

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
76. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE



VIDES ZINĀTNE

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
76. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE

ĢEOGRĀFIJA
ĢEOLOĢIJA
VIDES ZINĀTNE

Referātu tēzes

Rīga, 2018

Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 2018, 410 lpp.

Maketu veidojusi Ineta Grīne

© Latvijas Universitāte, 2018
ISBN 978-9934-556-36-4

Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

Plenārsēde: Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana
Koordinatori *Oļģerts Nikodemus* 29. janvāris

Ģeogrāfija

| | |
|--|-------------------------------|
| Ģeogrāfijas izglītība <i>Koordinatore Gunta Kalvāne</i> | 26. janvāris, 27. janvāris |
| Cilvēka ģeogrāfija <i>Koordinatore Zaiga Krišjāne</i> | 30. janvāris |
| Rūpniecības un transporta ģeogrāfija <i>Koordinators Juris Paiders</i> | 31. janvāris |
| Klimata mainība un tā ietekme uz vidi <i>Koordinatoras Agrita Briede, Elga Apsīte</i> | 31. janvāris |
| Vietu un ainavu kultūrģeogrāfija <i>Koordinatore Anita Zariņa</i> | 31. janvāris |
| Vietu plānošana un attīstība <i>Koordinatori Pēteris Šķiņķis, Gunta Lukstiņa</i> | 1. februāris |
| Latvijas biotas un augsnes resursi un to ilgtspējīga apsaimniekošana klimata pārmaiņu kontekstā <i>Koordinatori Raimonds Kasparinskis, Solvita Rūsiņa</i> | 1. februāris, 2. februāris |
| Telpiskā plānošana un attīstība <i>Koordinatori Pēteris Šķiņķis, Gunta Lukstiņa</i> | 2. februāris |
| Ģeomātika <i>Koordinatori Aivars Markots, Agnis Rečs</i> | 7. februāris |

Ģeoloģija

| | |
|---|-------------------------------|
| Lietišķā ģeoloģija. Pazemes ūdeņu pārvaldība un pētījumi. Lietišķā ģeoloģija <i>Koordinatori Aija Dēliņa, Andis Kalvāns, Jānis Bikše, Jānis Karušs</i> | 26. janvāris |
| Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, biotas un klimats. Kvartārģeoloģija un ģeomorfoloģija. Pamatiežu ģeoloģija <i>Koordinatori Ervīns Lukševičs, Māris Krievāns, Ģirts Stinkulis</i> | 1. februāris, 2. februāris |

Vides zinātne

| | |
|---|--------------|
| Vides izglītība un Latvijas tautsaimniecības izaicinājumi <i>Koordinatore Iveta Šteinberga</i> | 19. janvāris |
| Vides tehnoloģijas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana <i>Koordinatori Māris Kļaviņš, Agnese Kukela</i> | 26. janvāris |
| Vides piesārņojums: novērojumi un risinājumi <i>Koordinatori Olga Ritenberga, Iveta Šteinberga</i> | 30. janvāris |
| Jauno zinātnieku pētījumi vides zinātnē <i>Koordinatore Zane Vincēviča-Gaile</i> | 30. janvāris |
| Vides pārvaldība un piekrastes ilgtspējīga attīstība <i>Koordinatori Raimonds Ernšteins, Jānis Brizga</i> | 31. janvāris |
| Ilgtermiņa ekosistēmu pētījumi <i>Koordinatori Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe</i> | 1. februāris |

SATURS

KLIMATA PĀRMAIŅAS UN DABAS RESURSU ILGTSPĒJĪGA IZMANTOŠANA

Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

| | |
|---|----|
| <i>Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs, Raimonds Kasparinskis, Olga Mutere, Edyta Kalińska-Nartiša. Ģeofizikālie, mikrobioloģiskie un augšņu pētījumi Islandē</i> | 16 |
| <i>Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe. Latvija Eiropas Ilgtermiņa Ekosistēmu Pētījumu Tīkla kontekstā</i> | 18 |
| <i>Olga Mutere, Armands Vīgants, Jānis Liepiņš, Māra Grūbe, Aleksandrs Rapoport. LUMBI pētījumi par atjaunojamo resursu mikrobioloģisku pārstrādi rūpniecībā un vides biotehnoloģijās</i> | 21 |
| <i>Rūta Ozola, Māris Kļaviņš, Juris Burlakovs, Andris Zicmanis. Mālu modifikācijas risinājumi jaunu izmantošanas iespēju attīstībai</i> | 22 |
| <i>Olga Ritenberga. Putekšņu pētījumi un sabiedrības veselība klimata mainības ietekmē</i> | 23 |

ĢEOGRĀFIJA

Ģeogrāfijas izglītība

| | |
|---|----|
| <i>Gunta Kalvāne. Izglītība ilgtspējīgai attīstībai: projekts “60 elementi Tavā kabatā”</i> | 25 |
|---|----|

Cilvēka ģeogrāfija

| | |
|--|----|
| <i>Elīna Apsīte – Beriņa. Izaicinājumi un iespējas jauniešu mobilitātes pētījumiem</i> | 26 |
| <i>Antons Berjoza. Reģionalizācijas pazīmes Latvijas lauksaimniecības un mežsaimniecības preču starptautiskajā tirdzniecībā</i> | 28 |
| <i>Māris Bērziņš, Zaiga Krišjāne, Guido Sechi. Socio-demographic challenges for large housing estates in Riga</i> | 30 |
| <i>Līga Feldmane. Latvijas lielo pilsētu iedzīvotāju apmierinātība ar personīgo dzīves līmeni</i> | 32 |
| <i>Ineta Grīne, Ivars Strautnieks. Amatsciema un Vecozolu ciemu veidošana Cēsu pilsētas tuvumā</i> | 33 |
| <i>Margarita Kairjaka. Sarukšanas izpausmes Ventpils pilsētvidē</i> | 36 |
| <i>Kristers Kalniņš. Iedzīvotāju migrācijas procesu struktūra un dinamika piepilsētā: Ozolnieku novada piemērs</i> | 37 |
| <i>Zaiga Krišjāne, Māra Zīra. Rīgas aglomerācija – vai tikai iedzīvotāju mobilitāte?</i> | 39 |
| <i>Jānis Krūmiņš, Guido Sechi. Ģeogrāfiskās mobilitātes iezīmes un dzīves vides pievilcības vērtējums post-sociālistiskajā pilsētā: Rīgas pilsētas piemērs</i> | 41 |
| <i>Ženija Krūzmētra, Dina Bite. Vietas resursos sakņota attīstība: Straupes, Druvienas un Kaldabruņas piemēri</i> | 42 |
| <i>Ivars Matisovs. Latgaliskās identitātes vaicājumi</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| <i>Inese Mize, Ineta Grīne.</i> Suburbanizācijas izpausmes Pierīgā pēc 2000.gada: Babītes pagasta piemērs | 46 |
| <i>Evita Muižniece – Treija.</i> Iedzīvotāju līdzdalība smaku identificēšanā un aptaujas rezultāti par traucējošām smakām Rīgas administratīvajā teritorijā | 48 |
| <i>Krista Annija Samcova.</i> Iedzīvotāju mobilitātes iezīmes kopā braukšanas fenomena izpētei Latvijā | 50 |
| <i>Toms Skadiņš.</i> Aglomerācijas un to noteikšana. Rīgas piemērs | 51 |
| <i>Anastasija Smoļakova.</i> Exploring de-industrialization processes in post-Soviet Daugavpils | 53 |
| <i>Sigita Šulca.</i> Latvijas mūsdienu emigranta demogrāfiskais profils – reģionālās atšķirības | 55 |
| <i>Toms Zvirbulis.</i> Bebru pagasta iedzīvotāju struktūras un apdzīvojuma izmaiņas 1990.gadu sākumā | 58 |

Rūpniecības un transporta ģeogrāfija

| | |
|--|----|
| <i>Maija Bumbiere, Zane Lauva.</i> Pasta un sakaru sistēmas attīstība no 1950. – 1970.gadam | 60 |
| <i>Jānis Dumpis, Kārlis Bernāns.</i> Militārā infrastruktūra 1950.–1970.g. | 62 |
| <i>Alise Kokare, Andra Beķere.</i> Latvijas civilās aviācijas attīstība 1950.-1970.g. | 65 |
| <i>Emīls Mortuļevs, Ieva Ābeltiņa, Marta Sparāne.</i> Latvijas dzelzceļa attīstība 1950. – 1970.g. | 66 |
| <i>Juris Paiders.</i> Vācu tehnoloģiju pārnese Latvijas rūpniecībā pēc Otrā pasaules kara | 67 |

Klimata mainība un tā ietekme uz vidi

| | |
|--|----|
| <i>Svetlana Aņiskeviča.</i> Vēja enerģijas resursa telpiskā sadalījuma modelēšana Latvijas teritorijā | 69 |
| <i>Zanita Avotniece, Agrita Briede, Māris Kļaviņš, Svetlana Aņiskeviča.</i> Pērkona negaisiem raksturīgās iezīmes attālinātajos novērojumos Latvijā | 70 |
| <i>Nameda Belmane, Zanda Penēze, Agrita Briede, Jolanta Gūža.</i> Latvija ceļā uz pielāgošanos klimata pārmaiņām | 73 |
| <i>Laima Bērziņa, Inga Grīnfelde, Olga Frolova.</i> SEG un gaisu piesārņojošo vielu emisijas izvērtējums bioloģiskajās un konvencionālajās lauksaimniecības sistēmās | 76 |
| <i>Elīna Deksnē, Ivars Strautnieks, Laimdota Kalniņa, Kristaps Kiziks, Līga Papparde.</i> Viskūžu salas nogulumu sastāva izmaiņas kā paleoģeogrāfisko apstākļu un paleoklimata mainības indikatori | 78 |
| <i>Jānis Dumpis.</i> Ķīšezera ūdens līmeņa izmaiņu raksturojums novērojumu stacijā „Ķīšezers” (1929 – 2017) | 80 |
| <i>Olga Frolova, Laima Bērziņa, Inga Grīnfelde.</i> Lauksaimniecības gaisa piesārņojošo vielu emisiju samazinošo pasākumu izvērtējums | 83 |
| <i>Linda Grinberga, Ainis Lagzdīņš.</i> Gaisa temperatūras ietekme uz noteces attīrīšanu mākslīgajās mitrzemēs | 85 |

| | |
|--|-----|
| <i>Gunta Grūbe, Laimdota Kalniņa; Jānis Dreimanis; Reinis Bitenieks.</i> Nogulumu sastāva izmaiņas ziemeļu Garezerā | 86 |
| <i>Arta Indrikšone, Alise Ķepīte, Inga Doniņa, Aija Ceriņa, Laimdota Kalniņa, Līga Pāparde, Jānis Dreimanis.</i> Paleoklimatisko apstākļu izmaiņas holocēnā Talsu apkārtnē | 89 |
| <i>Līga Klints, Ilze Rudlapa.</i> Hidroloģiskās prognozēšanas sistēma Latvijas upju baseiniem | 92 |
| <i>Līga Klints, Ilze Rudlapa, Kristiāns Pāps.</i> Daugavas baseina 2017.gada augusta nogales lietus uzplūdu analīze | 94 |
| <i>Ilga Kokorīte, Jānis Bikše.</i> Engures ezera ūdens CO ₂ plūsmu mērījumi ar pašizgatavotām sensoru sistēmām | 95 |
| <i>Edgars Maļinovskis.</i> Mūsdienu klimatisko normu izmaiņas pret references perioda vērtībām | 96 |
| <i>Līga Pāparde, Ivars Strautnieks, Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa, Ilze Loze, Kristaps Kiziks, Oskars Purmalis.</i> Paleoklimata izmaiņu ietekme uz nogulumu uzkrāšanās apstākļiem Lubāna akmens laikmeta apmetņu teritorijās | 97 |
| <i>Jovita Pilecka, Inga Grīnfelde, Linda Elīza Jumīte, Vanesa Luīze Didze.</i> Lauksaimniecības un notekūdeņu ietekme uz atklāto ūdens tilpņu ūdens kvalitāti | 100 |
| <i>Jovita Pilecka, Inga Grīnfelde, Oskars Purmalis.</i> Sniega ūdens kvalitāte Jelgavas pilsētā | 102 |
| <i>Līga Lauma Pļavniece, Inga Grīnfelde.</i> Urbāno ūdenstilpņu ūdens kvalitāti ietekmējošie faktori | 104 |
| <i>Normunds Stivriņš, Angelika Feurdena, Sīms Veski, Gabriela Floresku, Boris Vaniere, Mirijama Pfeifere, Roberts Ohara, Lēli Amona, Atko Heinsalu, Jurijs Vasiļjevs, Tomas Hiklers.</i> Platlapju koku īpatsvara ietekme uz meža ugunsgrēku dinamiku klimata sasilšanas laikāholocēnā | 106 |
| <i>Andra Štūbe, Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa.</i> Liecības par paleoģeogrāfiskām izmaiņām Usmas ezera Z līcī pie Košķēniem | 108 |
| <i>Kristīne Valujeva, Aleksejs Nipers, Rogier P.O.Schulte.</i> Zemes izmantošanas iespēju novērtējums Latvijā klimata politikas kontekstā | 110 |
| <i>Artūrs Veinbergs, Ainis Lagzdīņš, Kaspars Abramenko, Didzis Lauva.</i> Vizualizācijas rīka pielietojums klimata mainības un potenciālo ietekmju raksturošanā | 111 |

Vietu un ainavu kultūrģeogrāfija

| | |
|---|-----|
| <i>Kristīne Āboliņa, Margarita Žukova.</i> Vieta ģimenes dārziņiem Latvijas lielākajās pilsētās | 113 |
| <i>Maija Bumbiere.</i> Dzīvošana Alsungas vēja parka ainavā: vietējo iedzīvotāju pieredzes stāsti | 113 |
| <i>Edmunds Valdemārs Bunkše.</i> Česlava Miloša (<i>Czesław Miłosz</i>) "Iegaismotās lietas": dzejnieku "gaisu, ūdeņu un vietu" īstenības uztvere | 115 |
| <i>Dāvis Valters Immurs.</i> Vai labāk vienmēr ir labāk? Stāsti no Daugavmalas | 116 |
| <i>Kristīne Krumberga.</i> Padomju postmilitārās ģeogrāfijas Latvijā: performativitāte un ainavu veidošana | 118 |
| <i>Kārlis Lakševics.</i> Dabas skaitīšana: eko-zināšanas un vērtību režīmu sadursmes | 119 |
| <i>Mārtiņš Lūkins.</i> Senie meži: kartēšana un daudzveidības novērtējums | 121 |
| <i>Ivars Matisovs.</i> Valodu kontakti Latgales reģiona lingvistiskajā ainavā | 122 |

| | |
|--|-----|
| <i>Agnese Reķe</i> . Ielu tīkla transformācijas: Āgenskalna jaunās un izzudušās ielas | 124 |
| <i>Miķelis Dāvids Rikveilis</i> . Vidzemes draudzes skolu ģeogrāfija | 126 |
| <i>Anita Zariņa, Anu Printsman, Ivo Vinogradovs</i> . Post-padomju ainava? | 128 |
| <i>Artis Zvirgzdiņš</i> . Staļina laikmeta pilsētaina Latvijā: 20.gs. 50. gadu jaunizveidoto rajonu centri | 129 |

Vietu plānošana un attīstība

| | |
|---|-----|
| <i>Inga Grīnfelde, William Hogland, Yahya Jani, Juris Burlakovs, Rūta Ozola, Olga Frolova, Jovita Pilecka, Zane Vincēviča-Gaile</i> . Vēsturisko stikla rūpniecības zonu revitalizācija pašvaldību attīstības kontekstā: Dienvidzvidrijas piemērs | 130 |
| <i>Anna Kalniņa, Natalija Ņitavska</i> . Engures ciema publiskās ārtelpas kvalitāte | 131 |
| <i>Silvija Ozola</i> . Laukumu un skvēru rekonstrukcija valsts nozīmes pilsētībūvniecības pieminekļa „Liepājas vēsturiskais centrs” teritorijā | 134 |
| <i>Silvija Ozola</i> . Liepājas dzīvojamo teritoriju “Zaļā birze” un “Jaunā pasaule” arhitektoniski telpiskā attīstība 20. un 21.gadsimtā | 136 |
| <i>Katrīna Potapova, Pēteris Šķiņķis, Agnis Rečs</i> . Teritorijas urbānā dzīvīguma novērtējums revitalizācijas projekta sagatavošanai : Mūkusalas piemērs | 138 |
| <i>Indra Purs</i> . Ainavu arhitektūra kā ārtelpas mākslas forma Baltijas jūras reģiona pilsētu audumā | 141 |

Telpiskā plānošana un attīstība

| | |
|--|-----|
| <i>Angelija Bučienė, Jelena Galinienė, Kornelija Šimkutė</i> . The disappeared and disappearing villages in Western Lithuania: study cases of three regional parks | 142 |
| <i>Inga Gavēna</i> . Stratēģiskā IVN piemērošanas un veikšanas mērķi, saistība ar vides informācijas sistēmu | 144 |
| <i>Edgars Pudzis, Āris Ādleris, Sanda Geipele</i> . Piekrastes teritoriju ekonomiskās izaugsmes instrumenti - viedā specializācija un "Blue Growth" politika | 145 |
| <i>Anda Ruskule</i> . Ekosistēmu pakalpojumu pieejas nozīme zemes pārvaldībā un telpiskajā plānošanā - Eiropas redzējums un iespējas Latvijā | 147 |
| <i>Ivo Vinogradovs, Oļģerts Nikodemus</i> . Ekosistēmu pakalpojumu pieejas potenciāls telpiskajā plānošanā: LIFE VivaGrass piemērs | 149 |

Latvijas biotas un augsnes resursi un to ilgtspējīga apsaimniekošana klimata pārmaiņu kontekstā

| | |
|--|-----|
| <i>Vita Amatniece, Oļģerts Nikodemus, Raimonds Kasparinskis, Guntis Brūmelis</i> . Apmaiņas bāzu saturs ozola <i>Quercus robur</i> mežaudžu augsnēs Latvijā | 150 |
| <i>Laura Auliciema</i> . Lauksaimniecībā izmantojamās zemes lietošanas veida un apsaimniekošanas nozīme medus bites <i>Apis mellifera</i> ganībās augsto purvu masīvu apkārtnē | 152 |
| <i>Kristaps Auziņš, Arta Rolava</i> . Podzolēšanās procesu attīstība Moricsalā un Viskūžu salā | 153 |

| | |
|---|-----|
| <i>Elīna Bārdiņa, Oļģerts Nikodemus.</i> Zemes izmantošanas vēstures un mežaudžu sastāva ietekme uz augsni Bānūža ezera apkārtnē | 156 |
| <i>Linda Beitāne, Ivo Vinogradovs.</i> Zemes izmantošanas maiņa Andrupenes pagastā un tās ietekmējošie faktori | 157 |
| <i>Biruta Cepurīte, Ieva Rūrāne.</i> Vairodzeņu ģints (<i>Androsace</i> L.) Latvijas florā | 159 |
| <i>Gunta Čekstere, Anīta Osvalde, Andis Karlsons, Vilnis Nollendorfs, Guntars Šnepsts, Māris Laiviņš.</i> Kālija magnēzija mēslojuma efektivitāte dažāda vecuma egļu stādījumos | 162 |
| <i>Baiba Dirnēna, Raimonds Kasparinskis.</i> Podzolēšanās procesa raksturojums dažāda vecuma meža zemju augsnēs Limbažu un Katvaru apkārtnē | 163 |
| <i>Helga Justīne Ezermale, Aija Ceriņa, Janta Meža, Inese Silamiķele.</i> Augsnes karpoloģiskās izpētes pieredze Latvijā | 165 |
| <i>Lauma Gustiņa, Angelika Voronova, Dainis Ruņģis.</i> <i>Galium</i> L. ģints sugu ģenētiskā daudzveidība intensīvas lauksaimniecības ainavā | 167 |
| <i>Alīna Helde, Zanda Penēze.</i> Lauksaimniecības zemes apsaimniekošana mūsdienās Lubes pagastā | 170 |
| <i>Laimdota Kalniņa, Māra Pakalne, Jānis Dreimanis, Anete Diņķīte.</i> Augsto purvu veģetācijas sastāva izmaiņas kopš tā izveidošanās līdz mūsdienām | 172 |
| <i>Raimonds Kasparinskis, Ieva Kalka, Kārlis Heimrāts, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs.</i> Augsnes attīstība un raksturojums Islandes centrālās un dienvidaustrumu daļas pieledāja teritorijās | 174 |
| <i>Raimonds Kasparinskis, Oļģerts Nikodemus, Aldis Kārklīņš.</i> Starptautiskās FAO WRB augšņu klasifikācijas aprobēšana Latvijā 2017.gadā | 175 |
| <i>Aldis Kārklīņš.</i> Latvijas augšņu klasificēšanas iespējas tuvinot to starptautiskām sistēmām | 177 |
| <i>Imants Kukuļš.</i> Lauksaimniecības zemju apmežošanās procesa ietekme uz augsnes humīnskābju īpašībām | 179 |
| <i>Līga Liepa, Ieva Loginova, Inga Straupe.</i> Ekoloģisko koku novērtējums damaksnī Jelgavas mežu novadā | 180 |
| <i>Zigmārs Rendenieks.</i> Meža teritoriju izmaiņas no 1967. līdz 2015.g. abpus Latvijas-Krievijas robežai | 181 |
| <i>Krišjānis Rudus.</i> Bioloģiskās daudzveidības uztvere Rīgas ģimenēs: Vecdaugavas ekosistēmu piemērs | 183 |
| <i>Skaidrīte Rulle, Zane Žīgure, Pēteris Lakovskis.</i> Augsnes kvalitātes rādītāju novērtējums dažādos LAP 2014-2020 pasākumos atbalstītajās platībās | 185 |
| <i>Santa Rutkovska, Olga Frolova, Kristīne Svirka.</i> Latvijā prioritāri monitorējamo invazīvo augu sugu izplatība dabas parkā “Daugavas loki” | 187 |
| <i>Solvīta Rūsiņa, Zigmārs Rendenieks.</i> Natura 2000 tīkla efektivitāte dabisko zālāju biotopu un sugu dzīvotņu aizsardzībai Latvijā: ainavekoloģisks skatījums | 189 |
| <i>Rūta Sniedze – Kretalova.</i> Projekta “Dabas skaitīšana” zālāju biotopu kartēšanas pirmējie rezultāti | 192 |

| | |
|--|-----|
| <i>Inga Straupe, Kristīne Ivanāne, Līga Liepa.</i> Veģetācijas attīstības dinamika parastās priedes <i>Pinus sylvestris</i> L. mežaudzēs ar sēklu kokiem | 195 |
| <i>Viesturs Šulcs, Biruta Cepurīte, Ieva Rūrāne.</i> Latvijas vaskulārās floras dzimtu latvisko nosaukumu nomenklatūra | 196 |
| <i>Līvija Zariņa, Līga Zariņa, Dace Piliksere.</i> Dažu augsnes mikroelementu satura izmaiņas podzolaugsnē augu maiņas ietekmē bioloģiskajā augsekā | 198 |

Ģeomātika

| | |
|--|-----|
| <i>Agris Brauns, Kārlis Zālīte.</i> Dažādu intervālu Sentinel-1 SAR datu interferometriskās koherences | 200 |
| <i>Gunārs Goba.</i> Karte kā mākslas darbs un tautu vēsturiskās atmiņas atspoguļojums. Mākslinieces-grafiķes Elitas Viliamas devums kartogrāfijas popularizēšanā | 201 |
| <i>Dāvis Valters Immurs, Raivis Studens, Agris Puriņš.</i> Lazanja satiek nākotni. "Skolu kartes" tehnoloģiskie izaicinājumi: liela datu apjoma ģeorientēšana un vizualizēšana | 203 |
| <i>Jānis Ivanovs.</i> LiDAR un multispektrālo satelītainu izmantošanas iespējas pārmitru meža minerālaugšņu dešifrēšanā | 205 |
| <i>Valdis Karulis.</i> Projekts "Baltic Geodata Marketplace": vienotas ģeotelpisko datu servisu platformas izveide kā jauna veida pieeja ģeodatu izplatīšanā mūsdienu pasaulē | 207 |
| <i>Kristaps Kiziks.</i> Topo10 ceļā uz ĢIS | 208 |
| <i>Otīlija Kovaļevska.</i> Dažas pārdomas par viensētu pārdēvēšanu un mazo ciemu likvidēšanu 1599.gada Livonijas revīzijas kontekstā | 210 |
| <i>Māris Nartišs, Līga Zariņa.</i> Reljefa modeļu caurumu aizpildīšanas metodes | 212 |
| <i>Arvīds Ozols.</i> Copernicus zemes monitorēšanas serviss: CORINE Land Cover+ | 213 |
| <i>Pēteris Pētersons.</i> Latvijas digitālā augstuma modeļa aktualizēšana | 216 |
| <i>Aivars Ratkevičs; Armands Celms; Vivita Puķīte.</i> Valsts robežas demarkācijas darbu ģeoinformācijas nodrošinājuma realizācijas attīstība Latvijā | 218 |
| <i>Aivars Ratkevičs; Armands Celms; Andrejs Veliks.</i> Lāzersakanēšanas tehnoloģiju iespēju izpēte valsts robežas uzturēšanas darbos | 220 |
| <i>Anda Juta Zālīte, Kintija Strazdiņa, Reinis Vāvers.</i> Latvijas robežu attēlojums Latvijas Nacionālās bibliotēkas karšu kolekcijā | 222 |

ĢEOLOĢIJA

Lietišķā ģeoloģija

| | |
|--|-----|
| <i>Linda Āboliņa, Aivars Markots, Jānis Karušs.</i> Latvijā veiktās seismiskās izpētes rezultātu izmantošanas iespējas ģeoloģiskajos pētījumos | 225 |
| <i>Jānis Bikše, Inga Retiķe, Aija Dēliņa.</i> Pirmie rezultāti par nitrātu pētniecisko monitoringu gruntsūdeņos projekta "Nitra" ietvaros | 227 |
| <i>Aija Dēliņa, Jānis Bikše.</i> Termālās kameras pielietojums Dzērves – Bērziņu avotu izpētē | 228 |
| <i>Aija Dēliņa, Konrāds Popovs.</i> Bārbeles sēravota hidroģeoloģiskais modelis | 230 |

| | |
|---|-----|
| <i>Pēteris Džeriņš, Andis Kalvāns.</i> Ģeoķīmiskie sālsūdens intrūzijas izcelsmes indikatori Akmens tilta novērojumu postenī | 232 |
| <i>Jurijs Ješkins, Jānis Karušs, Viesturs Zandersons.</i> Mikroseismiskā monitoringa tīkla izveide dolomīta karjeru apkārtnē Latvijā | 233 |
| <i>Sandra Karuša, Kristīne Jencīte, Vizma Nikolajeva.</i> Pazemes ūdeņu mikrobioloģiskā sastāva pētījumi Skaistkalnē | 234 |
| <i>Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Māris Krievāns, Agnis Rečs, Dāvids Bērziņš.</i> Radiolokācijas pētījumi Islandes ledājos no 2014. līdz 2017.gadam | 236 |
| <i>Aigars Kokins.</i> Krāsu zemju atradņu (Kazuleja un Lunkeči) izvērtējums | 237 |
| <i>Agnese Kukela, Valdis Segliņš.</i> Apļveida akmens krāvumu kultūrvēsturiskie pieminekļi un to eksponēšana meža ainavā | 239 |
| <i>Agnese Kukela, Valdis Segliņš.</i> Apļveida akmens krāvumi Polijas ziemeļos | 241 |
| <i>Valērijs Ņikuļins.</i> Cryoseisms of the East-Baltic region in December 1908 | 243 |
| <i>Valērijs Ņikuļins.</i> Spectral criteria for identification of nuclear explosion at large distances by the example of the BAVSEN network | 246 |
| <i>Valērijs Ņikuļins, Aivars Gilucis.</i> Radon anomalies as indicator of the geodynamic activity of the Olaine-Incukalns fault | 248 |
| <i>Katrīna Pavlovska, Māris Krievāns.</i> Mālaino grunšu bīdes pretestības noteikšana lauka un laboratorijas apstākļos | 250 |
| <i>Laura Pundure, Māris Krievāns.</i> Baldones apkārtnes glacigēno nogulumu pārkonsolidācijas koeficienta variācijas | 252 |
| <i>Aivars Spalviņš, Kaspars Krauklis, Inta Lāce.</i> Pazemes ūdens plūsmu barošana, tranzīts un atslodze | 253 |
| <i>Viesturs Zandersons, Jānis Karušs, Jurijs Ješkins.</i> Latvijā veikto gravitācijas lauka mērījumu savietojamība | 254 |
| <i>Ansis Zariņš, Gunārs Silabriedis.</i> Vertical deflection measurements on Gauja walley traverse | 256 |

Pamatiežu ģeoloģija

| | |
|---|-----|
| <i>Vija Hodireva.</i> Brīvības piemineklī izmantotais travertīns, tā dēdēšana un restaurācijas iespējas | 257 |
| <i>Vija Hodireva.</i> Rīgas pils pamatu, Doma un Pētera baznīcu būvniecībā pielietoto dabīgo akmens materiālu izpēte un iespējamā aizvietošana ar augšējā devona dolomītiem | 259 |
| <i>Vija Hodireva, Juris Kostjukovs.</i> LU Ģeoloģijas muzeja pseidometeorītu kolekcijas mineraloģiski petrogrāfiskā izpēte un sistematizācija | 260 |
| <i>Edgars Klievēns.</i> Devona Pļaviņu svītas nogulumiežu veidošanās apstākļu atšķirības paleobaseina teritorijā: Riežupes atsegumu un Randātu klinšu piemērs | 262 |
| <i>Kārlis Linde.</i> Famenas stāva Ketleru svītas nogulumu un fosīlijas Ketleru atsegumos | 263 |
| <i>Ervīns Lukševičs.</i> Pirmais konularīdu atradums augšdevona Tērvetes svītas nogulumos | 265 |
| <i>Ervīns Lukševičs, Mikus Daugavvanags.</i> Vēlā devona mugurkaulnieku komplekss no Gurovas gravas smilšakmeņiem | 268 |
| <i>Marianna Meire-Kārkle, Ģirts Stinkulis.</i> Dolokrēti augšējā devona Amatas svītas nogulumiežos Latvijā | 270 |
| <i>Sandijs Mešķis, Ervīns Lukševičs.</i> Pēdu fosīliju trīsdimensionāls tīkls Ketleru svītā Pavāru atsegumā | 271 |

| | |
|--|-----|
| <i>Agnese Marianna Miķelsone, Ģirts Stinkulis, Armands Zālītis.</i> Rupjkristāliskie Pļaviņu svītas dolomīti (apīti), to uzbūve un izplatība | 274 |
| <i>Ģirts Stinkulis.</i> Baltijas devona klastisko nogulu sedimentācijas baseina ūdens dziļuma novērtējums pēc sedimentoloģiskām pazīmēm | 276 |
| <i>Linda Venera, Ģirts Stinkulis.</i> Kalcīts augšējā devona Daugavas svītas dolomītos Latvijas centrālajā un austrumu daļā | 280 |
| <i>Ainis Vorobjevs.</i> Jašmas atradumi ledāja nogulumos Latvijā | 282 |

Kvartārģeoloģija un ģeomorfoloģija

| | |
|---|-----|
| <i>Aija Ceriņa, Valdis Bērziņš, Džons Medovss (John Meadows).</i> Flotācijas iekārtas pielietojums Riņņukalna neolīta apmetnes nogulumu izpētē dabas resursu izmantošanas un vides apstākļu noskaidrošanas nolūkā (pirmie rezultāti) | 283 |
| <i>Edyta Kalińska-Nartiša, Aija Ceriņa, Tiit Hang, Laimdota Kalniņa, Merle Muru, Māris Nartišs, Līga Pāparde, Alar Rosentau.</i> Past storm events as recorded in sand horizons at the Ģipka site, Northern Latvia | 285 |
| <i>Andis Kalvāns, Konrāds Popovs, Alise Babre, Māris Krievāns, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Agnis Rečs.</i> Thjorsarjegidla ledāja virsmas $\delta^2\text{H}$ un $\delta^{18}\text{O}$ vērtības: 2017.gada ekspedīcijas rezultāti | 287 |
| <i>Jānis Karušs Māris Krievāns, Kristaps Lamsters, Agnis Rečs.</i> Mulajegidla pieledāja teritorijas palsu pētījumi ar ģeoradaru | 289 |
| <i>Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Jurijs Ješkins, Amanda Stūrmane.</i> Glaciotektoniskās struktūras Rietumkurzemes stāvkrastu posmā Strante – Ulmale | 291 |
| <u>Georgy Konshin</u> , Alexander Savvaitov. The main signs confirming stadial advances during retreat of the Last Weichselian ice sheet | 292 |
| <i>Māris Krievāns, Agnis Rečs.</i> Ālandes ielejas morfoloģija un attīstības aspekti Grobiņas pilsētas teritorijā | 294 |
| <i>Kārlis Kukemilks, Robert Heintz.</i> Deisermillen noslīdeņa hidroģeoloģiskā un nogāžu stabilitātes modelēšana | 297 |
| <i>Ēriks Ošmjanskis, Juris Soms.</i> Terases veidojošo ledājūdeņu nogulumu granulometriskā sastāva un mikrotekstūru pētījumi Augšdaugavas senielejā | 298 |
| <i>Reinis Ošs, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs.</i> Glaciotektoniskās struktūras Rietumkursas augstienes ziemeļaustrumu daļā | 300 |
| <i>Dainis Ozols.</i> Iežu atsegumu biogaroza, tās tipi un sukcesija | 302 |
| <i>Juris Soms, Raimonds Šlesarevs, Vitālijs Zelčs.</i> Maltas-Andrupenes osa morfoloģija un ģenēzes jautājumi | 304 |
| <i>Normunds Stivriņš, Mariušs Galka, Aija Ceriņa.</i> No arktiskās tundras līdz boreāliem mežiem Vidzemes augstienē pirms 14500-9600 gadiem | 307 |
| <i>Niks Supe, Māris Krievāns.</i> Glaciālo ezeru izplatība Vidzemes augstienes ziemeļrietumu daļā vēlā Vislas leduslaikmeta beigu posmā | 309 |

| | |
|---|-----|
| <i>Vents Zuševics. Svētes baseina upju ieleju morfoloģija un to veidošanās pēcdeduslaikmetā</i> | 311 |
|---|-----|

VIDES ZINĀTNE

Vides tehnoloģijas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

| | |
|--|-----|
| <i>Diāna Arāja, Sigita Čulkstena. Dabīgā minerālūdens izmantošanas potenciāls</i> | 313 |
| <i>Sintija Augule, Inese Bernāne, Ērika Teirumnieka. Riebiņu novada lielāko virszemes ūdens resursu kvalitātes izpēte</i> | 314 |
| <i>Valdis Bisters. Maza mēroga koģenerācijas iekārtu pielietošanas iespējas industriālam pašpatēriņam</i> | 316 |
| <i>Raivo Damkevics. Atkritumu un RDF izejvielas apjomi Latvijas atkritumu saimniecības sektorā</i> | 318 |
| <i>Juris Klavišs, Raivo Damkevics. Eksperimentālās iekārtas tehnoloģiskie risinājumi mainīga rakstura degvielas gazifikācijas procesa izstrādei</i> | 320 |
| <i>Ilmārs Kangro, Ērika Teirumnieka, Edmunds Teirumnieks. Matemātiskā modelēšana smago metālu koncentrācijas noteikšanai kūdrā</i> | 321 |
| <i>Linards Kļaviņš, Jorens Kviesis, Lauris Arbidāns. Latvijā savvaļā augošu un kultivētu ogu virsmas vasku sastāva izpēte</i> | 323 |
| <i>Jorens Kviesis, Linards Kļaviņš, Lauris Arbidāns, Māris Kļaviņš. Vaccinium ģints sīkrūmu augļa hemotaksonomiskie pētījumi gāzu hromatogrāfijā</i> | 324 |
| <i>Egija Kitija Meijere, Linards Kļaviņš. Lipīdu sastāva izpēte krūmmelleņu (Vaccinium corymbosum) kultivāros un citās vaccinium ģints ogās</i> | 325 |
| <i>Dmitrijs Poršņovs, Valdis Bisters, Juris Burlakovs, Māris Kļaviņš. Small scale gasification application and perspectives in circular economy</i> | 327 |
| <i>Edmunds Teirumnieks, Kārlis Pīgožnis, Ērika Teirumnieka, Inese Bernāne, Inese Jakovele. Šķiedraugu izmantošana kompozītmateriālu izgatavošanā</i> | 328 |
| <i>Ilona Vanaga, Anete Rateniece, Zane Greiža, Uģis Klētnieks, Māris Kļaviņš. The therapeutic trends and future directions of the genus Vaccinium berry extracts</i> | 330 |

