībām un veģetāciju | 266 |
| <i>Līga Liepa, Inga Straupe, Olga Mieziņa, Edgars Dubrovskis.</i> Atmirušās koksnes daudzveidība boreonemorālā bioma meža ekosistēmās | 267 |
| <i>Viesturs Melecis, Uģis Kagainis, Edīte Juceviča, Ineta Salmane, Jānis Ventīņš.</i> Augsnes mezofaunas ilgtermiņa izmaiņas priežu lānā Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā | 269 |
| <i>Oļģerts Nikodemus, Vita Amatniece, Kristaps Auziņš, Guntis Brūmelis, Santa Grandovska, Sandra Ikauniece, Raimonds Kasparinskis.</i> Latvijas ozolu audžu raksturojums klimatu mainības kontekstā | 271 |
| <i>Linda Ose, Māris Strazds.</i> Mikroliegumu nozīme melnā stārķa ligzdu aizsardzībā | 272 |
| <i>Zigmārs Rendenieks, Oļģerts Nikodemus.</i> Mežaudžu sastāvs un telpiskais raksts Latvijas austrumu pierobežas jaunajās meža zemēs kopš 1967.gada | 274 |
| <i>Antons Seļežņovs, Dagnis Dubrovskis, Juris Zariņš.</i> LiDAR kombinētās meža inventarizācijas izmantošana mežaudžu krājas noteikšanai | 275 |

| | |
|---|-----|
| <i>Normunds Stivriņš, Tuomas Ākala, Lēna Pasanena, Līza Ilvonena, Timo Kūluvainens, Harijs Vasanders, Mariušs Galka, Helēna Disbrija, Jānis Liepiņš, Lase Holmstroms, Heiki Sepa.</i> Ugunsgrēki Ziemeļeiropas boreālajā mežā: papildinot nepilnīgo boreālā meža ugunsgrēku notikumu ierakstu | 277 |
| <i>Inga Straupe, Rūdolfs Tīrmanis, Līga Liepa.</i> Speciālās ainavu cirtes novērtējums parastās priedes <i>Pinus sylvestris L.</i> mežaudzēs Mežaparkā, Rīgā | 278 |
| <i>Inga Straupe, Anete Anna Zālīte, Līga Liepa.</i> Medņa <i>Tetrao urogallus (L.)</i> riesta apsaimniekošanas novērtējums Valkas mežniecībā | 280 |
| <i>Andris Ziemelis.</i> Trokšņu modeļu izmantošana mežsaimnieciskās darbības un dabas aizsardzības plānošanā | 282 |

Vides pārvaldība un piekrastes ilgtspējīga attīstība

| | |
|--|-----|
| <i>Laura Auliciema, Jānis Ulme.</i> Jūru piesārņojošo atkritumu situācijas novērtējums Latvijas piekrastē 2012.-2018.gadam | 289 |
| <i>Jānis Brizga, Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis, Jānis Kauliņš.</i> Vides vērtību - rīcību - slodžu neatbilstības Latvijas mājsaimniecībās: novērtējums un attīstības rīcīborientācija | 291 |
| <i>Raimonds Ernšteins.</i> Ilgtspējīgas piekrastes pārvaldības pētījumi Latvijā: dekādes bibliogrāfija 2008-2018 | 296 |
| <i>Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis, Ērika Lagzdiņa, Jānis Kauliņš.</i> Piekrastes pašvaldību pārvaldības pieeju, scenāriju un instrumentu attīstība lauku teritorijās | 301 |
| <i>Mārtiņš Grels, Oļģerts Nikodemus.</i> Pārskats par plānošanas instrumentiem Baltijas jūras piekrastes dabas vērtību saglabāšanā Baltijas jūras reģiona valstīs | 305 |
| <i>Jānis Kauliņš, Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis.</i> Ilgtspējīgas attīstības pārvaldības indikatoru sistēmas: no pašvaldības līdz nacionālajam monitoringa tīklam | 313 |
| <i>Ivars Kudreņickis, Gaidis Klāvs, Aija Zučika.</i> Sauszemes vēja enerģija: instrumenti sociālās akceptējamības veidošanai | 317 |
| <i>Jānis Lapinskis.</i> Krasta nogāzes virsūdens daļas izmaiņas dabas parkā "Piejūra" 1990-2018 | 320 |
| <i>Eriks Leitis.</i> Kultūrvides integritātes perspektīvas vides pārvaldībā | 322 |
| <i>Gatis Patmalnieks, Andris Ziemelis.</i> Mājsaimniecības vides pārvaldības sākotnējais novērtējums Ogres un Stopiņu novados ar savstarpēju salīdzinājumu | 324 |
| <i>Maija Štokmane, Anna Rage, Raimonds Ernšteins.</i> Piekrastes pārvaldības pārskata attīstība pašvaldībām: sākotnējais novērtējums | 328 |
| <i>Kristaps Zēlavs, Viktorija Galīte, Marta Jemeljanova, Marta Barone, Margita Bruzgo, Līva Trasūne, Elīna Vecmane.</i> Vides pārvaldība atkritumu apsaimniekošanas sektorā, pamatsegmentos un to mijiedarbībā | 332 |

Atkritumu apsaimniekošana XXI gadsimtā

| | |
|--|-----|
| <i>Juris Burlakovs, Yahya Jani, Mait Kriipsalu, William Hogland.</i> Critical elements and e-waste management | 334 |
| <i>William Hogland, Juris Burlakovs, Yahya Jani, Mait Kriipsalu.</i> Future frontiers of waste management and beyond the zero waste concept | 335 |
| <i>Ivars Kudreņickis.</i> Atkritumu apsaimniekošanas sektora nozīme Latvijas siltumnīcefekta gāzu emisiju kopējā bilancē | 337 |
| <i>Ilze Maskalāne.</i> Aprites ekonomika: teorija un prakse no iepakojuma ražošanas uzņēmuma perspektīvas | 340 |
| <i>Ruta Ozola, Maris Klavins.</i> Limiting elements (phosphorus) for sustainable development as challenge of waste management in XXI century | 341 |
| <i>Kaur-Mikk Pehme, Juris Burlakovs, Mait Kriipsalu.</i> Fine fraction from landfill mining – useless by-product or functional material? | 342 |
| <i>Dmitrijs Poršņovs, Māris Kļaviņš.</i> Mūsdienīgas termiskas atkritumu pārstrādes metodes un termiski atgūtās degvielas | 343 |

Latvijas klimats un ūdeņi - mainība, tendences un ietekmes

SNIEGA SEGAS BIEZUMA LĪDZŠINĒJĀS IZMAIŅAS UN NĀKOTNES PROGNOZES LATVIJĀ

Svetlana Aņiskeviča, Viesturs Zandersons

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs,
e-pasts: svetlana.aniskevica@lvgmc.lv, viesturs.zandersons@lvgmc.lv

Sniega segas biezums ir viens no klimatu raksturojošajiem meteoroloģiskajiem parametriem. Sniega segas biezuma mērījumi ir nozīmīgi vairākās tautsaimniecības nozarēs, piemēram, lauksaimniecībā, satiksmes drošībā, būvniecībā un citās. Sniega segas biezums ir būtisks arī klimata pārmaiņu kontekstā – sniegam ir ļoti augsts virsmas albedo, kas izraisa saules enerģijas atstarošanu atpakaļ kosmosā, tādā veidā palielinot enerģijas daudzumu, ko atstaro Zeme. Būtiskas sniega segas izmaiņas var izraisīt paātrinātu klimata pārmaiņu efektu. Tādējādi sniega segas mērījumi ir nozīmīgi arī nākotnes klimata scenāriju izstrādei.

Pētījumā tika apskatīti sniega segas biezuma mērījumi un izmaiņu tendences Latvijas teritorijā no 1961. līdz 2010. gadam, kā arī raksturotas iespējamās sniega segas biezuma izmaiņas Latvijā līdz 2100. gadam. Lai analizētu līdzšinējās sniega segas izmaiņas Latvijas teritorijā, pētījumā izmantoti VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” 54 meteoroloģisko novērojumu staciju sniega segas biezuma mērījumi. Nākotnes klimata pārmaiņu un sniega segas biezuma izmaiņu raksturošanai tika izmantoti CMIP5 klimatiskie modeļi. Lai nodrošinātu rezultātu savietojamību ar iepriekš iegūtiem secinājumiem par klimata pārmaiņām Latvijā (Avotniece u.c., 2017), iespēju robežās tika izvēlēti iepriekš izmantotie globālā klimata modeļi.

Analizējot vēsturiskos datus, Latvijas teritorijā kopumā novērota vidējā sniega segas biezuma samazināšanās. Kopumā 11 no 48 meteoroloģiskajām stacijām novēroti būtiski sniega segas biezuma samazinājumi, kā arī visā Latvijas teritorijā novērota statistiski būtiska dienu skaita ar sniega segu (dienas, kad sniega segas biezums ir vismaz 1 cm) negatīva tendence – dienu skaits samazinās par apmēram vienu dienu divos gados. Savukārt, balstoties uz klimatisko modeļu prognozēm, tika konstatēts, ka atbilstoši RCP 4,5 scenārijam, vidēji Latvijā sniega segas biezums samazināsies par 61%, bet atbilstoši RCP 8,5 scenārijam sniega segas biezums vidēji samazināsies par 81%. Tādējādi abi klimata pārmaiņu scenāriji prognozē ievērojamu vidējā sniega biezuma samazinājumu nākamo simts gadu laikā.

Izmantotā literatūra

Avotniece, Z., Aņiskeviča, S., Maļinovskis, E., 2017. *Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai*. Rīga, LVGMC.

BALVU UN PĒRKONU EZERU ŪDENS KVALITĀTE UN TĀ SEZONĀLĀ MAINĪBA

Lauris Arbidans, Oskars Purmalis

Latvijas Universitāte, e-pasts: lauris.arbidans@lu.lv

Pēdējās dekādēs svarīga loma ir virszemes ūdeņu ekoloģiskajam stāvoklim, sevišķi urbānās teritorijās, un vides ekosistēmu aizsardzība ir kļuvusi par vienu no vides pārvaldības galvenajiem darbības virzieniem. Balvu un Pērkonu ezeri ir eitrofī, subglaciāli ezeri, tie atrodas Balvu novada, Balvu pilsētā. Balvu ezers tiek vairāk pakļauts antropogēnai iedarbībai, jo tas atrodas tiešā urbānā teritorijā, turpretī Pērkonu ezers atrodas suburbānā teritorijā. Abi ezeri ir savienoti, un Pērkonu ezera rietumu daļa pamazām aizaug, un pastāv pārpurvošanās risks, ja tuvāko dekāžu laikā netiks veikti kanāla tīrīšanas darbi.

Ezeru ūdens ķīmiskie parametri tika analizēti 2018.gada griezumā ik pēc 2 mēnešiem, no vairākām vietām ezeros – pa trim punktiem Balvu un Pērkonu ezeros, vienā vietā aizaugošajā kanālā, un pa vienam punktam Pelnupē un Žaugupē, kas ieplūst ezeros. Vairāki paraugu ņemšanas punkti nepieciešami, lai reprezentatīvi varētu izprast ezeru ūdens kvalitāti. Primāri tika analizēti biogēnie elementi – fosfors un slāpeklis. Slāpeklis un forfors kā piesārņotājs virszemes ūdeņos urbānās teritorijās nonāk galvenokārt industriālās un lauksaimniecības darbības, un citu cilvēka darbību rezultātā. To klātbūtne ūdenī vairākkārtīgi paaugstina ezera eitrofikācijas risku. Atšķirībā no fosfora, slāpeklis ūdens vidē ir difuzīvs, un piesārņojuma avotu ir grūtāk noteikt un kontrolēt (Tong et al. 2019).

Tika noteikts P_{kop} un PO_4^{3-} jonu koncentrācijas. Marta ūdens analīžu rezultāti liecina, ka kopējā fosfora līmenis nav augsts visos mērījumu punktos, kas variē no 0,058-0,093 mg/L, savukārt fosfātjonu koncentrācija svārstās starp 0,037 mg/L un 0,074 mg/L. Savukārt jūlijā kopējā forfora līmenis būtiski palielinās un variē no 0,109 mg/L līdz pat 0,464mg/L, kas no eitrofikācijas viedokļa tuvojas kritiskai atzīmei. PO_4^{3-} jonu koncentrācijas attiecīgi svārstās starp 0,031 mg/L un 0,190 mg/L, kas arī ir ļoti augsts piesārņojuma rādītājs. P_{kop} rezultāti novembrī svārstās starp 0,071 mg/L un 0,144 mg/L, kas joprojām ir salīdzinoši augsts rādītājs. Fosfātjonu koncentrācijas bija 0,030 mg/L un 0,136 mg/L robežās.

Tāpat kā fosfors, tikai noteikti arī slāpekļa joni NO_3^- ; NO_2^- ; NH_4^+ un N_{kop} . Augstākās slāpekļa koncentrācijas tika novērotas martā, kas apliecina literatūrā aprakstītu tipisku sezonālo šī parametra dinamiku. N_{kop} tika noteikts robežās starp 0,87 mg/L un 1,39 mg/L.

Attiecīgi NO_3^- no 1,52 mg/L līdz 5,52 mg/L; NO_2^- no 0,031 mg/L līdz 0,052 mg/L; NH_4^+ no 0,07 mg/L līdz 0,48 mg/L. Sākoties siltākam laikam līdz ar intensīvu veģetācijas un fitoplanktona attīstību ir novērojama slāpekļa koncentrāciju samazināšanās. Temperatūrai novembrī pazeminoties nitrāti un nitrīti amonificējas, un amonija jonu koncentrācijas palielinās, sasniedzot līdz pat 0,660 mg/L. Šo procesu ietekmē esošā organiskā materiāla daudzums ezeru ūdenī, kas iesaistās sadalīšanās un amonifikācijas procesos, vienlaikus būtiski ietekmējot skābekļa koncentrāciju un tā piesātinājumu.

Kopumā slāpekļa koncentrācijas nepārsniedz ES direktīvās noteiktos normatīvus, bet fosfora daudzums vasarā ir tuvu kritiskam, ko veicināja 2018.gada sausā un karstā vasara ar nelielu nokrišņu daudzumu. Ņemot vērā palielinātās fosfora koncentrācijas, Balvu un Pērkonu ezeru ūdens ķīmiskā sastāva vērtējumam nepieciešami papildus pētījumi, sevišķu uzmanību veltot esošajai slodzei uz ezeriem no to sateces baseina kā arī esošā fosfora migrācijas dinamikai pašos ezeros.

Izmantotā literatūra

Tong, Y., Li, J., Qi, M., Zhang, X., Wang, M., Liu, X., Lin, Y. 2019. *Impacts of water residence time on nitrogen budget of lakes and reservoirs*. Science of The Total Environment, 646, 75–83.

PIESĀRŅOJUMA AR CIETAJIEM ATKRITUMIEM SASTĀVS UN IZPLATĪBA RĪGAS LĪCĪ

Marta Barone^{1,2}, Ieva Putna-Nīmane², Juris Aigars²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: marta.barone@lhei.lv

² DU aģentūra Latvijas Hidroekoloģijas institūts, e-pasts: ieva.putna@lhei.lv, juris.aigars@lhei.lv

Piesārņojums ar cietajiem atkritumiem ir viens no Jūras stratēģijas pamatdirektīvā noteiktajiem raksturlielumiem, kas izmantojams jūras vides stāvokļa novērtēšanā. Balstoties uz minētajā direktīvā noteikto, Latvijas jūras ūdeņiem piemērots jūras vides mērķis “Cietie atkritumi nerada nevēlamu ietekmi uz jūras ekosistēmu” un definēts sagaidāmais jūras stāvoklis “Novērsta cieto atkritumu izplatību un koncentrācijas, pie kurām parādās negatīvi efekti uz jūras organismiem” (Prasības jūras vides .. 2010). Tomēr, līdz šim veiktie pētījumi par cietajiem atkritumiem Latvijā fokusējās uz pludmales zonu un salīdzinoši liela izmēra daļiņām. Par mikroskopiskām cieto atkritumu daļiņām pētījumi Latvijas ūdeņos līdz šim nav veikti un arī Baltijas jūrā šādi pētījumi ir veikti relatīvi maz.

Pētījuma mērķis ir novērtēt piesārņojuma ar cietajiem atkritumiem sastāvu un telpisko izplatību Rīgas līcī. Paraugu ievākšanai 10 Rīgas līča stacijās tika izmantots Valsts vides dienesta zvejas kontroles un jūras monitoringa kuģis MARE. Paraugi (300 μm un lielākas

daļiņas) tika ievākti ar speciālo mikroplastmasas ievākšanas tīklu “Manta” (ražotājs *Hydrobios*), veicot tralēšanu. Notralētā ūdens tilpums tika aprēķināts sareizinot “Manta” tīkla atvēruma iegrimes laukumu ar tralēšanas attālumu, iegūstot vidēji 563,27 m³. Paraugu apstrāde tika veikta, izmantojot organiskā materiāla šķīdināšanas ar 30% H₂O₂ un filtrēšanas metodi. Cieto atkritumu noteikšanai tika izmantotas “karstās adatas” un vizuālās novērtēšanas metodes, izmantojot mikroskopu Leica DM400 B LED, tam pielāgoto kameru DFC 295 un datorprogrammu Leica Application Suite V4.1. Vizuāli tika noteikta katras daļiņas krāsa, izmērs un piederība kādai no izdalītajām kategorijām (fragments, šķiedra, lodīte u.c.).

Izmantojot Eiropas klimata jautājumu inovāciju programmas (EIT Climate-KIC) iespējas, tika izveidota sadarbība ar Slovēnijas Nacionālo bioloģijas institūtu, kuras ietvaros tika veiktas mikrodaļiņu sastāva analīzes, izmantojot Furjē transformācijas infrasarkanās (IS) gaismas spektroskopijas (FTIR) metodi (ražotāja *PerkinElmer* spektroskopa modeli “Spotlight 200i FT-IR Microscopy System”). Pēc daļiņas IS spektra tika identificēts, no kāda polimēra tā sastāv.

Rezultāti parāda, ka visās novērojumu stacijās ir novērojama cieto atkritumu sastopamība; lielu īpatsvaru veido šķiedras un plastmasas daļiņu fragmenti. Daļiņu skaits variē no 0,4 daļiņas/m³ līdz 3,55 daļiņas/m³. Lielākais daļiņu daudzums ir stacijās netālu no piekrastes atpūtas vietām un upju iztekām; attālinoties no tām novērojama daļiņu izkliede.

Sastāva analīzēm tika izvēlētas transekta (18.06.2018), kas ģeogrāfiski novietota pretī Jūrmalas pludmalei aptuveni 3,8 km attālumā no krasta. Reprezentatīvai analīzei izmantotas 576 no kopējām 734 vizuāli identificētām mikroplastmasas daļiņām. Lielāko daļu (60,24%) veidoja dažādi polietilēna savienojumi un to degradācijas produkti. Otra, relatīvi mazāka grupa, bija polipropilēna (13,19%) un polistirola daļiņas (0,52%). Tika identificētas arī gumijas (1,22%) un palmu eļļas (1,22%) apkopojumi. Sastāva analīžu laikā tika novērota arī dabiskas izcelsmes daļiņu klātbūtne, kā piemēram hitīna (1,22%), kas galvenokārt sastopams dažādu insektu ķermeņa struktūrā. Daļu mikroplastmasas daļiņu veido citi polimēra veidi.

Pētījums izstrādāts ar līguma Nr. IL/106/2017 “Zināšanu uzlabošana jūras vides stāvokļa jomā Latvijas jurisdikcijā esošajos jūras ūdeņos” atbalstu.

Izmantotā literatūra

Prasības jūras vides stāvokļa novērtējumam, laba jūras vides stāvokļa noteikšanai un jūras vides mērķu izstrādei. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr.1071. Pieņemti 23.11.2010.

SNIEGA SEGAS REŽĪMS UN TĀ IZMAIŅAS BALTIJAS VALSTĪS 1961.-2015.**Agrita Briede¹, Egidijus Rimkus², Jaak Jaagus³**¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: agrita.briede@lu.lv² Ģeozinātņu institūts, Viļņas Universitāte, Lietuva³ Ģeogrāfijas nodaļa, Tartu Universitāte, Igaunija

Sniega sega ietekmē Zemes virsmas enerģijas plūsmas un regulē klimata procesus, galvenokārt sniega albedo efektu. Sniega segas un jūras ledus samazināšanās parasti pastiprina reģionālo sasilšanu (Armstrong and Brun, 2008). Baltijas valstīs sniega sega ir svarīga ūdens resursu apsaimniekošanai, lauksaimniecībai un ekosistēmām (Rimkus et al., 2014). Sniega segas apjoms daudzviet pasaulē samazinās klimata pārmaiņu dēļ un šīs izmaiņas ietekmēs gan cilvēku, gan dabas sistēmas. Daudzi pētījumi liecina, ka vidējā gaisa temperatūra Baltijas valstīs visstraujāk pieaug ziemā un pavasarī (The BACC II Author Team, 2015). Vidējās temperatūras paaugstināšanās un rietumu cirkulācijas pastiprināšanās izraisa arī lielāku ziemas nokrišņu daudzumu. Sniega segu ietekmē ne tikai meteoroloģiskie faktori, bet arī ģeogrāfiskie faktori (t.i., attālums no jūras, augstums utt.).

Šajā pētījumā novērtēta sniega klimatoloģija visā reģionā, analizējot dažādus datus no Baltijas valstīm. Sniega segas ilgums un maksimālais sniega dziļums tika analizēts un izmantots, lai novērtētu sniega segas raksturlielumu telpisko un laika mainību Baltijas valstīs 55 gadu laikposmā (1961.-2015.gads). Pētījumam tika izvirzīti šādi galvenie uzdevumi: aprakstīt vidējo sniega segas režīmu un tā telpiskās atšķirības visā pētījuma reģionā, klasificēt ziemas sezonas pēc sniega segas dinamikas, kā arī analizēt ģeogrāfiskos faktorus, kas ietekmē sniega segas parametrus.

Sniega segas dati iegūti kopumā no 57 meteoroloģiskajām stacijām. Nelieli datu iztrūkumi (~0,5% no visiem datiem) tika aizpildīti ar datiem no blakus esošajām meteoroloģiskajām stacijām, izmantojot korelācijas metodes. Par klimata normu tika izmantots laika periods 1981.-2010.g. Sniega segas ilgums visvairāk saistīts ar vidējo gaisa temperatūru laika posmā no novembra līdz martam, savukārt maksimālais sniega biežums saistīts ar gaisa temperatūru periodā ar visintensīvāko sniega uzkrāšanos (decembris- februāris), atbilstoši vidējai temperatūras anomālijai. Sniega segas ilguma un maksimālā sniega biezuma tendences tika novērtētas, izmantojot neparimetrisko *Sen's* testu. Lineārais regresijas modelis tika izmantots, lai izvērtētu ģeogrāfisko parametru (vietas ģeogrāfiskais platums, garums un augstums) ietekmi uz sniega segas raksturu un telpisko sadalījumu.

Kopumā ilggadīgie novērojumi atspoguļoja, ka pastāvīga sniega sega izveidojas 3 līdz 4 nedēļas pēc pirmā sniega izkrišanas un sniega segas biezums, pakāpeniski palielinoties, savu maksimumu sasniedz februāra otrajā pusē vai marta sākumā. Pēdējo desmitgadu laikā pastāvīga

sezonaļa sniega sega ir neraksturīga, pētītās teritorijas lielākajā daļā to ir pārtraukuši daudzi īsi atkušņa periodi. Vidējais sniega segas ilgums normas periodā ir 97 dienas, ar variāciju no 56-70 līdz pat >130 dienām. Sniega segas režīms, izmantojot klāsteranalīzi, tika iedalīts piecos tipos, atkarībā no ziemas rakstura, sniega parādīšanās laika un ilguma. Sniega segas ilgums pētītajā laika periodā ir vidēji samazinājies par 3,3 dienām/dekādē ($p=0,17$). Lielākās negatīvās izmaiņas novērotas Latvijā un Lietuvā, kur sniega segas ilgums samazinājās attiecīgi par 4,2 ($p=0,09$) un 4,0 ($p=0,09$) dienām dekādē. Sniegotākie periodi ir novirzījušies uz agrāku laiku (t.i. uz janvāri), kamēr periodi bez sniega vairāk raksturīgi aukstās sezonas otrajai pusei. Ziemas laikā salīdzinoši siltā Baltijas jūra būtiski ietekmē sniega segas parametru telpisko izplatību. Savukārt, piekrastes līnijas kompleksās formas dēļ attālums no meteoroloģiskās stacijas līdz jūrai cieši nekorelēja ar vietas ģeogrāfisko garumu ($r=0.41$; $p=0.0019$). Pētījums atklāja, ka aukstās sezonas sākumā sniega dziļumu galvenokārt nosaka vietas ģeogrāfiskais platums un garums. No decembra līdz februārim vietas augstuma ietekme palielinājās, kamēr nedaudz samazinājās platuma grādu ietekme uz sniega dziļumu. Vietas ģeogrāfiskā platuma efekts atkal pastiprinājās martā un aprīlī. Būtiska pozitīva saistība starp nokrišņiem un maksimālo sniega biežumu var tikt novērota aukstajās ziemās, savukārt siltajās ziemās šī attiecība ir apgriezta.

Pētījums no Latvijas puses ir izstrādāts ar finansiālu atbalstu no projekta Nr. AAP2016/B041//ZD2016/AZ03.

Izmantotā literatūra

Armstrong R. L. & Brun, E. 2008. Snow and climate : physical processes, surface energy exchange and modeling. Cambridge University Press, Cambridge.

Rimkus E., Kažys J., Butkutė S. & Gečaitė I. 2014. Snow cover variability in Lithuania over the last 50 years and its relationship with large-scale atmospheric circulation. Boreal Environment Research 19: 337- 351.

The BACC II Author Team. 2015. Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Springer International Publishing, Heidelberg.

DZĪVSUDRABA UZKRĀŠANĀS ASARA (*PERCA FLUVIATILIS*) AUDOS RĪGAS LĪČA PIEKRASTĒ DAŽĀDĀS VECUMA GRUPĀS

Anete Fedorovska¹, Juris Aigars², Rita Poikāne², Mintauts Jansons², Juris Tunēns²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: anete.fedorovska@lhei.lv

² Latvijas Hidroekoloģijas institūts, epasts: juris.aigars@lhei.lv,
rita.poikane@lhei.lv, mintauts.jansons@lhei.lv, juris.tunens@lhei.lv.

Pēc dzīvsudraba emisijas, tas ilgstoši saglabājas vidē, dažādās formās cirkulējot gaisā, ūdenī, nogulumiežos un dzīvos organismos (EPPR 2016/023). Dzīvsudraba piesārņojums ūdens

vidē īpašu vērību guvis saistībā ar notikumiem Japānā 20.gs. 50.gados, kur tā piesārņojums Minamatas līcī un Agano upē izraisījis daudzu cilvēku saindēšanos, lietojot uzturā zivis no šīm ūdenstilpēm (Phillips et al. 2002). Arī šodien dzīvsudraba koncentrācijai vidē tiek sekots līdzi, un Hg tiek uzskatīts par nopietnu draudu dzīvajiem organismiem. Latvija 2017.gadā ir pievienojusies un ratificējusi Minamatas konvenciju par dzīvsudrabu, un tā ir saistoša mūsu valstij kopš 25.05.2017.

Starptautiskā un nacionālā līmenī tiek paredzēts daudzpusīgs regulējums, tostarp aizliegumi un rekomendācijas normatīvajos aktos, kā arī veikti citi preventīvi pasākumi, piemēram notekūdeņu un gaisa attīrīšana, dzīvsudraba termometru lietošanas aizliegšana u.c., kas ļautu uzlabot vides ekoloģisko stāvokli un neradītu papildus dzīvsudraba emisijas. Lai arī tiek veikti dažādi preventīvie pasākumi, dzīvsudrabs joprojām nozīmīgos daudzumos globāli cirkulē dabā. Kaut arī piesārņojošo vielu slodze uz ekosistēmām tiek samazināta valstu politiskā līmenī, stabilās piesārņojošās vielas, piemēram, smagie metāli, tostarp dzīvsudrabs, vidē uzturas relatīvi ilgu laiku, akumulējas ekosistēmās un ir bīstams ar savu toksisko iedarbību uz dzīvajiem organismiem.

Zivis ir tieši izmantojams dabas resurss, tām ir saimnieciska nozīme, un to pētījumu nozīmīgums ir saprotams ne tikai ekspertiem, bet arī sabiedrībai kopumā (Birezaks 2013). Pēc Zviedrijas patēriņa groza, tieši zivis ir tas pārtikā izmantojamais produkts, kurā visvairāk akumulējas dzīvsudrabs (National Food Agency of Sweden 2010). Baltijas jūras un Rīgas līča piesārņojuma līmenis ir jākontrolē un jādara viss iespējamais, lai to samazinātu, domājot par ilgtspējīgu reģiona un Latvijas attīstību nākotnē. Liela daļa šo pētījumu tiek veikti nacionālo un reģionālo monitoringa programmu ietvaros. Asaris kā indikatorsuga ir ļoti izdevīgs vides ekoloģiskā stāvokļa novērtēšanai, jo tas ir ilgdzīvotājs, labi reaģē gan uz īslaicīgām, gan ilglaicīgām pārmaiņām vidē, kā arī tas ir labi izpētīts un var veikt nepieciešamos tālākos pētījumus, izmantojot jau esošās zināšanas. Asaris ir plaši izplatīta plēsīga zivs daudzviet Eiropā un Āzijā un Baltijas jūrā tā uzskatāma par atslēgas sugu piekrastes ūdens ekosistēmā (Mustamäki et al. 2013). Turklāt asaris tiek rekomendēts kā indikatorsuga novērtējot vides piesārņojumu (HELCOM 2017a). Novērtējot vides ekoloģisko stāvokli saskaņā ar direktīvu 2000/60/EC, kas paredz nepieciešamību novērtēt piekrastes un pārejas ūdeņus, faktiski ir jāizmanto asaris, jo piekraste nav reņģei un mencai raksturīga ekosistēma (LHEI 2016).

Darba mērķis ir noteikt kvantitatīvo dzīvsudraba saturu asara (*Perca fluviatilis*) audos, noskaidrojot sakarību starp Hg saturu un asaru izmēru, kā arī izpētīt vides faktoru un barības bāzes dinamikas ietekmi uz dzīvsudraba saturu asaros.

Veicot dzīvsudraba kvantitatīvu noteikšanu 2018.gada maija un jūnija paraugiem, kas ievākti Rīgas līča piekrastē pie Salacgrīvā, tika konstatēts, ka, pieaugot asara izmēram, pieaug

toksiskā elementa saturs muskuļaudos. Maijā tika ievākti 104 paraugi izmēru grupās no 10 cm līdz 25 cm un jūnijā 159 paraugi izmēros no 11 cm līdz 27 cm. Pēc testēšanas datiem tika konstatētas vairākas izlecošas vērtības – starp 263 asariem no 10-27 cm, tika konstatēti vairāki, kuros bija liels dzīvsudraba saturs relatīvi mazā zivī, secināts, ka hipotētiski tas varētu norādīt uz zivju izcelsmi un migrāciju citā Rīgas līča daļā vai ieceļošanu no upes. Šiem pašiem paraugiem vieglo stabilo izotopu masspektrometrijas analīzē tika noteiktas relatīvās slāpekļa un oglekļa izotopu attiecības ($\delta^{15}\text{N}$ un $\delta^{13}\text{C}$), kas atspoguļo zivju potenciālo izcelsmi. Asaru migrācijas uz/pa Rīgas līci no antropogēni piesārņotākās izcelsmes vietas (upju estuāri), nosaka Hg piesārņojuma paaugstināto vērtību. Lai saprastu asaru barošanās īpatnības, tika analizēts asaru kuņģa saturs, identificējot pētāmo zivju diētu paraugu ievākšanas brīdī, kas netieši parādītu potenciālo piesārņojuma avotu barības ķēdē. Līdzšinējie rezultāti parāda, ka piekrastē mītošais asaris, sasniedzot 14 cm garumu pakāpjas barības ķēdē, jo patērē citas zivju sugas. Pētījums tiks turpināts, veicot analīzes jūlija, augusta un septembra asaru paraugiem, pētījumā iekļaujot un novērtējot sezonālo dzīvsudraba satura variēšanu.

Pētījums tapis sadarbībā ar “Zināšanu uzlabošanas jūras vides stāvokļa jomā Latvijas jurisdikcijas esošajos jūras ūdeņos” projektu, līguma Nr. IL/106/2017.

Izmantotā literatūra

Birzaks J. 2013. Latvijas upju zivju sabiedrības un to noteicošie faktori. Promocijas darbs. Rīga, Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

HELCOM. 2017. Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM. Helsinki. Viewed 15.04.2018. Online: <http://www.helcom.fi/Documents/Action%20areas/Monitoring%20and%20assessment/Manuals%20and%20Guidelines/Manual%20for%20Marine%20Monitoring%20in%20the%20COMBINE%20Programme%20of%20HELCOM.pdf> (HELCOM 2017a)

Latvijas Hidroekoloģijas institūts. 2015. Prioritāto vielu indikatoru izstrāde jūras stratēģijas pamatdirektīvai – smagie metāli. Rezultātu pārskats. Rīga, LHEI. (LHEI 2015)

Mustamäki N., Cederberg T., Mattila J. 2013. Diet, stable isotopes and morphology of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in littoral and pelagic habitats in the northern Baltic Proper. *Environmental Biology of Fish.* 97 (2014). 675–689.

National Food Agency of Sweden. 2010. Market Basket 2010 - chemical analysis, exposure estimation and health-related assessment of nutrients and toxic compounds in Swedish food baskets. *Livsmedelsverket.* 1-140.

Phillips G., Russo R. 2002. Metal Bioaccumulation in Fishes and Aquatic Invertebrates: a Literature Review. U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C. EPA/600/3-78/103.

Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes regulai Nr. 2016/023 (COD) par dzīvsudrabu un ar ko atceļ Padomes Regulu (EK) Nr. 1102/2008. Oficiālais Vēstnesis. C 303/122. 19.08.2016. (EPPR 2016/023).

LATVIJAS KLIMATA KLASTERIZĀCIJA

Dace Gaile

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: dace.gaile@lvgmc.lv

Objektīviem meteoroloģisko un klimatisko apstākļu pētījumiem visā Latvijas teritorijā, ir nepieciešams zināt, kuri reģioni, atbilstoši ilglaicīgajiem novērojumiem, ir savstarpēji līdzīgi. Šāda veida datu/karšu ar matemātisku pamatojumu Latvijā nav bijis.

Pētījums tiek balstīts uz Latvijas teritorijā interpolētiem gada vidējās gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma datiem laika periodā no 1971.gada līdz 2000.gadam. Dati interpolēti ar režģa lielumu 10x10 kilometri, pielietojot universālā kriginga (*Universal Kriging*) metodi (Hengl, 2009). Pētījumā izmantoti 22 Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (turpmāk - LVĢMC) meteoroloģisko novērojumu staciju (turpmāk – NS) novērojumu dati.

Klasterizācija tika veikta ar hierarhiskās klasterizācijas (*Hierarchical Clustering*) palīdzību (James, Witten, Hastie, Tibshirani, 2013), sadalot datus sešos klasteros katriem 10 pēc kārtas esošiem gadiem iepriekš minētajā laika periodā (1971.gads līdz 1980.gads, 1972.gads līdz 1981.gads, ..., 1991.gads līdz 2000.gads). Katrai no 22 NS no iegūtajām desmitgadēm (kopā tika iegūta 21 desmitgade) tika atlasīts klasteris kādā tā konkrētajā desmitgadē atradās. Atlasītie klasterizācijas rezultāti katrā desmitgadē katrai NS tika apvienoti un attēloti uz 10x10 kilometru režģī interpolētas Latvijas teritorijas. Attiecīgi ar tumšāka toņa režģa šūnām attēlotas tās Latvijas vietas, kuras biežāk atrodas vienā klasterī ar konkrēto NS, ar blāvāku - tās, kuras retāk. Redzot iegūtos datus 22 karšu veidā (katrai NS pa kartei) secināts, ka vairākas kartes ir identiski vienādas (ar vienādiem klasteriem), tāpēc no 22 kartēm tika atlasītas savstarpēji atšķirīgās kartes (kopskaitā 5). Pieci savstarpēji atšķirīgi klasteri dažādās krāsās tika attēloti Latvijas teritorijas interpolētā kartē ar režģa izmēru 10x10 kilometri, ar tumšāka toņa režģa šūnām attēlojot tās Latvijas vietas, kuras biežāk pieder konkrētajam klasterim, bet ar blāvāka - tās, kuras retāk.

Ar klasterizācijas palīdzību tika iegūta karte, kura atspoguļo Latviju piecos klimatiski atšķirīgos reģionos, -balstoties uz LVĢMC 22 NS gada vidējās gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma interpolētiem datiem laika periodā no 1971.gada līdz 2000.gadam. Šajā kartē ir gan matemātisks pamatojums, gan ģeogrāfiska precizitāte, jo atsevišķi atdalīts gan piejūras reģions (Mērsrags, Kolka, Ventpils, Pāvilosta, Liepāja), gan nozīmīgākās reljefa formas – Vidzemes un Alūksnes augstienes (Zosēni, Alūksne, Gulbene), Viduslatvijas zemiene (Dobele, Jelgava, Bauska).

Turpmāk pētījumā gūtos rezultātus var izmantot kā atbalsta rīku gadījumos, kad nepieciešams noskaidrot laika apstākļus kādā Latvijas vietā, bet nav zināms, kuras

meteoroloģiskās stacijas datus korektāk izmantot. Ieteikums ir izmantot tās meteoroloģiskās stacijas datus, kura atrodas vienā klasterī ar konkrēto vietu.

Izmantotā literatūra

Hengl, T. 2009. A Practical Guide to Geostatistical Mapping. Amsterdam, University of Amsterdam. pp. 291.

James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani. R. 2013. An Introduction to Statistical Learning. New York: Springer Science+Business Media, pp. 390-399

DABĪGĀ APGAISMOJUMA MODELĒŠANA IZMANTOJOT ECMWF SATELĪTU DATUS

Ervīns Grebešs

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs; e-pasts: ervins.grebess@lvgmc.lv

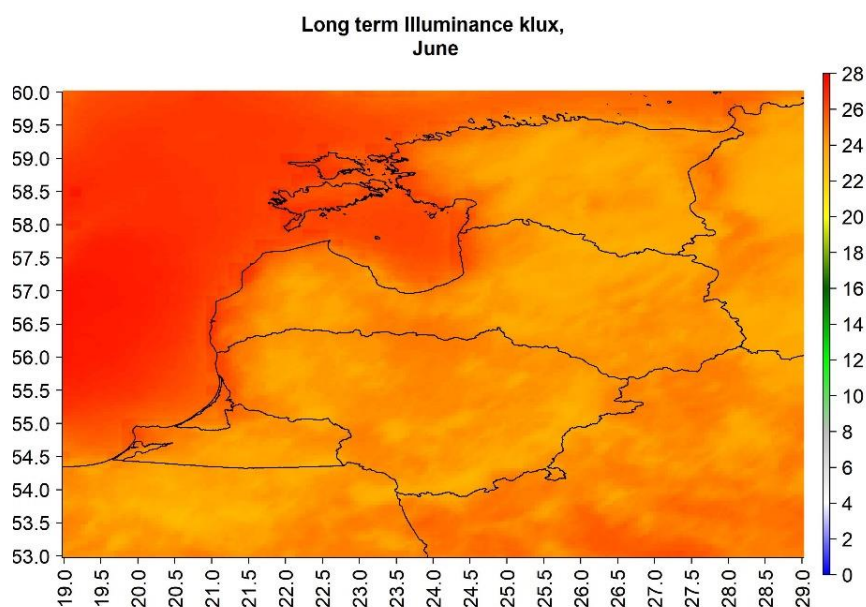
Dabīgā apgaismojuma aktualitāte var būt pamatota no vairākām pusēm. Vēsturiskā apgaismojuma analīze un tā izmaiņu tendences ir noderīgas lauksaimniecības pētījumos. Savukārt īstermiņa prognozes ir izmantojamas ikdienas ielu apgaismojuma plānošanā, kā arī ceļu un ēku projektēšanā.

Lai izstrādātu dabīgā apgaismojuma modelēšanu izmantojot *Eiropas Vidēja termiņa laika prognožu centra* (ECMWF vietne) datus, tika izvēlēts *Perez* modelis (Perez 1990). Krītošā apgaismojuma apjoms ir atkarīgs no vairākām radiācijas komponentēm, kā vērtību nosaka mākoņu daudzums un tips, tādējādi paaugstinās apgaismojuma modelēšanas sarežģītība. Piedāvātais modelis neņem vērā nakts apgaismojuma līmeni, kā arī apgaismojuma izmaiņas krēslas laikā. Modelis ļauj samērā ātri izskaitļot jebkura izmēra datu režģi, ja ir pieejami visi nepieciešamie parametri. Modeļa precizitāte ir samērā augsta, salīdzinot ar citu metožu rezultātiem un, ņemot vērā faktu, ka fundamentālas teorijas, kas aprakstītu apgaismojuma veidošanu, nepastāv. Visas piedāvātās metodes pastāv kā dažāda veida un sarežģītības analītiskie modeļi. Piemēram, *CM SAF* (CM SAF vietne) apgaismojuma aprēķinam izmanto nelineāras saistības starp mākoņu albedo datiem, bet *Perez* modelis piedāvā izmantot radiācijas datu sakarību (tiešas un izkliedētas radiācijas komponentes) kā primāros modeļa datus, un temperatūras un spiediena datus kā sekundāras ietekmes datus.

Perez modeļa precizitāti pierāda vairāku publikāciju rezultāti, kā arī autora personīgā analīze: apgaismojuma modeļa vērtības salīdzinājums pret reāliem apgaismojuma mērījumiem. Piemēram, darba autori Dervishi un Mahdavi (Dervishi 2012) salīdzina vairāku metožu rezultātus ar Austrijas novērojumu staciju datiem. *Perez* modeļa vidējā kvadrātiska kļūda (RMSE) kļūda nepārsniedz 30% no mērījumiem 60% gadījumos. Darba autors Seo

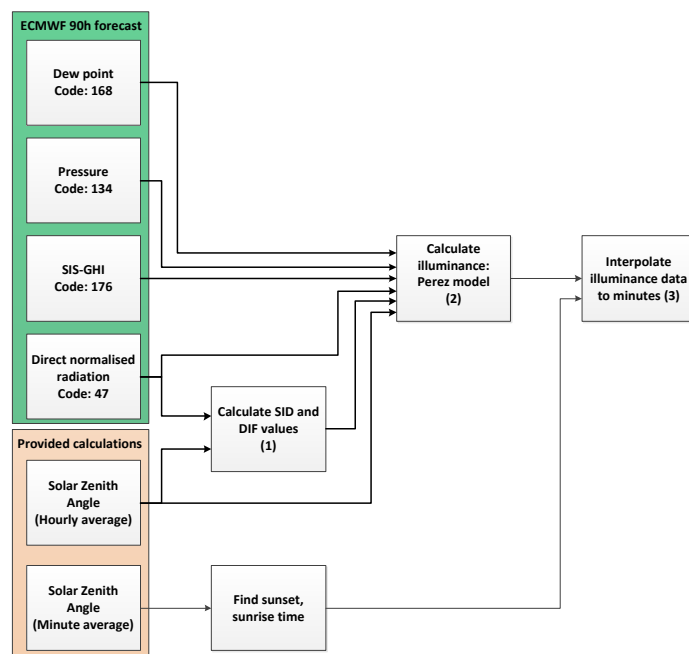
(Seo 2018) salīdzina apgaismojuma mērījumus Francijas un Japānas stacijās ar *Perez* modeļa rezultātiem un secina, ka šobrīd piedāvātais modelis veido vismazāko ietekmi uz vietas izvēli – RMSE rezultāts ir no 10 līdz 13%. Publikācijas autors Pohlen (Pohlen 1996) salīdzina *Perez* modeļa rezultātus ar Jaunzēlandes datiem pa gadalaikiem, ņemot vērā mākoņu daudzumu, un secina, ka augstākā RMSE procentuālā vērtība nepārsniedz 16%. Autora veiktajā izpētē tika izmantoti Francijas meteoroloģiskās stacijas dati viena gada laikā. Tika konstatēts, ka *Perez* modeļa vidējās kļūdas (ME) pa gadalaikiem mainās no 10 līdz 13%. Šādi rezultāti *Perez* modeļa metodi dabiskā apgaismojuma aprēķinam ļauj uzskatīt par ticamo.

Perez modeļa struktūra tika pielietota arī vēsturisko datu analīzē, izmantojot CM SAF radiācijas datus 1983.-2013.gadu periodam. Tajā pašā laikā pārējie parametri tika ņemti no ECMWF ERA-Interim reanalīzes datiem. Rezultātā izstrādāts apgaismojuma atlants Baltijas reģionam, kas satur: mēneša vidējā apgaismojuma vērtības 31 gada periodā, apgaismojuma izmaiņu tendences Baltijas valstīs, un ilgtermiņa apgaismojuma vidējās vērtības. Apgaismojuma ilgtermiņa vidējās vērtības Baltijas valstīs parādītas 1.attēlā.



1.attēls. Dabiskā apgaismojuma ilgtermiņa dati (31 gada) jūnija mēnesī Baltijas valstīs.

ECMWF modeļu radiācijas dati ļauj ne tikai modelēt apgaismojuma vērtības, bet arī veidot apgaismojuma prognozes apgaismojuma. Izstrādes laikā tika izmantots telpiskais režģis ar soli $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ platuma/ garuma grādos, jeb apmēram ~6 km liels sols. Esošā metode ļauj prognozēt apgaismojuma līmeni nākamajām 3 dienām jebkurā vietā Baltijas valstīs. 2.attēlā parādīts *Perez* modeļa algoritms, kas tiek izmantots, lai izstrādātu dabiskā apgaismojuma īstermiņa prognozes, konvertējot stundu vērtības uz minūšu datiem.



2.attēls. Perez modeļa algoritma blokshēma.

Ņemot vērā autora validācijas rezultātus un augstas izšķirtspējas datus no *ECMWF* modeļiem, var secināt, ka šāda pieeja varētu būt izmantojama dabīga apgaismojuma modelēšanai. Šādas prognozes ir noderīgas ielu apgaismojuma plānošanai, ceļu izstrādei, ēku projektēšanā, kā arī lauksaimniecībā un enerģētikas jomā.

Tā kā apgaismojuma vērtība ir atkarīga no vairākiem parametriem, to analīze (piem., tendences izmaiņas Latvijas teritorijā) nevar būt izstrādāta izmantojot tikai kādu no parametriem, kuri veido apgaismojuma līmeni, piemēram, radiāciju vai mākoņu albedo.

Izmantotā literatūra

Interneta vietne: <https://www.ecmwf.int/> ECMWF datu bāze.

Interneta vietne: https://wui.cmsaf.eu/safira/action/viewDoiDetails?acronym=SARAH_V001 CM SAF radiācijas dati.

R. Perez, P. Ineichen, R. Seals, „Modeling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance,” *Solar Energy*, Vol. 44, DOI.: 10.1016/0038-092X(90)90055-H, 1990 , pp. 271-289.

S. Dervishi, A. Mahdavi, „A COMPARISON OF LUMINOUS EFFICACY MODELS FOR THE DIFFUSE COMPONENT OF SOLAR RADIATION,” *BauSIM*, 2012.

D. Seo, „Comparative Analysis of All-Sky Luminous Efficacy Models Based on Calculated and Measured Solar Radiation Data of Four Worldwide Cities,” *International Journal of Photoenergy*, 2018, DOI.: <https://doi.org/10.1155/2018/8180526>.

S. Pohlen, B. Ruck, „Evaluation of the Perez luminous efficacy models for a Southern Hemisphere site (New Zealand –41°S, 175°E),” Vol. 57, DOI.: [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(96\)00100-4](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(96)00100-4), 1996, pp. 307-315.

DAUGAVAS PALU ŪDEŅU PLŪSMAS ĪPATNĪBAS NAUJENES-JĒKABPILS POSMA AUGŠDAĻĀ

Dāvis Gruberts

DU Dabaszinātņu un matemātikas fakultāte, e-pasts: davis.gruberts@du.lv

Referāts balstīts uz 10 Daugavpils Universitātes pavasara palu dreifa ekspedīciju rezultātiem, kuri iegūti Daugavas tecējuma Naujenes-Jēkabpils posma augšdaļā (starp Krauju un Dunavu) 2007.-2017.gadā, izmantojot pašbūvētu dreifējošu zinātnisko pētījumu platformu un t.s. Lagranža lauka pētījumu metodi (Gruberts et al., 2012).

Atbilstoši prof. Gunta Eberharda piedāvātajam Daugavas ielejas ģeomorfoloģiskajam iedalījumam Daugavai Latvijas teritorijā izšķir četrus atšķirīgus posmus – *Piedrujas-Naujenes*, *Naujenes-Jēkabpils*, *Jēkabpils-Saulkalnes* un *grīvas* posmu (Эберхард, 1972). Naujenes-Jēkabpils posmā Daugavas ieleja šķērso Austrumlatvijas zemienes Jersikas līdzenumu. Ielejas dziļums un gultnes garenkritums šeit ir vismazākais, savukārt ielejas un tās palieņu platums – vislielākais, salīdzinot ar pārējiem Daugavas posmiem. Šo faktoru ietekmē lejpus Daugavpils ir vērojama Daugavas pavasara palu viļņa noplakšana jeb relatīvā augstuma samazināšanās, palu ūdeņiem no gultnes izplūstot blakus esošajās palienēs, un palu fācijas nogulumu biezuma ievērojama palielināšanās, salīdzinot ar iepriekšējo (t.i. *Piedrujas-Naujenes*) posmu (Eberhards, 2013).

2017.-2017.gada pavasara palu dreifa ekspedīciju rezultātu analīze liecina, ka Naujenes-Jēkabpils posma augšdaļā Daugavas palu straumei piemīt nestabils raksturs – tās ātrums un dziļums lejteces virzienā nemitīgi mainās. Tomēr šim Daugavas posmam ir raksturīgas arī noteiktas vidējā straumes ātruma un dziļuma izmaiņu tendences, kuras gan skaidri parādās tikai vidēji lielos un lielos palos (pie maksimālā palu caurplūduma $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ un vairāk). Šādos apstākļos vidējais Daugavas palu straumes ātrums un dziļums lejteces virzienā pakāpeniski samazinās, it īpaši Daugavpils-Nīcgales posmā.

Saskaņā ar masas nezūdamības likumu (jeb *Bernulli vienādojumu*) straumes vidējam ātrumam samazinoties, tās *aktīvajam šķērsgriezumam* vajadzētu proporcionāli pieaugt, un otrādi. Pieņemot, ka pavasara palu kulminācijas brīdī caurplūdums visā pētāmajā Daugavas posmā ir relatīvi nemainīgs, dreifa ekspedīciju laikā ar Lagranža metodi izmērītie vidējie straumes ātrumi dažādos attālumos no sākumpunkta (t.i. Kraujas) var tikt izmantoti par pamatu Daugavas aktīvā šķērsgriezuma aprēķināšanai pie dotā straumes ātruma un caurplūduma.

Veicot šādus hidroloģiskos aprēķinus katram gadījumam atsevišķi un iegūtos rezultātus atspoguļojot t.s. *Lagranža atskaites sistēmā*, iegūta detalizēta informācija par to, kā un kur

mainās Daugavas palu straumes aktīvais šķērsgriezums aptuveni 60 km garā tecējuma posmā (t.i. no Kraujas līdz Dunavai) pie atšķirīgiem caurplūdumiem.

Aprēķinu rezultāti un to analīze liecina, pirmkārt, par to, ka pie relatīvi maziem maksimālajiem caurplūdumiem (līdz aptuveni 700 m³/s) Daugavas palu straumes aktīvais šķērsgriezuma laukums (vidēji 750 m²) un vidējais ātrums (3,5 km/h jeb 0,97 m/s) lejteces virzienā mainās salīdzinoši maz. Savukārt maksimālajam palu caurplūdumam pie Daugavpils pārsniedzot 750 m³/s, sāk iezīmēties vidējā straumes ātruma samazināšanās un aktīvā šķērsgriezuma laukuma palielināšanās tendences, t.i. palu ūdeņi sāk aizpildīt zemākās palienes un pārvietoties pa tām paralēli Daugavas gultnei lejteces virzienā.

Zīmīgi, ka pašos lielākajos pavasara palos, kādi Daugavas vidustecē tika novēroti šajā periodā (t.i. 2010., 2011., 2013.gadā), Daugavas palu straumes aktīvais šķērsgriezums sāka strauji palielināties aptuveni 21-25 km lejpus Kraujas, t.i. starp dzelzceļa tilta uzbērumu, kas atrodas iepretīm Sventei un lielā mērā aizšķērso palu ūdeņu brīvu kustību lejteces virzienā, un Līksnas pagasta Ribaku sādžu, pie kuras Daugavas labā krasta paliene ievērojami paplašinās.

Vislielākais aktīvā šķērsgriezuma laukums (aptuveni 3200-3300 m²) Daugavas palu straumei tika konstatēts 2010. un 2013.gada pavasarī 37-42 km lejpus Kraujas (t.i. pie Berezovkas ietekas). Šajā Daugavas ielejas daļā Daugavas paliene ir sevišķi plata, it īpaši tās kreisajā krastā, un sadalās vairākos atzaros, kuri dziļi iesniedzas mazo upju (Dvietes un Plūkstes) ielejās (Эберхард 1972). Tālākajā tecējumā lejpus Berezovkas ietekas Daugavas palu straume atkal kļūst ātrāka un dziļāka, savukārt tās aktīvā šķērsgriezuma laukums būtiski samazinās, it īpaši 46-48 km lejpus Kraujas (t.i. starp Nīcgali un Dunavu), kas izkaidrojams ar to, ka šeit atkal būtiski mainās Daugavas ielejas morfoloģija – labajā krastā paliene tikpat kā izzūd, savukārt kreisajā krastā tā kļūst ievērojami šaurāka, salīdzinot ar iepriekšējo posmu.

Balstoties uz iegūto rezultātu vispusīgu izvērtējumu, šī pētījuma noslēgumā var izvirzīt pieņēmumu, ka vietās, kur strauji mainās Daugavas palu straumes vidējais ātrums un aktīvā šķērsgriezuma laukums, notiek visaktīvākā ūdens apmaiņa starp Daugavas gultni un tās palieni.

Izmantotā literatūra

Eberhards G. (2013). Upju ieleju veidošanās un mūsdienu gultnes procesi dienvidaustrumu Latvijā. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 212 lpp.

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

Эберхард Г. Я. (1972) Строение и развитие долин бассейна реки Даугава. Рига, Зинатне.

LIECĪBAS PAR KLIMATISKO APSTĀKĻU IZMAIŅAS HOLOCĒNĀ TALSU UN VILKMUIŽAS EZERU NOGULUMOS

Arta Indriksone¹, Inga Doniņa², Aija Ceriņa¹, Laimdota Kalniņa¹, Līga Papparde¹, Jānis Dreimanis¹

¹ Latvijas Universitāte, ĢZZF, e-pasts: indriksone.arta@gmail.com

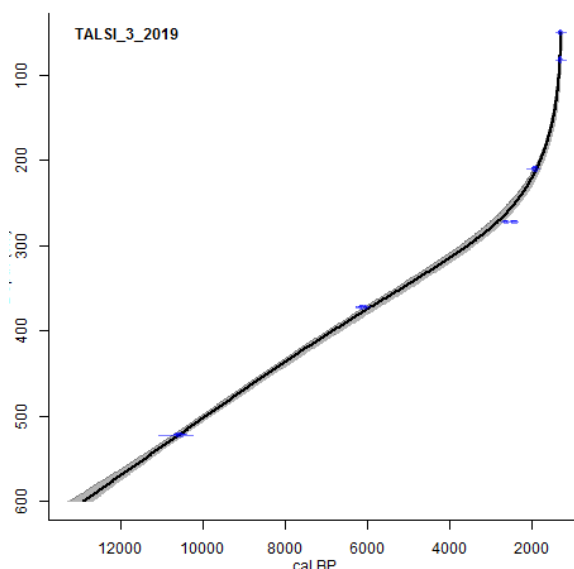
² LU Latvijas vēstures institūts

Abu ezeru teritorijā tiek veikti starpdisciplinārie pētījumi no ģeoloģiskā, ģeogrāfiskā, vides apstākļu izpētes un arheoloģisko liecību puses. Talsu un Vilkmuižas ezeri Talsu subglaciālajā iegultnē ir īpaši nozīmīgi gan kā klimatisko apstākļu indikatori reģionam, kā vieni no dziļākajiem ezeriem apkārtnē (iespēja rekonstruēt ilgāku laika periodu), gan kā arheoloģisko liecību indikatori, atrodoties ļoti tuvu arheoloģiskajiem objektiem. Talsu ezera A krastā esošais vēsturiskais Talsu pilskalns, kas ir bijis viens no spēcīgākajiem un lielākajiem (platība apmēram 0,4 ha) Kurzemes pilskalniem ar savu 7,5 m augsto valni dienvidu pusē un 1 m augstajiem valņiem ziemeļu un austrumu pusē, un aptuveni 600 m attālumā esošais Vilkmuižas ezers, vēlā dzelzs laikmeta – viduslaiku kapulauks, uzskatāms par unikālu arheoloģisko pieminekli, jo ir vienīgais šobrīd zināmais kapulauks Latvijā, kas atrodas ūdenī, piešķir pētījumam papildus nozīmi. Klimatisko apstākļu noskaidrošana un paleoģeogrāfiskās vides rekonstrukcija reģionā būtu ļoti noderīga arheologiem, veicot pētījumus par apdzīvojumu bronzas laikmetā un viduslaikos, rekonstrējot vidi kādā dzīvoja senais cilvēks.



© 2018 Mārcis Kalniņš

1.attēls. Lauka pētījumi Vilkmuižas un Talsu ezeros 2018.g ziemā (Foto: Kalniņš M., 2018).



2.attēls. Dziļuma – vecuma modelis Talsi-3 urbumam (izveidojusi autore, 2019).

Pētījumu teritorija Kurzemes ZA daļā, Ziemeļkursas augstienes D daļā, Vanemas pauguraines ZR daļā, Talsu subglaciālās iegultnes teritorijā. Starpdisciplināriais pētījums Talsu – Vilkmuižas ezeru apkārtnē notiek kopš 2013.gada. Pētījuma laikā Vilkmuižas ezerā kopumā veikti 9 mīksto nogulumu urbumi, Talsu ezerā - 4. Pēdējie lauka darbi veikti 2018.g. ziemā, urbjot no ledus Vilkmuižas un Talsu ezerā (1.att.). 2018.g. urbumam Talsu ezerā (Talsi -3) pēc AMS ^{14}C datējumu rezultātiem izveidots dziļuma – vecuma modelis (2.att.).

1.tabula. **Datējumu rezultāti Talsi-3 urbumam.**

| Paraugs | Parauga materiāls | Parauga dziļums, m | Lab. Nr. | ^{14}C vecums | Kalibrētais vecums (kalBC) |
|-------------|-------------------|--------------------|------------|------------------------|----------------------------|
| Talsi 3.urb | Koksne, oglītes | 0,50 – 0,51 | Poz-106126 | 1400 ± 30 | 597AD - 670AD |
| Talsi 3.urb | | 0,80 – 0,82 | Poz-106127 | 1405 ± 30 | 595AD - 668AD |
| Talsi 3.urb | | 2,09 – 2,11 | Poz-106129 | 1985 ± 30 | 47BC - 74AD |
| Talsi 3.urb | | 2,70 – 2,73 | Poz-106130 | 2440 ± 30 | 592BC - 408BC |
| Talsi 3.urb | | 3,70 – 3,73 | Poz-106131 | 5340 ± 40 | 4266BC - 4048BC |
| Talsi 3.urb | | 5,21 – 5,22 | Poz-107886 | 9350 ± 50 | 8754BC - 8471BC |

Iegūtie rezultāti *Talsi-3* urbumam (1.tab.) liecina, ka ezera nogulumi > 9350 gadu veci pat nesasniedzot ezera gultni. Iespējams, ka ezera vecums varētu sasniegt pat 14 000 gadu vecumu, ja tas izveidojies pleistocēna beigu posmā, izkūstot ledājam un kušanas ūdeņiem saglabājoties subglaciālās iegultnes padziļinājumos (Indriksone, 2017). Vilkmuižas ezerā notikusi vairāku sapropeļa slāņu maiņa, bet organogēnie nogulumi sākuši uzkrāties pirms apmēram 8990 gadiem, 66 cm ir ap 7100 ^{14}C gadus veci, liecinot lēnu uzkrāšanos vai norāda uz nogulumu eroziju (Ķepīte, 2015). Paleogeogrāfiskās situācijas raksturošanai svarīgi noteikt ezeru attīstības izmaiņas, to posmus, kurus var noteikt pēc nogulumu rakstura un analīzes. Nogulumu sadalīšanās pakāpe mainās, urbuma apakšā esot viendabīgam sapropelī ar nelielām gliemeņu un molusku lauskām. Urbuma augšējā daļā nogulumi ir vairāk kūdraini, ar grīšļiem un niedru fragmentiem (Indriksone, 2017). Uzkrāšanās daudzums (cm/gadā) urbuma apakšējā daļā pēc izveidotā dziļuma-vecuma modeļa ir mazāks (0.02–0,03 cm/gadā) saistībā ar to, ka urbuma augšējie slāņi ir mazāk sablīvoti, vairāk piesātināti ar ūdeni, un līdz ar to uzrāda lielākus (1,0–1,6 cm/gadā) uzkrāšanās ātrumus.

Viens no svarīgākajiem organogēno nogulumu uzkrāšanās faktoriem abos ezeros ir teritorijā esošā ūdens hidroloģiskais režīms un reljefa artikulācija - ezeru krastu relatīvo augstumu starpības ar blakus esošajām teritorijām var sasniegt līdz pat 29 m (pie Talsu ezera). Iegultne nav pārāk liela pēc izmēriem, bet ar ievērojamām augstuma starpībām, tādā veidā

nosakot organisko daļiņu un klastisko materiālu izgulsnēšanu gultnēs. Par to liecina nogulumu organiskās, karbonātiskās vielas, molusku analīzes, kā arī nogulumu sastāva analīzes un karsēšanas zudumu metodes rezultāti. Kopumā pēc rezultātu salīdzināšanas ir iespējams izdalīt 3 mierīga režīma zonas un 3 zonas, kur novērojamas ūdenslīmeņa izmaiņas, pat dinamiska, tekoša ūdens posmu. Nevar izslēgt iespējamību, ka abi ezeri bijuši savienoti kādā attīstības posmā, ar iespējamu noteci no Talsu pauguraines - iegultnes kritums vērsts uz ZZR, no Talsu uz Vilkmuižas ezera, un to relatīvā augstuma atšķirība starp abiem ezeriem ir 1 m uz 500 m distanci (Indriksone, 2017).

Ezerus ietekmē ūdeņu notece no apkārtējās teritorijas, līdz ar to, ūdeņu ķīmiskais sastāvs atstāj izmaiņas uz vides procesiem, kas norisinās ezerā. Ķīmiskais sastāvs saglabājas ezera nogulumos, sniedzot informāciju par izmaiņām ezera attīstības gaitā (Ķepīte, 2017). Veicot ezera nogulumu elementu sastāva analīzes, ir iespējams iegūt rezultātus, piemēram, par ezera piesārņojuma vēsturi. Vilkmuižas ezeram ir veiktas ķīmisko elementu analīzes, abu ezeru rezultātu salīdzināšanai nepieciešams veikt ķīmisko elementu analīzes Talsu ezeram. Gan Vilkmuižas, gan Talsu ezeri tiek uzskatīti par vieniem no vispiesārņotākajiem ezeriem Latvijā, tomēr Vilkmuižas ezera augšējiem nogulumu slāņi norāda uz to, ka ķīmisko elementu piesārņojumus nav tik augsts kā uzskatīts, salīdzinājumā ar citiem Latvijas ezeriem (Ķepīte, 2017).

Pēc pašreizējiem pētījumu rezultātiem (Indriksone, Ķepīte et.al., 2015, 2017) secināts, ka Talsu un Vilkmuižas ezeru attīstība ir bijusi atšķirīga, un ne tik līdzīga, kā sākotnēji tika domāts. Atšķiras nogulumu uzkrāšanās ātrums, vecums un sastāva attiecības, Vilkmuižas ezera nogulumiem esot izteikti karbonātiskākiem nekā Talsu ezera nogulumiem, un iespējami, veidojoties vēsākā klimata laikā, uz ko norāda makroatlieku analīze – ezera apkārtne dominējuši koki un krūmi (Ķepīte, 2017). Talsu ezerā sapropelis sācis uzkrāties Atlantiskā laika sākumposmā, un tam ezeram raksturīga sapropeļa slāņu mija un sastāva izmaiņas, saistītas ar biežākām ezera līmeņa fluktuācijām (Indriksone, 2017).

Talsu un Vilkmuižas ezeru pētniecība vēl turpinās sadarbībā ar arheoloģisko izpēti to blakus teritorijā. Ezeru nogulumiem jau veiktas un vēl plānots veikt dažādas analīzes metodes - biostratigrāfiskās (*LOI*, sporu-putekšņu, augu makroatlieku, biostratigrāfiskās met.), minerālā sastāva, ķīmiskā sastāva un, iespējami, ģeofizikālās metodes subglaciālajā iegultnē, papildinot jau esošā pētījuma datus ar jaunāko laboratorijas analīžu pētījumiem. Pētījumam noslēdzoties, cerams, iegūt priekšstatu par paleoģeogrāfiskajiem apstākļiem abu ezeru teritorijās un cilvēka klātbūtnes ietekmi teritorijā.

Literatūra

Indriksone, A., 2017. *Talsu ezera organogēno nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņas holocēnā*. Bakalaura darbs. LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

Indriksone A., Ķepīte, A., Doniņa, I., Ceriņa, A., Kalniņa, L., Paparde L., Dreimanis J., 2017. *Talsu un Vilkmuižas ezeru nogulumu raksturojums*. Krāj.: Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference. Referātu tēzes. Rīga. 40 - 46

Ķepīte, A., Doniņa, I., Ceriņa, A., Kalniņa, L. 2015. *Vilkmuižas ezera nogulumu veidošanās paleoģeogrāfiskie apstākļi un cilvēku klātbūtnes pazīmes*. Krāj.: Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Referātu tēzes. Rīga. 349-351

Ķepīte, A., 2015. *Vilkmuižas ezera nogulumu veidošanās paleoģeogrāfiskie apstākļi un cilvēku klātbūtnes pazīmes*. Bakalaura darbs. LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

Ķepīte., A. 2017. *Paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņas un cilvēku klātbūtnes liecības Vilkmuižas un Talsu ezeru nogulumos*. Maģistra darbs. LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

LIECĪBAS PAR PALEOVEĢETĀCIJU UN PĀRTIKĀ IZMANTOTO AUGU SASTĀVU RIŅŅUKALNA AKMENS LAIKMETA APMETNES TERITORIJAS NOGULUMOS

**Laimdota Kalniņa¹, Aija Ceriņa¹, Valdis Bērziņš², Haralds Lübke³, John Meadows³,
Mārcis Kalniņš², Ivars Strautnieks¹, Jānis Dreimanis¹, Līga Paparde¹**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Laimdota.Kalnina@lu.lv, Aija.Cerina@lu.lv

² LU Vēstures Institūts, e-pasts: valdis-b@latnet.lv

³ Baltijas un Skandināvijas arheoloģijas centrs, Vācija

Riņņukalna akmens laikmeta apmetne atrodas Burtnieka drumlinu lauka vidusdaļā, Salacas kreisajā krastā tās iztekas rajonā no Burtnieka ezera un ir zināma kopš 19.gs. 70.gadiem. Apmetnes tuvākās apkārtnes virsma viegli viļņota un tās reljefa artikulācija vizuāli ir grūti pamanāma. Tikai liela mēroga kartē (1:10 000) apkārtne ir labāk redzama ZZR-DDA virzienā orientētu paralēlu iegarenu, vaļņveida formu un ieplaku mija. Riņņukalna apmetne un arheoloģiskie izrakumi ir veikti ir šaura, nedaudz izliekta vaļņveida pacēluma proksimālajā galā, pie Salacas ielejas pamatkrasta nogāzes. DDA virzienā no Riņņukalna apmetnes, minēto vaļņveida formu šķērso meliorācijas grāvis, kur atsedzas pamatmorēnas mālsmilts ar oļiem un nelieliem laukakmeņiem, tāpat arī redzams pārsedzošā morēnas slāņa antiklināls izliekums reljefa formas virsotnes daļā. Vaļņveida formas platums nepārsniedz 50 m, bet garums ir ap 200 m, relatīvais augstums ZA nogāzē ir ap 2 m. Topogrāfiskajā kartē ir redzams vaļņveida formas turpinājums ZZR virzienā Salacas labajā krastā. Pēc morfoloģijas un uzbūves īpatnībām, reljefa forma atgādina V.Zelča un A.Dreimaņa aprakstītos drumlinoīdus (Zelčs, Dreimanis 1997), ko minējis arī G.Eberhards (Eberhards et al, 2003; Eberhards, 2006).

Riņņukalna, tāpat kā citu Burtnieka ziemeļdaļā līdz šim zināmo un pētīto akmens laikmeta apdzīvoto vietu (Zvejnieki, Kaulēnkalns) atrašanās vietu tieši noteica Burtnieka ezera krasta konfigurācija, kā arī bijušās salas, kas ir ledāja darbības rezultātā veidotā reljefa mantojums.

Riņņukalna akmens laikmeta apmetne ir ievērojama ar liecībām par cilvēku pārtikā izmantoto gliemeņu un zivju atlieku uzkrājumiem gliemeņu čaulu un zivju asaku slānīšu veidā gandrīz 1 m biezumā (Schmölcke et al., 2016). Arheoloģiskie izrakumi Riņņukalnā atsākti 2017.gada vasarā (Bērziņš et al., 2018). No šajā lauku sezonā iegūtā materiāla augu makroatlieku analīze veikta 38 paraugiem. Iegūtais augu atlieku detrits sastāda ļoti niecīgu daļu no sākotnējā paraugu apjoma. Tas izskaidrojams ar nogulumu ilgstošu atrašanos virs gruntsūdens līmeņa, tādēļ par akmenslaikmeta augu atliekām pētījumā tiek uzskatītas tikai ogļotās atliekas, lai gan regulāri paraugos konstatētas arī neogļotas augu sēklas. Lielākās sēklas pārsvarā sastopamas fragmentu veidā. Pārsvarā saglabājusies sēklu endosperma, bet sēklu ogļotais apvalks saglabājies retāk. Regulāri sastopami ogļoti lazdas riekstu, ezerrieksta augļu fragmenti, par kuru izmantošanu cilvēku pārtikā nav šaubu. Nogulumos tik pat bieži sastopamas ogļotas dzelteno lēpju sēklas un to fragmenti. Mūsdienu etnobotāniskie pētījumi pierāda, ka šī auga daļas (sēklas, sakneņi) tiek un ir izmantotas pārtikā. Gliemeņu slāņkopa bagātāka ar ruderālo augu *Chenopodium* un *Polygonum* (arī šo augu daļas varēja tikt izmantotas pārtikā) ogļotām sēklām, bet apakšējā „tumšajā” slāņkopā vairāk sastopamas arī mitru augteņu augu (*Carex*, *Scirpus*) ogļotas sēklas, kas norāda uz nogulumu uzkrāšanās vides atšķirībām.

2018.gadā Riņņukalna apmetnes izrakumu laukumā tika paņemti nogulumu paraugi to sastāva un arī sporu-putekšņu analīzei, lai iegūtu priekšstatu par veģetācijas raksturu apkārtnē apmetnes pastāvēšanas laikā, kā arī par nogulumu uzkrāšanās apstākļiem, mēģinot noteikt cik lielā mērā tie ir dabiski un cik cilvēku darbības ietekmēti. Agrākajos pētījumos konstatēts, ka visa Riņņukalna apmetnes slāņkopa ir uzkrājusies īsā laikā (Bērziņš et al 2016), tādēļ tika pievērsta uzmanība tam, vai starp nogulumu slāņiem ir būtiskas atšķirības putekšņu spektros. Jāatzīmē, ka putekšņu spektri kopumā atšķiras augšējā un apakšējā slānī. Apakšējo slāni raksturo koku, tai skaitā platlapju īpatsvars, bet vidējo slāņu nogulumu putekšņu spektru sastāvā ir ievērojams dažādu lakstaugu, nezāļu, ruderālo augu putekšņu īpatsvars, kas liecina par atklātu teritoriju apmetnes pastāvēšanas laikā. Konstatēti arī ūdensaugu putekšņi, tai skaitā arī atsevišķi ezerrieksta *Trapa natans* putekšņi, kas ļauj domāt, ka ezerrieksti, ko cilvēki izmantojuši uzturā, ir auguši netālu kādā no Burtnieka ziemeļdaļas līčiem. Griezuma augšējā slānī atkal nedaudz palielinās koku putekšņu īpatsvars, kuru sastāvā bez skujkokiem un šaulapjiem joprojām ir liepas, vīksnas un nedaudz arī ozolu putekšņu. Analizējot putekšņu sastāva raksturu, var secināt, ka apmetnes eksistences laikā ir mainījušās koku un lakstaugu

putekšņu attiecības, bet apkārtējo mežu sastāvā būtiskas izmaiņas nav notikušas. Tas, iespējams, varētu norādīt uz salīdzinoši īsu nogulumu uzkrāšanās laiku.

Izmantotā literatūra

- Bērziņš V., Brinker U., Klein Ch., Lübke H., Meadows J., Rudzīte M., Schmölke U., Stümpel H. & Zagorska I., 2014. New research at Riņņukalns, a Neolithic freshwater shell midden in northern Latvia. – *Antiquity* 88, 341, pp. 715–733.
- Bērziņš V., Lībke (Lübke) H., Zagorska I., Kalniņš M., Ceriņa A., Medovss (Meadows) Dž., Ričijs (Ritchie) K., Šmelke (Schmölcke) U., 2018. Izrakumi Riņņukalna neolīta apmetnē 2017. gadā// Latvijas arheologu atskaites sesija par 2016.-2017. gada izrakumu rezultātiem: referātu tēzes / LU Latvijas vēstures institūts; sast. Antonija Vilcāne. Rīga, 2018. 6. lpp. URL: <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/45312>
- Eberhards, G., 2006. Geology and development of the palaeolake Burtnieks during the Late Glacial and Holocene. In: Larsson, L., Zagorska, I. (Eds) Back to the Origin. New research in the Mesolithic-Neolithic Zvejnieki cemetery and environment, northern Latvia. *Acta Arheologica Lundensia, Series in 8°*, No.52. Almqvist & Wiksell International, Stockholm. pp. 25-52.
- Eberhards, G., Kalniņa, L., Zagorska, I., 2003. Senais Burtnieku ezers un akmens laikmeta apdzīvotās vietas. *Arheoloģija un etnogrāfija XXI. Pētījumi par akmens laikmetu un agro metālu periodu. Latvijas vēstures institūta apgāds, Rīga, 27.-40. lpp.*
- Schmölcke U., Meadows J., Ritchie K., Bērziņš V., Lübke H., Zagorska I., 2016. Neolithic fish remains from the freshwater shell midden Riņņukalns in northern Latvia. *Environmental Archaeology*, 21 (4), pp. 325–333. DOI:10.1080/14614103.2015.1129718.
- Zelčs, V., Dreimanis A., 1997: Morphology, internal structure and genesis of the Burtnieks drumlin field, Northern Vidzeme, Latvia. *Journal of Sedimentary Geology*, 111, pp. 73-90.

PROCESOS BALSTĪTA AUGSNES UN GRUNTS-ŪDENS IZOTOPU AINAVA: KONCEPTA PĀRBAUDE

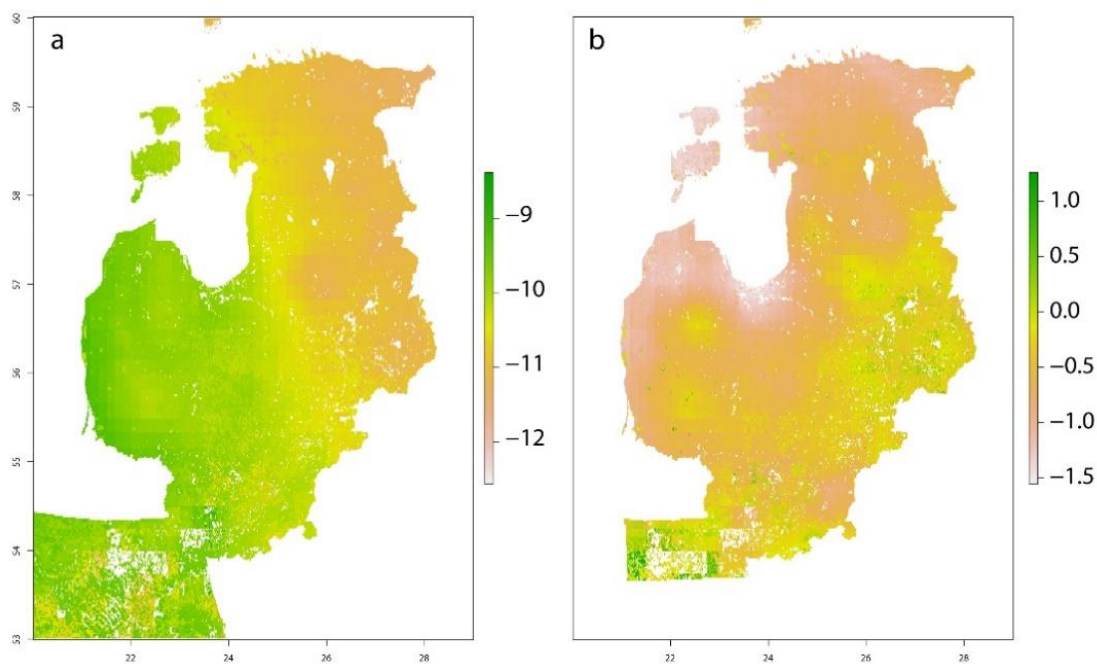
Andis Kalvāns, Jānis Bikše, Konrāds Popovs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Andis.Kalvans@lu.lv

Pazemes ūdens izotopu ainava (*isoscape*) raksturo gruntsūdens ūdens izotopu vērtību (izteiktas kā $\delta^{18}\text{O}$ un $\delta^2\text{H}$ vērtības salīdzinājumā ar VSMOW standartu (Craig, 1961)) telpisko sadalījumu. Izotopu ainavas ir nozīmīgs elements stabilo izotopu pielietojumam hidroloģiskajos pētījumos, sniedzot fona informāciju atsevišķu novērojumu interpretācijai.

Raidla *et al.*, (2016) aprēķināja Baltijas reģiona izotopu ainavu, interpolējot tiešos novērojumus, kā papildus indikatoru izmantojot ģeogrāfiskās koordinātas. Šāda pieeja sniedz datus pamatotu vispārējo ieskatu izotopu attiecību telpiskā sadalījumā, tomēr neļauj izotopu ainavu rekonstruēt ar augstu telpisko izšķirtspēju, atspoguļojot reālo novērojumu datus. Ja izotopu attiecības nokrišnos ir zināmas, izotopu attiecību vērtības gruntsūdeņos ar ūdens bilances vienādojuma palīdzību var raksturot kā mijiedarbību starp klimatiskajiem un lokālajiem apstākļiem. Piemēram, nesenā pētījumā mēs parādījām, ka augsnes īpašības –

lauka ūdens kapacitāte un ūdens kapacitāte vīšanas punktā – var noteikt gruntsūdens izotopu vērtības diapazonā, kas atbilst (Raidla *et al.*, 2016) aprēķinātās pazemes ūdeņu izotopu ainavas nenoteiktībai (Kalvāns *et al.*, 2018).



1.attēls. Šajā pētījumā modelētā $\delta^{18}\text{O}$ gruntsūdens izotopa ainava (a) un tās starpība ar (Raidla *et al.*, 2016) aprēķināto (b).

Mēs izstrādājam vienkāršotu ūdens bilances vienādojumu zemes virsmai, kur ieejas datus veido gaisa relatīvais mitrums un temperatūra no ERA-Interim meteoroloģiskā modeļa reanalīzes datiem (ECMWF, 2018), CM SAF ienākošās īsviļņu un garo viļņu radiācijas un zemes virsmas albedo (Karlsson *et al.*, 2017) mēneša vidējās vērtības periodam no 1982. līdz 2015.gadam, kā arī CORINE zemes lietojuma veids (2012. gada versija) un netieši noteiktās augsnes hidroloģiskās īpašības ar 1 km izšķirtspēju (Tóth *et al.*, 2017). Izotopu attiecības nokrišņu ūdenī katram gada mēnesim ir ņemtas no reģionalizētā modeļa (Terzer *et al.*, 2013) un attiecinātas uz visa aprēķinu perioda atbilstošajiem mēnešiem. Ūdens bilance aprēķināta, kā mēneša nokrišņu daudzuma un faktiskās evapotranspirācijas pēc Pneman-Moteith vienādojuma starpības, pieņemot, ka ūdens apjoms, kas pārsniedz augsnes lauka kapacitāti sakņu zonā noplūst uz gruntsūdeņiem. Tiek pieņemts, ka augsnē nokrišņu ūdens, pirms evapotranspirācijas homogēni sajaucas ar jau esošo augsnes ūdeni, attiecīgi izlīdzinoties izotopu vērtībām. Aprēķinātā gruntsūdeņu izotopu ainava Baltijas reģionam lielā mērā atšķiras no (Raidla *et al.*, 2016) aprēķinātā (1.att.). Iegūtais rezultāts paver iespēju tālāk attīstīt pazemes ūdeņu izotopu procesos balstītu aprēķina pieeju.

Pētījums sagatavots ar LU zinātnes bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. AAP2016/B041 un ZD2016/AZ03) atbalstu.

Literatūra

- Craig, H., 1961. Isotopic Variations in Meteoric Waters. *Science* **133** (3465), pp. 1702–1703
- ECMWF, 2018. *Climate data for the European energy sector from 1979 to 2016 derived from ERA-Interim*
- Kalvāns, A., Babre, A., Popovs, K., 2018. Stable isotope values of the groundwater as function of the soil properties. *SGEM 2018* **18**, pp. 641–648
- Karlsson, K-G., Anttila, K., Trentmann, J., Stengel M, Meirink JF, Devasthale A, Hanschmann T, Kothe S, Jääskeläinen E, Sedlar J, et al. 2017. *CLARA-A2: CM SAF cLOUD, Albedo and surface RADIATION dataset from AVHRR data - Edition 2, Satellite Application Facility on Climate Monitoring*
- Raidla, V., Kern, Z., Pärn, J., Babre, A., Erg, K., Ivask, J., Kalvāns, A., Kohán, B., Lelgus, M., Martma, T., et al. 2016. *A $\delta^{18}\text{O}$ isoscape for the shallow groundwater in the Baltic Artesian Basin. Journal of Hydrology* **542**, pp. 254–267
- Terzer, S., Wassenaar, LI., Araguás-Araguás, LJ., Aggarwal, PK., 2013. Global isoscapes for $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ in precipitation: improved prediction using regionalized climatic regression models. *Hydrology and Earth System Sciences* **17** (11), pp. 4713–4728
- Tóth, B., Weynants, M., Pásztor, L., Hengl, T., 2017. 3D soil hydraulic database of Europe at 250 m resolution. *Hydrological Processes* **31** (14), pp. 2662–2666

GALVENIE SLĀPEKĻA SLODŽU AVOTI LATVIJAS VIRSZEMES ŪDEŅOS

Ilga Kokorīte^{1,2}, Arta Bārdule³, Laima Bērziņa⁴, Linda Fībiga¹, Inga Grīnfelde⁴, Solveiga Kadiķe⁵, Aiga Krauze¹, Anete Kubliņa¹, Dagnija Lazdiņa³, Emīls Rubīns¹

¹ Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: ilga.kokorite@lvgmc.lv,

linda.fibiga@lvgmc.lv, aiga.krauze@lvgmc.lv, anete.kublina@lvgmc.lv, emils.rubins@lvgmc.lv

² LU Bioloģijas institūts, e-pasts: ilga.kokorite@lu.lv

³ Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”, e-pasts: arta.bardule@silava.lv, dagnija.lazdina@silava.lv

⁴ Latvijas Lauksaimniecības universitāte, e-pasts: laima.berzina@llu.lv, inga.grinfeld@llu.lv

⁵ Latvijas Hidroekoloģijas institūts, e-pasts: monit19@latnet.lv

Cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā slāpekļa slodzes uz dabas vidi ir būtiski pieaugušas. Tas ir viens no iemesliem eitrofikācijas procesiem un ekoloģiskās kvalitātes degradācijai gan iekšzemes ūdeņos, gan arī Baltijas jūrā. Lai varētu izstrādāt un ieviest efektīvu pasākumu kompleksu slāpekļa slodžu mazināšanai uz dabas vidi, nepieciešams kvantitatīvi novērtēt slāpekļa slodžu avotus un galvenās plūsmas. Šī pētījuma ietvaros, izmantojot tādu starptautisku organizāciju kā OECD, EMEP, IPCC un EPNB (*Expert Panel on Nitrogen Budgets*) izstrādātās metodoloģiskās vadlīnijas, kā arī zinātnisko publikāciju rezultātus, tika aprēķināts slāpekļa budžets nacionālā līmenī (vidējās vērtības 2012.-2016.gadam). Slāpekļa plūsmas tika novērtētas starp šādiem sektoriem: lauksaimniecība, rūpniecība, pārtikas un lopbarības rūpniecība, dabiskas teritorijas un mežu apsaimniekošana, atkritumu apsaimniekošana, notekūdeņu apsaimniekošana, mājsaimniecības, zivsaimniecība

un zvejniecība, enerģētika, transports, atmosfēra un hidrosfēra. Hidrosfēra šajā pētījumā ietver Latvijas teritorijā esošos virszemes ūdeņus, neskaitot Baltijas jūru un Rīgas līci.

Pētījuma rezultāti liecina, ka lielāko slāpekļa slodzi uz hidrosfēru rada pārrobežu piesārņojums. Ar Daugavas, Ventas, Lielupes, Bārtas ūdeņiem ik gadus Latvijā ieplūst apmēram 33,8 kilotonnas slāpekļa. Šī plūsma veido 45% no kopējās slāpekļa slodzes uz hidrosfēru. Lauksaimniecības sektora radītā slodze ir aptuveni 25,8 kilotonnas gadā jeb 34% no kopējās slodzes uz hidrosfēru. Difūzās noteces no mežiem un mitrājiem rada 14,3 kilotonnas slāpekļa gadā. Tas atbilst 19% no kopējās slāpekļa slodzes. Pārējo sektoru radītās slodzes ir mazas un veido tikai 2% no kopējās slāpekļa slodzes uz hidrosfēru.

Lielākās slāpekļa plūsmas no hidrosfēras uz Baltijas jūru rada Rīgas līcī un jūrā ieplūstošās upes. Tās ik gadu jūrā ienes vidēji 67,6 kilotonnas slāpekļa. Šis apjoms veido 89% no slāpekļa kopējā daudzuma, kas no iekšzemes ūdens objektiem nonāk jūrā, atmosfērā un citos aplūkotajos sektoros. Aptuveni 10% jeb 7,9 kilotonnas no hidrosfērā esošā slāpekļa izdalās denitrifikācijas procesos un nokļūst atmosfērā N_2 formā. Tikai 1% slāpekļa no hidrosfēras tiek izņemts zivju nozvejas un ūdens ieguves rezultātā.

Jāatzīmē, ka vairākas plūsmas, piemēram, zivsaimniecības radītās slodzes, noteces no mežu un mitrzemju platībām, pārrobežu slodzes, raksturo liela nenoteiktība (50%), jo to novērtēšanai izmantots arī ekspertu slēdziens vai citās valstīs publicētu pētījumu rezultāti. Denitrifikācijas procesu radītajai slāpekļa plūsmai nenoteiktība veido 100%, jo tā tika aprēķināta, līdzsvarojot ienākošās un izejošās slāpekļa plūsmas. Vairākas plūsmas, piemēram, zilaļģu fiksēto atmosfēras slāpekļa apjomu vai slāpekļa apmaiņu starp pazemes un virszemes ūdeņiem, šajā pētījumā metodoloģijas un datu trūkuma dēļ nebija iespējams novērtēt.

Iegūtie rezultāti tiks izmantoti, lai veidotu rīku, ar kura palīdzību būs iespējams novērtēt, kuros sektoros būtu jāsamazina slāpekļa aprite vai tā nonākšana vidē, lai sasniegtu nepieciešamo slodžu samazinājumu uz Baltijas jūru, kā arī uzlabotu iekšzemes ūdeņu kvalitāti. Tāpat pētījuma rezultāti norāda uz nepieciešamību veikt papildus nacionāla mēroga pētījumus valstij specifisku aktivitāšu datu ieguvei un slāpekļa plūsmu aprēķinu precizēšanai.

Pētījums veikts ar Igaunijas-Latvijas pārrobežu sadarbības projekta GURINIMAS (Nr. EST-LAT20) atbalstu.

METEOROLOĢISKO SEZONU NOTEIKŠANA UN SEZONU LĪDZŠINĒJĀS IZMAIŅAS

Edgars Maļinovskis

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: edgars.malinovskis@lvgmc.lv

Zemes ass slīpuma ietekmē dažādos gada posmos pret Sauli ir pavērstas dažādas Zemes puslodes, tādēļ uz Zemes ir novērojami gadalaiki. Mērenajā joslā izšķir četrus gadalaikus – pavasari, vasaru, rudeni un ziemu. Ikdienā cilvēki izmanto vairākus gadalaiku veidus, no kuriem visbiežāk ir dzirdams par astronomiskajiem, kalendārajiem un meteoroloģiskajiem gadalaikiem. Meteoroloģiskie gadalaiki ir laika periodi ar gadalaikam raksturīgajiem laika apstākļiem, tādēļ izmaiņas meteoroloģisko gadalaiku sākumu laikos un ilgumā var liecināt par klimata pārmaiņām. Tomēr, lai korekti izmantotu meteoroloģiskos gadalaikus un to izmaiņas klimata analīzē, nepieciešams stingri definēt meteoroloģisko gadalaiku robežas.

Pētījumā veikta meteoroloģisko gadalaiku robežu matemātiska noteikšana no 1961.gada līdz 2018.gadam, izmantojot Zviedrijas Meteoroloģijas un hidroloģijas institūta (SMHI - Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) meteoroloģisko gadalaiku noteikšanas metodoloģija, kas pielāgota Latvijā izmantotajām meteoroloģisko gadalaiku definīcijām. Salīdzinot iegūtos meteoroloģisko gadalaiku sākumu laikus, vērojams, ka perioda gaitā meteoroloģiskais pavasaris un vasara vidēji iestājas agrāk, savukārt rudens un ziemu sākumi ir vēlāki. Līdz ar to ir arī izmaiņas meteoroloģisko gadalaiku ilgumā. Viskrasākās izmaiņas ir vērojamas meteoroloģiskās vasaras garumā – 1981.-2010.gadu periodā tā Latvijā ir bijusi vidēji par pusmēnesi garāka nekā 1961.-1990.gadu periodā. Pārējo meteoroloģisko gadalaiku izmaiņas ir aptuveni nedēļas apmērā.

Aplūkojot meteoroloģisko sezonu sākumu laikus, ilgumu un izmaiņas tajos, jāsecina, ka līdzšinējā klimata pasiltināšanās ir vērojama arī meteoroloģisko gadalaiku vērtībās. Tomēr jāsecina arī, ka pilnīgākai meteoroloģisko gadalaiku raksturlielumu izmantošanai klimata un tā pārmaiņu analīzē, nepieciešami turpmāki pētījumi meteoroloģisko gadalaiku sākuma laiku noteikšanā.

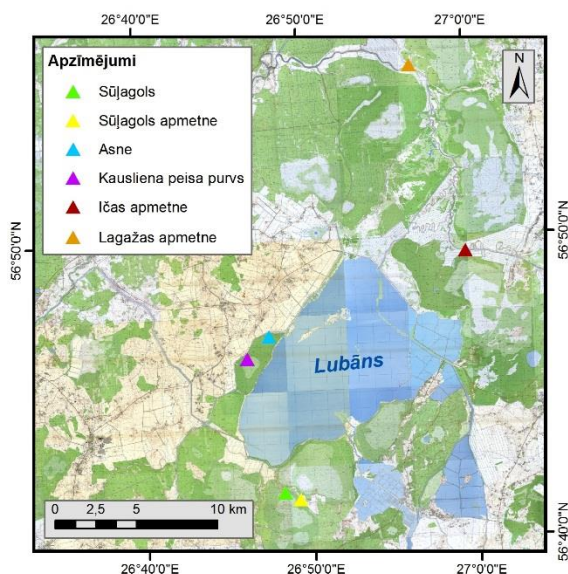
PALEOVEĢETĀCIJAS UN NOGULUMU UZKRĀŠANĀS APSTĀKĻU IZMAIŅAS SENĀ LUBĀNA EZERA DIENVIDU DAĻĀ

Līga Paparde, Laimdota Kalniņa, Ivars Strautnieks, Aija Ceriņa, Jānis Dreimanis

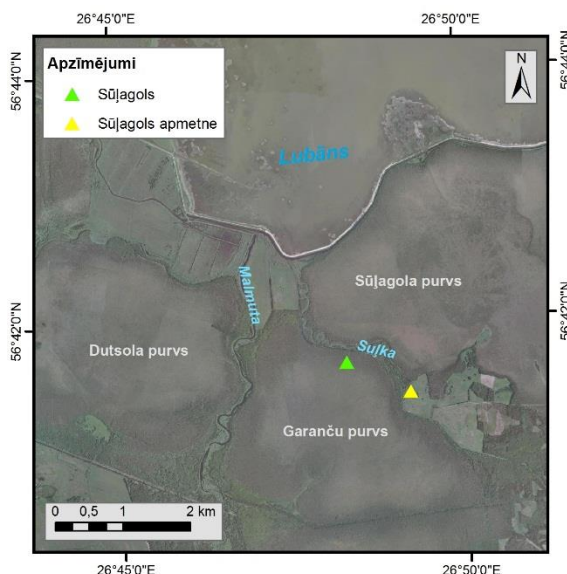
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: liga.paparde@gmail.com,
laimdota.kalnina@lu.lv, ivars.strautnieks@lu.lv, caija@inbox.lv; janis.dreimanis85@inbox.lv

Paleoklimata izmaiņas būtiski ietekmējušas paleoveģetācijas un nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņas senā Lubāna ezera attīstības gaitā (Paparde et al., 2017). Lai rekonstruētu paleoģeogrāfiskos apstākļus, tika pētītas akmens laikmeta apmetņu vietas un paleoezera aizaugušās un pārpurvojušās teritorijas. Lielākajā daļā no tām gruntsūdens līmenis ir tuvs zemes virsmai, tāpat drenāžu apgrūtina ūdeni mazcaurlaidīgā morēnas mālsmilts, kuras atsegumi tika novēroti meliorācijas kanālu gultnes malās Lubāna R daļā. Vāji artikulētais virsmas reljefs neveicina virsmas noteci, kas nosaka pārpurvoto teritoriju izplatību ne tikai aizaugušo senā Lubāna līču teritorijās, bet arī iegulošajās mālainā līdzenuma platībās.

Pētījuma ietvaros tika veikti lauka darbi, tai skaitā ģeoloģiskā urbsana un zondēšana, nogulumu paraugu iegūšana un dokumentēšana, kā arī tika veikti pētījumi laboratorijā: karsēšanas zudumu un makroskopisko atlieku analīzes. Laika posmā no 2016. līdz 2017.g. tika pētīti senā Lubāna Z un ZA daļā esošo Ičas un Lagažas griezumu nogulumu (1.att.). Taču, lai varētu rekonstruēt nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņas visā senā Lubāna teritorijā, bija nepieciešams veikt pētījumus arī R daļā (Asnes – 94 m vjl.) un D daļā (Sūļagola – 92 m vjl.).



1.attēls. Lubāna ekspedīcijās apsekotās pētījumu vietas no 2016. līdz 2018.gadam. Kartes sagatavošanā izmantota TOPO 10K PSRS pamatne (Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:10 000).



2.attēls. Nogulumu paraugu ņemšanas vietas Sūļagola un Sūļagola apmetnes teritorijā. Kartes sagatavošanā izmantota 5.cikla ortofotokarte (Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2013).

No senā Lubāna ezera un līdzenuma līdz mūsdienu situācijai pētījumā iekļautā teritorija ir piedzīvojusi būtiskas pārmaiņas. Līdzenuma morfoloģija ir mainījusies un ezera ūdens līmenis ir fluktuējis, kas ietekmējis Lubāna dziļumu un platību (Эберхардс, 1969). Lauka darbu ietvaros dziļākais urbums tika veikts Lubāna D daļā netālu no Sūļagola akmens laikmeta apmetnes (2.att.). Domājams, ka urbuma Sūļagols–U1 nogulumu griezumam aptver ilgāko nogulumu uzkrāšanās laiku, tādēļ tajā iegūtie nogulumu tika detāli pētīti izmantojot vairākas metodes.

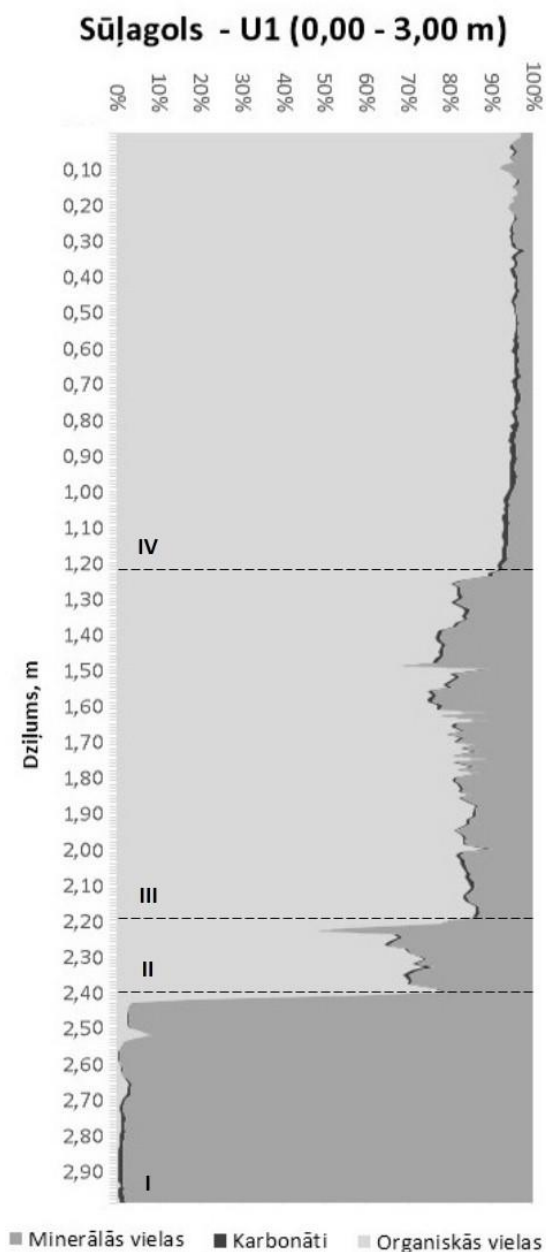
Paleoģeogrāfiskos pētījumos augu makroskopisko atlieku analīzi izmanto, lai uzzinātu paleovides un klimata izmaiņas, kas ietekmējušas apkārtējās veģetācijas attīstību. Lai veidotu pēc iespējas ticamākas rekonstrukcijas, šīs analīzes rezultātus interpretējot jāņem vērā citu analīžu rezultātus, piemēram, izvēlēto karsēšanas zuduma analīzes datus (Warner, 1987). Paraugi analīzēm tika ņemti no viena un tā paša nogulumu monolīta. Makroskopisko atlieku analīzei paraugi tika ņemti ar 5 cm intervālu, bet karsēšanas zudumu analīzei ar 1 cm precizitāti.

Vienas no būtiskākajām liecībām par paleoģeogrāfisko apstākļu un klimata izmaiņām ir nogulumu sastāva mainība, kas norāda uz to uzkrāšanās apstākļu izmaiņām ezera attīstības gaitā. Iegūtie laboratorijas analīžu rezultāti no Sūļagola-U1 urbuma nogulumiem ļauj izdarīt secinājumus par nogulumu uzkrāšanās apstākļu mainību senā Lubāna ezera D daļā. Par tām liecina nogulumu karsēšanas zudumu analīzes rezultāti, pēc kuriem sastādītajā diagrammā izdalītas četras zonas (I–IV), kuras norāda uz būtiskākajām nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām (3.att.).

Sastādītā diagramma atspoguļo iegūto organisko, karbonātisko un minerālo vielu procentuālās attiecības griezumā no 3,00 līdz 0,00 m dziļumam. Zona I intervālā no 3,00 līdz 2,43 m raksturīga ar vislielāko minerālo vielu daudzumu, kas sasniedz līdz 98%. Iespējams, šie nogulumu ezerdobē uzkrājušies leduslaikmeta beigū posmā.

Zona II izdalīta intervālā no 2,43 līdz 2,23 m, kurā vērojama strauja organisko vielu daudzuma palielināšanās no 3 līdz 78%. Tas liecina par to, ka klimats šai laikā bija kļuvis siltāks un senā Lubāna D daļā strauji sāka attīstīties veģetācija, kas arī noteica organisko vielu daudzuma palielināšanos un minerālo vielu daudzuma samazināšanos līdz 20%. Domājams, ka šo nogulumu sastāvu ietekmējušas arī ezerā ieplūstošās upes Suļka un Malmuta.

Zona III tika izdalīta griezumā intervālā no 2,23 līdz 1,26 m dziļumam. Šajā intervālā nogulumu sastāvā dominē kūdrains sapropelis, līdz ar to arī palielinājies organisko vielu procentuālais daudzums no 68 līdz 88%. Līkņu fluktuācijas norāda uz periodiskām nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām, ko varētu būt ietekmējušas ezera ūdens līmeņa svārstības.



3.attēls. Sūļagols–U1 urbuma nogulumos noteiktais organisko, karbonātisko un minerālo vielu daudzums (izstrādājusi autore, 2018).

apstākļi ir ietekmējuši gan paleoveģetācijas, gan nogulumu uzkrāšanās apstākļus.

Nogulumu griezuma apakšējā daļā, ko veido smalkgraudaina līdz vidējgraudaina smiltis, tika konstatēts neliels skaits makroskopisko atlieku. To daudzums nedaudz palielinās tikai I zonas augšdaļā. To starpā pirmās liecības par ūdensaugu un ūdens dzīvnieku klātbūtni, piemēram, vilkvālītes *Typha*, bruņērces *Oribatida* un daudzšūnu dzīvnieki - sūkļi *Porifera*.

II zonai raksturīga strauja ūdensaugu un ūdens dzīvnieku daudzveidības palielināšanās. Dominē tādi dzīvnieki kā ezera sūkļi, bruņērces, kladoceras *Cladocera* un trīsuļodi *Chironomidae*. No ūdensaugiem visplašāk bija izpaltītas vilkvālītes, ūdensrozēs *Nymphaea*,

Savukārt IV zona raksturo nogulumu sastāvu griezuma augšējā daļā no 1,26 līdz 0,00 m dziļumam. Šajā intervālā ir visaugstākais organisko vielu daudzums no 82 līdz 97%. Urbuma griezuma augšējā daļā IV zonā dominē kūdra, kas liecina par ezera D daļas aizaugšanas procesiem un pārpurvošanos.

Visā Sūļagols–U1 urbuma nogulumu griezumā tika konstatēts neliels karbonātu procentuālais daudzums, kas nepārsniedz 2,5%. To klātbūtne skaidrojama ar Lubāna līdzenuma D daļā zemkvartāra pamatiežu virsmā iegulošajiem augšdevona Daugavas svītas dolomītiem, kuri laika gaitā tikuši šķīdināti (Сулимов и др., 1962).

Lai izprastu apkārtējās teritorijas paleoveģetācijas izmaiņas un attiecīgajā laika posmā dominējošās augu un ūdens dzīvnieku sugas, kas apdzīvojušas senā Lubāna ezera D daļu, Sūļagols–U1 urbuma nogulumiem tika veikta augu makroskopisko atlieku analīze. Iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar karsēšanas zudumu analīzes rezultātā izdalītajām nogulumu uzkrāšanās zonām, un tika konstatēts, ka mainīgie paleoklimatiskie

puplakši *Menyanthes* un grīšļi *Carex*. Starp ezera piekrastē augošajiem sauszemes augiem tika atrastas nātres *Urtica* un skābenes *Rumex* sēklas.

III zonu raksturo vislielākā makroskopisko atlieku daudzveidība. Starp tām sastopamas ūdensaugu, ūdens dzīvnieku un sauszemes augu sugas. No ūdensaugiem dominē vilkvāļītes, grīšļi, doņi *Juncus*, bultenes *Sagittaria* un cirvenes *Alisma*. Tika atrasti pirmie degušu koku un lakstaugu fragmenti.

Griezuma augšējo intervālu jeb IV zonu raksturo tipisks purva nogulumos sastopamo makroskopisko atlieku sastāvs. Procentuāli lielāko daļu sastāda sfagnu *Sphagnum* un hipnu *Hypnum* sūnu atliekas. Starp makroskopiskajām atliekām tika atrasti arī ezera sūkļu atliekas un doņu sēklas. Jāuzsver, ka šajā zonā tika konstatēts procentuāli lielākais ogļoto makroskopisko atlieku skaits, to starpā gan ogļoti koksnes fragmenti, gan degušu lakstaugu daļiņas. Tas varētu būt skaidrojams ar cilvēka klātbūtnes ietekmi uz apkārtējo veģetāciju. Vērojama izteikta sakarība, ka līdz ar nogulumu sastāva izmaiņām mainās arī attiecīgajos dziļuma intervālos sastopamo augu un dzīvnieku sugu sastāvs, kas norāda gan uz ezera ūdens līmeņa svārstībām, gan arī klimata pārmaiņām.

Izmantotā literatūra

Paparde, L., Kalniņa, L., Ceriņa, A., Loze, I., Kiziks, K., Purmalis, O., 2017. Ičas un Lagažas akmens laikmeta apmetņu teritoriju nogulumu raksturojums. *Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 64-67.

Warner, B.G., 1987. Methods in Quarternary Ecology 3. Plant Macrofossils. *Geoscience Canada*. 15(2), 121-129.

Сулимов, Г.Д., Строев В.М., Янсон А.К., Юшкевич В.В., Брио Х.С., 1962. *Отчёт о результатах геоло – гидрогеологической съёмки масштаба 1 : 200 000 на территории листа 0-35-XXVII (Мадонская геологосъёмочная партия) 1960. – 1962.г.* Министерство геологии и охраны недр, Управление геологии и охраны недр при Министров Латвийской ССР. г. Рига

Эберхардс, Г.Я., 1969. О некоторых особенностях морфологии строения и развития рельефа Лубанской равнины в позднеледниковое время. Вопросы четвертичной геологии. вып. IV. Рига. Зинатне. 59 – 63 с.

KLIMATA MAINĪBAS IZPAUSMES AEROBIOLOĢISKAJOS PĒTĪJUMOS: REĀLĀ LAIKA MONITORINGS

Olga Ritenberga

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Olga.Ritenberga@lu.lv

Aeroalergēnu sociālekonomiskā ietekme katru gadu mērāmā desmitiem miljardu eiro un tie ievērojami samazina alergisko cilvēku dzīves kvalitāti ceturtdaļai Eiropas iedzīvotāju. Pastāv

praktiska pieredze simptomu sloga samazināšanai individuālā līmenī - savlaicīga un precīza informācija ir visefektīvākais veids, kā samazināt alergijas sociālo un ekonomisko slogu.

Esošo putekšņu prognostisko modeļu ierobežotā prognozēšanas spēja, kā arī pašreizējo novērošanas tehnoloģiju nepilnība, augoši sabiedrības sensibilizācijas rādītāji, atšķirīga individuāla reakcija uz alergēniem gaisā un klimata mainības sekas liek steidzami izstrādāt novatoriskas monitoringa un prognostiskās modelēšanas pieejas. Putekšņu pētījumos pārsvarā tiek izmantoti divu veidu prognozēšanas modeļi: reģionālie - kontinentālie dispersijas modeļi un vietējie (lokālie) statistikas modeļi. Dispersijas modeļi (Helbig et al., 2004; Sofiev et al., 2015, 2012, 2006; Zink et al., 2013, 2012) ir spējīgi prognozēt putekšņu izkliedi lielās teritorijās, bet to precizitāte ir mainīga un ļoti atkarīga no informācijas par auga (t.i. emisijas avota) izplatību (Siljamo et al., 2012; Sofiev et al., 2015). Vietējā mēroga statistiskie modeļi izmanto empīriski noteiktās sakarības starp prediktantu (piemēram, putekšņu koncentrāciju) un neatkarīgajiem prediktoriem (meteoroloģiskie, vides faktori un iepriekšējo gadu putekšņu informācija). Tiek meklēti tehnoloģiskie risinājumi laikietilpīga un nepilnīga monitoringa uzlabošanai vismaz divu Eiropas valstu (Šveice, Vācijā) grupas nāca klajā ar automatiskajiem putekšņu monitoriem, izmantojot vizuālu attēlu apstrādi un lāzera spektroskopijas metodes. Viņu savstarpēja ideju apmaiņa un konkurence nodrošina izcilu pamatu un izaicinājumus pētniekiem. Līdzīga situācija ir arī putekšņu modelēšanā – veidojas konkurence prognostisko modeļu starpā.

Dotais pētījums vērsts uz iepriekš izklāstīto problēmu risināšanu ņemot vērā klimata mainību. Šauļu Universitātē tiek izvietots pirmais reālā-laika putekšņu monitors Ziemeļeiropā, dati tiks izmantoti jaunas prognozēšanas sistēmas izveidei, kuras pamatā plānots izmantot modeļu saplūšanas algoritmus. Sistēma tiks veidota sadarbojoties projekta partneriem - Eiropā vadošo Somijas Meteoroloģijas Institūta SILAM grupu putekšņu prognozēšanas modeļu veidošanā. Sistēma, kuras izveide plānota pētījuma ietvaros, gan kopumā, gan katrā tās sastāvdaļā ir unikāla, un mūsdienu pasaulē šobrīd nav minētās sistēmas analogiju.

Pateicības: Dotais ziņojums veidots ar PostDoc Latvia, ERAF finansējumu Nr.1.1.1.2/VIAA/2/18/283 Development of Pollen data fusion and assimilation: Real-time Monitoring and Modelling for public health projekta ietvaros.

Izmantotā literatūra

Helbig, N., Vogel, B., Vogel, H., Fiedler, F., 2004. Numerical modelling of pollen dispersion on the regional scale. *Aerobiologia* (Bologna). 3, 3–19.

Siljamo, P., Sofiev, M., Filatova, E., Grewling, L., Jäger, S., Khoreva, E., Linkosalo, T., Ortega Jimenez, S., Ranta, H., Rantio-Lehtimäki, A., Svetlov, A., Veriankaite, L., Yakovleva, E., Kukkonen, J., 2012. A numerical model of birch pollen emission and dispersion in the atmosphere. Model evaluation and sensitivity analysis. *Int. J. Biometeorol.* e-pub. doi:10.1007/s00484-012-0539-5

Sofiev, M., Berger, U., Prank, M., Vira, J., Arteta, J., Belmonte, J., Bergmann, K.-C., Chéroux, F., Elbern, H., Friese, E., Galan, C., Gehrig, R., Khvorostyanov, D., Kranenburg, R., Kumar, U., Marécal,

V., Meleux, F., Menut, L., Pessi, a.-M., Robertson, L., Ritenberga, O., Rodinkova, V., Saarto, a., Segers, a., Severova, E., Sauliene, I., Siljamo, P., Steensen, B.M., Teinmaa, E., Thibaudon, M., Peuch, V.-H., 2015. MACC regional multi-model ensemble simulations of birch pollen dispersion in Europe. *Atmos. Chem. Phys.* 15, 8115–8130. doi:10.5194/acp-15-8115-2015

Sofiev, M., Siljamo, P., Ranta, H., Linkosalo, T., Jaeger, S., Rasmussen, a, Rantio-Lehtimäki, a, Severova, E., Kukkonen, J., 2012. A numerical model of birch pollen emission and dispersion in the atmosphere. Description of the emission module. *Int. J. Biometeorol.* doi:10.1007/s00484-012-0532-z

Sofiev, M., Siljamo, P., Ranta, H., Rantio-Lehtimäki, A., 2006. Towards numerical forecasting of long-range air transport of birch pollen: theoretical considerations and a feasibility study. *Int. J. Biometeorol.* 50, 392–402. doi:10.1007/s00484-006-0027-x

Zink, K., Pauling, a., Rotach, M.W., Vogel, H., Kaufmann, P., Clot, B., 2013. EMPOL 1.0: a new parameterization of pollen emission in numerical weather prediction models. *Geosci. Model Dev.* 6, 1961–1975. doi:10.5194/gmd-6-1961-2013

Zink, K., Vogel, H., Vogel, B., Magyar, D., Kottmeier, C., 2012. Modeling the dispersion of *Ambrosia artemisiifolia* L. pollen with the model system COSMO-ART. *Int. J. Biometeorol.* 56, 669–80. doi:10.1007/s00484-011-0468-8

DEGRADĒTO PURVU IETEKME UZ KLIMATA IZMAIŅĀM PĒC REKULTIVĒŠANAS

Agnese Rudusāne, Laimdota Kalniņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: agnese.rudusane@inbox.lv, laimdota.kalnina@lu.lv

Dabisku purvu ekosistēma ir unikāla ne vien ar to, ka nodrošina dzīvotni specifiskām augu un dzīvnieku sugām un regulē apkārtējo ūdens režīmu, bet arī darbojas kā siltumnīcefekta (CO_2 (oglekļa dioksīds), CH_4 (metāns) N_2O (slāpekļa oksīds u.c.)) gāzu krātuve (Bebre, Lazdiņa 2017).

Augsne ir lielākā oglekļa krātuve sauszemes ekosistēmā (Eiropas Vides aģentūra 2015). Organiskās augsnes kā oglekļa krātuve ir būtiskas klimata pārmaiņu kontekstā, jo nepārdomāta šo augšņu apsaimniekošana var palielināt siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas. Organiskās augsnes ir visas Latvijas hidromorfās augsnes = visas purvu augsnes, kurās kūdras slānis ir biezāks par 30 cm. Latvijā organiskās augsnes ir SEG emisiju nozīmīgākais pamatavots zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā (ZIZIMM) (Pilvere 2017). Saimnieciskās darbības rezultātā purvi tiek nosusināti, organiskās augsnes sablīvēšanās rezultātā mineralizējas un purvs no SEG piesaistītāja kļūst par SEG emitētāju. Tā rezultātā purvu apsaimniekošana kļūst par būtisku jautājumu objektu klimata pārmaiņu kontekstā.

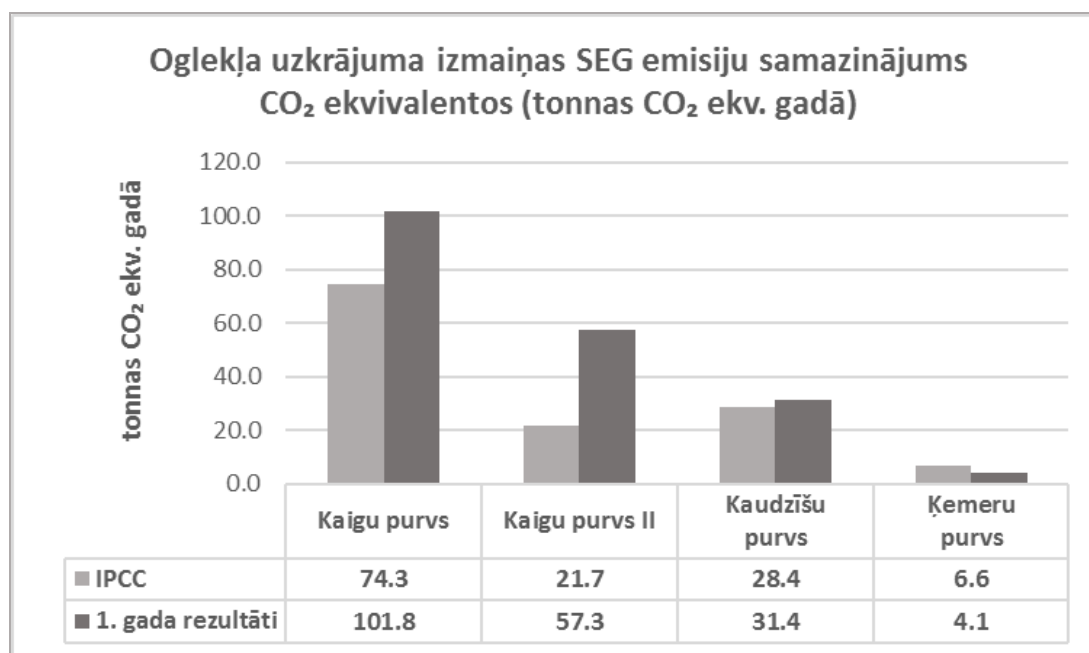
SEG emisiju uzskaitē Latvijā notiek pēc praksē nepārbaudītām metodēm (pēc ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijām un emisiju faktoriem (IPCC)) (Lazdiņš

2017). Latvijā nav veikti pētījumi, kas praksē pārbaudītu teorētiskos IPCC emisiju faktorus degradētos kūdrājos pēc to rekultivācijas.

Pētījuma galvenais mērķis ir noskaidrot, kā dažādu rekultivācijas pasākumu īstenošana un augsnes īpašības ietekmē SEG emisiju bilanci, tādējādi noskaidrojot iespējas samazināt degradēto purvu ietekmi uz klimata pārmaiņām. Pētījumā izmantoti projekta LIFE REstore izmēģinājumu teritorijās iegūtie siltumnīcefekta (CO₂, CH₄ un N₂O) gāzu mērījumu dati. Pētījuma teritorijas atrodas vairākos Latvijas purvos – Ķemeru, Kaudzīšu, Kaigu un Siguldas. Katrā no iepriekšminētajiem purviem degradētie kūdrāji rekultivēti ar atšķirīgiem rekultivācijas scenārijiem. Ķemeru tīrelī veikta sfagnu reintrodukcija, Kaudzīšu purvā iestādītas dzērvenes, savukārt, Kaigu purvā veikta apmežošana un lielkrūmu melleņu stādīšana.

Mērījumi veikti reizi mēnesī no 2016.gada decembra līdz 2018.gada decembrim. SEG emisijas tika mērītas pielietojot slēgto kambaru. Ar necaurspīdīgo kambaru metodi tika mērītas CH₄ un N₂O gāzes un ar caurspīdīgo kambaru metodi CO₂ gāzes.

Kameras tika uzstādītas 5 atkārtojumos katrā no pētījuma objektiem, 3-5 m attālumā viena no otras pēc nejaušības principa. No katras kameras 1 h laikā tika ievākti 4 paraugi ar 20 min. intervālu. Iegūtie dati tika apstrādāti laboratorijā un pēc tam veikta arī datu kvalitātes kontrole.



1.attēls. SEG samazinājums pētījuma teritorijās (viena gada rezultāti).

Tikuši apstrādāti pirmā gada (2016.gada decembris - 2017.gada decembris) dati un iegūti rezultāti. Dati uzrāda neatbilstību noteiktajiem IPCC emisiju faktoriem un vērtībām. Dati, kas atspoguļo SEG emisijas no augsnes liecina, ka rekultivētajās platībās emisijas ir ievērojami mazākas, kā tas noteikts IPCC standartos. Vislielākās kopējās galveno SEG gāzu

emisijas no augsnes sniedz apmežošanu, savukārt, viszemākās sfagnu reintroducēšana. Savukārt, oglekļa uzkrājuma izmaiņu dati parādījuši, ka arī SEG emisiju samazinājums ir lielāks kā iepriekš uzskatīts (1.att.). Vislielāko emisiju samazinājumu devusi apmežošana. Iegūtie pirmā gada rezultāti liecina, ka CO₂ emisiju faktori ir pat līdz 11 reizēm zemāki (apmežošana) kā uzskatīts balstoties uz ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijām un emisiju faktoriem (IPCC). Datus par sfagnu teritoriju redzamas izteikti zemas vērtības. Rezultāti tika iegūti nokrišņiem relatīvi bagātā gadā, kas varējis būtiski ietekmēt SEG emisijas. Par galējiem rezultātiem tiks uzskatīti abu gadu (2016.-2018.gada) kopējie rezultāti, kas tiks apkopoti 2019.gada pavasarī.

Kā galvenie secinājumi, kas izriet no viena gada rezultātiem, jāmin kopējās SEG emisijas, kas ir par 1,8 reizēm mazākās, salīdzinot ar pašreiz izmantotajiem pieņēmumiem. Ogu plantāciju ierīkošana jeb degradētu kūdrāju rekultivācija ar dzērvenēm/mellenēm var mazināt SEG emisiju apjomus. Pirmā gada pētījuma rezultāti liecina, ka videi draudzīgākais rekultivācijas veids klimata pārmaiņu mazināšanai ir dzērveņu plantāciju ierīkošana. SEG vadlīniju noklusējuma emisiju faktori (IPCC) ir uzskatāmi par nekorektiem, jo neatspoguļo patieso situāciju rekultivētajās teritorijās. Šajā pētījumā publicētie pirmā gada rezultāti uzskatāmi par nepilnīgiem, jo vērtējumā ietverts tikai viens no diviem mērījumu gadiem, kas bijis ar relatīvi lielu un izteiktu nokrišņu daudzumu, kas varējis būtiski ietekmēt SEG emisijas.

Izmantotā literatūra

Bebre, I., Lazdiņa, D. 2017. Izstrādātas kūdras atradnes apmežošanas rezultāti desmit gadus pēc rekultivācijas. *Konference kūdra un sapropelis- ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 16-22.

Eiropas Vides aģentūra, 2015. Klimata pārmaiņas rada spiedienu uz augsni. *Klimata pārmaiņu ietekme uz augsni*. Dānija, Eiropas Vides aģentūra, 5-6.

Lazdiņš, A. 2017. *SEG emisiju metodoloģijas aprobācija*. Projekta LIFE REstore uzraudzības grupas sanāksmes prezentācija. Pieejama: restore.daba.gov.lv/public/download.php?id=25

Pilvere, I. 2017. Organisko augšņu devuma novērtējums Latvijas lauksaimniecībā – daudzfaktoru ietekmes izvērtējums efektīvas zemes izmantošanas risinājumu piedāvājumā. Pētījums, gala atskaite. Jelgava, LLU, 6-7.

ZEMES LIETOJUMA VEIDA IETEKME UZ ŪDENSOBJEKTU EKOLOĢISKO KVALITĀTI SALACAS UPES BASEINĀ

Aleksandra Ševčuka^{1,2}, Jolanta Jēkabsone^{1,2}

¹ Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

² Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: aleksandra.sevcuka@lvgmc.lv,
aleksandra.sevcuka@gmail.com, jolanta.jekabsone@lvgmc.lv

Zemes lietojuma veids ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē upju un ezeru ekoloģisko kvalitāti. Ūdens notecē, fizikālie, ķīmiskie un bioloģiskie procesi, kā arī gruntsūdeņu plūsma var būt ietekmēti, kopumā ietekmējot ūdens kvantitāti un kvalitāti. Lauksaimniecības zemes būtiski ietekmē ūdens kvalitāti, jo, augsnes un augu kvalitātes standartu nodrošināšanai, augsnei tiek pievienotas barības vielas (N, P), pesticīdi, insekticīdi u.c.. Pilsētas struktūras, savukārt ietekmē ūdens režīmu – pieplūdumu, kā arī ūdens kvalitāti. Savukārt dabiskās vides struktūras (meži, purvi) uzlabo ūdens kvalitāti. Neņemot vērā šo informāciju pie zemes plānošanas, tiek veicināta vides degradācija.

Pētījumā ir atspoguļoti dati par Salacas baseina zemes lietojuma veidiem un virszemes ūdens objektu ekoloģisko kvalitāti. Pētījuma mērķis bija atrast būtiskās korelācijas starp zemes lietojuma veidu tipiem un ekoloģiskās kvalitātes indikatoriem.

Kopumā pētījumā tika izmantoti Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) Virszemes ūdeņu kvalitātes monitoringa dati par 2007.-2018.g. no 14 Salacas baseinā esošajām LVĢMC virszemes ūdens novērojumu stacijām: *Acupīte, grīva; Briede, grīva; Iģe, grīva; Jogla, grīva; Korģe, grīva; Krišupīte, grīva; Ramata, grīva; Rūja, grīva; Rūja, lejpus Rūjienas, augšpus Saprāšas; Salaca, 0.5 km augšpus Salacgrīvas; Salaca, augšpus Iģes, pie Līciema; Salaca, pie Lagastes; Saprāša, grīva; Seda, grīva* un zemes lietojuma veida dati no 2012. g. Corine Land Cover (CLC) datiem. Tā kā pētījuma mērķis bija noskaidrot, kā zemes lietojuma veids ietekmē upju un ezeru ūdensobjektu ekoloģisko kvalitāti, tika izmantoti ekoloģiskās kvalitātes novērtējuma pielietotie bioloģiskie indeksi (MIR indekss makrofītu novērtēšanai, T,ASPT,DSFI,EPT, Šenona-Vīnera daudzveidības indekss makrozoobentosa novērtēšanai) un fizikāli-ķīmiskie parametri (BSP5, Nkop, Pkop, N-NH4).

Augšpus katras virszemes ūdens kvalitātes novērojumu stacijas Ģeogrāfisko Informācijas Sistēmu (ĢIS) vidē tika noteikts un iezīmēts sateces baseins, balstoties uz esošām ūdens objektu robežām. Izmantojot CLC 2012.gada datus par zemes lietojuma veidiem, tika noteikts un aprēķināts katra zemes lietojuma veida īpatsvars iezīmētiem sateces baseiniem. Pīrsona korelācijas koeficients tika izmantots, lai novērtētu lineārās sakarības starp zemes lietojuma veidiem un virszemes ūdens ekoloģiskās kvalitātes rādītājiem.

Tika noteikta vāji negatīva korelācija (-0,464, $p < 0.1$) starp MIR indeksu un ganību īpatsvaru sateces baseinā, starp MIR indeksu un meža zemēm augšpus novērojumu stacijas – vāji pozitīva korelācija (0,476, $p < 0.1$). Starp ASPT indeksu un purviem sateces baseinā tika novērota vidēji pozitīva korelācija (0,56, $p < 0.05$). DSFI indeksa dati parāda vāji negatīvo korelāciju ar urbāno teritoriju īpatsvaru (-0,457, $p < 0.1$) un ar ganībām (-0,361, $p < 0.1$). Savukārt Šenona-Vīnera daudzveidības indeksam ir vāji pozitīva ar purviem teritorijā (0,474, $p < 0.1$). Starp kopējo fosforu (P_{kop}) un urbānām teritorijām tika novērota vidēji pozitīva korelācija (0,502, $p < 0.05$).

Pēc iegūtiem rezultātiem var secināt, ka izmantojot Pīrsona korelācijas lineārās sakarības rezultātus par statistiski būtiskām var noteikt tikai pozitīvo korelāciju starp ASPT indeksu makrofītu novērtēšanai un purviem sateces baseina teritorijā, kā arī pozitīvo korelāciju starp kopējā fosfora koncentrācijām virszemes ūdeņos un urbāno teritoriju īpatsvaru. Taču, datu kopas neliela apjoma dēļ, nevar pateikt, ka rezultāti ir pilnībā objektīvi. Lai uzlabotu statistiskās ticamības rezultātus nākotnē tiks veikts pētījums ar lielāku datu kopu.

KLIMATA SASILŠANAS IETEKME UZ OGLEKĻA UZKRĀŠANĀS APJOMU: TEIČU PURVA PIEMĒRS

Normunds Stivriņš^{A,B,C}, Merlina Līva^B, Ilze Ozola^C, Trīne Reitalu^B

^A Latvijas Universitāte, epasts: normunds.stivrins@lu.lv

^B Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, epasts: merlin.liiv@ttu.ee, triin.reitalu@ttu.ee

^C Ezeru un Purvu Izpētes Centrs, epasts: ilze.ozola@epicentrs.lv

Purvi un mitrzemes veido aptuveni 30% no kopējiem oglekļa (C) krājumiem un tādēļ tie ir nozīmīga C cikla komponente. Lielākā daļa Latvijas purvu ir tuvu dabīgam stāvoklim, ar atsevišķiem izņēmumiem (piem., kūdras ieguve un pamestie kūdras ieguves lauki). Lai arī pēdējo gadu laikā norit intensīvs darbs pie siltumnīcas emisiju gāzu inventarizācijas (CO₂, CH₄ un N₂O) un mērījumiem no purviem un organiskajām augsnēm, vēl jo projām nav noskaidrots, cik daudz C uzkrājas pašos purvos un kāda ietekme ir klimata izmaiņām. Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot C uzkrāšanos Teiču purvā pēdējo 180 gadu laikā un statistiski analizēt klimata ietekmi uz C uzkrāšanos.

Siksalas kupolā Teiču purvā tika noņemti kūdras nogulumu, kuriem noteikts vecums izmantojot dažādas datēšanas metodes, kas ļāva izveidot Latvijā līdz šim augstākās precizitātes hronoloģiju kūdras nogulumiem. Katrs kūdras cm analizēts, lai noskaidrotu

C koncentrāciju (izmantojot C/Nanalīzi). Iegūtie rezultāti statistiski salīdzināti ar instrumentāliem klimata mērījumiem.

Iegūtie rezultāti parāda, ka pēdējo 180 gadu laikā C uzkrāšanās apjoms bijis $169 \text{ g C m}^{-2}\text{g}^{-1}$. Ņemot vērā iegūtos rezultātus un ekstrapolējot šo skaitli uz visu Teiču purva masīvu tika aprēķināts, ka pēdējo 180 gadu laikā piesaistīts aptuveni 4380 kt C, kas ir samazinājis atmosfēras CO₂ koncentrāciju par 0,034129 ppm. Statistiskās analīzes rezultāti uzrādīja statistiski pozitīvu korelāciju ar temperatūru, kur paaugstinoties temperatūrai palielinājās C apjomi kūdrā, kas ļauj secināt, ka klimatam paliekot siltākam palielināsies piesaistītā C apjomi purvā.

LATVIJAS PIEZEMES VĒJA ĀTRUMA NOVĒROJUMU DATU HOMOGENIZĀCIJA

Viesturs Zandersons

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: viesturs.zandersons@lvgmc.lv

Klimatisko parametru mērījumus var ietekmēt dažādi ar mērīšanas procesu saistīti faktori, kuri izmaina datu precizitāti. Šie faktori var būt mērinstrumentu maiņa, meteoroloģiskās stacijas atrašanās vietas izmaiņas, stacijas apkārtnes urbanizācija u.c. Faktoru jeb nehomogenitāšu efektu mazināšanu no mērījumu rindām dēvē par datu homogenizāciju. Vēja ātruma mērījumus bieži vien ietekmē vairākas nehomogenitātes, no kurām nozīmīgākās ir stacijas apkārtnes virsmas nelīdzenuma izmaiņas un anemorumbometra augstums.

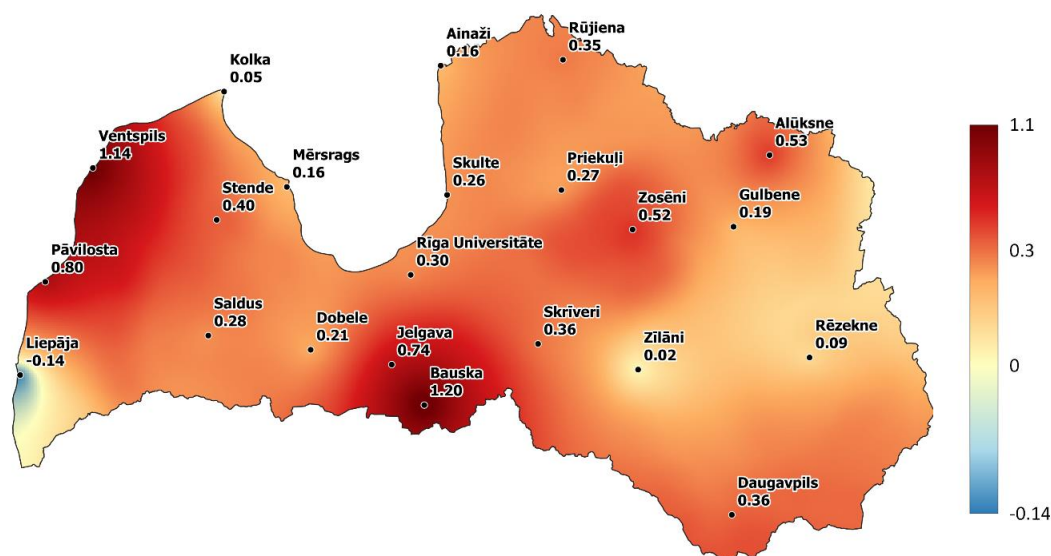
Šajā pētījumā veikta vidējā vēja ātruma datu rindu homogenizācija. Kopumā apstrādāti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra rīcībā esošie vidējā vēja ātruma mērījumi 28 Latvijas meteoroloģiskajās stacijās laika posmā no 1966. līdz 2017.gadam. Pēc datu apstrādes izvēlētas stacijas, kurās mērījumi laika posmā iztrūka mazāk kā 95% dienās no to kopējā skaita. Kopā mērījumi homogenizēti 22 meteoroloģiskajās stacijās.

Homogenizācija veikta divos posmos. Sākotnēji katrai stacijai manuāli veikta apkārtnes virsmas nelīdzenuma un mērinstrumenta augstuma korekcija. Stacijas apkārtnes virsmas korekcija īstenota izmantojot staciju horizonta aizklātības mērījumus. Katras stacijas apkārtnes virsmas nelīdzenums (z) pārrēķināts uz Pasaules meteoroloģijas organizācijas (turpmāk – WMO) ieteikto $z = 0,03 \text{ m}$, bet mērinstrumenta augstums uz 10 metriem. Korekcija veikta izmantojot WMO ieteikto vēja ātruma mērījumu pārrēķina vienādojumu (WMO, 2012; Davenport, 2000).

Pēc datu korekcijas homogenizācija turpināta izmantojot programmu MASH (Szentimrey, 2014). MASH programmatūra balstās uz savstarpēju datu rindu salīdzināšanu,

meklējot atšķirības starp stacijām. Ja tikai vienā stacijā tiek konstatēta atšķirīga mērījumu tendence, tad algoritms to klasificē kā nehomogenitāti un veic labojumu.

Datu homogenizācija ievērojami ietekmēja gan vidējās vēja ātruma vērtības, gan to izmaiņu tendences. Pētījuma laikā noskaidrots, ka vidējais vēja ātrums Latvijā pēc homogenizācijas bija ievērojami lielāks (3,7 m/s pēc un 3,3 m/s pirms homogenizācijas) (1.att.), kā arī novērotā kopējā vidējā vēja ātruma lineārā tendence bija mazāka (-0,017 m/s gadā pēc un -0,019 m/s gadā pirms homogenizācijas). Pēc homogenizācijas datu rindās gan vēl bija novērojamas atsevišķas nehomogenitātes, domājams, sarežģītās apkārtnes nelīdzenuma korekcijas un nepilnīgo vēsturisko staciju metadatu dēļ.



1.attēls. Homogenizētu datu ilggadīgā vidējā vēja ātruma atšķirība (m/s) no neapstrādātiem datiem laika posmā no 1966. līdz 2017. gadam.

Homogenizētās datu rindas reprezentatīvāk parāda ilggadīgās vēja ātruma izmaiņas. Jaunās datu rindas iespējams izmantot pētījumos vairākās nozarēs, piemēram, civilajā aizsardzībā, enerģētikā un būvniecībā.

Izmantotā literatūra

Davenport, A.G., Grimmond, C.S.B., Oke, T.R., Wieringa, J., 2000. Estimating the roughness of cities and sheltered country. *Preprints of the Twelfth American Meteorological Society Conference on Applied Climatology* (Asheville, NC, United States), 96–99.

World Meteorological Organization, 2012. *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*. WMO-No. 8. Geneva, World Meteorological Organization.

Szentimrey, T., 2014. Multiple Analysis of Series for Homogenization. Hungarian Meteorological Service.

Aktuālie jautājumi augsnes un biotas izpētē Latvijā

APMEŽOŠANĀS AR EGLĒM (*PICEA ABIES*) IETEKME UZ MIKROBIOLOĢISKO AKTIVITĀTI BIJUŠAJĀS LAUKSAIMNIECĪBĀ IZMANTOJAMĀS ZEMĒS

Kristīne Afanasjeva¹, Raimonds Kasparinskis¹, Olga Mutere²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: splashy12@inbox.lv; Raimonds.Kasparinskis@lu.lv

² LU Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts, e-pasts: Olga.Mutere@lu.lv

Daudzviet pasaulē un Latvijā tiek pamestas lauksaimniecībā izmantojamās zemes, kā rezultātā tās apmežojas. Šajā pētījumā ir analizēts gadījums, kad aizaugšana notiek ar parastajām eglēm *Picea abies* (L.) H.Karst. Mainoties zemes izmantošanas veidam, izmainās ne tikai augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības, bet arī mikroorganismu funkcionālās īpašības. Šīs izmaiņas var veicināt vairāki faktori, piemēram, augsnes tips un skābums, kā arī virszemes veģetācija un citi faktori.

Pētījums ir veikts Vecpiebalgas novadā, Taurenes pagastā, netālu no "Jaņu" viensētas un Bānūžu ezera, kur dabiski norisinās apmežošanās process ar 15 gadīgām parastajām eglēm *Picea abies* (L.) H.Karst. Pētījuma etalonteritorijās pēc nejaušības principa tika izvēlētas sešas egles, trīs egles, kas aug smilts augsnē un trīs egles – mālsmilts augsnē. Paraugi ievākti dziļumos no 0 līdz 10 cm un no 11 līdz 20 cm. Lai izprastu, kādas izmaiņas notiek ap eglēm, tika izdalītas trīs zonas - stumbra, vainaga un pļavas zona.

Ievāktajiem augsnes paraugiem LU Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūtā tika noteikti sekojoši mikrobioloģiskie parametri: kolonijas veidojošo vienību skaits (KVV jeb CFU), mikrobu substrāta inducētā elpošana (SIR), ureāzes aktivitāte (URE), potenciālais amonija oksidācijas (PAO) līmenis, fluorescēna diacetāta (FDA) hidrolīzes aktivitāte un dehidrogenāzes aktivitāte (DHA).

Tika konstatēts, ka kolonijas veidojošo vienību (CFU) skaits ir lielāks stumbra zonā un samazinās virzienā uz pļavu. Kā arī mikroorganismu ir vairāk mālsmilts augsnē nekā smilts augsnē, kas skaidrojams ar lielāku barības vielu daudzumu mālsmilts augsnē.

Substrātā inducētā elpošana (SIR) dziļumā no 0 līdz 10 cm vidēji starp visām zonām ir augstāka smilts augsnē – 4,8 $\mu\text{gC-CO}_2/\text{g}$, salīdzinājumā ar mālsmilts augsni – 3,7 $\mu\text{gC-CO}_2/\text{g}$, kā arī palielinoties dziļumam tā samazinās – smilts augsnē ir 3,1 $\mu\text{gC-CO}_2/\text{g}$, bet mālsmilts augsnē – 1,7 $\mu\text{gC-CO}_2/\text{g}$. Pētījuma rezultāti rāda, ka mikroorganismu elpošana mālsmilts

augsnē ir zemāka nekā smilts augsnē, tas skaidrojams ar relatīvi augstu augsnes skābumu, kura dēļ būtiski samazinās mikroorganismu aktivitāte. Kā arī starp izdalītajām zonām būtiskas atšķirības netika konstatētas.

Ureāzes aktivitāte (URE) mālsmilts augsnē ir divreiz augstāka nekā smilts augsnē. Mālsmilts augsnē tā ir robežās no 2,9 līdz 3,9 mg N-NH₄⁺/g, bet smilts augsnē no 1,1 līdz 2,1 mg N-NH₄⁺/g abos dziļumos. Ureāzes aktivitāte ir augstāka vainaga zonā, izņemot mālsmilts augsnes augšējo slāni. Ureāzes aktivitāte augsnē bieži ir saistīta ar mikrobu kopienas lielumu un aktivitāti, mālsmilts augsnē mikroorganismu ir vairāk, tāpēc arī ureāzes aktivitāte ir lielāka, jo vairāk mikroorganismu hidrolizē urīnvielu. To ietekmē arī tādi faktori kā augsnes apstrādes veids, organisko vielu daudzums, temperatūra un augsnes skābums.

Potenciāla nitrifikācija (PAO) ir augstāka mālsmilts augsnē nekā smilts augsnē. Mālsmilts augsnē tā ir robežās no 0,5 līdz 0,7 μg/g, bet smilts augsnē no 0,2 līdz 0,4 0,7 μg/g. Gan smilts, gan mālsmilts augsnēm būtiskas atšķirības starp dziļumiem nepastāv. Smilts augsnē augstākā potenciālā nitrifikācija ir vainaga zonā, bet zemākā – pļavas zonā. Mālsmilts augsnē ir pretēja situācija, stumbra zonā zemāka nekā pļavā.

Konstatēts, ka dehidrogenāzes aktivitāte (DHA) un fluorescēna diacetāta aktivitāte (FDA) ir augstāka stumbra zonā gan smilts, gan mālsmilts augsnē, būtiskas izmaiņas starp zonām un dziļumiem netiek novērotas. Dehidrogenāzes aktivitāte variējas no 0,22 līdz 0,33 relativ.mērv./g, bet fluorescēna diacetāta aktivitāte – 1,4 līdz 2 μMol/h g.

Rezultāti parāda, ka augsnes mikroorganismus un to aktivitāti ietekmē dažādi faktori. Dažiem rādītājiem pastāv būtiskas atšķirības starp izdalītajām zonām, kā arī tie mainās atkarībā no dziļuma. Viens no noteicošākajiem faktoriem ir augsnes granulometriskā sastāva grupa. Secināts, ka mikrobioloģiskie rādītāji visvairāk atšķiras starp smilts un mālsmilts augsnēm visās zonās. Šīs atšķirības ir radušās, jo smilts augsnē procesi norisinās ātrāk nekā mālsmilts augsnē, kā arī tā ir skābāka, savukārt mālsmilts augsne ir barības vielām bagātāka.

DABISKO ZĀLĀJU INDIKATORSUGU SASTOPAMĪBA ES NOZĪMES ZĀLĀJU BIOTOPOS MADONAS NOVADĀ

Līga Apsēna, Solvita Rūsiņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: la13031@lu.lv, rusina@lu.lv

Zālājs ir ekosistēma, kas nodrošina virkni ekosistēmu pakalpojumu, turklāt Latvijas dabiskajās pļavās un ganībās aug vairāk nekā 520 augu sugu, t. i., trešā daļa no Latvijas floras (Rūsiņa, 2007). Dabiskie zālāji no kultivētiem zālājiem un atmatām atšķiras pēc sugu sastāva,

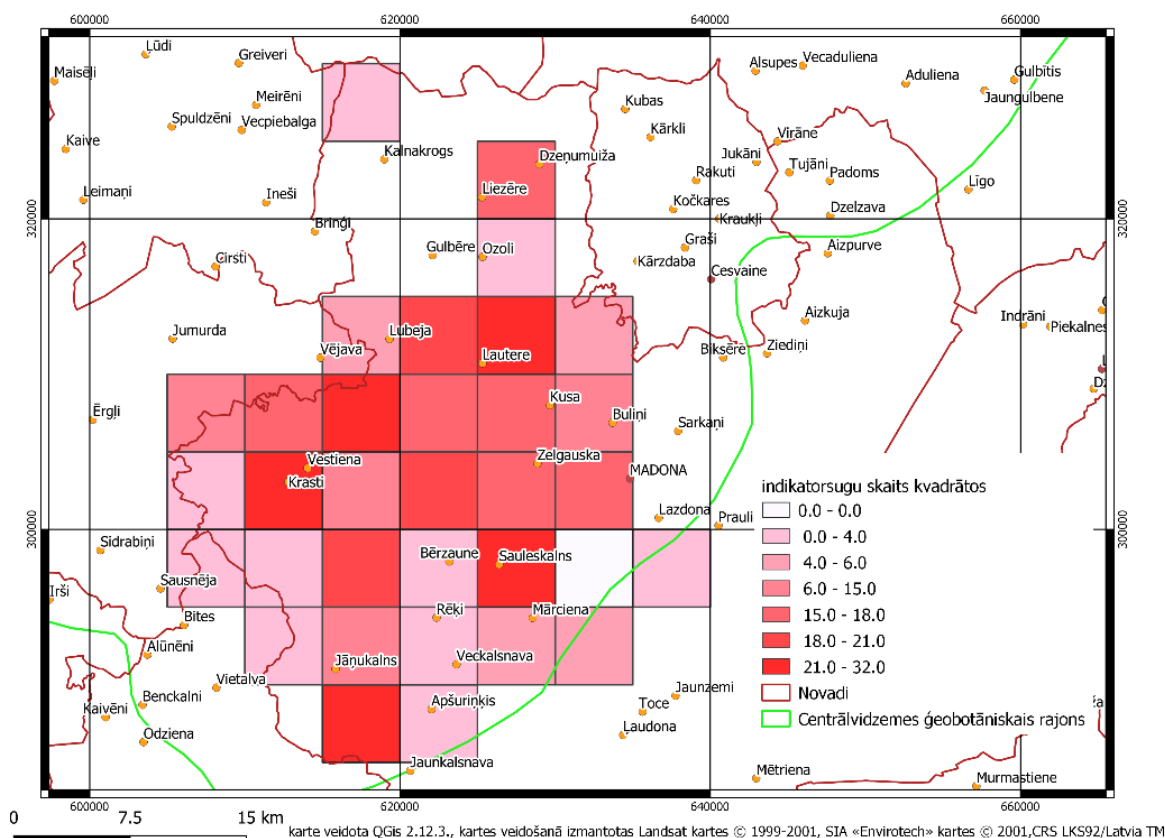
daudzveidības, augāja struktūras, apsaimniekošanas un vecuma. Viena no pieejām dabisko zālāju nodalīšanai no kultivētiem ir izmantot indikatorsugas, Latvijā pēc ekspertu vērtējuma ir 58 vaskulāro augu indikatorsugas (Auniņš (red.), 2013). Indikatorsugu skaits un sastopamība norāda uz dabisko zālāju aizsardzības stāvokli, tādēļ šī pētījuma mērķis bija noskaidrot indikatorsugu sastopamību dabiskajos zālajos Madonas novadā.