Vides piesārņojums: novērojumi un risinājumi

| | |
|---|-----|
| <i>Tince Balode, Olga Ritenberga. Gaisa kvalitātes aprikojuma izmantošana putekšņu pētījumos</i> | 331 |
| <i>Einārs Cilinskis, Armands Grāvelsiņš, Indra Muižniece, Dagnija Blumberga. Klimats un enerģētika</i> | 333 |
| <i>Oskars Janavs, Iveta Šteinberga. Iekštelpu vides kvalitātes vērtēšanas teorētiskie un praktiskie aspekti</i> | 335 |
| <i>Oskars Janavs, Iveta Šteinberga. Iekštelpu gaisa kvalitātes novērtējums dažāda tipa izglītības iestādēs Rīgā</i> | 336 |
| <i>Gerda Paula Kalniņa. Vides tiesību analīze un novērtējums Latvijā</i> | 338 |

| | |
|---|-----|
| <i>Ilze Kornete.</i> Mikroklimata un bioloģiskā piesārņojuma novērtējums sporta centros Cēsīs un Priekuļu novadā | 340 |
| <i>Liāna Ļebedeva.</i> Gaisa kvalitātes uzlabošanas pasākumu efektivitātes kvantitatīvais novērtējums ielu kanjonos | 342 |
| <i>Vivita Priedniece, Ivars Veidenbergs, Dagnija Blumberga, Jevgeņijs Seļivanovs.</i> Viengimenes māju gaisa baseina piesārņojuma samazināšana | 344 |
| <i>Olga Ritenberga.</i> Dabas radīts gaisa piesārņojums – problēmas un risinājumi | 345 |
| <i>Olga Ritenberga, Ingrida Šauliene, Mikhail Sofiev, Uwe Berger, Laura Šukiene, Yulia Palamarchuk.</i> Personalizētā putekšņu alergijas prognozēšanas sistēma (PASYFO) Latvijā un Lietuvā: mobilās aplikācijas ieviešana | 347 |
| <i>Olga Ritenberga, Mikhail Sofiev.</i> Sezonālās putekšņu slodzes prognozēšana Dienvideiropā: olīvkoku piemērs | 349 |
| <i>Raimonda Soloha, Dagnija Blumberga, Krišs Spalviņš.</i> Zivju apstrādes uzņēmuma vides piesārņojuma izpēte | 350 |
| <i>Natālija Suhareva, Juris Aigars, Rīta Poikāne, Mintauts Jansons.</i> Zivs vecuma – metālu satura normalizācijas tehnikas izstrāde Baltijas jūras un Rīgas līča piesārņojuma novērtēšanai | 352 |
| <i>Iveta Šteinberga.</i> Transporta plūsmu strukturālo izmaiņu ietekme uz gaisa kvalitāti Rīgas centrā | 353 |
| <i>Iveta Šteinberga, Jānis Kleperis, Aiva Eindorfa.</i> Dispersijas modeļu izmantošana gaisa kvalitātes zonu identificēšanai Rīgas aglomerācijā | 356 |
| <i>Iveta Šteinberga, Sandra Vesere.</i> Cieto daļiņu noturības un frakcionārā sadalījuma novērtējums smēķēšanas procesa laikā | 358 |
| <i>Liene Šustere.</i> Cieto daļiņu (PM) piesārņojuma līmeņa sektoriālais novērtējums | 360 |
| Jauno zinātnieku pētījumi vides zinātnē | |
| <i>Inga Grīnfelde, William Hogland, Juris Burlakovs, Rūta Ozola, Zane Vincēviča-Gaile.</i> The role of <i>Triple Helix</i> in creating effective cooperation within applied research | 362 |
| <i>Marta Jemeljanova, Rūta Ozola, Māris Kļaviņš, Linards Kļaviņš.</i> Mālu minerālu un antociānu kompozītmateriālu fizikāli ķīmisko īpašību un izmantošanas iespēju izpēte | 364 |
| <i>Edgars Jūrmalis, Mārtiņš Lūkins, Zane Lībiete, Jānis Donis.</i> Meža nekoksnes produktu potenciālais nodrošinājums: piemērs no apsaimniekotas meža teritorijas | 365 |
| <i>Zane Kalvīte, Zane Lībiete.</i> Meža meliorācijas sistēmu novadgrāvju sedimentācijas dīķu efekta ietekmes novērtējums ūdens kvalitātes kontekstā | 366 |
| <i>Ivars Kļaviņš, Zane Lībiete, Arta Bārdule.</i> Biogēno elementu koncentrāciju izmaiņas augsnes ūdenī pēc atjaunošanas cirtes priežu un egļu audzēs: atcelmošanas ietekme | 368 |
| <i>Eva Krēmere.</i> ‘Food–water–energy nexus’ in Central Asia: key challenges | 370 |
| <i>Linda Ose.</i> Tiešraides kameru izmantošana aizsargājamo putnu izpētē | 373 |
| <i>Viesturs Ozols, Dmitrijs Poršņovs, Māris Kļaviņš.</i> Baltijas valstīs atgūto degvielu ķīmiskais sastāvs un termiskās sadalīšanas īpatnības | 374 |

| | |
|--|-----|
| <i>Krista Pētersone, Oļģerts Nikodemus, Dace Laiva.</i> Mazie elementi mūsdienu lauksaimniecības ainavās | 375 |
| <i>Dmitrijs Poršņovs, Māris Kļaviņš.</i> Gazifikācijas un pirolīzes tehnoloģijas atkritumu pārstrādei: pasaules prakse un tehniskie risinājumi | 377 |

Vides pārvaldība un piekrastes ilgtspējīga attīstība

| | |
|--|-----|
| <i>Rūta Bendere, Dace Āriņa.</i> Bioloģisko atkritumu pārstrādes produktu gala statusa novērtējums un prasības | 378 |
| <i>Zanda Krūkle, Rūta Bendere.</i> Vides trokšņa pārvaldība Latvijā: aktualitātes un tendences | 380 |
| <i>Inguna Paredne.</i> Klimata pārmaiņu adaptācija Latvijas lauku attīstībā: nozaru ietekmes un pielāgošanās novērtējums | 382 |
| <i>Daniels Trukšāns.</i> Vides pārvaldības attīstība izglītības iestādēs: ekoskolu prakse pārtikas atkritumu apsaimniekošanā | 384 |

Ilgtermiņa ekosistēmu pētījumi

| | |
|---|-----|
| <i>Linda Dobkeviča, Ilga Kokorīte, Valērijs Rodinovs.</i> Daugavas hidroķīmiskais sastāvs un tā izmaiņas | 388 |
| <i>Ivars Druvietis.</i> Rīgas ūdenskrātuves fitoplanktons | 389 |
| <i>Vendija Grīna, Viesturs Melecis.</i> Augsnes mezofaunas struktūras izmaiņas uz pilsētvides gradienta – centrs - piepilsēta Rīgā | 391 |
| <i>Zaiga Krišjāne, Toms Skadiņš, Jānis Krūmiņš, Ineta Grīne.</i> Apdzīvojuma izmaiņas Engures reģionā 21.gs. | 393 |
| <i>Marta Ķīvīte, Aina Karpa, Viesturs Melecis.</i> Ilggadīgās izmaiņas randu pļavu stiebrmušu (Diptera, Chloropidae) cenožēs uz vides faktoru svārstību fona | 395 |
| <i>Elīna Magomedova.</i> Latgales tradicionāla biškopība un tās ilgtspējīga attīstība | 397 |
| <i>Ināra Melece.</i> Nobiru sadalīšanās intensitātes 1 gada pētījuma rezultāti, izmantojot standartizētu substrātu - tējas paciņu metodi ("The Teacomposition" initiative) Engures LTSER parauglaukumos | 399 |
| <i>Oto Rums, Inga Straupe, Inga Grīnfelde.</i> Jelgavas gaisa piesārņojuma novērtējums ar lihenoidikācijas metodi | 400 |
| <i>Gunta Sprinģe, Ivars Druvietis, Dāvis Ozoliņš, Elga Parele, Agnija Skuja, Oksana Stoļara.</i> Daugavas ekoloģiskā stāvokļa izpēte | 401 |
| <i>Normunds Stivriņš, Mišela Bučana, Helēna Disbrija, Nīna Kuosmanena, Malgorzata Latalova, Mihails Slovinskis Sīms Veski, Heiki Seppa.</i> Plašs un epizodisks alkšņu (<i>Alnus</i>) daudzuma samazinājums Eiropā no 7.-10.gs. | 405 |
| <i>Linda Uzule, Jolanta Jēkabsons.</i> Virszemes ūdeņu monitoringa datu izmantošana upju ekoloģiskās kvalitātes noteikšanā pēc makrofitiem | 407 |

Plenārsēde: Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

ĢEOFIZIKĀLIE, MIKROBIOLOĢISKIE UN AUGŠŅU PĒTĪJUMI ISLANDĒ

**Kristaps Lamsters¹, Jānis Karušs¹, Māris Krievāns¹, Agnis Rečs¹,
Raimonds Kasparinskis¹, Olga Mutere², Edyta Kalińska-Nartiša³**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; e-pasts: kristaps.lamsters@lu.lv, janis.karuss@lu.lv,
maris.krievans@lu.lv, agnis.recs@lu.lv, raimonds.kasparinskis@lu.lv

² LU Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts; e-pasts: olga.muter@inbox.lv

³ University of Tartu, Institute of Ecology and Earth Sciences, Department of Geology, Estonia;
e-pasts: edyta.kalinska@gmail.com

No 2014. līdz 2017. gadam LU ĢZZF ģeologi ir organizējuši trīs zinātniskās ekspedīcijas uz Islandi, lai veiktu pētījumus uz ledājiem un deglaciētajā teritorijā. 2017. gada ekspedīcijā ekspedīcijā tika turpināti gan iepriekšējās ekspedīcijās uz Islandi un Grenlandi uzsāktie pētījumi (Lamsters *et al.*, 2016a; Kalińska-Nartiša *et al.* 2017a, b; Karušs *et al.* 2017), gan tika izmēģinātas jaunas pētījumu metodes, kuras varētu tikt izmantotas turpmākajiem pētījumiem Arktikā un Antarktīkā.

2014. gada ekspedīcija uzskatāma par polāro pētījumu virziena aizsākumu Latvijas Universitātē. Ekspedīcijā tika veikti pirmie radiolokācijas mērījumi uz Mulajegidla izvadledāja ar ģeoradaru *Zond 12-e*, izmantojot zemu frekvenču antenas. Tika secināts, ka ar izvēlēto iekārtu iespējams ierakstīt atstarojumus līdz 150 m dziļumam un iegūt informāciju par ledāja biezumu, iekšledāja struktūru un zemledāja reljefu (Karušs *et al.*, 2015). Tāpat arī veikti ledāja reljefa formu morfoloģijas un iekšējās uzbūves pētījumi Mulajegidla drumlinu laukā (Lamsters, Karušs, 2014).

Otrajā ekspedīcijā 2015. gadā veikti detāli radiolokācijas mērījumi un ledāja virsmas mērījumi ar GPS sistēmu *Magellan Promark 3*. Izmantojot iegūtos datus, izveidots ledus virsmas un zemledāja topogrāfijas augstuma modelis (Lamsters *et al.*, 2016a, b). Atklāts, ka ledāja gultni pētījumu apgabalā veido vairāki iegareni pauguri, kuri interpretēti kā drumlini. Tie sastopami zem lielākajām plaisu sistēmām ledāja virsā, kas norāda uz drumlinu izplatību noteiktā attālumā no ledāja malas visā Mulajegidla malas zonā.

Par pirmo divu ekspedīciju rezultātiem līdz šim ir ziņots četrās starptautiskās zinātniskajās konferencēs (Lamsters, Karušs, 2014; Karušs *et al.*, 2015, 2017; Lamsters *et al.*, 2016b). Otrās ekspedīcijas rezultāti publicēti žurnālā *Polar Science* (Lamsters *et al.*, 2016a).

Trešā ekspedīcija realizēta 2017.gada vasarā projekta “Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā” (Nr. AAP2016/B041) ietvaros. Ekspedīcijā pētījumi veikti uz un pie četriem Hofsjegidla un Vatnajegidla ledus kupolu izvadledājiem, kur veikti radiolokācijas, sedimentoloģijas, mikrobioloģijas un augšņu attīstības pētījumi. Pie Mulajegidla izvadledāja ievākti ezera nogulumu paraugi, un paraugi no kriokonīta bedrītēm ledāja virsā, kas šobrīd tiek analizēti LU Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūtā. Paraugos no pieledāja ezeriem atklāta liela mikroorganismu daudzveidība. Pie Virkisjgegidla ievākti nogulumu paraugi, kuri sagatavoti virsmas mikrostruktūru analīzēm ar skenējošo elektronu mikroskopu, bet no ledāja virsmas ievākti sūnu un augsnes paraugi. Ledāja malas zonā ir izveidojusies īpatnēja ekosistēma – ap virsledāja atlūzām apaugušas sūnas, kuras nereti veido koncentriskus sakopojumus. Pie Mulajegidla un Svinafellsjegidla izvadledājiem ievākti augšņu paraugi, kas tiek analizēti LU ĢZZF Augsnes laboratorijā. No Thjorsarjegidla izvadledāja ievākti ledus paraugi, kuros tiek analizēts izotopu sastāvs LU ĢZZF Vides datēšanas laboratorijā. Šo dažādo paraugu analīžu rezultāti sniegs informāciju par vides izmaiņām pieledāja teritorijā kopš Mazā ledus laikmeta.

Ekspedīcijā veikti arī vairāki eksperimentāli radiolokācijas mērījumi uz Hofsjegidla un Vatnajegidla ledus kupoliem, iegūstot datus par ledāju virsējās daļas struktūru. Mulajegidla pieledāja laukā veikti radiolokācijas mērījumi aptuveni 2 km attālumā no ledāja malas aiz Mazā leduslaikmeta gala morēnas. Šajā teritorijā joprojām ir saglabājies grunts sasalums un sastopami nelieli, vairākus desmitus centimetrus augsti kūdras pauguri ar ledus kodolu jeb palsas. Radiolokācijas dati norāda, ka aktīvais slānis sniedzas aptuveni 2 m dziļumā.

Izmantotā literatūra

- Kalińska-Nartiša, E., Lamsters, K., Karušs, J., Krievāns, M., Rečs, A., Meija, R. 2017a. Fine-grained quartz from cryoconite holes of the Russell Glacier, southwest Greenland – a scanning electron microscopy study. *Baltica*, 30 (2), 63 – 73.
- Kalińska-Nartiša, E., Lamsters, K., Karušs, J., Krievāns, M., Rečs, A., Meija, R. 2017b. 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.
- Lamsters K., Karušs, J., Rečs, A., Bērziņš, D. 2016a. 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.
- Lamsters, K., Karušs, J., Bērziņš, D., Rečs, A. 2016b. Subglacial topography of the marginal zone of Múlajökull surge-type glacier, central Iceland. *IASC Workshop on the dynamics and mass budget of Arctic glaciers, 25-27 January 2016, Benasque (Spain), Abstracts and program*, pp. 24–25.
- Karušs, J., Krievāns, M., Lamsters, K., Rečs, A. 2017. Geophysical and remote sensing survey of outlet glaciers in Iceland and Greenland. *VIII International Antarctic Conference. Kyiv, Ukraine, May 16-18, 2017*.
- Karušs, J., Lamsters, K., Bērziņš, D. 2015. The geomorphology and ground penetrating radar survey results of the Múlajökull and Þjórsárjökull surge-type glaciers, central Iceland. *EGU General Assembly 2015. Geophysical Research Abstracts*, 17, EGU2015-7258.

Lamsters, K., Karušs, J. 2014. Glacial landforms in the forefield of Múlajökull surge-type glacier, Central Iceland. In Zelčs, V., Nartišs, M. (eds.), *International Field Symposium "Late Quaternary terrestrial processes, sediments and history: from glacial to postglacial environments"*. Excursion guide and abstracts of the INQUA Peribaltic Working Group Meeting and field excursion in Eastern and Central Latvia, August 17- 22, 2014. University of Latvia, Rīga, pp. 120–121.

LATVIJA EIROPAS ILGTERMIŅA EKOSISTĒMU PĒTĪJUMU TĪKLA KONTEKSTĀ

Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: viesturs.melecis@lu.lv, gunta.springe@lu.lv

Starptautiskais ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīkls (*International Long Term Ecological Research network, ILTER*) apvieno pētniekus, kas iesaistīti ilgtermiņa ekoloģiskajos un socioekoloģiskajos pētījumos pastāvīgās pētījumu vietās. ILTER padziļina zināšanas par pasaules ekosistēmām un tādējādi nodrošina priekšnoteikumus uz zināšanām balstītu risinājumu izstrādāšanai mūsdienīgu un nākotnes vides problēmām. ILTER tika dibināts pēc ASV zinātnieku iniciatīvas 1993.gadā, ņemot vērā ekoloģu aprindās valdošo uzskatu, ka ticamus datus par ekosistēmu un sugu daudzveidības izmaiņām, var iegūt vienīgi ilgtermiņa pētījumos, kuru ilgums ir ne mazāks kā 10 gadi (<https://www.ilter.network/>).

Jāatzīmē, ka Latvijā ilgtermiņa pētījumi tika veikti vēl ilgi pirms ILTER dibināšanas. Jau kopš pagājušā gs. 50.gadiem ir pētīta Engures ezera ūdensputnu populāciju dinamika. Hidroekoloģiskie pētījumi Rīgas HES ūdenskrātuvē un Engures ezerā notiek kopš 1976.gada, Salacas upē kopš 1982.gada, bet Rīgas līča litorālā – kopš 1995.gada. Sauszemes ekosistēmās pētījumi par sugu daudzveidības izmaiņām Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta mežu ekosistēmās uzsākti 1992.gadā, Randu pļavās – 1996.gadā bet Engures ezera dabas parkā 1995.gadā. Pateicoties plašajai ilgtermiņa pētījumu programmai Latvija vienbalsīgi tika uzņemta kā ILTER tīkla dalībvalsts 2004.gadā. ILTER popularitāte pasaules zinātnieku vidū arvien pieaug. Ik gadus kārtējā ILTER dalībvalstu koordinatīvajās sanāksmēs tīklā tiek uzņemtas jaunas dalībvalstis, šobrīd to skaits ir 44 (<https://www.ilter.network/>).

Globālo ILTER tīklu veido 5 apakštīkli (Austrumāzijas un Klusā okeāna LTER, Ziemeļamerikas LTER, Centrālamerikas un Dienvidamerikas LTER, Dienvidāfrikas LTER un Eiropas LTER). Ar īpašu aktivitāti ILTER izceļas Eiropas LTER, kurā šobrīd ietilpst 25 dalībvalstis (<http://www.lter-europe.net/lter-europe>). Tieši Eiropas LTER nāca klajā ar iniciatīvu katrā dalībvalstī izveidot vismaz vienu ilgtermiņa socioekoloģisko pētījumu platformu (*Long-Term Socio-Ecological Research platform, LTSER*), kuras ietvaros tiktu veikti kompleksi pētījumi par biodaudzveidības izmaiņām uz visu reģionālo antropogēno ietekmju un klimata izmaiņu fona. Latvijā kā LTSER platformu veido Engures ezera sateces baseins ar tam pieguļošo piekrastes zonu un Rīgas līča akvatoriju. Vairāku secīgu Latvijas

Zinātnes padomes atbalstītu sadarbības projektu Nr. 02.0009 “Latvijas dabas daudzveidība un ekosistēmu racionāla izmantošana” (1995.-2001.g.), Nr. 15.1-008. “Latvijas ekosistēmu bioloģiskie resursi un to racionāla izmantošana” (2002.-2005.g.), Nr. 06.0033.”Klimata izmaiņu ietekme uz Latvijas dabu” (2006.-2010.g.) un Nr. 10.0004. “Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu modeļreģionā Latvijā” (2010.-2013.g.) (Melecis, 2000; 2011) apkopota ekoloģiskā un sociāli ekonomiskā informācija par Engures LTSER un izstrādāts ekoreģiona konceptuālais modelis, kas ļauj izvērtēt tā attīstības vēsturi un nākotnes attīstības scenārijus (Melecis et al., 2014). Lai iepazīstinātu plašāku sabiedrību ar ILTER pētījumu problemātiku un Latvijā iegūtajiem rezultātiem tika sagatavota un izdota monogrāfija latviešu valodā “Cilvēks un daba – Engures ekoreģions” (Melecis, Kļaviņš, 2013).

Jau 90.gados vairākas Eiropas LTER dalībvalstis un to grupas sekmīgi startēja Sestās un Septītās *Ietvara Programmas* projektos (*ExpeER, EBONE, ALTER-Net* u.c.). Taču šajos projektos nepiedalījās visas dalībvalstis. Tur nebija iesaistīta arī Latvija.

2014.gadā sākās jauns posms Eiropas LTER tīkla attīstībā. Tika sagatavots un sekmīgi uzsākts HORIZON 2020 projekts eLTER, “European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure” (2015.-2019.g.) kura ietvaros paredzēts saskaņot tīkla nacionālo valstu ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas, uzlabot pētniecības vietu pieejamību un operatīvu datu un pētnieku apmaiņu starp pētījumu vietām un valstīm.

Projekta eLTER darba paketes TA (*Transnational Access*) ietvaros dažādu Eiropas valstu pētniekiem ir iespējas pieteikt projektus īslaicīgām darba vizītēm (5-6 dienas) atsevišķu Eiropas LTER tīkla pētījumu vietās. Kā viena no TA vietām izvēlēta arī Engures LTSER. TA projekta ietvaros 2017.gadā Engures Ezera dabas parkā darba vizītē uzturējās Parīzes Pjēra un Marijas Kirī Universitātes Ekoloģijas un Vides zinātnes institūta pētnieki, kuri sadarbībā ar LU ĢZZF pētniekiem un studentiem veica augsnes makrofaunas pētījumus Engures LTSER pastāvīgajos parauglaukumos, apmācot mūsu pētniekus paraugu ievākšanā un analizē pēc ISSO standartmetodes.

Projekta eLTER darba paketes VA (*Virtual access*) ietvaros notiek pētījumu datu ievadīšana projekta ietvaros izveidotajā ILTER metadatu bāzē DEIMS (*Dynamic Ecological Information Management System*), izstrādāti noteikumi piekļuvei datiem un to izmantošanai, ievērojot autortiesību normas.

Tālākas Eiropas LTER ilgtspējas nostiprināšanā 2016.gadā tika sagatavots un iesniegts otrs HORIZON 2020 projekts *Advance_eLTER* (2017.g.), kura mērķis bija iesaistīt Eiropas LTER infrastruktūru ESFRI ceļa kartē. Turpmākajos gados, balstoties uz nacionālo valstu līdzdalību ESFRI ceļa kartē, tiks izveidota pastāvīgi funkcionējoša tīkla struktūra ar vienu vai

vairākiem datu centriem. Katrā no vairāk nekā 400 Eiropas LTER pētījumu vietām un 28 LTSER platformām tiks noteikti vairāki obligātie ekoloģiskie mērījumi, pēc vienām un tām pašām metodēm ievāktie pētījumu dati tiks ievadīti datu centru datu bāzēs. Šajā LTER tīkla attīstības etapā īpaši pieaug dalībvalstu loma un gatavība iesaistīties šajā Eiropas pētniecības tīkla struktūrā.

Latvijas iesaiste pasaules un Eiropas ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīklā nodrošina:

- Latvijas vietu pasaules attīstīto valstu vidū globālo vides izmaiņu un bioloģiskās daudzveidības izmaiņu kontrolē,
- tiešu pieeju jaunākajai informācijai par vides stāvokli pasaulē un aktuālākajiem pētniecības virzieniem šo izmaiņu kontrolē un prognozēšanā.
- Latvijas zinātnes iekļaušanos un attīstību Eiropas un pasaules līmeņa vides un ekoloģijas zinātņu pētījumos,
- pētnieku, it īpaši jauno zinātnieku un studentu starptautisko sadarbību, kopēju pētniecības projektu veidošanā, tai skaitā līdzdalību jaunu Horizon 2020 projektu sagatavošanā.
- Latvijas Universitātei kā vadošajai Latvijas nacionālā ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu atbalstošajai institūcijai prioritāro lomu minēto procesu attīstīšanā un koordinēšanā Latvijā.
- Klimata pārmaiņu radīto ekoloģisko izmaiņu seku identificēšanu un prognozēšanu Latvijā, kam ir vitāli svarīga nozīme tautsaimniecībā, tai skaitā lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un dabas aizsardzībā, kā arī šo nozaru adaptācijai notiekošajām izmaiņām

Izmantotā literatūra

Melecis V., 2000. Integrated research programme: renaissance of ecology in Latvia. Proc. Latvian Acad. Sci., 54, (5/6), 221-225.

Melecis, V. 2011. Project on development of a conceptual integrated model of socioeconomic biodiversity pressures, drivers and impacts for the long-term socioecological research platform of Latvia. Proc. Latvian Acad. Sci., Sect. B., 65 (5/6), 206 – 212.

Melecis, V., Kļaviņš M. (red.) 2013. Cilvēks un Daba: Engures Ekoreģions. LU Akad. Apgāds, 423 lpp.

Melecis, V., Klavins, Laivins, M., Rusina, S., Springe, G., Viksne, J., Krišjane, Z., Strake, S., 2014. Conceptual model of the long-term socio-ecological research platform of Engure ecoregion, Latvia. Proc. Latvian Acad. Sci..Section B, 68, 1/2 (688/689), 1-19.

LUMBI PĒTĪJUMI PAR ATJAUNOJAMO RESURSU MIRKOBIOLOĢISKU PĀRSTRĀDI RŪPNIECĪBĀ UN VIDES BIOTEHNOLOĢIJĀS

Olga Mutere, Armands Vīgants, Jānis Liepiņš, Māra Grūbe, Aleksandrs Rapoportis

LU Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts, e-pasts: olga.mutere@lu.lv

Dabas resursu efektīva un lietderīga izmantošana ir viens no stratēģiskiem mērķiem Latvijas tautsaimniecībā. Mikroorganismu katalizēto procesu optimizēšana uzlabo atjaunojamo resursu izmantošanu biotehnoloģiskajos procesos rūpniecībā un citur. LUMBI zinātnieki pēta biotehnoloģiskos procesus dažādos aspektos. Īpaša uzmanība pētījumos tiek pievērsta ražošanas procesu blakus produktu vai atkritumu pārstrādei.

Eksperimentos par piena rūpniecības blakusproduktu biokonversiju, tika pētīta laktozi saturoša piena un sūkalu permeāta izmantošana aromātveidojošas vielas 2-feniletanola biosintēzē ar netradicionāliem raugiem *Kluyveromyces* spp. Lai optimizētu fermentācijas rādītājus, veikta šo raugu acetāta tolerances analīze laktozi saturošās barotnēs un skaidrots šīs tolerances mehānisms [Martynova *et al.*, 2017]. Savukārt, eksperimentos ar *Saccharomyces cerevisiae* ir noskaidrots, kādi faktori ietekmē raugu auksotrofās badošanās tipiska fenotipa veidošanos. Kā zināms, specifiskos badošanās apstākļos raugu šūnās veidojas paaugstināta izturība pret oksidatīvo, termisku un skābju stresu; šos fenomenus būtu iespējams izmantot, lai ievērojami palielinātu dažādu, uz *S. cerevisiae* basltītu biotehnoloģisko procesu efektivitāti [Ozolīna *et al.*, 2017]. Turpinot raugu anhidrobiozes mehānismu pētījumus, tika veikti eksperimenti ar psihrotolerantiem celmiem, lai novērtētu to sausumizturību. Iepriekšējos pētījumos tika parādīts, ka lielāka sausumizturība raksturīga halotolerantiem un termorezistentiem raugu celmiem. 2017.gadā veiktie eksperimenti pierādīja ka testētiem psihrotolerantiem raugu celmiem arī piemīt paaugstināta sausumizturība.

Vides biotehnoloģijas jomā tiek tuprināti pētījumi par organisko atkritumu pārstrādes optimizēšanu, t.sk. biogāzes iegūšanu. Testējot aktīvo dūņu biogāzes reaktora digestātu, tika konstatēts, ka tas stimulē koksnes un lapu (īpaši platlapju sugu) fermentatīvo hidrolīzi. Celulāzes pievienošana anaerobos apstākļos fermentētam substrātam būtiski paaugstināja kumulatīvo biogāzes apjomu. Pētījuma rezultāti demonstrēja digestāta potenciālu tehnoloģisko parametru uzlabošanai, kas palielinātu organisko atkritumu pārveidošanas par biogāzi efektivitāti [Kalneniece *et al.*, 2017].

LUMBI pētījumi tiek vērsti arī uz inovatīvu agrobiopreparātu izveidi, lai uzlabotu augsnes īpašības. Mini-lauka eksperimentos ar kukurūzu tika pierādīts ka bioogle ar imobilizētu pelējumsēni *Trichoderma viride* būtiski ($p < 0.05$) stimulē kukurūzas augšanu, salīdzinot ar variantiem bez apstrādes, kā arī ar bioogli vai *T. viride* atsevišķi [Muter *et al.*, 2017].

LU MBI pētījumu dati liecina par mikroorganismu fizioloģijas plašo pielietojuma spektru un svarīgu lomu biotehnoloģisko procesu uzlabošanai. Jauniegūtās zināšanas par fundamentāliem mikroorganismu fizioloģijas aspektiem ļaus būtiski uzlabot atjaunojamo resursu biokonversiju un tās kontroli nākotnē.

Izmantotā literatūra

Kalneniece K., Berzins A., Petrina Z., Rugele K., Salava E., Svirksts K., Grube M., Nikolajeva V., Mutere O. Application of anaerobic digestate as inoculum for treatment of the plant-derived wastes: case study. *Scientific Journal of RTU: Materials Sciences and Applied Chemistry* 2017, 33: 11-16.

Martynova J., Kovtuna K., Liepins J., Kokina A., Vigants A. The growth and adaptation of yeasts *Kluyveromyces marxianus* in the presence of acetate. 33rd International Specialised Symposium on Yeasts - Exploring and Engineering Yeasts for Industrial Application, June 26 - 29, University College Cork, Ireland. Abstract Book - Cork, 2017. P.21

Muter O., Grantina-Ievina L., Makarenkova G., Vecstaudza D., Strikauska S., Selga T., Kasparinskis R., Stelmahere S., Steiner C. Effect of biochar and *Trichoderma* application on fungal diversity and growth of *Zea mays* in a sandy loam soil. *Environmental and Experimental Biology* 2017, 15: 289–296.

Ozolins Z., Kokina A., Liepins J. Adenine starvation is signalled through environmental stress response system in budding yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Environmental and Experimental Biology* 2017, 15: 283–288.

MĀLU MODIFIKĀCIJAS RISINĀJUMI JAUNU IZMANTOŠANAS IESPĒJU ATTĪSTĪBAI

Rūta Ozola¹, Māris Kļaviņš¹, Juris Burlakovs^{1,2}, Andris Zicmanis³

¹ Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte;

e-pasts: Ruta.Ozola@lu.lv, Maris.Klavins@lu.lv

² Linneja Universitāte, Veselības un dzīvības zinātņu fakultāte; e-pasts: Juris.Burlakovs@lnu.se

³ Latvijas Universitāte, Ķīmijas fakultāte; e-pasts: Andris.Zicmanis@lu.lv

Māli ir izplatīts un lēts materiāls ar unikālām fizikāli ķīmiskām īpašībām, kā, piemēram, augstu sorbcijas un jonu apmaiņas spēju. Modifikācija būtiski maina mālu minerālu īpašības, kā rezultātā tiek iegūti jauna veida materiāli ar plašu pielietojumu dažādās nozarēs - ūdens un notekūdeņu attīrīšana, biomedicīna, pārtikas rūpniecība un biofarmācija (Bergaya and Lagaly, 2001).

Pētījuma mērķis ir izpētīt mālu un mālu veidojošo minerālu mijiedarbību ar organiskām un neorganiskām vielām, to raksturu un mehānismu, kā arī izvērtēt iegūto kompozītmateriālu izmantošanas iespējas inovatīvu un videi draudzīgu tehnoloģiju attīstībā. Pētījuma ietvaros izvēlēti gan sintezētie, gan arī dabiskie, Latvijā sastopamie māli, kas modificēti ar dzelzs oksihidroksīdu (FeOOH), jonu šķīdumiem ar dažādu alkilķēdes garumu, un antociāniem no aroniju ogu (*Aronia melanocarpa L.*) izspiednēm. Iegūtie kompozītmateriāli tika raksturoti, izmantojot fizikāli ķīmiskās īpašības raksturojošas metodes - Furjē transformācijas infrasarkanā starojuma spektroskopiju (FTIS), skenējošo elektronmikroskopiju (SEM),

rentgenstaru difraktometriju (XRD), termogravimetriju (TGA) un īpatnējās virsmas laukumu pēc Brunauer-Emmett-Tellera (BET).

Pētījuma rezultāti norāda, ka antociāni interkalācijas gaitā mālu minerālu struktūrā ir stabilizējušies, tādejādi kompozītmateriāli var tikt izmantoti, piemēram, kā dabiskā krāsviela pārtikas rūpniecībā vai arī kā enterosorbenti. Mālu modifikācija ar dzelzs savienojumiem un dažādiem jonu šķīdumiem būtiski ir palielinājusi sorbcijas kapacitāti, sekojoši jauniegūtie materiāli var tikt izmantoti kā sorbenti ūdens attīrīšanai no organiskām un neorganiskām piesārņotājielām. Kopumā var secināt, ka iegūto mālu minerālu kompozītmateriālu izstrādei ir inovatīvs raksturs vietējo resursu potenciālā izmantošanā un Latvijas dabas resursu ilgtspējīgas izmantošanas risinājumu izstrādē.

Pētījumu līdzfinansē LU zinātnes bāzes finansējuma projekts “Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana” (Nr. AAP2016/B041), Valsts pētījumu programma (VPP) Nr. 2014.10-4/VPP-6/6 “Res Prod”, 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” un informatīvās apmaiņas sadarbības projekts Interreg South Baltic “Reviving Baltic Resilience” (RBR).

Izmantotā literatūra

Bergaya, F., Lagaly, G. (2001) Surface modification of clay minerals. Applied Clay Science 19:1–3. DOI: 10.1016/S0169-1317(01)00063-1

PUTEKŠŅU PĒTĪJUMI UN SABIEDRĪBAS VESELĪBA KLIMATA MAINĪBAS IETEKMĒ

Olga Ritenberga

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

Putekšņu pētījumu jeb aerobioloģijas joma piedzīvo strauju attīstības vilni, kas uzrāda ievērojamu nozares nozīmi sabiedrības veselības jautājumos. Salīdzinājumā ar 19.gs. 90-iem gadiem, par 20 līdz 25% ir pieaudzis cilvēku skaits, kas cieš no elpceļu slimībām, tajā skaitā alerģijas un astmas. Pēc Eiropas Alerģiju un Elpceļu Slimību Pacientu Asociācijas (AADPA) datiem, ap 80 milj. (24,4%) pieaugušo Eiropā ir alerģiski un ap 30-40% bērnu alerģijai ir tendence pieaugt (Laatikainen et al., 2011; Rönmark et al., 2009). Regulāri tiek pārrēķināti ekonomiskie zaudējumi, kas rodas astmai un alerģijai pakļautu cilvēku ne - darbaspējas dēļ, veidojot ap 33,9 miljardus eiro gadā (ERS, White Book, 2013, <http://erswhitebook.org>). Elpceļu alerģijas iemesli ir putekšņi, putekļu ērcītes, sēņu sporas, u.c. Ir iespējams ierobežot saskarsmi ar daļu no alergēniem, savukārt putekšņu daudzuma ierobežošana gaisa plūsmās ir gandrīz

neiespējama. Putekšņu radītās alerģijas problēma tika atzīta Eiropas Parlamentā, par ko liecina rakstiskā deklarācija, Eiropas Parlamenta Alerģijas interešu grupas izveide (Molnár et al., 2015) un putekšņu prognozēšanas iekļaušana Kopernika Atmosfēras monitoringa servisā (CAM5).

Eiropā bīstamākie putekšņu alerģijas izraisītāji ir:

- ✓ bērzs – kas klāj lielāko Ziemeļeiropas un Centrālās Eiropas daļu;
- ✓ graudzāles – kas sastopamas visā Eiropā, reģionos tiek novērotas daudzveidības atšķirības sugu līmenī;
- ✓ olīvkoks – viens no pamata lauksaimniecības kultūrām Dienvideiropā;
- ✓ ambrozija – ļoti izturīga nezāle, kas šobrīd nodara ievērojamu kaitējumu Dienvidaustrumu un Centrālā Eiropas valstīs;
- ✓ un vēl vesela virkne augu, kuru ietekme ir nedaudz mazāk izteikta.

Eiropā ir nodibinātas vairākas organizācijas (*European Aeroallergen Network, European Association for Aerobiology, Pollen Monitoring Programme*, utt.), kas aerobioloģiskus pētījumus veic starptautiskā līmenī.

Dalība EAN un iespēja piekļūt 300 monitoringa staciju datiem par 45 gadu periodu, ļauj novērtēt trendus putekšņu pētījumos, ieskaitot klimata izmaiņu ietekmi uz putekšņu daudzumu, sezonas sākumu/beigām, sezonas intensitāti u.c. Tā, piemēram, agrā pavasarī ziedošiem kokiem, arvien ātrāk iestājas ziedēšana. Tiek novērota invazīvo sugu (piem., ambrozijas) migrācija tālāk uz ziemeļiem (Sikoparija et al., 2016). Pielielinās ik gadu saražoto putekšņu daudzums (piem., bērza gadījumā) (Ritenberga et al., 2018).