Izmantojot 2013., 2014.gada zālāju inventarizācijas datus no DDPS “Ozols” un 2017., 2018.gada projekta “Dabas skaitīšana” datus, tika analizēta indikatorsugu sastopamība Madonas novadā Centrālvidzemes ģeobotāniskajā rajonā. Tika analizēti mitrie un mēreni mitrie dabiskie zālāji (Molinio-Arrhenatheretea klase), 81 zālāju anketā konstatētas 34 dabisko zālāju indikatorsugas. Sugu atradņu atlasei izmantots tīklojums 5x5 km, kas izstrādāts koordinātu sistēmā LKS-92. Daļa no indikatorsugām sastopamas reti – tikai vienā vai divās atradnēs, piemēram, cekulainā ziepenīte *Polygala comosa*, *Donavas vēlpiene* *Leontodon danubialis*, purva dedestiņa *Lathyrus palustris*, kā arī visas trīs dzegužpirkstīšu *Dactylorhiza* sugas un purva dzeguzene *Epipactis palustris*. Liela daļa indikatorsugu sastopamas reti vai samērā reti, piemēram, stāvā vilkakūla *Nardus stricta*, *Eiropas saulpurene* *Trollius europaeus*, zeltainā *gundega* *Ranunculus auricomus*. Diezgan bieži sastopams parastais vizulis *Briza media*, matainā vēlpiene *Leontodon hispidus*, ziemeļu madara *Galium boreale*, pļavas vilkmēle *Succisa pratensis*, sāres grīslis *Carex panicea*, gaiļbiksīte *Primula veris*, bet bieži sastopama tikai purva *gandrene* *Geranium palustre* (1.tab., 1.att.).

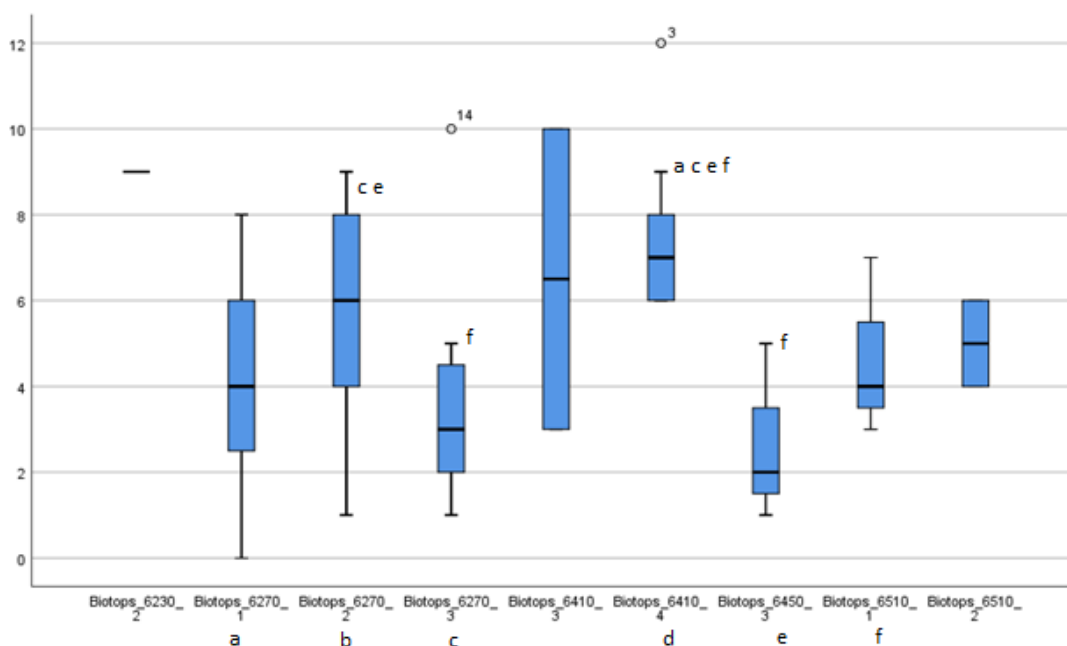
1.tabula. **Indikatorsugu sastopamība** (retuma skalas iedalījums pēc kvadrātu šūnu skaita procentos no kopējā kvadrātu šūnu skaita pēc Tabaka 2001).

| Ļoti reti (1-5%) | Reti (5,1-15%) | Samērā reti (15,1-40%) | Diezgan bieži (40,1-70%) |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <i>Campanula rotundifolia</i> | <i>Nardus stricta</i> | <i>Agrimonia eupatoria</i> | <i>Briza media</i> |
| <i>Leontodon danubialis</i> | <i>Fragaria viridis</i> | <i>Plantago media</i> | <i>Leontodon hispidus</i> |
| <i>Polygala comosa</i> | <i>Dianthus deltoides</i> | <i>Polygala vulgaris</i> | <i>Galium boreale</i> |
| <i>Polygala amarella</i> | <i>Trollius europaeus</i> | <i>Pimpinella saxifraga</i> | <i>Succisa pratensis</i> |
| <i>Epipactis palustris</i> | <i>Acinos arvensis</i> | <i>Linum catharticum</i> | <i>Carex panicea</i> |
| <i>Stellaria palustris</i> | <i>Viscaria vulgaris.</i> | <i>Ranunculus auricomus</i> | <i>Primula veris</i> |
| <i>Lathyrus palustris</i> | <i>Galium verum</i> | <i>Scorzonera humilis</i> | |
| <i>Trifolium montanum</i> | <i>Sieglingia decumbens</i> | <i>Platanthera chlorantha</i> | Bieži (70,1-100%) |
| <i>Dactylorhiza incarnata</i> | | | <i>Geranium palustre</i> |
| <i>Dactylorhiza baltica</i> | | | |
| <i>Dactylorhiza maculata</i> | | | |

Tomēr jāatzīmē, ka rezultātu interpretācijā jāņem vērā datu pieejamība – teritorija izpētīta nevienmērīgi, gandrīz nebija datu par tās ZA daļu. Pēc pašreizējiem datiem visvairāk indikatorsugu ir Vestienas un Lauteres apkārtnē, līdz pat 32 sugām kvadrātā (1.att.). Teritorijai raksturīga liela reljefa dažādība un tā ietilpst aizsargājamo ainavu apvidū Vestiena.



1. attēls. Indikatoru sugu sastopamība pētījumu teritorijā.

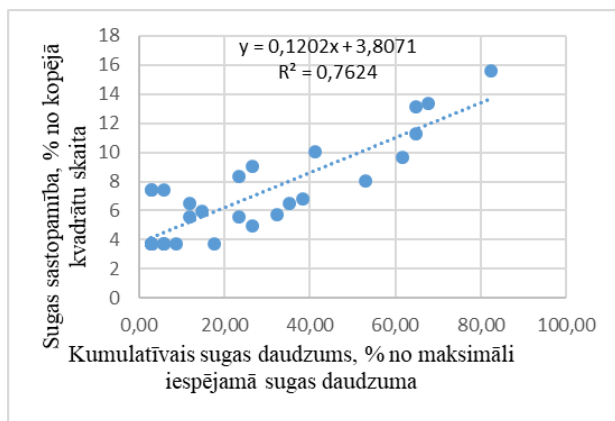


2.attēls. Dabisko zālāju indikatoru skaits dažādos ES nozīmes dabisko zālāju biotopos (Būtiskais (neparametriskais Manna-Vitneja tests) atšķirības starp dažādiem biotopiem norādītas ar burtiem).

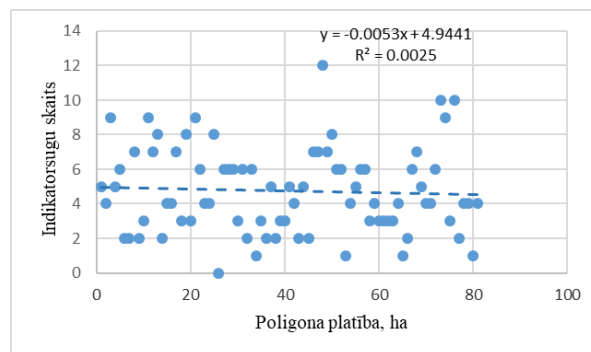
Pētījumu teritorijā līdzīgi kā visā Latvijā visbiežāk sastopamais ES nozīmes biotops ir 6270 Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas 1.variants, diezgan bieži sastopami biotopa 6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs un 6510 Mēreni mitras pļavas 1.varianta zālāji,

bet pārējie biotopi ir reti. Saskaņā ar neparametriskā Manna-Vitneja U testa rezultātiem, visvairāk būtisku atšķirību indikatorsugu skaitā novērotas starp biotopa 6410 4.variantu un pārējiem biotopiem, kā arī starp biotopu 6270_2 un pārējiem biotopiem (2.att.).

Pastāv statistiski būtiska ($p=0,001$) pozitīva cieša korelācija starp sugas sastopamību (kvadrātu skaits, kurā suga konstatēta, procentos no kopējā pētīto kvadrātu skaita) un tās kumulatīvo daudzumu (sugas daudzuma 3 baļļu skalā summa procentos no maksimāli iespējamā sugas daudzuma, ja visās atradnēs tai daudzums būtu 3 balles) (3.att.). Tātad, sugas ar plašāku sastopamību reģionā arī katrā atradnē ir ar lielāku cenopopulāciju, nekā retāk sastopamās sugas. Šī ir vispārzināma biogeogrāfiska sakarība (Brown, 1984), kura jāņem vērā, analizējot indikatorsugu piemērotību zālāja dabiskuma indicēšanā. *Poligona* lielums neietekmēja indikatorsugu skaitu (3.att.), kas ir pretrunā ar citiem pētījumiem, kuros novērota būtiska sakarība starp poligona lielumu un augu sugu, tai skaitā, speciālistu sugu, skaitu (Reitalu et al., 2012; Moser et al., 2002). Tas, visdrīzāk saistīts ar apsaimniekošanas vēstures ietekmi uz zālāju augu sugu daudzveidību. Seni zālāji bez iekultivēšanas ietekmes lielākoties saglabājušies ļoti nelielās platībās, bet tur indikatorsugu skaits ir liels. Savukārt, lieli poligoni visbiežāk ir bijušās aramzemes vai sētie zālāji, kuri dabiskojušies, bet atbilst tikai minimālajām kvalitātes prasībām zālāja atzišanai par ES nozīmes biotopu, tādēļ tajos indikatorsugu skaits vēl mazs.



3.attēls. Indikatorsugas sastopamības saistība ar tās kumulatīvo daudzumu pētījuma teritorijā.



4. attēls. Indikatorsugu skaits atkarībā no dabiskā zālāja poligona platības.

Lai arī kopumā dabisko zālāju indikatorsugu skaits reģionā bija samērā liels (59% no visām indikatorsugām), tomēr to zemā sastopamība un daudzums liecina, ka dabisko zālāju aizsardzības stāvoklis Madonas apkārtnē ir neapmierinošs, un nepieciešams veikt biotopu kvalitātes uzlabošanu ar dažādām biotopu ekoloģiskās atjaunošanas metodēm.

Izmantotā literatūra

- Auniņš A. (red.) (2013). Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 320 lpp
- Brown J. H. (1984). On the relationship between abundance and distribution of species. *The American Naturalist* 124 (2): 255-279
- Moser D., Zechmeister H. G., Plutzer C., Sauberer N., Wrba T., Grabherr G. (2002). Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. *Landscape Ecology* 17 (7): 657–669.
- Reitalu T., Purschke O., Johansson L.J., Hall K., Sykes M.T. & Prentice H. C. (2012). Responses Of grassland species richness to local and landscape factors depend on spatial scale and habitat specialization. *Journal of Vegetation Science* 23: 41–51
- Rūsiņa S. (2007) Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. Grām.: Laiviņš, M. (red.) *Latvijas veģetācija*, 12. Rīga, Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, 241 lpp.
- Tabaka L. (2001) Latvijas flora un veģetācija. Latvijas Universitātes botānikas laboratorija, 97 lpp

MEŽA CŪKU RAKUMU SASTOPAMĪBA ZIEMEĻKURZEMES DABISKAJOS ZĀLĀJOS

Dāvis Bahmanis, Solvita Rūsiņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: bahmanis.davis@gmail.com, Solvita.Rusina@lu.lv

Dabisks zālājs ir ekosistēma, kas ietver pļavas un ganības, kuru izcelsmi un tagadējo pastāvēšanu ir ietekmējusi cilvēka darbība un kurās augu segu veido daudzgadīgi lakstaugi. Visi Latvijā sastopamie dabiskie zālāji ir Eiropas Savienības (ES) nozīmes aizsargājami biotopi (iekļauti 1992.gada 21.maija Padomes Direktīvas 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību I pielikumā). Meža cūku rakumu sastopamība apsaimniekotos un neapsaimniekotos dabiskos zālajos ir viens no aktuāliem jautājumiem dabisko zālāju aizsardzības stāvokļa novērtēšanā. Uzskaites par meža cūku postījumiem dabiskajos zālajos Latvijā netiek veiktas, taču ir iespējams izmantot 2017.gadā Dabas aizsardzības pārvaldes (DAP) uzsāktā Eiropas Savienības (ES) Kohēzijas fonda projekta “Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā” jeb “Dabas skaitīšana” ietvaros iegūtos datus. Biotopu apsekošanu veic eksperti, kuri dabā apseko teritorijas, aizpildot speciālas biotopu un sugu inventarizācijas anketas. Šī pētījuma mērķis bija novērtēt meža cūku rakumu sastopamību Ziemeļkurzemes dabiskajos zālajos pēc zālāju inventarizācijas anketu datiem.

Kā etalonteritorija šim pētījumam izvēlēta Ziemeļkurzeme, kas ietver Alsungas, Dundagas, Engures, Kandavas, Kuldīgas, Mērsraga, Rojas, Talsu, Tukuma, un Ventspils

novadus, kā arī Ventspils pilsētas teritoriju. Par pamatu izmantota biotopu ekspertu sniegtā informācija zālāju biotopu inventarizācijas anketās par meža cūku rakumu sastopamību. Izmantotas anketas, kas aizpildītas laikā no 2015. līdz 2018.gadam. Lai noskaidrotu meža cūku rakumu sastopamību, tika analizētas biotopu ekspertu veiktās atzīmes anketas sadaļā par funkcijām, procesiem un ietekmēm.

Par Ziemeļkurzemes teritoriju trīs gadu laikā ir tikušas aizpildītas un ievadītas datubāzē 809 zālāju biotopu anketas. Meža cūku rakumu sastopamība pieminēta un atzīmēta 452 anketās, kas veido 36% no visām Ziemeļkurzemes zālāju anketām. 2017.gadā, kad aizsākās “Dabas skaitīšanas” projekts, zālāju inventarizācijas anketu skaits, salīdzinot ar 2015. un 2016.gadu, pieaudzis vairāk nekā sešas reizes. Meža cūku rakumi minēti 283 jeb 45% no 2017.gada anketām.

Meža cūku izplatība Ziemeļkurzemes novados ir vērtējama kā augsta tikai Ventspils novadā, kur meža cūku rakumi kopumā atzīmēti 33% no anketām. Kandavas un Alsungas novadā rakumi atzīmēti attiecīgi 16% un 15% no anketām, bet vismazāk meža cūku rakumi tikuši fiksēti Rīgas jūras līča piekrastes novados – Engures (1 gadījums) un Tukuma (2 gadījumi) novados. Rojas un Mērsraga novados biotopu eksperti trīs gadu laikā nav fiksējuši nevienu meža cūku rakumu, kas iespējams varētu būt saistīts ar lauksaimniecības zemju daudz mazāku izplatību nekā Ventspils vai Kandavas novados, kur meža cūkas visbiežāk meklē sev pārtiku.

Meža cūku rakumi galvenokārt sastopami sausos zālajos biotopā 6210 *Sausi zālāji kaļķainās augsnēs* (110 anketas) un mēreni mitros zālajos biotopā 6270 *Sugām bagātas ganības un ganītas* pļavas (103 anketas), kas kopumā veido attiecīgi 24% un 23% no kopējā anketu skaita. Tas skaidrojams gan ar šo biotopu plašāku pārstāvētību salīdzinājumā ar citiem dabisko zālāju biotopiem, gan ar pieejamo barības bāzi. Meža cūkas galvenokārt pārtiek no augiem (sakneņiem, gumiem), kā arī no sliekām un dažādiem kukaiņiem, kuru šajos biotopos ir salīdzinoši vairāk nekā slapjos zālajos vai zālajos uz skābām augsnēm.

Pētījums veikts ar ES LIFE programmas finansiālu atbalstu projekta NAT-PROGRAMME LIFE11 NAT/LV/000371 ietvaros un ar Latvijas Universitātes finansējuma Nr. AAp2016/B041//Zd2016/AZ03 atbalstu.

PODZOLĒŠANĀS PROCESA ATTĪSTĪBA VIDZEMES CENTRĀLAJĀ DAĻĀ**Baiba Dirnēna, Raimonds Kasparinskis, Nauris Rolavs**

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: baiba.dirnena@gmail.com, raimonds.kasparinskis@lu.lv

Pētījums veikts, apkopojot mūsu iepriekš veikto pētījumu rezultātus saistībā ar podzolēšanās procesa attīstību bijušajās lauksaimniecības zemēs Limbažu, Vangažu, Zaubes, Inciema un Vijciema apkārtnē. Pētījuma mērķis – noskaidrot podzolēšanās procesa attīstību bijušajās lauksaimniecības zemēs un dažāda vecuma meža augsnes, ko veido dažāds augsnes cilmiezis. Balstoties uz meža zemes vecumu (30–167 gadi) un ģeoloģiskajiem nogulumiem (glacigēnie, glaciolimniskie, Baltijas ledus ezera un eolās kāpas), kopumā tika izmantoti izejas dati par 26 parauglaukumiem. Visos parauglaukumos izplatīti ir skuju koki, egles (*Picea abies*) un priedes (*Pinus sylvestris*), veidojot attiecīgi vēri un damaksni parauglaukumos, kas ierīkoti uz morēnas un glaciolomniskajiem nogulumiem, bet parauglaukumos, kas ierīkoti uz Baltijas ledus ezera un eolajiem nogulumiem tika konstatēti arī sils, mētrājs un lāns. 4 parauglaukumi tika ierīkoti aizaugušās pļavās.

Veicot augsnes dziļrakumus, no ģenētiskajiem horizontiem tika ievākti paraugi, kam atbilstoši USDA (2004) un FSCC (2006) metodēm tika noteikts augsnes granulometriskais sastāvs (smilts, māla un putekļu daļiņu īpatsvars, %), augsnes pH_{KCl} vērtība, katjonu apmaiņas kapacitāte ($cmol\ kg^{-1}$) un nesilikātu jeb brīvā dzelzs (Fe_d) un alumīnija (Al_d) savienojumu, kā arī amorfā dzelzs (Fe_o) un alumīnija (Al_o) savienojumu koncentrācija augsnē ($mg\ kg^{-1}$).

Pēc morfoloģiskajām pazīmēm augsnes ģenēzes ziņā, tika konstatētas dažādas intensitātes podzolēšanās procesa izpausmes. Visizteiktākās morfoloģiskās izpausmes tika novērotas parauglaukumos, kas ierīkoti Baltijas ledus ezera un eolo kāpu nogulumos. Starp organisko vielu akumulācijas, eluviālo (E) un iluviālo (B) horizontu tika novērotas izteiktas robežas, norādot, ka podzolēšanās process norisinājies salīdzinoši strauji. Turpretī glacigēnajos un glaciolimniskajos nogulumos ierīkotajos parauglaukumos tika novēroti tikai vāji izteikti pārejas horizonti (EB, BE, ApE, AhE, EAh). Tas norāda, ka relatīvi smagāka granulometriskā sastāva augsnē, vielu lejupejošais transports noris salīdzinoši lēnāk un veidojas neizteiktas robežas starp augsnes ģenētiskajiem horizontiem.

Arī ķīmisko analīžu rezultātos tika konstatēta līdzīga tendence. Izteiktāka Al_d , Al_o , Fe_d un Fe_o pārvietošanās no virsējiem augsnes horizontiem uz iluviālo (B) horizontu tika novērota parauglaukumos, kas ierīkoti uz eolo kāpu nogulumiem. Šajos parauglaukumos lielākas Fe_o un Fe_d koncentrācijas Bs horizontā tika konstatētas jau 70 gadu vecām meža augsnēm - attiecīgi 3300 un 4500mg/kg pret 1200 un 1800 mg/kg AhE horizontā.

Turpretī parauglaukumos, kas ierīkoti uz glaciolimniskajiem un morēnas nogulumiem, tika novērota lēnāka elementu pārvietošanās. Pētījuma rezultāti parādīja, ka pat pēc 150 gadiem, šādās meža zemēs lielākas Fe_o koncentrācijas ir EB horizontā. Pētītajos parauglaukumos, kur meža zemes vecums nepārsniedza 100 gadus, Fe_o koncentrācijas bija 1000-1500 mg/kg, bet parauglaukumos, kur meža zemes vecākas par 100 gadiem - 2500-3000 mg/kg. Tomēr lielākas Fe_d koncentrācijas (8600 mg/kg) B horizontā (pret 4800 mg/kg EAp horizontā) novērojamas jau 70 gadus vecā meža augsnē. Kopumā tas liecina, ka vieglāka granulometriskā satura augsne veicina podzolēšanās procesa straujāku attīstību nekā augsnes, kurās sastopams liels māla daļiņu īpatsvars.

Tomēr, detalizēti analizējot iegūtos rezultātus, tik konstatēts, ka alumīnija un dzelzs savienojumu koncentrācijas augsnēs samazinās līdz ar vecumu. Kā arī no Baltijas ledus ezera paraugiem iegūtie rezultāti neuzrāda vienotu alumīnija un dzelzs savienojumu pārvietošanās tendenci, tādēļ ir nepieciešami tālāki pētījumi, lai detalizētāk noskaidrotu dažādo dzelzs un alumīnija savienojumu mijiedarbību un pārveides procesus laika gaitā.

Izmantotā literatūra

FSCC (Forest Soil Co-Ordinating Centre). (2006). Manual IIIa: Sampling and Analysis of Soil. ICP Forests, 2006: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg, UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre.

USDA National Resources Conservation Service. 2004. Survey Laboratory Methods Manual. Soil Investigations report No 42, Version 4.0, 307–317.

ZĀLĀJU BIOMASAS NODROŠINĀJUMS UN TĀ NOTEIKŠANAS IESPĒJAS VIDZEMES AUGSTIENES CENTRĀLAJĀ DAĻĀ

**Maija Pavlovska¹, Ieva Rotkovska¹, Raimonds Kasparinskis¹,
Dainis Jakovels², Rūta Abaja²**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: raimonds.kasparinskis@lu.lv

² Vides risinājumu institūts, e-pasts: dainis.jakovels@gmail.com; ruta.abaja@videsinstitut.lv

Zālāju izplatība, apsaimniekošanas iespējas un kvalitāte ir atkarīga no augsnes īpašībām (Critchley et al., 2002). Zināms, ka zālāju ekosistēmas ir nozīmīgs ekosistēmu pakalpojumu nodrošinātājs, tādēļ kļūst arvien aktuālāk izprast likumsakarības starp ekosistēmu pakalpojumiem un augsnes īpašībām. Biomasas nodrošināšana pieskaitāma pie zālāju ekosistēmu apgādes pakalpojumiem (Nikodemus u.c., 2011; LIFE Viva Grass S.a.), ko ietekmē cilvēka saimnieciskā darbība. Biomasas nodrošināšana ir atkarīga ne tikai no

apsaimniekošanas, bet arī no abiotiskajiem faktoriem, kur būtiska nozīme ir teritorijas reljefam, mitruma apstākļiem, kā arī augsnes fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot augsnes faktoru nozīmi zālāju ekosistēmu biomasas nodrošināšanā un izvērtēt tālizpētes datu izmantošanas iespējas. Pētījums tiek veikts LIFE Viva Grass starptautiskā projekta “Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (Nr. LIFE13ENV/LT/000189) ietvaros.

Par pētījuma teritoriju izvēlēti zālāji Vidzemes augstienes centrālajā daļā, Cēsu un Vecpiebalgas novadā. Parauglaukumu atlasē tika izmantota Dabas aizsardzības pārvaldes datubāze “OZOLS”, lai kamerāli atlasītu 37 parauglaukumus, kuros 2018.gada jūnijā tika ievākta biomasas, noteikts augu sugu sastāvs un ievākti augsnes paraugi augsnes īpašību noteikšanai laboratorijas apstākļos. Parauglaukumus ierīkoja, reprezentējot zemes kvalitatīvās vērtības klases (zema, vidēja, augsta) un zālāju klases (daļēji dabiskie zālāji, ieskaitot bioloģiski vērtīgos zālājus, ilggadīgie zālāji un kultivētie zālāji).

Zaļās biomasas novērtēšanā tika izmantoti tālizpētes spektrālie dati no Vides risinājumu institūta, kā arī *Sentinel-2* satelītinformācijas multispektrālie dati (Institute for Environmental Solutions, 2018).

Pētījuma rezultāti parāda, ka augsnes faktori ietekmē zālāju veģētāciju, piemēram, augu sugu daudzveidība relatīvi vislielākā ir konstatēta pauguru virsotnēs – 14 sugas/m², turpretim reljefa iepakās sugu daudzveidība ir relatīvi viszemākā (vidēji 11 sugas/m²). To iespējams skaidrot ar augsnes veidošanās procesiem, piemēram, eroziju kā rezultātā pauguru virsotnēs ir relatīvi nabadzīgākas augsnes, jo tās ir pakļautas lielākam erozijas riskam un organisko vielu akumulācijas horizonta biezums ir mazāks, nosakot skrajākas, bet daudzveidīgākas veģētācijas veidošanos.

Pētījumā konstatēta būtiska vidēji cieša ($R^2=0.29$) negatīva sakarība starp augu sugu skaitu un zaļo biomasu. Tādējādi var secināt, ka parauglaukumos, kur ir lielāks zaļās biomasas daudzums (g/m²), augu sugu skaits (m²) ir relatīvi zemāks, norādot uz veģētācijas homogenizāciju. Turklāt šajos parauglaukumos ir konstatēta relatīvi augstāka zemes kvalitatīvā vērtība. Šādās vietās zālāji vairāk piemēroti biomasas ražošanai. Konstatēta arī būtiska vidēji cieša ($R^2=0.29$) pozitīva sakarība starp zemes kvalitatīvo vērtību un zaļo biomasu.

Parauglaukumos, kuros ir relatīvi zema zemes kvalitatīvā vērtība (0-25 balles) un attiecīgi zemāks zaļās biomasas daudzums, ir konstatēts relatīvi vislielākais augu sugu skaits (m²). Šie parauglaukumi galvenokārt atrodas daļēji dabiskajos zālajos, kas atbilst ES nozīmes aizsargājamiem bioloģiski vērtīgajiem zālāju biotopiem.

Analizējot tālzpētes datu izmantošanas iespējas zaļās biomasas prognozēšanā, tika konstatēta būtiska cieša pozitīva korelācija starp prognozēto zaļo biomasu un lauka darbos noteikto zaļo biomasu.

Kopumā var secināt, ka biomasas nodrošinājums ir atkarīgs no abiotiskajiem faktoriem – reljefa, augsnes faktoriem, granulometriskā sastāva, zemes kvalitatīvās vērtības, kā arī augu sugu sastāva, kas ir būtiski zālāju ekosistēmu ilgtspējīgā apsaimniekošanā. Pētījums arī parāda, ka ir iespējams pielietot tālzpētes metodes zaļās biomasas nodrošinājuma analīzē zālāju ekosistēmās.

Izmantotā literatūra

Critchley, C.N.R., Chambers, B.J., Fowbert, J.A., Sanderson, R.A., Bhogal, A., Rose, S.C. 2002. Association between lowland grassland plant communities and soil properties. *Biological Conservation*. 105(2), 199-215.

Institute for Environmental Solutions 2018. Assessment of grasslands using remote sensing techniques. Report.

LIFE Viva Grass S.a. Ecosystem services in different grasslands. Sk. 20.01.2019. Pieejams <http://vivagrass.eu/ecosystem-services/ecosystem-services-in-different-grasslands/>

Nikodemus, O., Brūmelis G. (red. un sast.) 2011. Dabas aizsardzība. Rīga: LU akadēmiskais apgāds.

KOKSNES PELNU ĪSTERMIŅA IETEKME UZ ZEMSEDZES VEĢETĀCIJU SKUJKOKU AUDZĒS

Guna Petaja, Modris Okmanis, Ilze Kārklīņa, Zaiga Zvaigzne

LVMI Silava, e-pasts: guna.petaja@silava.lv, modris.okmanis@silava.lv,
ilze.karklina@silava.lv, zaiga.zvaigzne@silava.lv

Mežā iegūstot biomasu un izvedot koksni, samazinās barības vielu rezerves, kas var izraisīt augsnes paskābināšanos un augšanas apstākļu pasliktināšanos. Sadedzinot koksni, kā blakusprodukts veidojas pelni, kuros koncentrējas barības vielas un augsnes buferespēju nodrošinošie elementi. Tas padara pelnus par piemērotu līdzekli meža augsnes ielabošanai, atgriežot zaudētās barības vielas.

Ārvalstu pētījumi liecina par pelnu pozitīvo ietekmi uz koku augšanu skujkoku audzēs uz kūdras augsnēm, kā arī uz minerālaugsnēm, ja slāpekļa saturs augsnē ir pietiekams, bet trūkst citu elementu, piemēram, fosfora un kālija. Tomēr izmaiņas augsnes barības vielu saturā, pH, kā arī gaismas pieejamībā, veidojoties kuplākiem koku vainagiem, var būtiski ietekmēt zemsedzes veģetāciju. Koksnes pelnu ietekme uz veģetāciju ir atkarīga no audzes attīstības stadijas, augsnes auglīguma, pelnu veida un mēslojuma devas (Jacobson and Gustafsson 2001). Augstieņu mežos pēc koksnes pelnu ieneses novērota izplatības

palielināšanās šaurlapu ugunspuķei, Eiropas septiņstarītei, nārbuļiem, pienenēm, avenēm, kā arī graudzālēm liektajai ciņusmilgai un pūkainajai zemzālītei (Arvidsson, Vestin, and Lundkvist 2002; Olsson and Kellner 2002). Ar pelniem apstrādātajos priežu mežos Zviedrijas centrālajā daļā novērota sīkkrūmu seguma samazināšanās. Neapstrādātu koksnes pelnu pielietošana var izraisīt augu ķīmiskus apdegumus. Ložņu saulenīte (*Goodyera repens*) novērota lapu brūnēšana un atmiršana pusgada laikā pēc pelnu ieneses. Sūnu stāvā Šrēbera rūšaines (*Pleurozium schreberi*) segums palielinās, savukārt viļņainās divzobes un parastās straussūnas - samazinās (Pitman 2006).

Meža augsnes ielabošanas izmēģinājumus ar koksnes pelniem veica 2014.gadā divās vidēja vecuma parastās egles audzēs, kurās pirms 4 gadiem veikta krājas kopšana. Audzes pēc meža tipiēm iedalāmas platlapju kūdreņī un damaksnī. Vidējā ienestā pelnu deva bija 2-4 t ha⁻¹. Veģetācijas projektīvo segumu parauglaukumos noteica saskaņā ar ICP Forests metodēm. Pirms un trīs gadus pēc koksnes pelnu ieneses katrā veģetācijas uzskaites parauglaukumā noteica projektīvo segumu sugām sūnu, lakstaugu, krūmu un koku stāvā. Katrā parauglaukumā aprēķināja arī Ellenberga indikatorvērtības.

Pirms koksnes pelnu ieneses nevarēja novērot statistiski būtiskas atšķirības sugu daudzveidībā, biežāk sastopamo sugu projektīvajā segumā, un Ellenberga indikatorvērtībās starp kontroles parauglaukumiem un parauglaukumiem, kur bija plānots ienest koksnes pelnus. Tas liecina par korektu parauglaukumu ierīkošanu. Novērojot īstermiņa koksnes pelnu ietekmi, var secināt, ka pielietotā pelnu deva kopumā būtiski neietekmē zemsedzes veģetācijas projektīvo segumu un sugu sastāvu. Statistiski būtisks projektīvā seguma palielinājums novērots alpu raganzālītei (*Circaea alpina*), lielajai nātrei (*Urtica dioica*), un sūnu stāvā – Šrēbera rūšainei (*Pleurozium schreberi*). Nav novērotas statistiski būtiskas atšķirības Ellenberga indikatorvērtībās, salīdzinot kontroles un ielabotos parauglaukumus, kā arī ielabotajos parauglaukumos laika gaitā.

Izmantotā literatūra

Arvidsson H., Vestin T., Lundkvist H. (2002) Effects of Crushed Wood Ash Application on Ground Vegetation in Young Norway Spruce Stands. *Forest Ecology and Management* 161(1): 75–87. doi: 10.1016/S0378-1127(01)00482-0

Canullo R., Starlinger F., Granke O., Fischer R., Aamlid D, 2016: Part VI.1: Assessment of Ground Vegetation. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, 12 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>].

Jacobson S. and Gustafsson L. (2001) Effects on Ground Vegetation of the Application of Wood Ash to a Swedish Scots Pine Stand. *Basic and Applied Ecology* 2(3): 233–241. doi: 10.1078/1439-1791-00050

Olsson, B. A., and Kellner O. (2002) Effects of Soil Acidification and Liming on Ground Flora Establishment after Clear-Felling of Norway Spruce in Sweden. *Forest Ecology and Management* 158(1): 127–139. doi: 10.1016/S0378-1127(00)00713-1

Pitman, Rona M. (2006) Wood Ash Use in Forestry – a Review of the Environmental Impacts. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 79(5): 563–588. doi: 10.1093/forestry/cpl041

LATVIJAS MITRO ZĀLĀJU PERIODISKI IZZŪSTOŠĀS AUGSNĒS VIETA EIROPAS FITOSOCIOLOĢISKAJĀ KLASIFIKĀCIJĀ

Anete Pošiva-Bunkovska

Daugavpils Universitātes Dabaszinātņu un matemātikas fakultāte, e-pasts: anete.poshiva@gmail.com

Mitri zālāji periodiski izzūstošās augsnēs (fitosocioloģiskā savienība *Molinion caeruleae* Koch 1926 un tajā ietilpstošās asociācijas) ietver zālāju sabiedrības visā Eiropā, kuras raksturo mainīgs mitruma režīms, ekstensīva apsaimniekošana un augsta sugu daudzveidība. Šī sabiedrība iekļauta Eiropas Savienības (ES) aizsargājamo biotopu sarakstā un Eiropas biotopu sarkanajā grāmatā. Latvijā zinātniski pētījumi par šīm augu sabiedrībām veikti tikai Ķemeru Nacionālajā parkā (Priede 2011). *Molinion* savienības zālāju floristiskais sastāvs un izplatības īpatnības Latvijā ir nozīmīgs pētījumu objekts, jo vairākas no šīs savienības raksturīgajām sugām Latvijā atrodas uz areāla robežas, līdz ar to mūsu valsts teritorijā atrodami savienības zālāji varētu būt atšķirīgi no citās Eiropas valstīs aprakstītajām asociācijām, tāpat šie zālāji ir piemērota augtene daudzām Latvijā un Eiropā aizsargājamām sugām, par kuru izplatību un dzīvotņu kvalitāti nepieciešama informācija, lai plānotu to aizsardzību. Tā kā nav veikta līdz šim apzināto ES nozīmes aizsargājamo biotopu veģetācijas floristiskā analīze, nav arī zinātniski pamatotu vadlīniju *Molinion* sabiedrības viennozīmīgai identificēšanai, kam ir būtiska ietekme uz zālāju turpmākās aizsardzības un apsaimniekošanas plānošanu.

Pētījuma mērķis ir apzināt pieejamo informāciju par *Molinion* savienības zālājiem Latvijā un citās Eiropas valstīs, lai varētu to pielietot šīs savienības zālāju identificēšanā un klasifikācijas izstrādē, balstoties uz Latvijas zālāju veģetācijas aprakstiem. Pētījuma metode ir literatūras analīze, kā arī pieejamā kartogrāfiskā materiāla analīze par ES nozīmes aizsargājamo zālāju izplatību un atsevišķu tajos sastopamo sugu izplatību Latvijā. Lielāka uzmanība pievērsta ģeogrāfiski tuvākajiem reģioniem un valstīm, kur pēdējo 15 gadu laikā veikta sintaksoniskā revīzija zālāju sabiedrībām vai arī izdoti plašāki veģetācijas apraksti (piem., Polija, Čehija, Slovākija). Dažādos avotos norādītās savienības *Molinion* un tās asociāciju diagnostiskās sugas apkopotas tabulās un izvērtēta to sastopamība dažādu valstu un autoru klasifikācijās. Sugu sastopamības novērtēšanai Latvijas dabiskajos zālajos izmantoti dati no Dabas aizsardzības pārvaldes uzturētās dabas datu pārvaldības sistēmas “Ozols”. Sintaksonu aprakstos minēto sugu

izplatība novērtēta, izmantojot Flora Europaea (Tutin et al. 1964-1980) un Eur+Med PlantBase (<http://www.emplantbase.org/>, skatīta 2019.gada janvārī). Sugām, kas Latvijā un Baltijas reģionā atrodas uz izplatības areāla robežas vai kurām dažādos literatūras avotos bijušas norādes par izplatības īpatnībām, veikta detalizētāka izplatības izpēte, izmantojot Baltijas valstu floras apskatu, Latvijas Sarkano grāmatu un publikācijas par attiecīgo ģinti vai sugu (Laasimer et al. 1993; Kuusk et al. 1996; Baroniņa 2001; Andrušaitis 2003; Kuusk et al. 2003).

Savienība *Molinion caeruleae* Koch 1926 ietilpst klasē Molinio-Arrhenatheretea Tüxen 1937, rindā *Molinetalia caeruleae* Koch 1926. Daudzveidīgas šīs savienības asociācijas identificētas un iekļautas sintaksonomiskajā klasifikācijā praktiski visās Centrāleiropas un Austrumeiropas valstīs. Latvijā par savienības *Molinion* zālājiem plašākā informācija apkopota ES nozīmes aizsargājamo biotopu noteikšanas rokasgrāmatā (Rūsiņa 2013), identificējot četrus biotopa 6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnes variantus – 1) zālāji ar dominējošu zilgano molīniju *Molinia caerulea*, 2) zālāji ar dominējošo zilgano seslēriju *Sesleria caerulea*, 3) zālāji ar dominējošiem grīšļiem zilgano grīslī *Carex flacca*, Hartmaņa grīslī *C. hartmanii*, Hosta grīslī *C. hostiana*, sāres grīslī *C. panicea*, Buksbauma grīslī *C. buxbaumii*, 4) zālāji bez izteiktas dominējošās sugas. Centrāleiropā vēsturiski aprakstīts ļoti daudz savienības *Molinion* asociāciju, bet sintaksonomiskajās revīzijās un nacionālajās vai reģionālajās klasifikācijās tās reducētas lielākoties uz divām asociācijām – *Molinietum caeruleae* Koch 1926 (vairākās valstīs izmantots nosaukums *Selino carvifoliae-Molinietum caeruleae* Kuhn 1937) un *Junco effusi-Molinietum caeruleae* Tüxen 1954. Austrumeiropā (Polijā un Ukrainā) tiek nodalītas arī savienības ar lielu termofilo sugu īpatsvaru *Galio veri-Molinietum* Kački 2007 un *Galietum borealis* Nowiński 1927. *Molinietum caeruleae* ir savienības centrālā asociācija, tā veidojas bāziskās augsnes ar mainīga mitruma režīmu, kamēr *Junco effusi-Molinietum caeruleae* veidojas skābākās augsnes.

Tabulās apkopoti dati no Vācijas, Austrijas, Čehijas, Slovākijas, Šveices, Polijas, Lietuvas, Ukrainas, Igaunijas (Koch 1926; Mucina et al. 1993; Balevičienė et al. 1998; Paal 2000; Berg et al. 2004; Burkhart et al. 2004; Janišová et al. 2007; Šibik & Jarolimek 2008; Chytrý 2010; Kački et al. 2013; Budzhak et al. 2016; Kuzemko 2016; Swacha et al. 2016), kopumā 59 ieraksti gan savienības, gan asociāciju un subsociāciju vai variantu līmenī; apskatot tikai savienības un asociāciju diagnostiskās sugas, analizēti 32 ieraksti. 37 sugas minētas vismaz 3 valstu literatūrā, 20 sugas – vismaz 4 valstu literatūrā. Visbiežāk (6 un vairāk reizes) minētas šādas sugas: *Molinia caerulea* (L.) Moench (9), *Galium boreale* L., *Succisa pratensis* Moench (8), *Selinum carvifolia* L., *Serratula tinctoria* L. (7), *Carex panicea* L., *Gentiana pneumonanthe* L., *Potentilla erecta* (L.) Rausch. un *Sanguisorba officinalis* L. (6). *Serratula tinctoria*, *Sanguisorba officinalis* un *Gentiana pneumonanthe* Latvijā sastopamas reti un tikai

atsevišķos reģionos, savukārt, *Molinia caerulea* vērojamas izplatības īpatnības tieši zālāju sabiedrībās. Atsevišķi jāmin *Sesleria caerulea* L. Ard. Tai ir disjunktks areāls, un tas saistīts ar Centrāleiropas kalnu rajoniem un Baltijas reģionu – Igaunijā suga sastopama visā teritorijā, bet Latvijā pārsvarā rietumu daļā; Lietuvā – tikai pašos valsts ziemeļrietumos (Medene 2012). Līdz šim publicētajā fitosocioloģiskajā literatūrā *Sesleria caerulea* neparādās pie *Molinion* sabiedrībām, bet gan pie kaļķainu zāļu purvu sabiedrībām (Peterka et al. 2016).

Savienības *Molinion* zālāji ir ļoti heterogēni, to diagnostiskās sugas būtiski atšķiras dažādu autoru aprakstos, taču ir arī kopīgas sugas. No tām vairākas ir ar izplatības īpatnībām Latvijā, kas jāņem vērā, turpmāk veicot šo zālāju izpēti un klasifikāciju. Būtiskākā Latvijas teritorijas īpatnība ir zālāji ar *Sesleria caerulea* dominanci, kuri nav aprakstīti citās valstīs, izņemot Igauniju, un lielais zālāju īpatsvars bez *Molinia caerulea* klātbūtnes. Ģeogrāfiski vistuvākā klasifikācijas shēma, ko varētu piemērot Latvijā, ir Polijas *Molinion* klasifikācija, taču šāda tipa klasifikācija, kas izmanto socioloģiskās sugu grupas un sintaksonu formālās definīcijas, var tikt veidota tikai pēc tam, kad pieejamie zālāju veģetācijas dati būs izvērtēti ar matemātiskām metodēm un noskaidrota Latvijā sastopamo zālāju sabiedrību atbilstība citu valstu klasifikācijā aprakstītajām vienībām.

Izmantotā literatūra

- Andrušaitis, G. (Red.). 2003. *Latvijas Sarkanā grāmata. 3. sējums. Vaskulārie augi*. Latvijas Universitātes Bioloģijas Institūts.
- Balevičienē, J., Kizienē, B., Lazdauskaitē, Ž., Patalauskaitē, D., Rašomavičius, V., Sinkevičienē, Z., Tučienē, A., & Venckus, Z. 1998. *Lietuvos Augalija I. Pievos (Lietuvas veģetācija I. Pļavas)* (V. Rašomavičius, red.). Šviesa, Kaunas-Vilnius.
- Baroniņa, V. 2001. *Latvijas vaskulāro augu flora: Grīslis – Carex (Cyperaceae)* (V. Šulcs, red.). Latvijas Universitātes Bioloģijas Institūts, Rīga.
- Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., & Isermann, M. 2004. *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung: Textband*. Landesamt f. Umwelt, Naturschutz u. Geol. Meckl. Vorpommern. Weissdorn-Verlag, Jena.
- Budzhak, V. V., Chorney, I.I., Tokariuk, A.I., & Kuzemko, A. 2016. Numeric syntaxonomical analysis of communities of the *Molinia caerulea* complex in Southwestern of Ukraine. *Hacquetia* 15: 63–77.
- Burkhart, M., Dierschke, H., Hölzel, N., Nowak, B., & Fartmann, T. 2004. Molinio-Arrhenatheretea (E1) Kulturgraslands un verwandte Vegetationstypen. In *Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands*, p. 103. Flor.-soz. Arbeitsgem. & Reinhold Tüxen Gessellschaft, Göttingen.
- Chytrý, M. (red.). 2010. *Vegetace České republiky I. Travinná a keříčková vegetace (Čehijas veģetācija I. Zālāju un virsāju veģetācija)*. Academia, Praha.
- Janišová, M., Hájková, P., Hegedüšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Micháľková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K., & Zaliberová, M. 2007. *Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov (Slovākijas zālāju veģetācija - elektroniskā ekspertu sistēma sintaksonu identifikācijai)* (M. Janišová, red.). Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Kaçki, Z., Swacha, G., & Czarniecka, M. 2013. Statistical determination of diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Poland. *Polish Journal of Environmental Studies* 103: 274.

- Koch, W. 1926. Die Vegetationseinheiten der Linthebene Unter Berücksichtigung Der Verhältnisse In Der Nordostschweiz. Diss. ETH Zurich.
- Kuusk, V., Tabaka, L., & Jankevičienė, R. (Red.). 1996, 2003 *Flora of the Baltic Countries 2., 3.* Estonian Academy of Sciences, Institute of Zoology and Botany, Tartu.
- Kuzemko, A.A. 2016. Classification of the class Molinio-Arrhenatheretea in the forest and forest-steppe zones of Ukraine. *Phytocoenologia* 46: 241–256.
- Laasimer, L., Kuusk, V., Tabaka, L., & Lekavičius, A. (Red.). 1993. *Flora of the Baltic Countries 1.* Estonian Academy of Sciences, Institute of Zoology and Botany, Tartu.
- Medene, A. 2012. Zilganās seslērījas *Sesleria caerulea* (L.) Ard izplatība Latvijā. *Latvijas veģētācija* 22: 5–27.
- Mucina, L., Grabherr, G., & Ellmauer, T. 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil I: Anthropogene Vegetation. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs* 1: 587.
- Paal, J. 2000. "Loodusdirektiivi" elupaigatüüpide käsiraamat (Biotopu Direktīvas biotopu rokasgrāmata). 184.
- Peterka, T., Hajek, M., Jiroušek, M., Jimenez-Alfaro, B., Aunina, L., Felbaba-Klushyna, L., Graf, U., Hajkova, P., Bergamini, A., Dite, D., Ivchenko, T.G., Jansen, F., Koroleva, N.E., Hettenbergerova, E., Lapshina, E.D., Predrag, L.M., Moen, A., Napreenko, M.G., Sekulova, L., Smagin, V.A., Tahvanainen, T., Pawlikowski, P., Pleskova, Z., Thiele, A., Bitá-Nicolae, C., Biurrun, I., Brisse, H., De Bie, E., Custerevska, R., Ewald, J., Fitzpatrick, U., Font, X., Jandt, U., Kacki, Z., Kuzemko, A., Rašomavičius, V., Landucci, F., Moeslund, J.E., Perez-Haase, A., Stančić, Z., Šilc, U., Rodwell, J.S., Schaminee, J.H.J., & Chytrý, M. 2016. Formalized classification of European fen vegetation at the alliance level. *Applied Vegetation Science*. doi: 10.1111/avsc.12271
- Priede, A. 2011. Phytosociology and dynamics of calcareous grasslands in Ķemeri National Park , Latvia. *Estonian Journal of Ecology* 60: 284–304.
- Rūsiņa, S. 2013. 6410 Mitri zālāji periodiski izzūstošās augsnēs. Grām: Auniņš, A. (Red.), *Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums*, pp. 182–186. atvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga.
- Šibik, J., & Jarolimek, I. (Red.). 2008. *Diagnostic , constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia*. Veda, Bratislava.
- Swacha, G., Kački, Z., & Załuski, T. 2016. Classification of Molinia meadows in Poland using a hierarchical expert system. *Phytocoenologia* 46: 33–47.
- Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., & Webb, D.A. (Red.). 1964. *Flora Europaea, Volume 1*. Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Burges, N.A., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., & Webb, D.A. (Red.). 1968, 1972, 1976, 1980. *Flora Europaea, Volume 2, 3, 4, 5*. Cambridge University Press.

(PUS)SAVVAĻAS ZĀLĒDĀJI ĪPAŠI AIZSARGĀJAMĀS DABAS TERITORIJĀS LATVIJĀ

Agnese Reķe, Solvita Rūsiņa, Anita Zariņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: agnese.reke@gmail.com

Vēsturiski savvaļas zirgi (tarpāni) un savvaļas govīs (tauri) bija neatņemama Eiropas mežu zonas ekosistēmu sastāvdaļa. Pieaugot lauksaimniecības un medību intensitātei, to daudzums strauji samazinājās līdz tauri un tarpāni izmira. Pēdējais zināmais tauris mira

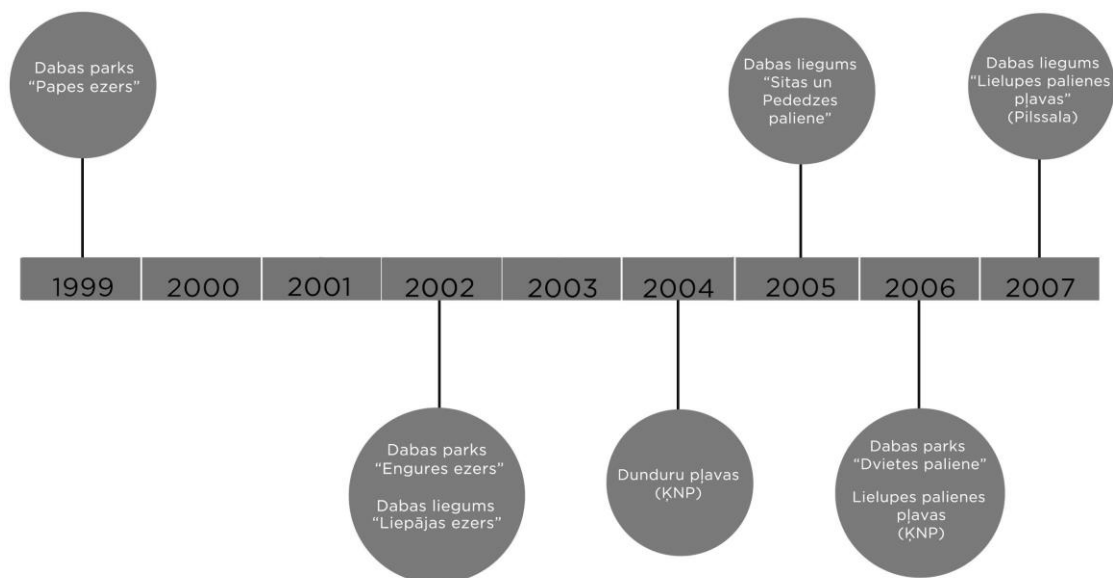
1627.gadā Polijā, bet tarpāns – 1887.gadā Ukrainā. 20.gadsimta 20.-30.gados atgriezeniskās selekcijas ceļā tika izveidotas izmirušajiem dzīvniekiem līdzīgas šķirnes - Heka liellops (*Heck cattle*) jeb taurogs un zirgu šķirne *Konik Polski*. Sākās mēģinājumi jauniegūtās šķirnes introducēt dabā (Pasaules dabas fonds 2004, Kugler and Broxham 2014). Jāpiemin, ka literatūrā un komunikācijā, runājot par introducētajām lielo zālēdāju šķirnēm, bieži tiek lietots termins “lielie savvaļas zālēdāji”, taču korektāk būtu izmantot apzīmējumu “lielie pussavvaļas zālēdāji”, jo ganību teritorijas ierobežo žogs vai dabiskie šķēršļi.

Lielie pussavvaļas zālēdāji ir introducēti arī īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Kopš pirmā pussavvaļas zālēdāju introdukcijas projekta pirmsākumiem Latvijā šobrīd ir pagājuši 20 gadi, taču joprojām nav veikti pētījumi, kas ļautu izvērtēt introdukciju kopējās sekmes. Ir veikti vietu pētījumi par atsevišķiem ganību aspektiem, piemēram, ietekmi uz biotopu atjaunošanu (Mednis 2008, Gruberts, Štrausa 2011), tūrisma attīstību (van der Veen 2011) un sabiedrības attieksmi pret pussavvaļas ganībām (Schwartz 2005, Zariņa, Treija 2015), taču tie nesniedz situācijas kopskatu. Nav arī vienotas datu bāzes par lielo pussavvaļas zālēdāju ganībām Latvijā. Informācija, kas ir pieejama, bieži vien ir fragmentāra un haotiska, kas apgrūtina tās izmantošanu.

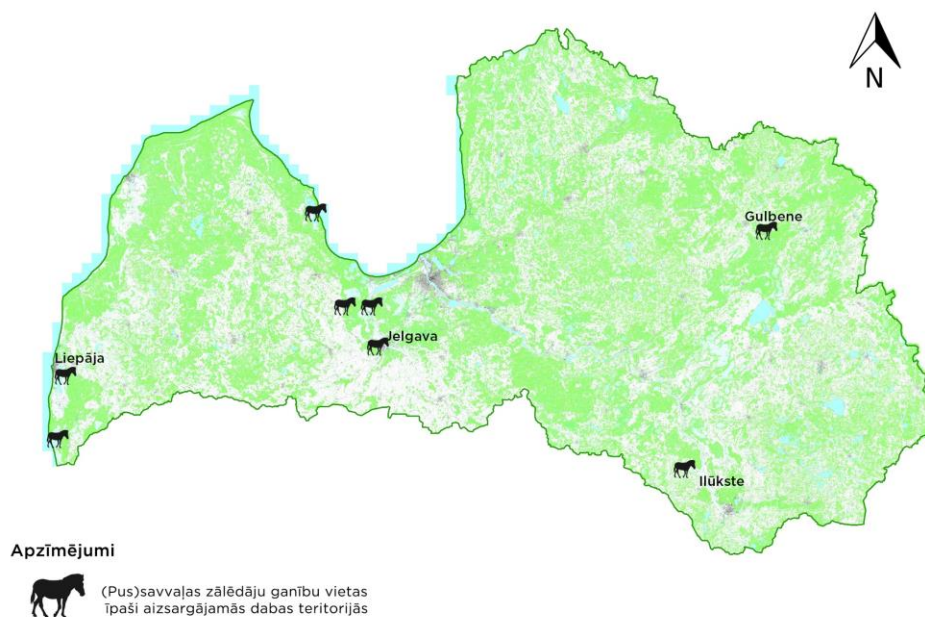
Šis pētījums ir veikts ar mērķi izveidot pamatu vienotai datu bāzei par lielo pussavvaļas zālēdāju ganībām īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā, kā arī apzināt aktuālo pussavvaļas ganību problemātiku. Abi soļi ir nozīmīgi turpmākai, padziļinātai tēmas izpētei. Pussavvaļas ganību datu bāze veidota, izmantojot pieejamo literatūru un interneta resursus. Informācija precizēta un papildināta intervijās ar pussavvaļas ganību apsaimniekotājiem. Datu bāzē iekļauta informācija par ganību ģeogrāfisko atrašanās vietu, platību, apsaimniekotājiem, pašreizējo situāciju u.c. rādītājiem. Pētījumā nav iekļautas tās lielo pussavvaļas zālēdāju ganības, kas pieder privātīpašniekiem.

Apkopojot informāciju par īstenotajiem projektiem noskaidrots, ka laika posmā no 1999. gada līdz 2007. gadam lielo pussavvaļas zālēdāju ganības ir ierīkotas vairākās īpaši aizsargājamās dabas teritorijās visā Latvijā (1., 2.att.), galvenokārt – upju un ezeru krastos.

Pussavvaļas ganību platības Latvijā variē no dažiem desmitiem hektāru līdz vairākiem simtiem hektāru.



1.attēls. Pussavvaļas ganību izveides laika skala ĪADT Latvijā (izstrādājusi autore).



2.attēls. Pussavvaļas zālēdāju ganības ĪADT Latvijā (izstrādājusi autore, kartoshēmas pamatne - kartes.geo.lu.lv).

Lielākās ganības atrodas dabas parkā “Pape” un dabas parkā “Dvietes paliene” (abas ap 400 ha). Dzīvnieku skaits ganībās variē no dažiem desmitiem līdz aptuveni diviem simtiem. Lielākajā daļā ganību mīt *Konik polski* zirgi un taurgovis vai citas liellopu šķirnes, kas ir spējīgas pielāgoties dzīvei āra apstākļos visa gada garumā. Kā izņēmums jāpiemin dabas parks “Pape”, kur pussavvaļas ganībās tika ieviesti arī sumbri. Tiesa, 2009.gadā sumbri no aploka izbēga un kopš tā laika mitinās savvaļā (Zariņa, Treija 2014).

Kā noskaidrots intervijās ar ganību apsaimniekotājiem, šobrīd pussavvaļas ganību uzturēšanu apgrūrina nesakārtotie likumdošanas jautājumi. Šobrīd normatīvajos aktos

pussavvaļā mītošie zālēdāji tiek pielīdzināti mājlopiem un uz tiem tiek attiecinātas tās pašas regulas (MK noteikumi Nr.393, Komisijas Īstenošanas regula (ES) 2015/262, EK regula Nr. 1760/2000, LR Veterinārmedicīnas likums u.c. normatīvie akti, kas nosaka mājlopu reģistrēšanas un turēšanas kārtību). Pēc idejiskā pamata pieejas lielo zālēdāju introdukcijai var iedalīt divās lielās kategorijās: (1) zālēdāji kā ekosistēmas sastāvdaļa, (2) zālēdāji kā līdzeklis biotopu apsaimniekošanai (Kugler and Broxham 2014). Pašreizējās likumdošanas prasības rada pastāvēšanas draudus tām ganībām, kur lieli zālēdāji tiek uzskatīti par ekosistēmas sastāvdaļu, jo šai pieejā lielu lomu spēlē dzīvnieku dabiskās uzvedības veicināšana, kas nav savienojama ar pašreizējo prasību izpildi, kas pieprasa regulāru dzīvnieku ķeršanu pārbaudēm.

Kopumā pētījumā secināts, ka informācijas un pētījumu trūkums, kā arī nepilnīga komunikācija starp ganību apsaimniekotājiem un atbildīgajām institūcijām ir novedusi pie situācijas, kad daudzi būtiski jautājumi, kas skar lielo pussavvaļas zālēdāju ganības īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, netiek risināti. Situācijas uzlabošanai nepieciešams paplašināt pētījumu bāzi, kā arī aktualizēt diskusiju par lielo pussavvaļas zālēdāju lomu Latvijas aizsargājamās dabas teritorijās.

Izmantotā literatūra

- Gruberts, D., Štrausa, B. 2011. A cooperational model of year-round grazing for the benefits of farmers and floodplain habits: an example from the Dviete Floodplain Nature Park. In: Reihmanis, J. (ed.) Nordic-Baltic-Belarus solutions in farming for biodiversity. Latvian Fund of Nature, Rīga, 62-81.
- Kugler, W., Broxham, E. 2014. The Ecological Value of Feral Livestock Populations in Europe. SAVE Foundation, Switzerland, 27.
- Luksa, D. 2014. Savvaļai līdzīgos apstākļos dzīvojošo zirgu šķirnes Konik Polski grupu sociālā un teritoriālā struktūra Ķemeru nacionālā parka Dunduru pļavās. Bakalaura darbs. Latvijas Universitāte, Rīga, 50.
- Mednis, A. 2008. Pļavu biotopu kā putnu dzīves vietas atjaunošana Engures ezera dabas parkā 2003.-2007.gadā. Grām.: Auniņš, A. (red.) Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Latvijas Universitāte, Rīga, 101-110.
- Pasaules dabas fonds. 2004. Lielo savvaļas zālēdāju dabiskā ganīšanās. Pieejams: http://assets.wwflv.panda.org/downloads/lielo_savvalas_zaledaju_gramata.pdf
- Schwartz, K. 2005. Wild horses in a 'European wilderness': imagining sustainable development in the post-Communist countryside. In: Cultural Geographies, 12 (3), 292-320.
- Van der Veen J. 2011. Year-round grazing as a tool for rural landscape management and tourism development: two examples from Latvia. In: Reihmanis, J. (ed.) Nordic-Baltic-Belarus solutions in farming for biodiversity. Latvian Fund of Nature, Rīga, 109-122.
- Zariņa, A., Treija, D. 2015. Becoming bison: the precedent of wilderness in the Latvia ethnoscape. In: Landscape Wilderness and the Wild. Conference programme and full papers. Newcastle University, United Kingdom, 254-257.

**INVAZĪVĀS AUGU SUGAS LATVIJĀ EIROPAS PARLAMENTA UN
PADOMES REGULAS (ES) NR. 1143/2014 PAR INVAZĪVU SVEŠZEMJU SUGU
INTRODUKCIJAS UN IZPLATĪŠANĀS PROFILAKSI UN
PĀRVALDĪBU KONTEKSTĀ**

Santa Rutkovska

Dabas aizsardzības pārvalde, e-pasts: santa.rutkovska@daba.gov.lv

Daugavpils Universitātes Ķīmijas un Ģeogrāfijas katedra, e-pasts: santa.rutkovska@du.lv

Daudzviet pasaulē, tostarp arī Latvijā, invazīvās sugas tiek vērtētas kā globāla vides aizsardzības un citu nozaru problēma (Hulme et al., 2013). Attīstoties cilvēku saimnieciskajai darbībai un mainoties dabiskajiem faktoriem, sugu invāzijas procesi strauji pieaug (Seebens et al., 2017). Invazīvās sugas rada draudus bioloģiskajai daudzveidībai (Szymura and Szymura, 2016) un attiecīgajiem ekosistēmu pakalpojumiem (Roy et al., 2014), piemēram, izkonkurējot vietējās sugas (Hulme et al., 2013), provocējot augsnes eroziju, degradējot ainaviski vērtīgas teritorijas utt. Invazīvās sugas var radīt arī tiešus zaudējumus cilvēka saimnieciskajai darbībai un veselībai (Vilà et al., 2010), piemēram, samazinot kultūraugu ražas vai pasliktinot to kvalitāti, pārnēsājot dažādas slimības un parazītus, izraisot alerģiskas reakcijas utt. Tāpēc šo sugu izplatīšanās apturēšana, ierobežošana vai “neielaišana” valsts teritorijā ir visefektīvākais un lētākais paņēmieni cīņā ar tām (Monaco and Genovesi, 2014).

Latvijai kā ES dalībvalstij ir saistoša Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 1143/2014 par invazīvu svešzemju sugu introdukcijas un izplatīšanās profilaksi un pārvaldību (turpmāk – Regula). Regulā izklāstīti noteikumi, kā novērst, līdz minimumam samazināt un mīkstināt apzinātas un neapzinātas invazīvu svešzemju sugu introdukcijas un izplatīšanās Eiropas Savienībā kaitīgo ietekmi uz bioloģisko daudzveidību. Regulā (viss invazīvo svešzemju sugu saraksts: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX:32016R1141>; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX:32017R1263>) ir iekļautas 23 svešzemju augu un 26 dzīvnieku sugas.

Saskaņā ar Regulas definējumu, “invazīva svešzemju suga ir svešzemju suga, par kuru ir konstatēts, ka tās introdukcija vai izplatīšanās apdraud vai kaitīgi ietekmē bioloģisko daudzveidību un attiecīgos ekosistēmu pakalpojumus”.

Divas no Regulā iekļautajām augu sugām Latvijā ir naturalizējušās un izplatītas plaši (Sosnovska latvānis (*Heracleum sosnowskyi* Mandenova) un puķu sprigane (*Impatiens glandulifera* Royle)), piecas tiek izmantotas apstādījumos un tirdzniecībā (Sīrijas asklējija (*Asclepias syriaca* L.), resnkātu ūdenshiacinte (*Eichhornia crassipes* (Martius) Solms), krāsu gunnera (*Gunnera tinctoria* (Molina) Mirbel), Amerikas lizihitons (*Lysichiton americanus*

Hultén and St. John), sarainā sarzāle (*Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.)), no kurām *Asclepias syriaca* ir konstatēta viena atradne ārpus tās audzēšanas vietas.

Saskaņā ar esošajiem Latvijas normatīvajiem aktiem Latvijā ir tikai viena invazīvā svešzemju suga - *H. sosnowskyi* (MK noteikumi Nr.468 (30.06.2008.)). Neskatoties uz minēto normatīvo regulējumu, Latvijā par invazīvām svešzemju sugām būtu jādefinē daudz lielāks skaits. Diemžēl invazīvo sugu pētījumi Latvijā ir salīdzinoši maz un lielākoties fragmentāri. Faktiski vienīgais pētījums, kurā veikta Latvijā biežāk konstatēto invazīvo augu sugu prioritizācija, ir „Invazīvo svešzemju sugu monitoringa programmas izstrāde” (Daugavpils Universitāte, 2015). Saskaņā ar minēto pētījumu, Latvijā prioritāri monitorējamas būtu 15 augu sugas.

Izmantotā literatūra

Daugavpils Universitāte, 2016. Invazīvo svešzemju sugu monitoringa programmas izstrāde. (Sk. internetā (2019.01.20.) URL: https://www.daba.gov.lv/public/lat/dati1/valsts_monitoringa_dati/#IN_mon)

Hulme P.E., Pyšek P., Jarošík V., Pergl J., Schaffner U., Vilà M., 2013. Bias and error in understanding plant invasion impacts. *Trends in Ecology and Evolution*. 28 (4): 212-218.

Latvijas Republikas Ministru kabineta 30.06.2008. noteikumi Nr. 468 „Invazīvo augu saraksts”, 2008. Latvijas Vēstnesis, Nr. 100 (3884), 02.07.2008., stājas spēkā 03.07.2008.

Monaco A., Genovesi P., European guidelines on protected areas and invasive alien species, 2014. Sk. internetā (2019.01.20.) URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-070.pdf>

Roy H.E., Bacher S., Essl F., Adriaens T., Aldridge D.C., Bishop J.D.D., ... Rabitsch W., 2018. Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union. *Global Change Biology* Published by John Wiley & Sons Ltd; 1–17.

Roy H. E., Schonrogge K., Dean H., Peyton J., Branquart E., Vanderhoeven S., ... Stewart A., 2014. Invasive alien species – framework for the identification of invasive alien species of EU concern (ENV.B.2/ETU/ 2013/0026). Brussels: European Commission.

Seebens H., Blackburn T. M., Dyer E. E., Genovesi P., Hulme P. E., Jeschke J. M., ... Essl F., 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications*, 8: 14435.

Szymura M. and Szymura T.H., 2016. Interactions between alien goldenrods (*Solidago* and *Euthamia* species) and comparison with native species in Central Europe. *Flora*, 218: 51-61.

Vilà M., Basnou C., Pyšek P., Josefsson M., Genovesi P., Gollasch S., Nentwig W., Olenin S., Roques A., Roy D., Hulme P.E., DAISIE partners, 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Front Ecol Environ*, 8 (3): 135-144.

VEĢETĀCIJAS UN AUGSNES PRIEKŠIZPĒTE DABISKO ZĀLĀJU BIOTOPU ATJAUNOŠANAS PLĀNOŠANĀ: GRASSLIFE PROJEKTA PIEMĒRS

Solvīta Rūsiņa¹, Baiba Dirnēna¹, Lauma Gustiņa¹, Raimonds Kasparinskis¹,
Maija Pavlovska¹, Ieva Rotkovska¹, Baiba Strazdiņa²

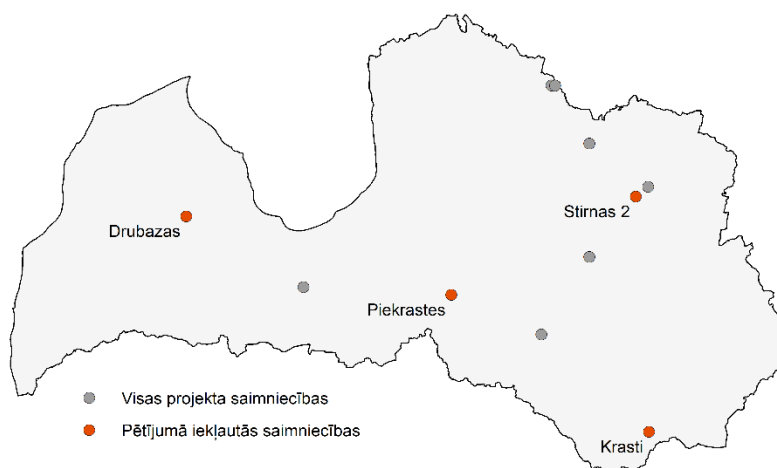
¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: rusina@lu.lv

² Latvijas Dabas fonds, baiba.strazdina@ldf.lv

Biotopu ekoloģiskā atjaunošana ir nozīmīgs dabas aizsardzības pasākumu kopums, kura izmantošanas nozīme Latvijā arvien pieaug, ņemot vērā straujo bioloģiskās daudzveidības samazināšanos. Dabiska zālāja biotopa ekoloģiskā atjaunošana ir biotehnisko darbību kopums vietā, kur ir saglabājušās kādas no zālāju biotopa pazīmēm vai procesiem. Dabiska zālāja atjaunošanas sekmes atkarīgas gan no ekoloģiskiem faktoriem, gan no socioekonomiskiem faktoriem (Priede, Rūsiņa, 2017). Viens no nozīmīgākajiem ekoloģiskajiem faktoriem ir augsnes piemērotība mērķbiotopam, kuru plānots atjaunot. To var novērtēt gan pēc aktuālās veģetācijas, gan, analizējot augsnes ķīmiskās un fizikālās īpašības (Blakesley, Buckley, 2016; Rūsiņa (red.) 2017). Visbiežāk atjaunošanas sekmes negatīvi ietekmē pārāk auglīga augsne, tādēļ, lai varētu definēt reālistiskus atjaunošanas mērķus un to sasniegšanas indikatorus un to sliekšņus, nepieciešama atjaunojamās teritorijas priekšizpēte un izvērtēšana.

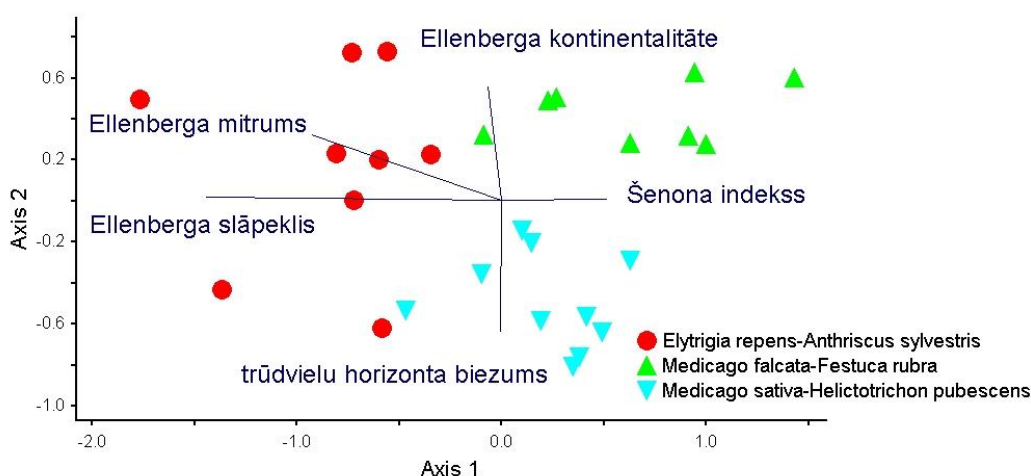
Latvijas Dabas fonda īstenotā LIFE programmas finansētā projekta GrassLIFE “Zālāju atjaunošana un dažādas izmantošanas veicināšana” ietvaros plānots atjaunot vairāk nekā 1000 ha dabisko zālāju gan senu, bet ar krūmiem aizaugušu un ilgāku laiku pamestu dabisko zālāju platībās, gan ilggadīgu iepriekš sētu un kultivētu zālāju un ilggadīgu atmatu vietā (1.att.). Lai izstrādātu atjaunošanas plānu un prognozētu atjaunošanas sekmes, veikta veģetācijas un augsnes priekšizpēte 11 projekta saimniecībās. Šajā pētījumā iekļautas četras saimniecības, kurās atjaunojamais zālājos ievākti 28 veģetācijas apraksti (5x5 m), aprakstīta augsne un analizētas tās ķīmiskās īpašības.

Ar klāsteranalīzes palīdzību visi zālāji klasificēti trīs augu sabiedrībās. *Elytrigia repens*–*Anthriscus sylvestris* sabiedrība apvienoja zālājus, kuros dominēja augstās ražīgās graudzāles un slāpekli mīloši platlapji. *Medicago sativa*–*Helictortichon pubescens* sabiedrība saimniecībā “Drubazas” un “Piekrastes” un *Medicago falcata*–*Festuca rubra* sabiedrība saimniecībā “Krasti” un “Stirnas” apvienoja zālājus, kuros bija vērojama izteikta dabiskošanā sun dabisko zālāju indikatorsugu klātbūtne. Daudzdimensiju nemetriskās mērogošanas analīzē (NMS) noskaidrots, ka galvenais gradients, kas raksturo veģetācijas dažādību, bija Ellenberga skalu mitrums un slāpekļis un sugu daudzveidība (Šenona indekss), bet pa otro asi veģetācijas apraksti izkārtojas sugu kontinentalitātes gradientā un augsnes trūdvielu akumulācijas horizonta biezuma gradientā (2.att.).

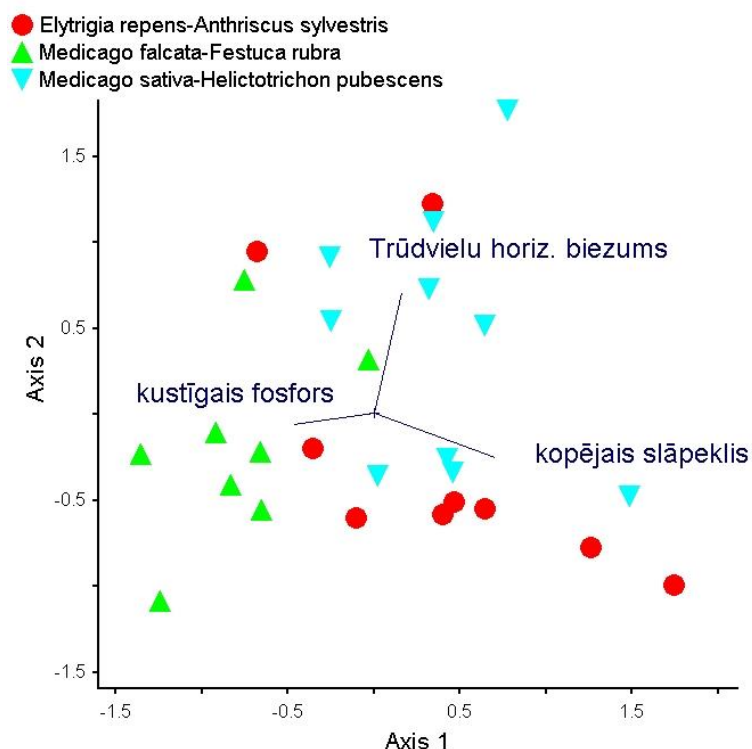


1.attēls. Projekta saimniecības un pētījuma vietas.

Šie rezultāti ļāva izvirzīt hipotēzi, ka ražīgā *Elytrigia repens*–*Anthriscus sylvestris* sabiedrība indicē auglīgu augsni, kurā vispirms jāveic nozīmīgi augsnes auglības samazināšanas pasākumi, lai biotopa atjaunošanās būtu sekmīga. Savukārt, pārējās augu sabiedrības indicē mazāk auglīgu augsni, kura jau ir piemērota biotopa atjaunošanai. Zinātniskajā literatūrā tiek norādīts, ka teritorijas, kurās augsnes virskārtā augiem izmantojamā fosfora daudzums ir virs 50 mg kg^{-1} (pēc Olsena metodes vai virs 87 mg kg^{-1} pēc Egnera-Rīma metodes (Rūsiņa (red.) 2017), biotopa atjaunošanas sekmes var būt niecīgas, ja netiek nozīmīgi samazināta augsnes auglība ar velēnu noņemšanu vai citām dārgām metodēm. Tomēr augsnes auglību raksturojošo pazīmju nozīme veģētācijas atšķirību skaidrošanā bija niecīga. Ar kanonisko korespondentanalīzi (CCA) noskaidrots, ka augsnes trūdvielu akumulācijas horizonta biezums, augiem izmantojamā fosfora un kopējā slāpekļa daudzums izskaidroja tikai 5% no sugu sastāva variācijas (3.att.).



2.attēls. Veģētācijas aprakstu izvietojums NMS ordinācijā (stress 13,17, nestabilitāte 0,00, 46 atkārtojumi. Izskaidrotā variācija (aprēķināta, izvērtējot punktu attālumus sākotnējā datu matricā un ordinācijas telpā): 1. ass – 48%, 2. ass – 17%, 3. ass – 16%.



3.attēls. **Veģetācijas aprakstu izvietojums CCA ordinācijā** (1., 2. un 3. ass kopā izskaidro 5,2% no veģetācijas variācijas. Kanoniskie koeficienti 1., 2. un 3. asij: trūdvielu horizonta biezums – 0,20, 0,68, -0,19; kustīgais fosfors – -0,27, 0,01, -0,64; kopējais slāpeklis – 0,67, -0,14, -0,38.

Augiem izmantojamā fosfora daudzums bija lielāks par 87 mg kg^{-1} pēc Egnera-Rīma metodes ne vien *Elytrigia repens*– *Anthriscus sylvestris* sabiedrības, bet arī abu pārējo sabiedrību zālajos, kā arī otrādi – vairākos zālajos ar *Elytrigia repens*– *Anthriscus sylvestris* sabiedrību forfora daudzums bija niecīgs. Tātad analizētie augsnes rādītāji tiešā veidā nav izmantojami zālāju atjaunošanas mērķu izvirzīšanai un atjaunošanas metožu izvēlei pētītajās projekta saimniecībās, bet nepieciešams noskaidrot konstatētās augsnes ķīmisko īpašību variācijas iemeslus un izstrādāt kompleksus augsnes īpašību indikatorus biotopa atjaunošanas plānošanai un sekmju prognozēšanai.

Pētījums veikts ar ES LIFE programmas finansiālu atbalstu projekta GrassLIFE LIFE16NAT/LV/000262 ietvaros.

Izmantotā literatūra

- Blaksley, D., Buckley, P. 2016. Grassland Restoration and Management. Exeter, Pelagic Publishing.
- Priede, A., Rūsiņa, S. 2017. Apsaimniekošanas mērķu noteikšana konkrētā teritorijā. Grām.: S. Rūsiņa (red.) Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības. Dabas aizsardzības pārvalde. Sigulda, 70–72.
- Rūsiņa, S. (red.) 2017. Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības. Dabas aizsardzības pārvalde. Sigulda.

EZERU AIZAUGUMA NOVĒRTĒŠANA AR BEZPILOTA GAISA KUĢI – BABĪTES EZERA PIEMĒRS

Liene Spilva, Māris Nartišs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: lienespilva92@gmail.com; maris.nartiss@lu.lv

Attīstoties tehnoloģijām, paveras aizvien vairāk iespēju tradicionālās datu ievākšanas metodes aizvietot vai papildināt ar jaunākām. Arī ūdeņu biotopu monitoringā tādas tālīzpētes metodes, kā aerofotogrāfiju dešifrēšana ļauj gūt plašāku ieskatu biotopa stāvoklī un dod papildus informāciju tā aizauguma novērtēšanai.

Ezeru attīstība tiek raksturota ar diviem pretējiem procesiem – distrofikāciju, kas ir ezera bagātināšanās ar humusvielām un augu barības vielu saistīšana, un eitrofikācija, ko raksturo ezera bagātināšanās ar viegli noārdāmām barības vielām (Urtāns 2017). Eitrofikācijas procesā notiek augu pirmprodukcijas kāpināšana, kuras cēlonis ir barības vielu koncentrācijas pieaugums ūdenī. Tā izpaužas kā litorāles zonas aizaugšana ar ūdensaugiem, kā arī kā izmaiņas augu sabiedrībā (Cimdiņš 2001).

Seklajos ezeros eitrofikācijas process izpaužas pastiprināti attīstoties ūdensaugiem – vispirms tas novērojams iegremdēto un peldlapu augu joslā, pēc tam virsūdens augu joslā. Ezeros, kuru dziļums nepārsniedz 2 m, eitrofikācija un novecošanās izpaužas ātrāk, jo ūdensaugu attīstība, atmiršana un atmirušo daļu uzkrāšanās notiek lielākā ezera platībā, nekā dziļākiem ezeriem (Urtāns 2017).

Babītes ezers ir eitrofs ezers ar plašām parastās niedres (*Phragmites australis*), ezera meldra (*Scirpus lacustris*) un vilkvālišu (*Typha spp.*) audzēm, kā arī iegrimušo un peldošo ūdenaugu audzēm, kas nodrošina piemērotus apstākļus zivju pastāvēšanai ezerā un līdz ar to arī barības avota esamību daudzām aizsargājamām putnu sugām, kas izmanto Babītes ezeru gan kā ligzdošanas, gan kā atpūtas vietu ceļošanas laikā (Ikaunieca et al. 2017). Sākotnēji ūdensputnu, bet vēlāk arī reto un aizsargājamo biotopu aizsardzības dēļ, ezers arī iekļauts 2 988 ha lielā dabas liegumā un ticis atzīts par Eiropas nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju *Natura 2000* tīklā (Konošonoka 2009). Taču, ņemot vērā, ka Babītes ezeram tieši piegulošā teritorijā ir nacionālas nozīmes lauksaimniecības zemes, kas ierīkotas uz polderiem, Babītes ezerā no blakus esošajiem polderiem pastiprināti ieplūst lauksaimniecībā izmantotais mēslojums un ķīmikālijas, kopā ar organiskajām vielām, kas veicina ezera eitrofikāciju un pastiprinātu aizaugšanu ar tādām sugām, kā parastā niedre (*Phragmites australis*), vilkvāliete (*Typha spp.*) u.c. (Ikaunieca et al. 2017).

Aizauguma novērtēšanas ietvaros tika veikti etalonteritorijas – Babītes ezera R daļas lauka apsekojumi ar bezpilota gaisa kuģi jeb dronu. Babītes ezera R daļa tika izvēlēta lielā

viršūdens aizauguma un vieglās pieejamības dēļ. Tika izmantots bezpilota gaisa kuģis *DJI Phantom 3 Advanced*. Ar bezpilota gaisa kuģi iegūtajos attēlos ļoti skaidri izšķirams viršūdens augājs – helofīti un nimfeīdi, bet vāji saskatāms iegrimušo ūdensaugu augājs. Augus nav iespējams izšķirt sugas līmenī, tādēļ pilnīgu priekšstatu par aizaugumu veidojošo sugu sastāvu nevar gūt.

Bezpilota gaisa kuģa izmantošanas priekšrocības ezera aizauguma novērtēšanā ir iespēja iegūtās aerofotogrāfijas piesaistīt kartogrāfiskajam materiālam, kas ļauj salīdzināt aizauguma izmaiņas ilgā laika periodā. Par priekšrocībām uzskatāmas arī: viegla piekļuve apsekojamam objektam; iespēja strādāt precīzās poligona robežās. Kā trūkumus var minēt laukietilpīgo un sarežģīto aerofotogrāfiju apstrādi ortofotokartes iegūšanai; poligona platības ierobežojumus lidaparāta baterijas darbības ilguma dēļ.

Izmantotā literatūra

Cimdiņš, P. 2001. *Limnoekoloģija*. Rīga, izdevniecība "Mācību apgāds".

Ikauniece, S., Pikšena, I., Priede, A. (red.) 2017. *Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma 2018 - 2030*. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde.

Konošonoka, L. 2009. *Dabas lieguma "Babītes ezers" dabas aizsardzības plāns*. Rīga, SIA "Estonian, Latvian & Lithuanian Environment".

Urtāns, A. V. (red.) 2017. *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā: Upes un ezeri (2.sējums)*. Sigulda, tipogrāfija "Dardedze hologrāfija".

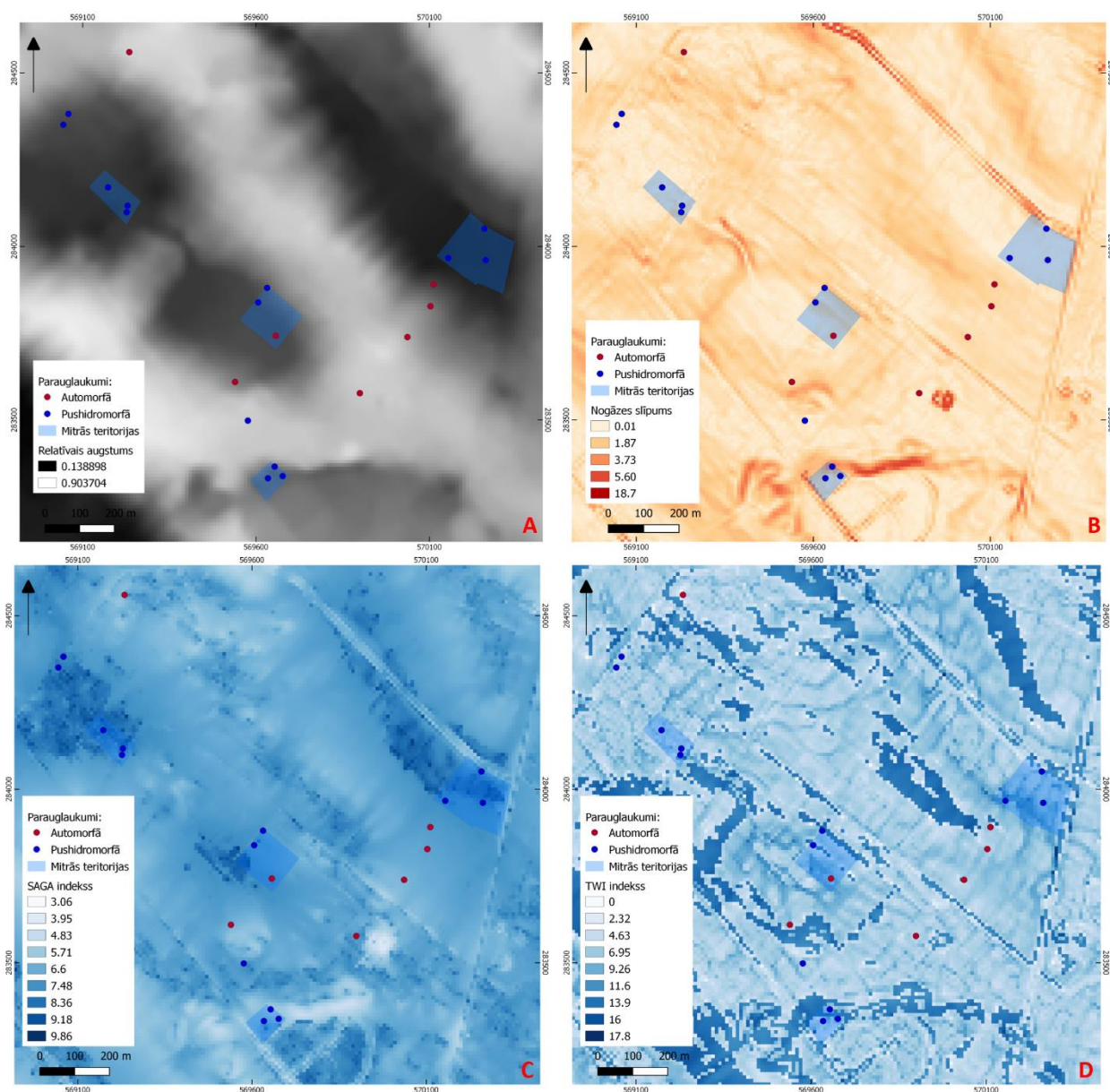
ĢEOTELPISKO DATU AVOTU IZMANTOŠANA MITRO UN PĀRMITRO AUGŠŅU NOTEIKŠANAI LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMĒS

Toms Štāls

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, LVMI "Silava", e-pasts: toms.stals@silava.lv

Mitrās (hidromorfās augsnes) un pārmitrās (pushidromorfās) lauksaimniecības zemes visbiežāk netiek pilnvērtīgi un visatbilstošāk apsaimniekotas, ir samazināti ražas rādītāji un apgrūtināta zemes apsaimniekošana ar smago tehniku. Latvijā arī nav aktuālu un detālu pētījumu par mitru un pārmitru lauksaimniecības zemju telpisko izplatību. Zinot mitro un pārmitro lauksaimniecības zemju izplatību, būtu iespējams plānot darbības šo platību efektīvai apsaimniekošanai valsts mērogā. Ģeogrāfisko informāciju sistēmas modelis, kurš ir balstīts uz brīvpieejas datiem un programmatūru, kalpotu kā palīgs lēmumu pieņemšanai, piemēram, tiešais atbalsts meliorācijas tīkla apsaimniekošanai, zemes lietojuma vai apsaimniekošanas veida maiņai vai atbalsta maksājumu piešķiršanā.

Pētījuma veikšanai tika izvēlētas 6 lauksaimniecības zemes, kurās kādā daļā no platības, sezonāli vai ilglaicīgi, ir apgrūtināta zemes apsaimniekošana pārmitru apstākļu dēļ vai ir novērojama ūdens uzkrāšanās. Katrā objektā zemes apsaimniekotājs iezīmēja pārmitro daļu, kurā pēc eksperta metodes tika ierīkoti 3 parauglaukumi, savukārt pārējā platībā, pēc nejaušības principa, tika izvēlēti vēl 3 parauglaukumi. Lauka darbos 2018.gada rudenī, katrā parauglaukumā, tika veikts augsnes zondējums, kuriem tika veikta fotofiksācija un noteiktas augsnes mitruma raksturojošās pazīmes, lai kamerālajos darbos pēc Latvijas augšņu noteicēja (Kārklīšs u.c. 2009), papildus izmantojot arī dažādus kartogrāfiskos materiālus, katrā parauglaukumā noteiktu precīzu augsnes apakštipu.



1.attēls. **Rezultāti Skrīveru pētījumu teritorijās:** A) Normalizētais reljefa modelis (augstums v.j.l.); B) Nogāzes slīpums (grādos); C) SAGA mitruma indekss; D) Topogrāfiskais mitruma indekss.

Reljefa modelis programmatūrā GRASSGIS 7.4.2. tika izveidots no Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras sagatavotajiem lāzerskenēšanas datiem. Reljefa modeļa apstrādes procesā SAGA GIS 2.3.4. programmatūrā tika izveidoti vairāki datu slāņi, kuru rezultāti varētu indicēt par augsnes mitruma apstākļiem: *Relative heights and slope* (Böhner & Selige 2006); *Fill sinks (wang & liu)* (Wang, Liu 2006); *Slope, Aspect, Curvature* (Beven, Germann, 1982); *SAGA Wetness Index* (Böhner et al. 2002); *Topographic Wetness Index (TWI)* (Case et al. 2004). Tālākā datu apstrāde, rezultātu iegūšana un vizualizācija tika veikta programmatūrā QGIS 3.4.3.

Iegūtie rezultāti Skrīveru pētījuma teritorijā, no izstrādātā reljefa modeļa ar šūnas izmēru (izšķirtspēju) 10 metri, parāda tiešu sakarību starp lokālo topogrāfiju, zemes īpašnieku norādītajām mitrajām vietām un noteiktajiem augsnes mitruma apstākļiem lauka darbos. Lokālos mitruma apstākļus uzskatāmi (gan skaitliski, gan vizuāli) parāda normalizētais augstuma modelis – zemākajās teritorijās galvenokārt ir pushidromorfās augsnes, savukārt pacēlumos – automorfās. SAGA mitruma indekss kopumā labi reprezentē pārmitros apstākļus pētāmajā teritorijā, taču sausākajām teritorijām novērojama cieša korelācija ar nogāzes slīpumu, kas atsevišķos parauglaukumos nesakrīt ar iegūtajiem kopējiem rezultātiem lauka darbos, turpretim Topogrāfiskā mitruma indeksa rezultāti apstiprina iepriekš izvirzīto hipotēzi, ka šis indikators Latvijas apstākļiem nav piemērots – iegūtie rādītāji nav loģiski – nesakrīt ne ar lauka darbos iegūtajiem datiem, ne ar reljefa modeli un apstrādes procesā iegūtajiem rādītājiem, rezultāti nav vienmērīgi un iezīmē krasas atšķirības no šūnas uz šūnu (1.att).

Izmantotā literatūra

- Beven, K., Germann, P. 1982. Macropores and Water Flow in Soils. *Water resources research*. 18 (5), 1311-1325.
- Böhner, J., Köthe, R., Conrad, O., Gross, J., Ringeler, A., Selige, T. 2002. Soil Regionalisation by Means of Terrain Analysis and Process Parameterisation. In: Micheli, E., Nachtergaele, F., Montanarella, L. (eds) *Soil Classification 2001*. European Soil Bureau, Research Report No. 7, EUR 20398 EN, Luxembourg, 213-222.
- Böhner, J., Selige, T. 2006. Spatial prediction of soil attributes using terrain analysis and climate regionalisation. *Gottinger Geographische Abhandlungen*. 115, 13–28.
- Case, B. S., Meng, F. R., Arp, P. A. 2004. Digital elevation modelling of soil type and drainage within small forested catchments. *Canadian Journal of Soil Science*. 85, 127–137.
- Kārklīšs, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R. 2009. Latvijas augšņu noteicējs. Jelgava, LLU.
- Wang, L., Liu, H. 2006. An efficient method for identifying and filling surface depressions in digital elevation models for hydrologic analysis and modelling. *International Journal of Geographical Information Science*. 20 (2), 193-213.

AUGSNES SKĀBUMA DINAMIKA 6- LAUKU BIOĻĢISKAJĀ AUGSEKĀ VELĒNU PODZOLAUGSNĒ

Līvija Zariņa¹, Dace Piliksere¹, Līga Zariņa²

¹ AREI Priekuļu pētniecības centrs, e-pasts: livija.zarina@arei.lv, dace.piliksere@arei.lv

² LU Datorikas fakultāte, e-pasts: liga.zarina@lu.lv

Augkopības produkcijas ražošanā augsnes reakcija ir viens no galvenajiem ražu limitējošiem faktoriem. Palielināts augsnes skābums negatīvi ietekmē tajā notiekošo mikrobioloģisko procesu norisi un traucē augiem barības elementu uzņemšanu. Vairumam kultūraugu, arī Latvijā audzēto laukaugu, optimālā augsnes reakcija tuvu neitrālai (pH 6-7). Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD), kura kompetencē kopš 2010. gada ir Latvijas augšņu agroķīmiskā izpēte, dati liecina, ka situācija valstī ir satraucoša. Pēdējo piecu gadu laikā apkopotie augsnes skābuma rādītāji ir krasi pasliktinājušies, jo īpaši Vidzemes reģionā, kur kaļķojamo augšņu īpatsvars sastāda 62,1% (Rulle, 2018). Ņemot vērā, ka augsnes reakcija ir dinamiska augsnes īpašība, kas var būtiski izmainīties pavisam īsā laikā (Līpenīte&Kārklīņš, 2011), ko, papildus augsnes pamatīpašībām, lielā mērā ietekmē arī cilvēka saimnieciskā darbība, būtiski noskaidrot konkrētā saimniekošanas veida pēcietekmi. Konceptuāli vispārpieņemts, ka augkopības produkcijas ražošana pēc bioloģiskās metodes nodrošina augsnes auglības un bioloģiskās daudzveidības ilgtspēju, jo balstīta uz labas lauksaimniecības prakses principiem. Arī literatūrā pārsvarā tiek uzsvērts, ka saimniekojot pēc bioloģiskas metodes augsnes pH tuvs neitrālam (Liebig&Doran, 1999), tomēr, vismaz pagaidām, Latvijas apstākļos praksē tas neapstiprinās. Pētījumos par augsnes agroķīmisko rādītāju raksturojumu LAP 2014–2020 programmas atbalsta pasākuma “Bioloģiskā lauksaimniecība” ietvaros konstatēts, ka kopumā ar bioloģiskām metodēm apsaimniekoto un pārejas periodā esošo platību augšņu agroķīmiskie rādītāji (t.sk.augsnes reakcija) valsts atbalstu saņēmēju laukos ir sliktāki nekā atbalsta nesaņēmējiem (Augsnes kvalitātes rādītāju novērtējums...). Līdzīgu informāciju paiduši arī citu valstu pētnieki (Stefanescu et al, 2015). Lai gan, saskaņā ar valstī veikto agrovides pasākumu izvērtēšanas rezultātiem LAP2014–2020 programmas īstenotie agrovides pasākumi attiecībā uz augsnes auglības līmeņa saglabāšanu kopumā nav bijuši efektīvi, nav iemesla apgalvot, ka tā ir likumsakarība, jo šo datu analīze nav veikta balstoties uz ilggadīgiem augsnes analīžu datiem no konstanti monitorētiem laukiem. Tā kā AREI Priekuļu pētniecības centra 2003.gadā sertificētā bioloģiskajā augsekā katru gadu visos laukos tiek veiktas augsnes analīzes, ir iespējams izsekot arī augsnes reakcijas dinamikai augsekas ietvaros. Pētījumi veikti Vidzemes agroekoloģiskajos apstākļos, podzolaugsnē. Augsekā pēc ilggadīgas daudzgadīgo zāļu audzēšanas attiecīgajā platībā tika iesēta starpkultūra – eļļas rutks, kas tika iearts zaļmēslojumam, bet nākošajā pavasarī tika izveidota 6-lauku augseka: vasarāji (mieži vai auzas) ar sarkanā āboliņa pasēju–sarkanais āboliņš

(‘Raunis’) – ziemas rudzi (‘Kaupo’) – kartupeļi (dažādas šķirnes) – eļļas rutks zaļmēslojumam – vasarāji. Izmēģinājumu ierīkošanas gadā augsnes pH_{KCl} bija 6.4, organisko vielu saturs 21 g kg^{-1} , nodrošinājums ar augiem uzņemamo fosforu un kāliju attiecīgi 147 un 179 mg kg^{-1} augsnes. Iegūtie augsnes skābuma dinamikas rādītāji liecina, ka 6 gadu periodā kopumā rādītāji pasliktinājušies: pirmajā un trešajā laukā negatīvā starpība ir 0.2, otrajā– 1.0, ceturtajā– 0.9, piektajā– 0.4, bet sestajā– 0.7 pH vienības.

Izmantotā literatūra

Butterly, C., Baldock, J., Tang, C. (2010) Chemical mechanisms of soil pH change by agricultural residues. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1–6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD. <https://iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/0273.pdf>

Liebig, M.A., Doran, J.W. (1999) Impact of Organic Production Practices on Soil Quality Indicators. Journal of Environmental Quality. Vol.28, No5, p.1601–1609.

Līpenīte, I., Kārklīšs, A. (2011) Augsnes kvalitāte I. Problēmas nostādne un augsnes organiskā viela. LLU Raksti 26 (321), 2011; 21-17.

Rulle, S. (2018) Par ko liecina Latvijas augšņu agroķīmiskās izpētes rezultāti? Profesionālā dārzkopība. fruittechcentre.eu/sites/default/files/2018-04/Profesionala_DARZKOPIBA_Nr5.pdf

Stefanescu, S.L., Lungu, M., Dumitrascu, M., Stoian, L. (2015) The issue of soil acidification under organic farming practices: a critical view. Research Journal of Agricultural Science, 47 (3) 215: 155-160. https://www.researchgate.net/publication/296679701_THE_ISSUE_OF_SOIL_ACIDIFICATION_UNDER_ORGANIC_FARMING_PRACTICES_A_CRITICAL_VIEW

Augsnes kvalitātes rādītāju novērtējums dažādos LAP 2014-2020 pasākumos atbalstītajās platībās. Lauku attīstības programma 2014–2020. Atskaite. Valsts augu aizsardzības dienests 2017.gada novembris.

Telpiskā plānošana un attīstība

RECENT DEMOGRAPHIC SITUATION AND CHALLENGES IN LITHUANIAN MUNICIPALITIES OF DIFFERENT RURALITY

Angelija Bučienė, Erika Čepienė

Klaipėda University, e-mail: angelija.buciene@ku.lt

The researchers from Lithuanian Institute of Agrarian economics confirmed that classification of Lithuanian regions by rurality into 5 groups is a more comprehensive method to reveal economic and social differences of the regions than the method used by the government at the present by classifying regions in to the problematic and non-problematic regions (Melnikienė et al., 2011). Another problem or the consequence of regional

administrative division and reforms in Lithuania is the fact, that local self-governing institutions, the municipalities, are much larger than those in Estonia or Latvia with almost the same population density (Paulikas, 2013). Probably that is one of the main reasons, why social problems were not solved for decades, particularly in more rural regions of Lithuania.

The objective of this paper - to analyse the population density, size of municipality in area and demographic situation as well as entrepreneurship potential from 2011 to 2017 in municipalities of different rurality degree and to reveal the weak points of the local administrative reform and regional policy in Lithuania in order to meet the challenges of more sustainable regional development in practice.

Our research has revealed, that the least population density and the worst demographic situation nowadays is characteristic to the 7 municipalities larger in area and distinguished with strong degree of rurality. The economic potential was the worst in these municipalities too.

References

Melnikienė, R., Vidickienė, D., Gedminaitė-Raudonė Ž., Ribašauskienė, E. (2011). Lietuvos regionų tipologijų pagal kaimiškumą tinkamumas regioninei politikai. Management theory and studies for rural business and infrastructure development, Research papers 5 (29) :126-134.

Paulikas V. (2013) Local Self-Government Reforms in Lithuania and Other Countries. Public Policy and Administration, T. 12, 2: 197–211.

MAZU PILSĒTU MŪSDIENU ATTĪSTĪBAS IZAICINĀJUMI

Inta Jansone

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: inta.jansone23@gmail.com

Latvijai raksturīga uz galvaspilsētu orientēta monocentriska apdzīvojuma un satiksmes infrastruktūra, kā arī sociālo un ekonomisko aktivitāšu koncentrācija Rīgas ietekmes areālā un šī tendence pastiprinās. Latvijā 68% no iedzīvotājiem dzīvo pilsētās (VARAM 2010), kur 51% no valsts iedzīvotājiem koncentrējas republikas pilsētās (VRAA 2013), bet 33% valsts iedzīvotāju dzīvo Rīgā (CSP, 2018). Joprojām turpinās iedzīvotāju migrācija ne tikai no laukiem uz pilsētām, bet arī no mazajām pilsētām uz lielākām un spēcīgākām pilsētām (VRAA 2013).

Tai pat laikā Latvijas nacionālā kultūrtelpa formulēta kā ilgtermiņa attīstības stratēģijas sākuma punkts un apdzīvojuma struktūra ir neatņemama daļa no šīs kultūrtelpas. Papildus iedzīvotāju migrācijai, zema dzimstība un sabiedrības novecošanās, norāda, ka esošo apdzīvojuma struktūru nebūs iespējams pilnvērtīgi aizpildīt un uzturēt, rosinot, pārdomas par mazo pilsētu un kultūrtelpas patieso attīstības potenciālu. Cilvēkresursi un pilsētvide tiek noplicināta, dzīves līmenis pazeminās un konkurētspēja pretendēt uz kvalitatīvu dzīves telpu

nākotnē samazinās. Lai arī pastāv uzskats, ka pilsētas dēļ cilvēku koncentrācijas tajās nozīmē iespējas un ir apkārtējo teritoriju ekonomiskās izaugsmes dzinējspēks (McMichael A.J. 2000), reālo tendenču novērtēšanai, tiek ņemti vērā statistiski rādītāji – no kopienas dziļākiem sociālajiem procesiem izrietošas sekas, kas atspoguļojas demogrāfiskās un ekonomiskās pārmaiņās.

Visas vēstures gaitā apdzīvoto vietu cilvēki vispirms veidojuši sabiedrību un kultūru – vietējai kopienai saprotamas komunikācijas formas un to metaforas (Sanderson King S. 1989). Kultūras neaizstājamo sociālo nozīmi uzskatāmi pamato trīs sektoru teorija, saskaņā ar kuru ikvienā valstī par pirmo sektoru uzskata ekonomisko tirgu, par otro sektoru – valdību un trešais sektors ir kultūra. Vēsturiski cilvēki kultūras un tradīciju iedibināšanas procesos vispirms rada kopienas apziņu: nodrošinot kopienas iekšēju domu apmaiņu, attīstot kolektīvās vērtības, kas savukārt, sekmē savstarpējo uzticēšanos. Tikai tad, kad šīs attiecības un uz tām balstītā uzticēšanās nostiprināta, sabiedrība spēj izprast cits citu, just un paust cilvēciņu līdzjūtību, liekot pamatus vietējām pārvaldes formām. Organizējot varas institūciju, tiek apliecināta kopienas gatavība uzņemties pilsonisku atbildību par savu teritoriju (Ijabs I. 2004.). Pēc šādas dabiskas iekšējās attīstības sabiedrība ir gatava iesaistīties komerciālos darījumos, veidojot tirgu un iegūstot ekonomisko vitalitāti (Rifkins Dž. 2004). Kā apgalvo Dž.Rifkins, “spēcīga sabiedrība ir labas ekonomikas priekšnoteikums, jo tajā valda savstarpējā uzticēšanās”.

Taču tieši caur komerciāliem darījumiem arī mazajās apdzīvotajās vietās ieplūst 21.gs. vispārējās globālās pārmaiņas, kas saistītas ar tehnoloģiju un sakaru pasaules augošo nozīmi sabiedriskajā un ekonomiskajā dzīvē, vietas fizisko un emocionālo resursu stimulētu izmantošanu jaunu tirgus produktu radīšanā, kā arī cilvēku savstarpējo attiecību un trūkstošās pieredzes, kas balstīta vietējās kultūras tradīcijās, pārvēršanu par maksas pakalpojumu. Šīs tendences rada papildus apdraudējumu ilgtspējīgas sabiedrības labklājībai, veicinot esošo demogrāfisko procesu novājinātās sociālās vides straujāku degradēšanos (Braverman H. 1971, Ijabs I. 2004).

Pie mūsdienu izsīkstošā cilvēku resursa apdzīvotajās vietās ārpus reģionālās nozīmes pilsētām īpaši nozīmīgi apzināties, ka kopjamā vērtība ir esošie iedzīvotāji un to kopiena (Ijabs I. 2004). Pilsoniskas sabiedrības veselīgas atjaunošanās cikli attīstības plānošanā uzlūkojami ciešā saiknē ar kopienas iekšējām komunikācijas formām un vērtību sistēmu, kas fiziski izteikta ar pilsētvides struktūrām.

21.gs. attīstības plānošanas izaicinājums ir pielāgoties vietu attīstības vēsturiskajai loģikai virzībā no sociālo procesu veicināšanas uz vides kā šo procesu infrastruktūras attīstīšanas. Vēlamā pielāgošanās ietver pāreju: no normatīvas plānošanas ar projekta pieeju uz plānošanu kā

procesu ar mērķi radīt nepārtrauktas pozitīvas pārmaiņas; no pārmaiņu vērošanas un fiksēšanas uz to vadību, paredzot proaktīvu pieeju attīstības stratēģiju īstenošanā; no pilsētas kā administratīvās teritorijas un tai raksturīgo pakalpojumu plānošanas uz plānošanu pāri robežām, vadoties pēc dzīvē iedibinātām funkcionālām, mentālām saiknēm, telpiskām un kompozicionāli asociatīvām vietu pazīmēm. Attīstības plānošanā sabiedrības iesaiste un līdzdarbošanās īstenojama kā pretreakcija ierobežotajai procesa caurskatāmībai, stimulējot vietējo pilsonisko sabiedrību un veselīgu vides attīstību, jo “nodrošinot tiesības piedalīties kopienas spēka attiecību sistēmā, dod indivīdam iespēju dzīvot pilnvērtīgu dzīvi” (MacPherson C. 1973).

Atsauces

- Braverman H. 1971. Labor and Monopoly Capital. New York: Monthly Review Press. 273.-274. lpp.
- Ijabs I. 2004. Pilsoniskā sabiedrība: integrācijas vīzija un daudzveidības izaicinājums, Latvijas Vēstnesis, Laidiens: 23.04.2004., Nr.64(3012) Pieejams: <https://www.vestnesis.lv/ta/id/87436>
- McMichael A. J. 2000 The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. 10. Sk. 20.01.2019. Pieejams: <https://www.scielosp.org/pdf/bwho/2000.v78n9/1117-1126>
- MacPherson C. 1973. Democratic Theory: Essays in Retrieval. Oxford: Clarendon, 139-140.
- Rifkins Dž. 2004. Jaunās ekonomikas laikmets, Jumava, Rīga. 128., 215.lpp.
- Sanderson King S. 1989. Human Communication as a Field of Study. New Yourk: State University of New York Press, 111.lpp.
- CSP, 2018. Centrālās statistikas pārvaldes datubāze, Sk. 28.12.2018. Pieejams: http://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/iedz/iedz__iedzskaits__ikgad/ISG020.px/table/tableViewLayout1/?rxid=d8284c56-0641-451c-8b70-b6297b58f464
- VARAM 2010. Latvija 2030. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam. Latvijas Republikas Saeima. 100. Sk. 28.12.2018. Pieejams http://www.pkc.gov.lv/images/LV2030/Latvija_2030.pdf
- VRAA 2011. Attīstības centru ietekmes areālu noteikšana un analīze. Plānošanas reģionu, republikas pilsētu un novadu pašvaldību attīstības raksturojums. Pētījuma noslēguma ziņojums. Sk. 28.12.2018. Pieejams: http://www.vraa.gov.lv/uploads/documents/petnieciba/petijumi/regionu_attist_final_2012.pdf
- Jansone I., 2014 Mantojuma pārvaldība – pieeja teritorijas attīstības stratēģisko mērķu īstenošanai. Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte, Rīga. 33.

VĒJA ENERĢIJA UN VIETĒJĀS KOPIENAS: RISINĀJUMI SOCIĀLĀ ATBALSTA VEIDOŠANAI

Ivars Kudreņickis¹, Gaidis Klāvs¹, Aija Zučika²

¹ Fizikālās Enerģētikas institūts, e-pasti: ivars.kudreņickis@lu.lv un energy@edi.lv

² Latvijas Vides investīciju fonds, e-pasts: aija.zucika@lvif.gov.lv

Sabiedrības atbalsts atjaunojamo enerģijas resursu izmantošanai ir viens no svarīgiem nosacījumiem siltumnīcefekta gāzu emisiju neitrālas attīstības veidošanā. Ieviešot vēja

enerģijas projektus, jāņem vērā ne vien ģeogrāfiskie, ekonomiskie (tai skaitā elektroenerģijas tirgus), nacionālās enerģētikas-klimata politikas faktori, bet jāsekmē arī vietējās kopienas atbalsts šādu projektu realizēšanai. Sauszemes vēja enerģijas projektu ietekme uz ierasto ainavu, dzīvo dabu, to radītais trokšņa līmenis, mirgošanas efekts, potenciālā ietekme uz iedzīvotāju veselību, uz tūrisma un rekreācijas teritorijām, nekustamā īpašuma vērtību un esošajām ekonomiskajām aktivitātēm ir visnozīmīgākie jautājumi, kas raisa diskusijas un ietekmē vietējās kopienas attieksmi. Vietējās sabiedrības līdzdalība vēja parku plānošanā un pozitīva ietekme uz vietējo sociāli ekonomisko vidi ir ļoti nozīmīgi priekšnosacījumi, lai iegūtu atbalstu projektiem. Vairāku gadu garumā Eiropas valstīs ir realizēti vēja enerģijas projekti, kuros ir pielietoti dažādi šo priekšnosacījumu risinājumi. Tajos iezīmējas kopīgas tendences, vienlaikus ņemot vērā specifiskās vietējo iedzīvotāju nepieciešamības un vēlmes.

Viens no galvenajiem vēja enerģijas izmantošanas problēmjaudājumiem ir vēja parku ietekme uz vietējo ekonomiku un ekonomisko ieguvumu taisnīga sadalīšana. Pirmais princips ir taisnīgi nosacījumi zemes īpašniekiem: zemes nomas maksas taisnīga noteikšana un tās pārskatīšana ilgtermiņā, balstoties uz skaidriem kritērijiem. Vienlaikus šis princips daudzos projektos tiek paplašināts. Tāds sadales mehānisms, kas ļauj visai vietējai kopienai gūt labumu no vēja parka radītajiem ienākumiem, kā, piemēram, noteikta peļņas procenta vai fiksēta ziedojuma, noteikta par saražotās enerģijas apjomu (megavatstundu), pārskaitījums, ko brīvprātīgi veic vēja parka īpašnieki vietējās kopienas fondā, un tālāka tā izmantošana kopienai nozīmīgu sociālo projektu īstenošanai var nozīmīgi sekmēt sabiedrības atbalstu un šāds risinājums tiek izmantots daudzos vēja enerģijas projektos Eiropas valstīs. Kā vienu no šādiem piemēriem varam minēt uzņēmumu *Nelja Energia (4 Energy)*, kurš 2002-2017.gados izveidoja kopumā 287 MW sauszemes vēja enerģijas jaudas Igaunijā un Lietuvā un atbilstoši uzņēmuma politikai atbalstīja vietējās kopienas, novirzot to rīcībā 0,32 EUR par katru tās teritorijā attiecīgajā gadā saražoto vēja enerģijas megavatstundu. Nodrošinot šo vispārējo labumu sadales principu, konkrētās atbalsta formas var būt ļoti dažādas atkarībā no valsts tradīcijām un likumdošanas. Kā piemēru var minēt arī tādu risinājumu kā vēja parka maksājumu novirzīšana, lai mājsaimniecībām samazinātu/nepaaugstinātu pašvaldības kompetencē esošos nodokļus un maksājumus. Nozīmīgs aspekts ir arī vietējo (pašvaldības teritorijā darbojošos) un reģiona inženiertehnisko uzņēmumu iesaiste vēja parku būvniecībā un apkalpošanā, ciktāl tas iespējams.

Otrs risinājuma virziens atbalsta veidošanai vēja enerģijas ražošanai un izmantošanai ir vietējie/reģiona iedzīvotāji kā vēja parka īpašnieki. 2018.gada nogalē apstiprinātā pārskatītā Eiropas Savienības Atjaunojamās enerģijas direktīva 2018/2001/ES tieši uzsver atjaunojamās enerģijas kopienu nozīmi. Šo kopienu galvenais mērķis ir kopēju vides, ekonomisko un

sociālo ieguvumu nodrošināšana saviem biedriem vai vietējām teritorijām, nevis finansiāla peļņa. Eiropas valstu piemēri rāda sekmīgu šādu energokopienu un kooperatīvu darbību dažādos mērogos. Kā konkrētus piemērus var minēt atjaunojamās enerģijas kooperatīvu *Som Energia* Spānijā, energokopienas/kooperatīvus Wülknitzas pašvaldībā (Saksijas federālā zeme), Neuenkirchenas pašvaldībā (Šlezvīgas-Holšteinas federālā zeme) Vācijā, un citus. Šādu kooperatīvu darbības būtiski nosacījumi ir ne-dominējoši dalībnieki, neliels vienas daļas ieguldījums (sākot no 100 EUR un pat mazāk), garantija stacijas atbilstoša darbības režīma ievērošanai, organizācijas pārvaldības caurspīdīgums. Saskaņā ar konkrētās valsts likumdošanu, šādu kopienu biedri ir ne tikai privātpersonas, bet arī pašvaldības, vietējie uzņēmumi, zemnieku saimniecības.

Tas, kā iedzīvotājus iesaista un uzklausa jauna vēja enerģijas projekta ikvienā posmā – no plānošanas līdz atļauju izsniegšanai un projekta ieviešanai, ļauj veidot sabiedrības vajadzībām atbilstošus vēja parka plānojuma un darbības risinājumus un tā ļoti nozīmīgi veidot pozitīvu vietējās sabiedrības attieksmi vēja enerģijas projekta īstenošanai. Labās prakses projekti parāda vietējās kopienas interešu ievērošanu vēja turbīnu novietošanas vietu izvēlē, mazāka trokšņa līmeņa turbīnu izvēlē, turbīnu un visa vēja parka vizuālajā modelī, parka iekšējo ceļu plānojumā (nodrošinot ne tikai parka, bet arī vietējo uzņēmumu un iedzīvotāju intereses), parka darbības režīma noteikšanā.

Nepieciešams uzsvērt sistemātiska darba nozīmi sabiedrības informēšanā un izglītošanā par vēja enerģiju un potenciālo konfliktu pro-aktīvā risināšanā. Labās prakses piemēri rāda, ka efektīvs instruments šeit var būt īpaši izveidota reģiona vēja enerģijas aģentūra (centrs), kas darbojas gan kā informācijas sniedzējs, gan kā objektīvs vidutājs starp ieinteresētajām pusēm.

Tēzes sagatavotas Eiropas Savienības Pētniecības un inovācijas pamatprogrammas “Apvārsnis 2020” projekta “Winning social acceptance for wind energy in wind energy scarce regions: WinWind” (No764717) ietvarā un balstoties uz šī projekta materiāliem, īpaši nodevumu “Good practice portfolio (D.4.2)”, <http://winwind-project.eu/>.

LIEPĀJAS PILSĒTAS CENTRA UN LIELĀS IELAS ARHITEKTONISKI TELPISKĀS VIDES PĀRMAIŅAS EKONOMISKO APSTĀKĻU UN POLITISKĀS IDEOLOĢIJAS IETEKMĒ NO 18. LĪDZ 21.GADSIMTAM

Silvija Ozola

Rīgas Tehniskā universitāte, e-pasts: ozola.silvija@inbox.lv

Baltijas jūras piekrastē pie Līvas upes veidojās miests ar vācisku nosaukumu *Libau*. Kurzemes un Zemgales hercogistes laikā **Vecā tirgus** un Sv. Annas koka baznīcas (ap 1587) tuvumā atradās skola un vācu draudzes senākā mācītājmāja, būvēja klētis, krogus, staļļus, iebraucamās vietas pajūgiem un izveidoja **sabiedrisku centru**, bet pie Līvas ietekas Vecupes, kur bija osta, iedzīvotāju nodarbošanās sekmēja **saimnieciska centra** izveidi. Sāls (Kr. Valdemāra) iela saglabāja ceļa trasi no Siena tirgus (*Heumarkt*) uz Rātlaukumu, uz kuru veda arī Katoļu, Ungera (Avotu), Skārņu, Kungu, Tirgoņu ielas. Miests 1625. g. 18. martā ieguva pilsētas tiesības, un 1634. gadā izveidoja Mazo (amatnieku) ģildi, bet 1646. gadā – Lielo (tirgotāju) ģildi. Ap 1682. gadu attīstīja privāto kuģniecību: izbūvēja ostas kanālu (1697–1703), un pilsētas ziemeļdaļā satiksmes plūsma ieguva pretēju virzienu – Lielā iela, kur 1742. g. 19. jūlijā svinīgi ielika Sv. Trīsvienības baznīcas (uzcelta 1758. g.) pamatakmeni, no **kuģniecības** un **satiksmes centra** ostas dienvidu krastmalā veda uz Jauno tirgu (*Neue Markt*) Zivju, Tirgoņu, Graudu, Pasta (A. Pumpura) ielu krustcelēs. Pasta ielā atradās zirgu pasta stacija – **sakaru centrs**, bet Kungu un Zivju ielu stūrī rāte ap 1758. gadu izvēlējās vienstāva ēku un veidoja **pārvaldes centru**. Ap Jaunā tirgus laukumu, kura ziemeļrietumu un austrumu pusē uzcēla pirmās ēkas, 18. gs. nogalē sāka veidot **daudzfunkcionālu centru**.

Libava 1795. g. 15. maijā kļuva par Krievijas impērijas pārvaldes centru, nozīmīgu ostas un tirdzniecības pilsētu, kur uzsāka plānveidīgus pilsētībūvnieciskus pārveidojumus. Kurzemes guberņas arhitekts (1795–1804) dānis Severīns Jensens (*Gensen*) izvirzīja jaunas mākslinieciski estētiskas prasības pilsētvidei: apbūvi, ielas un laukumus saistīja vienotā kompozīcijā. Libavā 19. gs. I pusē funkcionālie centri, iekļauti ielu un laukumu sistēmā, radīja aprises teritoriālam zonējumam. Lielajā ielā 21 pārbūvēja dzīvojamo ēku un ierīkoja rātsnamu (1800). Pie Vecā tirgus uzcēla vācu teātri (1804) un bijušā rātsnamā 1808. gadā ierīkoja pilsētas meiteņu skolu. Garā (Peldu) iela saistīja **kultūras centru** ar peldvietu jūras krastā. Napoleona karaspēka kareivji 1812. g. 26. jūlijā pāri kanālam uzstādīja plosta tiltu, bet 1821. g. rudens vētra to salauza. Tiltu atjaunoja, un satiksme sekmēja ražotņu izveidi: Pasta ielā 8 dibināja Libavā pirmo drukātavu (1823), bet tirgotājs *Friedrich Hagedorn* (1764–1848) izveidoja krājkasi (1825) – pirmo kredītiestādi Krievijā. Kungu ielā atvēra pilsētas slimnīcu (1830). Satiksmei uzlaboja pastāvīgs koka tilts un Libavas–Grobiņas lielceļš (1841). 1848. g. 15. septembrī Baznīcas ielā 7

atklāja aprīņa skolu. Jaunā tirgus tuvumā radītie **finanšu, administratīvo, ārstniecības un izglītības centri** noteica Libavas arhitektoniski telpisko kompozīciju, bet daudzveidīgā apbūve veicināja teritoriju izmantošanu.

Libavas laukumi 19. gs. vidū kļuva daudzfunkcionāli: tos rekonstrēja. Ielu paplašinājumus vairs saimnieciski neizmantoja. Jaunā tirgus laukumu pārbruģēja (1860), un gaļas skārņus (1862) uzbūvēja Zivju ielā 2. Skārņu laukumu, kur 1860. gadā ierīkoja vietu sardzes uzturēšanai, pārdēvēja par Virssardzes laukumu. Mazos namus nomainīja ēku kompleksi. Laukumu 19. gs. nogalē ietvēra cieša apbūve ugunsdzēsējiem. 1878. gadā sāka ostas kanāla pārbūvi, uzbūvēja dzelzs tiltu (1881). Lielās ielas austrumpusē Biržas laukums kļuva par **saimnieciskās dzīves centru**. Tirdzniecības ostu modernizēja (1891–1897).

Pilsētās samazinājās dabas platības, bet pieauga transporta kustība. Satiksmes maģistrāles akcentēja alejas, kas saistīja arī funkcionāli nozīmīgas teritorijas. Laukumi kļuva par satiksmes mezgliem, un tos veidoja mākslinieciski izteiksmīgus. Libavas valde 1896. g. 14. decembrī ar firmu „*Continental Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg*” noslēdza līgumu par ielu elektriskā dzelzceļa izbūvi. 1899. g. septembrī uzsāka elektriskā tramvaja satiksmi. Maršrutā iekļāva arī Lielo ielu un Jaunā tirgus laukumu, kas kļuva par nozīmīgu transporta mezglu. Libavas valde 1910. g. 20. septembrī nolēma slēgt Jauno tirgu, kas traucēja satiksmi. Uzskatīja, ka izstrādājot pilsētai vienotu plānojumu un savstarpēji saistot laukumus, ielas un zaļumus, varētu paaugstināt labiekārtojuma līmeni. Pilsētas apstādījumu sistēmu papildināja 1911. gadā Jaunā tirgus vietā radītais Rožu laukums.

Latvijas Republikas laikā Liepājas centra apbūvi un plānojumu pilnveidoja – uzbūvēja Latviešu biedrības namu (1934–1935, arh. Jānis Blauss (1880–?) ar palīgiem Zebaueru un Celmiņu), Armijas ekonomisko veikalu (1934–1935, arh. Aleksandrs Rācenis (1899–1984)), lombarda un krājkases ēku (1936–1937, Valdis Zebauers (1903–?)). Lielajā ielā pārbūvēja (1938) „Pilsētas viesnīcu”. Rožu laukumu ietvēra pazemi, cirpti dzīvžogi. Ainaviskos stādījumus papildināja zālieni un ziedošu puķu dobes.

Latvijas Republikā 1940. gada 17. jūnijā ienāca padomju karaspēks, un 21. jūlijā atjaunoja padomju varu. Latviju 5. augustā iekļāva Padomju Sociālistisko Republiku Savienībā, uzsāka īpašumu nacionalizāciju. Otrā pasaules karā vācu aviācijas uzlidojumos un tiešā karadarbībā 25. – 27. jūnijā iznīcināja Liepājas ostas kanāla dienvidu krasta apbūvi, bet 1942. gada bombardēšanā nopostīja Graudu, Lielās (no 1955. g. Ļeņina), Tirgoņu ielas ēkas, saglabājot Rožu (no 1945. g. 25. septembra līdz 1988. g. Uzvaras) laukumu. 1944. gadā padomju aviācijas uzlidojumā 14. un 21. – 22. decembrī sagrāva „Pilsētas viesnīcu”.

Liepājā sāka novākt drupas. Pēc arhitekta Vitālija Ivanova (1909–1964) Liepājas plānojuma skicēm izgatavoja „Liepājas celtniecības komplekso shēmu 1946.–1950. gadam”,

kuru 1947. g. 29. novembrī apstiprināja Arhitektūras lietu pārvaldē pie LPSR MP. Liepāja kopš 1950. g. augusta kļuva slēgta pilsēta, un 15. novembrī tramvajs sāka kustību no Uzvaras laukuma. PSRS MP 1951. g. 18. augustā nolēma Tirdzniecības ostu, tai pieguļošo teritoriju ar piestātnēm, krasta būvēm līdz 1952. g. 1. janvārim atdot 4. jūras karaflotei. Ostā izbeidza saimniecisko darbību un pielāgoja militārām vajadzībām. Arhitekts Vladimirs Kruglovs (1902–?) izstrādāja Liepājas centra detālplānojumu (1953). Sociālisma ideoloģijai atbilstošās pilsētvides estētiku noteica viesarhitekti: rekonstruēja laukumus, paplašināja ielas, tās pārvēršot par maģistrālēm. Lielo un Tirgoņu ielu 1955. g. 21. aprīlī pārdēvēja par Ļeņina ielu. Liepājas galvenā arhitekta Roberta Vītolnieka (1907–?) vadītā komisija 1957. g. 16. decembrī pieņēma ekspluatācijā Uzvaras laukuma malā (Ļeņina ielā 14) Padomju (apgabala) Namam uzcelto ēku (arh. Andrejs Aivars (1909–1975), kurā vēlāk izvietoja Liepājas pedagoģisko institūtu, bet pirms nama paredzēja uzstādīt V. I. Ļeņina bronzas skulptūru. Liepājas garnizons sāka Flotes oficieru namam izmantot agrāko Latviešu biedrības namu Uzvaras laukumā 5/7. Liepājai izstrādāja projektu pirmās kārtas celtniecībai 1959.–1965. gadam (1959, arh. Pāvels Seļeckis (1913–1971) un Irēna Rubauska (dz. 1930)). Ostas kanālam pāri 1960. gadā beidza būvēt tramvaja tiltu: ass novietojumu noteica pilsētas arhitekts, bet tilta platumu – asfaltēta brauktuve ar vienā līmenī izvietotām divām tramvaja un automašīnu kustības joslām un gājēju ietvi brauktuves katrā pusē. Jaunās Ostmalas Parādes laukumā atklāja pieminekli Liepājas aizstāvjiem (1960, arh. Jānis Līcītis, tēln. Egons Zvirbulis (1907–1986)). Liepājas centra apbūvi 1961. gadā papildināja universālveikals „Kurzeme” Ļeņina ielā 1/5 (1959, arh. Goldenbergs un Ģintere, inž. Krastkalns). Liepājas centra detālplānojumā (1965) Rubauska paredzēja rekonstruēt dzīvojamo kvartālu un paplašināt pilsētas centra robežas, bet Liepājas ģenerālplānā (1966) iekļāva divus dzīvojamo ēku kompleksus, tirdzniecības, administratīvā, kultūras un sporta centru. Kultūras nama galveno fasādi pavērsa pret Uzvaras laukumu un skvēru pie jaunās viesnīcas „Līva” (1966). Teritorijā starp Radio un Jūras ielu uzcēla platformāta kinoteātri „Liepāja” (arh. Arvīds Blauberģis; 1906–?), un Jūras ielā paredzēja izveidot aleju. Lai arhitektoniski vienotu kanāla abus krastus, iecerēja pilsētas centra apbūvi turpināt uz ziemeļiem no ostas kanāla un radīt administratīvo centru ar Padomju Nama daudzstāvu kompleksu un laukumu mītiņiem. Uzvaras laukumā pēc arhitekta Kārļa Plūksnes (1906–1973) projekta (1969) uzstādīja tēlnieka Alberta Terpilovska (1922–2002) darināto V. I. Ļeņina pieminekli (1970). Kārlis Barons (1912–1996) izstrādāja dendroloģisko projektu, lai Rožu laukumā nomainītu padomju laika stādījumus.

Pēc Latvijas Republikas atjaunošanas Liepājas attīstību nosaka privātās iniciatīvas. Arhitekta Andra Kokina vadībā izstrādāja Rožu laukuma rekonstrukcijas projektu (1999), kur finansiālu atbalstu ietekmē par akcentu kļuva nevis roes, bet betonēta dobe ar platu apmali,

uz kuras izvietoja Liepājas sadraudzības pilsētu simboliku. Gājēju celiņu virzienus mainīja atbilstoši iecerētā tirdzniecības centra novietnei, to saistot ar Zivju ielas rekonstrukcijas koncepciju (2001–2006). Liepājā pilsētībūvnieciski un ainaviski nozīmīgo meistardarbu Rožu laukumu pielāgoja teritoriālai sadrumstalotībai un fragmentācijai un pārvērta par sabiedrisku ēku priekšlaukumu, kam piešķīra jaunu identitāti. Pēc vērienīgas rekonstrukcijas tiltu pār kanālu 2018. gada nogalē paplašināja. Radikāli pārveidotā Lielā iela ieguva jaunu veidolu, bet, vai labāku?

EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU PIEEJA TERITORIJAS ATTĪSTĪBAS PLĀNOŠANĀ

Aija Peršēvica, Elīna Konstantinova

Biedrība Baltijas krasti, e-pasts: aija.persevica@baltijaskrasti.lv; elina.konstantinova@baltijaskrasti.lv

Ekosistēmu pakalpojumu novērtējumi var būt efektīvs instruments, lai atbalstītu lēmumus, kas attiecas uz zemes izmantošanas plānošanu, jo tie var izcelt priekšrocības un kompromisus starp dažādām zemes izmantošanas iespējām. (Förster et al., 2015).

Projekta LIFE "Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu novērtējuma pieejas pielietojums dabas daudzveidības aizsardzībā un pārvaldībā" Nr. LIFE13 ENV/LV/000839 (turpmāk - Projekts) ietvaros, modelēti trīs attīstības scenāriji abām Projekta pilotteritorijām – Saulkrasti un Jaunķemeri. Šī referāta ietvaros tiks apskatīti tikai Saulkrastu pilotteritorijas attīstības scenāriji.

Veicot Saulkrastu pilotteritorijas izvērtējumu secināts, ka situācijas komplikētību raksturo nepieciešamība sabalansēt vairākas vajadzības – nodrošināt teritorijas dabiski sniegtos pakalpojumus, piedāvāt rekreācijas iespējas, sekmēt uzņēmējdarbību, u.c. Tomēr vienlaikus teritorija jutīgums neļauj riskēt ar nepārdomātu lēmumu pieņemšanu, kas varētu radīt negatīvas vai pat neatgriezeniskas sekas. Lai virzītos uz videi draudzīgāku, tajā pat laikā ekonomiski izdevīgāku un sociāli taisnīgāku nākotnes attīstību, nepieciešams analizēt esošos apstākļus un situāciju, kā arī izvērtēt nākotnes mērķus un politikas instrumentus, kas varētu kalpot kā līdzeklis mērķu sasniegšanai (Ghosh et.al., 2016).

Balstoties uz ekosistēmu pakalpojumu pieeju un Projekta ietvaros izstrādāto ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās novērtēšanas modeli, Saulkrastu pilotteritorijai modelēti un analizēti trīs attīstības scenāriji: (1) Scenārijs Nr.1 jeb “Nulles scenārijs” – paredz, ka situācija paliks nemainīga (kāda tā bija pirms Projekta ieviešanas); (2) Scenārijs Nr.2 – paredz Saulkrastu pilotteritorijas daļā izveidot Dabas dizaina parku; (3) Scenārijs Nr.3 – hipotētiski modelēts scenārijs, kurā tiek skatīta “nekontrolēta” teritorijas attīstība, pieņemot, ka apbūves teritorija palielināsies par aptuveni 50% un proporcionāli samazināsies mežu teritorija.

Saulkrastu pilotteritorijas lielāko daļu aizņem mežainās piejūras kāpas (45%), aptuveni 30% no teritorijas aizņem apbūvētas teritorijas, smilšainā pludmale aizņem 12% un 7% ir kāpu teritorija. Ikviens no šīm teritorijām augstākā vai zemākā kvalitātē nodrošina dažāda veida ekosistēmu pakalpojumus. Lai veidotu kopainu par teritorijā esošajām priekšrocībām un nepieciešamajiem kompromisiem, katra scenārija izvērtējums, to ieguvumi un potenciālie zaudējumi, analizēti vērtējot to no ekonomiskās, kultūras un vides aspektiem.

Veicot Saulkrastu pilotteritorijas 1.scenārija izvērtējumu secināts, ka tā ir sabiedrībai ļoti nozīmīga, jo spēj nodrošināt dažāda veida kultūras pakalpojumus, tomēr tajā pašā laikā lielais apmeklētāju skaits rada nozīmīgu antropogēno slodzi, kas ilgtermiņā var atstāt negatīvu ietekmi uz ekosistēmas spēju nodrošināt piekrastei būtiskus ekosistēmu pakalpojumus. Pilotteritorijas priekšrocības ir tās dažādība un salīdzinoši neskartā daba, kas spēj sniegt vitāli nepieciešamos regulācijas un uzturēšanas pakalpojumus, lai nodrošinātu iespēju cilvēkiem dzīvot drošā vidē. Vērtējot teritorijas ekonomisko potenciālu secināms, ka tikai mežu teritorijas un nelielos apjomos arī Pēterupe spēj sniegt šos pakalpojumus. Viens no ekonomiski nozīmīgiem pienesumiem ir pilotteritorijas spēja piedāvāt dažāda veida rekreācijas pakalpojumus.

Saulkrastu pilotteritorijas 2.scenārijs paredz izveidot Dabas dizaina parku. Ieguvumi, kas saistāmi ar Dabas dizaina parka izveidi, lielākoties ir sociāli nozīmīgi – proti, tiek sekmēta sabiedrības harmoniska attīstība, veicinot gan izglītojošās funkcijas, gan arī aktīvās un pasīvās atpūtas iespējas. Ieguvumi, kas saistāmi ar vides funkciju saglabāšanu ir neatsverami, jo teritorija spēj nodrošināt visus “nulles” scenārija ietvaros identificētos – teritorijai vitāli nozīmīgos pakalpojumus. 2.scenārija riski, kas saistāmi ar Saulkrastu novada stratēģisko mērķi, ir teritorijas antropogēnās slodzes palielināšanās, tomēr, šis risks tiek vērtēts kā maznozīmīgs, jo kontrolēti virzot apmeklētāju plūsmu, videi netiks nodarīts postījums.

Saulkrastu pilotteritorijas 3.scenārija gadījumā, kad būtiski tiek samazinātas mežu teritorijas, gandrīz visu ekosistēmu pakalpojumu monetārās vērtības samazinās.

Analizējot pilotteritorijas iespējas un riskus no vides, sociālās un ekonomikas aspekta, secināms, ka negatīva ietekme vērojama pilnīgi visās minētajās jomās, tomēr ievērojami negatīvāka ietekme vērojama apgādes pakalpojumu grupā. Gandrīz visus Saulkrastu pilotteritorijā pieejamos apgādes pakalpojumus nodrošina mežu teritorijas, tāpēc likumsakarīgi, ka apgādes pakalpojumu vērtību samazinājums, ieviešot 3.scenāriju ir visnozīmīgākais.

Kā optimālākais no modelētajiem scenārijiem ir 2.attīstības scenārijs, kas paredz Dabas dizaina parka izveidi, kura rezultātā netiek paredzēta neviena pakalpojuma samazinājums un vienlaikus ir sagaidāms, ka palielināsies vairāku kultūras pakalpojumu vērtības. Kā nevēlamākais scenārijs ir atzīts 3.attīstības scenārijs, kura rezultātā tiktu negatīvi ietekmētas

visas ekosistēmu pakalpojumu grupas. Vienlaikus jāatzīst, ka neviens no modelētajiem attīstības scenārijiem neparedzēja regulācijas pakalpojumu uzlabojumus.

Literatūra

Ghosh, N., Mukhopadhyay, P., Shah, A., Panda, M. (Eds.) 2016. Nature, Economy and Society Understanding the Linkages, Springer

Foerster V., Vogelsang R., Junginger A., Asrat A., Lamb H.F., Schaebitz F., Trauth M.H., 2015. Environmental change and human occupation of southern Ethiopia and northern Kenya during the last 20,000 years, Quaternary Science Reviews, **129**, pp. 333-340

EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU PIEEJA ZAĻĀS INFRASTRUKTŪRAS PLĀNOŠANĀ - TEORIJA UN TĀS PIELIETOJUMS LATVIJAS-LIETUVAS PĀRROBEŽU SADARBĪBAS PROJEKTĀ ENGRAVE

Anda Ruskule

Baltijas Vides Forums, e-pasts: anda.ruskule@bef.lv

Zaļā infrastruktūra ir salīdzinoši jauns koncepts, kas attīstījies pēdējās desmitgadē un kļuvis aktuāls dabas aizsardzībā un teritorijas plānošanā līdz ar tā iekļaušanu Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2020.gadam mērķos un rīcībās. Taču šī koncepta teorētiskais pamats balstās ainavu ekoloģijā un ekoloģisko tīku teorijā, kuras aizsākumi meklējami jau 19.gadsimtā, bet konkrētāku formulējumu guvusi 1970-tajos gados, kad tika definēti ekoloģisko tīklu veidojošie elementi - *kodola teritorijas*, *buferzonas*, *ekoloģiskie koridori* un *atjaunošanas teritorijas* ar izteiktu antropogēnu ietekmi, kur būtu nepieciešama to dabiskošana (Sepp un Kaasik, 2002; Mander et al., 2018). Ekoloģisko tīklu veidošanas un pārvaldības mērķis ir saistīts ar bioloģiskās daudzveidības uzturēšanu, kas tiek veicināta ainavā savstarpēji savienojot tīkla fiziskos elementus (Jogman et al., 2011).

Mūsdienu Eiropas Savienības (ES) vides politikas izpratnē zaļās infrastruktūras jēdziens ir konceptuāli paplašināts, ietverot ekoloģisko tīklu bioloģiskās daudzveidības mērķus, bet vienlaikus uzsverot ekosistēmu daudz-funkcionalitāti – spēju nodrošināt cilvēku labklājībai būtiskus ekosistēmu pakalpojumus. Vadoties pēc Eiropas Komisija (2013) definīcijas “Zaļā infrastruktūra ir stratēģiski plānots pilnīgi vai daļēji dabisku teritoriju tīkls kombinācijā ar citiem vides objektiem, kas ir izveidots un tiek pārvaldīts, lai sniegtu plašu ekosistēmu pakalpojumu klāstu”. Līdz ar ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģijā definētajiem uzdevumiem, zaļā infrastruktūra ir kļuvusi par vienu no galvenajiem politikas instrumentiem dabā balstītu risinājumu (*nature-based solutions*) izstrādei un ekoloģisko apsvērumu integrēšanai lēmumu pieņemšanā un telpiskajā plānošanā. Saskaņā ar šo pieeju, jebkurš

plānošanas process, kas vērsts uz zaļās infrastruktūras uzturēšanu vai veidošanu, jābalsta uz telpiski precīzu informāciju par pašreizējo ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu plāna aplūkotajā teritorijā, kā arī spēju modelēt plānošanas risinājumu radītās izmaiņas ekosistēmu pakalpojumu plūsmā (Rega, 2019).

Latvijas – Lietuvas pārrobežu sadarbības projektā ENGRAVE (“Zaļās infrastruktūras pilnveidošana zemieņu upju ainavā”), kas tiek īstenots no 2018. līdz 2020.gadam, paredzēts uzlabot upju veidoto zaļo infrastruktūru, iekļaujot ekosistēmas un ainavu konceptus plānošanā, kā arī demonstrējot zemieņu upju integrētās apsaimniekošanas pasākumu nozīmīgumu vietējā un reģionālā mērogā. Projektā ietvaros ir izstrādāta zaļās infrastruktūras plānošanas metodika, kas tiek testēta dažādos plānošanas līmeņos, izstrādājot ainavu un zaļās infrastruktūras pilnveidošanas plānus Zemgales plānošanas reģionam, Bauskas pilsētai, Svētes upes sateces baseinam un Biržu pilsētai. ENGRAVE metodika apraksta zaļās infrastruktūras plānošanas galvenos soļus, kas ietver i) esošās zaļās infrastruktūras kartēšanu, ii) tās stāvokļa novērtēšanu un problēmsituāciju apzināšanu, iii) zaļās infrastruktūras pilnveidošanas scenāriju izstrādi un novērtēšanu, kā arī piedāvā piemērotākās metodes katra soļa īstenošanā.

Literatūra

European Commission (2013). Green infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital. COM(2013)249. In http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0014.03/DOC_1&format=PDF

Jongman et al., 2011. The pan European ecological network: “PEEN”. *Landscape Ecology*, 26: 311–326.

Mander et al., 2018. Green and brown infrastructures support a landscape-level implementation of ecological engineering. *Ecological Engineering* 120: 23–35

Rega C., 2019. Towards and Effective Implementation of Green Infrastructure in Rural Areas. Challenges and Options for a Substantial Integration with Spatial Planning. In: Gottero E. (Eds.). *Agrourbanism. Tools for Governance and Planning of Agrarian Landscape*. Springer Nature Switzerland AG., p. 73-85

Sepp, K., Kaasik, A. (Eds.), 2002. Development of National Ecological Networks in the Baltic Countries in the Framework of Pan-European Ecological Network. IUCN European Programme, Warsaw, Poland. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Switzerland. 183 pp.

MAZAPDZĪVOTO VIETU SOCIĀLEKONOMISKĀS ATTĪSTĪBAS VIRZĪŠANA „SĒLIJAS SALĀS”

Zane Seredina

Biedrība „Latvijas Lauku forums”, e-pasts: laukuforums@gmail.com

Sēlijas salas ir 17 mazas lauku apdzīvotās vietas visā Sēlijas teritorijā, kas, identificējot potenciālu, tika apvienotas kopīgā projektā „Sēlijas salas” - tematiskais tūrisms mazajās lauku apdzīvotajās vietās kā ekonomiskās un sociālās izaugsmes veicinātājs Sēlijā”:

- Aknīstes novadā - Asare, Gārsene;
- Jaunjelgavas novadā – Sece, Staburags;
- Salas novadā – Sēlpils, Birži;
- Jēkabpils novadā – Zasa, Dignāja, Kaldabruņa;
- Neretas novadā – Mazzalve, Pilskalne;
- Viesītes novadā – Rite, Elkšņi, Sauka;
- Ilūkstes novadā – Subate, Eglaine, Dviete.

Šo projektu īsteno trīs vietējas rīcības grupas (publiskās privātās partnerības, kuras īsteno vietējās attīstības stratēģijas) – Lauku partnerība „Sēlija” (vadošais partneris), Aizkraukles rajona partnerība un Daugavpils un Ilūkstes novadu lauku partnerība “Kaimiņi”, sadarbībā ar pieaicināto ekspertu grupu no biedrības „Latvijas Lauku forums”.

Aktivizējot Sēlijas mazās apdzīvotās vietas – “salās”, tiek (1) veicināta līdzsvarota ekonomiskā un sociālā attīstība, (2) sekmēta uzņēmējdarbības un darba tirgus attīstība reģionālā līmenī, kā arī kopējā reģiona atpazīstamība nacionālā un starptautiskā līmenī, (3) uzlabots „salu” ekonomiskais potenciāls konkurētspējīgu tūrisma produktu un kopēja mārketinga attīstībai, kam pamatā ir tradicionālās vērtības un vienota koncepcija.

2018.gadā notika vairāk kā 40 tikšanās, diskusijas, fokusgrupas un semināri ar “Saucējiem salās” - uzņēmējiem, nevalstisko organizāciju, pašvaldības pārstāvjiem un aktīvajiem iedzīvotājiem, lai izzinātu prasmes, viedokļus un dalītos pieredzē, lai izveidotu rīcības komandu, izstrādātu un uzsāktu praktisko darbu pie tematiskā tūrisma produkta katrā no “salām”, kā arī izplānotu jaunizveidoto tūrisma produktu prezentācijas pasākumus 17 „salās”.

Piedāvājuma izstrāde un attīstīšana sastāvēja no dažādām rīcībām un kompleksu risinājumu izstrādes, lai gan katras „salas” unikālais piedāvājums, gan kopējais Sēlijas salu tūrisma produkts būtu dzīvotspējīgs un spētu piepildīt uzstādītos mērķus. Pamatojoties uz kopienas iedzīvotāju sniegto informāciju, izpētē un analizē izzinātajām katras “salas” tematiskā tūrisma potenciāla attīstības iespējām, ekspertu rekomendācijām, pieredzi tūristu vizīšu laikā Sēlijas “salās”, fokusa grupām, individuālām un kopīgām visu “salu” konsultācijām, literatūru un pētījumiem, biedrības „Latvijas Lauku forums” eksperti izveidoja metodisko materiālu katras „salas” tūrisma piedāvājuma attīstīšanai, kā vadlīnijas turpmākai sociālekonomiskai attīstības virzīšanai Sēlijas „salās”. Ar projekta aktivitāšu palīdzību ir radīta iespēja 17 mazapdzīvotās Sēlijas vietās realizēt kopienas vai individuālo biznesu, lai uzlabotu labklājības un nodarbinātības līmeni.

CHALLENGES ON RESHAPING OF REGIONS IN LITHUANIA IN GEOGRAPHIC, DEMOGRAPHIC AND REGIONAL GOVERNANCE APPROACHES

Eduardas Spiriajevas

Klaipeda University, e-mail: borderlithuania@gmail.com

The definition „region“ in Lithuania is associated with three types of territorial units: administrative units of the state territory of higher level – counties (apskritis); ethnocultural regions; territorial units where Lithuania’s national regional policy and the European Union’s cohesion/neighbourhood policy are implemented. Thus, the aim of the national regional policy is the reduction of regional socio-economic disparities within the country. The strategic provisions of Lithuanian national regional policy are incorporated into EU structural support programming documents.

Since 1995, the system of administrative-territorial units in Lithuania has undergone essential changes. In 1995, 10 new administrative-territorial units of higher level, named apskritis (counties) which corresponded to the NUTS III level units, were established for the performance of state administrative functions. Although, compared to the analogous entities in other European countries, those 10 new administrative-territorial units of the higher level were and still are relatively small. They are called regions in Lithuania in particular. According to the scientific classification of regions, the mentioned regions are attributed to the group of administrative regions. Later, in 2000 were detected a duplication of administrative regions with other public administration entities, and since 2008, a majority of the functions were devoted to municipalities.

Since 2008, discussions had been held in Lithuania concerning the possibility of abolishing 10 counties and establishing 3-5 regions intended to perform the functions related to state administration, national regional policy implementation and administration of the European Union support. The actual, practical steps were taken by the 15th Central Government in 2010, when it fulfilled the reform of the counties. The only result of that reform was the liquidation of part of the state institutions operating in the counties, but the administrative former boundaries of the counties still were determined as geographical ones of the regions. In January 2016, two additional statistical regions (corresponding to NUTS level 2) were formed: Capital region (consisting of Vilnius County) and Central-Western region (consisting of the remaining 9 counties within the country). Therefore, the problems of socio-economically and demographically based formation of the regions, they arise from a plenty of unsolved and unforeseen geographical questions related to efficiency of division of the country into two regions, which does not correspond to socio-economic, demographic, and even urban and

cultural environments. The purpose of research is to reveal the preconditions for elaboration of 3-5 regions based on socio- economic geographic, demographic data with application of GIS functions on spatial analysis in order to maintain the alternative solutions of formation of the regions in Lithuania. The main result of research gives other alternative and critical approach in determination of 3 or 5 regions, which can facilitate the processes of implementation of regional policy in the country.

EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU PIEEJA - ZAĻĀS INFRASTRUKTŪRAS PLĀNA PAMATNES IZSTRĀDE REĢIONĀLĀ MĒROGĀ

Ivo Vinogradovs¹, Anita Zariņa², Anda Ruskule³

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ivo.vinogradovs@lu.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: anita.zarina@lu.lv

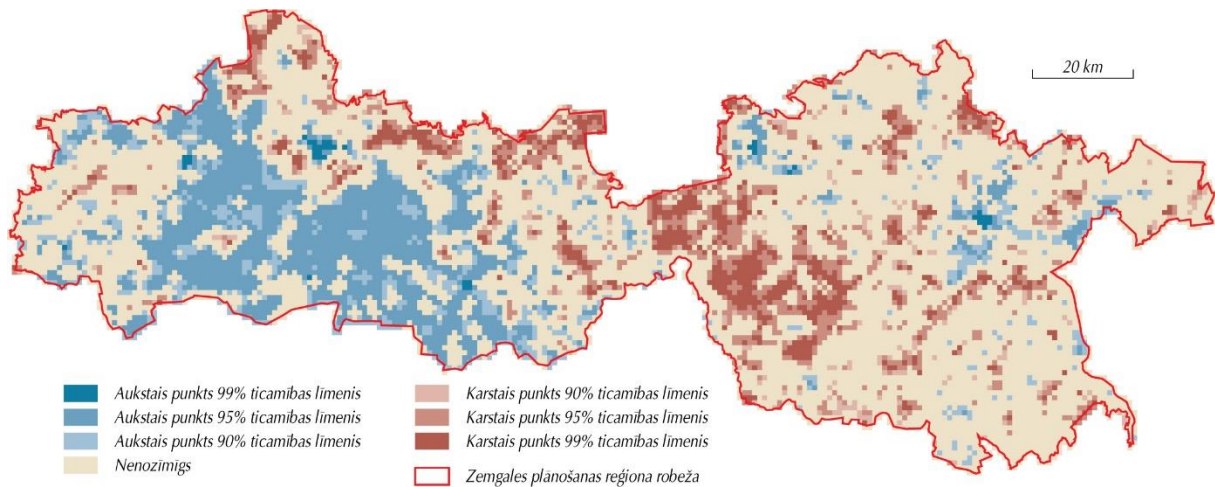
³ Baltijas Vides Forums, e-pasts: anda.ruskule@bef.lv

Ekosistēmu pakalpojumu (EP) apzināšana un kartēšana ir nozīmīgs pamats esošās zaļās infrastruktūras (ZI) apzināšanai un to teritoriju izdalīšanai, kurās būtu nepieciešama ZI stratēģiska plānošana un ieviešana. 2018.gada beigās uzsāktā pētījuma “Zaļā infrastruktūra un ainavu kvalitāte Zemgales plānošanas reģionā (ZPR)” ietvaros ZI mēs definējam kā dabisku vai pusdabisku ekosistēmu, kas sniedz potenciāli plašu EP spektru. ZPR EP nodrošinājuma potenciāla noteikšanai tika veikta EP regulējošo pakalpojumu apzināšana un kartēšana, kā arī izstrādāta un aprobēta metode EP izmantošanai par pamatni ZI plāna izstrādei reģionālā mērogā.

Pētījumā tika izmantota visplašāk pielietotā CICES v.4.3 ekosistēmas pakalpojumu klasifikācija. EP apzināšanai tika izmatota EP matricas metode – tā ir daļēji kvantitatīva, adaptīva un efektīva ĢIS tehnika, lai novērtētu ekosistēmu potenciālu noteiktu pakalpojumu nodrošināšanai, balstoties uz zemes seguma/zemes lietojuma veidu. Šīs metode izmanto CORINE zemes seguma/zemes lietojuma veida (ZS/ZL) klases kā pamatu ekspertu novērtējumam par noteiktas ZS/ZL klases EP nodrošinājuma potenciālu. EP nodrošinājuma potenciāls tika kartēts izmantojot 1x1 km režģi, tādējādi nodrošinot tālākās datu analīzes iespējas, it sevišķi karsto un auksto punktu, EP kopu un EP savstarpējās mijiedarbības analīzi.

Vidi regulējošie EP ir pakalpojumi, kuriem nepastāv tirgus vērtība, bet kuri ir svarīgi cilvēku labklājībai: piemēram, klimata regulācija, piesārņojuma mazināšana, aizsardzība pret augsnes eroziju u.c. Šo pakalpojumu nodrošinājuma potenciāla summa tika izmantota kā atskaites vērtība, lai apzinātu pētāmās teritorijas potenciālu funkcionēt kā ZI. Lai izceltu

noteiktu teritoriju nozīmību regulējošo EP nodrošinājumā, tika veikta karsto punktu analīze (Getis-Ord G_i^*), izdalot dažādu statistiskās ticamības līmeņus (1.att.)



1.attēls. Zemgales plānošanas reģiona vidi regulējošo pakalpojumu karsto/auksto punktu analīzes rezultātu karte.

Pielietotās metodes rezultātā ir identificētas teritorijas, kuras var kalpot kā telpiskā pamatne ZI un zaļā tīklojuma izstrādei (karstie punkti) – tās ir dabiskās un pus-dabiskās ekosistēmas, kā arī teritorijas (aukstie punkti), kurās, lai uzlaboto vidi regulējošo pakalpojumu nodrošinājuma potenciālu, ir nepieciešama ZI stratēģiskā plāna izstrāde subreģionālā mērogā – tās ir urbānās un periurbānās teritorijas un masivizētās lauksaimniecības zemes, kurām ir raksturīga intensīva apsaimniekošana.

Ģeogrāfiskā mobilitāte, demogrāfiskie izaicinājumi un teritoriju attīstība

SUBURBANIZĀCIJAS PROCESI MĀRUPES NOVADĀ PĒC 2011.GADA

Sāra Annija Abrasimova, Ineta Grīne

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Paplašinoties pilsētām, palielinoties apdzīvotībai, par svarīgu resursu kļūst piepilsētu teritorijas. Priekšpilsētas ir teritorijas, kas tiek apdzīvotas un izmantotas kā „guļamrajoni”, kas ir atkarīgas no blakus esošās pilsētas, kas var nodrošināt priekšpilsētu iedzīvotājiem darba, izklaides pakalpojumu iespējas, t.i. tas ir saistīts ne tikai ar izdevīgo ģeogrāfisko novietojumu,

Rīgas un galveno autoceļu tuvumu, bet arī ar pieejamiem pakalpojumiem, pievilcīgo dzīves vietu. Tas nodrošina kvalitatīvu dzīves vidi iedzīvotājiem, neierobežotas iespējas uzņēmējdarbības attīstībai, izdevīgu vietu biznesa uzsākšanai.

Kā liecina LR CSP statistikas dati, tad 2011.-2018.g. novadu teritorijās ap Rīgu iedzīvotāju skaits palielinās. Mārupe ir viens no novadiem Pierīgā, kurā notiek intensīva apbūve, ceļot daudzdzīvokļu un individuālās mājas, veidojot jaunus ciematus, tai pat laikā saglabājoties plašām lauku ainavām. Jaunu ciematu un privātmāju apbūve ir radījusi strauju iedzīvotāju pieaugumu Mārupes novada teritorijā. Šī tendence norāda uz intensīvu suburbanizācijas procesu Rīgas apkārtnē.

Mārupes novadā 2011.-2018.g. iedzīvotāju skaits palielinājies par 3,5 tk. iedzīvotāju jeb ~22%. Iedzīvotāju skaits palielinājies gan dabiskās kustības rezultātā (par ~1,4 tk.) un migrācijas procesu rezultātā (par 2,1 tk.). Iedzīvotāju skaits palielinājies visās 3 vecumgrupās, vislielākais iedzīvotāju skaita palielinājums ir vecumgrupā līdz darbības vecumam (par ~1,9 tk.), līdz ar to ir palielinājies arī iedzīvotāju īpatsvars līdz darbības vecumam (līdz 25%, 2018.g.), bet samazinājies iedzīvotāju īpatsvars virs darbības vecumam (līdz 11%, 2018.g.). Pēc LR CSP datiem, Mārupes novadā salīdzinoši ar pārējiem Pierīgas novadiem 2018.gadā ir reģistrēts vislielākais jaundzimušo skaits, kā arī lielākais iedzīvotāju skaita pieaugums vecuma grupā līdz 6 gadu vecumam.

Iedzīvotāju blīvums Mārupes novadā 2018.gadā ir 187,23 iedz./km². Visblīvāk apdzīvota teritorija ir novada A daļa, īpaši gar Rīgas robežu. 2018.gadā novadā ~95% (jeb 18,4 tk.iedz.) iedzīvotāju dzīvo 5 ciemos - Mārupē, Tīrainē, Skultē, Jaunmārupē un Vētrās, t.sk. 65% (jeb 12,6 tk.iedz.) dzīvo Mārupē, 15% (jeb 2,8 tk.iedz.) - Jaunmārupē. Kā liecina statistikas dati, tad iedzīvotāju skaits ciemos 2011.-2018.g. palielinājies par 3,3 tk. Taču šie procesi nav notikuši vienos ciemos vienādi – iedzīvotāju skaits ir samazinājies Tīrainē (par ~2%) un Skultē (par ~14%), savukārt Mārupe, Jaunmārupē un Vētrās tas ir palielinājies, visstraujāk - Vētrās (par ~47%), Mārupē (par ~25%) un Jaunmārupē (par ~7%). Faktiski Mārupes, Tīraines un Vētras ciemu robežās ir saplūdušas kopā. Kā liecina Mārupes novada plānošanas dokumenti, tad nākotnē prioritāte apdzīvojamā plānojumā ir iedzīvotāju skaita palielināšana, neveicinot jaunu savrupmāju teritoriju izveidošanu, bet gan veicinot pakalpojumu paplašināšanu, koncentrāciju šajos 5 attīstības centros. Intensīva apbūve tiek plānota Mārupes un Jaunmārupes ciemā, kā arī blīva apbūve tiek plānota pie Tīraines un Mārupes ciema robežām. Tādējādi tiek plānots ievērojami paplašināt Mārupes ciema robežas, arī Skultes ciema robežas, nedaudz - Jaunmārupes ciema robežas. Kā liecina plānošanas dokumenti, tad iedzīvotāju skaits Mārupes novadā 2024.gadā varētu sasniegt 29 tk.

iedzīvotāju, plānojot, ka Mārupē dzīvotu 18 tk. iedzīvotāju (jeb 75% no visiem novada iedzīvotājiem), Jaunmārupē – 6 tk.iedz. (jeb 25% no visiem novada iedzīvotājiem).

Pētījums balstās uz statistikas datu, kartogrāfiskā materiāla analīzes, kā arī plānošanas dokumentiem. Nākotnē tiek plānota iedzīvotāju aptauja un lauka apsekojumi, kā arī kartēšana.

Izmantotā literatūra

Mārupes novada teritorijas plānojuma grozījumi. 1.daļa. Paskaidrojuma raksts. R., 2018

Mārupes novada teritorijas plānojums 2014.-2026.gadam. Paskaidrojuma raksts. R., 2018

Mārupes novada attīstības programma 2013.-2019.gadam. (2012)

Centrālās statistikas pārvaldes datubāze.

JAUNIEŠI LATVIJAS REĢIONOS

Elīna Apsīte-Beriņa, Zaiga Krišjāne

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: elina.apsite-berina@lu.lv

Iekšzemes un starpvalstu jauniešu migrācijai ir būtiska ietekme uz cilvēkkapitāla izvietojumu, ilgtermiņa demogrāfiskajiem un ekonomiskajiem rādītājiem. Migrācijas gaita ietekmē gan konkrēto migrantu reģionālā un valsts mērogā, gan arī vietu no kuras cilvēks izbrauc, gan uz kuru dodas.

Jau iepriekš uzsvērts, ka ir maz pētīta migrantu uzvedības daudzslāņainība reģionu līmenī. Šajā kontekstā ir būtiski noskaidrot indivīda migrācijas un atpakaļmigrācijas potenciālu un ārvalstīs pavadītā laika periodā iegūto prasmju un zināšanu turpmāku izmantošanu ārzemēs vai izcelsmes valstī pēc atgriešanās. Cilvēka kapitāla konceptualizācija veidojas, nosakot zināšanu kapacitātes (*brain capacity*) izvietojumu. Pētījumi, saistot migrāciju ar t.s. „smadzeņu aizplūšanas” (*brain drain*) procesiem, aizsākusies 70tajos gados (Bhagwati un Hamada 1974). Laika gaitā pētījumi par cilvēka kapitāla iznākumiem iekļauj gan t.s. „smadzeņu zaudēšanu” (*brain waste*), „smadzeņu cirkulāciju” (*brain circulation*) un „smadzeņu apmācības” (*brain training*) (Lowell un Findlay, 2002). Ieguldījums cilvēkkapitālā un ieguvums cilvēkam, un teritorijai ilustrē procesa daudzveidīgo ietekmi, tā atkarīga no migrācijas ilguma, profesionālās mobilitātes, prasmju sociālās atzišanas utt. (Beine et al. 2001). Jaunākajos pētījumos ir uzsvērts, ka atgriešanās migrācija nav priekšnoteikums, lai izcelsmes valstis gūtu labumu no emigrācijas, ja viņi spēj izmantot zināšanas par diasporu no attāluma (Saxenian 2002). Lai gan ieguvums galvenokārt tiek vērtēts ar ekonomiskajiem rādītājiem, Faist (2008) arī norāda uz diasporas sniegto sociālo pārskaitījumu (*social remittances*) nozīmi.

Ieguvumi arī atkarīgi no tā, vai migrants atgriežas un kādi ir viņa atgriešanās motīvi (King,1986). Turklāt ietekme uz reģioniem atkarīga no tā, kur tieši remigranti atgriežas: vai atpakaļmigranti atgriežas savos izcelsmes reģionos, tostarp perifērajos reģionos, vai arī dodas pilsētām un reģioniem, kas nodrošina labākas iespējas izmantot viņu ieguldījumus cilvēkkapitālā. Gan ienākumi, gan nodarbinātības perspektīvas ir cieši saistītas ar reģionālo kontekstu (Klagge un Klein-Hitpaß 2010; Martin un Radu 2012). Neskatoties uz prasmēm un kompetencēm, migranti daļu no saviem ietaupījumiem pārnes uz izcelsmes valsti vai reģionu. Pārskaitījumiem var būt liela ietekme reģionālā mērogā, īpaši attālākajos reģionos (León-Ledesma un Piracha 2004).

Jauniešu skaits Latvijā vecuma posmā no 15–35 gadiem ir samazinājies. Procentuāli visvairāk jauniešu koncentrējas Rīgā un Pierīgā, taču starp pārējiem reģioniem vismazāk Vidzemē.

Jauniešu (respondentu skaits – 1326) pētījums (2016.gada aptauja) atklāj jauniešu emigrācijas reģionālās īpatnības Latvijā. Aptaujas dati parāda, ka vislielākais jauniešu emigrācijas īpatsvars ir Kurzemē, taču vislielākais izbraukušo skaits ir no Rīgas, Latgales, Kurzemes un Pierīgas. Statistiski nozīmīgas atšķirības ir arī starp jauniešu izcelsmes reģionu Latvijā un galamērķa valsti. Proti, lielākā daļa jauniešu, kas izbraukuši no Rīgas un Latgales devušies uz Norvēģiju, Īriju par savu galamērķi biežāk izvēlējušies jaunieši no Vidzemes, Kurzemes un Pierīgas. Lielbritānija ir nozīmīgākais galamērķis jauniešiem no Zemgales. Izglītības līmeņa atšķirības atklāj, ka procentuāli vairāk jauniešu ar augstāko izglītības līmeni ir bijuši no Rīgas un Latgales. Savukārt, zemāks izglītības līmenis, proti, pamata, vidējā un vidēja profesionālā visbiežāk bijis jauniešiem no Kurzemes, Pierīgas, Vidzemes un Zemgales. Nozīmīgākās nodarbošanās atšķirības atklāj, ka pirms aizbraukšanas jaunieši no Rīgas visbiežāk strādājuši kā speciālisti un to turpina darīt arī ārvalstīs. Pretēji, jaunieši no Kurzemes pirms aizbraukšanas visbiežāk bijuši fiziska darba strādnieki, ko arī turpina darīt esot ārvalstīs. Interesanti, ka vislabāk pamanāmās līdzības novērojamas starp Rīgas un Latgales jauniešiem, kas parāda līdzīgus galamērķus, augstāku izglītības un nodarbinātības līmeni, savukārt no Kurzemes izbraukušie jaunieši ir ar zemāku izglītības un nodarbinātības līmeni gan Latvijā, gan ārvalstīs.

Pētījums tapis ar ERAF projekta 1.1.1.2/VIAA/1/16/184 un VPP-IZM-2018/1-0015 atbalstu.

JELGAVAS IEDZĪVOTĀJU DARBA UN MĀCĪBU MOBILITĀTE

Laura Černovska

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: laura.cernovska11@gmail.com

Ģeogrāfiskā mobilitāte raksturo iedzīvotāju pārvietošanos dažādos attālumos. Šī procesa ietekmē izmainās iedzīvotāju skaits un sastāvs, kā arī ietekmē ekonomisko attīstību. Viens no būtiskākajiem migrācijas veidiem ir darbaspēka migrācija, kas mūsdienās ir saistīta ar darba tirgu, iekļaušanos un reintegrēšanos tajā. Arī svārstmigrācija ir viena ģeogrāfiskās mobilitātes formām. Veicot pārvietošanos dažādos attālumos, iedzīvotāji parasti piemērojas tā, lai darba vai mācību vieta būtu dzīvesvietas tuvumā vai arī iesaistās svārstmigrācijā. Svārstmigrācija ir saistīta ar darbaspēka mobilitāti, kas nodrošina cilvēkiem labākas nodarbinātības iespējas. Tai ir raksturīgi regulāri, atkārtoti ikdienas braucieni uz darbu, skolu, koledžu, bet pastāvīgā dzīvesvieta netiek mainīta. Viens no raksturīgākajiem svārstmigrācijas rādītājiem ir brauciena ilgums. Tas ievērojami mainās atkarībā no darba vai mācību vietas un dzīvesvietas savstarpējā izvietojuma. Līdzšinējos pētījumos Latvijā, gk. analizēta ikdienas mobilitāte saistībā ar Rīgu (Bauls 1970; Bauls, Krišjāne 2005; Krišjāne et al 2012 u.c.)

Pētījuma mērķis ir raksturot Jelgavas iedzīvotāju darba un mācību svārstmigrācijas iezīmes. Tajā izmantoti 2018.gada Jelgavas iedzīvotāju aptaujas dati, LR Centrālās Statistikas pārvaldes (LR CSP) publicētie demogrāfiskie rādītāji, kā arī 2011.gada Tautas skaitīšanas dati.

Jelgava ir ceturrtā lielākā pilsēta Latvijā. Jelgavā iedzīvotāju skaits ir 56 383, taču kā var novērot LR CSP datus, pēdējo gadu laikā šis iedzīvotāju skaits pakāpeniski samazinās, ko ietekmējuši tādi faktori kā zemais dzimstības līmenis, jauniešu emigrācija, iedzīvotāju sastāva novecošanās. Tās iedzīvotāju ikdienas mobilitāti ietekmē novietojums Rīgas aglomerācijā. Tāpat daudzi bijušie Rīgas iedzīvotāji šo pilsētu izvēlas kā dzīves vietu.

Visnozīmīgākā svārstmigrācijas plūsma ir starp Jelgavu un galvaspilsētu, jo Rīgā lielāka iespēja gūt augstāku peļņu, atrast labākas darba iespējas.

Aptaujas rezultāti liecina, ka visvairāk svārstmigrācijā ārpus Jelgavas iesaistās tieši cilvēki vecumā no 25-34 gadi un ar augstāko izglītību. Noteicošie motīvi kādēļ jelgavnieki izvēlas strādāt vai mācīties citā pašvaldībā, izskaidrojams ar to, ka citur darbs ir labāk apmaksāts, taču ir vēl citi būtiski motīvi, piemēram, profesionālās izaugsmes iespējas, atbilstība interesēm.

Jelgavā ikdienā iedzīvotāji visbiežāk iet kājām vai izmanto personīgo autotransportu, bet, dodoties uz citām apdzīvotajām vietām, dominē automašīnas. Braucieniem uz Rīgu bieži tāpat izmanto vilcienu.

IEDZĪVOTĀJU APMIERINĀTĪBA AR DZĪVES KVALITĀTI SOCIĀLISMA LAIKA MIKRORAJONOS: JELGAVAS PIEMĒRS

Līga Feldmane

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ljankava@gmail.com

Lai gan akadēmiķu vidē pēdējā laikā tiek uzsvērts, ka postsociālisma jēdziens un ar to saistītie procesi nav jāuzskata par unikāliem un būtiski atšķirīgiem no procesiem citās rietumvalstīs (Tuvikene, 2016; Gentile, 2018), tomēr vēsturiskais mantojums, ko atstājis sociālisms, ir jāņem vērā dažādu procesu analīzē. Viena no būtiskākajām līdz šim saglabājušām Padomju Savienības liecībām postsociālisma valstīs ir sociālisma laikā celtie daudzstāvu dzīvojamie rajoni, kas visbiežāk tika attīstīti ārpus pilsētu centriem un nereti nav piedzīvojuši būtiskas pārmaiņas kopš sociālisma sabrukšanas. Bieži šādām blīvi apbūvētām daudzstāvu dzīvojamo ēku apkaimēm ir negatīva reputācija un novērojams kvalitatīvu sabiedrisko pakalpojumu trūkums, kas uzsvērts arī akadēmiķu pētījumos (piemēram, Beckhoven, Van Kempen, 2006; Dekker et al, 2011). Tajā pašā laikā aktuālākie pētījumi (piemēram, Gnatiuk et al., 2018; Kovacs, Herfert, 2012; Herfert et al., 2013) uzsver sociālisma laika mikrorajonu pozitīvās puses - tajos ir vērojama liela sociālā un sociālekonomiskā daudzveidība, kas uzskatāms par pozitīvu priekšnoteikumu, lai apkaimes nekļūtu pagrimušas. Šādas apkaimes var būt kā izdevīga dzīvesvieta iedzīvotājiem, kas iegādājas vai vēlas īrēt mājokli pirmo reizi savā mūžā (Kovacs, Herfert, 2012). Bez tam kā liecina iepriekšējie pētījumi, apmierinātība ar dzīves kvalitāti šādos mikrorajonos ir salīdzinoši augsta (Herkfert et al., 2013; Gnatiuk et al, 2018) un dažos gadījumos pat augstāka nekā citās pilsētas daļās (Kovacs, Douglas, 2004; Gentile, 2006).

Lai noskaidrotu iedzīvotāju apmierinātību ar dzīves kvalitāti Jelgavas apkaimēs, 2018.gadā tika veikta iedzīvotāju aptauja, kurā kopumā tika aptaujāts 961 respondents par dažādām dzīves kvalitātes jomām. Pētījuma rezultātā tika izdalītas 3 Jelgavas urbānās zonas: centrs, sociālisma laika mikrorajoni un nomales. Rezultāti liecina, ka respondentu, kas dzīvo sociālisma laika mikrorajonos, apmierinātība ar dzīvi Jelgavā kopumā ir salīdzinoši augsta (73,8% apmierināti), tomēr tā ir nedaudz zemāka kā citās izdalītajās urbānajās zonās (82,6% apmierināto centra zonā un 82,2% apmierināto nomalēs). Tajā pašā laikā ar pašreizējo dzīvesvietu respondenti sociālisma laika mikrorajonos ir nedaudz apmierinātāki, kā centra zonā (77,1% apmierināto sociālisma laika mikrorajonos, 74,5% centra zonā un 86,3% pilsētas nomalēs). Salīdzinot ar pārējām zonām sociālisma laika mikrorajonos tika konstatēta zemāka apmierinātība ar sabiedrisko transportu, veselības aprūpi, kultūras objektiem, ielu un ēku stāvokli, sakoptību, drošību un darba iespējām. Tajā pašā laikā apmierinātība ar sporta objektiem, izglītības iestādēm, publiskajām vietām, zaļajām zonām, mazumtirdzniecības

veikaliem, gaisa kvalitāti, trokšņu līmeni sociālisma laika mikrorajonos nav statistiski būtiski zemāka kā citās urbānajās zonās.

Izmantotā literatūra

- Kovács Z., Herfert G. 2012. Development Pathways of Large Housing Estates in Post-socialist Cities: An International Comparison, *Housing Studies*, DOI:10.1080/02673037.2012.651105
- Gentile M. 2006. Urban Residential Preferences and Satisfaction in the Former Soviet Union: Results from Survey in Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan. *Urban Geography*, 2005, 26, 4, pp. 296–327.
- Dekker K., De Vos S., Musterd S., Van Kempen R. 2011. Residential Satisfaction in Housing Estates in European Cities: A Multi-level Research Approach, *Housing Studies*, 26:04, pp. 479-499.
- Beckhoven E., Van Kempen R. 2006. Towards More Social Cohesion in Large Post-Second World War Housing Estates? A Case Study in Utrecht, the Netherlands. *Housing Studies*, 21, pp. 477–500.
- Herfert G., Neugebauer C. S., Smigiel C. 2013. Living in Residential Satisfaction? Insights from Large-Scale Housing Estates in Central and Eastern Europe. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 104, No. 1, pp. 57–74.
- Tuvikene T. 2016. The conceptualization of post-socialism. *Eurasian Geography and Economics* 57.4, 508–15.
- Gentile M. 2018. Three Metals and the „Post-Socialist City”: Reclaiming the Peripheries of Urban Knowledge. *International Journal of Urban and Regional Research*, DOI:10.1111/1468-2427.12552
- Gnatiuk O., Kryvets O. 2018. Post-Soviet Residential Neighbourhoods in Two Second-Order Ukrainian Cities: Factors and Models of Spatial Transformation. *Geographica Pannonica • Volume 22, Issue 2*, p. 104–120
- Kovács Z., Douglas M. 2004. Hungary-from socialist ideology to market reality. In: Turkington, R.-Kempen, R. van-Wassenberg, F. (eds.) *High-rise Housing in Europe: Current Trends and Future Prospects. Housing and Urban Policy Studies 28*. Delft University Press, Delft. pp. 231-248.

DEPOPULĀCIJAS UN TUKŠĀS TELPAS PROBLĒMAS RADĪTIE IZAIČINĀJUMI AUCES NOVADA UKRU PAGASTA DEMOGRĀFISKAJIEM PROCESIEM, TERITORIJAS ATTĪSTĪBAI UN TOPONĪMIJAI

Andris Ģērmanis¹, Ilze Štrausa²

¹ Rīgas Valsts 2.ģimnāzija, e-pasts: andris-germanis@inbox.lv

² Latvijas Universitātes Latviešu valodas institūts, e-pasts: ilze54321@inbox.lv

Ukru pagasts atrodas Latvijas DDR daļā, Zemgales perifērijā, tas robežojas ar Lietuvas Republiku. Kopš Latvijas neatkarības atgūšanas iedzīvotāju skaits pagastā nemitīgi samazinājies, iezīmējot tā saucamo tukšās telpas problēmu, par ko autori rakstīja jau 2008.gadā (Ģērmanis 2008; Ģērmanis, Štrausa 2008). Arī pēdējā desmitgadē iedzīvotāju skaits turpinājis dramatiski samazināties, iezīmējot arvien jaunas problēmas un izaicinājumus, kā arī radot visai drūmu noskaņu turpmākai iespējamai pagasta attīstībai.

2007.gadā Ukru pagastā dzīvoja 540, 2009.gadā – 501, 2011.gadā – 466, 2014.gadā – 447 iedzīvotāji, bet 2018.gadā – 382 iedzīvotāji. Piecu gadu laikā (2014–2018) pagasts

zaudējis 14,5% iedzīvotāju. Ik gadu pagasts zaudē 10–20 iedzīvotājus (ANP 2012; ANP 2018). Arī pierobežas pagastu griezumā procentuāli tas ir viens no visstraujākajiem iedzīvotāju skaita sarukumiem. Padomju gados iedzīvotāju skaits bija pat četras reizes lielāks.

Iedzīvotāju skaits sarūk kā negatīvas dabiskās kustības, tā negatīvas mehāniskās kustības rezultātā. Mirušo skaits pārsniedz dzimušo skaitu (pēdējos gados piedzimst 0–2 bērni), iedzīvotāji noveco, daudzi pagastu pamet, dodoties uz dzīvi citur. Agrāk aizbraucēji bieži izvēlējās tuvējās pilsētas, bet tagad ukrenieki pārceļas galvenokārt uz lielajām pilsētām (Rīga, Jelgava), arī uz Pierīgas reģionu un ārzemēm.

Par pierobežas situāciju pēdējos gados daudz rakstīts arī daiļliteratūrā un populārzinātniskā literatūrā (Ģermanis, Skaidrais 2017; Kolāte, Kursīte 2016; Ziedonis, Ziedonis 2012). Īpaša uzmanība pierobežai pievērsta arī valsts simtgades sakarā, aicinot apceļot pierobežu (Fonds 1836) un Leišmalīti, uz ko mudināja Imanta Ziedoņa muzejs, vai stādīt ozolus uz robežas, bijušas arī citas aktivitātes.

Līdz ar šīm izmaiņām nozīmīgi mainās arī Ukru pagasta ainava. Iedzīvotāju aizceļošana no pagasta ļoti būtiski mazinājusi lauku viensētu skaitu. Ja pagājušā gadsimta beigās un šā gadsimta sākumā daudzviet pagastā lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs tika stādīti meži (galvenokārt bērzi), tad pēdējos gados situācija mainījies, intensīvi apgūstot (atbrīvojot no krūmiem, iztaisnojot upes) iepriekš neizmantojamās teritorijas lauksaimniecības vajadzībām.

Tukšās telpas problēma skatāma gan kā visas teritorijas «iztukšošanās» no iedzīvotājiem, gan ēku pārpalikums (tukšas dzīvojamās un citas ēkas), gan tā saucamais nomales sindroms (pagasta iedzīvotāji visai pārlicinoši joprojām Ukru pagastu pieskaita atpalikušām valsts nomalēm). Bijušā Ukru pamatskolas ēka pilnībā netiek izmantota, bet vairums padomju laika mantojuma sabrucis un gājis bojā. Apdzīvotība uz 1 kvadrātkilometru nokritusies līdz 4,0 cilvēkiem.

Ukru pagastā ir trīs ciemi – Ukri, Sņikere un Vilkaļi. 2018.gadā Ukru ciemā dzīvoja 128, bet Sņikeres ciemā – 123 iedzīvotāji (ANAP 2018). Ukru un sevišķi Sņikeres ciemā tukšās telpas problēma redzama īpaši spilgti. Sņikeres ciemā vairums daudzdzīvokļu māju ir pilnīgi tukšas, Ukru ciemā katrā no šīm mājām apdzīvoti vien dažī dzīvokļi. Savukārt Valsts adrešu reģistrā Vilkaļu ciema (pie bijušās «Ziedu» fermas) vairs nav, kaut iedzīvotāju skaits tajā pat mazliet pieaudzis, nedaudz pārsniedzot 10 cilvēkus. Sevišķi izolēti no pagasta ir Vilkaļu mazciema iedzīvotāji, jo tur nav ne autobusa, ne arī kādu citu pakalpojumu, vienīgi autoveikals brauc reizi nedēļā.

Līdz ar iedzīvotāju skaita samazināšanos arī ekonomiskā aktivitāte pagastā nav liela. Darba devēju skaits pēdējos piecos gados Ukru pagastā bijis ap 10 (+/-1), savukārt darba

ņēmēju skaits variējis starp 21 un 25, darba iespēju ļoti maz. Ir viens veikals, feldšerpunkts un pāris darba vietu pagasta pārvaldē.

Kā nozīmīgi dabas resursi pagastā minami galvenokārt platlapju meži, auglīgās augsnes un atsevišķie rekreācijas resursi. Nozīmīgu derīgo izrakteņu, ja neskaita nelielo «Nesavas» grants un smilts atradni, pagastā nav. Rekreācijas resurss – Ukru (Zīļu) ezers. Nozīmīgas ir pagasta dzīvās dabas vērtības (Ģermanis 2016a) un 1999. gadā pagasta teritorijā dibinātais dabas liegums «Ukru gārša» (Ģermanis 2016).

Dažādas saites Ukru pagasts un tā iedzīvotāji uztur ar citiem Auces novada pagastiem. Ukru pagastā dzīvojošie bērni mācās Auces un Bēnes vidusskolā, uz kuru ik rītu tiek vesti ar autobusu. Ģimenes ārste pieņem Tērvetes novada Bukaišu pagastā (uz Ukriem atbrauc divas reizes mēnesī), turklāt paziņojusi, ka šajā gadā darbu pārtrauks. Ir problēmas ar sakariem (daudzviet pagastā mobilo sakaru tīkls nav pieejams vai arī signāls ir ļoti vājš, tāpat ne visur iespējams lietot internetu, klausīties Latvijas Radio programmas). Iepirkšanās saites pēc robežas atvēršanas arvien vairāk vērstas Lietuvas (Žagare, Jaunakmene) virzienā. Administratīvās un dažādu dokumentu kārtošanas lietas jāveic Aucē, Dobelē, Jelgavā vai Rīgā.

Šobrīd galvenā saimnieciskā nozare pagastā ir lauksaimniecība. Auglīgās velēnu karbonātaugsnes un brūnās meža augsnes veiksmīgi tiek izmantotas dažādu lauksaimniecības kultūru audzēšanai. Pagastā darbojas daži vietējie zemnieki, bet ir arī ārzemju kompānijas. Viens no lielākajiem ir SIA «TAND UKRI», kas audzē kviešus, miežus, rapsi, pupas.

Vienlaikus izzūdot gan ēkām, gan iedzīvotājiem, grūti runāt par vietvārdu saglabāšanos. Salīdzinājumam jāteic, ka 2003.gadā nelielā vietvārdu vākšanas ekspedīcijā izdevies savākt 354 mājvārdus, no kuriem dabā vairs neeksistēja viena trešdaļa, bet Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras vietvārdu datubāzes jaunākajā – 8.izdevumā, kas publicēts 2017.gada 28.jūlijā (<https://vietvardi.lgia.gov.lv/>), atrodamas vien 89 viensētas, no kurām, kā norādīts izdevumā, 82 pastāv, divas ir daļēji zudušas, bet piecas vairs neeksistē. Jāņem vērā, ka, gatavojot kartes, tajās atradīsim vien tos mājvārdus, kas dabā eksistē.

Lai fiksētu vietu nosaukumus objektiem, kuru dabā vairs nav, vai kurus lieto vien pavisam nedaudzi iedzīvotāji (jo īpaši dažādu mazu pļavu, mežu, peļķu un tamlīdzīgu vietu vārdus), vietvārdu apzināšana jāveic regulāri. Tā kā bagātākā, bet arī gaistošākā vietvārdu glabātava ir tautas atmiņa, joprojām jāsteidz piefiksēt vietvārdus un stāstus par tiem, ko šobrīd lieliski var darīt arī, iesaistoties Vietvārdu talkā (<https://vietvardi.lv/talka/>).

Bijušo māju nosaukumi vēl arvien visbiežāk saglabāti dažādu neapdzīvotu vietu nosaukumos jeb āru vārdos, jo nereti kādas mājvietas apkārtnē esošu objektu nosauc pēc šīs mājas. Tas ir labs veids, kā ļaut turpināt dzīvot nosaukumam, ja objekts gājis zudībā, jo īpaši tāpēc, ka toponīmiem ir liela kultūrvēsturiskā vērtība. Ukros nereti no līdzās esošo vai bijušo

māju vārdiem darināti dažādu mežu un mastu nosaukumi, piemēram, Stērķu mežs, Ķaudu birze, Junķeļu mežs, Kurmjū masts, ko saziņā aktīvi lieto mednieki (Štrausa 2018).

Neraugoties uz depopulācijas izpausmēm, Ukru pagastā joprojām ir aktīva kultūras un sporta dzīve. Ukru Novadpētniecības muzejs regulāri organizē dažādus pasākumus (izstādes, nodarbības, koncertus, pagasta iepazīšanai veltītus pārgājienus), aktīvi darbojas vietējais amatiereteātris, ir uzbūvēta estrāde, regulāri tiek organizēti dažādi sporta pasākumi un sacensības. Vasaras saulgriežos pagastā sarodas bijušie ukrenieki no visas pasaules.

Bijušajā kultūras namā kāds aktīvs uzņēmējs no Rīgas iecerējis izveidot atpūtas un sporta telpas, viesnīcu, augļu un dārzeņu pārstrādes uzņēmumu un citu. Tiesa, līdzšinējos mēģinājumos citiem uzņēmējiem nav izdevies ieviest ne cepelīnu ražotni, ne arī biodegvielas rūpnīcu. Galvenais iemesls – ļoti sliktās kvalitātes ceļš (no Bēnes un Bukaišiem), kam nu jau pievienojies arī akūts darbaspēka trūkums. Sliktie ceļi un darbaspēka trūkums arī uzlūkojami kā galvenie izaicinājumi turpmākai pagasta attīstībai.

Tūrisma speciālisti pozitīvi raugās ekotūrisma attīstībā Ukru pagasta nākotnē. Līdz šim ļoti veiksmīgi attīstīts dabai draudzīgs tūrisms dabas liegumā «Ukru gārša». Arī turpmāk attīstāms ekotūrisms – viena no visatbilstošākajām uzņēmējdarbības formām, kas, ierobežojot jebkuru videi nedraudzīgu rīcību, veicina pašvaldību ekonomisko izaugsmi un sniedz savu ieguldījumu vides aizsardzībā (Leitis 2012).

Interesanti būs vērot, kādas pārmaiņas Ukru pagastam nākamajā desmitgadē nesīs depopulācijas padziļināšanās un tukšās telpas problēmas saasināšanās.

Literatūra

ANAP 2012 – Auces novada attīstības programma 2012.–2018. gadam. Auces novada pašvaldība, 2012, 215 lpp.

ANAP 2018 – Auces novada attīstības programma 2019.–2025. gadam. Auces novada pašvaldība, 2018, 138 lpp.

Ģērmanis 2008 – Ģērmanis, A. Pierobežas nomales sindroms un tukšās telpas problēma Ukru pagastā pēc Latvijas neatkarības atgūšanas. Latvijas Universitātes 66. zinātniskā konference, Referātu tēzes (Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne). Rīga: Latvijas Universitāte, 2008, 58.–60. lpp.

Ģērmanis 2016 – Ģērmanis, A. Ukru gārša. Rīga: Andris Ģērmanis, 2016, 201 lpp.

Ģērmanis 2016a – Ģērmanis, A. Ukru pagasta dabas bagātības. Rīga: Andris Ģērmanis, 2016, 18 lpp.

Ģērmanis, Skaidrais 2017 – Ģērmanis, A.; Skaidrais, R., R. Pierobežas ainavas un ainavas. Rīga: Andris Ģērmanis, 2017, 18 lpp.

Ģērmanis, Štrausa 2008 – Ģērmanis, A.; Štrausa, I. Tukšās telpas problēma laukos: Ukru pagasta piemērs. Cilvēks un vide, 7. starptautiskās zinātniski metodiskās konferences «Cilvēks un vide» rakstu krājums. Liepāja: Liepājas Pedagoģijas akadēmija, 2008, 36.–42. lpp.

Kolāte, Kursīte 2016 – Kolāte, E.; Kursīte, E. Latvijas pierobežas pēdējie mohikāņi. Rīga: Rundas, 2016, 127 lpp.

Leitis 2012 – Leitis, Ē. Ekotūrisma sadarbības modelis ilgtspējīgas apsaimniekošanas nodrošināšanā dabas parkā «Tērvete» un dabas liegumos «Svētes ieleja» un «Ukru gārša». Latvijas Universitātes 70.

zinātniskā konference, Referātu tēzes (Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne). Rīga: Latvijas Universitāte, 2012, 327.–329. lpp.

Štrausa 2018 – Štrausa, I. Kā saglabāt zudušo māju vārdus? – Zemgale, 06.07.2018., 7. lpp.

Ziedonis, Ziedonis 2012 – Ziedonis, I.; Ziedonis, R. Leišmalīte. Rīga: Apgāds «Zvaigzne ABC», 2012, 631 lpp.

ĢENTRIFIKĀCIJAS DAUDZVEIDĪBA - PRĀGAS UN RĪGAS IEKŠPILSĒTU PIEMĒRI

Margarita Kairjaka

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes Zinātņu fakultāte, epasts: mkairjaka@yahoo.com

Ģentrikācijas process tiek pētīts jau vairākas dekādes. Mainoties globālajām attīstības tendencēm, arī jēdziena definīcija laika gaitā ir mainījusies. Lai gan sākotnēji tā koncentrējās uz strādnieku apkaimju (working class neighbourhoods) reģenerāciju, mūsdienās ģentrikācijas pētniecība iekļauj gan sociālos un kultūras aspektus, gan arī etniskos un ekonomiskos. Postsociālistiskajā telpā ģentrikācijas izpēte aizsākās 20. gs. 90-tajos gados un pārsvarā tā tiek saistīta ar privatizācijas procesiem, īpašumu atgriešanu un iekšpilsētas apkaimju renovāciju (Sykora, 2005; Kovacs, 2009), savukārt mazāka uzmanība pievērsta kultūras un dzīvesveida aspektiem. Neskatoties uz to, ka ģentrikācijas jēdzienam nav viena, precīza definīcija, kas, pietam, laika gaitā nebūtu mainījusies, lielākoties šis process tiek saistīts ar izmaiņām apkaimē – ēku atjaunošanu, jaunu pakalpojumu rašanos, jaunu iedzīvotāju pieplūdumu. Mūsdienās pastāv vairāki ģentrikācijas veidi, piemēram, rurālā ģentrikācija, superģentrikācija, jaunceltņu ģentrikācija, studentifikācija, komerciālā ģentrikācija, kā arī tūrisma ģentrikācija (Lees et al., 2007).

Pētījumā uzsvars tika likts uz ģentrikāciju divās iekšpilsētas apkaimēs: Āgenskalnā, kas vēsturiski bijusi strādnieku dzīvojamā apkaime un Holešovicē, kam ir gan industriāla, gan arī strādnieku dzīvojamās apkaimes vēsture. Ģentrikācija tika raksturota no vairākiem aspektiem: iedzīvotāju sastāva izmaiņas, jaunceltņu ģentrikācija un kultūrkapitāla un dzīvesveida izmaiņas. Pētījuma ietvaros tika veikti abu apkaimju apsekojumi ar mērķi identificēt vietas, kas atbilst jaunceltņu ģentrikācijai un kultūrkapitāla patēriņam, tautas skaitīšanas datu analīze, daļēji strukturēta intervija ar Prāgas 7.apkaimes domes pārstāvi, kā arī interneta vietņu Facebook, Foursquare, Tripadvisor un Google Reviews atsauksmju analīze, lai noskaidrotu, kāds ir tipiskā apmeklētāja profils tām iestādēm, kas apkaimju apsekojumā tika identificētas kā atbilstošas kultūrkapitāla patēriņam.

Pētījuma rezultāti atklāj, ka, laika periodā no 2000./2001. līdz 2011.gadam, gan Āgenskalna, gan arī Holešovices iedzīvotāju sastāvs ir mainījies un vairāku rādītāju izmaiņas atbilst ģentrifikācijas pazīmēm. Pēdējo 5-10 gadu laikā abas apkaimes pieredzēja ievērojamas izmaiņas kultūras dzīvē, atveroties vairākām jaunām, alternatīvām iestādēm, piemēram – Kalnciema Kvartāls Āgenskalnā un DOX laikmetīgās mākslas centrs Holešovīcē. Atsauksmes parāda, ka iestādes Āgenskalnā galvenokārt apmeklē gados jauni latvieši (ar vienu izņēmumu – Kalnciema Kvartāls), savukārt Holešovices iestādes ir vairāk populāras ārzemnieku nevis čehu vidū. Abās apkaimēs ir novērojama arī jaunceltņu ģentrifikācija.

Izmantotā literatūra

- Kovacs, Z. 2009. Social and Economic Transformations of Historical Neighbourhoods in Budapest. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, vol. 100, No. 4, Pp. 399-416.
- Lees, L., Slater, T., Wyly, E. 2007. Gentrification. New York, Routledge, 339p.
- Sykora, L. 2005. Gentrification in Post-communist cities. In: eds. R. Atkinson and G. Bridge. Gentrification in a Global Context: The New Urban Colonialism. London, Routledge. Pp. 72–89.

DEMOGRĀFIJAS UN MIGRĀCIJAS JAUTĀJUMI KĀ IZAIČINĀJUMS LATVIJAS ILGTSPĒJĪGAI ATTĪSTĪBAI (VPP PROGRAMMAS PROJEKTU DEMOMIG UZSĀKOT)

Zaiga Krišjāne

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: zaiga.krisjane@lu.lv

Latvijā ir nepieciešama zināšanu bāzes pilnveide par demogrāfiskajiem procesiem un migrācijas izaicinājumiem. Tas ļaus sniegt rīcības modeļus, risinot depopulācijas, intelektuālā darbaspēka cirkularitātes un parādot kultūras lomu reģionu revitalizācijā, tādejādi sekmējot valsts iekļaujošu izaugsmi.

Valsts Pētījuma programmas „Latvijas mantojums un nākotnes izaicinājumi valsts ilgtspējai” projekta „Demogrāfijas un migrācijas jautājumi kā izaicinājums Latvijas ilgtspējīgai attīstībai (DemoMig) mērķis ir izvērtēt un rast risinājumus migrācijas un demogrāfijas izaicinājumiem, lai sekmētu ilgtspējīgas un saliedētas sabiedrības attīstību Latvijā.

Lai varētu realizēt projektu ir izveidota starpdisciplināra zinātnieku grupa, iesaistot vadošos demogrāfijas, ģeogrāfijas, socioloģijas, ekonomikas, statistikas, izglītības, tūrisma un migrācijas izpētes ekspertus. Projektu īsteno Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Biznesa, vadības un ekonomikas fakultāte, kā arī Sociālo zinātņu fakultāte; tajā iesaistīts Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas Reģionālistikas zinātniskais institūts un Latvijas Lauksaimniecības universitātes Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte.

Projektu īsteno vairāk kā 20 pētnieku. Līdzās pieredzējušiem pētniekiem projektā piedalīsies arī jaunie zinātnieki, kā arī doktora un maģistra studiju programmu studenti.

Projektā DemoMig tiks izmantota inovatīva starpdisciplinārā pieeja, lietojot kvantitatīvo, kvalitatīvo un eksperimentālo metožu triangulāciju un līdzdalības pieeju zināšanu radīšanā, kā arī jaunākās pieejas liela apjoma ģeoreferencētu sekundāro datu apstrādei.

Projekta ietvaros tiks sniegts pārskats par demogrāfiskām norisēm un migrācijas ietekmi uz sabiedrības sociālo ilgtspēju un iekļaujošo izaugsmi, ņemot vērā reģionālo kontekstu;

analizētas galvenās demogrāfiskās izmaiņas un ģeogrāfiskās mobilitātes procesi, iedzīvotāju skaita un sastāva dažādību reģionālā perspektīvā;

novērtēta migrācijas un demogrāfisko pārmaiņu ietekme uz sabiedrību, ņemot vērā “smadzeņu cirkulācijas” potenciālu, un piesaistīt talantus, kas ir būtiski, lai sekmētu inovācijas reģionos;

novērtēta izglītības institūciju lomu cilvēku kapitāla piesaistē un noturēšanā; analizēta kultūras nozīmi reģionu revitalizācijā;

izstrādāti pētniecībā balstīti ilgtspējīgas rīcībpolitikas risinājumi iedzīvotāju novecošanās un depopulācijas jautājumos.

Projektā svarīga loma ir zināšanu pārnei, rīcībpolitikas plānošanas un īstenošanas izvērtēšanā, sniedzot ziņojumus un priekšlikumus rīcībpolitikām, kas balstās uz izpētes rezultātā iegūtām atziņām demogrāfijas, migrācijas un diasporas politikas jautājumos.

IEKŠZEMES MIGRANTU APDZĪVOJUMA IEZĪMES. RĪGAS PIEMĒRS

Jānis Krūmiņš, Māris Bērziņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kruminsjanis3@gmail.com, maris.berzins@lu.lv

Rīgas pilsētai ir nozīmīga loma iedzīvotāju izvietojuma noteikšanā, kā arī apdzīvojuma veidošanā visas Latvijas mērogā. Galvaspilsētā 2018. gada sākumā dzīvoja 637 971 iedzīvotājs jeb gandrīz trešā daļa Latvijas iedzīvotāju (CSP 2018), tam esot aptuveni 8 reizes lielākam par otro apdzīvotāko pilsētu – Daugavpili. Šāds izteikti monocentriskais apdzīvojuma raksturs saistāms ar galvaspilsētas dominējošo nozīmi ekonomiskajā un politiskajā sfērā. Lai arī Rīgas ietekme ir nepārprotama, pilsētas iedzīvotāju skaits laika posmā no 2000. līdz 2017.gadam ir sarucis par 16,7%. Tieši iedzīvotāju migrācija uzskatāma par galveno iedzīvotāju skaita izmaiņu ietekmētāju. Respektīvi, migrācijas rezultātā iedzīvotāju skaits galvaspilsētā sarucis par 11%, kamēr dabisko pārmaiņu ietekmē – par 5,7%. Lai arī tas daļēji skaidrojams ar paaugstinātajiem starptautiskās migrācijas plūsmu apjomiem (īpaši no 2008. līdz 2011.gadam), tomēr lielākā

nozīme negatīvā saldo veidošanā bijusi iekšzemes migrācijai un mājokļu suburbanizācijai. Tā rezultātā Rīgai ir negatīva iedzīvotāju apmaiņa ar Pierīgu, bet apmaiņā ar visiem pārējiem reģioniem pilsēta iedzīvotājus iegūst. 2016.gadā 29,6% no visām iekšzemes migrācijas plūsmām bija saistītas ar Rīgu (CSP 2017), un pārējie valsts reģioni visvairāk iedzīvotājus ieguva vai zaudēja tieši apmaiņā ar galvaspilsētu. Aplūkojot ienākošās plūsmas, gada laikā uz Rīgu no citām Latvijas pašvaldībām pārcēlās aptuveni 19 tūkstoši iedzīvotāju, veidojot 44,1% no reģistrētā migrācijas kopapjoma.

Tādējādi iekšzemes migrāciju var uzskatīt par nozīmīgāko procesu, kas ietekmē iedzīvotāju izvietojumu. Šis pētījums vizualizē migrantu izvietojuma telpiskās atšķirības, parādot to telpisko koncentrāciju vai izkliedi starp Rīgas mikrorajoniem. Lai to panāktu, tika izmantoti 2000. un 2011.gada Tautas skaitīšanu dati, kas tika ģeoreferencēti un vizualizēti sešstūra šūnu režģa veidā. Katrā Rīgas mikrorajonā no citām pašvaldībām gada laikā iebraukušie iedzīvotāji tika attiecināti pret kopējo iebraucēju plūsmu visā pilsētā, izmantojot novietojuma koeficientu (*LQ – location quotient*). Tas ir viens no daudziem indikatoriem, kas tiek izmantoti sociāli telpiskās segregācijas procesa skaidrošanai (Massey and Denton 1988; Peach 1996; Tammaru et al., 2015 u.c.). Konkrētais indikators ļauj analizēt konkrētu iedzīvotāju sastāva grupu koncentrēšanās iezīmes telpā (Brown & Chung 2006), šajā gadījumā – migrācijas plūsmām. Pētījumā kā migranti uz Rīgu tiek klasificētas personas, kas pārcēlušās no citas pašvaldības (*in-migrants*) gada laikā līdz Tautas skaitīšanas datu iegūšanai (1999.gada 1.marts – 2000.gads; 2010.gada 1.marts – 2011.gads).

Pētījuma mērķis ir salīdzināt daudzveidīgo migrācijas plūsmu telpisko izvietojumu dažādos Rīgas mikrorajonos. Rezultāti parāda, ka augstākā iekšzemes migrantu pārstāvniecība raksturīga pilsētas centrālajā daļā esošajām apkaimēm, kamēr tālāk no centra vērojama zemāka vai neitrāla pārstāvniecība.

Izvēlētā metodoloģija pētījumos tradicionāli tiek izmantota dažādu demogrāfiska, ekonomiska u.c. rakstura rādītāju vizualizācijai un procesu skaidrošanai, jo rezultāti sniedz telpisku priekšstatu par to, kādās teritoriālajās vienībās novērojama augsta, neitrāla un zema izvēlētā rādītāja pārstāvniecība. Lai arī novietojuma koeficientam raksturīga augsta telpiskā reprezentācija, tomēr tas neļauj analizēt migrantu grupu pārstāvniecību attiecībā pret citām grupām vai visu iedzīvotāju skaitu. Tādējādi nākotnē pētījumu paredzēts turpināt, analizējot iekšzemes migrantus atkarībā no iedzīvotāju sastāva, un izvērtējot migrācijas ietekmi ne tikai uz iedzīvotāju izvietojumu Rīgas mikrorajonos, bet arī iedzīvotāju sastāva pārmaiņām.

Izmantotā literatūra

Brown, L.A. & Chung, S.Y. 2006. Spatial segregation, segregation indices and the geographical perspective. *Population, Space and Place*, 12(2), pp. 125-143.

CSP 2017. LR Centrālā statistikas pārvalde – Iekšzemes migrācija Latvijas teritoriālajās vienībās 2016. gadā. Npublicētie materiāli. MS Excel datubāze.

CSP 2018. LR Centrālā statistikas pārvalde – Datubāzes. Sk. 5.01.2019. Pieejams http://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/iedz/iedz__migr/?tablelist=true&rxid=d8284c56-0641-451c-8b70-b6297b58f464

Tamaru, T., Marcińczak, S., van Ham, M., Musterd, S. 2015. Socio-Economic Segregation in European Capital Cities. East Meets West. London, Routledge.

Massey, D.S. and Denton, N.A. 1988. The dimensions of residential segregation. *Social Forces*, 67(2), pp. 281-315.

Peach, C. 1996. The meaning of segregation. *Planning Practice and Research*, 11(2), pp. 137-150.

ETNISKO FAKTORU IETEKME UZ 13.SAEIMAS VĒLĒŠANU REZULTĀTIEM LATGALES VĒLĒŠANU APGABALĀ

Liene Magdeburgere

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: liene.magdeburgere@gmail.com

Latvijas sabiedrībā ir aktuāla diskusija par sabiedrības sašķelību divās lielās etniskajās grupās, no kurām vienu veido latvieši, bet otru, krievi un citas etniskās minoritātes. Pastāv uzskats, ka balsojums Saeimas vēlēšanās ir etniskā faktora vadīts, tas ir latvieši balso par “latviešu” partijām, bet krievu tautības iedzīvotāji un citu etnisko minoritāšu pārstāvji par “krievu” partijām, kas 13.Saeimas vēlēšanu gadījumā ir politiskā partija “Saskaņa” un politiska partija “Latvijas Krievu savienība”. Lai gan etniskais faktors nav vienīgais, kurš ietekmē Saeimas vēlēšanu rezultātus, šķiet, ka tieši tas ir viens no būtiskākajiem Latgales vēlēšanu apgabalā, jo krievu un citu etnisko minoritāšu īpatsvars no iedzīvotāju kopskaita ir praktiski vienlīdz liels gan Rīgā, gan Latgales vēlēšanu apgabalā, taču Latgales vēlēšanu apgabalā “krievu” partiju atbalsts ir krietni lielāks nekā Rīgā, kā arī citur Latvijā. Latgales vēlēšanu apgabalā “krievu” partijas kopumā ieguva 46,33%, bet Rīgā vien 33,88% no visām derīgajam balsīm.

Darba mērķis ir pārbaudīt hipotēzes, ka Latgales vēlēšana apgabala novados un republikas pilsētās ar lielu latviešu īpatsvaru būs statistiski būtiski mazāks politiskās partijas “Saskaņa” un politiskās partijas “Latvijas Krievu savienība” atbalstītāju skaits, Latgales vēlēšana apgabala novados un republikas pilsētās ar lielāku Latvijas Republikas pilsoņu īpatsvaru būs statistiski būtiski mazāks politiskās partijas “Saskaņa” un politiskās partijas “Latvijas Krievu savienība” atbalstītāju skaits, un Latgales vēlēšanu apgabala novados un republikas pilsētās ar lielāku cittautiešu īpatsvaru starp Latvijas Republikas pilsoņiem būs statistiski būtiski lielāks politiskās partijas “Saskaņa” un politiskās partijas “Latvijas Krievu savienība” atbalstītāju skaits.

Veicot aprēķinus var iegūt statistiski ticamu rezultātu, ka palielinoties latviešu īpatsvaram Latgales vēlēšanu apgabala novados un republikas pilsētās, samazinās par politisko partiju “Saskaņa” un politisko partiju “Latvijas Krievu savienība” atdotais balsu skaits un regresijas līknes determinācijas koeficients (R^2) norāda, ka aptuveni 93% vēlēšanu rezultāti Latgales vēlēšanu apgabalā ir skaidrojami ar šī faktora ietekmi.

Veicot aprēķinus var iegūt statistiski ticamu rezultātu, ka palielinoties Latvijas Republikas pilsoņu īpatsvaram Latgales vēlēšanu apgabala novados un republikas pilsētās, samazinās par politisko partiju “Saskaņa” un politisko partiju “Latvijas Krievu savienība” atdotais balsu skaits un regresijas līknes determinācijas koeficients (R^2) norāda, ka aptuveni 65% vēlēšanu rezultāti Latgales vēlēšanu apgabalā ir skaidrojami ar šī faktora ietekmi.

Latgales vēlēšanu apgabalā būtisks ir cittautiešu īpatsvars starp Latvijas Republikas pilsoņiem, 47,78% no Latvijas Republikas pilsoņiem Latgales vēlēšanu apgabalā ir cittautieši. Veicot aprēķinus var iegūt statistiski ticamu rezultātu, ka palielinoties cittautiešu īpatsvaram starp Latvijas Republikas pilsoņiem Latgales vēlēšanu apgabala novados un republikas pilsētās, palielinās par politisko partiju “Saskaņa” un politisko partiju “Latvijas Krievu savienība” atdotais balsu skaits un regresijas līknes determinācijas koeficients (R^2) norāda, ka aptuveni 93% vēlēšanu rezultāti Latgales vēlēšanu apgabalā ir skaidrojami ar šī faktora ietekmi.

Hipotēze, ka 13.Saeimas vēlēšanās krievu un citu etnisko minoritāšu balsojums ir etniskā faktora vadīts, lai gan ir arī citi faktori, kas ir ietekmējuši vēlēšanu rezultātus, ir apstiprinājusies, kas norāda uz to, ka politiskās partijas “Saskaņa” un politikās partijas “Latvijas Krievu savienība” panākumi Latgales vēlēšanu apgabalā ir skaidrojami ar salīdzinoši lielu krievu un citu etnisko minoritāšu, kā arī cittautiešu īpatsvaru starp Latvijas Republikas pilsoņiem lielo skaitu šajā vēlēšanu apgabalā.

RĪGAS IEKŠTELPAS ATVEIDS PADOMJU KINO

Jānis Matvejs

Latvijas Universitāte, e-pasts: janis.matvejs@gmail.com

Atsevišķas, ar nodomu izvēlētas, kinematogrāfiskās metodes tiek lietotas padomju mākslas filmās, dzīvojamo platību atklājot kā politisku pārvaldītu telpu, ar skaidri raksturotām telpiskām funkcijām un iedzīvotāju kategorijām, kuriem šo telpu ir atļauts apdzīvot. Pētījumā veiktā filmu analīze tiek salīdzināta ar pilsētvides un dzīvojamās telpas izmaiņām laika posmā no 1945.–1990.gadam. Pētījumā novērtētās 420 filmas atklāj to, ka Rīgas dzīvojamā telpa ir nozīmīga padomju kino sastāvdaļa, būtiski ietekmējot padomju pilsētvides uztveri.

Šis pētījums izskaidro paņēmienu kopumu, kādā dzīvojamā telpa tika atveidota padomju posma kino. No 20.gadsimta 40.gadu vidus līdz 50.gadu beigām filmās atveidotas lauku un Rīgas centra dzīvojamās telpas, atklājot kara radītās sekas un veidojot atsauci uz starpkaru posma greznajām iekštelpām. 20.gadsimta 60.gadu kino tiek atainots jauns telpisks fenomens – dzīvojamā telpa mikrorajonu jaunceltnēs, to idealizējot un attiecinot uz progresīviem padomju iedzīvotājiem. Šajā posmā ievērojami mazinās Vecrīgas dzīvojamās telpas atveids, to saistot ar nabadzīgākajiem iedzīvotājiem, telpas attēlojot tumšas, šauras un nekoptas, turpretim iepriekš greznie Rīgas centra īres nami ir kļuvuši par koplietošanas dzīvokļiem, kuri tiek *sovietizēti*, zaudējot privātās un publiskās telpas robežu un kļūstot par “publiska privātuma” telpu.

20.gadsimta 70. un 80.gadu filmās dzīvokļi mikrorajonos ir telpa, kurā paslēpties no utopiskās padomju ikdienas, kā arī telpa, kurā tiek veicināta ideja par pretošanos pastāvošai kārtībai. Šī posma filmās padomju iedzīvotājs ir pārņemts ar mājokļa labiekārtošanas un mājīguma nodrošināšanas ieceri. 20.gadsimta 80.gadu beigās Rīgas un lauku dzīvojamās telpas atveids kļūst dihotoms: Rīga vide ir moderna un pakļauta politiskai pārvaldei, reprezentējot komunisma nākotni, turpretim lauku dzīvojamā telpa ir veids, kādā izbēgt no pilsētas vienveidības.

Pētījumā tiek atklāts, ka mikrorajoni ir bieži attēloti padomju mākslas filmās, kļūstot par nozīmīgu pilsētvides daļu, tomēr dzīvojamā telpa mikrorajonos nav kinematogrāfiska un tās atveids ir ierobežots, izvairoties no nepilnību attēlošanas, tā vietā atveidojot plašākās un greznākās telpas laukos un Rīgas centra īres namos. Lai gan padomju kino nav īstenojis tā galveno mērķi - mainīt uztveri par padomju dzīvojamo telpu, atveidojot to nevainojamu un bez jebkādiem trūkumiem, ir iespējams apgalvot, ka padomju kino ir nozīmīga liecība tehnoloģiskajiem sasniegumiem pilsētvidē un kinematogrāfijā, kā arī padomju sabiedrības raksturojumam un gaidām pēc pārmaiņām pastāvošajā politiskajā iekārtā.

ETNISKO UN SOCIĀLO FAKTORU IETEKME UZ 13.SAEIMAS VĒLĒŠANU REZULTĀTIEM

Juris Paiders

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: jpaiders@inbox.lv

Latvijas iepriekšējo Saeimas vēlēšanu rezultātu analīze liecināja, ka nozīmīga ietekme uz vēlēšanu rezultātiem bija vēlētāju etniskajai piederībai. Savukārt 2018.gada Saeimas vēlēšanu rezultāti ievērojami atšķīrās no iepriekšējo Saeimu vēlēšanu rezultātiem, jo 2014.gadā 106 no 119 pašvaldībām par valdību veidojošajiem politiskajiem spēkiem - Zaļo un

Zemnieku savienību, Nacionālo bloku un Vienotību – kopā nobalsoja vairāk nekā 50% no tiem vēlētājiem, kas piedalījās balsošanā. 2014.gadā tikai 13 pašvaldībās vēlētāju atbalsts valdošās koalīcijas partijām, kopā ņemot, bija mazāks par 50%. Savukārt 13.Saeimas vēlēšanās nevienā no novadu un republikas pilsētu pašvaldībām valdošās koalīcijas partijas (Zaļo un Zemnieku savienība, Nacionālo bloks un Jaunā Vienotība) kopā nesaņēma vairāk par 50% no vēlētāju balsīm. 2018.gadā vislielākais valdošo partiju atbalsts - 40–47% no balsotāju skaita - bija Rucavas, Jaunpils, Riebiņu, Preiļu, Apes, Vārkavas, Jēkabpils, Rugāju, Ventspils, Beverīnas un Aknīstes novados. Visos pārējos novados un pilsētās 13.Saeimas vēlēšanās valdības partijas atbalstīja mazāk nekā 40% no balsotājiem. Divdesmit sešs pašvaldības par valdības partijām kopumā nobalsoja mazāk nekā 30% no balsotājiem. Tā kā 2018.gada Saeimas vēlēšanās bija vērojama izteikta vēlētāju atbalsta samazināšanās partijām, kuras ietilpa valdošajā koalīcijā, ir radies pamats izvirzīt pētniecisku jautājumu par to, kādi faktori noteica vēlētāju attieksmes maiņu šajās vēlēšanās.

Salīdzinot ar 11. un 12.Saeimas vēlēšanu analīzi, pašlaik ir ievērojami uzlabojusies Centrālās Statistikas pārvaldes apkopoto datu pieejamība zemāko statistikas vienību līmenī. Līdz ar to vēlēšanu rezultātu analīzē var iekļaut lielāku iespējamo faktoru skaitu. Līdz šim veiktajos pētījumos vēlēšanu rezultātu analīze pārsvarā tika veikta, balstoties uz novadu, pagastu un pilsētu iedzīvotāju nacionālo sastāvu. Tomēr šāda pieeja nebija precīza, jo ievērojamam skaitam etnisko minoritāšu pārstāvju nav Latvijas pilsonības un tie nevar piedalīties vēlēšanās. Aplūkojot trīs Latvijas skaitliski lielākās etniskās minoritātes (krievus, baltkrievus un ukraiņus), ir redzams, ka 2018.gadā Latvijas pilsonība bija 64% Latvijas krievu, 42,8% Latvijas baltkrievu un 36,9% Latvijas ukraiņu.

Ņemot vērā to, ka, atbilstoši CSP datiem, 99,9% visu latviešu ir Latvijas pilsoņi, tad, no kopējā pilsoņu skaita katrā novadā atņemot latviešu skaitu, katrā no Latvijas novadiem ar 99,9% precizitāti var iegūt Latvijas pilsoņu-nelatviešu skaitu. Šī matemātiskā darbība ļāva iekļaut vēlēšanu rezultātu analīzē jaunu rādītāju – neatviešu īpatsvaru starp Latvijas pilsoņiem. Tieši šis rādītājs uzrāda visaugstāko determinācijas koeficients (0,92), ar sociāldemokrātiskās partijas *Saskaņa* rezultātiem 13.Saeimas vēlēšanās novadu līmenī. Savukārt, vērtējot Latvijas Krievu savienības un sociāldemokrātiskās partijas *Saskaņa* rezultātus 13.Saeimas vēlēšanās kopā, determinācijas koeficients starp balsotāju īpatsvaru par abām šīm partijām kopā un nelatviešu īpatsvaru starp Latvijas pilsoņiem bija 0,94, līdz ar to, iekļaujot regresijas analīzē kā etnisko faktoru nelatviešu īpatsvaru starp Latvijas pilsoņiem, var formulēt statistiski būtisku relāciju, kas izskaidro gandrīz visus Latvijas Krievu savienības un sociāldemokrātiskās partijas *Saskaņa* iegūtos rezultātus 13.Saeimas novadu līmenī, jo, pieaugot neatviešu īpatsvaram par vienu procenta punktu, par 0,96 procenta punktiem pieauga

kopējais balsotāju skaits par Latvijas Krievu savienību un sociāldemokrātisko partiju *Saskaņa*. No tā ir jāsecina, ka sociāldemokrātiskās partijas *Saskaņa* un Latvijas Krievu savienības galvenais elektorāts ir visu Latvijas lielāko etnisko minoritāšu kopums.

Izvēloties, par kuru no t.s. *latviskajām* partijām balsot, noteicoši bija atšķirīgie sociālie un ekonomiskie apstākļi dažādos novados. Piemēram, balsojumā par Zaļo un Zemnieku savienību, Kurzemes vēlēšanu apgabalā statistiski būtiska pozitīva ietekme bija relācijai - pieaugot reģistrēto zemnieku saimniecību skaitam uz 1000 iedzīvotājiem, palielinājās atbalsts Zaļo un Zemnieku savienībai. Savukārt, analizējot balsojumu par apvienību *Attīstībai/Par*, noteicošais faktors bija vēlētāju ģeogrāfiskais izvietojums. Statistiski būtiski lielāks atbalstītāju īpatsvars no balsotājiem par apvienību *Attīstībai/Par* bija Rīgā un Rīgai tuvākajās (Rīgas apvedceļa loka apkārtnē) pašvaldībās, salīdzinot ar citu vēlēšanu apgabalu vai lauku pašvaldību ģeogrāfiskajām kopām.

POPULATION STRUCTURE IN RIGA NEIGHBORHOODS AND MASS HOUSING ESTATES: SOCIO-DEMOGRAPHIC AND SOCIO-ECONOMIC CHANGES IN THE 2000S DECADE

Guido Sechi, Zaiga Krišjāne, Māris Bērziņš, Jānis Krūmiņš

University of Latvia, Faculty of Geographies and Earth Sciences, email: guidosechi78@gmail.com

Urban areas in former socialist countries, including Latvia, have been sharply affected by economic, political and institutional transformations starting from the early 1990s. The transition years have witnessed trends and phenomena which have deeply influenced the urban landscape and the social structure. Among these trends, the most relevant are 1) planning deregulation in the first post-Soviet years, followed by more regulated but strongly market-driven development and land use planning; 2) de-industrialization; 3) renovation, gentrification, and suburbanization processes. All these dynamics, together with growing income inequalities, have had a relevant impact on urban residential change.

This study is an attempt at investigating socio-spatial patterns and transformation in Riga residential neighborhoods in the 2000s decade, which saw a sharp increase in real estate development projects after the static situation of the 1990s. The study is based on the comparison of socio-demographic and socio-economic data from the last two Census surveys in Latvia (2000 and 2011). Data have been georeferenced and aggregated at the level of regular hexagonal grids.

The first analysis was carried out on the whole set of Riga neighborhoods and was focused on socio-economic patterns. In this regard, socio-economic status has been measured, according to a common standard in post-socialist studies, by using as proxy the occupational status of household members. Three levels have been identified: 1) managers and professionals; 2) technician and clerks; 3) sellers, manual workers and the unemployed. Results show: a) a socio-economic upgrade of inner city and villa residential outer city areas; b) an overall sharp increase of polarized areas, where high and low status residents live next to each other. These signs may represent both overall socio-economic upgrade of the population and complete / ongoing processes of gentrification interesting large sections of the city.

The second analysis focuses on specific residential areas, that is, the Soviet era mass housing estates which accommodate a large majority of the city population (almost 76% according to the 2011 Census). Such estates were conceptually and temporally classified in four groups: a) the limited Soviet classicism projects from the Stalin era; 2) the first mid and small-rise mass housing projects from the Khrushchev period; 3) the first part of the Brezhnev period; and 4) the last 15 Soviet years, characterized by an improvement in housing quality and average living space. Overall socio-demographic and socio-economic composition of these estates, and of specific Soviet neighborhood, was compared with general city trends.

Results showed relatively small differences between Soviet estates and general trends, aside from a slightly higher tendency towards aging, and peculiarities in the ethno-linguistic structure depending from historical reasons. Russian-speaking minorities are overall over-represented in Soviet neighborhoods, although an increase in Latvian-speaking residents is observed from 2000 to 2011.

The investigation of specific Soviet estates-dominated neighborhoods (in particular Agenskalns, Plavnieki, and Daugavgriva) characterized by different history, location, and housing characteristics has led to more significant insights. In particular, transport infrastructure accessibility and construction period seem to have a strong relevance for attracting high socio-economic status residents, with housing from the late Soviet period and neighborhoods well connected to the city center and airport being more attractive.

AGLOMERĀCIJAS NOTEIKŠANA: MORFOLOĢISKO UN FUNKCIONĀLO PIEEJU SASAISTE. RĪGAS PIEMĒRS

Toms Skadiņš, Jānis Krūmiņš, Māris Bērziņš

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Cilvēka ģeogrāfijas katedra, e-pasts:
tomsskadins@inbox.lv

Īpaši strauja piepilsētai raksturīgo apdzīvojuma formu attīstība pēdējās desmitgadēs ir vērojama Centrālās un Austrumeiropas (post-sociālisma) valstīs, tostarp arī Latvijā (Krišjāne, Bērziņš, 2012; Novotny 2016; Sykora, Stanilov 2014). Šīs pārmaiņas veicina nepieciešamību pēc lietišķiem pētījumiem aglomerāciju areālu noteikšanai (Fang, Yu 2017; Melo et al. 2009).

Aglomerāciju noteikšanai visbiežāk izmanto morfoloģiskos un funkcionālos kritērijus/pieejas. Morfoloģiskā pieeja galvenokārt balstās uz pilsētu un apdzīvojuma telpisko struktūru, kas definēta kā apbūvētā vide (*built environment*) zemes izmantošanas kontekstā, kā arī uz iedzīvotāju skaitu un izvietojumu. Funkcionālā pieeja, kas balstīta uz dažādām indivīdu sociālekonomiskajām iezīmēm un centrālās pilsētas sasniedzamību, analizē funkcionālās attiecības konkrētajā apdzīvojuma sistēmā/aglomerācijā (Fang, Yu 2017; Kauder 2015; Sykora, Mulicek 2009; Thomas et al. 2012).

Ņemot vērā šo klasifikāciju, pētījuma jautājums ir - kādus morfoloģiskos un funkcionālos kritērijus varētu izmantot Rīgas aglomerācijas telpiskās struktūras noteikšanā?

Rīgas aglomerācijas telpiskās struktūras noteikšanai tiek izmantoti gan morfoloģiskie, gan funkcionālie kritēriji. Pētījumā ir izmantoti Centrālās statistikas pārvaldes un Valsts ieņēmumu dienesta dati.

Tika veiktas divas analīzes. Pirmkārt, teritoriālo vienību atbilstības sliekšņa analīze tika izmantota, pamatojoties uz iegūtajiem funkcionālo un morfoloģisko rādītāju rezultātiem. Pierīgas statistikas reģionam raksturīgo rādītāju vidējās vērtības tika izmantotas kā nozīmīgas, jo tas tiek uzskatīts par Rīgas metropoles reģionu. Katru no 586 teritoriālajām vienībām salīdzina ar noteiktām robežvērtībām, kas atsevišķi noteiktas pilsētu un lauku teritorijām. Pamatojoties uz sliekšņa analīzi, tiek noteikts, vai vienību var uzskatīt par Rīgas aglomerācijas daļu.

Otrkārt, lai gan sliekšņa analīze dod priekšstatu par funkcionāli un morfoloģiski saistītām teritorijām ar galvaspilsētu, tai ir nepieciešama telpiskā dalīšana (*spatial sorting*). Tāpēc, ja iegūtā vērtība ir augstāka vai vienāda ar sliekšni, tiek izmantots zināms koeficients (K; svārstās no 0,2 līdz 1), lai norādītu mainīgā relatīvo svaru.

Pēc funkcionālās pieejas aglomerācija tika definēta, izmantojot svārstmigrantu skaitu un īpatsvaru (uz Rīgu), kā arī iedzīvotāju ienākuma nodokļa maksājumu rādītājus (svārstmigrantu uz Rīgu īpatsvars un kopējā summa). Rezultāti liecina, ka 27 teritoriālajām

vienībām ir pietiekama funkcionālā saikne (1,5 un vairāk punkti) ar centrālo pilsētu, un tās var uzskatīt par daļu no Rīgas funkcionālās aglomerācijas.

Saskaņā ar morfoloģisko pieeju aglomerācija tika noteikta, pamatojoties uz kopējo iedzīvotāju skaitu, iedzīvotāju blīvumu un iekšzemes migrācijas rādītājiem. Tika izmantots arī aprēķinātais attālums starp teritoriālo vienību centriem, kuri, izmantojot ArcGIS, ir noteikti matemātiski un ģeometriski, un Rīgu. Rezultāti liecina, ka 37 teritoriālajām vienībām ir pietiekams rādītāju skaits virs sliekšņa (arī vismaz 1,5 punkti), lai tās uzskatītu par daļu no Rīgas morfoloģiskās aglomerācijas.

Katrai teritoriālajai vienībai tika aprēķināta morfoloģisko un funkcionālo rādītāju kopējā vērtība. Šāda veida kategorizācija nodrošina kombinētu pieeju, kas ietver visus rādītājus no abām pieejām. Rezultāti parāda, ka 33 teritoriālajām vienībām ir pietiekama funkcionālā saikne ar galveno pilsētu, un morfoloģiskās īpašības (vismaz 3 punkti), lai tās tiktu uzskatītas par daļu no Rīgas aglomerācijas.

Rezultāti skaidri parāda, ka gan morfoloģiskā, gan funkcionālā pieeja ir būtiska aglomerāciju noteikšanas kontekstā. Izmantotā pētniecības stratēģija ļauj piedāvāt optimālu pieeju morfoloģisko un funkcionālo rādītāju vienlaicīgai izmantošanai. Rezultāti daļēji apstiprina iepriekšējos pētījumus atklātās sakarības.

Abu pieeju rezultāti parāda, ka visbūtiskākā sakritība ir raksturīga teritoriālajām vienībām Rīgas pilsētas tuvumā, jo tām ir kopīgs darba tirgus ar Rīgu un ir spēcīga funkcionālā saikne, kā arī labāki morfoloģiskie rādītāji. Tikmēr aglomerācija, kas noteikta balstoties uz morfoloģisko pieeju, apstiprina un izceļ urbanizācijas un jo īpaši suburbanizācijas ietekmi.

Izmantotā literatūra

Fang, C., Yu, D. 2017. Urban agglomeration: An evolving concept of an emerging phenomenon. *Landscape and Urban Planning*. 162, 126-136.

Kauder, B. 2015. Spatial administrative structure and intrametropolitan tax competition. *Journal of Regional Science*. 55, 626-643.

Krišjāne, Z., Bērziņš, M. 2012. Post-socialist urban trends: new patterns and motivations for migration in the suburban areas of Riga, Latvia. *Urban Studies*. 49(2), 289–306.

Melo, P.C., Graham, D.J., Noland, R.B. 2009. A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies. *Regional Science and Urban Economics*. 39(3), 332–342.

Novotny, L. 2016. Urban development and migration processes in the urban region of Bratislava from the post-socialist transformation until the global economic crisis. *Urban Geography*. 37(7), 1009-1029.

Sykora, L., Mulicek, O. 2009. The micro-regional nature of functional urban areas (FUAs): lessons from the analysis of Czech urban and regional system. *Urban Research and Practise*. 2(3), 287-307.

Sykora, L., Stanilov, K. 2014. The challenge of postsocialist suburbanization. *Stanilov, K., Sykora, L. (eds.) Urban Decentralization in Postsocialist Central and Eastern Europe*. Oxford, Wiley-Blackwell, 1–23.

Thomas I, Cotteels C, Jones J. Peeters D. 2012. Revisiting the extension of the Brussels urban agglomeration: new methods, new data... new results? *Belgeo*. 1(2), 1-12.

IEDZĪVOTĀJU DZĪVES VIETAS PIEVILCĪBA VENTSPILS PILSĒTĀ

Magnuss Špude

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ms12219@lu.lv

Pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā mainās dzīves vietas novērtējums atšķirīgos izpētes mērogos un dažādās Ventspils apkaimēs. Latvijā šāda pieeja – analizēt dzīves vietas pievilcības ģeogrāfiskās iezīmes vienā pilsētā – ir retāk izmantota (skat. Krišjāne 1999; Bauls u.c. 2003). Izvēlēta tēma ir nozīmīga, jo cieši saistīta ar pētījumiem par cilvēka dzīves kvalitāti, dzīves vides un sabiedrības mijiedarbību, kā arī iedzīvotāju mobilitāti un demogrāfiskajām norisēm (Adriaanse 2007). Tēmas aktualitāti Latvijā apliecina arī Centrālās statistikas pārvaldes interese par dzīves kvalitāti Latvijas lielajās pilsētās (Centrālā statistikas pārvalde 2017). Šajā apsekojumā pētīta gan iedzīvotāju apmierinātība ar dažādu pakalpojumu kvalitāti, gan izzinātas galvenās problēmas katrā pilsētā. Dzīves vietas pievilcību nosaka virkne priekšnosacījumu – apkaimes labiekārtojums, apbūves raksturs, sociālā struktūra un mājokļa apstākļi, kā arī iedzīvotāju materiālā labklājība, personiskā veselība, ģimenes un sabiedriskā dzīve, izglītība, nodarbošanās un profesionālā kvalifikācija. Cilvēka ģeogrāfijā ar dzīves vietas pievilcību jeb apmierinātību saprot gan objektīvi vērtējamus rādītājus, gan indivīdu subjektīvo viedokli par dzīves vides nosacījumiem (Galster 1987; Amérigo, Aragonés 1997). Katra cilvēka atšķirīgais sociāli demogrāfiskais profils, pieredze, psiholoģiskās iezīmes, vajadzības un iespējas nosaka un ietekmē personisko labsajūtu, attieksmi pret apkārt notiekošo un kopējo dzīves kvalitāti. Dzīves vietas novērtējums pilsētvidē ir atkarīgs no šo rādītāju savstarpējās ietemes (Smith 2011). Tāpēc dzīves vietas pievilcība jeb apmierinātība ir sarežģīts koncepts, kas ir atkarīgs no vietas, laika, mēroga, pielietotās vērtēšanas sistēmas, kā arī paša vērtētāja prasmēm un kvalifikācijas (Bardo, Dokmeci 1992; Dekker, Bolt 2005). Augsts iedzīvotāju dzīves vides novērtējums liecina par sociāli ekonomisko stabilitāti pilsētvidē vai apkaimes mērogā (Speare 1974).

Lai noskaidrotu pilsētas iedzīvotāju apmierinātību ar dzīves vietu un tās pievilcības vērtējumu, pētījuma ietvaros sagatavota aptaujas anketa. Tā sagatavota elektroniski tīmekļa vietnē www.esurv.org un Ventspils pastāvīgo iedzīvotāju vidū izplatīta ar sociālās saziņas tīklu palīdzību, izmantojot ģeomērķēto pieeju. Pavisam aptaujas anketā ietverti 15 jautājumi, tai skaitā trīs jautājumu bloki par dzīves vietas pievilcību respondentu vērtējumā pēc t.s. Likerta skalas principa (no 1 – ļoti neapmierināts, līdz 7 – ļoti apmierināts). Kvantitatīvā

pieeja izvēlēta, lai iegūtu reprezentatīvu priekšstatu par iedzīvotāju apmierinātību ar sava mājokļa apstākļiem, dzīves vietas apkaimi un pilsētu kopumā. Pavisam aptaujā piedalījās un anketu elektroniski aizpildīja 424 respondenti, kas ir vecāki par 18 gadiem.

Iegūtie rezultāti liecina, ka Ventspils iedzīvotāju dzīves vietas pievilcības vērtējums atšķiras pēc izpētes mēroga. Visaugstāk iedzīvotāji ir novērtējuši savas dzīves vietas apkaimi. Tāpat respondenti augstu vērtē personīgo mājokli, bet daudz kritiskāks vērtējums pausts par pilsētu kopumā. Tieši pilsētas pievilcības raksturošanā redzama vislielākā vērtību amplitūda piedāvātajā skalā. Savukārt personīgo mājokli aptaujātie vērtējuši daudz vienmērīgāk un krasa viedokļu atšķirība nav vērojama. Pētījums tiks turpināts, analizējot aptaujā iegūto rezultātu ģeogrāfiskās atšķirības dažādās Ventspils apkaimēs.

Izmantotā literatūra

- Adriaanse, C.C.M. 2007. Measuring residential satisfaction: a residential environmental satisfaction scale (RESS). *Journal of housing and the built environment*, 22 (3), 287-304.
- Amérigo, M., Aragonés, J. I. 1997. A theoretical and methodological approach to the study of residential satisfaction. *Journal of environmental psychology*, 17 (1), 47-57.
- Bardo, J.W., Dokmeci, V. 2011. A Study of Residential Condition and Satisfaction of the Elderly in China. *Journal of Housing For the Elderly*, 25 (1), 72-88.
- Bauls, A., Krišjāne, Z., Mežciema, G. 2003. Pilsētvides vērtējums dažādos Rīgas rajonos. *Folia Geographica XI*, 79-95.
- Centrālā statistikas pārvalde 2017. Apsekojuma "Dzīves kvalitāte pilsētās" rezultāti. Sk. 29.11.2018. Pieejams https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/socialie-procesi/dzives_kvalitate/meklet-tema/348-apsekojuma-dzives-kvalitate-pilsetas
- Dekker, K., Bolt, G. S. 2005. Social cohesion in post-WWII estates in the Netherlands: differences between socioeconomic and ethnic groups. *Urban Studies*, 42 (13), 2447–2470.
- Galster, G. 1987. Identifying the correlates of dwelling satisfaction: An empirical critique. *Environment and Behavior*, 19 (5), 539-568.
- Krišjāne, Z. 1999. Iedzīvotāju dzīves kvalitātes teritoriālo atšķirību novērtējuma iespējas Latvijā. *Folia Geographica VII*, 21-30.
- Smith, K. M. 2011. The relationship between residential satisfaction, sense of community, sense of belonging and sense of place in a Western Australian urban planned community. Master thesis. Edith Cowan University.
- Speare, A. 1974. Residential satisfaction as an intervening variable in residential mobility. *Demography*, 11, 173-188.

IEDZĪVOTĀJU DZĪVESVIETAS NOTEIKŠANA, GATAVOJOTIES REĢISTROS BALSTĪTAI TAUTAS SKAITĪŠANAI

Sigita Šulca¹, Kristīne Lece²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: sigita.shultz@gmail.com

² LU Biznesa, vadības un ekonomikas fakultāte, e-pasts: kristine.lece.lv@gmail.com

Iedzīvotāju skaits valstī ir viens no būtiskākajiem rādītājs visu politikas jomu un saimniecības nozaru attīstības plānošanai. Iedzīvotāju skaita pieaugumam vai kritumam ir kontroversiāla sakarība ar ekonomisko procesu izmaiņām (Wesley F., E., 2017), tādēļ precīza informācija par iedzīvotājiem konkrētā teritorijā ir priekšnosacījums efektīvai tautsaimniecības plānošanai. Iedzīvotāju datu uzskaitē valstis visbiežāk veido reģistrus, kuros tiek iekļauta informācija par dažādām iedzīvotāju demogrāfiskajām pazīmēm un dzīvesvietu. Latvijā izveidots Iedzīvotāju reģistrs, kurā iekļaujamo datu veidu un apjomu nosaka vairāki normatīvie akti – Iedzīvotāju reģistra likums (Iedzīvotāju reģistra likums, 1998) un Dzīvesvietas deklarēšanas likums (Dzīvesvietas deklarēšanas likums, 2002), un tiem pakārtotie Ministru kabineta noteikumi.

Līdz 2011.gadam faktisko iedzīvotāju skaitu Latvijā reizi 10 gados varēja noteikt tautas skaitīšanās, kuras veica, aptaujājot iedzīvotājus dzīvesvietās. 2011.gada tautas skaitīšanā tika konstatēts, ka faktiski valstī dzīvo par apmēram 155 000 iedzīvotājiem mazāk nekā ir deklarēti Iedzīvotāju reģistrā (Centrālā statistikas pārvalde, 2011). Kopš 2012.gada Centrālā statistikas pārvalde (turpmāk – CSP) iedzīvotāju skaitu nosaka, izmantojot ne tikai Iedzīvotāju reģistra datus, bet arī 15 citu administratīvo datu avotu datus personu līmenī. Ar loģistiskās regresijas metodi katrai Iedzīvotāju reģistrā Latvijā deklarētajai personai noteikta klasifikatora vērtība, kura norāda, vai persona dzīvo Latvijā vai ārvalstīs (Centrālā statistikas pārvalde, 2012).

Iedzīvotāju reģistrā iekļaujamā informācija par personas dzīvesvietu ir paredzēta, lai ikvienu personu būtu sasniedzama tiesiskajās attiecībās ar valsti un pašvaldību. Līdz ar to netiek prasīts norādīt faktisko dzīvesvietu, un daļai personu deklarētā dzīvesvieta no faktiskās atšķiras. Iedzīvotāji bieži izmanto iespēju deklarēt dzīvesvietu īpašumā, kurā faktiski nedzīvo, lai nodrošinātu sociālu un ekonomisku labumu gūšanu. Dzīvesvietas deklarēšana vai nedeklarēšana ar šādu nolūku tiek veikta ne vien valsts ietvaros, bet arī ārvalstīs. Latvijā tipiskākie gadījumi ir nekustamā īpašuma nodokļa likmes samazināšana, deklarējoties īpašumā, kurā persona nedzīvo, bērna deklarēšana atsevišķi no ģimenes, lai bērnam nodrošinātu vietu pirmsskolas izglītības iestādē vai vispārizglītojošā skolā, kā arī deklarētās dzīvesvietas nemainīšana, pārceļoties uz pastāvīgu dzīvi ārvalstīs, lai atgriešanās gadījumā nodrošinātu bērnam vietu pirmsskolas izglītības iestādē. Trešo valstu valstspiederīgie deklarē

dzīvesvietu sava darba devēja juridiskajā adresē, lai saņemtu uzturēšanās atļauju Eiropas Savienībā (transporta un celtniecības joma).

Iedzīvotāju skaita, demogrāfiskā profila un iekšējās migrācijas noteikšanai, kas ir pamatrādītāji politikas plānošanai un realizēšanai, ir būtiski konstatēt iedzīvotāju dzīvesvietu, jo visu tautsaimniecības nozaru un sociālo pakalpojumu plānošanā izmanto datus par iedzīvotāju skaitu un demogrāfisko struktūru teritoriālajā perspektīvā. Tādēļ tiek izstrādātas pieejas, lai nodrošinātu piesaisti adresei visām iedzīvotāju novērtējumā iekļautajām personām, turklāt no 2021. gada iedzīvotāju statistika jānodrošina 1 km² režģa sūnu griezumā (ANO Conference of European Statisticians, 2015). Šobrīd iedzīvotājiem ir noteikta gan faktiskā, gan reģistrētā dzīvesvieta, publicējot kopsavilkuma tabulas abos variantos.

Faktiskā dzīvesvieta ir pastāvīgā dzīvesvieta, kas noteikta atbilstoši 2011. gada tautas skaitīšanas datiem un koriģēta atbilstoši Iedzīvotāju reģistrā un kolektīvo mājokļu datu avotos reģistrētiem notikumiem, kuri raksturo personas pastāvīgās dzīvesvietas maiņu un ir notikusi pēc 2011.gada tautas skaitīšanas kritiskā momenta. Ja persona kopš 2011.gada tautas skaitīšanas deklarēto dzīvesvietu nav mainījusi, tad par faktisko dzīvesvietu pieņem tautas skaitīšanā norādīto adresi. Savukārt, ja deklarētā dzīvesvieta ir mainīta pēc 2011.gada tautas skaitīšanas, tad par faktisko dzīvesvietu pieņem deklarēto dzīvesvietu. Tomēr, tā kā dzīvesvietas deklarētās izmaiņas ne vienmēr atbilst faktiskajām izmaiņām, tad, attālinoties no 2011.gada, faktisko dzīvesvietu noteikt kļūst arvien grūtāk. Līdz ar to, 2021.gada tautas skaitīšanā, kuru nodrošinās tikai no administratīvo reģistru informācijas, un turpmāk arī iedzīvotāju statistikā, nolemts izmantot vienīgi datus par reģistrēto dzīvesvietu.

Reģistrētā dzīvesvieta ir pastāvīgā dzīvesvieta, kas noteikta atbilstoši administratīvos datu avotos reģistrētiem personas pastāvīgo dzīvesvietu raksturojošiem datiem. Reģistrēto dzīvesvietu nosaka vairākos posmos:

- sākotnējā adresācijas objekta koda noteikšana,
- personu sadalījums ģimenēs, izmantojot ģimenes struktūras analīzes algoritmu,
- adresācijas objekta kodu koriģēšana, apvienojot dažādās adresēs deklarētas vienai ģimenei piederošas personas,
- dzīvesvietas noteikšana personām ar nezināmu adresācijas objekta kodu, kolektīvajos mājokļos dzīvojošajiem u.c. īpašajām grupām.

Izmantotā literatūra

Centrālā statistikas pārvalde 2011, Tautas skaitīšana Pieejams: <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/iedzivotaji/tautas-skaitisana>

Centrālā statistikas pārvalde 2012, Iedzīvotāju skaita novērtēšanas metode., Pieejams: https://www.csb.gov.lv/sites/default/files/data/LV/DemStat_Metodologija_LV.pdf

Iedzīvotāju reģistra likums 1998, Latvijas Vēstnesis, 261/264 (1322/1325), 10.09.1998., Latvijas Republikas Saeimas un Ministru Kabineta Ziņotājs, 19, 01.10.1998. [spēkā no 24.09.1998] ar grozījumiem. Pieejams: <https://likumi.lv/doc.php?id=49641>

Dzīvesvietas deklarēšanas likums 2002, Latvijas Vēstnesis, 104 (2679), 10.07.2002., "Ziņotājs", 16, 22.08.2002. [spēkā no 07.07.2003.] ar grozījumiem. Pieejams: <https://likumi.lv/doc.php?id=64328>

ANO Conference of European Statisticians 2015, Recommendations for the 2020 Censuses of Population and Housing., Pieejams: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2015/ECECES41_EN.pdf

Machlup F., 1984, The Economics of Information and Human Capital., Knowledge: Its Creation, Distribution and Economic Significance, Volume III, Princeton University Press., 90 – 204.lpp.

Ministru kabinets 2015, 2015. gada 2. jūnija rīkojums Nr. 280 "Par Pasākumu plānu 2021. gada tautas skaitīšanas sagatavošanai un organizēšanai" Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/274448-par-pasakumu-planu-2021-gada-tautas-skaitisanas-sagatavosanai-un-organizesanai>

Wesley F., E., 2017, The Role of Population in Economic Growth. SAGE Open. Skatīts 03.01.2019 <https://doi.org/10.1177/2158244017736094>

Ģeomātika

BRĪVPIEEJAS DATORPROGRAMMU SNIEGTĀS IESPĒJAS BATIMETRISKO KARŠU KONSTRUĒŠANĀ, GERANIMOVAS-ILZAS EZERA PIEMĒRS

Jānis Dumpis

LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR", e-pasts janisdumpis94@gmail.com

Ezeri ir ļoti raksturīgs elements Latvijas ainavā (Glazačeva, 2004). Ezeru, kuru platība ir vismaz 1 ha, ir 2256. Savukārt ezeru kopplatība Latvijā ir apmēram 1000 km² (Tidriķis, 1995). Ezeru morfometrijas pētījumu attīstība Latvijā kopš 20.gs. beigām ir apsīkusi, par ko liecina nelielais publikāciju uz studentu noslēguma darbu skaits šajā tēmā. Līdz ar tehnoloģiju attīstību, mainījušās morfometrijas pētījumu metodes. 19.gs. dziļuma dati tika ievākti, izmantojot latu, auklā iesietu atsvaru. Mūsdienās, veicot morfometrijas pētījumus, izejas datus iegūst izmantojot eholoti un tālzipētes metodes, datus apstrādā datorvidē, un dziļuma kartes konstruē, izmantojot datorprogrammu interpolācijas metodes. Morfometriskajiem pētījumiem ir nozīmīga loma ūdenstilpes mainības – dziļumu sadalījuma, tilpuma un platības izmaiņu – raksturošanā.

Morfometrijas pētījumi ir jāuzsāk ar datu ievākšanu, batimetriskās kartes konstruēšanu. Iegūto rezultātu precizitāte ir atkarīga no tā, kādā detalizācijas pakāpē ir iegūti dziļuma dati un kā tie tiek apstrādāti. Liela nozīme ir batimetriskās kartes konstruēšanā izmantoto kartogrāfijas materiālu vecumam un detalizācijas pakāpei.

Lai gan tehnoloģiju attīstība padarījusi morfometrijas pētījumu veikšanu vieglāku un sniedz iespēju iegūt aizvien precīzākus rezultātus, nepieciešamā aparatūra lauka darbu veikšanai prasa finansiālus ieguldījumus. Savukārt datu apstrāde iespējama, izmantojot brīvpieejas datorprogrammas.

Kā izpētes objekts izvēlēts Geraņimovas-Ilzas ezers. Geraņimovas Ilzas ezers subglaciālas izcelsmes ezers Latgalē, Aglonas novadā, Kastuļinas pagastā. Pēc literatūrā atrodamās informācijas ezera dziļākā vieta ir 46 m (Ezeri, [Bez dat.]). Ezera dziļuma datu ieguve veikta 15.10.2018.-16.10.2018. Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta „BIOR” Iekšējo ūdeņu un resursu atražošanas nodaļas lauka darbos. Pēdējo reizi ezera morfometriskā informācija atjaunota 20.gs. 70.gados. Pētījuma rezultāti atklāj, vai un kā ūdenstilpes morfometrija ir mainījusies.

Apstrādājot datus, izmantotas tikai bezmaksas datorprogrammas, kas pierāda to, ka mūsdienās vairs nav nepieciešams iegādāties maksas programmatūru, lai konstruētu batimetrisko karti.

Izmantotā literatūra

SIA „Ezeri.lv”. [Bez dat.]. Latvijas ezeru datubāze. Ezeri.lv Sk. 14.01.2019.

Pieejams: <http://www.ezeri.lv/database/>

Glazačeva, L. 2004. Latvijas ezeri un ūdenskrātuves. Jelgava, LLU Ūdenssaimniecības un Zemes zinātniskais institūts.

Tidriķis, A. 1995. Ķīšezers. Grām.: G. Kavacs (red.). Latvijas daba: enciklopēdija. 3. sēj. Rīga, Latvijas enciklopēdija, 67.

TĀLIZPĒTES DATU LAIKA RINDU IZMANTOŠANA LAUKSAIMNIECĪBAS KULTŪRU AUTOMĀTISKAJĀ KLASIFIKĀCIJĀ

Harijs Ijabs

LU ĢZZF, e-pasts: harijs.ijabs@gmail.com

Pēc ANO prognozēm 2050.gadā iedzīvotāju daudzums uz Zemes sasniegs nepilnus desmit miljardus (ANO, 2017). Pieaugot populācijai, strauji pieaug nepieciešamība pēc lauksaimniecības sektora pārvaldības efektivizācijas. 2020.gadā līdz ar ES kopējās lauksaimniecības politikas jauno periodu dalībvalstīs tiks uzsākts lauksaimniecības zemju un aktivitāšu monitorings (EK, 2015). Monitoringa mērķis ir automatizēt, vienkāršot un padarīt efektīvāku kontroli, kas attiecas uz ES subsīdijas saņemšanām lauksaimniecības zemēm – samazināt administratīvo slogu gan iestādēm, gan lauksaimniekiem. Šajā pētnieciskajā darbā Latvijas kontekstā tiek apskatīts viens no šīs pieejas stūrakmeņiem – uz tālizpētes datu laika

rindām balstīta lauksaimniecības kultūru automātiskā klasifikācija, izmantojot Copernicus kosmosa programmas datus.

Pētījuma teritoriju sastāda Kuldīgas, Aizputes un Durbes novadi ar kopējo platību 2715 km². Pētījuma teritorija izvēlēta, balstoties uz vairākiem faktoriem. Pirmkārt, šajā teritorijā 2018.gada vasarā ir pieejami attēli no aprīļa līdz jūlija trešajai nedēļai, kas sniedz informāciju par pētāmo kultūraugu fenoloģiskajām fāzēm. Otrkārt, šajā teritorijā ir relatīvi augsta lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ) koncentrācija un līdz ar to – Lauku atbalsta dienesta (LAD) faktisko kontroļu (FK) dati, kas šajā pētījumā tiks izmantoti klasifikācijas algoritmu trenēšanā.

Kultūru klasifikācijai tika izraudzītas 7 klases – ziemas kvieši, vasaras kvieši, rudzi, mieži, ziemas rapsis, vasaras rapsis un zālāji. Pētījuma teritorijā kopā atrodas 2022 FK lauki, no kuriem vasaras kvieši sastāda 2813 ha, ziemas kvieši sastāda 1633 ha, rudzi sastāda 53 ha, vasaras mieži sastāda 451 ha, ziemas rapsis sastāda 874 ha, vasaras rapsis sastāda 122 ha un zālāji sastāda 2549 ha. Rezultātu validācijā tika izmantoti LAD klientu deklarētās kultūras uz 2018.gadu: vasaras kvieši – 1723 lauki, ziemas kvieši – 1145 lauki, rudzi – 134 lauki, vasaras mieži – 944 lauki, vasaras rapsis – 85 lauki, ziemas rapsis – 308 lauki un zālāji – 6294 lauki. Lai mazinātu robežpikseļu ietekmi, klasificēšanai tika izmantoti tikai tie pikseļi, kas atrodas vismaz 10 m attālumā no lauka malas.

Pētījumā izmantotie tālīzpētes dati:

- Sentinel-2 (S-2) ainas – 23.04.18., 07.05.18., 02.06.18., 07.07.18., 07.20.18.;
- Sentinel-1 (S-1) atstarojuma statistika par periodu 01.05.18. – 30.08.18.: pikseļa maksimālā vērtībā, minimālā vērtība un standartnovirze.

Sentinel-2 datu dimensiju samazināšanai, katram attēlam tika aprēķināts NDVI indekss, kas ir viens no visbiežāk izmantotajiem indikatoriem lauksaimniecības zemju automātiskajā klasifikācijā (Benedetti & Rossini, 1993, Dimov et al., 2017). Tika aprēķināti arī papildus indeksi - NDRE un GNDVI (Ustuner et al., 2014), kā arī NDWI un MSAVI2 (Xue & Su, 2017), kuru lietderīgums klasifikācijas precizitātē tika vērtēts pētījuma ietvaros.

Klasifikācijā tika izmantotas divas metodes – Support Vector Machine (SVM) un Random Forest (RF) klasifikatori; to rezultāti tika sākotnēji salīdzināti un tika secināts, ka ar RF tiek panākti būtiski uzlabojumi vasaras kviešu (86,6% uz 89,3%) un vasaras rapša (77,6% uz 82,4%) ražotāja pareizības rādītājos. Turpmākiem eksperimentiem tika izraudzīts Random Forest klasifikators ar *n*tree parametru 1000 (Belgiu & Csillik, 2018) un *m*tree parametru 100. Papildus iepriekšminētajām tālīzpētes datu kopām klasifikācijā tika izmantots arī trīsjuolu segmentēts rastrs (*mean shift* metode), kur joslas attiecīgi bija visu S-2 attēlu NDVI indeksu minimālā vērtība, summa un standartnovirze.

Klasifikācijā pielietojot iepriekšminētos veģetācijas indeksus un to kombinācijas, nebija novērojamas būtiskas izmaiņas klasifikācijas pareizībā. Tomēr ir vērts piebilst, ka pret papildus indeksiem jutīgākā kultūra ir vasaras rapsis – klases ražotāja pareizība pieauga par 2,3% – no 82,4% (tikai NDVI un S-1) uz 84,7% (NDVI, MSAVI2 vai NDWI, S-1). GNDVI indeksa iekļaušana datu kopā šo rādītāju samazināja uz 75,3%. Pārējo kultūru pareizības rādītāji palika relatīvi nemainīgi.

Lai pārlicinātos par Sentinel-1 datu lietderīgumu, tika veikta RF klasifikācija ar un bez tiem. Ar S-1 datiem tiek gūti ievērojami pareizības uzlabojumi rapšu klasēs (ziemas rapsis no 71,4% uz 88,3%, vasaras rapsis no 24,7% uz 84,7%), kā arī nelieli uzlabojumi (1-2%) kviešiem.

Rezultātu novērtējums tika veikts ar kļūdu matricu (1.tab.).

1.tabula. Klasifikācijas rezultātu kļūdu matrica.

| | | Klasificētie dati | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-------------------|--------|------|--------|--------|--------|--------|------|----------------|
| | | VK | ZK | R | VM | VRA | ZRA | ZAL | KOPĀ | Ražotāja prec: |
| Faktiskie dati | VK | 1535 | 61 | 0 | 10 | 5 | 12 | 92 | 1715 | 89.50% |
| | ZK | 89 | 1005 | 0 | 0 | 4 | 4 | 45 | 1147 | 87.62% |
| | R | 4 | 92 | 11 | 0 | 0 | 4 | 23 | 134 | 8.21% |
| | VM | 732 | 19 | 0 | 106 | 0 | 7 | 78 | 942 | 11.25% |
| | VRA | 2 | 1 | 0 | 0 | 72 | 6 | 4 | 85 | 84.71% |
| | ZRA | 4 | 20 | 0 | 0 | 0 | 272 | 11 | 307 | 88.60% |
| | ZAL | 65 | 17 | 0 | 4 | 0 | 3 | 6193 | 6282 | 98.58% |
| KOPĀ | | 2431 | 1215 | 11 | 120 | 81 | 308 | 6446 | | |
| Lietotāja prec: | | 63.14% | 82.72% | 100% | 88.33% | 88.89% | 88.31% | 96.08% | | |

Rezultātā pareizāko klasifikāciju bija iespējams iegūt, izmantojot RF klasifikatoru ar S-2 NDVI un MSAVI2 indeksu kombināciju tandēmā ar S-1 statistiku un segmentētu rastru, kas balstīts uz NDVI statistikas. Pēc kopējiem ražotāja un lietotāja pareizības rādītājiem var secināt, ka piecas no septiņām klasēm uzrāda relatīvi augstu klasifikācijas pareizību. Lielākās problēmas sagādā atšķirt rudzus no ziemas kviešiem un vasaras miežus no vasaras kviešiem, kas otrajā gadījumā arī negatīvi ietekmē vasaras kviešu klases kopējo precizitāti. Pašreizējā izstrādes stadijā šī metode ir piemērota, lai savstarpēji atšķirtu vasarājus, ziemājus un zālājus, kā arī atsevišķas kultūras šo grupu ietvaros (kviešus no rapšiem). Šie rezultāti kalpos kā stabils pamats turpmākiem darbiem miežu un rudzu automātiskās klasifikācijas uzlabošanā.

Izmantotā literatūra

Belgiu, M., Csillik, O., 2018. Sentinel-2 cropland mapping using pixel-based and object-based time-weighted dynamic time warping analysis. *Remote Sensing of Environment*, 204, pp. 509–523.

Dimov, D., Low, F., Stulina, G. 2017. SAR and optical time series for crop classification. *Conference: IGARSS 2017, At Fort Worth, Texas, USA*

Gitelson A, Stark R, Grits U, Rundquist D, Kaufman Y, Derry D. 2002. Vegetation and soil lines in visible spectral space: A concept and technique for remote estimation of vegetation fraction. *Int J Remote Sens*, 23(13): 2537-2562.

Xue, J., Su, B. 2017. Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. *Journal of Sensors*, 2017, Article ID 1353691, 17 pages.

Nepublicētie avoti

ANO mājaslapa, 2017. Pieej.: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>. Skatīts: 01.10.19.

EK mājaslapa, 2015. Pieej.: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-2014-2020/monitoring-evaluation/leaflet-monitoring-evaluation-framework-cap-2014-2020_en.pdf Skatīts: 01.10.19.

SKAISTKALNES KARSTA KRITĒŅU TERITORIJAS RELJEFA ANALĪZE PĒC LIDAR DATIEM

Aivars Markots, Jana Būdniece

LU ĢZZF; e-pasts: Aivars.markots@lu.lv, jana.budniece@gmail.com

Latvijā karsta procesi ir salīdzinoši bieži novērojami karbonātiežos un sulfātus saturošos iežos un karsta procesos veidojas tam raksturīgās negatīvās reljefa formas. Latvijā visblīvākais apzināto virszemes negatīvo karsta reljefa formu skaits ir tieši Skaistkalnes apkārtnē, tā ir arī zināmākā un populārākā, bet tomēr maz izpētīta karsta procesu izpausmju un norises vieta Latvijā.

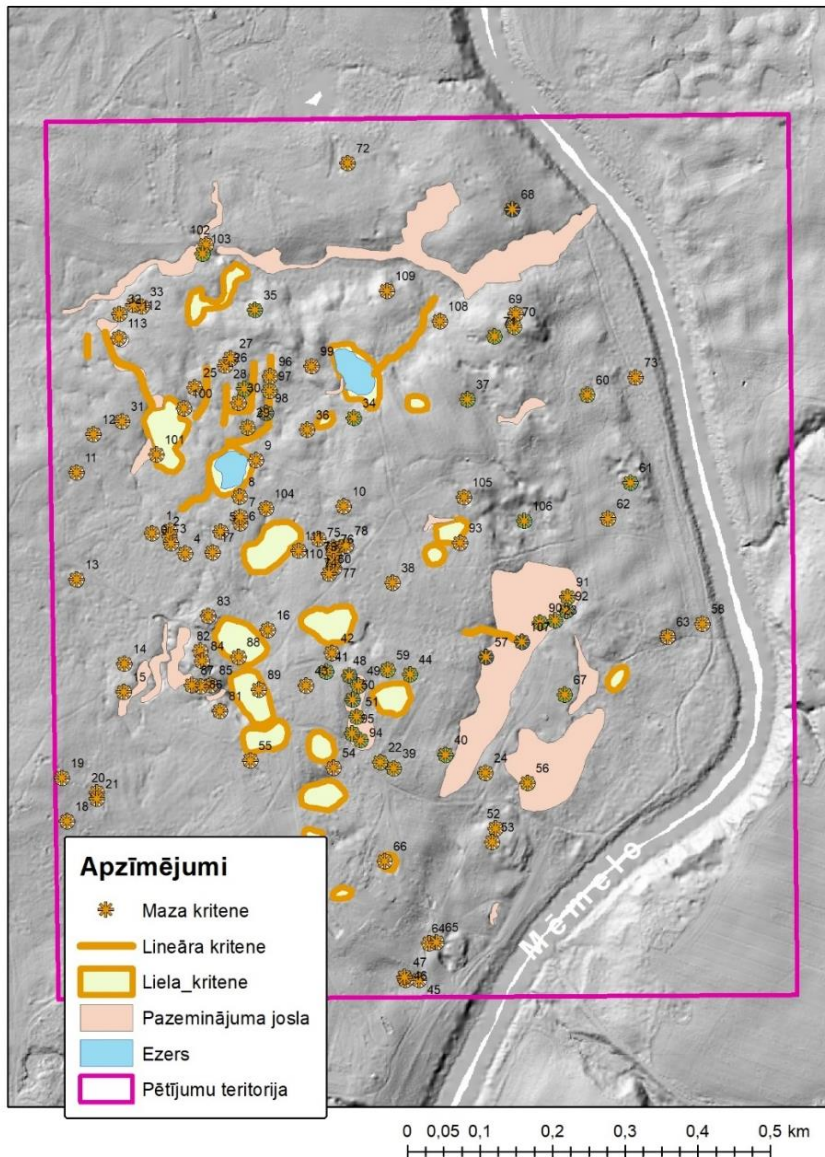
Izmantojot gan reljefa modeli, kas no LĢIA sniegtajiem datiem izveidots un pieejams LU Karšu pārlūkā, gan pašus klasificētos lāzerskenēšanas datus, teritorijā veikta negatīvo reljefa formu inventarizācija, ĢIS vidē, digitizējot tās. Kā redzams (1.att.), tad kritēņu un pazeminājumu zonu ir ļoti daudz.

Ir iegūti ticami dati par īpaši aizsargājamo dabas teritoriju (ĪADT) – «Skaistkalnes karsta kritenes» karsta reljefa izpausmēm; balstoties uz pieejamajiem LiDAR datiem, izzīmētas galvenās karsta reljefa formas:

- mazās kritenes (~ 10 m diametrā, dažu m dziļumā);
- lielās kritenes (25 – 100 m garumā vai platumā);
- lineārie pazeminājumi;
- pazeminājumu joslas;

un, balstoties uz pieejamajiem LiDAR datiem, veikta datu bāzes izveide ĢIS vidē par negatīvajām reljefa formām, veikta karsta kritēņu morfometrijas (garums, platumš, orientācija un dziļums) statistiska analīze. Telpisko datu analīze liecina, ka kopumā arī kritēņu apakšām piemīt tendence padziļināties Mēmeles virzienā. Pētījumu teritorijā 2 lielajās kritenēs ir izvietoti ezeri un kādreiz bijis ezers vēl vienā. Arī LiDAR dati nepietiekoši skaidri uzrāda

mazākās kritenes un nelielus padziļinājumu (iesēdumus) reljefā, kuru iekļaušana dotos palīdzētu labka izparst virzemes formu un iespējamo tukšumu pazemē izvietojumu.



Pamatne: LĢIA LiDAR datu vizualizācija (LU Karšu pārlūks)

1.attēls. Karsta kritēņu izvietojums ģeoloģiski ģeomorfoloģiskā dabas pieminekļa Skaistkalnes karsta kritenes teritorijā.

Kā uzrāda lauka apsekojumi, laiku pa laikam teritorijā veidojas jaunas mazas kritenes, gan pagaidām neietekmējot vietējo iedzīvotāju īpašumus.

Iegūtie rezultāti tālāk tiks izmantoti karsta reljefa formu izvietojuma telpiskās un ģeoloģiskās uzbūves likumsakarību analīzei.

ĢEOGRĀFIJA LIELO DATU LAIKMETĀ. LU ĢZZF PIEREDZE LIELAPJOMA DATU APSTRĀDĒ

Māris Nartišs

LU ĢZZF, e-pasts: maris.nartiss@lu.lv

Tiek uzskatīts, ka lielle dati (angl. *big data*) ir pavēruši ceļu ceturtajai zinātnes paradigmai — datos bāzētai zinātnei (Bell et al., 2009). Lielajiem datiem nav vienas noteiktas definīcijas. Visbiežāk liello datu identificēšanai tiek izmantota 3V definīcija (Laney, 2001) — trīs pazīmes, kurām ir jāatbilst datiem, lai tie būtu lielle dati: apjoms (*volume*), ātrums (*velocity*), dažādība (*variety*). Lai arī teiciens, ka "80 % informācijas ir ģeogrāfiska" (piesaistīta telpai), ir tikai ĢIS ekspertu radīts mīts (Hahmann, Burghardt, 2013), tomēr vismaz 60 % informācijas ir ģeogrāfiska (ibid.), kas īpaši ir attiecināms uz lielajiem datiem (Li et al., 2016). Ģeogrāfi ir strādājuši ar lielajiem datiem vēl pirms tiem bija piešķirts šāds apzīmējums. Piemēram, G.K.Zipfs un viņa sekotāji — J.K.Stjuarts, V.Vorncs — savu pētījumu rezultātus varēja iegūt tikai uzticot aprēķinu veikšanu grupai savu kolēģu un studentu (Barnes, Wilson, 2014). Tāpat pirmie Zemes novērošanas satelīti meta izaicinājumu tā laika datorsistēmām (Miller, Goodchild, 2015). Tiesa, visbiežāk šādi dati neatbilda 3V kritērijiem, bet tik un tā bija apjomīgāki, nekā spēja apstrādāt viens cilvēks vai dators, un tie prasīja radīt jaunas datu glabāšanas apstrādes, analīzes un vizualizācijas metodes.

Arī darbs ar strukturētiem ģeogrāfiskiem datiem var būt izaicinājumu pilns, ja to apjoms sasniedz tādu, kas atbilst liello datu definīcijai. Kā piemērs te var kalpot Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras (LĢIA) sagatavotās datu kopas, kas ļoti plaši tiek izmantotas Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes (LU ĢZZF) mācību procesā un zinātniskajos pētījumos. Latvijas teritoriju nosedz sešu ciklu LĢIA sagatavotas ortofoto kartes. Šo karšu (teorētiskais) datu apjoms laikā pieaug eksponenciāli — pirmā cikla ortofoto kartei tas ir tikai 0,3 TB, savukārt, 6.ciklam jau pārsniedz 12,6 TB. Līdzīgi ir ar LĢIA lāzerskenēšanas (LiDAR) datiem. Lai arī šī datu kopa vēl nenosedz visu Latvijas teritoriju, jau šobrīd to veido 40 567 faili, kas satur novērojumus 313 445 821 890 punktos (vidēji 7 726 621 punkti vienā failā).

2016.gadā, kad LĢIA LiDAR datu kopu veidoja tikai 16 tūkstoši failu, šo datu automātiska apstrāde reljefa modeļa ieguvei būtu aizņēmusi vairāk nekā 50 dienas. Ja programmā, kas veic šo apstrādi, vai tās realizētajā apstrādes modelī ir kāda kļūda, tad datu apstrāde ir jāsāk no sākuma. Tolaik datu apstrāde tika paralelizēta, lai to būtu iespējams veikt, noslogojot visus astoņus viena datora procesorus, kas ļāva samazināt apstrādes laiku līdz trim dienām. 2018.gadā tika modificēts datu apstrādes algoritms, lai uzlabotu iegūtā rezultāta

kvalitāti. Dotā izmaiņa deviņkāršoja apstrādājamo apjomu, un tas kopā ar plašāku teritorijas pārklājumu jau atkal viena datora astoņu procesoru datu apstrādes laiku paildzināja līdz vairākiem mēnešiem.

2018.gada rudenī tika izveidots pirmais LU ĢZZF superdators LiDAR un citu lielapjoma ģeotelpisko datu apstrādei, kā arī piemērotas metodikas izveidei. Superdatoru veido vienotā sistēmā saslēgti četru datorklašu 70 datori (kopā 260 fiziski un 560 virtuāli procesoru kodoli), un tīklam pieslēgts disku masīvs un vadības dators. Datorus darbina Ubuntu GNU/Linux, kas tiek pilnībā ielādēts datora operatīvajā atmiņā. Vadībai tiek izmantots Slurm darbu pārvaldnieks, kā arī speciāli izstrādāta programmatūra. Risinājums ir veidots tā, ka jebkurā brīdī jebkurš no datu apstrādes datoriem var tikt pārstartēts, ja ar šo datoru grib strādāt kāds no studentiem, taču datu apstrādes process no tā necieš. Datu apstrāde ir realizēta kā individuālus failus apstrādājoša Python programma, kur ģeotelpiskās darbības tiek veiktas GRASS GIS vidē. Slurm vadības programma, savukārt, nodrošina šīs programmas palaišanu uz tobrīd pieejamajiem datu apstrādes datoriem. Dotā pieeja ļauj paātrināt datu apstrādi atkarībā no pieejamo datoru skaita. Veicot LiDAR datu apstrādi ar superdatoru, tika secināts, ka šajā gadījumā nav nepieciešams izmantot vairāk kā 25 datorus, jo disku masīvs un datortīkls nespēj nodrošināt pietiekami ātru apstrādājamo datu piegādi. Uzdevumiem, kuriem ir nepieciešamāki ilgāki aprēķini, būtu vērts izmantot lielāku aprēķinu datoru skaitu.

Dotais risinājums ir ļāvis jau atkal samazināt LiDAR datu apstrādei nepieciešamo laiku līdz dažām dienām, kā arī ir sekmīgi testēti citu telpiski paralēlu uzdevumu veikšanai — reljefa analīzei. Doto uzdevumu risināšana ir izgaismojusi nepieciešamību pēc jaunām zināšanām un prasmēm, kas ir aktuālas ģeogrāfijā lielo datu laikmetā.

Literatūra

- Barnes, T.J., Wilson, M.W. 2014. Big Data, social physics, and spatial analysis: The early years. *Big Data & Society*, 1(1), 1-14.
- Bell, G., Hey, T., Szalay, A. 2009. Beyond the data deluge. *Science*, 323(5919), 1297–1298.
- Hahmann, S., Burghardt, D. 2013. How much information is geospatially referenced? Networks and cognition. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(6), 1171–1189.
- Laney, D. 2001. 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety. *Application Delivery Strategies*. Pieejams <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>
- Li, S., Dragicevic, S., Castro, F.A., Sester, M., Winter, S., Coltekin, A., Pettit, C., Jiang, B., Haworth, J., Stein, A., Cheng, T. 2016. Geospatial big data handling theory and methods: A review and research challenges. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 115, 119-133.
- Miller, H.J, Goodchild, M.F. 2015. Data-driven geography. *GeoJournal*, 80, 449–461.

ATLANTU DAUDZVEIDĪBA UN PIEEJAMĪBA LATVIJAS NACIONĀLĀS BIBLIOTĒKAS KRĀJUMĀ

Reinis Vāvers

Latvijas Nacionālā bibliotēka, e-pasts: Reinis.Vavers@lnb.lv

Atlanti ir pēc vienotiem norādījumiem veidoti sistemātiski karšu sakopojumi. Atlantu daudzveidība gan formātu ziņā, gan pēc satura ir ļoti plaša. Tie var būt iesieti kā grāmatas, neiesieti uz atsevišķām lapām vai veidoti elektroniskā vidē. Saturiski tos var iedalīt vispārģeogrāfiskajos un tematiskajos atlantos. Tāpat atlantus var iedalīt arī pēc tajos apskatītās teritorijas un adresējuma jeb plānotā izmantošanas mērķa (piemēram, izglītībai, tūrismam utt.). Atsevišķi var izdalīt nacionālos atlantus, kuri vispusīgi raksturo valsti un kalpo kā valsti reprezentējošs izdevums, kas apliecina tās kartogrāfijas līmeni (Štrauhmanis, 2004).

Latvijas Nacionālās bibliotēkas (LNB) krājumā glabājas aptuveni pusotrs tūkstotis dažādu atlantu. Kopējais eksemplāru skaits krājumā ir lielāks, ņemot vērā to, ka daļa no atlantiem ir vairākos eksemplāros.

Par pirmo ģeogrāfisko atlantu uzskata 1570.gadā Antverpenē izdoto flāmu kartogrāfa Abrahama Ortēlija darbu “Theatrum Orbis Terrarum”, bet termins “atlants” jeb “atlass” par godu titānam Atlantam sengrieķu mitoloģijā pirmoreiz lietots Gerharda Merkatora 1595.gadā izdotajā atlantā “Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura” (Putniņš, 1926).

LNB krājumā vissenāk izdotais atlants ir papildināts A.Ortēlija pirmā atlanta izdevums vācu valodā “Theatrum oder Schauplatz des erdbodens...”, kas izdots 1573.gadā. LNB krājumā ir arī šī atlanta kabatas formāta 1589.gada izdevums “Epitome Theatri Orteliani”. Šajos atlantos iekļauta arī Jana Portancija Livonijas karte “Livoniae nova descriptio”, kas ir viena no senākajām Livonijas kartēm, kura saglabājusies līdz mūsdienām.

LNB glabājas arī divi 17.gadsimtā izdoti atlanti - “Atlas minor” 1609.gada izdevums vācu valodā un 1628. gada izdevums latīņu valodā. To rediģējis un izdevis flāmu kartogrāfs Judoks Hondijs, bet lielākajai daļai karšu autors ir Gerhards Merkators. 1609.gada izdevumā atrodama viena no pasaules pirmajām tematiskajām kartēm “Designatio Orbis Christiani”, kurā attēlota kristietības, islāma un jūdaisma izplatība pasaulē.

LNB krājumā ir ap divdesmit 18.gadsimtā izdotu atlantu, starp kuriem jāizceļ 1745.gada Krievijas Zinātņu akadēmijas izdotais “Атлас Российский...”, kā arī vairāki Baltijas jūras atlanti (1738., 1757. un 1791.gada izdevumi). Rets izdevums ir Donas upes, Azovas un Melnās jūras atlants “Прилежное описание реки Дону...”, kas izdots 1704.gadā un ko Pētera I uzdevumā sastādījis admirālis K.Krjuiss. Tāpat LNB glabājas arī pirmais plašākais

Latvijas (Vidzemes) un Igaunijas karšu krājums - Ludviga Augusta Mellīna darbs "Atlas von Liefland..." (1798.).

Viens no vadošajiem 19.gadsimta pasaules kartogrāfijas uzņēmumiem bija Justus Pertesa izdevniecība Gotā, Vācijā, kas bija pazīstama arī saviem izdotajiem atlantiem. LNB krājumā no tiem ir deviņi Ādolfā Štīlera "Stieler's Hand-Atlas" izdevumi, divi Heinriha Berghausa tematiskā atlanta "Berghaus' Physikalischer Atlas" izdevumi, Karla fon Šprunera pasaules vēstures atlanta "Karl von Spruner's Historisch-geographischer Hand-Atlas" pirmais izdevums, kā arī vairāki Emīla fon Sidova skolu atlanta "Methodischer Hand-Atlas..." izdevumi.

LNB atrodami pirmie latviešu valodā izdotie atlanti – gan tie, kas izdoti pirms Latvijas valsts nodibināšanas (1861., 1880. un 1907.gadā), gan arī jau neatkarīgās Latvijas laikā izdotie. Vārds "atlants" latviešu valodas izdevuma nosaukumā pirmoreiz parādās Friča Adamoviča 1923.gadā rediģētajā izdevumā "Ģeografijas atlants pamatskolām", kura autors ir vācu kartogrāfs Ernsts Debess. Pirms tam un vēl līdz 20.gadsimta četrdesmitajiem gadiem latviešu valodā lieto terminu "atlass".

Gandrīz puse no visiem LNB krājumā esošajiem atlantiem ir izdoti 20.gadsimta otrajā pusē. Bibliotēka šajā laikā kā obligāto eksemplāru saņēma visā Padomju Savienībā izdotos atlantus (Brante, 1994). Salīdzinoši daudz ir arī šī perioda sociālistisko valstu, sevišķi Vācijas Demokrātiskās Republikas izdevumu.

LNB glabājas vairāku valstu nacionālie atlanti, kas lielākoties izdoti jau 21.gadsimtā: Lietuvas, Baltkrievijas, Krievijas, Vācijas, Ukrainas, Gruzijas, Armēnijas, Luksemburgas un Dienvidkorejas nacionālie atlanti, kā arī vairāki Zviedrijas nacionālā atlanta sējumi.

Gandrīz visiem kartogrāfiskajiem materiāliem, tostarp atlantiem, ir izveidots elektroniskais bibliogrāfiskais apraksts, un tos var meklēt un pasūtīt izsniegšanai Valsts nozīmes bibliotēku kopkatalogā vai LNB meklētājā Primo. Vairāk kā 30 Latvijā izdotie atlanti, kas pārsvarā izdoti līdz 1940.gadam, jau ir arī digitalizēti un skatāmi tiešsaistē Latvijas Nacionālajā digitālajā bibliotēkā.

Literatūra

Brante, V. 1994. Kartogrāfiskie izdevumi Latvijas Nacionālajā bibliotēkā. *Latvijas Nacionālās Bibliotēkas Raksti*. XIX, 35.-49.

Putniņš, R. 1926. Pirmie latviešu ģeografiskie atlanti. *Latvju Grāmata. Kritikas un grāmatniecības žurnāls*. (6), 411.-420.

Štrauhmanis, J. 2004. *Kartogrāfija*. Rīga, Rīgas Tehniskā universitāte.

LIDAR UN LANDSAT DATU IZMANTOŠANA TROKŠŅA TRAUČĒJUMA ZONAS NOTEIKŠANĀ AP PUNKTVEIDA OBJEKTIEM

Andris Ziemelis

LU ĢZZF, e-pasts: az08112@lu.lv

Antropogēnas izcelsmes troksnis ir viens no cilvēka izraisītajiem negatīvajiem faktoriem, kas ietekmē dzīvus organismus, tiek uzskatīts par nozīmīgu vides traucējumu (Francis, Barber, 2013). Eiropā troksnis tiek uzskatīts par vienu no būtiskākajiem dabisko vidi piesārņojošiem faktoriem (Gent, Rietveld, 1993), tas ir viens no vides piesārņojuma veidiem, kam ir būtiski kaitīga ietekme uz sugu sabiedrībām (Francis, Barber, 2013). Daudzas sugas, īpaši zīdītāji, izvairās no teritorijām, ko skar antropogēnas izcelsmes troksnis (Curatolo, Murphy, 1986; Klein, 1971; Rost, Bailey, 1979). Savukārt, piemēram, putniem trokšņainās teritorijās ir samazinātas pārošanās sekmes (Gross et al., 2010; Habib et al., 2007).

Viens no antropogēnas izcelsmes trokšņa avotiem ir līnijveida transporta infrastruktūra, t.i., ceļi un dzelzceļi (Seiler, Folkeson, 2006), kā arī punktveida saimnieciskā darbība, piemēram, mežizstrāde (Harrison et al., 1980). Ceļu infrastruktūra izraisa nozīmīgu biotopa fragmentēšanos, jo troksnis, ko rada ceļi, kopā ar citiem negatīvajiem faktoriem (ķīmiskais piesārņojums, vizuāls traucējums) būtiski samazina blakus esošo biotopu piemērotību dzīvajiem organismiem (Francis, Barber, 2013; Seiler, Folkeson, 2006). Biotopa fragmentēšanos pastiprina arī ceļu infrastruktūras radītais barjeras efekts, jo ceļš ir grūti pārvarama barjera sugām, kas mitinās blakus esošajās dzīvotnēs (Forman, Alexander, 1998). Turklāt infrastruktūras radītās barjeras aizkavē ne tikai dzīvnieku pārvietošanos, bet traucē arī augu izplatīšanos (Forman et al., 1997). Savukārt punktveida traucējums ir statisks, tas uz apkārtējo vidi var iedarboties nepārtraukti, piemēram, kompresori (Barber et al., 2011) vai īslaicīgi, piemēram, mežizstrādes darbi. Trokšņu izteikti negatīvā ietekme izpaužas galvenokārt tādēļ, ka tas ietekmē daudz plašāku teritoriju, nekā fiziski aizņem pats trokšņu avots (Seiler, Folkeson, 2006), līdz ar to ir svarīgi paredzēt iespējamo teritoriju, kura tiek ietekmēta.

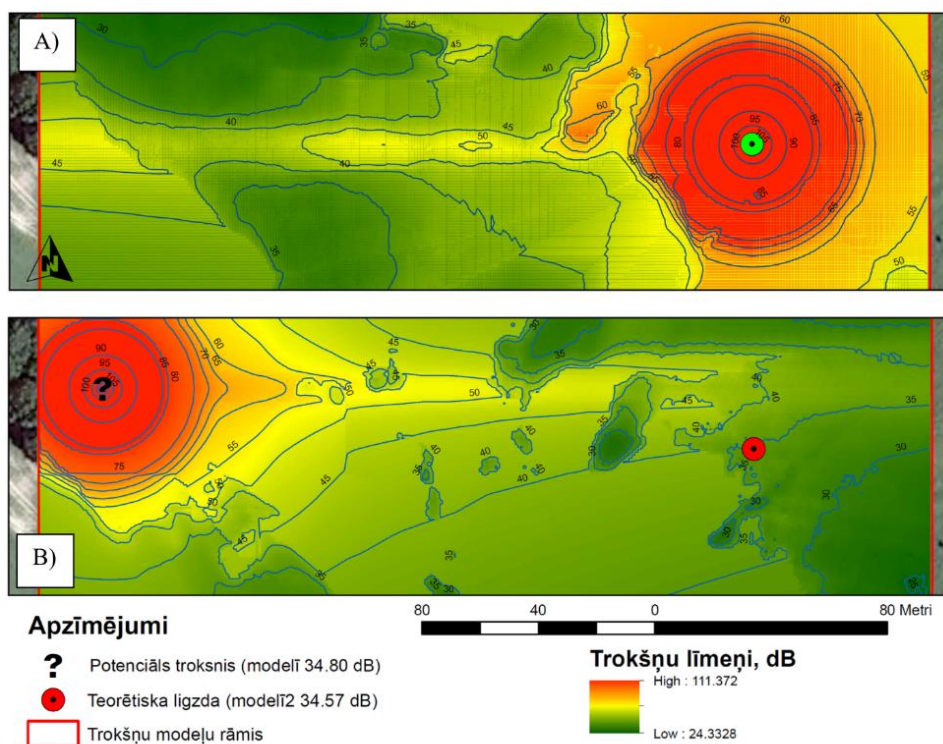
Izmantojot programmatūras kopas ArcGis rīka Sound Mapping Tool 4.4.2. (Keyel et al., 2017) modeli SPreAD-GIS (Keyel et al., 2017; Reed et al., 2012), var noteikt punktveida trokšņu avotu ietekmi uz apkārtējo vidi, ņemot vērā apauguma veidu, reljefu, klimatiskos faktorus, t.i. gaisa temperatūru, mitrumu, vēja virzienu un tā ātrums, papildus var noteikt fona trokšņa līmeni.

Šāda punktveida trokšņa avota ietekmes modelēšana ir izmantojama, ja troksnis raksturojās kā ar nepārtrauktu ietekmi un ir zināma tā atrašanās vieta. Modelējot trokšņu ietekmi uz vidi, primārais mērķis ir nodrošināt noteiktas vietas aizsardzību pret trokšņu

ietekmēm, arī tajos gadījumos, ja trokšņa avoti ir īslaicīgi, nav konstatējami vai nav nosakāmas to ietekmes, līdz ar to jāpiemēro modelēšanas metodes, kuras noteiktu aizsardzības zonu izdalīšanu, nekonstatējot vai nenosakot konkrētu trokšņa avotu noteiktajā laika periodā.

Šī darba mērķis ir teorētiski pārbaudīt SPreAD-GIS modeļa izmantošanu aizsardzības zonas noteikšanā ap punktveida objektiem no potenciālajiem trokšņu avotiem, t.i. gan punktveida, gan līnijveida. Lai realizētu mērķi, pirmkārt, veikta modeļa ģenerēšana ap punktveida objektu – **ligzdu**, un no rezultāta noteikta 35dB izolīnija. Otrkārt, izmantojot iegūtā modeļa 35dB izolīniju, izvēlēta punktveida trokšņa avota lokācija un veikta tā ietekmes pretēja modeļa ģenerēšana uz ligzdu. Treškārt, veikta atkārtota modeļu ģenerēšana un salīdzināti iegūtie modeļi.

SPreAD-GIS modeļa ģenerēšanā izmantots LU ĢZZF karšu WCS servisa 1x1 m digitālais virsmas modelis (DTM), savukārt apauguma rastra attēls iegūts, izmantojot vadīto dešifrēšanu 15x15 m panasinātam (band:8) LANDSAT8 (USGS, 2013) 09.06.2018. attēlam (bands: 6; 5; 4). Modeļi ģenerēti, izmantojot teorētiskus divtaktu ģeneratora trokšņu līmeņus pie 15,24 m attāluma astoņās frekvencēs un nosakot un izmantojot teorētiskus fona trokšņa līmeņus (Harrison et al., 1980). Ņemti vērā teorētiski klimatiskie apstākļi, kuri ir raksturīgi vasaras periodam: gaisa temperatūra – 20°C, mitrums – 40%, vēja virziens – 270°, vēja ātrums – 10 km/h, “skaidra, bezvēja diena”.



1.attēls. SPreAD-GIS modeļu rezultāts: A) aizsardzības zonas noteikšanā, B) trokšņa avota ietekmes noteikšanā.

No veiktās modelēšanas noteikts, ka vēja virzienam un ātrumam ir būtiska ietekme uz modeļa rezultātu, turklāt konstatēts, lai SPreAD-GIS modeli varētu piemērot aizsardzības zonu noteikšanai, ir jāizmanto pretējs vēja virziens, t.i., ja faktiskais vēja virziens ir 225° virzienā, tad aizsardzības zonas modelim jāizmanto 45°, savukārt trokšņa avota ietekmes noteikšanas modelim jāizmanto faktiskie 225°.

Piemērojot šo sakarību, iegūti SPreAD-GIS modeļi aizsardzības zonas un trokšņa avota ietekmes noteikšanā ar konstatētu savstarpēju sakarību, t.i., piemēram, 1.attēlā ir norādīti modeļu rezultāti, kuros starp ligzdu un trokšņa avotu ir būtiskas reljefa un apaugumam veida izmaiņas, rezultātā konstatēts, ka trokšņa avota lokācija attiecībā pret ligzdas aizsardzības zonu atrodas 34,80 dB vērtībā, savukārt ligzdas punkta vērtība trokšņa avota ietekmes modelī – 34,57 dB. Ņemot vērā to, ka starp punktiem fiziskais attālums ir ~225 metri, tad var apgalvot, ka decibelu (dB) vērtību atšķirības starp modeļiem ir nebūtiskas.

No iegūtajiem rezultātiem secināms, ka, izmantojot pretēju vēja virzienu, SPreAD-GIS modeli var izmantot aizsardzības zonas pret trokšņu ietekmēm noteikšanā.

Literatūra

- Barber, J. R., Burdett, C. L., Reed, S. E., Warner, K. A., Formichella, C., Crooks, K. R., Fristrup, K. M. 2011. Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: Estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology*, 26(9), 1281–1295. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9646-7>
- Curatolo, J. A., Murphy, S. M. 1986. The effects of pipelines, roads, and traffic on movements of caribou, Rangifer tarandus. *The Canadian Field-Naturalist*, 100(2), 2018–2224.
- Forman, R. T. T., Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 207–231.
- Forman, R. T. T., Friedman, D. S., D., F., Martin, J. D., Chen, A. S., Alexander, L. E. 1997. Ecological effects of roads: Towards three summary indices and an overview for North America. In *Proceedings of the international conference on 'Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering'* Maastricht and the Hague 1995 (pp. 40–54).
- Francis, C. D., Barber, J. R. 2013. A Framework for Understanding Noise Impacts on Wildlife: An Urgent Conservation Priority. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(6), 305–313.
- Gent, H. A. Van, Rietveld, P. 1993. Road transport and the environment in Europe. *The Science of the Total Environment*, 129, 205–218.
- Gross, K., Pasinelli, G., Kunc, H. P. 2010. Behavioral plasticity allows short-term adjustment to a novel environment. *The American Naturalist*, 176, 456–464.
- Habib, L., Bayne, E. M., Boutin, S. 2007. Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*. *Journal of Applied Ecology*, 44, 176–184.
- Harrison, R. T., Clark, R. N., Stankey, G. H. 1980. Predicting impact of noise on recreation. US Department of Agriculture Forest Service, Equipment Development Center.
- Keyel, A. C., Reed, S. E., McKenna, M. F., Wittemyer, G. 2017. Modeling anthropogenic noise propagation using the Sound Mapping Tools ArcGIS toolbox. *Environmental Modelling and Software*, 97, 56–60. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.07.008>
- Klein, D. R. 1971. Reaction of reindeer to obstructions and disturbances. *Science*, 173, 393.

Reed, S. E., Boggs, J. L., Mann, J. P. 2012. A GIS tool for modeling anthropogenic noise propagation in natural ecosystems. *Environmental Modelling and Software*, 37, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.04.012>

Rost, G. R., Bailey, J. A. 1979. Distribution of mule deer and elk in relation to roads. *The Journal of Wildlife Management*, 43(3), 634–641.

Seiler, A., Folkesson, L. 2006. Habitat fragmentation due to transportation infrastructure COST 341 national state-of-the-art report Sweden. VTI Rapport 530A, 1–164.

U.S. Geological Survey USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, 2013, LANDSAT 8 OLI/TIRS Collection 1. (Path:189; Row:21; Scene: LC08_L1TP_189021_20180609_20180615_01_T1). NASA EOSDIS Land Processes DAAC, USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) accessed 20.01.2019.

Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, organismi un klimats

LATVIJAS DEVONA TERIGĒNO IEŽU SMAGO MINERĀLU TIPOMORFIE PAVEIDI

Vija Hodireva

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: vija.hodireva@lu.lv

Plašākie devona terigēno iežu mineraloģiskie pētījumi Latvijā veikti un rezultāti publicēti vairāk nekā pirms 30 gadiem (Kurshs 1975, 1992). Tematiski pētījumi, kas balstīti uz apjomīgu informāciju, kas gūta no mineraloģisko analīžu datiem, realizēti arī vēlāk. Izmantojot mineraloģiskās metodes, pētīti arī līdz galam neizzināti ģeoloģiski jautājumi, tādi kā dimantu indikatorminerālu izplatība (Hodireva, Korpechkov 2011), atsevišķu minerālo resursu potenciāls Latvijā, problemātiskie derīgie izrakteņi un citi. Dati par Latvijas devona terigēno iežu minerālo sastāvu un atsevišķu minerālu īpatnībām paleoģeogrāfiskiem pētījumiem maz izmantoti (Kurshs 1992; Polivko 1977), lai gan par devona perioda sedimentācijas baseinā notiekošajiem procesiem mineraloģu interese bijusi arvien (Panova, Kazak 2004). Atsevišķas indikācijas par sedimentācijas apstākļiem un procesu virzību dod arī kvalitatīvo un kvantitatīvo mineraloģisko analīžu rezultāti, kuros īpaši uzsvērtas minerālu asociāciju, minerālu paveidu tipomorfo pazīmju un citu īpatnību izmaiņas ģeoloģiskajā griezumā un izplatības laukumā atšķirīgās fāciju zonās.

Devona terigēnos iežus veidojošo vieglo minerālu, galvenokārt kvarca, laukšpatu, vizlu, mineraloģiska izpēte Latvijā veikta maz, turklāt mūsdienu analītiskās metodes nav izmantotas. Drupiežu aksesoro (galvenokārt smago) minerālu informativitāte ir liela un, izmantojot, piemēram, minerālu paveidu daudzumu attiecības nogulumos, kā arī graudu morfoloģijas īpatnību detalizētu raksturojumu var iegūt datus par atšķirīgiem devona baseina nogulumu materiāla avotiem un cilmvietām, par materiāla pārvietošanās ceļa relatīvo garumu, par iespējamām dēdēšanas procesu izmaiņām laika gaitā, kas atspoguļojas minerālā sastāva izmaiņās un īpatnībās devona terigēnās slāņkopas vertikālajā griezumā.