Izmantotā literatūra

- Laatikainen, T., Von Hertzen, L., Koskinen, J.P., Mäkelä, M.J., Jousilahti, P., Kosunen, T.U., Vlasoff, T., Ahlström, M., Vartiainen, E., Haahtela, T., 2011. Allergy gap between Finnish and Russian Karelia on increase. *Allergy Eur. J. Allergy Clin. Immunol.* 66, 886–892. doi:10.1111/j.1398-9995.2010.02533.x
- Molnár, C., Borzan, B., Childers, N., Miriam, D., Renate, S., Kateřina, K., Estefanía, T.M., Lynn, B., Michèle, R., 2015. Written declaration: Rule 136 of the Rules of Procedure on allergic diseases in the European Union. *Ugeskr. Laeger* 0068/2015.
- Ritenberga, O., Sofiev, M., Siljamo, P., Saarto, A., Dahl, A., Ekeboom, A., Sauliène, I., Shalaboda, V., Severova, E., Hoebeke, L., Ramfjord, H., 2018. A statistical model for predicting the inter-annual variability of birch pollen abundance in Northern and North-Eastern Europe. *Sci. Total Environ.* 615, in press. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.061
- Rönmark, E., Bjerg, A., Perzanowski, M., Platts-Mills, T., Lundbäck, B., 2009. Major increase in allergic sensitization in school children from 1996 to 2006 in Northern Sweden. *J. Allergy Clin. Immunol.* 124, 1–19. doi:10.1016/j.jaci.2009.05.011
- Sikoparija, B., Skjøth, C.A., Celenk, S., Testoni, C., Abramidze, T., Alm Kübler, K., Belmonte, J., Berger, U., Bonini, M., Charalampopoulos, A., Damialis, A., Clot, B., Dahl, Å., de Weger, L.A., Gehrig, R., Hendrickx, M., Hoebeke, L., Ianovici, N., Kofol Seliger, A., Magyar, D., Mányoki, G., Milkovska, S., Myszkowska, D., Páldy, A., Pashley, C.H., Rasmussen, K., Ritenberga, O., Rodinkova, V., Rybniček, O., Shalaboda, V., Šaulienė, I., Ščevková, J., Stjepanović, B., Thibaudon, M., Verstraeten, C., Vokou, D., Yankova, R., Smith, M., 2016. Spatial and temporal variations in airborne Ambrosia pollen in Europe. *Aerobiologia (Bologna)*. doi:10.1007/s10453-016-9463-1

Ģeogrāfijas izglītība

IZGLĪTĪBA ILGTSPĒJĪGAI ATTĪSTĪBAI: PROJEKTS “60 ELEMENTI TAVĀ KABATĀ”

Gunta Kalvāne

LU, ĢZZF; e-pasts: gunta.kalvane@lu.lv

Aprites ekonomika, zaļā un bioekonomika, ilgtspējīga attīstība, ANO ilgtspējīgas attīstības mērķi, videi draudzīgs dzīvesveids – jēdzieni un termini, kuri ietverti gan esošajā ģeogrāfijas mācību priekšmeta standartā, gan izstrādātajās vadlīnijās projekta *Skola2030* ietvaros, gan Latvijas Republikas normatīvajos aktos. Tomēr kā liecina pētījumi, izpratne par ilgtspējīgu attīstību ir fragmentāra, un kā visbiežāko (nereti vienīgo) videi draudzīgo ieradumu skolēni min atkritumu šķirošanu.

Lai veicinātu skolēnu izpratni par ilgtspējīgu attīstību, akcentējot aprites ekonomiku un ANO ilgtspējīgas attīstības mērķus, LU ĢZZF sadarbībā ar biedrību “Latvijas mazpulki” periodā no 2017.gada jūnijam līdz 2018.gada martam realizē LVAF atbalstītu projektu “60 elementi Tavā kabatā”. 60 elementi – tieši tik daudz (vidēji) ķīmiskie elementi tiek izmantoti viena mobila telefona ražošanai, mobilais telefons kalpo kā izpētes bāze aprites ekonomikas un ilgtspējīgas attīstības jēdzienu izpratnei. Projekta ietvaros notiek nolietoto mobilo telefonu savākšanas akcija un nodošana (sadarbībā ar “Elektropunkts”) otrreizējai pārstrādei, jo 98% no telefonā izmantotajiem materiāliem var tikt reciklēti. Ir izstrādāti metodiskie apraksti ģeogrāfijas un dabaszinību skolotājiem, kas var tikt izmantoti formālajā un neformālajā izglītībā, mācoties par projekta prioritārajām tēmām; pilnveidota minerālu kolekcija (glabāsies LU Ģeoloģijas muzejā) – *TOP 10 ķīmisko elementu telefonā minerāli* (piemēram retzemju elementu minerāli kā bastnezīts, kobaltu saturošs minerāls kobaltīts u.c.), lai rosinātu diskusijas par dabas resursu racionālu izmantošanu un otrreizējās pārstrādes nepieciešamību. Izstrādātas un novadītas praktiskas (*hands on*) darbnīcas gan skolotājiem, gan skolotājiem, kuru ietvaros mobilie telefoni tiek izjaukti, sašķirojot telefonos izmantotos materiālus pa frakcijām: metāls, stikls, plastmasa, lai izprastu izmantoto resursu daudzumu un dažādību, tiek diskutēts par izmantotajiem minerāliem, to atradnēm dabā, kā arī lietotāju sociālajiem ieradumiem (materiāls *Mobilā sacensības*).

Visi izstrādātie materiāli ir pieejami LU ĢZZF mājas lapas sadaļā *Skolotājiem* www.geo.lu.lv/skolotajiem.

Cilvēka ģeogrāfija

IZAICINĀJUMI UN IESPĒJAS JAUNIEŠU MOBILITĀTES PĒTĪJUMIEM

Elīna Apsīte-Beriņa

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

Valstu un reģionu sekmīga attīstība lielā mērā atkarīga no cilvēku resursiem. Iedzīvotāju daļa, ko veido gados jauni cilvēki, ir būtiska vērtība un priekšnosacījums izglītības, nodarbinātības sistēmas ilgtspējai, demogrāfiskajai stabilitātei un reprodukcijai. Eiropa kopumā un arī Latvija saskaras ar problēmām, kas saistītas ar iedzīvotāju vecuma struktūru, darba tirgus stabilitāti, noteiktu reģionu palēninātajiem attīstības tempiem, negatīvajām demogrāfiskajām tendencēm un nepieciešamību izglītības sistēmas sekmīgai funkcionēšanai piesaistīt studentus no valstīm ārpus Eiropas Savienības robežām.

Jauniešu vecuma grupas definējums pasaulē un Eiropā atšķiras. Pēc Apvienoto Nāciju organizācijas noteiktā definējuma jaunieši ir vecumā no 15 līdz 24 gadu vecumam (UN, 1981), kas plaši tiek izmantots statistisko datu iegūšanā un analīzē. Jaunību raksturo pārejas periodu, kura laikā paļaušanos uz bērnību nomaina pieaugušā neatkarību. Tas ir iemesls, kādēļ jauniešu vecuma grupas robežas ir vairāk izplūdušas, salīdzinot ar citām vecuma grupām. Vecums tiek uzskatīts par vienkāršāko veidu, lai definētu izglītības un nodarbinātības saistību, jo tieši šajā vecuma posmā jaunieši noslēdz obligāto izglītību un pirmoreiz iekļaujas darba tirgū. Šajā laikā norisinās arī personas fiziskā nobriešana, emocionālā un psiholoģiskā pilnveido, kuras laikā indivīdam nostiprinās sociālās un kultūras vērtības (Apsīte-Beriņa un Burgmanis, 2015). Latvijā jauniešu vecuma grupa tiek definēta no 13 līdz 25 gadiem (Jaunatnes Likums, 2008) un to raksturo ekonomiskā piesaiste vecākiem vai citiem pieaugušajiem, kā arī izteikta neviendabība grupas ietvaros (Trapenciere, 2006). Pēc Eiropas Komisijas datiem jaunieši ir vecumā no 15-25. Šajā pētījumā tiek pielietots ieilgušās jaunības gadu modelis par atskaiti ņemot personas vecumā no 16 līdz 35 gadiem. Tas pamatots ar vispārēju tendenci, ka jaunieši vecumā pēc 30 gadiem nav sasnieguši būtiskākos atskaites punktus, lai tos varētu raksturot kā pieaugušos, piemēram, stabila nodarbinātība, finansiāla un dzīvesvietas neatkarība, laulība un bērnu audzināšana). Grūtības iekļauties darba tirgū bieži tiek uzskatītas par galveno jauniešu vecuma grupas gadu pagarināšanu. Šī tendence norāda uz iespēju, ka arvien vairāk Eiropas valstu jauniešu politikas izstrādāšanā paaugstinās vecuma grupas augšējo limitu pat līdz 40 gadiem

Pētījumi par jauniem cilvēkiem, kas ir vecumā no 16 līdz 35 gadiem, ir aktuāls pētījumu temats un skar dažādas tēmas. Ir veikti nozīmīgi jauniešu mobilitātes (Cairns 2010) starptautiskās studentu migrācijas pētījumi (Baláz and Williams 2004; Findlay *et al.* 2012; Auers and Gubins 2016). Starptautisko studentu pētījumi ir īpaši nozīmīgi, jo atklāj līdzīgas internacionalizācijas pazīmes pasaulē un Eiropā. Ārvalstu pieredze palielina iespēju gūt labāk atalgotu darbu pēc studiju noslēgšanas (Baláz and Williams, 2004), kā arī palielina indivīda sociālo, kultūras un iegūtas pieredzes kapitālu (Holloway *et al.*, 2012; Waters 2005).

Tā kā migrācijas iznākums var sniegt neviennozīmīgu rezultātu dažādās ģeogrāfiskās vietās, ir svarīgi pētīt īpatnības valstu, reģionu un subreģionu mērogā. Migrācijas pētījumos kopumā un arī pētījumos par jauniešiem reģioni kā atskaites vienības izmantotas reti. Var izdalīt starp pamatreģionu, perifērijas reģionu (Bartlett and Prica (2013), ir arī atklāta saikne starp reģiona novietojumu un migrācijas un mobilitātes veidiem (King *et al.*, 2014).

Iekšzemes mobilitāte, kā arī starpvalstu migrācijas, ir nozīmīga indivīdam, tai pat laikā jauniešu pārvietošanās rada lielu ietekmi uz efektīvas darba tirgus sistēmas nodrošināšanu un nelīdzsvarotību reģionu starpā. Nepieciešams izvērtēt jaunu cilvēku mobilitātes paradumu ietekmi uz reģioniem un konkrētām ģeogrāfiskām vietām ar tur piemītošo specifiku.

Literatūra

Auers, D., Gubins, S. (2016). Augstākās izglītības eksporta ekonomiskā nozīme un ietekme Latvijā. Rīga: Domnīca Certus. <http://certusdomnica.lv/agenda/augstakas-izglitibas-eksporta-ekonomiska-nozime-un-ietekme-latvija/>

Baláz, V, Williams, A M and Kollar D (2004) Temporary versus permanent youth brain drain: economic implications, *International Migration* 42(4): 3-34.

Bartlett, W. And Prica, I. (2013) The Deepening Crisis in the European Super-periphery. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, Vol. 15 , Iss. 4,2013

Cairns, D. (2010) *Youth on the move: European youth and geographical mobility*. Springer.

Findlay, A.M., King, R., Smith, F.M, Geddes, A. and Skeldon, R. (2012) ‘World class?’ An investigation of globalisation, difference and international student mobility, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 37(1): 118–131.

Holloway, S.L., O'Hara, S.L. and Pimlott, H., (2012). Educational mobility and the gendered geography of cultural capital: the case of international student flows between Central Asia and the UK. *Environment and Planning A*, 44 (9), pp.2278-2294.

Jaunatnes likums: LR likums (2008). *Latvijas Vēstnesis*, 82(3866), 28. maijs

King, R., Lulle, A., Conti, S., Mueller, D. and Scotto, G. (2014) *The Lure of London: A Comparative Study of Recent Graduate Migration from Germany, Italy and Latvia*. Brighton: University of Sussex, Sussex Centre for Migration Research, Working Paper 75

Perovic, B. (2016). Defining youth in contemporary national legal and policy frameworks across Europe. <http://pjp-eu.coe.int/documents/1017981/1668203/Analytical+paper+Youth+Age+Bojana+Perovic+4.4.16.pdf/e5b59c5e2-45d8-4e70-b672-f8de0a5ca08c>

Trapenciēre, I. (2006). Es rullēju, tu rullē. Vai viņš/viņa rullē? Cool... Par jauniešu dzīves kvalitāti. In: Bela, B. and Tisenkopfs, T. (Eds.) *Dzīves kvalitāte Latvijā*. Rīga: Zinātne, 110.–152.

United Nations, Definition of youth. <http://www.un.org/esa/socdev/documents/youth/fact-sheets/youth-definition.pdf>

Waters J.L., (2005). Transnational family strategies and education in the contemporary Chinese diaspora. *Global Networks* 5, 359-77.

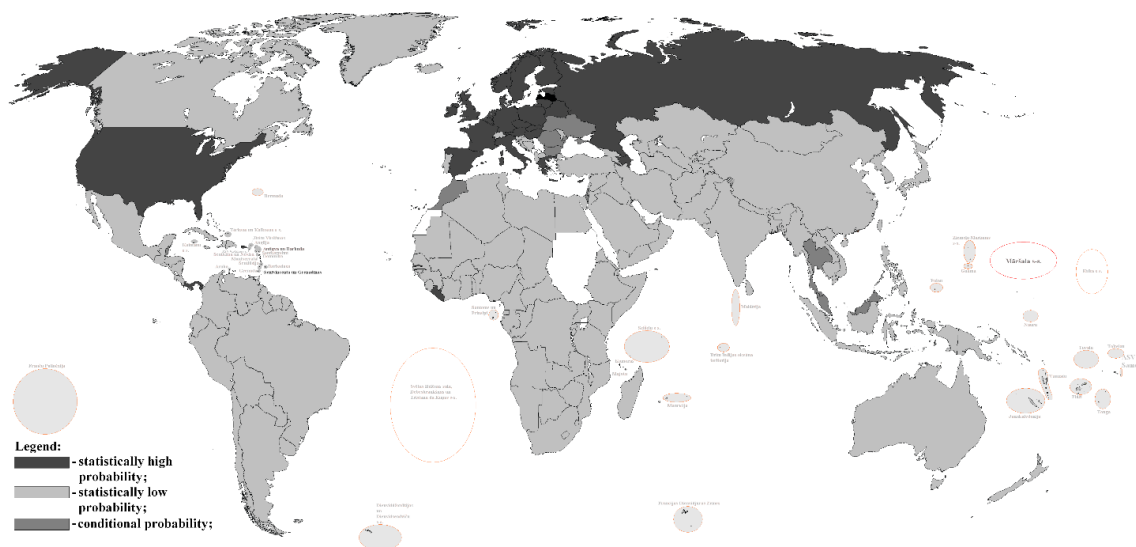
REĢIONALIZĀCIJAS PAZĪMES LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽSAIMNIECĪBAS PREČU STARPTAUTISKAJĀ TIRDZNIECĪBĀ

Antons Berjoza

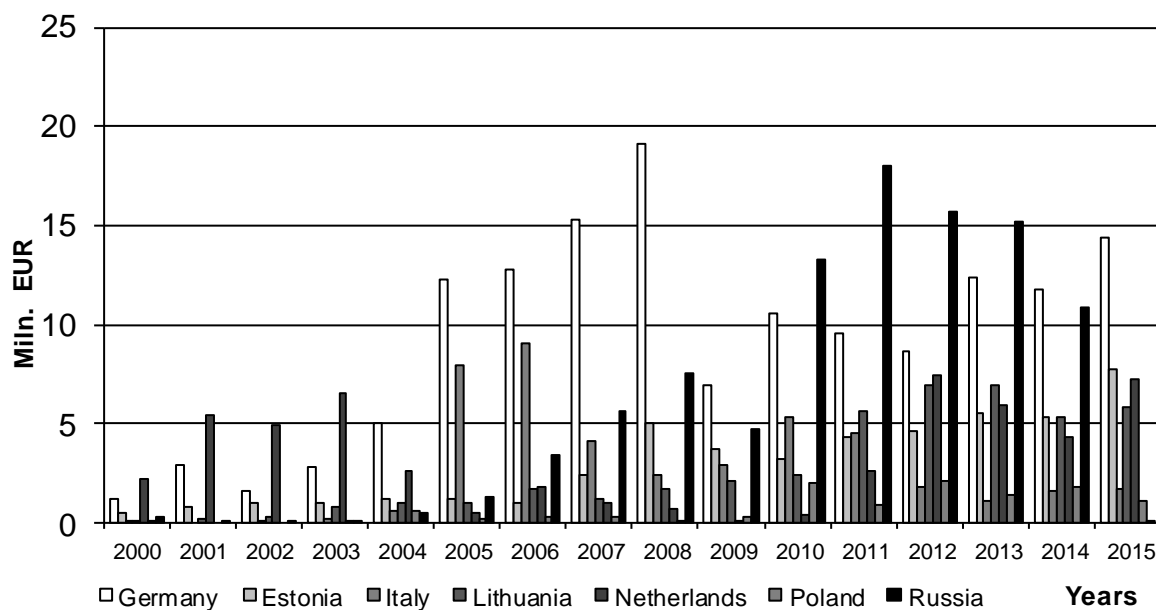
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: antons.berjoza@inbox.lv

Ārēja tirdzniecība ir sarežģīts un ilgstošs process, kura iezīmes ir novērojamas un pētāmas. Pētījumi Latvijā pievēršas daudziem faktoriem, veicot prognozes un nosakot to turpmāko attīstību (Fadejeva un Meļihovs, 2009; Krišjane, 2005; Karnups, 2004). Tāpat arī ārvalstīs ir vērojama tendence pētīt starptautiskas tirdzniecības dažādus aspektus (Jenkins, 2014; Berentsen, 2012; Peter, 2008; Haibo, 2004; Wu un Gao, 2001).

Viena no Latvijas starptautiskās tirdzniecības iezīmēm ir tās reģionalizācija. Tā ir viena no Latvijas ārējās tirdzniecības tradīcijām, kas atspoguļo saikni starp Rietumiem un Austrumiem. Mūsdienās šī iezīme ir nedaudz mainījusies un reprezentē ES un NVS valstu ekonomiskās saiknes ar Latviju. Piemēram, 1.attēlā ir novērojams piena produktu eksports no Latvijas uz vairākām pasaules valstīm. Būtiskākais eksporta tirgus ir koncentrējies Eiropā. Tāpat notiek dalīšanās starp ES, kā nozīmīgo tirgu un NVS valstīm, kā mazāk nozīmīgu.



1.attēls. Piena produktu eksporta būtiskākais tirgus no 2000.-2015.gadam (Izstrādājis autors, izmantojot CSP datus)



2.attēls. Lielākie Latvijas siera un biezpiena eksporta tirgi no 2000.-2015. gadam milj. EUR (Izstrādājis autors, izmantojot CSP datus)

Labāk šo reģionalizāciju attēlo pēc apjomiem lielākie tirgi (2.att.). Pirms-ES periodā izceļas Nīderlande un Vācija, kā arī citas Baltijas valstīs. Veidojas 2 reģioni – Eiropas un vietējais. Tad pirms krīzes periodā veidojas jau izteikti Centrāleiropas, vietējais un Austrumu reģioni. Pēc 2009.gada sākās padziļināta reģionalizācija, kurā izceļas ES Centrālais un Dienvidu reģions, vietējais, kam pievienojās Polija un Austrumu reģions, kas būtībā ir Krievijas tirgus. Līdz ar ekonomiskajām sankcijām kopš 2015.gada vērojamas izmaiņas iepriekšminētā reģionā, visticamāk tās stimulēs reģionalizāciju jau ES iekšienē.

Literatūras saraksts

Berentsen W.H. (2012) The Change in European Foreign Trade from 1960 to 2010: A Geography of Leading Merchandise Exporting Partners. *Eurasian Geography & Economics*, 380-399.

Fadejeva L., Meļihovs A. (2009) *Latvijas Tautsaimniecības nozaru kopējās faktoru produktivitātes un faktoru izmantošanas novērtējums*. Latvijas Banka: http://80.233.167.45/public_files/images/img_lb/izdevumi/latvian/citas/pet_2009-3_fadejeva-melihovs.pdf (21.04.2011.)

Haibo L. (2004) Geo-economics at Work. *Beijing Review*, 47(45), 3.

Jenkins R. (2014) Chinese Competition and Brazilian Exports of Manufactures. In: *Oxford Development Studies*, Vol. 42. No. 3, pp. 395-418.

Karnups V. (2004) *Latvijas ārēja tirdzniecība ar Skandināvijas valstīm: Promocijas darbs*. Rīga, LU Ekonomikas un vadības fakultāte, Latvijas Universitāte.

Krišjane Z. (2005) Latvia: A Centre-Oriented Country in Transition. In: Muller, B., Finka, M., Lintz, G. (eds.) *Rise and Decline of Industry in Central and Eastern Europe. A Comparative Study of Cities and Regions in Eleven Countries*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 131-155.

Peter M. (2008) *Development of Latvia's economy and competitiveness after joining the European Union*. Norderstedt, Germany, GRIN Verlag.

Wu X., Gao Y. (2001) Developing Foreign Trade for an Economic Boom. *China Today*, 50(9), 60.

SOCIO-DEMOGRAPHIC CHALLENGES FOR LARGE HOUSING ESTATES IN RIGA

Māris Bērziņš, Zaiga Krišjāne, Guido Sechi

Faculty of Geography and Earth Sciences,
e-mails: maris.berzins@lu.lv; zaiga.krisjane@lu.lv; guido.sechi@lu.lv

Since the late 1950s of the twentieth century, large-scale housing estates added a distinct type of built environment to urban landscapes in many cities across Europe. Latvia, being part of the Soviet Union, inherited this specific type of urban landscapes from the socialist regime. Throughout 1950s to mid-1990s massive construction of large-scale prefabricated housing estates took place not only in the largest urban centres but also in many rural areas of the former Soviet Union (Andrusz, 1984). In Europe, the debate on large housing estates is largely related to a declining and ageing population as well as housing conditions (Dekker and van Kempen, 2004; Turkington *et al.*, 2004; Kabisch and Grossmann, 2013;). Similarly, the large-scale housing estates in the former Soviet Union have experienced substantial physical and social transformations since the 1990s (Kährlik and Tammaru, 2010; Hess *et al.*, 2012). The interplay between historical legacies of socialist regime and comprehensive changes of post-socialist transition, creates a specific context for the evolution of socio-demographic patterns in large housing estates of Riga. Following the trajectory of population decline in large housing estates that is a common pattern in Western Europe (Dekker and van Kempen, 2004), there is a growing interest to explore the residential processes in cities with socialist legacies.

In this study we aim at identifying the differences in demographic, ethnic and socioeconomic pathways for different housing estates in Riga over the first decade of 2000s. The study also clarifies whether the large housing estates has been affected by residential change in a light of systemic changes and economic restructuring. The data used in the study are derived from the 2000 and 2011 population census rounds. Census data are cross-sectional as they capture geographical population patterns as they exist at certain moment in time when the census is taken. Despite some inconsistencies, these statistics are the most reliable data on population composition in Latvia. Different from many other secondary data sources providing only administrative data, the resolution of census datasets is the best available in terms of details released about individuals and the spatial scale at which the data are geocoded. Moreover, the coding of variables used in 2000 and 2011 census datasets allows to compare these statistics. Methodologically, the current research emphasises case study, which at its best illustrates patterns of population change and composition in the most distinctive type of housing in Riga.

Results of the study provides an evidence of how residential composition of the Soviet-era mass housing has evolved and transformed through the analysis of 2000 and 2011 census data. Besides emphasizing the demographic and socioeconomic composition in understanding residential change, we have added construction period as important dimension, which at its best illustrates inner differentiation of distinct types in Soviet-era mass housing. The pattern of multi-layered development of the Soviet-era heritage leaves diversity in housing associated to social diversity and overall neighbourhood development.

Table 1. **Distribution of population living in the Soviet-era mass housing, 2011**

| | Total | Share (%) |
|---|---------|-----------|
| Riga city | 658 640 | 100.0 |
| Soviet-era mass housing | 457 841 | 69.5 |
| Soviet-era mass housing built in different construction periods | 457 841 | 100.0 |
| 1946-1955 | 10 193 | 2.2 |
| 1956-1965 | 77 486 | 16.9 |
| 1966-1975 | 153 045 | 33.5 |
| 1976-1995 | 217 117 | 47.4 |

Source: Source: Census 2011 dataset of the Central Statistical Bureau of Latvia

The main results of our analysis reveal that Soviet-era mass housing areas in Riga are still characterised by a strong social mix, and do not express clear signs of decline. In terms of demographic and socioeconomic composition, with the exception of ethnicity, the Soviet-era mass housing areas in Riga are not much different from the city average. Although, the residential composition and its change varies to a certain extent depending on the history, location, and construction period of the Soviet-era apartment blocks.

Literature

- Andrusz, G. D. (1984). *Housing and Urban Development in the USSR*. The Macmillan Press: London. 354 p.
- Dekker, K., & Van Kempen, R. (2004). Large housing estates in Europe: current situation and developments. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 95(5), 570-577.
- Hess, D. B., Tammaru, T. & Leetmaa, K. (2012). Ethnic differences in housing in post-Soviet Tartu, Estonia. *Cities*, 29(5), 327-333.
- Kabisch, S., & Grossmann, K. (2013). Challenges for large housing estates in light of population decline and ageing: Results of a long-term survey in East Germany. *Habitat International*, 39, 232-239.
- Kährlik, A. & Tammaru, T. (2010). Soviet prefabricated panel housing estates: areas of continued social mix or decline? The case of Tallinn, *Housing Stud*, 25(2), 201-219.
- Turkington, R., Van Kempen, R., & Wassenberg, F. (2004). High-rise housing in Europe: Current trends and future prospects. *Housing and Urban Policy Studies* 28.

LATVIJAS LIELO PILSĒTU IEDZĪVOTĀJU APMIERINĀTĪBA AR PERSONĪGO DZĪVES LĪMENI

Līga FELDMANE

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

Sociālajās zinātnēs aizvien biežāk tiek lietoti tādi jēdzieni kā *apmierinātība ar dzīvi*, *labklājība* un *laime*, un aizvien vairāk šie jēdzieni tiek analizēti arī ģeogrāfiskā kontekstā, piemēram, vai iekšzemes migrācija ir saistīta ar pieaugošu apmierinātību ar dzīvi (Switek, 2016), vai dabas tuvums pilsētai uzlabo tās iedzīvotāju labklājību (Daams, Veneri, 2017). Ir noskaidrots, ka pastāv sakarība starp iedzīvotāju laimes sajūtu un to dzīvesvietu (Ballas, Tranmer, 2012; Weziak-Bialowolska, 2016); apdzīvotas vietas iedzīvotāju apmierinātība ar dzīvi var ietekmēt šīs vietas nākotnes perspektīvas, līdz ar to iedzīvotāju apmierinātības noteikšana ir īpaši būtiska lielajām pilsētām un reģionālajiem centriem, lai tās spētu noturēt esošos un piesaistīt jaunus iedzīvotājus.

Lai analizētu iedzīvotāju apmierinātību ar dzīvi Latvijas lielākajās pilsētās, izmantoti Centrālās statistikas pārvaldes 2017.gadā veiktās iedzīvotāju aptaujas dati (turpmāk tekstā – Aptauja) par dzīves kvalitāti astoņās republikas nozīmes pilsētās – Daugavpilī, Jēkabpilī, Jelgavā, Jūrmalā, Liepājā, Rēzeknē, Valmierā un Ventspilī.

Aptaujas rezultāti liecina, ka ar savu **dzīvi kopumā** apmierināti 85,5% Latvijas lielo pilsētu iedzīvotāju, bet 13,5% iedzīvotāju ar to nav apmierināti. Salīdzinot šos rezultātus pa vecuma grupām, vairāk ar dzīvi apmierināti ir jaunieši vecumā līdz 29 gadiem (91,4% apmierināti, 7% neapmierināti), bet visvairāk neapmierināto ir vecuma grupā no 30 līdz 64 gadiem (84,5% apmierināti, 14,5% neapmierināti). Analizējot Aptaujas datus starp pilsētām, novērojams, ka Latgales reģiona lielajās pilsētās – Daugavpilī un Rēzeknē - ar dzīvi apmierināto iedzīvotāju īpatsvars ir nedaudz zemāks kā pārējās lielajās pilsētās (attiecīgi 80% apmierināto Daugavpilī un 81,3% apmierināto Rēzeknē), bet visvairāk apmierināti ir Valmieras un Jūrmalas iedzīvotāji (attiecīgi 89,4% un 88,3% apmierināto).

Apmierinātība ar dzīvi lielā mērā ir atkarīga no subjekta finansiālā stāvokļa, kā arī nodarbošanās. Aptaujas rezultāti liecina, ka ar māsaimniecības **finansiālo situāciju** vairāk apmierināti ir pilsētu iedzīvotāji līdz 29 gadu vecumam (61,7% apmierināti, 31,5% nav apmierināti), kamēr negatīvāk savu finansiālo situāciju vērtē iedzīvotāji pēc 65 gadu sasniegšanas (42,5% apmierināti, 56,4% nav apmierināti). Atšķirības finansiālā stāvokļa vērtējumā ir novērojamas arī starp dažādu pilsētu iedzīvotājiem, piemēram, visapmierinātākie ar finansiālo situāciju ir Valmieras (62,7% apmierināti, 36,7% neapmierināti) un Jelgavas (58,5% apmierināti, 39,7% neapmierināti) iedzīvotāji, savukārt visvairāk neapmierināto ir

Daugavpilī (38,7% apmierināti, 60,3% neapmierināti), Rēzeknē (44,8% apmierināti, 54,2% neapmierināti) un Liepājā (44,1% apmierināti, 53,0% neapmierināti).

Iedzīvotāju apmierinātība ar savu **darbu** kopumā Latvijas pilsētās ir augsta, jo vidēji 88% no strādājošajiem Aptaujas respondentiem atzina, ka ir apmierināti ar savu darbu, bet tikai 10,3% ar to nav apmierināti. Vērtējot apmierinātību ar darbu starp dažādu pilsētu iedzīvotājiem, visapmierinātākie ir Jūrmalas (92,3% apmierināti, 6,3% neapmierināti) un Valmieras (92,4% apmierināti, 7,2% neapmierināti) iedzīvotāji, bet visvairāk ar darbu neapmierināto dzīvo Daugavpilī (83,8% apmierināti, 13,8% neapmierināti) un Rēzeknē (85,3% apmierināti, 13,6% neapmierināti).

Arī apmierinātība ar savu **dzīvesvietu** Latvijas lielo pilsētu iedzīvotāju vidū ir salīdzinoši augsta, jo vidēji 92,5% pilsētu iedzīvotāji ar to ir apmierināti un tikai 7,2% pauž neapmierinātību. Aptaujas rezultātā tika noskaidrots, ka nepastāv būtiska atšķirība apmierinātībā ar dzīves vietu starp dažāda vecuma grupu respondentiem, savukārt, analizējot datus starp pilsētām, visvairāk apmierināto ir Jūrmalā (94,5% apmierināti, 5,3% neapmierināti), Rēzeknē (93,1% apmierināti, 6,5% neapmierināti) un Valmierā (93,1% apmierināti, 6,9% neapmierināti).

Izmantotā literatūra

Dzīves kvalitāte pilsētās. Aptaujas apsekojuma dati. 2017. Centrālā statistikas pārvalde.

Ballas D., Tranmer M. (2012) *Happy People or Happy Places? A Multilevel Modeling Approach to the Analysis of Happiness and Well-Being.* International Regional Science Review, p.70-102.

Switek M. (2016) *Internal Migration and Life Satisfaction: Well-being Paths of Young Adult Migrants.* Social Indicators Research, Volume 125, Issue 1, pp 191–241.

Daams, M.N., Veneri, P. (2017) *Living Near to Attractive Nature? A Well-Being Indicator for Ranking Dutch, Danish, and German Functional Urban Areas* Soc Indic Res 133: 501. <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1375-5>

Weziak-Bialowolska D. (2016) Quality of Life in Cities – Empirical Evidence in Comparative European Perspective. *Cities*, No 58, p. 87-96

AMATCIEMA UN VECOZOLU CIEMU VEIDOŠANA CĒSU PILSĒTAS TUVUMĀ

Ineta Grīne, Ivars Strautnieks

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ineta.grine@lu.lv, ivars.strautnieks@lu.lv

Pēc Latvijas neatkarības atgūšanas 1990to gadu beigās-2000to gadu sākumā ienāca izmaiņas lauku apdzīvojumā, īpaši lielo pilsētu un atraktīvu ainavu tuvumā. Tas saistījās ar atsevišķu lauku māju un privātmāju celtniecību ciemos, jaunu ciemu veidošanos. Daudzi jaunie ciemi pilnīgi no jauna izveidojās Pierīgā – Rīgai piegulošajās pagastu teritorijās - mežu, upju un ezeru tuvumā, kā arī privātmāju celtniecība notika seno ciemu teritorijās,

tādējādi arī paplašinoties esošo ciemu robežām (Grīne, Strautnieks, 2012). Tādējādi privātcieņi iezīmē jaunu tendenci apdzīvojuma attīstībai Latvijas laukos. Lauki arvien vairāk kļūst par dzīves telpu pilsētas iedzīvotājiem. Šī tendence ir saistīta ar iespējām izvēlēties saviem priekšstatiem atbilstošu mājokli un raksturo jaunu sociālo grupu ienākšanu laukos, kuriem lauksaimniecība nav pamatnodarbošanās.

Ekonomiskās krīzes laikā privātmāju celtniecības darbi samazinājās vai arī apstājās, tādējādi daļa privātmāju jaunajos projektos palika nepabeigti, vai arī nepārdoti. Situācijai uzlabojoties, pēdējos gados atgriežas aktivitātes nekustamā īpašuma tirgū, jaunu privātmāju celtniecībā.

Šī pētījuma mērķis – raksturot izmaiņas lauku ainavā un apdzīvojumā pēc 2000.gada Cēsu pilsētas tuvumā, kā etalonteritorijas izvēloties divus jaunus ciemus - Amatiem un Vecozolus.

Pētījumā apdzīvojuma izmaiņu analīze balstās uz literatūras studijām, kartogrāfiskā materiāla analīzes un lauka apsekojuma rezultātiem.

Amatiems (Amatas novads) sāka veidoties pilnīgi no jauna mežu un mazu purviņu teritorijā, pie Vēķu un Asaru ezeriem, blakus P31 ceļam, pie vēsturiskā Amatas ciema, ~12 km no Cēsīm, ~3 km no Vidzemes šosejas. Līdzīgi – arī Vecozoli (Priekuļu novads) sāka veidoties pilnīgi no jauna pie Cēsu pilsētas robežas, mežaina teritorijā, līdzās P20 autoceļam.

Gan vienā, gan otrā ciema projekta gadījumā idejas pamatā ir tuvināt cilvēku nepiesārņotai videi un dabai nevis pilsētvidei. Abos ciemos plānots veikt reljefa transformāciju. Amatiemā veikta vērīnīga paugurainā reljefa transformācija, vēl vairāk akcentējot Vidzemes augstienei raksturīgo saposmoto reljefus, kā arī notikusi apbūves laukumu un ainavas veidošana (Grīne, Strautnieks, 2012). Reljefa transformācija līdzīga kā Amatiemā Vecozolos nav iespējama, jo šī teritorija atrodas plakanā līdzenumā, meža ietvertā teritorijā ārpus Vidzemes augstienes. Abos projektos meža ietvertajā teritorijā tiek veidoti dīķi. Vecozolu projektā bija plānoti vairāk kā 30 apbūves gabali, turpretim Amatiema projektā 20 gadu laikā plānots uzcelt ~500 individuālās ēkas. Uz 2009.gadu Vecozolos bija uzceltas 5 ēkas (ierīkoti vairāki dīķi), turpretim Amatiemā 2010.gadā apdzīvotas ~22 mājas un vēl 53 ēkas celtniecības stadijā (Bērziņa, 2010). Ciemu attīstība notikusi atšķirīgi. Neskatoties uz to, ka Vecozoli atrodas blakus Cēsu pilsētai, plaša privātmāju celtniecība nav notikusi, un plaša ainavas veidošana un sakopšana nav vērojama. Turpretim Amatiemā nepārtraukti notiek reljefa transformācija un ainavas veidošana. Turpinās apbūves gabalu ierīkošana un māju celtniecība. Zemes gabalu platība variē no 0,3 ha līdz pat 1,5 ha. Līdz 2008.gadam īpašumus iegādājās Latvijas iedzīvotāji (g.k. no Rīgas, Cēsīm, Siguldas, Jūrmalas), bet ar 2009.gadu - pārsvarā ārzemnieki (g.k. no Krievijas, Baltkrievijas, Lielbritānijas, Beļģijas, Itālijas u.c.) (Grīne, Strautnieks, 2012). Tā 2008.-2014.g. ārzemnieki nopirkuši Amatiemā 89 īpašumus. Patstāvīgi ciemā dzīvo

7 ārzemnieku ģimenes, pārejās atbrauc 2-6 reizes gadā, izmantojot mājas atpūtai (Dzedulis, 2015). Šobrīd kopumā ~20 no ģimenēm Amatciemā dzīvo pastāvīgi, pārejās ģimenes īpašumu izmanto nedēļas nogalēs un brīvdienās (Amatciems; Ločmelis, 2013). Kā paši Amatciema veidotāji norāda, tad ciemā dzīvo gan ārzemnieki, gan bagāti Latvijas iedzīvotāji. Lai šeit dzīvotu, pastāv vairāki kritēriji: maksāspēja, Amatciema noteikumu ievērošana un vēlme dzīvot dabiskai videi pietuvinātā telpā (Dzīvojot harmonijā ..., 2013)

Amatciema veidotāju sākotnējā ideja ir maksimāli pietuvināt iedzīvotājus neskartai dabai, veidojot dabīgas, mazpārveidotas ainavas iespaidu. Tādējādi ainavas mozaīku ciemā veidos ezeri un dīķi ar salām, pauguri ar mežu un stādītiem kociņiem un zālājiem, ceļi, klajumi, mājas un pagalmi (Grīne, Strautnieks, 2012). Šodien ļoti izkopta ainava g.k. māju tuvumā mijas ar mazpārveidotu dabisko ainavu. No vienas puses laika gaitā ciema veidotājiem ir izdevies saglabāt ciema sākotnējo funkciju (atpūtas ciems) ar vienotu apbūves stilu, vienotu pieeju dabiskas ainavas veidošanai, kā arī sakoptu ainavu. Ciema veidotājiem ir izdevies gan saglabāt sākotnējo ideju - šķietamo nošķirtību mājām vienai no otras, neveidojot sētas, žogu, gan katras mājas individualitāti, ēku būvniecībā izmantojot tikai koku, laukakmeni, mālu, niedres. Neskatoties uz to, ka notiek nepārtraukti būvniecības darbi, palielinājies iedzīvotāju skaits, ir vairākas viesu mājas un no 2013.gada Spa viesnīca, ierodas tūristi, Amatciemā ir izdevies saglabāt mieru un klusumu. No otras puses ciemā parādījušies pilsētvidei, pārējiem ciemiem raksturīgie elementi, kā, piemēram, asfaltēti ceļi un gājēju takas, ātruma ierobežojumu zīmes, videokameras, slēgtas teritorijas iebraukšanai ar mašīnu u.c.