Detalizēti pētīt devona Gaujas svītas smagos minerālus, atklāts, ka katram no tiem ir vairāki raksturīgi tipomorfi paveidi (biežāk 3-6): cirkonam - vairāk kā 5, granātiem – 6, turmalīnam un rutilam – 3. To daudzums un attiecības mainās ģeoloģiskajā griezumā, kā tas konstatēts, piemēram, Gaujas svītas atsegumā Muižarāju klintīs Kurzemē (Zviedre, Hodireva 2007) vai arī Ogres svītas granātu tipomorfo paveidu izplatībā Langsēdes atsegumā Kurzemē

(Hodireva, Ņelajevs 2010). Mainīga ķīmiskā sastāva minerālu, īpaši granātu, tipokīmisko paveidu detalizētas analīzes rezultātā iegūstam informāciju par nogulumu materiāla cilmiežu tipiem. Gan smago minerālu asociācijas variācijas griezumā, gan atsevišķu minerālu izplatības un daudzuma izmaiņas devona terīgēnajos iežos apstiprina zinātnieku agrāk konstatētās likumsakarības nogulumu minerālā sastāva atšķirībās devona baseinā Latvijas rietumu un austrumu daļā un drupu materiāla piegādi uz Baltijas devona paleobaseina rietumu un centrālo daļu no atšķirīgām noneses apgabala teritorijām. Lai izvērtētu atsevišķu mineraloģisko kritēriju informativitāti, īpaši minerālu kvalitatīvās īpatnības un kvantitatīvo izmaiņu raksturu ģeoloģiskā griezumā, kas cieši saistītas un ataino sedimentācijas izmaiņas, nepieciešami minerālu kompleksāki pētījumi, vienlaikus izmantojot šodienas analītisko metožu iespējas. Pētījums veikts Latvijas Zinātnes padomes finansētā projekta “Plūdmaiņu režīma un klimata ietekme uz vidējā-vēlā devona biotu epikontinentālajā Baltijas paleobaseinā” (Izp-2018/2-0231) ietvaros.

Literatūra

Hodireva, V., Korpechkov, D. 2011. Heavy mineral assemblages in Devonian sandstones and Quaternary sediments in Latvia. In: McClenaghan, B., Peuraniemi, V. and Lehtonen, M. *Indicator mineral methods in mineral exploration. Workshop in the 25th International Applied Geochemistry Symposium 2011*, Rovaniemi, Finland. Vuorimiesyhdistys, B92-4, 49–55.

Hodireva, V., Ņelajevs, A. 2010. Smago minerālu asociācijas augšdevona Ogres svītas iežos Langsēdes atsegumā. *Grām.: Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: LU 68. zinātniskā konference. Referātu tēzes*. Rīga: LU, 294-296.

Kurshs, V. 1975. *Lithology and Mineral Resources of the Terrigenous Devonian of the Main Devonian Field*. Zinatne Publishing House, Riga, 221 p. (in Russian, with English summary).

Kurshs, V. 1992. *Devonskoe terrigennoe osadkonakoplenie na Glavnom devonskom pole (Devonian Terrigenous Sedimentation on the Main Devonian Field)*. Zinatne Publishing House, Riga, 208 p. (in Russian).

Polivko, I. 1977. *Paleogeografia i paleotektonika rannego i srednego devona Srednei Pribaltiki*. Zinatne Publishing House, Riga, 164 p. (in Russian).

Zviedre I., Hodireva V. 2007. Granātu graudu virsmas īpatnības devona klastiskajos nogulumos. *Grām.: Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: LU 65. zinātniskā konference. Referātu tēzes*. Rīga: LU, 213-216.

Panova, E. G., Kazak, A. P. *Typomorfizm mineralov devonskih peschanikov severo-zapada Russkoi platformy*. Sankt-Peterburgskij Gosudarstvennij universitet. Sankt-Peterburg, 59 p. (in Russian).

MIKROFOSĪLIJU 3D MODEĻU IZVEIDE

Jurijs Ješkins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: jurijs.jeskins@lu.lv

Digitālās rekonstrukcijas kļūst par plaši pielietojamu rīku paleontoloģijā, risinot problēmas, kas ir saistītas ar fosīliju morfoloģiju, morfometriju un 3D vizualizāciju (Drake *et al.* 2017; Gee 2013). Makrofosīliju 3D rekonstrukcijās tiek pielietota uzmērīšana ar lāzerskeneri un

fotogrammetrija. Abas metodes sniedz pietiekamu parauga detalizāciju un precizitāti. Mikrofosīliju 3D rekonstrukcijas plaši tiek veidotas no mikrotomogrāfa skenējumiem (Görög *et al.* 2012) un pielietojot konfokālo mikroskopiju (Haug *et al.* 2009). Abas metodes ļauj veikt digitālās rekonstrukcijas ar precizitāti zem viena mikrometra, bet šādos pētījumos ir nepieciešams speciāls aprīkojums un sagatavots personāls. Ziņojumā tiek prezentēta inovatīva metode, kuras pielietošanas rezultātā tiek sagatavotas 3D digitālas rekonstrukcijas ar līdzīgu precizitāti, bet pielietojot parasto gaismas mikroskopu un digitālo fotoaparātu.

Digitālās rekonstrukcijas metodes pamatā ir fotogrammetrijas principi. Sākumā tiek iegūtas parauga fotogrāfijas, izmantojot mikroskopu un speciālu statīvu. Statīvā tiek nostiprināta mikrofosīlija un fotografēšanas laikā tā tiek rotēta ap vienu asi. Viena pilna rotācija tiek sadalīta vairākos posmos un katrā posmā fosīlija tiek vairākkārtīgi fotografēta. Posmu skaits tiek izvēlēts tāds, lai būtu lielāks virsmas pārklājums fotogrāfijās starp diviem blakus esošiem posmiem. Tā kā mikrofosīlija ir lielāka par mikroskopa asuma dziļumu, tad fokusā atradīsies tikai daļa no fotografējamā objekta. Līdz ar to ir nepieciešams fotografēt objektu vairākos fokusa attālumos un iegūtos attēlus apvienot kopā (*focus stacking*). Apvienojot viena parauga fotogrāfijas no vairākiem skatu leņķiem, ar speciāliem algoritmiem tiek izveidots 3D modelis.

Šajā pētījuma tika pielietots mikroskops *Leica* un digitāli fotoaparāti *Canon 1200D* un *Canon 80D*, kas ar mikroskopu bija savienoti ar speciālu adapteri. Mikrofosīliju statīvs un fotoaparāta adapteris tika izstrādāti programmā *OnShape* un izdrukāti, izmantojot 3D printeri *Anycubic i3 Mega*. Vairākos fokusa attālumos iegūtās bildes tika apstrādātas programmā *Helicon Focus* un 3Drekonstrukcijas tika veiktas programmās *Agisoft PhotoscanPro* un *Agisoft Metashape*. Par etalonobjektu tika izvēlēta juras perioda gliemeža *Cosmocerithium polonicum* mikrofosīlija. Mikrofosīlijas garums ir ~1,5mm. Parauga fotografēšana notika no 24 skatu punktiem, rotējot paraugu ap garāko asi un veicot fotografēšanu katrus 15 grādus. Vidēji katrā skatā tika uzņemtas 25 fotogrāfijas dažādos fokusa attālumos. Pēc fokusa apvienošanas fotogrāfijas tika apstrādātas *Agisoft PhotoscanPro* programmā, kur no 24 fotogrāfijām tika iegūts punktu mākonis un izveidots 3D modelis. Kopējais punktu skaits punktu mākonī ir 4,3 miljoni, savukārt 3D modelis sastāv no 433 tūkstošiem virsotņu.

Mikrofosīliju 3D modeļi var kalpot par labu pamatu pētījumiem, kas ir saistīti ar morfoloģiju un morfometriju. Rekonstrukcijas kvalitāte ļauj identificēt uzbūves detaļas, kas ir mazākas par 0,01 mm. Izmantojot 3D modelēšanas programmas, tādas kā *Blender*, *Meshlab*, *Autodesk Meshmixer*, ir iespējams veikt mērījumus, aprēķinot modeļa tilpumu, virsmas platību, izmērus u.c. Iegūtais modelis var tikt palielināts un izdrukāts ar 3D printera palīdzību, kā arī tikt izmantots par vizuālu uzskates materiālu.

Literatūra

- Drake, A. G., Coquerelle, M., Kosintsev, P.A., Bachura, O.P., Sablin, M., Gusev, A. V., Fleming, L.S. and Losey, R.J. 2017. Three-dimensional geometric morphometric analysis of fossil canid mandibles and skulls. *Scientific Reports*, **7**(1), 9508. doi: 10.1038/s41598-017-10232-1.
- Gee, C. T. 2013. Applying microCT and 3D Visualization to Jurassic silicified conifer seed cones: a virtual advantage over thin-sectioning, *Applications in Plant Sciences*, **1**(11), doi: 10.3732/apps.1300039.
- Görög, Á., Szinger, B., Tóth, E. and Viszok, J. 2012. Methodology of the micro-computer tomography on foraminifera. *Palaeontologia Electronica*, **15**(3).
- Haug, J. T., Haug, C., Maas, A., Fayers, S. R., Trewin, N. H. and Waloszek, D. 2009. Simple 3D images from fossil and recent micromaterial using light microscopy. *Journal of Microscopy*, **233**(1), 93-101.

VĒLĀ DEVONA TĒRVETES UN KETLERU LAIKA FAUNAS RETIE ELEMENTI: GIGANTISKAS ZIVIS NO BALTIJAS PALEOBASEINA

Ervīns Lukševičs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ervins.luksevics@lu.lv

Augšējā devona Famenas stāva Tērvetes un Ketleru svīta pieder pie tām stratigrāfiskajām vienībām Latvijā, kas ir samērā labi paleontoloģiski raksturotas un bagātīgi satur mugurkaulnieku fosīlijas (Vasiļkova et al. 2012; Lebedev, Lukševičs 2018). Mugurkaulnieku atlieku masveida sakopojumi Ketleru svītas nogulumiežos ir detalizēti pētīti divās atrodnēs Kurzemē Skrundas apkārtnē: Ketleru atsegumos pie Ventas un Pavāru atsegumā Cieceres krastā; savukārt Tērvetes svītas iežos atliekas atrastas Zemgalē netālu no Tērvetes – atsegumos Skujaines upes krastā lejpus Klūnām. Šī pētījuma materiāls iegūts Vasaras skolas lauka paleontoloģijā izrakumu gaitā, kas 2016.gadā notika Ketleru atsegumos Latvijas Gada ģeovietas pētījumu ietvaros, un 2018.gadā atsegumā pie Klūnām.

Izrakumos 2016.gadā iegūti vairāk nekā pieci tūkstoši zivju un četrkājainā *Ventastega curonica* atsevišķu skeleta elementu. Apkopojot līdz šim iegūtos datus un materiāla analīzes rezultātus, tika konstatēts, ka Ketleru svītas kompleksu veido vismaz 15-16 mugurkaulnieku taksoni (Lukševičs 2015; Lukševičs, Lebedevs 2017). Daļu no tiem pārstāv recedento (reti un ļoti reti sastopamo) sugu pārstāvju fosilās atliekas, starp kurām atzīmēta Tristichopteridae dzimtai piederīga daivspurzivs. Izrakumos 2016.gadā Valdemārs Stūris atrada ļoti lielu fragmentāru apakšžokli. Tristichopteridae gen. indet. apakšžokļa fragments ir visai nepilnīgs, tajā nav saglabājis zobu kauls un trūkst visu vainaga kaulu (*coronoideum*), bet stūra, virsstūra, spleniālais un postspleniālais kauls saglabājās daļēji. Būtiska daļa no sugu raksturīgām pazīmēm nav saglabājusies, tāpēc apakšžokļa fragments tika noteikts kā Tristichopteridae dzimtas zivij piederošs.

Tērvetes svītas atsegumā pie Klūnām atrastais zivju komplekss sastāv no vismaz 14 taksoniem. Starp tiem kā viens no retākajiem faunas elementiem ir atzīmēta bruņuzivs *Dunkleosteus*: tikai viens kauls starp 2245 paraugiem, kas noteikti 2009. un 2010. gada izrakumos (Vasiļkova et al. 2012). Jaunajā materiālā, kas iegūts 2018. gada augustā, šo taksonu pārstāv pilnīgi saglabājies apakšžokļa elements (*inferognathale*), kuru atrada Arta Indriksone.

Abi paraugi stipri atšķiras no citām atrastām atliekām pēc saviem izmēriem. Tristichopteridae gen. indet. apakšžokļa fragmenta garums ir 34,3 cm un tas ir pats lielākais jebkad Ketleru atsegumā atrastais paraugs, kas krietni pārsniedz gan citu lielu paraugu (11,6 cm garš *Holoptychius* sp. postparietālais vairogs GM 290-22), gan vidējos atlieku izmērus (vidējais aritmētiskais 3,2 cm, mediāna 2,7 cm, N = 540 paraugi). Jaunatklātā *Dunkleosteus* sp. apakšžokļa elementa garums sasniedz 24 cm; spriežot pēc šā skeleta elementa izmēriem, zivs kopējais garums ir bijis apmēram 3,5 m.

Pie Tristichopteridae dzimtas pieder vairākas ģintis un sugas (Daeschler and Downs 2018), kas uzskatāmas par devona „globālā mēroga gigantiem” (Vermeij 2016). *Dunkleosteidae* dzimta tāpat apvieno galvenokārt liela vai ļoti liela izmēra zivis (Carr 2010). Abām grupām ir raksturīgs gigantisms: evolūcijas gaitā vairākas sugas ir sasniegušas ļoti lielus izmērus, aizņemot sekundāro vai terciāro (2. vai 3. pakāpes) konsumentu (lielizmēra plēsēju) ekoloģisko nišu un izmēru ziņā pārspējot citus ekosistēmas locekļus (Vermeij 2016).

Gigantisms (ļoti lieli ķermeņa izmēri) ir ekoloģiski nozīmīga iezīme, kas cieši saistīta ar konkurētspējīgu pārkumu. Gigantisko dzīvnieku evolūcijas vispārīgie aspekti joprojām ir izprotami ar grūtībām; ir konstatēts, ka jūras organismu gigantisms ir saistīts ar planktona vai gultnes organismu augstu produktivitāti; gigantiskas formas attīstās ilgstoši, vairākus miljonus gadu pēc masveida izmiršanas epizodēm, parasti ļoti ilgi pēc filoģenētiskā zara pirmās parādīšanās; gigantiski dzīvnieki ir ļoti aktīvi organismi ar augstu vielmaiņas līmeni, parasti tie ir plēsēji (Vermeij 2016). Spriežot pēc vairāku sugu *Dunkleosteus* atradumiem dažādās pasaules vietās un ar šiem atradumiem saistītu tafonomisko datu analīzes rezultātiem, gigantiskā zivs *Dunkleosteus terrelli*, kas sasniedza maksimālo lielumu apmēram 8 m garumā, bet 7 m garas zivs masa varētu būt ap 660 kg (Ferrón et al. 2017). Šī zivs ir bijusi tipiska pelagiāles iemītiece. Tā dzīvoja atklātā jūrā, samērā augstu virs gultnes, un bija spiesta nepārtraukti kustēties, līdzīgi mūsdienu haizivīm (Carr 2010). No otras puses, lielās masas zivs dēļ līķis nevarēja ilgstoši peldēt, bet samērā ātri nogrima, izciešot lokālo disartikulāciju ūdens apjomā vai gultnē netālu no bojāejas vietas. Šāda interpretācija ir vēl viens arguments par labu jau iepriekš izvirzītai hipotēzei par Tērvetes svītas laikā pastāvošā paleobaseina saikni ar pasaules okeānu (Lukševičs 2018), turklāt arī netieši norāda uz Tērvetes laika paleobaseina biotas augsto

produktivitāti. Iespējams, līdzīgi var interpretēt arī Trisichopteridae gen. indet. zivju paleoekoloģiskās īpatnības un Ketleru svītas nogulumu sedimentācijas apstākļus.

Literatūra

- Carr, R. 2010. Paleocology of *Dunkleosteus terrelli* (Placodermi: Arthrodira). *Kirtlandia*, 57: 36-45.
- Ferrón, H.G., Martínez-Peres, Botella, H. 2017. Ecomorphological inferences in early vertebrates: reconstructing *Dunkleosteus terrelli* (Arthrodira, Placodermi) caudal fin from palaeoecological data. *Peer Journal*, e4081.
- Lebedev, O., Lukševičs, E. 2018. New material on *Ventalepis ketleriensis* Schultze, 1980 extend the zoogeographic area of a Late Devonian vertebrate assemblage. *Acta Geologica Polonica*, 68 (3): 437-454.
- Lukševičs, E. 2015. The latest Famennian vertebrate and trace fossils from the Ketleri site, Latvia. *STRATA*, série 1, vol. 16. IGCP596–SDS Symposium (Brussels, September 2015), Abstracts, 81-82.
- Lukševičs, E., Lebedevs, O. 2017. Vēlā devona Ketleru faunas retie elementi: tetrapodomorfā daivspurzivs *Glyptopomus bystrowi* (Gross). Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas Universitāte. 156.-159. lpp.
- Lukševičs, E. 2018. Pirmais konularīdu atradums augšdevona Tērvetes svītas nogulumos. *Latvijas Universitātes 76. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes.* Rīga, Latvijas Universitāte. 265.-268. lpp.
- Vasiļkova, J., Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ., Zupiņš, I. 2012. Taphonomy of the vertebrate bone beds from the Klūnas fossil site, Upper Devonian Tērvete Formation of Latvia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 61, 2: 105-119.
- Vermeij, G.J. 2016. Gigantism and its implications for the history of life. *PLoS One*, 11 (1): 1-22 (e0146092).

AKANTOŽU (ACANTHODEI) ATLIEKAS AUGŠĒJĀ DEVONA OGRES, TĒRVETES UN KETLERU SVĪTAS SILICIKLASTISKOS NOGULUMOS

Simona Mačute, Ervīns Lukševičs, Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: simona.macute@inbox.lv,

ervins.luksevics@lu.lv, girts.stinkulis@lu.lv

Augšējā devona nogulumiem Latvijas teritorijā raksturīga visai liela seno organismu daudzveidība. Labi saglabājušās zivju un citu mugurkaulnieku fosīlijas lielākoties sastop klastiskajos nogulumos. Mugurkaulnieku izplatību un sastāvu augšējā devona nogulumos pētīja K.Panders, V.Gross, N.Delle, D.Obručevs (Obruchev 1964), Ļ.Ļarska (Lyarskaya 1981), E.Lukševičs (Ļarska, Lukševičs 1992; Esin et al. 2000; Lukševičs 2001), O.Ļebedevs (Lebedev, Lukševičs 2017) un citi pētnieki. Par augšējā devona nogulumu veidošanās apstākļiem, sastāvu, stratigrāfiju un mugurkaulnieku kompleksu izplatību savos darbos plaši izmantoja P.Liepiņš (1951), V.Sorokins (Sorokin 1978, 1981) un citi. Ilgtošu pētījumu rezultātā ir nostiprinājies viedoklis, ka dažu zivju (dažādvaierodžu un bruņuzivju) makroskopiskās atliekas var izmantot siliciklastisko nogulumu korelēšanā Baltijas paleobaseina teritorijā. Tomēr lielāka nozīme

varētu būt zivju mikroskopiskajām atliekām (Valiukevičius 2000; Esin et al. 2000), tajā skaitā telodontu un akantožu zvīnām.

Akantodes tradicionāli uzskata par piederīgām izmirušo zivju klasei un to atliekas sastopamas no silūra Landoveras nodaļas līdz apakšējam permam. Akantodēm ir samērā liela biostratigrāfiska nozīme silūra – vidējā devona nogulumu iedalīšanā un korelēšanā, pēc to mikroatliekām ir nodalītas vairākas biostratigrāfiskās zonas, tajā skaitā Baltijas apakšējā, vidējā un augšējā devona apakšējā daļā (Valiukevičius 1998). Biežāk sastop akantožu zvīņas, retāk spuru balstošus dzelkšņus, bet veselu zivju atradumi ir liels retums. Latvijas teritorijā dažāda vecuma nogulumos tika atrasts liels zvīņu un citu fragmentāru atlieku skaits (Valiukevičius 1998) un tikai retos gadījumos izdevās atrast veselu zivju fosīlijas (Kuršs u. c. 1998, 1999; Upeniece 2011). Jāņem vērā arī tas, ka smilšaini mālainos nogulumos mugurkaulnieku atliekas bieži vien ir vienīgās labi saglabājušās seno organismu liecības.

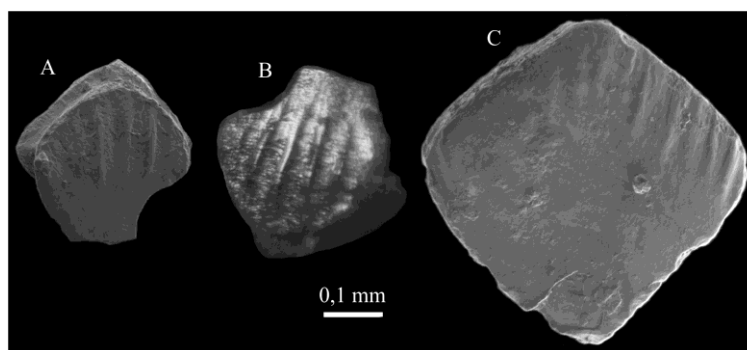
Līdz šim īpašu uzmanību akantožu mikroatliekām veltīja V.Gross, J.Valiukevičius un I.Upeniece, tomēr divu pēdējo autoru darbos galvenā uzmanība tika veltīta vidējā devona akantodēm. Augšējā devona akantodes nav pietiekami detalizēti pētītas, bet līdz šim atrasto taksonu skaits ir neliels (Ļarska, Lukševičs 1992).

Siliciklastisko nogulumu un fosīliju paraugi tika iegūti, piedaloties kompleksos pētījumos vasaras skolas lauka paleontoloģijā ietvaros. Tika izvēlēti pieejami Franas un Famenas stāva siliciklastisko nogulumu atsegumi: Ogres svītas atsegumi Gurovas gravā Viļakas novada Medņevas pagasta teritorijā; Tērvetes svītas Klūnu atsegums Tērvetes novadā, un Ketleru svītas atsegums pie bijušajām Ketleru mājām Skrundas novadā, ģeoloģiski ģeomorfoloģiskā dabas pieminekļa „Ketleru atsegums” teritorijā. Izvēlētie griezumī detalizēti aprakstīti un no katra atseguma ievākti vairāki paraugi, Klūnu un Ketleru atsegumu gadījumā noparaugots katrs slānis. Atlasītas un noteiktas zivju mikroatliekas, veikta to fotografēšana, izmantojot optiskās un skenējošās elektronmikroskopijas iespējas.

Ketleru svītas Varkaļu ridas nogulumu paraugi un akantožu atliekas ievāktas 2016.gada jūlijā-augustā. Detalizētas granulometriskās analīzes rezultāti parāda, ka Ketleru svītas griezumā dominē labi šķiroti smalkgraudaini smilšakmeņi. Smilšakmeņos ir vizlas kārtiņas uz slīpajiem slānīšiem, plūdmaiņu kopas un citas pazīmes, kas liecina par paisuma un bēguma procesu ietekmi uz nogulu uzkrāšanos. Analizējot akantožu izplatību, daudzveidību un taksonomisko piederību, katrā analizētajā smilšakmeņu paraugā konstatētas akantožu zvīņas, kas īpaši bagātīgi sastopamas vidējgraudainā smilšakmens slānī (1.att.). Pētījumā raksturota akantožu zvīņu un dzelkšņu morfoloģiskā un histoloģiskā uzbūve. Literatūras avotos līdz šim minētas *Devononchus tenuispinus* un *D. ketleriensis* zvīņu, kā arī *D. tenuispinus* dzelkšņu atradumi (Gross 1933, 1947); turpretī šajā pētījumā kopumā atrastas vismaz trīs sugu

pārstāvju zvīņas, no kurām divas, iespējams, pieder jaunām akantožu ģintīm, kā arī pirmo reizi atzīmēti divi dažādi dzelkšņu veidi.

Ogres svītas atsegumi Gurovas gravā detalizēti pētīti 2014.gadā un 2017.gada augustā. Griezumā dominē smilšakmeņi; no tekstūrām dominē neliela biežuma muldveida slīpslāņojuma sērijas. Sēriju biežumu dati liecina, ka ūdens smilšu uzkrāšanās laikā ir bijis ļoti sekls, vien 1-5 m. Atzīmētas tādas paisuma-bēguma procesu pazīmes kā vizlainas kārtiņas uz slīpajiem slānīšiem, vizlas un kvarca-laukšpata smilts kārtiņu biežumu attiecību periodiskas izmaiņas (plūdmaiņu kopas), kāpjošais ripsnojuma slāņojums ar ripsnojuma sēriju krituma leņķa izmaiņām, kā arī reaktivācijas virsmas (Lukševičs, Stinkulis 2015). Lauka darbos 2017. gadā tika ievākti smilšakmens un mugurkaulnieku fosīliju paraugi no deviņiem Gurovas gravā esošiem atsegumiem. Kopumā Ogres svītas nogulumiem Gurovas gravā raksturīga visai reta akantožu zvīņu un dzelkšņu sastopamība, īpaši salīdzinot ar materiālu no Ketleru atseguma. Materiālā starp vairākiem simtiem paraugu tika atrasti tikai divpadsmit dzelkšņu fragmenti. No tiem seši nav nosakāmi virsmas abraziņas dēļ; pārējie ir fragmenti, kas tomēr uzrāda dažas morfoloģiskās pazīmes. Viens no dzelkšņiem ir simetriskas formas, turpretī pārējie pieci – asimetriskas. Minimālais vadziņu skaits - 9; maksimālais - 25. Dzīvai zivij dzelkšņa iegremdētās daļas garums mainās no 3,9 mm līdz 6,1 mm. Pagaidām iegūtie dati nav pietiekami precīzi dzelkšņu piederības noteikšanai.



1.attēls. *Acanthodiformes* gen. nov. *ketleriensis* zvīņu mikrofotogrāfijas no Ketleru svītas Varkaļu ridas vidējgraudainā smilšakmens 15. slāņa Ketleru atsegumā. A-B – viena un tā pati zvīņa elektronmikroskopā (A) un optiskajā mikroskopā (B) (Mačute 2017)

Lauka darbos 2018.gada augustā Skujaines upes ielejā pie Klūnām slīpslāņotos, ar mugurkaulnieku makrofosīlijām bagātos Tērvetes svītas smilšakmeņos ar plūdmaiņu pazīmēm – vizlas kārtiņām uz slīpajiem slānīšiem, atrastas samērā daudz akantožu zvīņas. Atsegtās slāņkopas apakšējā daļā tika novērota likumsakarība – griezumā uz augšu zvīņu skaits 1 gramā nogulumieža parauga palielinās. Pētījumā raksturota zvīņu morfoloģiskā uzbūve un taksonomiskā piederība.

Jaunie dati papildina priekšstatus par Franas un Famenas stāva mugurkaulnieku faunas sugu dažādību, ļauj pamatotāk spriest par paleoekoloģiskajiem apstākļiem, kas valdīja Baltijas

devona baseinā tajā laikā, kā arī precizē iespējas izmantot datus par mugurkaulnieku izplatību stratigrāfijas mērķiem.

Literatūra

- Esin, D., Ginter, M., Ivanov, A., Lebedev, O., Lukševičs, E., Avkhimovich, V., Golubtsov, V., Petukhova, L. 2000. Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 223, 341-359.
- Gross, W. 1933. Die Fische des Baltischen Devons. *Palaeontographica*. 79, 1-74.
- Gross, W. 1947. Die Agnathen und Acanthodier des obersilurischen Beyrichienkalks. *Palaeontographica*. 96, 51-155.
- Kuršs, V., Lukševičs, E., Upeniece, E., Zupiņš, I. 1998. Augšdevona klastiskie nogulumi un zivju atliekas Lodes mālu karjerā Latvijā. *Latvijas ģeoloģijas vēstis. I daļa*. 5, 7.- 19.
- Kuršs, V., Lukševičs, E., Upeniece, E., Zupiņš, I. 1999. Augšdevona klastiskie nogulumi un zivju atliekas Lodes mālu karjerā Latvijā. *Latvijas ģeoloģijas vēstis. II daļa*. 6, 10.-17.
- Liepiņš, P. 1951. Daži devona stratigrāfijas jautājumi galvenā devona lauka rietumu daļā. *Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis*. 6, 983-988.
- Lebedev, O.A., Lukševičs, E. 2017. *Glyptopomus bystrowi* (Gross, 1941), an "osteolepidid" tetrapodomorph from the Upper Famennian (Upper Devonian) of Latvia and Central Russia. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. 97(3), 615-632.
- Lukševičs, E., 2001. Bothriolepid antiarchs (Vertebrata, Placodermi) from the Devonian of the north-western part of the East European Platform. *Geodiversitas*. 23(4), 489-609.
- Lukševičs E., Stinkulis Ģ., 2015. Devona Ogres Svītas nogulumieži un fosilijas Stiglavas un Gurovas gravā, Viļakas novadā. *Latvijas Universitātes 66. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 211-215.
- Lyarskaya, L., 1981. Pantsyrnyje ryby devona Pribaltiki. *Asterolepididae*. Rīga, Zinātne, 152.
- Ļarska, L., Lukševičs, E. 1992. Sostav i rasprostranenie besčelyustnyh i rib v silurijskih i devonskih otloženiĵah Latvii [Composition and distribution of agnathan and vertebrate assemblages in the Silurian and Devonian deposits of Latvia]. *Sorokin, V.S. (ed.) Paleontologiya i stratigrafiya fanerozoja Latvii i Baltijskogo morya*. Rīga, Zinātne, 46-62.
- Mačute S. 2017. *Vēlā devona akantodes Ketleru svītas Varkaļu ridas smilšakmeņos*. Bakalaura darbs. Rīga, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.
- Obruchev, D. V. 1964. Branch Agnatha. *Obruchev, D. V. (ed.) Fundamentals of Paleontology. Agnatha, Pisces*. Moscow, "Nauka", 11, 36-167.
- Sorokin, V. 1978. Etapy razvitiya severo-zapada Russkoy platformy vo franskom veke. Rīga, Zinātne, 282.
- Sorokin, V.S. 1981. Franskij yarus. *Sorokin, V. S. (ed.) Devon i karbon Pribaltiki*. Rīga, Zinātne, 142-301.
- Upeniece, I. 2011. *Palaeoecology and juvenile individuals of the Devonian placoderm and acanthodian fishes from Lode site, Latvia*. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, 221.
- Valiukevičius, J. 1998. Acanthodians and zonal stratigraphy of Lower and Middle Devonian in East Baltic and Byelorussia. *Palaeontographica, Abt. A*. 248, 1-53.
- Valiukevičius, J. 2001. Acanthodian biostratigraphy and interregional correlations of the Devonian of the Baltic States, Belarus, Ukraine and Russia. *Courier Foorschungsinstitut Senckenberg*, 223, 271-289.

IHNOFOSĪLIJU SAGLABĀTĪBAS ĪPATNĪBAS AUGŠĒJĀ DEVONA DAUGAVAS SVĪTAS NOGULUMOS

Sandijs Meškis, Jurijs Ješkins

RTU Būvniecības inženierzinātnes fakultāte, e-pasts: sm@kautkur.lv

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: jurijs.jeshkins@gmail.com

Daugavas svītas nogulumi Latvijā pārsvarā ir pārstāvēti ar dolomītiem, kas mijas ar dolomītmerģeļiem, māliem, retāk kaļķakmeņiem un ģipšiem. Daugavas svīta ir izplatīta lielākajā Latvijas teritorijas daļā, izņemot ziemeļu un dienvidaustrumu malas. Pēc iežu sastāva un organismu atliekām Daugavas svītu iedala 3 ridās: Oliņkalna rida, (atbilst agrāk izdalītajiem Porhovas slāņiem un Svinordas slāņiem, apakšējai Daugavas pasvītai); Selgu rida (Ilmeņa slāņi; vidējā pasvīta); Kranciema rida (Buregu un Altovas slāņi; augšējā pasvīta). Oliņkalna rida sastāv no dolomītiem ar dolomītmerģeļu starpslāņiem. Lokālu izskalojumu rezultāts ir brekčijveida dolomīta slāņi, kas nav sevišķi biezi. Austrumu un centrālajā daļā Daugavas laika baseinam bija diezgan brīva ūdens apmaiņa ar Maskavas sineklīzē esošo jūru (Сорокин 1981), tādēļ Daugavas svītai šajā teritorijā ir raksturīgs bagātīgs organismu komplekss.

Veicot ihnofosiliju materiāla ievākšanu, ir novērots, ka, palielinoties paraugu apjomam, nepalielinās iespēja noteikt pēdu fosilijas līdz ihnotaksonam, jo ierobežota pēdu fosiliju saglabātība ļauj noteikt tikai ihnoģinti. Arī pēc paraugu mehāniskas apstrādes laboratorijā iegūtais rezultāts neuzlabojās. Kopumā ihnofosilijas dolomītos ir saglabājušās sliktāk, nekā pēdu fosilijas smilšakmenī, mālainos iežos vai kaļķakmenī. Vietās, kur atseguma siena vai slāņa virsma atradusies kontaktā ar tekošu ūdeni vai tiešā lietūs un vēja ietekmē, notikusi ietverošā ieža dēdēšana, kas izceļ organismu ejas.

Daudzviet Daugavas upes labajā krastā, posmā no Pļaviņām līdz Skrīveriem, nedaudz virs upes ūdens līmeņa var novērot *Thalassinoides* eju sistēmas. Ūdens darbības rezultātā šajās vietās notikusi izskalošana, bet acīmredzami ejas ir noturīgākas pret ārējo apstākļu ietekmi. Kokneses pilsdrupās sienu nocietinājumos izmantotos materiālos var atpazīt Daugavas svītai raksturīgos dolomītus, un daļā no tiem ir novērojama augstas pakāpes bioturbācijas pazīmes, kas veido pat 50 procentus no matricas. Tās ir blīvas trīsdimensionālo tīklu sistēmas. Savukārt Daugavas svītas dolomīta atradnēs tikai uz slāņu virsmām var redzēt nelielus fragmentus no pēdu fosilijām, kā, piemēram, *Planolites*, *Chondrites*, *Lockeia*, bet bieži pat nenosakāmus atsevišķus eju fragmentus. Domājams, ka Daugavas laika baseina gultne bija bagāta ar barības vielām un piemērota racēju un eju veidotāju organismiem, to apliecina blīvās eju sistēmas atsegtajos iežu blokos Kokneses pilsdrupu sienās. Litifikācijas un dolomitizācijas procesa rezultātā ihnofosilijas ir ieslēptas iežu matricā, bet uz to netraucētajām virsmām pēdu fosilijas gandrīz neatsedzas vispār.

Līdz šim bioturbācijas pētījumiem tika pielietota fotofiksācijas metode, bet šādu datu pēcapstrāde ir apgrūtināta, savukārt labus rezultātus pēdu fosiliju pētījumos sniedz uzmērīšana ar lāzerskeneri (Bates et al. 2010; Remondino et al. 2010). Kokneses pilsdrupās tika veikta lāzerskenēšana sakarā ar kultūrvēsturiskā mantojuma novērtēšanu. Apskatot pieejamos datus, tika secināts, ka pēdu fosiliju analīzei datu precizitāte nav pietiekama, un ir nepieciešams atkārtoti veikt datu iegūšanu, koncentrējoties uz sienas daļām, kur ir konstatētas pēdu fosilijas. Ņemot vērā, ka daudzu lāzerskeneru precizitāte ir ~1 mm, ir iespējams iegūt detalizētu punktu mākonī un izveidot 3D modeli. Lāzerskenēšanas darbus apgrūtina tas, ka iežu bloki ar pēdu fosilijām galvenokārt atrodami sienas pusē, kas ir vērsta pret Daugavu. Siena ir pieejama uzmērīšanas darbiem tikai no ūdens, savukārt, veicot lāzerskenēšanu, skenerim jāatrodas uz nekustīgas virsmas. Atkārtotus darbus ir ieplānots veikt ziemā, kad upi klāj ledus.

Literatūra

Bates, K.T., Falkingham, P.L., Rarity, F., Hodgetts, D., Purslow, A. and Manning, P.L. 2010. Application of high-resolution laser scanning and photogrammetric techniques to data acquisition, analysis and interpretation in palaeontology. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing, and Spatial Information Sciences*, **38** (5), 68–73.

Remondino, F., Rizzi, A., Girardi, S., Petti, M.F. and Avanzini, M. 2010. 3D Ichnology – recovering digital 3D models of dinosaur footprints. *The Photogrammetric Record*, **25** (131), 266–282.

Сорокин В.С. 1981. Даугавская свита. В кн.: Сорокин В.С. (отв. ред). Девон и карбон Прибалтики. Рига, Зинатне. 240–258 с.

STRAUMES UN AR TĀM SAISTĪTĀS SANEŠU PLŪSMAS RĪGAS LĪČA AUSTRUMU PIEKRASTĒ, SKULTĒ

Miks Papirtis

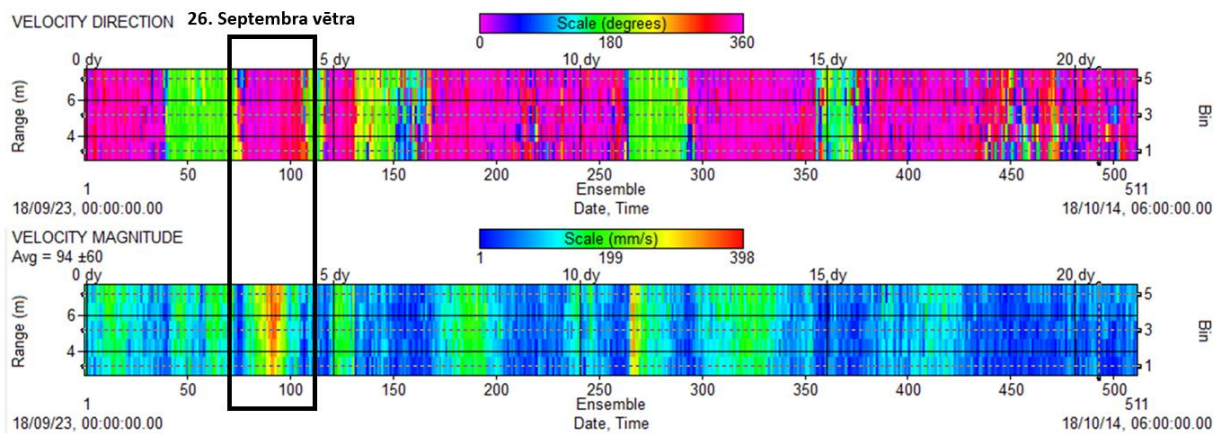
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: miks.papirtis@lhei.lv

Rīgas līcī galvenās ūdens cirkulācijas īpatnības nosaka ūdens apmaiņa ar atklāto Baltijas jūru, saldūdens ieplūde līča dienvidu daļā, kā arī meteoroloģiskie apstākļi. Nesenie modelēšanas rezultātā iegūtie pētījumi parāda, ka Rīgas līcī ūdens cirkulācijai ir tendence mainīt savu virzienu atkarībā no sezonas – cikloniska tipa cirkulācija gada aukstajā periodā un anticikloniska cirkulācija gada siltajā periodā (Lips et al., 2016a). Rīgas līča piegultnes straumju modeļu dati rāda, ka piekrastes zonā novērojamas straumes, kuru ātrums ir lielāks par 10 cm/s (kritiskais straumes ātrums duļķainiem nogulumiem) ar atkārtotām 10-30% (Elken, 2002).

Līdzšinējie pētījumi saistībā ar straumēm Rīgas līcī pārsvarā balstās uz modeļu rezultātiem (piemēram, Soosaar et al., 2014; Soosaar et al., 2015; Lips et al., 2016a; Lips

et al., 2016b), un datu par tiešiem straumju mērījumiem ir salīdzinoši maz vai arī tie tikuši veikti par salīdzinoši īsu laika periodu (Lips et al., 1995).

Darba ietvaros tika veikti straumes mērījumi ar ADCP (*Acoustic Doppler current profiler*) iekārtu, kas veikti netālu (aptuveni 1 jūras jūdži no krasta, 12 m dziļumā) no Skultes ostas. Papildus tika veikti zondes mērījumi, kas sniedz informāciju par piegultnes ūdens temperatūru, sāļumu un duļķainību (turbiditāti). Mērījumi veikti rudens sezonā (23.09.2018. – 21.11.2018.) ar mērķi veikt atkārtotus straumes mērījumus arī pavasarī, apvienojot tos ar grunts paraugošanu (1.att.).



1.att. **Straumes virziena (augšā) un ātruma (apakšā) grafiki no 2018.gada 23.septembra līdz 15.oktobrim.**

Mērījumi kopumā norāda uz vidējo straumes ātrumu pie gultnes – 6,6 cm/s, bet ūdens virskārtas slāņos – 8,2 cm/s ar dominējošu ziemeļu virzienu. Mērījumu laikā tika fiksēta 26.septembra vētras radītā ietekme uz ūdens kolonnu (1.att.). Ūdens virsējos slāņos fiksētas straumes ar maksimālo ātrumu 39,8 cm/s, bet pie gultnes ātrums sasniedza 33,3 cm/s. Izmantojot F.Hjulstroma empīrisku nomogrammu (Hjulström, 1935) var secināt, ka piegultnes straume ir pietiekami spēcīga, lai transportētu smiltis, kuru graudu izmērs ir līdz 0,3 mm. Laikā, kad tika novērotas spēcīgas straumes, piegrunts slāņos tika novērota arī paaugstināta duļķainība (60 FTU), kas parasti apstiprina stipru straumju esamību un tālāku smilšu daļiņu transportu. Analizējot zondes datus un LVĢMC (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs) meteoroloģijas datus, iespējams, ka 26.septembrī, spēcīga DR vēja laikā, liča austrumu piekrastē ir notikusi ūdens virsējā slāņa nogrimšana apakšējos slāņos (mēdz dēvēt par daunvelingu). Tas izskaidrotu samazinātu sāļumu ūdens apakšējos slāņos, kas ir pretēji ierastajai sāļuma dinamikai.

Literatūra

Elken, J., 2002. On the current- and wave-induced sediment redistribution patterns in the Gulf of Riga, Terra Nostra

Hjulström, F., 1935. Studies on the morphological activity of rivers as illustrated by the river Fyries. Bulletin of the Geological Institute of the University of Uppsala, 25, 221 –527.

Lips, U. and M.-J. Lilover, eds., 1995:IRBEX-95 Data Report. Estonian Marine Institute, Tallinn, Report

Lips, U., Zhurbas, V., Skudra, M., Väli, G. (2016). A numerical study of circulation in the Gulf of Riga, Baltic Sea. Part I: Whole-basin gyres and mean currents. Continental Shelf Research

Lips, U., Zhurbas, V., Skudra, M., Väli, G. (2016). A numerical study of circulation in the Gulf of Riga, Baltic Sea. Part II: Mesoscale features and freshwater transport pathways. Continental Shelf Research

Soosaar, E., Maljutenko, I., Raudsepp, U., Elken, J., 2014. An investigation of anticyclonic circulation in the southern Gulf of Riga during the spring period. Continental Shelf Research

PLŪDMAIŅU PAZĪMES BALTIJAS VIDĒJĀ-VĒLĀ DEVONA PALEOBASEINĀ

Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Girts.Stinkulis@lu.lv

Šī ziņojuma mērķis ir apkopot līdz šim iegūto informāciju par paisuma un bēguma procesu pazīmēm devona nogulumiežos Baltijas paleobaseina teritorijā. Jau 1992.gadā V.Kuršs ir minējis plūdmaiņu straumes kā vienu no iespējamiem smilšu transporta un sedimentācijas veidiem agrā devona Gargždu un vidējā devona Pērnavas un Narvas baseinos uz Viļakas vaļņa un tā nogāzēs (Куршс 1992). Kopš 21.gs. sākuma, pateicoties P.Plinkas-Bjorklundes, K.Tovmasjanas, K.Tanavsū-Miļkevičienes, A.Pontenas, D.Kreišmanes un citu autoru pētījumiem, plūdmaiņu pazīmes ir atklātas un detalizēti aprakstītas vairākās devona griezumā daļās (Pontén, Plink-Björklund 2007 un 2009; Tānavsu-Milkeviciene, Plink-Björklund, 2009; Tovmasjana 2013; Kreišmane 2014 u.c.). Turpinoties devona siliciklastisko un karbonātisko nogulumiežu sedimentoloģiskiem pētījumiem, plūdmaiņu pazīmes ir atzīmētas aizvien lielākā devona griezumā intervālā un plašākā teritorijā. Tās atzīmētas vairākās publikācijās un LU ĢZZF ģeoloģijas studentu pētījumos.

Par paisuma un bēguma iedarbību liecina vairākas nogulumiežu tekstūras, kuras apliecina šo procesu krasās hidrodinamiskā režīma izmaiņas, plūsmu atšķirīgos virzienus, kā arī dažāda ilguma cikliskās izpausmes. No plūdmaiņu indikatoriem īpaši jāizceļ māla un vizlas kārtiņas uz slīpajiem slānīšiem, kāpjošais ripsnojums uz slīpajiem slānīšiem, plūdmaiņu kopas (stiprā un vājā paisuma izmaiņas mēneša garumā), reaktivācijas virsmas, kā arī regulāri mainīgs slīpslāņojuma virziens (paisuma un bēguma straumes vai paisuma straumes un fluviālās straumes mijiedarbība).

Baltijas devona baseins bija plaša iekšzemes (epikontinentāla) ūdenstilpe, kas klāja tagadējo Baltijas valstu teritoriju, Krievijas Kaļiņingradas rajonu, daļu Ļeņingradas un Pleskavas rajonu, Baltkrieviju, Polijas ZA daļu, kā arī lielu daļu Baltijas jūras (Куршс 1992;

Pontén, Plink-Björklund 2009; Lukševičs et al. 2012). Baltijas paleobaseins ir saukts arī par perikratona (malas) sedimentācijas baseinu (Poprawa et al. 1999), taču šis viedoklis ir attiecināts uz ediakara – agrā paleozoja jūrām. Globālās paleoģeogrāfiskās rekonstrukcijas par devona periodu norāda uz ļoti plašas un seklas ūdenstilpes eksistenci lielā daļā Austrumeiropas platformas, ieskaitot šīs platformas iekšējo daļu (Scotese 2014; Blakey 2016). Iespējams, vidējā un vēlajā devonā epikontinentāls baseins klāja pat lielāko daļu Eiramerikas kontinenta (Scotese 2014). Arī Austrumeiropas platformā veiktie mugurkaulnieku zooģeogrāfiskie pētījumi norāda uz savienojumu esamību vēlajā devonā starp Baltijas, Maskavas un citiem baseiniem Eiramerikas kontinenta teritorijā (Lebedev, Lukševičs 2018).

Senajiem, sekļajiem epikontinentālajiem baseiniem trūkst labu mūsdienu analogu un pierādījumu trūkuma dēļ iepriekš ir bijušas diskusijas par to, vai šādos baseinos vispār ir iespējami paisuma un bēguma procesi. Tika izteikti viedokļi, ka epikontinentālās jūrās seklā ūdenī un lielos attālumos plūdmaiņu enerģija samazinās un nav jūtama (piemēram, Shaw 1964). Vēlāk gan sedimentoloģiski un paleontoloģiski dati, gan arī plūdmaiņu procesu matemātiskā modelēšana ir pierādījusi paisuma-bēguma lielu ietekmi epikontinentālos baseinos (piemēram, Johnson, Belderson 1969; Mitchell et al. 2011 u.c.).

Baltijas valstu teritorijā sedimentācijas tekstūras un ģeoloģisko griezumų uzbūves īpatnības, kas liecina par plūdmaiņu ietekmi uz sedimentācijas procesiem, apakšējā devona nogulumiežos līdz šim ir maz pētītas un nav droši konstatētas. Jāatzīmē V. Kurša norāde par iespējamām plūdmaiņu straumēm Gargždu laikposmā uz Viļakas vaļņa (Куршс 1992), kā arī D.Pipiras aprakstītais lēcveida slāņojums – problemātiska plūdmaiņu tekstūra – Gargždu sērijas dolomītmerģeļos urbumā Piltene-1 (Pipira 2015).

Plūdmaiņu pazīmes ir labi pētītas un plaši izplatītas visā vidējā devonā – Rēzeknes, Pērnavas, Narvas, Arukilas un Burtnieku svītā (Tānavsuu-Milkeviciene, Plink-Björklund, 2009; Tovmasjana 2013; Kreišmane 2014 u.c.), daudz vājāk tās ir izteiktas Gaujas svītā, kur ievērojami dominē fluviālo procesu ietekmes pazīmes (Pontén, Plink-Björklund 2007).

Augšējā devona Franas stāvā plūdmaiņu pazīmes ir plaši izplatītas Amatas svītā (Pontén, Plink-Björklund 2009) un Ogres svītā (Lukševičs et al. 2011). Atsevišķos objektos problemātiskas plūdmaiņu pazīmes ir atzīmētas arī Salaspils svītā (Kregžde 2008) un Stipinu svītas Imulas ridā (Lapsele 2016). Npublicēti dati liecina par labi izteiktām plūdmaiņu pazīmēm Amulas svītas smilšakmeņos. Augšējā devona Famenas stāvā plūdmaiņu pazīmes ir zināmas Elejas svītā (Bukovska et al. 2014), Tērvetes svītā (Vasiļkova et al. 2012) un Ketleru svītas Varkaļu ridā (Lebedev, Lukševičs 2017). Savukārt, Šķerveļa svītas Gobdziņu ridā šo pazīmju praktiski nav – ir retas, pie tam problemātiskas plūdmaiņu tekstūras (Ķeipāne 2018).

Līdz šim iegūtie dati liecina par ievērojamu plūdmaiņu lomu Baltijas vidējā-vēlā devona epikontinentālajā baseinā, vairākos laikposmos pat to dominējošo ietekmi uz sedimentāciju. Plūdmaiņu tekstūru daudzums labi parāda relatīvo marīno vai kontinentālo procesu dominanci, kā arī ļauj novērtēt ūdens līmeņa svārstību virzienu. Daudzās devona griezuma daļās, it sevišķi karbonātiežu slāņkopās, plūdmaiņu pazīmēm līdz šim nav pievērsta pietiekoša uzmanība un to izplatība ir jāraksturo turpmākos pētījumos.

Šis līdzšinējo pētījumu apskats daļēji izstrādāts Latvijas Zinātnes padomes finansētā projekta “Plūdmaiņu režīma un klimata ietekme uz vidējā-vēlā devona biotu epikontinentālajā Baltijas paleobaseinā” (Izp-2018/2-0231) ietvaros.

Literatūra

- Blakey, R. 2016. Global Paleogeography and Tectonics in Deep Time. Colorado Plateau Geosystems, Inc.: <http://deeptimemaps.com/global-paleogeography-and-tectonics-in-deep-time-series/>
- Bukovska, I., Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ. 2014. Sedimentology and taphonomy of the Frasnian-Famennian boundary beds in the Kalnamuiža vertebrate fossil site. *Geologija*, **56**, 1(85), pp. 10.
- Johnson, M. A., Belderson, R. H. 1969. The tidal origin of some vertical sedimentary changes in epicontinental seas. *The Journal of Geology*, **77** (3), 353-357.
- Lebedev, O., Lukševičs, E. 2017. *Glyptopomus bystrowi* (Gross, 1941), an “osteolepidid” tetrapodomorph from the Upper Famennian (Upper Devonian) of Latvia and Central Russia. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, **97**, 615-632.
- Lebedev, O., Lukševičs, E. 2018. New materials on *Ventalepis ketleriensis* Schultze, 1980 extend the zoogeographic area of a Late Devonian vertebrate assemblage. *Acta Geologica Polonica*, **68**, 437-454.
- Lukševičs, E., Ahlberg, P. E., Stinkulis, Ģ., Vasiļkova, J., Zupiņš, I. 2011. Frasnian vertebrate taphonomy and sedimentology of macrofossil concentrations from the Langsēde Cliff, Latvia. *Lethaia*, **45**, 356-370.
- Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ., Mūrnieks, A., Popovs, K. 2012. Geological evolution of the Baltic Artesian Basin. *Highlights of groundwater research in the Baltic Artesian Basin*. Edited by Dēliņa, A. et al. University of Latvia, 7-52.
- Mitchell, A. J., Allison, P. A., Gorman, G. J., Piggott, M. D., Pain, C. C. 2011. Tidal circulation in an ancient epicontinental sea: The Early Jurassic Laurasian Seaway. *Geology*, **39** (3), 207-210.
- Pontén, A., Plink-Björklund, P. 2007. Depositional environments in an extensive tide-influenced delta plain, Middle Devonian Gauja Formation, Devonian Baltic Basin. *Sedimentology*, **54**, 969-1006.
- Pontén, A., Plink-Björklund, P. 2009. Regressive to transgressive transits reflected in tidal bars, Middle Devonian Baltic Basin. *Sedimentary Geology*, **218**, 48-60.
- Poprawa, P., Sliupa, S., Stephenson, R., Lazauskiene, J. 1999. Late Vendian-Early Palaeozoic tectonic evolution of the Baltic Basin: regional tectonic implications from subsidence analysis. *Tectonophysics*, **314**, 219-239.
- Scotese, C. R., 2014. *Atlas of Devonian Paleogeographic Maps*, PALEOMAP Atlas for ArcGIS, volume 4, The Late Paleozoic, Maps 65-72, Mollweide Projection, PALEOMAP Project, Evanston, IL.
- Shaw, A. B., 1964. *Time in stratigraphy*. McGraw-Hill, New York, 365 p.
- Tānavsū-Milkeviciene, K., Plink-Björklund, P. 2009. Recognizing tide-dominated versus tide-influenced deltas: Middle Devonian strata of the Baltic Basin. *Journal of Sedimentary Research*, **79**, 887-905.
- Tovmašjana, K. 2013. *Nogulumu sedimentācijas apstākļi plūdmaiņu kontrolētā transgresīvā baseinā: Baltijas devona Rēzeknes un Pērnavas reģionālie stāvi*. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga, LU, 88 lpp.

Vasiļkova, J., Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ., & Zupiņš, I. 2012. Taphonomy of the vertebrate bone beds from the Klūnas fossil site, Upper Devonian Tērvete Formation of Latvia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, **61**, 2, 105-119.

Куршс, В. М. 1992. *Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле*. Рига, Зинатне, 208 с.

Nepublicētā literatūra

Kregžde, A. 2008. Devona Salaspils svītas nogulumu veidošanās apstākļu rekonstrukcijas. Maģistra darbs. Rīga, LU, 59 lpp.

Kreišmane, D. 2014. Burtnieku svītas nogulumu sedimentācijas apstākļi Baltijas devona paleobaseina ziemeļu daļā. Maģistra darbs. Rīga, LU, 108 lpp.

Ķeipāne, L. 2018. Devona Šķerveļa svītas dolokrēti atsegumos Ventas un Šķerveļa krastos. Maģistra darbs. Rīga, LU, 94 lpp.

Lapsele, M. 2016. Devona Stipinu svītas dolomītu slāņkopas uzbūve un fizikāli mehāniskās īpašības Latvijā. Maģistra darbs. Rīga, LU, 60 lpp.

Pipira, D. 2015. Subaerālās atsegšanās notikumu pazīmes un veidojumi devona slāņkopā Latvijā. Promocijas darbs ģeoloģijas doktora grāda iegūšanai. Rīga, LU, 134 lpp.

LIELĀ SVĒTIŅU EZERA NOGULUMU DNS, FOSILO AĻĢU UN AĻĢU PIGMENTU SALĪDZINĀJUMS – IZPRATNES VEICINĀŠANA PAR AĻĢĒM, KAS IDENTIFICĒTAS NO PUTEKŠŅU PARAugIEM

**Normunds Stivriņš^{A,B,C}, Janne Soininens^D, Ilmārs Tuno^E,
Renē Freibergs^E, Sīms Veski^B, Veljo Kisands^{E,F}**

^A LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: normunds.stivrins@lu.lv

^B Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, Ģeoloģijas nodaļa, e-pasts: siim.veski@ttu.ee

^C Ezeru un Purvu Izpētes Centrs, e-pasts: normunds.stivrins@epicentrs.lv

^D Helsinku Universitāte, Zemes zinātņu un Ģeogrāfijas nodaļa, e-pasts: janne.soininen@helsinki.fi

^E Igaunijas Dzīvības Zinātņu Universitāte, Lauksaimniecības un Vides zinātņu institūts,
e-pasts: ilmar.tenno@limnos.ee, rene.freiberg@limnos.ee

^F Tartu Universitāte, Tehnoloģiju institūts, e-pasts: veljo.kisand.@ut.ee

Aizvien lielāks skaits palinologu (putekšņu pētnieku) un paleoekologu, papildus identificētajiem putekšņiem to paraugos skaita dažāda veida mikroskopiskās atliekas, kuras starptautiski dēvē par ‘*non-pollen palynomorphs*’ (citas mikroskopiskās atliekas, neputekšņi). Putekšņu paraugi pirms putekšņu analīzes tiek ķīmiski un termiski apstrādāti, kas nozīmē, ka arī citas mikroskopiskās atliekas tiek pakļautas šai apstrādei. Neputekšņi atrodami dažādos nogulumos un pie tiem tiek pieskaitītas tādas mikroskopiskās atliekas kā sēnes (pavedieni/hīfas, sporas), skujkoku atvārstnītes (stomata), aļģes (zaļāļģes), baktērijas (ciānbaktērijas) un citas augu un dzīvnieku atliekas. Kaut arī neputekšņi tiek plaši izmantoti senās vides attīstības un noritošo procesu raksturošanā, vēl jo projām nav veikti pietiekoši detalizēti salīdzināšanas un

pārbaudes pētījumi par to, cik lielā mērā paleoekoloģiskā interpretācija var balstīties uz aļģu taksoniem, kas identificēti no putekšņu paraugiem.

Izmantojot jaunākās nogulumu DNS (Kisand et al. 2018) un aļģu pigmentu pētījumu metodes, paveras unikālas iespējas salīdzināt un verificēt fosilo aļģu (no putekšņu paraugiem skaitītās) taksonu un daudzuma izmaiņas laika gaitā. Austrumlatvijā esošā Lielā Svētiņu ezera nogulumā pētīti, pielietojot visas trīs iepriekš minētās pētījumu metodes. Informācija par fosilajām aļģēm un nogulumu vecumu publicēta jau iepriekš (Stivrins et al. 2015), bet nogulumu DNS un aļģu pigmenti pētīti konkrētā pētījuma ietvaros (Stivrins et al. 2018).

Rezultāti parāda, ka fosilo aļģu aprēķinātais uzkrāšanās daudzums (koncentrācija) atšķiras no aļģu pigmentu uzrādītajām vērtībām, kas nozīmē, ka no putekšņu paraugiem identificētās aļģes nevar tiešā veidā izmantot biomasas rekonstrukcijās. Nogulumu DNS un fosilo aļģu salīdzinājums norāda, ka organismu atlieku taksonomiskā iedalījuma ziņā ir vērojamas atšķirības. Nogulumu DNS uzrāda sešus tipus, bet neputekšņi divus un kopumā tikai divi tipi pārklājas. Līdzīgi ir arī ar kārtu un sugu nogulumu DNS, kur kopā ir 19 kārtas un 52 sugas, bet neputekšņi uzrāda tikai piecas kārtas un 30 sugas. Līdz ar to, var secināt, ka ir jābūt piesardzīgiem, izmantojot neputekšņus (konkrēti fosilās aļģes) biodaudzveidības un biomasas rekonstrukcijās un to interpretācijās. Jāpiemin, ka arī nogulumu DNS un aļģu pigmentu metodēm ir savi trūkumi. Ir lietderīgi turpināt identificēt neputekšņus, jo šie dati var tikt izmantoti, lai iegūtu papildus informāciju par vides procesiem salīdzinoši pieejamākā veidā (finansiāli un laika kapacitātes ziņā) līdztekus informācijai par lokālo un reģionālo veģetāciju.

Literatūra

Stivrins, N., Kołaczek, P., Reitalu, T., Seppä, H., Veski, S. 2015. Phytoplankton response to the environmental and climatic variability in a temperate lake over the last 14,500 years in eastern Latvia. *Journal of Paleolimnology*, **54**(1), 103-119.

Stivrins, N., Soininen, J., Tönno, I., Freiberg, R., Veski, S., Kisand, V. 2018. Towards understanding the abundance of non-pollen palynomorphs: A comparison of fossil algae, algal pigments and sedaDNA from temperate lake sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **249**, 9-15.

Kisand, V., Talas, L., Kisand, A., Stivrins, N., Reitalu, T., Alliksaar, T., Vassiljev, J., Liiv, M., Heinsalu, A., Seppä, H., Veski, S. 2018. From microbial eukaryotes to metazoan vertebrates: Wide spectrum paleodiversity in sedimentary ancient DNA over the last ~14,500 years. *Geobiology*, **16**(6), 628-639.

KALCĪTS DEVONA-PERMA NOGULUMIEŽOS LATVIJĀ

Linda Venera, Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: linda.vernera@inbox.lv, girts.stinkulis@lu.lv

Sekundārais kalcīts ir viens no raksturīgākajiem pēcsedimentācijas procesu veidojumiem Latvijas nogulumiežu slāņkopā. Devona dolomītos un perma kaļķakmeņos

kalcīts veido drūzas, žeodes, smalkkristāliskus un rupjkristāliskus sakopojumus, aizpilda dažāda izmēra plaisas, savukārt devona smilšakmeņos tas izplatīts galvenokārt cementa veidā.

Šajā ziņojumā apkopoti līdz šim iegūtie autoru dati par kalcītu, tā īpašībām un veidošanās apstākļiem. Laika posmā no 2011. līdz 2018. gadam ievākti un analizēti vairāk nekā 600 kalcīta paraugi no divdesmit augšējā devona nogulumiežu atradnēm un atsegumiem, kā arī no vienas perma kaļķakmens atradnes Latvijā. Pētītās atradnes un atsegumi: *Māras kambari* (D₃, Amatas svīta), *Dolomītu krauja*, *Riežupes atsegums* (D₃, Amatas/Pļaviņu svīta) *Dārziems*, *Dārziems II*, *Ape*, *Kalamecu-Markuzu gravas*, *Grūbes dolomīta atsegums*, *Randatu klintis*, *Tilderu krauja* (D₃, Pļaviņu svīta), *Rītupes*, *Aiviekstes kreisais krasts*, *Lauce*, *Jaunsmilktiņas I*, *Dutkas*, *Jaundutkas*, *Sienāži*, *Kalnciems II*, *Doles dolomīta atsegums* (D₃, Daugavas svīta), *Jaunbemberi* (D₃, Stipinu svīta), *Kūmas* (P, Naujoji Akmenes svīta).

Kalcīta kristāli Latvijas devona un perma nogulumiežos ir morfoloģiski daudzveidīgi. Vērojama arī kristālu izmēru, izvietojuma, kristālu krāsas dienasgaismā un fluorescences izpausmju daudzveidība. Dolomītos un kaļķakmeņos biežāk novērotie ir skalenoedru un romboedru formas kalcīta kristāli, tomēr daudzos gadījumos vērojamas kombinētas kristālu formas un to precīza identificēšana ir apgrūtināta.

Dabiskos apstākļos kristalizācijas procesus, kas nosaka noteiktu kristālu formu veidošanos, ietekmē dažādi faktori, piemēram, augšanas apstākļi un deformācijas, tādējādi veidojas kristāli, kuru formas būtiski atšķiras no ideālos augšanas apstākļos iegūtajām teorētiskajām formām (Dobrev, Markovic, 2012).

Nogulumiežos kalcīta kristāli veido drūzas, sakopojumus, aizpilda plaisas, kavernas, poras, cementē ieža pamatmasu, kā arī citus ieža komponentus.

Smilšakmeņos kalcīta cements veido lodītes un ķekarus jeb lodīšu smilšakmeņus. Šos veidojumus cementējošajam kalcītam raksturīga pelēka un tumšsarkana krāsa. Cementētajos smilšakmeņu sakopojumos kalcīta kristāli aizpilda visu poru tilpumu un ir cieši saauguši, kas liecina par kalcīta cementa veidošanos pazemes ūdeņu iedarbības rezultātā, dziļāk par aerācijas zonu (Stinkulis, 1998). Tāpat kā kalcīts Daugavas svītas dolomītos (Venera, Stinkulis, 2018), arī kalcīta cements Amatas svītas smilšakmeņos ir veidojies pēc pēdējās dolomīta kristalizācijas stadijas (Stinkulis, 1998).

Plašu kalcīta fluorescences izpausmju pētījumu rezultātā kalcītam novērota daudzveidīga fluorescences gan krāsas, gan intensitātes ziņā, tomēr autores (L.V.) līdzšinējos pētījumos kursa darbā 2015.g. un bakalaura darbā 2017.g. nav konstatētas pārliedzošas, uz lielāko paraugu daļu attiecināmas sakarības starp fluorescences izpausmēm un kalcīta ķīmiskajām vai fizikālajām īpašībām, līdz ar to fluorescences ierosinātāji pagaidām nav noskaidroti. Apkopojot iegūtos rezultātus par vairāk nekā 600 kalcīta paraugu fluorescences

izpausmēm, tika novērotas dažas fluorescences krāsas, kas raksturīgas kalcītam tikai no konkrētā reģionā esošām atradnēm un atsegumiem, tādējādi var secināt, ka atsevišķas kalcīta fluorescences izpausmes ir atkarīgas no atradņu izvietojuma Latvijas teritorijā.

Apkopojot autores (L.V.) iepriekšējo pētījumu datus un šajā pētījumā no jauna iegūto informāciju, jāsecina, ka kalcīta fluorescence krēmbaltā vai krēmdzeltenā krāsā nav attiecināma uz kādu noteiktu reģionu – šādas fluorescences izpausmes ir novērotas daudziem kalcīta paraugiem, neatkarīgi no to ievākšanas vietas. Rozā krāsas fluorescence raksturīga kalcītam no atradnēm un atsegumiem Latvijas centrālajā, austrumu un ziemeļaustrumu daļā. Latvijas austrumu daļas atradnēs papildus iepriekš minētajām fluorescences krāsām ir raksturīga arī zilganzaļa fluorescence. Kalcītam no atradnēm un atsegumiem Latvijas rietumu daļā papildus krēmbaltas un krēmdzeltenas krāsas fluorescences raksturīga arī gaiši zaļas vai zaļgandzeltenas krāsas fluorescence. Latvijas austrumu daļas atradnēs tika novērota izteikta fluorescences izpausmju mainība parauga ietvaros, kad apakšējo, salīdzinoši vecāko kalcīta kristālu fluorescence atšķiras no augšējo, salīdzinoši jaunāko kristālu fluorescences. Pēc jaunākajiem iegūtajiem datiem, šāda īpatnība novērojama arī atsevišķiem paraugiem no Kalamecu-Markuzu gravu atseguma un Kūmu kaļķakmens atradnes. Reģionālas kalcīta fluorescences izpausmju atšķirības varētu būt saistītas ar pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva īpatnībām, tomēr, lai noskaidrotu kalcīta fluorescences ierosinātājus, pētījumi ir jāturpina.

Analizējot oglekļa stabilo izotopu attiecību ($\delta^{13}\text{C}$) vērtības un mikroelementu saturu kalcītā, noskaidrots, ka kalcīts Daugavas svītas dolomītos veidojies no atmosfēras ūdeņiem sauszemes apstākļos (Venera, Stinkulis, 2018). Līdz šim nav veikti detalizēti pētījumi par smilšakmeņos esošā kalcīta veidošanās apstākļiem un iespējamām atšķirībām starp kalcīta veidošanos dolomītos un smilšakmeņos. Turpmākajos pētījumos autores (L.V.) maģistra darba ietvaros tiks noteiktas oglekļa ($\delta^{13}\text{C}$) un skābekļa ($\delta^{18}\text{O}$) stabilo izotopu attiecības kalcītam Amatas, Pļaviņu un Daugavas svītas nogulumiežos, lai precizētu šī minerāla veidošanās apstākļus un to iespējamās atšķirības.

Literatūra

Dobrev, J., Markovic, P. 2012. *Calcite: Formation, Properties, and Applications*. New York, Nova Science Publishers.

Stinkulis, Ģ. 1998. *Latvijas devona klastisko-karbonātiežu un kaļķakmeņu-dolomītu pārejas zonu sedimentoloģija un mineraloģija*. Promocijas darbs. Rīga.

Venera, L., Stinkulis, Ģ. 2018. Kalcīts augšējā devona Daugavas svītas dolomītos Latvijas centrālajā un austrumu daļā. *Latvijas Universitātes 76. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte. 280-281.

Venera, L. 2017. Kalcīts un tā veidošanās apstākļi augšējā devona Daugavas svītas dolomītos Latvijas centrālajā un austrumu daļā. Bakalaura darbs. Rīga.

Aktuālie pētījumi kvartārģeoloģijā un ģeomorfoloģijā

LĀZERSKENERA IZMANTOŠANA NOGĀŽU PROCESU DINAMISKĀS ATTĪSTĪBAS NOVĒROŠANAI

Toms Daniels Čakars, Māris Krievāns, Jurijs Ješkins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: toms.daniels@inbox.lv,
maris.krievans@lu.lv, jurijs.jeskins@lu.lv.

Mūsdienās ģeoloģisko nogāžu procesu un klinšaino iežu atsegumu, faktiskā stāvokļa fiksēšanai un turpmākajam monitoringam, arvien plašāk tiek izmantoti augstas precizitātes un izšķirtspējas sauszemes lāzerskeneri (*terrestrial laser scanner*, jeb TLS) (Abellan et al, 2013). LiDAR tehnoloģija (*light detecting and ranging*), kas izmantota lāzerskenērī, izstaro kolimētu, jeb ļoti intensīvu un paralēlu, elektromagnētisko starojumu, mērot tā emisijas un atgriešanās laiku, lai aprēķinātu attālumu no instrumenta optiskā centra līdz atstarojošajā mērķa virsmai (Abellan et al, 2013; National Ocean Service, 2013).

Ar lāzerskeneri lauka pētījumos tiek iegūts punktu mākonis, jeb punktu kopums trīsdimensionālā koordinātu sistēmā. Iegūstamā izšķirtspēja atkarīga no izvēlētās punktu mākoņa biezības, jeb kopējā punktu skaita. Kamerālajos pētījumos apstrādājot iegūtos datus, iegūst trīsdimensionālu zemes virsmas modeli, kas izmantojams dažādu nogāžu procesu vai atsegumu faktiskā stāvokļa identificēšanā un kvantitatīvā analizēšanā, ļoti augstā detalizācijas pakāpē (Abellan et al, 2013).

Kā pētījumu etalonteritorijas izvēlēti trīs noslīdeņi, kas atrodas Līgatnē pie Zanderu kapiem, Siguldā netālu no Gūtmaņalas un Greiļu kalna noslīdenis, netālu no Sabiles, kā arī divi atsegumi (Vizuļu un Dzilnas iezis). Katrā objektā, atkarībā no tā izmēriem un sarežģītības, bija nepieciešami aptuveni 10 skenējumi ar vidējo intervālu starp tiem līdz 10 m. Pētījumā izmantotā lāzerskenera Faro FocusS 70 maksimālā iegūstamā punktu mākoņa biezība ir 600 miljoni punktu, darbības rādiuss līdz 70 m un precizitāte ± 1 mm. Lai objektus noskenētu maksimālajā izšķirtspējā, katram skenējumam būtu nepieciešamas divas stundas, tādējādi, lai noskenētu vienu objektu būtu nepieciešamas vismaz 20 stundas. Darba un laika optimizācijas ceļā tika secināts, ka pētījuma nolūkiem pietiek ar 44 milj. punktiem, līdz ar to viens skenējums aizņēma 12 minūtes.

2018.gada rudenī etalonteritorijās tika veikta lāzerskenēšana, lai iegūtu noslīdeņu un atsegumu morfoloģisko pamatinformāciju. Lai skenēto materiālu piesaistītu koordināšu

tīklam, tika ierīkoti atbalsta punkti, kuriem ar reālā laika GPS tika noteiktas koordinātes. Virs atbalsta punktiem, lauka pētījumu laikā uzstādīti mērniecības statīvi ar sfērveida objektiem galā, kas vēlāk izmantoti kamerālajos pētījumos, iegūto skenējumu apstrādē un attēlu savstarpējā sasaistē, programmā *CloudCompare*. Līdzīgiem mērķiem uz zemes un kokiem tuvējā apkārtnē tika uzstādītas arī vairākas pagaidu markas. Pēc attēlu sasaistīšanas tika nofiltrēta skenēšanas laikā iegūtā liekā informācija – veģetācija, galvenokārt koku un krūmu veidā un izveidots zemes virsmas 3D modelis, izmantojot *CloudCompare* programmā iestrādāto spraudni *Canupo*.

2019.gada pavasarī plānota objektu atkārtota lāzerskenēšana, nogāžu procesu dinamiskās aktivitātes attīstības novērtēšanai. Pavasarī, pēc ilgstoša sasaluma, zemes virskārtai atsalstot, kūstot ziemas laikā uzkrātajam sniegam, arī ledum, kas izveidojies avotu izplūdes vietās un sasalstot izpletis jau esošās plaisas iezī vai veidojis jaunas, sagaidāma lielāka nogāžu procesu aktivitāte. Veicot atkārtotu lāzerskenēšanu un vēlāk savstarpēji salīdzinot iegūtos 3D modeļus 2018.gada rudens un 2019.gada pavasara sezonās, būs iespējams novērtēt nogāžu procesu dinamiskās attīstības intensitāti pētītajos noslīdeņos un atsegumos. Šādas informācijas ieguve ļauj kvantitatīvi spriest par nogāžu procesu aktivitāšu mērogiem ilgākā laika posmā.

Pētījums sagatavots ar LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” atbalstu.

Literatūra

Abellan, A., Oppikofer, T., Jaboyedoff, M., Rosser, N.J., Lim, M., Lato, M.J. 2013. Terrestrial laser scanning of rock slope instabilities. *Earth Surface Processes and Landforms*. 39, 80-97.

National Ocean Service. 2013. *LIDAR – Light Detection and Ranging – is a remote sensing method used to examine the surface of the earth*. National Oceanic and Atmospheric Administration. Sk. 05.01.2019.

Pieejams: <https://www.webcitation.org/6H82i1Gfx?url=http://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html>

ORTOFOTOKARŠU UN DIGITĀLO VIRSMAS MODEĻU IZVEIDE ARGENTĪNAS SALĀM ANTARKTIKĀ

Jurijs Ješkins, Kristaps Lamsters, Māris Krievāns, Jānis Karušs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: jurijs.jeshkins@gmail.com;

kristaps.lamsters@lu.lv; maris.krievans@lu.lv; janis.karuss@lu.lv

No 2018.gada februāra līdz aprīlim tika īstenota pirmā Latvijas zinātniskā ekspedīcija uz Ukrainai piederošo akadēmiķa Vernadska polārstaciju Antarktīkā. Galvenie uzdevumi

ekspedīcijā bija iegūt datus par ledāju biezumu, iekšējo struktūru un zemledāja reljefu Argentīnas salās, kā arī izveidot jaunas, augstas izšķirtspējas ortofotokartes un digitālos virsmas modeļus. Ortofotokartes tika izveidotas no aerofotogrāfijām, kas uzņemtas ar DJI firmas bezpilota lidaparātu *Phantom 3 Advanced*. Ekspedīcijas laikā tika uzņemtas vairāk kā vienpadsmit tūkstoši aerofotogrāfiju astoņām Argentīnas salām – Skua, Galindesa, Urugvajas, Kornera, Vintera, Irizāras un divām Barhanu salām. Vidēji katrai salai tika uzņemtas ~1000 aerofotogrāfijas. Bezpilota lidaparāts tika kontrolēts pusautomātiskā režīmā, izmantojot lietotni *Pix4DMapper*. Ortofotokaršu piesaistei koordināšu tīklam izmantoti zemes atbalsta punkti (*ground control points*), kas tika novietoti uz salām un nomērīti ar GPS uztvērējiem *Magellan Promark 3*. Vidēji, katrai salai izmantoti desmit atbalsta punkti. Nomērītajiem punktiem veikta pēcapstrāde *GNSS Solutions* datorprogrammā, aprēķinot korekcijas no tuvākas GPS bāzes stacijas, kas atrodas ASV Palmera polārstacijas tuvumā, aptuveni 50km attālumā no Argentīnas salām. Ortofotokaršu un digitālo virsmas modeļu sagatavošanā tika izmantota datorprogramma *Agisoft Photoscan Pro*.

Viena pikseļa izmērs iegūtajiem digitālajiem virsmu modeļiem ir aptuveni 8 cm, savukārt ortofotokartēm – aptuveni 3 cm. Tādējādi Argentīnas salām iegūtas pirmās ortofotokartes ar tik augstu izšķirtspēju. Aerofotografēšana tika veikta vienīgajā laikā gadā, kad salas lielākoties neklāj sniega sega, līdz ar to ortofotokartes ir izmantojamas ne tikai, lai iegūtu precīzus datus par ledāju izplatību, bet arī, piemēram, faunas un floras izplatības pētījumiem. Izveidotie digitālie virsmas modeļi izmantojami ne tikai salu reljefa artikulācijas izpētei, bet arī, lai kombinācijā ar ledus biezuma mērījumiem, iegūtu zemledāja reljefa modeļus.

Kornera salas aerofotografēšana, veikta laikā, kad bija skaidras debesis un spīdēja saule kā arī salu daļēji klāja jauna sniega kārtā. Līdz ar to ortofotokartes un reljefa modeļa izveidē radās vairākas problēmas. Pirmkārt, iegūto aerofotogrāfiju kvalitāte nebija augstvērtīga, jo sniega kārtas un spilgtās saules gaismas dēļ iegūtas tumšas fotogrāfijas. Tas tika novērsts pēcapstrādes procesā, ar datorprogrammu *Adobe Photoshop Lightroom CC*, koriģējot fotogrāfiju kontrastu, spilgtumu, ēnas u.c. parametrus. Otrkārt, baltās sniega kārtas dēļ fotogrammetrijas programmā samazinās iespēja atpazīt vienādus punktus vairākās fotogrāfijās, tādējādi blīvo punktu mākonī (*dense cloud*) rodas punktu iztrūkums. Šāds punktu iztrūkums galvenokārt veidojas uz ledāja vietās, kur nesen uzkrītis jauns sniegs. Līdz ar to arī digitālajā virsmas modelī rodas lokālas neprecizitātes, kuru novēršana iespējama tikai, veicot manipulācijas ar jau izveidoto rastra attēlu ĢIS programmatūrās. Blīvā punktu mākoņa izveidei datorprogrammā *Agisoft Photoscan Pro* iespējams izvēlēties kvalitātes un filtrēšanas režīma parametrus, kas ietekmē galaprodukta kvalitāti un izveidei nepieciešamo laiku. Ņemot vērā ļoti ilgo izveides laiku un pieejamās datortehnikas jaudu, galvenokārt izvēlēta vidēja

kvalitāte. Tādējādi punktu mākoņa izveidei tiek izmantotas nevis oriģinālā izmēra fotogrāfijas, bet četras reizes samazinātas. Ja galaproduktā nav nepieciešams izšķirt ļoti smalkas detaļas, kā piemēram, arhitektūras objektos, šādi kvalitātes iestatījumi ir pietiekami ortofotokaršu un virsmas modeļu izveidei. Filtrēšanas režīms izvēlēts kā agresīvs, lai nofiltrētu neiederīgos punktus, kuri var rasties, piemēram, slikti fokusētu un neasu fotogrāfiju dēļ. Uzsākot ortofotokaršu un virsmas modeļu izveidi, izmēģināti vairāki kvalitātes un filtrēšanas režīma parametri, secinot, ka ar vidējas kvalitātes iestatījumiem iespējams izveidot optimālāko punktu mākonī tieši ledāja virsmas modeļu iegūšanai.

Ortofotokaršu izveides procesā tika secināts, ka turpmākajos pētījumos ir jāizmanto fiksēts ekspozīcijas nomērīšanas režīms, lai visas fotogrāfijas tiktu izgaismotas vienlīdzīgi. Tādējādi, tiks novērsta problēma ar nepietiekami labi izgaismotām vai ar pārgaismotām fotogrāfijām. Zemes atbalsta punktu izvietojumā ir jāizmanto papildus atbalsta punkti, kuri ortofotokartes izveides procesā netiek izmantoti, savukārt pēc tam tiks izmantoti par pārbaudes punktiem, salīdzinot izveidoto modeli ar nomērītajiem datiem.

Pētījumi realizēti Kristapa Lamstera pētniecības pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 ietvaros, kas tiek finansēts no specifiskā atbalsta mērķa 1.1.1.2. pasākuma "Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts" ERAF projekta 1.1.1.2/16/I/001 un LU ĢZZF projekta "Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)" ietvaros.

MINERAL PARTICLES REVEAL SEDIMENTARY ENVIRONMENT OF SUPRAGLACIAL AND PROGLACIAL AREAS – A SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDY FROM SE ICELAND

Edyta Kalińska^{1,2}, Kristaps Lamsters³, Jānis Karušs³, Māris Krievāns³, Agnis Rečs³

¹ Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland, e-mail: edyta.kalinska@umk.pl

² University of Tartu, Tartu, Estonia

³ University of Latvia, Rīga, Latvia, e-mail: kristaps.lamsters@gmail.com;
janis.karush@gmail.com; maris.krievans@gmail.com.lv

Mineral particles both from supraglacial and proglacial environments as studied through a scanning electron microscope (SEM) analysis have already gained some attention (Kalińska-Nartiša et al., 2017a; Kalińska-Nartiša et al. b, 2017; Wientjes et al., 2011). Such study surely reveals sedimentary process along with factors influencing it and a way how a post-sedimentary transformation took place. For example, our previous research shows that rather numerous

environments than exclusively one type of environment record on mineral grain surface, and glacial fracturing does not entirely respond for grain outline as primary expected.

In this study, we examine mineral matter taken from supraglacial and proglacial areas of SE Iceland, and elucidate its origin and type of deposition. To obtain this, detailed SEM study with a focus of a general particle shape, character of edges and microtextures on their surface are obtained. Proglacial and supraglacial areas are investigated somehow in parallel, since knowledge about mineral grain characteristics of both areas may be vital information about sediment origin and transportation mode.

Proglacial and supraglacial area of the Virkisjökull glacier was investigated and resulted into 11 and 14 sediment samples, respectively. In contrast, supraglacial area of the Svínafellsjökull was documented by 11 samples. Supraglacial material comes from cryoconite holes that occur upon glacier surfaces, whereas proglacial documents numerous landforms in a glacier foreland.

Our study shows that practically no rounded grains occur in proglacial area, but rather angular and subangular grains. This latter dominates, and have often a high grain relief, meaning that many microtextures occur on a grain surface, which surely may support an importance of modern glacier environment. However, typical glacial-related microtextures as chattermarks and straight/curved grooves are in minority. Instead, grains carry conchoidal features of different size, flat cleavage surfaces and dulled surfaces, if rounded. In supraglacial environment, fresh glacial-related grains coexist with smooth-edge grains, and no clear pattern can be obtained. In general, glacial fracturing versus grain rounding in water seem a contradictory processes, since a clear relation between fresh and dulled grains is visible. Fresh grain dominates, when dulled ones stay in a minority, and dulled grains dominate with a simultaneous diminishing of fresh grains.

This work was financially supported by the specific support objective activity 1.1.1.2. "Post-doctoral Research Aid" (Project id. N. 1.1.1.2/16/I/001) of the Republic of Latvia, funded by the European Regional Development Fund, PostDoc Kristaps Lamsters research project No. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 and by performance-based funding of the University of Latvia within the "Climate change and sustainable use of natural resources" programme.

References

- Kalińska-Nartiša, E., Lamsters, K., Karušs, J., Krievāns, M., Rečs, A., Meija, R. 2017a. Quartz grain features in modern glacial and proglacial environments: A microscopic study from the Russell Glacier, southwest Greenland. *Polish Polar Research* 38 (3), 265 – 289.
- Kalińska-Nartiša, E. K., Lamsters, K., Karušs, J., Krievāns, M., Rečs, A., Meija, R. 2017b. Fine-grained quartz from cryoconite holes of the Russell Glacier, southwest Greenland – A scanning electron microscopy study. *Baltica* 30 (2), 63 – 73.

Wientjes, I.G.M., Van De Wal, R.S.W., Reichart, G.J., Sluijs, A., Oerlemans, J., 2011. Dust from the dark region in the western ablation zone of the Greenland ice sheet. *Cryosphere* 5, 589–601.

LEJASCIEMS SECTION AND ITS MEANING FOR INSIGHT INTO LATE WEICHSELIAN TILLS

Georgy Konshin, Alexander Savvaitov

Lejasciems section, by our mind, is not constrained only by presence of nonglacial interval of the Middle Weichselian. There are one more component nonglacial and two glacial components of the Late Weichselian. Lejasciems section unites the series of the outcrops and boreholes that are located along the Gauja River mainly to south of Lejasciejms. These sequences for the first time were studied in detail by Pērkons about 65 years ago (Danilāns *et al.*, 1963). The known Tiltalejas site (found by J.Kučers) with the sediments of the Middle Weichselian Lejasciems Interstadial is located here. On the Weichselian Lejasciems Interstadial and subsequent the glacial events became known since 1964 (Savvaitov *et al.*, 1964). The ¹⁴C datings of these sediments underlying two uppers till beds there are ranged from 32509±730 to 36100±3300/2300 BP (Arslanov, 1993, Meirons, 1992) and determine the age of this interval as the Middle Weichselian. According to Stelle (Danilāns *et al.*, 1963, Savvaitov *et al.*, 1964, Stelle, 1961) and Velichkevich (Velichkevich, 1982) the remains of vegetation decipher the cold climatic conditions (grass tundra) characterizing this main stratigraphic key-interval. Based on the generalized records the studied individual sections provide the following interpretation of structure of the Lejasciems section. According to structure of individual sections and features of the properties of the tills (compositional and orientations of clasts) three till beds, by our mind, there are recognizable as it is shown in Fig.1)

The differing first and second till beds overlying the interval of the Lejasciems Interstadial (Middle Weichselian), by our mind, likely were deposited by stadial ice advances during the Late Weichselian – the Linkuva and Pampāļi-Ranka advances, respectively. The basin intertill sediments lying between two top till beds that are known in some sections, mainly in the Sinole area (Danilāns *et al.*, 1963), likely were formed during the Raunis Interstadial. The clear distinctions between two top till beds are shown in detail in (Danilāns *et al.*, 1963, Konshin, 1965, Savvaitov, A., Konshin, G. 2018, Savvaitov, 1965). Both these tills contain the indicators rocks of SE Finland. The third till bed by compositional features in the pebble fraction can be correlated with the Saalian Glaciation (Konshin, 1965).

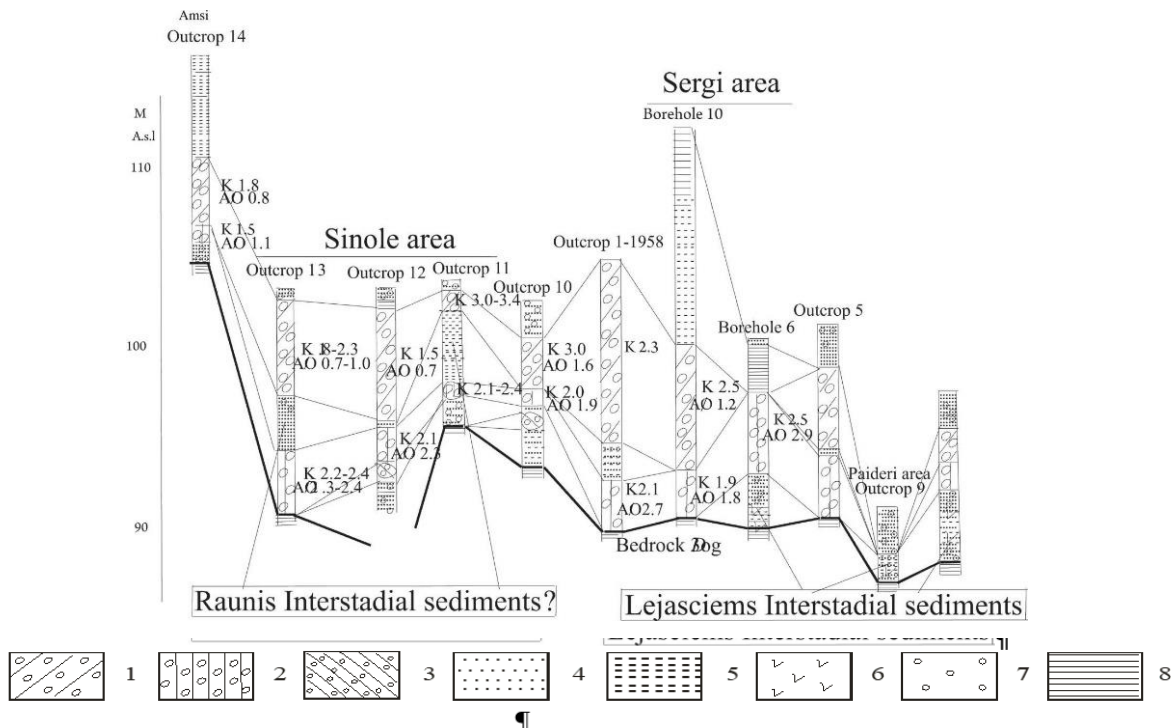


Figure 1. **Schema of correlation of the individual sections of the Lejasciems section:** 1 – the first till bed, 2 – the second till bed, 3 – the third till bed, 4 – sand, 5 – silt, 6 – remains of organic, 7 – gravel, pebble, 8 – clay; K – limestone to dolomite ratio in the coarse sand fraction, A/O – amphiboles to ore minerals ratio in the silt fraction.

References

- Arslanov, KH. A. 1993. Late Pleistocene geochronology of European Russia. *Radiocarbon*, Vol. 35, No. 3. Pp. 421–427.
- Danilāns, I. J., Dzilna, V. J., Konshin, G. I., Savvaitov, A. S., Stelle, V. J. 1963. Stratigrafiya pleistotsenovih otloženii Latvii. *Manuskript, T. II, Geol. fondi*. Rīga. 151 s.
- Konshin, G. I. 1965. Petrografitseskii sostav i orientirovka galetsno-graviinogo materiala moren Latviiskoi SSR. *Avtoref. dissertacii. kand. geol.-min. nauk*. Vilnius. S. 23.
- Meirons, Z. M. 1992. Stratigrafitesskaya shema pleistocenovih otloženii Latvii. *Paleontologiya i stratigrafiya fanerozoja Latvii i Baltiiskogo morya*. Rīga, Zinātne. S. 84–98.
- Savvaitov, A., Konshin, G. 2018. On lithostratigraphic insight into the Late Weichselian till beds at Lejasciems sequence. Northern Latvia. *Internauka: Nautsnii Žurnal*, 26(60). Moskva, Internauka. S. 46–53.
- Savvaitov, A. S. 1965. Sostav melkooblomotsnogo materiala moren i ego izmeneniya na territorii Latviiskoi SSR. *Avtoreferat dissertacii kand. geol.-min. nauk*. Tallinn. 24 s.
- Savvaitov, A. S., Stelle, V. J., Krürle, M. J. 1964. O stratigrafitesskom rastslenenii otloženii Valdaiskogo oledeneniya na territorii Latviiskoi SSR. *Voprosi tsetvertitsnoi geologii, T. III*. Rīga. S. 183–201.
- Stelle, V. 1961. Starpledus laikmetu un starpstadiālu nogulumi Latvijas PSSR teritorijā. *Manuskripts, Ģeoloģijas institūts*. Rīga. – 128 lpp.
- Velitskevist, V. F. 1982. Pleistocenovie flori lednikovih oblastei Vostotsno-Evropeskoi ravnini. Minsk, Nauka i tehnika. 239 s.

ĢEOFIZIKĀLIE UN GLACIOLOĢISKIE PĒTĪJUMI UZ EIJABAKAJEGIDLA IZVADLEDĀJA ISLANDĒ

Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Jurijs Ješkins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kristaps.lamsters@gmail.com;
janis.karush@gmail.com; maris.krievans@gmail.com.lv; jurijs.jeshkins@gmail.com

2018.gada augustā tika īstenota zinātniska ekspedīcija uz Eijabakajegidla izvadledāju ar mērķi veikt radiolokācijas pētījumus. Ņemot vērā, ka ledāja mala pēdējos gados strauji atkāpjas (par aptuveni 300 m gadā), ekspedīcijas mērķis bija noskaidrot iespējamo zemledāja reljefa un iekšledāja struktūras ietekmi uz ledāja dinamiku.

Eijabakajegidls ir pulsējošs izvadledājs, kurš drenē Vahdnajegidla ledus kupola ZA daļu. Izvadledājā var izdalīt trīs daļas jeb plūsmas vienības, kuras ablācijas zonā atdala vidusmorēnas. Eijabakajegidla glaciālo reljefa sistēmu veido flūtingi, plaisu aizpildījuma grēdas, atsevišķi drumlini, vidusmorēnas, paugurotās morēnas, sandru iznesas konusi un līdzenumi, kā arī glaciotehtoniskas izcelsmes gala morēnas un zigzagveida osi (Schomacker et al., 2014). Vēsturiski dokumentētie Eijabakajegidla uzplūdi ir notikuši 1890., 1931., 1938. un 1972.–1973.gadā, lai gan atsevišķi pētījumi liecina, ka izvadledājs sācis pulsēt jau pirms 2200 gadiem (Striberger et al., 2011).

Šajā pētījumā iegūti dati par Eijabakajegidla ZA daļas ledus virsmu un virsledāja struktūrām (atvērtām un aizvērtām plaisām, ūdensrijējiem, kušanas ūdeņu gultnes), ledus biezumu, iekšledāja struktūru (iekšledāja kanāli, plaisainība) un zemledāja reljefu. Ledus biezuma mērījumi tika veikti ar ģeoradaru Zond 12-e, izmantojot 38 MHz antenu. Kopumā ierakstīti piecpadsmit ledus plūsmai perpendikulāri radiolokācijas profili, kā arī četri paralēli profili 20 km kopgarumā, aptverot aptuveni 1,5 km² lielu platību ledāja malas zonā. Ģeoradara profilu sākuma un beigu punktu, kā arī bezpilota lidaparāta kontrolpunktu koordinātas tika fiksētas, izmantojot globālās navigācijas satelītu sistēmas uztvērējus *EMLID Reach RS+*. Ledāja aerofotogrāfiju ieguvei tika izmantots bezpilota lidaparāts *DJI Phantom 4 Pro v2.0*. Drona kontrole un misiju vadība tika veikta ar mobilo aplikāciju *Drone Harmony*. Lidojumi veikti 50–70 m augstumā ar 85% pārklājumu starp aerofotogrāfijām. Tās apstrādātas programmā *Agisoft PhotoScan Pro*, izveidojot digitālo virsmas modeli un ortofotokarti. Programmā *ArcMap*, izmantojot interpolācijas rīkus, radīts zemledāja topogrāfijas modelis, un, izmantojot izveidoto ortofotokarti, veikta virsledāja struktūru kartēšana.

Iegūtajās radargrammās iespējams skaidri izšķirt atstarojumu no ledāja gultnes līdz gandrīz 150 m dziļumam. Šādu biezumu ledus sasniedz 2,1 km attālumā no ledāja malas. Iegūtajos datos iespējams izšķirt izteiktus iekšledāja atstarojumus, kas lielākoties saistāmi ar iekšledāja kanāliem, retos gadījumos – plaisām. Kanālu skaits samazinās ledāja malas

virzienā, iespējams, mazākiem kanāliem apvienojoties lielākos. Tālāk no ledāja malas atsevišķie iekšledāja atstarojumi, kuri radargrammās parādās kā parabolas, nav skaidri identificējami. Tas saistāms galvenokārt ar plaisaino ledāja struktūru, kas izkļiedē izstaroto signālu. Pētījumā izveidots arī zemledāja topogrāfijas modelis, kas ļauj izvērtēt iespējamo ledāja gultnes ietekmi uz ledāja dinamiku. Ledāja gultnes reljefs ir vāji artikulēts, tikai vietām sastopami dažus metrus augsti pacēlumi, kuri iespējams saistāmi ar nelieliem, atsevišķiem drumliniem un pamatiežu struktūrām, kā bazalta kāplēm.

Pretēji iepriekšējiem pētījumiem pie Mulajegidla izvadledāja (Lamsters et al., 2016), zem Eijabakajegidla izvadledāja nav konstatējams drumlinu lauks un izteikts erozijas padziļinājums pamatiežos zem visa ledāja. Eijabakajegidla ZA plūsmas vienības centrālajā daļā konstatēts lokāls erozijas padziļinājums. Ledāja straujo atkāpšanos, neskatot globālās klimata pārmaiņas, ietekmē ledāja gultnes slīpums, kas vērsts tā malas virzienā, ledus salīdzinoši nelielais biezums un vienmērīgais ledāja virsmas slīpums īpaši malas zonā, kas veicina plašu ledāja malas aprimšanu un kušanu.

Pētījumi realizēti Kristapa Lamstera pētniecības pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 ietvaros, kas tiek finansēts no specifiskā atbalsta mērķa 1.1.1.2. pasākuma “Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts” ERAF projekta 1.1.1.2/16/I/001 un LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

Lamsters K., Karušs, J., Rečs, A., Bērziņš, D. 2016. Detailed subglacial topography and drumlins at the marginal zone of Múlajökull outlet glacier, central Iceland: evidence from low frequency GPR data. *Polar Science*, 10, 470–475.

Schomacker, A., Benediktsson I.Ö., Ingólfsson, Ó. 2014. The Eyjabakkajökull glacial landsystem, Iceland: Geomorphic impact of multiple surges. *Geomorphology*, 218, 98–107.

Striberger, J., Björck, S., Benediktsson, Í. Ö., Snowball, I., Uvo, C. B., Ingólfsson, Ó., Kjær, K. H. 2011. Climatic control of the surge periodicity of an Icelandic outlet glacier. *Journal of Quaternary Science*, 26(6), 561–565.

GAUJAS IELEJAS MORFOLOĢIJA UN VIRSPALU TERAŠU LĪMEŅI POSMĀ MURJĀŅI – IETEKĀ JŪRĀ

Kristīne Molnare, Māris Krievāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: molnare@inbox.lv, maris.krievans@lu.lv

Lejpus Murjāņiem Gauja izplūst no Gaujas senlejas un savu tecējumu turpina pa Ropažu un Rīgavas līdzenumiem, līdz ietek Rīgas līcī uz ziemeļiem no Carnikavas. Šajā

posmā Gaujas ieleja secīgi šķērso Zemgales sprostezera un Baltijas ledus ezera glaciolimnisko līdzenumu, kā arī pašā lejtecē Litorīnas jūras lagūnu. Lejpus Vangažiem pie Gaujas – Daugavas kanāla Gauja maina savu tecēšanas virzienu no dienvidrietumiem uz ziemeļrietumiem. Gaujas ielejai raksturīgs terasēto un paliēņu posmu mija, tādējādi ielejai nav kopējas terašu sistēmas, un tai izdalāmi četri nošķirti terašu spektri, kas liecina par ielejas posmu dažādo vecumu. O.Āboltiņš (1971) izdala četrus virspalu terašu spektrus – Rankas, Sinoles, Virešu un Siguldas. Pēdējais izsekojams Ziemeļvidzemes un Viduslatvijas zemienēs.

Jaunāko pētījumu gaitā veikta telpisko datu, kartogrāfisko un ģeoloģiskās kartēšanas materiālu izpēte. Gaujas lejtesces posma morfoloģiskie elementi izzīmēti par pamatni ņemot no *LiDAR* datiem iegūto zemes virsmas modeli ar šūnu izmēru 1x1 m. Gaujas posmā Murjāņi – ieteka jūrā konstatētas trīs virspalu terases un paliene. Ielejas kreisais pamatkrasts no tai pieguļošās teritorijas labi izšķirams posmā no Murjāņiem līdz Lejasbrantiem, savukārt labo pamatkrastu viegli var izsekot no Murjāņiem līdz Garkalnei. Posma sākumā pamatkrasta augstums pakāpeniski samazinās no 34 m vjl., līdz 21,5 m vjl. tā vidusdaļā, līdz dažiem metriem pie ietekas. Pamatkrastu vidējais augstums ir 28,2 mvjl. (20,6 m virs upes ūdens līmeņa).

Ielejas platums ir aptuveni 1,5–1,6 km. Tuvojoties ietekai līcī, Gaujai raksturīga ielejas paplašinājumu (līdz 3,5 km) un sašaurinājumu (ap 1 km) mija. Lielākie ielejas paplašinājumi atrodas Garciema lagūnas pazeminājumā, bet sašaurinājumi saistīti ar posmiem, kur Gauja šķērso kāpu virknes. Visplatāka ieleja ir pie Rožkalniem (3,57 km) un Jaunsmilgām (3,09 km), bet visšaurākā pie Ādažiem (740 m).

Ielejā izņemot pietekas apgabalu, kurā izveidojusies tikai paliene, izsekojamas trīs virspalu terases, kas turpinās no senielejas posma. Trešās virspalu terases atsevišķi fragmenti sastopami tikai posma sākuma un tie ir slikti izsekojami. Terases vidējais augstums ir 25,8 m vjl. III virspalu terase izzūd pie Vangažiem 19 m v.j.l., kur tā sasniedz Baltijas ledus ezera otrās stadijas (Bgl II) senkrastu.

Otrā virspalu terase arī ir izsekojama tikai posmā sākumā. Labajā krastā tā beidzas netālu no Iļķenes, savukārt kreisajā krastā pie Lidvalžiem. Terases vidējais noteiktais augstums ir 17,6 m vjl. jeb 10 m virs upes līmeņa. Pie Murjāņiem II terases augstums ir 20 m vjl. (12,8 m virs upes līmeņa.), savukārt lejtesces virzienā tas samazinās līdz 17 m vjl. (9,6m virs upes līmeņa). Pēc O.Āboltiņa (1971) datiem Garkalnes apkārtnē II virspalu terase 14 m v.j.l. saplūst ar Baltijas ledus ezera trešās stadijas (Bgl IIIb fāzes) krasta līniju. No digitālā zemes virsmas modeļa datiem, precīzi nevar noteikt, kur tieši II virspalu terase beidzas. Vietām terases virsu sedz nelielas kāpas. Kopumā II terases platums ir mainīgs. Visplatākā terase sastopama kreisajā krastā pie Pogas, kur tās platums sasniedz 750 m, savukārt visšaurākā tā ir pie Vīdzene tikai 35 m.

Pirmā virspalu terase ir izsekojama visā posma garumā. Terases augstums ir mainīgs, no Murjāņiem līdz Garkalnei tās vidējais augstums ir 9,8 m vjl. jeb 3,8 m virs upes līmeņa, savukārt no Garkalnes līdz grīvai tās vidējais augstums samazinās līdz 3,4 m vjl. Pirms Ādažiem I virspalu terase 5–7 m vjl. pakāpeniski saplūst ar Litorīnas jūras krasta līniju un Garciema lagūnu. Terasē ir fragmentēta vietām tā sastopama, kā apteku palikšņi uz palienes virsmas, turklāt I terases virsmu saposmo daudzas vecupes un piegultnes vaļņi. I terases platums mainās no dažiem desmitiem metru līdz kilometram. Visplatākā tā ir, pie Vairogiem sasniedzot 1,8 km platumu.

Paliene ir izveidojusies abos upes krastos un ir labi izteikta. Uz tās virsmas ir saglabājušies daudzi piegultnes vaļņi, retāk sastopamas vecupes. Tās platums caurmērā ir 150–250 m, vietām palielinās līdz 300–500 m, bet starp Niksēdēm un Carnikavu paliene paplašinās līdz pat 1500 m. Lejpus Murjāņiem gultnē novērojama sēru un salu veidošanās. Garākā sala (940 m) atrodas pie “Vecreīņiem”, savukārt visplatākās salas atrodas starp Lidvalžiem un Ilķeni (vidēji 340 m) un pie Rožkalniem (vidēji 280 m). Salīdzinot dažāda laika kartogrāfiskos materiālus, ir novērojama pakāpeniska salu augšana. Kopumā gultne ir smilšaina un vietām grantaina.

Upes gultne no Murjāņiem līdz “Lejasbrantiem” ir ar nelielu līkumainību (līkumainības koeficients – 1,09 m). No “Lejasbrantiem” līdz “Silkalniem” tā ir taisna (līk. koef. – 1,01 m). Starp “Silkalniem” un “Vairogiem” gultne ir ar nelielu līkumainību (līk. koef. – 1,08 m). No “Vairogiem” līdz ietekai upes gultne ir līkumaina un meandrējoša (līk. koef. – 1,40 m).

Pētījums sagatavots ar LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” atbalstu.

Izmantotie avoti

Āboltiņš, O. 1971. *Razvitie dolini reki Gauja*. Zinātne, Rīga.

Krievāns, M. 2015. Hidrogrāfiskā tīkla veidošanās lejas Gaujas senielejā pēdējā apledošanas beigū posmā. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga.

RELJEFA ANALĪZE AR MĀKSLĪGAJIEM NEIRONU TĪKLIEM

Māris Nartišs

Latvijas Universitāte, e-pasts: maris.nartiss@lu.lv

Idejas par cilvēka smadzeņu darbības principu realizāciju datorā ir bijušas aktuālas jau kopš pirmo datoru radīšanas. Pamatā ir likta ideja par savā starpā savienotiem mākslīgajiem

neironiem, kas ir vienkāršas skaitļošanas vienības, kuru izturēšanās tiek noteikta apmācības ceļā. Pirmie mākslīgie neironi tika radīti jau 20.gadsimta 50.gados, taču tikai 80.gadu beigās tika radīts praktiski pielietojams algoritms vairākslāņu mākslīgo neironu tīklu apmācībai, kas pavēra iespējas plašākiem šo tīklu pētījumiem. 1998.gadā Lukāns ar līdzautoriem (LeCun et al. 1998) radīja jaunu neironu tīklu veidu — konvolūcijas neironu tīklus —, kuri imitē cilvēka redzes darbības principus. Šāda tipa neironu tīkli ir sevi pierādījuši dažādos attēlu atpazīšanas uzdevumos, tajā skaitā 2015.gadā attēlu klasificēšanas sacensībās pārspējot cilvēkus (He et al. 2015).

Lai noskaidrotu konvolūcijas neironu tīklu izmantošanas iespējas un praktiskos aspektus reljefa analīzē, tika veikta eksperimentu sērija, kurā konvolūcijas neironu tīklam, kā arī „klasiskiem” pārraudzītajiem klasifikatoriem (SMAP, MLC (Bouman, Shapiro 1992)) bija jāprognozē reljefa formu kontūras, kā arī smilts atradnes potenciāls. Kā konvolūcijas neironu tīkls tika izmantota LeNet-5 (LeCun et al. 1998) tīkla arhitektūra, kas ir ātri apmācāma un, neskatoties uz tās cienīgo vecumu, spēj sasniegt salīdzinoši labus rezultātus. Neironu tīkls tika darbināts ar LU ĢZZF izstrādātu tiltu starp GRASS GIS 7 un Keras 2.2.2 programmiervaru ar Theano 1.0.0 dzinēju. Neironu tīkla apmācība tika veikta 20 epohās pa 8 paraugiem paketē. Eksperimentos tika izmantots LGIA LiDAR datiem iegūts reljefa modelis ar horizontālo izšķirtspēju 10 m, kā arī no tā atvasināti produkti — vidējais virsmas raupjums 3x3 šūnu slīdošā logā, nogāžu krituma leņķis, ēnojuma vizualizācija ar divkārtu vertikālo pārspīlējumu. Pēc klasifikatoru apmācības ar tiem tika veikta vērtību prognozēšana datu kopai, kuru tie iepriekš nebija redzējuši. Prognozētās vērtības tika salīdzinātas ar eksperta sniegtām vērtībām, izmantojot kļūdu matricu. LeNet-5 tīkls nespēja prognozēt vērtības, ja apmācībai izmantotie dati pirms tam nebija normalizēti un centrēti, tādēļ visas datu kopas tika konvertētas uz vērtību diapazonu no 0 līdz 1, un apmācības process tika atkārtots. Šī datu kopu transformācija neietekmēja MLC un SMAP klasifikatoru prognozētās vērtības.

Pirmajā uzdevumā, kurā klasifikatoram no reljefa modeļa bija jāizzīmē kāpu pamatnes, būtiskākā ietekme uz rezultātu bija tam, kādi dati tika izmantoti klasifikatora apmācībai. Lielākā kopējā pareizība tika sasniegta ar nogāžu krituma leņķu karti (piemēram, SMAP – 91,1%), kam sekoja ēnojuma (SMAP – 88,2%), raupjuma (SMAP – 83,0%) un reljefa modelis (SMAP – 76,0%). Arī pēc datu transformācijas LeNet-5 tīkls no reljefa modeļa datiem nespēja neko iemācīties. Interesanti, ka LeNet-5 tīkla kopējā pareizība bija zemāka par SMAP un aptuveni līdzīga MLC klasifikatora sasniegtajai pareizībai. Piemēram, apmācot ar nogāžu krituma leņķu karti, SMAP spēja sasniegt 91,1% pareizību, MLC — 88,3%, bet LeNet-5 — 88,9%.

Otrajā uzdevumā, kurā klasifikatoriem pēc nogāžu krituma leņķu kartes bija jāprognozē cik liela iespēja, ka dotajā vietā varētu atrasties smilts atradne, neviens no klasifikatoriem

nespēja sasniegt vērā ņemamus rezultātus. MLC klasifikators spēja sasniegt tikai 55,1% pareizību, SMAP — 63,7%, bet LeNet-5 — 65,9%. Ņemot vērā, ka 50% pareizību var sasniegt, visu laiku kā atbildi sniedzot tikai vienu no iespējamām („ir” vai „nav” atradne), rezultāts uzrāda, ka neironu tīkls ir spējis saskatīt tikai nelielas likumsakarības starp nogāžu krituma leņķiem un smilts atradņu atrašanās vietām. Neironu tīkla apmācības laikā tas uzrādīja 68,3% pareizību attiecībā pret validācijas datu kopu, kas pārsniedz pareizību, kāda tika noteikta, salīdzinot rezultātus ar testēšanas kopu, ko tīkls nebija redzējis apmācības laikā. Tas apstiprina nepieciešamību pēc pilnīgi neatkarīgas kopas izmantošanas jebkura klasifikatora spēju pārbaudē.

Lai arī konvolūcijas neironu tīkls bija spējīgs veikt vērtību prognozēšanu, tam uzticētajam uzdevumam ir jābūt gana sarežģītam, jo triviāliem uzdevumiem „klasiskie” klasifikatori sniedz tikpat labus vai pat labākus rezultātus. Ja vien uzdevums nav saistīts ar absolūtā augstuma vērtībām, apmācībai ir jāizmanto no reljefa modeļa atvasinātas vērtības (nogāžu krituma leņķi vai tamlīdzīgi). Tāpat ir jāņem vērā, ka mākslīgo neironu tīklu izmantošana vairāk līdzinās alkīmijai — rezultātus ir iespējams iegūt, izmēģinot dažādas pieejas, taču teorētiska pamatojuma, kādēļ tieši šāda pieeja strādā, bet otra nestrādā, joprojām nav (Rahimi 2017).

Pētījums sagatavots ar LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” atbalstu.

Svarīgākie avoti

Bouman, C., Shapiro, M. 1992. Multispectral Image Segmentation using a Multiscale Image Model. *Proc. of IEEE Int'l Conf. on Acoust., Speech and Sig. Proc.*, San Francisco, III-565 – III-568.

He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J. 2015. Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification. *The IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, pp. 1026-1034.

LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., Haffner, P. 1998. Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 86(11), 2278-2323.

Rahimi, A. 2017. Ali Rahimi's talk at NIPS (NIPS 2017 Test-of-time award presentation). Pieejams: <https://www.youtube.com/watch?v=Qi1Yry33TQE> (apmeklēts 17.10.2018).

SKENĒJOŠĀS ELEKTRONMIKROSKOPIJAS UN GRANULOMETRISKĀS ANALĪZES PIELIETOJUMS KVARTĀRA NOGULUMU PĒTĪJUMOS AUGŠDAUGAVAS PAZEMINĀJUMĀ

Ēriks Ošmjanskis, Juris Soms

Daugavpils Universitāte, e-pasts: eriks.osmjanskis@gmail.com; juris.soms@du.lv

Augšdaugavas pazeminājumā zemes virsmas ģeoloģisko uzbūvi veido dažādas ģenēzes kvartāra nogulumu, no kuriem izplatītākie ir ledājūdeņu grants-smilts nogulumu (fQ₃ltv), pēdējā apledošanas smilšmāla un mālsmilts morēnas nogulumu (gQ₃ltv), kā arī aluviālie grants-smilts nogulumu (aQ₃ltv un aQ₄ltv). Šie nogulumu, to sastāvs un ģeogrāfiskā izplatība ir būtiski Augšdaugavas pazeminājuma paleoģeogrāfiskās attīstības korektai interpretācijai, jo raksturo vides apstākļus nogulumu uzkrāšanās laikā pleistocēna beigu posmā un holocēna sākumā.

Tāpēc, saglabājot iepriekšējos gados iesākto datu ieguves pēctecību, tika veikta Augšdaugavas pazeminājumā izplatīto kvartāra nogulumu kompleksa izpēte, lai iegūtu zinātnisku informāciju par to uzbūvi, sastāvu un sedimentācijas apstākļiem. Pētījumu veikšanai Augšdaugavas pazeminājumā, vietās, kur izplatīti konkrēti terigēnie kvartāra nogulumu (Juškevičs un Skrebels, 2003), tika ievākti to paraugi. Aluviālo nogulumu paraugi tika ievākti no vidussērēm un piegultnes sērēm Daugavas tecējuma posmā no Krivoseļciem līdz Skerškāniem, lauka ekspedīcijās braucot ar laivu. Savukārt glaciofluviālie un glacigēnie nogulumu tika ievākti senielejas terašu virsmās ierīkotos karjeros, kā arī Daugavas pieteku ielejās Augšdaugavas pazeminājuma ietvaros, kur fluviālās sānu erozijas ietekmē ir izveidojušies dabiski atsegumi.

Kvartāra nogulumu paraugu granulometriskā sastāva noteikšana tika veikta ar lāzerdifrakcijas metodi, izmantojot iekārtu Malvern Mastersizer 2000, kur paraugi tika disperģēti dejonizētā ūdenī. Lai novērstu māla un aleirītu frakcijas ($\text{phī} < 4$ pēc Wentworth, 1922) daļiņu salipšanu, morēnas paraugi pirms tam 24 h tika turēti $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ (NaPO_3)₆ (nātrija heksametafosfāta) šķīdumā. Tālāka iegūto granulometriskā sastāva datu statistiskā apstrāde un vizualizēšana tika veikta, izmantojot *GRADISTAT* v 8.0 programmu (Blott and Pye, 2001). Kvartāra nogulumu kvarca graudu mikromorfoloģiskās pazīmes – noapaļotības pakāpe, virsmas reljefs un mikrotekstūru analīze tika veikta ar skenējošās elektronmikroskopijas metodi. Šim nolūkam, saskaņā ar vispārpieņemtu metodiku (Krinsley and Doornkamp, 1973; Vos *et al.*, 2014), no nogulumu sākotnējiem paraugiem vispirms ar mitrās sijāšanas metodi tika atdalīti smilts frakcijas paraugi ar daļiņu izmēriem robežās no 250 līdz 500 μm jeb no 1 līdz 2 fī vērtību intervālā. Pēc tam smilts graudu virsmas ķīmiski tika attīrītas no sekundāriem dzelzi saturošiem vai karbonātu minerāliem, izmantojot CBD (no

angļu val. *citrate-bicarbonate-ditionate*) metodi (Jiang and Liu, 2011). Tad ar optiskā mikroskopa palīdzību no paraugiem nejaušā ceļā tika paņemti kvarca graudi un ar skenējošo elektronmikroskopu tika iegūtas to mikrofotogrāfijas. Kvarca graudu noapaļotības pakāpe, virsmas reljefs un mikrotekstūru analīze tika veikta saskaņā ar literatūrā aprakstīto metodoloģiju (Mahaney, 2002; Evans and Benn, 2004; Vos et al., 2014).

Granulometriskās analīzes rezultāti parāda, ka dažādus kvartāra nogulumus diezgan labi raksturo to granulometriskā sastāva sadalījums. Proti, glaciģēniem nogulumiem ir raksturīgas bimodālas vai polimodālas daļiņu izmēru sadalījuma līknes, jo šie nogulumi ir nešķiroti un neviendabīgi, kas saistīts ar to veidošanās un uzkrāšanās apstākļiem. Savukārt glaciofluviāliem un aluviāliem nogulumiem, lai gan abi šie tipi veidojušies subkvālos apstākļos ūdens straumju ietekmē, tomēr vērojamas atšķirības daļiņu izmēru sadalījuma līknēs. Respektīvi, aluviāliem nogulumiem ir raksturīgs granulometriskā sastāva unimodāls sadalījums, kuram raksturīga t.s. zvanveida līkne, dažos gadījumos ar nelielu asimetriju, ko rada smalkgraudaino un putekļaino nogulumu klātbūtne. Šādas līknes liecina par labi šķirotiem, relatīvi homogēniem nogulumiem, kuru uzkrāšanās notikusi vienmērīgi plūstošu straumju ietekmē. Savukārt glaciofluviālajiem nogulumiem daudzos gadījumos vērojams unimodāls asimetrisks vai polimodāls granulometriskā sastāva sadalījums. Tas liecina par vāji šķirotiem nogulumiem, kuru uzkrāšanās notikusi liela ātruma un augstas turbulences pakāpes ledājūdeņu straumju ietekmē.

Kvartāra nogulumu smilts frakcijas kvarca graudu noapaļotības pakāpes, virsmas reljefa un mikrotekstūru analīzes rezultāti, atšķirībā no granulometriskās analīzes rezultātiem, neļauj viennozīmīgi izdalīt mikromorfoloģisko pazīmju kopu, kas sniegtu iespēju precīzi identificēt atšķirīgas ģenēzes nogulumus Augšdaugavas pazeminājumā. Tā piemēram, glaciģēnos paraugos, saskaņā ar literatūrā norādīto (Mahaney, 2002), raksturīgi šķautnainas formas kvarca graudi ar abradētām malām, kā arī to virsmai raksturīgs cilņains, augsts reljefs. Mazo, vidējo un lielo gliemežnīcas veida lūzumu īpatsvaram paraugā jābūt 75% un vairāk, fracionēto arku mikrotekstūrām ir jābūt mazā skaitā – ne vairāk par 5% no parauga kvarca graudu skaita. Savukārt V-veida perkusiju mikrotekstūrām ir jābūt lielā skaitā uz kvarca graudu virsmas – līdz 50% no kopējā graudu skaita analizējamā paraugā (Vos *et al.*, 2014). Tomēr iegūtie rezultāti parāda, ka pretstatā sagaidāmajam, gandrīz visu iepriekš minēto pazīmju īpatsvars starp analizējamajiem morēnas paraugiem ir daudz mazāks, nekā tas ir norādīts literatūrā.

Tas var būt skaidrojams ar to, ka morēnā, tās veidošanās gaitā, var tikt ievilkti arī tādi nogulumi, piemēram, glaciofluviālie, kuru mikromorfoloģiskās pazīmes neatbilst tipiskiem glaciģēniem nogulumiem. *Vice versa*, ledājkušanas ūdeņu un aluviālie nogulumi veidojušies, pārskalojot arī citas ģenēzes, t.sk. glaciģēnos nogulumus. Turklāt glaciofluviāliem un

fluviāliem nogulumiem raksturīgo mikrotekstūru neatbilstība visdrīzāk ir skaidrojama ar nogulumu transportēšanas ļoti īsu distanci, it sevišķi glaciofluviālo nogulumu gadījumā (Křížek et al., 2017), kā rezultātā laika sprīdis nebija pietiekams, lai uz kvarca graudiem parādītos raksturīgās mikromorfoloģiskās pazīmes.

Literatūra

- Blott, S.J., Pye, K., 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 1237–1248.
- Evans, D., Benn, D., 2004. *A Practical Guide to the Study of Glacial Sediments*. Routledge, 280 pp.
- Jiang, Z., Liu, L., 2011. A pretreatment method for grain size analysis of red mudstones. *Journal of Sedimentary Geology*, 241, 13–21.
- Juškevičs, V., Skrebels, J., 2003. Kwartāra nogulumu karte mērogā 1 : 200 000. Krāj.: Āboltiņš, O., Brangulis A.J. (red.), *Latvijas ģeoloģiskā karte mērogā 1 : 200 000. 34.lapa – Jēkabpils un 24.lapa – Daugavpils*. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga.
- Krinsley, D.H., Doornkamp, J.C., 1973. *Atlas of Quartz Sand Surface Textures*. Cambridge University Press, New York, 102 pp.
- Křížek, M., Krbcová, K., Mida, P., Hanáček, M., 2017. Micromorphological changes as an indicator of the transition from glacial to glaciofluvial quartz grains: Evidence from Svalbard. *Sedimentary Geology* 358, 35-43.
- Mahaney, W.C., 2002. *Atlas of Sand Grain Surface Textures and Applications*. Oxford University Press, New York, 237 pp.
- Vos, K., Vandenberghe, N., Elsen, J., 2014. Surface textural analysis of quartz grains by scanning electronmicroscopy (SEM): From sample preparation to environmental interpretation. *Earth-Science Reviews*, 128, 93-104.
- Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377-392.

HOLOCENE SHORE-DISPLACEMENT IN THE GULF OF RIGA – NEW DATA FROM THE ĢIPKA SITE IN NORTHERN LATVIA

Alar Rosentau¹, Aija Ceriņa², Māris Nartišs², Laimdota Kalniņa², Edyta Kalińska^{3,1}, Līga Papparde², Tiit Hang¹, Valdis Bērziņš², Ieva Grudzinska^{2,4}, Helena Alexanderson^{5,6}

¹ University of Tartu, Tartu, Estonia; email: alar.rosentau@ut.ee

² University of Latvia, Riga, Latvia

³ Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland

⁴ GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam, Germany

⁵ Lund University, Lund, Sweden

⁶ University of Tromsø, Tromsø, Norway

Gulf of Riga area is located on periphery of the Fennoscandian postglacial land uplift region with present-day apparent uplift rates at about 2 mm per annum in the northern part and at about 0 mm per annum in the southern part of the gulf. Due to the slow uplift, even

minor fluctuations in sea-level in this region have caused notable shift of coastline and burial of the terrestrial landscapes and prehistoric settlements. Relative shore-level (RSL) reconstructions have been recently made for the northern (Saaremaa Island; Saarse et al., 2009), eastern (Pärnu Bay; Veski et al., 2005; Rosentau et al., 2011), central (Ruhnu Island, Muru et al., 2018) and southern (Lilaste area; Grudzinska et al., 2017) areas of the Gulf of Riga. This study focuses on RSL changes and paleogeography in the western Gulf of Riga area in previously studied Ģipka sequence (Kalniņa, Eberhards 2006). In palaeo reconstruction we used sediment stratigraphy, pollen, diatom and plant macro-remains analyses, scanning electron microscope (SEM) analysis of sand material, radiocarbon and luminescence dating and GIS-based landscape modelling.

Preliminary data from the lowermost fen peat layer in Ģipka show the low RSL phase in the area in between 9.2 and 8.3 cal ka BP. Peat layer is covered by sand deposit intercalated by thin peat laminas representing the transgressive phase of the Litorina Sea and dated by luminescence analyses around 7.3 ka yrs. During the Litorina Sea stage elongated shallow brackish-water lagoon was formed in the area, which was used by Neolithic settlers in Pūrciemš and Ģipka areas around 6-5 cal ka BP (Loze, 1997). During highest water levels a layer of the clayey gyttja was deposited in Ģipka covering transgressive sands. The lagoon was overgrown and isolated from the sea around 4.8– 4.6 cal ka BP as evidenced by start of the upper fen peat accumulation on top of the gyttja layer. Since at about 4.0 ka years the area of the former lagoon was affected by fluvial activity as evidenced by formation of silt and sand deposits with predominance of fluvial-related sand grains in the uppermost part of the Ģipka sequence.

This work was financially supported by performance-based funding of the University of Latvia within the “Climate change and sustainable use of natural resources” programme.

References

- Grudzinska, I., Vassiljev, J., Saarse, L., Reitalu, T., Veski, S. 2017. Past environmental change and seawater intrusion into coastal Lake Lilaste, Latvia. *Journal of Palaeolimnology*, 57, 257-271.
- Kalniņa, L., Eberhards, G. 2006. Stop 6: Morphology, geological structure and development of the Ģipka lagoon. In: Stinkulis, Ģ., Zelčš, V. (compilers). *The Baltic Sea Geology: The Ninth Marine Geological Conference. Pre-Conference and Post-Conference Field Excursion Guidebook*. University of Latvia, Rīga, 39–45.
- Loze, I. 1997. The Neolithic dune dwellings in Dundagas Pūrciemš (Latvia). In: Kroll, D. (ed.) *The built Environment of coast areas during the Stone age (The Baltic Sea – coast landscapes seminar. Sression No.1)* Gdansk, 186-196.
- Muru, M., Rosentau, A., Preusser, F., Plado, J., Sibul, I., Jöeleht, A., Bjursäter, S., Aunap, R., Kriiska, A. 2018. Reconstructing Holocene shore displacement and Stone Age palaeogeography from a foredune sequence on Ruhnu Island, Gulf of Riga, Baltic Sea. *Geomorphology*, 303, 434–445.
- Rosentau, A., Veski, S., Kriiska, A., Aunap, A., Vassiljev, J., Saarse, L., Hang, T., Heinsalu, A., Oja, T. 2011. Palaeogeographic Model for the SW Estonian Coastal Zone of the Baltic Sea. In: Harff J et al. (eds) *The Baltic Sea Basin*, Central and Eastern European Development Studies. Ch 8, pp 165–188.

Saarse, L., Vassiljev, J., Rosentau, A. 2009. Ancylus Lake and Litorina Sea transition on the Island of Saaremaa, Estonia: a pilot study. *Baltica*, 22 (1), 51–62.

Veski, S., Heinsalu, A., Klassen, V., Kriiska, A., Lõugas, L., Poska, A., Saluäär, U. 2005. Early Holocene coastal settlements and palaeoenvironment on the Shore of the Baltic Sea at Pärnu, southwestern Estonia. *Quaternary International*, 130, 75–85.

DOCTOR GEOLOGY GEORGY KONSHIN – THE RESEARCHER OF FUNDAMENTAL AND APPLIED GEOLOGY OF LATVIA

Alexander Savvaitov

Doctor Geology Georgy Konshin (24.07.1934–1.03.2017) began scientific career in 1959 at the Institute of Geology and Mineral Deposits of the Academy of Sciences of the Latvian SSR. Georgy Konshin's list of scientific works in quantitative expression isn't so extensive in comparison with many researchers of his generation. However, each of his work reflects progress in the solution of pressing problems of the fundamental and applied geology. As a whole of Georgy Konshin's works deal with lithology of tills the records of which clearly reflect the pathways of the moving glaciers as well as with the distribution, structure, stratigraphy and fauna of the intertill marine sediments at the Pleistocene sequences as well as with the application of the information's methods in the study of geology. He is author (with A.Ayinimer) of monograph «Placers of shelf zones of World ocean», which brought to him the world publicity. The first period of Georgy Konshin's scientific career was closely connected with the Quaternary geology. Fine knowledges in the field of petrography of the different rocks have allowed to him for the first time to study petrographic associations of the clasts in pebble and gravel fractions in the tills and to show their spatial changes in territory of Latvia. During this period on the basis of samplings from more than 150 sites Georgy Konshin collected rich material on the associations of clasts characterizing the composition of different tills including the Late Weichselian surface tills as well as the Saalian and Elsterian tills. If the Late Weichselian tills were investigated through over all territory of Latvia the Saalian and Elsterian tills – mainly in the separated outcrops in western Latvia. Especial attention he focused to the detailed studying of tills and structure of the classical key sites at Lētīža, serious of outcrops along westernmost cliff of the Baltic Sea as well as the Adamova, Burzava, Lejasciems, Meirani, Daugmale, Kaibala, Raunis, Rozēni sites and others. The obtained results of investigation of the tills he summarized in 1965 in Candidate's thesis «Petrographic composition and orientation of gravel and pebble material of tills in Latvian SSR». This work is still the best unsurpassed in the field of lithology of the tills. Based on recognizability of

indicator erratics, transit and local clasts Georgy Konshin established their connection with pathways of advances of the glaciers and shown their lithostratigraphic meaning for different tills in the various areas of Latvia. Using the types of indicator erratics (Åland., bottom of the Baltic Sea, S-W and S-E Finland), transit (*O-S* limestones and dolomite) and local rocks (*D* dolomites and sandstones, *P* carbonate rocks) which in primary bedding were crossed by moving glaciers and their proportions in composition of tills together with the orientations of the clasts, Georgy Konshin reconstructed really dynamics of the ice covers that defines the tills in limits as certain areas in a glacial stream as well as between separate glacial streams. Based on lithology of the surface tills Georgy Konshin suggested that surface tills in raised southern part of the Latgale Upland were deposited during the Brandenburg Stages of Weichselian around of which and in others parts of Latvia the surface tills were deposited during the Pomeranian Stages. Besides, Georgy Konshin belongs priority of the discovering of the Pleistocene marine sediments widespread in westernmost Kurzeme and understanding of their stratigraphical structure and plaeogeographical conditions of sedimentation. He also paid special attention on the study of the famous Ličupe site located in central Latvia where the marine sediments of other age with numerous shells of *Portlandia arctica* are outcropped. Here during the field works he made the first detailed documentation of this site and also found such shells in the alluvium of the Ogre River upstream of the Ličupe site. This important fact allowed to assume that marine sediments have more wide distribution than only at the Ličupe site. During the second a long period Georgy Konshin – the leading scientist and the first main organizer of a new direction in the field of the geologic information. Results of his activity in this scientific applied field are the information systems which for the first time were developed and implemented by him: the serving system of individual information in the field of the sea geology and geophysics including the special regular releases on the geology of Latvia, model of the geological information of the Latvian Geological Survey presented together with Māris Segliņš and embodied as the information catalog «Latvgeofond». According to high efficiency of the created information systems of Latvia Georgy Konshin received the invitation to participate in the international projects of Terrafirma, Geo-Seas and Pangeo. After a long second period, working in the GZZF of the Latvian University at the Department of Geology Georgy Konshin together with Valdis Segliņš continued investigations on subjects of the international projects of Terrafirma, Geo-Seas and Pangeo. After retirement Georgy Konshin returned to the study of problems of Pleistocene in Latvia again. During this time, he developed the opinion on the insight into sources of composition and lithostratigraphic features of the Saalian till in Western Kurzeme, main indicators of stratigraphic reconstruction of the events and confirmation of the stadial advances in the dynamics of the deglaciation during the Last ice

sheet as well as the insight into the Late Weichselian tills at the Lejasciems section and at the sites of the Lubāns Plain. Georgy Konshin joined to opinion on the youngest advances of the Late Weichselian glacier in westernmost Latvia parallelizable with those in Estonia.

Georgy Konshin left to the scientific geological community huge scientific inheritance, which undoubtedly is and will be the effective help for the present and future generations of researchers for the study of the geology of Latvia.

IEKŠZEMES KĀPAS DVIETES MEŽĀ KĀ SENAS EOLĀS AKTIVITĀTES LIECĪBAS JERSIKAS LĪDZENUMA DR DAĻĀ

Juris Soms¹, Zane Egle¹, Vitālijs Zelčs²

¹ Daugavpils Universitāte, e-pasts: juris.soms@du.lv; zane.egle@du.lv

² Latvijas Universitāte, e-pasts: vitalijs.zelcs@lu.lv

Vēlā Vislas apledošanas deglaciācijas laikā un agrajā holocēnā, auksta un sausa klimata apstākļos daudzviet Eiropā notika smalkas smilts un putekļaina materiāla eolā pārnese un akumulācija. Par to liecina plaša eolo nogulumu izplatības josla, kas stiepjas pāri Eiropas vidienī no Beļģijas un Nīderlandes rietumos līdz Baltijas valstīm un Lādogas ezeram austrumos (Zeeberg, 1998). Iekšzemes kāpu masīvs, kas atrodas Jersikas līdzenuma DR daļā, Dvietes mežā, arī ietilpst šīs eolo smiltāju joslas ZA sektorā. Kopā ar vairāk uz DA novietoto Daugavpils masīvu, Dvietes masīvs veido plašāko eolas ģenēzes reljefa vidējformu izplatības areālu Austrumlatvijas zemienē.

Atšķirībā no citiem iekšzemes kāpu masīviem Latvijā, kuriem ir veltīta virkne detalizētu pētījumu, par Dvietes mežā esošo kāpu ģeogrāfisko izvietojumu, formu morfoloģiju un eolo nogulumu īpašībām tikpat kā nav nekādas zinātniskās informācijas. Tāpēc, lai nodrošinātu ģeomorfoloģisko datu ieguvī ar augstu detalizācijas pakāpi, pētījumā tika izmantotas konvencionālās ģeomorfoloģisko lauka pētījumu metodes, GPS uzmērījumi un LĢIA sagatavoto aerolāzerskenēšanas jeb LiDAR datu ģeotelpiskā analīze. Papildus tam, identificēto iekšzemes kāpu virsotnes daļās tika ievākti eolo nogulumu paraugi, lai noskaidrotu kāpas veidojošās smilts granulometriskā sastāva raksturlielumus un šo parametru mainības ģeogrāfisko sadalījumu. Katra paraugu ņemšanas vietas lokalizācija tika fiksēta ar GPS iekārtu, savukārt to granulometriskais sastāvs tika analizēts laboratorijā ar lāzerdifrakcijas metodi, izmantojot iekārtu MALVERN Mastersizer 2000. No LĢIA sagatavotajiem aerolāzerskenēšanas LAS datiem, atlasot zemes virsmas atstarojuma punktus (angl. *bare ground points*), tika ģenerēti ESRI Grid formātā regulārā tīkla DEM. Savukārt

izmantojot DEM, saskaņā ar literatūrā aprakstīto metodiku (angl. *break-of-slope mapping* – Smith and Clark, 2005), tika manuāli vektorizētas identificētās reljefa formas.

Dvietes masīva kāpas izvietojušās teritorijā, ko no A un ZA norobežo Daugavas ieleja, no Z – Eglonas ieleja, bet no ZR, R un DR – Dvietes senleja, kas ir ledājūdeņu marginālā noteces ieleja. Priekšnoteikums kāpu izveidei norādītajā teritorijā bija smilšains un aleirītiskas materiāls, ko deglaciācijas laikā ledājūdeņu straumes nogulsēja Nīcgales sprostezērā, domājams, tā R daļā. Vēlāk jau pēc sprostezera ūdeņu drenāžas izveidojās glaciolimniskis līdzenums. Bez kāpām līdzenuma virsmu sarežģī arī no glaciolimniskiem nogulumiem veidoti haotiski orientēti vaļņi un Dvietes noteces ielejas virzienā stieptās lēzenas noteces lejas. Kāpu veidošanos vēlā pleistocēna beigās un holocēna sākumā sekmēja vāji attīstītā veģetācijas sega, pieledāja ezera nogulumu izzūšana, pazemināts gruntsūdeņu līmenis, un plašā atklātā ainava, kas noteica labvēlīgus apstākļus vēja ieskrējienam. Rezultāti parāda, ka kāpām Dvietes mežā kopumā ir raksturīgs skrajš izvietojušums. Tikai pētījumu teritorijas A daļā kāpas veido vairākus klasterus. Bieži vien starpkāpu ieplakās ir mitraines vai nelieli augstie purvi. Kāpām ir asimetrisks šķērsprofils un U-veida vai paraboliska forma plāna skatījumā. Kāpu izvietojušuma un to orientācijas ģeotelpiskā analīze parāda, ka kāpu aktīva veidošanās un to pārvietošanās notikusi, dominējot gaisa masu plūsmai no R uz A. Granulometriskā sastāva ziņā kāpas veido relatīvi viendabīga, galvenokārt labi šķīrota smalkgraudaina smilts, vietām ar nelielu aleirītiskās frakcijas piejaukumu. Mūsdienās nav vērojama vēja ģeoloģiskās darbības pēdas, jo viss iekšzemes kāpu masīvs ir stabilizēts, pateicoties veģetācijas segai, ko pētījumu teritorijā veido galvenokārt skujkoku un jaukto koku meži. Ņemot vērā literatūrā publicētos divus OSL datējumus no Majaka kalna kāpā esošā karjera, t.i. $15,6 \pm 1,1$ gt. un $14,8 \pm 1,1$ gt. (Kalińska-Nartiša et al., 2016), var pieņemt, ka iekšzemes kāpas Dvietes mežā ir liecības par eolo aktivitāti Jersikas līdzenuma DR daļā agrā driasā laikā. Taču šī pieņēmuma pārbaudei nepieciešams iegūt papildus faktu materiālu, kas ir balstīts uz lielāku OSL datējumu skaitu, t.sk. OSL datējumu veikšanu nogulumu vertikālā griezumā. Ir būtiski arī mēģināt rekonstruēt paleoģeogrāfisko situāciju, kurā sākotnēji norisinājās materiāla uzkrāšanās ledājkušanas ūdeņu baseinā. Ja attiecībā uz Daugavpils iekšzemes kāpu masīvu ir noskaidrots, ka to veidojošā materiāla cilmē galvenā loma bijusi Daugavas paleodeltā nogulsnētajiem sanešiem, tad par Dvietes iekšzemes kāpu masīvu veidojošā materiāla cilmi ir daudz neskaidru jautājumu. Tā, piemēram, ja pieņemam, ka galvenais sanešu transporta virziens bija no Z un ZR, t.i. ar ledājūdeņu straumēm no ledāja virsmas un malas, tad attiecīgi teritorijas virsmai šajā daļā, pateicoties frontālai akumulācijai subkvālos apstākļos, būtu jābūt hipsometriski augstākai, taču virsma ir relatīvi izlīdzināta. Savukārt Augšzemes augstienes ZA nogāzē nav izteiktu ledājkušanas ūdeņu noteces veidotu erozijas formu, bet nogāzes lejasdaļā - glaciofluviālu deltu,

kas ļautu pārliecinoši spriest par materiāla transportu no Augšzemes augstienes. Turklāt jāņem vērā arī fakts, ka Dvietes kāpu masīvu no Augšzemes augstienes atdala plašais Dvietes senlejas pazeminājums. Minētie apstākļi norāda, ka paleoģeogrāfiskās situācijas rekonstruēšanai nepieciešami ievērojami plašāki pētījumi gan kāpu masīvā, gan arī tam pieguļošajā teritorijā.

Literatūra

Kalińska-Nartiša, E., Thiel, C., Nartišs, M., Buylaert, J.-P., Murray, A. S., 2016. The north-eastern aeolian 'European Sand Belt' as potential record of environmental changes: A case study from Eastern Latvia and Southern Estonia. *Aeolian Research* 22, 59-72.

Smith, M. J., Clark, C. D., 2005. Methods for the visualization of digital elevation models for landform mapping. *Earth Surface Processes and Landforms* 30, 885–900.

Zeeberg, J., 1998. The European sand belt in eastern Europe - and comparison of Late Glacial dune orientation with GCM simulation results. *Boreas* 27, 127–139.

GULTNES ALŪVIJA SMILTS FRAKCIJAS SASTĀVA MAINĪBA POGUĻANKAS UPĪTES GARENPROFILĀ

Juris Soms, Loreta Marija Lisenoka

Daugavpils Universitāte, e-pasts: juris.soms@du.lv; loretalisenoka@inbox.lv

Zinātniskajā literatūrā ir norādīts, ka fluviālā vidē straumes ātruma un attiecīgi tās transportējošās kapacitātes izmaiņas norisinās līdz ar gultnes garenkrituma izmaiņām. Proti, upju augštecēs, kur vērojamas gultnes kritumu augstākās vērtības un lielākie straumes ātrumi, parasti uzkrājas rupjgraudaini drupieži un smagākie minerāli, bet smalkgraudains materiāls un mazāk blīvie minerāli tiek aizskaloti. Savukārt lejteces virzienā, samazinoties gultnes kritumam un attiecīgi arī samazinoties straumes ātrumam un tās spēkam (angl. *stream power*), parasti norisinās smalkgraudainu nogulumu un vieglo minerālu akumulācija. Pasaulē šo jautājumu likumsakarību noskaidrošanai ir veltītas daudzas zinātniskās publikācijas (Morris and Williams 1999; Frings 2008; Menting et al. 2015; Remo et al., 2016; Thayer et al. 2016). Tomēr tajā pašā laikā pietrūkst zinātnisku pētījumu datu par gultnes nogulumu granulometriskā sastāva mainību garenprofilā upēs Latvijā. Šī problēma it sevišķi ir attiecināma uz mazajām upēm dienvidaustrumu Latvijā, par kurām pat vispārīga informācija (garumi, sateces baseini, caurplūdumi u.c.) ir stipri nepilnīga vai fragmentāra, bet aluviālo nogulumu pētījumi tikpat kā nav veikti vispār. Tāpēc ziņojumā ietvertā pētījuma mērķis bija noskaidrot gultnes aluviālo nogulumu smilts frakcijas granulometriskā sastāva mainību gar Poguļankas upes garenprofilu, šim nolūkam izmantojot lauka un uz mūsdienu tehnoloģiskajiem risinājumiem balstītas laboratoriskās pētījumu metodes.

Poguļankas jeb Salienas upītes kopējais garums ir 25,2 km, tā ir viena no lielākajām Daugavas kreisā krasta pietekām Augšdaugavas pazeminājumā. Upīte plūst pa Augšzemes augstienes Skrudalienas pauguraines ziemeļu daļu, bet tās lejtece šķērso senielejas nogāzi.

Pētījuma datu ieguvei lauka ekspedīcijās tika ievākti gultnes aluviālo nogulumu paraugi Pogučankas upes ielejā tās augšteces, vidusteces un lejteces posmos. Paraugu ievākšana tika veikta no akumulatīvajiem veidojumiem upītes gultnē, t.i. no smilšainām piegultnes sērēm vai vidussērēm, kopā tika ievākti 54 paraugi. Paraugu ņemšanas vietu izvietojums gar upes tecējumu nav vienmērīgs, it sevišķi augšteces daļā, jo tur upīte ir tikusi meliorēta, t.i. tās gultne ir iztaisnota un mākslīgi pārveidota. Tāpēc šajās vietās tika nolemts paraugus neievākt, jo tie neatspoguļotu aluviālo nogulumu dabiskos uzkrāšanās un transportēšanas procesus.

Ņemot vērā, ka aluviālajos nogulumos diezgan lielā apjomā ir iekļautas gan kritušas lapas, gan kritalas, gan cits detritisks materiāls, pirms paraugu turpmākas granulometriskās analīzes, tie tika attīrīti ar fizikālām un ķīmiskām metodēm. Proti, vispirms no ievāktajiem paraugiem ar mitrās sijāšanas metodi tika atdalīta nogulumu daļa ar graudu izmēriem robežās no 63 μm līdz 2.0 mm, kas atbilst smilšu frakcijai ar fī vienību intervālu no 4 līdz –1. Rupjgraudainākus nogulumus, granti un oļus, nav iespējams analizēt ar lāzerdifrakcijas metodi, savukārt smalkgraudaināki nogulumu – aleirīts un mālains daļiņas, upes straumē tiek transportētas kā suspendētais materiāls, attiecīgi tas var veikt ļoti lielu attālumu un līdz ar to īsti neatspoguļo lokālos akumulācijas procesus gultnē. Pēc tam atdalītās smilšu frakcijas paraugi 1 stundu tika vārīti 30% ūdeņraža pārskābes šķīdumā, lai nooksidētu to organisko materiālu, kas pēc mitrās sijāšanas bija palicis paraugā un varētu ietekmēt granulometriskās analīzes rezultātus. Tad paraugu granulometriskā analīze tika veikta DU Kvartārvides laboratorijā ar lāzerdifrakcijas granulometriju iekārtu Malvern MASTERSIZER 2000.

Teorētiski, upēs ar labi izveidotu līdzsvara profilu būtu jānovēro likumsakarīga nogulumu granulometriskā sastāva mainība gar garenprofilu līdz ar gultnes krituma samazināšanos. Tomēr veiktā pētījuma rezultāti parāda, ka gultnes nogulumu granulometriskā sastāva mainība Pogučankas upē pa garenprofilu īsti neatbilst šai likumsakarībai. Grafiski atainojot daļiņu vidējos izmērus katrā paraugā un tos savietojot lokalizāciju upītes garenprofilu, ir konstatēts, ka granulometriskā sastāva parametriem novērojama liela izkliede. Tikai augštecē vērojama rupjgraudaina materiāla dominance, savukārt vidustecē un lejtecē salīdzinoši īsos posmos vidējgraudaina un smalkgraudaina materiāla nomainai nav izteiktas likumsakarības gar upītes garenprofilu. Lai gan kopumā ir nojaušama daļiņu izmēra samazināšanās lejteces virzienā, tomēr statistiski tas neatspoguļojos (tendences līknei determinācijas koeficients R^2 ir tikai 0,42). Līdzīga situācija vērojama, ja analizē daļiņu šķirotības pakāpes izmaiņas gar upītes garenprofilu. Arī te konstatēta liela izkliede, kur

aluviālie nogulumu var tikt raksturoti gan kā vāji šķiroti, gan kā vidēji šķiroti, gan kā vidēji labi šķiroti. Labi vai ļoti labi šķiroti paraugi nav konstatēti, to acīmredzot var skaidrot ar turbulences procesiem upes gultnē, kas nosaka dažādu izmēru daļiņu vienlaicīgu akumulāciju. Apskatot iegūtos rezultātus, konstatētos faktus acīmredzot var skaidrot ar dažādiem faktoriem. Visticamāk, ka granulometriskā sastāva sadalījuma neregulāro raksturo nosaka galvenokārt lokālas atšķirības gultnes kritumā, kā arī pats gultnes raksturs, piemēram, laukakmeņu klātbūtne. Tā ietekmē norisinās lokālas straumes ātruma izmaiņas, kuru ietekmē nelielos attālumos nogulsnejas gan rupjgraudaināks, gan smalkgraudaināks materiāls. Turklāt ietekmi uz aluviālo nogulumu granulometrisko sastāvu var atstāt arī citi procesi, piemēram, pietekas, vai arī materiāla pienesē no gravām vai ar nogāžu procesiem.

Literatūra

- Frings, R.M., 2008. Downstream fining in large sand-bed rivers. *Earth-Science Reviews* 87 (1-2), 39-60.
- Menting, F., Langston, A.L., Temme, A.J.A.M., 2015. Downstream fining, selective transport, and hillslope influence on channel bed sediment in mountain streams, Colorado Front Range, USA. *Geomorphology* 239, 91-105.
- Morris, P.H., Williams, D.J., 1999. A world-wide correlation for exponential bed particle size variation in subaerial aqueous flows. *Earth Surface Processes and Landforms* 24 (9), 835-847.
- Remo, J.W.F., Heine, R.A., Ickes, B.S., 2016. Particle size distribution of main-channel-bed sediments along the upper Mississippi River, USA. *Geomorphology* 264, 118-131.
- Thayer, J.B., Phillips, R.T. J., Desloges, J.R., 2016. Downstream channel adjustment in a low-relief, glacially conditioned watershed. *Geomorphology* 262, 101-111.

PUŠAS GREDZENVEIDA PAUGURS – UZBŪVES, MORFOLOĢIJAS UN ĢENĒZES JAUTĀJUMI

Juris Soms¹, Viktorija Samoilova¹, Vitālijs Zelčs²

¹ Daugavpils Universitāte, e-pasts: juris.soms@du.lv; vikucis27@gmail.com

² Latvijas Universitāte, e-pasts: vitalijs.zelcs@lu.lv

Gredzenveida reljefa formas, kuras iespējams ir relikti periglaciālie veidojumi, Eiropā un Ziemeļamerikā ir aprakstītas sākot ar pagājušā gadsimta otro pusi (piemēram, Mackay, 1962; Mitchell, 1971; Pissart, 1988) un to veidošanās tiek attiecināta uz pēdējā apledošanas vai vēlā driasa aukstajiem klimatiskajiem apstākļiem (Gurney, 2000; Clay, 2015). Tomēr gredzenveida pauguru un ledus karsta veidojumu labā morfoloģiskā saglabātība un saistība ar dažāda vecuma ledāja malas veidojumu joslām liek domāt, ka šo reljefa formu veidošanās sākusies jau dažādās agrā driasa deglaciācijas fāzēs un noslēgusies pēdējā apledošanas beigū posmā paraglaciālos apstākļos. Morfoloģiski gredzenveida paugura (dobā paugura jeb velna

dobes pēc Āboltiņš et al. (1972) terminoloģijas) centrālo daļu aizņem apaļas vai ovālas formas pazeminājums vai iedobe, ko daļēji vai pilnībā aptver valnis vai paugurota grēda. Ieplakās ļoti bieži vērojamas mitraines vai purvi, kuros uzkrājas kūdra. Jau no pagājušā gadsimta 70.gadiem (skat. Straume, 1979) šāda veida formas ir aprakstītas arī Latvijā, kur pēdējās desmitgadēs veiktie pētījumi ir būtiski papildinājuši zinātniskās atziņas par ledāja reljefa mezoformu veidošanos un to tipoloģiju, kā arī par reljefa ģenēzes un attīstības procesiem Skandināvijas ledusvairoga deglaciācijas gaitā (Zelčs and Markots, 2004; Zelčs et al., 2011; Lamsters and Zelčs, 2015). Tomēr daudzi vēlā Vislas apledošanas glaciālās litomorfoģenēzes jautājumi v, t.sk. jautājums par gredzenveida pauguru ģenēzi, vēl gaida risinājumu.

Zinātniskā informācija par šāda veida pauguru ģeoloģisko uzbūvi un morfoloģiju Latvijā ir joprojām ir fragmentāra, bet publicētie to veidošanās apstākļu skaidrojumi ir atšķirīgi (Āboltiņš et. al., 1972; Meirons, 1975; Straume, 1979; Eberhards, 1997; Soms un Zelčs, 2004). Turklāt pēdējās apkopojošās publikācijas par šiem jautājumiem ir nākušas klajā gandrīz pirms 40gadiem (Straume, 1979.). Atsevišķu gredzenveida morfoloģijas un iekšējās uzbūves pētījumi nav veikti kopš 2004.gada (Soms un Zelčs, 2004), bet Rundēnu un Lauderu Velna dobes kā ģeoloģiski-ģeomorfoloģiskie dabas pieminekļi apsekoti 2012.gadā. Tāpēc 2017.gada rudenī tika sākti kamerālie un lauka pētījumi vienā no šādām reljefa formām – Pušas gredzenveida paugurā.

Šis paugurs atrodas Latvijas austrumu daļā, Latgales augstienes centrālajā daļā. Ņemot vērā Skandināvijas ledus vairoga periferiālās segas mēļu struktūru, gredzenveida paugurs atrodas starpmēļu joslā starp Maltas pazeminājumu un Feimaņu pauguraini. Gredzenveida paugurs izvietots starp meridionālā virzienā stiepto Pušas ezera ieplaku un Maltas pazeminājumu, apmēram 200 m uz Z no pagasta centra, 800 m no Pušas ezera. Pētījumi ietvēra ģeomorfoloģisko rekognosciju dabā un fotodokumentēšanu, lauka ģeofizikālos un konvencionālos ģeoloģiskos pētījumus, kā arī reljefa modelēšanu un analīzi ĢIS vidē.

Gredzenveida paugura centrālajā daļā esošās purva ieplakas dziļuma un tās gultnes morfoloģijas noskaidrošanai sākotnēji tika veikti ģeofizikālie pētījumi ar ģeoradaru Zond 12E, iegūstot radarogrammas ar 300MHz un 150 MHz antenu sistēmām. Tomēr lielais kūdras slāņa biezums (>5 m) un GPR signāla būtiska izkliede neļāva iegūt kvalitatīvas radarogrammas, kuras ļautu iespējami precīzi noteikt minerālgrunts un kūdras kontakta dziļumu. Tāpēc tika izmantota konvencionālā metode, zondējot kūdras slāņa biezumu ar tērauda 10 mm diam. pagarinātājstieņiem (Sass et al., 2010) un fiksējot zondējuma vietu lokalizāciju ar GPS. Ar konvencionālo metodi, veicot zondējumus ar rokas ģeoloģisko urbi AMS Auger līdz 2 m dziļumam, tika veikta kvartāra nogulumu virskārtas kartēšana.

Purva ieplakas gultnei ir asimetrisks profils, ar padziļinājumu D un DA daļā, kur maksimālais dziļums sasniedz 13 m. Lielā daļā ieplakas dziļums pārsniedz 8 m. Ieplaku ietverošā gredzenveida forma ir ierindojama augsto lielpauguru grupā, jo tā pamatnes platums pārsniedz 800 m, bet relatīvais augstums ir 46 m (ņemot vērā purva ieplakas dziļumu – 59 m). Gredzenveida formas virsmas saposmojuma galvenās iezīmes nosaka uz puslokā izliekta kopēja pacēluma izvietoti koniski un plakanvirsas sīkpauguri. To virsotnes paceļas no 188,4 m vjl. Z daļā līdz 218,4 m vjl. DA daļā. Pēc relatīvā augstuma gredzenveida pauguram nodalās divas daļas – zemākā Z daļa (relatīvais augstums 26 līdz 30 m), kuru veido plakanvirsas sīkpauguri, un augstā A un DA daļa (relatīvais augstums 42 līdz 46 m), kuru veido koniski pauguri. Atšķirības starp gredzenveida paugura zemāko, plakanvirsas un augstāko, konisko sīkpauguru daļu izpaužas arī kvartāra nogulumu izplatībā. Tā DA daļā koniskos sīkpaugurus un starppauguru ieplakas veido glaciofluviālie nogulumi – smalkgraudainas un vidējgraudainas smilts nogulumi ar rupjgraudainas smilts un grants starpkārtām, vai ar mālaina materiāla slānīšiem vai lēcām. Uz gredzenveida paugura ārējās nogāzes D daļā glaciofluviālos nogulumus nogāzes vidusdaļā un pakājē nomaina sarkanbrūns akmeņains smilšmāls (glaciālais diamiktons). Šis materiāls veido arī hipsometriski zemāk, 180–190 m augstumā, novietoto sīkpauguru virsmas gredzenveida paugura DR, R un ZR daļās. Savukārt gredzenveida paugura Z daļā apm. 200 m vjl. novietoto sīkpauguru virsmas veido materiāls, kurš tika interpretēts kā glaciolimniski nogulumi, t.i. blīvs, brūngansarkans bezakmens māls ar plānām smilšaina materiāla starpkārtām un lēcām, kā arī aleirīti.

Atšķirīgu kvartāra nogulu izvietojums trīs dažādos hipsometriskos līmeņos norāda, ka gan konusveida un plakanos sīkpaugurus veidojošie glacioakvālie nogulumi, gan nogāzes pārsedzošais diamiktons ir dažāda vecuma. Konusveida sīkpauguru kodolos ir senāki, pārsvarā glaciofluviālie nogulumi, bet plakano sīkpauguru plakumu veido jaunāki glaciolimniskie nogulumi, kas uzkrājušies caurkusumos jau aprimuša ledus apstākļos. Vēl jaunāki ir gredzenveida formas nogāzes vidusdaļā un lejasdaļā sastopamie ablācijas morēnas nogulumi.

Apskatot Pušas gredzenveida paugura ģenēzi, var hipotetizēt, ka tā morfoloģija un uzbūvē lielā mērā varētu tikt saistīta ar reliktu pingo. Šajā gadījumā tā sākotnējo veidošanos noteikuši kriogēni procesi, kad pieledāja apstākļos, ilggadīgi sasalušo nogulumu zonā notikusi hidrolakolīta veidošanos. Tā rezultātā izveidojās paugurs ar ledus kodolu. Deglaciācijas laikā, klimatam kļūstot siltākam, ledus kodols kusa no augšas, izsaucot paugura virsotnes daļas kolapsu. Ar ledus kodola pakāpenisku kušanu vai izskaidrot arī uz gredzenveida formas ārējām nogāzēm konstatētās sengravas. Proti, zinātniskajā literatūrā aprakstītos mūsdienu pingo kolapsa gadījumos (Mackay, 1987), tiek norādīts, ka paugura ledus kodola kušanas gaitā virsotnes daļas pazeminājumā uzkrājoties ledājkūšanas ūdeņiem, veidojas mazi ezeriņi.

Šo ezeriņu ūdeņiem strauji noplūstot, uz nogāzēm attīstās gravas (*ibid.*). Pēc pingo ledus kodola pilnīgas izkuššanas, centrālajā daļā izveidojās ar ūdeni pildīta ieplaka, kura vēlākos laika posmos aizpildījās ar kūdru.

Atšķirības kvartāra nogulumu izvietojumā, iespējams varētu būt skaidrojamas ar situāciju, kad pingo bija izveidojies ledus malas tiešā tuvumā, un, deglaciācijas gaitā mainījās nogulumu uzkrāšanās apstākļi.

Apskatot zinātniskajā literatūrā publicēto informāciju, var konstatēt, ka Pušas gredzenveida pauguram līdzīgi ziemeļu puslodē sastopamie reljefa veidojumi visbiežāk tiek interpretēti kā kriogēni pauguri jeb relikti pingo (Burr et al., 2009), tomēr līdztekus tam interpretācijās tiek minētas arī palsas un litalsas (Pissart, 2003). Līdz ar to, lai varētu droši spriest par Pušas gredzenveida paugura ģenēzi, nepieciešami papildus pētījumi, it īpaši nogulumu uzkrāšanās laika noskaidrošana.

Literatūra

- Āboltniņš, O., Danilāns, I., Stelle, V., 1972. Rundānu „Velna dobes”. *Dabas un vēstures kalendārs*. Zinātne, Rīga, lpp. 128-130.
- Burr, D. M., Bruno, B. C., Lanagan, P. D., Glaze, L. S., Jaeger, W. L., Soare, R. J., Wan Bun Tseung, J.-M., Skinner, J. A., Baloga, S. M., 2009. Mesoscale raised rim depressions (MRRDs) on Earth: A review of the characteristics, processes, and spatial distributions of analogs for Mars. *Planetary and Space Science* 57 (5-6), 579-596.
- Clay, P., 2015. The origin of relic cryogenic mounds at East Walton and Thompson Common, Norfolk, England. *Proceedings of the Geologists' Association* 126 (4-5), 522-535.
- Eberhards, G., 1997. *Kriogēnie un periglaciālie procesi, sniega un ledāju darbība kalnajos. Reljefa formas*. Latvijas Universitāte, Rīga, lpp. 28.
- Gurney, S. D., 2000. Relict Cryogenic Mounds in the UK as Evidence of Climate Change. In: McLaren S.J., Kniveton D.R. (eds) *Linking Climate Change to Land Surface Change. Advances in Global Change Research*, vol 6. Springer, Dordrecht. pp. 209-229.
- Lamsters, K., Zelčs V., 2015. Subglacial bedforms of the Zemgale Ice Lobe, south-eastern Baltic. *Quaternary International* 386, 42-54.
- Mackay, J. R., 1962. Pingos of the Pleistocene Mackenzie Delta Area. Geographical branch, mines and technical surveys, Ottawa. *Geographical Bulletin* 18, 21-63.
- Meirons, Z., 1975. Relyef Latgal'skoj vozvshennosti i sopredel'nikh rajonov Vostochno-Latviyskoj ņizmennosti. V sb.: Danilans I. (ed.), *Voprosy chetvertichnoy geologii* 8. Zinatne, Riga, s. 48-82.
- Mitchell, G. F., 1971. Fossil Pingos in the South Ireland. *Nature* 230, 43-44.
- Pissart, A., 1988. Pingos: an overview of the present state of knowledge. In: Clark, M.J. (Ed.), *Advances in Periglacial Geomorphology*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 279-297.
- Pissart, A. 2003. The remnants of Younger Dryas lithalsas on the Hautes Fagnes Plateau in Belgium and elsewhere in the world. *Geomorphology* 52 (1-2), 5-38.
- Sass, O., Friedmann, A., Haselwanter, G., Wetzels, K.-F., 2010. Investigating thickness and internal structure of alpine mires using conventional and geophysical techniques. *CATENA* 80 (3), 195-203.
- Soms, J., Zelčs, V., 2004. Pušas gredzenveida paugurs – uzbūve un veidošanās mehānisms. Krāj.: *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne*. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 62. zinātniskā konference. Latvijas Universitātes Akadēmiskais Apgāds, Rīga, lpp. 170 –174.

Straume, J., 1979. Ģeomorfoloģija. Grām. Misans, J. (otv.red.), *Ģeologicheskoye stroieniye i poleznye iskopayemye Latvii*. Zinatne, Rīga, s. 306-307. (in Russian)

Zelčs, V., Markots, A., 2004. Deglaciation history of Latvia. In: Ehlers J., Gibbard P. L. (eds.). *Extent and Chronology of Glaciations*, v.1 (Europe). Elsevier, pp. 225-244.

Zelčs, V., Markots, A., Nartišs, M., Saks, T., 2011. Pleistocene Glaciations in Latvia. In Ehlers, J., Gibbard, P.L., Hughes, P.D. (eds.), *Developments in Quaternary Sciences* 15, Amsterdam, The Netherlands, pp. 221-229.

LEDUSLAIKMETA BEIGU POSMA UN AGRĀ HOLOCĒNA KLIMATA UN VIDES IZMAIŅU IDENTIFICĒŠANA PIELIETOJOT C/N ATTIECĪBU MĒRĪJUMUS NO LIELĀ SVĒTIŅU EZERA NOGULUMIEM

**Normunds Stivriņš^{A,B,C}, Merlina Līva^B, Tīu Aliksāra^B, Lēli Amona^B, Renē Freibergs^D,
Atko Heinsalu^B, Trīne Reitalu^B, Leilī Sārse^B, Heiki Sepa^E, Ilmārs Tuno^D,
Juris Vasiļjevs^B, Sīms Veski^B**

^A Latvijas Universitāte, e-pasts: normunds.stivrins@lu.lv

^B Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, e-pasts: merlin.liiv@ttu.ee, tiiu.alliksaar@ttu.ee,
leeli.amon@ttu.ee, atko.heinsalu@ttu.ee, triin.reitalu@ttu.ee, leili.saarse@ttu.ee,
juri.vasiljev@ttu.ee, siim.veski@ttu.ee

^C Ezeru un Purvu Izpētes Centrs, e-pasts: normunds.stivrins@epicentrs.lv

^D Igaunijas Dzīvības Zinātņu Universitāte, e-pasts: ilmat.tenu@limnos.ee, rene.freiberg@limnos.ee

^E Helsinku Universitāte, e-pasts: heikki.seppa@helsinki.fi

Ezera organiskie nogulumu satur aptuveni 50% oglekļa, līdz ar to, kopējā organiskā oglekļa koncentrācija tiek izmantota, lai raksturotu ezeru paleoproduktivitāti. Oglekļa avots var būt gan no sauszemes, gan ūdens vides un nosakot oglekļa/slāpekļa attiecības (C/N) ir iespējams nošķirt kurš avots ir galvenais konkrētā laikā. Līdzšinējie C/N pētījumi fokusējušies uz ezera ekosistēmas un paleoproduktivitātes pētījumiem, bet nav veikti pietiekoši pētījumi, cik lielā mēra C/N var tikt izmantots kā paleoklimatu raksturojošs elements.

Šajā pētījumā tika pētīti Lielā Svētiņu ezera (Austrumlatvija) nogulumi ar mērķi noskaidrot, vai C/N ir iespējams izmantot paleoklimata raksturošanai. C/N tika salīdzināts un statistiski pārbaudīts pret citiem vidi un klimatu raksturojošiem parametriem: nogulumu granulometriskais sastāvs, karsēšanas zudumu metode – organiskais, minerālais un karbonātu relatīvās proporcijas, magnētiskais jutīgums, zaļāļģu fosilijas, aļģu pigmenti, putekšņi un augu makroskopiskās atliekas, temperatūras rekonstrukcijas. Pētāmais laika posms 14600–10700 kal.g. izvēlēts, jo raksturojas ar izteiktām un straujām klimata un vides izmaiņām, kas saistāmas ar pēdējā leduslaikmeta beigu posma un holocēna sākumu.

Lai arī organiskā materiāla daudzums leduslaikmeta beigu posmā bija niecīgs, izmantojot C/N bija iespējams definēt organiskā materiāla avotu. C/N uzrādīja statistiski nozīmīgu pozitīvu korelāciju ar vasaras vidējo gaisa temperatūru, kas norāda, ka C/N bija zemāka vēsos apstākļos un galvenais nogulumu organiskā materiāla avots bija fitoplanktons, bet siltākos klimatiskos apstākļos C/N bija augstāka, kad ap ezeru attīstījās veģetācija. Kopumā, iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka C/N var izmantot kā paleoklimata indikatoru leduslaikmeta beigu un holocēna sākuma posma ezeru nogulumu pētījumos (Liiv et al., 2018).

Pētījums sagatavots ar LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” atbalstu.

Literatūra

Liiv, M., Alliksaar, T., Amon, L., Freiberg, R., Heinsalu, A., Reitalu, T., Saarse, L., Seppä, H., Stivrins, N., Tõnno, I., Vassiljev, J., Veski, S., 2018. Late glacial and early Holocene climate and environmental changes in the eastern Baltic area inferred from sediment C/N ratio. *Journal of Paleolimnology*, in press, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10933-018-0041-0>

UZ PUTEKŠŅIEM BALSTĪTAS KOKU BIOMASAS REKONSTRUKCIJAS: REFERENCES TĪKLA IZVEIDES PIRMIE REZULTĀTI

Normunds Stivriņš^{A,B,C}, Māris Nartišs^a

^A Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas nodaļa, e-pasts: normunds.stivrins@lu.lv, maris.nartiss@lu.lv

^B Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, Ģeoloģijas nodaļa

^C Ezeru un Purvu Izpētes Centrs, e-pasts: normunds.stivrins@epicentrs.lv

Boreonemorālie meži aizņem ap 52% no Latvijas teritorijas un ir nozīmīgi ekosistēmu pakalpojumu sniedzēji – mežsaimniecība un oglekļa piesaiste kā ilgtermiņa klimatu regulējošais aspekts. Ņemot vērā pieaugošo interesi par klimata ietekmi uz veģetāciju, ir uzsākts pētījums, kura mērķis ir rekonstruēt koku pagātnes biomasu izmaiņas un novērtēt klimata izmaiņu ietekmi uz to. Pagātnes veģetācijas kvantitatīvas rekonstrukcijas ir paleoekoloģijas kā zinātnes ilgtermiņa mērķis, jo tās ļautu noskaidrot, piemēram, cik liela kādu koku biomasu bijusi mežā pirms cilvēka aktīvas darbības, kā arī kādi apjomi (krāja) bijusi mainoties klimatam. Līdz šim lielākā daļa kvantitatīvo rekonstrukciju pamatā bijušas veģetācijas relatīvās vērtības, kas ļāvušas identificēt, kādi taksoni auguši konkrētā apgabalā un kāda tipa ainava un bioms ir pastāvējis. Relatīvās vērtības parāda savstarpējās taksonu attiecības, bet ne reālo biomasu un tādēļ ir jāizmanto inovatīvs piegājies, lai rekonstruētu koku biomasu. Integrējot paleoekoloģisko un ekoloģisko pētījumu metožu kopumu (uz putekšņiem balstīta kvantitatīva koku biomasas rekonstrukcija, hronoloģiskās metodes, nacionālās meža

inventarizācijas dati, ĢIS un tālzpētes rīki, koku apsekošana un mērījumi dabā) ir iespējams rast atbildes uz šiem jautājumiem.

Rekonstrukciju pamatā ir uniformitārisma uzskats, ka visi procesi mūsdienās notiek tāpat kā pagātnē. Pieņemot, ka mūsdienu veģetācijas apjomi un to izmaiņas notiek konstanti pagātnes izmaiņām, ir nepieciešams mūsdienu atskaites punkts no kura sākt biomasas izmaiņu rekonstrukcijas. Pirmais solis ir izveidot references tīklu, kas nozīmē, apsekot konkrētus mazus līdz vidēji lielus ezerus dabā, noņemt to virsējos paraugus un izanalizēt putekšņu spektru un aprēķināt kopējo putekšņu koncentrāciju, kur pēc tam salīdzināt ar apkārtējās veģetācijas relatīvo sastāvu, krāju un ainavas pārklājumu. Ezeru nogulumi iegūti 2018.g. vasarā no laivas, izmantojot gravitācijas tipa urbi, kas ļauj precīzi iegūt ezera nogulumu pirmos cm. Ezera virsējie nogulumi ir ar ūdeni piesātināti un ar parasto kamerzondes urbi tos nav iespējams iegūt. Virsējie 2-5 cm ezera nogulumi reprezentē apkārtējās ainavas veģetāciju pēdējiem <10 gadiem. Nogulumiem veikta putekšņu analīze un iegūti nepieciešamie parametri. Informāciju par apkārtējo veģetāciju iegūta izmantojot ĢIS.

Salīdzinot mūsdienu putekšņu datus ar ĢIS iegūtajiem datiem, ir iespējams salīdzināt, cik lielā mērā abi informācijas avoti reprezentē viens otru, gan relatīvā, gan absolūtā izteiksmē. Pirmie rezultāti liecina, ka, iegūstot lielāku skaitu paraugu no visas Latvijas, būs iespējams izstrādāt precīzāku kalibrācijas rīku.

Pētījums sagatavots ar LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” atbalstu.

ĢEORADARA IZMANTOŠANA DIAPĪRU IZPLATĪBAS NOTEIKŠANAI BALTIJAS JŪRAS STĀVKRASTA PIEGULOŠAJĀ TERITORIJĀ ULMALĒ

Amanda Stūrmane, Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Juris Ješkins

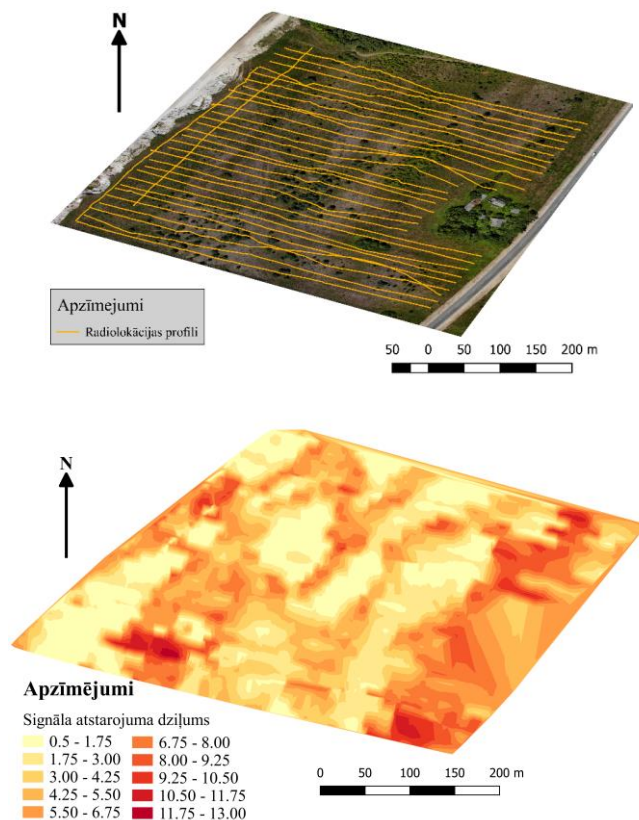
Latvijas Universitāte, e-pasts: amanda.sturmane@gmail.com

Vislas apledošanas deglaciācijas laikā Baltijas lielplūsmas Kuršu lobs bija sadalījies vairākās ledus mēlēs. Linkuvas glaciālās fāzes laikā pētījumu teritorijai uzvirzījās Apriķu ledus mēle (Zelčs, Markots 2004). Mūsdienās Apriķu ledus mēles gultnē atrodas Piemares un Apriķu līdzenumi.

Glaciotektoniskās deformācijas struktūras nereti ir apslēptas un neatspoguļojas mūsdienu reljefā, bet ir novērojamas, piemēram, kraujās un stāvkraastos. Baltijas jūras stāvkraustu posmā Strante – Ulmale atsedzas glaciotektoniskās deformācijas struktūras, kuras

veidojušās zem Apriķu ledus mēles, piemēram mālaina aleirīta nogulumu diapīri (Saks et al. 2012). Iepriekšējos pētījumos pieņemts, ka diapīru veidošanos izraisījušas porūdēns spiediena izmaiņas ledāja gultnē, kā rezultātā aleirītiski mālainais slānis, kas ir bijis piesātināts ar ūdeni, ir injicējies virsū uzgulošajos smilšainajos nogulumos (Saks et al. 2012). Iepriekš diapīri ir pētīti tikai stāvkrasta esošajos atsegumos, bet nav pētīta to izplatība piegulošajā teritorijā (Saks et al. 2012).

2017.gadā tika uzsākti pētījumi Ulmalē, izmantojot ģeoradaru *Zond-12e* (Karušs et al. 2018) un turpināti 2018.gadā. Radiolokācijas profilēšanas laikā izmantota 300 MHz antena un ieraksts veikts ar 300 nanosekunžu lielu laika logu. Ar to iespējams ierakstīt signālu līdz 18,6 m dziļumam, ja tiek pieņemts, ka smilšaino nogulumu dielektriskā caurlaidība ir 6. Kopumā ierakstīti 32 profili, divus no tiem izvietojot paralēli stāvkrastam, bet pārējos – perpendikulāri. Kopējais profilu garums sasniedz 9 km, un tie izvietoti 300x200 m plašā teritorijā. Attālumi starp profiliem ir 10 m, lai iespējami detalizēti pārklātu izpētes teritoriju.



1.attēls. Radiolokācijas profilu novietojums un ģeoradara iegūto atstarojumu dziļuma karte.

Radiolokācijas profilu ierakstīšanas laikā nepārtraukti veikta arī profila ģeotelpiskā piesaiste, izmantojot GNNS *EMLID REACH* uztvērēju, kas tika piestiprināts pie ģeoradara operatora. Ierakstītās radargrammas sākotnēji apstrādātas *Prism 2.6* datorprogrammā, izmantojot *Ormsby bandpass* un *Background removal* filtrus. Pēc tam radarogrammās novilkta robeža, kas ataino maksimālo dziļumu, līdz kuram izplatījies ģeoradara signāls.

Signāla izplatīšanās dziļumu būtiski ietekmē nogulumu eltrovadītspēja. Tādējādi iespējams izdalīt apgabalus, kur zem smilšainajiem nogulumiem atrodas mālaina aleirīta vai morēnas nogulumi, un prognozēt arī iespējamo diapīru atrašanās vietas. Izmantojot ģeoradara signāla izplatīšanās dziļuma vērtības, datorprogrammā *QuantumGis 2.18.22* izveidota iegūto atstarojumu dziļuma karte (1.att.). Iegūtie ģeoradara dati korelēti ar 22 urbemos iegūtajiem datiem, kā arī ar elektriskās pretestības mērījumiem. Pētījumā secināts, ka radiolokācijas metode kombinācijā ar elektriskās pretestības mērījumiem un ģeoloģisko urbšanu ir veiksmīgi izmantojama diapīru izplatības un ieguluma dziļuma noteikšanai.

Pētījumi realizēti Kristapa Lamstera pētniecības pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 ietvaros, kas tiek finansēts no specifiskā atbalsta mērķa 1.1.1.2. pasākuma “Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts” ERAF projekta 1.1.1.2/16/I/001 un LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

Saks, T., Kalvāns, A., Zelčš, V. 2012. Subglacial bed deformation and dynamics of the Apriķi glacial tongue, W Latvia. *Boreas*. (41), 124 – 140.

Karušs, J., Lamsters, K., Ješkins, J., Stūrmane, A. 2018. Glaciotektoniskās struktūras Rietumkurzemes stāvkrastu posmā Strante – Ulmale. *Latvijas Universitātes 76.zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 291 – 292.

Zelčš, V., Markots, A. 2004. Deglaciation history of Latvia. Ehlers, J. & Gibbard, P. L. (eds). *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology of Glaciations. Part I: Europe, 225–244 Developments in Quaternary Science 2*. Rotterdam, Elsevier 225-243.

Ģeoloģiskās vides resursi mainīgā klimatā

ROBEŽU IZDALĪŠANAS METODIKA UN ROBEŽVĒRTĪBU NOTEIKŠANA RISKA PAZEMES ŪDENSOBJEKTAM “LIEPĀJAS JŪRAS ŪDEŅU INTRŪZIJA (F5)”

Jānis Bikše, Inga Retiķe

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Janis.Bikse@lu.lv

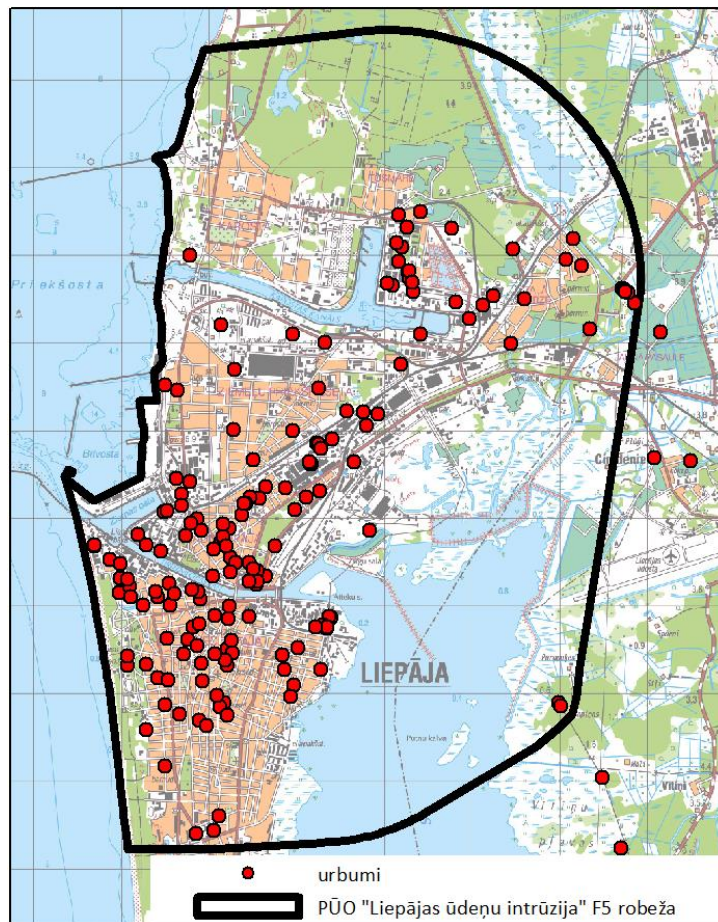
Pazemes ūdens kvalitāte piejūras pilsētās bieži ir pasliktināta jūras intrūziju dēļ, kam par iemeslu ir intensīva pazemes ūdens ieguve (Werner et al., 2013). Liepājā, Mūru-Žagares ūdens nesējslānī jau kopš pagājušā gadsimta trīsdesmitajiem gadiem novērojama jūras ūdens intrūzija, kas ierobežo saldūdens ieguves iespējas Liepājas pilsētas apkārtnē. Latvijā, tāpat kā

citās Eiropas Savienības valstīs (ES), pazemes ūdens resursu kvalitāti no juridiskās puses aizsargā Ūdens struktūrdirektīva (ŪSD), kas uzliek ES dalībvalstīm par pienākumu rūpēties par pazemes ūdens resursiem un uzlabot to kvalitāti, ja tā ir tikusi pasliktināta cilvēka darbības rezultātā. Lai atbilstoši ŪSD varētu novērtēt pazemes ūdens kvalitātes izmaiņas Mūru-Žagares ūdens nesējslānī, ir nepieciešams izdalīt jūras intrūzijas ietekmēto un potenciāli ietekmējamo ūdens nesējslāņa teritoriju kā atsevišķu riska ūdensobjektu.

Pētījumā ir izmantota vēsturiskā informācija par pazemes ūdens ķīmisko sastāvu Liepājas pilsētas teritorijā un tās apkārtnē, kā arī jaunākie dati par pazemes ūdens ķīmisko sastāvu, kas izriet no pētnieciskā monitoringa (Retiķe and Bikše, 2018). Ir izstrādāta relatīvi vienkārša metode, pēc kuras iespējams aptuveni noteikt jūras intrūzijas maksimālo ietekmes teritoriju, tādējādi izdalot zonu, kas vēsturiski ir bijusi pakļauta, vai var tikt nākotnē pakļauta pazemes ūdens kvalitātes izmaiņām paaugstinoties ūdens ieguves apjomam. Liepājas pilsētas teritorijā ir četri urbumi, kas savstarpēji veido gandrīz taisnu līniju virzienā no potenciālās jūras intrūzijas centrālās zonas uz "Otaņķu" ūdensgūtnes pusi, un šajos urbumos ņemtie pazemes ūdens paraugu analīžu rezultāti liecina, ka hlorīdjonu, kas ir konservatīvs elements, vērtības mainās gandrīz lineāri līdz ar attālumu. Tā kā šajos urbumos paraugi ņemti 6 reizes pēdējo 14 gadu laikā, un atkārtotie mērījumi apstiprina hlorīdjonu gradienta raksturu, tad ir pamats uzskatīt, ka izstrādātā metode atkārtotos mērījumos uzrādītu līdzīgus rezultātus. Izstrādātais hlorīdjonu/attāluma no urbuma gradients ir izmantots, lai aprēķinātu sliktāko iespējamo scenāriju visiem pieejamiem vēsturiskajiem pazemes ūdens ķīmisko analīžu datiem, kas atbilst pētījuma teritorijai, un pēc to ārējām robežām ir izdalīta riska pazemes ūdens objekta "Liepājas jūras ūdeņu intrūzija" F5 robeža (1.att.).

Izstrādātajam riska pazemes ūdens objektam F5 tika noteiktas arī fona koncentrācijas un robežvērtības hlorīdiem, sulfātiem un nātrijam, kas ir izmantojami pazemes ūdens kvalitātes stāvokļa novērtēšanai un jānosaka saskaņā ar Gruntsūdeņu direktīvu.

Fona koncentrācijas izstrādātas, izmantojot vēsturiskos datus un pielietojot varbūtību grafikus, pēc kuriem noteiktas sliekšņa vērtības starp fona vērtībām un jūras ūdens intrūziju ietekmētu paraugu vērtībām. Robežvērtības, savukārt, noteiktas pamatā balstoties uz BRIDGE metodi (Müller et al., 2006), kas balstās uz nacionālajām dzeramā ūdens robežvērtībām, bet piemērojot stingrākas fona līmeņu noteikšanas robežas.



1.attēls. Izstrādātā jaunā riska pazemes ūdens objekta F5 (“Liepājas jūras ūdeņu intrūzija”) robeža.

Pētījums sagatavots ar LU zinātnes bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. AAP2016/B041 un ZD2016/AZ03) atbalstu.

Literatūra

Müller, D., Blum, A., Hart, A., Hookey, J., Kunkel, R., Scheidleder, A., Tomlin, C., Wendland, F. 2006. Final proposal for a methodology to set up groundwater threshold values in Europe, *Deliverable D18, BRIDGE project*.

Retiķe, I., Bikše, J. 2018. New Data on Seawater Intrusion in Liepāja (Latvia) and Methodology for Establishing Background Levels and Threshold Values in Groundwater Body at Risk F5. *E3S Web Conf.*, **00027 (54)**.

Werner, A.D., Bakker, M., Post, V.E.A., Vandenbohede, A., Lu, C., Ataie-Ashtiani, B., Simmons, C.T. & Barry, D.A. 2013, "Seawater intrusion processes, investigation and management: Recent advances and future challenges", *Advances in Water Resources*, **51**, pp. 3-26.

GRUNTSŪDENS ĶĪMISKĀ SASTĀVA SEZONĀLĀ MAINĪBA LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMĒS - PĒTNIECISKĀ MONITORINGA REZULTĀTI PAR 2017.-2018.GADU

Jānis Bikše, Inga Retiķe, Aija Dēliņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Janis.Bikse@lu.lv

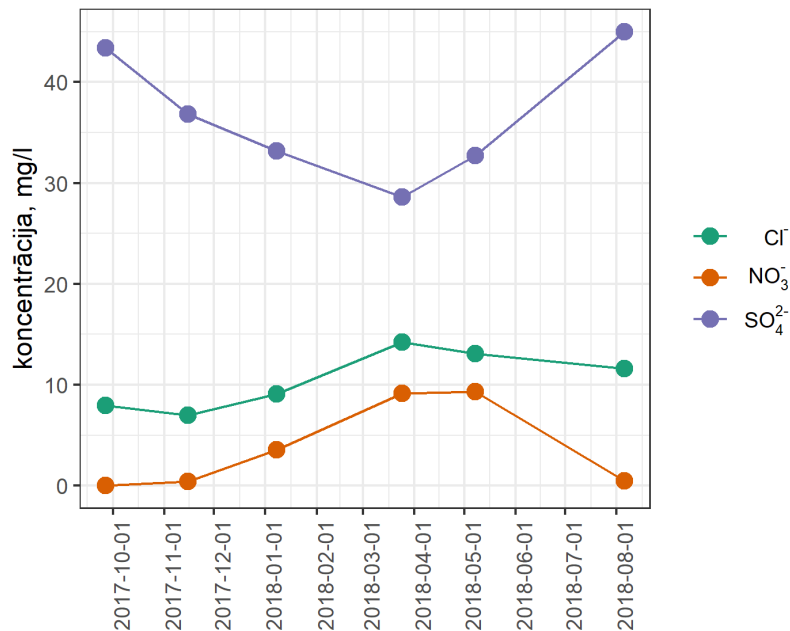
Gruntsūdeņu ķīmisko sastāvu veido un ietekmē gan dabiskie, gan antropogēnie faktori, tai skaitā zemes lietojuma veids. Gruntsūdens sastāvu nosaka arī dominējošie ģeoķīmiskie procesi gruntsūdeņos, kas var mainīties sezonāli virszemē notiekošo procesu izmaiņu dēļ (virszemes ūdens ietekme, gaisa temperatūra, u.c.), tāpat gruntsūdens sastāva atšķirības ietekmē gruntsūdens nesējslāņa nogulumu sastāvs un īpašības (Bartlett et al., 2010). Gruntsūdens sastāvu ietekmējošie ģeoķīmiskie procesi ir atkarīgi arī no videi pievadītajām vielām – īpaši no tiem savienojumiem, kas iesaistās oksidēšanās-reducēšanās reakcijās.

Viens no gruntsūdens ķīmiskā sastāva savienojumiem, kas iesaistās oksidēšanās-reducēšanās reakcijās, un kam ir novērotas straujas koncentrāciju izmaiņas, ir nitrāti, kas visbiežāk rodas antropogēnā veidā - lietojot slāpekli saturošus minerālmēslus, galvenokārt lauksaimniecības zemēs. Pēdējos gados novērots, ka gruntsūdeņos dziļumā līdz 5 metriem ir vislielākās nitrātu koncentrāciju svārstības (Nitrātu ziņojums, 2016), bet nav noskaidrots, kas ir šo izmaiņu cēlonis.

Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot gruntsūdens ķīmiskā sastāva sezonālās mainības raksturu lauksaimniecības zemēs pie dažādiem dabiskiem un antropogēniem faktoriem. Pētījumā ievākti gruntsūdens paraugi no 7 pētījuma ietvaros izveidotām monitoringa stacijām. Paraugi ievākti reizi divos mēnešos viena gada ilgā periodā no sekliem, līdz 5 m dziļiem urbumiem. Gruntsūdens paraugiem veiktas ķīmiskā sastāva analīzes, nosakot pamatjonus (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^-), izšķīdušās organiskās un neorganiskās vielas daudzumu un oksidēšanās-reducēšanās jutīgos metālus (dzelzs, mangāns, arsēns).

Pētījumā noskaidrots, ka gruntsūdens ķīmiskā sastāva sezonālo mainību lielā mērā ietekmē to hidrauliskā saistība ar virszemes ūdeņiem un līdz ar to arī virszemes ūdeņu raksturs, kā arī nogulumu sastāvs un sezonālitate. Ģeoķīmisko procesu aktivitāti ietekmē pieejamo vielu, t.sk. organiskās vielas klātbūtne gruntsūdenī, kas spēj būtiski izmainīt gruntsūdens ķīmisko sastāvu. Vislielākā ģeoķīmisko procesu aktivitātes ietekme ir novērota attiecībā uz oksidēšanās-reducēšanās jutīgiem savienojumiem, piemēram, izšķīdušo dzelzi, nitrātiem un sulfātiem. Stacijā "Upesdaujāti" urbumā P2-1, piemēram, konstatēta izteikta sezonālitate galvenajiem anjoniem (1.att.), maksimālās hlorīdjonu un nitrātu koncentrācijas sasniedzot pavasara mēnešos, norādot uz iespējamu lauksaimnieciskās darbības ietekmi, savukārt, vasaras

turpmākajos mēnešos ir novērojama nitrātu koncentrācijas samazināšanās, kas vistīcāmāk skaidrojama ar denitrifikācijas procesiem gruntsūdeņos.



1.attēls. Hlorīdjonu, nitrātujonu un sulfātujonu koncentrācijas sezonālās izmaiņas monitoringa stacijas "Upesdaujāti" urbumā P2-1.

Pētījums sagatavots ar LVAFAs projekta Nr. 1-08/136/2017 un LU zinātnes bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. AAP2016/B041 un ZD2016/AZ03) atbalstu.

Literatūra

Bartlett, R., Bottrell, S.H., Sinclair, K., Thornton, S., Fielding, I.D. & Hatfield, D. 2010. Lithological controls on biological activity and groundwater chemistry in Quaternary sediments, Hydrological Processes, vol. 24 (6), pp. 726-735.

Nitrātu ziņojums. 2016. Padomes Direktīvas 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskās izcelsmes nitrāti ziņojums Eiropas Komisijai par 2012.-2015. gadu. Latvija, Rīga. Pieejams: http://cdr.eionet.europa.eu/lv/eu/nid/envwfo7rq/LV_Final_Nitrate_Report_161216.pdf

CIK TUVU IR PĀRĀK TUVU: KAD IZVĒRTĒT VAI PAZEMES ŪDEŅU IEGUVE APDRAUD NO PAZEMES ŪDEŅIEM ATKARĪGU EKOSISTĒMU?

Aija Dēliņa, Andis Kalvāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: aija.delina@lu.lv, andis.kalvans@lu.lv

No pazemes ūdeņiem atkarīgo ekosistēmu (PAE) eksistence ir atkarīga no tiešas vai netiešas pazemes ūdeņu pieplūdes vai no pazemes ūdeņos esošajiem ķīmiskajiem elementiem

(Rodhe et al, 2017). PAE ir būtiska loma planētas bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanā, kā arī kultūras un sakrālā mantojuma saglabāšanā, stratēģiskas vietas no ekonomiskā viedokļa un nereti arī militāru konfliktu cēlonis (Kreamer et al. 2015). Pastiprinātā ūdens resursu izmantošana pasaulē arvien vairāk apdraud šo ekosistēmu pastāvēšanu (Rodhe et al, 2017). Atbilstoši ES Ūdens ietvara direktīvai 2000/60/EC, pazemes ūdens objekta status tiek atzīts kā “slikts”, ja saimnieciskās darbības radītās pazemes ūdens daudzuma vai kvalitātes izmaiņas izsauc nozīmīgus apdraudējumus ekosistēmām. ES dalībvalstīm, tajā skaitā Latvijai, ir pienākums īstenot pasākumus, lai uzlabotu pazemes ūdens objektu stāvokli.

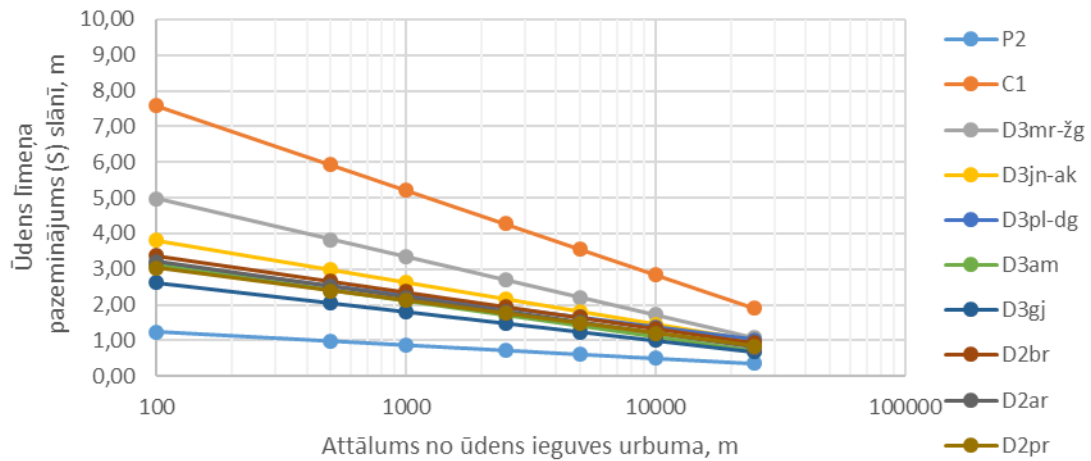
PAE stāvokļa un iespējamo apdraudējumu izvērtēšanai ir nepieciešami skaidri, vienkārši, bet zinātniski pamatoti kritēriji, tajā skaitā, lai novērtētu iespējamo apdraudējumu pārlieku intensīvas pazemes ūdeņu ekspluatācijas rezultātā. Piemēram, pazemes ūdeņu ieguves ietekmi uz PAE vajadzētu izvērtēt tikai gadījumos, ja ūdens ieguve notiek noteiktā attālumā no PAE vai ieguves apjoms pārsniedz kritisko vērtību. Pētījuma mērķis ir identificēt šo kritēriju optimālās vērtības.

Šajā pētījuma posmā analizēts teorētiskais ūdens ieguves radītais līmeņa pazeminājums galvenajos pazemes ūdens nesējslāņos un to kompleksos Latvijā, dažādos attālumos no ūdens ieguves vietas. Izmantota LVĢMC datu bāzē “Urbumi” (Takčidi, 1999) pieejamā informācija par ūdens ieguves urbumu parametriem (urbuma debīts, līmeņa pazeminājums urbumā, sūkņēšanas ilgums) un ūdens nesējslāņu filtrācijas īpašībām (ūdensvadāmības koeficients, līmeņvadāmības koeficients).

Līmeņa pazeminājums nesējslānī ūdens ieguves rezultātā aprēķināts 25 gadu periodam 100 m – 25 km attālumā no urbuma, izmantojot parametru minimālās, maksimālās, vidējās, mediānas, 1.kvartiles un 3.kvartiles vērtības (1.att.) pēc vienādojuma (Hiscock, Bense, 2014):

$$S = \frac{Q}{4\pi T} \cdot \ln \frac{2,25at}{r^2}$$

kur: S – ūdens līmeņa pazeminājums slānī, m; Q – urbuma debīts, m³/d; T – ūdensvadāmības koeficients, m²/d; a – līmeņvadāmības koeficients, m²/d; t – laiks, d; r – attālums no urbuma, m.



1.attēls. Aprēķinātās ūdens līmeņa pazeminājuma mediānas vērtības ūdens nesējslāņos.

Aprēķinātais ūdens līmeņa pazeminājums vairumā ūdens nesējslāņu ir lielāks par 1 m pat 10 km attālumā no urbuma, kas ir ievērojami vairāk nekā sagaidāms vadoties pēc praktiskās pieredzes. Pēc aprēķina rezultātiem var izdalīt ūdens nesējslāņu grupas ar būtiski atšķirīgu ūdens ieguves ietekmi uz pjezometrisko līmeņu sadalījumu. Karbonātiskos plaisainos nogulumos līmeņa pazeminājums līdz ar attālumu mainās lēnāk, bet smilšakmeņu slāņos, it īpaši, ja T vērtības arī ir zemas, līmeņa pazeminājuma izmaiņas līdz ar attālumu ir straujākas (1.att.).

Konceptuālo aprēķinu ir nepieciešams papildināt ar novērtējumu par pārteci starp ūdens horizontiem un ūdens līmeņa pazeminājuma ietekmi uz dabisko pazemes ūdens atslodzes apjomu. Kā arī ir nepieciešams identificēt kritisko ūdens līmeņa pazeminājumu nesējslānī, kā rezultātā būtiski samazinās dabiskā pazemes ūdeņu atslodze, apdraudot no pazemes ūdeņiem atkarīgās ekosistēmas.

Pētījums sagatavots ar LU zinātnes bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. AAP2016/B041 un ZD2016/AZ03) un ERAF Igaunijas-Latvijas pārrobežo sadarbības programmas projekta Nr. Est-Lat62, GroundEco ("No pazemes ūdeņiem atkarīgu ekosistēmu vienota apsaimniekošana pārrobežu Gaujas-Koivas upju baseina apgabalā") atbalstu.

Literatūra

Hiscock, K.M., Bense, V.F. 2014. *Hydrogeology: Principles and Practice*, 2nd ed. Wiley-Blackwell, 544 p.

Kreamer, D.K., Stevens, L.E., Ledbetter, J.D. 2015. Groundwater dependent ecosystems – science, challenges and policy directions. In: *Groundwater*, ed. Adelana S.M. Nova Science Publishers, Inc., pp. 205-230.

Rodhe, M.M., Froend, R., Howard, J. 2017. A global synthesis of managing groundwater dependent ecosystems under sustainable groundwater policy. *Groundwater*, **55**(3), pp. 293-301.

Takčidi, E., 1999. Datu bāzes "Urbumi" dokumentācija. Valsts Ģeoloģijas Dienests, Rīga

ELEKTROIZPĒTES IZMANTOŠANA KARSTA PROCESU IZPĒTEI ALLAŽU APKAIMĒ

Pēteris Džeriņš, Jānis Karušs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: peteris.dzerins@gmail.com

Pēc (Jennings 1985) karsts tiek definēts kā “teritorija ar raksturīgām reljefa formām un drenāžas sistēmu, kas veidojas labākas iežu šķīšanas rezultātā nekā raksturīgs citviet”. Ūdens šķīdinošās darbības rezultātā var izveidoties karsta teritorijām raksturīgs reljefs (pazemes tukšumi (alas), iegruvumi, zemes sēšanās u.c.), kas saistīts ar nopietniem ģeoloģiskajiem riskiem inženierģeoloģijā un hidroģeoloģijā.

Izpētes teritorija fizioģeogrāfiski ietilpst Madlienas nolaidenumā. Kvartāra nogulumu biezums teritorijā ir aptuveni 5 m (LVĢMC 2007) un tos veido morēnas smilšmāls un mālsmilts. Karsta procesi visā Allažu pagastā saistīti ar ģipšainajiem Salaspils svītas nogulumiem (D3slp), kas Allažu pagastā atsedzās zem kvartāra nogulumiem tikai 1,0–1,5 km šaurā joslā, kurā ietilpst arī izpētes teritorija (Valsts ģeoloģijas dienests 1998-2002).

Karsta veidošanās teritorijā ir saistīta ar Daugavas-Pļaviņu ūdens nesējslāni, kurā ietilpst arī Salaspils svītas nogulumi. Kvartāra nogulumos sastopamie gruntsūdeņi ir bezspiediena, to izplatība ir ļoti nevienmērīga un saistīta ar smilts vai grants iegulām un lēcām morēnas smilšmālos un mālsmiltīs. Savukārt Salaspils svītas pazemes ūdeņi ir spiedienūdeņi un ūdeņi saturošie ieži ir poraini, plaisaini un kavernozi dolomīti, kā arī ģipši, kuros sastopamas māla un mergēļa lēcas. Nevienmērīga iežu izplatība Salaspils svītā nosaka sporādisku (nevienmērīgu) pazemes ūdeņu izplatību (LVĢMC 2007).

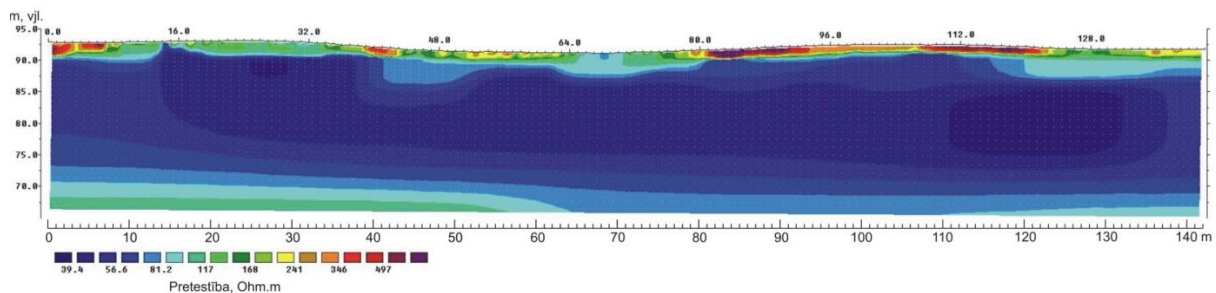
Iepriekš Allažu pagastā veikta karsta kriteņu apsekošana un to veidošanās apstākļu raksturojums (LVĢMC 2007). Pēc (LVĢMC 2007) datiem izpētes teritorijā konstatētas 3 karsta kritenes. No tām 2 iedalītas grupā “iespējamās vai problēmatiskas”, bet trešā kritene iekļauta grupā “konstatētās”. Konstatētā kritene (saukta par Jāņa kriteni) pēc (LVĢMC 2007) datiem izveidojusies 2005.gada 25.jūnijā. Atskaitē minēts, ka “šai kritenei kādreiz nākotnē blakus var izveidoties vēl kāda jauna kritene, jo vietām tīrumā apaugums ir līdzīgs apaugumam ap jau izveidojušos kriteni”.

Pētījuma mērķis ir noteikt karsta tukšumu izplatību pētījuma teritorijā, izmantojot elektroizpētes metodi. Izvēlēta pētījuma teritorija ir neliela sala aptuveni 2,5 km uz ziemeļiem no Allažiem. Izpētes teritorijā tika ierakstīti 2 radiolokācijas profili un 2 secīgi elektroizpētes profili (katra profila garums – 142 m), kā arī ierīkoti 2 sekli urbumi (līdz 2,0 m dziļumam), lai raksturotu segkārtu veidojošos nogulumus.

Elektroizpētē tika izmantots Syscal Pro instruments ar 72 elektrodiem. Mērījumiem tika izmantots Wenner elektrodu izkārtojums un attālums starp elektrodiem – 2 m. Elektroizpētes datu apstrāde tika veikta programmā RES2DINV. Radiolokācijas profili tika ierakstīti ar ģeoradaru Zond 12e. Ieraksts tika veikts ar 300 MHz antenu.

Tā kā zemei tuvāko nogulumu slāni izpētes teritorijā veido mālaini nogulumi (morēna), radiolokācijas metode nebija piemērota izvirzītā mērķa sasniegšanai, jo signāla atstarojumus bija iespējams iegūt tikai līdz dažu desmitu centimetru dziļumam. Savukārt elektroizpēte ir ļoti piemērota šāda ģeoloģiskā griezumā izpētei, jo mālaini nogulumi labi vada elektrību un ir iespējams iegūt datus salīdzinoši lielā dziļumā.

Salaspils svītas nogulumiem izpētes teritorijā raksturīgas ļoti zemas elektriskās pretestības vērtības. Virskārtu veido materiāls ar, salīdzinot ar Salaspils svītas nogulumiem, augstām elektriskās pretestības vērtībām (>150 Ohmm), kas šajā griezumā norāda uz morēnas nogulumiem. Pēc elektroizpētes rezultātiem iespējams izdalīt teritorijas, kur Salaspils svītu pārsedzošie nogulumi ir ļoti plānā slānī vai nav vispār. Šīs ir teritorijas, kur, visticamāk, izveidojušies karsta tukšumi. Piemēram, 1.attēlā redzams, ka reģionā starp 65. un 71.metru jau virskārtā konstatētas zemas elektriskās pretestības vērtības (<100 Ohmm), līdz ar to kvartāra nogulumi šeit nav izplatīti. Interesants ir arī reģions starp 14. un 16.metru, kur reljefā nav pazeminājuma, bet segkārtā ir ļoti plāna un ar salīdzinoši zemām elektriskās pretestības vērtībām (aptuveni 100 Ohmm).



1.attēls. **Izpētes teritorijā ierīkotais elektroizpētes profils.** Tas šķērso pazeminājumu (aptuveni 45. līdz 80. metrs), kas iepriekšējā pētījumā (LVĢMC 2007) atzīmēts kā "iespējama karsta kritene".

Pētījumi realizēti Zinātniskās institūcijas bāzes finansējuma pētniecības projekta "Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)" ietvaros.

Literatūra

Jennings, J. N. Karst Geomorphology. Oxford-New York: Blackwell, 1985.

LVĢMC. Karsta kriteņu veidošanās apstākļu raksturojums Allažu pagasta teritorijā. Rīga: Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas aģentūra, 2007.

Valsts ģeoloģijas dienests. "Latvijas ģeoloģiskā karte. Pirmskvartāra nogulumi. M 1:200 000 1998-2002." Rīga, 1998-2002.

ELEKTROIZPĒTES IZMANTOŠANA LIELA MĒROGA GLACIOTEKTONISKO DEFORMĀCIJU IZPĒTĒ ULMALES ATSEGUMĀ

Pēteris Džeriņš, Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Jurijs Ješkins, Amanda Stūrmane

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: peteris.dzerins@gmail.com

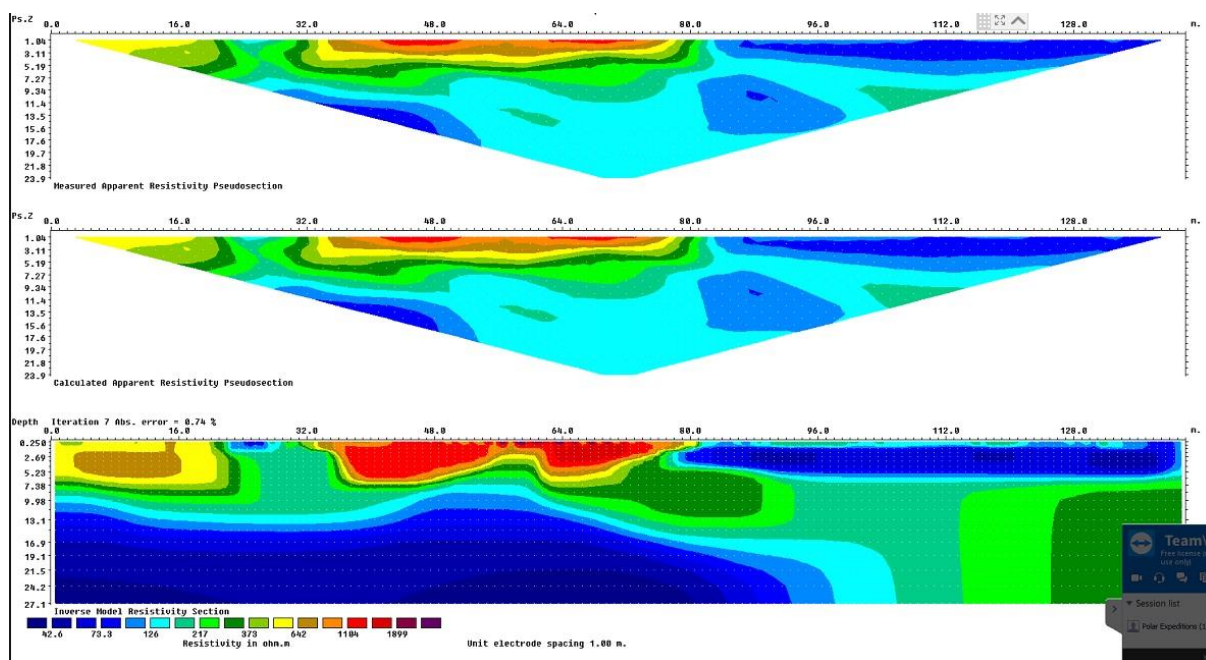
Izpētes teritorija atrodas Piejūras zemienes Piemares līdzenumā. Šeit jūras krastā redzami līdz 20 m augsti atsegumi, ko veido pleistocēna nogulumu komplicēti uzbūvēta slāņkopa. Teritorijai raksturīgs līdzens reljefs un salīdzinoši biezs kvartāra nogulumu biezums (>60 m). Izpētes teritorija atspoguļo Apriķu ledus mēles centrālās daļas gultnes ģeoloģisko uzbūvi un liecina par procesiem, kas norisinājušies ledāja un gultnes mijiedarbības zonā (Saks 2010).

Atsegumā redzams, ka pleistocēna nogulumu slāņkopas apakšējo daļu veido smalkgraudainas un aleirītiskas smiltis, ko pārsedz relatīvi bieza morēnas slāņkopa. Atsegumā redzams, ka smilšainos nogulumus daudzviet pārrauj mālaina aleirīta diapīri (Saks 2010).

Pētījuma mērķis ir noteikt glaciotektonisko struktūru – diapīru – morfoloģiju un izplatību izpētes teritorijā, izmantojot Elektriskās Pretestības Tomogrāfiju (Electrical Resistivity Tomography), un salīdzināt iegūtos rezultātus ar radiolokācijas datiem. Iepriekš pētījuma teritorijā tika veikti ģeofizikālie pētījumi, izmantojot radiolokācijas metodi. Kopumā tika ierakstīti 32 radiolokācijas profili ar kopējo garumu virs 9 km (300x200 m laukumā paralēli ierakstīti profili ar attālumu starp profiliem – 10 m). Izpētes teritorijā tika ierakstīti 4 elektroizpētes profili, izmantojot Wenner elektrodu izkārtojumu. Divi no profiliem tika ierīkoti paralēli viens otram (attālums starp profiliem – 10 m) ar savstarpējo elektrodu attālumu – 5 m (katrā profilā 54 elektrodi). Pārējie divi profili tika ierīkoti secīgi viens otram (paralēli krasta līnijai) ar savstarpējo elektrodu attālumu – 2 m (katrā profilā 72 elektrodi).

1.attēlā redzams elektroizpētes profils, kas ierīkots paralēli krasta līnijai. Šajā profilā zemas elektriskās pretestības vērtības (zilā krāsā, <100 Ohmm) tiek interpretētas kā mālaini nogulumi, kas veido diapīru struktūras, savukārt augstas pretestības vērtības (dzeltenā un sarkanā krāsā, >200 Ohmm) kā sausi, smilšaini nogulumi. Iegūtie rezultāti labi sakrīt ar radiolokācijas profilu un urbšanas datiem.

Rezultāti parāda, ka, tā kā diapīrus izpētes teritorijā veido materiāls ar zemām elektriskās pretestības vērtībām, izmantojot elektroizpētes metodi, iespējams iegūt papildus informāciju par pašu diapīru iekšējo uzbūvi un to izplatību griezumā. Tā kā diapīru virsma konstatēta ne pārāk lielā dziļumā (līdz 10 m), labākus rezultātus uzrādīja profili, kas ierīkoti ar savstarpējo elektrodu attālumu – 2 m.



1.attēls. Izpētes teritorijā ierīkots elektroizpētes profils ar savstarpējo attālumu starp elektrodiem – 2 m. a) pseido-griezums b) modeļa atbilde c) modelis.

Pētījumi realizēti Kristapa Lamstera pētniecības pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 ietvaros, kas tiek finansēts no specifiskā atbalsta mērķa 1.1.1.2. pasākuma “Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts” ERAF projekta 1.1.1.2/16/I/001 un LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Literatūra

Saks, Tomas. "Middle and late Weichselian paraglacial and subglacial environments in the coastal plains of western Latvia." Doctoral thesis. Rīga, University of Latvia. 2010.

METODIKA GĀZES PARAUGU IEVĀKŠANAI NO PAZEMES ŪDENIEM CH₄ UN δ¹³CO₂ NOTEIKŠANAI

Andis Kalvāns, Konrāds Popovs, Alise Babre, Juris Ješkins

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: andis.kalvans@lu.lv

Oglekļa savienojumi ietekmē vairākus būtiskus Zemes vides parametrus, īpaši, planētas globālo temperatūru, ūdens vides skābumu un oksidēšanās-reducēšanās apstākļus. Oglekļa dioksīds (CO₂) un metāns (CH₄) ir divi vienkāršākie oglekļa savienojumi, kas ir starp nozīmīgākajām siltumnīcas efektu izraisošajām gāzēm. Abas gāzes ir nozīmīga izejviela un blakus produkts daudzos industriālos procesos. Oglekļa savienojumu ģeoķīmisko pārvērtību procesos notiek arī divu stabilo oglekļa izotopu (¹²C un ¹³C) atomu skaita attiecību izmaiņas. Tāpēc relatīvo ¹³C atomu saturu var izmantot kā indikatoru ģeoķīmiskajām pārvērtībām, kas

norisinās dotajā vidē. Iežu sastāvs, ūdens fizikālās īpašības un bakterioloģiskais fons nosaka oglekļa evolūciju pazemes ūdens vidē (Trautz *et al.*, 2013). Dažādiem oglekļa sistēmas avotiem ir atšķirīgs $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ saturs, tādēļ to izmaiņas CO_2 un DIC pazemes ūdeņos norāda uz to avotu ūdenī un mijiedarbību starp oglekļa rezervuāriem (Kendall, 1998). Atmosfēras CO_2 $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ attiecība ir relatīvi stabila no -8.5 līdz -10.3‰ VPDB (Longinelli *et al.*, 2012) atšķirībā no negatīvākām vērtībām CO_2 augsnē un pozitīvākām vai neitrālākām vērtībām karbonātiskajos iežos.

Pētījuma mērķis ir izstrādāt vienkāršu un robustu pieeju neorganiskā izšķīdušā oglekļa stabilo izotopu attiecību un izšķīdušā metāna koncentrācijas noteikšanai ūdens vidē, potenciāli attīstot pieeju reāla laika mērījumiem izmantojot caurplūdes sistēmu.

Paraugu ievākšanai izvēlēts pazemes ūdens ekspluatācijas urbums Daugavgrīvas salas centrālajā daļā. Urbuma filtrs ierīkots vidusdevona Gaujas ūdens horizonta augšējā daļā 80 m dziļumā nogulumos, ko veido lielākoties smalkgraudains smilšakmens ar māla un aleirolīta starpkārtām. Horizontu pārsedz aptuveni 60 m biezi kvartāra smilšainie un mālaine nogulumi, kuru apakšējo daļu veido 20 m biezs morēnas smilšmāls. Šajā teritorijā Gaujas ūdens nesējslānis atbilst artēziskajam Arukilas – Amatas ūdens kompleksam ar raksturīgu hidrogēnkarbonātu-kalcija tipa saldūdeni ar zemu organisko vielu daudzumu un palielinātām dzelzs un sulfātu koncentrācijām (Levins, 1998).

Iekārtas prototips gāzes paraugu iegūšanai no ūdens sastāv no 50 m garas caurules, caur kuru ar konstantu spiedienu tiek sūknēts ūdens un nesējgāze, cilindra, kur tiek uzkrāts gāzes paraugs, un gāzes parauga maisiņa. Ventīļi starp sistēmas komponentēm ļauj variēt plūsmas ātrumu, nesējgāzes un ūdens tilpumu attiecību un mijiedarbības laiku. Kā nesējgāze izmantots atmosfēras gaiss.

Iegūtais paraugs ir piesātināts ar ūdens tvaiku, gāzes maisiņā var iekļūt arī neliels ūdens, kā arī tas var būt piesārņots ar sērūdeņradi (H_2S) vai citiem savienojumiem, kas var negatīvi ietekmēt rezultātus. Piesārņojuma novēršanai tika izgatavots īpašs filtra modulis, kas nodrošina secīgu caurplūdi caur divām 25 ml kamerām ūdens un sērūdeņraža adsorbīcijai. Detaļa tika izgatavota no PLA termoplastikas 0.2 mm izšķirtspējā izmantojot *Anycubic i3 Mega* FDM printeri.

Ievāktie gāzu paraugi analizēti LU Vides datēšanas laboratorijā ar Picarro inc. CRDS lāzera spektroskopu (G2101-i). Mērījumi veikti nepārtrauktā režīmā, izmantojot vienmērīgu gāzes padevi ar peristaltikas sūkni. Iegūtās vērtības izmantojamas tikai relatīvai paraugu savstarpējai salīdzināšanai.

Rezultāti parāda, ka ir iespējams veiksmīgi iegūt gāzveida paraugus $\delta^{13}\text{C}\text{CO}_2$ un CH_4 analīzei no pazemes ūdens. Rezultāti liecina, ka $\delta^{13}\text{C}$ vērtība gāzes paraugos, kas ir iegūti no pazemes

ūdens, ir robežās no -23 līdz -20 ‰, salīdzinājumā uz lauka ievāktā gaisa paraugā nomērītā vērtība ir -2.1‰, bet laboratorijas gaisā -17.0‰. Savukārt CH₄ koncentrācija laboratorijas gaisā ir 2.3 ppm, gāzes paraugos, kas ir iegūti no pazemes ūdens 144–70 un lauka apstākļos ievāktajā gaisa paraugā 2.1 ppm. Augsto mainību nosaka atšķirīgi paraugu ievākšanas apstākļi: ūdens un nesējgāzes kontakta laiks un to attiecība. Sekojoši tiks izstrādāts gāzu apmaiņas modelis starp ūdens fāzi un nesējgāzi, novērtējot, vai tiek sasniegts ķīmiskais līdzsvars, un, ja nepieciešams izstrādājot aprēķinu shēmu kinētiskās fracionēšanās kvantifikācijai.

Pētījums sagatavots ar LU zinātnes bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr.AAP2016/B041 un ZD2016/AZ03) atbalstu.

Literatūra

Kendall, C., McDonnell, J.J. (eds.). 1998. *Isotope Tracers in Catchment Hydrology*. Elsevier, Amsterdam.

Longinelli, A., Giglio, F., Langone, L., Ori, C., Selmo, E., Sgavetti, M. 2012. Atmospheric CO₂ concentrations and δ¹³C values between New Zealand and Antarctica, 1998 to 2010: some puzzling results. *Chemical and Physical Meteorology*, 64(1), 17472.

Levins, I., Levina, N., Gavena, I. 1998. *Latvijas pazemes ūdeņu resursi [Latvian groundwater resources]*. Rīga, State Geological Survey.

Trautz, R., Pugh, J.D., Varadharajan, C. et al. 2013. Effect of dissolved CO₂ on a shallow groundwater system: A controlled release field experiment. *Environmental science & technology* 47 (1), 298-305.

SMILTS-GRANTS UN SMILTS ATRADŅU KRĀJUMU APRĒĶINU METOŽU SALĪDZINĀJUMS

Klāvs Karols

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: klavs.karols@gmail.com

Latvijā smilts-grants un smilts atradņu krājumi tiek aprēķināti bez vienotas un noteiktas metodikas, līdz ar to, aprēķinātais krājumu daudzums var mainīties atkarībā no tā kāda aprēķinu metode tiek pielietota. Tautsaimniecībā neprecīzi krājumu aprēķini var radīt zaudējumus gan Valstij, gan derīgo izrakteņu izstrādātājam.

Pētījumā tika izvēlētas 10 smilts-grants un smilts atradnes Latgales augstienē (1.att.), jo tās ir vienas no uzbūves ziņā sarežģītākajām glaciofluviālo nogulumu atradnēm Latvijā. Šo atradņu derīgajā slāņkopā ir plaši izplatīta glaciģēno un glacioakvālo nogulumu slāņmija, lēcas un atsevišķi starpslāņi. Katras pētījumā iekļautās atradnes krājumi tika pārrēķināti ar metodēm, kuras tiek plaši izmantotas atradņu izpētē Latvijā (vidējais aritmētiskais, krustpunktu metode *AutoCAD* vidē, virsmu interpolācija *ArcGIS Spatial Analyst* vai *Golden*

Software Surfer vidē, kā arī pirmo reizi Latvijas smilts-grants un smilts atradnēm tika izveidoti trīsdimensionāli iegulu modeļi Rockware Rockworks vidē).



1.attēls. Pētījumā izvēlētās smilts-grants un smilts atradnes Latgales augstienē (VFR Aeronavigācija 2006; ar autora papildinājumiem). Apzīmējumi: 1 - Balda; 2 - Feimaņi; 3 - Gajeva; 4 - Iseri - Lipuški - 1990.g.; 5 - Križovka; 6 - Lipuški; 7 - Ošukalni - Cekules; 8 - Sokorņi II; 9 - Vīngliemeži; 10 - Zareče.

Derīgo izrakteņu krājumu aprēķināšanā, vidējā aritmētiskā metode ir viena no vispopulārākajām Latvijā. Tās lielākā priekšrocība ir vienkāršums, proti iegulas tilpums ir vienāds ar slāņa vidējā biezuma un platības (plānā) reizinājumu. Situācijās, kad atradnes teritorijā ir ļoti saposmots reljefs un sarežģīta ģeoloģiskā uzbūve, derīgo izrakteņu tilpuma aprēķināšanai ieteicams izmantot krustpunktu metodi, virsmu interpolāciju vai trīsdimensionālu modeli datorvidē. Krustpunktu metodes pamatā tiek izveidots mākslīgs perpendikulāru līniju režģis, kur attālums starp līnijām ir atkarīgs no atradnes lieluma un attālumiem starp urbumiem. Līniju krustpunktos derīgā izrakteņa slānim tiek interpolēta biezuma vērtība no urbumu un griezumumu datiem. Tilpums tiek aprēķināts izvelkot vidējo aritmētisko slāņa biezumu no

krustpunktiem un to reizinot ar kopējo atradnes laukumu. Virsmu interpolācijai izmanto divas ar datoru interpolētas virsmas, derīgo izrakteņu krājumu aprēķinos visbiežāk tiek izmantota *kriging* interpolācijas metode. Derīgā izrakteņa slāņa apakšējās un augšējās virsmas starpība ir vienāda ar derīgā izrakteņa tilpumu. Datorprogramma *Rockware Rockworks* savā trīsdimensionālajā modelēšanas algoritmā izmanto punktveida urbumu datus, kur attēlota precīza urbuma atrašanās vieta plānā (X un Y koordinātas), kā arī slāņa vai vairāku slāņu biezums (Z koordināta). Ņemot vērā attālumus starp urbumiem un slāņu biezumus programma veic slāņu robežu interpolāciju un iegulas tilpuma aprēķinu, papildus, ja ir pieejami dati par atradnes topogrāfiju un derīgā izrakteņa kvalitatīvie dati, tad ir iespējams precizēt slāņu robežas un izdalīt zonas balstoties uz kvalitātes rādītājiem.

LU ĢZZF WMS materiāli

VFR Aeronavigācija 2006. *Latvijas VFR Aeronavigācijas karte mērogā 1:500 000*. LU ĢZZF WMS. Sk. 18.01.2018. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv/karte/>

PAZEMES ŪDEŅU PĒTĪJUMI LIETUVAS-LATVIJAS PĀRROBEŽU ZONĀ

Sandra Karuša

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs,
e-pasts: sandra.karusa@gmail.com

Pasaulē, lielākoties arīdos apgabalos saldūdens resursi izsenis ir bijis konfliktu iemesls, un vēl aizvien mūsdienās norisinās dažādi ar ūdens resursiem saistīti konflikti (Water conflict 2018). Pārsvārā dokumentētie notikumi ir saistīti ar virszemes ūdeņiem, bet mūsdienās pastiprināta uzmanība tiek pievērsta arī pazemes ūdeņiem. Tā, piemēram, arvien lielāka uzmanība ar ūdens resursu aizsardzību saistītajos dokumentos tiek pievērsta tieši pazemes ūdeņiem, tai skaitā to pārvaldībai pārrobežu zonā (Berlin rules 2004; Gruntsūdeņu direktīva 2006; Ūdens struktūrdirektīva 2000; United Nations 2009; Water Convention 1992).

Latvijā pazemes ūdeņu apsaimniekošanu pārrobežu zonās nosaka Ūdens struktūrdirektīva (2000). Tā nosaka prasības attiecībā uz monitoringu pazemes ūdensobjektos, kas šķērso dalībvalsts robežas. Monitoringam jāaptver pietiekams punktu skaits, lai novērtētu pazemes ūdeņu plūsmas virzienu, ātrumu un iespējamā ķīmiskā sastāva izmaiņas.

Kopš 2016.gada VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” noslēdzis vienošanos ar Lietuvas ģeoloģijas dienestu, kura ietvaros norisinās kopēja paraugu ņemšana Lietuvas-Latvijas pārrobežu zonā starplaboratoriju salīdzinošās testēšanas (SST) mērķiem, kā arī turpmākai monitoringa datu apmaiņai un interpretācijai. Iegūtie dati norāda uz atšķirīgām izmantotajām laboratorijas metodēm un metodes detektēšanas robežām (turpmāk MDL), bet

tomēr, klasificējot pazemes ūdeņus pēc to sastāva, novērojams, ka lielākoties tas ir vienāds. Pārsvārā salīdzinājumā novērojamas sekundārā katjona vai anjona izmaiņas, retākos, kopumā trijos gadījumos – primārā. Savukārt laboratorijās izmantotās MDL atšķirības atsevišķos paraugos var būt izšķirošas rezultātu izvērtēšanas vajadzībām (nitrātu gadījumā MDL atšķirība ~ 46reizes). Šie ir ļoti būtiski aspekti izvērtējot iespēju veikt starplaboratoriju salīdzinošo testēšanu vai arī turpmāku rezultātu apmaiņu. Tāpat Gruntsūdeņu direktīvas (2006) prasību izpildei sarežģījumus rada atšķirīgās pieejas pazemes ūdensobjektu izdalīšanai, ūdens nesējslāņu kompleksu iedalījums un to atšķirīgā identifikācija.

Teritorijā novērotas antropogēnās slodzes pazīmes - paaugstinātas amonija, nitrātu, nitrītu un permanganāta indeksa vērtības. Amonijs sastopams griezumā tādās koncentrācijās, kas lielākas par dzeramā ūdens nekaitīguma prasībām (Latvijas Vēstnesis 2017) līdz pat 50 m dziļumam (Lielaucē, Latvijā) un Lietuvā līdz pat 107.4 m dziļumam. Paaugstinātas nitrātu vērtības konstatētas divās novērojumu stacijās Grīva (Daugavpils) un Panemunio avotam (Kvartāra ūdens nesējslānis). Panemunio avotā novērojamas arī paaugstinātas nitrītu koncentrācijas, tāpat paaugstinātas nitrītu koncentrācijas novērojamas Iciūnai novērojuma stacijas Daugavas ūdens nesējslānī līdz 25.5 m dziļumam ierīkotajā urbumā. Permanganāta indekss savukārt paaugstināts Kvartāra, Daugavas un Salaspils ūdens nesējslāņos. Pēdējos divos ūdens nesējslāņos paaugstinātas permanganāta indeksa vērtības konstatētas karsta procesa skartajās teritorijās.

Dzeramā ūdens nekaitīguma prasību vērtības Latvijas-Lietuvas pārrobežas zonā vairākumā gadījumu pārsniedz pazemes ūdeņu sastāvā esošais sulfāts. Tas raksturīgi ūdens horizontiem, kurus veido ģipsus saturoši ieži.

Veicot kvalitātes rezultātu izvērtējumu, secināts, ka pēc pazemes ūdens tipa klasificētie atkārtotie mērījumu rezultāti lielākoties ir vienādi. Laboratoriju metodiku un ar tām iegūto rezultātu analītiskai salīdzināšanai nepieciešams izvērtējums starptautiskā starplaboratoriju testēšanas programmā. Tāpat nepieciešams izstrādāt ilggadēju monitoringa programmu, kuras ietvaros tiktu iegūti griezumā pazemes ūdensobjektu reprezentējoši dati.

Literatūra

Berlin rules 2004. Berlin Rules on Water Resources. International Law Association. Berlin Conference (2004). Pieejams: http://www.cawater-info.net/library/eng/l/berlin_rules.pdf

Gruntsūdeņu direktīva 2006. Eiropas Parlamenta un Padomes 2006.gada 12.decembra direktīva 2006/118/EEK. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0118>

Latvijas Vēstnesis 2017. Ministru kabineta 2017.gada 14.novembra noteikumi Nr.671, „Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība”. Rīga, 2017.

Ūdens struktūrdirektīva 2000. Eiropas Parlamenta un Padomes 2000.gada 23.oktobra direktīva 2000/60/EEK. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=EN>

United Nations 2009. 63/124. The law of transboundary aquifers. General Assembly. Sixty-third sessions Agenda item 75. Resolution adopted by the General Assembly. United Nations. Pieejams: http://www.cawater-info.net/bk/water_law/pdf/n0847823.pdf

Water Conflict 2018. The World's Water. Information On the World's Freshwater Resources. Pacific institute. Pieejams: <http://www.worldwater.org/conflict/list/>

Water Convention 1992. The Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Helsinki, 1992. Pieejams: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf>

ARGENTĪNAS SALU (VILHELMA ARHIPELĀGS, ANTARKTIKA) LEDUS KUPOLU ĢEOFIZIKĀLIE PĒTĪJUMI

Jānis Karušs¹, Kristaps Lamsters¹, Māris Krievāns¹, Jurijs Ješkins¹, Anatolii Chernov²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.karuss@lu.lv

² Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology

Vilhelma arhipelāga Argentīnas salas atrodas 7 km uz R no Antarktīdas pussalas. Uz lielākās daļas no Argentīnas salām atrodas nelieli ledus kupoli. Pirmo reizi zinātniska interese par šo salu ledus kupoliem radās sešdesmitajos gados, kad polārpētnieki no Britu Antarktiskā dienesta norādīja, ka šie ledus kupoli ir saglabājušies no kādreizējiem šelfa ledājiem. Nekādi ledāju iekšējās struktūras vai biezuma mērījumi šajā laikā netika veikti. Pirmo reizi atsevišķi ledus kupolu biezuma mērījumi tika veikti vairāku Ukrainas ekspedīciju laikā. 1998.gadā uz Galindeza un Wintera salu ledus kupoliem tika veikti radiolokācijas mērījumi, bet 2004.gadā – elektriskās pretestības mērījumi (Levashov et al., 2004).

Lai noskaidrotu lielāko Argentīnas salu ledus kupolu biezumu un iekšējo uzbūvi, 2018.gadā februārī – aprīlī īstenota pirmā Latvijas zinātnieku ekspedīcija uz Ukrainai piederošo akadēmiķa Vernadska polārstaciju. Ekspedīcijā iegūti augstas izšķirtspējas dati par ledus kupolu biezumu, iekšējo struktūru, kā arī ledāju virsmas un zemledāja reljefu. Lai iegūtu digitālos virsmas modeļus astoņām Argentīnas salām (Skua, Galindesa, Urugvajas, Kornera, Vintera, Irizāras un divām Barhanu salām), tika veikta to aerofotografēšana ar DJI firmas bezpilota lidaparātu jeb dronu *Phantom 3 Advanced*. Drona kontrole un misiju vadība veikta, izmantojot lietotni *Pix4DMapper*. Precīzai aerofotogrāfiju piesaistei koordināšu tīklam izmantoti vidēji desmit zemes atbalsta punkti uz katras salas. Atbalsta punktu, kā arī ģeoradara profilu sākuma un beigu punktu koordinātas nomērītas ar GPS uztvērējiem *Magellan Promark 3*. Nomērīto punktu pēcapstrāde veikta *GNSS Solutions* datorprogrammā, aprēķinos izmantojot korekcijas no 50 km attālumā esošās ASV Pālmera polārbāzes GPS bāzes stacijas. No vairāk kā vienpadsmit tūkstošiem aerofotogrāfiju tika izveidotas ortofotokartes un digitālie virsmas modeļi, izmantojot datorprogrammu *Agisoft Photoscan*

Pro. Ledus biezuma un struktūras mērījumi veikti ar ģeoradaru *Zond 12-e*, izmantojot 75 MHz antenu un ar ģeoradaru *VIY3-300*, izmantojot 300 MHz antenu. Ģeoradaru dati apstrādāti *Prism 2.6*, *Planner un Synchro* datorprogrammās. Ledus biezuma un zemledāja reljefa modeļi sagatavoti, izmantojot interpolācijas rīkus ArcMap datorprogrammā.

Ģeoradara mērījumi ierakstīti paralēlās un šķērseniskās profila līnijās ar 25 m savstarpējo attālumu, lai varētu pēc iespējas detalizētāk rekonstruēt zemledāja reljefa izmaiņas. Ierakstīto ģeoradara profilu kopgarums pārsniedz 70 km. Lielākais ledus biezums konstatēts Galindeza salas ledus kupolā, kur tas sasniedz 35,5 m. Zem Irizāra salas ledus kupola atklāts līdz šim nezināms zemledāja ezers. Tas veidojies, padziļinājumā zem ledāja noplūstot un uzkrājoties ledus un sniega kušanas ūdeņiem no virsledāja ezera. Ledus kupolu iekšējo uzbūvi raksturo nedeformēta vai vāji deformēta primārā stratifikācija, kuru kupolu malas zonās pārtrauc plaisas. Vietām ledus kupolu malās iespējams nodalīt vairākus metrus biezus sniega un firma slāņus. Pētījumā iegūti pirmie augstas detalizācijas dati par Argentīnas salu ledus kupolu virsmas artikulāciju, biezumu, iekšējo struktūru un zemledāja reljefu.

Pētījumi realizēti Kristapa Lamstera pētniecības pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 ietvaros, kas tiek finansēts no specifiskā atbalsta mērķa 1.1.1.2. pasākuma “Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts” ERAF projekta 1.1.1.2/16/I/001 un LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

Levashov, S.P., Yakymchuk, N.A., Usenko, V.P., Korchagin, I.N., Solovyov, V.D., Pishchany, Y.M. 2004. Determination of the Galindez island ice cap thickness by the vertical electric- resonance sounding method. Ukrainian Antarctic Journal, 2, 38-43.

KRĀSU ZEMJU ATRADŅU (TALICKA UN MOROZOVKA) IZVĒRTĒJUMS

Aigars Kokins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kokins.aigars@gmail.com

Pētījuma mērķis ir izvērtēt divas Latvijas krāsu zemju atradnes – Madonas novadā (Talicka) un Ciblas novadā (Morozovka), veicot atradņu ģeoloģisko rekognosciju un ievāktu paraugu ķīmiskā un mineraloģiskā sastāva analīzes, un iegūtos rezultātus papildināt ar iepriekš veikto pētījumu rezultātiem (1.tab.).

1.tabula. **Krāsu zemju atradnes – Talicka un Morozovka** (Kuršs, Stinkule, 1997).

| Atradne | Krājums (m ³) | Fe ₂ O ₃ | CaCO ₃ |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Talicka, Madonas novads | 4 170 | 31.8 | 40.0 |
| Morozovka, Ciblas novads | 690 | 47.6 | 38.1 |

Talickas okera atradne - ģeomorfoloģiskais novietojums ir Austrumlatvijas zemienes ZR malā, Aronas paugurlīdzenumā, Madonas novadā, Ļaudonas pagasta teritorijā, Aiviekstes upes kreisā krastā, 1 km attālumā no Aiviekstes pietekas Talickas austrumu virzienā (56°43'51.7"N, 26°17'14.0"E). Reģions samērā līdzens, sastāv no glaciolimniskajiem līdzenumiem, morēnas paugurlīdzenumiem un paugurgrēdām. Absolūtās reljefa virsmas atzīme ir 85 m virs jūras līmeņa.

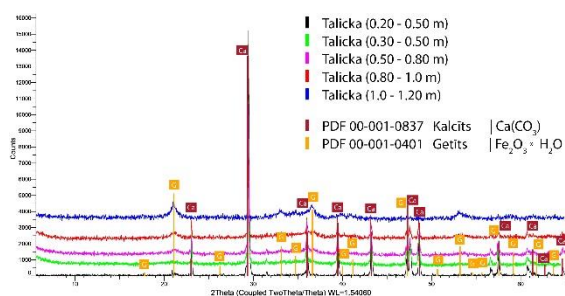
Morozovkas okera atradne - ģeomorfoloģiskais novietojums ir Latvijas austrumu daļā, Latgales augstienes Rēzeknes pazeminājumā, Ciblas novadā, Ciblas pagastā, Ludzas upes krastā, Felicianovas ūdenskrātuves tuvumā, privātmājas Morozovka teritorijā. (56°32'29.7"N, 27°50'59.0"E). Gan lokāli, gan arī teritoriāli apvidus reljefs ir viļņots, Ciblas novadā sastopamas Čodorānu osveida grēdas. Atradnei piegulošā teritorija sastāv no glaciģēniem nogulumiem (morēnas), glaciolimnistiskiem, glaciofluviāliem un pēcleduslaikmeta nogulumiem. Absolūtās reljefa virsmas atzīme ir ~150 m virs jūras līmeņa.

Ģeoloģiskās rekognoscijas laikā Talickas krāsu zemju atradnē tika veikti vairāki urbumi ar kopējo metražu 10 metri, lai pārlicinātos par grunts sastāvu, ievācot paraugus ik pa 20 cm, kopā 5 paraugi līdz 1.2 metru dziļumam. Krāsu zemju paraugi tika ievākti arī Morozovkas atradnē.

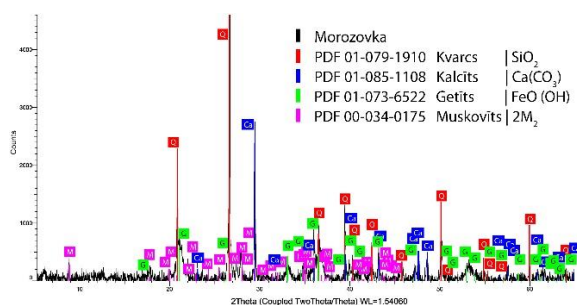
Krāsu zemju atradņu (Talicka un Morozovka) paraugu ķīmiskais sastāvs noteikts ar rentgenstaru fluorescences metodi (XRF) (iekārta *Bruker S8 Tiger*) - atainots (2.tabula), bet mineraloģiskais sastāvs, kas noteikts ar rentgenstaru pulverdifrakcijas metodi (XRD) (iekārta *Bruker D8 Advance*, vara katoda Cu-K α starojums ($\lambda = 0.15418$ nm)), atainots (1. un 2.att.).

2.tabula. **Ķīmiskais sastāvs krāsu zemju atradnēm Talicka un Morozovka, kas noteikts ar XRF metodi.**

| Atradne | Fe ₂ O ₃ | CaO | SiO ₂ | P ₂ O ₅ | MgO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | MnO |
|------------------------|--------------------------------|------|------------------|-------------------------------|-----|--------------------------------|------------------|-----|
| Talickas (0.2 – 0.5 m) | 32.5 | 49.9 | 6.6 | 1.4 | 0.6 | | | |
| Talickas (0.3 – 0.5 m) | 39.9 | 41.2 | 9.7 | 1.4 | 0.6 | | | |
| Talickas (0.5 – 0.8 m) | 50.8 | 24.9 | 8.5 | 1.9 | 0.5 | | | |
| Talickas (0.8 – 1.0 m) | 62.0 | 22.3 | 8.2 | 2.2 | 0.5 | | | |
| Talickas (1.0 – 1.2 m) | 82.1 | 4.5 | 6.3 | 2.8 | 0.2 | | | |
| Morozovka | 42.0 | 11.2 | 24.4 | 1.3 | 0.6 | 4.6 | 1.2 | 0.5 |



1.attēls. Rentgendifraktogramma (Talicka).



2.attēls. Rentgendifraktogramma (Morozovka).

Secinājumi.

Analizējot Talickas krāsu zemju atradnes ģeoloģiskos slāņus, konstatēta izteikta ķīmiskā sastāva mainība, ievērojami palielinoties dzelzs oksīda daudzuma masas procentiem un samazinot kaļķu daudzumam līdz ar urbumu dziļumu, tuvāk zemes virskārtai krāsu zemju slānis ir ar paaugstinātu kaļķu daudzumu, bet 1.2 m dziļumā Fe_2O_3 koncentrācija paraugos ir 82.1% ar mazu kaļķu piejaukumu. Atradnes mineraloģiskais sastāvs ir viendabīgs, tā sastāv no kalcīta un getīta (1.att.). Atradnes ieguve un izstrāde veicama perpendikulāri zemes virsmai, veidojot vienādu vidējo vērtību krāsu zemju slāņiem. Horizontāla slāņaina krāsu zemju izstrāde var negarantēt vienādu sastāvu maisījumos. Talickas atradnes dziļākie slāņi (tikai 1.2 m) var būt vērtīgi arī dzelzs ieguves un tās kausēšanas entuziastiem.

Pētot Morozovkas krāsu zemju atradnes ķīmiskā sastāva analīzes, var secināt, ka dzelzs oksīda vērtība ir 42%, liels smilšu piejaukums (SiO_2 - 24.4%), 11.2% kaļķu, kā arī māla minerālu piejaukumi. Mineraloģiskais sastāvs samērā viendabīgs – sastāvā dzelzs oksīda minerāls getīts, kalcīts, kvarcs un māla minerāli (2.att.).

Literatūra

Kuršs, V., Stinkule, A., 1997. Latvijas derīgie izrakteņi. *Rīga: Latvijas Universitāte*, lpp. 161-180.

SALA PACĒLUMA NOTEIKŠANAS PROBLEMĀTIKA LATVIJĀ

Māris Krievāns, Jānis Karušs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: maris.krievans@gmail.com

Reģionos, kuros sezonāli gaisa temperatūra pazeminās zem 0°C , ir novērojama grunts sasalšana. Sasalstot smalkgraudainām vai jauktām gruntīm, var veidoties sala pacēlums, kas ietekmē, kā tiek projektēti un būvēti infrastruktūras objekti, ieskaitot ceļa segas, tiltu un ēku pamati un apakšzemes inženierkomunikācijas. Sala ietekme būs tiek novērsta, būvējot pamatus zem sasaluma dziļuma robežas. Ceļu būvē, izbūvējot ceļa segas pamatus, lai

mazinātu sala radīto iedarbību uz konstruktīvajām kārtām, parasti tiek izmantotas grunts, kurām nav novērojams sala pacēlums. Projektējot zemes klātņi un ceļa segu, būtiska nozīme projekta risinājuma izstrādē ir sasaluma/atkusuma un gruntsūdens līmeņu izmaiņu noteikšanai. Viena no nozīmīgākajām sala izraisītām problēmām ir zemes klātņes grunts nespējas zudums, ko izraisa sasaluma/atkusuma režīma cikliskā ietekme.

Aukstajā sezonā periodiska grunts sasalšana un atkušana notiek arī Latvijas teritorijā, tomēr pēdējās desmitgadēs novērojumi un pētījumi, kas būtu veltīti sala pacēluma problemātikai Latvijā nav veikti. Šī pētījuma mērķis ir veikt literatūras apskatu par grunšu sala pacēluma un sasaluma dziļuma noteikšanas metodēm, piedāvāt potenciālas sasaluma dziļuma ilgtermiņa novērojumu staciju ierīkošanas vietas un salīdzināt laboratorijas apstākļos Latvijā raksturīgāko grunšu īpašības sala ietekmē. Tādējādi nepieciešams veikt pieejamo tehnoloģisko aprīkojumu salīdzinājumu ilgtermiņa stacionāriem sasaluma dziļuma novērojumiem.

Pētījuma ietvaros apkopota tehniskā un zinātniskā informācija par izmantoto sala pētījumu metodiku Eiropā un Ziemeļamerikā, pastiprinātu uzmanību pievēršot līdz šim Latvijā izmantotajai sala pacēluma prognozēšanas metodikai. Papildus apkopoti standarti, kas apraksta grunts parametrus, kas ietekmē sala pacēluma raksturlielumu. Atkarībā no valsts tiek izmantoti tajā noteiktie standarti, piemēram, Lielbritānijā izmanto *BS 812-124*, *ASV - ASTM D5918-13*, Krievijā un NVS valstīs tiek lietots *GOST 28622-2012*. Latvijā grunšu salizturības klases tiek noteiktas pēc *LVS 190-5 "Ceļu projektēšanas noteikumi. 5.daļa: Zemes klātne"*, savukārt salizturības pārbaude un sala kūkumošanās jeb grunts sala pacēlums, tiek aprēķināts, izmantojot metodisko materiālu "Ieteikumi ceļu projektēšanai. Ceļa Segs.". Šobrīd autoceļu ģeotehniskajā izpētē sasaluma režīms, grunšu sala pacēlums un mitruma apstākļi tiek pieņemti, izmantojot no dažādiem literatūras avotiem iegūtu informāciju, kas nav aprobēta vai identificēta ar konkrēti Latvijas apstākļos sastopamajām gruntīm un lokālo klimatisko u.c. faktoru iedarbību uz tām.

Valstu noteiktajos standartos tiek aprakstītas laboratorijas un lauka pētījumu metodes, ar kurām ir iespējams noteikt sala ietekmi uz dažāda sastāva gruntīm. Tomēr joprojām pastāv ar sala pacēlumu saistītas problēmas, kas nav atrisināmas ar empīriskiem aprēķiniem, bet tās var risināt, realizējot detalizētus lauka un kamerālos pētījumus, no kuriem izriet induktīvi spriedumi. Tehniskajā literatūrā un metodiskajos materiālos, daudzi no vienādojumiem, kas aprakta sala pacēluma gaitu, ir iegūti empīriski, kā arī sasalušas grunts klasifikācija lielākoties ir balstīta uz vizuāliem novērojumiem. Turklāt gandrīz katrā vienādojumā, kas aprakta sala pacēluma procesu, ir iekļauti koeficienti, kuru noteikšana ir sarežģīta. Iepriekš minētais norāda uz nepieciešamību veikt detalizētus lauka un laboratorija pētījumus, lai varētu prognozēt sala ietekmi uz autoceļa uzbūrumu kādā konkrētā reģionā.

Pētījuma rezultāti būs izstrādāti ieteikumi sasaluma dziļuma staciju izvietojumam Latvijas teritorijā, to tehniskajam aprīkojumam un izbūves metodikai, lai varētu izstrādāt grunts sasaluma monitoringa programmu, kā arī identificēti grunšu tipi, kuriem ir novērojams sala pacēlums. Pētījuma pirmajā kārtā tiks izvietotas divas līdz trīs novērojumu stacijas dažādās Latvijas daļās, ņemot vērā ģeoloģiskos un klimatiskos apstākļus. Novērojuma stacijās iegūtie rezultāti tiks salīdzināti ar laboratoriskajos testos iegūtajiem rezultātiem, lai varētu interpretēt grunts sastāva un fiziomehānisko parametru saistību ar sasaluma dziļumu un sasaluma/atkusuma datiem.

Pētījums veikts projekta „(L-20652-ZR-S-110 un ZD2018/20652) Grunšu sala pacēluma īpašību novērtēšana ceļu segas projektēšanas vajadzībām” ietvaros.

“SMILŠU KASTES” EKSPERIMENTS PAZEMES ŪDEŅU FILTRĀCIJAS PĒTĪJUMIEM SMILTS NOGULUMOS – PIRMIE REZULTĀTI

Ludvigs Lielauss

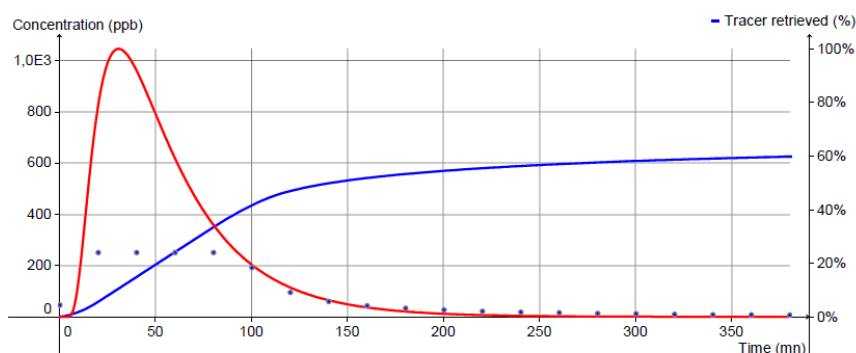
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, epasts: ludvigs.lielauss@gmail.com

Pazemes ūdeņu filtrācijas apstākļus pamatā nosaka iežu vai nogulumu veids. Tie var būt, piemēram, konsolidēti un slāņaini ieži, kā arī smilšaini vai mālaini nogulumi. Lai izprastu to, kāpēc attiecīgie nogulumi rada noteiktus apstākļus, ir jāpēta sīkāk ģeoloģisko veidojumu porainība, plaisainība, atsevišķo graudu uzbūve un šķirotība. Apskatot slāņa kopējās īpašības, svarīgi ir to saguluma apstākļi, blīvums, struktūra un sastopamās tekstūras (Kruseman and de Ridder, 2000).

Pētījuma mērķis ir noskaidrot to vai, izmantojot tikai laboratorijas metodes un foto fiksāciju, ir iespējams noteikt hidrodinamiskos parametrus un iegūt priekšstatu par noteikta ģeoloģiskā veidojuma filtrācijas īpašībām.

“Smilšu kaste” pati par sevi ir neliela, caurspīdīga, no organiskā stikla veidota kaste (45.4cm*20.5cm*3.1cm) ar 3 caurulītēm katrā pusē, kuras domātas šķidrums ievadīšanai un izvadīšanai. Kaste no augšas sākumā ir atsegta, lai tajā varētu savietot smilšaino materiālu. Paralēli savietojumam, materiāls tiek sablīvēts, lai neveidojas gaisa burbuļi. Vēlāk, iepriekš sagatavots marķējošās vielas šķīdums tiek ievadīts kastē no vienas puses caurulītēm. Kastei ir pievienota zonde Albillia GGUN-FL30, kura mēra koncentrācijas izmaiņas marķējošajai vielai – šajā gadījumā izmantots urānijs. Rezultātā, ne tikai vizuāli, bet arī līknes veidā tiek iegūta informācija par vielas koncentrācijas izmaiņu laikā. Interpretācijai nepieciešami vairāki šādi modeļi ar atšķirīgiem nogulumiem un to izkārtojumu, tāpēc tiek izveidotas vairākas šādas kastes.

Pirmais eksperiments “Smilšu kastē” tika veikts vidējgraudainai līdz rupjgraudainai smiltij, kas kastē veido viendabīgu slāni. Caur divām no ievadošajām caurulītēm tika injicēti 100 ml marķējošās vielas ar koncentrāciju 1 g/l. Tika uzstādīta kamera, kas eksperimenta gaitu filmē. Eksperimenta rezultātā tiek iegūts vērtīgs videomateriāls par marķējošās vielas transporta raksturu šādā viendabīgā slānī, kā arī tādi parametri, kā šķērseniskā un gareniskā dispersija, filtrācijas ātrums. Vēl jāpiemin, ka, izmantojot datorprogrammu TRAC, iepriekš tika izveidots teorētiskais modelis, kurā pēc aprēķiniem iespējams noteikt plūsmas parametrus (Klinka et al., 2011). Teorētisko aprēķinu rezultāti, kas lielākoties atbilda eksperimentā iegūtajiem ir: vidējais plūsmas ātrums 0,011 m/min, maksimālais plūsmas ātrums 0,08 m/min, vidējais marķējošās vielas uzturēšanās ilgums 57 min. Modeļa efektivitātes koeficients ir -4,5. Lai no iegūtajiem rezultātiem izrietētu kādi objektīvi secinājumi, nepieciešams veikt vairāk šādu eksperimentu, arī ar smalkākiem nogulumiem, kā arī nepieciešams variēt ar to izkārtojumu. Tomēr, kā pirmajā eksperimentā novērots, ja starp teorētisko modeli un reālajiem datiem ir novērotas kādas sakritības, tad, autoraprāt, var uzskatīt, ka metodes pielietojumam ir potenciāls.



1.attēls. Pirmā “Smilšu kastes” eksperimenta rezultāti. Ar zilo raustīto līniju - reāli iegūtie dati par koncentrācijas izmaiņām. Ar sarkano – modelētie dati (Izveidojis autors, izm. TRAC v. 1.7).

Kopumā šāda tipa smilšu kastes laboratorijas modeļu pielietojums, lai simulētu pazemes ūdeņu filtrācijas īpašības, nav plaši izplatīts. Viens no galvenajiem iemesliem, visticamāk, ir eksperimentu precīzā izpilde, pretējā gadījumā atsevišķus eksperimentu rezultātus nevar attiecināt uz reāliem apstākļiem dabā. Ar to saprot - ģeoloģisko veidojumu daudzveidības atainošanu un to sablīvētības pakāpes nodrošināšanu. Tomēr, ja faktorus laboratorijas apstākļos izdodas veiksmīgi radīt, tad šāda pētījuma rezultātā iespējams iegūt ļoti daudzpusīgu informāciju par to, kā norisinās vielu transports pazemes ūdeņos, kā arī iegūt pazemes ūdeņu filtrācijas parametrus.

Izmantotā literatūra

Kruseman, G.P., de Ridder N.A. (eds.) 2000. Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. 2nd edn. Ede, The Netherlands, International Institute for Land Reclamation and Improvement

Klinka, T., Gutierrez, A., Thierry, D. Presentation of the main functionalities of TRAC software during the Tracer 6 conference in Norway in Oslo un June 2011, in English

LATVIJAS POTENCIĀLS SADARBĪBAI AR CTBTO

Valērijs Nikuljins

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: valerijs.nikulins@lvgmc.lv

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: valerijs.nikulins@lu.lv

Pēc "aukstā kara" beigām radās jautājums par kodolbruņošanās ierobežojumu, bet vēlāk arī jautājums par kodolizmēģinājumu īstenošanas kontroli. 1996.gadā tika izveidota starptautiska sagatavošanas komisija par Līgumu visaptverošu kodol CTBTO (*Comprehensive Nuclear - Test - Ban Treaty Organization*) izmēģinājumu aizliegšanu. CTBTO ietvaros tika radīts IDC (*International Data Center*) datu Starptautisks centrs (Vīnē) un izveidota IMS (*International Monitoring System*) Starptautiska pasaules monitoringa sistēma.

Pašlaik tām valstīm, kuras parakstīja un ratificēja Līgumu par kodolizmēģinājumu visaptverošu aizliegšanu, ir iespēja saņemt IDC rezultātus un IMS datus. Tomēr, lai tiktu nodrošināta piekļuve IDC datiem un IMS rezultātiem ir nepieciešama *Nacionāla datu centra* (NDC) izveidošana Līguma valstī - dalībvalstī. Tikai šādā gadījumā paveras perspektīvas un iespējas radiācijas apstākļu kompleksveida monitoringam reģionālā līmenī.

Galvenās notikumu identificēšanas metodes, kas saistītas ar radiācijas izmešiem, ir seismiskas, infraskaņas, hidroakustikas un radionuklīdu metodes. Radiācijas izmešu izcelsmes notikumi var būt saistīti ar dabiskiem un mākslīgiem cēloņiem. Pie dabiskiem cēloņiem var ierindot vulkāniskus izvirdumus, trieciena notikumus, t.i., sprādziens liela meteorīta, asteroīda, komētas vai cita debesu ķermeņa sadursmes rezultātā ar Zemi vai pie ieejas Zemes atmosfērā. Pie mākslīgiem cēloņiem pieskaitāmi kodolsprādzieni – atmosfērā, zem ūdens un pazemē, kā arī notikumi AES, atomzemūdenēs, atom un ķīmisko atkritumu apglabāšanas vietās, kodola cikla ražošanas uzņēmumos, zinātniskos reaktoros un militāros objektos.

Kādas ir Latvijas priekšrocības, lai saņemtu datus no IMS? Pašlaik IMS apvieno 321 mērīšanas stacijas un 16 laboratorijas. Seismoloģiskais monitoringa notiek 50 pastāvīgās seismoloģiskās stacijās, kas pārsūta informāciju nepārtrauktā režīmā (*Primary*) un vēl uz 120 pastāvīgām seismoloģiskām stacijām, kas nodod informāciju pēc pieprasījuma (*Auxiliary*). Hidroakustisko monitoringu īsteno 11 stacijas. Tas ir pietiekami, tā kā sprādzienu skaņas viļņi

izplatās lielā attālumā zem ūdens. Infraskaņu monitoringa sistēma apvieno 60 stacijas. Beidzot radionuklīdu monitoringu īsteno 80 stacijas, bet radionuklīdu analīzi veic 16 laboratorijās.

Latvijas teritorijas tuvumā ir sertificētās IMS stacijas. BAVSEN seismiskais tīkls, kas eksistē Baltijas reģionā dod iespēju izmantot monitoringa datus, lai atpazītu notikumus, kas varētu būt saistīti ar radiācijas izmešiem.

Aplūkosim dažus piemērus no Krievijas un Skandināvijas radiācijas situācijas analīzes.

1.piemērs. *Radionuklīdu "mākoņa" (RM) izplatība 2013.g. 21.februārī pēc RUP61 stacijas datiem (Dubna, Krievija)*. Atgādināsim, ka 2013.gada 15.februārī ar Zemi sadūrās Čeļabinskas meteorīts. Modelēšanas rezultāti pēc *Automated Radionuclide Report (ARR)* CTBTO datiem parādīja, ka uz RUP61 stacijas 20.februārī tika fiksēts RM. Turklāt 15.februārī RM bija izvietots izstiepta, submeridionāla plankuma veidā, kas atradās uz dienvidiem no Čeļabinskas meteorīta sadursmes vietas. Tādējādi, eksistē zināma varbūtība, ka RM avots varēja būt Čeļabinskas meteorīts. Šis piemērs demonstrē iespēju veikt analīzi saistībai starp debesu ķermeņu kritienu un paaugstinātās radiācijas līmeni.

2.piemērs. 2018.g. 23.jūnijā RM izplatīšanās pēc SEX63 (Stokholma, Zviedrija) stacijas datiem un SEX63 laboratorijas analīzes datiem. Šā notikuma analīze tika veikta sakarā ar to, ka netālu no RM ir izvietota Ringhals AES, kā arī notika seismisks notikums ar magnitūdu 3.5 - 3.9. Seismiskais notikums tāpat tika iereģistrēts ar BAVSEN tīklu. Svarīgi bija noskaidrot: vai konkrētais seismiskais notikums ir saistīts ar Ringhals AES? Šis piemērs demonstrē saiknes analīzes iespēju starp seismisko notikumu un radiācijas paaugstināto līmeni.

3.piemērs. 2011.g. 19.martā Somijas Loviisan AES rajonā notika seismisks notikums. Pēc seismoloģisko aģentūru dažādiem datiem epicentrs atradās dažādā attālumā no Loviisan AES. Ar BAVSEN tīkla palīdzību tāpat izdevās lokalizēt šā seismiska notikuma epicentru dziļumu 0.0 km. Diemžēl dati par RM pagaidām vēl nav pieejami senākiem datiem (pirmd 2018.gada). Tam nepieciešams saņemt NDC statusu, kas ļauj lietot CTBTO datu bāzi. Šis piemērs demonstrē reģionāla seismoloģiska monitoringa labumu, lai noskaidrotu seismiska notikuma saikni ar potenciāliem radiācijas avotiem.

Tādējādi, ar Latvijas NDC izveidošanu rodas sadarbības iespēja ar CTBTO un iespējas izmantot IDC rezultātus, kā arī IMS datus radiāciju stāvokļa monitoringam Baltijas austrumu reģionā un aiz tā robežām. Latvijas NDC radīšana ļaus veikt neatkarīgu ekspertīzi pamatojoties uz CTBTO, BAVSEN seismiska tīkla un VVD RDC spektrometriskā monitoringa datiem. Šis uzdevums ir aktuāls no radiāciju drošības, tā kā Baltijas reģionā, Skandināvijā, Dienvidu un Austrumu Eiropā kā arī Krievijā ir izvietotas liels daudzums AES, kas darbojas, ir likvidētas vai tiek būvētas, kā arī citi radiācija bīstami avoti.

PLĀVIŅU HES APPLUDINĀTĀ DAUGAVAS POSMA ĢEOLOĢISKAIS MANTOJUMS

Dainis Ozols ¹, Juris Smalinskis ²

¹ Dabas aizsardzības pārvalde, projekts "Dabas skaitīšana", e-pasts: dainis.ozols@daba.gov.lv

² Vidzemes Augstskolas Sociālo, ekonomisko un humanitāro pētījumu institūts HESPI,

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, e-pasts: juris.smalinskis@va.lv

Pētījums kopsavilkuma veidā, attēlojot shematiskā kartē, veic datu apkopojumu par Plāviņu HES ūdenskrātuves appludinātās teritorijas ģeoloģiskā mantojuma vērtībām.

Daugava šajā posmā plūst pa senleju, kuras platums appludinātajā teritorijā sasniedz 2 km un vairāk (Vācele, 1963; Ģeomorfoloģiskā karte, 1978). Upes terasēm pārsvarā ir erozijas raksturs, un arī gultne ir iegrauzusies senlejā. Upi ieskaujošo krasta krauju kopgarums appludinātajā teritorijā ir aptuveni 60 km. Garākos posmos kraujas pavada upi abos krastos, veidojot kanjonam raksturīgu ainavu (Eberhards, 1997).

Daugavas krasta kraujās atsedzas augšējā devona Franās stāva Plāviņu, Salaspils un Daugavas svītu ieži, galvenokārt dolomīti, tostarp kā līdz pat 40 m augstas vertikālas kraujas (Oliņkalns). No ģeoloģijas viedokļa īpaši nozīmīgi ir Plāviņu un Daugavas svītu stratotipi un tipveida griezumi – Klaugi – Peņigas, Skanstupītes ieteka, Lorelejas klints, Oliņkalns, Sēlpils, Krustalīcis, Krauklīšu klintis, Anniņas klints, Kaktiņi, Rīteri (Krustmaļi) u.c. (Sorokins, 1981; Straume, Meirons, 1995, Saltupe, Āboltiņš u.c., 1975) u.c.

Ir arī vesela virkne citu no dažādiem viedokļiem nozīmīgu atsegumu – gan kā fosīlo atlieku atradnes, gan tektoniskas struktūras (Krustalīča fleksūra, Plāviņu pacēlums), kā arī litoloģiski savdabīgas, piemēram, silicītu (kvarca un halcedona) mineralizācijas izpausmes (Sorokins, 1963) u.c. Staburags ir nozīmīgs kā lielākais šūnākmens veidojums Latvijā.

Gan dolomīta atsegumi, gan avoti un to kaļķakmens veidojumi bija vieta dzīvās dabas, dzīvotņu attīstībai. Pamatojoties uz līdz šim biotopu kartēšanas gaitā iegūtajiem datiem, aplēšams, ka kopējā ES aizsargājamā biotopa "karbonātiski pamatiežu atsegumi" (ES kods 8210) platība Latvijā ir aptuveni 40 000 m², kamēr appludinātajā teritorijā tā varētu būt bijusi līdz pat 250 000 m². Ļoti ievērojamas platības bija arī biotopam "avoti, kuri izgulsnē avotkaļķus" (ES kods 7220*). Zināmākais no tiem ir Staburags. Jāatzīmē, ka dzīvotnes bija izcilas arī ar savu kvalitāti un retu lakstaugu, sūnu un ķērpju sugu klātbūtni. Saglabājušies neappludinātie atsegumu fragmenti joprojām kalpo par patvērumu daļai kādreiz tur bagātīgi mitušo sugu, piemēram, tie ir nozīmīga aizsargājama paparžaugu – mūru un plūksnu sīkpaparžu dzīves vide.

Interesantie ģeoloģiskie veidojumi, ģeovietas, kalpoja ne tikai zinātnei, bet arī rekreācijai, kam par pamatu bija īpaši krāšņā un varenā ainava un nacionālajai apziņai nozīmīgie dabas simboli.

Pagājušā gadsimta trīsdesmitajos gados populāri ir tūrisma braucieni ar liellaivām no Pļaviņām. Toreiz no Rīgas uz Pļaviņām kursēja speciāli tūristu vilcieni. Šajā laikā, kā arī padomju laikā pirms appludināšanas Pļaviņu kanjonu var uzskatīt par vienu no populārākajiem Latvijas tūrisma galamērķiem. Kā populārākie apskates objekti tūristiem domātajos informācijas materiālos parādās Staburags ar Vīgantes parku un Liepavotu, Oliņkalns kā klinšu kāpšanas treniņu vieta, Sēlpils pilskalns, Kokneses viduslaiku pils drupas, Pērses ūdenskritums, Altenenes viduslaiku pils un citi (Jaunsudrabiņš, 1930). Bez zināmākā Pērses ūdenskrituma, Daugavas krastos un pietekās atradās vēl vismaz 9 ūdenskritumi upītēs un strautos, tostarp arī Latvijas augstākais, Aizelkšņu ūdenskritums (23-24 m), un vēl vesela virkne ūdenskritumu, kas saistīti ar lielākiem avotiem (Grīnbergs, 2011).

Pēc Pļaviņu HES ūdenskrātuves izveides Daugavas ģeoloģiskais mantojums praktiski izzūd no tūrisma informācijas materiāliem. Tomēr Pļaviņu – Kokneses posmā arī pēc appludināšanas ir apskatāmi ainaviski dolomīta atsegumi ar dažādām krasta erozijas formām – Lorelejas klints vieta, Oliņkalna Andreja siena, atsegumi pie Sēlpils pilskalna, atsegumi Krustalīcī un pie Kaukļa klints vietas, Staburaga un Vīgantes parka apkaimē, kā arī citur.

Šīs publikācijas autoru viens no uzdevumiem bija pievērst speciālistu, tūristu un citu interesentu uzmanību apstāklim, ka vides un cilvēka transformāciju rezultātā daļa no Daugavas ģeoloģiskā mantojuma ir izmantojama tūrismam un rekreācijai arī mūsdienās.

Literatūra

- Atmiņu Daugava., 2013. Sastādītāji: J.I. Padedzis, M. Mintauris. Biedrība "Koknesei".
- Eberhards G., 1997. Pļaviņu hidroelektrostacijas applūdinātā Daugavas ieleja. Latvijas daba. Enciklopēdija. 4. sēj. R., Preses nams, 158.-163. lpp.
- Grīnbergs A., 2011. Latvijas ūdenskritumi un krāces. R. Trīsdesmit seši, 158.-170. lpp.
- Ģeomorfoloģiskā karte, 1978. M1:50 000, Baltijas sērija, 0-35-124,125. Latvijas ģeoloģijas fondi, Nr.9596
- Jaunsudrabiņš J. 1930. "Pļaviņas – Koknese: visskaistākais ceļojums Latvijā". Ceļvedis, Pļaviņas.
- Saltupe B., Āboltiņš O., Ceriņa A., Danilāns I., Stāls-Stumbure I. „Gaujas Nacionālā parka un citu aizsardzībai rekomendēto teritoriju ģeoloģiski-ģeomorfoloģiskais raksturojums”, I daļa, R.1975. Latvijas ģeoloģijas fondi, Nr. 9424.
- Sorokins V., 1963. Autigēnā silicīta veidojumi Daugavas svītas karbonātiežos (krievu val.). Grāmatā Latvijas PSR Franas stāva nogulumi. LPSR ZA izdevniecība, R., 263.-298. lpp.
- Sorokins V., 1981. Franas stāvs (krievu val.). Grāmatā Baltijas devons un karbons. Rīga, Zinātne, 167.-258. lpp.
- Straume J., Meirons Z., 1995. Latvijas ģeoloģisko un derīgo izrakteņu karšu pamatlēģendas. R., Valsts ģeoloģijas dienests.

Vācele V., 1963. Ģeomorfoloģiskā karte, M1:200 000, Baltijas sērija, 0-35-XXXII. Latvijas ģeoloģijas fondi, Nr.3695

ELASTĪBAS ROBEŽAS NOTEIKŠANA VIEGLI PĀRKONSOLIDĒTIEM MĀLIEM IZMANTOJOT DEFORMĀCIJU ENERĢIJAS METODI

Laura Pundure¹, Māris Krievāns²

¹ SIA "Labs4", e-pasts: laura.pundure8@gmail.com

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Grunts mehānikā elastības spriegums σ'_y (*yield stress*) ir pseidoelastīgā robeža starp elastīgo deformāciju un pastāvīgu plastisko deformāciju. Elastības sprieguma noteikšana galvenokārt balstās uz grafiskajām empīriskajām metodēm, kuru būtiskākais trūkums ir rezultātu interpretācijas subjektivitāte (Umar, Sadrekarimi 2017). Visplašāk izmantotās bilineārās (*e-logp*) un bilogarithmiskās metodes (*(log(1+e)-logp un ln(1+e)-lnp)*) sniedz savstarpēji salīdzināmus rezultātus paraugiem ar netraucētu struktūru. Tomēr jāņem vērā, ka paraugiem, kam tiek veiktas laboratoriskās grunts saspiežamības pārbaudes, traucējumi var rasties to paraugošanas laikā vai arī laboratorijā paraugu apstrādes gaitā (Hammam et al. 2017). Jaunākajos pētījumos (Wang, Frost 2004; Boone 2010; Umar, Sadrekarimi 2017) ir secināts, ka, nosakot elastības robežu, lielāka uzmanība ir jāpievērš padziļinātākai fizikālo procesu izprašanai, lai detalizētāk varētu raksturot mālaino grunšu konsolidācijas norises.

Pakļaujot nogulumu slāni vertikālajam spiedienam, kas ir pietuvināts pagātnes maksimālajam spiedienam, veidojas paliekošās deformācijas, kuru veidošanās mehānismu var izskaidrot ar mikromehānikas palīdzību. Mikromehānikā konsolidācija ir neatgriezeniskas grunts cieto daļiņu konfigurācijas izmaiņas. Vertikāli vērsta spēka paveiktais ārējais darbs daļēji tiek pārveidots siltumā, kas pārvar starp daļiņām pastāvošo iekšējo berzes spēku, un daļēji uzkrājas kā elastīgā deformāciju enerģija. Plasticitātes teorijā paliekošās deformācijas tiek aprakstītas ar izkliedētās deformāciju enerģijas palīdzību, tādējādi tieši izkliedētā deformāciju enerģija, nevis elastīgā deformāciju enerģija, grunts mehānikā tiek asociēta ar neatgriezeniskajām deformācijām (Wang, Frost 2004).

Izkliedētās deformāciju enerģijas metodes izstrādātāji, Vangs un Frosts (2004), ir akcentējuši grunts konsolidācijas norises atšķirības pirms un pēc elastīgās un plastiskās deformācijas robežas sasniegšanas. Balstoties uz pieņēmumu, ka grunts cietās daļiņas nav deformējamas, tika ieviests termins elastīgais porainības koeficients, lai apzīmētu elastīgo deformāciju radītās tilpuma izmaiņas. Metodes galvenais pamatuzdevums ir izdalīt izkliedēto deformāciju enerģiju no kopējās deformāciju enerģijas, lai noteiktu elastības spriegumu.

Būtiskākās metodes priekšrocības ir tās aprobētā matemātiskā teorētiskā bāze, uz ko tā balstīta, un elastības sprieguma aprēķināšana, nevis nolasīšana no saspiežamības līknēm, kā tas ir raksturīgs bilogaritmiskajām un bilineārajām metodēm.

Pētījuma ietvaros laboratoriskās grunts saspiežamības pārbaudes tika veiktas trīs netraucētas struktūras glaciolimnisko mālu paraugiem no Ānēs karjera. Divi paraugi iegūti no 0,30 līdz 1,00 m dziļuma intervāla un viens 1,90 m dziļumā no zemes virsmas. Uz iespējamo pētāmā slāņa pārkonsolidāciju norāda fakts, ka slāni, no kura tika veikta paraugošana, kādreiz ir pārsedzis smilts slānis, kas karjera izstrādes laikā ir norakts. Saspiežamības pārbaudes veiktas saskaņā ar LVS NE ISO 17892–5:2017 standartu “Ģeotehniskā izpēte un testēšana. Grunts testēšana laboratorijā. 5.daļa: Pakāpeniskas slogošanas tests ar oedometru”. Testējamais materiāls klasificējams kā vidējas plasticitātes māls. Veicot testu tika iekļauts papildus vēl viens slogošanas – atslogošanas cikls ar mērķi noteikt parauga traucējuma pakāpi un atkārtotās saspiežamības indeksu C_r , kas nepieciešams aprēķinot elastīgo deformāciju enerģiju. Plānojot testa norisi, slogošanas – atslogošanas ciklu ir nepieciešams iekļaut līdz slogojot tiek aptuveni sasniegts elastības spriegums, jo sākoties plastiskajām deformācijām, sākotnējie elastības vienādojumi vairs nav spēkā (Umar, Sadrekarimi 2017).

Sākotnējās aprēķinātās elastības sprieguma vērtības paraugiem, kas iegūti 0,30 līdz 1,00 m dziļuma intervālā, ir 41 un 26 kPa. Trešā parauga aprēķinātā elastības sprieguma vērtība (52 kPa) tika salīdzināta ar iepriekš testēta parauga elastības sprieguma vērtību 60 kPa, kas nolasīta no saspiežamības grafika, izmantojot vienu no bilineārajām metodēm. Turpmākajos pētījumos padziļinātāk būtu jāanalizē izklaidētās deformāciju enerģijas metodes pielietojumu dažādas ģenēzes gruntīm ar dažādu pārkonsolidācijas pakāpi.

Pētījumi realizēti LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Literatūra

- Boone, S.J. 2010. A Critical Reappraisal of Preconsolidation Pressure Interpretations Using the Oedometer Test. *Canadian Geotechnical Journal* 47 (3):281–296.
- Hammam, A.H., Abel–Salam, A.I., Yousf, M.A. 2017. On the Evaluation of Pre-Consolidation Pressure of Undisturbed Saturated Clays. *HBRC Journal*. (13):47–53.
- Umar, M., Sadrekarimi, A. 2017. Accuracy of Determining Pre-Consolidation Pressure from Laboratory Tests. *Canadian Geotechnical Journal* 54 (3):441–475.
- Wang, L.B., Frost, J.D. 2004. Dissipated Strain Energy Method for Determining Preconsolidation Pressure. *Canadian Geotechnical Journal*. 41 (4):760–768.

PAZEMES ŪDENSOBJEKTU ROBEŽU PRECIZĒŠANA: NACIONĀLĀS PAZEMES ŪDEŅU APSAIMNIEKOŠANAS VIENĪBAS ŪDENS STRUKTŪRDIREKTĪVAS PRASĪBU IZPILDEI

Inga Retiķe^{1,2}, Jānis Bikše², Jekaterina Demidko¹

¹ Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: inga.retike@lvgmc.lv,
jekaterina.demidko@lvgmc.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.bikse@lu.lv

Lai sasniegtu Ūdens struktūrdirektīvas (ŪSD 2000/60/EK) pamatmērķi – nodrošināt labu ūdeņu stāvokli ilgtermiņā - ir jānovērtē pazemes ūdeņu daudzums un kvalitāte, un jāpiemēro atbilstoši pasākumi stāvokļa uzlabošanai vai laba stāvokļa saglabāšanai. Pazemes ūdens objekti (PŪO) ir nacionāla līmeņa pazemes ūdeņu apsaimniekošanas un ziņošanas vienības, kurus izdalīt un pārskatīt, vismaz reizi sešos gados (ziņošanas periodā), ir katras dalībvalsts pienākums.

Ar PŪO saprot noteiktu pazemes ūdeņu daudzumu nesējslānī vai nesējslāņos, kam ir stingri definētas horizontālās un vertikālās izplatības robežas. Kaut arī ŪSD nepiedāvā vienotu un saistošu PŪO robežu izdalīšanas metodiku, tomēr ir pieejamas vadlīnijas jeb labas prakses piemēri no citām dalībvalstīm (EC, 2000). PŪO robežās jābūt minimālai ūdens pieplūdei no blakus esošajiem PŪO un relatīvi viendabīgam ķīmiskajam sastāvam. Tomēr rezultātā katras valsts pienākums ir PŪO izdalīt tādā veidā, lai būtu iespējama izdalīto PŪO turpmāka apsaimniekošana – monitorings un ietekmējošos slodžu novērtējums.

Līdz 2018.gadam Latvijā bija izdalīti 16 PŪO, kuru robežas nav tikušas pārskatītas. 2012.gadā starp 27 Eiropas Savienības dalībvalstīm Latvija bija ar vislielāko vidējo platību uz vienu PŪO. PŪO skaits Latvijā bija trešais mazākais, uzreiz aiz tādām valstīm kā Malta un Luksemburga, kuru teritoriālā kopplatība ir vairākkārt mazāka. Izdalītie PŪO aptvēra virkni dažādus ūdens nesējslāņus, kuru ūdens ķīmiskais sastāvs bija krasi atšķirīgs. Rezultātā nebija iespējams izdalīt pazemes ūdeņu sastāva fona un robežvērtības, attiecīgi arī novērtēt izdalīto PŪO stāvokli. Pamatojoties augstāk minēto un Eiropas Komisijas iebildumiem izvērtējot pirmā cikla Upju baseinu apsaimniekošanas plānus, tika nolemts veikt esošo PŪO robežu pārskatīšanu.

PŪO izdalīšana tika veikta saskaņā ar ŪSD un Eiropas Komisijas vadlīnijām, kā rezultātā process tika sadalīts secīgos soļos: 1) ūdens nesējslāņa sākotnējā identificēšana pēc pastāvošās likumdošanas un vēsturiskajiem materiāliem; 2) ūdens nesējslāņa identificēšana ŪSD izpratnē, ņemot vērā esošo ūdens ieguvī pazemes ūdeņu atradnēs un iespējamo ieguvī nākotnē, kā arī ņemot vērā pazemes ūdeņu sastāva atšķirības; 3) sākotnējais PŪO robežu izdalījums balstoties

uz robežšķirtnēm; 4) gala PŪO robežu izdalīšana, ņemot vērā monitoringa iespējas un plānoto izmantošanu nākotnē. Rezultātā tika izdalīti 22 jauni PŪO (LVĢMC, 2018).

2018. un 2019.gadā tiem pievienojās divi jauni riska PŪO: F5 “Liepājas jūras intrūzija” un A11 “Inčukalna sērskābā gudrona dīķi”, kuru izdalīšanas metodikas ir atšķirīgas un vietai specifiskas, jo balstās uz konkrētu risku novērtējumu (LVĢMC, 2018a).

Pētījums tika sagatavots ar Latvijas vides aizsardzības fonda (Projekta Nr. 1-08/295/2017) un ar LU zinātnes bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. AAP2016/B041 un ZD2016/AZ03) finansiālu atbalstu.

Atsauces

EC, 2003. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No.2, Identification of Water Bodies.

LVĢMC, 2018. Pazemes ūdeņu raksturojuma un stāvokļa novērtējuma uzlabošana nākamajam upju baseinu apsaimniekošanas plānošanas periodam. Pieejams: www.meteo.lv

LVĢMC, 2018a. Riska pazemes ūdensobjektu izdalīšana. Pieejams: www.meteo.lv

GLACIOLIMNISKO MĀLU STIPRĪBAS PARAMTERU NOTEIKŠANA AR TRĪSASU TESTU

Pēteris Savickis, Māris Krievāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ps13013@lu.lv

Ģeotehniskajā izpētē trīsasu tests ir viens no plašāk izmantotajiem grunts stiprības testiem pasaulē. Laboratorijas apstākļos ir iespējams noteikt grunts stiprības un bīdes parametrus. Metodes priekšrocība ir iespēja kontrolēt pētāmā parauga drenāžas apstākļus, kā arī veikt poru spiediena nolasījumus. Veicot atkārtotu trīsasu testu viena slāņa paraugam, dažādās konsolidācijas spiedienos, iespējams, grafiski attēlot Mora apļu diagrammu. No iegūtajiem paraugu testēšanas rezultātiem iespējams iegūt bīdes pretestības leņķi (ψ), bīdes pretestību (τ_f) un aprēķināt efektīvo bīdes pretestības leņķi (ψ') (Head and Epps, 2014).

Pētījumā pielietotā metode attēlo dabīgos apstākļus, kad grunts tikusi maksimāli konsolidēta ārējo spēku ietekmē (Das and Sobhan, 2010). Laboratorijas testiem tika iegūti Zemgales sprostezera glaciolimnisko mālu monolīti no Ānes karjera, kas atrodas Jelgavas apkārtnē. Trīsasu testam tika iegūti seši māla monolīti, katrs 30x20x20 cm liels. Monolīti tika iegūti no atseguma 4,5 - 5 m dziļumā no zemes virsmas. Lai pētāmajos nogulumos aprēķinātu ūdens saturu, tikai iegūti arī paraugi metāla cilindros ar noteiktu tilpumu. Priekš trīsasu testa, no monolītiem izgriezti cilindriski paraugi (5 cm diametrā un 10 cm augstumā), kas tika testēti ar konsolidēta-nedrenēta trīsasu testa metodi. Paraugi testēti saskaņā ar

LVS CEN ISO/TS 17892-8 “Ģeotehniskā izpēte un testēšana. Augsnes testēšana laboratorijā. 8.daļa: Neatūdeņotu, nesablīvējušos paraugu triaksiālais tests”. Lai veiktu turpmākos aprēķinus un būtu iespējams attēlot iegūtos datus, tajā skaitā izvilkt sprieguma līknes, nepieciešams veikt papildu trīsasu testus, atšķirīgos konsolidācijas spiedienos.

Pētījumi realizēti LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Literatūra

Das, B.M. and Sobhan, K. 2010. Principles of geotechnical engineering. Eight edition, SI. Global Engineering 455-461

Head, K.H. and Epps, R.J. Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 3: Effective Stress Tests Whittles Publishing Third edition 59-74

STAICELES MAGNĒTISKĀS ANOMĀLIJAS PĒTĪJUMI

Ričards Stibe, Jānis Karušs

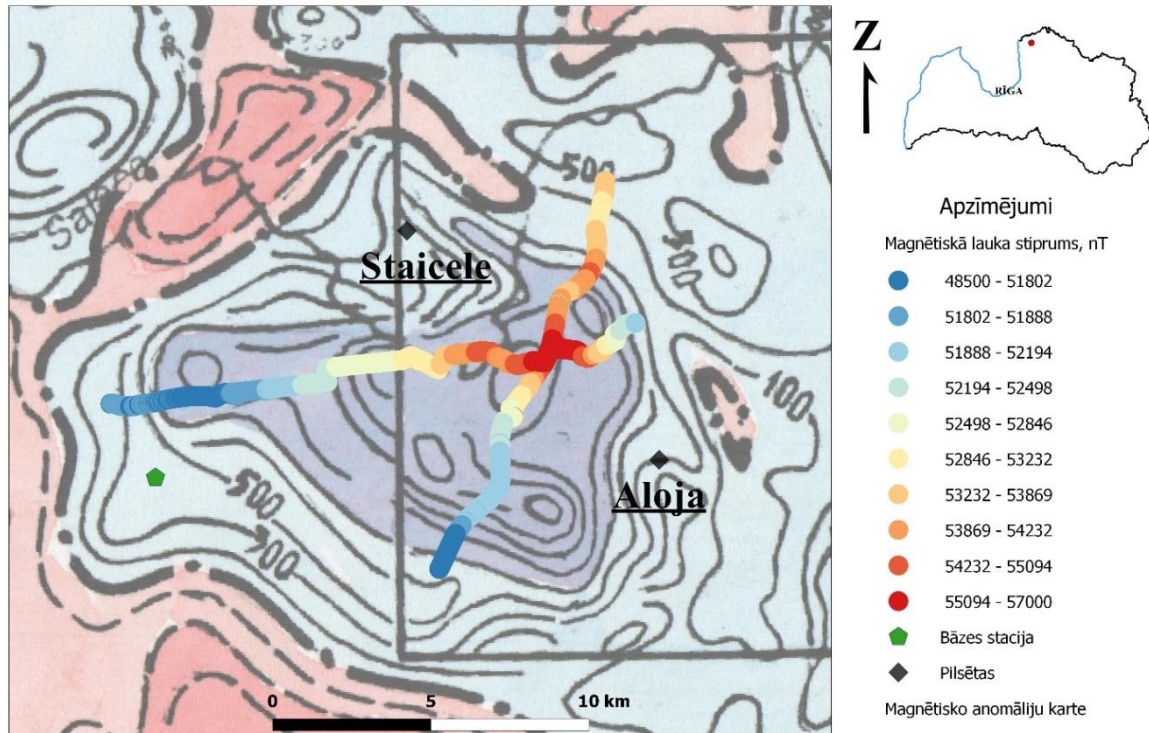
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: stibericards@gmail.com; janis.karuss@lu.lv

Magnētiskā lauka mērījumi Latvijā aizsākti jau 20.gs. 60.gados un visplašāk tika īstenoti pagājušā gadsimta astoņdesmitajos gados (Ветренников 1991). Šo pētījumu laikā iegūtie rezultāti veido pamatu mūsdienu izpratnei par iežu slāņu magnētiskajām īpašībām Latvijas teritorijā. Tomēr, ņemot vērā tehnoloģiju attīstību un ievērojamu izpētes instrumentu precizitātes pieaugumu, iepriekšminētie dati nav uzskatāmi par pietiekoši precīziem un mūsdienu standartiem atbilstošiem. Iepriekš minētais norāda uz nepieciešamību iegūt veikt jaunus un mūsdienu prasībā atbilstošus magnētisko anomāliju mērījumus Latvijas teritorijā.

Staiķeles magnētiskā anomālija atrodas Ziemeļvidzemē, Viduslatvijas zemienes Metsepoles līdzenumā. Pēc Latvijas magnētiskā lauka anomāliju kartes M 1:500 000 magnētiskā lauka intensitātes skalas pie Staiķeles reģistrēta ļoti augsta intensitāte, >3000 nT. Pie Staiķeles veikto urbumu dati norāda uz 680-860 m dziļumā iegulošām joslotajām dzelzsrūdām, ko veido magnetīta kvarcītu, gneisu un amfibolītu slāņmija.

Magnētisma kartēšana tika veikta ar protonu precesijas magnetometru *GSM-19W v7.0* ar iebūvētu globālās pozicionēšanas sistēmu. Magnētiskās kartēšanas laikā tika izmantots 1 s mērījuma veikšanas intervāls. Profilos iegūtie dati tika koriģēti ar bāzes stacijas mērījumiem, kas ir kopējā magnētiskā lauka stipruma izmaiņas laikā. Iegūto datu apstrāde tika veikta, izmantojot *GemLink 5.4* datorprogrammu.

Veiktais pētījums apliecina magnētiskās anomālijas augsto intensitāti (1.att.), tomēr tās izplatības areāls ir mazāks, nekā norādīts iepriekšējo pētījumu rezultātos. Iegūtais magnētiskā lauka stiprums norāda uz zonu, kur Staiceles magnētiskās anomālijas intensitāte mūsdienās ir vislielākā. Augstā magnētiskā intensitāte saistāma ar paaugstinātu minerālu, kam piemīt magnētiskās īpašības, koncentrāciju kristāliskajā pamatklintājā.



1.attēls. Staiceles apkārtnes magnētiskā lauka anomāliju karte.

Pētījumi realizēti LU ĢZZF projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

Ветренников, В.В, 1991. Железисто-кремнистые формации докембрия Латвии и их прогнозная оценка. Рига, Министерство геологии СССР.

GRAVITĀCIJAS DATU IZMANTOŠANA ZEMES GAROZAS BIEZUMA NOTEIKŠANAI LATVIJAS TERITORIJĀ

Viesturs Zandersons, Jānis Karušs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: viesturs.zandersons@gmail.com

Latvijas teritorijas litosfēras struktūra ir salīdzinoši maz pētīta. Viens no galvenajiem litosfēru raksturojošajiem parametriem – Zemes garozas biezums – ir pētīts tikai Latvijas

centrālajā daļā, kur valsti šķērso Sovetskas (Kaļiņingrada) - Kohtlas-Jārves (Igaunija) seismiskais profils. Tādējādi ir sarežģīti izvirzīt secinājumus par teritorijas tektonisko attīstību, kā arī tiek būtiski ierobežoti ar pamatklintāju saistīto derīgo izraķteņu pētījumi.

Vēsturiski Zemes garozas biezums (pētījuma laikā pieņemts vienāds ar dziļumu līdz Mohorovičiča jeb Moho virsmai) pētīts, izmantojot dažādas seismiskās izpētes metodes. Moho virsmu raksturo arī izteikts iežu blīvuma pieaugums starp Zemes garozas un augšējās mantijas daļas iežiem. Tādējādi Mohorovičiča virsmas noteikšanā var tikt izmantoti arī gravitācijas mērījumi. Gravitācijas mērījumi, salīdzinājumā ar seismiskās izpētes mērījumiem, ir veikti blīvā tīklā visā Latvijas teritorijā, tādējādi palielinot datu ģeotelpisko izšķirtspēju un garozas biezuma noteikšanas precizitāti.

Pētījumā izveidots Latvijas Mohorovičiča virsmas dziļuma modelis, izmantojot gravitācijas lauka mērījumus. No sākuma tika veikta visu pieejamo piezemes gravitācijas mērījumu (Zandersons et al, 2018) apvienošana ar EIGEN-6S4 satelīta gravitācijas modeli (Förste et al., 2015). Gravitācijas anomālijas no abām datu kopām interpolētas izmantojot regresijas kriginga (*regression-kriging*) metodi, uzlabojot datu ģeotelpisko izšķirtspēju līdz ± 2 km.

Lai atdalītu gravitācijas daļu, kura saistīta ar Moho virsmu no citiem seklākiem avotiem, tika pielietota gravitācijas datu spektra filtrēšana. Visas telpiskās gravitācijas anomāliju frekvences, kuru viļņu garums bija īsāks par 220 km tika dzēstas. Mohorovičiča virsmas dziļums tika aprēķināts, izmantojot filtrētos gravitācijas datus un Parkera – Oldenburga (Parker, 1973; Oldenburg, 1974) inversijas algoritmu. Visi algoritmā ievadītie Zemes garozas un mantijas parametri iegūti no vairāku seismisko izpēšu rezultātiem Baltijas jūras reģionā (Bogdanova et al., 2006).

Izveidotais Zemes garozas biezuma modelis paver iespējas jauniem litosfēras struktūras pētījumiem Baltijas valstīs. Modelis ir salīdzināms ar rezultātiem, kas iegūti nedaudzajos seismiskajos pētījumos Latvijas teritorijā. Aprēķinātais modelis var tikt izmantots arī turpmākos ģeodinamikas pētījumos, kā arī tas izmantojams, lai noteiktu kristāliskā pamatklintāja apakšējo robežu minerālo resursu pētījumos. Dati var tikt apvienoti ar citu pētījumu rezultātiem, uzlabojot priekšstatu par Austrumeiropas Kratona tektonisko uzbūvi.

Pētījumi realizēti Zinātniskās institūcijas bāzes finansējuma pētniecības projekta "Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)" ietvaros.

Literatūras saraksts

Bogdanova, S., Gorbatshev, R., Grad, M., Janik, T., Guterch, A., Kozlovskaya, E., Motuza, G., Skridlaite, G., Starostenko, V., Taran, L., 2006. EUROBRIDGE: new insight into the geodynamic evolution of the East European Craton. Geological Society, London, Memoirs, 32 (1), 599-625.

Förste, C., Bruinsma, S., Rudenko, S., Abrikosov, O., Lemoine, J., Marty, J., Neumayer, K.H., Biancale, R., 2016. EIGEN-6S4 A time-variable satellite-only gravity field model to d/o 300 based on LAGEOS, GRACE and GOCE data from the collaboration of GFZ Potsdam and GRGS Toulouse. GFZ Data Services.

Oldenburg, D., 1974. Inversion and interpretation of gravity anomalies. Geophysics 39 (4), 526–536.

Parker, R., 1973. The rapid calculation of potential anomalies. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society 31, 447–455

Zandersons, V., Ješkins, J., Karušs, J., Liepiņš, I., Sproģis, V., 2018. First Rock Density Model of Latvian Crystalline Basement. 20th EGU General Assembly, EGU2018, Proceedings from the conference held 4-13 April. Vienna, 771.