Literatūra

Amatciems – www.amatciems.lv

Bērziņa G., 2010. Amatciems aicina. Unikāls guļbūvju privātmāju ciemats. *Latvietis*, Nr. 100, 22.07.2010 - <http://www.laikraksts.com/raksti/raksts.php?KursRaksts=452>

Dzedulis Z., 2015. Amatciemā par termiņuzturēšanās atļaujām nebēdā. *Latvijas avīze*, 26.03.2015 - <http://www.la.lv/par-terminuzturesanas-atlajam-nebeda/2/>

Dzīvojot harmonijā: iedvesmojoši stāsti par ekociematu pieredzi, 2013. - http://www.balticecovillages.eu/system/files/living_in_harmony_inspiring_stories_from_ecovillages-latvian.pdf

Grīne I., Strautnieks I., 2012. Amatciems: example of the creation of a new kind of rural landscape and settlement pattern in Latvia. *Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis*, 66.sēj. Nr.3, p. 156-171.

Ločmelis A., 2013. Maza ideja pārtop grandiozā projektā - <http://www.amatnovads.lv/wp-content/uploads/2013/05/8-9.pdf>

SARUKŠANAS IZPAUSMES VENTSPILS PILSĒTVIDĒ

Margarita Kairjaka

LU Ģeogrāfijas un Zemes Zinātņu fakultāte, e-pasts: mkairjaka@yahoo.com

Neskatoties uz to, ka urbanizācijas ietekmē pasaules pilsētām ir tendence palielināties, vienlaikus pastāv arī pilsētas, kurās iedzīvotāju skaits samazinās. Pilsētu sarukšana ir process, kas pasaulē tiek novērots jau kopš 19.gadsimta beigām. Tā ir definējama kā ievērojama iedzīvotāju skaita samazināšanās. Galvenie pilsētu sarukšanas iemesli ir suburbanizācija, iedzīvotāju migrācija uz ārzemēm un arī migrācija uz laukiem, kas ir pretējs process urbanizācijai. Zinātniskajā literatūrā pilsētu sarukšanas termins pirmo reizi parādījās 20.g. 80. gados (Turok and Mykhnenko, 2007). Līdz tam šo norišu raksturošanai tika attiecināti tādi jēdzieni kā iedzīvotāju skaita samazināšanās un novirze no normas. Zinātniskajā literatūrā pilsētu sarukšanas process tiek raksturots galvenokārt iedzīvotāju sastāva vai telpisko struktūru izmaiņu kontekstā, bet mazāka uzmanība tiek pievērsta šī fenomena izpausmēm pilsētvidē.

Visas deviņas republikas pilsētas Latvijā ir rūkošas. Rīgā sarukšanas iemesls ir suburbanizācija, taču pārējās astoņās pilsētās tā ir migrācija gan uz Pierīgu, gan arī uz ārzemēm. Depopulācija visbiežāk būtiski ietekmē tieši mazpilsētas. Pilsētu izvēlētās attīstības stratēģijas sarukšanas apstākļos ir ļoti atšķirīgas, ir iespējama gan sarukšanas fakta pilnīga noliegšana un orientēšanās uz izaugsmi, gan arī pielāgošanās un uzsvars uz dzīves vides kvalitātes uzlabošanu. Latvijā pilsētu sarukšanas process un tā ietekme uz pilsētvidi ir maz pētīts, tāpēc trūkst zinātniski pamatotu priekšlikumu pilsētu attīstībai sarukšanas apstākļos.

Pētījumā tika secināts, ka sarukšanas ietekmē Ventspils vecpilsētā nepilnīgi izmantotās ēkas un perforācijas caurumi veido pamestus kvartālus. Tāpat vērojamas segregācijas iezīmes, vecpilsētā koncentrējoties galvenokārt veciem cilvēkiem, romu tautības pārstāvjiem, huligāniem un narkomāniem. Iedzīvotāju skaita samazināšanās arī ietekmējusi pilsētas inženierinfrastruktūru. Taču atbildīgajās institūcijās vēl nav veikti aprēķini, lai noskaidrotu, kādai ir jābūt minimālajai jaudai, lai sistēma darbotos efektīvi. Ventspils pilsētas attīstības stratēģija ir balstīta uz ekonomisku izaugsmi un cīņu ar sarukšanu, nevis pielāgošanos tai, ko daļēji apstiprina amatpersonu intervijas. Pilsētas attīstības plāni tiek balstīti uz to, ka iedzīvotāju skaits pieaugs, neskatoties uz to, ka pēdējo 17 gadu laikā iedzīvotāju skaits Ventspils pilsētā ir samazinājies par 19% (CSP, 2017).

Izmantotā literatūra

Turok, I., Mykhnenko, V. 2007. The Trajectories of European Cities, 1960-2005. *Cities*, 24(3), Pp. 165-182.

Centrālā Statistikas Pārvalde. 2017. Datubāzes. Sk. 27.12.2017. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/dati/statistikas-datubazes-28270.html>

IEDZĪVOTĀJU MIGRĀCIJAS PROCESU STRUKTŪRA UN DINAMIKA PIEPILSĒTĀ: OZOLNIEKU NOVADA PIEMĒRS

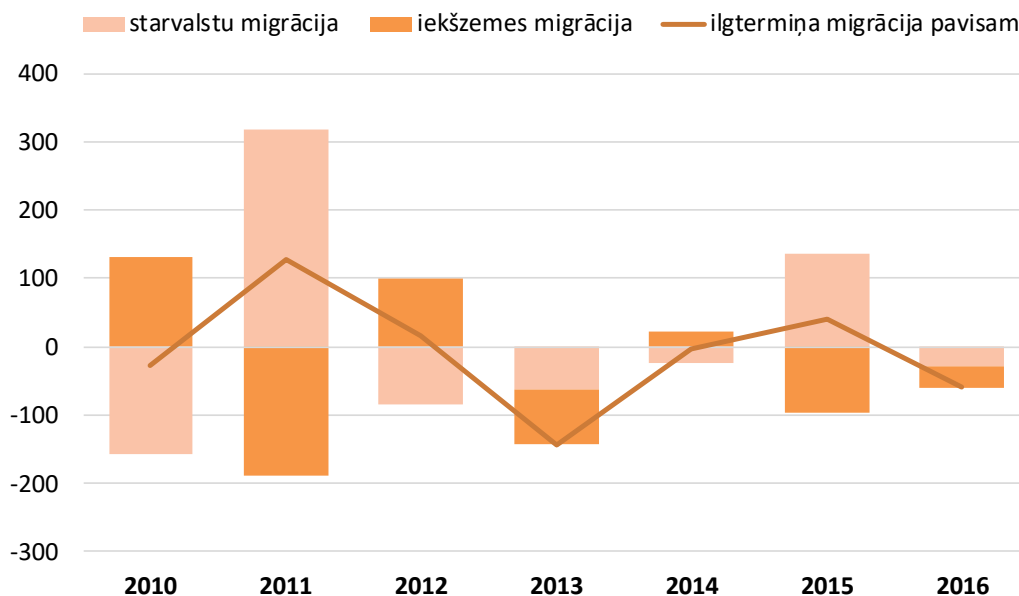
Kristers Kalniņš¹

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kristersk972@inbox.lv

Cilvēku pārvietošanās dzīvesvietas maiņas nolūkos būtiski ietekmē iedzīvotāju skaita, izvietojuma un sastāva pārmaiņas Latvijas pašvaldībās. Īpaša loma migrācijai ir Rīgas piepilsētas apdzīvojuma attīstībā (Bērziņš, 2011; Krišjāne un Bauls, 2007). Iedzīvotāju skaita izmaiņas un izvietojuma iezīmes, kā arī šo procesu attīstības dinamika starp dažādām Rīgas piepilsētas pašvaldībām ir visai atšķirīga. Tāpēc padziļinātam pētījumam par iedzīvotāju migrācijas norisēm piepilsētā izvēlēts Ozolnieku novads, kas daļēji ietilpst Rīgas aglomerācijā. Darba mērķis ir noskaidrot migrācijas procesu lomu iedzīvotāju skaita izmaiņās izvēlētajā pašvaldībā un padziļināti izpētīt tieši iekšzemes migrācijas struktūru. Arī citviet pasaulē cilvēku kustībai valsts robežās, starp dažāda lieluma un nozīmes administratīvajām teritorijām pievērsta liela uzmanība, jo tā veido būtisku daļu reģistrētās iedzīvotāju migrācijas kopapjoma (King and Skeldon, 2010).

Pētījumam izmantoti jaunākie Centrālās statistikas pārvaldes tīmekļa vietnē publicētie dati par iedzīvotāju skaitu, tā izmaiņas ietekmējošiem faktoriem un ilgtermiņa migrāciju. Iekšzemes migrācijas analīzei izmantoti arī pārvaldes npublicētie dati par statistikā reģistrētajiem dzīvesvietas maiņas gadījumiem starp Latvijas pašvaldībām. Izpētei izvēlēts laika periods no 2010. līdz 2016.gadam un atklāj situāciju pēc 2009.gadā īstenotās administratīvi teritoriālās reformas. Atšķirībā no pašvaldībām, kas robežojas ar Rīgu, Ozolnieku novadā iedzīvotāju skaits aplūkotajā periodā ir sarucis par 251 cilvēku jeb aptuveni 2,5 procentiem. Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem 2017.gada sākumā Ozolnieku novadā dzīvoja 9609 pastāvīgie iedzīvotāji. Iedzīvotāju skaita sarukumu novadā galvenokārt noteicis mirstības pārsvars pār dzimstību, kā rezultātā pašvaldībā dzīvojošo skaits samazinājies par 199 cilvēkiem. Savukārt ilgtermiņa migrācijas rezultātā Ozolnieku novads zaudējis 52 cilvēkus. Lai gan kopējais migrācijas saldo ir mazāks par iedzīvotāju skaita dabisko sarukumu, cilvēku pārvietošanās ievērojami vairāk ietekmē iedzīvotāju izvietojuma un sastāva raksturu pašvaldībā. Turklāt reģistrētās migrācijas kopapjoms aplūkotajā periodā aptver 5146 dzīvesvietas maiņas gadījumu. Vislielākais migrācijas kopapjoms (2227) reģistrēts starp Ozolnieku novadu un Jelgavas pilsētu. Izmantojot pieejamos statistikas datus, darbā atsevišķi analizēta ilgtermiņa migrācijas saldo struktūra (1.att.). Tā atklāj gan iekšzemes, gan starpvalstu migrācijas procesu dinamiku un intensitāti, gan arī šo migrācijas virzienu ietekmi uz kopējo ilgtermiņa migrācijas saldo. Iegūtie dati liecina, ka laikā no

2010. līdz 2016.gadam iedzīvotāju skaits ir sarucis iekšzemes, bet pieaudzis starpvalstu migrācijas ietekmē, kopējam ilgtermiņa migrācijas saldo rādītājam šajā periodā saglabājoties negatīvam. Diemžēl pieejamie dati nesniedz izvērstu informāciju par starpvalstu migrācijas struktūru Ozolnieku novadā un turpmāk pētījumā netiek analizēti.



1.attēls. Reģistrētās ilgtermiņa migrācijas saldo struktūra 2010.-2016.g. (izveidojis autors, izmantojot Centrālās statistikas pārvaldes datus)

Savukārt iekšzemes migrācijas plūsmu struktūras padziļināta izpēte liecina, ka Ozolnieku novadam ir negatīvs savstarpējās iedzīvotāju migrācijas saldo ar 49 Latvijas pašvaldībām, bet pozitīvs ar 44 pašvaldībām. Neitrāls migrācijas saldo Ozolnieku novadam ir ar 25 citiem Latvijas novadiem. Visvairāk iedzīvotājus Ozolnieku novads zaudē apmaiņā ar Rīgu. Tāpat negatīvs kopējais iekšzemes migrācijas saldo ir ar Pierīgas (-24), Vidzemes (-23) un Kurzemes (-20) statistiskajos reģionos esošajām pašvaldībām. Turpretī no Zemgales (+11) un Latgales (+8) pašvaldībām Ozolnieku novadā ierodas vairāk cilvēku, nekā pārceļas uz šiem statistiskajiem reģioniem. Pētījumā atsevišķi aplūkota reģistrētā iekšzemes migrācija starp Ozolnieku novadu un kaimiņu pašvaldībām. Iegūtie rezultāti norāda, ka Ozolnieku novads iedzīvotājus zaudē apmaiņā ar Jelgavas (-33), Olaines (-13) un Ķekavas (-7) novada pašvaldībām, bet ar Bauskas un Iecavas novada pašvaldībām migrācijas saldo ir neitrāls.

Izmantotā literatūra

Bērziņš, M. (2011) Iekšzemes migrācijas reģionālās dimensijas Latvijā. Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis, A daļa 3./4.numurs, 34-54.

LR Centrālās statistikas pārvalde (2018) Iedzīvotāji un sociālie procesi. Datu bāze http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala__ikgad__iedz__iedzskaits/?tablelist=true&rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

King R, Skeldon R. (2010) Mind the gap! Integrating approaches to internal and international migration. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 36, 1619-1646.

Krišjāne Z., Bauls A. (2007) Migrācijas plūsmu reģionālās iezīmes Latvijā. Paaudžu nomaiņa un migrācija Latvijā. Stratēģiskās analīzes komisija. *Zinātniski pētnieciskie raksti*, 4 (15), 130-143.

RĪGAS AGLOMERĀCIJA – VAI TIKAI IEDZĪVOTĀJU MOBILITĀTE?

Zaiga Krišjāne¹, Māra Zīra²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte zaiga.krisjane@lu.lv

² Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments mara.zira@lu.lv

Lielo pilsētu un tām piegulošo teritoriju attīstība un to savstarpējā mijiedarbība ir viena no mūsdienu urbanizācijas izpausmēm. To raksturo apdzīvojums, iedzīvotāju skaita izmaiņas, ikdienas mobilitāte.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot Rīgas pilsētas ietekmes areālu, ko raksturo apdzīvoto vietu savstarpējās saiknes un mijiedarbība starp Rīgu un citām pašvaldībām aglomerācijas robežās. Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana nepieciešama jauno Rīgas pašvaldības attīstības plānošanas dokumentu izstrādei periodam pēc 2020.gada

Rīgas aglomerācijas robežas pēdējo reizi noteiktas 2012.gadā. Lai precizētu Rīgas aglomerācijas robežas 2017.gadā tika izmantota, iepriekš izstrādātā metodika (Rīgas domes..., LU CĢK 2004, 2012), un tajā tika veikti precizējumi. Lai iegūtu iedzīvotāju skaitu un iedzīvotāju skaitu darbības vecumā, tika izmantoti LR Centrālās statistikas pārvaldes dati par faktisko iedzīvotāju skaitu pašvaldībās un teritoriālajās vienībās. Šie dati var atšķirties no Pilsonības un migrācijas lietu pārvaldes iedzīvotāju reģistra datiem, jo faktiskā iedzīvotāju skaita aprēķinam tiek izmantota novērtējuma metodika (skat. Aināre *et al.* 2016).

Metodika aglomerācijas robežu noteikšanai izstrādāta tā, lai pamatrādītājus raksturojošie dati būtu saskaņā ar valsts oficiālajām datu bāzēm, bet atsevišķās problēmteritorijās papildus izmantoti iedzīvotāju apsekojuma dati (aptauja). 1.tabulā atspoguļoti indikatori un to centrīces intensitātes līmeņi.

2.tabulā attēloti pētījumā iegūtie rezultāti, kas raksturo galvaspilsētas aglomerācijas teritoriju un tajā dzīvojošo skaitu. 2017.gadā Rīgas aglomerācijas platība ir 7596,6 km² un tās teritorijā dzīvo 1 070 201 iedzīvotāji. Salīdzinot Rīgas aglomerācijas robežas 2012.gadā, jāsecina, ka kopumā Rīgas aglomerācijas teritorija ir pieaugusi par 299 km², bet iedzīvotāju skaits ir samazinājies par 26395 jeb 2,4%.

Iedzīvotāju skaits ir palielinājies 16 pagastos un pilsētās. To galvenokārt nosaka iedzīvotāju pieaugums aglomerācijas iekšējā zonā, kas noticis migrācijas rezultātā, tai skaitā Carnikavas (24.2%) un Mārupes (16,1%) novados, un tas saistīts ar suburbanizācijas

procesiem. 54 aglomerācijas teritoriālajās vienībās iedzīvotāju skaits ir samazinājies. Lielākais iedzīvotāju skaita samazinājums ir vairākās aglomerācijas robežteritorijās: Ainažos, Ķeipenes un Skaistkalnes pagastos.

1.tabula. **Kritēriji Rīgas aglomerācijas robežu precizēšanai pagastu un pilsētu griezumā (LU CĢK, 2017)**

| Pamatrādītāji | Kritēriji | | | | |
|--|-------------|--------|--------|-------------|------|
| Rīgā strādājošo iedzīvotāju ienākuma nodokļa īpatsvars no pagastu un pilsētu kopējās iedzīvotāju ienākuma nodokļu summas 2016.gadā | ļoti augsts | augsts | vidējs | vidēji zems | zems |
| Iedzīvotāju darba svārstmigrācijas apjoms un intensitāte uz Rīgu 2016.gadā no pagastiem un pilsētām, balstoties uz IIN datiem | ļoti augsts | augsts | vidējs | vidēji zems | zems |
| Iedzīvotāju darba svārstmigrācijas apjoms un intensitāte no Rīgas uz pagastiem un pilsētām 2016.gadā, balstoties uz IIN datiem | ļoti augsts | augsts | vidējs | vidēji zems | zems |
| Koriģējošie rādītāji | Kritēriji | | | | |
| Iedzīvotāju vispārējās mobilitātes apjoms un intensitāte uz Rīgu 2017.gadā | ļoti augsts | augsts | vidējs | zems | |
| Iedzīvotāju darba svārstmigrācijas intensitāte uz Rīgu 2017.gadā | ļoti augsts | augsts | vidējs | zems | |
| Sabiedriskā transporta nodrošinājums, autotransporta intensitātes novērtējums uz valsts galvenajiem un reģionālās nozīmes ceļiem, kā arī teritoriju sasniedzamība no Rīgas | ļoti augsts | augsts | vidējs | vidēji zems | zems |

2.tabula. **Rīgas aglomerācijas teritorijas un iedzīvotāju skaita izmaiņas 2012. un 2017. gadā (LU CĢK, 2017)**

| | 2012 | 2017 |
|---------------------------|------------|--------------------|
| Platība | | |
| pilsētās un pagastos | 6 994,6 | 7 292,8 |
| Rīgā | 303,0 | 303,8 |
| kopā | 7 297,6 | 7 596,6 |
| Iedzīvotāju skaits | | |
| pilsētās un pagastos | 437 956* | 428 778** |
| Rīgā | 658 640* | 641 423** |
| kopā | 1 096 596* | 1 070 201** |

*2011. gada Tautas skaitīšanas dati

** CSP dati

Salīdzinot ar 2012.gadu, visbūtiskākais Rīgas aglomerācijas teritorijas paplašinājums ir noticis Skaistkalnes virzienā, kā arī Ogres novadā, iekļaujot Suntažu un Ķeipenes pagastus, aglomerācijas teritorija nedaudz pieaugusi Cēsu virzienā, iekļaujot Drabešu pagastu

Pateicība. Pētījums izstrādāts ar LU Efektīvas sadarbības projekta „Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana” atbalstu.

Atsauces

Aināre I., Liberts M., Zukula B., Šulca S., Vaļkovska J., Opermanis B., Jurševskis A., Lece K., Ceriņa A. (2016). Iedzīvotāju statistikas sagatavošanas metode. LR CSP http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/dati/demstat_metodologija_lv.pdf

Latvijas Universitātes (LU) Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes (ĢZZF) Cilvēka ģeogrāfijas katedra (2017). Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana. Rīga

Rīgas dome, Latvijas LU ĢZZF Cilvēka ģeogrāfijas katedra (2004). Metodoloģiskie norādījumi Rīgas aglomerācijas robežu noteikšanai. Rīga

Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments, LU ĢZZF Cilvēka ģeogrāfijas katedra (2012). Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana. Rīga

ĢEOGRĀFISKĀS MOBILITĀTES IEZĪMES UN DZĪVES VIDES PIEVILCĪBAS VĒRTĒJUMS POST-SOCIĀLISTISKAJĀ PILSĒTĀ: RĪGAS PILSĒTAS PIEMĒRS

Jānis Krūmiņš, Guido Sechi

Latvijas Universitāte, e-pasts: kruminsjanis3@gmail.com, guidosechi78@gmail.com

Rīga, līdzīgi kā daudzas citas bijušās Padomju Savienības, kā arī Centrālās un Austrumeiropas pilsētas, kopš 1991.gada piedzīvojuši krasas politiska, ekonomiska, demogrāfiska un sociāla rakstura pārmaiņas, kas sevī ietvēra arī apstākļu maiņu un diferenciāciju mājokļu tirgū un sadalē, kā arī rosināja jaunu dzīvesveidu izpausmes iedzīvotāju vidū. Šie procesi bijuši ļoti nozīmīgi ne tikai post-sociālistisko pilsētvides pārmaiņu veicināšanā, bet ir arī cieši saistītas ar dažādām jomām (angļu - *life domains*), kas ietekmē kopējo dzīves vides pievilcības vērtējumu indivīda līmenī.

Kaut gan vairāki pētījumi ir pievērsuši uzmanību pilsētvides pārmaiņām postsociālistiskajā telpā dažādu procesu ietekmē (Andrusz *et al.*, 1996; Stanilov, 2007; Sykora, 2009 u.c.), salīdzinoši neliela uzmanība tikusi pievērsta iedzīvotāju dzīvesvides pievilcības izvērtējumam pilsētās, īpaši saistībā ar ģeogrāfisko mobilitāti (Temelova & Slezakova, 2014). Tieši ar migrāciju un ikdienas mobilitāti saistītie procesi var tikt uzskatīti kā sava veida instrumentu kopums, kas tiek *pielietoti*, lai sasniegtu mērķus, kam ir telpiska piesaiste, piemēram, labāks darbs vai patīkamāka dzīvojamā vide. Tādējādi iedzīvotāju (ne)apmierinātība ar dzīvesvidi uzskatāma par galveno migrācijas noteicēju (Lee *et al.*, 1994; Lu, 1998; Dieleman, 2001; Diaz-Serrano & Stoyanova, 2010 u.c.). Ģeogrāfiskās mobilitātes iezīmes un dzīves vides pievilcības vērtējums, kā viens otru papildinoši koncepti, norāda uz mūsdienu urbānās dzīves telpas sarežģītību (Coulter *et al.*, 2016). Tādējādi, ir svarīgi izpētīt iedzīvotāju attieksmi gan attiecībā pret mainīgo mājokļu vidi, gan ikdienas dzīves apstākļus dažādos post-sociālistiskās pilsētas mikrorajonos, kas pakļauti daudzveidīgajām pilsētvides pārmaiņām.

Šī pētījuma mērķis ir izvērtēt, kā dažāda iedzīvotāju mobilitātes raksturs ietekmē to dzīves vides pievilcības novērtējumu. Darbā izmantots Rīgas Domes 2015.gada "Rīgas iedzīvotāju apmierinātības ar pašvaldības darbību un pilsētā notiekošajiem procesiem" aptaujas datu masīvs, kas sevī ietver 2043 respondentu (vecumā no 15 līdz 74 gadiem) vērtējumus.

Pētījuma rezultāti parāda, ka dažādu migrantu grupu (migranti, svārstmigranti), dzīves vides vērtējums visbūtiskāk atšķiras respondentiem ar atšķirīgu ģimenes stāvokli un mājokļa apstākļiem. Turpretī, transporta izmantošanas biežumam (sabiedriskais, privātais, velosipēds) nav tik būtiska ietekme uz apmierinātību ar dzīves vidi.

Izmantotā literatūra

Andrusz, G., Harloe, M. & Szelenyi, I. 1996. *Cities After Socialism: Urban and Regional Change and Conflict in Post-Socialist Societies*. Oxford, Wiley-Blackwell.

Coulter, R., van Ham, M. & Findlay, A.M. 2016. Re-thinking residential mobility: Linking lives through time and space. *Progress in Human Geography*, 40(3), 352-374.

Diaz-Serrano, L. & Stoyanova, A.P. 2010. Mobility and housing satisfaction: an empirical analysis for 12 EU countries. *Journal of Economic Geography*, 10(5), 661-683.

Dieleman, F.M. 2001. Modelling residential mobility; a review of recent trends in research. *Journal of Housing and the Built Environment*, 16(3/4), 249-265.

Lee, B.A., Oropesa, R.S. & Kanan, J.W. 1994. Neighborhood Context and Residential Mobility. *Demography*, 31(2), 249-270.

Lu, M. 1998. Analyzing migration decisionmaking: relationships between residential satisfaction, mobility intentions, and moving behaviour. *Environment and Planning A*, 30(8), 1473-1495.

Stanilov, K. 2007. *The post-socialist city. Urban form and space transformations in Central and Eastern Europe after socialism*. Dordrecht, Springer.

Sykora, L. 2009. Post-Socialist Cities. In: R. Kitchin, N. Thrift [eds.] *International Encyclopaedia of Human Geography*. Elsevier Science, 387-395.

Temelova, J. & Slezakova, A. 2014. The changing environment and neighbourhood satisfaction in socialist high-rise panel housing estates: The time-comparative perceptions of elderly residents in Prague. *Cities*, 37, 82-91.

VIETAS RESURSOS SAKŅOTA ATTĪSTĪBA: STRAUPES, DRUVIENAS UN KALDABRUŅAS PIEMĒRI

Ženija Krūzmētra, Dina Bite

LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte, e-pasts: zenija.kruzmetra@llu.lv, dina.bite@llu.lv

Vietas resursos sakņota attīstība ir viens no Valsts Pētījumu programmas EKOSOC-LV projekta 5.2.8. „Kultūrvides attīstības, vides daudzveidības saglabāšana un urbanizācijas procesi Latvijas līdzsvarotās attīstības kontekstā” pētnieciskajiem uzdevumiem akcentējot dabas un kultūras mantojuma lietojuma nozīmi lauku teritoriju līdzsvarotā attīstībā. Zinātniskajā literatūrā pēdējās desmitgadēs akcentētas vairākas būtiskas lietas: lokāli dizainētas stratēģijas, kas vērstas

uz lokālo ekonomiku izaugsmes veicināšanu, vietējo dabas, kultūras u.c. resursu apzināšanu un izmantošanu jaunā, inovatīvā veidā (Pezzini, 2001; Tomaney, 2010; Huggins, Clifton, 2011; Līviņa u.c., 2016). Eiropas pieredze rāda, ka radīt veiksmīgu vietas resursos sakņotu attīstību ir ilgtermiņa process, kas prasa skaidru vietējo ekonomisko stratēģiju, stipras vietējās institūcijas un uzsvāru uz inovācijām (Tomaney, 2010). Tādējādi vietas resursos sakņota attīstība kļūst ne vien par aktuālo problēmu risinātāju, bet dod pamatu arī ilgtspējīgai teritoriju attīstībai.

Straupes, Druvienas un Kaldabruņas izpētes piemēri sniedz dziļāku ieskatu kultūrā sakņotās attīstības praksēs, atklāj dažādas stratēģijas jaunu ekonomisko aktivitāšu radīšanai, kas paaugstina mājsaimniecību dzīves kvalitāti, atjauno un nostiprina vietējo kopienu. Tie var būt labās prakses piemēri citu novadu iedzīvotājiem ne kā burtiski replicējamas sociālās un ekonomiskās prakses, bet kā iedrošinājums identificēt un inovatīvi attīstīt vietējos kultūras resursus.

Pētījuma pamatā izmantotas kvalitatīvas metodes – izpētes teritoriju apsekojums, novērojumi un daļēji strukturētas intervijas ar pašvaldību darbiniekiem, nevalstisko organizāciju aktīvistiem, amatniekiem, muzeju darbiniekiem, mazajiem uzņēmējiem, dažādu pakalpojumu sniedzējiem, kuri savā darbībā izmanto dabas un kultūrvēsturiskā mantojuma resursus. Pētījums veikts laika periodā no 2015.gada marta līdz 2016.gada augustam.

Izmantotā literatūra

Huggins R., Clifton N. (2011) Competitiveness, creativity and place-based development, *Environment and Planning A*, 43, 1342-1362

Pezzini M. (2001) Rural policy lessons from OECD countries. *International Regional Science Review*, 24 (1), 134 - 145

Tomaney J. (2010) Place-based approaches to regional development: global trends and Australian implications, A report for the Australian Business Foundation, November 2010, 34p

Līviņa A., Veliverronena L., Krūzmētra Ž., Grīnfelde I., Buholcs J., Smaļinskis J., Vasile R. (2016) Kultūras mantojuma lietojums reģionu līdzsvarotā attīstībā. *Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis. A daļa, Sociālās un humanitārās zinātnes*. 70(3), 91-99

LATGALISKĀS IDENTITĀTES VAICĀJUMI

Ivars Matisovs

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Inženieru fakultāte, e-pasts: ivars.matisovs@rta.lv

Viens no aizvadītā gada spilgtākajiem notikumiem, kas izraisīja plašu rezonansi arī ārpus Latgales reģiona robežām, bija 2017.gada 5.–6.maijā Rēzeknē organizētais 4.pasaules latgaliešu saiets, kura ietvaros norisinājās „Latgales simtgades kongress”. Tas bija veltīts turpat Rēzeknē 1917.gada pavasarī notikušajam Latgales latviešu kongresam, kurā tika pieņemts vēsturiskais lēmums atdalīties no Vitebskas guberņas un apvienoties vienā valstī kopā ar Vidzemi un

Kurzemi, pie kam Latgalei paturot pašnoteikšanās tiesības tautsaimniecības, valodas un ticības jautājumos.

Latgales simtgades kongresā tika pieņemta rezolūcija „ar mērķi nodrošināt latgaliešu valodas un kultūras savdabības kā latviešu nācijas bagātības, saglabāšanu, aizsardzību un attīstību un valstiski atbalstīt Latgales latviešus (latgaliešus) kā Latvijas valsts nācijas sastāvdaļu.” (Latgales simtgades kongresa rezolūcija, 2017) Šajā dokumentā tiek uzsvērtā latgaliešu rakstu valodas kā vēsturiska latviešu valodas paveida valstiskā statusa nostiprināšana visā Latvijas teritorijā un tieši šī vēsturiski pamatotā prasība ir izraisījusi neizpratni un pat neslēptas bažas lielā Latvijas sabiedrības daļā, tostarp arī pašā Latgalē. Vietējos preses izdevumos jau drīzumā parādījās vairākas polemiskas publikācijas, piemēram: „Kurai babeņai mēs sekosim?” (Genovefa Melne, *Rēzeknes Vēstis*, 11.05.2017.), „Glābiet Latgali no kārkļu latgaliešiem!” (Jāzeps Mežals, *Rēzeknes Vēstis*, 11.05.2017.).

Par latgaliešu identitāti, kas ir ne tikai zinātniski teorētiska problēma vien, bet arī nopietns sociāli politisks jautājums, diskusijas norisinās jau gadsimta garumā. Filozofs prof. Jāzeps Brolišs kādā pirms 20 gadiem publicētā rakstā atšķirīgos viedokļus par latgaliešu identitāti iedala vairākās pamatgrupās:

- 1) latgalieši – īstenie latvieši. Latviešu „potcelms” ar īsteni latviskām saknēm;
- 2) latgalieši ir tie paši latgaļi;
- 3) latgalieši – latviešu nācijas etnogrāfiska grupa;
- 4) latgalieši (latgaļi) – īpašs no tagadējiem latviešiem (vispirms, kurzemniekiem) patstāvīgs etnoss;
- 5) latgalieši – pusasimilēti latvieši, kaut kāds etnosu mistrojums (Brolišs, 1997).

Savukārt apjomīgais sociolingvistiskais pētījums „Valodas Austrumlatvijā” (2006–2009), kurā tika aptaujāti 9076 respondenti 74 reģiona pilsētās un pagastos, uzrāda, ka sevi par latgaliešiem uzskata 27,0% respondentu, pie tam tie ir gan latvieši, gan krievi un citu tautību pārstāvji, jo jēdziens *latgalietis* tiek izprasts gan kā etniskās, gan kā teritoriālās identitātes apzīmējums. Savukārt vietējie latvieši, kuri sevi uzskata tieši par senās baltu cilts – latgaļu – pēctečiem un kuri runā latgaliski, saprot jēdzienu *latgalietis* kā subetnosa apzīmējumu, bet cittautieši – kā piederību Latgales teritorijai. Pēdējā gadījumā teritoriālā piederība ir svarīgāka gan par etnisko, gan par valodisko. (Kļavinska, 2009).

Pētījums „Valodas Austrumlatvijā” arī uzrāda, ka reģionā visizplatītākā valoda ir krievu valoda, kuru pārvalda 93,5% aptaujāto respondentu, tai seko latviešu valoda (90,9%), latgaliešu valoda (62,1%), angļu valoda (30,9%) un vācu valoda (15%). Diemžēl, latgaliešu valoda joprojām funkcionē galvenokārt kā sarunvaloda privātajā saziņā un tās reprezentācija Latgales reģiona publiskajā telpā ir samērā niecīga. Piemēram, tikai 1,5% no Rēzeknes

pilsētas publiskajā telpā 2008.gadā fiksētajām lingvistiskās ainavas vizuālajām zīmēm bija latgaliešu valodā (Lazdiņa *et al*, 2013).

Pēdējā laikā situācija šajā jomā gan ir nedaudz uzlabojusies, piemēram, Kārsavas pilsētā un novada pagastu centros kopš 2014.gada ielu nosaukumi tiek rakstīti bilingvāli – latgaliski un latviski. Parādās arī aizvien vairāk vides reklāmu un ergonīmu latgaliešu valodā, piemēram, par jau starptautiskā mērogā atpazīstamu visa Austrumlatvijas reģiona zīmolu ir kļuvusi akustiskā koncertzāle jeb Latgales Vēstniecība *Gors Rēzeknē*.

Latgaliskās identitātes popularizēšanā liels pienesums ir žurnālam „A12”, kurš reizi divos mēnešos iznāk jau kopš 2012.gada (kopumā iznākuši jau 33 žurnāla numuri) un kurā tiek publicēta daudzveidīga informācija gan par Latgales reģiona aktualitātēm, gan kultūrvēsturiskas ievirzes raksti, pie kam abos latviešu rakstu valodas paveidos. Šis preses izdevums ir redakcionāli neatkarīgs un tā saturu neietekmē nedz politisko partiju pasūtījums, nedz arī pašvaldību vai kādu biznesa struktūru finansējums. Jāpiebilst, ka žurnāls „A12” patlaban ir vienīgais preses izdevums Latvijā, kurš par savas darbības pamatmērķi ir izvirzījis kāda reģiona identitātes stiprināšanu un tālākveidošanu.

Referāta kopsavilkumā autors ir iekļāvis arī paša radītu latgaliskās identitātes definīciju, kas ir publicēta minētajā žurnālā: „Manuprāt, jebkurš cilvēks, kurš par savām mājām, dzīvības spēka un iedvesmas avotu uz mūsu planētas virsmas uzskata nelielo pleķīti, ko dēvē par Latgali, ir tiesīgs saukties par latgali, neņemot vērā atšķirības valodas, ticības, īpašumtiesību, rases, dzimuma vai seksuālās noslieces ziņā.” (Matisovs, 2017,55)

Literatūra

Brolišs, J. (1997). Latgaliešu esme un vieta pārējo latviešu vidū. *Acta Latgalica* 9. Daugavpils: Latgolas pētniecības institūta izdevniecība.

Kļavinska, A. (2009) Daudzvalodība Austrumlatvijā. Valodu lietojuma sfēras. *Valodas Austrumlatvijā: pētījuma dati un rezultāti. Via Latgalica: humanitāro zinātņu žurnāla pielikums, 1.* Rēzekne: Rēzeknes Augstskola.

Lazdiņa, S., Pošeiko, S., Marten, H. (2013). Baltijas valstu lingvistiskā ainava: dati, rezultāti, nākotnes pētījumu perspektīvas. *Via Latgalica: humanitāro zinātņu žurnāls, 5. sējums.* Rēzekne: Rēzeknes Augstskola. 37.-48.

Matisovs, I. (2017). Latgales lingvistiskā ainava ģeogrāfa skatījumā. *A12, .6 (33), 55.* lpp.