Risinājumi vides resursu ilgtspējīgā izmantošanā un vides kvalitātes nodrošināšanā mainīga klimata apstākļos

LORAWAN TĪKLA PRIEKŠROCĪBAS VIDES MONITORINGAM

Jānis Bikše, Reinholds Zviedris, Jurijs Ješkins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Janis.Bikse@lu.lv

Pēdējos gados ir strauji attīstījušies tehnoloģiskie sasniegumi mikrokontrolieru, sensoru un datu pārraides tīklu nozarē, kas paver plašākas iespējas šīs tehnoloģijas izmantot arī vides monitoringa nolūkiem. Vēl pirms dažiem gadiem bija problemātiski nodrošināt datu iegūvi vietās bez elektrotīkla pieslēguma, nodrošinot datu pārraidīšanu reālajā laikā, jo datu pārraide ar tradicionālajām bezvadu tīklu tehnoloģijām ir vai nu energoietilpīga (GPRS, zemu frekvenču radiosignāli), vai arī tie nespēj sasniegt lielus pārraides attālumus (Bluetooth, WiFi). Savukārt, salīdzinoši nesens radušās jaunās datu pārraides tehnoloģijas, kā piemēram, LoRa (LoRaWAN), Sigfox un NB-IoT, spēj nodrošināt datu pārraidi reālajā laikā vai tuvu tam, bez iepriekš minētajiem trūkumiem, tāpēc ir noderīgi izvērtēt to pielietojuma iespējas pētnieciskiem nolūkiem.

Pētījumā ir aplūkotas LoRaWAN bezvadu tīkla tehnoloģijas iespējas un pielietojumi vides pētniecībai un monitoringa veikšanai, kā arī ir veikta tehnoloģijas atbalstošu iekārtu (gan bāzes stacijas, gan gala iekārtu) izstrāde un testēšana. Pētījumā izmantota The Things Network globālā LoRaWAN tīkla sistēma bāzes staciju un galu iekārtu savstarpējiem savienojumiem un pārvaldībai.

Lielākās LoRaWAN bezvadu tīkla tehnoloģijas priekšrocības ir zemais enerģijas patēriņš un lielais pārraides attālums, kas var sasniegt no 10 līdz 20 km maz apbūvētās, līdzienās teritorijās. Tehnoloģijas mīnuss ir zemais datu pārraides apjoms – ar LoRaWAN tehnoloģiju var nosūtīt nelielu datu apjomu dažas reizes stundā, bet nav iespējams pārsūtīt lielu datu apjomu, piemēram, attēlus, kā arī optimālu apstākļu gadījumā datu pārraides intervāls nevar būt mazāks par apmēram 3 minūtēm.

Tehnoloģijas mīnusi nav šķērslis tās pielietošanai vides pētniecības un monitoringa nolūkos, ja pārraidāmie dati ir skaitliskā formātā un to ieguvei nav nepieciešami ļoti īsi, iksekunžu mērījumu intervāli. Datu ieguve reālajā laikā paver plašākas iespējas gan operatīvai datu analīzei, gan rīcībai.

LoRaWAN tehnoloģija jau tiek pielietota gan upju ūdens līmeņa monitoringam un plūdu riska agrīnai brīdināšanai, gan arī pazemes ūdeņu līmeņu un nokrišņu monitoringa veikšanai, gan arī ar tehnoloģijas palīdzību tiek veikts augsnes mitruma monitorings lauksaimniecības teritorijās, kur svarīga ir precīzi reāla laika dati pareizai apūdeņošanas pārvaldībai. LoRaWAN tehnoloģijai ir lielas priekšrocības arī vides piesārņojuma monitoringa nolūkos un jau tagad tiek veikts gaisa piesārņojuma un radiācijas noplūdes monitorings izmantojot šo tehnoloģiju.

Pētījuma ietvaros ir izvērtētas LoRaWAN tehnoloģijas priekšrocības vides monitoringa veikšanai, kā arī praktiski izstrādātas un testētas sistēmas, kas izmanto šo tehnoloģiju. Ir sagaidāms, ka LoRaWAN tehnoloģija vai tai līdzīgas tehnoloģijas strauji gūs popularitāti bezvadu risinājumos, tai skaitā, vides monitoringa risinājumos.

Projektu atbalsta mecenāts SIA "Mikrotīkls" un ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds.

KŪDRAS NOZARES DARBĪBAS DINAMIKA IATVIJĀ VĒSTURISKĀ SKATĪJUMĀ

Reinis Bitenieks¹, Laimdota Kalniņa¹, Ingrīda Krīgere²

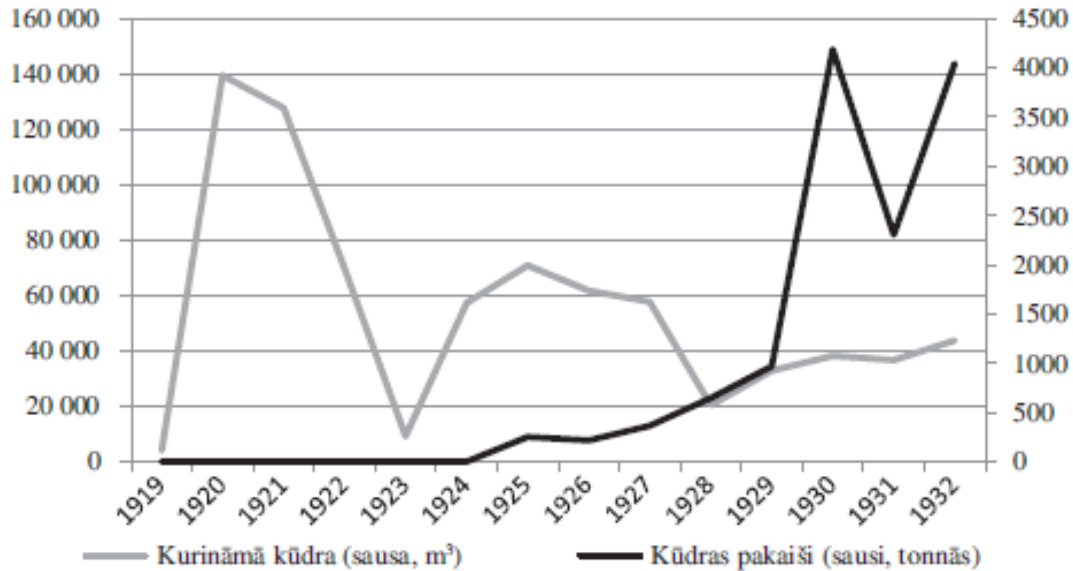
¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: bitenieks.reinis@gmail.com; laimdota.kalnina@lu.lv

² Latvijas Kūdras asociācija, e-pasts: ingrida@peat.lv

Kūdra ir nozīmīgs dabas resurss ar ļoti plašu izmantošanas spektru, kuru savām vajadzībām izmantoja jau akmens laikmeta cilvēks pirms 9000 gadu (Ozola, 2013). Kūdras ieguves tehnoloģijas un resura izmantošana ir strauji attīstījusies laika gaitā. Pirmās ziņas un informācija par kūdras ieguvī Latvijā ir no 17.gs. sākumā (Grinduls, 1933; Šņore, 2013). Kopumā no šī laika līdz 1940.gadam kūdra pārsvarā tika rakta un izmantota kā kurināmais, kā pakaiši dzīvnieku kūti un mēslojumam lauksaimniecībā (skat. 1.att.). Arī ieguves tehnoloģija ir piedzīvojusi lielas izmaiņas. Ja sākotnēji kūdra tika rakta izmantojot roku darbu, rokot ar lāpstām un izrakto kūdru liekot zārdos, tad jau 20.gs. sākumā kūdra jau tiek iegūta mehanizēti (Grinduls, 1933).

Latvijas teritorijā kūdru sāka iegūt 17.gs beigās un 18.gs sākumā. Par iegāstu kūdras ieguves aizsākšanai kalpoja Hercoga Jēkaba izsludinātais rīkojums, kurā tika pavēlēts paralēli malkas kurināšanai, kurināt arī kūdru, samazinot patērētās malkas apjomu, kā arī izmantot kūdru tādos reģionos, kuriem malkas daudzums bija trūcīgs kā piemēram Bauskas un Aizputes rajonā (Šņore, 2013). Viens no galvenajiem iemesliem, kādēļ cilvēki sāka izmantot kūdru kā

siltuma avotu, bija straujā meža platību samazināšanās, kā arī vajadzīgā malkas daudzuma trūkums. 1832.gadā cariskās Krievijas valdība kroņa muižās izsniedza 3000 rubļu pabalstu kūdras rakšanai – izrakto kūdras ķieģeļu skaits pieauga no 1 337 361 1832.gadā līdz 4 440 000 1837.gadā (Economists, 1932; Karnups, 2016)



1.attēls. Ražotie kūdras daudzumi no 1919. – 1932. gadam (Avots: Grinduls, 1933).

1912.gadā Baltijas domēņu valdes paspārnē tika dibināta un sāka darbu laboratorija, kas nodarbojās ar purvu pētīšanu priekš to tehniskās izmantošanas (Grinduls; 1933). Par šīs Laboratorijas vadītāju tika iecelts profesors Pēteris Nomals, kurš arī kļuva par Latvijas purvu izpētes pamatlicēju un ievērojamāko purvu un kūdras pētnieku starpkaru periodā. Nodibinoties Latvijas valstij 1918.gadā Pēteris Nomals atgriežas dzimtenē, lai, strādājot Zemkopības ministrijā par Purvu nodaļas vadītāju, turpinātu aizsākto purvu izpēti. Šī nodaļa veica kūdras lietu kārtošānu Latvijā un tādejādi Pēteris Nomals kļūst par kūdras rūpniecības nozares organizētāju. Šajā laikā viņš jau ir publicējis vairākus zinātniskus un ar praktisku nozīmi darbus par purvu augšņu analīzes metodēm un kūdras īpašībām (Lācis, 2010; Kalniņa et.al., 2017)..

Latvijas valsts pastāvēšanas sākuma gados nebija aktuāla kūdras pakaišu ražošana ne lauksaimniekiem, ne arī Kūdras izmantošanas valdei. Līdz 1925.gadam pakaišu kūdras ieguve bija niecīga – vidēji gadā ap 0,4 t. (Šņore, 2013). Tomēr labības un siena neražas gadi radīja hronisku pakaišu trūkumu, jo attīstījās intensīvā lauksaimniecība un samazinājās platības pakaišu vajadzībām, kas savukārt piespieda lauksaimniekiem un valstij pievērst lielāku uzmanību kūdras pakaišu ražošanai. Lai vairotu interesi par kūdras pakaišu izmantošanu, 1928.gadā tika izdota brošūra, kā iegūt un izmantot pakaišu kūdru (Vārsbergs, 1928). Par bezdarba apkarošanai atvēlēto finansējumu Tautas labklājības ministrija uzbūvēja trīs kūdras fabrikas, kas specializējās uz pakaišu ražošanu. Pirmā tika uzcelta 1933.gadā Ploču purvā pie

Liepājas, otrā - 1934.gadā Salaspils purvā pie Rīgas un trešā - 1934.gadā Pētermuižas purvā pie Līvāniem. Latvijā tika veicināta kūdras izmantošana un purvu un to kūdras intensīva pētīšana, bet Padomju okupācija un Otrais pasaules karš šo rūpniecību ievērojami nobremzēja (Kuršs, Stinkule, 1997).

20.gs. vidū kūdras ieguve bija diezgan primitīva salīdzinot ar mūsdienām. Kūdra tika iegūta nenosusinātos purvos ar parastām lāpstām, kas šo darbu padarīja diezgan bīstamu (Nomals, 1944). Šajā laikā bija divējādas kūdras izstrādāšanas metodes: 1) kūdru sagrieza ķieģeļšos ar lāpstu tieši kūdras bedrē un žāvēja, to uzklājot uz purva – šādā veidā ražoto kūdru sauca par rokām grieztu kūdru un 2) no karjera izrakto kūdru samala kūdras presē, kas arī veidoja kūdras ķieģeļšus – šādā veidā ražoto kūdru sauca par mašīnu kūdru. Cilvēks dienā spēja sagriezt 2500 kūdras klučus (Nomals, 1994; Šņore, 2013). Jau pirms Pirmā pasaules kara purvu pētīšana notika intensīvi un pakaišu un kurināmās kūdras ieguve notika 324 purvos, 48 no tiem kūdras ieguve notika mehānizēti, jo Eiropā strauji attīstījās kūdras ieguves mehānizācija (Lācis, 2010; Šņore, 2013; Kalniņa et al., 2017).

Pilnvērtīga frēzkūdras ieguve Latvijā tika uzsākta no 20.gs. 40.gadu otrās puses (1947. gads), kad notiek kūdras ieguves procesu mehānizācija un modernizēšana. Rezultātā tika panākts, ka tika veicināta kūdras izmantošana lauksaimniecībā. Līdztekus kūdras izmantošanai lauksaimniecībā pakaišu un mēslošanas vajadzībām, 50.gadu otrajā pusē tika uzsākta kūdras izmantošana enerģētikā, kas ir pirmsākumi intensīvai jaunu frēzkūdras ieguves platību apgūšanai, jo bija nepieciešams ļoti liels daudzums kūdras (Šņore, 2013).

1954.gadā Latvijā sāka ražot kūdras izolācijas plātnes, un sāka palielināties kūdras izmantošana lauksaimniecībā kā pakaiši un augsnes auglības uzlabošanai. Līdz 1964.gadam Līvānu kūdras fabrikā ražoja kūdras izolācijas plātnes un segmentus cauruļu izolācijai. Latvijas inženieri ir devuši savu ieguldījumu arī kūdras ieguves tehnoloģiskajā attīstībā. 1968.gadā Latvijas inženieri izstrādāja pneimatiskās bunkurmašīnas modeli – PPF-5, kas paredzēta pakaišu frēzkūdras ieguvei. Latvijā izgatavoja ap 800 tādu mašīnu, no kurām 50 tika eksportētas uz Somiju, un tur tika atzītas par piemērotām frēzkūdras iegūšanai. 1975.gadā Latvijā sāka darboties kūdras presēšanas un pakošanas cehs, kurā maz sadalījušos sūnu kūdru iepakojā polietilēna maisos. Šī sapakotā produkcija tika paredzēta eksportam uz Rietumeiropu (Lazdiņš et.al., 2017).

1983.gadā Latvijā uzsāka kūdras substrāta ražošanu un nedaudz vēlāk uzsāka kūdras ķīmisko pārstrādi. 1985.gadā no Latvijas eksportēja 52 tūkst. t kūdras. “Zilākalnā” uzbūvēja eksperimentālu cehu melases ražošanai no kūdras (Lazdiņš et.al., 2017).

Lai kūdras ieguves uzņēmumi varētu sekmīgi veikt savu darbību un attīstīties, bija nepieciešami kvalificēti darbinieki kūdras sektorā. Pirmie speciālisti tika sagatavoti 50.gados

Latvijas Valsts Universitātē, kas tagad ir Latvijas Universitāte, bet pēc tam, līdz 1969.gadam, kūdras speciālisti tika sagatavoti Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā, kas tagad ir Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Kopā tika aizvadīti 7 izlaidumi un šajā laikā sagatavoti 49 inženieri kūdras jomā (Lazdiņš et.al, 2017).

Pēc 1991.gada strauji samazinājās kūdras ieguve un pat bija purvi, kuros ieguve tika pārtraukta, jo likvidēja kolhozus un sovhozus, kas tajā laikā bija galvenie kūdras patērētāji, tieši pakaišu kūdras patērētāji. Kūdru turpināja iegūt tikai kurināmajam un eksportam. Šajā laikā kurināmās kūdras ieguves apjoms palielinājās, sāka nostiprināties valsts enerģētiskā neatkarība, bet tas bija tikai uz īsu brīdi, jo Rīgas TEC-1 kūdras patēriņš 1996.gadā neizskaidrojamu iemeslu dēļ sāka samazināties līdz 2003.gadā kūdras izmantošana kurināšanai tika izbeigta. Nozare bija spiesta pilnībā pārorientēties uz dārkopības kūdras ieguvi, pārstrādi un tirdzniecību (Lazdiņš et.al, 2017, VARAM, 2018) .

1996.gadā tika nodibināta Latvijas Kūdras ražotāju asociācija (LKA) ar mērķi veicināt kūdras ieguvi un izmantošanu, arī enerģētiku un tā apvieno 36 dalībniekus, to skaitā 22 biedrus, piecus asociētos biedrus, deviņus goda biedrus. LKA apvieno Latvijas kūdras ražotājus, ar nozari saistītos uzņēmējus un fiziskas personas, kuras sniegušas ievērojumu ieguldījumu nozares attīstības labā. Asociācijas mērķis ir veicināt Latvijas kūdras ražošanas nozares attīstību, darba vietu radīšanu un kūdras resursu racionālu, videi draudzīgu un ilgtspējīgu izmantošanu, vides daudzveidības un purvu resursu saglabāšanu kā arī pārstāvēt un aizstāvēt biedru intereses. Starptautiskajā Kūdras biedrībā (IPS – International Peat Society) kopš 2004.gada pilda arī Nacionālās komitejas funkcijas (Krīgere, 2017).

Literatūra

- Grinduls A. 1933. Kūdra un kūdras izmantošana. Rīga : Sav. Latvijas Lauksaimniecības Centrālbiedrība, Zemkopības nodaļa. 22.–34. lpp
- Kalniņa. L, Silamiķele. I. Ozola. I. 2017. Purvu un kūdras pētniecības pamatlicēja Pētera Nomala pētījumu nozīmīgums līdz pat mūsdienām.. Kļaviņš, M. (red.) Rakstu krājums „Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā”. Latvijas Universitāte, lpp. 55 - 58.
- Krīgere. I. 2017. Ieskats kūdras ieguves nozarē Latvijā. Kļaviņš, M. (red.) Rakstu krājums „Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā”. Latvijas Universitāte, lpp. 63 - 66.
- Karnups. J. P., 2016. Kūdra Latvijā 1918.-1940. gadā: Ieskats ekonomikas vēsturē. Akadēmiskā Dzīve Nr. 52. Rakstu krājums. Akadēmiskās Dzīves Tēvzemes apgāds, Latvijas Universitāte, Rīga, 43.–50. lpp.
- Kuršs, V.; Stinkule, A. (1997) Latvijas derīgie izraktenī. Rīga : Latvijas Universitātes Ģeoloģijas institūts
- Lazdiņš. A. 2017. Kūdras ieguves un izmantošanas sociāli-ekonomiskais izvērtējums un ilgtspēja, Latvijas kūdras asociācija, Latvijas lauksaimniecības universitāte
- Lācis, A. 2010. Purvu apzināšana un izpēte Latvijā, pielietotās metodes un sasniegtie rezultāti. Latvijas Universitātes Raksti, Zemes un vides zinātnes. 752. sēj. LU, Rīga, 106.–115. lpp.

Ozola, I. 2013. Holocēna organogēnie nogulumu un to uzkrāšanās apstākļu izmaiņas purvos Ziemeļvidzemē. Disertācija. Latvijas Universitāte, Rīga, 2013, 142 lpp.

Šnore, A. 2013. Purvi un kūdra. Kūdras ieguve. Rīga, Nordik.

Vārsbergs, J. 1928 Kūdras pakaiši. Rīga : Latvijas Lauksaimniecības centrālbiedrība.

Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 2018. Kūdras nozares pamatnostādnes un stratēģija. Kūdras nozare situācijas apraksts. Pieejams: www.varam.gov.lv/lat/aktual/preses_relizes/?doc=25480 Skatīts: (1.11.19)

Žurnāla "Ekonomists" izdevniecība. Ekonomists, 1932, Nr. 24. Latvijas Valsts vēstures arhīvs, Slokas iela 16, Rīga LV-1048

PRESENT THE PRESENT – KOPERNIKA JŪRAS VIDES MONITORINGA SERVISA DEMONSTRĀCIJA BALTIJAS JŪRAI

**Daiga Cepīte-Frišfelde, Uldis Bethers, Juris Seņņikovs,
Andrejs Timuhins, Vilnis Frišfelds, Aigars Valainis**

Latvijas Universitātes Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātes Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija, e-pasts: daiga.cepitem-frisfelde@lu.lv

Latvijas Universitātes Vides un tehnoloģisko procesu matemātiskās modelēšanas laboratorija (VTPMML) kopš 2004.gada nodrošina operacionālu atmosfēras un okeanogrāfisko prognožu piegādi LR Nacionālo bruņoto spēku struktūrvienībām ar laboratorijā izstrādātu informācijas sistēmu FIMAR.

Informācijas sistēmā FIMAR papildus operacionālai atmosfēras un okeanogrāfiskās prognozes piegādei iekļauta vizualizācijas un animācijas funkcionalitāte meklēšanas un glābšanas operāciju lēmumu pieņemšanas atbalstam dreifējošu objektu meklēšanas vai naftas piesārņojuma novēršanas situācijās.

Informācijas sistēma ir Kopernika jūras vides monitoringa datu izmantošanas piemērs nacionālā līmenī.

Kopš 2018.gada rudens vietnē www.water.lv/fimarweb brīvi pieejams VTPMML izstrādāts operacionāls okeanogrāfisko prognožu tīmekļa serviss Present the present (FimarWeb). Present the present (FimarWeb) ir Kopernika jūras vides monitoringa servisa datu brīvpieejas demonstrācija Baltijas jūrai, kuras pašreizējā (alfa) versija tiks nodrošināta līdz 2019.gada maijam. Tajā iekļautas ikstundas modeļprognozes tuvākām 48 h, kā arī vizualizējami iepriekšējo 48 h dati šādiem parametriem: viļņu augstumam, ūdens līmenim, virsmas straumes ātrumam, ledus biezumam, sāļumam, ūdens temperatūrai, vēja ātrumam, gaisa temperatūrai (skalāri 2D lauki), kā arī vēja ātrumam, viļņu virzienam, virsmas straumes ātrumam (vektoriāli 2D lauki). Datu avots atmosfēras parametriem - Dānijas Meteoroloģijas institūta HARMONIE modelis, okeanogrāfiskai informācijai - Kopernika jūras vides

monitoringa servisa dati. 2019.gada maijā paredzēts pirmais demonstrācijas atjauninājums (beta versija), kurā plānots pievienot objektu dreifa modelēšanas funkcionalitāti.

Dreifa modelēšana var sniegt priekšstatu par ar straumes ātrumu pārvietotu objektu veiktiem attālumiem pa jūras virsmu, kā arī par savstarpējo saistību starp piekrastes rajoniem. Temata aktualitāti (ārpus meklēšanā un glābšanā iesaistītu profesionāļu loka) rada plastmasas piesārņojuma kustībai pasaules jūrās un okeānos pievērstā zinātnieku un sabiedrības uzmanība.

Saistītā informatīvā vietnē www.water.lv/present pieejama aktuālā informācija par Present the present (FimarWeb) demonstrāciju.

NO PAZEMES ŪDEŅIEM ATKARĪGU SAUSZEMES EKOSISTĒMU VIENOTA APSAIMNIEKOŠANA PĀRROBEŽU GAUJAS-KOIVAS UPJU BASEINĀ

**Jekaterina Demidko¹, Agnese Priede², Krišjānis Valters¹,
Kristaps Caune¹, Andis Kalvāns³, Jānis Bikše³, Inga Retiķe^{1,3}**

¹ Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: jekaterina.demidko@lvgmc.lv

² Dabas aizsardzības pārvalde, e-pasts: agnese.priede@daba.gov.lv

³ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: andis.kalvans@lu.lv

No pazemes ūdeņiem atkarīgo sauszemes ekosistēmu pastāvēšanu nosaka pazemes ūdeņu pieplūde, tādēļ šādas ekosistēmas nevar tikt aplūkotas atsevišķi no pazemes ūdeņiem. Savukārt pazemes ūdensšķirtņu robežas nesakrīt ar valstu robežām, tādēļ ilgspējīga pazemes ūdeņu apsaimniekošana iespējama tikai, sadarbojoties iesaistītajām valstīm. Saskaņā ar Ūdens struktūrdirektīvu 2000/60/EK, visa pazemes ūdensobjekta (PŪO – nacionāla līmeņa pazemes ūdeņu apsaimniekošanas vienība) stāvoklis jāpieņem kā slikts, ja saistītās sauszemes ekosistēmas stāvoklis novērtēts kā slikts. Slikta stāvokļa gadījumā jāplāno nacionāla līmeņa pasākumi, lai uzlabotu saistītās sauszemes ekosistēmas un arī visa PŪO stāvokli. Ja PŪO ir klasificējams kā pārrobežu, uzlabošanas pasākumi jāveic, sadarbojoties iesaistītajām valstīm.

Pašlaik Latvija vēl nav izstrādājusi metodiku, kā identificēt un novērtēt no pazemes ūdeņiem atkarīgās sauszemes ekosistēmas, bet šāda metodika ir izstrādāta Igaunijā. Līdzīgi klimatiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi ļauj piemērot šo metodiku Latvijas vajadzībām. Interreg Est-Lat projekta “GroundEco” (2018–2020) ietvaros tiks izstrādāta vienota metodika iepriekš minēto ekosistēmu identificēšanai un stāvokļa novērtēšanai.

Projekta aktivitātes iedalītas trīs posmos: (1) informācijas un datu apmaiņas posms, kurā ar aptauju palīdzību tiks identificētas projekta izpildei nepieciešamās datu kopas; (2) vienotas metodikas un konceptuālo modeļu izstrādes posms, kura ietvaros tiks veikti pilotpētījumi un sagatavoti turpmākās apsaimniekošanas modeļi un (3) rekomendāciju izstrādes un rezultātu

izplatīšanas posms, kura ietvaros tiks sagatavoti ieteikumi monitoringam, kā arī ar projekta rezultātiem un aktivitātēm publiskos pasākumos (semināri, darbnīca un konferences) tiks iepazīstinātas projekta mērķu grupas (piemēram, ministrijas, pašvaldības, pētniecības un vides aizsardzības institūcijas).

Ņemot vērā, ka Igaunijas izstrādāta metodika ir teorētiska, t.i., nav pārbaudīta praksē, tā tiks aprobēta lauka apstākļos divās pilotteritorijās – Matsi avotu purvā Igaunijā un Kazu lejā (gravā) Latvijā. Plānotie pētījumi ietver veģetācijas un bezmugurkaulnieku sugu sastāva izpēti, sezonālu pazemes ūdeņu līmeņu un ūdens kvalitātes monitoringu (biogēnie elementi, smagie metāli un stablie ūdens izotopi), pazemes ūdeņu izplūdes vietu identificēšana no attāluma ar termālo kameru, kas uzstādīta uz drona, kā arī konceptuālo modeļu izstrādi turpmākās šo ekosistēmu apsaimniekošanas vajadzībām.

Ziņojuma sagatavošanu un pētījumu finansē Interreg Est-Lat pārrobežu sadarbības projekts “No pazemes ūdeņiem atkarīgu ekosistēmu vienota apsaimniekošana Gaujas-Koivas upju baseinā (GroundEco)” (Est-Lat62).

PURVA ŪDEŅU UN NOGULUMU ĶĪMISKĀ SASTĀVA UN PIESĀRŅOJUMA RAKSTUROJUMS DAŽĀDI IETEKMĒTĀS LAUGAS PURVA DAĻĀS

Jānis Dreimanis, Laimdota Kalniņa, Līga Paparde

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.dreimanis85@inbox.lv,

Laimdota.Kalnina@lu.lv, liga.paparde@gmail.com

Purvi ir nozīmīgs ūdens aprites posms dabā, jo uzkrāj ūdeni, tādējādi, ietekmējot tuvākās apkārtnes mikroklimatu un hidroloģisko režīmu, kā arī attīra piesārņotos lietus ūdeņus un virszemes ūdeņus (Nomals 1930; Markots et al. 1989). Viens no Laugas purva degradācijas virzītājspēkiem ir drenāžu sistēma (purva ūdeņu notece). Ievērojama ietekme ir arī lauksaimniecības attīstībai, tas ir, liellogu dzērveņu audzēšanai. Tādēļ purvā tiek paaugstināts ūdens līmenis – izņemtas drenas, grāvji tiek aizbērti ar kūdru un uzbūvēti aizsprosti. Laugas purvā aizsprosti ir problēma, jo tie ir bojāti, neizturīgi un nedroši, un būvēti un stiprināti ar nepiemērotiem materiāliem, tajā skaitā, ar gulšņiem un polietilēna maisiem, kas ir potenciālie vides piesārņotāji (DAP 2017).

Līdz šim purvu degradācijas pakāpe galvenokārt tiek novērtēta pēc purva veģetācijas segas rakstura (Aleksāns 2015). Tomēr šāda veida pētījumos objektīva rezultāta iegūšanai būtu jāņem vērā arī vides apstākļi un to izmaiņas, piemēram, klimata, hidroloģiskā režīma un cilvēka darbības rezultātā radušies apstākļi un to mijiedarbība, kā rezultātā veidojušās

veģetācijas izmaiņas. Purvu susināšanas rezultātā mainās gan purvu hidroloģiskais režīms, gan arī kūdras un purva ūdeņu ķīmiskais sastāvs un citas tā īpašības, tādēļ to ir svarīgi zināt, veicot purvu apsaimniekošanu. Līdz šim kompleksu pētījumu purvos ar dažādi ietekmētām teritorijām ir maz, tādēļ, ņemot vērā, ka apsaimniekošanas pasākumu veikšanas procesā ir svarīgi noskaidrot purva ūdeņu un nogulumu ķīmisko sastāvu un piesārņojumu, pētījumam tika izvēlēts Laugas purvs, kurā purva daļas ir dažādi ietekmētas, īpašu uzmanību veltot vietām, kas atrodas pie uzbūvētajiem aizsprostiem. Salīdzinot purva nogulumu un ūdens ķīmisko sastāvu, ir iespējams noskaidrot, vai kūdra absorbē piesārņojošās vielas vairāk, tajā skaitā, metālus, nekā purva ūdens.

Salīdzinot ūdens un kūdras ķīmiskā sastāva rādītājus četros izstrādātos un tiem blakus esošos dabiskos purvos ir konstatēts, ka kūdras ieguves process izmaina ķīmiskos apstākļus. Lai iegūtu kūdru, tiek noņemta purva virskārta un tiek atsegti zem tās iegulošie slāņi, kas veidojās agrākā purva attīstības stadijā. Atsegtie slāņi var būt vairāk minerotrofiski un/vai to ķīmiskais sastāvs vairāk mainīgs nekā netraucēta purva kūdra. Vietā, kur, iegūstot derīgo izrakteņi, noņemts plāns kūdras slānis, tā ķīmiskais sastāvs un purvam raksturīgais elementu sastāvs ir nedaudz līdzīgs sākotnējai virsmai. Kūdras ieguves laukos kūdrā un ūdenī ir augstāks amonija-slāpekļa saturs, ar augstāku amonija saturu, kas saistīts ar mitrām vietām, bet augstāku nitrātu līmeni nosusinātās vietās (Heather et al 1996).

Laugas purvā viena no būtiskākajām problēmām ir gulšņu aizsprostu piesārņojums. Dabas aizsardzības plāna izstrādes laikā 2016.gadā vairākas reizes tika apsekoti no Višezera iztekošie grāvji un uz tiem uzbūvētie aizsprosti. Konstatēts, ka aizsprosti ir bojāti, neizturīgi, nedroši, būvēti vai stiprināti ar nepiemērotu materiālu – polietilēna maisiem. Bez tam, aizsprosti vairākas reizes pavasara plūdu laikā ir tikuši izskaloti, un tos ir nācies atjaunot. Tādējādi, ir svarīgi zināt, cik lielā mērā nolietotie gulšņi, kuru apstrādei izmantots kreozots ar benzo(a)pirēna saturu līdz 1000 mg/kg un piesūcināšanas normu 90-120 kg/m³, ir piesārņojuma avoti, kas negatīvi ietekmē purva nogulumus un ūdeņus.

Izmantotā literatūra

- Aleksāns, O. 2015. Hidroloģiskie un ģeoloģiskie pētījumi Ziemeļu purvu dabas liegumā. Pārskats. LIFE13 NAT/LV/000578 Prioritāro mitrāju biotopu aizsardzība un apsaimniekošana Latvijā.
- Dabas lieguma „Laugas purvs” dabas aizsardzības plāns 2017.-2029. Pieņemts 16.06.2017. Dabas aizsardzības plāna „Laugas purvs” uzraudzības grupa.
- Markots, A., Zelča, L., Zelcs, V. 1989. Augsto purvu fenomens. Zinātne un Tehnika, 11, 26–28.
- Nomals, P., 1930. Ūdens, minerālvielu un slāpekļa daudzums un grupējums Latvijas purvos. Doktora darbs. Latvijas Universitāte.
- Heather L.Wind-Mulder H. L., Rochefort L., Vitt D.H., 1996. Water and peat chemistry comparisons of natural and post-harvested peatlands across Canada and their relevance to peatland restoration. Ecological Engineering, Volume 7, Issue 3, 161-181.

MĀLU MINERĀLU UN HUMUSVIELU KOMPOZĪTMATERIĀLU FIZIKĀLI – ĶĪMISKĀS ĪPAŠĪBAS UN PIELIETOJUMS

Marta Jemeljanova, Rūta Ozola, Māris Kļaviņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Marta.Jemeljanova@gmail.lv,
Ruta.Ozola@lu.lv, Maris.Klavins@lu.lv

Vides piesāņojums ar farmaceitiski aktīvām vielām ir kļuvis par nopietnu problēmu, tāpēc aktuāli ir pētīt inovatīvas un ekonomiski izdevīgas metodes tā likvidēšanai (He, et al., 2016). Māla minerālu un humusvielu sorbenti tiek plaši pētīti kā potenciāli sorbenti vides piesārņojuma likvidēšanai (Jin, et al., 2016).

Pētījuma mērķis ir izstrādāt mālu minerālu un humusvielu kompozītmateriālus, raksturot iegūtos produktus perspektīvai izmantošanai videi draudzīgās tehnoloģijās. Pētījumā tika izvēlēti trīs mālu minerālu veidi (kaolinīts, montmorilonīts, bentonīts), kas tika modificēti ar trim humusvielu veidiem: rūpnieciski ražotām humusvielām un K humātu no lignīta (akmeņoglēm) un ekstrahētām augstā purva humusvielām. Sorbcija tika raksturota atkarībā no izvēlēta mālu minerāla, humusvielu veida, humusvielu koncentrācijas, kā arī humusvielu koncentrāta pH vērtības un sorbcijas laika. Iegūtie produkti tika raksturoti ar tādām fizikāli – ķīmiskajām metodēm kā Furjē transformācijas infrasarkanā spektroskopija (FTIR), Rentgenstaru difraktometrija (XRD) un skenējošā elektronmikroskopija (SEM). Turpmāk tiks pētīta iegūto materiālu sorbcijas spēja, izmantojot farmaceitiski aktīvas vielas. Iegūtie rezultāti raksturo māla minerālu un humusvielu kompozītmateriālu iespējamo izmantošanu videi draudzīgās tehnoloģijās.

Literatūra

Jin, X., Zheng, M., Sarkar, B., Naidu, R., Chen, Z. 2016. Characterization of bentonite modified with humic acid for the removal of Cu (II) and 2,4-dichlorophenol from aqueous solution. *Applied Clay Science*, **134**, pp. 89-94.

He, Z., Cheng, X., Kyzas, G.Z., Fu, J. 2016. Pharmaceuticals pollution of aquaculture and its management in China. *Journal of Molecular Liquids*, **223**, pp. 781-789

ŪDENS KVALITĀTES AIZSARDZĪBAS STRUKTŪRU PIELIETOJUMS MEŽA MELIORĀCIJAS SISTĒMU RENOVĀCIJĀ

Zane Kalvīte¹, Zane Lībiete¹, Iveta Šteinberga²

¹ LVMI "Silava", e-pasts: zane.kalvite@silava.lv; zane.libiete@silava.lv;

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: iveta.steinberga@lu.lv

Meža meliorācijas sistēmu izveide, uzturēšana un renovācija tiek veikta, lai nodrošinātu kvalitatīvu mežaudžu attīstību un nodrošinātu pieeju meža resursiem, taču tā rada arī erozijas risku, kā rezultātā suspendētās daļiņas un barības vielas var nonākt meliorācijas sistēmā, pēc tam – ūdensobjektos. Intensificējoties sedimentācijas un eitrofikācijas procesiem, var pasliktināties ūdens kvalitāte, tādēļ ir svarīgi ieviest efektīvus pasākumus ūdens apsaimniekošanas metožu mežsaimniecībā un ūdenssaimniecībā pilnveidošanai.

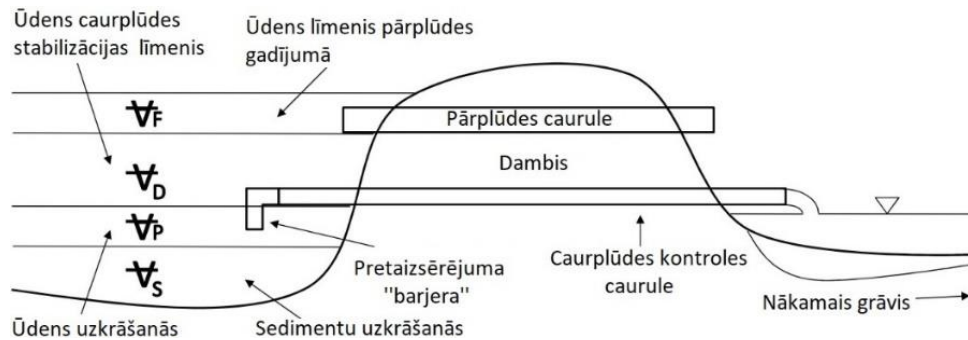
Viena no ūdens kvalitātes saglabāšanai pielietotajām metodēm ir sedimentācijas dīķu izveide pirms meliorācijas sistēmas ievadīšanas ūdenstecē erodēto cieto daļiņu uztveršanai. Labi funkcionējošs sedimentācijas dīķis var aizturēt 30-50% cieto daļiņu (Joensuu, 1999), savukārt virszemes noteces platības var aizturēt pat 70-90% (Joensuu et al., 2006).

2012.gadā renovētās meliorācijas sistēmās Rietumvidzemē, Ziemeļkurzemē un Dienvidkurzemē ierīkoti seši objekti sedimentācijas dīķu (izbūvēti pēc AS "Latvijas valsts meži" izmantotajiem standarta parametriem) efektivitātes novērtējumam. Kopumā trijos novērojumu veikšanas gados suspendēto daļiņu un biogēno vielu koncentrācijas samazinājās. Suspendēto daļiņu aizturēšanas efektivitāte objektos bija augstāka nekā biogēno elementu aizturēšanas efektivitāte, taču konstatētie rezultāti nebija viennozīmīgi (Kalvīte, Lībiete, 2018). Tā kā biogēno elementu iznese ir cieši saistīta ar cieto daļiņu iznesi, ir jāmeklē efektīvāki ūdens kvalitātes aizsardzības risinājumi.

Pētījumu paplašināšanai ūdens kvalitātes aizsardzības sistēmu efektivitātes novērtējumam 2019.gadā Aiviekstes pagasta Vesetas baseinā meliorācijas sistēmā tiks veidots sedimentācijas dīķis pēc Somijā lietotajiem parametriem. Somijā sateces baseinos līdz 40 ha tiek veidoti sedimentācijas dīķi ar virsmas platību 3-8 m² uz hektāru sateces baseina, minimālais tilpums – 2-5 m³ uz ha (Joensuu et al., 2006). Mūsu pētījuma objektā meliorācijas sistēmas platība ir ievērojami lielāka, tādēļ tiks testēts komplekss risinājums, kombinējot liela izmēra neregulāras formas sedimentācijas dīķi (~3500 m²) ar nepārtīrtiem grāvju posmiem un sedimentācijas bedrītēm.

Vēl viena efektīva ūdens kvalitātes aizsardzības metode ir maksimālās noteces kontroles struktūras izveidošana ar dambjiem un kontroles caurulēm, ar kurām tiek regulēta notece no meliorētās platības intensīvas noteces periodos, tādā veidā novēršot apkārtējo teritoriju applūšanu un pagarinot nogulumu izsēšanās laiku. Pētījumi Somijā (Martilla & Klove, 2009;

Martilla et al, 2010) liecina, ka maksimālās noteces kontroles struktūra bija efektīva – suspendēto daļiņu iznese samazinājās par 86%, kopējā slāpekļa – par 65% un kopējā fosfora par 67%, tomēr ir nepieciešami plašāki pētījumi, lai šo struktūru izmantošanu varētu rekomendēt Latvijas apstākļos. Šādā struktūrā teritorijās ar kūdrainām augsnēm apakšējā caurule dambī jāuzstāda vienā līmenī ar grāvja dibena dziļumu, bet augšējai caurulei, kas paredzēta papildus drošībai liela caurplūduma apstākļos, kā arī gadījumā, ja apakšējā caurule tikusi bloķēta, jābūt 30 cm zem zemes virsmas līmeņa (1.att.).



1.attēls. Maksimālās noteces kontroles dambja shēma (Martilla et al., 2010).

Efektivitātes novērtējumam maksimālās noteces kontroles struktūra 2019.gadā tiks veidota meliorācijas sistēmā Aiviekstes pagastā – Vesetas upes baseinā. Sedimentācijas dīķa, kas atradīsies pirms noteces kontroles struktūras, platība būs ~468 m² (3 m² uz ha pēc Somijā izmantotās metodes).

Iepriekš minēto ūdens aizsardzības struktūru sateces baseinu teritorijās jau tiek veikti ūdens kvalitātes mērījumi. Izbūvēto struktūru efektivitātes novērtēšanai plānots veikt fizikālo un ķīmisko parametru mērījumus (pH, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, N-NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, N_{kop.}, kopējais suspendēto vielu daudzums, izšķīdušā organiskā oglekļa saturs) reizi/divas mēnesī – sedimentācijas dīķī, pirms un pēc tā, maksimālās noteces kontroles dambja sedimentācijas dīķī, pirms un pēc dambja, kā arī grāvjos, kur izveidotas sedimentācijas bedrītes un kontroles mērījumus grāvjos, kur tās netiks veidotas. Papildus tiks veikti sedimentu slāņu biezuma mērījumi dīķos, kā arī ņemti ūdens paraugi pirms un uzreiz pēc struktūru izbūves.

Rezultāti ļaus izvērtēt šādu ūdens aizsardzības struktūru efektivitāti vielu izneses samazināšanā Latvijas klimatiskajos un ģeogrāfiskajos apstākļos, un pēc tam, novērtējot to efektivitāti, pielāgot to parametrus teritoriju īpatnībām.

Literatūra

Joensuu, S. 1999. Ojitettujen soiden puuntuotanto ja ympäristönhoito. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion. 48.

Joensuu, S., Makkonen, T., Matila, A. 2006. Vattenskydd i Skogsbruket. Skogscentralen Kusten, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 48.

Kalvīte, Z., Lībiete, Z. 2018. Meža meliorācijas sistēmu novadgrāvju sedimentācijas dīķu efekta ietekmes novērtējums ūdens kvalitātes kontekstā. *Latvijas Universitātes 76. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 366-368.

Marttila, H., Kløve, B. 2009. Managing runoff, water quality and erosion in peatland forestry by peak runoff control. *Ecological Engineering*. 36(7), 900-911.

Marttila, H., Vuori, K., Hökkä, H., Jämsen, J., Kløve, B. 2010. Framework for designing and applying peak runoff control structures for peatland forestry conditions. *Forest Ecology and Management*. 260(8), 1262-1273.

SŪNAUGU ĶĪMISKAIS SASTĀVS, TĀ MAINĪBA UN PIELIETOJUMS

Laura Kļaviņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: laura.klavina1@gmail.com

Sūnas (*Musci*) jeb sūnaugi ir nozīmīga augu grupa, ņemot vērā to plašo izplatību uz Zemes, nozīmīgumu evolūcijas procesos un no vides aizsardzības viedokļa, tomēr to sastāva un īpašību pētījumu ir ievērojami mazāk nekā par citām augu grupām. Sūnu sastāva pētījumi pēdējās desmitgadēs ir kļuvuši aktuāli. Ņemot vērā lielo skaitu bioloģiski aktīvu savienojumu, kuri ir atklāti sūnaugu sastāvā, kā arī sūnu augsto izturību pret vides apstākļu mainības radītā stresa ietekmēm, īpaši saistībā ar klimata pārmaiņām šī augu grupa ir īpaši interesanta ķīmiskā sastāva pētījumiem. Jaunu vielu identifikācija sūnaugos parāda, ka šī augu grupa ir perspektīva izmantošanai turpmākos pētījumos biofarmācijas jomā.

Pētījumā izmantotas 16 Latvijā izplatītu sūnu sugas un izstrādāta metodoloģija sūnu un to metabolītu sastāva raksturošanai un izpētei, izmantojot daudzparametru fizikāli ķīmiskās analīzes metodes. Veikta sūnu sekundāro metabolītu ekstrakcijas apstākļu izpēte un optimizācija, kas nodrošina liela skaita vielu identifikāciju un kvantifikāciju sūnu sastāvā.

Pierādīts, ka sūnas sastāv no ogļhidrātiem, bet lignīns un polifenoli, salīdzinot ar augstākajiem augiem, ir atrodami ievērojami mazākos daudzumos. Sūnu lipīdi satur daudzas bioloģiski aktīvas vielas, un veikta to aktivitātes izpēte. Sūnu sekundārie metabolīti uzrāda augstu antimikrobiālo aktivitāti un spējas inhibēt vairāku vēža šūnu līniju attīstību un līdz ar to satur perspektīvas vielu grupas izmantošanai biomedicīnā. Vides stresa ietekmes (sausums/mitrums, piesārņojums) rada būtiskas izmaiņas sūnu sekundāro metabolītu kopā, kā arī ietekmē to metabolismu raksturojums.

**JAUNI RISINĀJUMI BIOEKONOMIKAS ATTĪSTĪBAI:
PĀRTIKAS RAŽOŠANAS ATKRITUMI JAUNU AUGSTAS PIEVIENOTĀS
VĒRTĪBAS PRODUKTU IEGŪŠANAI**

Linards Kļaviņš

Vides zinātnes nodaļa, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte,
e-pasts: linards.klavins@lu.lv

Viens no Latvijas tautsaimniecības attīstības virzieniem ir bioekonomikas attīstība, vienlaikus sekmējot videi draudzīgu tehnoloģiju izveidi un pielietojumu. Aizvien populārāka kļūst dažādu ogu, tajā skaitā gan savvaļas, gan kultivētu ogu izmantošana, kā rezultātā var veidoties lieli atkritumu daudzumi. *Vaccinium* ģints ogu (mellenes, krūmmellenes, dzērvenes, brūklenes un citas) pārstrādes rezultātā veidotie atkritumi- spiedpaliekas -pēc sulu iegūšanas ir ar ierobežotām izmantošanas iespējām (piemēram, tēju ražošanai), to uzturvērtība un kaloritāte ir zema, produkti ir izteikti skābi. Vienlaikus ogu spiedpaliekas izmantojamas efektīvu antioksidantu – polifenolu izdalīšanai, kā arī tādu vielu grupu, kā lipīdi, vaski un steroli iegūšanai. Izmantojot videi draudzīgus ekstrahētus (etanols, ogļskābā gāze un citi) un efektīvas ekstrakcijas metodes (apstrāde ar ultraskaņu, mikroviļņiem, vielas superkritiskā stāvoklī) ekstraktvielas iespējams iegūt preparatīvos daudzumos. *Vaccinium* ģints ogu spiedpaliekās pierādīti un noteikti ap 150 dažādiem polifenoliem un 95 dažādiem lipīdiem, kā arī dažādi vitamīni un ogļhidrāti. Lai nodrošinātu ekstraktvielu izmantošanu, būtiski no tām atdalīt ogļhidrātus, ko var veikt izmantojot absorbcijas hromatogrāfiju kā arī attīrītās vielas stabilizējot, ko var veikt izmantojot inkapsulāciju. *Vaccinium* ogu ekstraktvielu izmantošanas potenciālu nosaka to sastāvā ietilpstošo vielu augstā bioloģiskā aktivitāte, galvenās izmantošanas jomas ietver biofarmāciju, funkcionālās pārtikas izstrādi, kosmētiku un citas.

Pētījuma tapšanu atbalsta SIA “Mikrotīkls” piešķirtā stipendija šī darba autoram. Stipendiju administrē Latvijas Universitātes Fonds.

**BIOĢĒNO ELEMENTU KONCENTRĀCIJU IZMAIŅAS AUGSNES ŪDENĪ PĒC
DAŽĀDAS INTENSITĀTES ATJAUNOŠANAS CIRTĒM**

Ivars Kļaviņš^{1,2}, Zane Lībiete¹, Iveta Šteinberga²

¹ LVMI “Silava”, e-pasts: ivars.klavins@silava.lv; zane.libiete@silava.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: iveta.steinberga@lu.lv

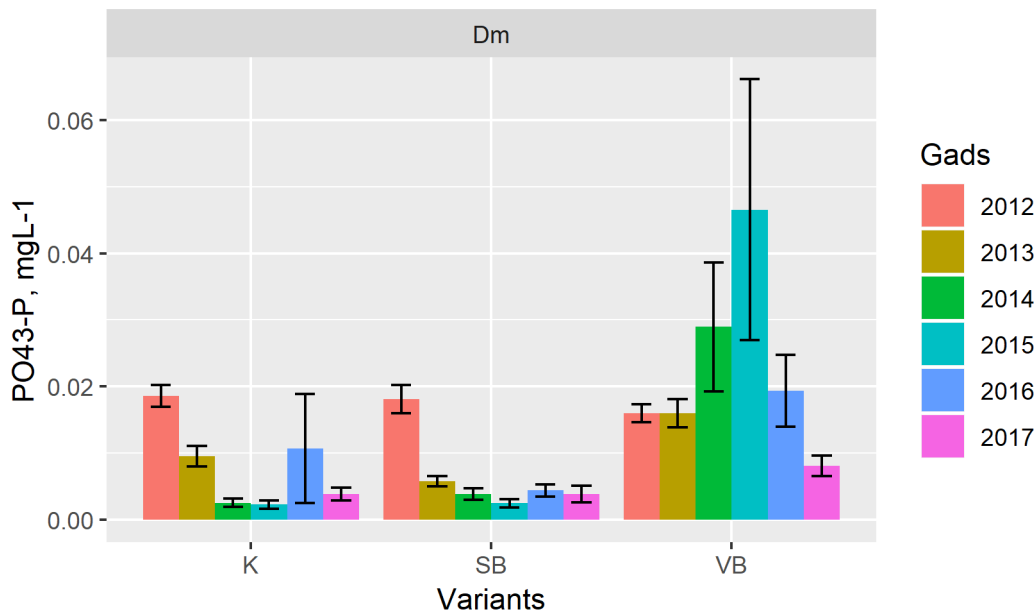
Mežu ekosistēmas ir svarīgas hidroloģiskā cikla sastāvdaļas, kas būtiski ietekmē gan ūdens apjomu (noteces daudzumu), gan ūdens kvalitāti. Nozīmīga problēma Baltijas jūras

reģiona valstīs ir ūdensobjektu eitifikācija, un Baltijas jūra ir viena no piesārņotākajām pasaules jūrām. Lielākā daļa biogēno elementu Baltijas jūrā nonāk no lauksaimniecības zemēm. Meža ekosistēmām ir potenciāls samazināt ūdensobjektos nonākošo piesārņojumu (piemēram, veidojot mežainas aizsargjoslas), taču, pielietojot nepareizus apsaimniekošanas paņēmienus, meži, kas klāj gandrīz pusi Baltijas jūras sateces baseina, var būt arī nozīmīgs biogēno elementu avots. Viens no izaicinājumiem, ar ko saskaras zemes, meža un ūdens apsaimniekotāji, ir daudzveidīgās meža produkcijas palielināšana, nekaitējot ūdens resursiem un ekosistēmu funkcijām – kompromisu līdzsvarošana, kā arī meža un ūdens resursu apsaimniekotāju sadarbības palielināšana.

Tajā pašā laikā atjaunojamo energoresursu patēriņš pasaulē palielinās, un Eiropas Savienības direktīva 2009/28/EC nosaka, ka Latvijai līdz 2020.gadam ir jāsasniedz 40% atjaunojamo resursu īpatsvars kopējā enerģijas patēriņā. Mežizstrādes atliekas (galotnes, mizas, celmi, saknes, zari) ir ievērojams atjaunojamās enerģijas resurss, ar ko būtu iespējams papildināt Latvijas atjaunojamo energoresursu patēriņa bilanci.

Lai novērtētu mežizstrādes ietekmes apmērus uz ūdens ekosistēmām un sagatavotu rekomendācijas mežsaimniecisko darbību optimizācijai, pētījumā analizēta dažādas intensitātes atjaunošanas ciršu ietekme uz augsnes ūdens kvalitāti aizsargjoslās trijos pētījuma objektos uz nogāzēm Kalsnavas zinātniskās izpētes mežos trijos meža tipos: damaksnī (Dm), kūdrēnī (Kp) un lānā (Ln). Atjaunošanas cirtes katrā no objektiem veiktas divos variantos – izvēcot tikai stumba biomasu (SB); izvēcot visu virszemes biomasu (VB). Atjaunošanas cirtes parauglaukumi atrodas blakus, kā arī blakus atrodas kontroles (K) parauglaukums jeb neizcirsta mežaudze. Aizsargjoslā pa nogāzi uz leju zem katra no variantiem augsnes ūdens paraugi ievākti no 3 lizimetru pāriem 30 un 60 cm dziļumā reizi mēnesī veģetācijas sezonas laikā kopš 2012.gada (atjaunošanas cirte veikta 2013.gada agrā pavasarī). Pētījumu plānots turpināt vismaz līdz 2020.gadam. Augsnes ūdenī tiek noteikts pH, NO_3^- -N, NH_4^+ -N, PO_4^{3-} -P, N_{kop} , K, Ca un Mg koncentrācijas.

Sākotnējie fosfātu fosfora rezultāti no Dm pētījumu objekta laika griezumā attēloti 1.attēlā. Fosfātu fosfora koncentrācijas augsnes ūdenī K parauglaukuma aizsargjoslā un SB parauglaukuma aizsargjoslā ir visai līdzīgas, taču VB parauglaukuma aizsargjoslā konstatēta būtiska PO_4^{3-} -P koncentrācijas paaugstināšanās augsnes ūdenī 1.-4.gadā pēc atjaunošanas cirtes.



1.attēls. Fosfātu fosfora koncentrācijas aizsargjoslās Dm pētījumu objektā.

Sākotnējie rezultāti Dm pētījuma objektā norāda palielinātu fosfātu fosfora izskalošanās risku no parauglaukuma, kur veikta atjaunošanas cirte ar visas biomasas izvākšanu. Intensīvākas mežizstrādes rezultātā no mežaudzes tiek iznests lielāks barības vielu daudzums, kas var izraisīt augsnes bufer spējas samazināšanos un palielināt barības elementu izskalošanās riskus. Uz šo procesu netieši norāda arī konstatētās fosfātu fosfora koncentrāciju tendences šajā objektā, kā arī augsnes ūdens pH vērtība novērojumu gadu laikā aizsargjoslā ir kritusies zem VB parauglaukuma par 0.73, zem SB parauglaukuma par 0.52, turpretim zem K parauglaukuma palielinājusies par 0.13. Līdzīga pH dinamika novērota arī pašos atjaunošanas cirtes parauglaukumos. Lai būtu iespējams pilnvērtīgāk novērtēt dažādas intensitātes atjaunošanas cirtes ietekmi, nepieciešams kompleksi analizēt visus augsnes ūdenī novērotos ķīmiskos parametrus. Katrs pētījuma objekts ir atšķirīgs un novērotās ietekmes visur neizpaužas vienādi, kā arī katra noteiktā ķīmiskā parametra dinamika tajos atšķiras, tādēļ turpmākajā datu analīzē jāiekļauj informācija arī par pārējiem novērotajiem parametriem: gruntsūdeņos, ūdenstecē, nobirās.

KŪDRAS RESURSI LATVIJĀ, TO NOZĪME TAUTSAIMNIECĪBĀ

Ingrīda Krīgere

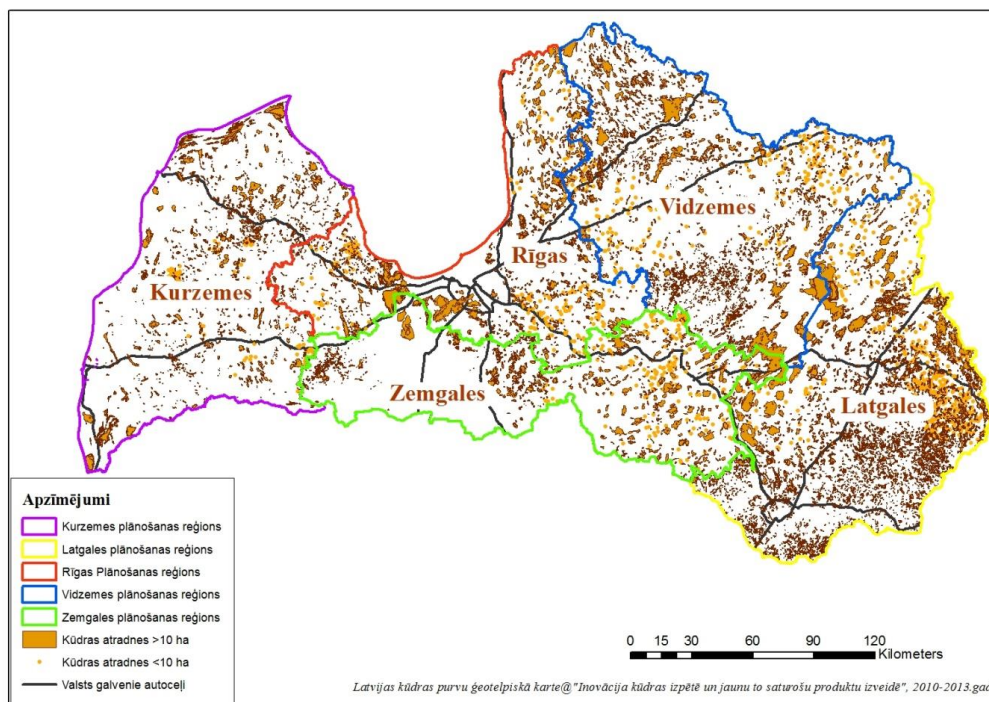
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, ingrida.krigere@gmail.com

Pasaules kontekstā kūdras purvi ieņem nozīmīgu vietu starp visiem pieejamajiem dabas resursiem, kā arī ekosistēmas un dabas daudzveidības saglabāšanā. Latvijā purvi sedz

6451 km² lielu platību, kas ir aptuveni 10% no Latvijas kopējās teritorijas, ja skatās uz purvu no ģeoloģiskā viedokļa kā uz kūdras atradni. Šīs teritorijas ir detāli pētītas no kūdras resursu viedokļa, un informācija par tām apkopota Kūdras fondā (1980). Latvijas kūdras atradnēs uzkrājušies 1,5 miljardi tonnu dažādu tipu kūdras. Latvijā dabīgajos purvos uzkrājas aptuveni 1,6 miljoni tonnu kūdras gadā, ja pieņem, ka vidējais uzkrāšanās ātrums ir 2 mm gadā. Vidēji 10 gadu griezumā ikgadēji tiek iegūts 0,95 miljoni tonnas kūdras. Latvija Pasaulē ir 7. lielākā valsts pēc kūdras purvu īpatsvara valsts teritorijā, 14.vietā pēc kūdras purvu platības, 8.vietā rēķinot valstī esošo kūdras apjomu uz vienu iedzīvotāju. Latvijā atrodas aptuveni 0,4% no pasaules kūdras krājumiem. (Parish et al, 2008)

Ja runā par teritorijām ar purviem raksturīgo veģetāciju, tad iespējams, tie klāj 4,9% no Latvijas teritorijas. Šīs teritorijas nav atsevišķi nav kartētas.

Analizējot kūdras resursus izvietojumu Latvijas plānošanas reģionos ir secināms, ka lielākais kūdras atradņu īpatsvars atrodas Latgales plānošanas reģionā 31% no kopējā resursu apjoma. Vidzemes plānošanas reģionā atrodas 25%, 17% ietilpst Rīgas plānošanas reģionā, un attiecīgi Kurzemes un Zemgales plānošanas reģionos koncentrēti 14% un 13% kūdras atradņu (1.att.).



1.attēls. Latvijas kūdras resursu telpiskais izvietojums Latvijas plānošanas reģionos.

Kūdras ieguve notiek 4% no purvu teritorijas.

Zemes dzīļu izmantošanas licenču laukumu platība kūdras ieguvei uz 2018.gada 1.janvāri – 27 153 ha.

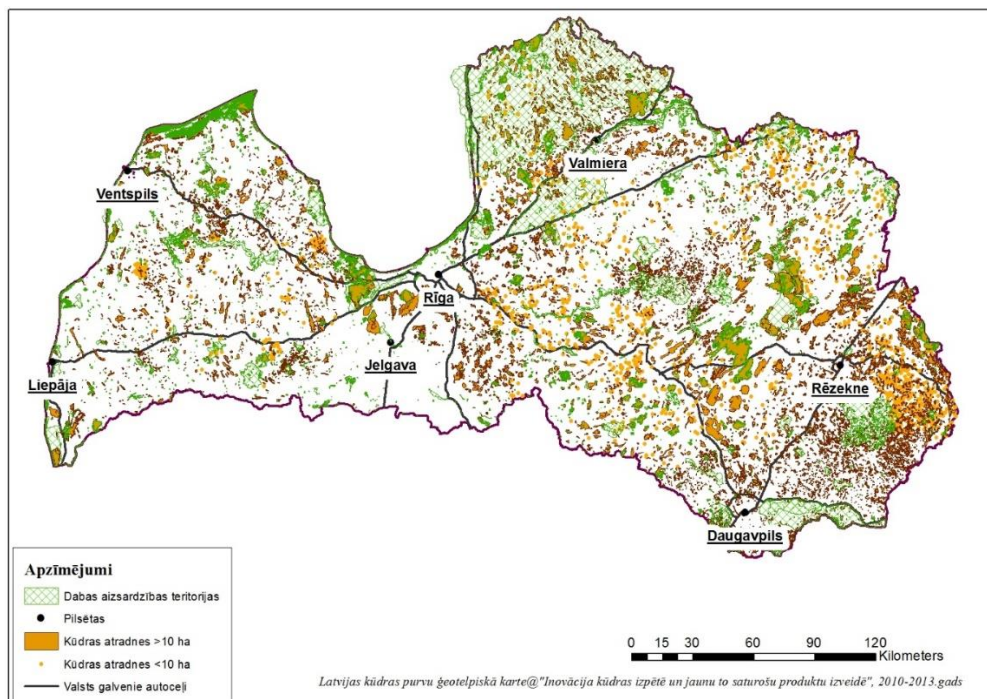
Reālā kūdras ieguve notiek mazākā platībā nekā licences laukums. Kūdras ieguve uz 01.01.2018. ~ 15 100ha, tas skaidrojams ar to, ka daļa licences teritorijas jau ir rekultivēta, tā ietver aizsargjoslas, teritoriju zem ceļiem un daļā varbūt vēl kūdras ieguve nav uzsākta.

Ir izvērtēts kūdras atradņu pārklājums ar aizsargājamām teritorijām un secināts, ka identificēto kūdras atradņu pārklājums ar dabas aizsardzības teritorijām (ĪADT, biotops, mikroliegums), ir 345 378 ha, jeb 35,6% no kopējās atradņu teritorijas.

VSIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” ģeoloģiskās informācijas sistēmā reģistrēto kūdras atradņu pārklājums ar dabas aizsardzības teritorijām (2.att.).

Lai dabas resursu izmantošana būtu ilgtspējīga, ir jāatrod līdzsvars starp resursu saglabāšanu un patēriņu. Tāpēc ir jāveido atbilstoša resursu izmantošanas sistēma, kurā ir iekļauti bioloģiskie, ekonomiskie un sociālie faktori.

„Ilgspējīgu attīstību raksturo trīs savstarpēji saistītas dimensijas: vides, ekonomiskā, sociālā (sabiedrības). Tas nozīmē, ka stingras vides aizsardzības prasības un augsti ekonomiskie rādītāji nav pretrunā, ka ekonomiskā augšupeja nedrīkst degradēt vidi un vienlaikus tiek nodrošināta augsta dzīves kvalitāte Visas trīs dimensijas ir vienlīdz svarīgas, tās vienlaicīgi mijiedarbojas ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai. Valsts un pašvaldību institūciju uzdevums ir veidot tādu politiku, lai līdzsvarotu šo dimensiju mērķus (Klāvs u.c., 2010).



2.attēls. Kūdras atradņu pārklājums ar īpaši aizsargājām dabas teritorijām.

Īpaši aizsargājamās dabas teritorijās (aizsargājamās teritorijas) kūdras ieguve ir aizliegta, izņemot dažus gadījumus. Kūdras ieguves aizliegums saistīts ar **Sugu un biotopu aizsardzības likuma un likumu “Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām”**, un uz šo

likumu pamata izdotajiem Ministru kabineta noteikumiem. Sugu un biotopu aizsardzība tiek nodrošināta aizsargājamās teritorijās (tai skaitā **Natura 2000 teritoriju tīklā**) un mikroliegumos. Kūdras ieguve pieļauta tikai trīs aizsargājamajās teritorijās (Dabas liegums “Sedas purvs”, dabas parks “Pape”, Gaujas nacionālais parks) – to neitrālajā vai ainavu aizsardzības zonā. Šajos gadījumos kūdras ieguve uzsākta pirms aizsargājamās teritorijas izveides, ir panākts kompromiss starp dabas aizsardzības un saimnieciskajām interesēm, ir izstrādāti teritorijas individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi un kūdras ieguve atļauta pārsvarā neitrālajā zonā.

Literatūra

Klāvs G., Kundziņa A., Ozoliņš J., Reķis J. (2010) Atjaunojamo energoresursu izmantošana Latvijas ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai. Latvija: Sorosa fonds, 64 lpp.

Coley D.A. (2008) Energy and Climate Change. Creating a sustainable future. England; Hooboken, NJ: Willey, 656 p.

Kūdras Fonds (1980)

„Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes ieteikumu sagatavošana to uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā” Homo ecos

ZEMĀ TIPA KŪDRAS HUMĪNSKĀBJU RAKSTUROJUMS IZMANTOJOT SPEKTROSKOPISKĀS ANALĪZES METODES

Jānis Krūmiņš, Raimonds Krukovskis, Māris Kļaviņš, Laimdota Kalniņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: krumins.janis@lu.lv,
raimonds.krukovskis@lu.lv, maris.klavins@lu.lv, laimdota.kalnina@lu.lv

Zemā tipa kūdra Latvijā un citviet pasaulē veido ievērojamus dabas resursu krājumus, taču tās izmantošana tautsaimniecībā ir ierobežota. Šīs kūdras izmantošanas iespējas limitē samērā augstais minerālās komponentes piejaukums, kas vairumā gadījumu pārsniedz 10%, augsta metālisko elementu koncentrācija sakarā ar pastāvīgu gruntsūdens pieplūdi, kā arī plaša augstā tipa purvu izplatība un augstā tipa kūdras pieejamība.

Zemā tipa kūdra sastāv no grīšļu, niedru, zāļu, koku atliekām un to sadalīšanās pakāpe var pārsniegt 50%. Zemā tipa kūdra satur daudz organiskās vielas, ko veido dažādu augstāko augu atliekas ar dažādu sadalīšanās pakāpi, kā rezultātā šis kūdras tips satur arī ievērojamu humīnskābju un fulvoskābju koncentrāciju ar variējošām īpašībām. Ņemot vērā to, ka zemā tipa kūdras humīnskābju izejas materiāls ir augstākie augi, to sastāvs un koncentrācija atšķiras no augstā tipa kūdras humīnskābēm, kuru izejas materiāls pamatā ir aerobo baktēriju sadalītas sūnas.

Šajā pētījumā tika apskatīta zemā tipa kūdra no divu dažādu reģionu purviem – Opuļu purvs Ludzas novadā un Viķu purvs Auces novadā, kā arī no izpēti punktiem purvā Somijas

dienviddaļā. Humīnskābes tika izgulsnētas no humusvielu sārmu ekstraktiem (KOH) izmantojot 50% sērskābes (H_2SO_4) šķīdumu. Spektroskopiskās analīzes metodes, kas tika izmantotas humīnskābju raksturošanā bija trīs dimensiju fluorescences spektroskopija (EEM), ultravioletās gaismas – redzamās gaismas spektroskopija (UV-Vis) un Furjē transformācijas infrasarkanā staru spektroskopija (FTIR).

EEM kombinācijā ar paralēlo faktoru analīzi (PARAFAC) deva iespēju veikt humīnskābju dekompozīciju pamatkomponentos – fluoroporās, kas darbojas kā indikatori noteiktām funkcionālajām grupām organiskas izcelsmes paraugos – aromātiskie savienojumi, fenoli, augu proteīnu sabrukšanas produkti u.c. komponenti. Analizētie humīnskābju paraugi ļauj secināt, ka zemā tipa kūdras humīnskābēm purva griezumā raksturīgas 4 galvenās fluoroporas, kurām līdz ar dziļumu mainās fluorescences intensitāte. Trīs no tām raksturo humīnskābju sastāvā esošās funkcionālās grupas (fenoli, skābās funkcionālās grupas un aromātiskās grupas), savukārt viena ir fluoroporu komplekss, kas raksturo humīnskābju izcelsmes avotu, kas ir sauszemes augu proteīnu sabrukšanas produkti un norāda uz intensīvu sadalīšanās un humifikācijas procesu. Līdz ar dziļumu purva šķērsgriezumā samazinās fluoroporas fluorescences intensitāte, kas indicē augu proteīnu sabrukšanas produktu klātbūtni, kas savukārt norāda uz intensīvi sadalījušos kūdras materiālu.

UV-Vis sniedz iespēju identificēt zemā tipa kūdras organiskās vielas raksturu, raksturot humīnskābju funkcionalitāti, humifikācijas, degradācijas un kondensācijas procesus. Gaismas absorbcijas vērtību attiecības UV-Vis spektrā ļāva izvērtēt kūdras organiskā materiāla stāvokli pirms transformācijas, transformācijas un humifikācijas procesu gaitā, kā arī jau sadalījušos materiāla raksturu. Piemēram, tādas absorbcijas vērtību attiecības kā E_4/E_6 un E_{472}/E_{664} analizētajās zemā tipa kūdras humīnskābēs norāda uz šo humīnskābju kondensāciju, savukārt tādas degradācijas procesiem raksturīgās absorbcijas vērtību attiecības kā E_{270}/E_{400} , E_{280}/E_{472} un E_2/E_3 zemā tipa kūdras humīnskābēs nav tik izteiktas, kā tas ir augstā tipa kūdrā. Bet absorbcijas attiecība E_{280}/E_{472} analizētajos paraugos norāda uz augstu lignīna saturu zemā tipa kūdras humīnskābēs un raksturo komplicētu botānisko kūdras izejmateriālu.

Ar FTIR sniegtajām iespējām tika raksturots funkcionālo grupu sastāvs zemā tipa kūdras humīnskābēs, katrai no kurām raksturīgs noteikts reģions infrasarkanās gaismas spektrā. Veiktās analīzes rezultāti norāda uz augstu fenola grupu koncentrāciju, alifātiskajiem ogļūdeņražiem, karboksilskābju sāļiem, kā arī uz polisaharīdu klātbūtni zemā tipa kūdras humīnskābēs no visām 3 izpētes teritorijā. Visos trīs gadījumos raksturīga humīnskābju funkcionālo grupu sagrūšana un spektrālās līnijas vienkāršošanās līdz ar dziļuma pieaugšanu purva šķērsgriezumā.

Pētījums tika izstrādāts ar pēcdoktorantūras pētniecības projekta Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/001, pieteikuma Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/008 finansiālu atbalstu.

VIZUĀLAIS PIESĀRŅOJUMS UN PILSĒTVIDES KVALITĀTE

Alisa Kučeruka, Zanda Penēze

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: alisa.kuceruka@gmail.com, Zanda.Peneze@lu.lv

Vizuālais piesārņojums ir dažāda veida objekti vai parādības vidē, kas var tikt uztverti kā aizskaroši, nepievilcīgi vai arī kādā citā veidā negatīvi ietekmēt vizuālo vidi. To veido izkārtnes, zīmes, reklāmas, grafi, elektropārvades līnijas, apgaismoti objekti, telekomunikāciju torņi, pamestas ēkas, ēku fasādes un to savstarpējs sakārtojums, dūmojoši skursteņi un nesakoptas teritorijas. Tomēr pārsvarā vizuālais piesārņojums tiek asociēts ar komerciālo zīmju (reklāmu un izkārtņu) pārpilnību un nesakārtotību pilsētvidē un to iejaušanos pilsētas kultūrvēsturiskajā telpā (Cleveland, Morris 2014; Chmielewski et.al. 2018). Vizuālais piesārņojums veidojas tiešas vai netiešas cilvēka darbības vai bezdarbības rezultātā, un bieži ir saistīts ar likumu neievērošanu vai ar to saistīto administratīvo regulējumu trūkumu, pārmērīgu reklamēšanu vai vandālismu (Enache et.al. 2012). Tā efektus un sekas var novērot gan visas pilsētas mērogā, gan mazās detaļās pilsētvidē: uz ielām un ēku fasādēm (Yilmaz, Sagsoz 2011). Augsta kvalitāte ir tai pilsētas telpai, kurā starp ēku fizikāliem elementiem un komerciālām zīmēm nerodas konflikts. Savukārt telpai, kur attiecības starp šiem elementiem nav pakļautas nekādam vienojošam principam, tā ir zema (Portella 2014). Pētījumos ir pierādīts, ka telpas kompozīcija ar noteiktu kārtību cilvēkos izraisa pozitīvu reakciju, neskatoties uz viņu individuālo pieredzi, vērtībām vai sajūtām. Savukārt estētiski nesaistītu elementu pārpilnība (komerciālas izkārtnes, reklāmas, ēku fasādes) liek skatītājam zaudēt interesi un rada diskomfortu (Nasar 1998). Vizuālais piesārņojums var radīt vēl virkni negatīvu ietekmju: uzmanības novēršanu, acu nogurumu, produktivitātes trūkumu, nervozitāti, uzvedības traucējumus, pesimismu, sliktu dūšu, dzīvesprieka samazināšanos, estētisko jūtu notrulināšanos un pat rakstura maiņu (Yilmaz, Sagsoz 2011). Tas var veicināt arī vietas un telpas identitātes zudumu, to ekonomiskās vērtības samazināšanos, mazināt cilvēka uzturēšanos tajās un līdz ar to arī bremsēt ekonomisko aktivitāšu, tai skaitā tūrisma, attīstību (Jana, De 2015).

Rīga tāpat kā citas urbanizētas teritorijas ir pakļauta vizuālā piesārņojuma riskam. Tā novēršana ir īpaši aktuāla pilsētas kultūrvēsturiskajā centrā – Vecrīgā, kas iekļauta Pasaules kultūras un dabas mantojumā. Objekti, kas veido šādu mantojumu, ir svarīga telpas

(pilsētvides) identitātes sastāvdaļa. Tie piesaista, piedod raksturu, un to sastopamība palielina telpas vērtību un uztveramību (Yilmaz, Sagsoz 2011). Līdz šim nav veikti detāli pētījumi par vizuālā piesārņojuma izplatību un ietekmi Rīgas vēsturiskajā centrā (Vecrīgā). Tāpēc pētījuma mērķis ir izpētīt un noteikt vizuālā piesārņojuma veidus, to sastopamību un ietekmi uz kultūrvēsturisko vidi un apmeklētājiem Vecrīgā, galveno uzmanību pievēršot lielākajām tirdzniecības-gājēju ielām. Pētījuma metodoloģiju veido starpdisciplināru metožu kopums: teritorijas apsekošana un aprakstīšana; krāsainu ielu fotomontāžu veidošanu un analīze; teritorijas apmeklētāju aptauja; atbildīgo institūciju pārstāvju frontālas intervijas, kartogrāfiskā materiāla veidošana, izmantojot Ģeogrāfiski informatīvās sistēmas.

Pētījuma sākotnējā stadijā ir veikti apsekojumi Vecrīgas ielās, aptverot lielāko daļu vecpilsētas, dokumentējot komerciālo zīmju, reklāmu, izkārtņu un grafiti, estētiski nepievilcīgu un neiederīgu objektu sastopamību, to kārtību un attiecību starp māju fasādēm, uzkrītību attiecībā pret cilvēku acs līmeni. Ar šo apsekojumu palīdzību bija iespējams iegūt kopēju priekšstatu par pētāmo telpu, vizuālā piesārņojuma sastopamību tajā un komerciālo zīmju, reklāmu un izkārtņu izvietojuma atbilstību noteiktajiem normatīviem. Teritorijas apsekojumā tika konstatēts, ka Vecrīgā uz ēku fasādēm pārsvarā izvietotas veikalu un ēdināšanas iestāžu zīmes un reklāmas. Grafiti sastopamība bija zema, izņemot atsevišķās vietās, piemēram, Rīdzenes ielā posmā starp Audēju un 13.janvāra ielu. Savukārt liela izmēra reklāmu izkārtnes tika novērotas uz ēku fasādēm Kaļķu ielā un Audēju ielā. Kopumā var secināt, ka Vecrīgas ielu telpas atstāj labu estētisku priekšstatu; ielas ir sakoptas un vēsturisko ēku silueti ir redzami un viegli uztverami. Vizuālā piesārņojuma elementu sastopamība nav pārmērīga, bet tomēr pamanāma un uzmanību novērsoša, kas it īpaši attiecas uz veikalu skatlogiem, komerciālām reklāmām un izkārtņēm.

Ziņojums tapis ar LU zinātnes bāzes (snieguma) finansējuma projekta "Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā" (Nr.Y5-AZ03-ZF-N-110) atbalstu.

Literatūra

Chmielewski, S., Samulowska, M., Lupa, M., Lee, D., Zagajewski, B. 2018. Citizen science and WebGIS for outdoor advertisement visual pollution assessment. *Computers, Environment and Urban Systems*. **67**, pp. 97-109.

Cleveland, C., Morris, C (eds.). 2014. *Dictionary of Energy*. Oxford, Elsevier Science & Technology.

Enache, E., Morozan, C., Purice, S. 2012. Visual pollution: A new axiological dimension of marketing. *Conference proceedings: The 8th edition of the international conference "European integration – New challenges"*. Oradea, Romania, pp. 2046–2051

Jana, M.K., De, T. 2015. Visual pollution can have a deep degrading effect on urban and suburban community: a study in few places of bengal, india, with special reference to unorganized billboards. *European Scientific Journal*, **1**, pp. 1-14.

Nasar J.L. 1998. *The evaluative image of the city*. London, Sage Publications.

Port Yilmaz D. Sagsoz A. 2011. In the Context of Visual Pollution: Effects to Trabzon City Center Silhouette. *Asian Social Science*. **7(5)**, pp. 98-109.

Portella, A. 2014. Visual pollution: Advertising, Signage and Environmental Quality. Burlington, Ashgate.

TAUKSKĀBJU SASTĀVS *CALLA PALUSTRIS L.* AUGĻOS

Jorens Kviesis, Linards Kļaviņš, Jevgēnija Necajeva

Vides zinātnes nodaļa, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte,

e-pasts: jorens.kviesis@lu.lv

Purva cūkausim (*Calla palustris L.*) piemīt spēja attīrīt piesārņotas ūdenstilpnes, tajās adaptējoties un ātri pavairojoties. Jāatzīmē, ka aizņemot lielas platības, tas var izraisīt izšķīdušā skābekļa koncentrāciju samazināšanos, tādejādi pasliktinot ūdens kvalitāti. Tādēļ jāņem vērā, ka augu biomasa periodiski jānoņem no ūdens tilpnēm, lai saglabātu attīrīšanas efektivitāti. Ja to neizdara, barības vielas, kas iekļautas augu audos, sadalīšanās procesu rezultātā, atgriežas ūdenī. Ūdeņu attīrīšanai ar ūdens augu palīdzību, tiek veltīta liela vērība sakarā ar to, ka tās piemērošana ir pilnīgi integrēta apkārtējā vidē. Lai veidotu efektīvu sistēmu piesārņojuma likvidēšanai, tiek izstrādāti un piemeklēti atbilstoši augu kompleksi. Par vienu no veģetācijas pārstāvjiem tiek minēts P. cūkausis. Invazīvs ārumu dzimtas lakstaugs ar augsti attīstītām saknēm un īsu stublāju, sastopams pārsvarā pārpurvotās krastmalās un mežu pazeminājumos ar skābu vides pH. Pēc ziedēšanas P. cūkausis veido vāļīti, kas sasniedzot gatavību, kļūst sarkana un satur 3-12 sēkliņas. Sēkliņas atrodas želejveida masā, to sienīgas ir biezas, izturīgas, un satur gaisa kavernas pateicoties kurām sēklas labi turas uz ūdens virsmas. Sēklu virsma ilgstoši neslapinās, jo pārklāta ar vasku kārtiņu ar ko vairākkārtīgi uzlabo savu peldspēju. Šī īpašība ir nozīmīga daļa no kanālu un dīķu daudzveidīgas adsorbīvas biovides izveidošanas un attīstības. Biovides veidošanai svarīgi aktivizēt uz vietas esošo seklu fondu kā arī prognozēt ienestā "mātes auga" attīstības potenciālu atkarībā no sēklu materiāla kvalitātes, dīkstspējas un ilgmūžības. Šobrīd nav skaidri zināms P. cūkauša sēklu aptverošā vaska slānīša sastāvs, kā arī gatavību sasniegušās vāļītes auglāņu citoplazmas vasku detalizēts ķīmiskais sastāvs. Šī informācija varētu būt saistoša Latvijas klimatiskajos apstākļos augošo cūkaušu raksturošanai un atbilstošas izturības eksemplāru kultivēšanai.

Veiktais pētījums, ar pāresterificētā sēklu un auglāņu hloroforma ekstraktu gāzu hromatogrāfijas – masspektrometrijas (GH-MS) metodi, atklāja savienojumu maisījumu, kas satur ne tikai taukskābes bet arī alkanus, alifātiskos spirtus un triterpenoīdi. No sēklu kopējās izdalītās taukskābju masas, ievērojumā daudzumā konstatētas palmitīnskābe (8,7%), bet no nepiesātinātajām taukskābēm stearīnskābes nepiesātinātās formas – C18:1n-9 (33,8%), C18:1n-

11 (13,4%), C18:2n-9,12 (49,4%). Starp mazāk pārstāvētajām taukskābēm var uzskaitīt - C14:0 (0,1%), C15:0 (0,4%), C16:1n-9 (0,4%), C18:3n-9,12,15 (2,3%), C20:0 (0,3%), C20:1n-11 (0,3%) un C22:0 (1,3%). P. cūkauša vāļītes augļdaivu citoplazmas vasku ekstraktā, konstatēts kvantitatīvi izteikti līdzīgs alifātisko spirtu un taukskābju saturs, kas veido savstarpējus pārus. Minētos pārus veido arahīnskābe un arahinols (0,4%/0,2%), behenskābe un behenols (2,4%/1,5%) lignocerīnskābe un lignoceranolis (2,3%/2,2%), cerotīnskābe un cerotanols (3,7%/3,7%), montānskābe un mantanolis (6,4%/10,1%). Šajā gadījumā varētu pieņemt, ka uz virsmas tās bijušās sākotnēji alifātisko spirtu taukskābju esteru formā. Starp izdalītajiem triterpenoīdiem var atzīmēt ursolskābi un oleanolskābi. Tās saistīto formu citoplazmā, iespējams, veidojušas ar dažādu virknes garuma alkaniem, kas nelielā daudzumā konstatēti pētījuma gaitā.

Pētījums ļāva precizēt savienojumu brīvo un saistīto formu ķīmisko sastāvu citoplazmas vasku ekstraktā starp sēklu virsmu un vāļītes augļdaivu citoplazmas apvalku. Atrastie savienojumi ir pietiekoši daudz un kopumā atšķiras pēc sastāva no tā, ko visbiežāk sastopam purvu ogu citoplazmas un sēkliņu kompozīcijās.

Pētījums tapis projekta “Cilvēku resursu piesaiste zinātnisko pētījumu attīstībai zemes un vides zinātnēs (Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā)” atbalstu.

Literatūra

Rinaldi, F., Komínková, D., Berchová, K., Daguene, J., Pecharová, E., 2017. Stable cesium (¹³³Cs) uptake by *Calla palustris* from different substrates. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 139, pp 301–307.

Kang J., 2012. Purification effect of constructed wetland on TN and TP removal from eutrophic wastewater. *Advanced Materials Research*, 356-360, pp 2638–2642.

Fengliang Zhao, Shu Xi, Xiaoe Yang, Weidong Yang, Jianjian Li, Binhe Gu, Zhenli He., 2012. Purifying eutrophic river waters with integrated floating island systems. *Ecological Engineering*, 40, pp 53– 60.

Lavagnolo M. C., Malagoli M., Alibardi L., Garbo F, Pivato A., Cossu R., 2017. Use of oleaginous plants in phytotreatment of grey water and yellow water from source separation of sewage. *Journal of environmental sciences*, 55, pp 274–282.

MIKRO- UN MAKRO- ELEMENTU MAINĪBA LIELOGU KRŪMMELLENĒS UN MEŽA MELLENĒS

Inesa Maaga, Laura Kļaviņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: im14108@lu.lv

Ar pārtiku tiek uzņemtas ne tikai barības vielas, bet arī dažādi metāliski un nemetāliski mikro un makroelementi, kā arī toksiski elementi. Viens no vērtīgiem pārtikas avotiem ar vēl neapzinātu potenciālu, kas var būt dažādu element avots ir *Vaccinium* ģints ogas - mellenes

(*Vaccinium myrtillus L.*) un krūmmellenes (*Vaccinium corymbosum*). Ogu pieprasījums un patēriņš pieaug, līdz ar to arvien pieaug krūmmelleņu komerciāla audzēšana un ekonomiskā nozīme. Izmantojot ogas pārtikā, svarīgi zināt tajā esošo elementu saturu, kā arī, ka ogas nav piesārņotas ar toksiskiem vai potenciāli toksiskiem elementiem, kas kaitētu veselībai. Elementu saturs ogās var uzrādīt augsnes dabīgo ģeokīmisko elementu koncentrāciju, kā arī iespējamu piesārņojuma avotu klātesamību. Darba mērķis ir analizēt metālisku un nemetālisku elementu koncentrācijas melleņu (*Vaccinium myrtillus L.*) un krūmmelleņu kultivāru (*Vaccinium corymbosum*) ogās. Pētījumā izmantoti 7 vienā saimniecībā augušu krūmmelleņu kultivāru ogu paraugi - 'Patroit', 'Polaris', 'Chipewa', 'Blue Crop', 'North Blue', 'Chandler', 'Duke'-, kas ievākti Latvijā, 6 krūmmelleņu kultivāru ogu paraugi no dažādām valstīm (Latvija, Polija, Vācija, Spānija, Portugāle, Argentīna) un 2 Latvijā ievāktu melleņu paraugi. Izmantojot induktīvi saistītās plazmas spektrometriju ar optiskās emisijas detekciju tika noteikts 26 elementu saturs ogās. Rezultāti uzrāda sevišķas ogu sastāva atšķirības Ca, Mg un Mn koncentrācijās starp melleņu un krūmmelleņu kultivāru ogām, kā arī atšķiras elementu koncentrācijas starp vienas sugas ogām, kas augušas dažādās vietās, īpaši krūmmelleņu kultivāru ogas no dažādām izcelsmes valstīm, kas norāda ne vien uz sugas vai šķirnes, bet arī augšanas apstākļu nozīmi ogu elementu saturā. Iegūtie rezultāti potenciāli var tikt izmantoti salīdzināšanai un ogu izcelsmes vietas noteikšanai, tādā veidā veicot kvalitātes kontroli.

Publikāciju līdzfinansē Eiropas Reģionālās attīstības fonda projekts Nr. 1.1.1.1/16/A/047 "*Vaccinium* ģints ogu pārstrāde: zaļās tehnoloģijas un inovatīvi, farmakoloģiski raksturoti produkti biofarmācijai".

GAISA PIESĀRŅOJOŠO VIELU UN SMAKU EMISIJAS PROBLEMĀTIKA UN TĀS IESPĒJAMIE RISINĀJUMI

Evita Muižniece-Treija

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: evita.muizniece@inbox.lv

Ja līdztekus dzīvojamās un publiskās apbūves teritorijām atrodas rūpnieciskās teritorijas, kurās tiek veiktas piesārņojošās (saimnieciskās) darbības, pastāv iespējamība, ka iedzīvotāji var saskarties ar gaisu piesārņojošām vielām un smakām. Ne visas saimnieciskās darbības rada gaisa piesārņojumu un smaku emisijas, tomēr tādas piesārņojošās darbības, kā piemēram, naftas produktu pārkraušana, notekūdeņu attīrīšana, atkritumu apsaimniekošana u.c., gaisā emitē gan piesārņojošās vielas, gan smakas. Turklāt piesārņojošās vielas gaisā savstarpēji var mijiedarboties un radīt vēl papildus smaku emisijas, tādējādi, ir iespējams, ka

atsevišķu vielu koncentrācija gaisā atbilst normatīvo aktu prasībām, savukārt kopējā traucējošā smaka var būt tik spēcīga, kas būtiski var ietekmēt elpošanas orgānus, īpaši astmas slimniekiem, kairināt acis un gļotādas, kā arī iedarbojoties uz asins komponentiem.

Pēdējos gados aizvien vairāk visā pasaulē tiek pievērsta uzmanība smaku pētījumiem, piemēram, lauksaimniecības teritorijās (Traube et al., 2006; Parker et al., 2010; Henry et al., 2011;), saistībā ar notekūdeņu attīrīšanas iekārtu emisijām (Gostelow et al., 2001; Munoz et al., 2010; Dlugosz and Gawdzik, 2012). Smaku pētījumi ir veikti gan Amerikas Savienotajās Valstīs (Wang et al., 2011; Dravnieks et al., 2012), gan Kanādā (Pan et al., 2007), gan Izraēlā (Snitz et al., 2013), kā arī Eiropas valstīs un Latvijā (Kāla et al., 2015; Rubins, 2016).

Ņemot vērā, ka Rīgas administratīvajā teritorijā, līdztekus saimnieciskās darbības veikšanas vietām, t.i., notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, naftas produktu pārkraušanas termināļiem, koksnes impregnēšanas vietām, ķīmiskām rūpnīcām atrodas dzīvojamās mājas, tad atsevišķos Rīgas mikrorajonos pastāv gaisa piesārņojošo vielu emisijas un smaku izplatība, kas apdraud iedzīvotāju veselību un labsajūtu.

Ņemot vērā augstāk minēto problemātiku, kopš 2016.gada Rīgas teritorijas robežās tiek veikti papildus gaisu piesārņojošo vielu pētījumi ar Gasmeter DX-4030 gāzu analizatoru, alvas oksīda elektroķīmiskiem gāzu sensoriem Figaro TGS 2600; Figaro TGS 2602; Figaro TGS 2603; Figaro TGS 2620 un smaku emisijas pētījumi ar Scentroid SM100 lauka oflaktometru, kā arī rezultātu iegūšanai tiek izmantoti piesārņojošās darbības veicēju uzstādītie elektroķīmiskie, metāla oksīdu un fotojonizācijas detektori jeb „elektroniskie deguni”. Tāpat iedzīvotāju aptaujās noskaidroti tie Rīgas mikrorajoni, kuros pastāv traucējošu smaku un gaisa piesārņojuma problemātika.

Iegūtie rezultāti norāda uz to, ka visvairāk smaku emisiju skartās teritorijas ir Rīgas brīvostas piegulošie mikrorajoni, kuros koncentrējies salīdzinoši liels skaits naftas produktu termināļu, tāpēc Rīgā aktuālākās ir naftas produktu smakas. Tāpat pētījumos konstatēts, ka ārpus uzņēmumu darba zonas smaku emisija atsevišķās vietās pārsniedz Ministru kabineta noteikumos noteikto smaku mērķlielumu.

Ņemot vērā, ka traucējošās smakas negatīvi ietekmē cilvēku labsajūtu un veselību, nevar pieļaut, ka iedzīvotāji savas dzīves vietas vai atpūtas vietas tuvumā izjūt traucējošas smakas no rūpnieciskās apbūves teritorijām, tādējādi ir nepieciešams rast risinājumus, lai līdztekus blīvā teritorijā varētu pastāvēt gan dzīvojamā apbūve, gan arī saimnieciskā darbība, kas veicina Latvijas ekonomiku un attīstību. Piesārņojošās darbības veikšanai šobrīd ir nepieciešams jauns normatīvo aktu regulējums, kas noteiktu stingrākas prasības uzstādīt piesārņojošo gāzu savākšanas iekārtas, tādējādi samazinot gan piesārņojošo vielu emisijas, gan arī smaku emisijas.

Izmantotā literatūra

- Dlugosz J., Gawdzik J., 2012, Validation of the operations of municipal wastewater treatment plant in Piaseczno, *Archiwum Gospodarki Odpadami I Ochrony Środowiska*, 14(4), 31-40.
- Dravnieks A., Masurat T., Richard A. Lamm, 2012. Hedonics of Odors and Odor Descriptors, *Journal of the Air Pollution Control Association* pp. 752-755.
- Gostelow P., Parsons S.A., Stuetz R.M., 2001, Odour measurements for sewage treatment works. *Water Research*, 35(3), 579-597.
- Henry H., Schulte D., Hoff S., Jacobson L., Parkhurst A., 2011, Comparison of ambient odour assessment techniques in a controlled environment, *Agricultural and Biosystems Engineering*, 54(5), 1865-1872.
- Kāla A., Beikulis O., Rubins J. 2015. Practical application of commercial ALPHA M.O.S. E-NOSE for air quality control in Riga. *European Network on New Sensing Technologies for Air Pollution Control and Environmental Sustainability - EuNetAir COST Action TD1105*.
- Munoz R., Sivret E., Parcsi G., Lebrero R., Wang X., Suffet I.H., Stuetz R., 2010, Monitoring techniques for odour abatement assessment, *Water Research*, 44, 5129-5149.
- Pan L., Yang S.X., DeBruyn J., 2007, Factor analysis of downwind odours from livestock farms, *Biosystems Engineering*, 96(3), 387-397.
- Parker D., Perschbacher-Buser Z., Cole N., Koziel J., 2010, Recovery of agricultural odors and odorous compounds from polyvinyl fluoride film bags. *Sensors*, 10, 8536-8552.
- Rubins J., 2016. Dinamiskās olfaktometrijas alternatīvas monitoringa metodes aprobācija un testēšanas rezultātu analīze. Maģistra darbs. Rīga, Latvijas Universitāte.
- Snitz K, Yablonka A, Weiss T, Frumin I, Khan RM, Sobel N., 2013. Predicting Odor Perceptual Similarity from Odor Structure. *PLoS Comput. Biol.* 9(9): e1003184, p. 12.
- Traube S., Anhalt J., Zahn J., 2006, Bias of tedlar bags in the measurement of agricultural odorants, *Journal of Environmental Quality*, 35, 1668-1677.
- Wang T., Sattayatewa C., Venkatesan D., Noll K., Pagilla K., Moschandreas D., 2011, Modeling indoor odorodorant concentrations and the relative humidity effect on odour perception at a water reclamation plant, *Atmospheric Environment*, 45, 7235-7239.

DZERAMĀ ŪDENS MONITORINGĀ PLĀNOTO JAUNO PARAMETRU IZPĒTE PAZEMES ŪDEŅU ATRADNĒS UN PUBLISKAJĀS ŪDENS PADOŠANAS VIETĀS: DZERAMĀ ŪDENS DIREKTĪVAS (98/83/EK) PĀRSKATĪŠANA

Inga Retiķe¹, Laura Elīna Ikkere²

¹ Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: inga.retike@lvgmc.lv

² Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR"

Pašreiz spēkā esošā Dzeramā ūdens direktīva (98/83/EK) pēdējo reizi pārskatīta teju 20 gadus atpakaļ. Eiropas Savienības līmenī ir pamatotas bažas, ka tajā iekļautie parametri un pieejas ir novecojušas, kas kavē laicīgu un korektu piesārņojuma identificēšanu. Pazemes ūdeņi ir galvenais dzeramā ūdens resurss Latvijā, bet virszemes ūdeņi kopā ar pazemes ūdeņiem tiek izmantoti tikai galvaspilsētas Rīgas centralizētās ūdensapgādes nodrošināšanai.

Plānotās izmaiņas Dzeramā ūdens direktīvā paredz papildināt sarakstu ar jauniem nosakāmajiem mikrobioloģiskajiem un ķīmiskajiem rādītājiem dzeramajā ūdenī, kuri nekad nav analizēti Latvijas pazemes ūdeņos. Līdz šim nepastāvēja zināšanu bāze vai šo parametru iekļaušana dzeramā ūdens kvalitātes novērtēšanā Latvijas hidroģeoloģiskajos apstākļos ir pamatota, jo papildus monitorings rada bažas par direktīvas ieviešanas izmaksām, ko gala rezultātā var nākties segt visiem ūdens patērētājiem.

Kamēr Dzeramā ūdens direktīva regulē ūdens kvalitāti pie gala patērētāja (krāns), Ūdens struktūrdirektīva (2000/60/EK) regulē dzeramā ūdens ieguves apjomu un kvalitāti pazemes ūdensobjektu robežās (turpmāk – PŪO). Mijiedarbība starp šīm abām direktīvām, kaut arī ir ļoti būtiska, ūdeņu apsaimniekošanas aspektā pašreiz ir vāja.

Plānotās izmaiņas Dzeramā ūdens direktīvā paredz arī citādāku pieeju dzeramā ūdens kvalitātes riska izvērtēšanai, kas nozīmē jauno parametru monitoringu visā ūdens piegādes ķēdē, no sateces baseina (ūdens ieguves vietas) līdz patērētāja krāna galam. Šī pētījuma objekts ir dzeramā ūdens monitoringā plānoto jauno parametru izpēte (skrīnings) pazemes ūdeņos (arī avotos) un publiskajās ūdens padošanas vietās.

Pētījuma ietvaros tika realizēta divpakāpju pieeja, kurā jaunie parametri tika analizēti gan ūdens ieguves vietā, gan vietā, kur šis ūdens tiek padots lietotājiem. Lai nodrošinātu reprezentatīvu skrīningam nepieciešamo paraugu ņemšanas vietu atlasī, tika izstrādāta Latvijas hidroģeoloģiskajiem apstākļiem piemērota pieeja paraugu ņemšanas vietu izvēlei, kas par pamatu izmantoja ŪSD ietvaros izdalītās ūdens apsaimniekošanas vienības – PŪO.

Pamatojoties uz izstrādāto pieeju paraugu ņemšanas vietas izvēlei, tika nolemts paņemt vienu paraugu no Rīgas HES ūdenskrātuves, trīs paraugus no pazemes ūdeņu monitoringa tīkla avotiem, 20 paraugus no pazemes ūdeņu atradnēs pamatā ekspluatējamajiem urbumiem un 21 paraugu no krāna (kopā 45 ūdens paraugi). Paraugu ņemšanu veica LVĢMC monitoringa daļas Lauku darbu nodaļas eksperti, bet analīzes tika veiktas BIOR zinātniskā institūtā laboratorijās. Pētījuma ietvaros tika analizēti sekojoši parametri: hlorīti un hlorāti, halogēnetiķskābes (HAA), perfluorētās vielas (PFASs) – perfluoroktānskābe (PFOA) un perfluoroktānsulfonskābe (PFOS), mikrocistīns-LR, nonilfenols (NP), bisfenols A, beta-estradiols un urāns.

Nonilfenola koncentrācijas virs metodes noteikšanas robežas tika konstatētas 67% gadījumos. Septiņos paraugos nonilfenola koncentrācijas pārsniedza tā brīža Eiropas Komisijas (EK) rekomendēto robežvērtību 0,3 µg/l. Lielākajā daļā paraugu nonilfenols tika konstatēts gan dzeramā ūdens ieguves vietā, gan saistītajā krāna ūdens paraugā.

Astoņos paraugos tika konstatētas mikrocistīna-LR koncentrācijas, kas ir augstākas par metodes noteikšanas robežu 0,3 µg/l. Kaut arī koncentrācijas nevienā no paraugiem

nepārsniedza EK ierosināto robežvērtību 1 µg/l, tomēr mikrocistīns-LR tika konstatēts četros pazemes ūdeņu atradņu urbumos, vienā avotā un trīs ūdens padeves vietās jeb dzeramajā ūdenī. Pašreiz tiek izvirzīta hipotēze, ka piesārņojumam ar mikrocistīnu-LR potenciāli vairāk pakļautas ir tās ūdens ieguves vietas, kas ekspluatē plasainos iežus un atrodas ūdensteču un ūdenstilpju mijiedarbības zonā.

Pārējo parametru vērtības bija zem metodes noteikšanas robežas vai nepārsniedza tā brīža piedāvāto EK robežvērtību, tādēļ netika rekomendēts turpināt šo parametru monitoringu.

Pētījuma attīstīšanas nolūkos galvenokārt tiek rekomendēts uzlabot paraugu ņemšanas vietu izvēles metodiku attiecībā uz mikrocistīnu-LR, koncentrējoties uz ūdens ieguves vietām, kas ekspluatē plasainus iežus vietās, kur iespējama virszemes-pazemes ūdeņu sasaiste. Tāpat ir nepieciešams ieviest mikrocistīna-LR apstiprināšanas testēšanas metodes un salīdzināt dažādas mikrocistīna-LR skrīninga metodes, kā arī veikt eksperimentus par šo metožu noteikšanas robežām (“cut-off values”).

Ziņojums sagatavots BIOR un LVĢMC pētījuma “Noteiktu dzeramā ūdens piesārņojuma rādītāju izpēte” projekta ietvaros (finansētājs- Zemkopības ministrija).

UGUNSGRĒKU IZPLATĪBAS TENDENCES LATVIJAS PURVOS

Inese Silamiķele¹, Laimdota Kalniņa¹, Anita Namatēva², Normunds Stivriņš¹

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: inese.silamikele@lu.lv

² Dabas aizsardzības pārvalde²

Klimata pārmaiņu prognozes paredz ilgstošāku un krasāku sausuma periodu pieaugumu, līdz ar to, arī potenciāli biežāku mežu un purvu degšanu. To pierādīja arī 2018.gada vasaras ekstremālais karstums. Ugunsgrēku izcelšanās riskam ir pakļautas arī bioloģiski vērtīgas purvu un mežu teritorijas, kas iekļautas NATURA 2000 aizsargājamo teritoriju tīklā.

Mūsdienās cilvēka darbības izraisītu ugunsgrēku ietekme pārspēj dabiskas izcelsmes ugunsgrēku radīto traucējumu apjomus (Galenieks, 1935). Lai gan ugunsgrēki apdraud cilvēku dzīvību, veselību un ietekmē saimniecisko darbību, rada dabas resursu (koksne, kūdra) zaudējumus vai to degradēšanos, vienlaikus degšana var radīt jaunas, pat unikālas ekoloģiskās nišas. Tāpēc aktuāls ir jautājums par nepietiekamām zināšanām par purvu degšanas īpatnībām un kūdras kā specifiska substrāta izpēti degumos. Ir nepieciešamība izprast purvu un kūdrāju degumu izraisīto seku ietekmi uz apkārtējo vidi, purvu dabiskās atjaunošanās iespējas pēc dažādas intensitātes degumiem.

Mazāk intensīvas degšanas rezultātā tiek zaudēta zemsedze un iznīcināta veģetācija, bet ilgstošas gruzdēšanas rezultātā ietekmei tiek pakļauti arī dziļāki kūdras slāņi (New *et al.*, 2016). Līdzīgi, kā citviet pasaulē, arī novērojumi Latvijā liecina, ka viens no degšanas intensitātes faktoriem varētu būt līdzšinējās meliorācijas ietekme uz konkrēto purva teritoriju. Svarīgi ņemt vērā, ka kūdra ir īpaši viegli uzliesmojoša sausos apstākļos un tai degot par dominējošo parādību kļūst nevis degšana ar liesmu, bet gruzdēšana, kuras norisei pietiek ar zemāku temperatūru un mazu pieejamā skābekļa daudzumu, kas kopumā var izmainītas kūdras īpašības. Kaut arī citviet pasaulē pētījumos ir noskaidrots, ka mežu degumi var palielināt to bioloģisko vērtību, bet dabiskos zālajos būtiski pazemināt, Latvijā, līdz šim, nav novērtēti degumi purvos – cik būtiskas un kādas izmaiņas rada uguns radīti traucējumi.

Efektīvas sadarbības projektā ar AS “Latvijas valsts meži”, Dabas aizsardzības pārvaldi un Latvijas Kūdras asociāciju, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes speciālisti, pirmo reizi Latvijā, veiks daudznozaru pētījumu “Purvu degumu ietekmētās vides un purva atjaunošanās intensitātes pētījumi”, kas aptvers ne tikai veģetācijas, bet arī purva vēsturiskās attīstības gaitas, hidroloģiskā režīma, kūdras īpašību un ugunsgrēku analīzi. Pētījuma rezultāti ļautu precīzāk prognozēt un plānot turpmāko veģetācijas atjaunošanās gaitu uguns skartajās teritorijās un nepieciešamo apsaimniekošanu.

Literatūra

Galenieks, M., 1935. Latvijas purvu un mežu attīstība pēcleodus laikmetā. *LU Raksti. Lauksaimniecības fakultātes sērija, II (20)*, 582–646 lpp.

New, S. L., Belcher, C. M., Hudspith, V. A., Gallego-Sala, A.V., 2016. Holocene fire history: can evidence of peat burning be found in the paleo-archive? *Mires and Peat*, **18**, pp. 1-11.

ATMOSFĒRAS PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA NOVĒRTĒJUMS TRANSPORTA PLŪSMU STRUKTURĀLĀS MAINĪBAS IETEKMĒ. IELU KANJONA PIEMĒRS

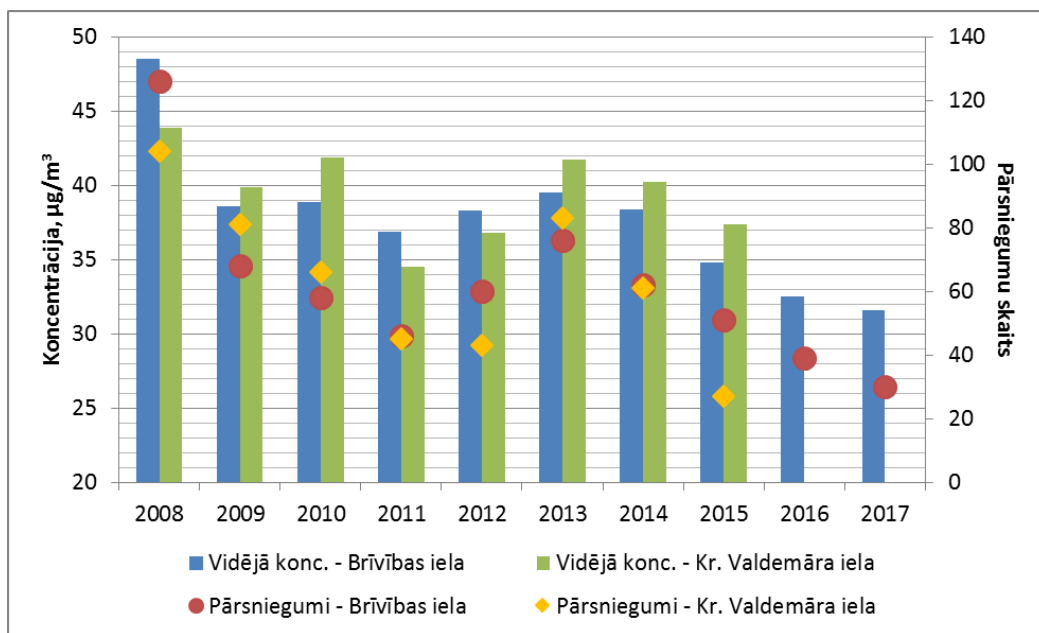
Liene Šustere, Iveta Šteinberga

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: liene.sustere@gmail.com

Gaisa piesārņojums pilsētās ir viens no nozīmīgākajiem draudiem cilvēku veselībai, un lielākā daļa Eiropas iedzīvotāju ir pakļauta veselībai kaitīgiem gaisa piesārņojuma līmeņiem, kas rada paaugstinātu risku saslimt ar sirds un asinsvadu slimībām un elpceļu slimībām (Schwartz *et al.*, 1996; Brook *et al.*, 2010; Anderson *et al.*, 2012). Tieši daļiņu (PM) koncentrācija pilsētās jau ilgstoši ir augstā līmenī un būtiski nesamazinās, tāpēc ir svarīgi meklēt risinājumus, lai samazinātu un ierobežotu to negatīvo ietekmi uz cilvēku veselību. Pēc Eiropas Vides aģentūras (EVA) un Pasaules Veselības organizācijas (PVO) datiem,

2016.gadā 19% no Eiropas gaisa piesārņojuma stacijām tika pārsniegts EVA noteiktais PM₁₀ diennakts robežlielums (50 ug/m³) un 97% no šīm stacijām atrodas pilsētu vai piepilsētu teritorijā. 48% no stacijām PM₁₀ koncentrācijas pārsniedza PVO noteikto robežlielumu cilvēku veselības aizsardzībai (20 ug/m³) (EEA, 2018).

Līdzīgi kā citās Eiropas pilsētās, arī Rīgā transports ir viens no nozīmīgākajiem piesārņojuma avotiem. Kā redzams 1.att., no 2008.g. līdz 2017.g. Rīgas centra transporta piesārņojuma novērojumu stacijās gada vidējai PM₁₀ koncentrācijai pēdējos gados ir tendence mazināties, nepārsniedzot EVA noteikto gada robežlielumu (40 ug/m³).



1.attēls. PM₁₀ gada vidējās koncentrācijas Rīgā (gada robežlielums - 40 ug/m³) un diennakts pārsniegumu skaits (24h robežlielums - 50 ug/m³).

Tieši urbanizācijas process veicina atsevišķu piesārņojuma avotu izveidošanos un ar to saistīto emisiju paaugstināto ietekmi. Ir zināms, ka ielu kanjonos kā galvenais piesārņojuma avots ir transports (Keuken et al., 2010; Querol et al., 2004). Lai gan ilgtermiņa koncentrāciju mērījumi kopumā norāda uz piesārņojuma mazināšanos, atsevišķu “augsta piesārņojuma” epizožu skaitam ir tendence pieaugt, biežāk vērojams, ka piesārņojuma līmenis strauji palielinās un paliek stabils visu dienu. Visaugstākās PM₁₀ koncentrācijas novērojamas pavasara mēnešos (aprīlī, maijā), arī pārsniegumu skaits šajā laikā ir pastāvīgs un atkārtojas katru gadu, kas norāda uz konkrētas darbības vai avota ietekmi. Pētījumi pierāda, ka būtiska ietekme ir tieši lokālām darbībām, kā ielu kaisīšana ziemā. Atsevišķos gadījumos ielu kaisīšana var palielināt esošo PM₁₀ koncentrāciju pat trīs reizes (no 53 ug/m³ to 132 ug/m³). Gaisa kvalitātes uzlabošanas plāni Rīgā galvenokārt ir saistīti ar braukšanas ierobežojumiem smagajiem transportlīdzekļiem, piemēram, ierobežojumiem (no 7:00 līdz 7:00) braukt pilsētas centrā darba dienās, piedāvājot alternatīvus piepilsētas ceļus, bet vieglajiem

transportlīdzekļiem šie ierobežojumi nav piespiedu. Tā kā joprojām ir novērojama atļauto diennakts pārsniegumu skaits (35 reizes gadā) pārsniegšana, tas norāda, ka vienkāršas darbības, kā atsevišķi satiksmes plūsmas ierobežojumi, nav ļoti efektīvas.

Literatūra

Anderson, J. O., Thundiyil, J. G., Stolbach, A. 2012. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *Journal of medical toxicology: official journal of the American College of Medical Toxicology*. 8 (2), 166–75.

Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., Holguin, F., Hong, Y., Luepker, R. V., Mittleman, M. A., Peters, A., Siscovick, D., Smith, S. C. Jr., Whitsel, L., Kaufman, J. D. 2010. *Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. Circulation*. 121 (21), 2331–78.

European Environmental Agency (EEA). 2018. Air quality in Europe – 2018 report.

Keuken, M., Van der Gon, D. H., Van der Valk, K. 2010. Non-exhaust emissions of PM and the efficiency of emission reduction by road sweeping and washing in the Netherlands. *Science of the Total Environment*. 408, 4591 – 4599.

Querol, X., Alastuey, A., Ruiz, C. R., Artinano, B., Hansson, H. C., Harrison, R. M., Buringh, E., ten Brink, H. M., Lutz, M., Bruckmann, P., Straehl, P., Schneider, J. 2004. Speciation and origin of PM₁₀ and PM_{2.5} in selected European cities. *Atmospheric Environment*. 38, 6547 – 6555.

Schwartz, J., Dockery, D. W., Neas, L. M. 1996. Is daily mortality associated specifically with fine particles? *Journal of the Air & Waste Management Association*. 46, 927–939.

Meža ekoloģija un pārvaldība

MIKROLIEGUMU VEIDOŠANA PRIVĀTAJĀS MEŽA ZEMĒS. ZEMES ĪPAŠNIEKA VIEDOKĻA NOZĪME MIKROLIEGUMU IZVEIDES PROCESĀ 2013.-2017.GADĀ

Ģirts Baranovskis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Dabas aizsardzības pārvalde,

e-pasts: girts.baranovskis@gmail.com

Dabas aizsardzības prasību noteikšana privātpersonām piederošās zemēs ieņem arvien nozīmīgāku lomu kopējā dabas aizsardzības mērķu sasniegšanas līdzekļu klāstā līdzās tādām klasiskam mehānismam kā īpaši aizsargājamu dabas teritoriju veidošana valsts zemēs (Kamal et al., 2015). Vienlaikus ir jārēķinās, ka valsts centieni īstenot dabas daudzveidības aizsardzības pasākumus privātajās zemēs bieži vien izraisa konfliktus (Bergseng et al., 2009; Paloniemi et al., 2009).

Nerēķināšanās ar privātpašnieku interesēm var izraisīt ne vien juridiskas sekas (īpašuma tiesību nesamērīgi ierobežojumi), bet arī atstāt negatīvu ietekmi uz dabas

aizsardzības pasākumu efektivitāti. Ņemot vērā minēto, privātpersonu viedokļa uzklauššana kļuvusi par neatņemamu sastāvdaļu dabas aizsardzības pasākumu ieviešanas procesā.

Latvijā paralēli īpaši aizsargājamu dabas teritoriju tīklam ir izveidots un turpina attīstīties mikroliegumu tīkls, kurš izveidots ar mērķi nodrošināt īpaši aizsargājamu sugu un biotopu aizsardzību ārpus īpaši aizsargājamām dabas teritorijām, kā arī īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, ja kāda no funkcionālajām zonām to nenodrošina.

Līdz 2018.gada beigām valstī ir izveidoti 2525 mikroliegumi, kas kopumā aizņem 44 154 ha platību. Vairumā gadījumu (90%) mikroliegumi izveidoti valsts un pašvaldību īpašumā ietilpstošajās zemēs, bet salīdzinoši neliela daļa (10%) skar privātos meža īpašumus (fizisku un juridisku personu zemes) (Dabas aizsardzības pārvalde, 2019).

Gan Administratīvā procesa likuma 62.panta pirmā daļa, gan Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumu Nr.940 „Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu” 17.punkts atbildīgajai iestādei uzliek pienākumu mikrolieguma izveides procesā uzklaustīt un izvērtēt zemes īpašnieka viedokli.

Lai noskaidrotu, kāda ir privāto zemes īpašnieku viedokļa ietekme uz mikroliegumu izveides procesu tiem piederošajās meža zemēs, tika analizēti Valsts meža dienesta (VMD) un Dabas aizsardzības pārvaldes (DAP) laika periodā no 2013.gada līdz 2017.gadam pieņemtie lēmumi par mikroliegumu izveidošanu un lēmumi par atteikumu izveidot mikroliegumus privātajās zemēs. Iegūtie dati tika analizēti, izmantojot kvalitatīvo datu analīzes metodi - tematisko analīzi (Pipere, 2016).

Analizētajā periodā VMD un DAP kopumā pieņemti 104 lēmumi saistībā ar mikroliegumu izveidi privātpersonām piederošajās zemēs. Šie lēmumi attiecas uz 210 privātpersonām. Kopā periodā izveidoto mikroliegumu platība privātās zemēs sastāda 732 ha (545 ha fizisku personu zemēs un 187 ha juridisku personu zemēs).

No minētajām 210 personām 142 (68%) gadījumos zemes īpašnieks viedokli par mikrolieguma izveidošanu viņam piederošajā zemē nav sniedzis, 30 (14%) gadījumos sniedzis pozitīvu viedokli, bet 38 (18%) gadījumos ir paudis negatīvu viedokli – ir iebildis mikrolieguma veidošanai.

Visbiežāk zemes īpašnieka iebildumi mikrolieguma veidošanai saistīti ar finansiāliem apsvērumiem, norādot, ka pašreizējais kompensāciju mehānisms nenodrošina zaudējumu segšanu, kas rodas mežsaimnieciskās darbības aizlieguma rezultātā. Otrs biežāk paustais iebildums ir saistīts ar sugu un biotopu aizsardzības jomas sertificēta eksperta secinājumu apšaubīšanu. Zemes īpašnieki nereti apšaubā attiecīgās sugas klātbūtni īpašumā un sugas aizsardzības metožu pamatotību.

Lielāks negatīva viedokļa īpatsvars konstatēts fizisku personu vidū (21% gadījumu no fizisku personu zemēs ierosinātiem mikroliegumiem), nekā juridisku personu vidū (11% gadījumu no juridisku personu zemēs ierosinātiem mikroliegumiem).

Analizējot zemes īpašnieka attieksmes ietekmi uz mikrolieguma izveides rezultātu, konstatēts, ka no 38 gadījumiem, kad zemes īpašnieks iebildis mikrolieguma izveidei, 4 (11%) gadījumos mikroliegums nav ticis izveidots, 5 (13%) gadījumos ir tikusi samazināta mikrolieguma platība, bet 29 (76%) gadījumos izmaiņas nav veiktas.

Ierosinātās mikroliegumu platības samazināšana notikusi atsevišķos gadījumos, kad sākotnēji ierosinātā platība pēc zemes īpašnieka lūguma un konsultēšanās ar ekspertu tikusi samazināta, ņemot vērā īpašnieka saimnieciskās intereses.

Atteikumi veidot mikroliegumu ir pieņemti atsevišķos gadījumos, kad mikroliegumu izveide būtiski skartu privātpersonu ekonomiskās intereses, kā arī gadījumos, kad, iestādes skatījumā, dzīvotnes aizsardzību spēj nodrošināt jau spēkā esošais normatīvais regulējums.

Institūcijas mikroliegumu izveidi pretēji privātipašnieku iebildumiem visbiežāk pamatojušas ar šādiem apsvērumiem: starptautisko vides aizsardzības prasību izpilde; sabiedrības sociāli ekonomisko interešu aizsardzība; nepieciešamība nodrošināt attiecīgās sugas populācijas “kodola daļas” aizsardzību; nepieciešamība ievērot Satversmes 115.pantā noteiktās cilvēka pamattiesības dzīvot labvēlīgā vidē.

Analizētajos lēmumos tikai atsevišķos gadījumos atspoguļota samērīguma analīze, salīdzinot privātpersonas tiesību aizskārumu un sabiedrības interešu ieguvumu mikrolieguma izveides rezultātā.

Ar mikroliegumu veidošanu saistīto lēmumu argumentācijā un pamatojamā netika konstatēta vienota, metodiska pieeja līdzīgu situāciju risināšanā, kas liecina par būtisku subjektīvo faktoru ietekmi uz mikrolieguma izveides rezultātu.

Izmantotā literatūra

Kamal S., Grodzinska-Jurczak M., Pietrzyk Kaszynska A., 2015. Challenges and opportunities in biodiversity conservation on private land: an institutional perspective from Central Europe and North America. *Biodivers Conserv* 24, 1271 – 1292. DOI 10.1007/s10531-014-0857-5

Bergseng E., Vatn A., 2009. Why protection of biodiversity creates conflict – Some evidence from the Nordic countries. *Journal of Forest Economics* 15, 147-165.

Paloniemi R., Vilja V., 2009. Changing ecological and cultural states and preferences of nature conservation policy: The case of nature values trade in South-Western Finland. *Journal of Rural Studies* 25, 87-97.

Pipere A. Datu analīzes metodes kvalitatīvā pētījumā. Grām: Mārtinsone K., Pipere A., Kamerāde D. *Pētniecība: teorija un prakse*. Rīga: Izdevniecība RaKa, 2016, 359.-365.lpp.

Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma “Ozols”, 2019.

APMEŽOŠANĀS PROCESA IETEKME UZ AUGSNES ĪPAŠĪBĀM UN PROCESIEM VIDZEMES AUGSTIENĒ

Elīna Bardiņa, Imants Kukuļš, Oļģerts Nikodemus

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; e-pasts: elinabardina@inbox.lv,
imants.kukuls@lu.lv, olgerts.nikodemus@lu.lv

Latvijas lielākajā teritorijas daļā meža augsnes ir veidojušās uz vēsturiski izmantotām lauksaimniecības zemēm. Vecākās meža zemes daudzviet ir sastopamas uz bijušiem līdumiem, bet relatīvi jaunākas meža zemes uz pagājušā gadsimtā iekoptām lauksaimniecības zemēm. Minētie procesi ir noteikuši mūsu pētījuma mērķi: noskaidrot zemes izmantošanas vēstures un mežaudžu sastāvu ietekmi uz augsnes veidošanās apstākļiem un īpašībām.

Pētījums veikts Vecpiebalgas novadā Bānūžu ezera apkārtnē, kur 20.–21.gs. novērojama mežaudžu uzvirzīšanās lauksaimniecības zemēm. Mežu līšanas periods tika noteikts pēc augsnē atrodamām kokoglēm. To vecuma datēšanā izmantota C^{14} metode. Analīzes veiktas Poznaņas Universitātes radioaktīvā oglekļa datēšanas laboratorijā, Polijā. Rezultāti parādīja, ka oglišu vecums mežaudžu augšņu virsējos slāņos ir 285 gadi, bet dziļākajos slāņos 815 gadi, kas liecina par vairākkārtēju līdumu ierīkošanu pētāmajā teritorijā. Pašreizējās meža zemes vecums tika noteikts izmantojot vēsturiskās kartes, ortofotokartes un arī augošo koku vecumu.

Augsnes rakumu vietas raksturo atšķirīgu zemes izmantošanas vēsturi vai arī pašreizējo mežaudzes koku sugu sastāvu. No katra augsnes horizonta tika noņemts augsnes, kuros LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes laboratorijā tika noteikts pH_{BaCl} , $C_{org.}$, $N_{kop.}$, P_2O_5 , Al_o , Al_d , Al_p , $Al_{kop.}$, Fe_o , Fe_d , Fe_p , $Fe_{kop.}$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , C_{HV} , HIX , C_{FS} , granulometriskais sastāvs.

Pētāmā katēnā meža zemes vecums mainās no 30 gadiem līdz vairāk kā 100 gadiem. Jaunākās meža zemēs kokaudzi veidoja baltalksnis *Alnus incana*, bet vecākās meža zemēs priede *Pinus sylvestris* un egle *Picea abies*. Viens parauglaukums tika iekārtots zālājā. Lielākā daļa parauglaukumu izplatītas ir velēnu podzolaugnes, bet divos – koluviālā augsne un velēnglejotā podzolaugne. Augsnes granulometriskā sastāvā dominē mālsmilts, bet atsevišķos horizontos smilšmāls. Vecākās meža zemēs ir raksturīgs vieglāka granulometriskā sastāva augsnes.

Par ilgstošu zemes iekultivēšanu lauksaimniecības vajadzībām liecina priežu mežaudzēm uz smilts nogulumiem neraksturīgi biežais A horizonts, kur $C_{org.}$ koncentrācija ir robežās no 1,0 līdz 2,0%. Līdz ar meža zemes vecumu palielināšanos paaugstinās C/N attiecība. C_{HV} daudzums augsnē palielinās pieaugot meža zemes vecumam, bet C_{HV}/C_{FS} attiecība nav saistīta ar meža zemes vecumu, ko domājams nosaka arī mežaudžu sastāvs.

Pētījums parādīja, ka neskatoties uz meža un arī augsnes O horizonta nodedzināšanu vairākas reizes pēdējā tūkstošgadē, oglekļa krājumi meža augsnēs ir pietiekoši augsti.

Augsnes paskābināšanos ietekmē meža zemes vecums un arī valdošā koku suga. Pētījumā tika konstatēts, ka teritorijā, kur atrodas vecākās mežaudzes un dominējošā suga ir priede *Pinus sylvestris*, ir visskābākā augsnes reakcija, bet tuvu neitrālai augsnes reakcija ir pamestā pļavā.

Meža augsnēs, neskatoties uz meža zemes vecumu, fosfors augsnes virsējos minerālajos horizontos ir aptuveni vienādā daudzumā, tomēr augstākā koncentrācija tika konstatēta augsnes profilā, kas atrodas pļavā.

Mežaudžu ilgstošā ietekme izpaužas reaģējošā un ekstrahējamo Al un Fe palielinātā koncentrācijā B horizontā, bet kopējā Al un daļēji arī Fe koncentrācija B horizontā atkarībā no meža zemes vecuma maz mainās. Jo ilgstošāk ir bijis mežs, morfoloģiski tas atspoguļojas E horizonta izteiktības pakāpē.

Pētījums veikts LU zinātniskā projekta Y5-AZ03-ZF-N-110 “Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā” Nr. ZD2018/AZ03 ietvaros.

KAS NOTIEK AR RĪGAS PRIEŽU MEŽIEM?

**Gunta Čekstere¹, Māris Laiviņš², Guntars Šnepsts², Dārta Kaupe²,
Guntis Tabors³, Andis Karlsons¹, Anita Osvalde¹**

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: Gunta.Cekstere@lu.lv, Andis Karlsons@lu.lv, Anita Osvalde@lu.lv

² LVMI “Silava”, e-pasts: Maris.Laivins@silava.lv, Guntars.Snepsts@silava.lv, Darta.Kaupe@inbox.lv

³ LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: Guntis.Tabors@lu.lv

Mūsdienās aptuveni puse visu planētas iedzīvotāju ir koncentrēta pilsētās. Rīgā dzīvo ap 70% no visas valsts iedzīvotājiem. Savukārt pilsētu attīstība rada dažādas vides problēmas: enerģētisko procesu koncentrāciju, vides piesārņojumu mikroklimata izmaiņas, bioloģiskās daudzveidības samazināšanos, ekosistēmu degradāciju, invazīvo sugu ekspansiju u.c., kuras būtiski ietekmē arī globālās klimata izmaiņas. Rīgā, lielāko daļu pilsētas zaļās teritorijas sastāda skujkoku meži, galvenokārt priedes audzes (92%), kas veidojušās uz Litorīnas jūras un (krasta) kāpu zonas, kā arī Baltijas ledus ezera nogulumiem un pamatā atrodas pilsētas perifērijā. Tiem ir svarīga ne tikai saimnieciskā (ekonomiskā) un ekoloģiskā, bet arī liela rekreācijas nozīme. Līdz ar to pētījuma mērķis bija izvērtēt Rīgas priežu mežu stāvokli, struktūru un transformācijas procesus dažādās priedes mežaudzēs.

Priedes mežaudžu stāvokļa un dinamikas pētījumiem 2014.gadā iekārtoti septiņi parauglaukumi dažādā pakāpē cilvēka ietekmētās pieaugušās priežu audzēs (pamattips –

mētrājs, lāns), kas atrodas uz Litorīnas jūras (Rītabuļli), Litorīnas jūras (krasta) kāpas (Bābelītis, Bergī) un Baltijas ledus ezera nogulumiem (Jugla, Gaiļezers, Mežciems, Dreiliņi). Audžu vidējais vecums ir 100 gadi, izņemot parauglaukumu Juglā, kur valdaudzē sastopamas atsevišķas 180 gadu vecas priedes. Katram parauglaukumam ir riņķveida forma, tā rādiuss 15.0 m, platība 706.5 m². Visos parauglaukumos veikts: 1) kokaudzes taksācijas novērtējums; 2) priedes vainaga stāvokļa izvērtējums (blīvums, atmirums, caurredzamība, defoliācija, u.c.); 3) jauno kociņu (paauga līdz 5 m augstumam) un krūmu (pamežs) uzskaitē; 4) sējeņu (līdz 30 cm augsti jaunie koki) uzskaitē; 5) veģetācijas inventarizācija, ietverot visas koku, krūmu, lakstaugu un sūnu stāvā augošās sugas; 6) augsnes pētījumi - augsnes ģenētiskie horizonti aprakstīti atbilstoši FAO rekomendācijām un Latvijas apstākļiem adaptētām lauka pētījumu metodēm (Kārklīšs, 2008), no katra augsnes horizonta ievākti paraugi un tiem veiktas ķīmiskās un fizikālās analīzes.

Iegūtie rezultāti parāda, ka augsnes ir smilšainas, vidēji un stipri podzolēts tipiskais podzols (Rītabuļli, Bergī), vāji podzolēta velēnu podzolaugsne (Bābelītis, Gaiļezers), vidēji podzolēta iluviālā humusa podzols (Jugla), vāji podzolēta podzolaugsne (Mežciems, Dreiliņi). Visos parauglaukumos augsnes virskārtas horizontos (O un Ah horizonts) pētīto elementu – Na, Ca, Mg, K, Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb - koncentrācijas 1 M HCl izvilkumā ir lielākas un ar relatīvi lielu variabilitāti, nekā pārējos dziļākajos horizontos. Smago metālu kā Pb, Cd un Ni lielākās koncentrācijas konstatētas virskārtas O horizontā Bergos, savukārt Zn augstākās vērtības konstatētas Dreiliņos. Arī augsnes pH vērtības uzrādīja plašu diapazonu: mežaudzēs, kur augsnes virskārta ir vājāk sadalījusies un tīrāka priežu audze (Rītabuļli, Bergī, Jugla), pH/KCl bija 3,00–3,20. Savukārt Mežciemā un Gaiļezerā augsnes virskārtas pH/KCl bija 4,70–4,90, kas saistāms ar to, ka abos parauglaukumos koku un krūmu stāvā vairāk dominē lapu koki un novērojamas vides eitrofikācijas pazīmes. Savukārt visaugstākais augsnes pH rādītājs konstatēts Dreiliņos, kur O horizonta pH bija 6.20, uz ko norāda arī lielā Ca koncentrācija (10641 mg/kg).

Priedēm raksturīgs maz bojāts un labs vainaga stāvoklis. Lielākais krājas pieaugums priedēm pēdējo 10 gadu laikā konstatēts Bābelītē (vidēji 5,6 m³/ha/g), bet mazākais – Gaiļezerā (vidēji 2,3 m³/ha/g), kas saistāms ar kļavu lielo īpatsvaru mežaudzē. Rīgas normālas biežības (400-500 ind./ha) pieaugušās priedes audzēs (100+ gadi) uz minerālaugsnēm ikgadējais vidējais krājas pieaugums ir 4,6 m³/ha/g, Latvijā pēc Meža statistikas inventarizācijas datiem tāda pat vecuma priedes audžu vidējais pieaugums visos meža tipos kopā ir 7,8 m³/ha/g.

Kopumā priedes mežaudzēm Rīgā raksturīga: 1) izteikta pārkrūmošanās procesu attīstība, galvenokārt korintes un ievas (visizteiktāk Mežciemā un Dreiliņos);

2) nemoralizācija jeb platlapju, pamatā parastās kļavas, invāzija (konstatēts visos parauglaukumos, bet visizteiktāk novērojams Gaiļezērā); 3) invazīvo sugu (Vācijas vītenšausserdis, Kanādas zeltslotiņa u.c.) attīstība lakstaugu stāvā stipri cilvēka darbības ietekmētās mežaudzēs (Dreiliņi).

Izmantotā literatūra

Kārklīšs, A. (2008) Augsnes diagnostika un apraksts. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava. 335 lpp.

VALSTS NORMATĪVO AKTU REGULĒJUMA IETEKME UZ LATVIJAS MEŽA RESURSU APSAIMNIEKOŠANAS EKONOMISKO EFEKTIVITĀTI

Dagnis Dubrovskis^{1,2}, Antons Seļezņovs¹, Lita Vanaga¹, Rolands Feldmanis^{1,2}

¹ LLU Meža fakultāte, e-pasts: Dagnis.Dubrovskis@llu.lv, Antons.Seleznovs@llu.lv,

Lita.Vanaga@llu.lv, R.Feldmanis@lvm.lv

² a/s Latvijas valsts meži, e-pasts: D.Dubrovskis@lvm.lv

Meža resursu apsaimniekošana ir uzņēmējdarbība, kas saistīta ar dabas resursu izmantošanu. Sabiedrībā tiek uzskatīts, ka meža resursi ir atjaunojami, tie ir neizsmeļami, jo mūsu platuma grādos mežam piemīt agresīvas ekosistēmas raksturs. Mežs ir spējīgs pārņemt apkārtējās teritorijas (lauksaimniecībā neizmantojamās zemes), tas spēj pats atjaunoties. Šāds uzskats veidojies tāpēc, ka līdzšinējā meža resursu izmantošana un atjaunošana rūpīgi plānota un resursi atjaunoti. Tomēr šāds viedoklis ir maldīgs apstākļos, kad meža resursu apsaimniekošana atstāta novārtā, atjaunošanās notiek ar saimnieciski mazāk vērtīgām sugām. Šādu audžu krāja un sagaidāmā vērtība ir ievērojami zemāka, salīdzinot ar mežaudzēm, kas rūpīgi koptas un apsaimniekotas. Tāpēc var apgalvot, ka meža resursus par atjaunojamiem padara cilvēka zināšanas, attieksme un ieguldītais darbs. Tas nozīmē, ka arī turpmāk meža apsaimniekošanu nepieciešams rūpīgi plānot. Plānošanas procesā var rasties nopietnas kļūdas, kas vēlāk var negatīvi ietekmēt meža resursu stāvokli. Plānošana ir cieši saistīta ar valstī pastāvošo normatīvo aktu regulējumu. Valsts normatīvie akti var sekmēt, vai gluži pretēji, mazināt meža resursu apsaimniekošanas ekonomisko efektivitāti. Ņemot vērā meža ekonomisko, sociālo un ekoloģisko funkciju nozīmi, izstrādājot normatīvos aktus, bieži jāpieņem kompromisa lēmumi, kuriem ir ekonomiskā ietekme uz meža kapitāla vērtību.

Šajā pētījumā vērtēti “MK noteikumi Nr.935 18.12.2012. ” Noteikumi par koku ciršanu mežā” noteiktie ierobežojumi attiecībā uz noteiktajiem galvenās cirtes caurmēriem pēc valdošās koku sugas un bonitātes.

Šādi noteikumi ierobežo meža īpašnieka izvēles brīvību noteikt meža apsaimniekošanas mērķi attiecībā uz audzējamo koku sugu un tās kokmateriālu dimensijām. Statistikas dati liecina, ka Latvijā kokrūpniecība orientēta uz skujkoku apaļkoku pārstrādi. Latvijas kokrūpniecības uzņēmumos no kopējā apjoma 75% pieprasīti skujkoki, bet lapkoki 25% (Krūmiņš J., Daģis S., Šmits I., Dubrovskis D. 2012). Savukārt Valsts meža dienesta dati par 2016.gadu liecina, ka 64% platību tika atjaunotas ar lapu kokiem, bet 36% ar skuju kokiem. Privātajos mežos ar skuju kokiem tika atjaunoti 23% izcirtumu (Valsts meža dienests). Tas liecina par ievērojamām meža koku sugu struktūras un vērtības izmaiņām nākotnē. Diskusijās ar meža īpašniekiem un investoriem bieži izskan viedoklis, ka atjaunošanas izvēli par labu skujkokiem ietekmē valstī noteiktie galvenās cirtes vecuma un caurmēra ierobežojumi, kas meža īpašniekiem samazina izvēles brīvību. Salīdzinājumā ar kaimiņvalstīm Zviedriju, Somiju un Igauniju, Latvijā ir noteikts ievērojami stingrāks regulējums. Šī iemesla dēļ pētījumā tika izvirzīts uzdevums veikt Latvijas privāto meža resursu stāvokļa analīzi un sagatavot zinātniski pamatotus priekšlikumus normatīvo aktu izmaiņām, sniegt ietekmes uz meža kapitāla vērtību un vidi vērtējumu.

Šobrīd esošie galvenās cirtes parametri Latvijā nosaka ievērojami ilgāku cirtes apriti salīdzinājumā ar Igauniju. Tā rezultātā tiek uzskatīts, ka Latvijas meža īpašnieki attiecībā pret igauņiem ir mazāk konkurētspējīgi. Latvijā koku ciršana notiek vēlāk kā tiek sasniegta optimālā meža rente (ienesība) vai maksimizēta iekšējā atmaksāšanās likme. Šie parametri ir nozīmīgi nosakot īpašuma vērtību un plānojot meža atjaunošanu. Ilgākas finanšu resursu aprites rezultātā, nekustamā īpašuma tirgū meža īpašums zaudē daļu savas vērtības. Pēc koku nociršanas, atjaunojamās sugas izvēle ir atkarīga no investīciju atmaksāšanās laika. Ja investors nesaņem pietiekami lielu peļņu no skujkoku audzēšanas, viņš izdara izvēli par labu mīkstajiem lapukokiem.

2016. gadā Latvijā tika atjaunotas mežaudzes 38.6 tūkstoši hektāru kopplatībā. No tām 22.6 tūkstoši hektāru pārējos mežos (Valsts meža dienests 2018). Lai maksimizētu meža resursu apsaimniekošanas efektivitāti, būtu nepieciešams mainīt meža atjaunošanas praksi, palielinot ekonomiski vērtīgāko sugu, priedes, egles un bērza īpatsvaru atbilstoši optimālajiem augšanas apstākļiem. Šādas izmaiņas nākotnē nodrošinātu lielākus ienākumus meža īpašniekiem un kokapstrādes uzņēmumiem konkurētspējīgākus resursus. Šobrīd ar skuju kokiem privātajos mežos tiek atjaunoti 25% no izcirtumiem. Lai maksimizētu meža kapitālvērtību, vēlams būtu palielināt skujkoku īpatsvaru līdz 55%.

Pētījumā aprēķini veikti pārējiem meža īpašniekiem piederošajiem mežiem (izņemot valsti) ar kopējo platību 1,52 milj.ha. Pētījumos nav iekļautas teritorijas, kurās aizliegta saimnieciskā darbība. Meža kapitālvērtības aprēķiniem pieņemta procentu likme 3%.

Pētījuma rezultāti liecina, ka ieviešot ieteiktās normatīvo aktu izmaiņas, kā arī meža īpašniekus motivējot mežu atjaunot ar saimnieciski vērtīgākām koku sugām, meža īpašumu kapitālvērtība (tūrā tagadnes vērtība) palielināsies par 440 milj. €, bet ikgadējo ienākumu gūšanas potenciāls pieaugs par 12 milj.€ gadā. Palielināsies ekspluatācijas fonds (pieaugušo un pāraugušo audžu) krāja par 48 milj. m³.

Izmantotā literatūra

Krūmiņš J., Daģis S., Šmits I., Dubrovskis D. (2012) Monitoring Results of Round Wood Utilization and Wood Processing Sustainability in Latvia. In: Proceedings of 18th Annual International Scientific Conference "Research for Rural Development 2012", Volume No 2, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia, p. 73-79. ISSN 1691-4031 (AGRIS).

Forest State Service. Report.(2018) <http://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/-meza-apsaimniekosana/-meza-atjaunosana?nid=1679#jump> 11.03.2018.

D.H.Newman. (1988)The Optimal Forest Rotation: A Discussion and Annotated Bibliography. Duke University

Daģis S., Arhipovs S., Dubrovskis D. The growth of trees motion mathematical models and their adaptation the Latvia circumstances. Proceedings of the second International scientific conference "Biometrics and IT in agriculture: research and development", Kaunas, Lithuanian University of Agriculture, November 24-25, 2006, 80.-83.

ENERĢĒTISKĀS KOKSNES RESURSI PAMEŽĀ UN PAAUGĀ ŠAURLAPJU ĀRENĪ

Aigars Indriksons, Mārtiņš Graudums

LLU Meža fakultāte, e-pasts: aigars.indriksons@llu.lv; martins.graudums@gmail.com

Meža resursi ir Latvijas valsts ievērojamākā dabas bagātība. Pēc Meža resursu monitoringa 2.kārtas datiem uz 2014.gadu Latvijā ir 3575 tūkstoši hektāru meža zemes, kas no kopējās Latvijas teritorijas aizņem aptuveni 55,3 procentus, savukārt koksnes kopējā krāja tiek vērtēta 668 miljonu kubikmetru apjomā (Būmanis u.c., 2014). Ekonomiski pamatoti risinot mežsaimnieciskos jautājumus, ievērojamu daļu no šīs krājas iespējams izmantot enerģijas ieguvei.

Pētījuma dati ievākti divās aģentūras „Meža pētīšanas stacija” Jelgavas meža novada mežaudzēs šaurlapju āreņa meža augšanas apstākļu tipā, ko raksturo augstražīgu kokaudžu veidošanās, kā arī biezs pamežs un paauga. Kopumā pētījumā izveidoti 8 aplūveida parauglaukumi ar rādiusu 2.82 m un platību 25 m².

Parauglaukumos tika uzmērīti visi tur augošie pameža un paaugas kokaugi. Tiem tika uzmērīts caurmērs pie sakņu kakla un 1.3 m augstumā. Pēc tam kokaugi tika pie sakņu kakla nozāģēti un ar mērlentu izmērīts to garums (augstums). Pēc tam ar lauka svariem noteikta

katra kokauga kopējā masa, mazākiem kokiem to uzmērot vienā svērumā, bet lielāku dimensiju – smagākus kokaugus ar rokas zāģi sadalot nogriežņos un sverot katru daļu atsevišķi. Lapas tika atdalītas un koksnes masas aprēķinos to masa netika ņemta vērā.

No katra novāktā kokauga tika iegūti arī 1–3 koksnes paraugi, kas tika nogādāti žāvēšanai un mitruma noteikšanai SIA "Meža un koksnes izstrādājumu pētniecības un attīstības institūts" (MeKA) laboratorijā Jelgavā. Katram paraugam atsevišķi noteikta svaigas koksnes masa, garums un caurmērs nogriežņa resgalī, vidusdaļā un tievgalī. Laboratorijā kopējais mitruma saturs koksnes paraugā noteikts saskaņā ar LVS NE ISO 18134-2:2016 standartiem. vienkāršā metode ISO 18134 - 2: 2015 (LVS EN ISO, 2016).

Pētījumā atsevišķi aprēķināta koksnes masa paaugai un pamežam. Paaugu Latvijas apstākļos veido koku sugas, kas uzlabojoties apgaismojuma apstākļiem vai pēc mātes audzes nociršanas, pieaugušā vecumā spēj sasniegt kokam atbilstošas dimensijas un veidot kokaudzi. Šādas sugas Latvijas apstākļos ir parastā egļe (*Picea abies* (L.) Karsten), parastā priede (*Pinus sylvestris* L.), parastais ozols (*Quercus robur* L.) un parastais osis (*Fraxinus excelsior* L.). Turpretī pamežu veido kokaugu sugas, kas pat uzlabojoties apgaismojuma apstākļiem vai novācot mātes audzi, savu bioloģisko īpašību dēļ nespēj veidot kokaudzi. Šeit pieder tādas sugas kā parastais pīlādzis (*Sorbus aucuparia* L.), parastais krūklis (*Frangula alnus* Mill.), parastā ieva (*Padus avium* Mill.), parastā lazda (*Corylus avellana* L.) un citas sugas.

Vairākas sugas, piemēram, āra bērzs (*Betula pendula* Roth), pūkainais bērzs (*Betula pubescens* Ehrh.), parastā kļava (*Acer platanoides* L.), parastā liepa (*Tilia cordata* Mill.), parastā apse (*Populus tremula* L.) un baltalksnis (*Alnus incana* (L.) Moench), uzlabojoties apgaismojuma apstākļiem, bioloģiski spēj sasniegt savai sugai atbilstošos pieauguša koka izmērus, tomēr, pēc ilgstošas augšanas noēnojumā koki ir novājināti, izstīdzējuši, vāji attīstītiem vainagiem, un, tādējādi, neizdzīvo ilgi. Šādu koku stumbri bieži vien ir saliekti un vairs nespēj atgūt vertikālu stāvokli. Ņemot vērā iepriekš minētos apstākļus, šīs sugas, kokiem augot zem mātes audzes, arī pieskaita pamežam.

Kopā parauglaukumos tika konstatētas 10 dažādas kokaugu sugas - bērzs (āra un pūkainais bērzs netika atsevišķi nodalīti), parastais ozols, parastā kļava, parastais pīlādzis, parastā apse, baltalksnis, parastais krūklis, parastā ieva, parastā lazda un mājas plūme.

Pameža un paaugas kokaugu caurmērs pētītajās šaurlapju āreņa mežaudzēs svārstījās no 0.2 līdz 8 cm, augstums - no 0.2 līdz 9.5 m, bet vidējā atsevišķa kokauga dabiski mitras koksnes masa - 813.68 g.

Meža nogabalā ar audzes sastāvu 10P₆₆ kopējā paaugas un pameža kokaugu koksnes masa vidēji parauglaukumā bija 177.91 kg. Nogabalā ar audzes sastāvu 9P1B₈₈ pameža kokaugu koksnes masa bija 180.9 kg, bet paaugas kokaugu masa - 16,17 kg vidēji

parauglaukumā. Meža nogabalā ar audzes sastāvu 10P₆₆ vidējais iegūstamais absolūti sausas koksnes daudzums no pameža un paaugas sastāda 12.37 t ha⁻¹, bet meža nogabalā ar audzes sastāvu 9P1B₈₈ – 10.24 t ha⁻¹. Latvijā citos pētījumos konstatēta sausas koksnes masa 8 līdz 12 t ha⁻¹ (Lazdiņa u.c., 2010). Tas ļauj secināt, ka šaurlapju āreņa meža augšanas apstākļu tips ir piemērots, lai pameža un paaugas kokaugu biomasu izmantotu enerģētiskās koksnes iegūšanai.