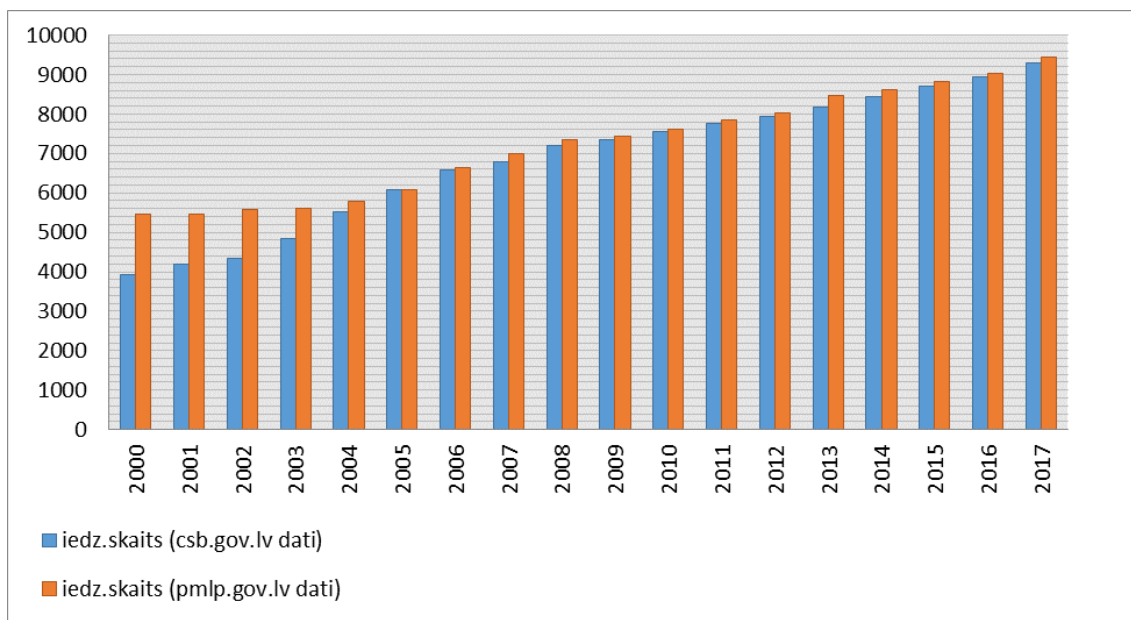
4. pasaules latgaliešu saiets „Latgales simtgades kongress”. Rezolūcija. <http://www.rta.lv/notikums/212>, skat. 09.01.2018.

SUBURBANIZĀCIJAS IZPAUSMES PIERĪGĀ PĒC 2000.GADA: BABĪTES PAGASTA PIEMĒRS

Inese Mieze, Ineta Grīne

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

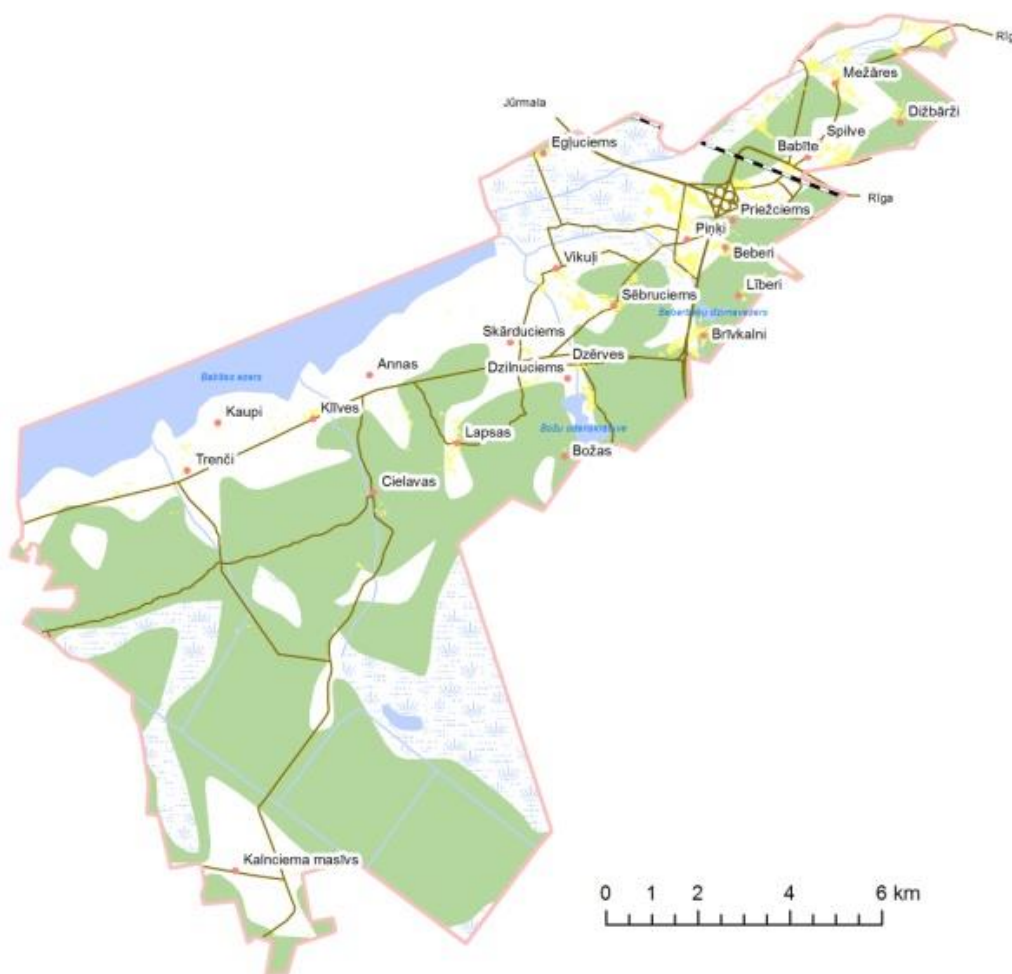
Kā liecina pētījumi, tad pēdējo 10-15 gadu laikā Latvijā turpinās iedzīvotāju skaita samazināšanās un novecošanās. Iedzīvotāju skaita dinamikā iezīmējas teritoriālās atšķirības - pēc 2000.gada lauku un pilsētu iedzīvotāju skaits Latvijā turpina samazināties, izņemot lauku teritorijās ap galvaspilsētu Rīgu. Iedzīvotāju skaita pieaugums Pierīgā ir izteikti saistīts ar suburbanizācijas procesiem (Bērziņš, Krišjāne, 2008; Bērziņš u.c., 2010; Bērziņš, 2011; Krišjāne, Bērziņš, 2012). Tas saistās ar iekšzemes migrāciju no Rīgas, kā rezultātā galvaspilsētas apkārtnē vērojams iedzīvotāju skaita pieaugums, piepilsētas vides veidošanās, zemes transformācija un cilvēku dzīvesveida izmaiņas - vēlme dzīvot ārpus Rīgas, bet strādāt pilsētā. Viens no pagastiem, kas robežojas ar Rīgu un Jūrmalu, un iedzīvotāju skaits ievērojami pieaudzis, ir **Babītes pagasts**. No 2001.gada iedzīvotāju skaits pagastā palielinājies par 59% (pēdējo 3 gadu laikā – par 6%) (1.att.). Kā liecina CSP dati, Babītes pagastā 2017.gadā dzīvo 8761 iedzīvotāju, no kuriem ~55% ir latviešu, 6% - krievu. Babītes pagastā ~65% pagasta iedzīvotāju ir darbaspējas vecumā, 21% - līdz darbaspējas vecumam un 14% - virs darbaspējas vecuma (2014.g.).



1.attēls. **Babītes pagasta iedzīvotāju skaita dinamika, 2000.-2017.g.** (avots: www.pmlp.gov.lv; www.csb.gov.lv)

~96% pagasta iedzīvotāju dzīvo ciemos. Pēdējo 10-15 gadu laikā Babītes pagastā notiek strauja jaunu privātmāju ciemu veidošana estētiski pievilcīgu ainavu vietās, kā arī esošo ciemu teritoriju paplašināšana, ceļot privātmājas. Lielajiem ciemiem redzama arī vēsturiskā apbūve.

Kā liecina Adrešu reģistra un teritorijas plānošanas dokumenti, Babītes pagastā ir 19 ciemi, kas ir ar dažādu funkcionalitāti, izvietojušies gar lielajām automaģistrālēm, pie Babītes ezera (2.att.). Daļa ciemu pagasta A daļā veidojas kā „nakstmītnes” Rīgā strādājošajiem iedzīvotājiem, kas saistās ar Rīgas tuvumu, labu ceļu tīklu un sabiedrisko transportu. Tieši ciemos pagasta A daļā, kas robežojas ar Rīgu, ir vislielākais iedzīvotāju skaita pieaugums pēdējo 10 gadu laikā. Vairākiem ciemiem paplašinoties, notiek to saplūšana.



2.attēls. **Apdzīvojums Babītes pagastā** (izveidoja darba autors, izmantojot datorprogrammu ArcMap)

Pētījuma mērķis – raksturot suburbanizācijas izpausmes un to atspoguļojumu ainavā lauku teritorijā Pierīgā – Babītes pagastā.

Kā galvenie informācijas avoti ir statistikas dati, kartogrāfiskais materiāls, lauka apsekojumu dati, intervijas un iedzīvotāju aptaujas dati.

Izmantotā literatūra

Bērziņš, 2011. Iekšzemes migrācijas reģionālās dimensijas Latvijā. LZA Vēstis. 65.sējums, 3-4 numurs - http://www.lza.lv/LZA_VestisA/65_3-4/3_Maris%20Berzins_Iekszemes%20migr.pdf

Bērziņš, Krišjāne, 2008. Amenity Migration in Postsocialist Metropolis: The Case of Rīga Agglomeration. LZA Vēstis. 62.sējums, 1-2.numurs -

Bērziņš, Krišjāne, Krūzmētra, 2010. Peri-urbānās attīstības iezīmes Pierīgā. Latvijas Universitātes Raksti. Zemes un Vides zinātnes, 724, 253-267 - https://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/apgads/PDF/LUR-752_Zemes-videszinatne.pdf

Krišjāne, Bērziņš, 2012. Post-socialist Urban Trends: New Patterns and Motivations for Migration in the Suburban Areas of Riga, Latvia. Urban Studies, 49 (2), 289-306. - <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0042098011402232>

LĢIA vietvārdu datubāze, 2018. *Vietvārdu datubāze. Publiskā versija. 8.izdevums.* Pieejams: https://vietvardi.lgia.gov.lv/vv/to_www.saraksts

LR CSP, 2017. *Centrālās statistikas pārvaldes datubāze. Pastāvīgo iedzīvotāju skaits pēc dzīvesvietas gada sākumā.* Pieejams: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala__ikgad__iedz__iedzskaits/?tablelist=true&rxid=09cbdccf-2334-4466-bdf7-0051bad1dec4

IEDZĪVOTĀJU LĪDZDALĪBA SMAKU IDENTIFICĒŠANĀ UN APTAUJAS REZULTĀTI PAR TRAUCĒJOŠĀM SMAKĀM RĪGAS ADMINISTRATĪVAJĀ TERITORIJĀ

Evita Muižniece-Treija

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

Dzīves kvalitāte ir salīdzinoši jauns koncepts, kurš kopš 1960-tajiem gadiem tiek aktīvi izmantots, lai aprakstītu sabiedrības dzīves apstākļus (Wolfensberg 1994). Dzīves kvalitāte ir objektīvu un subjektīvu faktoru kopums, kas ietver materiālo labsajūtu, veselību, produktivitāti, intimitāti, drošību, kopienas un emocionālo labsajūtu (Cummins 1996). Viens no dzīves kvalitātes rādītājiem ir cilvēka veselība un labsajūta. Jo augstāks dzīves līmenis, jo aizvien lielāka uzmanība tiek pievērsta tieši labsajūtas nodrošināšanai. Vieni no faktoriem, kas var ietekmēt gan cilvēku labsajūtu, gan arī cilvēku veselību, līdz ar to arī dzīves kvalitāti ir dažādu smaku emisija un gaisa piesārņojums.

Gaisu piesārņojošās vielas klasificē kā gaisā suspendētās cietās daļiņas (putekļi, dūmi, migla, dūmaka), gāzveida piesārņojošās vielas (gāzes, tvaiki) un smakas un/vai smaržas (Ārtelpu gaisa piesārņojuma ietekme uz cilvēku veselību, 2017). Tāpat gaisa piesārņojuma avoti var būt gan dabīgie, piemēram, augsnes erozija, augi u.c., gan arī ar cilvēka darbību saistītie, piemēram, stacionārie un mobilie, kā ķīmisko vielu emisijas no ražošanas uzņēmumiem, katlu mājām, atkritumu sadedzināšanas vietām, transportlīdzekļiem.

Gaisa kvalitāte un smaku emisijas vairāk ir aktualizēta problēma pilsētu administratīvajās teritorijās, kur ir blīvs apdzīvojums un tiek veikta saimnieciskā darbība. Smaku pētījumiem pēdējos gados tiek pievērsta aizvien lielāka zinātnieku uzmanība (Bokowa *et al.*, 2010; Brattoli *et al.*, 2011; Dravnieks *et al.*, 2012; Sironia *et al.*, 2014; Zarra *et al.*, 2012).

Valsts institūcijas, kuru kompetencē ietilpst piesārņojošo vielu emisijas avotu kontrole, ik gadu saņem ap 2000 iedzīvotāju sūdzības par traucējošām un stiprām smakām dzīvojamo māju apvidos. Ņemot vērā, ka iedzīvotāju devums smakas avota identificēšanā un problēmsituācijas risināšanā ir nozīmīgs, 2017.gada septembrī Rīgas domes mājas lapā tika publiskota aptauja par traucējošām smakām Rīgas administratīvajā teritorijā, ar mērķi uzzināt iedzīvotāju viedokli par gaisa kvalitāti un smaku emisiju Rīgas mikrorajonos. Līdz šim aptaujā piedalījās 284 respondenti, no tiem 86% uzskata, ka Rīgā nav laba gaisa kvalitāte un 82% aptaujāto norāda, ka Rīgā bieži ir sajūtamas nepatīkamas smakas.

Respondenti ir identificējuši Rīgas mikrorajonus, kuros smakas ir jūtamas visvairāk, t.i., 31,5% respondentu norāda, ka smakas visvairāk ir jūtamas Vecmīlgrāvī, 22,8% norāda par smaku klātbūtni Mīlgrāvī, 10,1% – Mangaļsalā, 8,7% - Sarkandaugavā, 6% - Kundziņsalā. Smakas klātbūtni pārējos mikrorajonos ir norādījuši makāk par 5% respondentu. Kopumā 92% aptaujāto uzskata, ka traucējošās smakas ir liela vides problēma.

Ne visas saimnieciskās darbības rada traucējošas smakas, tas ir atkarīgs no darbības veida, tehnoloģiskās specifikācijas un uzņēmumā esošiem emisijas avotiem. Rīgas administratīvajā teritorijā ir 8 A kategorijas piesārņojošās darbības uzņēmumi un 286 kategorijas piesārņojošas darbības uzņēmumi, kuru darbības rezultātā vidē nonāk gaisu piesārņojošās vielas, piemēram, putekļi, gaistošie organiskie savienojumi un neorganiskie savienojumi.

Respondentu sniegto atbilžu rezultāti sakrīt ar valsts iestādēs saņemtajās sūdzībās sniegto informāciju par smakas raksturu un lokalizāciju, kas ļauj secināt, ka vislielākās traucējošās smakas iedzīvotājiem rada naftas produktu smakas, tādējādi traucējošu smaku klātbūtnei ir pakļauti tie iedzīvotāji, kuri uzturas Rīgas brīvostas teritorijas piegulošajos mikrorajonos. Tādējādi, gan valsts kontrolējošām institūcijām, gan pašvaldībai ir jāpievērš lielāka uzmanība šīs problēmas risināšanā.

Izmantotā literatūra

- Ārtelpu gaisa piesārņojuma ietekme uz cilvēku veselību, 2017, Veselības inspekcija, URL: <http://www.vi.gov.lv/lv/vides-veseliba/gaiss/ara/ara-gaissa>, skatīts: 05.01.2017.
- Bokowa Anna H., 2010. Review of Odour Legislation, Chemical Engineering Transactions, Vol. 23. pp. 31 -36.
- Brattoli M., De Gennaro G., De Pinto V., Demarinis Loiotile A., Lovascio S., Penza M., 2011. Odour Detection Methods: Olfactometry and Chemical Sensors. Sensors. Vol. 11, pp. 5290-5322.
- Cummins RA, 1996. Directory of Instruments to Measure Quality of Life and Cognate Areas. 2nd edn. Melbourne: School of Psychology, Deakin University.
- Dravnieks A., Masurat T., Richard A. Lamm, 2012. Hedonics of Odors and Odor Descriptors, Journal of the Air Pollution Control Association pp. 752-755.
- 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.

Sironia S., Eusebioa L., Capellia L., Remondinib M., Del Rossoa R. 2014. Use of an Electronic Nose for Indoor Air Quality Monitoring, Chemical engineering transactions, Vol. 40, pp. 73 – 78.

Wolfensberg W., 1994. Lets hang up „quality of life” as hopeless term. In D. Goode (Ed.), Quality of life for Persons with Developmental Disabilities: International Perspectives and Issues. Cambridge, MA Brookline Books.

Zarra T., Reiser M., Naddeo V., Belgirno V., Kranert M., 2012. A comparative and Critical Evaluation of Sampling Materials in the Measurement of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry, Chemical engineering transactions, Vol. 30 (12), pp. 307-312.

IEDZĪVOTĀJU MOBILITĀTES IEZĪMES KOPĀ BRAUKŠANAS FENOMENA IZPĒTEI LATVIJĀ

Krista Annija Samcova

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

Iedzīvotāju migrācijas izpētē arvien biežāk sastopams jēdziens mobilitātes pagrieziens (mobility turn). Tas ietver jaunus izpētes modeļus un teorētiskās nostādnes, kā arī pārmaiņas domāšanā, analizējot jaunākās cilvēku pārvietošanās iezīmes. Pētnieki šo paradigmas maiņu iedzīvotāju mobilitātes izpētē saista ar cilvēku pārvietošanās daudzveidīgajām formām, kas pēdējās desmitgadēs strauji mainījušās sociālās, ekonomiskās un tehnoloģiskās attīstības rezultātā (Sheller, Urry, 2006; Faist, 2013). Mūsdienās cilvēku pārvietošanās paradumiem ir ļoti komplekss raksturs un to izskaidrošana ir milzīgs izaicinājums pētniekiem (Findlay *et al.*, 2015). Neskatoties uz jaunajiem izaicinājumiem, iedzīvotāju mobilitātes izpēte joprojām koncentrējas uz lēmumu pieņemšanas procesu, pārvietošanās laiku, biežumu un ģeogrāfiju, kas ir biežāk minētie rādītāji migrācijas literatūrā (Clark, Maas, 2015). Vienlīdz svarīgi migrācijas izpētē ir arī sociālie tīkli, transporta un komunikāciju tehnoloģijas, kas tieši pēdējās desmitgadēs ir strauji attīstījušās un būtiski ietekmējušās cilvēku pārvietošanos (Curran, Saguy, 2001; Cohen, Gossling, 2015). Kopā braukšanas fenomens ir viena no izpausmēm, kas spilgti raksturo iedzīvotāju mobilitātes izpētes jaunākās iezīmes un komplekso raksturu (Tahmasseby *et al.*, 2016).

Pētījumā noskaidrotas dažādu kopā braukšanas grupu dalībnieku sastāva un līdzdalības iezīmes Latvijā. Darbam nepieciešamā informācija iegūta no šim nolūkam speciāli izveidotas interneta aptaujas. Pavisam dažādās sociālās saziņas tīklu vietnēs internetā aptaujāti 490 respondenti no 30 kopā braukšanas grupām. Tādējādi aptaujā ietverts ļoti plašs respondentu loks, kas aptver dažādus pārvietošanās maršrutus visā Latvijā.

Pētījuma rezultāti atklāja, ka visbiežāk līdzbraucēji tiek meklēti vairākās sociālo tīklu vietnēs internetā, piemēram, www.facebook.com, www.draugiem.lv un www.braucamkopa.lv. Vispopulārākie maršruti ir starp Rīgu un citām republikas pilsētām: Liepāju, Daugavpili, Rēzekni, Valmieru. Lielākā daļa respondentu ir vecumā no 15 līdz 24 gadiem (54,5%), kā arī 25-49 gadu

vecumā (42,9%). Turpat 60% atbildējušo minēja, ka kopā braukšanas grupās iesaistās kā pasažieri. Turpretī 23,3% iesaistās kā šoferi, bet 17,3% ir gan šoferi, gan pasažieri. Lielākais vairums aptaujāto (76,1%) norādīja, ka kopā braukšana ir lētaka, nekā ja braucienam tiktu izmantots sabiedriskais transports. Turklāt turpat 88% respondentu minēja, ka šādi izvēlētajā galamērķī var nokļūt ātrāk. Dažādām grupām ir atšķirīga motivācija kopā braukšanai. Autovadītāji šādu pārvietošanās veidu izmanto, lai samazinātu brauciena izmaksas. Turpretī pasažieri šajā pārvietošanās formā saredz ātrāko veidu, kā nokļūt izvēlētajā galamērķī. Kopumā pētījuma rezultāti atklāja, ka motivācija kopā braukšanai ir ļoti dažāda un līdzbraucēji tiek izvēlēti pēc vairākām pazīmēm. Autovadītājiem visbiežāk nav noteiktu priekšnosacījumu pasažieru izvēlē, lai gan 20,8% ir norādījuši, ka svarīga ir iepriekšējā kopā braukšanas pieredze ar pasažieriem. Tāpat ļoti atšķirīgs ir šāda pārvietošanās veida izmantošanas biežums. Mazliet vairāk par trešdaļu aptaujāto (35,1%) kopā braukšanu izvēlas pāris reizes mēnesī. Aptuveni tikpat respondentu norādīja, ka braucieniem šo veidu izmantojuši tikai pāris reizes gadā. Darba ietvaros noskaidrots arī dalībnieku sastāvs un tā atšķirības starp pētītajām kopā braukšanas grupām.

Izmantotā literatūra

- Clark, W. A., & Maas, R. (2015) Interpreting migration through the prism of reasons for moves. *Population, Space and Place*, 21 (1), 54-67.
- Cohen, S. A., & Gössling, S. (2015) A darker side of hypermobility. *Environment and Planning A*, 47 (8), 166-1679.
- Curran, S. R., & Saguy, A. C. (2001) Migration and cultural change: a role for gender and social networks? *Journal of International Women's Studies*, 2 (3), 54-77.
- Faist, T. (2013) The mobility turn: a new paradigm for the social sciences? *Ethnic and Racial Studies*, 36 (11), 1637-1646.
- Findlay, A., McCollum, D., Coulter, R., & Gayle, V. (2015) New mobilities across the life course: A framework for analysing demographically linked drivers of migration. *Population, Space and Place*, 21 (4), 390-402.
- Sheller, M., & Urry, J. (2006) The new mobilities paradigm. *Environment and planning A*, 38 (2), 207-226.
- Tahmasseby, S., Kattan, L., Barbour, B. (2016) Propensity to participate in a peer-to-peer social-network-based carpooling system. *Journal of Advanced transportation*, 50. 240-254

AGLOMERĀCIJAS UN TO NOTEIKŠANA. RĪGAS PIEMĒRS

Toms Skadiņš

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

Pētījumi Centrāleiropas un Austrumeiropas valstīs parāda, ka lielo pilsētu tuvumā strauji palielinās iedzīvotāju skaits un veidojas jaunas apdzīvojumu formas. Rezultātā

iedzīvotāju skaits ir strauji audzis (Ahas, *et al.*, 2010; Novotny, 2016; Sykora, Stanilov, 2014; Szczepanska, 2016; Tammaru, Kontuly, 2011). Tas ir attiecināms arī uz Rīgas aglomerāciju, tiem novadiem, kuri robežojas ar galvaspilsētu.

Pieaugums ir noticis migrācijas procesu rezultātā. Rezultātā ir mainījusies novadu demogrāfiskā un ekonomiskā situācija. Iedzīvotāju sastāvs, pateicoties šiem procesiem, kļūst arvien daudzveidīgāks. Iedzīvotāju sastāvs kļūst līdzīgāks tam, kāds tas ir pilsētās. Tās gan nav vienīgās izmaiņas – centrālajā pilsētā un aglomerācijas nomalē iedzīvotāju skaits samazinās (Couch *et al.*, 2007).

Ņemot vērā notikušās pārmaiņas, ir svarīgi turpināt veikt pētījumus par aglomerācijām un noteikt (precizēt) to robežas. Tāpat ir svarīgi izmantot jaunas (iepriekš maz izmantotas) metodes. Lai arī Rīgas aglomerācijas robežas ir vairākkārt precizētas un par aglomerāciju ir veikti dažāda veida pētījumi, tomēr iedzīvotāju blīvuma dati šādam nolūkam iepriekš nav izmantoti.

Vienotas pilsētu definīcijas un starptautiski salīdzināmas pilsētu funkcionālo zonu izpētes metodiku izmantošana, lai raksturotu dažādus urbanizācijas procesus aglomerācijā, var labāk palīdzēt saprast esošo situāciju un veidot labāku attīstības politiku pilsētās un metropoles reģionos (Brezzi *et al.*, 2012; Dijkstra, Poelman 2012; EUROSTAT, 2017).

Rīgas aglomerācijas robežas ir vairākkārt precizētas. Tas ir veikts Rīgas domes Pilsētas attīstības departamenta un LU ĢZZF Cilvēka ģeogrāfijas katedras pētījumu ietvaros. To precizēšanai ir izmantoti šādi pamatrādītāji – 1. Rīgā strādājošo iedzīvotāju ienākuma nodokļa īpatsvars no novada, pagasta kopējās iedzīvotāju ienākuma nodokļu summas, 2. Iedzīvotāju darba svārstmigrācijas apjoms un intensitāte uz Rīgu no novadiem, pagastiem vai pilsētām, balstoties uz iedzīvotāju ienākumu nodokļa (IIN) datiem, 3. Iedzīvotāju darba svārstmigrācijas apjoms un intensitāte no Rīgas uz novadiem (2017.gada pētījumā arī no pagastiem), balstoties uz IIN datiem. (RDPAD, 2012, RDPAD, 2017).

Aglomerācijas var noteikt arī pēc OECD un EUROSTAT metodikām (kuras ir savstarpēji saistītas). Šīs metodikas balstās uz iedzīvotāju blīvuma un svārstmigrācijas datiem (svārstmigrantu skaita attiecība pret visu konkrētas teritoriālās vienības iedzīvotāju skaitu; izteikts procentos). Pētījumā tiek izmantoti 1 km² „režģa” dati no Centrālās statistikas pārvaldes; tajos ir attēlots iedzīvotāju blīvums (CSP, 2017). Svārstmigrantu dati ir no Valsts ieņēmumu dienesta (VID, 2016). Pētījuma mērķis ir aprobēt OECD un EUROSTAT metodikas Rīgas aglomerācijas ietvaros, kā arī salīdzināt iegūtos rezultātus ar 2017.gada Rīgas aglomerācijas robežu precizēšanas pētījuma rezultātiem.

Izmantotā literatūra

Ahas, R., Aasa, A., Slim, S. Tiru, M. 2010 Daily rhythms of suburban commuters' movements in the Tallin metropolitan area: case study with mobile positioning data. *Transportation Research*. 18C, 45-54.

- Brezzi, M., Piacentini, M., Rosina, K., Sanchez-Serra, D., 2012. Redefining urban areas in OECD countries. In: *Redefining "Urban" A New Way to Measure Metropolitan Areas*. OECD, 19–58.
- Couch C., Leontidou L., Arnstberg K.O. 2007. Introduction: Definitions, Theories and Methods of Comparative Analysis. In: C.Couch, L.Leontidou, G. Petschel-Held (Eds.). *Urban Sprawl in Europe: Landscapes, Land-Use Change&Policy*. Oxford, Blackwell, 3-38.
- CSP, LR Centrālās statistikas pārvaldes datu bāze. 2017. Kartes un telpiskie dati. Sk. 26.12.2017. Pieejams <http://www.csb.gov.lv/dati/kartes-un-telpiskie-dati-42749.html>
- Dijkstra, L., Poelman H. 2012. Cities in Europe: the new OECD-EC definition. EU Commission: Regional Focus 1/2012.
- EUROSTAT. 2017. Methodological manual on city statistics – 2017 edition. Sk. 26.12.2017. Pieejams <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-17-006>
- 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.
- Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments, LU Cilvēka ģeogrāfijas katedra. 2012. Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana. Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments Sk. 04.12.2017. Pieejams http://www.sus.lv/sites/default/files/media/faili/2012_rigas_aglomerācijas_robežu_precizesana.pdf
- Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments, LU Cilvēka ģeogrāfijas katedra. 2017. Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana. Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments Sk. 26.12.2017. Pieejams http://www.sus.lv/sites/default/files/rigas_aglomeracija_2017.pdf
- Sykora, L., Stanilov, K. 2014. The challenge of postsocialist suburbanization. In: Stanilov, K., Sykora, L. (eds). *Urban Decentralization in Postsocialist Central and Eastern Europe*. Oxford, Wiley-Blackwell. 1–23.
- Szczepańska, A., 2016. Urbanization processes related to the development of residential functions in gminas adjacent to the city of Olsztyn. In: Sroda-Murawska, S., Dymitrow, M. (eds.). *Bulletin of Geography. Socio-economic Series* (33). Torun, Nicolaus Copernicus University Press. 131–143.
- Tammaru, T., Kontuly, T. 2011. Selectivity and destinations of ethnic minorities leaving the main gateway cities of Estonia. *Population, Space and Place*. 17(5), 674–688.
- Valsts ieņēmumu dienests. 2017. Informācija par Rīgas administratīvajā teritorijā deklarēto darba ņēmēju skaitu, par kuriem 2016. gadā republikas darba devēji (izņemot Rīgā reģistrētos) ieturējusi iedzīvotāju ienākuma nodokli.

EXPLORING DE-INDUSTRIALIZATION PROCESSES IN POST-SOVIET DAUGAVPILS

Anastasija SMOLAKOVA

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

Collapse of the Soviet Union resulted in radical structural changes in economy for Baltic countries. De-industrialisation alongside with changes in national economies led to abandonment of production sites and emergence of many brownfields in post-Soviet cities (Simion, 2016). The most drastic changes affected the cities, which evolved as important centers for industrial production during the Soviet times, such as second largest city in Latvia - Daugavpils.

Daugavpils was strongly industrialized during soviet times. Contemporary city with its 84592 inhabitants still remain second largest in Latvia (CSP, 2017), however the most remarkable

population growth city experienced due to its industrial development in soviet period. Construction of significant industrial enterprises such as Daugavpils train repair workshops (*Lokomotiv*) of chemical fiber plant (*Zavod Khimicheskogo Volokna*) led to attraction of young workers and expansion of the city. Whole city neighborhoods such as *Ķīmiķu ciemats* and *Jaunā Forštate* was build to attract labour in the city, as a result in 1990s population of the Daugavpils reached it highest level (more than 125 000 inhabitants). (Gentile and Sjöberg, 2010)

After Latvia's re-independence, population of the city dropped tremendously due to high level of emigration (Gentile and Sjöberg, 2013). During first three years of independence almost 4 500 people left the city (CSP, 2017) and big industries started to transform to post-Soviet brownfields (Gentile and Sjöberg, 2010). This study aims to understand de-industrialisation processes in case of Daugavpils city in terms to improve efficiency of city planning and stimulate redevelopment of industrial brownfield sites.

The case study investigates how post-Soviet de-industrialisation processes have transformed spatial structure of Daugavpils city. The results presented in this paper are based on detailed survey of nine industrial brownfield sites in Daugavpils city area that was included in list of abandoned properties made by Daugavpils city municipality. Albeit numerically industrial brownfields comprises only 1/3 of abandoned properties indicated in the list, these nine sites occupies 76% of the total investigated brownfield area.

Study indicates that all surveyed brownfield are located in the neighborhoods (*Ķīmiķu ciemats*, *Jaunbūve*, *Jaunā Forštate*, *Križi*, *Centrs*) that experienced significant expansion during the Soviet times. These sites bypass 42 abandoned buildings, 81% of which were built during the Soviet-era. This corresponds to finding of Sergejs Trošimovs (Trošimovs, 2014 nepubl.), that to date in Daugavpils majority of buildings and territories intended for production are located in both functional or non-functional territories of large enterprises built in the period of the Soviet Union.

Nowadays, according to Daugavpils city spatial structure 11% total area of the city's territory is provided for industries (Trošimovs, 2014 nepubl.). The largest majority of surveyed sites are included in these territories, thus further development of these areas depends on their owners. While most of these territories due to post-Soviet privatization have shared ownership, the only site with on going revitalisation is owned by municipality.

To promote development of industry and business in the city, municipality has created five industrial zones (Daugavpils, 2017). North industrial zone is the biggest one, though approximately half of it comprises brownfield territories (Timofejenko, 2015), including former territory of chemical fiber plant - largest site surveyed within this study (62% of total area). In

order to attract investors, from 2014 to 2015, part of these areas and its infrastructure was restored (Daugavpils, 2017), thus to date former territory of chemical fiber plant remain abandoned.

This study illustrates that deindustrialization in Daugavpils show important transformation after the collapse of Soviet Union. Enterprises that previously formed the majority of urban landscape in the city, nowadays turned into brownfields that could potentially be used by industry, albeit development of these sites is hampered by a complex ownership structure and low interest of investors. Nevertheless, regeneration of such abandoned, derelict and often contaminated sites is becoming essential to improve the quality of urban environment and to ensure sustainable development strategy of the city.

Izmantotā literatūra

CSP, 2017. Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes. Iedzīvotāji un sociālie procesi. <http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/?rxid=2d15337c-9315-46e9-9f1b-85b9bb0238c3>

Daugavpils, 2017. Daugavpils pilsētas pašvaldības 2016. gada publiskais pārskats. https://www.daugavpils.lv/files/components/main_content/files/Publiskais%20parskats%202016_Final%20redakcija%2020.06.pdf

Gentile M., Sjöberg Ö. (2010) Spaces of Priority: The Geography of Soviet Housing Construction in Daugavpils, Latvia. *Annals of the Association of American Geographers*, 100 (1): 112-136. [Dai: 10.1080/00045600903378994](https://doi.org/10.1080/00045600903378994).

Gentile M., Sjöberg Ö. (2013) Housing allocation under socialism: the Soviet case revisited. *Post-Soviet Affairs*, 29 (2): 173-195.

Simion G. (2016) Effects of postsocialist deindustrialization in Central and Eastern Europe: Results of an industrial site survey and GIS mapping in Bucharest City, Romania. *Human Geographies* 10 (1): 79-93.

Timofejenko D. (2015) ĢIS bāzētas pārvaldības sistēmas izveide Daugavpils pilsētas teritorijas plānošanas vajadzībām uz Ziemeļu rūpnieciskās zonas piemēra. Maģistra darbs. Daugavpils, Daugavpils Universitāte, 93 lpp.

Trošimovs S. (2014) Ieteikumi Daugavpils pilsētas telpiskās attīstības perspektīvas izstrādei. Maģistra darbs. Daugavpils, Daugavpils Universitāte, 66 lpp.

LATVIJAS MŪSDIENU EMIGRANTA DEMOGRĀFISKAIS PROFILS – REĢIONĀLĀS ATŠĶIRĪBAS

Sigita ŠULCA

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

Mūsdienās cilvēku mobilitātes līmenis dažādu iemeslu dēļ ir augstāks nekā jebkad agrāk – pasaulē 2016.gadā bija 244 miljoni starptautisko migrantu. Valdošās plūsmas mūsdienā migrācijas procesos nosaka militārie konflikti, politiskās vajāšanas un ekonomiskie apstākļi.

Starptautiskie migranti galvenokārt migrē viena reģiona ietvaros un no vienas jaunattīstības valsts uz citu (Eiropas Parlamenta rezolūcijas priekšlikums par bēgļu un migrantu pārvietošanās jautājumu risināšanu: ES ārējās darbības nozīme 2017).

Migrācijas modeļu maiņa migrācijas plūsmu pieauguma apstākļos nosaka nepieciešamību gatavot statistiku, kura nodrošina gan migrācijas procesu prognozēšanu, gan loģistikas un migrantu integrācijas pasākumu plānošanu, gan politikas izstrādi migrācijas reducēšanai. Latvijā nav veikta migrantu profilēšana, izmantojot administratīvo datu avotus. Dažādas organizācijas (valsts un nevalstiskais sektors) un pētnieku grupas veikušas aptaujas un intervijas, kuras var ietvert subjektīva pašvērtējuma komponenti. Administratīvo datu profilēšanas un aptauju profilēšanas rezultātus jāsālīdzina, lai iegūtu objektīvu migranta profilu.

Pētījuma ietvaros Latvijas emigranta profilēšanai ir izvēlēti rādītāji – vecums, dzimums, atbilstoši Centrālās statistikas pārvaldes metodei (LR Centrālās statistikas pārvalde 2012) novērtētā dzīvesvieta, ģimenes stāvoklis, tautība. No sociāli ekonomiskajiem rādītājiem analizēts izglītības līmenis. Pētījumā izmantoti administratīvie dati personu līmenī par 2014.–2016.gadā par emigrantiem atzītajām personām (LR Centrālās statistikas pārvalde 2014.–2016.). Katra gada emigranti vērtēti kā atsevišķa datu kopa, neidentificējot remigrantus. Pētījuma ietvaros izmantoti Pilsonības un migrācijas lietu pārvaldes Iedzīvotāju reģistra, Izglītības un zinātnes ministrijas un 32 Latvijas augstskolu dati personu līmenī.

Vērtējot situāciju kopumā, emigrācija no Latvijas pēdējos gados būtiski nepieaug un, ja pēckrīzes gados (2009.–2010.gads) no Latvijas emigrācijā devās ap 35 tūkstošiem iedzīvotāju gadā, tad šobrīd emigrācijas gadījumu skaits gadā ir ap 20 tūkstošiem.

Analizējot emigrantu sadalījumu pēc vecuma laika posmā no 2014.–2016.gadam, jāsecina, ka 85% emigrantu bija vismaz 18 gadus veci, visaktīvāk uz ārvalstīm pārcēlās jauni vīrieši un sievietes 25–29 gadu vecumā.