Izmantotā literatūra

Būmanis K., Krasavcevs I., Liše S., Stepiņa A. (2014). Koksnes biomasas izmantošanas enerģijas ieguvē monitorings. Meka, Jelgava, p. 85.

Lazdiņa D., Zālītis T., Dzedons J., Bārdulis A., Lībiete-Zālite Z., Bārdule A., Makovskis K. (2010). Productivity and biomass parameters of annual and biennial plantings of willows in Latvia's Western Coastal Area. Proceedings of the 8th WSEAS International conference on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable development (EEESD'12), Algarve, Portugal. pp. 125-129.

LVS EN ISO 18134-2: 2016. Cietais biokurināmais. Mitruma satura noteikšana. Žāvēšana krasnī. 2. daļa: Kopējais mitrums. Vienkāršotā metode (ISO 18134-2: 2015) (2016). Latvijas standarts.

BOREĀLO MEŽU ATTĪSTĪBA PĒDĒJO 9000 GADU LAIKĀ LAPZEMĒ, SOMIJĀ

Nauris Jasiūnas¹, Normunds Stivriņš^{1,2,3}

¹ Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: nauris28340017@inbox.lv, normunds.stivrins@lu.lv

² Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, Ģeoloģijas nodaļa

³ Ezeru un purvu izpētes centrs

Ziemeļeiropas reģionā ezeri ir veidojušies ledājam atkāpjoties, proti, ledāju kušanas ūdeņi ir uzkrājušies kādā zemes garozas iedobē. Lapzemē ir boreālo mežu zona, kur dominējošās sugas ir priede, egle, bērzs un alksnis, bet aiz šīs zonas, nedaudz tālāk, atrodas arktiskā tundra. Šobrīd Ziemeļskandināvijā ir izveidojušās divas dabas zonas – arktiskā tundra un boreālais mežs. Paaugstinoties temperatūrai ir iespējams, ka tundra stiepsies tālāk ziemeļos, bet boreālā tipa mežs virzīsies iekšā šobrīd esošajā tundras reģionā. Lai iespējami precīzāk prognozētu nākotnes iespējamās attīstības scenārijus, ir nepieciešams izprast boreālo mežu attīstību pagātnē, kad klimats bija gan aukstāks, gan siltāks nekā mūsdienās. Konkrētā pētījuma mērķis ir rekonstruēt boreālo mežu attīstību pēdējo 9000 gadu laikā Lapzemē, Somijā.

Ezera nogulumu jeb gitija tika iegūti 2017.gada augustā no plosta ar divu veidu urbšanas metodēm. Ar gravitācijas tipa urbi iegūti ar ūdeni piesātinātie augšējie nogulumu, bet ar kamerurbi dziļāk esošie nogulumu. Kopējais iegūtais nogulumu biezums ir 130,5 cm. Iegūtā gitija tika nogādāta uz Monpeljē Universitāti, Francijā, kur paraugi sadalīti sīkākos paraugos, lai veiktu dažādas analīzes. Monpeljē Universitātes zinātnieki veic trīsuļodu identifikāciju,

makroskopisko ogļu analīzi un dendrohronoloģijas analīzes no ap ezeru augošo koku paraugiem. Latvijas Universitātē tiek veikta putekšņu un neputekšņu analīze.

Lai arī, pētnieciskais darbs vēl turpinās, pirmie iegūtie rezultāti liecina, ka temperatūras gradienta izmaiņas sakrīt ar kopējām klimata izmaiņu tendencēm Ziemeļpuslodē pēdējo 9000 gadu laikā. Aplūkojot visu augu biomasu var vērot to, ka no mūsdienām līdz 1000 gadiem atpakaļ pagātnē biomasas uzkrāšanās bija diezgan maza, kas visticamāk saistās ar temperatūras pazemināšanos (mazā ledus laikmeta ietekme). Tālākā pagātnē raugoties ir vērojama sakarība, ka palielinoties temperatūrai, palielinās arī biomasa. No kokiem un krūmiem eglei ir vislielākā biomasas uzkrāšanās, bet vismazākā ir mellenei. No lakstaugiem vislielākā ir graudzālei, bet vismazākā ir sūnactiņai, saulkrēsliņam, purva vijolītei, parastajai nātrai un aboliņam. No ūdensaugiem vislielākā biomasas uzkrāšanās ir vērojama ezerenēm, bet vismazākā vilkvālītei. No pārejiem vislielākā biomasas uzkrāšanās ir sfagniem, bet vismazākā ir gada staipeknim. Procentuāli lielāko daļu ainavā aizņem priede un bērzs, bet no krūmiem ēriku dzimtas augi, un ir raksturīgi boreāliem mežiem. Lūkojoties senākā pagātnē ir vērojams tas, ka temperatūrai paaugstinoties palielinās siltumu mīlošo sugu relatīvā daļa, bet pie temperatūras samazināšanās ir vērojamas aukstuma mīlošo sugu – priedes un bērzu - procentuālais palielinājums.

MEŽA INVENTARIZĀCIJAS DATU IZMANTOŠANAS IESPĒJAS REKREĀCIJAS POTENCIĀLA NOVĒRTĒŠANAI

Edgars Jūrmalis, Zane Lībiete

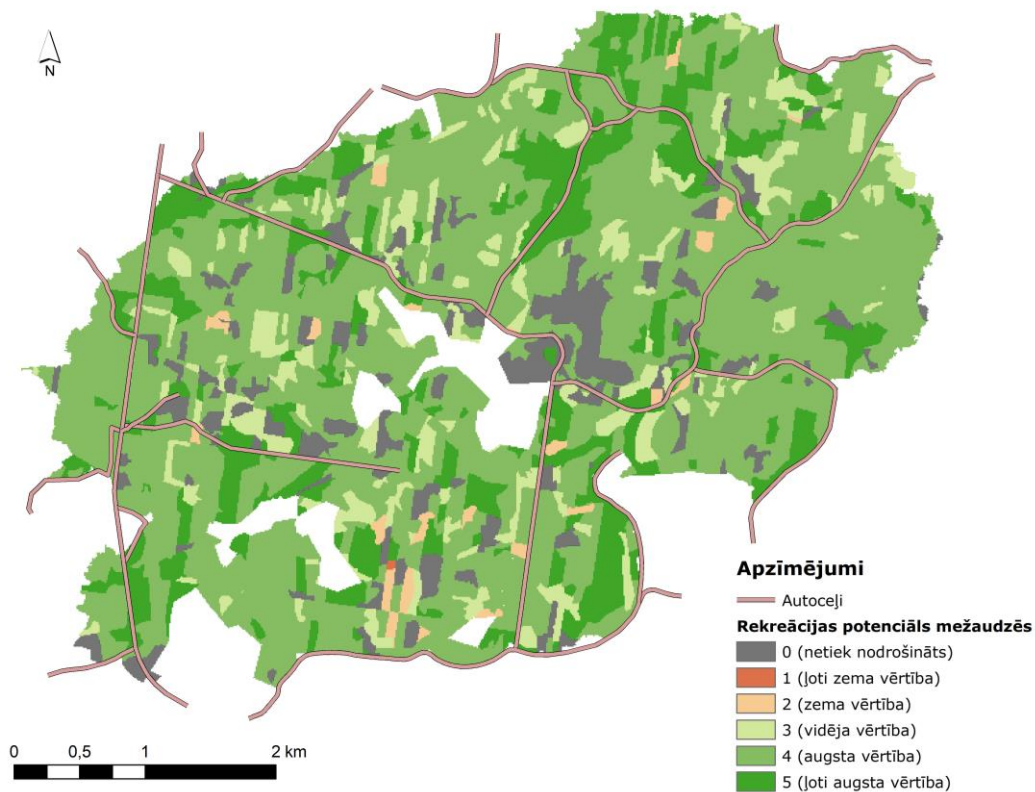
Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", e-pasts: edgars.jurmalis@silava.lv

Latvijā būtiska ir meža daudzfunkcionāla izmantošana, kur vides, sabiedrības un ekonomiskās intereses tiek plānotas līdzsvaroti (Meža pamatnostādnes, 2015). Kā koksnes resursu apzināšanas un attiecīgas saimnieciskās darbības plānošanas rīks galvenokārt kalpo meža inventarizācijas dati. Taču pastāv arī alternatīvas iespējas izmantot uzmērīto mežaudžu informāciju. Ņemot vērā kultūras, tajā skaitā rekreatīvo ekosistēmu pakalpojumu neviennozīmīgo raksturu un telpisko izplatību, ir vēlams apzināties un novērtēt rekreācijas potenciālu meža ekosistēmās (Szücs et al., 2015), tādējādi veicinot to iekļaušanu mežsaimniecības plānošanā. Pētījumā tika apskatīts aktīvās rekreācijas potenciālais nodrošinājums, kas var atšķirties no ainavas vizuālās kvalitātes nodrošinājuma.

Pētījumā definēts indikators "Platības piemērotība meža ekosistēmu izmantošanai brīvā laika aktivitātēm", kas iekļaujas Vispārējās starptautiskās ekosistēmu pakalpojumu

klasifikācijas (*Common International Classification of Ecosystem Services – CICES*) ekosistēmu pakalpojumu klasē 3.1.1.1. “Dzīvu sistēmu iezīmju kopums, kas padara iespējamās veselību veicinošas, atveseļojošas vai prieku sniedzošas aktivitātes, aktīvi mijiedarbojoties ar ekosistēmu” (CICES, 2018). Rekreācijas novērtēšanai meža ekosistēmās par pamatu kalpo atsevišķi mežaudžu parametri, kuri atrodami meža inventarizācijas datubāzē, piemēram, meža tips, mežaudzes vecums, valdošā suga un biežība. Kā papildu kritēriji tiek izmantoti, piemēram, ceļu tīkls un esošo rekreācijas objektu novietojums. Lai veiktu šo parametru jeb kritēriju kombinēšanu un savstarpējās mijiedarbības izvērtējumu, tiek pielietoti daudzkritēriju analīzes elementi un ĢIS telpiskās analīzes iespējas. Daudzkritēriju analīzes ietvaros katram kritērijam tiek piešķirts indikatīvs svars, kas tiek ņemts vērā, tos kombinējot gala vērtējumā. Ņemot vērā pieejamos datus par rekreācijas nozīmi Latvijas mežos, indikatīvie svāri balstās uz līdzšinējo pētījumu (Donis et al., 2013; Lībiete et al. 2018) un sociālo aptauju secinājumiem, piemēram, par mežaudžu biežības nozīmi. Kombinēšanas procesu var veikt, pielietojot *Weighted Overlay* rīku kopu, kas pieejama ArcMAP 10 programmatūrā.

Sākotnējie pētījuma rezultāti parāda metodes potenciālu nemateriālo dabas pakalpojumu novērtēšanā un telpiskās izplatības konstatēšanā. No kopējās modeļteritorijas platības 17,3% ir ar augstu rekreācijas potenciāla nodrošinājumu. Pirmie rezultāti izmantojami kritēriju svaru tālākai korigēšanai un trūkstošo datu apzināšanai, kā arī metodes aprobēšanai.



1.attēls. Rekreācijas potenciālais nodrošinājums modeļteritorijas mežaudzēs (autora attēls, izmantojot LVM GEO).

Izmantotā literatūra

CICES (2018). The Common International Classification of Ecosystem Services. European Environment Agency. <https://cices.eu/>

Donis et al., (2013). Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde. LVMI “Silava”, Salaspils. http://silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2013_Donis_MAF.pdf

Lībiete et al., (2015). Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem, 2.etapa pārskats. LVMI “Silava”, Salaspils. http://silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2017_Libiete_LVM_EP_bezapt.pdf

Meža nozares pamatnostādnes (2015) Meža nozares pamatnostādnes 2015.-2020. Zemkopības ministrija, Rīga. https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/mezhi/MAF/MAF_2013/Latv_me%C5%B7Eu_ilgtspejiga.pdf

Szücs, L., Anders, U., & Bürger-Arndt, R. (2015) Assessment and illustration of cultural ecosystem services at the local scale – A retrospective trend analysis. *Ecological Indicators* 50: 120-134. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2014.09.015>

IZMAIŅAS AUGŠŅU ĪPAŠĪBĀS LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMĒM AIZAUGOT AR BALTALKŠŅIEM *ALNUS INCANA*

Dārta Kaupe, Imants Kukuļš, Oļģerts Nikodemus

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: darta.kaupe@inbox.lv,
imants.kukuls@lu.lv, olgers.nikodemus@lu.lv

Lai noskaidrotu baltalkšņu *Alnus incana* ietekmi uz augsnēm ar baltalkšņiem aizaugošās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, tika veikti pētījumi bijušās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, kur dominē vēlēnu podzolaugsnis smilts un mālsmilts (smilšmāla) augsnes. Katrā no etalonteritorijām ierīkoti trīs parauglaukumi, kuros tika veikta veģetācijas un augsnes aprakstīšana, kā arī augsnes paraugu ievākšana baltalkšņa audzes (vid. 15–20 gadu veci koki) centrā un ik pēc 2 m A, D, R, Z virzienā no centrālā punkta, kā arī pamestajā lauksaimniecībā izmantojamā zemē (zālājā). Augsnes paraugi tika ievākti 0-10 cm un 11-20 cm dziļumā. Katrā etalonteritorijā tika ievākti 96 augsnes paraugi. Laboratorijā, tika noteikts augsnes pH_{BaCl2}, izmantojot 1 M BaCl₂ izvilkumu un pH metru “Adrona pH meter AMI605”, C un N saturs augsnē, izmantojot elementu analizētāju “EuroVector EuroEA”, granulometriskais sastāvs, kā arī, izmantojot atomu absorbcijas spektrofotometru, apmaiņas katjoni (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Mn²⁺, Fe³⁺, Al³⁺).

Salīdzinot abu etalonteritoriju zālāja augsnes tika konstatēts, ka slāpekļa koncentrācija starp abu etalonteritoriju augšņu slāņiem būtiski neatšķiras (1.tabula). Tomēr mālsmilts augsnēs ir vairāk C un K⁺, bet smilts augšņu virskārtā Mg²⁺, Ca²⁺, Fe³⁺, Na⁺ un Mn²⁺.

1.tabula. Zālāju smilts un mālsmilts augšņu virsējo slāņu ķīmiskais sastāvs.

| 0-10 cm | N | Corg. | Na ⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Al ³⁺ | Fe ³⁺ | Mn ²⁺ |
|-----------|------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | % | % | mgkg ⁻¹ | mgkg ⁻¹ | mgkg ⁻¹ | mgkg ⁻¹ | mgkg ⁻¹ | mgkg ⁻¹ | mgkg ⁻¹ |
| Smilts | 0,20 | 2,38 | 3,79 | 111,32 | 129,51 | 1308,93 | 10,17 | 0,62 | 12,86 |
| Mālsmilts | 0,18 | 2,90 | 2,02 | 68,44 | 258,13 | 878,25 | 10,03 | 0,24 | 5,94 |
| 11-20 cm | N | C | Na ⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Al ³⁺ | Fe ³⁺ | Mn ²⁺ |
| Smilts | 0,12 | 1,47 | 3,33 | 69,59 | 63,24 | 757,73 | 18,19 | 0,49 | 11,10 |
| Mālsmilts | 0,13 | 1,99 | 2,72 | 55,18 | 184,57 | 818,97 | 14,97 | 0,17 | 5,62 |

Pētījums parādīja, ka smilts augsnes virsējā slānī un arī 10–20 cm slānī baltalkšņu aizņemtā teritorijā būtiski pieaudzis slāpekļa, oglekļa, un kālija daudzums. Savukārt mālsmilts augsnēs, kaut arī slāpekļa, oglekļa un arī kālija koncentrācija augsnes slāņos baltalkšņu grupas centrā ir augstāka, tomēr starpība ar zālāja augsnēm nav būtiska. Domājams, ka to nosaka organiskām vielu daudzums augsnē, kas vairāk ir mālsmilts augsnēs. Vienlaikus pētījumi par augšņu īpašību ietekmi uz slāpekļu saistīšanu lauksaimniecības zemju augsnēs pēc to apmežošanās vēlams turpināt.

Pētījums veikts LU zinātniskā projekta Y5-AZ03-ZF-N-110 “Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā” Nr.ZD2018/AZ03 ietvaros.

AMONIJA NITRĀTA IZKLIEDĒS IETEKME UZ MEŽA AUGSNES ŪDENS ĪPAŠĪBĀM UN VEĢETĀCIJU

Ilze Kārklīņa^{1,2}, Guna Petaja²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ik13082@lu.lv

² Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", e-pasts: ilze.karklina@silava.lv; guna.petaja@silava.lv

Meža augsnes ielabošana ar slāpekļa mēslojumu ir Ziemeļvalstīs pielietota prakse, kas papildus kopšanas cirtei un hidrotehniskajai meliorācijai palielina mežaudžu produktivitāti. Savukārt rezultējošais koksnes krājas pieaugums veicina papildus CO₂ piesaisti. Plānojot meža augsnes ielabošanas pasākumus, svarīgi ņemt vērā arī ietekmi uz vidi.

Skujkoku un bērza mežaudzēs ierīkotajos parauglaukumos 2017.gada vasarā izkliedēts amonija nitrāts. Augsnes ūdens monitorings un veģetācijas uzskaitē veikta izmēģinājuma un kontroles platībās.

Slapjajā damaksnī, kur amonija nitrāts izkliedēts līdz ar veģetācijas sezonas sākumu, nav konstatētas būtiskas izmaiņas kopējā slāpekļa koncentrācijās starp kontroles un izkliedes platībām. Savukārt mežaudzēs, kur slāpekļa minerālmēslojums izkliedēts vēlāk, augsnes

ūdens paraugos noteiktas paaugstinātas kopējā slāpekļa koncentrācijas, kas divu līdz trīs mēnešu laikā būtiski samazinājās.

Lai spriestu par iespējamu amonija nitrāta izkliedes ietekmi, salīdzināts veģetācijas sugu sastāvs un projektīvais segums kontroles un izliedes platībās. Veģetācijas izmaiņu novērtēšanai izmantotas Ellenberga indikātorvērtības, kas raksturo dažādas vides pazīmes (Szymura et al., 2014). Visās mežaudzēs konstatētas konkrētajam meža augšanas apstākļu tipam raksturīgās sugas. Slapjajā damaksnī gan kontroles laukumos, gan amonija nitrāta izkliedes platības konstatētas nitrofilas sugas kā meža avene *Rubus idaeus* L. un lielā nātre *Urtica dioica* L. Šajā parauglaukumā starp kontroles un izmēģinājuma platībām nav noteiktas būtiskas Ellenberga indikātorvērtību atšķirības, kas raksturo nodrošinājumu ar slāpekli un pH līmeni. Damakšņa parauglaukumā konstatētas Ellenberga indeksa vērtību izmaiņas, kas raksturo nodrošinājumu ar slāpekli. Savukārt lāna parauglaukumā noteiktā veģetācija neliecina par amonija nitrāta izkliedes ietekmi.

Izmantotā literatūra

Szymura, T.H., Szymura, M., & Macioł, A. (2014). Bioindication with Ellenberg's indicator values: A comparison with measured parameters in Central European oak forests. *Ecological Indicators*, 46, 495 – 503. DOI: 10.1016/j.ecolind.2014.07.013

ATMIRUŠĀS KOKSNES DAUDZVEIDĪBA BOREONEMORĀLĀ BIOMA MEŽA EKOSISTĒMĀS

Līga Liepa, Inga Straupe, Olga Miezīte, Edgars Dubrovskis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Meža fakultāte, e-pasts: liga.liepa@llu.lv,

inga.straupe@llu.lv, olga.miezite@llu.lv, edgars.dubrovskis@llu.lv

Pēdējos gados būtiski pieaugusi aktualitāte par atmirušās koksnes nozīmību bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas kontekstā. Turklāt vēsturiski, īpaši, ziemeļu hemisfēras meža ekosistēmās cilvēks nesen atmirušu koku vai tā daļas ir izmantojis kā kurināmā resursu, lai tiktu apmierinātas primārās eksistenciālās vajadzības, t.sk., nodrošinājums ar siltumu un pārtiku. Līdz ar to interese par atmirušās koksnes pieejamību un tās sniegtajiem pakalpojumu veidiem ir bijusi aktuāla dažādām mērķgrupām. Jāatzīmē, ka atmirusī koksne ir specifisks substrāts, kas nodrošina eksistenci daudzām organismu grupām. Piemēram, boreālā bioma meža ekosistēmās ar atmirušo koksni saista vairāk nekā 7000 taksonu (Stokland et al., 2012). Savukārt Latvijā 94 retu un aizsargājamo sugu eksistence tiešā un netiešā veidā saistāma ar atmirušās koksnes substrātu (MK Noteikumi Nr.396). Kopumā atmirušās koksnes daudzveidību raksturo kokauga suga, diametrs, garums, sadalīšanās pakāpe, telpiskais

novietojums un apgaismojuma apstākļi. Piemēram, atmirušās koksnes sadalīšanās ātrums no pirmās līdz piektajai pakāpei ir atkarīgs no koka sugas, un tas var aizņemt no 10 gadiem (piemēram, parastai apsei *Populus tremula*) un līdz 100 gadiem (parastai eglei *Picea abies*) (Stokland, 2001). Koksnes sadalīšanās procesā izmainās ķīmiskās un fiziskās īpašības, kas vēlāk rada atšķirīgu substrāta pieejamību sugām (Zimmerman et al., 1995). Vairāki pētījumi apliecina, ka lielāks sugu skaits ir saistīts ar lielu dimensiju atmirušo koksni (Kruys et al., 2002; Stokland, Larsson, 2011). Tas ir skaidrojams ar to, ka lielāks sugu skaits spēj kolonizēt substrātu ilgākā laika periodā, salīdzinot ar mazu dimensiju atmirušo koksni.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā atmirušās koksnes substrāta pieejamība ietekmē bioloģisko daudzveidību meža ekosistēmās. Papildus tam novērtēt, vai mežsaimnieciskās darbības ietekmē ir vērojamas izmaiņas epiksīlo un saproksīlo sugu sastopamībā? Lai veiktu novērtējumu, izmantoti autoru veiktie empīriskie pētījumi Latvijas teritorijā (Liepa, Straupe, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017) un veikts līdzšinējo pētījumu apskats, izmantojot pētījumu apskatu norādes (CEE 2013) par atmirušās koksnes daudzveidību un sugu sastopamību boreonemorālā bioma saimniecisko mežu teritorijās un īpaši aizsargājamās dabas teritorijās.

Kopumā noskaidrots, ka vislielākā sugu daudzveidība saistāma ar parastās egles *Picea abies*, parastās priedes *Pinus sylvestris*, parastās apses, parastā oša *Fraxinus excelsior* un parastā ozola *Quercus robur* koksnes substrāta pieejamību, kā arī jāuzsver, ka sugu sastopamību neietekmē tikai izpētes teritorijas staus, bet gan sugu biogeogrāfiskā izplatība, dabisko un antropogēno traucēju biežums un intensitāte, kā arī abiotisko un biotisko faktoru mijiedarbība.

Pētniecības aktivitāte īstenota 1.1.1.2. pasākuma “Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts” projekta “Ekoloģisko interešu līdzsvarošana pieaugošas dabas resursu izmantošanas kontekstā saimnieciskos mežos” (Nr.1.1.1.2/VIAA/2/18/294) ietvaros. Projektu līdzfinansē Eiropas reģionālās attīstības fonds.

Izmantotā literatūra

CEE. 2013. Collaboration for Environmental Evidence (2013) Guidelines for systematic review and evidence synthesis in environmental management. Version 4.2. Bangor: Environmental Evidence. <http://www.environmentalevidence.org/wp-content/uploads/2014/06/Review-guidelines-version-4.2-final.pdf>

Kruys, N., Jonsson, B.G. and Ståhl, G. (2002) A stage-based matrix model for decay-class dynamics of woody debris. *Ecological Applications* 12(3): 773-781.

LR MK Noteikumi Nr. 396: Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu. Pieņemti 14.11.2000.; stājas spēkā ar 18.11.2000. <https://likumi.lv/doc.php?id=12821>

Stokland, J.N. (2001) The coarse woody debris profile: an archive of recent forest history and an important biodiversity indicator. *Ecological Bulletins*: 71-83.

Stokland, J.N., Larsson, K.H. (2011) Legacies from natural forest dynamics: Different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forests. *Forest Ecology and Management* 261(11): 1707-1721.

Stokland, J.N., Siitonen, J. and Jonsson, B.G., (2012) Biodiversity in dead wood. Cambridge University Press.

Zimmerman, J.K., Pulliam, W.M., Lodge, D.J., Quinones-Orfila, V., Fetcher, N., Guzman-Grajales, S., Parrotta, J.A., Asbury, C.E., Walker, L.R. and Waide, R.B. (1995) Nitrogen immobilization by decomposing woody debris and the recovery of tropical wet forest from hurricane damage. *Oikos* 77(3): 314-322.

AUGSNES MEZOFAUNAS ILGTERMIŅA IZMAIŅAS PRIEŽU LĀNĀ ZIEMEĻVIDZEMES BIOSFĒRAS REZERVĀTĀ

Viesturs Melecis¹, Uģis Kagainis¹, Edīte Juceviča¹, Ineta Salmane¹, Jānis Ventīņš²

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: viesturs.melecis@lu.lv, ugis.kagainis@lu.lv,
edite.jucevica@lu.lv, ineta.salmane@lu.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.ventins@lu.lv

Sagaidāms, ka boreālie meži varētu būt īpaši jutīgi attiecībā uz klimata pasiltināšanos. Tiek uzskatīts, ka šo ekosistēmu struktūras izmaiņas attiecībā uz dominējošajām kokaugu sugām ilgtermiņā varētu radīt ievērojamus ekonomiskus zaudējumus (Brecka et al., 2018). Jebkuras sauszemes ekosistēmas centrālais komponents ir augsne, kurā mijedarbojas visi galvenie ekoloģiskie procesi, kas atspoguļojas veģetācijā un citos virszemes komponentos. Augsnes biota, salīdzinot ar veģetāciju, ir īpaši dinamiska, jo tajā mītošajiem organismiem ir relatīvi īsi un strauji vairošanās cikli un tie jutīgi reaģē uz vides faktoru izmaiņām. Tādēļ izmaiņas tajos var kalpot kā klimata pasiltināšanās ietekmes agrīnie bioindikatori. Augsnes mezofauna – augsnes ērces, kolembolas un sīksliekas ir galvenie boreālo skujkoku mežu augsnes faunas pārstāvji, kas lielā skaitā apdzīvo šo mežu skābās augsnes un ir vienīgie augsnes organismi, kas šeit veic organisko atlieku mehānisko noārdīšanu, regulē augsnes sēņu attīstību, enzimatisko aktivitāti un izplatīšanos augsnē.

Augsnes biodaudzveidības izmaiņas uz klimata pasiltināšanās fona līdz šim pētītas pārsvarā eksperimentāli īpaši iekārtotos parauglaukumos ar mākslīgu augsnes temperatūras un mitruma regulāciju (Briones et al., 1997; Lindberg et al., 2002; Robinson et al., 2018). Taču eksperimentālo pētījumu rezultātu ekstrapolāciju apgrūtina ierobežotie telpiskie mērogi un norobežotība no citu ārējo faktoru ietekmes, tai skaitā dzīvo organismu migrācijas. Iegūt priekšstatu par reālajām dabā notiekošajām izmaiņām ir iespējams vienīgi ilgtermiņa pētījumos. Latvijā Starptautiskās ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas (*ILTER network*) ietvaros laikā no 1992.-2012.g. veikti pētījumi par augsnes mezofaunas izmaiņām trīs dažāda vecuma (30-40, 50-70 un 150-200 gadu) priežu lāna audzēs Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervātā. Katrā parauglaukumā augusta beigās/septembra sākumā izmantojot

sistemātiski nejaušo izlases metodi ar augsnes urbi ievākti 100 augsnes paraugi (5 cm² x 10 cm), no kuriem ar modificētu gradienta fototermoelektoru metodi tika izdalīti augsnes sīkposmkāji – kolembolas (*Collembola*), bruņērces (*Oribatida*) un plēcīgās ērces (*Gamasina*). Sīkslieku (*Enchytraeida*) uzkaitei katrā parauglaukumā ievākti 30 augsnes paraugi (23 cm² x 10 cm), no kuriem tārpī izdalīti ar Bērmāna mitro piltuvju metodi.

Augsnes mitrums parauglaukumos noteikts gravimetriski, dati par temperatūras izmaiņām ņemti no tuvējās meteostācijas, aprēķinot gada pozitīvo temperatūru summas (>+4°C) (PTS), kas atšķirībā no vidējām temperatūrām tieši regulē dzīvo organismu attīstību.

Pētījumos konstatētas 67 kolembolu sugas ar kopējo blīvumu 1800-28000 ind./m², 92 bruņērcu sugas ar kopējo blīvumu (4000-28000 ind./m²), 46 plēsīgo ērcu sugas ar blīvumu 50-6000 ind./m² un 7 sīkslieku sugas ar kopējo blīvumu 80300-11 000 ind./m², no kurām izteikti dominēja (>95%) suga *Cognettia sphagnetorum*.

Kopumā pētījumu perioda laikā bija novērojama statistiski būtiska PTS palielināšanās, taču tas notika pamatā uz temperatūras izmaiņām pirmajā desmitgadē (1992.-2002.g.). Periodā no 2003.-2012.g. PTS pieaugums vairs netika konstatēts. Šīs atšķirības viskrasāk izpaudās kolembolu un plēsīgo ērcu sugu kompleksu struktūras izmaiņās, ko atspoguļo NMS ordinācija. Ja pirmajā periodā NMS asis būtiski korelē ar PTS un augsnes mitrumu (Jucevica, Melecis, 2006), tad otrajā periodā augsnes mitrums vairs neparādās kā būtisks faktors, bet PTS ietekme ievērojami samazinās. Toties kā galvenais sugu struktūras izmaiņas noteicošais faktors parādās atšķirības starp parauglaukumiem. Neskatoties uz to, kolembolu un plēsīgo ērcu sugu bagātība būtiski samazinās visā pētījumu periodā visos pētītajos parauglaukumos. Ņemot vērā audžu vecuma tšķirības, šīs izmaiņas uzskatāmas par reģionāla līmeņa parādību, nevis ekoloģisko sukcesiju. Sīkslieku blīvuma izmaiņas statistiski būtiski korelē ar augsnes mitruma izmaiņām. Bruņērcu sugu struktūru lielā mērā nosaka atšķirības starp parauglaukumiem un tikai jaunākajā audzē konstatēts statistiski ticams sugu bagātības pieaugums.

Izmantotā literatūra

- Brecka A.F.J., Shahi C., Chen H.Y.H. (2018) Climate change impacts on boreal forest timber supply. *Forest Policy and Economics*, 92, 11-21.
- Briones J.I., Ineson P., Pearce T.G. (1997) Effects of climate change on soil fauna; Responses of enchytraeids, Diptera larvae and tardigrades in a transplant experiment. *Applied Soil Ecology*, 6, 117-134.
- Jucevica E., Melecis V. (2006) Global warming affect *Collembola* community: A long-term study. *Pedobiologia*, 50, 177-184.
- Lindberg N., Bengtsson J., Persson T. (2002) Effects of experimental irrigation and drought on the composition and diversity of soil fauna in a coniferous stand. *J. Appl. Ecol.* 39, 924-936.
- Robinson S.I., McLaughlin O.B., Marteinsdóttir B., O’Gorman E.J. (2018) Soil temperature effects on the structure and diversity of plant and invertebrate communities in a natural warming experiment. *Journal of Animal Ecology*, 87, 634-646.

LATVIJAS OZOLU AUDŽU RAKSTUROJUMS KLIMATU MAINĪBAS KONTEKSTĀ

Oļģerts Nikodemus¹, Vita Amatniece¹, Kristaps Auziņš¹, Guntis Brūmelis², Santa Grandovska¹, Sandra Ikauniece³, Raimonds Kasparinskis¹

¹ Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: olģerts.nikodemus@lu.lv, vita-amatniece@inbox.lv, kristaps.auzins@lu.lv, sg14016@lu.lv, raimonds.kasparinskis@lu.lv

² Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte, e-pasts: guntis.brumelis@lu.lv

³ Dabas aizsardzības pārvalde, e-pasts: sandra.ikauniece@daba.gov.lv

Mūsdienās aktuāli ir pētījumi par klimata mainību un to iespējamo ietekmi uz vidi, tai skaitā dažādu koku sugu mežaudžu ģeogrāfiskās izplatības iespējamām izmaiņām klimata mainības ietekmē, kā arī mežsaimniecības pielāgošanās nākotnes izaicinājumiem. Klimata mainības ietekmē prognozējama platlapju sugu izplatība tālāk uz ziemeļiem, boreonemorālajā un boreālajā biomā (Hickler et al., 2012). Izplatības areāla ziemeļu daļā esošie ozolu *Quercus robur* meži nākotnē var atvieglot mežsaimniecībai risināmos jautājumus saistībā ar tās pielāgošanos siltākam un iespējams arī ekstrēmākam klimatam (Löf et al., 2016). Viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas nosaka ozolu mežaudžu telpisko izplatību Latvijā ir reģionālās klimatiskās atšķirības (Krampis, 2011), tomēr augšņu nozīme ozolu audžu izplatībā līdz šim ir mazāk pētīta. Mūsu pētījumi parāda, ka ozols ekoloģiski ir ļoti plastiska suga, kas granulometriskā sastāva, karbonātu klātbūtnes un organiskā slāņa humifikācijas pakāpes ziņā var veidot audzes ļoti dažādās augsnēs (Ikauniece u.c., 2012, Ikauniece et al., 2013). Augsnes īpašības atstāj nozīmīgu ietekmi uz audžu sastāvu. Egļu *Picea abies* parasti piemistota ozolu audzēs, ja brīvie karbonāti atrodas dziļāk un augsnes virskārtas granulometriskais sastāvs ir vieglāks, savukārt oši *Fraxinus excelsior* un liepas *Tilia cordata*, ja brīvie karbonāti ir seklāk. Ozolu kokaudzes sastāvs vielu bioloģiskās aprites rezultātā atstāj būtisku ietekmi augsnes O horizontu, tanī skaitā nobiru sadalīšanās ātrumu un ķīmisko sastāvu, kā arī Ah horizontu (Kokarēviča et al., 2016, Maes et al., 2019). Egles ienākšana ozolu audzēs sekmē O horizontā nobiru uzkrāšanos un horizonta paskābināšanos.

Pēdējos gadu desmitos raksturīgo ozolu paaugas veidošanos priežu mežaudzēs ietekmē arī augsne un sevišķi augsnes O horizonts. Ļoti plāns O horizonts, jeb tā neesamība smilts augsnē ierobežo ozolu paaugas veidošanos, kas domājams ir saistīts ar nepietiekošu augsnes mitrumu. Ozolu paaugas veidošanās priežu mežaudzē būtiski ietekmē arī O horizonta pH un augsnes apmaiņas kapacitāte, kā arī slāpekļa saturs augsnes virsējā minerālajā slānī (Jankovska et al., 2015). Pēdējo gadu pētījumi rāda, ka ozolu paaugas sekmīga veidošanās nav atkarīga no augsnes granulometriskā sastāva.

Mūsu pētījumi parādīja, ka ozolu mežaudzes nobiras un to sadalīšanās blakusprodukti veicina augsnes paskābināšanos un arī podzola augšņu attīstību.

Izmantotā literatūra

- Hickler, T., Vohland, K., Feehan, J., Miller, P.A., Smith, B., Costa, L., Giesecke, T., Fronzek, S., Carter, T.R., Cramer, W., Kühn, I., Sykes, M.T. (2012) Projecting the Future Distribution of European Potential Natural Vegetation Zones with a Generalized, Tree Species-Based Dynamic Vegetation Model. *Global Ecology and Biogeography* 21(1), 50–63. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00613.x>
- Ikauniece, S., Brūmelis, G., Kasparinskis, R., Nikodemus, O., Amatniece, V. (2012) Augsnes faktora nozīme kokaudzes sastāva veidošanā ozolu (*Quercus robur* L.) mežaudzēs. *Mežzinātne* 26 (59), 41 – 60. [http://www.silava.lv/userfiles/file/Mezzinatne%2026\(59\)2012/3_Ikauniece_Mezzinatne_26.pdf](http://www.silava.lv/userfiles/file/Mezzinatne%2026(59)2012/3_Ikauniece_Mezzinatne_26.pdf)
- Ikauniece, S., Brūmelis, G., Kasparinskis, R., Nikodemus, O., Straupe, I., Zariņš, J. (2013) Effect of Soil and Canopy Factors on Vegetation of *Quercus Robur* Woodland in the Boreo-Nemoral Zone: A Plant-Trait Based Approach. *Forest Ecology and Management* 295, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.01.019>
- Jankovska, I., Brūmelis, G., Nikodemus, O., Kasparinskis, R., Amatniece, V., Straupmanis, G. (2015) Tree Species Establishment in Urban Forest in Relation to Vegetation Composition, Tree Canopy Gap Area and Soil Factors. *Forests* 6(12), 4451–61. <https://doi.org/10.3390/f6124379>
- Kokarēviča B., Brūmelis G., Kasparinskis R., Rolava A., Nikodemus O., Grods J., Elferts D., (2016) Vegetation changes in boreo–nemoral forest stands depending on soil factors and past land use during an 80 year period of no human impact. *Can. J. For. Res.* 46: 376–386 <https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0343>
- Krampis, I. (2011) Boreālā un nemorālā bioma kokaugu sugu reģionālā izplatība Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte. https://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/zinas/KRAMPIS_KOPSAVILKUMS.pdf
- Löf, M., Brunet, J., Filyushkina, A., Lindvladh, M., Skocsgaard, J.P., Felton, A. (2016) Management of Oak Forests: Striking a Balance between Timber Production, Biodiversity and Cultural Services. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 12(1–2), 59–73. <https://databases.lanet.lv:4876/10.1080/21513732.2015.1120780>
- Maes, S.L., Blondeel, H., Perring, M.P., Depauw, L., Brūmelis, G., Brunet, J., Decocq, G., den Ouden, J., Härdtle, W., Hédler, R., Heinken, T., Heinrichs, S., Jaroszewicz B., Kirby, K., Kopecký M., Máliš, F., Wulf, M., Verheyen, K., (2019) Litter quality, land-use history, and nitrogen deposition effects on topsoil conditions across European temperate deciduous forests. *Forest Ecology and Management* 433, 405 – 418

MIKROLIEGUMU NOZĪME MELNĀ STĀRĶĀ LIGZDU AIZSARDZĪBĀ

Linda Ose, Māris Strazds

LU Bioloģijas institūts, e-pasts linda.ose@lu.lv, mstrazds@latnet.lv

Mikroliegums ir Latvijā radīts koncepts, kas tika veidots galvenokārt, lai aizsargātu izklaidus dzīvojošus un apdraudētus meža putnus ārpus lielajām aizsargājamām teritorijām. Tas ir vislabākais un arī vislētākais aizsardzības līdzeklis sugām, īpaši melnajam stārķim, kuram ir nepieciešama pilnīga saimnieciskās darbības pārtraukšana to dzīvotnē (Strazds, 2011).

Ir pamats uzskatīt, ka mikroliegumus sāka veidot dēļ postošajām 1967. un 1969.gadu vētrām. Pirmais dokuments, kurā ir minēts mikroliegums kā dabas aizsardzības instruments, tika radīts 1971.gadā, bet pēc to ieviešanas 1978.gadā šo teritoriju oficiālais nosaukums bija „īpaši

aizsargājami meža iecirkņi” (ĪAI). Tie tika veidoti, balstoties uz Latvijas PSR Ministru Padomes 1977.gada 15.aprīļa lēmuma Nr.241 9.2.punktu un tika apstiprināti ar Mežsaimniecības un mežrūpniecības ministra pavēli uz 10 gadu ilgu periodu. Ik gadu ligzdas bija jāpārbauda un gadījumos, kad ligzda izrādījās neapdzīvota (vai nesekmīga), tūlīt varēja ierosināt lieguma atcelšanu. Mikroliegumu izveidošanu neregulēja normatīvi un ļoti daudz noteica subjektīvs ierosinātāja viedoklis par sugas apdraudētību un skaitu – vislabāk to ilustrē pirmo mazajam ērglim izveidoto mikroliegumu skaita un platības pārmaiņas no 1980. līdz 1995.gadam. Pirmais mikroliegums pārsniedza 70 ha, bet jau pēc 7 gadiem izveidoto mikroliegumu platība saruka zem 10 ha. Vairumam sugu, kam mikroliegumi tiek veidoti, to platības joprojām ir noteiktas politiski, bez detalizētas sugas prasību analīzes. Melnais stārķis ir pirmā no sugām, kam mikrolieguma platība ir analizēta un tās lielums ir pamatots ar datiem par ligzdu pārcelšanos dabisku traucējumu rezultātā un pēc tam ar traucējumu ietekmi (Strazds, 2011).

Lai nodrošinātu populācijas aizsardzību, visās ligzdošanas teritorijās ir jāveido pastāvīgi mikroliegumi. Ilgākais precīzi dokumentētais pārtraukums starp ligzdas nokrišanu un brīdi, kad melnais stārķis ligzdu uzbūvē tajā pašā kokā, ir 30 gadi (1987.gadā ligzda pēdējo reizi ir apdzīvota, 2017.gadā melnais stārķis uzbūvē jaunu ligzdu). Tieši šīs sugas ciešā saistība ar vienu un to pašu teritoriju padara to īpaši piemērotu pastāvīgu mikroliegumu veidošanai, ja mērķis ir nodrošināt sugas saglabāšanos mežu politikas formulēšanas brīdī esošajā stāvoklī, kad stārķa populācijai Latvijā iespējams, bija maksimums. Mēs analizēsim izveidoto mikroliegumu platības un konfigurācijas ietekmi uz sugas ligzdošanas sekmēm un analizēsim, kas ir noticis teritorijās, kur mikroliegumi nav izveidoti. Dati liecina, ka ligzdu aizsardzībai ir liela nozīme – jo ilgāk ligzda ir aizsargāta, jo ilgāk melnais stārķis to lieto. Iespējams, šis ir pats galvenais faktors, kādēļ Latvijā ligzdu mūžs pārsniedz 15 gadus (n=255), bet Rietumeiropā tie ir tikai 1,7 gadi.

Izmantotā literatūra

Strazds M. 2005. Melnā stārķa (*Ciconia nigra*) aizsardzības pasākumu plāns Latvijā. Ķemeru Nacionālā parka administrācija.

Strazds M. 2011. Melnā stārķa saglabāšanas ekoloģija Latvijā. Disertācijas kopsavilkums. Rīga. LU. Bioloģijas fakultāte.

MEŽAUDŽU SASTĀVS UN TELPISKAIS RAKSTS LATVIJAS AUSTRUMU PIEROBEŽAS JAUNAJĀS MEŽA ZEMĒS KOPŠ 1967.GADA

Zigmārs Rendenieks, Oļģerts Nikodemus

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: zigmars.rendenieks@lu.lv; olgerts.nikodemus@lu.lv

Izmaiņas apsaimniekošanas politikā ietekmē zemes lietojuma struktūru ar zināmu laika nobīdi (Foster, 2003). Ir daudz pētījumu par zemes seguma un lietojuma izmaiņām pēc Padomju Savienības sabrukuma 1991. gadā, bet pētījumu par izmaiņām Padomju periodā ir maz. Jauna lauksaimnieciskā politika, kas Latvijas teritorijā tika ieviesta no 1965.g., veicināja lauksaimniecībā izmantojamo zemju marginalizāciju, ko pastiprināja vairāki kolhozu un padomju saimniecību apvienošanas periodi (Boruks, 2003). Meža platību pieaugums Latvijā 20.gs. ir lielā mērā skaidrojams ar dabisko apmežošanas uz pamestajām lauksaimniecības zemēm (Ruskule, 2013). Veicot meža teritoriju izmaiņu kartēšanu, iespējams sīkāk analizēt to īpašības un funkcijas mūsdienu ainavās. Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot mežaudžu sastāva un jauno meža teritoriju telpisko raksta izmaiņas Latvijas austrumu pierobežā no 1967. līdz 2015.gadam.

Meža teritoriju kartēšana veikta, izmantojot trīs veidu satelītattēlus – 18 Corona KH-4B attēlus (1967.g.), 4 Landsat-5 TM attēlus (1989.g.) un 4 Landsat-8 MSI attēlus (2015.g.). Panhromatiskajiem Corona attēliem tika veikta ortorektifikācija, izmantojot programmu AgiSoft PhotoScan Pro 1.2. Iegūtās ortofoto mozaīkas telpiskā izšķirtspēja ir 2,5 m. Landsat attēli tika mozaikēti programmā ENVI, nokļājot pētāmo teritoriju ar izšķirtspēju 30 m. Meža teritoriju kartēšanas pamatā bija attēlu segmentācijas (Objektorientētā Attēlu Analīze - OBIA) pieeja programmā eCognition Developer 9.0, izdalot objektus ar minimālo platību 0,5ha un manuāli klasificējot attēlā izdalītos objektus meža un nemeža teritorijās (klasifikācijas precizitāte attiecīgi 81%, 85% un 87%). Iegūtās kartes tika analizētas, izmantojot Morfoloģiskās Telpiskā Raksta Analīzes (MSPA) metodi programmā Guidos Toolbox 2.6 un aprēķināti telpiskā raksta izmaiņu indikatori.

Pētījuma teritorijas platība ir 7832,36 km² un tā atrodas Latvijas pierobežā ar Krieviju, ietverot Viļakas, Balvu, Gulbenes, Rugāju, Baltinavas, Rēzeknes, Kārsavas, Ciblas, Ludzas, Zilupes, Dagdas un Krāslavas novadus. Latvijā 20.gs sākumā mežainums ir bijis ļoti zems – 27% (1930.g.), kas bija vēl zemāks Latgalē un Zemgalē.

Rezultāti parāda, ka no 1967. līdz 2015.gadam mežu platība pētījuma teritorijā pieauga kopumā par 28,5%, un lielākā daļa no šī pieauguma (20.9%) notika pētījuma perioda pirmajā pusē (1967.-1989.g.). Periodā no 1989.-2015.g. meža platības pieauga lēnāk – par 0,2% gadā. No kopējā mežu platības pieauguma 17,8% notikuši uz nemeža zemēm (pirms 1967.g.) –

periodā 1967.-1989.g. jauno meža platība pieauga par 20,4%, savukārt periodā 1989.-2015.g. pieauguma bija tikai 7,3%. Tikai 21,3% no jauno mežu platības atrodas uz valsts meža zemēm. Pētījumu perioda pirmajā pusē jauno mežu platībās izplatītākās koku sugas bija bērzs (48,1%), priede (16,3%) un baltalksnis (10,6%). Pētījumu perioda otrajā pusē dominēja bērzs (45,4%), baltalksnis (16,4) un egles (11,5%). Meža platību pieaugums notika galvenokārt vēra un damakšņa augšanas apstākļu tipos.

Ievērojama meža platību pieaugums ir veicinājis meža platību homogenizāciju. Jauno meža zemju telpiskais izvietojums izraisīja esošo meža masīvu un puduru saslēgšanos, palielinot meža masīvu kodolzonu īpatsvaru. Apmežošanās process Latvijā notiek vienlaikus ar mežistrādes intensifikāciju lielajos masīvos, kas rada jaunus izaicinājumus mežu ilgtspējībai apsaimniekošanai.

Pētījums veikts ar ERAF atbalstu, projekta līguma Nr.1.1.1.2/VIAA/2/18/277 un LU zinātniskā projekta Y5-AZ03-ZF-N-110 "Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā" Nr. ZD2018/AZ03 ietvaros.

Izmantotā literatūra

Boruks, A., (2003) Zeme, Zemnieks un Zemkopība Latvijā. No Senākiem Laikiem līdz Mūsdienām. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava, 717 lpp.

Foster, D., Swanson, F., Aber, J., Burke, I., Brokaw, N., Tilman, D., Knapp, A. (2003) The importance of land-use legacies to ecology and conservation. *BioScience*, 53(1): 77-88. doi:10.1641/0006-3568(2003)053[0077:TIOLUL]2.0.CO;2

Ruskule, A. (2013) Lauksaimniecības zemju aizaugšanas ainavu ekoloģiskie un sociālekonomiskie aspekti. Promocijas darbs, Latvijas Universitāte. 139 lpp.

LIDAR KOMBINĒTĀS MEŽA INVENTARIZĀCIJAS IZMANTOŠANA MEŽAUDŽU KRĀJAS NOTEIKŠANAI

Antons Selezņovs¹, Dagnis Dubrovskis², Juris Zariņš¹

¹ SIA "Rīgas meži", e-pasts: antons.seleznovs@riga.lv; juris.zarins@riga.lv

² A/S "Latvijas Valsts meži", e-pasts: D.Dubrovskis@lvm.lv

Tālīzpētes izmantošana mežsaimniecībā ir salīdzinoši jauna un samērā reti izmantojamā tehnoloģija, tomēr tā ļauj izvērtēt mežaudzi salīdzinoši īsā laikā. Viens no izplatītākajiem tālīzpētes veidiem ir lāzerskenēšana jeb LiDAR, kas Latvijā līdz šim ir maz izpētīta (Priedītis, 2013).

LiDAR tehnoloģijas pamatā ir atstarotu punktu kopas, no kurām apstrādes rezultātā atvasina gan zemes virsmas modeli, gan koku izvietojumu mežaudzē, zinot atsevišķu koku vainagu īpatnības. Rezultātā ir iespējams aprēķināt mežaudzes taksācijas rādītājus, strādājot ar

tiem punktiem no punktu mākoņiem, kuri pieder attiecīgajiem kokiem (Tracz et al., 2011). Lai izvērtētu tehnoloģijas izmantošanas perspektīvas mežsaimniecībā, nolemts izanalizēt konkrētu parauglaukumu harvestera produkcijas failus (.prd), instrumentālās taksācijas datus un to pašu parauglaukumu apstrādātus LiDAR datus.

Datu salīdzināšana veikta platībās, kur laikposmā no 2014. līdz 2017.gadam bija iepļānoti mežizstrādes pasākumi, lai objektīvi salīdzinātu atvasinātus LiDAR datus ar harvestera produkcijas failiem, kuri atspoguļo lietderīgās produkcijas iznākumu. Pētījumam tika atlasīti 495 parauglaukumi. Koku identifikācijai no LiDAR datiem tika izmantota kombinētās meža inventarizācijas (turpmāk tekstā KMI) metode, kur, izmantojot infrasarkanās bildes tiek noņemti trokšņi un tādējādi iespējams identificēt kokam piederošo augstāko punktu jeb galotni, bet attālums līdz zemes virsmai ir koka augstums, kas turpmāk tika izmantots citu taksācijas rādītāju aprēķinos. Viena no būtiskākajām problēmām ir sugu identificēšana, kas bieži apgrūtina turpmāku datu apstrādi, tomēr dažas sugas, piemēram, egli ir samērā viegli identificēt izteikta koniska vainaga dēļ, lai gan vietām, kur ilgstoši netika veiktas kopšanas darbi, priedei mēdz veidoties līdzīga vainaga forma. (Sabol et al., 2016).

Par vienu no būtiskākajām instrumentālās taksācijas problēmām atzīst cilvēcisko faktoru, kā rezultātā plānotā krāja ievērojami atšķiras no faktiskās. Salīdzinot no LiDAR datiem iegūtos taksācijas datus un harvestera produkciju failus, cilvēciskā faktora problēma tiek atrisināta (Kulla et al., 2016). Pētījumā ietvaros šis fakts ir apstiprinājies, ņemot vērā to, ka LiDAR KMI rezultātiem ir konstatēta cieša korelācija ar produkcijas faila datiem, sasniedzot vērtību $R^2=0.83$ apmērā. Salīdzinot produkcijas failu datus ar instrumentālās taksācijas rezultātiem, novērojama vāja korelācija – $R^2=0.34$. Līdzīgi vāja korelācija pastāv starp LiDAR datiem un instrumentālo taksāciju – $R^2=0.36$. Patlaban Latvijā instrumentālā taksācija, ierīkojot šķērslaukuma parauglaukumus, ir izplatītākā meža inventarizācijas metode, tomēr tās precizitāte izskatās visnotaļ apšaubāma, līdz ar to tālizpētes pielietojumam meža inventarizācijā un apsaimniekošanas plānošanā ir labas perspektīvas.

Lai gan LiDAR tehnoloģijas pielietojums demonstrēja labus rezultātus mežaudzes krājas noteikšanā, līdz ar to tas būtu pielietojams arī mežaudzes augšanas gaitu modelēšanā, tomēr jāņem vērā, ka tehnoloģija demonstrē ticamus rezultātus, ja mežaudzē nav otrā stāva, un pamežs nav sastopams visas mežaudzes platībā (Torresan et al., 2016). Latvijā šo tehnoloģiju varētu pielietot tīraudzēs un mežaudzēs ar izteiktu valdošo koku sugu. Lapu koku mežaudzēs bija novērojami sliktāki rezultāti, jo tika demonstrēta vājāka korelācija starp LiDAR datiem un produkcijas failiem ($R^2=0.66$). Viens no būtiskajiem faktoriem ir lapas, kuras traucē mežaudzes analīzi lapu periodā, bet bezlapu periodā nav iespējams noteikt precīzu augstumu, lai gan datu apstrādes veikšana un atsevišķu koku identificēšana ir

iespējama. Ņemot vērā labus rezultātus krājas aprēķinam skujkoku mežaudzēs, tehnoloģija ieinteresētu Pierīgas mežus, kuri atrodas SIA "Rīgas meži" pārraudzībā, arī kopumā Latvijā būtu vērts paplašināt metodikas pielietojumu.

Izmantotā literatūra

Kulla L., Sačkov I., Juriš M. (2016) Test of airborne laser scanning ability to refine and streamline growing stock estimations by yield table in different stand structures. *Lesn. Cas. For. J.* 62: 39-47. Doi: 10.1515/forj-2016-0005

Priedītis, G. (2013) Aerofotogrāfiju un aerolāzerskenēšanas datu izmantošanas specifika mežu inventarizācijā. Promocijas darbs, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava.

Sabol J., Prochazka D., Patočka Z. (2016) Development of models for forest variable estimation from airborne laser scanning data using an area-based approach at a plot level. *Journal of Forest Science* 62 (3): 137.-142. Doi: 10.17221/73/2015-JFS

Torresan C., Corona P., Scrinzi G., Marsal J.V. (2016) Using classification trees to predict forest structure types from LiDAR data. *Ann. For. Res.* 59(2): 281-298. Doi: 10.15287/afr.2016.423

Tracz W., Mozgawa J., Stereńczak K. (2011) Wymiar fraktalny jako sposób opisu złożoności przestrzeni leśnej. *Sylwan* 155(6): 384-392.

UGUNSGRĒKI ZIEMEĻEIROPAS BOREĀLAJĀ MEŽĀ: PAPILDINOT NEPILNĪGO BOREĀLĀ MEŽA UGUNSGRĒKU NOTIKUMU IERAKSTU

**Normunds Stivriņš^{1,2,3}, Tuomas Ākala⁴, Lēna Pasanena⁵, Līza Ilvonena⁵,
Timo Kūluvainens⁴, Harijs Vasanders⁴, Mariušs Galka⁶, Helēna Disbrija⁷,
Jānis Liepiņš⁸, Lase Holmstroms⁵, Heiki Sepa⁷**

¹ Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: normunds.stivrins@lu.lv

² Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, Ģeoloģijas nodaļa

³ Ezeru un purvu izpētes centrs

⁴ Helsinku Universitāte, Meža zinātņu nodaļa, e-pasts: tuomas.aakala@helsinki.fi,
timo.kuuluvainen@helsinki.fi, harri.vasander@helsinki.fi

⁵ Oulu Universitāte, Matemātikas zinātņu nodaļa, e-pasts: leena.ruha@oulu.fi,
liisa.ilvonen@oulu.fi, lasse.holmstrom@oulu.fi

⁶ Ādama Mickēviča Universitāte, Bioģeogrāfijas un Paleoekoloģijas nodaļa, e-pasts: gamarga@wp.pl

⁷ Helsinku Universitāte, Zemes zinātņu un ģeogrāfijas nodaļa, e-pasts: heikki.seppa@helsinki.fi

⁸ Latvijas Universitāte, Mikrobioloģijas un Biotehnoloģiju institūts, e-pasts: janis.liepins@lu.lv

Ugunsgrēks ir nozīmīgs boreālā meža ekosistēmas traucējums. Pastāv dažādi veidi, kā iegūt informāciju par meža ugunsgrēkiem, piemēram, no koku gadskārtām (ugunsgrēku rētas), no nogulumiem (ogles) un pēdējos gados arī izmantojot attālinātās novērojuma sistēmas. Salīdzinoši neliels skaits pētījumu pievērsušies ugunsgrēku precīzākai rekonstruēšanai izmantojot vairāku ugunsgrēku indikatorus. Konkrētā pētījuma mērķis ir demonstrēt kā trīs tipa ugunsgrēku arhīvi un indikatori (koku ugunsgrēku rētas, mikroskopiskās un

makroskopiskās ogles nogulumos, sēņu *Neurospora* sporas nogulumos) var tikt integrēti, lai uzlabotu izpratni par boreālo mežu ugunsgrēkiem.

Pētījumā veikti koku gadskārtu un nogulumu pētījumi analizējot boreālās veģetācijas zonas mazas mitras meža ieplakas Krievijas Karēlijā (Rietumkrievija) un Somijas centrālajā daļā. Mazas mitras meža ieplakas pētījumam izvēlētas, jo atšķirībā no ezeriem un lielākiem purviem, šīs ieplakas atrodas mežā zem koku lapotnes, kas nosaka, ka to nogulumu satur lokāla rakstura informāciju par ugunsgrēkiem un veģetāciju (ierobežots emisiju areāls). No ieplakām iegūtajiem nogulumiem noteikts vecums (Bacon 2.2 dziļuma-vecuma modelis R programmas vidē) un analizētas dažādu frakciju ogles, kā arī identificētas *Neurospora* sporas, bet koku gadskārtas pētītas apkārt esošajiem kokiem. Iegūtie dati statistiski apstrādāti un pārbaudīti pielietojot permutācijas testu, riska attiecību (*riskratio*) un *bootstrapping* opciju R programmas vidē. CHAR programmā nošķirts fona ogļu troksnis un identificēti lokālie ugunsgrēki, aprēķināts ugunsgrēku biežums un to atkārtšanās intervāli.

Analizējot visus ugunsgrēku indikatorus kopā, iegūtas pilnīgākas ugunsgrēku rekonstrukcijas boreālajiem mežiem. Rezultāti uzrāda, ka ugunsgrēki atkārtējušies vidēji ik pēc 126 līdz 237 gadiem pēdējo 11 000 gadu laikā. Biežāk ugunsgrēki notikuši 18. un 19.gs., ko var skaidrot ar antropogēno ietekmi. 20.gs. otrajā pusē ugunsgrēku biežums samazinās dēļ preventīviem un apzinātiem ugunsgrēku apspiešanas pasākumiem, kā arī tādēļ, ka mežu ekosistēmu pakalpojumu nozīme ir stabilizējusies sabiedrībā kopumā. Nozīmīgs rezultāts ir vairāku ugunsgrēku indikatoru sinerģija un izmantošana ugunsgrēku rekonstrukcijās, kas ļauj precīzāk identificēt ugunsgrēkus un sniedz jaunu ieskatu boreālo mežu attīstībā un to ietekmējošo faktoru nozīmē. Izstrādāto metodiku var pielietot, lai pētītu boreonemorālās zonas mežu ugunsgrēkus.

SPECIĀLĀS AINAVU CIRTES NOVĒRTĒJUMS PARASTĀS PRIEDES *PINUS SYLVESTRIS* L. MEŽAUDZĒS MEŽAPARKĀ, RĪGĀ

Inga Straupe, Rūdolfs Tīrmanis, Līga Liepa

LLU Meža fakultāte, e-pasts: inga.straupe@llu.lv; rtirmanis@gmail.com; liga.liepa@llu.lv

Meža apsaimniekošana ir viena no nozīmīgākajām nozarēm Latvijā, jo mežs aizņem 52% no valsts teritorijas, turklāt meža sniegto ekonomisko, sociālo un ekoloģisko pakalpojumu novērtējums ir problemātisks attiecībā uz meža apsaimniekošanas metožu izvēli. Latvijā kopējā pilsētu aizņemtā platība sasniedz vien 1,9% no visas valsts, līdz ar to lielākajā daļā mežu primārās funkcijas ir ekonomiskais ieguvums un dabas aizsardzība. Mūsdienās pilsētas meži

vistiešāk reprezentē visu meža funkciju un pakalpojumu līdzsvarošanu - mikroklimata un ūdens aprites regulēšanu, piesārņojuma mazināšanu, gaisa un ūdens kvalitātes uzlabošanu, dabas aizsardzību un kultūrvēsturiskā vērtību (Hough, 2004; Zālītis, 2006; Schulzke, Stoll, 2008; Elmqvist et al., 2015). Pēdējo gadu laikā pilsētas mežu sniegto pakalpojumu klāsta novērtējums pierāda, ka pārdomāta pilsētas mežu apsaimniekošana var sniegt ne tikai ekoloģisku un sociālu, bet arī ekonomisku labumu (Elmqvist et al., 2015). Mežaudzes attīstības dabiskā gaita ir meža apsaimniekošanas pamats, lai veidotu ilgtspējīgu un funkcionējošu ekosistēmu (Dwyer, Nowak, 1999), bet pilsētās mežaudžu attīstība notiek lēnāk, jo to ietekmē eitrofikācija, piesārņojums, augsnes sablīvēšanās, mikorizas sēņu dzīvotspējas samazināšanās augsnē un veģetācijas sinantropizācija (Laiviņš, 1998; Carinanos et al., 2017). Tieši pilsētu nabadzīgajos priežu mežos šie procesi izpaužas visspilgtāk (Laiviņš, 1998). Pilsētas mežos ir aizliegtas kailcirtes, līdz ar to tajos nav iespējama tradicionāla audžu apsaimniekošana, īpaši parastās priedes audzēs, kur dabiskā atjaunošanās ir apgrūtināta priedes gaismas prasīguma dēļ, ja audzē veidojusies ēncietīgu sugu paauga, blīvs krūmu vai lakstaugu klājs. Noskaidrots, ka pilsētas mežos parastās priedes audzēs lieli atvērumi apgrūtina priedes dabisko atjaunošanos, jo tajos daudz ātrāk ieviešas lakstaugi (Jankovska u.c., 2015). Lai notiktu priedes atjaunošanās, nepieciešama tieša veco koku klātbūtne un daļējs noēnojums, kas pasargātu jaunus kociņus no sausuma (Esseen, 1997; Jankovska u.c., 2015), turklāt te iespējams veikt arī pameža kopšanu, izcērtot krūmus un pļaujot meža biotopam netipiskās graudzāles, tādējādi atbrīvojot augšanas telpu augiem, kas nespēj konkurēt ar agresīvākajām sugām. Pakāpeniska ciršana, ļaujot kokiem atjaunoties zem vecās audzes, ir viens no veidiem, kas saglabāt lielu daļu meža ekosistēmas struktūrelementu kontinuitātes (Urli et al., 2017).

Pētījuma mērķis ir novērtēt parastās priedes *Pinus sylvestris* L. mežaudžu apsaimniekošanu Rīgas Mežaparkā, izmantojot speciālās ainavu cirtes metodi.

Uzmērīti visi koki 183 gadus vecā parastās priedes audzē ar platību 4,32 ha, kā arī atmirusī koksne, nosakot koku sugu un sadalīšanās pakāpi. Noteiktas katra plānotā atvēruma robežas 10 m attālumā no 11 bioloģiski veco koku (ar caurmēru virs 200 cm) vainaga projekcijas tālākajiem punktiem, kā arī uzmērīti visi izcērtamie koki atvērumos. Augošo un atmirušo koku tilpums un šķērslaukums, kā arī atvērumu laukums aprēķināts pēc vispārpieņemtām formulām mežsaimniecībā (Skudra, Dreimanis, 1993).

Audzēs augošo koku krāja pirmajā stāvā veido $325\text{m}^3\text{ha}^{-1}$, un tā ir lielāka nekā līdzīga vecuma audžu krāja līdzīgos augšanas apstākļos vidēji valstī, savukārt atmirušās koksnes apjoms ir mazāks, gan, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem valstī, gan biotopam nepeiciešamajam, audzē sasniedzot $1,59\text{m}^3\text{ha}^{-1}$. Ap 11 bioloģiski vecajiem kokiem paredzēts veidot atvērumus ar vidējo platību $609\pm 28,3\text{m}^2$. Izcērtamā platība kopā veidos 0,67 ha, bet krāja – 154m^3 . Secināts,

ka, izmantojot speciālo ainavu cirti, iespējams nodrošināt parastās priedes dabisko atjaunošanos un audzes ilgtspējību, no apsaimniekošanas gūstot peļņu. Parastās priedes augošo koku caurmēru un augstumu sadalījums liecina par nenozīmīgu mežsaimniecisko ietekmi audzes attīstības gaitā un līdzinās dabiskiem biotopiem raksturīgajam, taču atmirušās koksnes apjoms ir mazs un nenodrošina tās kontinuitāti, kā arī bioloģisko daudzveidību kopumā. Savukārt konstatētais augu sugu sastāvs liecina par eitrofikācijas procesu un veģetācijas sinantropizāciju.

Izmantotā literatūra

- Carinanos P., Calaza-Martinez P., O'Brien L., Calfapietra C. (2017) The Cost of Greening: Disservices of Urban Trees. *The Urban Forest*, Vol. 7, p. 79-88.
- Dwyer J., Nowak D. (1999) A national assessment of the urban forest: An overview. *Proceedings of the Society of American Foresters. 1999 National Convention*. Oregon: Society of American Foresters, p. 157-162.
- Elmqvist T., Setälä H., Handel S.H., van der Ploeg S., Aronson J., Blignaut J.N., Gomez-Baggethun E., Nowak D.J., Kronenberg J., de Groot R. (2015) Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 14, p. 101-108.
- Esseen P.E. (1997) Boreal forests. *Ecological Bulletins*, Vol. 46, p. 16-47.
- Hough M. (2004) *Cities and Natural Process. A basis for sustainability*. 2nd edition. New York: Routledge. 292 p.
- Jankovska I., Brūmelis G., Nikodemus O., Kasparinskis R., Amatniece V., Straupmanis G. (2015) Tree Species Establishment in Urban Forest in Relation to Vegetation Composition, Tree Canopy Gap Area and soil factors. *Forests*, Vol. 6, p. 4451-4461. doi:10.3390/f6124379
- Laiviņš M. (1998) Latvijas boreālo priežu mežu sinantropizācija un eitrofikācija. *Latvijas Veģetācija 1. sējums*. Rīga: Latvijas universitātes Biogeogrāfijas laboratorija. 137 lpp.
- Schulzke R., Stoll S. (2008) *Forests and Forestry in Hesse, Germany: Meeting the Challenge of Multipurpose Forestry. Ecology, Planning, and Management of Urban Forests*, Edited by M.M. Carreiro, Y.C. Song, J. Wu. New York: Springer-Verlag, p. 293-300.
- Skudra P., Dreimanis (1993) *Mežsaimniecības pamati*. Rīga: Zvaigzne. 261 lpp.
- Urli M., Thiffault N., Barrette M., Belanger L., Leduc A., Chalifour D. (2017) Key ecosystem attributes and productivity of boreal stands 20 years after the onset of silviculture scenarios of increasing intensity. *Forest Ecology and Management*, Vol. 389, p. 404-416.
- Zālītis P. (2006) *Mežkopības priekšnosacījumi*. Rīga: et cetera, 218 lpp.

MEDŅA *TETRAO UROGALLUS* (L.) RIESTA APSAIMNIEKOŠANAS NOVĒRTĒJUMS VALKAS MEŽNIECĪBĀ

Inga Straupe, Anete Anna Zālīte, Līga Liepa

LLU Meža fakultāte, e-pasts: inga.straupe@llu.lv; aneteannazalite@gmail.com; liga.liepa@llu.lv

Mednis *Tetrao urogallus* (L.) ir lielākais vistveidīgo putnu kārtas *Galliformes* pārstāvis, kas visu gadu dzīvo riesta un ligzdošanas vietas apvidū - vecos purvainos priežu mežos, kā arī sūnu purvos vai to tuvumā. Tā ir tipiska boreālos mežus apdzīvojoša putnu suga ar sarežģītu

populācijas sociālo struktūru (Kalniņš, 1958; Hofmanis, Strazds, 2004), turklāt kalpo kā lietussarga suga bioloģiskās daudzveidības un meža ekosistēmas novērtēšanai (Pēterhofs, 2018). Medņa dzīvotspēja lielā mērā ir atkarīga no tam pieejamās barības bāzes, ko veido priežu skuju un dažādu augu pumpuri ziemā, bet vasaras periodā - sīkkrūmi ar ogām, īpaši mellenes *Vaccinium myrtillus* L., kā arī lakstaugi, piemēram, spilvju *Eriophorum spp.* lapas un ziedi. Eiropā mednis no augstvērtīga medijamā putna ir kļuvis par aizsargājamu sugu (Storch, 2007), par galveno iemeslu tam tiek uzskatīta intensīva mežu apsaimniekošana, kā rezultātā samazinās putnam piemērotas biotopu platības un arī barības bāze meža zemsedzē, savukārt palielinās plēsēju skaits (Lohmus et al., 2016). Latvijā medņu aizsardzība ir orientēta uz riestu un buferzonu saglabāšanu, kā arī mikroliegumu izveidi un to apsaimniekošanu. Pagājušā gadsimta vidū un otrā pusē Latvijā plaši veikta mežu nosusināšana, tāpēc 80% medņu dzīvotnēs ir mainījies hidroloģiskais režīms - biotopam atbilstošie mitruma apstākļi un raksturīgā veģetācija.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā riesta vietas apsaimniekošana – zemsedzes (purva vaivariņa *Ledum palustre* L.) pļaušana – veicina medņu riestam raksturīgās zemsedzes veģetācijas atjaunošanos.

Iekārtoti trīs parauglaukumu bloki 10x30 m (trīs atkārtojumi), kas sadalīti trīs parauglaukumos jeb variantos 10x10 m. Katrā parauglaukumā jeb variantā veikta atšķirīga zemsedzes apsaimniekošana. Kontroles parauglaukums atstāts bez apsaimniekošanas, pirmā variantā veikta vienlaidus zemsedzes nopļaušana visā platībā, bet otrajā. variantā - zemsedzes pļaušana joslā. Katrā parauglaukumā jeb variantā noteikta un aprakstīta veģetācija, izmantojot *Braun-Blanquet* pieraksta formu.

Pētījuma rezultāti rāda, ka medņa dzīvotnes stāvoklis pētītajā riestā ir neatbilstošs, jo zemsedzē dominē purva vaivariņš *Ledum palustre* L. (sastopamība 97,8%). Vaivariņu augstums sasniedz 71±13 cm, kas ir vairāk nekā mednim piemērotais zemsedzes augstums – 40 cm (Strazds u.c., 2010). Zemsedzes pļaušana ir atstājusi būtisku ietekmi uz vaivariņa projektīvo segumu, kas ir samazinājies abos apsaimniekošanas variantos: pēc vienlaidus pļaušanas tas ir samazinājies par 49%, bet pēc pļaušanas joslā - par 30%. Konstatēta arī tieša apgriezta sakarība starp koku stāva un vaivariņu projektīvo segumu: pieaugot koku projektīvajam segumam, samazinās vaivariņu projektīvais segums un otrādi. Savukārt zemsedzes vienlaidus pļaušana vecinājusi lielās dzērvenes *Oxycoccus palustris* L. atjaunošanos riestā: tās sastopamība pēc apsaimniekošanas palielinājusies no 80% līdz 82,2%, kā arī pieaudzis projektīvais segums – pēc vienlaidus pļaušanas par 20%, bet pēc pļaušanas joslā - par 60%. Rezultāti rāda, ka zemsedzes pļaušana joslā, salīdzinot ar vienlaidus pļaušanu, labāk veicina medņu riestam raksturīgo zemsedzes augu - mellenes *Vaccinium myrtillus* L., zilenes *Vaccinium uliginosum* L. un makstainās spilves *Eriophorum vaginatum* L. atjaunošanos.

Izmantotā literatūra

- Hofmanis H., Strazds M. (2004) Medņa *Tetrao urogallus* L. aizsardzības plāns Latvijā. Rīga: Latvijas Ornitoloģijas biedrība. 55 lpp.
- Kalniņš A. (1958) Medības un medību saimniecība. Rīga: LPSR Zinātņu akadēmija. 434 lpp.
- Lõhmus A., Leivits M., Pēterhofs E., Zizas R., Hofmanis H., Ojaste I., Kurlavičius P. (2016) The Capercaillie (*Tetrao urogallus*): an iconic focal species for knowledge-based integrative management and conservation of Baltic forests. Forest and plantation biodiversity. Springer Science, p. 6-17.
- Pēterhofs E. (2018) Ko nosedz "Lietussargs". Medības. Makšķerēšana. Daba. Nr. 1, 32.-34.lpp.
- Strazds M., Hofmanis H., Reihmanis J. (2010) Priekšlikumi medņu riestu apsaimniekošanai Latvijā. Rīga: Latvijas Ornitoloģijas biedrība. 68 lpp.
- Storch I. (2007) Conservation status of grouse worldwide: an update. Wildlife Biology, Vol. 13, p. 5-12.

TROKŠŅU MODEĻU IZMANTOŠANA MEŽSAIMNIECISKĀS DARBĪBAS UN DABAS AIZSARDZĪBAS PLĀNOŠANĀ

Andris Ziemelis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: az08112@lu.lv

Saskaņā ar Sugu un biotopu aizsardzības likuma (turpmāk – Likums) 9. un 11.pantu zemes īpašnieku vai lietotāju pienākums ir veicināt sugu un biotopu daudzveidības saglabāšanu, attiecībā uz īpaši aizsargājamo sugu dzīvniekiem, to skaitā putniem. Visās to attīstības stadijās ir aizliegta jebkura mērķtiecīga ķeršana vai nogalināšana, apzināta traucēšana, putnu ligzdu un olu iznīcināšana vai bojāšana, dzīvotņu **piesārņošana**, savukārt likuma "Par piesārņojumu" 1.panta 7.punktā tiek skaidrots, ka **piesārņojums** ir "*cilvēka rīcības izraisīta vielu, vibrācijas, siltuma vai trokšņa tieša vai netieša novadīšana gaisā, ūdenī vai zemē, kam var būt kaitīga ietekme uz cilvēku veselību vai vidi un kas var radīt kaitējumu īpašumam vai ietekmēt dabas resursu izmantošanu un cita veida likumīgu vides izmantošanu.*" No tā izriet, ka normatīvie akti teorētiski paredz dzīvotņu aizsardzību pret potenciālā antropogēnā trokšņa piesārņojumu. Norādāms, ka tas ir viens no cilvēka izraisītajiem negatīvajiem faktoriem, kas ietekmē dzīvus organismus, troksnis tiek uzskatīts par nozīmīgu vides traucējumu (Francis, Barber, 2013). Eiropā troksnis tiek uzskatīts par vienu no būtiskākajiem dabisko vidi piesārņojošiem faktoriem (Gent, Rietveld, 1993), tas ir viens no vides piesārņojuma veidiem, kam ir būtiski kaitīga ietekme uz sugu sabiedrībām (Francis, Barber, 2013). Daudzas sugas, īpaši zīdītāji, izvairās no teritorijām, kuras skar antropogēnas izcelsmes troksnis (Curatolo, Murphy, 1986; Klein, 1971; Rost, Bailey, 1979), Savukārt, piemēram, putniem trokšņainās teritorijās ir samazinātas pārošanās sekmes (Gross et al., 2010; Habib et al., 2007). Putnus atkarībā no sugas, negatīvi ietekmē mežizstrāde, piemēram, atbilstoši Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumu Nr.935 "Noteikumi

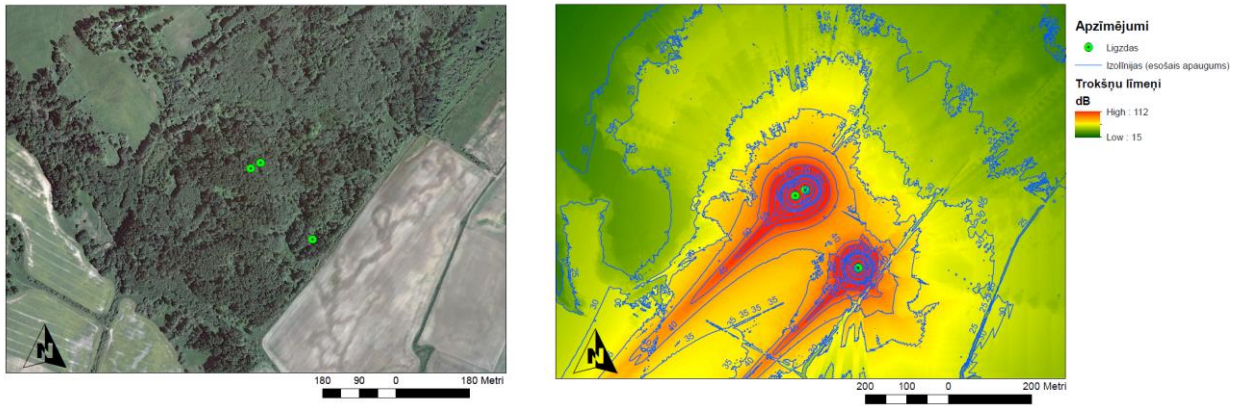
par koku ciršanu mežā” 54.2.apakšpunktam, cērtot kokus, ap lielām putnu ligzdām ($d > 50$ cm) jā saglabā ligzdas koks un koku rinda ar pamežu. Šī norma nenodrošina Likuma normās noteikto par īpaši aizsargājamo putnu sugu aizsardzību. Likuma 7.panta pirmā daļā skaidro, ka **“sugu un biotopu aizsardzība ir populāciju un biotopu saglabāšanai vai atjaunošanai optimālā stāvoklī nepieciešamais pasākumu kopums”**, savukārt šī panta otrā daļa norāda, ka sugu aizsardzības **uzdevums** ir nodrošināt apstākļus, kas labvēlīgi ietekmē sugu un veicina tās populācijas izplatību un īpatņu skaitu populācijā jeb **nodrošināt labvēlīgu statusu**. Saskaņā ar likuma “Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām” 43.pantu “... (*Natura 2000*) ir vienots Eiropas nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju tīkls. Tajā ietilpst īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, kuras ir Eiropas Savienībā nozīmīgas un attiecīgajā bioģeogrāfiskajā rajonā vai rajonos būtiski sekmē īpaši aizsargājamiem biotopu veidiem vai īpaši aizsargājamām sugām labvēlīga aizsardzības statusa saglabāšanu vai atjaunošanu....”. Papildus šiem pasākumiem saskaņā ar Likuma 8.panta otro daļu “īpaši aizsargājamo sugu un biotopu labvēlīgas aizsardzības nodrošināšanai to dzīvotnēs var noteikt mikroliegumus ...”. Savukārt Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumu Nr.940 “Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu” (turpmāk – MK noteikumi Nr.940) 9.punkts nosaka, ka atbildīgā institūcija pieņem lēmumu par mikrolieguma veidošanu saskaņā ar sugu un biotopu aizsardzības jomas sertificēta eksperta atzinumu (turpmāk – Atzinums). Atbilstoši MK noteikumu Nr.940 2.pielikumam un 10.pantam Atzinumā atkarībā no īpaši aizsargājamās putnu sugas var rosināt veidot mikroliegumu no 2–200 ha, buferzonu līdz 500 ha platībā, savukārt tā konfigurācija tiek veidota atbilstoši A/S “Latvijas valsts meži” rekomendācijām (Bergmanis et al., 2017), kuras pamatotas ar konstatēto ligzdu sakarību ar mežaudzes vecumu un vērtēta iespējamā normatīvā ciršana, līdz ar to tiek izvēlēti meža nogabali, kuri ir sasnieguši vai drīzumā sasniegs ciršanas vecumu. Piemēram, Polijā aizsardzības zonu veidošanas kārtība noteikta ar Vides ministrijas 12.10.2011.rīkojumu, kas nosaka atkarībā no putnu sugas noteikt 10-200 m rādiusā stingrā režīma zonu, līdz 500 m buferzonu ar sezonālu ierobežojumu no 1.01-31.07 (Завадзка, 2013). Arī Ukrainā izmanto riņķveida aizsardzības zonu noteikšanas metodiku, papildus tam Ukrainā 2015.gadā stājās spēkā likums “Par klusumu”, kas nosaka mežsaimnieciskās darbības aizliegumu valsts mežos no 1.aprīļa līdz 15.jūnijam, papildus ir liegta trokšņa radīšana, t.i. audioiekārtu izmantošana, skaņu pastiprinātājus u.c. Savukārt Ekoloģijas un dabas resursu ministrijas 29.12.2016. rīkojums Nr.557 nosaka buferzonu izveidošanu no 100-500 m rādiusā (Viter, 2017).

Pašreiz mikroliegumu veidošana Latvijā nav papildus pasākums sugu un biotopu labvēlīga statusa nodrošināšanā, bet gan nozīmīgākais pasākums valstī sugu un biotopu

aizsardzības jomā. Mikroliegumi tiek noteikti gan valsts, gan pašvaldību, gan privāto mežu zemēs. Meža īpašnieki kopumā ir neapmierināti ar šo dabas aizsardzības mehānismu, nepamatota kompensāciju apmēra par noteiktajiem apgrūtinājumiem dēļ tikai pastiprinās meža īpašnieku negatīvā attieksme. Neskatoties uz to, ka Likumā ir minētas normas, kas nosaka meža īpašnieku pienākumu nodrošināt un neiznīcināt īpaši aizsargājamās sugas un biotopus, tiem drošības labad var tikt izveidots mikroliegums.

No psiholoģiskās pretošanās teorijas (*psychological reactance*) cilvēks tiecas uz rīcības brīvību un brīvo gribu, jebkurš viedoklis, nosacījums, komanda un normatīvā norma var radīt psiholoģisku pretreakciju – velmi atgriezt rīcības brīvību (Brehm, Brehm, 1981), līdz ar to, apgrūtinot īpašumu, īpašniekam rodas vēlme ar visiem iespējamajiem līdzekļiem panākt mikrolieguma atcelšanu. Secināms, ka Likuma normas vairāk paredz rīcības brīvību, jo noteiktā teritorijā nenosaka saimnieciskās darbības aizliegumu, savukārt MK noteikumi Nr.940 tās izslēdz pavisam, apgrūtinot īpašumu un radot pretreakciju, kurā, visticamāk, kritiskākajos notikumos tiek apzināti iznīcinātas dabas vērtības. Šī iemesla dēļ Polijā salīdzinoši reti “mikroliegumi” tiek veidoti privātajās meža zemēs, galvenokārt veidojot tikai valsts mežos (Завадзка, 2013). Iepriekš minētais aktualizē esošo problēmu dabas aizsardzības un mežsaimnieciskās darbības plānošanas kontekstā. Šī **darba mērķis ir** piedāvāt jaunu pieeju dabas vērtību saglabāšanā ārpus Natura 2000 teritorijām, izmantojot trokšņa piesārņojumu kā indikatoru aizsardzības zonu noteikšanai.

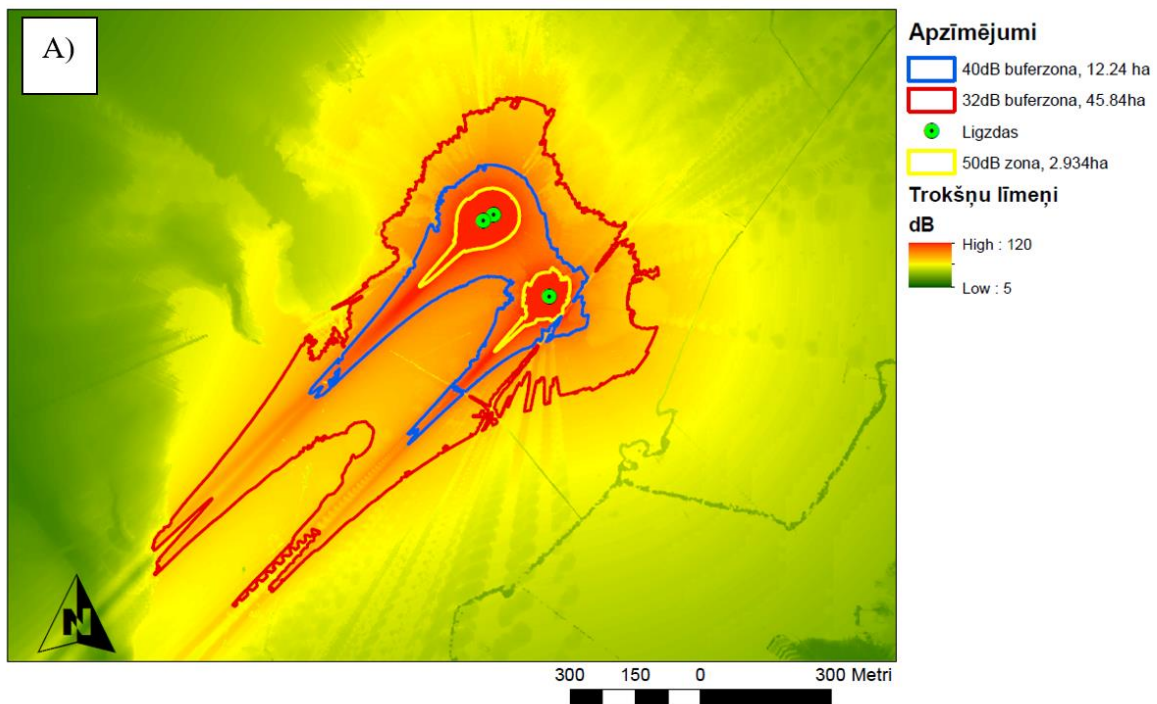
Aizsargājamās zonas modelētas, izmantojot programmatūras kopas ArcGis rīka Sound Mapping Tool 4.4.2. (Keyel et al., 2017) modeli SPreAD-GIS (Keyel et al., 2017; Reed et al., 2012), ņemot vērā apauguma veidu, reljefu, klimatiskos faktorus un fona trokšņa līmeņus. SPreAD-GIS modeļa ģenerēšanā izmantots LU ĢZZF karšu WCS servisa 1x1 m digitālais virsmas modelis (DTM), savukārt apauguma rastra attēls iegūts, izmantojot vadīto dešifrāciju 15x15 panasinātam (band:8) LANDSAT8 (USGS, 2013) 09.06.2018. attēlam (bands:6;5;4). Modeļi ģenerēti, izmantojot teorētiskus divtaktu ģeneratora trokšņu līmeņus pie 15,24 m attāluma astoņās frekvencēs un nosakot un izmantojot teorētiskus fona trokšņa līmeņus (Harrison et al., 1980). Ņemti vērā teorētiski klimatiskie apstākļi, kuri ir raksturīgi vasaras periodam: gaisa temperatūra – 20°C, mitrums – 40%, vēja virziens – 45°, vēja ātrums – 10 km/h, “skaidra, bezvēja diena”. Vēja virziens aizsardzības zonas noteikšanā izmantots pretēji valdošajiem vējiem (Ziemelis, 2019).

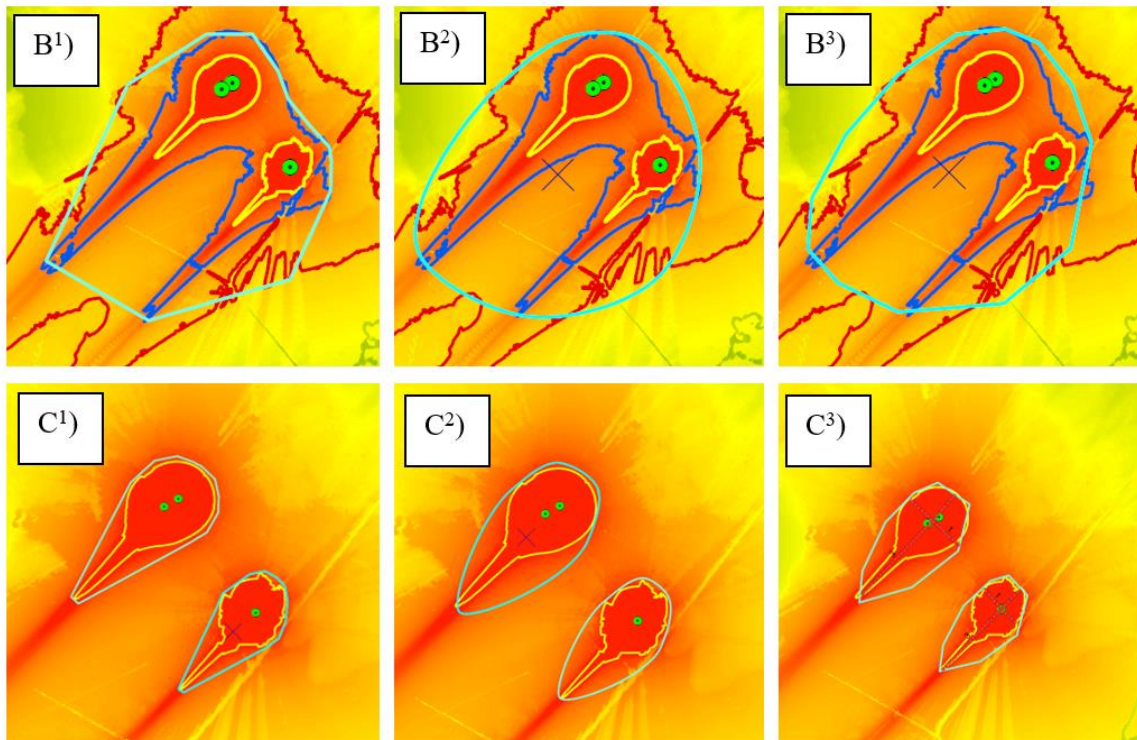


1.attēls. Ligzdu novietojums un SPreAD-GIS modeļa rezultāts.

No modelēšanas rezultātiem, **pirmkārt**, secināms, ka vēja virzienam un ātrumam ir būtiska ietekme troksņu līmeņu izplatīšanās attālumā, īpaši zemāko troksņu līmeņiem (2.att.).

Otrkārt, konstatēts, ka teorētiskais fona troksnis ir 32 dB, ņemot vērā SPreAD-GIS modeļa rezultātu, secināms, ka maksimālā ietekmējamā zona ir līdz 1000 m, ar nosacījumu, ja trokšņa avots atrodas valdošo vēju kustības virzienā, citos virzienos ietekmējamā zona ir 220-280 m (2.att.: A). Šo modeļa rezultātus par maksimālo ietekmējamo zonas attālumu var izmantot, lai papildus pamatotu nepieciešamību melnajam stārķim veidot buferzonu līdz 1000 m rādiusam, turklāt šī ir viena no “prasīgākajām” sugām buferzonas platības ziņā (Viter, 2017; Viter, 2014).





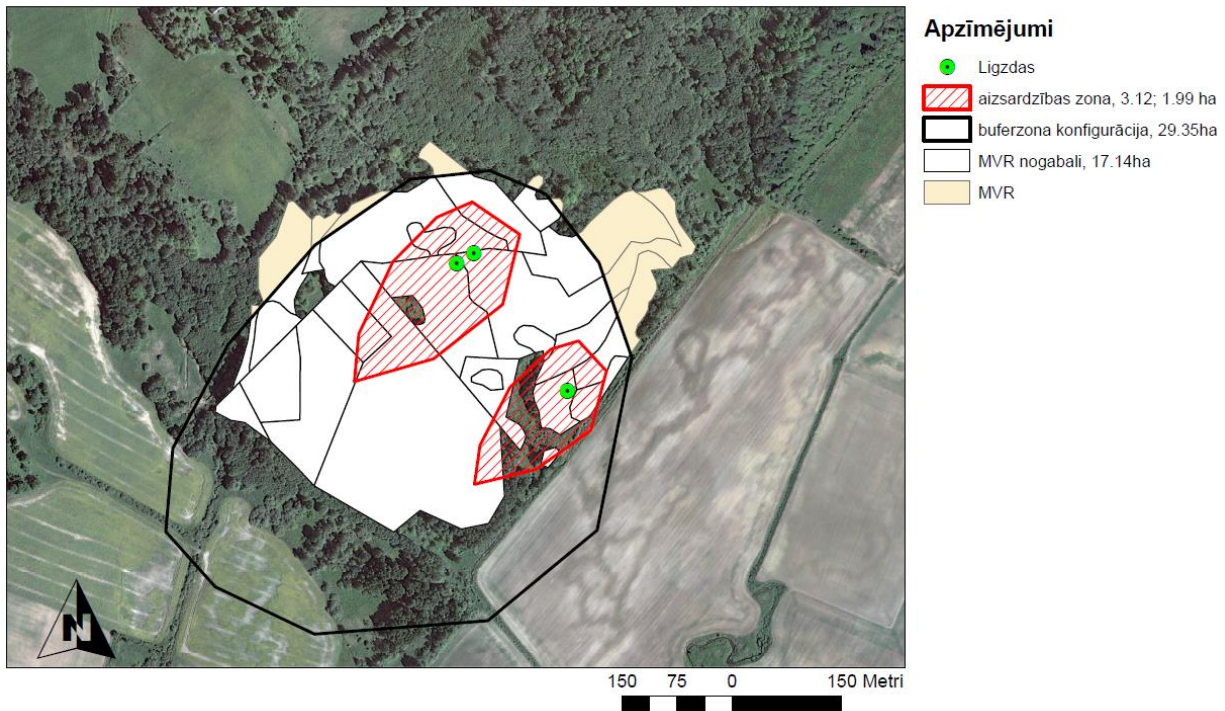
2.attēls. **SPreAD-GIS modeļa rezultāts:** A) 32dB (fona), 40dB un 50dB izolīnijas, B) buferzonas ģeometrijas ģenerēšana, C) stingrā režīma aizsardzības zonas ģenerēšana. (B²,C² – Smooth = 30;20; B³,C³ – Generalize = 20;10)

Treškārt, modeļa rezultāts norāda uz to, ka aizsardzības zona apkārt ligzdai ir jāpiemēro, taču ne riņķveidā. Secināts, ka stingrā režīma zona jāpiemēro “olveidā”, savukārt buferzona “olveidā” vai “elipsveidā”. Šajās ģeometrijās ligzdas nav centrā, bet gan izrietoši no vēja un iespējamo valdošo vēju kustības virzienu. Ir iegūta attiecība stingrā režīma zonas noteikšanai: uz vēja kustības ass no ligzdu atrašanās centroīdes **aizsardzības zona jānosaka attiecībā 3:1:1:1**, garākai taisnei atrodoties pret vēja kustības virzienam. Lai pielāgotu izveidoto ģeometriju praktiskai izmantošanai (mežsaimniecībai) var izmantot ArcMap *Advanced Editing* rīkus: *Smooth* un *Generalize* (2.att.: B un C), pārveidojot eliptiskās līnijas lauztos nogriežņos.

No iegūtajiem SPreAD-GIS modeļa rezultātiem un secinājumiem **piedāvāta jauna pieeja aizsardzības zonu noteikšanai**, plānojot mežsaimniecisko darbību meža zemēs (3.attēls). No iegūtās pieejas izriet, ka analizētajā situācijā trīs ligzdu aizsardzībai stingrais režīms jānosaka 5,11 ha platībā, t.sk. vienas ligzdas aizsardzībai, **nosakot 2 ha**, savukārt sezonāls aizliegums trim ligzdām jānosaka vismaz **30 ha** platībā, t.sk. inventarizētā meža zeme ~17,14 ha, neinventarizēts mežs un cita zeme – 12,21 ha.

Tā kā šī pieeja piedāvā, veidot stigro aizsardzības zonu vienai ligzdai mazākā platībā kā to paredz MK noteikumu Nr.940 2.pielikums, tad šo pieeju var izmantot kā alternatīvu, nodrošinot Likuma minētās normas. Vēršu uzmanību, ka pašreiz Latvijā normatīvie akti

nenosaka putnu ligzdu aizsardzību attiecībā uz barošanās vietām un nenosaka buferzonā esošo lauksaimniecības zemju izmantošanas ierobežojumus ligzdošanas periodā, praktiski buferzona un mikroliegumi putnu aizsardzībai tiek veidoti tikai meža zemēs.



3.attēls. Stingrā režīma aizsardzības zonas un sezonālā aizlieguma (buferzonas) robežas noteikšana.

Piemēram, Amerikā reto pūču aizsardzībai izmanto 500 m rādiusa aplūš, kurus velk apkārt apdzīvotajam dobūmam, un, ja šo zonu skar kāda potenciālā barošanās vieta, tad turpina vilkt šādus riņņus, šoreiz apkārt šīm barošanās vietām, tādējādi veidojot aizsardzības zonu (Wu et al., 2016).

Izmantotā literatūra

- Barber, J. R., Burdett, C. L., Reed, S. E., Warner, K. A., Formichella, C., Crooks, K. R., Fristrup, K. M. (2011). Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: Estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology*, 26(9), 1281–1295. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9646-7>
- Bergmanis, U., Kalvans, A., Amerika, K. (2017). Lielajās ligzdās ligzdojošo plēsīgo putnu (mazais ērglis, jūras ērglis, zivjērglis, vistu vanags) un melnā stārņa dzīvotņu mežu ekoloģiskais un ģeotelpiskais raksturojums, rekomendācijas dzīvotņu aizsardzībai. Rēzekne.
- Brehm, S. S., Brehm, J. W. (1981). *Psychological Reactance. A Theory of Freedom and Control*. Academic Press.
- Curatolo, J. A., Murphy, S. M. (1986). The effects of pipelines, roads, and traffic on movements of caribou, Rangifer tarandus. *The Canadian Field-Naturalist*, 100(2), 2018–2224.
- Gent, H. A. Van, Rietveld, P. (1993). Road transport and the environment in Europe. *The Science of the Total Environment*, 129, 205–218.
- Gross, K., Pasinelli, G., Kunc, H. P. (2010). Behavioral plasticity allows short-term adjustment to a novel environment. *The American Naturalist*, 176, 456–464.

- Habib, L., Bayne, E. M., Boutin, S. (2007). Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*. *Journal of Applied Ecology*, 44, 176–184.
- Harrison, R. T., Clark, R. N., Stankey, G. H. (1980). Predicting impact of noise on recreation. US Department of Agriculture Forest Service, Equipment Development Center.
- Keyel, A. C., Reed, S. E., McKenna, M. F., Wittemyer, G. (2017). Modeling anthropogenic noise propagation using the Sound Mapping Tools ArcGIS toolbox. *Environmental Modelling and Software*, 97, 56–60. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.07.008>
- Klein, D. R. (1971). Reaction of reindeer to obstructions and disturbances. *Science*, 173, 393.
- Reed, S. E., Boggs, J. L., Mann, J. P. (2012). A GIS tool for modeling anthropogenic noise propagation in natural ecosystems. *Environmental Modelling and Software*, 37, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.04.012>
- Rost, G. R., Bailey, J. A. (1979). Distribution of mule deer and elk in relation to roads. *The Journal of Wildlife Management*, 43(3), 634–641.
- U.S. Geological Survey (USGS) Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, 2013, LANDSAT 8 OLI/TIRS Collection 1. (Path:189; Row:21; Scene: LC08_L1TP_189021_20180609_20180615_01_T1). NASA EOSDIS Land Processes DAAC, USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) accessed 20.01.2019.
- Viter, S. (2014). A Site Fidelity, Forestry and Raptor Conservation in Ukraine. *Raptors Conservation*, (29), 39–51. <https://doi.org/10.19074/1814-8654-2014-29-39-51>
- Viter, S. (2017). The Experience in Creating Protected Zones Around Nests of Birds of Prey and Black Stork in Ukraine. *Raptors Conservation*, 2016(35), 68–73. <https://doi.org/10.19074/1814-8654-2017-35-68-73>
- Wu, J. X., Loffland, H. L., Siegel, R. B., Stermer, C. J. (2016). A conservation strategy for great gray owls (*Strix nebulosa*) in California. Interim version 1.0.
- Ziemelis, A. (2019). LIDAR un Landsat datu izmantošana trokšņa traucējuma zonas noteikšanā ap punktveida objektiem. *Ģeogrāfija. Ģeologija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga: Latvijas Universitāte, in press.
- Завадзка, Д. (2013). Охранные зоны и другие подходы к сохранению местообитаний редких видов в Польше Эффективная охрана вида.

Vides pārvaldība un piekrastes ilgtspējīga attīstība

JŪRU PIESĀRŅOJOŠO ATKRITUMU SITUĀCIJAS NOVĒRTĒJUMS LATVIJAS PIEKRASTĒ 2012.-2018.GADAM

Laura Auliciema¹, Jānis Ulme²

¹ Biedrība „Zero Waste Latvija”, e-pasts: laura.auliciema@gmail.com

² Vides izglītības fonds, e-pasts: janis.ulme@zemesdraugi.lv

Pētījums pievēršas Vides izglītības fonda kampaņas “Mana Jūra” ietvaros izveidotās jūras piesārņojošo atkritumu sabiedriskā monitoringa sistēmas apkopoto datu analīzei laika posmā no 2012. līdz 2018.gadam, kā arī monitoringa laukumu un administratīvo teritoriju provizorisko atbilstību Jūras stratēģijas pamatdirektīvas D10 deskriptora prasībām.

Jūras stratēģijas pamatdirektīva nosaka ES dalībvalstu atbildību par laba jūras vides stāvokļa panākšanu līdz 2020.gadam to jurisdikcijā esošajos jūras ūdeņos (Galgani et.al., 2013). Direktīvas prasības ir pārņemtas ar Jūras vides aizsardzības un pārvaldības likumu un Ministru kabineta 2010.gada 23.novembra noteikumiem Nr.1071 „Prasības jūras vides stāvokļa novērtējumam, laba jūras vides stāvokļa noteikšanai un jūras vides mērķu izstrādei”. “Mana Jūra” tapusi jūras vides monitoringa programmas izstrādes ietvaros, kuru paredz Jūras stratēģijas pamatdirektīva un Jūras vides aizsardzības un pārvaldības likums. Kopš sabiedriskās monitoringa sistēmas “Mana Jūra” uzsākšanas 2012.g., izveidota datu bāze ar vairāk kā 270 jūras piesārņojošo atkritumu (turpmāk - JPA) izvērtējumu rezultātiem. Izvērtējumi veikti saskaņā ar ANO Vides programmas metodoloģiju un ir salīdzināmi, kā arī ļauj analizēt kopējās un lokālās tendences, atkritumu koncentrāciju, vairāk kā 80 atkritumu veidu koncentrāciju un īpatsvaru piekrastē, atkritumu frakciju indikatīvos avotus un atkritumu izplatību piekrastē. ANO Vides programmas JPA izvērtējumu metodoloģijas datu reģistrācijas protokols paredz datu apkopošanu 100metru pludmales nogriežņos no ūdens līnijas līdz pirmajai stabilajai veģetācijai 80 dažādās frakcijās 9 atkritumu kategorijās jeb veidos. Šī informācija ļauj nosacīt JPA problēmas apjomu katra materiāla un atkritumu frakcijas griezumā, kā arī meklēt problēmas indikatīvos avotus un izcelsmi. Šis ir pirmais solis, lai JPA izvērtējumi kļūtu par operatīvu datu apjomu vides politikas uzlabojumiem. Par labam jūras vides stāvoklim atbilstošu stāvokli ir uzskatāma JPA noslodze ne lielāka par 100 atkritumu vienībām uz 100 piekrastes metriem saskaņā ar ANO metodoloģijas datu reģistrācijas protokolu. Izrietoši pārējā kategorizācija izteikta attiecīgos lielumos – vidējs vides stāvoklis

100-135 a.v./100 m, apmierinošs vides stāvoklis 135-170 a.v./100 m, slikts vides stāvoklis 170-255 a.v./100 m un kritisks vides stāvoklis – virs 255 a.v./100 m. Laba jūras vides stāvokļa sasniegšanai līdz 2020.g. izvirzīts indikatīvais kvantitatīvais mērķis JPA nepārsniegt 135 a.v./100 m saskaņā ar Latvijas jūras vides mērķi Nr.6.

Pēc JPA uzskaites datiem un novērtētajām ilgtermiņa tendencēm monitoringa laukumos, no 17 piekrastes administratīvajām teritorijām provizoriski labu vai vidēju jūras vides stāvokli (līdz 135 atkritumu vienībām 100 m joslā) 2020.g. sasniegs Grobiņas novads, Mērsraga novads un Limbažu novads, katrā vērtējot vienu monitoringa laukumu. Iespējams, prasībām atbildīs arī Rojas novads, kurā atrodas 3 monitoringa laukumi un no tiem labam vai vidējam jūras vides stāvoklim neatbilst vienīgi Rojas pilsētas piekrastes pludmale, kur 2018.g. uzskaitītas 149 a.v./100 m ar ilgtermiņa tendenci samazināties, un līdzīgi arī Pāvilostas novads ar kopā 2 monitoringa laukumiem. Vairākām administratīvajām teritorijām (Nīcas novads, Ventspils novads, Ventspils pilsēta, Dundagas novads, Carnikavas novads, Salacgrīvas novads), kurās daļa monitoringa laukumu 2020.g. pēc ilgtermiņa tendencēm provizoriski atbilstu labam vai vidējam jūras vides stāvoklim un 1-2 laukumi provizoriski apmierinošam vai sliktam, pastāv iespēja sasniegt labu vai vidēju jūras vides stāvokli līdz 2020.g. piemērojot papildus JPA ierobežojošus pasākumus.

Vairākās administratīvajās teritorijās (Liepājas pilsēta, Engures novads, Jūrmalas pilsēta, Rīgas pilsēta, Saulkrastu novads) daļā vai visos monitoringa laukumos konstatētais JPA skaits atbilst kritiskam jūras vides stāvoklim un tajos steidzami jāpiemēro JPA ierobežojoši pasākumi, lai sasniegtu labu vai vidēju jūras vides stāvokli līdz noteiktajam termiņam. 2018.g. Venspils novada Staldzenes monitoringa laukumā un Dundagas novada Kolkas monitoringa laukumā pirmo reizi konstatēts kritisks JPA vienību skaits saistībā ar neraksturīgi augstu būvmateriālu atkritumu skaitu un provizoriski nākošajos gados atkritumu vienību skaits nesasnies kritisku līmeni.

Pludmales ar augstāko JPA skaitu 2018.g. ir Karostas pludmale (937 a.v./100 m), Daugavgrīvas pludmale (850 a.v./100 m) un Liepājas pilsētas pludmale (697 a.v./100 m). Karostas un Liepājas pludmalēs pēdējo 5 gadu laikā JPA skaits nepārsniedza 170 a.v./100 m, bet 2018.g. augstais JPA skaits skaidrojams ar neraksturīgi lielu daudzumu neklasificētu atkritumu, neskaidras izcelsmes plastmasas gabalu un virves. Daugavgrīvas pludmale ilggadīgi izceļas ar lielāko JPA apjomu. 2017.g. augstākais JPA skaits bija Daugavgrīvas pludmalē (819 a.v./100 m), pludmalē pie Lielupes ietekas jūrā (669 a.v./100 m) un Latvijas-Lietuvas robežas pludmalē (654 a.v./100 m). Zemākie JPA rādītāji 2018.g. ir Abragciemā (36 a.v./100m), Pūrciemā (46 a.v./100 m) un Kaltenē (51. a.v./100 m).

Ņemot vērā, ka provizoriski labam vai vidējam jūras vides stāvoklim 2020. g. varētu atbilst tikai 12 līdz 22 no 41 monitoringa laukuma (pieņemot, ka turpināsies katram laukumam raksturīgā JPA pieauguma vai samazināšanās ilgtermiņa tendence), bet slikts vai kritisks stāvoklis 14 laukumos, tad gadījumā, ja steidami netiks veikti papildus JPA ierobežojoši pasākumi laukumos ar JPA daudzumu virs 135 a.v./100 m, Latvija nespēs izpildīt Jūras stratēģijas direktīvas D10 deskriptora prasības līdz 2020.g.

Izmantotā literatūra

Galgani F., Hanke G., Werner S., De Vrees L. (2013). *Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive*. ICES Journal of Marine Science, p. 70.

VIDES VĒRTĪBU - RĪCĪBU - SLODŽU NEATBILSTĪBAS LATVIJAS MĀJSAIMNIECĪBĀS: NOVĒRTĒJUMS UN ATTĪSTĪBAS RĪCĪBORIENTĀCIJA

Jānis Brizga, Raimonds Ernšteins, Ivars Kudrenickis, Jānis Kauliņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,

e-pasts: janis.brizga@lu.lv, raimonds.ernsteins@lu.lv, ivars.kudrenickis@lu.lv, janis.kaulins@lu.lv

Projekta mērķis un pētījuma metodika. Projekta mērķis bija pētīt kompleksu socio-ekoloģisko sistēmu vides un ilgtspējīgas attīstības pārvaldību Latvijā, novērtējot sabiedrības vērtību-rīcību-slodžu izmaiņu parametrus un faktorus vides saglabāšanas un ilgtspējīgas izmantošanas, un sabiedrības daudzdimensionālās tematiskās un vispārīgās attīstības pārvaldības satura un procesu ietekmju ietvarā, sākot no vietējās pārvaldības. Projekta uzdevumi - attīstīt metodoloģiju un izziņāt dažādu Latvijas sabiedrības grupu vides vērtības, rīcības un to slodzes vidē, un ietekmi uz ilgtspējīgas attīstības sociāli-ekonomisko pamatnosacījumu attīstību, lai izstrādātu modeļus un rekomendācijas sabiedrības ilgtspējības rīcību attīstības iespējām Latvijā no individuālā/mājsaimniecību un vietējo kopienu/novadu pārvaldes līmeņa uz valsts līmeni.

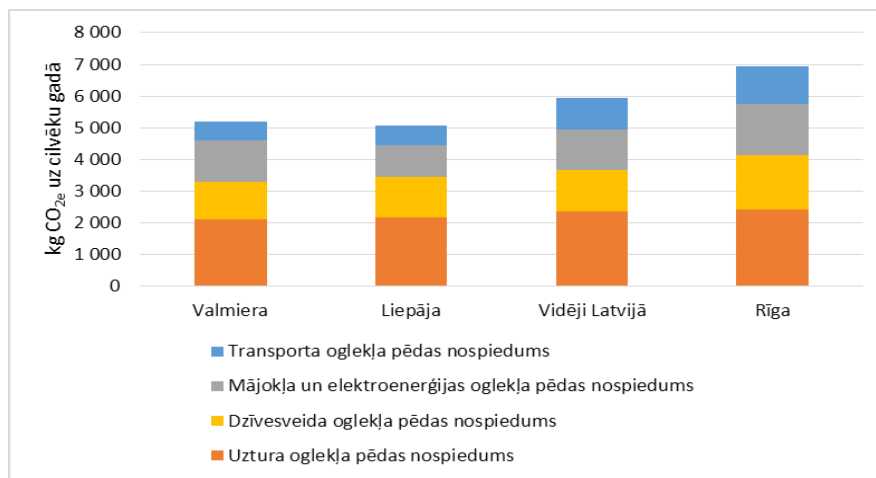
Pētījuma kalendārais plāns un soļi:

- 2016.gada janvāris: Nacionālās anketas pirmās versijas izstrāde
- 2016.gada februāris: Tests (14 padziļinātās intervijas Liepājas pilsētā)
- 2016.gada marts: Nacionālā aptauja (n = 1009; konfidences intervāls – 3%)
- 2016.gada maijs: Fokusgrupu intervijas Liepājā un Valmierā
- 2016.gada jūnijs: 10 padziļinātās intervijas Valmieras pilsētā
- 2016.gada septembris – oktobris: Vietējā anketēšana Liepājā (n = 361) un Valmierā (n = 373); konfidences intervāli – 5%
- 2016.gada maijs – oktobris: Prezentācijas/diskusijas pašvaldībās

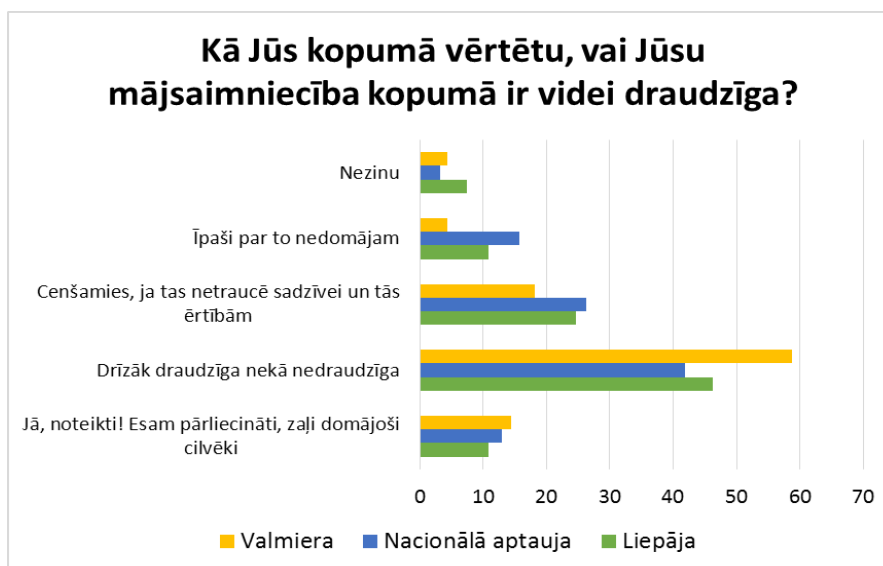
- 2017.gads: Datu apstrāde, analīze un prezentācija

Pētījuma datu analīze

Slodzes (1.att.). Oglekļa pēda Latvijas pilsētās (kilogrami oglekļa ekvivalenta – kg CO_{2e} uz cilvēku gadā) parāda patēriņa radītās tiešās un netiešās vides slodzes. Būtiskākais faktors, kas nosaka mājsaimniecību slodzēs vidē ir ienākumi – jo augstāki ienākumi, jo lielāka oglekļa pēda. Savukārt ienākumi ir cieši saistīti ar cilvēku izglītības līmeni. Tāpēc cilvēkiem ar augstāku izglītību arī oglekļa pēda ir lielāka. Tas apliecina, ka mēs kā sabiedrība neesam spējuši atsaistīt ekonomisko attīstību un materiālo labklājību, no resursu patēriņa un vides piesārņojuma. Šīs atsaistes nodrošināšana arī būs viens no galvenajiem 21.gadsimta vide politikas izaicinājumiem, ja vēlamies nodrošināt ilgtspējīgu attīstību.



1.attēls. Oglekļa pēda radītāji Latvijas lielajās pilsētās.



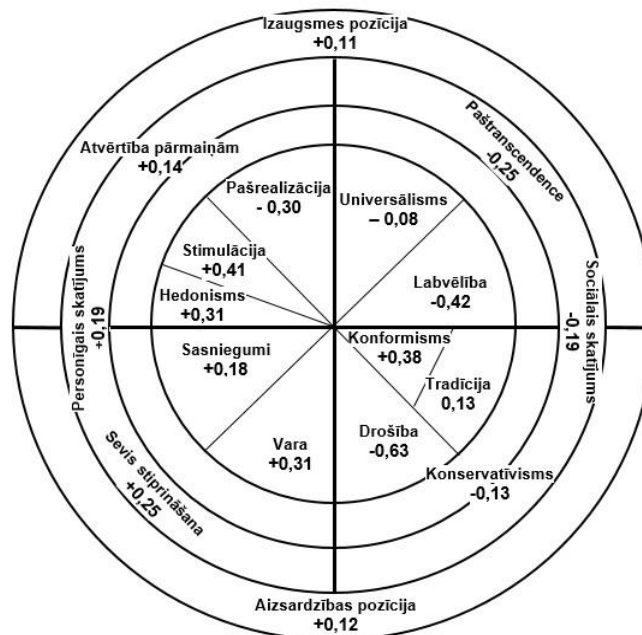
2.attēls. Respondentu atbildes uz jautājumu par videi draudzīgu mājsaimniecību.

Vērtības - Vides vērtība (2.att.). Latvijas sabiedrība sevi uzskata par zaļi domājošu un gatavu iesaistīties vides slodžu mazināšanā. Taču ne vienmēr šī cilvēku gatavība tiek realizēta praksē. Lielākā daļa respondentu ikdienā uzturā lieto dzīvnieku izcelsmes produktus, jo tā ir ierastā prakse, un bieži pārvietojas ar privāto autotransportu, jo tā ir ērtāk nokļūt vajadzīgajā vietā, bet sabiedrisko transportu izmanto tie, kas nevar atļauties privāto.

Vērtīborientācijas un videi draudzīga rīcība (VDR) (3.att.). Latvijas sabiedrībā dominējošās vērtības ir drošība (-0.63); labvēlība (-0.42) un pašrealizācija (-0.30). Savukārt vismazāk izteiktās ir stimulācija (0.41), konformitāte (0.38) un vara (0.31). VDR indeksam un oglekļa pēdai ir pozitīva korelācija ar drošību, kā arī pašrealizācijas vērtībām, bet ir negatīva korelācija ar hedonismu, varu, konformitāti un tradīcijām.

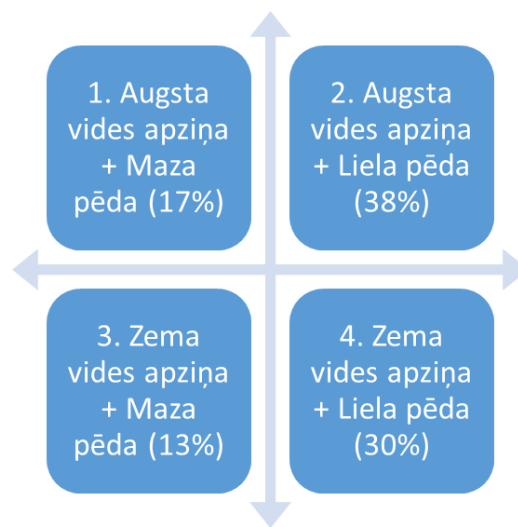
Vērtības un VDR (Logaritimiskās regresijas analīze):

- Ievērojama vērtību ietekme ir novērojama attiecībā uz apņēmību nākotnē rīkoties videi draudzīgāk - šķirot atkritumus, piedalīties vides aizsardzības pasākumos, izmantot atjaunojamus resursus apkurei un uzlabot savas zināšanas par videi draudzīgu rīcību;
- Drošība un universālisms ir faktori, kas ietekmē trīs nākotnes apņemšanās;
- Labvēlība, pašrealizācija, stimulācija un vara ietekmē divas nākotnes apņemšanās;
- Nedaudz pārsteidzoši, ka krievu valodas lietojums ģimenē negatīvi ietekmē apņemšanās, kas attiecas uz videi draudzīgu rīcību nākotnē.



3.attēls. VDR analīze.

Klasteru analīze: patērētāju raksturojums. Klasteru analīze atklāj četras atšķirīgas patērētāju grupas, kurām raksturīgas atšķirīgas vajadzības, iespējas un spējas īstenot ilgtspējīgu patēriņu, kā arī atšķirīgas vides slodzes un to struktūra (4.att.) Neskatoties uz to, ka lielākajai sabiedrības daļai vides apziņa ir salīdzinoši augsta, vides slodzes saglabājas lielas. 1.klasteris attiecas uz cilvēkiem, kuri nerūpējas par vidi un nav gatavi uzņemties atbildību par tās uzlabošanu. Ņemot vērā ierobežotos ienākumus, respondenti no šī klastera, visticamāk, dzīvo mazākos dzīvokļos, lieto gaļu tikai vienreiz nedēļā, izmanto sabiedrisko transportu, lai pārvietotos un malku, lai apsildītu mājokli. Šie faktori būtiski samazina viņu oglekļa pēdas nospiedumu. Tomēr, ja vien būtu iespēja, viņi labprāt mainītu šos paradumus uz neilgtspējīgu dzīvesveidu.



4.attēls. Patērētāju segmentācija.

2.klasteris ir vislielākais un attiecas uz to cilvēku grupu, kurai piemīt vidēja vai zema izpratne par vidi, tomēr viņi ir salīdzinoši apmierināti ar dzīvi. Viņi lielākoties dzīvo lielākos dzīvokļos nekā cilvēki no pirmā klastera, izmanto kādu energoefektīvu iekārtu, šķiro atkritumus, regulāri patērē dzīvnieku valsts produktus, dažkārt iegādājas bioloģisko pārtiku, izmanto vietējo ražotāju pārtiku, lido biežāk. Tomēr šie cilvēki nebūt nav gatavi samazināt dzīvnieku valsts produktu patēriņu vai pārslēgties uz atjaunojamo energoresursu izmantošanu un samazināt elektronisko aprīkojumu. 3.klasteris ir vismazākais. Šiem cilvēkiem ir vidējs vides apziņas indekss un vidēja apmierinātība ar dzīvi. Salīdzinot ar otro klasteri, šie cilvēki visticamāk ir gatavi dzīvot plašos apartamentos, ēst bioloģisku pārtiku, izmantot energoefektīvas iekārtas, samazināt atkritumu daudzumu un siltināt mājokļos. Cilvēki no trešā klastera apzinās, cik būtiskas ir vides problēmas un jautājumi, kas tās skar, tomēr viņi nespēj praktizēt un integrēt savā ikdienā ilgtspējīgu dzīvesveidu ierobežoto iespēju, spēju vai barjeru, piemēram, laika, finanšu līdzekļu un zināšanu, dēļ. 4.klastera pārstāvji rūpējas par vidi un praktizē VDR arī savā ikdienā. Viņi ir arī salīdzinoši apmierināti ar savu dzīvi, dzīvo lielākās

mājas, bieži izmanto energo-efektīvas iekārtas, kā arī lielākā daļa no viņiem šķiro atkritumus. Izvēloties pārtiku, ir svarīgi, lai tā būtu no vietējiem ražotājiem un bioloģiski audzēta. Šie cilvēki būtu gatavi vairāk ēst bioloģisku pārtiku, samazināt gaļas patēriņu un mazāk pārvietoties ar automašīnām, izmantot energoefektīvus transportlīdzekļus, kā arī samazināt atkritumu daudzumu un iekštelpas gaisa temperatūru, siltināt savus mājokļus un arvien vairāk uzzināt par vidi. Būtiski atzīmēt, ka šie cilvēki arī būtu gatavi mudināt citus rīkoties videi draudzīgi.

Secinājumi un patērētāju rīcīborientācija

- 1) Latvijas mājsaimniecību patēriņa radītā oglekļa pēda (kg CO₂e uz cilvēku gadā), proti, vides slodze, aug un pārsniedz globāli pieejamos limitus. Lielākās vides slodzes veidojas transporta, mājokļa un pārtikas patēriņa sektoros.
- 2) Lielākā daļa respondentu sevi uzskata par videi draudzīgiem, taču šī vides apziņa ne vienmēr īstenojas videi draudzīgā rīcībā.
- 3) Šī vērtību-rīcību neatbilstība skaidrojama ar psiholoģiskajām, sociālajām un fiziskajām barjerām, kas ierobežo VDR attīstību un izplatību sabiedrībā.
- 4) Dažas no videi draudzīgām rīcībām ir pievilcīgākas kā citas: cilvēki izvēlas vienkāršas lietas, kas neprasa strukturālas izmaiņas.
- 5) Klasteru analīze atklāj četras atšķirīgas patērētāju grupas - atšķirīgas vajadzības, iespējas, spējas īstenot ilgtspējīgu patēriņu, atšķirīgas vides slodzes un to struktūra.
- 6) Motivācija aizsargāt/uzlabot vidi reti ir primārā cilvēku VDR, bet var to pastiprināt.
- 7) VDR bieži vien ir motivētas ar vēlmi ietaupīt naudu, uzlabot veselību, sakopt apkārtni, celt īpašuma vērtību vai iegūt apkārtējo atzinību.
- 8) Videi draudzīgas rīcības pārvaldība jābalsta integrētā pieejā, kas nodrošina vērtību-uzvedības orientāciju horizontālo un vertikālo integrāciju plānošanā/pārvaldē,
 - integrētu visu rīcībpolitikas instrumentu kopuma lietojumu, kas selektīvi vērsts uz
 - specifiskām mērķgrupām konkrētu rīcību attīstībai, un
 - integrētiem indikatoriem, atgriezeniskās saites nodrošināšanai,
 - ne tikai veicinot videi draudzīgu produktu pieejamību, bet, ņemot vērā sabiedrības
 - neviendabību, katrai mērķgrupai sniedzot skaidrus signālus par nepieciešamajām izmaiņām patēriņa apjomā, struktūrā un uzvedībā
 - un mainot makrovīdes faktoros, kas uztur un veicina neilgtspējīgu patēriņu.

- 9) Informācija par videi draudzīgu dzīvesveidu ir būtisks, taču nepietiekams faktors uzvedības maiņai. Tā jāpvieno ar izglītības/apmācības, līdzdalības, praktiskās VDR attīstības/demonstrācijas instrumentiem un jāveic komplementāri.

ILGTSPĒJĪGAS PIEKRASTES PĀRVALDĪBAS PĒTĪJUMI LATVIJĀ: DEKĀDES BIBLIOGRĀFIJA 2008-2018

Raimonds Ernšteins

Vides zinātnes nodaļa, ĢZZF, Latvijas Universitāte, e-pasts: raimonds.ernsteins@lu.lv

Multi-tematisko un interdisciplināro pētījumu un rīcībpolitikas attīstības pieejas ietvars vietējās pašvaldībās un lietišķo pētījumu projekti piekrastes kā sociāli-ekoloģiskas sistēmas pārvaldības attīstībai

Vides un ilgtspējīgas attīstības pārvaldības grupa, LU ĢZZF/EVF

Ernšteins R., Lontone-Ieviņa A., Graudiņa-Bombiza S., Kauliņš J. (2018). **Sistēmanalīzes ietvara metodikas aprobācija: integrētā piekrastes pārvaldība Latvijas pašvaldībās.** Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2017, 384-392. lpp.

Kauliņš J., Ernšteins R., Kudrenickis I. (2018). **Monitoring and reporting system for municipal sustainable development governance in Latvia: Sustainability Outlook.** Economic Science for Rural Development Conference Proceedings. Latvian University of Agriculture, Jelgava, Latvia, May 2018, pp.129-137.

Pommere I., Osniece K., Lontone-Ievina A., Ernšteins R. (2018). **Municipal integrated coastal management: local participatory multi-thematical monitoring development.** Journal of Social Sciences, Regional Formation and Development Studies, pp. 106-118.

Kauliņš J., Osniece K., Ernšteins R. (2018). **Piekrastes teritoriju attīstības problemātika: Salacgrīvas novada iedzīvotāju vērtējums.** Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2017, 393-400.lpp.

Kauliņš J., Ernšteins R., Kudrenickis I. (2018). **Pašvaldību ilgtspējas attīstības pārvaldība: indikatoru sistēmā pamatots Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības pārskats.** Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2017, 401-410.lpp.

Ulme J., Graudina-Bombiza S., Ernšteins R. (2018). **Blue flag program as pro-environmental behavior instrument for coastal destinations: towards municipal coastal governance and communication.** Journal of Social Sciences, Regional Formation and Development Studies, No. 4 (24), pp. 120-132.

Steinberga I., Terauda E., Ernšteins R., Kudrenickis I. (2018). **System-dynamic look on functionality of complex coastal systems: environment-economy-social and governance dimensions.** 4th Science and Technology Conference-SEMREGG, Hochimin city, Vietnam, November-2018.

Ernšteins R., Lontone – Ievina A., Lagzdina E., Osniece K., Kauliņš J. (2017). **Integrated Coastal Management practice case studies: deficiency of collaboration and socio-ecological system approaches.** Conference proceedings. International conference on Economic Science for Rural Development, Jelgava, Latvia, April 2017, Issue 45, pp. 63-70.

Ernšteins R., Kudrenickis I., Lontone-Ieviņa, A., Kauliņš J., Urtāns A. (2017) **Municipal Sustainable Coastal Governance: Participatory Approaches for System Analysis and for Local Monitoring Development.** WSEAS Transactions on Environment and Development, Vol. 13, pp 276-290.

Lontone, A., Ernšteins, R., Lagzdina, E., Graudina S., Kudrenickis I., Kauliņš J., Osniece, K.,

- Lapinskis, J. (2017). **Local coastal governance: science-policy interface and municipal monitoring**. Proceedings. 13th International Congress on Coastal and Marine Sciences, Engineering, Management and Conservation, MEDCOAST 2017, pp. 105-116.
- Kaulins J., Ernšteins R., Kudrenickis I. (2017). **Indicator systems for municipal sustainable development governance: Prerequisites for design and implementation**. WIT Transactions on Ecology and the Environment. Volume 214, pp. 35-45.
- Lagzdina E., Kudrenickis I., Ernšteins R., Lontone A. (2017) **Municipal coastal governance towards rural community resilience development: scenarios and tools**. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 226, Sustainable Development and Planning 2017. pp. 297-309.
- Lontone-Ievina A., Ernšteins R., Lagzdiņa E., Vanaga M., Šteinberga Z. (2017). **Flood risk governance and communication development for coastal municipalities: information and education, participation and practise self-experience**. Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. Albena, Bulgaria, July 2017. Vol. 17. Issue 52. Pp. 373-385.
- Kaulins J. **Municipal sustainable development governance indicator system innovation: introduction and assessment**. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, Conference Proceedings, Vol. 17, Issue 63. pp. 861-870.
- Kauliņš J., Ernšteins R., Kudrenickis I., Lontone-Ieviņa A., Zilniece I. (2017). **Municipal Thematical and Territorial Indicator Systems for Sustainable Socio-Ecological Coastal Governance**. Proceedings of The International Scientific Conference “Contemporary Issues in Business, Management and Education 2017” Conference. Vilnius, Lithuania, 2017,
- Ulme J., Cepuritis E., Graudina-Bombiza S., Ernšteins R. (2017) **Beach marine litter monitoring: citizen science data series for coastal monitoring development and governance in Latvia**. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, Vienna GREEN Conference Proceedings, Vol. 17, Issue 33, pp. 91-102.
- Lagzdina E., Kudrenickis I., Ernšteins R., Kaulins J. (2017). **Coastal Sustainable Development Studies in Latvia: Integrated local social-ecological systems governance**. Journal of Social Sciences, Regional Formation and Development Studies, Vol.21, No. 1 (21), pp. 83-96.
- Ernšteins R., Kudrenickis I., Lontone – Ieviņa A., Zilniece I., Lerhs I. (2017). **Municipal Sustainable Coastal Governance: Social-Ecological Systems Studies Towards Complementary Instruments**. International Journal of Energy and Environment, Volume 11, 2017, pp. 14-23.
- Kudrenickis I., Lagzdiņa E., Ernšteins R. (2017). **Piekrastes integrētās pārvaldības attīstība: Salacgrīvas novada modeļteritorijas novērtējums**. 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Rakstu krājums. Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2016, 251.-263.lpp.
- Lapinskis J., Kauliņš J. Ernšteins R. (2017). **Rīgas līča krasta erozija Salacgrīvas novadā – piekrastes pārvaldības problemātika**. 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Rakstu krājums. Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2016, 264.-274.lpp.
- Zviedrāne I., Zvirbule L. Ernšteins R. (2017). **Piekrastes pašvaldību decentralizēto notekūdeņu apsaimniekošanas sistēmas attīstība**. 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Rakstu krājums. Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2016, 306.-318.lpp.
- Ulme J., Graudiņa Bombiza S. (2017). **Jūru piesārņojošo atkritumu situācijas novērtējums Latvijas piekrastē**. 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Rakstu krājums. Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2016,
- Ulme J., Graudiņa Bombiza S. (2017). **Zilā karoga kā brīvprātīga piekrastes pārvaldības un komunikācijas instrumenta pieredzes/prakses izvērtējums Latvijā**. 19. Starptautiskā zinātniskā konference, Rakstu krājums. Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2016,
- Cepuritis E., Ulme J., Graudina-Bombiza S. (2017). **Development of beach litter monitoring on the Latvian coastline: the citizen science perspective**. Journal of Social Sciences, Regional Formation and Development Studies. ISSN 2351-6542 (Online), No. 1 (21). Klaipeda, Lithuania. pp. 7-18.
- Lapinskis J. **Coastal sediment balance in the eastern part of the Gulf of Riga (2005-2016)**. Journal

Baltica, 2017, Vol. 30 (2), ISSN 0067-3064. pp 87-95.

Kudrenickis I., Ernšteins R., Kaulins J. (2016). **Sustainable Coastal Science-Policy-Practice Interface Development: Municipal Coastal Governance Indicator System.** International Journal of Environmental Sciences, Vol 1, ISSN: 2367-8941, pp. 255-264.

Kudrenickis I., Ernšteins R., Lagzdiņa Ē. (2016). **Klimata pārmaiņu pārvaldība Latvijas pašvaldībās: instrumentu komplementaritāte un sadarbības pārvaldība.** 18. Starptautiskā zinātniskā konference, Rakstu krājums, Liepājas Universitāte, Latvija, maijs 2015. 355-365 lpp.

Ernšteins R., Lagzdiņa Ē., Štāls A. **Vides komunikācijas sektora attīstība pašvaldība: informācijas un izglītības, līdzdalības un videi draudzīgas rīcības instrumentu komplementaritāte.** Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 18. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2016. 338-354 lpp.

Ernšteins R., Graudiņa-Bombiza S., Lontone-Ieviņa A., Kauliņš J., Rusmanis U., Ošniece K., Antons V. **Videi draudzīgas rīcības attīstība pašvaldībās: ietvars, novērtējums un rīcībpolitika.** Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 18. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2016. 309-324 lpp.

Ernšteins R., Kaulins J., Zilniece I., Lontone A. (2015). **Coastal Governance Solutions Development in Latvia: Collaboration Communication and Indicator Systems** (Chapter 6). Coastal Zones: Solutions for the 21st Century (ed. J. Baztan, at al). Elsevier. pp. 85-96.

Ernšteins R., Kauliņš J., Zilniece I., Lontone-Ieviņa A., Ķepals A. (2015). **Piekrastes integrētā pārvaldība: integrācijas principa nodrošināšana piekrastes pašvaldību ilgtspējīgas attīstības stratēģiskajā plānošanā.** Rakstu krājums, 17. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2014, 308.-319.lpp.

Kauliņš J., Ernšteins R., Lontone-Ieviņa A., Zvirbule L., Graudiņa-Bombiza S., Zilniece I. (2015). **Ilgspējīgas attīstības stratēģijas Latvijas pašvaldībās: ilgtspējības principa integrācijas nodrošināšana attīstības plānošanā.** Rakstu krājums, 17. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2014, 320.-331.lpp.

Kudrenickis I., Ernšteins R., Lontone A., Kauliņš J., Zvirbule L., Strazdiņš J., Šteinberga Z., Zilniece I., Ķepals A. (2014). **Municipal Climate Change Adaptation Governance in Latvia: Approaching Cross-Sectorial and Multi-Instrumental Understanding.** Regional Formation and Development Studies. Journal of Social Sciences, ISSN 2029-9370. Vol. 14, Nr. 3. Klaipeda, Lithuania. pp. 40-52.

Ernšteins R., Lontone A., Šteinberga Z. (2014). **Piekrastes pašvaldību plūdu risku pārvaldības un komunikācijas vadlīnija Salacgrīvas pilsētā.** Rakstu krājums, 16. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2013, 349. - 367.lpp.

Ernšteins R., Lontone A., Zilniece I., Zvirbule L. (2014). **Piekrastes pašvaldību vides pārvaldības vadlīnijas: sistēmpieceja un integrācijas princips.** Rakstu krājums, 16. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2013, 368.-377.lpp.

Graudiņa-Bombiza S., (2014). **Pašvaldību vides pārvaldība Latvijā: sabiedrības līdzdalības formas un instrumenti.** Rakstu krājums, 16. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2013,

Lontone A., Zvirbule L., Roga A., Kadurina A., Ernšteins R. (2013). **Pārvaldības vide un vides pārvaldība piekrastes pašvaldībā.** Rakstu krājums, 15. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2012, 487.-495.lpp.

Antons V., Šulga D., Ernšteins R., Kuršinska S., Frīdmanis J., Līce E., Zilniece I. (2013). **Vide un veselība piekrastes pašvaldībās: pārtika un videi draudzīga rīcība.** Rakstu krājums, 15. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Latvija, maijs 2012, 407.-415.lpp.

Frīdmanis J., Ernšteins R., Urtāns Ē., Štāls A. (2013). **Videi un veselībai draudzīga pārtika: zivju resursi un komunikācijas process Liepājas piekrastes reģionā.** Rakstu krājums, 15. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2012, 427.-435.lpp.

Kalniņa M., Zilniece I., Ernšteins R. (2013). **Vides risku komunikācija piekrastes pašvaldībā: Ventspils piemērs.** Rakstu krājums, 15. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepājas Universitāte, Liepāja, Latvija, maijs 2012, 427.-435.lpp.

Ernšteins R., V. Antons, A. Stals, M. Lubuze, D. Sulga, S. Kursinska, E. Līce (2012). **Development of**

municipal and social resilience understanding : stakeholder complementary training on coastal governance and communication. 12th International multidisciplinary scientific geoconference : SGEM. Bulgaria : conference proceedings. Vol.5, p.1007-1014.

Ernsteins R., Zvirbule, V. Antons, I. Zilniece, J. Kauliņš, M. Lubuze, A. Lontone, L. Vasarina (2012). **Climate change adaptation integration into coastal municipal development: Governance environment and communication preconditions.** 12th International multidisciplinary scientific geoconference : SGEM. Bulgaria, 2012. Vol.5, p.1077-1084.

Ernsteins R., Kaulins, J., Lice, E., Štals, A. (2011). **Integrated coastal management for local municipalities in Latvia: Sustainability governance and indicator system.** WIT Transactions on Ecology and the Environment 149, pp. 29-40.

Kaulins J., Ernsteins R., Kudrenickis I. (2011). **Sustainable development indicators for integrated coastal management: Definition area and spatial properties.** WIT Transactions on Ecology and the Environment 144, pp. 299-311.

Ernsteins R., Kaulins J., Kudrenickis I. (2011). **Sustainable Coastal Development in Latvia: Integrated Communication and Indicators Application.** Proceedings of International Conference on Current Issues in Management of Business and Society Development. University of Latvia, Riga, Latvia. pp.197-201.

Ernsteins, R. (2010). **Municipal Education for Sustainability in Latvia: Self-experience and Sustainability Communication Process Prerequisites.** International Scientific Conference on Economic Science for Rural Development. Economic Science for Rural Development: Resources and Education.No.22., Jelgava, Latvia, pp.123-133.

Ernsteins R. (2010). **Sustainable coastal development and management: Collaboration communication and governance.** Human resources – the main factor of regional development. Journal of Social Sciences, No. 3, Klaipeda University, Klaipeda. pp. 247-252.

Kuršinska S., Zilniece I., Ernsteins R. (2010). **Vides komunikācijas pārvaldības cikls pašvaldībā: audits un rīcības programmas vadlīnijas Ventspils pilsētai.** Rakstu krājums, 9. Starptautiskā zinātniski metodiskā konference „Cilvēks un vide”, Liepājas Universitāte, Liepāja. 54.-66. lpp.

Zilniece I., Ernsteins R., Benders J. (2010). **Ilgspējīgas vides politikas attīstības modelis Latvijas pašvaldībām: priekšnosacījumu kopums.** Rakstu krājums, 9. Starptautiskā zinātniski metodiskā konference „Cilvēks un vide”, Liepājas Universitāte, Liepāja. 110.-124. lpp

Kuršinska S., Zilniece I., Ernsteins R. (2009). **Integrēta vides komunikācija pašvaldības ilgtspējīgai pārvaldībai: mērķgrupu attīstība un sadarbība.** Rakstu krājums, 8. Starptautiskā zinātniski metodiskā konference „Cilvēks un vide”, Liepājas Universitāte, Liepāja. 80.-93. lpp.

Ernsteins R., Osipova S., Upnere S. (2009). **Sustainable Coastal Tourism Development and Management: Collaboration Communication as Prerequisite and Instrument.** Proceedings, International conference “Perspectives of seaside tourism: challenges for science and business”. Klaipeda, Lithuania. pp. 48-54.

Ernsteins, R., Kauliņš, J., Kudrenickis, I. (2009). **Sustainable coastal development indicator system studies in Latvia.** WIT Transactions on Ecology and the Environment, 120, pp. 653-664

Ernsteins R, Lagzdina E. (2009). **Handbook for Environmental Communication in Coastal Municipalities,** Integrated Coastal Management Curriculum, EU-COMET2 Project.

Ernsteins R. (2008). **Integrated environmental communication management for coastal regions.** E-Proceedings of the 9th International Conference of the European Union for Coastal Conservation “Littoral 2008”- A Changing Coast: Challenge for the Environmental Policies, November 25-28, Venice, Italy

Zakis G., Ernsteins R. (2008). **Premise of Optimal Water Management in Latvia.** Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B, Vol. 62, No.1/2 (654/655).pp. 55–62.

Ernsteins R, Jūrmalietis R.(red.) (2008). **Piekrastes ilgtspējīga attīstība: sadarbības pārvaldība.** Rakstu krājums, Eiropas Parlamenta Nāciju Eiropas grupa un Latvijas Universitāte, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 207. lpp.

- Ernšteins R., (2008). **Sustainable coastal development in Latvia: Collaboration communication and governance imperative** (red. Ernšteins R., Jūrmalietis R.). Rakstu krājums, Piekrastes ilgtspējīga attīstība: sadarbības pārvaldība, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 2008.159.-178. lpp.
- Ozola A., (2008). **Piekrastes kultūridentitātes veidošanās un interpretācija.** (red. Ernšteins R., Jūrmalietis R.). Rakstu krājums, Piekrastes ilgtspējīga attīstība: sadarbības pārvaldība, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 15-32 lpp.
- Kauliņš. J., (2008). **Vietējā līmeņa reģionālās plānošanas prakse Latvijā un piekrastes specifika.** (red. Ernšteins R., Jūrmalietis R.). Rakstu krājums, Piekrastes ilgtspējīga attīstība: sadarbības pārvaldība, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 67-82. lpp.
- Kauliņš. J., (2008). **Latvijas piekrastes ilgtspējības novērtēšana: indikatoru sistēmas pieeja.** (red. Ernšteins R., Jūrmalietis R.). Rakstu krājums, Piekrastes ilgtspējīga attīstība: sadarbības pārvaldība, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 137-147. lpp.
- Zaķis G., Benders J., (2008). **Integrētas rīcības programmas vadlīnijas: piekrastes pašvaldību ūdenssaimniecība.** (red. Ernšteins R., Jūrmalietis R.). Rakstu krājums, Piekrastes ilgtspējīga attīstība: sadarbības pārvaldība, LU Akadēmiskais apgāds, Rīga.148-158 lpp.
- Kuršinska S., Zīlniece I., Ernšteins R. (2008). **Integrēta vides komunikācija pašvaldības ilgtspējīgai pārvaldībai: mērķgrupu attīstība un sadarbība,** rakstu krājums, 8. Starptautiskā zinātniski metodiskā konference „Cilvēks un vide”, Liepājas Universitāte, Liepāja.
- Ernšteins, R., Sulga, D., Stelmahere, D., Grundšteina, S. (2007). Municipal environmental management and sustainable development: Integration and systemization practice for further education. Environment. Technology. Resources - Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference, pp. 285-294.
- Ernšteins R., (2006). **Partnerships between Municipalities and Universities as Means to Promote Regional and Local Sustainable Development in Latvia,** In Adomssent M., Godemann J., (Eds.), Higher Education for Sustainability, Frankfurt, Germany VAS Publishing, pp. 245-250.
- Kudreņickis I., Ernšteins R., Kauliņš J., Kadikis R., (2006). **Environmental Information and Systems for Sustainable Coastal Development in Latvia.** Proceedings: International workshop, Geographic Information Facilities Supporting Access to Environmental Information, Turku University, Turku, Finland. 2006, pp. 18-27.
- Ernšteins R., (2005). **Coastal Communication And Partnerships For Municipal Sustainable Development,** Proceedings, International conference, Management and Conservation Of Coastal Natural And Cultural Heritage, Aveiro Univeristy, Aveiro, Portugal. pp. 21-27.
- Ernšteins R, Jūrmalietis R.(red.) (2004). **Piekrastes ilgtspējīgas attīstības prakse Latvijā.** Rakstu krājums, UNESCO Līdzdalības Programmas projekts, Latvijas piekrastes ilgtspējīgas attīstības vietējās pieredzes izpēte un aprītes veicināšana, Vides zinātnes un pārvaldības institūts, Latvijas Universitāte, Rīga, 128. lpp.
- Ernšteins R., Pūliņa Ā., Laicāns L., Leitis E. (2003). **Ekotūrisma izziņa un perpspektīvas Ziemeļkurzemes piekrastes ilgtspējīgai attīstībai: Kolkas aplis.** Starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums “Ilgspējīga tūrisma attīstība: tendences, pieredze, iespējas“, Biznesa augstskola Turība, Rīga, 112.-117.lpp.
- Ernšteins R., Pulina A., Laicans G., (2003). **Sustainable Consensus for North-Kurzeme Coastal Region Development: Agenda 21 Process application.** Proceedings of EU Research Conference „ Sustainable Region Development”, Lillehammer, EU/ProSus, Oslo University, Norway. (web-print)

PIEKRASTES PAŠVALDĪBU PĀRVALDĪBAS PIEEJU, SCENĀRIJU UN INSTRUMENTU ATTĪSTĪBA LAUKU TERITORIJĀS

Raimonds Ernšteins, Ivars Kudrenickis, Ērika Lagzdīņa, Jānis Kauliņš

Vides zinātnes nodaļa, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: raimonds.ernsteins@lu.lv, ivars.kudrenickis@lu.lv, erika.lagzdina@lu.lv, janis.kaulins@lu.lv,

Aprakstītā situācijas analīzes pētījuma mērķis bija, aptverot visu piekrastes pārvaldības dalībnieku, sektoru un instrumentu kopuma darbības izpēti, izzināt nepieciešamās izmaiņas lauku teritoriju pašvaldību piekrastes pārvaldības procesā, kas ir konstatēta kā vispārēja un raksturīga integrētās piekrastes pārvaldības (IPP) nodrošināšanas problēma Latvijas lauku piekrastes pašvaldībām. Latvijas situācija tika vērtēta kontekstā ar piekrastes tematisko problēmjaudājumu pārvaldības pieredzi, izmantojot arī Eiropas Savienības BONUS programmas atbalstītā projekta BaltCoast (2015-2018) partneru atziņas. Līdztekus sistēmanalīzes ietvara (SAF – system approach framework, angl.) pielietojuma pilnveidošanai un adaptācijai piekrastes pārvaldības procesa situācijām, kas bija BaltCoast projekta pamatuzdevums, Latvijas situācijas izziņas un attīstības ietvara pētījumam tika izvirzīti atsevišķi specifiski uzdevumi:

- 1) izpētīt un novērtēt dažādas vietējo **pašvaldību piekrastes pārvaldības pieejas** (IPP) un
- 2) izstrādāt nepieciešamās pieejas **SAF un IPP integrācijai** pašvaldību attīstības un teritorijas plānošanā un lēmumu pieņemšanā vietējā līmenī.

Pētījums demonstrē saskari starp divām metodikām: SAF metodiku un piekrastes un pašvaldību attīstības plānošanas metodiku. Tas sniedz iespēju jaunu piekrastes pārvaldības instrumentu izstrādei Latvijā, un sekmē sākotnējo priekšlikumu izstrādi piekrastes analīzes un pārvaldības pilnveidošanai, kā arī vispārējai pašvaldību plānošanas integrācijai.

Salacgrīvas novada pašvaldības teritorija aptver 5 līdz 15 km platu joslu gar Baltijas jūras piekrasti, ar kopējo platību 638 km² un šī teritorija raksturojama kā:

- bioloģiski, ģeogrāfiski un no kultūrvides viedokļa daudzveidīga piekraste, kopumā vairāk nekā 55 km garumā (tā veido aptuveni 10% no kopējā Latvijas piekrastes garuma);
- teritorija iekļaujas daudzas īpaši aizsargājamās dabas teritorijās: ES nozīmes biotopi (Natura2000), arī vienīgais Latvijā UNESCO līmeņa Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts;
- ierobežoti cilvēkresursi, jo patstāvīgi šeit dzīvo tikai ap 7500 iedzīvotāju (2017.gada dati), kuri apmetušies galvenokārt divās mazpilsētās (Ainažos un Salacgrīvā); un zems ir arī iedzīvotāju blīvums – lauku rajonos tas ir zemāks kā 7 iedzīvotāji uz km²;

- teritorija ir pievilcīga tūrismam, to nemazina pat augstās intensitātes satiksme uz Rīgas – Tallinas automaģistrāles, kura šķērso visu pašvaldību stiepjoties paralēli krastam 50-3000 metru attālumā no krasta līnijas;
- salīdzinājumā ar citām Latvijas pašvaldībām te ir attīstīta/progresīva vides un līdzdalības pārvaldība, ko raksturo gan aptverto tēmu un interešu plašums, gan ieviestās pašpārvaldes struktūras, piemēram, uz ciematu attīstību vērsta ciemu vecāko institūcija, kas darbojas kā vidutājs starp iedzīvotājiem un publisko pārvaldi; arī dažādas interešu grupu padomes, kurām ir padomdošanas funkcija (to skaitā, Jaunatnes padome) – daudzām no tām ir vērā ņemama ietekme uz lēmumu pieņemšanu vietējā līmenī;
- tomēr, neskatoties uz sasniegumiem, ieinteresēto grupu pārstāvji uzskata, ka vietējās piekrastes attīstība nav pietiekama, jo tā neaptver visu piekrastes resursu aizsardzību un netiek veicināta piekrastes degradācijas un risku mazināšanu, kas būtu nepieciešami priekšnoteikumi virzībā uz piekrastes ilgtspējīgāku izmantošanu sabiedrības kopējās interesēs.

Problēmas, kas nosaka ierobežojumus piekrastes pārvaldības attīstībai pašvaldībā, ir vispārīga rakstura – nepieciešamība nodrošināt garas piekrastes teritorijas apsaimniekošanu, kas realizējama ierobežotā cilvēkresursu, kā arī administratīvās un finanšu kapacitātes situācijā. Viens no kritiskiem šķēršļiem piekrastes pašvaldības pārvaldībai ir ticamas un savlaicīgas piekrastes informācijas un tās interpretācijas un pārveides trūkums, un tās iestrāde lēmumu pieņemšanas, plānošanas un pārvaldības procesos. Apstākļos, kad trūkst informācijas un pārvaldes inovāciju, vērojams arī piekrastes pārvaldības perspektīvas trūkums. Tāpēc BaltCoast projektā sadarbībā ar dažādām pašvaldības ieinteresētajām pusēm ir izpētīta patreizējā piekrastes sociāli ekoloģiskās sistēma (SES), un papildus – situācija pārvaldības sistēmā, lai uz tā pamata atrastu pārvaldības procesa modeļus un dažādus komplementārus vietējos pārvaldības instrumentus, kuri atbilstoši un labi darbojas praksē šāda tipa pašvaldībā – reti apdzīvota piekrastes pašvaldība – kas faktiski atbilst aptuveni 80% Latvijas piekrastes pašvaldību situācijai.

Inovatīvi piekrastes pārvaldības instrumenti. Īstenotais pētījums ir vērsts uz tādas piekrastes pārvaldības sistēmas attīstību, kas balstītos uz iespējami efektīvu, praktisku ieinteresēto pušu sadarbību, kas tiek uzskatīta par pamatu un virzošo spēku integrētai un ilgtspējīgai piekrastes pārvaldībai (IPP) un vērsta uz piekrastes sociāli ekonomisko, dabas un kultūras resursu aizsardzību, izmantošanu un attīstību. Pētījuma rezultāta ir izstrādāta piekrastes informācijas pārvaldes sistēma, ko uzturētu pati pašvaldība un, kura turpmāk var tikt pielāgota nacionālajām vai reģionālajām piekrastes informācijas nodrošināšanas

vajadzībām. Pielietojot SAF metodiku pilotteritorijai (Salacgrīvas novadam), īpaši tās pamatā esošo sociāli-ekoloģiskās sistēmas pieeju un ieinteresēto pušu līdzdalības pieeju, kā arī izmantojot iepriekšējos projektos izstrādāto piekrastes pārvaldības **mijšadarbības moduļa** (interfeisa) **attīstības pieeju, tika izstrādāti** jauna tipa IPP instrumenti, kas Latvijas situācijā vērtējami kā IPP inovācijas, proti:

1. Minētais **Zinātnes un politikas mijšadarbības ietvars** piekrastes pārvaldības nozares/sekтора (IPP nozares pamatpieeja) veidošanai, ietverot projektā izstrādātos, savstarpēji papildinošos un vietējai pārvaldībai inovatīvus, IPP pamatinstrumentus:

1.1. **Piekrastes pašvaldību sadarbības monitoringa sistēma** (IPP monitorings), kā programma regulāri aktualizējamas un vietēji pārvaldāmas informācijas nodrošināšanai, kas var tikt izmantota regulārai (ik pa 2 līdz 4 gadiem) speciāla tematiska Piekrastes pārskata veidošanai un atjaunināšanai. Tā ietver arī pārvaldībā atsevišķi izmantojamu **Piekrastes indikatoru sistēmu** (PIS), kas izstrādāta SAF modeļa piemērošanas rezultātā, un **Sabiedrisko piekrastes monitoringa programmu** (kuras pamatā ir noteiktā detalizācijas pakāpē izstrādātais 55 km garās novada pašvaldības piekrastes multitematiskā krasta līnijas monitoringa piemērs) un kas ir papildinoša sastāvdaļa jau minētajam IPP monitoringa instrumentam;

1.2. Pašvaldības **Piekrastes pārvaldības pārskats** (IPP pārskats), kas kalpo kā piekrastes un tās pārvaldības stāvokļa references avots (ziņojums/pārskats). Tas pamatojas uz multitematiskiem datiem, kas apkopoti no dažādas nacionālajā, reģionālajā un vietējā līmenī pieejamās informācijas (ietverot arī nepieciešamās horizontālās un vertikālās integrācijas jautājumus) un izmanto arī specifiskus IPP pētījumus/monitoringa pārskatus, kuri, savukārt, tiek veikti vietējā mērogā pašvaldību piekrastes teritorijai kā kompleksai sociāli-ekoloģiskajai sistēmai. IPP pārskats turpmāk būtu izmantojams lēmumu pieņemšanā/plānošanā vietējo pašvaldību līmenī jebkura IPP sektora un citu ar piekrasti saistīto sektoru attīstībai, to īstenojot ar ieinteresēto pušu iesaisti/līdzdalību.

2. **Piekrastes integrācijas vadlīnijas** (IPP integrācijas pamatpieeja) kalpo kā ietvars IPP pieejas īstenošanai un iepriekš aprakstīto zinātnes un politiskās savstarpējās saskares instrumentu pielietošanai. Tās ietver visu piekrastes sektoru datu monitoring procedūras un ieteikumus integrācijai gan brīvprātīgajos, gan obligātajos pašvaldību plānošanas procesos un dokumentos, īpaši pašvaldības attīstības programmā un arī teritoriālajā plānošanā.

Piekrastes pārvaldības turpmākā attīstība/uzlabošana ir balstīta uz pastāvošo komponentu pilnveidošanu/pārveidošanu un labāku to pielietošanu, kas nozīmē: (i) pašvaldības institūciju kapacitātes labāku izmantošanu, (ii) jaunu komponentu pievienošanu, proti, paplašinot iespējas jaunām augšupvērstām ieinteresēto pušu iniciatīvām,

kas tiek integrētas vienotā pārvaldības pakotnē. Šo divu komponentu integrācija rada vietēji nepieciešamās pieejas piekrastes teritorijas stāvokļa novērtēšanā un rosina jaunus pārvaldības lēmumus, kas balstās uz šādu pieeju.

Piekrastes pārvaldības scenāriji. Izpētītās pārvaldības pieejas veido pamatu piekrastes pārvaldības scenārijiem. Sākotnēji identificēti tradicionāli vispārējie pašvaldību pārvaldības scenāriji:

1. **Pamata (BKP – “business kā parasti”) pārvaldības scenārijs.** Kopumā tas aptuveni atbilst Latvijas attīstības plānošanas normatīvajā regulējumā definēto piekrastes pārvaldības prasību minimuma nodrošināšanai;

2. **Lejupvērstās pārvaldības scenārijs.** IPP tiek integrēta vispārējā pašvaldību pārvaldības vidē (tās saturā, procesā un produktos). Pašvaldība uzņemas pilnu atbildību par savas piekrastes pārvaldību, bet arī nodrošinot vismaz obligāto (formālo) vietējo ieinteresēto pušu iesaisti;

3. **Augšupvērstās pārvaldības scenārijs.** Tā ietvaros piekrastes pārvaldība tiek īstenota vietējās piekrastes ieinteresēto pušu darbā un sadarbībā ar pašvaldību, tas ietver iespējamo IPP funkciju deleģēšanas pieeju.

Tomēr minēto scenāriju sekmīgs pielietojums pilnā apjomā pašvaldības praksē nerealizējas dažādu iemeslu dēļ. Tādēļ noslēgumā tika izskatīts ceturtais, komplementārais scenārijs – **sadarbības pārvaldība**. Šāds scenārijs ir gan nepieciešamība, gan priekšnoteikums sekmīgai lauku teritoriju piekrastes pārvaldībai.

Projekta literatūra (izvilkums)

Ernsteins R., Lontone – Ievina A., Lagzdina E., Osniece K., Kaulins J. (2017). Integrated Coastal Management practice case studies: deficiency of collaboration and socio-ecological system approaches. Conference proceedings. International conference on Economic Science for Rural Development, Jelgava, Latvia, April 2017, Issue 45, pp. 63-70.

Ernšteins R., Kudrenickis I., Lontone-Ieviņa, A., (2017) Municipal Sustainable Coastal Governance: Participatory Approaches for System Analysis and for Local Monitoring Development. WSEAS Transactions on Environment and Development, Vol. 13, pp 276-290.

Lontone, A., Ernsteins, R., Lagzdina, E., Graudina S., Kudrenickis I., Kaulins J., Osniece, K., Lapinskis, J. (2017). Local coastal governance: science-policy interface and municipal monitoring. Proceedings. 13th International Congress on Coastal and Marine Sciences, Engineering, Management and Conservation, MEDCOAST 2017, pp. 105-116.

Kaulins J., Ernsteins R., Kudrenickis I. (2017). Indicator systems for municipal sustainable development governance: Prerequisites for design and implementation. WIT Transactions on Ecology and the Environment. Volume 214, pp. 35-45.

Lagzdina E., Kudrenickis I., Ernšteins R., Lontone A. (2017) Municipal coastal governance towards rural community resilience development: scenarios and tools. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 226, Sustainable Development and Planning 2017. pp. 297-309.

**PĀRSKATS PAR PLĀNOŠANAS INSTRUMENTIEM
BALTIJAS JŪRAS PIEKRASTES DABAS VĒRTĪBU SAGLABĀŠANĀ
BALTIJAS JŪRAS REĢIONA VALSTĪS**

Mārtiņš Grels, Oļģerts Nikodemus

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Vides zinātnes doktorantūras programma,

e-pasts: martins.grels@inbox.lv ; olģerts.nikodemus@lu.lv

Latvijā, līdzīgi kā Baltijas jūras dienvidaustrumu piekrastē, dominē smilšainas pludmales un stāvkrasti, savukārt, Zviedrijā un Somijā dominē klinšainas un akmeņaini krasti (Labuz et al. 2018). Latvijā piekrastes kopējais garums ir aptuveni 496 km (Eberhards, Saltupe 1996, Ņitavska, 2014). 120 km garā posmā Latvijā aktuāli ir krasta erozijas riski, kas jāņem vērā plānojot piekrastes teritoriju attīstību (LU ĢZZF, 2014). Piekrastē koncentrējas liels daudzums Eiropas Savienības īpaši aizsargājamo biotopu un vairāki biotopu veidi ir veidojušies jūras ietekmē, piemēram, Piejūras un iekšzemes kāpu biotopi, t.sk. embrionālās kāpas (2110), priekškāpas (2120), lakstaugiem klātās pelēkās kāpas (1230*), mežainas piejūras kāpas (2180) u.c. (Auniņš (red.), 2013). Piekrastes jūras un sauszemes daļā uzturas pastāvīgi vai migrējot vairākas īpaši aizsargājamās putnu sugas. Līdz ar to apmēram pusi krasta garuma Latvijā pārklāj īpaši aizsargājamās dabas teritorijas. Piekraste ir arī nozīmīga rekreācijas, tūrisma un zivsaimniecības teritorija. Kopumā apmeklējumu skaits pludmalē pēc 2015.gada vasarā veiktā apsekojuma vērtējams ~4,7 miljoni gadā (SIA Grupa93, 2015). Lai uzlabotu sabiedrības piekļuvi piekrastes dabas un kultūras mantojumam, mazinot slodzi uz piekrastes ekosistēmām un veicinot vienotā piekrastes dabas un kultūras mantojuma saglabāšanu un potenciāla izmantošanu, ir ticis izstrādāts Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai, 2016.

Klimata pārmaiņas pastiprina nepieciešamību mazināt jūras radītos riskus, t.sk. vētru un vėjuzplūdu sekas, ledus segas samazinājumu jūrā, kas paaugstina krasta erozijas risku un krasta noskalošanās iespējamību. Lai mazinātu šo risku potenciāli radītos zaudējumus, relatīvi izdevīgs risinājums ir preventīvi ierobežot apbūvi vai ekonomisko aktivitāti jūras krasta tuvumā. Viens no instrumentiem, kas ir izmantots Latvijā ir Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes aizsargjosla, kas noteikta, lai samazinātu piesārņojuma ietekmi uz Baltijas jūru, saglabātu meža aizsargfunkcijas, novērstu erozijas procesu attīstību, aizsargātu piekrastes ainavas, nodrošinātu piekrastes dabas resursu, arī atpūtai un tūrismam nepieciešamo resursu un citu sabiedrībai nozīmīgu teritoriju saglabāšanu un aizsardzību, to līdzsvarotu un ilgstošu izmantošanu (Aizsargjoslu likuma 6.panta pirmā daļa). Aizsargjoslu likumā noteikts, ka Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes aizsargjosla iedalīta 3 joslās: 1) krasta kāpu

aizsargjosla; 2) jūras aizsargjosla; 3) ierobežotas saimnieciskās darbības josla līdz 5 kilometru platumā (Aizsargjoslu 6.panta otrā daļa).

No otras puses jebkuri normatīvā regulējuma uzliktie apgrūtinājumi (t.sk. aizsargjoslas) ierobežo saimniecisko darbību un tautsaimniecības izaugsmi, tāpēc ir svarīgi tos līdzsvarot ar ekonomiskās attīstības interesēm, izmantojot uz zināšanām balstītu plānošanu.

Latvijas piekrastē īpaši aktuāla saimnieciskās darbības joma ir jūras un piekrastes tūrisms, kura attīstību ierobežo normatīvais regulējums, t.sk. krasta kāpas aizsargjoslas uzliktie ierobežojumi, kas ir mazinājuši apbūves veidošanos piekrastē un saimnieciskās darbības negatīvo ietekmi uz vidi piekrastē, tomēr ir diskusijas starp pašvaldībām, uzņēmējiem un dabas aizsardzības intereses pārstāvošajām organizācijām vai šis platums nebūtu jāmaina (ņemot vērā vietējos apstākļus platumu palielinot vai samazinot). Ministru kabineta 2004.gada 17.februāra noteikumi Nr.86 "Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes aizsargjoslas noteikšanas metodika" nosaka pa izteiktām kontūrām dabā (piemēram, ceļiem, kvartālstīgām, grāvjiem, elektropārvades līnijām) vai pa iedomātu līniju, ņemot vērā Aizsargjoslu likuma 6.pantā noteiktās prasības par krasta kāpu aizsargjoslas minimālo platumu (150 m vai 300 m no veģetācijas sākuma) un prasības attiecībā uz īpaši aizsargājamiem biotopiem.

Diskusijas notiek arī par regulējuma uzlikto saimnieciskās darbības ierobežojumu mazināšanu un specifiskiem izņēmumiem. 2018.gadā Latvijas Pašvaldību savienība aicinājusi pilnveidot esošo regulējumu un mazināt ierobežojumus, ierosinot Aizsargjoslu likuma 36.panta otrās daļas 4.punktā iekļaut normu, ka krasta kāpu aizsargjoslā ciema robežās vietās, kas paredzētas vietējās pašvaldības teritorijas plānojumā, atļauta publisku ēku un būvju celtniecība tūrisma un rekreācijas vajadzībām (Latvijas Pašvaldību savienība, 2018). Tas sasauca ar Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā 2030.gadam noteikto: "Lai nodrošinātu Baltijas jūras piekrastes ilgtspējīgu izmantošanu, nepieciešams: attīstīt uzņēmējdarbībai labvēlīgu vidi, kas nodrošinātu ekonomisko aktivitāti un nodarbinātības iespējas visā piekrastē, balstot to uz tradicionālo (zvejniecība, zivju apstrāde, atpūta, kūrorta saimniecība) un „jauno ekonomiskās darbības veidu (starptautiskais, tostarp jahtu, tūrisms, alternatīvo atjaunojamo enerģijas resursu ieguve) sabalansēšanu ar vides aizsardzības interesēm"(Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030.gadam).

Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumi Nr.935. "Noteikumi par koku ciršanu mežā" regulē un ierobežo kailcirtes sausās minerālaugsnēs augošās priežu mežaudzēs Baltijas jūras un Rīgas līča ierobežotas saimnieciskās darbības joslā. 2017.gadā sabiedrībā notika asas diskusijas par minēto ierobežojumu atcelšanu, jo LVMI "Silava" zinātnieki uzskata, ka augstāk minētais ierobežojums traucē priežu sekmīgu atjaunošanos piekrastē (Beķeris, 2015).

Līdz ar to aizvien nozīmīgāks kļūst jautājums par Baltijas jūras un Rīgas jūras līča aizsargjoslu un tajās noteikto aprobežojumu zinātnisko pamatotību. Viens no pirmajiem soļiem minētā jautājuma izpētē ir citu valstu pieredzes apkopošana.

Katrā Baltijas jūras reģiona valstī ir sava pārvaldes un plānošanas sistēma, kā arī risinājumi piekrastes pārvaldībā ir daudzveidīgi, tomēr vairumā Baltijas jūras reģiona valstu dažādos veidos ir noteiktas zonas piekrastes aizsardzībai, lai ierobežotu apbūves veidošanos un neatbilstošas ekonomiskās darbības, mazinātu krasta noskalošanās un plūdu draudus, vai saglabātu dabas un kultūras daudzveidību. Baltijas jūras reģiona valstīs dažādos veidos Baltijas jūras piekrastes sauszemes daļā aptuveni 100-300 m josla no krasta tiek aizsargāta ar zināmiem ierobežojumiem (īpaši attiecībā uz ekonomiskajām darbībām un apbūves veidošanu) vai prasību saskaņot ar pašvaldību attīstības plānus šajā joslā, tomēr tikai dažām valstīm ir izstrādāti plānošanas dokumenti Integrētai Piekrastes pārvaldībai (1.tab.).

1.tabula. **Baltijas jūras reģiona valstu un to piekrastes pārvaldības īss raksturojums.**

| Valsts | Pārvaldes un plānošanas sistēmas īss raksturojums | Dominējošais krasta veids (pēc Ļabuz 2015 and Ļabuz et al. 2018) | Krasta līnijas garums * | Īss pārskats par piekrastes pārvaldību, piekrastes aizsardzībai paredzēto joslu** |
|----------|---|--|---|--|
| Dānija | Unitāra valsts. Telpiskā plānošana 3 līmeņos – nacionālais, reģionālais un vietējais. | Smilšaini krasti | 7314 km (iekļaujot salas, bez salām - 1,701 km (Oishimaya, 2018)) | Integrētā piekrastes pārvaldība (IPP) nav aktuāla, nav stratēģijas, tomēr mērķgrupu iesaiste ir svarīga pārvaldības sastāvdaļa. Jūras plānošana sākotnējā stadijā. Ir piekrastes aizsardzības josla ar ierobežojumiem ekonomiskajām darbībām 100-300 m platumā. (Sørensen C. S., 2016) |
| Igaunija | Unitāra (post-padomju) valsts. Pārvaldība ir organizēta 2 līmeņos – nacionālais un vietējais (pašvaldību) līmenī. Telpiskā plānošana 3 līmeņos – nacionālais, reģionālais un vietējais. | Klinšaini un akmeņaini krasti un smilšaini un mālaini stāvkrasti (mitrāji atsevišķās vietās) | 3794 km (iekļaujot salas, bez salām - 1242 km (Povlinskas, 2004)) | Ir izstrādāta starpsektoru IPP stratēģija (apstiprināta 2002.gadā), tomēr ir vairāki vietēja līmeņa IPP stratēģijas pilotprojekti un mērķgrupu iesaiste ir pārvaldības sastāvdaļa. Jūras plānošana sākotnējā stadijā. Ir piekrastes aizsardzības josla ar ierobežojumiem ekonomiskajām darbībām, kas iedalās: 1. Ierobežotas apsaimniekošanas zona (<i>Limited management zone</i>) |

| Valsts | Pārvaldes un plānošanas sistēmas īss raksturojums | Dominējošais krasta veids (pēc Ļabuz 2015 and Ļabuz et al. 2018) | Krasta līnijas garums * | Īss pārskats par piekrastes pārvaldību, piekrastes aizsardzībai paredzēto joslu** |
|--------|--|--|-------------------------------------|---|
| | | | | piekrastē vismaz 200 m joslā. 2. Būvniecībai aizliegtā zona (<i>Building exclusion zone</i>) piekrastē vismaz 50 m josla pilsētās un ciemos un līdz 200 m jūras salu krastos un Narva-Jõesuu pilsētas robežās. (Igaunijas Dabas aizsardzības likums, 2004) |
| Somija | Unitāra valsts. Telpiskā plānošana 3 līmeņos – nacionālajā, reģionālais un vietējais. | Klinšaini krasti un mitrāji dažos reģionos | 1250 km | Ir izstrādāta starpsektoru IPP stratēģija (apstiprināta 2002.gadā). Jūras plānošana sākotnējā stadijā. Lai veiktu darbības piekrastes joslā līdz 100 m no krasta, dažos gadījumos pat 200 m vai vairāk, atkarībā no vietējiem apstākļiem, tās ir jāplāno un attīstība jāaskaņo ar vietējo pašvaldību. (Anon., 2019, Nordberg L., 2006, Somijas Zemes izmantošanas un Būvniecības likums, 1999) |
| Vācija | Federatīva valsts, telpiskā plānošana 4 līmeņos – federatīvais, federatīvo zemju, reģionālais, komunālais jeb vietējais līmenis (Scholl et al. 2007) | Smilšaini krasti un mitrāji atsevišķās vietās | 2100 km Baltijas jūrā (Sterr, 2008) | Ir izstrādāta starpsektoru IPP stratēģija (apstiprināta 2004.gadā), tomēr vismaz nacionālā līmenī trūkst informācijas par tās īstenošanas aktivitāšu turpināšanu. Ir spēkā esoši plānojumi jūras izmantošanai federatīvajām zemēm, kas atbild par teritoriālās jūras plānošanu. Piekrastes aizsardzība ir federālo zemju kompetencē, ierobežojumi ēku būvniecībai Šlesvīgas-Holšteinas federālajā zemē ir 100 m joslā (Raumordnungsbericht Küste und Meer 2005) , savukārt Meklenburgas-Priekšpomerānijas federālajā zemē - 200m (Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg- |

| Valsts | Pārvaldes un plānošanas sistēmas īss raksturojums | Dominējošais krasta veids (pēc Ļabuz 2015 and Ļabuz et al. 2018) | Krasta līnijas garums * | Īss pārskats par piekrastes pārvaldību, piekrastes aizsardzībai paredzēto joslu** |
|---------|--|---|-------------------------|--|
| | | | | Vorpommern 2-1/2010). |
| Latvija | Unitāra (post-padomju) valsts. Pārvaldība ir organizēta 2 līmeņos – nacionālais un vietējais (pašvaldību) līmenī. Telpiskā plānošana 3 līmeņos – nacionālais, reģionālais un vietējais. | Smilšaini krasti un mālaini un smilšaini stāvkrasti (mitrāji atsevišķās vietās) | 498 km | <p>IPP ietvars ir integrēts normatīvajos dokumentos un attīstības plānošanas dokumentos, valsts līmenī 2016. gadā apstiprināts Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai.</p> <p>Jūras plānojums pašreiz tiek virzīts apstiprināšanai valdībā. Jūras-sauszemes mijiedarbība un jūras piekrastes plānošanas attīstība tiek pētīta vairāku starptautisku projektu ietvaros.</p> <p>Ir noteiktas trīs dažādas Baltijas jūras piekrastes aizsargjoslas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) krasta kāpu aizsargjosla vismaz 150 m platumā pilsētu un ciemu teritorijās un vismaz 300 m platumā pārējā piekrastē; 2) jūras aizsargjosla ietver pludmali un jūras piekrastes daļu līdz 10 m dziļumam; 3) ierobežotas saimnieciskās darbības josla līdz 5 kilometru platumā (galvenokārt ciršanas ierobežojumi). <p>(Aizsargjoslu likums, 1997)</p> |
| Lietuva | Unitāra (post-padomju) valsts. Pārvaldība un telpiskā plānošana ir organizēta 3 līmeņos – nacionālajā, reģionālajā un vietējā (pašvaldību) līmenī. Telpiskā plānošana 4 hierarhiskos līmeņos – valsts, reģionālais, pašvaldību un vietējais. | Smilšaini krasti | 90 km | <p>Ir izstrādāta starpsekotru IPP stratēģija (<i>Coastal Zone Management Programme for 2014-2020</i>) (apstiprināta 2014.gadā).</p> <p>Ir spēkā Jūras plānojums (apstiprināts 2015. gadā).</p> <p>Piekrastes aizsargjosla ir 100-300 m no krasta sauszemē.(Spiriajevas E., 2014, Povilanskas R., Urbis A. 2004)</p> |

| Valsts | Pārvaldes un plānošanas sistēmas īss raksturojums | Dominējošais krasta veids (pēc Ļabuz 2015 and Ļabuz et al. 2018) | Krasta līnijas garums * | Īss pārskats par piekrastes pārvaldību, piekrastes aizsardzībai paredzēto joslu** |
|-----------|--|--|--|---|
| Polija | Unitāra (post-padomju) valsts. Pārvaldība un telpiskā plānošana ir organizēta 3 līmeņos – nacionālajā, reģionālajā un vietējā (pašvaldību) līmenī. | Smilšaini krasti un mālaini un smilšaini stāvkrasti | 440 km | IPP ir integrēta normatīvajā regulējumā un plānošanas dokumentos. Piekrastes aizsardzības josla ir 110 m līdz 3500 m platumā, kas tiek iedalīta 2 daļās: 1. Aizsargājamo josla 100-2500 m platumā. 2. Tehniskā josla 10-1000 m platumā. (Coalition Clean Baltic, 2010, 19. Polijas likums Par Polijas republikas jūras teritorijām un Jūras administrāciju, 1991) |
| Krievija | Federatīva valsts, telpiskā plānošana 5 līmeņos – federatīvais, reģionālais, rajonu pašvaldības, vietējo pašvaldību līmenis | Smilšaini un klinšaini krasti | 965 km Baltijas jūrā - Kaļiņingradas apgabālā 145 km un Somu līcī 820 km, neskaitot salas (Ovcharenko, 2011) | IPP aspekti ir daļēji iekļauti normatīvajā regulējumā un plānošanas dokumentos. Nav informācijas par Jūras plānojuma izstrādes oficiālu uzsākšanu, tomēr ir bijušas vairākas iniciatīvas (projekti) saistībā ar jūras plānošanu. Piekrastes aizsardzības josla sastāv no divām ekonomisko darbību un būvniecību ierobežojošām zonām: 1. piekrastes aizsargājamā josla, kuras platums tiek noteikts balstoties uz krasta krituma gradientu un svārstās 30-50 m platumā. 2. ūdens aizsardzības zona no Baltijas jūras krasta ir 500 m. (Ovcharenko, 2011) |
| Zviedrija | Unitāra valsts. Telpiskā plānošana 3 līmeņos – nacionālajā, reģionālais un vietējais. | Klinšaini krasti un Skania reģionā smilšaini krasti | 3218 km | IPP daļēji ir integrēta normatīvajā regulējumā un plānošanas dokumentos. Zviedrijas Dabas aizsardzības likums (1974) nosaka, ka 100-300 m no krasta sauszemē nav intensīvi izmantojami un to jāņem vērā plānojot teritoriju attīstību. (Zviedrijas Dabas aizsardzības likums, 1974) |

* Avots: CIA World Factbook, (tikai angļu val.) pieejama: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>. Nepieciešamības gadījumā izmantoti citi avoti, piemēram, lai noteiktu Krievijai un Vācijai piederošā krasta garumu Baltijas jūrā. Tomēr krasta līnijas garums ir tikai indikatīvs, jo tā mērīšana nav absolūti precīza un garums mainās laikā. Piekrastes

garums palielinās katru reizi, kad tiek mērīts mazākās mērvienībās mazākā mērogā, sarežģītot krasta garuma noteikšanu, ko dēvē par "Krasta līnijas paradoks" jeb "Ričardsona efektu" (Mandelbrot 1983).

** izmantotais avots ietver ES dalībvalstu ziņojumus par Integrēto piekrastes pārvaldības īstenošanu (Member State reports on the implementation of ICZM, 2016) un citus publikācijas, kas raksturo piekrastes pārvaldību un instrumentus piekrastes vērtību aizsardzībai (aizsargjoslas), kā arī informāciju par jūras plānojumu izstrādi atbildīgo institūciju tīmekļa vietnēs un <https://www.msp-platform.eu>.

Citi instrumenti, kas tiek izmantoti piekrastes vērtību saglabāšanai ir teritorijas plānošana (*land use planning*), cita veida teritorijas attīstības dokumentu izstrāde (t.sk. tematiskie plānojumi), dabas aizsardzības plānu izstrāde īpaši aizsargājamām dabas teritorijām, ģeogrāfiskās informācijas sistēmu un tālzpētes datu "atvēršana" (publiskošana) un izmantošana, vides komunikācija, t.sk. piekrastes pārvaldībā iesaistīto institūciju un organizāciju sadarbība u.c.

Tomēr šie instrumenti ne vienmēr tiek izmantoti pilnvērtīgi un netiek pielietoti visi iespējamie instrumenti. Turklāt pašreiz ir maz pētījumu par Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes aizsargjoslām.

Secinājumi

- Piekrastes vērtību aizsardzībai un ar jūras ietekmi saistīto apdraudējumu mazināšanai visās Baltijas jūras reģiona valstīs piekrastē ir noteikti ierobežojumi saimnieciskajai darbībai un apbūvei, kas katrā valstī ir atšķirīgi, bet savā būtībā līdzīgi aizsargjoslām Latvijā.
- Aizsargjoslu plānošanā nozīmīga loma ir teritorijas attīstības plānošanai, tomēr diskutabls ir jautājums par aizsargjoslu noteikšanas metodiku.
- Latvijā nepieciešami aizsargjoslu noteikšanas un normatīvā regulējuma izpēte, lai būtu iespējams noteikt zinātniski pamatotus aizsargjoslu platumus un optimālus ierobežojumus. Turpmākajos pētījumos ir jāapkopo informācija par aizsargjoslas funkciju telpisko izplatību un jānoskaidro sabiedrības un ekspertu viedokļi par trūkumiem esošajā regulējumā un iespējām veikt uzlabojumus.

Izmantotā literatūra

Aizsargjoslu likums, 1997 (stājies spēkā 11.03.1997.)

Anon., 2019. Finland 2.6 Planning of shore areas, Akademie für Raumforschung und Landesplanung <https://www.arl-net.de/de/commin/finland/26-planning-shore-areas>

Auniņa A. red., 2013. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata 2.papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 358 lpp. https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikācijas/ROKASGR_biotopi_LV.pdf

Beķeris P., 2015. Latvijas priežu meži zem jautājuma zīmes? "Baltijas koks", 2015. gada jūlijs, 48 – 51 lpp.

Coalition Clean Baltic, 2010. National reports concerning the Baltic Green Belt (the coastal zone) – Poland. Baltic Green Belt project https://www.ccb.se/documents/National_report_concerning_the_Baltic_Green_Belt_000.pdf

- CIA World Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Eberhards G., Saltupe B. 1996. Accelerated coastal erosion - implications for Latvia. *Baltica* 9: 16-28
- Eiropas Komisijas 2014. gada 9. septembra Paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas ekonomikas un sociālo lietu komitejai un Reģionu komitejai “Jūras nozaru izaugsme un izaugsmes noturību veicinošās iespējas”. COM/2012/0494 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52012DC0494>
- European MSP platform <https://www.msp-platform.eu>
- ICZM in practice, 2018 <http://ec.europa.eu/environment/iczm/practice.htm>
- Igaunijas Dabas aizsardzības likums, 2004 <https://www.riigiteataja.ee/en/eli/508112013010/consolide>
- Juric M. & Hafström Magnérus K., 2015. Shoreline Protection According to Swedish Environmental Legislation. FIG Working Week 2015 From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World, Sofia, Bulgaria http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2015/papers/ts03b/TS03B_juric_hafstrm_magnrus_7576.pdf
- Łabuz T. A. 2015, Environmental Impacts—Coastal Erosion and Coastline Changes, Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin, Regional Climate Studies, DOI 10.1007/978-3-319-16006-1_20 https://www.researchgate.net/publication/274836234_Environmental_Impacts-Coastal_Erosion_and_Coastline_Changes
- Łabuz T. A., Grunewald R., Bobykina, V., Chubarenko B., Česnulevičius A., Bautrėnas A., Morkūnaitė R., Tōnisson H., 2018. Coastal Dunes of the Baltic Sea Shores: A Review. *Quaestiones Geographicae* 37(1) 2018 <http://geoinfo.amu.edu.pl/qg/current/quageo-2018-0005.pdf>
- Latvijas Pašvaldību savienība, 2018. Grozījumi Aizsargjoslu likumā, https://www.lps.lv/uploads/docs_module/2018_12_07_LPPA_4_Aizsargjoslu_likums%20-%20Copy.pdf
- LU ĢZZF, 2014. Metodiskais materiāls „Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai” (identifikācijas Nr.: KPR 2013/12/EU43084), Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte (LU ĢZZF), 96 lpp. <http://www.varam.gov.lv/lat/publ/met/?doc=18713>
- Mandelbrot B. B. 1967. How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension. *Science*, 156, 636–638 DOI: 10.1126/science.156.3775.636
- ES dalībvalstu ziņojumus par Integrēto piekrastes pārvaldības īstenošanu (Member State reports on the implementation of ICZM), 2016. Pieejams: http://ec.europa.eu/environment/iczm/nat_reports.htm
- Ovcharenko, V., 2011. National Report Concerning the Baltic Green Belt (the coastal zone), RUSSIA, available: https://www.ccb.se/documents/Nationalreport_RUSSIA.pdf
- Oishimaya S.N., 2018. Countries In Europe With The Longest Coastline, World atlas <https://www.worldatlas.com/articles/countries-in-europe-with-the-longest-coastline.html>
- Ņitavska N., 2014. Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes ainavas identitātes, Promocijas darba kopsavilkums, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 49 lpp. Pieejams: http://lufb.llu.lv/dissertation-summary/landscape-architecture/NatalijaNitavska_promoc_darba_kopsavilkums_2014_LLU_LIF.pdf
- Nordberg L., 2006. National Report: Finland https://www.persee.fr/doc/rjenv_0397-0299_2001_hos_26_1_3855
- Polijas likums Par Polijas republikas jūras teritorijām un Jūras administrāciju (angļu val.), 1991 http://www.ums.gov.pl/osc/przepisy/ob_morskie_ang.doc
- Povilanskas R., Urbis A. 2004. National ICZM strategy and initiatives in Lithuania. G. Schernewski & N. Löser (eds.): *Managing the Baltic Sea. Coastline Reports 2* (2004), ISSN 0928-2734 S. 9 – 15 http://eucc-d-inline.databases.eucc-d.de/files/documents/00000368_Povilanskas_Urbis.pdf
- Raumordnungsbericht Küste und Meer 2005, Landesplanung in Schleswig-Holstein - Heft 32 <https://www.schleswig->

holstein.de/DE/Fachinhalte/L/landesplanung_raumordnung/Downloads/rob_kueste_meer_neu.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern. 2-1/2010. Küstenlängen Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern http://service.mvnet.de/_php/download.php?datei_id=155707

Scholl, B.; Elgendy, H.; Nollert, M., 2007. Raumplanung in Deutschland - Formeller Aufbau und zukünftige Aufgaben. Spatial planning in Germany - Formal structure and future tasks. Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung, Universität Karlsruhe (TH). p. 35 <http://dx.doi.org/10.5445/KSP/1000006670>

SIA Grupa93, 2015. 4.darba materiāls „4. Piekrastes apmeklētības un antropogēnās slodzes izvērtējums pašvaldību griezumā, darba materiāls, pieejams: http://www.varam.gov.lv/lat/darbibas_veidi/tap/lv/?doc=22027

Somijas Zemes izmantošanas un Būvniecības likums, 1999 (132/1999) <http://www.ym.fi/download/noname/%7B0AA8EC52-5A9B-4480-81DF-E6B7FB7722C1%7D/58015>

Sørensen, C. S. (2016). Water NOT wanted - Coastal Floods and Flooding Protection in Denmark. In R. A. Herrmann, & J. Jensen (Eds.), Sicherung von Dämmen, Deichen und Stauanlagen: Handbuch für Theorie und Praxis (Vol. V, pp. 3-21). Siegen: Universität Siegen. [http://orbit.dtu.dk/en/publications/water-not-wanted--coastal-floods-and-flooding-protection-in-denmark\(af5c3b0f-8b9e-49dd-b051-1ef3010ffd5d\).html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/water-not-wanted--coastal-floods-and-flooding-protection-in-denmark(af5c3b0f-8b9e-49dd-b051-1ef3010ffd5d).html)

Spiriajevas E., 2014. Hindrances and suggestions for sustainable development of Lithuanian coastal strip (zone). Regional Formation and Development Studies, No. 1 <http://journals.ku.lt/index.php/RFDS/article/download/541/430>

Sterr, H. 2008. Assessment of Vulnerability and Adaptation to Sea-Level Rise for the Coastal Zone of Germany. Journal of Coastal Research: Volume 24, Issue 2: pp. 380 – 393. <http://www.jcronline.org/doi/full/10.2112/07A-0011.1>

Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai, 2016. Pieejams: <http://polsis.mk.gov.lv/documents/5763>

Welp M. (1999) Defining Integrated Coastal Management for the Baltic Sea Region. In: Hedegaard L., Lindström B., Joenniemi P., Östhol A., Peschel K., Stålvant CE. (eds) The NEBI Yearbook 1999. Springer, Berlin, Heidelberg https://doi.org/10.1007/978-3-642-57127-5_7

ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS PĀRVALDĪBAS INDIKATORU SISTĒMAS: NO PAŠVALDĪBAS LĪDZ NACIONĀLAJAM MONITORINGA TĪKLAM

Jānis Kauliņš, Raimonds Ernšteins, Ivars Kudrenickis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,

e-pasts: janis.kaulins@lu.lv, raimonds.ernsteins@lu.lv, ivars.kudrenickis@lu.lv

Ilgspējīgas attīstības un tās pārvaldības mērīšana pašvaldībās un tās problēmas.

Kopā ar ilgtspējīgas attīstības jēdziena ienākšanu praksē vienlaikus kļuva aktuāli, kā novērtēt, vai mēs ejam attīstības ceļu un vai šī attīstība ir ilgtspējīga pēc būtības, nevis tikai deklarēta. Pamatmetode šeit ir ilgtspējīgas attīstības un tās pārvaldības (IAP) indikatoru sistēmu (IS) izmantošana, apvienojot tos tematiski aptverošās un hierarhiski būvētās sistēmās. Pareizi

konstruēta IS kalpo gan ilgtspējīgas attīstības sekmju novērtēšanai, gan prognožu, ietverot arī agro brīdinājumu par draudošām problēmām, veidošanai.

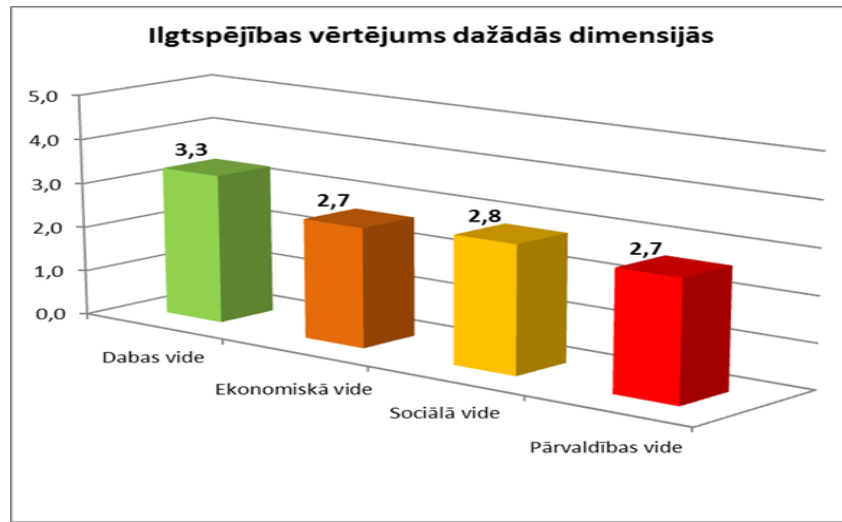
Latvijas likumdošanā praksē ir nostiprināts t.s. rezultātīvo rādītāju (RR) princips, kas, kā parāda nosaukums, ir vērsts tikai uz pārvaldības rezultātu atspoguļošanu, bet tādas funkcijas, kā, piemēram, novērtēt teritorijas attīstības stāvokli, salīdzināt to ar citām teritorijām vai sniegt informāciju citu plānošanas dokumentu izstrādei ir sekundāras. IAP ir RR sistēmu komplementāri papildinošs informācijas avots plānojamās sistēmas aprakstam un tās attīstības ilgtermiņa prognožu izteikšanai, kas sniedz informāciju lēmumu pieņēmējiem un plašai sabiedrībai, neapejot arī sabiedrības iesaisti gandrīz visos šīs informācijas ieguves un izmantošanas posmos. Vienlaikus jāatzīst, ka pastāv šķēršļi IAP IS aptverošā ieviešanā pašvaldību IAP uzraudzības un novērtēšanas praksē: metodes izmaksas un sagatavotu speciālistu trūkums.

Ilgspējīgas attīstības novērtējums Saulkrastu novadā. Saulkrastu novads ir pirmā pašvaldība Latvijā, kurā IAP IS ir ieviesta ar pārvaldības lēmumu un kā ilgtermiņa plānošanas dokumenta sastāvdaļa (2013.gadā). 2014. un 2015.gadā notika pirmais pilna apjoma IAP novērtējums, veicot mērījumus lielākajai daļai no 64 sistēmas indikatoriem. Tika izstrādāti visu izmērīto indikatoru ziņojumi, indikatoru tehniskais novērtējums (datu un pašu indikatoru atbilstība mērījumu metodikai, 2015.g.) un inovatīvs dokuments – ilgtspējīgas attīstības un tās pārvaldības pārskats (2016.g.). Ziņojums strukturēts pa ilgtspējības dimensijām; dimensijas apraksta shēma ir sekojoša:

- 1) Situācija konkrētajā dimensijā: nozīmīgākie atsevišķu indikatoru mērījumu rezultāti un kopējs novērtējums.
- 2) Ilgtspējības rādītāju grafisks attēlojums pa dimensijas indikatoriem.
- 3) Pozitīvi - Negatīvi – Pievērst uzmanību! - Nepieciešams uzzināt!
- 4) Secinājumi un ieteikumi; arī lēmumu pieņēmējiem rīcībpolitiku veidošanai.

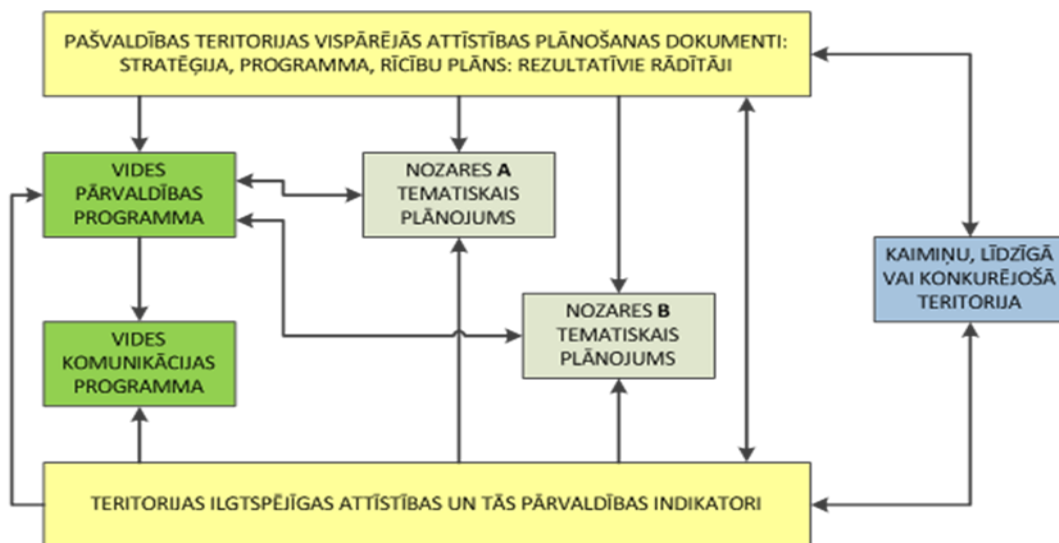
Ziņojums noslēdzas ar īsi formulētiem galvenajiem secinājumiem par novadu:

- 1) var konstatēt mēreni pozitīvu virzību uz ilgtspējību; no aprēķinātajiem indikatoriem neviens neliecina par krasu pārvaldības neatbilstību ilgtspējībai kā attīstības pamata uzstādījumam. Novads atgūstas no krīzes;
- 2) ilgtspējība dažādās dimensijās ir viduvēja, taču visumā sabalansēta (1.att.)
- 3) identificēti ilgtspējīgas attīstības kritiskie faktori: a) trūkst attīstības teritorijas un dabaspēka rezerves, b) ir vāji attīstīta stratēģiskā ekonomikas nozare – viesu uzņemšana; iekšējā konkurence tajā ir nepietiekama; c) ievērojama ilgtspējības rezerve slēpjas dārzu teritoriju infrastruktūras sakārtošanā un to iedzīvotāju iesaistīšana novada sabiedriskajā un ekonomiskajā apritē.



1.attēls. Ilgtspējības dimensiju vērtējums Salkrastu novadā.

Indikatoru sistēmu integrācijas principi. Veicot eksistējošu IS un to saistības ar plānošanas procesu izpēti, tika konstatēts vairāku priekšnosacījumu kopums IAP IS attīstīšanai tālākas ieviešanas procesā. Galvenie no tiem ir integrācijas principu nepieciešamība pēc sistēmu savstarpējas saskaņotības. Iekšējās horizontālās integrācijas princips ir saprotams kā saskaņotība starp vienas teritorijas iekšējo plānošanas dokumentu nostādņēm. Ārējās horizontālās integrācijas princips paredz saskaņotību starp IS viena līmeņa pārvaldības subjektu starpā, piemēram, starp pašvaldībām. Vertikālās integrācijas princips nozīmē IS saskaņotību pārvaldības līmeņu starpā. Tas ir īpaši nozīmīgi valsts vienotas plānošanas sistēmas ietvaros, nodrošinot vietējo IS saistību ar augstāku līmeņu sistēmām. Latvijā vietējās IS var iedalīt reģionālajās (pēc plānošanas reģioniem) un novadu/pilsētu indikatoru sistēmās. Vertikālā integrācija pirmkārt ir nepieciešama, lai labāk varētu izprast reģionālo atšķirību raksturu, tās cēloņus un ietekmi uz ilgtspējību nacionālā, reģionālā un vietējā līmenī.



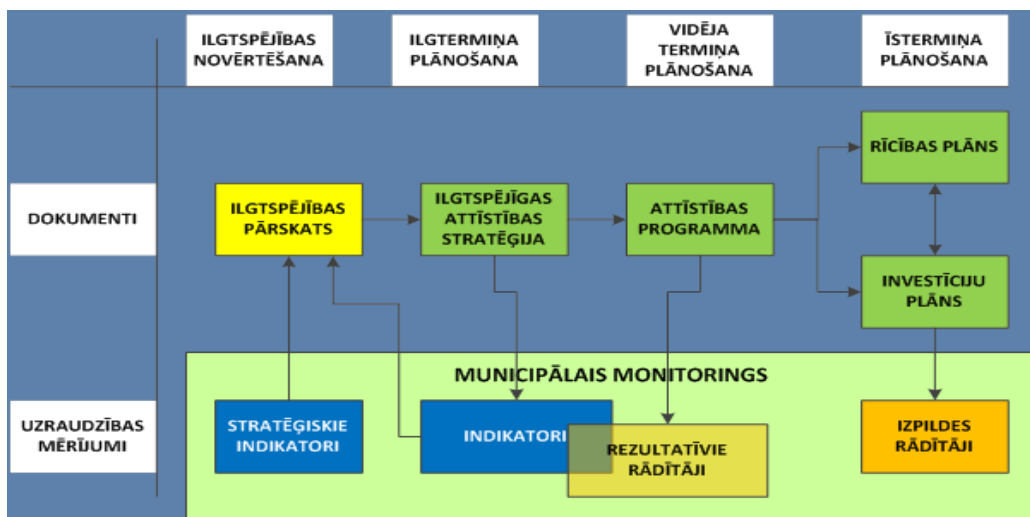
2.attēls. Iekšējā horizontālā integrācijas principa realizācija pašvaldībā.



3.attēls. Indikatoru sistēmas vertikālās integrācijas shēma municipālajā ilgtspējīgas attīstības pārvaldībā: nacionālo indikatoru sistēmu tīkla pamats.

Ilgtspējīgas attīstības un tās pārvaldības municipālā monitoringa koncepts.

Municipālā monitoringa sniegtajai informācijai ir nozīme visā pārvaldības ciklā: situācijas izvērtēšanā, politikas definēšanā un plānošanā, rīcību plānošanā, kā arī plānošanas dokumentu īstenošanas uzraudzībā un novērtēšanā. Visā šai ciklā tiek informācija nodrošināta kā lēmumu pieņēmēju, tā arī plašākas sabiedrības vajadzībām. Municipālā monitoringa sabiedriskā komponente nodrošina pieeju citādi neiegūstamiem datiem, kā arī vairo sabiedrības uzticības līmeni pārvaldībai vispār un konkrēti monitoringam, sabiedrības acīs attaisnojot resursu izmantošanu šādu mērījumu veikšanai. Municipālā monitoringa sistēma resursu efektīvi apvieno ilgtspējīgas attīstības novērtēšanu un plānošanas dokumentu uzraudzību. Sabiedriskais monitorings municipālā monitoringa sastāvā nodrošina svarīgas, bet citādi nepieejamas informācijas ieguvu kompleksā ar sabiedrības iesaistes kopējiem ieguvumiem, kas ir savstarpēji izdevīgi monitoringa uzturēšanai un tā praktiskajiem veicējiem.



4.attēls. Municipālā monitoringa sistēma.

Kopsavilkums. Indikatoru sistēmu izmantošana nodrošina ilgtermiņa plānošanas dokumentu uzraudzību un novērtēšanu, kā arī ilgtspējības novērtēšanu pašvaldības mērogā. Atsevišķie indikatoru pārskati dod detalizētu, sektoriālu analīzi, bet kopējais Ilgtspējības

pārskats – integratīvu ilgtspējīgas attīstības un tās pārvaldības novērtēšanu, ietverot praktiskus ieteikumus rīcībpolitiku plānošanai, prognozes par situācijas attīstību un informāciju plašai sabiedrībai. Tomēr šādas IS ieviešana/uzturēšana prasa lielus resursus un vairums pašvaldību to varētu vērtēt kā nesamērojamu ar iegūto labumu. Risinājumi: (i) municipālā monitoringa koncepta ieviešana, apvienojot indikatoru funkcijas ar vidēja un īstermiņa plānošanas dokumentu uzraudzību un novērtēšanu. Municipālais monitorings attīstītu arī sabiedrības iesaistes komponenti – (ii) publisko monitoringu, kas palielina sabiedrības uzticību mērījumiem kā tādiem un pārvaldībai kopumā. Efektīvs attīstības ceļš ir (iii) nacionālā IS tīkla izveide, kas nozīmē horizontāli un vertikāli integrētu IS veidošanu Latvijā. Katrā pašvaldībā būtu tikai neliels skaits savu unikālo indikatoru un rezultatīvo rādītāju. Principiāls ieguvums - rezultātu savstarpējā salīdzināmība valstī horizontāli vietējā un reģionālā līmenī un pa vertikāli starp pārvaldes līmeņiem.

SAUSZEMES VĒJA ENERĢIJA: INSTRUMENTI SOCIĀLĀS AKCEPTĒJAMĪBAS VEIDOŠANAI

Ivars Kudreņickis¹, Gaidis Klāvs¹, Aija Zučika²

¹ Fizikālās Enerģētikas institūts, e-pasti: ivars.kudrenickis@lu.lv un energy@edi.lv

² Latvijas Vides investīciju fonds, e-pasts: aija.zucika@lvif.gov.lv

Atjaunojamiem enerģijas resursiem (AER) ir svarīga loma pārejā uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju neitrālu ekonomiku, vienlaikus to izmantošana sekmē enerģijas piegādes drošuma paaugstināšanu un atkarības no fosilo enerģijas resursu importa samazināšanu, kā arī nededzināmo AER (vējš, saule, hidroenerģija u.c.) izmantošana nodrošina sinerģiju starp SEG emisiju un gaisa kvalitātes mērķiem. Eiropas Savienības (ES) Komisija, Parlaments un Padome 2017.gada jūnijā panāca politisku vienošanos, izvirzot jaunu saistošu 32% atjaunojamās enerģijas mērķi, sasniedzamu ES kopumā 2030.gadā; šis mērķis tika apstiprināts, 2018.gada decembrī pieņemot pārskatīto Atjaunojamās enerģijas direktīvu 2018/2001/ES. Savukārt dalībvalstīm ir jāpiedāvā savām iespējām adekvāts ieguldījums šī mērķa sasniegšanai.

Lai izmantotu sauszemes vēja enerģijas potenciālu, viens no visbūtiskākajiem nosacījumiem ir akceptējamība šī enerģijas veida attīstīšanai, kura ir jāsaprot plašā nozīmē: (1) no nacionālā līmeņa lēmumu pieņēmēju un pārvaldes institūciju un nacionālā mēroga sabiedrības mērķgrupu puses, tā radot labvēlīgus ietvarosacījumus, (2) no pašvaldību un vietējo iedzīvotāju/kopienību puses, (3) no investoru un enerģijas galapatērētāju puses. Akceptējamības šķēršļi un veicinošie faktori saistās ar vēja enerģijas ietekmi uz visām trim

ilgtspējīgas attīstības - vide (daba), sociālā un ekonomiskā - dimensijām, kā arī politisko vidi, kura nosaka vēja enerģijas projektu ieviešanas procesa ietvaru un norisi.

Vēja enerģijas ekonomiskā konkurētspēja ir prioritāri nozīmīgs faktors, tomēr tikai šī viena nosacījuma izpilde nenodrošina akceptējamību. Sociālā atbalsta veidošanai ir nepieciešama integrēta pieeja, kas ietver gan efektīvu komunikāciju, kļiedinot mītus par vēja enerģijas šķietamo ietekmi uz iedzīvotāju veselību un ekosistēmām un vienlaikus sniedzot objektīvu informāciju par reālajām ietekmēm un nozīmīgiem riskiem situācijās, kurās tie pastāv, gan sabiedrības līdzdalību vēja parka izveides ikvienā posmā (no plānošanas līdz ieviešanai), tā ievērojot īpaši vietējās sabiedrības intereses un novēršot bažas par vēja parka darbības negatīvajām ietekmēm, gan tādu instrumentu nodrošināšanu, kuri garantē sabiedrības līdzdalību ekonomisko ieguvumu sadalē un īpašumtiesību iespēju vēja enerģijas projektos. Būtiska nozīme ir dialogam starp vēja enerģijas projektu attīstītājiem un sabiedrības mērķgrupām/iedzīvotājiem, kurā formālās dialoga prasības aktīvi papildina efektīvs neformālais dialogs. Nacionālās politikas veidotāju uzdevums ir dot nepārprotamu signālu par vēja enerģijas attīstības nepieciešamību, izveidojot atbilstošu tiesisko regulējumu un izstrādājot attīstības stratēģijas. Savukārt projektu attīstības procesa caurspīdīgums kļiedē bažas par projektu ieviesēju "slēptām interesēm"

Jāuzsver, pārskatītajā Atjaunojamās enerģijas direktīvā ir iekļauta prasība dalībvalstīm nodrošināt tiesisko regulējumu, lai veicinātu atjaunojamās enerģijas kopienu izveidošanu un atbalstītu to iniciatīvas. Šādu kopienu kapitāldaļu turētāji vai biedri ir iedzīvotāji, mazie un vidējie uzņēmumi, zemes īpašnieki un zemnieku saimniecības, pašvaldības un to darbības galvenais mērķis ir kopēju vides un sociāli ekonomisko ieguvumu nodrošināšana saviem biedriem vai vietējām teritorijām, kurās tā darbojas, bet ne finansiāla peļņa; biedru aptvērums ir atkarīgs no konkrētās valsts nosacījumiem. Vietējai sabiedrībai piederoši projekti dod iespēju saglabāt ieņēmumus kopienā un tos ieguldīt vietējā ekonomikā, radot pozitīvu attīstības ciklu. Kopīgi izmantojot ekonomiskos ieguvumus, vēja parks tiks uzskatīts kā iespēja, nevis slogs.

Nozīmīgs instruments sociāli atbildīgas vēja enerģijas attīstībai ir marķējums. "Godīgas" (*fair*) vēja enerģijas marķējuma kritēriji ir plašāki kā "zaļās" enerģijas kritēriji, tie ietver tādus aspektus kā agra vietējo mērķgrupu iesaiste vēja parka plānošanas procesā, atklātas caurspīdīgas informācijas sniegšana par projektu, tādu nosacījumu īstenošana, kuri dod iespēju gūt ieguvumus visiem ietekmētajiem iedzīvotājiem, vietējo un reģiona uzņēmumu iesaiste, reģiona finanšu institūciju kā projekta finansētāju piesaiste, iespēja iedzīvotājiem piedalīties kā īpašniekiem un iegādāties daļas vēja parka uzņēmumā (nosakot nelielu vienas ieguldījuma daļas vērtību), un citus.

No institucionālās puses savu lietderību ir pierādījušas īpaši šim nolūkam izveidotas reģionālās vēja aģentūras (reģionālo enerģētikas aģentūru vienības), kuras darbojas kā konsultanti un vidutāji un veicina kompromisa panākšanu starp vēja parka attīstītāju un sabiedrības mērķgrupu interesēm.

Jebkuras politikas ieviešana notiek ar pārvaldības instrumentu palīdzību. Izmantojot *WinWind* projektā apkopotos vēja enerģijas projektu labās prakses piemērus, 1.tabulā ir sniegti visbiežāk pielietotie instrumenti, kuri veicina sauszemes vēja enerģijas akceptējamību.

1.tabula. Pārvaldības instrumenti vēja enerģijas sociālās akceptējamības veidošanai.

| Instrumentu grupa | Instrumentu veidi |
|--|--|
| Politiskie (nacionālais vai federālās zemes līmenis) | <ul style="list-style-type: none"> • Detāla izpēte par vēja enerģijai potenciāli piemērotām teritorijām, to tehniskās, vides, ekonomiskās, sociālās piemērotības novērtējums; • Mērķgrupu dialogs teritoriju izvēles kritēriju pamatošanai, • Lēmums par noteiktas teritorijas daļas (līdz 1-2%) noteikšanu kā piemērotu teritoriju vēja enerģijas tehnoloģijām, • Sociāli ekonomiskie (reģiona attīstību veicinoši) kritēriji vēja staciju jaudu nacionālo izsoļu nosacījumos • “Godīgas” vēja enerģijas kritēriji un marķējums • Labvēlīgi ietvarosacījumi un atbalsts atjaunojamās enerģijas kopienu darbībai |
| Politiskie (pašvaldības līmenis) | <ul style="list-style-type: none"> • Konsultatīvais referendums • Brīvprātīgs ieinteresēto pušu memorands vēja enerģijas attīstībā pašvaldībā/reģionā, uzaicinot piedalīties visplašāko ieinteresēto pušu un dalībnieku virkni. |
| Īpašumtiesības | <ul style="list-style-type: none"> • Atjaunojamās enerģijas kopiena– vēja turbīnas/parka īpašnieks • Vēja parka sabiedrības piedāvājums vietējiem iedzīvotājiem, uzņēmumiem, pašvaldībai iegādāties kapitāldaļas tajā |
| Institucionālie | <ul style="list-style-type: none"> • Nacionālā vai reģionālā vēja enerģijas aģentūra ar mērķi veicināt vēja enerģijas attīstību un sniegt nepieciešamo palīdzību vietējā līmeņa pašvaldībām un mērķgrupām.un darboties kā vidutājam starp ieinteresētajām pusēm • Vietējo kopienu fondi (nodibinājumi) – vēja parku īpašnieku brīvprātīgi veikto maksājumu saņēmēji |
| Plānošanas | <ul style="list-style-type: none"> • Pašvaldības/reģiona vēja enerģijas konceptstratēģija ar uzsvaru uz sociāli ekonomiskajiem ieguvumiem pašvaldībai un reģionam • Vēja parka plānošana (turbīnu dizains, izvietojums, tehniskie raksturlielumi) un darba režīma noteikšana, iesaistot vietējos iedzīvotājus • Daudzsektoru plānošana, nodrošinot lauksaimniecības, vietējo MVU, vietējo tradicionālo aktivitāšu savietojamību ar plānoto vēja parku |
| Ekonomiskie | <ul style="list-style-type: none"> • Vēja parka īpašnieku veiktais nekustamā īpašuma nodokļa maksājums • Vēja parka īpašnieku brīvprātīgi veikti maksājumi vietējām kopienām par ikgadēji saražoto elektrību to teritorijā • Vietējo un reģiona inženiertehnisko uzņēmumu iesaiste vēja parku būvniecībā un apkalpošanā, • Vietējo iedzīvotāju nodarbinātība vēja parku apkalpošanā, ciktāl tas iespējams |

| | |
|-------------------------------|--|
| Sociālās attīstības veidošana | Vēja parku maksājumu izmantošana vietējai sabiedrībai nozīmīgu sociālo un izglītības projektu un inovatīvu attīstību veidojošu projektu īstenošanai |
| Infrastruktūras attīstība | <ul style="list-style-type: none"> • Vēja parka iekšējo ceļu tīkls izveidots veidā, kas nodrošina gan parka intereses, gan atbilst vietējo iedzīvotāju un uzņēmumu interesēm • Modernizēta elektroenerģijas tīkla infrastruktūra • Vēja parka maksājumu izmantošana vietējai sabiedrībai nozīmīgu infrastruktūras projektu izveidei vai renovācijai <p>Vēja parka īpašnieku ieguldījumi, kas izveido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jaunas rekreācijas vietas reģionā (pastaigu takas, aktīvā sporta takas, apmeklētāju mājas, u.c., tiek izmantots tam piemērotos reģionos). • pašvaldības projektu centra izveide un darba vietas tajā |
| Komunikācija | <ul style="list-style-type: none"> • Neatkarīgu ekspertu novērtējumi par vēja parku darbības ietekmēm: pieņēmumu un “mītu” aizvietošana ar objektīvu vērtējumu • Sistemātisks darbs sabiedrības informēšanā un izglītošanā ar mērķi veicināt pozitīvu attieksmi par vēja enerģiju. • Iespējamo konfliktu mazināšana, savlaicīgi veidojot dialogu un konsultējoties ar vietējām kopienām un apspriežot vēja parka nosacījumus |

Tēzes sagatavotas Eiropas Savienības Pētniecības un inovācijas pamatprogrammas “Apvārsnis 2020” projekta “Winning social acceptance for wind energy in wind energy scarce regions: WinWind” (No764717) ietvarā un balstoties uz šī projekta materiāliem, īpaši nodevumiem “Good practice portfolio” (D.4.2, P.Nowakowski, R.Wnuk, in cooperation with all project partners) un “A literature review: a technical and socio economical conditions” (D.2.1, lead authors K.Linnerud, S.Aakre, M.D.Leiren), <http://winwind-project.eu/>.

KRASTA NOGĀZES VIRSŪDENS DAĻAS IZMAIŅAS DABAS PARKĀ “PIEJŪRA” 1990-2018

Jānis Lapinskis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janisl@lu.lv

Dabas parka “Piejūra” krasta iecirknis aptver lielāko daļu no Rīgas līča virsotnei ļoti raksturīgā krasta, kurā ilgstoši ir dominējusi sanešu uzkrāšanās un plašu, zemu un līdzenu piekrastes teritoriju veidošanās. Mūsdienās, pieaugot atpūtnieku un piekrastes apmeklētāju pieplūdumam, Mangaļu iecirknī nozīmīga kļūst arī tieši antropogēni izraisīta erozija – galvenokārt vēja erozija, kura, savukārt, ilgākā laika posmā var novest arī pie viļņu erozijas pastiprināšanās.

Mūsdienu jūras krastu stabilitātes ilgstošas saglabāšanas kontekstā ļoti nozīmīga ir konkrētajai vietai piemērotāko apsaimniekošanas pasākumu īstenošana un piekrastes

nodrošināto ekopakalpojumu kvalitātes saglabāšana. Krasta erozijas riska apstākļos ir nepieciešams nodrošināt sākotnējā (dabiskā) līdzsvara atjaunošanos un cik tas iespējams – arī netraucētu krasta nogāzē esošo reljefa formu veidošanos. DP “Piejūra” iespējamo krasta joslas apsaimniekošanas pasākumu izvēles kontekstā ir svarīgi šādi aspekti:

- nepieciešams saglabāt rekreācijas iespējas pludmalē un primāro kāpu daļā;
- būtiskākais vēja erozijas cēlonis ir antropogēnas izcelsmes (sanešu pieplūdes kritums no Daugavas, kā arī augsta „rekreācijas slodze”);
- vēja erozija nerada būtisku krasta atkāpšanās risku, bet pazemina primāro kāpu biotopu kvalitāti.

Rīgas līča virsotnē jūras krasta procesu monitorings tika uzsākts pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu sākumā. Par šo laika posmu ir pieejama ļoti detalizēta un ērti interpretējama informācija, kas raksturo krasta nogāzes augšējās daļas dinamiku un pārveidošanās tendences. Rīgas līča krasta posmā no Lielupes līdz Inčupei kopumā ir izvietoti 60 stacionārie nivelēšanas šķērsprofili, kuros mērījumi tika veikti atkārtoti. Novērojumu periodu ļoti uzskatāmi divās daļās sadala 2005.gada janvārī notikusī ļoti spēcīgā vētra (orkāns), kura laikā krasta nogāze tika būtiski pārveidota un sākās jauns reljefa formu veidošanās kvazicikls. Kopš 2005.gada lielākajā daļā dabas parka “Piejūra” piekrastes ir pastiprinājusies akumulācija, bet erozija novērojama tikai tajos krasta iecirkņos, kuros pastāv nozīmīgi antropogēni traucējumi.

Eolo procesu intensitāte virspludmales reljefā dažādos DP “Piejūra” krasta iecirkņos ir ļoti atšķirīga. Laika periodā no 1990. līdz 2018.gadam vidējais vājnesto smilšu akumulācijas temps Daugavgrīvas salas centrālajā daļā, iecirknī no Vecāķiem līdz Garciamam, kā arī iecirknī Gaujas grīva - Lilaste ir bijis 1,0-2,5 m³/m gadā. Tikmēr Daugavgrīvas salas rietumu daļā un DP “Piejūra” ZA daļā pie Pabažiem akumulācijas temps nepārsniedz 0,5 m³/m gadā.

Baltijas reģionam tipiskās dienvidrietumu un rietumu virziena vētras teritoriju ietekmē relatīvi maz, tāpēc krasta nogāzes virsūdens daļas erozija notiek reti un kopējais erozijas temps nav liels. Pēdējie nozīmīgie erozijas gadījumi konstatēti 1993., 1999., 2001. un 2005.gada vētrās, kad katrā epizodē tika noskaloti 2-15 m³/m materiāla.

Balstoties krasta dinamikas novērtējumā un šķērsprofilu datu analizē tika noteikti viļņu un vēja erozijas riskam visvairāk pakļautie krasta iecirkņi. To izvietojumam ir raksturīgas vairākas likumsakarības: vēsturiski (kopš 20.gs. vidus) izveidojušies erozijas pārsvara apstākļi un atpūtnieku galvenās koncentrācijas vietas, kas, savukārt, ietekmē esošo primāro kāpu biotopu stāvokli, pludmales platumu un pludmales smilšu apjomu.

KULTŪRVIDES INTEGRITĀTES PERSPEKTĪVAS VIDES PĀRVALDĪBĀ

Eriks Leitis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: eriks.leitis@lu.lv

Kultūrvidei kā daudzpusīgu faktoru kopai ir būtiska nozīme vides pārvaldības sistēmā. Kultūrvides jēdziena definēšana un koncepcijas lietošana kā Latvijas, tā arī starptautiskajā akadēmiskajā laukā un vides pārvaldības praksē ir problēmātiska.

Jēdziens *kultūrvide* mūsu valstī definēts dokumentā “Kultūrpolitikas pamatnostādnes 2014.–2020.gadam „Radošā Latvija”” šādi: “Kultūrvide – vide, kas veidojusies cilvēka darbības rezultātā un glabā šīs darbības pēdas: gan materiālus veidojumus, gan nemateriālas garīgās vērtības”. Tāpat šajās pamatnostādnēs tiek norādīts, ka “.. no kultūrvides daudzveidības, bagātības un pieejamības, no aktīvu un radošu indivīdu līdzdalības tās veidošanā ir atkarīga ne tikai indivīda personības un dzīves kvalitāte, bet arī sabiedrības un valsts izaugsme.” Virknē citos mūsu valsts attīstības plānošanas dokumentos ir iekļauti kultūrvidei tādi saistošie jēdzieni kā Kultūras mantojums, Kultūras pieminekļi, Kultūrvēsturiskais reģions, Latviskā kultūrtelpa. Aplūkojot ārvalstu pētījumus, tajos ir sastopami plaši lietotie kultūrvides (*Cultural Environment*), kā arī tai tuvu radniecīgie jēdzieni - vide un kultūra (*Umwelt und Kultur*), kultūras ekoloģija (*Cultural Ecology, Kulturökologie*), kuru interpretācijas daudzveidība ir papildināma.

Mūsdienās ir pieejami padziļināti pētījumi dabas, kā arī kultūrvides jomās, kurām ir izteiktas vēsturiskas tradīcijas. Pamatā šiem pētījumiem ir izteikta sektoriāla pieeja. Jauns izaicinājums ir dabas un kultūrvides fenomenu mijiedarbības izpēte. Arvien lielāka uzmanība ANO institūcijās un daudzos zinātnes centros pasaulē tiek pievērsta ar kultūrvidi saistītās vēsturiskās ģeogrāfijas un ekoloģijas (*historical geography and ecology*) un tradicionālo pieeju izzināšanā (*Indigenous and Local Knowledge for Biodiversity and Ecosystem Services*) ar mērķi pielietot tās bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu ilgtspējībā.

Kultūrvidei Latvijā ir tieša saistība ar virkni vides pārvaldības jomas normatīvajiem aktiem un attīstības plānošanas dokumentiem valsts un pašvaldību līmenī. Kā nozīmīgākos šajā jomā var minēt likumu “Par ietekmes uz vidi novērtējumu,” kurš iekļauj ietekmes novērtējumu uz vēsturiski, arheoloģiski un kultūrvēsturiski nozīmīgām ainavām un vietām, likumu “Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām”, likumu „Par kultūras pieminekļu aizsardzību”. Minētie normatīvi nosaka, ka kultūrainavu, kultūras un vēstures pieminekļu bagātības un kultūrvides īpatnību aizsardzība ir kultūrvēsturiskā mantojuma daļa un ir saglabājami nākamajām paaudzēm. Tāpat nozīmīgs ir likums “Par pašvaldībām” kultūras pieminekļu saglabāšanas atbalstam, Teritorijas attīstības plānošanas likums, kas nosaka

nepieciešamību ņemt vērā dabas un kultūras mantojuma attīstību dabas, kultūrvides daudzveidību, Attīstības plānošanas sistēmas likums, kura ilgtspējīgas attīstības princips nosaka saglabāt un attīst dabas un kultūras mantojumu.

Kultūrvides izpēte ir būtiski saistīta arī ar Dabas aizsardzības plānu izstrādi Latvijā esošajām 655 īpaši aizsargājamām dabas teritorijām, t.sk. 333 *Natura 2000* teritorijām, to nosaka Ministru kabineta 09.10.2007. noteikumi Nr.686 "Par īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas aizsardzības plāna saturu un izstrādes kārtību". Daudzviet šajos izstrādātajos plānos esošo kultūrvēsturisko raksturojumu rekomendējams pilnveidot. Jāpiezīmē, ka daudzām teritorijām šie plāni vēl ir tikai izstrādes procesā.

Tāpat vairāki nozīmīgi dokumenti norāda uz kultūrvidi kā būtisku komponenti attīstības plānošanā: *Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030.gadam* paredz veidot Latvijā kvalitatīvu kultūrvidi; *Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020.gadam* ir cieši saistītas ar ainavu aizsardzības problēmu sekmīgu risināšanu, kultūras pieminekļu un dabas objektu infrastruktūras attīstīšanu un atjaunošanu; *Ainavu politikas pamatnostādnes 2013.–2019.gadam*, kuru mērķis ir aizsargāt un saglabāt ainavu Latvijai raksturīgajai kultūrvidei un ainavas daudzveidībai nākotnē, saskatot vienotu dabas un kultūras mantojumu. Kultūrvides saglabāšana ir arī nozīmīgs aspekts plānošanas reģionu un pašvaldību Teritoriju plānojumos.

Kultūrvide ieņem nozīmīgu vietu līdzdalībai starptautiskajās organizācijās *UNESCO Konvencijas par pasaules kultūras un dabas mantojuma aizsardzību*, *Eiropas ainavu konvencijas* un citu saistītu konvenciju un stratēģiju ieviešanā.

Svarīgi pētījumu gaitā iekļaut kultūrvides gnozeoloģiskos aspektus, apzināt šo daudzveidīgo kultūrvides jēdzienu un definīciju spektru ar mērķi pilveidot mūsu valstī esošo izpratni par kultūrvides nozīmi valsts attīstībā, kā arī izstrādāt rekomendācijas attiecīgās jomas normatīvo aktu un attīstības plānošanas dokumentu projektiem.

Starpministriju, UNESCO Latvijas Nacionālās komisijas, zinātnisko institūciju, pašvaldību un nevalstsisko organizāciju sadarbība vides aizsardzības, kultūras, izglītības un zinātnes jomā ir uzskatāma par svarīgāko sadaļu politikas izstrādē kultūrvides ilgtspējībai, profesionālās izglītības, zinātnisko pētījumu un videi draudzīgās ilgtspējīgās industrijas pilnveidošanai un ieviešanai.

Izmantotā literatūra

Encyclopedia of Environmental Ethics and Philosophy (2008) Eds. J. Baird Callicott and Robert Frodeman. Macmillan Reference USA, (2 volume set).

Environmental Philosophy: Critical Concepts in the Environment (2005) Eds. J. Baird Callicott and Clare Palmer. London ; New York : Routledge, 2016 p.

Hodireva, V. (2017) Rīgas kultūrvēsturiskajos objektos izmantoto smilšakmeņu

- paveidi un dabīgo akmens materiālu restaurācijas iespējas. LU 75. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeologija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas Universitāte. 140. -141. lpp.
- Kļaviņš, M., Nikodemus, O., Segliņš, V., Melecis, V., Vircavs, M., Āboliņa, K. (2008) Vides zinātne. M. Kļaviņa redakcijā. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 599 lpp.
- Melluma, A.. (2000) Ainavu politikas veidošana Latvijā: situācija, problēmas, iespējas. LZA Vēstis, 2000. Nr.5/6.
- Opermanis, O., Kalniņš, S., Aunins, A. Merging Science and Arts to Communicate Nature Conservation. (2015) Journal for Nature Conservation, Vol.28, 67.-77.p.
- Penēze, Z. 2009. Latvijas lauku ainavas izmaiņas 20. un 21. gadsimtā: cēloņi, procesi un tendences. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 255 lpp.
- Spārītis, O. (2010) Kultūrvide. Gr.: Vide un ilgtspējīga attīstība (2010) M. Kļaviņa un J. Zaļokšņa red. Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 267. – 281. lpp.
- Stūre, I. (2010) Kultūras un dabas mantojuma aizsardzība un attīstības plānošana. LU Akadēmiskais apgāds, 194 lpp.
- The Contribution of Indigenous and Local Knowledge Systems to IPBES: Building Synergies with Science (2013) UNESCO, 86 p.
- Zariņa, A. (2010) Ainavas pēctecīgums: ainavu veidošanās vēsturiskie un biogrāfiskie aspekti Latgalē. LU, Promocijas darbs, 136 lpp.

MĀJSAIMNIECĪBAS VIDES PĀRVALDĪBAS SĀKOTNĒJAIS NOVĒRTĒJUMS OGRES UN STOPIŅU NOVADOS AR SAVSTARPĒJU SALĪDZINĀJUMU

Gatis Patmalnieks, Andris Ziemelis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,

e-pasts: gp18017@lu.lv; az08112@lu.lv

Ievads. Vēsturiski cilvēku uzvedība mājās un tas, kā cilvēki izmantoja resursus, piemēram, enerģiju vai ūdeni, netika plaši politizēta vai analizēta. Tomēr modernā vide pašreiz pieaugoši mainās uzmanība uz individuālo mājsaimniecību ietekmi uz vidi (Michael, Gaver, 2009). Tā kā plašākas sabiedrības pārmaiņas klimata pārmaiņu jomā notiek lēni, politikas veidotāji veicina arvien lielāku spiedienu uz individuālām uzvedības izmaiņām, tostarp mājsaimniecībām (Shove, 2003). Tomēr izpratnes veidošanas un mārketinga kampaņas, kas vērstas uz personu ilgtspējīgu patēriņu, ir izrādījušās lielākoties neefektīvas (Dolan et al., 2014), lielā mērā tāpēc, ka pastāv neatbilstība (“zaļā”) starp to, kā patērētāji vēlas rīkoties un kā tie praktiski rīkojas (Barbarossa & Pastore, 2015; Brizga et al., 2017). Pētījumi liecina, ka ilgtermiņa noturību nosaka kolektīvais (kultūras) saglabāšanas konteksts (Nair & Little, 2016). To tiešā veidā ietekmē mājsaimniecību vides pārvaldības (MVP) segments, to ietekmē ne tikai pašvaldības, bet arī korporatīvais, mediatīvais segmenti, nacionālais MVP ietvars, turklāt katra mājsaimniecība skatāma kā sociāli-ekoloģiska sistēma (Brizga et al., 2017).

Darba mērķis ir noteikt Ogres un Stopiņa novada MVP raksturīgo situāciju un tajā esošo mājsaimniecību tipu ietekmi uz vides pārvaldību (VP), izmantojot iedzīvotāju socioloģisko e-anketēšanu par videi draudzīgu rīcību mājsaimniecībās (gan tieši vides sektoros, gan kopumā iedzīvotāju dzīvesveida ilgtspējīguma kontekstā). Lai realizētu darba mērķi izvirzīti sekojoši darba uzdevumi: veicot *Mann-Whitney U testu*, noteikt atšķirīgos VP sektorus atkarībā no mājsaimniecību tipa; veicot grupu aprakstošo analīzi – *Frequencies*, noteikt atšķirīgo mājsaimniecību tipu VP sektoru atšķirību skaidrojumu; veicot *Mann-Whitney U testu* un grupu aprakstošo analīzi – *Frequencies*, noteikt atšķirības starp novadu mājsaimniecībām, tādējādi novērtējot novadu raksturīgos MVP; veicot DCA ordināciju katrai noteiktai anketai daudzfaktoru telpā (VP sektoru), noteikt katras anketas atkarību no mājsaimniecības veida vai noteiktās pašvaldības MVP. Šāds novērtējums ir primāra plānošanas sastāvdaļa nacionālās un vietējās rīcībpolitikas izveidei par mājsaimniecību videi draudzīgu rīcību.

Metodika. Pētījums izstrādāts LU ĢZZF Vides zinātnes maģistru studiju programmas studiju kursa “Vides un civilā aizsardzība” (VidZ5085, vad.prof. R.Ernšteins) studentu individuālā darba izstrādes ietvaros. Studentu individuālo kursa darbu uzdevumā bija jāanalizē mājsaimniecību vides pārvaldības novērtējums noteiktā pašvaldībā, kurai ir piederīga noteiktā autora mājsaimniecība, tādējādi analizēta Ogres un Stopiņu novadi. Izmantota socioloģiska anketa “Par draudzīgu rīcību mājsaimniecībās”, kura izstrādāta Valsts pētījumu programmas projekta SUSTINNO ilgtspējīgas pārvaldības jomas (vad. R.Ernšteins) ietvaros nacionālai un vietējam aptaujām par mājsaimniecību videi draudzīgumu (Brizga et al., 2017).

Minētā anketa 10.17.2018. digitalizēta Google forms ar hipersaiti <https://goo.gl/forms/oXHhYrC8uBMoFOzj1>. Hipersaite ievietota Facebook lietotāju grupās: “Stopiņu novads - mēs te dzīvojam, strādājam un izklaidējamies” un “Suntažu vidusskola”, līdz 02.11.2018. pieņemtas anketu izpildes. Faktiski nav analizēts Ogres novads kopumā, tikai Suntažu pagasts, kas ir lauku teritorija Ogres novadā. Iegūtās anketas eksportētas Microsoft Excel faila “anketa (Response).xlsx”. Minētā atbilžu matrica pārkodēta IBM SPSS 23 programmatūras kopas matricās “anketas_Stopini.sav” un “anketas_Ogre.sav”, papildus tam tika sagatavotas PCORD 5 programmas matricas: “anketas_Stopini_PCORD.xls” un “anketas_Ogre_PCORD.xls”. Lai noteiktu statistiski būtiskas atšķirības starp mājsaimniecību veidiem katrā no novadiem, IBM SPSS 23 veikta neparametriska grupu salīdzināšanas analīze – Mann-Whitney U tests. Tiem mainīgajiem, kuriem noteikta statistiski būtiska atšķirība tika konstatētas atšķirības, un veicot grupu aprakstošo analīzi – *Frequencies* noteiktas konkrētais atšķirību saturs. Lai noteiktu katras anketas savstarpējo līdzību maksimālo mainīgo matricu laukā, izmantota DCA ordinācijas metode ar PCORD 5 programmatūru. Lai skaidrotu iegūtās atšķirības starp mainīgajiem,

izmantota arī Spīrmana ranga korelācijas analīze. Savukārt, lai noteiktu statistiski būtiskas atšķirības starp novadiem, analogiskā veidā veikta neparametriska grupu salīdzināšanas analīze – Mann-Whittney U tests, grupu aprakstošā analīze – Frequencies un DCA ordinācija.

Rezultāti un diskusija. Par Ogres novadu iegūtas 14 anketas. Konstatēts, ka par diviem mājokļu veidiem iegūts statistiski mazskaitlisks anketu skaits (1.att.: A), līdz ar to pieņemts lēmums tās apvienot divās grupās: *lauku māja, viensēta*, apvienojot viendzīvokļa privātmāja ar lauku māja, viensēta, un *daudzdzīvokļu mājas*, apvienojot daudzdzīvokļu (3-10 dzīvokļi) mājas ar daudzdzīvokļu (11 dzīvokļi un vairāk) mājām. Savukārt par Stopiņu novadu iegūtas 37 anketas. Konstatēts, ka par diviem mājokļu veidiem: *lauku māja, viensēta* un *divu dzīvokļu privātmāja, dvīņu māja, rindu māja* iegūts statistiski mazskaitlisks anketu skaits (1.attēls: B), līdz ar to tās neiekļautas statistiskajā analizē. Turpmāk analizē izmantoti divi māsaimniecību tipi: *viendzīvokļa privātmāja* un *daudzdzīvokļu (11 dzīvokļi un vairāk) māja*. Savukārt DCA ordinācijas analizē izmantotas visas par Ogres novadu iegūtās 14 anketas un par Stopiņu novadu – 37 anketas.

| A) | Frequency | Percent | B) | Frequency | Percent |
|--|-----------|---------|--|-----------|---------|
| Viendzīvokļa privātmāja | 1 | 7.1 | Viendzīvokļa privātmāja | 20 | 54.1 |
| Lauku māja, viensēta | 6 | 42.9 | Lauku māja, viensēta | 2 | 5.4 |
| Daudzdzīvokļu (3 - 10 dzīvokļi) māja | 2 | 14.3 | Divu dzīvokļu privātmāja, dvīņu māja, rindu māja | 2 | 5.4 |
| Daudzdzīvokļu (11 dzīvokļi un vairāk) māja | 5 | 35.7 | Daudzdzīvokļu (11 dzīvokļi un vairāk) māja | 13 | 35.1 |
| Total | 14 | 100.0 | Total | 37 | 100.0 |

1.attēls. Anketu skaits sadalījumā pa mājokļu tiptiem: A – Ogres novadā; B – Stopiņu novadā.

Pētījumā konstatēts, ka abos novados māsaimniecību vispārīgo raksturojumu visvairāk ietekmē apdzīvotās teritorijas platība, kas ietekmē elektroenerģijas un ūdens patēriņa rezultātus, šie rādītāji ir būtiski lielāki privātmājām. Privātmājām jāapgādā sevi ar alternatīvu siltumenerģiju, ūdens, siltā ūdens un kanalizācijas pieejamību, jo tas centralizēti nav pieejams, bet daudzdzīvokļos sniegtie pakalpojumi ir centralizēti un parasti nav problēmu ar sabiedrisko transportu vai veikaliem utt. Pašvaldības šo problēmu plāno teritorijas plānojuma izstrādes procesā, taču pilnvērtīgi risinājumi nav pieejami īstermiņā. Novados vērojama zināma izolēšanās sabiedriskajā, enerģētikas un kopējā vides pārvaldībā. Ogres novadā mazāk iesaistās sabiedriskās aktivitātēs, piemēram, nepiedalās talkās, bet vairāk pārvietojas ar velosipēdu, mazāk īpašumā ir auto, uzturā mazāk patērē gaļu, vairāk stāda mazdārziņā, un no tā pārtiek cauru gadu, kā arī kā mazgāšanas līdzekļu mēdz izmantot dabiskos materiālus, kā sodu vai etiķi, mazāk ceļo uz ārzemēm ar lidmašīnu. Papildus tam, Ogres novadā ir neapmierināti ar sabiedriskā transporta kustību, ģimenes ārsta pieejamību. Vienas no

indikācijām par brīvā laika pieejamību Ogres novadā indicē kultūras pasākumu aktivitātes, dalība sakopšanas talkās.

Stopiņu novads ir ekonomiski izdevīgā ģeogrāfiskā vietā – Pierīgā, kurā lai gūtu finansiālus ieguvumus vai karjeras izaugsmi nav jāpārceļas uz galvaspilsētu, taču lai dzīvotu Stopiņu novadā un strādātu Rīgā ir nepieciešams laba transporta infrastruktūra. Pēc iegūtajiem rezultātiem var novērot un izteikt pieņēmumu par ekonomiskā faktora ietekmi uz dzīvesveidu Stopiņu novadā, no otras puses otrs pieņēmums būtu par to, ka Ogres novada iedzīvotāji ir vairāk draudzīgi pret vidi, taču te pretrunu rada atbildes uz jautājumu par A,A+ un augstākas kategorijas elektroierīču un LED spuldžu lietošanu mājāsaimniecībā, kurā Stopiņu novadā to dara vairāk, kā arī siltina mājokli un kurina ne tikai ar malku.

DCA ordinācija pierāda to, ka mājokļa tipam ir lielāka ietekme kā pašvaldību veidam, taču no otras puses, ja kāda no pašvaldībām būtu būtiski atšķirīga vides pārvaldības jomā, tad rezultāti būtu vairāk atšķirīgi. Pašvaldībai būtu jāpiedalās procesā, nodrošinot mājāsaimniecību līdzības paaugstināšanu. Protams, izvērtējot lietderības apsvērumus, ir gandrīz neiespējami vienai mājāsaimniecībai 6 km no tuvākā centrālā tīkla pieslēgt siltumu, kanalizāciju un ūdeni. Taču pašvaldība var sniegt atbalstu, plānojot teritorijas plānojumu, paredzot piemērotākās apbūves teritorijas un citus zemes lietošanas veidus utml.

Kopsavilkums. Apkopojot rezultātus par šo sākotnējo ievada MVP pētījumu minētajos novados, pie tam, ar ierobežotu izmantoto anketu skaitu un to telpisko segumu utt., secināms, ka privātmājas salīdzinoši ar daudzdzīvokļu mājām rada lielāku slodzi uz vidi, tās risināšanā, kas saprotams, ievērojot atšķirības starp decentralizēto un centralizēto vides pakalpojumu/pārvaldības un arī telpiskā novietojuma kontekstu. Protams, atbilstoši arī MVP problemātikas specifika teritorijās, piemēram, Stopiņu novada pašvaldībai būtu jāsakārto sabiedriskā transporta plūsma, papildus tam būtu jārisina arī nepieskatītu mājdzīvnieku problēma daudzdzīvokļu māju rajonos. Saprotams arī, ka novadi MVP kontekstā var efektīvāk plānot novada attīstību un teritorijas izmantošanu. Kā sagaidāms, no DCA ordinācijas izriet, ka lielāka ietekme uz socioloģiskās anketas izpildīšanu, proti, MVP, ir mājāsaimniecības tipam, ne piederība noteiktam novadam. Šie sākotnējie rezultāti jāņem vērā turpmākos paplašinātos un detalizētos pētījumos abos novados, t.sk. novērtējot arī vēl cita tipa (starp tipu) mājāsaimniecību vides pārvaldības, kā arī analizējot nacionāla līmeņa MVP problēmas un tās pārvaldot, šajā gadījumā privātmāju un daudzdzīvokļu māju būtiskās atšķirības un ne tikai komunālajā pakalpojuma sektorā, bet dzīvesdarbībā kopumā.

Izmantotā literatūra

Barbarossa, C., Pastore, A. (2015). Why environmentally conscious consumers do not purchase green products: A cognitive mapping approach. *Res. Int. J.*, 18, 188–209.

Brizga J., Ikstens J., Gaugere K., Ernšteins R. (2017). Household Pro-Environmental Behaviour Development in Latvia: Behavioural Practice and Values Orientation. Conference proceedings, International conference on Economic Science for Rural Development, Jelgava, Latvia, April 2017, Issue 45, pp 281-291

Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D., King, D., Vlaev, I. (2014). Influencing behaviour through public policy, 1–23.

Michael, M., Gaver, W. (2009). Home beyond home: Dwelling with threshold devices. *Space and Culture*, 12(3), 359–370.

Nair, S. R., Little, V. J. (2016). Context, Culture and Green Consumption: A New Framework. *Journal of International Consumer Marketing*, 28(3), 169–184.

Shove, E. (2003). User involvement and sustainable technology. *Innovation*, 16(2), 37–41.

PIEKRASTES PĀRVALDĪBAS PĀRSKATA ATTĪSTĪBA PAŠVALDĪBĀM: SĀKOTNĒJAIS NOVĒRTĒJUMS

Maija Štokmane, Anna Rage, Raimonds Ernšteins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,
e-pasts: ms08165@lu.lv, rage.anna@gmail.com, raimonds.ernsteins@lu.lv,

Baltijas jūras piekraste ir viena no Latvijas lielākajām vērtībām, tādēļ tā ir noteikta kā nacionālo interešu telpa, kur dabas un kultūras mantojuma saglabāšana jālīdzsvaro ar ekonomiskās attīstības veicināšanu (LIAS 2030). Starptautiskajā pieredzē mūsdienās jūras piekrastes pārvaldībā (PP) daudzviet objektīvi veidojas dažādas pretrunas un interešu konflikti starp minētajiem mērķiem. Turklāt Latvijā piekrastes resursi kopumā šobrīd vēl ir nepietiekoši identificēti un izzināti, līdz ar to tie netiek pārvaldīti ilgtspējīgi un pietiekami integrēti [1], tādēļ piekrastes apsaimniekošanu un attīstību būtu nepieciešams īpaši mērķtiecīgi plānot, t.sk. meklējot jaunas pieejas un instrumentus. Arī konkrētajā pētījumā analizētās Jūrmalas pilsētas lielākā bagātība ir tieši tās unikālā piekraste, tāpēc Jūrmalas pašvaldībai ir īpaša atbildība par piekrastes daudzdimensionālo resursu saglabāšanu un ilgtspējīgu izmantošanu. Šobrīd Jūrmalā gan nav izstrādāts neviens tematiskais piekrastes novērtēšanas un/vai plānošanas dokuments, kas kalpotu kā vadlīnijas piekrastes pārvaldībā, apsaimniekošanā un aizsardzībā.

Pētījuma metodoloģija. Vispirms tika izmantota Jūrmalas pašvaldības teritorijas attīstības plānošanas (obligāto un brīvprātīgo) **dokumentu izpēte**, analizējot cik sistēmiski un sistemātiski pašvaldības plānošanas dokumentos ir integrēti piekrastes kā sociāli-ekoloģiskas sistēmas (SES) aspekti, kā arī, kā tie sasaucas ar hierarhiski augstākajiem Latvijas plānošanas dokumentiem. Komplementāri tika veiktas arī daļēji strukturētās **intervijas** ar galveno mērķgrupu pārstāvjiem, tai skaitā tika intervēts municipālais segments (Jūrmalas pašvaldību

darbinieki), valsts segments (valsts institūciju, tai skaitā VARAM, VVD, DAP darbinieki), mediatīvais segments (nevalstisko organizāciju pārstāvji), kā arī korporatīvais segments (uzņēmēji). Kopumā veiktas 11 intervijas. Pētījuma galvenais mērķis bija izstrādāt inovatīva piekrastes sistēmiskās plānošanas dokumenta – **Jūrmalas piekrastes pārvaldības pārskata (PPP)** – sākotnējo versiju un veikt iegūto rezultātu novērtējumu. Jūrmalas PPP dokumenta izstrādes pamatā tiek izmantota iepriekšējos mūsu pētījumos izstrādātā vides/piekrastes **pārvaldības trīs pamatdimensiju pieeja**: (1) Piekrastes pārvaldības **sektori**; (2) Piekrastes pārvaldības **segmenti** (mērķgrupas un to mijiedarbības); (3) Piekrastes pārvaldības process un **instrumenti**.

Kopumā Jūrmalas PPP dokuments tiek strukturēts šādās galvenajās nodaļās: (1) Pašvaldības ilgtspējīgas attīstības dimensiju kopraksturojums („LIAS 2030” pamatdimensijas); (2) PP formālā vieta pašvaldības kopējās attīstības plānošanā (pašvaldības plānošanas dokumentu (obligāto + brīvprātīgo) apskats); (3) Vides un PP monitoringa sistēmas elementi plānošanas dokumentos (pašvaldībā izmantoto indikatoru/uzraudzības rādītāju apskats); (4) PP segmenti vietējā teritorijā: mērķgrupu un to pārvaldības raksturojums (raksturoti galvenie vides pārvaldības segmenti – municipālais segments, korporatīvais segments, mājsaimniecību segments, mediatīvais segments, valsts segments + atsevišķi Jūrmalā nozīmīgais tūristu/atpūtnieku segments); (5) PP saturs: PP kā starp-sektora un tā pārvaldības raksturojums (atsevišķi aprakstīta piekrastes dabas vide un tās sektori (biodaudzveidības sektors, ūdens resursu sektors, vides komunikācijas sektors utt.), kā arī piekrastes ekonomiskā vide, piekrastes sociālā/veselības vide un piekrastes kultūrvide); (6) PP process: pārvaldības instrumentu raksturojums (atsevišķi apskatītas visas sešas pamatinstrumentu grupas, tai skaitā. politiskie un likumdošanas/normatīvie instrumenti, institucionālie un administratīvie instrumenti, plānošanas instrumenti, ekonomiskie-finansu, infrastruktūras-tehnoloģiskie, komunikācijas instrumenti); (7) PP nozariskā vs integratīvā attīstība (novērtēts, kā abas pieejas tiek/nepieciešams sasaistīt PP pašvaldībā). Pašvaldības PPP dokuments būtu atjaunojams vismaz ik pa trim gadiem, pretstatā šobrīd vienreizēji īstermiņā un tikai 1 x 7-8 gados izmantojamiem Vides pārskatiem, kurus, atbilstoši Ietekmes uz vidi novērtējuma likumam, izstrādā paralēli pašvaldības vidēja termiņa (7 gadi) obligātajiem plānošanas dokumentiem, t.sk. 2013.gadā Jūrmalas Attīstības programmai un 2012.gadā pilsētas Teritorijas plānojumam.

Kopsavilkums par piekrastes pārvaldību Jūrmalā. Jūrmalas piekrastes pārvaldībā nedominē nedz sistēmiska SES pieeja, nedz PP jautājumu sistemātiska novērtēšana un risināšana. Lai gan Jūrmalas pašvaldībā ir daudz dažādu pārvaldības instrumentu, ar kuru palīdzību varētu pamatvilcienos risināt piekrastes pārvaldības attīstību, šie instrumenti diemžēl

netiek pilnvērtīgi izmantoti pat visās iespējamajās instrumentu grupās. Viens no svarīgākajiem instrumentiem, lai panāktu līdzsvarotu un ilgtspējīgu piekrastes attīstību, būtu piekrastes jautājumu integrēšana pašvaldība obligātajos attīstības plānošanas dokumentos, bet tajos ir novērojamas vairākas nepilnības, no kurām būtiskākās ir sekojošas: nevienā no pašvaldības plānošanas dokumentiem nav atrodama atsevišķa nodaļa par pašvaldības pamatresursu, proti, piekrastes teritoriju; pašvaldības plānošanas dokumentos nav izdalīti atsevišķi stratēģiskie mērķi vai attīstības prioritātes, kas būtu cieši saistīti ar piekrastes attīstību/saglabāšanu; pašvaldībā nenotiek piekrastes monitorings, kā arī nav izveidoti nekādi atsevišķi rādītāji/indikatori, kas attiektos konkrēti uz piekrastes zonu; Jūrmalas pašvaldībā nav izstrādāts neviens tematiskais dokuments par piekrastes attīstības plānošanu. Kopumā secināms, ka Jūrmalas pašvaldības gadījumā būtiskākais trūkums ir tāds, ka pašvaldība savos obligātajos attīstības plānošanas dokumentos ir nepietiekami integrējusi ar piekrastes vidi saistītos aspektus. Ja šī integrācija tomēr kaut kur parādās, tad uzsvars vairāk tiek likts uz pašvaldības ekonomiskajiem ieguvumiem nevis arī uz dabas vides un kultūrvēsturisko vērtību saglabāšanu. Jāsecina arī, ka Jūrmalas pašvaldības darbība pagaidām nav vērsta uz sabiedrības izpratnes palielināšanu par piekrastē pastāvošajām problēmām un piekrastes aizsardzības nepieciešamību.

Kopsavilkums par piekrastes pārvaldību.

Neskatoties uz to, ka augstākajā ilgtermiņa attīstības plānošanas dokumentā Latvijā „LIAS 2030” Baltijas jūras piekraste ir noteikta kā nacionālo interešu telpa, pašvaldību līmenī **piekrastes apsaimniekošana būtu vērtējama kā neinformēta un nepietiekama**, t.sk. tieši pašas teritorijas attīstības interesēs. Lielais vairums Latvijas pašvaldību neintegrē (vai nepietiekami integrē) savos attīstības plānos [1] nacionālā līmenī noteiktos piekrastes aspektus, kas nozīmē, ka sasaiste starp nacionālā un vietējā līmeņa plānošanas dokumentiem ir nepietiekama. No visām 17 piekrastes pašvaldībām šobrīd tikai viena – Liepāja – ir izstrādājusi tematisko plānojumu par piekrastes attīstību. Patlaban Latvijas piekraste nav un netiek pietiekami pētīta, līdz ar to dati par SES situāciju piekrastes teritorijās pašvaldībām maz pieejami. Tādējādi, lai labāk risinātu esošos, kā arī nākotnē sagaidāmos izaicinājumus piekrastes teritorijā, vispirms būtu nepieciešams iegūt daudz **labāku izpratni par piekrastes SES un tās īpatnībām**.

Kopš Zemes pārvaldības likuma pieņemšanas, piekrastē esošajām pašvaldībām ir nākusi klāt jauna atbildība, proti, tām tagad **jāpārvalda arī jūras piekrastes ūdeņi** (2 km joslas platumā no krasta), kā arī jūras piekrastes sauszemes daļa. Lai labāk izprastu šīs jaunās atbildības, pētījuma ietvaros tika izstrādāta piekrastes zonas shēma, kurā uzskatāmi parādīti trīs ar piekrastes definēšanu saistītu LR likumu – Zemes pārvaldības likuma, Aizsargjoslu likuma un Zvejniecības likuma – izpausmes un savstarpējā sasaiste. Jāatzīmē gan, ka neviena shēma

nevar pilnībā attēlot reālo situāciju dabā un atbilstoši atvieglot PP procesu, jo piekrastes teritorija ir ļoti dinamiska zona, kurā nav iespējams novilkt striktas robežas starp dažādajiem šīs sistēmas strukturālajiem elementiem (piemēram, vieta, kur sākas vienlaidus sauszemes veģetācija, kā arī vieta, kuru sasniedz jūras augstākās bangas, dabā var būt ļoti mainīgas).

Jūrmalai, kā piekrastē esošai pašvaldībai un populārai kūrortpilsētai, kuras pārziņā ir gara un resursiem ļoti daudzveidīga piekrastes teritorija, būtu jo sevišķi svarīgi izstrādāt pārdomātu piekrastes teritorijas ilgtspējīgu pārvaldības plānu. Vispirms, kā katras piekrastes pašvaldības uzdevums, ir adekvāti integrēt ar piekrasti SES saistītos aspektus visos tās attīstības plānošanas dokumentos vai arī izstrādāt atsevišķu tematisko plānošanas dokumentu par piekrasti, kā to veikusi Liepājas pašvaldība, jo piekrastes aspektu integrēšana jau esošos dokumentos līdz šim izrādījusies nepietiekami sekmīga pieeja daudzviet [1]. Otrā, šajā pētījumā izskatāmā, alternatīva – pašvaldības **PPP kā priekš-plānošanas dokuments**, kuru iespējams izstrādāt, būtiski aktualizējot un sistemizējot SES, un, īpaši, tās pārvaldības, pieeju jau esošos agrākajos pašvaldības Vides pārskatos, un, tad izmantot jauno PPP gan obligāto plānošanas dokumentu izstrādē, gan jebkura brīvprātīgā/tematiskā plānošanas dokumenta izstrādē, tā iespējami nodrošinot PP integrāciju un attīstību. Atbilstoši šī pētījuma procesā tika attīstīts un izstrādāts Jūrmalas pilsētas PPP pirmais eksperimentālais variants, kas pēc aprobācijas pētījuma tiks papildināts un precizēts. Tomēr visos gadījumos svarīga ir piekrastes SES aktuālā informācija, izstrādājot PPP.

LU ĢZZF Vides zinātnes nodaļas Vides un ilgtspējīgas attīstības pārvaldības grupa jau ilgtermiņā veikusi integrētās PP pētījumus Latvijas piekrastē un secināms, ka Latvijas piekrastes joslā būtu obligāti jāveic **regulārs municipālais PP monitorings**, turklāt attīstīt komplementāru **multi-tematisko monitoringu**. Šāda tipa monitoringa aprobāciju Latvijā universitātes speciālisti Salacgrīvas novadā jau veikuši ES BONUSA programmas projekta BaltCoast ietvaros [2]. Pētījumā tika secināts, ka šāds monitorings dod iespēju gan regulāri uzzināt piekrastes pamatstāvokli pašvaldībā, gan arī zonēt piekrastes teritoriju kādu konkrētu darbību veikšanai. No veiktajiem pētījumiem izriet arī tas, ka municipālajam monitoringam noteikti izmantojama **sabiedriskā monitoringa pieeja un indikatoru sistēmas pieeja**. Jau 2008.gadā LU speciālisti izstrādāja pirmos nacionāla līmeņa PP indikatoru sistēmas priekšlikumus Latvijai. Pirmais vietējā līmeņa indikatoru sistēmas priekšlikums tika izstrādāts 2013.gadā Saulkrastu novadam - pirmā administratīvā teritorija Latvijā, kurai ir izstrādāta praktiskai lietošanai domāta pilna teritorijas ilgtspējīgas attīstības novērtēšanas indikatoru sistēma, kura ietver arī PP elementus, bet, savukārt, Salacgrīvas novadam izstrādāta arī PP indikatoru sistēma [1].

Literatūras avoti

1. Ernšteins R., Kudrenickis I., Lontone-Ieviņa, A., Kaulins J., Urtāns A. (2017) Municipal Sustainable Coastal Governance: Participatory Approaches for System Analysis and for Local Monitoring Development. WSEAS Transactions on Environment and Development, Vol. 13, pp 276-290.
2. Pommere I., Osniece K., Lontone-Ievina A., Ernšteins R. (2018). Municipal integrated coastal management: local participatory multi-thematical monitoring development. Journal of Social Sciences, Regional Formation and Development Studies, pp. 106-118.

VIDES PĀRVALDĪBA ATKRITUMU APSAIMNIEKOŠANAS SEKTORĀ, PAMATSEGMENTOS UN TO MIJIEDARBĪBĀ

**Kristaps Zēlavs, Viktorija Galīte, Marta Jemeljanova, Marta Barone,
Margita Bruzgo, Līva Trasūne, Elīna Vecmane**

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,
e-pasts: kzelavs@gmail.com, viktorija.galite@gmail.com, marta.jemeljanova@gmail.com,
marta.barone2@gmail.com, margita.vide@gmail.com, liva.trasune@gmail.com, elina3ev5@gmail.com

Vides pārvaldības (VP) efektivitāte, t.sk. pašvaldībās, ir nozīmīga komponente, lai sekmētu Eiropas Savienības (ES) Direktīvu, Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijas 2030.gadam un nozares Vides politikas pamatnostādņu 2014-2020, kā arī citu plānošanas un normatīvo dokumentu izpildi, kuru veiksmīgai realizācijai ir noteicoša loma vides aizsardzības un ilgtspējīgas attīstības virzības nodrošināšanai valstī. VP efektivitāte ir atkarīga no visu sabiedrības VP mērķgrupu un to kopveidojošo komplementāro pārvaldības segmentu — valsts, municipālā, mājsaimniecību, korporatīvā un mediātīvā segmenta — veiksmīgas attīstības, to sadarbības pārvaldības un VP, gan sektoriāli, gan kopumā, integrētības visās citās tautsaimniecības nozarēs un pārvaldes līmeņos. Šādā VP segmentu un to kopējās mijiedarbības perspektīvā tika veikts sistēmpieejā balstīts **situācijas sākotnējā pārskata novērtējums** vienam no ES skatījumā aktuālākajiem VP sektoriem Latvijā — atkritumu saimniecības sektoram.

Sākotnējais sektora sistēmnovērtējums kā studentu grupas darbs tika izstrādāts LU ĢZZF Vides zinātnes bakalaura studiju programmas studiju kursa “VidZ 3010 Vides pārvaldība” (prof. R.Ernšteina vadībā) ietvaros, un šis studentu veiktais ievada pētījuma darbs veidotu ietvara modeli turpmākiem studentu plānotiem pētnieciskiem un bakalaura darbiem, kā arī, iespējams, nepieciešamiem un atbilstoši detalizētākiem, atkritumsaimniecības sektora kopsistēmas pārvaldības pētījumiem.

Kursa darbs izstrādāts, izmantojot vides pārvaldības trīs **pamata komplementāro dimensiju** — VP segmentu (mērķgrupu), satura (sektoru) un procesa (instrumentu) — analīzi (Ernšteins, 2017) balstoties uz kursa studiju semināriem un atsevišķām sākotnējām intervijām galvenajās VP segmentu mērķorganizācijās, un, plānošanas/normatīvo dokumentu analīzi —

plānu, likumu, nolikumu, standartu, direktīvu un saistošo noteikumu pārskatu. Darba mērķis ir iegūt sektora kā sociāli-ekoloģiskas sistēmas kvalitatīvu pārskatu Latvijas VP kopējo segmentu griezumā (t.sk. akcentējot atkritumu sektora pārvaldību Rīgas pilsētas pašvaldībā) un attiecīgi novērtēt vai pašreizējā atkritumu saimniecības pārvaldības sistēma var nodrošināt sektoram noteikto mērķu un uzdevumu realizāciju.

Pārvaldības segmentu izpēte atkritumu sektorā tika īstenota, studiju kursa ār-semināru ietvaros tiekoties ar Latvijas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas departamentu pārstāvjiem (valsts pārvaldes segments), Rīgas domes Mājokļu un vides departamenta pārstāvi (municipālā pārvalde), Rīgas Brīvostas pārvaldes Vides nodaļas pārstāvjiem (korporatīvā pārvalde), kā arī nevalstisko organizāciju (NVO) — „Zaļā brīvība“ un „Vides izglītības fonds/Zemes Draugi“ — pārstāvjiem (mediatoru/NVO pārvalde), bet municpālajā segmentā tika veiktas atsevišķas amatpersonu/ekspertu intervijas, kā arī selektīva atsevišķu Rīgas pilsētas pašvaldības mājsaimniecību anketēšana/intervēšana, t.sk. salīdzinot rezultātus ar LU veikto nacionālo aptauju (SUSTINNO, 2016).

Procesi atkritumu saimniecības sektora pārvaldībā tika pētīti arī apkopojot pieejamo informāciju par **sešām pārvaldības instrumentu grupām** un to iespējami komplementāru izmantošanu — institucionālos un administratīvos, plānošanas, politiskos un likumdošanas, ekonomiskos un finanšu instrumentus, kā arī infrastruktūras un tehnoloģiskos, komunikācijas un sadarbības instrumentus (Ernšteins, 2017). Kurša darba rezultātā tika secināts, ka visos ietvara plānošanas dokumentos ir pietiekami atrunāti jautājumi, kas skar atkritumu apsaimniekošanu, un izvirzīti uzdevumi pašreizējās situācijas uzlabošanai, kā arī ir pieejams gana daudzveidīgs un bagātīgs pārvaldības instrumentu klāsts, tomēr vērojama **instrumentu nepietiekama un nekomplementāra izmantošana**, tā realizācijai atpaliēkot no plānojuma, kā rezultātā iespējama sektora problemātikas atbalsošanās ES novērtējumos un kavēšanās vides aizsardzības mērķu sasniegšanā sektorā un arī plašākā kontekstā Latvijā. **Sadarbība sektorā nav mērķtiecīgi un pietiekami attīstīta** - komunikācija starp galvenajiem VP segmentiem, proti, mājsaimniecībām un pašvaldību, Rīgas domi un VARAM utml., ir nepietiekamā līmenī gan informācijas apmaiņas, gan sadarbībā kopumā un tās pārvaldības kontekstā. NVO visa spektra komunikācijas instrumenti ir šķietami sekmīgāki kā valsts un pašvaldību komunikāciju tīkli, un, attīstot visas četras komunikācijas instrumentu grupas, attiecīgi veicinot gan sabiedrības informēšanu un izglītošanu, gan aktīvu iesaisti un arī videi draudzīgas rīcības attīstību. Noteikti būtu daudz **plašāk un savstarpēji papildināmi iesaistāmi un attīstāmi komunikācijas instrumenti** visu pārvaldības segmentu mijiedarbībai un atkritumu saimniecības sektora principiālai attīstībai.

Atkritumu apsaimniekošana XXI gadsimtā

CRITICAL ELEMENTS AND E-WASTE MANAGEMENT

Juris Burlakovs^{1,2}, Yahya Jani², Mait Kriipsalu¹, William Hogland²

¹ Estonian University of Life Sciences, Institute of Forestry and Rural Engineering

² Linnaeus University, Department of Environmental Science, e-mail: juris.burlakovs@lnu.se

The annual growth rate of waste electric–electronic equipment (WEEE) is about 3–5%. This is the fastest growing waste stream in municipal wastes. Along with their environmental pollution, their high content of major, trace and precious metals in particular are regarded as a potential secondary resource when compared with ores. The main contributing metals in such electronics applications are the rare earths and platinum group metals. At present, the strategic restriction by the supplier countries made the virtual hype in the global market and will negatively impact the EU's economy. Therefore, to ensure the uninterrupted supply of such materials as well as to propose the effective mitigation of electronics waste issue, development of methodology is extremely necessary. This fascinating research area of electronic recycling attracted the separation and environmental chemists around the globe. There is growing technological potential for high metal recoveries by using mechanical, hydrometallurgical and bioleaching processes that are promising options for the treatment of WEEE.

This work was supported by Swedish Institute LASUWAMA project. Also assisted by expertise of COST *ES1407* - European network for innovative recovery strategies of rare earth and other critical metals from electric and electronic waste (ReCrew) and Geo IT Ltd.

References

- Bloodworth, A., 2014. Track Flows to Manage Technology-Metal Supply. *Nature* 505, 9–10.
- European Commission, 2014. Report on critical raw materials for the EU, Report of the Ad hoc Working Group on defining critical raw materials.

FUTURE FRONTIERS OF WASTE MANAGEMENT AND BEYOND THE ZERO WASTE CONCEPT

William Hogland¹, Juris Burlakovs^{1,2}, Yahya Jani¹, Mait Kriipsalu²

¹ Linnaeus University, Department of Environmental Science, e-mail: william.hogland@lnu.se

² Estonian University of Life Sciences, Institute of Forestry and Rural Engineering

Landfills and dumps create leachate and spread of pollutants all over. Therefore zero waste initiatives appeared and put in legislation all over the world, including European Union. Before the explanation of the “beyond the zero waste” concept, hereby we give the definition what is “Zero waste concept”. The definition of zero waste was stated by Zero Waste International Alliance in 2004 [1]: *“Zero Waste is a goal that is ethical, economical, efficient and visionary, to guide people in changing their lifestyles and practices to emulate sustainable natural cycles, where all discarded materials are designed to become resources for others to use. Zero Waste means designing and managing products and processes to systematically avoid and eliminate the volume and toxicity of waste and materials, conserve and recover all resources, and not burn or bury them. Implementing Zero Waste will eliminate all discharges to land, water or air that are a threat to planetary, human, animal or plant health.”*

Economic (industrial and urban, also household) activities generate large amounts of solid waste each day worldwide. Recycling and energy recovery of the waste with each generation increases, but it is still unsatisfactory; also population and economic growth triggered by raising of non-equality leads to growing trends of waste amount. Laurent et al. [2] pinpoints that the annual total solid waste generation worldwide is around 17 Gt with a prognosis that it might reach 27 Gt by 2050. Solid waste easily discarded by society have potential resource of valuable metals such as iron, aluminium, zinc, manganese, copper, nickel, chromium and lead. Simultaneously large volumes of these important resources are dumped; scientists point out the continuous depletion of natural stocks (including metals, critical and Rare Earth elements) resulting the deficiency in the market [3]. According to Boesch et al. [4] prices are expected to grow in the near future for specific materials, especially needed for production of renewable energy technologies machinery, electronics, fertilizers and so on. Population is non-stop growing and nowadays >50% live in urban areas and consume more – waste also more. We must have a look into waste reservoirs (dump heaps, contaminated soils, sludge, ash from incineration, harbor sediments, ore mining waste etc.) and expect them to be as the “future bank account” resources - as potential secondary or even tertiary stocks of such valuable constituents. This brings us into the topic of the discussion on “Beyond the zero waste concept” where recovery of all materials lost during their life cycles at different stages are expected to happen (from landfills, sediments of rivers,

ocean, even space!, etc.). Mentioned here can be returned to technogenic loops and environmental benefit will approach win-win frames – recovery and remediation simultaneously. The long-term strategy is to make it environmentally and economically in efficient way, use accumulated knowledge from mining industries, construction / demolition experts, hydrometallurgists, even environmental economists and ecologists. Projects from “beyond the zero waste” class must also include other tangible, e.g., land recovery, landfill space secondary use as well as non-tangible resources - environmental services, landscape aesthetics, quality of recreation in area.

A potential of secondary sources of metals in the waste might be rejected fine fractions (FF) of excavated landfills, dredged bottom sediments from harbors, sludge, fly ashes from incinerators. The Environmental Science and Engineering Group (ESEG) at Linnaeus University studied recent works of landfill mining in different dumps of Sweden, Estonia and Latvia, in collaboration with applied field study group from Estonian University of Life Science and analytical research team from the University of Latvia Environmental Department. Other academic institutions around Baltic and in Caucasus were also involved, business sector was invited, authorities, NGOs also shown extended interest for innovative approaches with the support of Swedish Institute PHYTECO, PECEC and LASUWAMA projects. Expertise was shared from *COST* Action CA15115 Mining the European Anthroposphere (*MINEA*) and Geo IT Ltd.

References

- [1] Zero Waste International Alliance (ZWIA), ZW Definition, 2015. <http://zwia.org/standards/zw-definition/>
- [2] A.Laurent, I.Bakas, J. Clavreaul, A.Bernstad, M. Niero, E. Gentil, M.Z. Hauschild, T. H. Christensen, Review of LCA studies of solid waste management systems Part I: Lessons learned and perspectives, *Waste Management*. 34 (3) (2014) 573-588.
- [3] G. Meylan, A. Spoerri, Eco-efficiency assessment of options for metal recovery from incineration residues: A conceptual framework, *Waste Management*. 34 (1) (2014) 93-100.
- [4] M.E. Boesch, C. Vadenbo, D. Saner, C. Huter, S. Hellweg, An LCA model for waste incineration enhanced with new technologies for metal recovery and application to the case of Switzerland, *Waste Management*. 34 (2) (2014) 378-389.

ATKRITUMU APSAIMNIEKOŠANAS SEKTORA NOZĪME LATVIJAS SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU EMISIJU KOPĒJĀ BILANCĒ

Ivars Kudrenickis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ivars.kudrenickis@lu.lv

Referāta mērķis ir novērtēt sinerģiju starp atkritumu apsaimniekošanu un nacionālo klimata politiku, proti, cik lielā mērā atkritumu apsaimniekošana ir nozīmīga klimata politikas mērķu sasniegšanai, un otrādi. Zemāk dati par Latvijas siltumnīcefekta emisiju gāzu (SEG) bilanci ir sniegti, neiekļaujot zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektoru.

Latvijas kopējā SEG emisiju bilance 2016.gadā bija 11,3 miljoni CO₂ ekv.tonnas. Tās kopapjomā vislielāko ieguldījumu sniedz oglekļa dioksīda (CO₂) emisijas (~64%, 2016), savukārt metāna (CH₄) un dislāpekļa oksīda (N₂O) emisiju ieguldījums ir salīdzinoši vienāds (~17% katrs, 2016), kā arī mazu ieguldījumu (~2%, 2016) sniedz HFCs un SF₆ emisijas. Metāna emisiju nozīme (īpatnējā globālā sasilšanas potenciāla vērtība, kura tiek izmantota CO₂ ekv.tonnu aprēķinam) pieaug, kā to rāda Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes ziņojumi. Šobrīd SEG emisiju inventarizācijā izmantotā CH₄ emisiju koeficienta vērtība pārejai no CH₄ emisiju naturālajām tonnām uz CO₂ ekv.tonnām ir 25 (CO₂ emisijas =1).

Atkritumu apsaimniekošanas sektora emisijas kopējā Latvijas SEG emisiju bilancē 2016.gadā ieguldīja 6,4%, tajā skaitā cieto atkritumu apsaimniekošana (CAA) - 3,9% (~440 tūkstoši CO₂ ekv.tonnu) un notekūdeņu apsaimniekošana - 2.5% (~285 tūkstoši CO₂ ekv.tonnu). Metāns ir galvenā SEG emisija, kura rodas cieto atkritumu apsaimniekošanā (~95% no CAA sektora kopējām SEG emisijām, ~417 tūkstoši CO₂ ekv.tonnu 2016.gadā).

CAA 2016.gadā ieguldīja ~22% no visām CH₄ emisijām Latvijā. Savukārt CAA sektorā metāna emisijas 2016.gadā sadalījās sekojoši: (1) no noglabāšanas apsaimniekotos atkritumu poligonos ~68% (282,5 tūkstoši CO₂ ekv.tonnu), (2) no vēsturiskajām noglabāšanas vietām (neapsaimniekotās atkritumu izgāztuves) ~24% (102 tūkstoši CO₂ ekv.tonnu), (3) no kompostēšanas ~ 8% (32,5 tūkstoši CO₂ ekv.tonnu). Jāuzsver, tā kā noglabāšana vēsturiskajās vietās ir pārtraukta, notiek metāna emisiju veidošanās tikai no tajās iepriekš noglabātajiem salīdzinoši lēni sadalošajiem organiskajiem materiāliem un vēsturisko noglabāšanas vietu nozīme arvien samazinās, jo lielākā daļa šo izgāztuvju ir pārklāta ar izolējošu segumu.

Pārējo SEG emisiju veidošanās CAA ir būtiski mazāk nozīmīga. N₂O emisijas 2016.gadā veidoja tikai ~5% (~23 tūkstoši CO₂ ekv.tonnas) no kopējām CAA sektora SEG emisijām, to veidošanās dominējošais avots ir kompostēšana, kā arī ļoti mazs šo emisiju avots ir atkritumu sadedzināšana. Ļoti maza šobrīd ir arī CO₂ emisiju veidošanās (mazāk par 0,05%

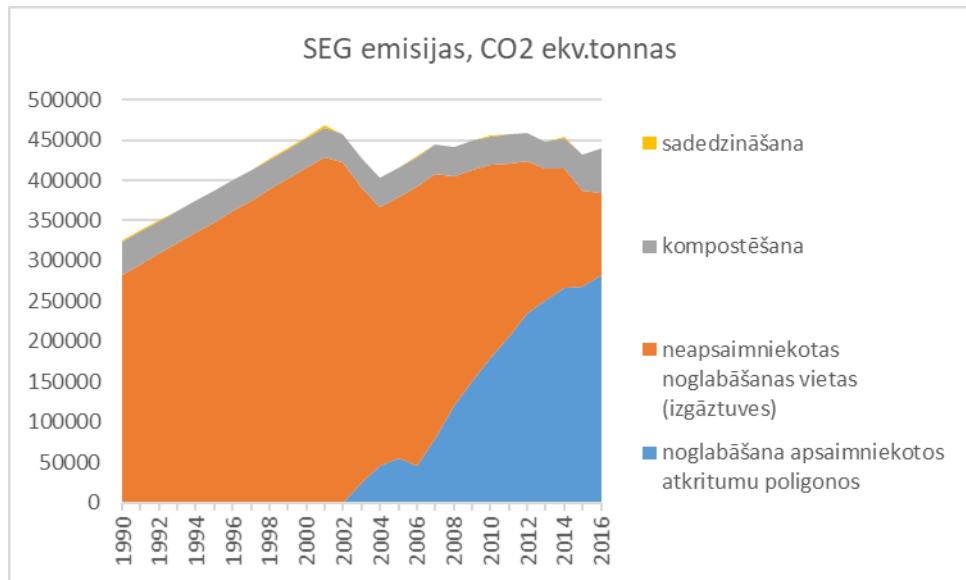
kopējā CAA SEG emisiju bilancē), kuras ir saistītas ar atkritumu sadedzināšanu bez enerģijas atguves. Jāuzsver, emisijas no atkritumu sadedzināšanas ar enerģijas atgūvi (atkritumu kā enerģijas resursu izmantošana) tiek iekļautas enerģētikas sektora emisiju bilancē. Atkritumu sadedzināšana CAA sektorā ietver ne tikai sadzīves organisko atkritumu sadedzināšanu, bet arī bīstamo, klīnisko un dzīvnieku atkritumu sadedzināšanu.

CAA sektora nozīme ir jānovērtē Eiropas Savienības (ES) enerģētikas-klimata politikas 2030.gada mērķu kontekstā: (i) Latvijai saistošs mērķis ir nodrošināt 2030.gadā 6% SEG emisiju samazinājumu ne-ETS sektorā (sektori, kuri nav iekļauti ES Emisiju tirdzniecības sistēmā), salīdzinot ar 2005.gadu, un (ii) sniegt Latvijas adekvātu ieguldījumu ES kopējā atjaunojamās enerģijas mērķa (32%) 2030.gadam sasniegšanā.

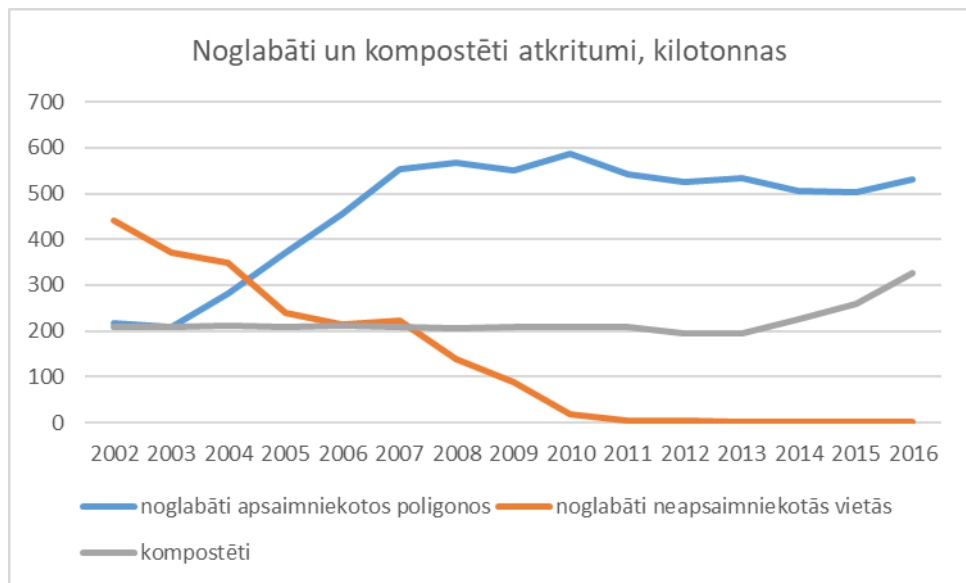
CAA iegulda ~ 5% no Latvijas ne-ETS sektora emisijām, šis ieguldījums ir salīdzinoši stabils periodā pēc 2008.gada.

Sektora nozīmi SEG emisiju samazināšanā nosaka: (1) sektora (aktivitātes) radītais emisiju apjoms, (2) iespēja veikt izmaksu pamatotu emisiju samazināšanu, (3) sabiedrības atbalsts konkrētu emisiju samazināšanas pasākumu veikšanai. Tādējādi sektora kopējais emisiju apjoms nav vienīgais kritērijs sektora nozīmei klimata politikas kontekstā.

Atkritumu noglabāšanas vietā radušās gāzes daudzums un sastāvs ir būtiski atkarīgs no atkritumu sastāva un sadalīšanās procesa gaitas. Ja atkritumu noglabāšana tiek veikta plānā slānī, bez to blīvēšanas un pārsegšanas, tad pamatā notiek atkritumu masas aerobie sadalīšanās procesi, kuru rezultātā galvenokārt veidojas skābekli saturoši savienojumi. Atkritumu blīvēšana un slāņa biezuma palielināšana, kā arī regulāra noseģšana veicina anaerobo procesu veidošanos, kuros izdalās metāna gāze. Lai gan apsaimniekotos atkritumu poligonos tiek veikta metāna gāzes savākšana, tomēr tehnoloģiski nav iespējams nodrošināt visu metāna emisiju savākšanu. Tādējādi organisko atkritumu noglabāšana poligonos ir nozīmīgs metāna emisiju avots. CAA emisiju samazināšanai ir nepieciešams nodrošināt organisko atkritumu kompostēšanu vai pārstrādi biogāzē. Lai gan arī kompostējot veidojas metāna emisijas, kā arī N₂O emisijas, tās veidojas būtiski mazāk, salīdzinot ar to emisiju apjomu, kāds rodas organiskos atkritumus noglabājot anaerobos apstākļos poligonos. Emisiju no kompostēšanas straujais pieaugums 2016. gadā, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem, ir noticis rūpniecisko komposta atkritumu daudzuma pieauguma dēļ, kā arī organisko atkritumu šķirošanas pirms atkritumu noglabāšanas lielākā apjomā dēļ. Savukārt atkritumu poligonu biogāze šobrīd (2017) iegulda mazāk par 0,2% Latvijas primāro enerģijas resursu patēriņā un arī šajā virzienā ir attīstības iespējas.



1.attēls. Siltumnīcefekta gāzu emisijas Latvijas cieto atkritumu apsaimniekošanas sektorā 1990-2016.gados, CO₂ ekvivalentās tonnas.



2.attēls. Noglabātie (visa veida) atkritumi un kompostētie atkritumi, 2002-2016.gados (Latvijas NIR, 401, 408.lpp).

Referāts sagatavots, pamatojoties uz Latvijas nacionālās SEG emisiju inventarizācijas teksta ziņojumu (NIR) un SEG emisiju inventarizācijas skaitliskajiem datiem standartizētajā ziņojuma formātā (CRF – Common Reporting Format), iesniegtiem ANO Vispārējās konvencijas par Klimata pārmaiņām ietvarā 2018.gadā (aptver periodu līdz 2016.gadam), <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>

APRITES EKONOMIKA: TEORIJA UN PRAKSE NO IEPAKOJUMA RAŽOŠANAS UZŅĒMUMA PERSPEKTĪVAS

Ilze Maskalāne

SIA TETRA PAK e-pasts: ilze.maskalane@tetrapak.com

Tetra Pak ir pasaulē vadošais pārtikas apstrādes iekārtu un iepakojuma ražošanas uzņēmums. 2017.gadā Tetra Pak saražoja 188 miljardus iepakojumu. Samazināt sadzīves atkritumu apjomu un tos pārstrādāt ir divi būtiskākie sekmīgas atkritumu apsaimniekošanas nosacījumi.¹ Arī Tetra Pak proaktīvi strādā pie tā, lai dzērienu kartona iepakojums tiktu savākts un otrreiz pārstrādāts. Taču sekmīgai aprites ekonomikai ir nepieciešama cieša sadarbība starp visiem nozares spēlētājiem, kā arī sabalansēti atbildības līmeņi un definēti pienākumi.

Baltijā vidēji 80% iedzīvotāju uzskata, ka atbildība par klimata pārmaiņām ir jāuzņemas uzņēmumiem. Taču aprites ekonomika nav vienvirziena kustība. 2018.gadā saskaņā ar Tetra Pak patērētāju aptauju tikai 15% iedzīvotāju šķiroja atkritumus. Patērētājiem jāveicina paradums šķirot; savukārt informēšana par šķirošanas nozīmi ir gan ražotāju, gan atkritumu pārstrādes, gan valsts un pašvaldību institūciju kopdarbs.

Vides tehnoloģijas – tās kļūst arvien daudzveidīgākas un komerciālākas. Tomēr kopumā to attīstība – no vides saudzēšanas skatu punkta – ir pārāk lēna. Vides tehnoloģiju pielietojamību var veicināt valsts un nozares atbalsts uzņēmumiem.² Savukārt pieprasījumu tirgū – stingrāks normatīvais ietvars attiecībā uz vides saudzēšanu.

Atkritumu apsaimniekošana ir pakļauta brīvā tirgus nosacījumiem tāpat kā jebkura cita nozare, un tās uzņēmumi ir ieinteresēti šķirot atkritumus ar augstu tirgus cenu. Tetra Pak iepakojumam ir zema tirgus vērtība – papīrfabrikas bez inovatīvām tehnoloģijām var viegli pārstrādāt kartonu. Tādēļ Tetra Pak gan atbalsta atkritumu apsaimniekotājus finansiāli, apmaksājot transportu uz pārstrādātājiem, gan kopīgi strādājot pie tehnoloģiju pilnveides.

Tetra Pak pilda savu aprites ekonomikas pioniera lomu, bet ir sasniegts punkts un skaidri iezīmējušās vietas, kur ir nepieciešams turpināt darbu kopā ar pārējiem nozares spēlētājiem.

¹ Beiras Ricardo, 2018. Marine Pollution. Sources, Fate and Effects of Pollutants in Coastal Ecosystems. Elsevier, Netherlands, 6, pp. 69-70

² United Nations Environment Programme, 2009. Trade and Climate Change. World Trade Organization, IV (B), pp.110-113

LIMITING ELEMENTS (PHOSPHORUS) FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AS CHALLENGE OF WASTE MANAGEMENT IN XXI CENTURY

Ruta Ozola, Maris Klavins

Department of Environmental Science, Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia,
e-mail: Ruta.Ozola@lu.lv; Maris.Klavins@lu.lv

Phosphate rock and phosphorus are included in the list of critical raw materials (CRMs) for European Union due to the risks of their shortage of supply and the impacts of a shortage on the economy are greater than those of most other raw materials. Phosphorus is an essential element to all life (e.g. plants, animals and bacteria) and it is one of three major nutrients required for plant growth: nitrogen, phosphorus and potassium. Furthermore, there are no substitutes for phosphorus in agriculture. However, high concentration of phosphorus in surface waters is the leading cause of eutrophication, which is a serious environmental problem in many countries of the world. Eutrophication of both freshwater and coastal marine ecosystems leads to a decrease in oxygen concentration and increases the abundance of toxic algae and aquatic plants. Agricultural runoff and discharge of untreated or semi-treated wastewater into the environment is one of the main causes of eutrophication. Recovery of phosphorus from wastewater, a highly concentrated phosphorus stream, presents a significant step towards achieving sustainability. Phosphorus can be recovered from ashes after sewage sludge incineration or as precipitation in a form of struvite; the resulting product is used as a fertilizer in agriculture. For example, AirPrex technology recovers phosphorus from wastewater (digested sludge phase) through crystallization of struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Although phosphorus removal efficiency is very high 95%, the recovery level is only 5-25%. Conversely, AshDec technology using thermochemical treatment of sewage sludge ash can recover more than 95% of phosphorus. However, AshDec has no experience in phosphorus recovery on an industrial scale and phosphorus bioavailability for plants is lower than struvite technologies. By increasing recovery of phosphorus from wastewater and reusing it as a fertilizer in agriculture, it is possible to reduce dependency on supplier countries (mainly Morocco and Russia), avoid depletion of phosphorus as well as protect the environment from eutrophication.

This work was funded by the project “Sustainable Management of Phosphorus in Baltic countries” (InPhos) No.17022 (2018-2019), that is financed by the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation.

FINE FRACTION FROM LANDFILL MINING – USELESS BY-PRODUCT OR FUNCTIONAL MATERIAL?

Kaur-Mikk Pehme¹, Juris Burlakovs^{1,2}, Mait Kriipsalu¹

¹ Estonian University of Life Sciences, Institute of Forestry and Rural Engineering,
e-mail: kaur.pehme@emu.ee

² University of Latvia, Department of Environmental Science

There are estimated 500 thousand landfills in EU. Even if new Landfill Directive aim to limit disposal to minimum, historically disposed waste is still there. Until now landfill has been considered as a place where the life cycle of products and materials ends. For decades, there has been intriguing discussion if waste materials in old landfills have any value. Enormous amount of waste in landfills can be regarded as a potential source of energy and raw materials and for that reason there is a growing interest in excavating of deposited materials, usually referred to as Landfill Mining (LFM). Metals, combustibles (plastics, wood) and sometimes mineral aggregates are typical materials of interest [1-3].

A full-scale landfill mining project was completed at Kudjape, Estonia in 2013. It was demonstrated that the quality of excavated plastic-rich material was fit to use as plastic-to-product; plastic-to-pyrolysis oil, plastic-to-solid recovered fuel, and plastic-to-mass burn. None of this, however, would provide positive budget alone. One of the reasons is that beside of valuable raw materials, landfills contain huge amounts of fine soil-like fraction, which, depending on the landfill, may account for more than 50% of total mass of the excavated material. Fine fraction has been recommended as potential material for cover layers or it may be classified as waste that has to be backfilled with no or negative budget. Main objective of particular LFM project at Kudjape was to extract fine fraction for construction of final cover layer with a methane degradation function. About two hectares were covered with methane degradation layer. Intensive research shows no or very small gas emissions through the surface, and abundance of methane-degradation bacteria inside the layer. This confirms the concept of using excavated fine fraction in fighting against the release of Greenhouse Gases. This work was supported by Interreg South Baltic RBR and Swedish Institute LASUWAMA projects. Also assisted by expertise of European Regional Development Fund project No.1.1.1.1/16/A/050“Variable fuel gasification for municipal solid waste recovery”.

References

- [1] Huber-Humer, M., Röder, S., Lechner, P., 2009. Approaches to assess biocover performance on landfills. *Waste Manag.* 29, 2092–2104.
- [2] Humer, M., Lechner, P., 1999. Alternative approach to the elimination of greenhouse gases from old landfills. *Waste Manag. Res.* 17, 443–452.

[3] Jain, P., Townsend, T.G., Johnson, P., 2013. Case study of landfill reclamation at a Florida landfill site. *Waste Manag.* 33, 109–116.

MŪSDIENĪGAS TERMISKAS ATKRITUMU PĀRSTRĀDES METODES UN TERMISKI ATGŪTĀS DEGVIELAS

Dmitrijs Poršņovs, Māris Kļaviņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: dmitrijs.porsnovs@lu.lv

Atkritumu daudzumu progresējošais pieaugums, klimata pārmaiņas un resursu izsīkšana liek pārskatīt tradicionālos priekšstatus par atkritumu apsaimniekošanu. Cirkulārā ekonomika un pārstrādātāju sabiedrība ir mērķi, kurus sasniegšanai jābūt prioritārai. Tajā pašā laikā, mums ir jāatzīst ka pilnīga 100% atkritumu pārstrāde ir ekonomiski, tehnoloģiski un pat termodinamiski neiespējama. Pat pie efektīvas atkritumu šķirošanas un pārstrādes sistēmas, šķirošanas līniju beigās vienmēr veidosies organiskā atkritumu frakcija, kuras tālākā pārstrāde nav iespējama. Sadedzināšana un uzglabāšana izgāztuvēs vēl arvien ir visplašāk pielietotās pieejas šīs frakcijas apsaimniekošanā, tomēr šodien tās ir atzīstamas par novecojušām (Czajczyńska et al. 2017).

Pētījuma gaitā, izmantojot literatūras apskata metodi ir pētītas termiskās atkritumu pārstrādes metodes. Rezultāti liecina ka sadedzināšanai alternatīvi termoķīmiskie procesi: torefikācija, pirolīze, gazifikācija kā arī to hidroķīmiskie analogi var kļūt par pamatu pavisam jaunu, daudz efektīvāku atkritumu pārstrādes metožu attīstībai. Torefikācija, hidrotermiskā torefikācija un tvaika torefikācija ir metodes, kas ļauj ļoti būtiski paaugstināt no atkritumiem iegūto cieto degvielu kvalitāti, kā arī novērst vides problēmas, kas saistītas ar atkritumu izmantošanu enerģijas ieguvei (Białowiec et al. 2017, Mu'min et al. 2017). Hidrotermiskā torefikācija ir pielietojama arī sarežģītu kompozītmateriālu, piemēram laminēta alumīnija, laminēta kartona un tml. sadalīšanai atsevišķās frakcijās. Pirolīzes procesi arī ir atzīstami par perspektīviem, atsevišķi pētnieki (Sharuddin et al 2016) norāda ka pirolīze ir vislabākā pieejamā metode plastmasas atkritumu pārstrādei. Labus rezultātus dod nolietoto riepu (Williams 2013) kā arī citu autotransporta atlikumu (Santini et al 2012) pirolīze. Atkritumu gazifikācijas procesi var būt perspektīvi mazo, decentralizēto atkritumu apsaimniekošanas risinājumu izveidei (Klavins et al. 2018). Ņemot vērā CO₂ uzglabāšanai piemēroto ģeoloģisko struktūru eksistenci Latvijas teritorijā, mums varētu būt aktuāli termoķīmiskie atkritumu pārstrādes risinājumi, kas apvienoti ar CO₂ satveršanu (Sarvaramini 2014). Šo metožu tālākā attīstība ļaus pārstrādāt neizmantojamās atkritumu frakcijas kas ļautu būtiski samazināt organiskās frakcijas īpatsvaru apglabājamajos atkritumos, vai pat pilnībā izvairīties no organiskās vielas apglabāšanas. Pie

pareizas šo metožu pielietošanas, atkritumus ir iespējams pārstrādāt augstvērtīgos produktos un kvalitatīvās degvielās, kas neapdraud cilvēku un vides veselību. Tomēr šo pieeju ieviešana vēl arvien ir problemātiska, kā tehnoloģiju, tā arī likumdošanas nepilnību dēļ. Plašākai šo tehnoloģiju ieviešanai un attīstībai ļoti svarīga būtu atkritumu beigu kritēriju ieviešana aprakstīto procesu produktiem. Gadījumā ja lielākā daļa procesa produktu saglabā atkritumu statusu, šādu metožu pielietošanai var nebūt ekonomiska pamatojuma.

Materiāls sagatavots ar ERAF atbalstu projekta Nr.1.1.1.1/16/A/050 "Mainīga rakstura degvielas gazifikācijas procesa izstrāde cieto atkritumu pārstrādei" ietvaros.

References

- Białowiec, A., Pulka, J., Stępień, P., Manczarski, P. and Gołaszewski, J., 2017. The RDF/SRF torrefaction: an effect of temperature on characterization of the product-carbonized refuse derived fuel. *Waste Management*, 70, pp.91-100.
- Czajczyńska, D., Anguilano, L., Ghazal, H., Krzyżyńska, R., Reynolds, A.J., Spencer, N. and Jouhara, H., 2017. Potential of pyrolysis processes in the waste management sector. *Thermal Science and Engineering Progress*, 3, pp.171-197.
- Klavins, M., Bisters, V., & Burlakovs, J. (2018). Small Scale Gasification Application and Perspectives in Circular Economy. *Environmental and Climate Technologies*, 22(1), 42-54.
- Mu'min, Gea Fardias, Pandji Prawisudha, Ilman Nuran Zaini, Muhammad Aziz, and Ari Darmawan Pasek. "Municipal solid waste processing and separation employing wet torrefaction for alternative fuel production and aluminum reclamation." *Waste Management* 67 (2017): 106-120.
- Santini, A., Passarini, F., Vassura, I., Serrano, D., Dufour, J. and Morselli, L., 2012. Auto shredder residue recycling: mechanical separation and pyrolysis. *Waste management*, 32(5), pp.852-858.
- Sarvaramini, A., Assima, G.P., Beaudoin, G. and Larachi, F., 2014. Biomass torrefaction and CO2 capture using mining wastes—A new approach for reducing greenhouse gas emissions of co-firing plants. *Fuel*, 115, pp.749-757.
- Sharuddin, S.D.A., Abnisa, F., Daud, W.M.A.W. and Aroua, M.K., 2016. A review on pyrolysis of plastic wastes. *Energy conversion and management*, 115, pp.308-326.
- Williams, P.T., 2013. Pyrolysis of waste tyres: a review. *Waste management*, 33(8), pp.1714-1728.