Gandrīz puse emigrantu, dodoties uz ārvalstīm, nav oficiāli noslēguši laulību, bet mazāk kā 30% ir precējušies. Tai pat laikā šķirto emigrantu skaits turpina pieaugt – no 17% 2014.gadā līdz 22% 2016.gadā. Salīdzinot šķirtos emigrantus pēc 40 gadu vecuma un šķirtos Latvijas pastāvīgos iedzīvotājus, kuri vecāki par 40 gadiem, vērojams, ka šķirto emigrantu īpatsvars gandrīz divas reizes pārsniedz šķirto pastāvīgo iedzīvotāju īpatsvaru.

Skatot emigrācijas datus reģionu griezumā, jāsecina, ka no reģioniem lielākais emigrantu īpatsvars iedzīvotāju kopskaitā ir Kurzeme reģionā, no kura emigrācijā devušies vairāk kā 1,2% iedzīvotāju. Lielo pilsētu griezumā lielākais emigrantu īpatsvars iedzīvotāju kopskaitā bijis Liepājā - 2016.gadā emigrācijā devušies 1.5% no pastāvīgajiem iedzīvotājiem un šis rādītājs nemainās jau trešo gadu. Otrā vietā ir Rēzekne ar 1.4% un rādītājam ir tendence samazināties. Viszemākais emigrējušo īpatsvars bijis Rīgā, kur tas nedaudz pārsniedzis 1% un jau trešo gadu šis rādītājs ir stabils.

Analizējot datus novadu griezumā, jāņem vērā metodoloģijas izmaiņas, jo 2016.gadā tika konstatēts, ka liels skaits personu deklarējušas dzīvesvietu savā darbavietā. No pastāvīgo

iedzīvotāju skaita izslēgtas personas (iekļaujot emigrējušo datus), kuras deklarējušas dzīvesvietu darbavietā (Latvijā reģistrētā uzņēmumā), bet faktiski ir ārvalstnieki, jo Latvijā nedzīvo (piemēram, tālbraucēji autovadītāji, kas ir viesstrādnieki no citām valstīm).

Tāpēc, piemēram, Mārupes novadā 2015.gadā iedzīvotāju skaita izmaiņas uzrāda 5% pieaugumu, bet 2016.gadā aprēķināts samazinājums par 0,5%. Faktiskais iedzīvotāju skaita pieaugums gan 2015., gan 2016.gadā ir 2–3%. Līdzīga situācija konstatēta arī Rīgā un Carnikavas novadā, taču tas iedzīvotāju skaita izmaiņas ietekmē daudz mazākā mērā (LR Centrālās statistikas pārvalde, Metadati.).

Novadu līmenī visaugstākais emigrējušo īpatsvars pret pastāvīgo iedzīvotāju skaitu ir Mērsragā – 1.5%, turklāt 2016.gadā tas uz pusi ir pieaudzis, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem. Tomēr, ņemot vērā, ka novadā ir mazs iedzīvotāju skaits, šis rādītājs nebūtu ņemams vērā tendences noteikšanā. Objektīvāks tendences rādītājs, ņemot vērā iedzīvotāju skaitu, ir situācija Valkas novadā, kur jau ilgstoši emigrantu īpatsvars pārsniedz 1.3% un blakus novadā Strenčos, kur emigrējušo īpatsvars pēdējos trīs gados variējis no 1.8–1.1%. Arī Zilupes novadā ir augsts emigrējušo iedzīvotāju īpatsvars – 1.2%, un tam ir tendence pieaugt – pēdējo trīs gadu laikā tas palielinājies par 0.19 procentpunktiem.

Lielākā daļa emigrantu Latvijā ieguvuši pamatizglītību vai vidējo izglītību ISCED 1–3 līmenis (ISCED, 2011). Salīdzinot izglītības līmeņu sadalījumu emigrantu vidū un Latvijas pastāvīgo iedzīvotāju izglītības līmeņu sadalījumu, redzams, ka personu ar pamatizglītību īpatsvars emigrantu vidū ir par 4.3 procentpunktiem lielāks (21.6%) nekā pastāvīgo iedzīvotāju vidū. Savukārt personu ar vidējo izglītību īpatsvars emigrantu vidū ir par 6.6 procentpunktiem lielāks (48%) nekā pastāvīgo iedzīvotāju vidū. Emigrantu īpatsvars ar augstāko izglītību ir par 7.2 procentpunktiem zemāks nekā šis rādītājs ir pastāvīgo iedzīvotāju vidū. Tomēr, dati liecina, ka vairāk kā 20% emigrantes sievietes ir ieguvušas augstāko izglītību, vīriešu skaitā šis rādītājs nepārsniedz 10%.

Administratīvie dati liecina, ka tipiskākais mūsdienu emigrants ir “jauns (25–29 gadi), neprecējies latviešu vīrietis no Kurzemes, kurš ieguvis vismaz vidējo izglītību”.

Atsevišķus aspektus var salīdzināt ar apsekojumu un aptauju datiem, kas veikti Latvijā. Tā piemēram, pētījumā par iedzīvotāju nodomu emigrēt (Krišjāne *et. al.* 2007), kurā piedalījās 8005 respondenti, tika konstatēts, ka vēlēšanos braukt strādāt uz ārvalstīm pārsvarā izteikuši vīrieši vecumā līdz 24 gadiem no Latgales vai Zemgales reģiona, kuri ieguvuši pamatizglītību vai vidējo izglītību. Jautājums par iespējamu emigrāciju skatīts arī Labklājības ministrijas pētījumā, kur aptauja veikta pirms krīzes laikā (konkrētāk – gads) un tika jautāts par nodomu emigrēt, nevis pašu emigrācijas faktu. Tajā parādās līdzīgas iezīmes kā administratīvo datu analīzē. Abos pētījumos secināts, ka iedzīvotāju grupa ar visaugstāko emigrācijas varbūtību ir

jauni vīrieši, kuri ieguvuši pamata vai vidējo izglītību un nedzīvo ne Rīgā, ne Pierīgā (Krišjāne *et al.* 2007)

2015.gadā tika izdotajā grāmatā «Latvijas emigrantu kopienas: cerību diaspora». apkopoti vairāki analītiski raksti, kuru autori ir Latvijā pazīstami sociologi, ekonomisti un komunikācijas pētnieki. Šajā izdevumā iekļautajā M.Hazana rakstā “Emigrācija no Latvijas 21.gadsimtā reģionu, pilsētu un novadu griezumā” ir izmantoti Centrālās statistikas pārvaldes dati par emigrāciju un Darbaspēka apsekojuma dati, kā arī 2014. un 2015.gadā 2000.–2014.gadā emigrējušo personu interneta aptaujas dati. Secināts, ka rezultāti saskan ar migrācijas teorijās balstītiem atzinumiem, ka intensīvāka emigrācija sagaidāma no vietām ar augstāku bezdarbu un zemāku materiālās nodrošinātības līmeni (Mieriņa *et.al.* 2015).

Izmantotā literatūra

Eiropas Parlamenta rezolūcijas priekšlikums par bēgļu un migrantu pārvietošanās jautājumu risināšanu: ES ārējās darbības nozīme (2017) (2015/2342(INI)) <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2017-0045+0+DOC+XML+V0//LV>

LR Centrālās statistikas pārvalde. Emigrācijas dati 2014. – 2016.gads <http://data.csb.gov.lv/sq/17611>

LR Centrālās statistikas pārvalde. Iedzīvotāju skaits un galvenie demogrāfiskie rādītāji. Metadati. <http://www.csb.gov.lv/statistikas-temas/metodologija/iedzivotaju-skaits-un-galvenie-demografiskie-raditaji-36803.html>

LR Centrālās statistikas pārvalde. (2012) Iedzīvotāju statistikas sagatavošanas metode, http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/dati/demstat_metodologija_lv.pdf

ISCED 2011 Starptautiskā standartizētā izglītības klasifikācija. <http://www.csb.gov.lv/en/klasifikacijas/starptautiska-standartizeta-izglitibas-klasifikacija-international-standard-classifications-38863.html>

Krišjāne, Z. *et al.* (2007) Darbaspēka ģeogrāfiskā mobilitāte. Rīga, Latvijas Universitāte

Mieriņa I. *et.al.* (2015) Latvijas emigrantu kopienas: cerību diaspora. Rīga, Latvijas Universitāte, Filozofijas un socioloģijas institūts.

BEBRU PAGASTA IEDZĪVOTĀJU STRUKTŪRAS UN APDZĪVOJUMA IZMAIŅAS 1990.GADU SĀKUMĀ

Toms Zvirbulis

Latvijas Universitātes, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes, e-pasts: zvirebulist@gmail.com

Latvija kopš neatkarības atjaunošanas ir aktuāla dzimstības veicināšana, kā arī ģimenes atbalsta uzlabošana. Esošajā brīdī paaudžu nomaiņas rādītāji valstī ir zemākie no visām Eiropas valstīm, kas parāda, ka šī brīža politika ir nesekmīga (Āboliņa, 2016).

Pēc CSP datiem iedzīvotāju skaits, 1990- 2017.g. Latvijā iedzīvotāju skaits samazinājies par 27%. Iedzīvotāju skaita samazinājums noticis atšķirīgi reģionu griezumā. Vismazākais iedzīvotāju samazinājums ir Pierīgas reģionā (par 3,6%) un Zemgales reģionā (par 26,4%).

Vidzemes reģionā iedzīvotāju skaits ir samazinājies par 29,6% un Kurzemes reģionā - 32,7%. Vislielākais iedzīvotāju skaita kritums ir Latgales reģionā – par 36,1% (pēc CSP datiem).

Salīdzinot kopējo Zemgales reģiona un Bebru pagasta iedzīvotāju skaita samazinājumu, redzams, ka Bebru pagasta iedzīvotāju skaita procentuālais samazinājums ir lielāks. Bebru pagastā periodā no 1990.gada līdz 2017.gadam iedzīvotāju skaits samazinājies par 35,5%.

Kā pētījuma etalonteritorija tika izvēlēts Bebru pagasts, kas atrodas Daugavas labajā pusē, 7 km no Rīgas- Maskavas automaģistrāles, 10 km no tuvākās pilsētas – Koknese, 100 km no Rīgas.

Pētījuma mērķis ir raksturot apdzīvojuma izmaiņas Bebru pagastā no 1989.gada līdz 1995.gadam.

Bebru pagastā centrā Vecbebras atrodas pagasta pārvalde, Bebru pamatskola, bērnudārzs ‘‘Bitīte’’, bibliotēka, viesu nams, ģimenes ārsta prakse, aptieka, frizētavas, tēlnieka Voldemāra Jākobsona memoriālā māja- muzejs ‘‘Galdiņi’’, Vecbebru muiža. Centrā esošo daudzīvokļu ēku celtniecības periods ir no 1978.gadam līdz 1990.gadam.

Bebru pagastā 1989.gadā dzīvoja 1625 iedzīvotāji. Visapdzīvotākais bija pagasta centrs Vecbebri, kur bija 447 iedzīvotāji (jeb 27,5% no visiem pag. iedzīvotājiem) un Ozoli – 45 iedzīvotāji (jeb 2,8% no viesiem pag. iedzīvotājiem). Lielākās apdzīvotās vietas - Brencēnos un Gaidupēs dzīvoja 44 iedzīvotāji, Blankās - 33, Vēžos un Tupešēnos - 24, Zutēnos - 22 un Jaunbebras – 15 iedzīvotāji (Bebru pagasta Statistikas pārskata dati par 1989.gadu).

1995.gadā pagastā dzīvoja 1588 iedzīvotāji. Iedzīvotāju skaits pagasta centrā bija palielinājies līdz 641 iedzīvotājiem, pagasta centrā 40,7% no visiem pagasta iedzīvotājiem. Blankās un Vēžos iedzīvotāju skaits bija palielinājies gandrīz uz pusi, sasniedzot 43 iedzīvotājus, Ozolos - 40, Gaidupēs - 35, Brencēnos - 30, Jaunbebras - 28, Tupešēnos - 22 un Zutēnos 13 iedzīvotāji (Bebru pagasta Statistikas pārskata dati par 1995.gadu). 1995.gadā apdzīvotākās teritorijas bija pagasta centrs, viensētas, kas atradās blakus Rožupurvam un Ozoli. Galvenais iedzīvotāju pieaugums centrā ir saistīts ar četrpadsmit Līvānu māju un trīs daudzīvokļu ēku izveidi.

Analizējot Jēkabpils zonālā arhīva statistiskos datus - *Aizkraukles rajona Bebru pagasta padomes. Statiskie pārskati par iedzīvotāju migrāciju, skolēnu uzskati, mājlopu skaitu u.c.* un CSP datus no 1989.gada līdz 1995.gadam parādās, ka iedzīvotāju skaits pagastā ir bijis svārstīgs. Iedzīvotāju skaits no 1989.gada līdz 1994.gadam ir audzis no 1 625 līdz 1 816 iedzīvotājiem (10,6%), bet 1995.gada tas ir samazinājies līdz 1 558 (14,2%), bet salīdzinot tikai 1989. gadu ar 1995.gadu samazinājums ir 4,2% pa 6 gadiem.

Literatūras avoti

Aizkraukles rajona Bebru pagasta padomes Lieta Nr. 15. Statistiskie pārskati par iedzīvotāju migrāciju, skolēnu uzskati, mājlopu skaitu u.c. par 1995. gadu. Jēkabpils Zonālais arhīvs.

Ābolaņa, L. 2016. *Ģimenes un tās atbalsta politikas attīstība Latvijā (1990- 2015)*. Rīga, LU Ekonomikas un vadības fakultāte, Latvijas Universitāte, 22.-23.

LĢIA karšu pārliks - <https://kartes.lgia.gov.lv/karte/>

CSP datubāze - <http://www.csb.gov.lv/dati/statistikas-datubazes-28270.html>

Stučkas rajona Bebru ciema Tautas deputātu padomes izpildkomitejas lieta Nr. 11. Statistiskie pārskati: par iedzīvotāju mainību, par skolēnu uzskaiti, par lopu uzskati par 1989. gads. Jēkabpils Zonālais arhīvs.

Rūpniecības un transporta ģeogrāfija

PASTA UN SAKARU SISTĒMAS ATTĪSTĪBA NO 1950. – 1970. GADAM

Maija Bumbiere, Zane Lauva

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte;
e-pasts: bumbieremaija@inbox.lv, zane.lauva@gmail.com

Cilvēkam visos laikos ir bijusi nozīmīga savstarpējā saziņa un informācijas pieejamība - kā valsts iekšienē, tā arī ārpus tās robežām. Tomēr dažādi politiskie spēki, neraugoties uz tehnoloģisko attīstību, ir gan to veicinājuši, gan ierobežojuši. PSRS laikā ideoloģisku apsvērumu dēļ ne vienmēr tika publiskota visa pieejamā informācija. Mūsu mērķis ir izvērtēt pasta un sakaru sistēmas darbības attīstību Latvijā laika posmā no 1950.–1970.gadam. Sākotnēji tika apkopota ASV Centrālās izlūkošanas pārvaldes (CIP) materiālos un Latvijas PSR laika statistikas datu krājumos un enciklopēdiskajos izdevumos pieejamā informācija par pasta un sakaru sistēmu attīstību laika posmā no 1950.–1970.gadam (atsevišķos piemēros iegūti dati par laika posmu jau pirms Otrā pasaules kara), un pēc tam šī apkopotā informācija tika salīdzināta.

Pēc Pirmā pasaules kara Latvijā esošā pasta darbība bijusi konkurētspējīga visā Eiropā, tomēr pēc Otrā pasaules kara situācija mainījās. Ja 1940.gadā tika nosūtīts 51 miljons vēstuļu, tad 1945.gadā vien 31,1 miljons, tomēr jau 1970.gadā to skaits bija pieaudzis vairāk nekā 3 reizes, turpretī nosūtīto paciņu skaits laika posmā no 1945.–1970.gadam pakāpeniski pieaudzis teju 20 reizes. Attiecībā uz laikrakstiem un žurnāliem ir redzams, ka pirmās Latvijas brīvvalsts laikā tie uzrāda pretēju tendenci nekā nosūtītās vēstules, tomēr pēc Otrā pasaules kara iezīmējas straujš nosūtīto žurnālu un laikrakstu skaita pieaugums.

1952.gadā pasta sūtījumu piegāde Latvijā aizņēmusi 2–3 dienas, izņēmuma gadījumos sūtījumu piegāde ieilgusi līdz pat 7 dienām, uz ko ASV CIP norāda, ka tas var liecināt par mērķtiecīgu pasta pārbaudi. Jāatzīmē, ka ļaudis Latvijā attiekušies uzmanīgi pret sarakstes uzturēšanu ar ārzemniekiem. Daudzi latvieši aktīvi sarakstījušies ar trimdā esošajiem latviešiem Vācijā un Zviedrijā, turklāt PSRS valdība atbalstījusi nepieciešamību sūtīt vēstules, kas satur PSRS propagandu un aicinājumus atgriezties Latvijā. Savukārt vēstules, kas nākušas no Lielbritānijas vai ASV, tikušas uzskatītas par aizdomīgām. ASV CIP materiālos minēts, ka 1952.gadā nav pastāvējuši ierobežojumi pasta sūtījumiem uz ārzemēm. Tomēr vēstules, kas tikušas sūtītas uz PSRS reģioniem, tikušas pakļautas cenzūrai daudz mazākā mērā nekā tās, kas sūtītas uz ārzemēm. Cenzūra pastāvēja ne tikai pasta sūtījumiem, bet arī tādiem informācijas pārraidītājiem kā radio un televīzijai.

Lai arī viens no ātrākajiem saziņas līdzekļiem bijušas telegrammas, kuru skaits pēc nosūtīšanas apjoma gadu gaitā tikai palielinājies, tomēr neaizstājams līdzeklis saziņai bijis arī telefons, to skaits vēl 1940.gadā sasniedzis 82 tūkst., tomēr 1945.gadā tas sarucis vairāk nekā 5 reizes – 16 tūkst., taču vēlāk to skaits strauji audzis - 1970.gadā sasniedzot 231 tūkst. Lai arī pēc Otrā pasaules kara izejošo telefona tālsarunu skaits laika gaitā ir ievērojami palielinājies, tomēr ļaudis bijuši piesardzīgi attiecībā uz sarunu tematiku, jo pastāvējušas bažas, ka valdība un drošības dienesti noklausās telefonsarunas.

Radiouztvērēju iekārtu skaits pēckara gados bija krietni sarucis, tomēr, atjaunojoties to intensīvai ražošanai, šo iekārtu skaits pakāpeniski palielinājies. Oficiāli nav bijis aizliegts klausīties ārzemju radiostacijas, bet cilvēki to baidījušies darīt, jo pastāvējusi iespēja tikt apcietinātam. Tomēr ASV CIP datos pieejama informācija, ka latvieši ļoti vēlējušies saņemt autentiskas ziņas no rietumiem – klausīties reliģiskas translācijas, jebkuras ziņas, pat propagandu, burtiski jebko, kas skāris Baltijas valstis.

Ja salīdzina ASV CIP materiālos pieejamo informāciju ar Latvijas PSR statistisko datu krājumos pieejamo informāciju, tad pēc informācijas sniegšanas par attiecīgo tēmu tām ir atšķirīgas ievirzes, kur ASV CIP pietuvojas niansēm, ar kurām tā laika Latvijas PSR iedzīvotājs saskāries ikdienā. Turklāt sniegtais ziņu saturs par viena tipa informāciju ir atbilstošs abiem avotiem. Pēc literatūras analīzes var secināt, ka, lai gan tolaik PSRS šķietami neierobežoja cilvēkus informācijas ieguvē un apmaiņā, tomēr draudi tik un tā ir pastāvējuši, jo sevišķi, ja tikusi veikta informācijas apmaiņa ar rietumiem vai notikusi saziņa ar vēstuļu un telefona sarunu starpniecību. Tomēr tā laika iedzīvotāji centušies apiet stingro režīmu, lai uzturētu saikni ar latviešiem trimdā, kā arī iegūtu informāciju ne tikai par Latvijas, bet arī visas Baltijas likteni, līdz ar to var secināt, ka latvieši vēl aizvien ir vēlējušies saglabāt saikni ar saviem tuviniekiem un, iespējams, pat lolojuši cerības par dzīvi neatkarīgā Latvijā.

MILITĀRĀ INFRASTRUKTŪRA 1950.–1970.G.

Jānis Dumpis, Kārlis Bernāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janisdumpis94@gmail.com, karlis2@inbox.lv

Kad 2.pasaules karš beidzās, viens okupants no Latvijas padzinis otru, sāka iekārtoties Latvijas teritorijā uz ilgu palikšanu (Upmalis 2011, 82). PSRS pastāvēšanas laikā Padomju Savienības militāro vienību un tehnikas izvietojanos Latvijas teritorijā pēc 1944.gada var iedalīt vairākos posmos. Šie posmi ir cieši saistīti ar PSRS ārpolitiku, armijas pēckara bruņojuma modernizēšanu un apbruņošanu ar jaunu militāro tehniku un MRK (militāri rūpnieciskiem kompleksiem) (Upmalis 2011, 85). Jau 1939.gadā Latvijā tiek ievestas pirmās kara celtnieku vienības, kas steidzīgi sāka celt dažādus militāra rakstura objektus (Upmalis 2006, 57). Visvairāk kara objektu Latvijas teritorijā izvietoja laikā no 1952. līdz 1964.gadam. Vēlākajos gados, ieviešot jaunu militāro tehniku, daudzi objekti tika modernizēti. Jaunas dislokācijas vietas tika piešķirtas kosmosa novērojumu stacijām un jaunas tehnikas un ieroču noliktavu izveides vajadzībām (Upmalis 2006, 61).

Armijas daļu izvietojums Latvijā un visā Baltijā cieši saistīts ar pēckara starptautisko situāciju un bijušo sabiedroto - ASV un Lielbritānijas - kļūšanu par PSRS potenciālajiem ienaidniekiem (Upmalis 2006, 37). 1946. gadā tika pieņemts lēmums „Par LPSR pierobežas aizliegtu zonu un režīmu”, kā rezultātā Baltijas jūras piekraste nebija pieejama tur dzīvojošajām personām. Arī Liepājas pilsētai tika noteikts aizliegtās zonas statuss, kā rezultātā viena no lielākajām Latvijas ostām pārstāja darboties (Upmalis 2011, 86). Visā piekrastē slēdza mazās ostas (Upmalis 2011, 87). Lai izvietotu novērošanas torņus, lokatorus un spēcīgus prožektorus, tika izcirsti piekrastes meži (Upmalis 2011, 86).

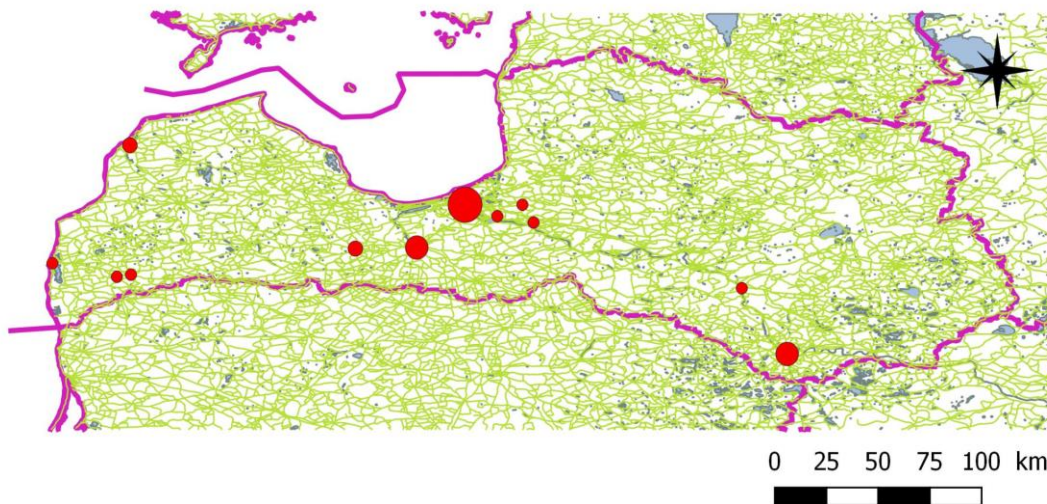
Visā piejūrā tika izvietotas robežsardzes vienības. Robežsargu daļām iedala zemi, kur veido mācību poligonus, šautuves, izvieto kara tehniku, sakaru līdzekļus. Salīdzinot ar citām karaspēka daļām, robežsargi aizņēma mazākas lauku platības (Upmalis 2011, 88). Robežsargu prožektoristu vienības, jūras kājniņi, jūras apsardzes vienības, radiotehniskās novērošanas posteņi un lokatori galvenokārt tika izvietoti pierobežā, kāpu zonā. Robežsargiem bija savi ātrgaitas kuģi un Liepājā sava 29.kuģu remonta rūpnīca (Upmalis 2011, 89).

20.gs. 60.gadu beigās gar visu piejūru tika izvietoti pretgaisa aizsardzības raķešu divizioni (Upmalis 2011, 90). Zemniekiem tika noteikts piedalīties ceļu uzturēšanā, pa kuriem pārvietojās militārā tehnika un kravas: vest granti, attīrīt un rakt ceļmalas grāvjus, pļaut zāli. Papildus lauksaimniecības produkcijas ražošanai zemniekiem bija obligāti jāpiedalās militāro objektu celtniecībā (Upmalis 2011, 106).

Kad parādījās lidmašīnas ar reaktīvajiem dzinējiem, radās nepieciešamība pēc garākiem un gludākiem skrejceļiem. Tādēļ Padomju armija Latvijas teritorijā paplašināja vecos lidlaukus un sāka būvēt jaunus. Tika veidoti rezerves lidlauki. Lidlauki un rezerves lidlauki tika izvietoti: Vaiņodē, Skultē, Rumbulā, Spilvē, Jēkabpils rajona Biržos, Rucavā, Bukužos, Babītē, Jelgavā, Tukumā, Jēkabpilī, Daugavpilī, Liepājas rajona Medzē, Locikos, Cēsīs, Viļānos, Limbažos, Vidalē, Lielvārdē, Ventspilī (helikopteriem), Paplakā (helikopteriem) (Upmalis 2006, 47–48).

Padomju savienība pēc Polijas un citu Austrumeiropas valstu okupācijas Otrā pasaules kara beigās, kā arī pēc to sabiedroto neveiksmīgajiem mēģinājumiem pārņemt varu Grieķijā un Dienvidkorejā, tika uzskatīta par nopietnu draudu Rietumu pasaulei. Kā atbilde lielajiem padomju armijas spēkiem, kas bija izvietoti Centrālajā un Austrumeiropā, Rietumi nodibināja NATO. Tajā pašā laikā sociālistiskais valstu bloks noformēja Varšavas līgumu.

Amerikas Savienoto Valstu Centrālās izlūkošanas pārvaldei (CIP) bija svarīgi noskaidrot informāciju par Varšavas pakta valstu militāro spēku. Kopā tika sagatavoti ziņojumi par vairāk nekā 1000 militārās infrastruktūras objektiem no Varšavas pakta valstīm. Ziņojumi tika sagatavoti sadarbojoties ASV Aizsardzības izlūkošanas aģentūrai un Centrālajai izlūkošanas pārvaldei. 30 no ziņojumos ietvertajiem objektiem atradās Latvijas teritorijā. Puse no visiem ziņojumiem bija no Rīgas un tās tuvākās apkārtnes. Samērā daudz ziņojumi bija arī no Jelgavas un Daugavpils.



1.attēls. Ziņoto objektu izvietojums Latvijas teritorijā (Sagatavojis autors, 2017., izmantojot GIS Latvia 10.2)

Katrs no ziņojumiem ietver dotās teritorijas:

- Dzelzceļa satiksmes nodrošinājumu;
- Apkārtnes ceļu infrastruktūras raksturojumu;
- Teritorijā esošo ēku aprakstu un to iespējamā lietojuma aprakstu;
- Citus tālzipētes materiālos dešifrējamus objektus.

Ziņojumi tika veidoti vairāku gadu periodā novērojot militāro infrastruktūru, izmantojot gan tālziņpētes metodes, gan vietējos ziņotājus. Piemēram, Rīgas armijas barakas Bolderājā laika posmā no 1961.gada līdz 1965.gadam tika pārbaudītas 14 reizes, bet lielas izmaiņas dotajā teritorijā netika novērotas.



FIGURE 2. EXPLOSIVES STORAGE AREA, SALASPILS, USSR, JULY 1963.

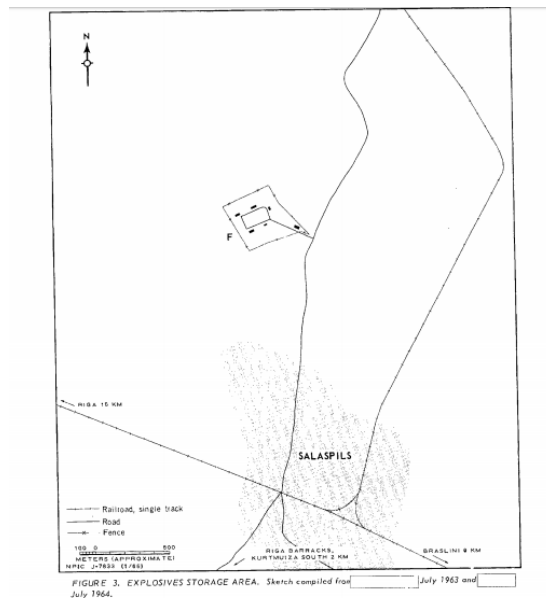


FIGURE 3. EXPLOSIVES STORAGE AREA. Sketch compiled from July 1963 and July 1964.

2.attēls. Kreisajā pusē ASV Centrālās izlūkošanas pārvaldes uzņemts satelītattēls, labajā - no satelītattēla izgatavots apkārtnes plāns

Katrs ziņojums sevī ietvēra arī konkrētās teritorijas satelītattēlu. No satelītattēla ASV Aizsardzības izlūkošanas aģentūras tālziņpētes speciālisti izgatavoja apkārtnes plānu.

Aplūkojot šos objektus mūsdienās, var redzēt, ka lielai daļai vairs nav nekādas militāras nozīmes, piemēram, Salaspilī, kur, atsaucoties uz ziņojumiem, atradās sprāgstvielu noliktavas, mūsdienās izvietojušās vairākas firmas, daļa ēku ir pārbūvētas. Līdzīgu situācijā var novērot arī citās vietās.

ASV izlūkdienestam pagājušā gadsimta sešdesmitajos un septiņdesmitajos gados bija piejama samērā plaša informācija par militārās infrastruktūras objektiem Latvijā un visā Austrumeiropā. Liela nozīme izlūkošanā bija gan tālziņpētes datiem, gan uz vietas iegūtajiem novērojumiem. Tāpat ļoti svarīgi bija atkārtoti iegūt datus par aplūkotajiem objektiem, lai varētu novērtēt to izmaiņas laika gaitā.

Izmantotā literatūra

Upmalis, I., Tilgass, Ē., Dinevičs, J., Gorbunovs, A. 2006. *Latvija — PSRS karabāze*. Rīga: Zelta grauds.

Upmalis, I., Tilgass, Ē., Stankevičs, E. 2011. *Latvija padomju militāristu varā. 1939–1999*. Rīga: Latvijas okupācijas izpētes biedrība.

<https://www.cia.gov/library/readingroom/docs/1965-02-01g.pdf>

<https://www.cia.gov/library/publications/cold-war/the-warsaw-pact-forces/warsaw-pact.pdf>

<https://www.cia.gov/library/readingroom/docs/1965-02-01n.pdf>

LATVIJAS CIVILĀS AVIĀCIJAS ATTĪSTĪBA 1950.-1970.G.

Alise Kokare, Andra Beķere

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte;
e-pasts: alisekokare@gmail.com, andrabekere@gmail.com

Civilās aviācijas pirmsākumi Latvijas teritorijā meklējami 20.gs. sākumā un turpinās arī mūsdienās. 20.gs. vidus pasaulē iezīmējās kā Aukstā kara sākums jeb divu pasaules lielvaru cīņa par ietekmi. Šajā laikā iegūtās un publicētās ziņas no ASV un PSRS kalpo kā nozīmīgs informācijas avots gan par civilās aviācijas attīstību Latvijas teritorijā, gan arī pašu ziņu ievākšanas metodēm un to pieejamību. Līdz ar to, pētījuma galvenie uzdevumi bija iegūt visu pieejamo informāciju par Latvijas civilo aviāciju un tās attīstību no 1950. līdz 1970.gadam izmantojot atslepenos CIP dokumentus un salīdzināt tos ar Latvijas PSR laikā izdotajiem materiāliem.

Izmantotie CIP dokumenti par civilo aviāciju Latvijas PSR pieejami no 1950. līdz 1961.gadam, no kuriem visvairāk ir sastādīti tieši 1954.gadā. Dokumenti galvenokārt sastāv no ziņojumiem par aviācijas aktivitāti, lidostu izbūvi (paplašināšanām, to infrastruktūru), kā arī potenciālo lidostu atrašanās vietām. Dažiem no pieejamajiem dokumentiem ir pievienotas klāt skices par lidostu izvietojumu un uzbūvi.

Pēc CIP ziņām, civilā aviācija Latvijas teritorijā no 1950.-1970.gadam lielākoties saistīta ar pasažieru pārvadājumiem, lauksaimniecības un sanitārajām vajadzībām. Pasažieru pārvadājumi galvenokārt notikuši no Rīgas uz citām Padomju Savienības pilsētām, kā arī bijuši divi iekšzemes reisi: Rīga - Daugavpils un Rīga - Liepāja. Līdz 1954.gadam Latvijas PSR lielākā lidosta atradās Spilvē, bet vēlāk to nomainīja Rīgas Centrālā lidosta, kurai tika veikta paplašināšana un modernizēšana. Lidostas atjaunošana, papildus lidmašīnu tehnoloģiju attīstīšana un jaunu aviolīniju atvēršana 1950to gadu sākumā spēlēja nozīmīgu lomu desmitkārtīgam pasažieru pārvadājumu pieaugumam turpmākajos gados.

Vairāki lidlauki tika izmantoti arī lauksaimniecībā – ražas miglošanai un lauku apsēšanai, ko veica ar mazajām civilajām lidmašīnām „Kukurzņikiem”. Tāpat nozīmīga bija vieglās aviācijas izmantošana kravas pārvadājumiem un sanitārajām vajadzībām, kā, piemēram, neatliekamās un ķirurģiskās palīdzības nodrošināšanai tālākos republikas rajonos.

Salīdzinot šo informāciju ar pieejamo literatūru no Latvijas PSR, tā bieži vien atbilda patiesībai. Analizējot atslepenos dokumentus, tika novērots, ka lidostu uzbūve, paplašināšana, ekipējums, kā arī iespējamo lidostu atrašanās vietas tika sīki dokumentētas un bieži vien atbilda reālajam laikam. Lielākajā daļā gadījumu tāda informācija nav pieejama publiskajā literatūrā par Latviju tajā laikā – tiek minēts viens teikums vai nav nekādu ziņu

kopumā. Salīdzinot CIP dokumentos esošās koordinātas ar kartogrāfiskajiem materiāliem, tās visbiežāk ir neprecīzas un sniedz aptuvenu, tomēr praktiskiem mērķiem neizmantojamu informāciju. Ne vienā, ne otrā informācijas avotā nav ziņu par lidmašīnu apkalpojošo personālu, pilotu apmācību skolām vai lidostām pieejamo ekipējumu.

Pētījuma gaitā secināts, ka kopumā informācija no atslepenotajiem CIP dokumentiem par civilo aviāciju un tās attīstību Latvijas teritorijā ir neliela un spēj sniegt tikai vispārēju priekšstatu par tobrīd esošo situāciju. Civilo aviāciju līnijas, kurās tika pārvadāti pasažieri, lielākoties sākās no Rīgas vai Liepājas. Lidojumi notika vairākas reizes dienā un savienoja Latviju gan ar dažādām PSRS pilsētām, gan arī vietējā mēroga pilsētām. Bez pasažieru pārvadājumiem lidmašīnas tika izmantotas arī sanitārām vajadzībām, kravas pārvadāšanā, lauksaimniecībā, sakaru uzturēšanā, kā arī izklaides un sporta aktivitāšu nodrošināšanā. Nav iespējams izdarīt viennozīmīgus secinājumus par atslepenoto CIP dokumentu un Latvijas PSR izdoto materiālu atšķirībām, jo tie viens otru papildina nevis izslēdz.

LATVIJAS DZELZCEĻA ATTĪSTĪBA 1950. – 1970.G.

Emīls Mortuļevs, Ieva Ābeltiņa, Marta Sparāne

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; e-pasts: emilsmo@gmail.com,
ieva.abeltina@gmail.com, sparane.marta@gmail.com

Katras valsts saimnieciskās dzīves iekšējie satiksmes līdzekļi – dzelzceļi, autotransports, piekrastes kuģniecība un iekšējie ūdensceļi ir tikpat svarīgi kā jūras ceļi ārējā tirdzniecībā. Ļoti daudzi preču pārvadājumi notiek tieši ar dzelzceļa starpniecību. Dzelzceļiem ir svarīga loma valsts aizsardzībā kara gadījumos, kā arī atsevišķu valsts daļu ciešākā politiskā saistīšanā. Pēc Otrā pasaules kara pārvadājuma apjomi auga katru gadu, un prioritārās bija preču kravas, taču preču klāsts mainījās. Pēckara periodā svarīgākās Latvijas dzelzceļa kravas bija importa preces, kokmateriāli un malka.

Kā darba uzdevums tika noteikts raksturot Latvijas dzelzceļa attīstību no 1950.–1970.gadam, analizējot ASV Centrālās izlūkošanas pārvaldes (CIP) materiālus par Latvijas transporta un rūpniecības attīstību. Kā datu ieguves avoti tika izmantoti ar dzelzceļu saistītie atslepenotie dokumenti, sastādīti galvenokārt 1953. un 1954.gadā. Pieejami bija arī atsevišķi dokumenti no 1949.gada, kā arī no 1960.–1965.gadam. Tika izmantota arī attiecīgā laika topogrāfisko karšu informācija un publiski pieejamā informācija un literatūra par Latvijas transportu un rūpniecības attīstību.

Iegūtie rezultāti parāda, ka vairāki atslepenotie dokumenti satur informāciju par Latvijas dzelzceļa tīklu un tā struktūru. Redzams, ka CIP bija pieejama informācija par Latvijas

dzelzceļa sliežu platumiem, dzelzceļa būvniecības vietām, tiltiem, degvielu, populārākajām stacijām (zināms, ka Ķemeri bija iecienīta stacija komunistiem, kas apmeklēja kūrortu).

Salīdzinot ASV veidoto Latvijas dzelzceļa karti ar PSRS kartogrāfisko materiālu, tika konstatēts, ka CIP kartē nav iezīmēts dzelzceļa līnijas posms Alsunga -Ventspils. Pēc kara, šai līnijai tika piešķirta stratēģiska nozīme, jo tā atradās PSRS pierobežas īpaša režīma zonā, šī līnija tika turēta slepenībā. Salīdzinot CIP informāciju ar Latvijas PSR Ministru Padomes padotībā esošās statistikas iestādes datiem, redzams, ka informācija par stacijām, sliežu novietojumu un platumu sakrīt.

CIP bija labi zināma gan informācija par Latvijas dzelzceļu pārbūvi pēc PSRS standartiem, gan dzelzceļa attīstības plāni, taču šajos materiālos ir salīdzinoši maz informācijas par kravu un pasažieru pārvadājumiem.

VĀCU TEHNOLOĢIJU PĀRNESE LATVIJAS RŪPNIECĪBĀ PĒC OTRĀ PASAULES KARA

Juris Paiders

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

Viens no Latvijas rūpniecības ģeogrāfijas neizpētītajiem jautājumiem attiecas uz vācu reparāciju apjomiem Latvijas rūpniecībā, transportā un enerģētikā pēc Otrā pasaules kara. No 2016. gada decembra ir atslepenota un pieejama daļa no ASV Centrālās izlūkošanas pārvaldes Aukstā kara laika arhīva, un tajā var atrast informāciju par vācu tehnoloģiju pārneses mērogiem.

Padomju laikā jebkuras informācijas publiskošana par vācu rūpnīcu pārvietošanu uz PSRS teritoriju bija aizliegta. Cenzūras iestādēm bija uzdots sekot, lai netiktu publiskota informācija par vācu rūpnīcu pārvietošanu uz PSRS un par vācu tehniskās dokumentācijas izmantošanu PSRS rūpnīcās un konstruktoru birojos. Aizliegumi tika noteikti *PSRS atklātajos iespieddarbos, radio un televīzijas raidījumos publicēšanai aizliegto datu saraksta* 34.parágrāfā. Līdztekus vairākiem tūkstošiem rūpnīcu iekārtu, kas tika pārvestas uz Padomju Savienību, PSRS rīcībā nonāca pilnīgi visa Vācijas patentu bibliotēka kopā ar rasējumiem un pielikumiem.

PSRS izrāvienu ļoti daudzās nozarēs - radiotehniskajā rūpniecībā, ķīmiskajā rūpniecībā, mašīnbūvē, enerģētikā, tekstilrūpniecībā, urāna ieguvē un pat raķešu tehnikas attīstībā - aizsāka tehnoloģiju pārnesi no Vācijas. Piemēram, pirmā PSRS bruņojumā iekļautā vidējās darbības rādiusa raķete A4 (R1) bija nedaudz uzlabota vācu raķetes V2 kopija.

Ievērojama daļa no rūpnīcu iekārtām, kuras Latvijā tika izvietotas pēc Otrā pasaules kara nebija PSRS "dāvana" Latvijai, bet gan ar PSRS starpniecību Latvijā nonākušās no

Vācijas saņemtās reparācijas. Latvijai kā Otrā pasaules kara upurim un karā smagi cietušai zemei bija tiesības saņemt reparācijas no Vācijas. Galveno reparāciju daļu Latvija saņēma pārvesto vācu rūpnīcu veidā. Atslepenotajos CIP materiālos ir informācija, ka ar vācu iekārtām tika nokomplektēta Rīgas elektrostacija, Rīgas kuģubūves rūpnīca, VEF, Ilģuciemā izvietotā militārās aviācijas motoru remontu rūpnīca, Rīgas elektromašīnu rūpnīca u.c.

Daļu no reparācijām Latvija saņēma ar vācu karagūstekņu darbu Latvijas transporta un rūpniecības infrastruktūras atjaunošanā. Vācu karagūstekņi atjaunoja nopostīto Daugavas krastmalu, pilnībā atjaunoja uzspriecināto Eksporta ostas noliktavu kompleksu utt.

Padomju Savienībā raķešu tehnikas un kosmosa apguves nozarēs uz vācu tehnoloģijas bāzes tika radīta zinātniskās izpētes un konstruktoru biroju sistēma, kas spēja radīt, ieviest un pilnveidot nākamo paaudžu tehnoloģijas, taču lielākajā daļā nozaru tehnoloģiju pārnese radīja vidēja termiņa izrāvienu, kuram nesevoja pēctecība. Kad vācu patentu tehnoloģiskie sniegumi sāka novecot, PSRS vadība mēģināja stimulēt izgudrojumu un racionalizācijas priekšlikumu kampaņu. Padomju Savienībā izgudrojumu un racionalizācijas priekšlikumu kampaņas rezultāti, salīdzinot ar tā laika progresu tehnoloģiju modernizācijā un nomaiņā ASV un Vācijā, nebija pietiekami valsts modernizācijai. Lai novēstu atpalcību, PSRS sāka apgūt pieeju modernākajām tehnoloģijām rūpnieciskās spiegošanas veidā.

Tāpēc Latvijā izvietotās rūpnīcas un ražošanas jaudas netika papildinātas ar zinātniskās izpētes sistēmu, kas spētu atrast modernākus un jaunākus tehnoloģiskos risinājumus. Līdz pat divdesmitā gadsimta astoņdesmitajiem gadiem Latvijā turpinājās attīstītajās valstīs jau sen novecojušas produkcijas ražošana, bez jebkādam iespējam nomainīt ražošanas tehnoloģijas uz modernākām.

Darba galvenie secinājumi.

Latvijas PSR rūpniecības tehnoloģisko izrāvienu 1945.-1960.g. nodrošināja galvenokārt Vācijas tehnoloģiju pārnese rūpniecisko iekārtu un tehniskās dokumentācijas veidā, bet pēc tam nozīmīga loma bija spiegošanas veidā iegūto tehnoloģisko zināšanu izmantošanai.

Informācija par uz PSRS pārvesto Vācu patentu bibliotēkas izmantošanu vai vācu tehniskās dokumentācijas izmantošanas mērogiem PSRS rūpnieciskās produkcijas izstrādē vai ražošanas tehnoloģiju modernizācijā kļūs pilnībā iespējama tikai pēc attiecīgā laika dokumentu atslepenošanas Krievijas arhīvos.

Klimata mainība un tā ietekme uz vidi

VĒJA ENERĢIJAS RESURSA TELPISKĀ SADALĪJUMA MODELĒŠANA LATVIJAS TERITORIJĀ

Svetlana Aņiskeviča

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

Latvija nav bagāta ar fosilajiem energoresursiem, kuru imports tautsaimniecības vajadzībām rada valsts ekonomikas atkarību no ārējām energoresursu piegādēm. Tāpēc valsts ir ieinteresēta būvēt elektrostacijas, kurās var izmantot vietējos pieejamos dabas resursus. Pateicoties Latvijas izdevīgajam ģeogrāfiskajam izvietojumam Baltijas jūras krastā, valsts teritorijas rietumu puse ir atklāta dienvidrietumu vējiem, kas dominē šajā reģionā. Līdz ar to vēja plūsmām no jūras piemīt ievērojams vēja enerģijas potenciāls elektroenerģijas ražošanai.

Pētījumā tika apkopoti vēja enerģijas plūsmas sadalījuma analīzes rezultāti Latvijas teritorijā, kas veikti, balstoties uz vēja ātruma novērojumiem 10 m augstumā. Novērojumu veikšanai tika izmantotas sertificētas mēriekārtas 22 meteoroloģisko novērojumu stacijās, kas pieder Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centram – Latvijas nacionālajam hidrometeoroloģijas un klimata dienestam. Pamatojoties uz mērījumu rezultātiem, tika iegūtas vidējās vēja ātruma vērtības ar vienas minūtes soli laika periodā no 01.01.2015. līdz 31.12.2016. Vēja ātruma un enerģijas blīvuma vidējo vērtību telpiskā sadalījuma modelis tika iegūts ar telpiskās interpolācijas metodi, kas balstīta uz izmērītajām vērtībām, un attēlots kartes veidā ar izšķirtspēju 1 x 1 km.

Papildus arī tika aprēķināts fizisko mērījumu rezultātu biežuma sadalījums meteoroloģisko novērojumu stacijām un modelēts ar teorētisko Veibula sadalījumu. Lai vizualizētu vēja ātrumu statistiskā biežuma sadalījuma telpiskas īpatnības, Veibula sadalījuma formas un mēroga parametri tika telpiski interpolēti ar 1 x 1 km izšķirtspēju.

Salīdzinot vēja enerģijas resursu Latvijas reģionos, tika konstatēts, ka valsts austrumu teritoriju lielākajā daļā vēja ģeneratoru ar masta augstumu 10 m darbības efektivitāte potenciāli būs trīs četras reizes zemāka nekā rietumu daļā – Baltijas jūras piekrastē.

PĒRKONA NEGAISIEM RAKSTURĪGĀS IEZĪMES ATTĀLINĀTAJOS NOVĒROJUMOS LATVIJĀ

Zanita Avotniece¹, Agrita Briede², Māris Kļaviņš², Svetlana Aņiskeviča³

¹ LR Saeimas Analītiskais dienests, e-pasts: Zanita.Avotniece@saeima.lv

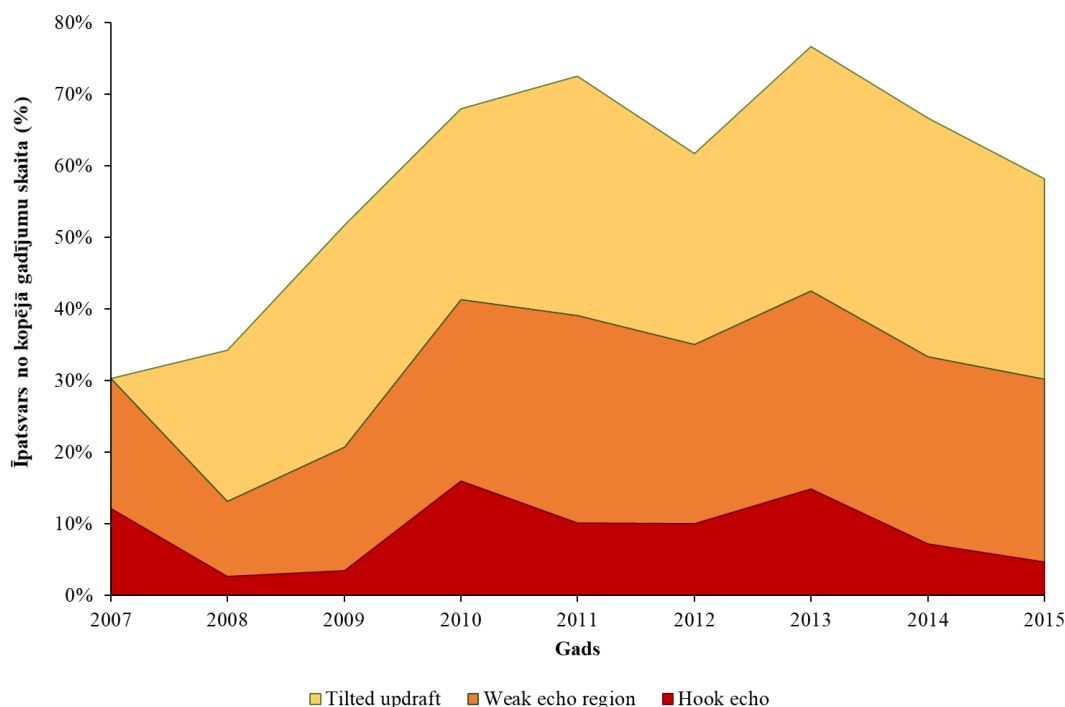
² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Agrita.Briede@lu.lv; Maris.Klavins@lu.lv

³ Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: svetlana.aniskevica@lvgmc.lv

Pērkona negaiss ir bīstamākā atmosfēras parādība Latvijā vasaras sezonā, tomēr negaisa mākoņu lokālā izplatība un īsais dzīves cikls aizvien apgrūtina to efektīvas novērošanas un prognozēšanas iespējas. Papildus piezemes meteoroloģisko novērojumu sniegtajai informācijai mūsdienās ir pieejami arī daudzveidīgi attālināto novērojumu rīki, ar kuru palīdzību iespējams veikt atmosfēras apstākļu novērojumus vietās, ko nepārklāj piezemes novērojumu staciju tīkls, kā arī iegūt informāciju par raksturlielumiem, kas nav iegūstami ar tiešo novērošanas metožu palīdzību. Tādējādi meteoroloģisko satelītu, radaru un zibens izlāžu sensoru sniegtā informācija būtiski uzlabo pērkona negaisu novērošanas iespējas, kā arī sniedz neatsveramu informāciju efektīvai to prognozēšanai. Balstoties uz teorētiskiem pieņēmumiem un kompleksu pērkona negaisu analīzi, ir identificēti un pasaulē pērkona negaisu prognozēšanā plaši tiek izmantoti no attālinātajiem novērojumiem iegūti daudzveidīgi pērkona negaisu bīstamību raksturojoši rādītāji. Šie rādītāji operatīvajā laika apstākļu prognozēšanā tiek pielietoti arī Latvijā, tomēr virzībā uz automātisku pērkona negaisu identifikācijas un prognozēšanas algoritmu izstrādi būtiski ir izvērtēt, cik reprezentatīvi šie identifikatori ir Latvijas apstākļos.

Līdz ar to šī pētījuma mērķis ir analizēt attālinātajos novērojumos identificējamo pērkona negaisu bīstamību raksturojošo rādītāju izpausmes Latvijā laika periodā no 2006. līdz 2015.gadam. Pērkona negaisu identifikācijai tika izmantoti zibens izlāžu sensoru novērojumu dati no NORDLIS tīkla, savukārt negaisiem raksturīgo rādītāju identifikācijai tika izmantoti EUMETSAT ģeostacionāro Meteosat satelītu novērojumi, kā arī novērojumi no LVĢMC meteoroloģiskā radara. Attālināto novērojumu informācijā katrai dienai ar pērkona negaisu tika noteiktas šādas vērtības: maksimālā atstarošanās (dBZ) un atstarošanās vertikālā izplatība (km), kā arī tādu negaisa mākoņu struktūru kā *Tilted updraft*, *WER (Weak echo region)* un *Hook echo* klātbūtne tika identificēta no meteoroloģiskā radara novērojumiem, savukārt meteoroloģisko satelītu novērojumi sniedza informāciju par tādiem rādītājiem kā mākoņu virsmas temperatūra (*Cloud top temperature – CTT*), *Small ice particles* jeb mazu ledu daļiņu klātbūtne negaisa mākoņa virsotnē, kā arī termālām (*Cold-ring storm, V-shaped storm*) un vizuālām (*Overshooting tops, Gravity waves*) mākoņu virsmas struktūras iezīmēm. Lai

izvērtētu pērkona negaisu bīstamības saistību ar analizētajiem rādītājiem, tika izmantoti arī novērojumi (atmosfēras nokrišņi, vēja brāzmas, pērkona negaiss, krusa, sniega graudi) no visām pārskata periodā pieejamajām LVĢMC piezemes meteoroloģisko novērojumu stacijām.

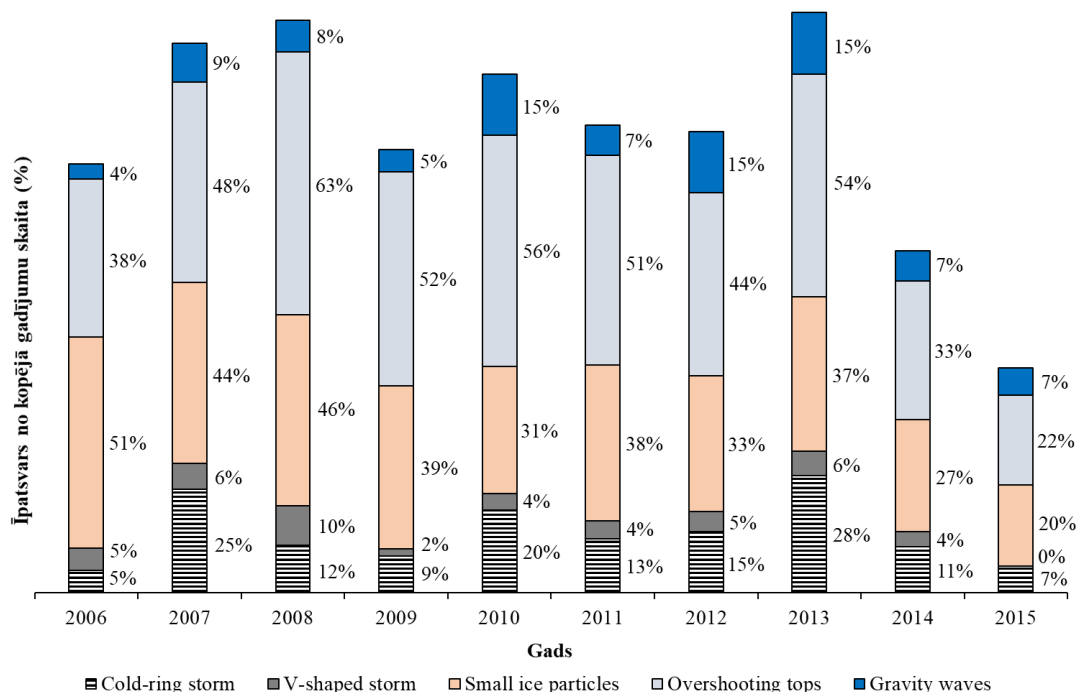


1.attēls. Meteoroloģiskā radara novērojumos identificēto pērkona negaisu rādītāju novērojumu īpatsvars (%) dienās ar vairāk nekā 10 zibens izlādēm Latvijā laika periodā no 2007. līdz 2015. gadam

Izmantojot meteoroloģiskā radara novērojumu informāciju, analīzes gaitā tika konstatēts, ka negaisa mākoņu vertikālā izplatība dienās ar pērkona negaisu Latvijā ir vidēji 5–7 km. Vairumā gadījumu negaisa mākoņu apakšējā robeža ir 1–2 km augstumā virs zemes virsmas, savukārt to virsotnes sniedzas līdz 6–11 km augstumam, atsevišķos gadījumos sasniedzot pat 14 km augstumu. Apskatot meteoroloģiskā radara novērojumos identificējamos strukturālos rādītājus (1.att.), tika konstatēts, ka *Tilted updraft* ir bieži Latvijas teritorijā novērojams rādītājs, savukārt gadījumi ar identificējamu WER struktūru konstatējami ievērojami retāk (13–43% gadījumu). Savukārt visretāk novērojamais rādītājs ir *Hook echo* (2–16% gadījumu), kas teorijā bieži tiek saistīts ar mezociklona rotāciju dižšūnas (*Supercell*) negaisa mākoņu struktūrās.

Meteoroloģisko satelītu redzamās gaismas un infrasarkanajā spektra daļā veiktie novērojumi sniedz priekšstatu par negaisu mākoņu virsmas rādītājiem. Viens no šādiem rādītājiem ir mākoņu virsmas temperatūra, kas indikatīvi norāda uz negaisu mākoņu vertikālo izplatību. Analīzes gaitā tika noskaidrots, ka vairumam Latvijā novēroto negaisu minimālā mākoņu virsmas temperatūra bijusi 210–230 K (-63...-43°C) robežās, atsevišķos gadījumos pazeminoties līdz pat 204–215 K (-58...-69°C). Virs Latvijas novērotajos negaisa mākoņos

konstatētas arī tādas to virsmas temperatūras struktūras (2.att.), kas raksturīgas ar spēcīgām vēja brāzmām, intensīviem nokrišņiem un krusu saistītiem negaisa mākoņiem – 5–28% gadījumu tika identificētas *Cold-ring storm* struktūras, bet *V-shaped storm* struktūru īpatsvars nepārsniedza 10%. Lai raksturotu vertikālās gaisa plūsmas negaisu mākoņos, no meteoroloģisko satelītu novērojumiem tika identificēti gadījumi ar mākoņu virsotnēs konstatējamām mazām ledus daļiņām – šādu gadījumu skaits Latvijā svārstās 20–50% robežās. Noderīga informācija par negaisa mākoņu virsmas iezīmēm iegūstama arī no novērojumiem redzamās gaismas spektra daļā. Pētījuma gaitā tika noskaidrots, ka tādas mākoņu virsmas struktūras kā *Overshooting tops* ir salīdzinoši bieži novērojama (22–63%) pērķona negaisu iezīme Latvijā, savukārt *Gravity waves* saistāmi ar postošiem negaisiem un tādēļ novērojami tikai 4–15% gadījumu.



2.attēls. Meteoroloģisko satelītu novērojumos identificēto pērķona negaisu rādītāju novērojumu īpatsvars (%) dienās ar vairāk nekā 10 zibens izlādēm Latvijā laika periodā no 2006. līdz 2015.gadam.

Pētījuma rezultāti norāda uz to, ka visbiežāk novērotās pērķona negaisu iezīmes Latvijā ir maksimālās radara atstarošanās vērtības virs 50 dBZ un *Overshooting tops*, un tādējādi šie rādītāji potenciāli var tikt izmantoti kā pērķona negaisu attīstības indikatori. Savukārt intensīvākie nokrišņi un vēja brāzmas tika novērotas gadījumos ar *Gravity waves*, *V-shaped storms* un mazām ledus daļiņām mākoņu virsotnēs. Līdz ar to šie rādītāji var kalpot par indikatoru paaugstinātai pērķona negaisu bīstamībai Latvijā. Šīs atziņas var tikt izmantotas uzlabojot esošās pērķona negaisu prognozēšanas metodikas Latvijā, kā arī tās var kalpot par atspēriena punktu virzībā uz automatizētu pērķona negaisu monitoringa un prognozēšanas sistēmu izstrādi Latvijā.

LATVIJA CEĻĀ UZ PIELĀGOŠANOS KLIMATA PĀRMAIŅĀM

Nameda Belmane¹, Zanda Penēze², Agrita Briede², Jolanta Gūža³

¹ SIA "Ardenis", e-pasts: nameda.belmane@ardenis-consult.com

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Zanda.Peneze@lu.lv; Agrita.Briede@lu.lv

³ SIA "Baltkonsults", e-pasts: jolanta.guza@baltkonsults.lv

Klimata pārmaiņas ir novērojamas kā pasaulē, tā arī Eiropā un Latvijā. Īpaši strauji tās norisinās kopš 20.gs. vidus. ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību ekspertu grupas Piektajā novērtējuma ziņojumā tiek uzsvērts, ka klimata pasiltināšanos ir būtiski veicinājusi siltumnīcefekta gāzu nonākšanas atmosfērā cilvēka saimnieciskās darbības dēļ. Klimata pārmaiņas nav saistāmas tikai ar globālu gaisa temperatūras vērtību paaugstināšanos, bet arī ar citiem klimata rādītājiem. Piemēram, Latvijā pēdējo 50 gadu laikā līdzās novērotam gaisa temperatūras vidējās, maksimālās un minimālās vērtības pieaugumam, ir konstatētas arī būtiskas atmosfēras nokrišņu daudzuma izmaiņas, palielinoties visās sezonās, izņemot rudeni. Ziemas periodos daudz straujāk ir pieauguši upju caurplūdumi. Lai gan ir vērojamas teritoriālas atšķirības, tomēr pēdējās desmitgadēs ir palielinājies dienu skaits ar stipriem un ļoti stipriem nokrišņiem. Tajā pašā laikā ir samazinājies sniega segas pastāvēšanas un ledstāves ilgums. Ir konstatēts, ka vidējais vēja ātrums un vētrainu dienu skaits Latvijā ir samazinājies, tomēr atsevišķās Rīgas līcim tuvumā esošās stacijās ir konstatētas vēja brāzmu stipruma palielināšanās (European Environment Agency, 2017; LVĢMC, 2017).

Klimata pārmaiņas var dažādi ietekmēt kā ekosistēmas, iedzīvotāju veselību, labsajūtu un drošību, tā arī saimniecisko darbību. Var tikt sabojātas vai iznīcinātas ēkas un dažāda veida būtiski infrastruktūras objekti. Minētās ietekmes var radīt ievērojamus zaudējumus valstu ekonomikām, uzņēmējiem, kā arī privātpersonām. Lai mērķtiecīgi un savlaicīgi cīnītos ar klimata pārmaiņu radītiem izaicinājumiem un tiem pielāgotos, ir nepieciešama plānveidīgu rīcību noteikšana un īstenošana.

Galvenais dokuments ES, kas nosaka klimata pārmaiņu politiku, ir Eiropas Komisijas stratēģija "ES pielāgošanās klimata pārmaiņām". Tās pamatmērķis ir veicināt klimatnoturīgu ES. Lai to panāktu: dalībvalstīm ir jāizstrādā un jāpieņem visaptverošas pielāgošanās stratēģijas un jānodrošina finansējums to īstenošanai; jāsekmē pielāgošanās visbūtiskāk klimata pārmaiņu ietekmei pakļautajās nozarēs (piemēram, lauksaimniecībā, zivsaimniecībā); jānodrošina, ka infrastruktūra kļūst noturīgāka pret klimata pārmaiņām; jāpanāk, lai būtu lielāka izturība pret dabas un cilvēka izraisītām katastrofām; jāveicina pārdomātāku lēmumu pieņemšana, kas novērstu zināšanu trūkumu par pielāgošanos klimata pārmaiņām, kā arī jāturpina darbs pie Eiropas pielāgošanās platformas klimata pārmaiņām (*Climate-ADAPT*) pilnveidošanas.

Pielāgošanās klimata pārmaiņām pasākumi ir jāīsteno gan pašvaldību, gan reģionālā, gan valsts līmenī. Pašreiz notiek Eiropas Komisijas stratēģijas ieviešanas un īstenošanas efektivitātes izvērtējums, par kura rezultātiem tiks ziņots 2018.gada nogalē. (EU Commission, 2018)

Šobrīd lielākā daļa ES valstu ir jau izstrādājušas un pieņēmušas nacionāla līmeņa stratēģijas, un ir izstrādāti arī nacionālie rīcības plāni, lai pielāgotos klimata pārmaiņām (EU Commission, s.a.). Tajos visvairāk uzmanība ir pievērsta saldūdens un plūdu risku pārvaldībai, lauksaimniecības un mežsaimniecības nozarēm. Vairākas valstis ir izstrādājušas arī veselības jomas nacionāla līmeņa klimata pielāgošanās stratēģijas un rīcības plānus. Atsevišķās valstīs ir uzsākts šo dokumentu īstenošanas monitorings un efektivitātes izvērtējums (European Environment Agency, 2017).

Salīdzinot ar lielāko daļu ES valstu, Latvija šobrīd vēl ir ceļā, lai pielāgotos klimata pārmaiņām un to izraisītajām ietekmēm. Tikai 2017.gadā tika izstrādāts priekšlikums un tā pamatojums pirmajai nacionāla līmeņa stratēģijai, lai pielāgotos klimata pārmaiņām un to izraisītajām ietekmēm Latvijā (*Latvijas pielāgošanās klimata pārmaiņām stratēģija*). Izstrādātais priekšlikums paredz, ka stratēģija būs nacionāla līmeņa ilgtermiņa (līdz 2030.gadam) politikas plānošanas dokuments. Tās izstrādāšanas mērķis - *parādīt galvenās klimata pagātnes un nākotnes ietekmes, izvērtēt riskus klimata pārmaiņu jutīgos sektoros un ekosistēmās, un atbilstoši risku nozīmībai identificēt pasākumus un politikas instrumentus to realizācijai*.

Stratēģijas dokumenta priekšlikums ir izstrādāts, pamatojoties uz Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra sagatavoto vēsturisko klimatisko datu analīzi un nākotnes klimata pārmaiņu scenārijiem (LVĢMC, 2017), uz klimata pārmaiņu risku un ievainojamības pētījumiem vairākās jomās: *lauksaimniecībā un mežsaimniecībā; bioloģiskajā daudzveidībā un ekosistēmu pakalpojumos; tūrismā un ainavu plānošanā; veselībā un labklājībā; būvniecībā un infrastruktūras plānošanā; civilajā aizsardzībā un ārkārtas palīdzības plānošanā* (VARAM, 2016-2017), kā arī ņemot vērā ārvalstu pētījumus un pieredzi.

Stratēģijas dokumenta priekšlikuma ietvaros ir apkopoti Latvijas klimata pārmaiņu būtiskākie riski, to iespējamās sekas un finansiālie zaudējumi, kā arī ieguvumi iepriekš minētajās pētītajās jomās. Ir definēts Latvijas pielāgošanās klimata pārmaiņām politikas virsmērķis: *“Mazināt Latvijas cilvēku, tautsaimniecības, infrastruktūras, apbūves un dabas ievainojamību klimata pārmaiņu ietekmē un vairoto klimata pārmaiņu radīto iespēju izmantošanu”* (VARAM, 2017). Virsmērķis ir vērsts uz četriem aspektiem – *cilvēku un sabiedrību, tautsaimniecību, infrastruktūru un apbūvi, dabu*, kas kopā veido stratēģijas īstenošanas divus virzienus:

- klimata pārmaiņu negatīvo seku un ievainojamības mazināšana;
- klimata pārmaiņu radīto ieguvumu un iespēju vairošana.

Virsmērķa sasniegšanai ir noteikti pieci stratēģiskie mērķi:

1. “Cilvēka dzīvība un veselība ir pasargātas no klimata pārmaiņu negatīvās ietekmes;
2. Tautsaimniecība spēj pielāgoties klimata pārmaiņām un izmantot to sniegtās iespējas;
3. Infrastruktūra un apbūve ir klimatizturīga un plānota atbilstoši iespējamajiem klimata riskiem;
4. Latvijas dabas un kultūrvēsturiskās vērtības ir saglabātas un mazināta klimata pārmaiņu negatīvā ietekme uz tām;
5. Ir nodrošināta pielāgošanās klimata pārmaiņu politikas veidošanai un ieviešanai nepieciešamā informācija un zināšanas.” (VARAM, 2017).

Katrs no tiem vērsts uz vienu no virsmērķī iekļautajiem četriem aspektiem un ir saistīti ar vienu no iepriekš minētajām sešām jomām, kurās ir pētīti klimata pārmaiņu riski un ievainojamība. Viens no stratēģiskajiem mērķiem ir tā sauktais caurviju mērķis, kas aptver visus aspektus un jomas un ir saistīts ar zināšanu un informāciju apriti. Katram stratēģiskajam mērķim ir noteikti rīcības virzieni (kopumā astoņi), izstrādāts iespējamo un prioritāro pasākumu plāns. Stratēģijas priekšlikuma ietvaros tiek piedāvātas arī indikatoru grupas klimata pārmaiņu identificēšanai un pielāgošanās pasākumu novērtēšanai, kā arī monitoringa sistēmas īstenošanas ceļš.

Stratēģija priekšlikums šobrīd ir nodots izvērtēšanai valsts pārvaldes institūcijām. Pēc papildinājumu un ierosinājumu iestrādes, dokuments tiks virzīts apstiprināšanai atbildīgajām institūcijām. Stratēģijas pieņemšana būtu viens solis uz priekšu, lai palīdzētu sabiedrībai kopumā, kā arī tautsaimniecības nozarēm pielāgoties gaidāmajām klimata pārmaiņām, mazinātu to negatīvās, bet palielinātu pozitīvās ietekmes Latvijā.

Stratēģijas priekšlikuma izstrādātāji izsaka lielu pateicību Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Klimata pārmaiņu departamenta direktorei Dr. oec. Ilzei Prūsei un ekspertei PhD cand Ievai Bruņenieci par idejisku atbalstu darba gaitā. Stratēģijas priekšlikums izstrādāts ar Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.-2014.gada programmas “Nacionālā klimata politika” iepriekš noteiktā projekta Nr. 4.3.-23/EEZ/INP-001 “Priekšlikuma izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņu nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu” atbalstu.

Izmantotie avoti

EU Commission (2018) EU Adaption Strategy. In: Climate Action. Skatīts 04.01.2018. Pieejams: https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what_en

EU Commission (s.a.) Country information. In: European Climate Adaption Plarform. Skatīts 04.01.2018. Pieejams: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries>

European Environment Agency (2017) Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 419 p. Skatīts 04.01.2018. Pieejams: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

LVĢMC (2017) Klimata pārmaiņu analīzes rīks. Latvijas valsts Ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, Rīga. Pieejams: <http://www2.meteo.lv/klimatariks/>

VARAM (2016-2017) Pētījumi klimata pārmaiņu jomā. Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.-2014. gada programmas “Nacionālā klimata politika” projekta “Priekšlikuma izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņām nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu” ietvaros veiktie pētījumi. Pieejams: http://varam.gov.lv/lat/publ/petijumi/petijumi_klimata_parmainu_joma/?doc=23668

VARAM (2017) Sabiedrības līdzdalība. Attīstības plānošanas dokumentu projekti. Latvijas pielāgošanās klimata pārmaiņām stratēģija līdz 2030.gadam. Pieejams: http://varam.gov.lv/lat/lidzd/attistibas_planosanas_dokumentu_projekti/

SEG UN GAISU PIESĀRŅOJOŠO VIELU EMISIJAS IZVĒRTĒJUMS BIOLOĢISKAJĀS UN KONVENCIONĀLAJĀS LAUKSAIMNIECĪBAS SISTĒMĀS

Laima Bērziņa, Inga Grīnfelde, Olga Frolova

LLU Vides un būvzinātņu fakultāte,

e-pasts: laima.berzina@llu.lv; inga.grinfelde@llu.lv; olga.frolova@llu.lv

Viens no galvenajiem siltumnīcefekta gāzu (SEG) un gaisu piesārņojošo vielu emisiju avotiem ir lauksaimniecības nozare. Saskaņā ar SEG emisiju inventarizācijas rezultātiem 2015.gadā Latvijas lauksaimniecības sektora SEG emisijas veidoja 2739.6 kt CO₂ ek., un tas bija otrais lielākais SEG emisiju avots valstī (Latvia's National Inventory Report, 2017). 23.1% no lauksaimniecības nozares SEG emisijām veidoja piena lopkopības saimniecības, ieskaitot metāna emisiju no zarnu fermentācijas (537.8 kt CO₂ ek. jeb 62.7% no kopējās zarnu fermentācijas emisijas) un kūtsmēslu apsaimniekošanas (96.0 kt CO₂ ek. jeb 59.3% no kopējās kūtsmēslu apsaimniekošanas emisijas). Piena lopkopības radītās SEG emisijas veido arī dislāpekļa oksīda emisija no ganībām un kūtsmēslu apsaimniekošanas. Saistībā ar gaisu piesārņojošo vielu emisijām, lauksaimniecība ir galvenais amonjaka emisiju avots (86% no kopējās amonjaka emisijas valstī).

Kā viena no iespējām samazināt emisiju apjomu nozarē būtu jāvērtē bioloģiskās lauksaimniecības attīstība. 2015.gadā Latvija atradās starp 10 Eiropas valstīm ar lielāko bioloģiskās lauksaimniecības apstākļos apsaimniekoto lauksaimniecībā izmantojamās zemes daļu, sasniedzot 12.8% no kopējās lauksaimniecībā izmantojamās zemes (Lernoud and Willer, 2017; Organic world, 2015). Salīdzinot dzīvnieku skaitu bioloģiskās un konvencionālajās saimniecībās Latvijā jāsecina, ka 2015.gadā 11.1% slaucamo govju tika turētas bioloģiskās lauksaimniecības saimniecībās, kas ir viens no augstākajiem rādītājiem Baltijas valstīs

(Organic farming statistics, 2017). Lai gan bioloģiskā lauksaimniecība, kā emisiju samazinošais pasākums tiek vērtēta pretrunīgi, jāņem vērā, ka tā nodrošina vairākus vides kvalitātes uzlabojumus, ieskaitot ūdens un augsnes piesārņojuma samazinātu apjomu salīdzinājumā ar intensīvas lauksaimniecības radīto ietekmi.

Pētījuma mērķis ir novērtēt emisiju apjoma atšķirības konvencionālajās un bioloģiskajās piena lopkopības saimniecībās SEG un amonjaka emisijas kontekstā, ņemot vērā informāciju, kas iegūta Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.–2014.gada perioda programmas "Nacionālā klimata politika" pētījuma ietvaros. Emisiju aprēķiniem izmantota Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) izstrādātā metodoloģija un EMEP/EEA gaisa piesārņojošo emisiju inventarizācijas vadlīnijas. Iegūtie aprēķinu rezultāti ir apkopoti 1.tabulā.

1.tabula. SEG un NH₃ emisijas salīdzinājums bioloģiskajās un konvencionālajās piena lopkopības saimniecībās

| Indikators | Bioloģiskās saimniecības | Konvencionālās saimniecības | Relatīvā starpība |
|---|--------------------------|-----------------------------|-------------------|
| CH ₄ emisija no zarnu fermentācijas, kg CO ₂ ek. dzīvnieks gads ⁻¹ | 3324 | 3814 | -12.8% |
| CH ₄ emisija no kūstmēslu apsaimniekošanas, kg CO ₂ ek. dzīvnieks gads ⁻¹ | 149 | 507 | -70.5% |
| N ₂ O emisija no kūstmēslu apsaimniekošanas, kg CO ₂ ek. dzīvnieks gads ⁻¹ | 77 | 161 | -51.8% |
| N ₂ O emisija no ganībām, kg CO ₂ ek. dzīvnieks gads ⁻¹ | 85 | 36 | +134.9% |
| Kopējā SEG emisija bez ganībām, kg CO ₂ ek. dzīvnieks gads ⁻¹ | 3551 | 4481 | -20.8% |
| Kopējā SEG emisija, ieskaitot ganības, kg CO ₂ ek. dzīvnieks gads ⁻¹ | 3636 | 4517 | -19.5% |
| NH ₃ emisija, kg dzīvnieks gads ⁻¹ | 16.2 | 53.3 | -69.7% |
| Izdalītais slāpekļis, kg dzīvnieks gads ⁻¹ | 74.3 | 119.24 | -37.6% |
| Izslaukums, kg dzīvnieks gads ⁻¹ | 5506.7 | 7732.5 | -28.8% |
| SEG emisija uz 1 kg saražotā piena, kg CO ₂ ek. | 1.51 | 1.71 | -11.5% |
| NH ₃ emisija uz 1 kg saražotā piena, kg | 0.003 | 0.007 | -57.4% |

Iegūtie rezultāti liecina par nozīmīgu bioloģiskās lauksaimniecības potenciālu emisiju samazināšanas jomā. Lielākais emisijas samazinājums bioloģiskajās saimniecībās ir attiecināms uz amonjaka emisiju apjomu, vērtējot gan viena dzīvnieka emitētās amonjaka absolūtās vērtības, gan amonjaka emisijas apjomu uz vienu saražotā piena kilogramu. Kopējās SEG emisijas apjoms līdzīgi ir mazāks bioloģiskajās saimniecībās, taču emisiju starpība ir būtiski mazāka, kas saistāms ar to, ka intensīvas ražošanas piena lopkopības saimniecībās pamatā tiek izmantotas šķidrmēslu apsaimniekošanas sistēmas, kas ievērojami palielina metāna emisiju, savukārt bioloģiskajās saimniecībās veidojas lielāka dislāpekļa oksīda emisija

no ganībām, ņemot vērā, ka bioloģiskajās saimniecībās aktīvi tiek izmantota ganību prakse līdz pat 210 dienām gadā.

Izmantotā literatūra

Latvia's National Inventory Report. Submission under UNFCCC and the Kyoto Protocol 1990-2015, 2017, available at: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/10116.php

Lernoud J., Willer H. (2017) Key results from the FiBL survey on organic agriculture worldwide 2017: Key data, crops, regions. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, available at: <http://orgprints.org/31424/>

Organic world. Global organic farming statistics and news, 2015, available at: http://www.organic-world.net/statistics/statistics-data-tables/ow-statistics-data-key-data.html?tx_statisticdata_pi1%5Bcontroller%5D=Element2Item&cHash=1454ae80c62646f2ea29bd52b7a5248d

Organic farming statistics 2017, available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics

VISKŪŽU SALAS NOGULUMU SASTĀVA IZMAIŅAS KĀ PALEOĢEOGRĀFISKO APSTĀKĻU UN PALEOKLIMATA MAINĪBAS INDIKATORI

Elīna Dekšne, Ivars Strautnieks, Laimdota Kalniņa, Kristaps Kiziks, Līga Paparde

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: edeksne@gmail.com, ivars.strautnieks@lu.lv, laimdota.kalnina@lu.lv, kristaps.kiziks@gmail.com, līga.paparde@gmail.com

Viskūžu sala ir lielākā ezeru sala Latvijā, viena no 4 Usmas ezera salām. Tās platība ir aptuveni 306 ha, salas garums DR-ZA virzienā ir 3,1 km, platums vidēji 1,3 km. Kā liecina literatūras avoti, salīdzinoši daudz dažādu pētījumu ir veikts netālu izvietotajā Moricsalā, bet par Viskūžu salu sistemātiski un detalizēti ģeoloģiski un ģeogrāfiski pētījumi ir tikai uzsākti, tāpēc kvalitatīvas informācijas pietrūkst.

Usmas ezera gultne un tās apkārtējā, pieguļošā teritorija izvietojusies Vislas apledojuuma Ventas mēles glaciodepresijā, kuru leduslaikmeta beigās aizņēma ledāja sprostbaseina ūdeņi un bija arī Baltijas ledus ezera līcis (Zelčs, Markots, 2004, Veinbergs, 1993). Ledājam izzūdot, glaciodepresijā notika glaciolimnisko nogulumu akumulācija un vietām arī ledājkušanas ūdeņu straumju darbība. Viskūžu salas novietojums Usmas ezerā starp Amjūdzi un pussalu tā A krastā liecina, ka tās pamatnē, visticamāk, atrodas kāda no Vislas apledojuuma gala morēnām. Viskūžu sala veidojusies akumulācijas-erozijas rezultātā un pēc uzbūves un morfoloģijas ir uzskatāma par erozijas paliksni. Tomēr, izmaiņas salas morfoloģijā, nogulumu akumulācijā un to erozijā turpinās visā holocēnā. Par to liecina ne tikai erozijas stāvkrasti, bet arī holocēna nogulumi Viskūžu salas hipsometriski zemākajās teritorijās. Viskūžu salu

saposmo S-veidā izlocīts ap 2,5 km garš un 150-200 m plats ielejveida pazeminājums, kurš šķērso salu DR-ZA virzienā. Tā zemāko daļu aizņem Viskūžu purva josla, kurā sastopami gan zemā, gan pārejas un augstā purva tipi. (Strautnieks, et al., 2017).

Ielejveida pazeminājumā veiktie zondējumi liecina, ka organogēno nogulumu biezums mainās robežās no 0 līdz 11 m. Organogēno nogulumu slāņkopu vertikālā griezumā no apakšas uz augšu veido sapropelis un kūdra. Vietām atsevišķās purva daļas vienu no otras atdala smilšu vaļņi, kurus veido vidēji līdz smalkgraudainas labi šķirotas smiltis, kuru mineralogiskajā sastāvā dominē kvarcs (80-95%). Kvarca graudi ir labi noapaļoti, nedaudz matēti, kas ļauj spriest, ka tie bijuši pakļauti gan ūdens, gan arī vēja darbībai. Ieplakā, ko aizpilda dažādie purva tipi pa garenprofilu visa pazeminājuma garumā tika veikta ģeoloģiskā zondēšana un urbšana, pavisam 10 vietās (Strautnieks et al., 2017). Vislielākais padziļinājums konstatēts pazeminājuma vidusdaļā, kur urbumā zem 6 m bieza kūdras slāņa konstatēts 5 m biezs gitijas nogulumu slānis. Šajā urbumā virs vidējgraudainas pelēkas smilts dziļuma intervālā no 10,79 līdz 10,98 m uzkrājusies ļoti tumša, vidēji sadalījusies kūdra, kas liecina, ka šajā vietā ieplakas pazeminājumā nav bijuši mainīgi nogulumu uzkrāšanās apstākļi. Pārsvārā ir bijuši pārmitri apstākļi, tomēr nogulumu uzkrāšanās intervāla 10,87-10,93 m laikā ieplakā uzkrājusies gaiša, brūnganplelēka gitija, kas liecina par augstāku ūdens līmeni un ezera apstākļu izveidošanos. Apakšējā kūdras slānītī tika atrastas priežu (*Pinus sylvestris*) atliekas (skuju fragmenti un sēklas). Tās tika izmantotas, lai noteiktu kūdras vecumu 10,97-10,98 m intervālā ar AMS ^{14}C metodi. Iegūtais rezultāts liecināja, ka šīs kūdras vecums ir 10240 kalibrētie gadi pirms mūsdienām. Virs kūdras slānīša dziļuma intervālā 6,07 līdz 10,79 m ir uzkrājusies mālaina un karbonātiska gitija, kas liecina par nogulumu uzkrāšanos ezera apstākļos. Ņemot vērā to, ka Viskūžu purva garengriezuma galējos urbumos gitija nav konstatēta, var pieņemt, ka Viskūžu salas ieplakā tai laikā ir eksistējis ezers.

Virš ezera nogulumiem 6,0-6,07 m intervālā uzkrājusies vāji sadalījusies tumši brūna kūdra, bet augstāk to pārsedz kūdraina tumša gitija. Jāatzīmē, ka pāreju no karbonātiskas gitijas uz kūdrainu, kā arī no kūdrainas gitijas uz kūdras raksturo slānīšu mija, kas liecina par paleoģeogrāfisko apstākļu mainību šai laikā. Griezuma augšējais 5,5 m veido dažāda tipa kūdras slāņi, kas liecina par klimata mainību, gruntsūdeņu plūsmas raksturu un nogulumu uzkrāšanās apstākļu dažādību šī slāņa uzkrāšanās laikā, kas ietekmējis gan kūdras botānisko sastāvu, gan arī sadalīšanās pakāpi gan vertikālā griezumā, gan arī telpiski visā ieplakā.

Literatūra

Strautnieks, I, Kalnina, L., L., Kiziks, K., Pāparde, L., Deksnē, E., 2017. Significance of the geological processes and climate change on the viskuzhi island geomorphology and development. In: Fiebig, M., Pieruccini, M., Danukalova, G. (Eds) Quaternary stratigraphy and hominids around Europe: International conference INQUA-SEQS 2017, (Tautavel, France, September 10–15, 2017). – Tautavel – Ufa, p. 19.

Veinbergs I. 1993. Senās krasta līnijas, jūras piekrastes ģeomorfoloģija un pēdējā apledošanas reljefa morfoģenēze. Zinātnisko darbu kopuma kopsavilkums. Rīgā: Latvijas Universitāte. - 121 lpp.

Zelčs, V. and Markots, A. 2004. Deglaciation history of Latvia. In: Ehlers J., Gibbard P. L. (eds.), *Extent and Chronology of Glaciations, v.1 (Europe)*. Elsevier, p. 225 – 244.

ĶĪŠEZERA ŪDENS LĪMEŅA IZMAIŅU RAKSTUROJUMS NOVĒROJUMU STACIJĀ „ĶĪŠEZERS” (1929 – 2017)

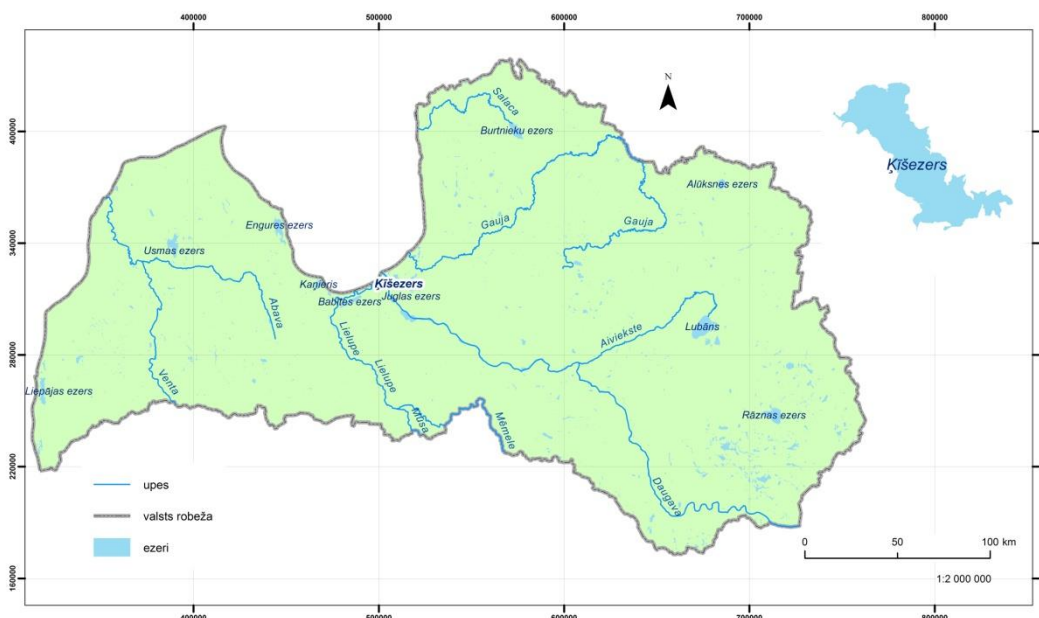
Jānis Dumpis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janisdumpis94@gmail.com

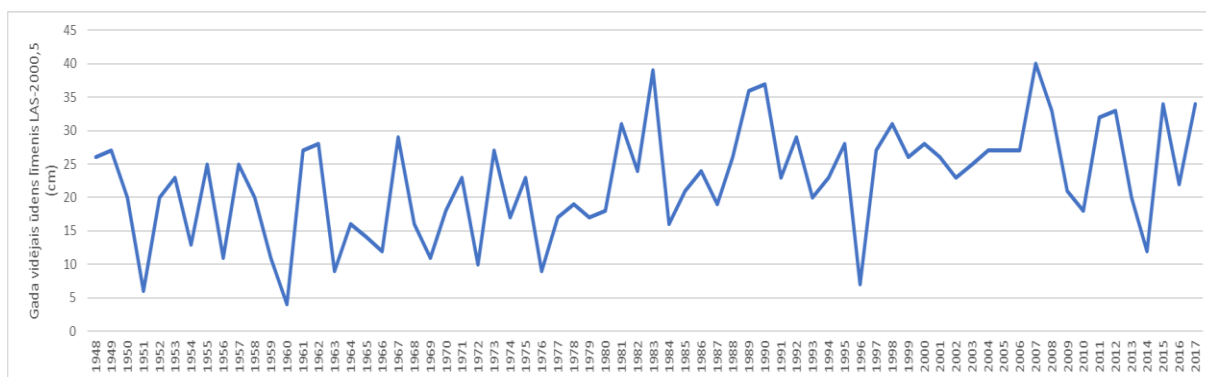
Ezeri ir savdabīgs Latvijas ainavas elements. Tie ir dabīgs indikators, ka zināmā mērā atspoguļo teritorijas mitruma apstākļus un mainību. Ezeru stāvokļa dinamiku laika gaitā vislabāk raksturo līmeņa režīms un tā izmaiņas, ko ietekmē dažādi apstākļi. Ezera līmeņu svārstībām raksturīgas ritmiskas, periodiskas izmaiņas gadsimtu laikā. Izmaiņas skaidrojamas ar izmaiņām atmosfēras cirkulācijā, saules radiācijā, kas nosaka termisko režīmu un izkrītošo nokrišņu daudzumu (Glazačeva, 2004, 5). Kā pētījuma objekts izvēlēts Ķīšezers. Izvēle pamatojas tajā, ka Ķīšezers minēts kā riska ūdensobjekts MK noteikumos nr. 418. Riska ūdensobjekts ir tāds ūdensobjekts, kuram pastāv risks nesasnīgt MK noteikumos noteikto ūdens kvalitāti. Riska ūdensobjektiem ir palielināts punktveida piesārņojuma (notekūdeņos esošie biogēni), hidromorfoloģiskie pārveidojumu un plūdu risks (MK nr. 118, 2002; MK nr. 418, 2011). Pētījuma mērķis ir apkopot datus par Ķīšezera ūdens līmeņa mainībām novērojumu stacijā „Ķīšezers”, veikt ūdens līmeņa izmaiņu analīzi, dešifrējot izmaiņu cēloņus. Stacija savu darbu sāka 1929.gada pirmajā aprīlī. Dati pieejami no 1929.gada līdz 1939.gadam bez pārtraukumiem. 1940.gada līdz 1947.gadam iztrūkst informācija par vairākiem mēnešiem. Sākot no 1947.gada maija mēnesi pieejami novērojumu datu bez iztrūkumiem. Šādu datu bezmaksas pieejamība nodrošina iespēju pētīt, kā ir mainījusies ūdenstilpe. Fiksētas ūdens līmeņa vērtības liecina par to, ka ir iespējams novērtēt, kas notiek ar ūdenstilpi, kas to ietekmē, kā mainās apkārtējie apstākļi, kā mainās klimats, kā antropogēnā slodze ietekmē ūdenslīmeni.

Ezeru ūdenslīmeņu svārstību analīze ļauj secināt, ka ir divu veidu svārstības: visas ūdens virsmas paaugstināšanās vai īslaicīgas ūdens virsmas paaugstināšanās vienā vietā, kas kompensēta ar attiecīgu pazemināšanos citā vietā un otrādi. Pirmais svārstību veids ir saistīts ar tilpuma izmaiņām, otrs ar vēja iespaidu uz ūdens virsmu (Glazačeva, 2004). Ķīšezera gadījumā izmaiņas ietekmē sateces baseina notece, valdošie vēji, Rīgas Hes, Baltijas jūra. Ņemot vērā visus minētos faktorus var secināt, ka ūdenstilpes ūdens līmenis ir atkarīgs no daudziem faktoriem, kuri padara Ķīšezera par sarežģītu un interesantu izpētes objektu.

Uz kopējo daudzgadīgo ezeru līmeņu svārstību fona savu ietekmi, dažkārt par ļoti spilgti izteikti, atstāj antropogēnā ietekme (Glazačeva, 2004). Pirmajā attēlā redzams Ķīsezera novietojums Latvijas teritorijā. Ķīsezers pilnībā iekļaujas Rīgas pilsētas administratīvajās robežās (Stiebrīšs, 2011). Ķīsezers atrodas Rīgavas līdzenumā, Rīgas pilsētas Z nomalē. Latvijas 10.lielākais ezers (aiz Babītes ezera) Rīgas apkaimē (Tidriķis, 1995). Tieši saistībā ar novietojumu Ķīsezers ir pakļauts pastiprinātai antropogēnai ietekmei, kura izraisa izmaiņas ūdenstilpes ūdens līmenī. Ķīsezera platība ir 17,30 km², kopā ar salām 17,38 km², ezera lielākais garums ir 8,9 km (DA–ZR) un lielākais platums ir 3,5 km. Vidējais dziļums 2,4 m, lielākais dziļums 4,2 m. Baseina platība 1900 km² un atrodas Daugavas lielbaseinā (Tidriķis, 1995). Ūdenstilpi mūsdienās galvenokārt maina un ietekmē cilvēka darbība. Pētījums ir aktuāls, jo, novērtējot izmaiņas ūdenslīmenī, būs saprotams, cik liela antropogēnā slodze tiek radīta Ķīsezeraim un kā klimata mainība ietekmē ūdenstilpi.



1.attēls. Ķīsezera novietojums Latvijas teritorijā (Sagatavojis autors, 2017, izmantojot GisLatvija 10.2 datus)



2. attēls. Gada vidējā ūdens līmeņa mainība novērojumu stacijā „Ķīsezers” (1948–2017) (Sagatavojis autors, 2018, izmantojot LVĢMC arhīva datus)

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC) piedāvā dažādus hidroloģisko novērojumu datus. 70 hidroloģiskās stacijas veic virszemes hidroloģiskos novērojumus Latvijas upēs, ezeros un ūdenskrātuvēs ar tādu optimālu staciju izvietojuma blīvumu, kas nodrošina pietiekami kvalitatīvu hidroloģisko elementu reģistrāciju un aprēķinus Latvijas lielākajos upju baseinos un ezeros, kā arī Baltijas jūrā un Rīgas jūras līcī ietekošajās upēs (LVĢMC, 2018). Ūdenslīmeņa dati ir lejupielādējami bez maksas. Pieejami dati par stundas vidējo ūdens līmeni. LVĢMC mājaslapā pieejami dati sākot ar 2003.gadu. Vecāki dati pieejami bez maksas LVĢMC datu arhīvā.

Apkopojot iegūtos rezultātus var secināt, ka Ķīšezera ūdens līmeņa izmaiņās novērojams literatūrā minētais cikliskums. 2.attēlā atspoguļots ikgadējās vidējās ūdens līmeņa vērtības Latvijas normālo augstumu sistēmā LAS-2000,5. Vidējās vērtības parāda, kā mainās ūdens līmenis, kuri gadi ir bijuši sausi un kuri – slapji, cilvēka manipulācijas ar hidroloģisko tīklu, sateces baseinu, piemēram, ievērojamas atšķirības novērojamas pēc Rīgas HES uzcelšanas 1966–1975.g. (Salaspils, bez dat.). Rezultāti parāda, ka ūdenslīmenim ir tendence paaugstināties. Ūdens līmeņa mainība atspoguļo Ķīšezera ietekmējošo faktoru mainību, diemžēl ir grūti noteikt tieši kurš ietekmējošais faktors ir atbildīgs par izmaiņām. Maksimālās vērtības novērojamas 1982.gadā un 2008.gadā. Minimālās vērtības novērojamas 1960.gadā.

Izmantotā literatūra

Glazačeva, L. 2004. *Latvijas ezeri un ūdenskrātuves*. Jelgava, LLU Ūdenssaimniecības un Zemes zinātniskais institūts, 5 - 130.

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2018. *Hidroloģija*. Pieejams https://www.meteo.lv/lapas/noverojumi/hidrologija/hidrologija_ievads?id=1130&nid=463 Skatīts 10.01.2018. Atsauce tekstā (LVĢMC, 2018)

Ministru kabinets, 2002. *Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti. MK noteikumi nr. 118*. Rīga, Latvijas Republikas Saeima. Pieejams <https://likumi.lv/doc.php?id=60829> Skatīts 10.01.2018. Atsauce tekstā (MK nr. 118, 2002)

Ministru kabinets, 2011. *Noteikumi par riska ūdensobjektiem. MK noteikumi nr. 418*. Rīga, Latvijas Republikas Saeima. Pieejams <https://likumi.lv/doc.php?id=231084> Skatīts 10.01.2018. Atsauce tekstā (MK nr. 418, 2011)

Salaspils novada Tūrisma informācijas centrs, [bez dat.] *Rīgas HES, ūdenskrātuve un aizsargdambis*. Pieejams <http://visit.salaspils.lv/lv/kurp-doties/salaspils-novads-izzina-un-tradicijas/rigas-hes-udenskratuve-un-aizsargdambis/> Skatīts 10.01.2018. Atsauce tekstā (Salaspils, bez dat.)

Stiebrīšs, O. 2011. *Ķīšezera raksturojums un ekspluatācijas (apsaimniekošanas) noteikumi*. Pieejams http://www.sus.lv/sites/default/files/media/faili/kisezera_raksturojums_un_ta_ekspluatācijas_noteikumi.pdf Skatīts 24.03.2017. Atsauce tekstā (Stiebrīšs, 2011)

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

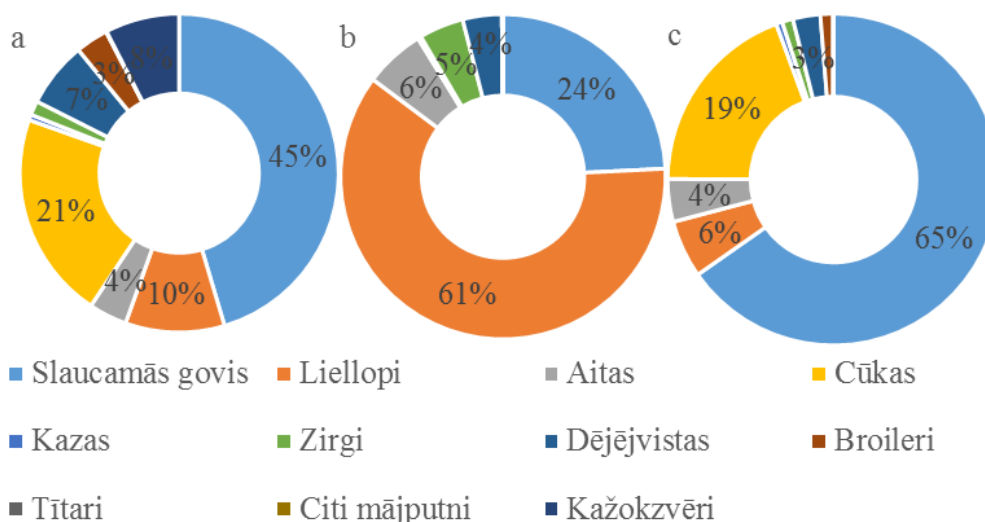
LAUKSAIMNIECĪBAS GAISA PIESĀRŅOJOŠO VIELU EMISIJU SAMAZINOŠO PASĀKUMU IZVĒRTĒJUMS

Olga Frolova, Laima Bērziņa, Inga Grīnfelde

LLU Vides un būvzinātņu fakultāte;

e-pasts: olga.frolova@llu.lv; laima.berzina@llu.lv; inga.grinfelde@llu.lv

Latvijai un citām Eiropas Savienības valstīm, ir jāveic gaisa piesārņojošo vielu inventarizācija. Lauksaimniecības sektorā tiek noteikti emisijas apjoms amonjakam (NH₃), slāpekļa oksīdam (NO_x), nemetāna gaistošie organiskie savienojumi (NMGOS), kā arī putekļu daļiņām (PM₁₀, PM_{2.5}, TSP). Latvijā 2017.gada ziņojumā NMGOS emisija 2015.gadā ir 41.37 kt, un lauksaimniecības avoti sastāda 18.5% no šī apjoma. Amonjaka kopējās emisijas no 1990.gada uz 2015.gadu ir samazinājušās par 56.8% dzīvnieku skaita izmaiņu dēļ. 2015.gadā kopējās amonjaka emisijas ir 18.76 kt, no kurām 86% ir lauksaimniecības izcelsmes. Vērtējot 2015.gada datus 54.31% no lauksaimniecības amonjaka emisijām veidojas augšņu apsaimniekošanas sektorā, 45.63% no lopkopības, taču ir jāņem vērā, ka emisiju apjoms, kas veidojas lauksaimniecības dzīvnieku ganību periodā, un, veicot kūtsmēsli iestrādi, ir iekļauts augšņu apsaimniekošanas daļā. Ganību periodā veidojas 3% un iestrādājot kūtsmēslus augsnē 29% no lopkopības sektora amonjaka emisiju apjoma (Latvia's Informative Inventory Report 1990 – 2015, 2017).



1.attēls. **Lopkopības amonjaka emisiju sadalījums 2015.gadā:** a – kūtsmēsli apsaimniekošanas daļā; b – ganību periodā; c – kūtsmēsli iestrādes rezultātā.

Salīdzinot amonjaka emisiju pa dzīvnieku grupām, 45% no kūtsmēsli apsaimniekošanas ir no slaucamajām govīm, 21% no cūku audzēšanas (1.att. a). Liellopiem ir garš ganību periods, tāpēc arī lielākās ganībās radušās emisijas - 61% (1.att. b). Iestrādāto kūtsmēsli emisijas ir lielākās no slaucamo govju dzīvnieku grupas – 65%, cūku mēsli iestrāde veido 19%

(1.att. c), taču jāņem vērā, ka cūku šķīdzmēsli ir aktīvāk izmantoti biogāzes ražošanā, tas ir vidēji 31%, slaucamajām govīm – 12.6%. Kūtsmēsļu tūlītējā apstrāde biogāzes ražotnēs samazina amonjaka emisiju apjomu, kas rastos tos uzglabājot (Latvia's Informative Inventory Report 1990 – 2015, 2017).

Šobrīd Latvijas likumdošanā ir noteiks, ka pakaišu kūtsmēslus ir nepieciešams iestrādāt 24 stundu laikā, bet vircu 12 stundu periodā (MK noteikumi Nr. 834, 2014), atbilstoši tam ir iespējams pieņemt, ka amonjaka emisiju samazinājuma potenciāls no iestrādes ir 30%. Pakaišu kūtsmēsļu iestrādes laiku nosakot 12 stundas, amonjaka emisijas apjoms samazinās par 20 vairāk. Samazinot iestrādes laiku kūtsmēsliem uz 4 stundu periodu, samazinājuma potenciāls ir no 45 līdz 65% tas ir par 15–35% lielāks, atkarībā no izkļiedes periodā esošajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem (Bittman et al., 2014).

Amonjaks ir tikai viens no emisiju lielumiem, ir nepieciešams saskaņot samazinošo pasākumus, izslēdzot iespēju, ka, pielietojot kādu metodiku, netiek paaugstināts emisiju apjoms citiem emisiju veidiem. Viens no šādiem piemēriem ir metāna emisijas. Ir novērots, ka pastāv barību piedevas, kas var samazināt metāna veidošanos, taču izraisa slāpekļa pieaugumu ekskrementos, paaugstinot amonjaka emisiju (Methane and Ammonia Air Pollution., 2015).

Samazinošo pasākumu izvēle amonjakam jābalsta uz labākajām pieejamajām tehnoloģijām, atbilstoši samazinājuma potenciālu un to izmaksu līdzsvaram, saskaņojot tos ar siltumnīcas efekta gāzu emisiju samazināšanas mērķi, izvērtējot iegūstamo emisiju samazinājuma apjomu uz kopējām emisijām.

Izmantotā literatūra

Bittman, S., Dedina, M., Howard C.M., Oenema, O., Sutton, M.A. (2014) Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK. <http://www.clrtap-tfrn.org/content/options-ammonia-abatement-guidance-unece-task-force-reactive-nitrogen>.

Latvia's Informative Inventory Report 1990 - 2015 (2017) Submitted under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. <http://cdr.eionet.europa.eu/lv/un/clrtap/iir/envwmlmda/>.

Methane and Ammonia Air Pollution. (2015) Policy Brief prepared by the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen1. May 2015. <http://www.clrtap-tfrn.org/content/methane-and-ammonia-air-pollution>

MK noteikumi Nr. 834 (2014) Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma ar nitrātiem. Ministru kabinets. Pieņemts: 23.12. 2014. <https://likumi.lv/ta/id/271376-noteikumi-par-udens-un-augsnes-aizsardzibu-no-lauksaimnieciskas-darbibas-izraisita-piesarnojuma-ar-nitratiem>

GAISA TEMPERATŪRAS IETEKME UZ NOTECES ATTĪRĪŠANU MĀKSLĪGAJĀS MITRZEMĒS

Linda Grinberga, Ainis Lagzdīņš

LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, e-pasts: linda.grinberga@llu.lv; ainis.lagzdins@llu.lv

Mākslīgās mitrzesmes, kuru darbības princips balstīts uz ūdeņu pašattīrīšanās procesu intensificēšanu, tiek izmantotas, lai aizturētu piesārņojumu no dažāda veida avotiem (Cronk 1996; Mustafa *et al.*, 2009; Vymazal 2011; Rozema *et al.*, 2016). Šajā pētījumā kopš 2014.gada jūnija veikts ūdeņu kvalitātes monitorings virszemes plūsmas un pazemes plūsmas mākslīgajās mitrzesmēs, kas paredzētas attiecīgi difūzā un punktveida lauksaimniecības piesārņojuma samazināšanai no zemnieku saimniecības “Mežacīruļi”, Zaļenieku novadā. Organisko vielu sadalīšanā, ko nodrošina galvenokārt aerobās baktērijas, biogēno elementu transformācijās un citos ar bioloģisko ūdens attīrīšanu saistītos procesos liela ietekme uz notekūdeņu attīrīšanas efektivitāti ir ne tikai skābekļa klātbūtnei, bet arī citiem abiotiskās vides faktoriem, tajā skaitā gaisa temperatūrai. Alvarez un Becares (2006) pētījumi rāda, ka piesārņojuma aiztures procesos mākslīgajās mitrzesmēs ir novērojamas nozīmīgas atšķirības, ja salīdzina neveģetācijas un veģetācijas periodus. Dobeles novērojumu stacijā, kas atrodas 15 km attālumā no pētījumu objekta, 2014.-2017.gadā vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā (aprīlis – septembris) bija 8.6°C, bet neveģetācijas periodā (oktobris - marts) vidējā gaisa temperatūra tika novērota 7.7°C (LVĢMC, 2018). Vidēji 51 dienu 2014.-2017.gadā gaisa temperatūra bija zem 0°C (LVĢMC, 2018).

Pētījumā mākslīgās mitrzesmes darbības efektivitāte vērtēta salīdzinot fosfora un slāpekļa savienojumu un suspendēto vielu koncentrācijas pie ieplūdes un izplūdes, samazinājumu izsakot procentuāli. Sadalot novēroto kopējā fosfora un ortofosfātjonu procentuālo aizturi mēnešu griezumā, trīs gadu periodā virszemes plūsmas mākslīgajā mitrzesmē fosfora savienojumu koncentrācija pie izplūdes bijusi zemāka nekā pie ieplūdes tieši veģetācijas periodā, no marta līdz oktobrim. Fosfora savienojumu koncentrācijas samazinājušās ortofosfātjoniem par 38% un kopējam fosforam par 36%. Pazemes plūsmas mākslīgā mitrzesme tajā pašā novērojumu periodā uzrāda stabilu un vienmērīgu kopējā fosfora savienojumu samazinājumu vidēji par 82% visa gada garumā, ar tendenci gada siltajā sezonā kopējo fosforu aizturēt par 15% efektīvāk. Stabils kopējā fosfora koncentrācijas samazinājums varētu būt skaidrojams ar to, ka fosfora savienojumi var tikt mehāniski aizturēti filtrācijas ceļā.

Slāpekļa savienojumu aizturēšana mākslīgajās mitrzesmēs notiek dažādu slāpekļa savienojumu pārveidošanās procesu rezultātā. Pētījuma periodā virszemes plūsmas mitrzesmē novērots kopējā slāpekļa samazinājums 16% apmērā. Slāpekļa savienojumu transformācijas apliecina amonija jonu koncentrāciju palielināšanās un nitrātjonu samazināšanās veģetācijas

periodā. Pazemes plūsmas mitrzeme šajā pētījumā uzrāda kopējā slāpekļa koncentrācijas samazināšanos visā novērojumu periodā par 34%.

Pētījumā virszemes plūsmas mitrzemē novērots suspendēto vielu samazinājums par 58%. Savukārt suspendēto vielu pieaugums martā, aprīlī un maijā saistīts ar noteces palielināšanos pavasara palu laikā. Pazemes plūsmas mitrzeme suspendētās daļiņas aizturējusi par 59%, uzrādot epizodisku koncentrāciju palielinājumu neveģetācijas periodā.

Piesārņojuma aizturēšanas dinamika sezonu ietvaros atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem norāda, ka klimata mainības ietekmē mākslīgo mitrzemju darbības efektivitāte varētu mainīties. Ja Latvijas teritorijā vidējā gaisa temperatūra turpinātu palielināties (Apsīte *et al.*, 2017), vides apstākļi neveģetācijas periodā kļūtu labvēlīgāki slāpekļa savienojumu pārveidošanās procesu norisei, kā arī kopējā uz aerobo baktēriju darbību balstīto notekūdeņu attīrīšanas iekārtu efektivitāte aukstajā periodā varētu palielināties.

Izmantotā literatūra

Alvarez J. A., Becares E. 2006. Seasonal decomposition of Typhalatifoliain a free-water surface constructed wetland. *Ecological engineering* 28, 99–105.

Apsīte E., Nikodemus O., Brūmelis G., Lagzdiņš A., Elferts D., Rendenieks Z., Klints L. 2017. Impact of climate variability, drainage and landcover changes on hemiboreal streamflow. *Hydrological Sciences Journal*. 62:15, 2558 – 2570.

Cronk J.K. 1996. Constructed wetlands to treatwastewater from dairy and swineoperations: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 58, 97-114.

Johannesson K.M., Andersson J.L., Tonderski K.M. 2011. Efficiencyof a constructed wetland forretentionof sediment-associatedphosphorus. *Wetland restoration, Hydrobiologia*, 674, 179 – 190.

Mustafa A., Scholz M., Harrington R., Carroll P. 2009. Long-term performance of a representative integrated constructed wetland treating farmyard runoff. *Ecological engineering* 35, 779 – 790.

Rozema E.R., VanderZaag A.C., Wood J.D., Drizo A., Zheng Y., Madani A., Gordon R.J. 2016. Constructed wetland soragricultural wastewater treatmentin Northeastern NorthAmerica: A rewiew. *Water*, 8, 173.

VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs". 2018. Novērojumi, meteoroloģija. Tiešsaiste: <https://www.meteo.lv/meteorologija-datu-meklesana/?nid=461>. Skatīts 28.12.2017.

Vymazal J. 2011. Long-term performance of constructed wetlands withhorizontal sub-surfaceflow: Tencasestudies fromthe Czech Republic. *Ecologica lEngineering* 37, 54 – 63.

NOGULUMU SASTĀVA IZMAIŅAS ZIEMEĻU GAREZERĀ

Gunta Grūbe, Laimdota Kalniņa; Jānis Dreimanis; Reinis Bitenieks

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: gunta.grube@inbox.lv; Laimdota.Kalnina@lu.lv;
janis.dreimanis85@inbox.lv; rbitenieks@inbox.lv

Purvs ir tūkstošiem gadu ilgā laika posmā ģeoloģiskos procesos izveidojies dabas resurss. Tas ir zemes virsmas nogabals, kam raksturīgs pastāvīgs vai ilgstošs periodisks

mitrums, specifiska veģetācija un kūdras uzkrāšanās (Silamiķele u.c., 2017). Saskaņā ar purvu klasifikāciju ģeoloģiskā aspektā purvainu vietu droši var saukt par purvu tikai tad, ja tajā nenosusinātā stāvoklī ir vismaz 30 centimetrus biezs kūdras slānis (Silamiķele u.c., 2017).

Pētījumi par purvu teritorijām tiek veikti gan Latvijā, gan pasaulē. Purvi ir svarīga pasaules mitrāju sastāvdaļa, kas saistīta ar tā dinamisko saikni starp zemi un ūdeni, pārejas zonu, kurā ūdens plūsma, barības vielu cikls un saules enerģija apvienojas, lai radītu unikālu hidroloģijas, augsnes un veģetācijas ekosistēmu. (Yahya, et al., 2012).

Daudzi purvi ir veidojušies aizaugot sekliem ezeriem. Šādos purvos zem kūdras parasti ir ezera nogulumu slānis – sapropelis (gitija). Seklākos ezeros vai to līčos laika gaitā notiek ezera nogulumu akumulācija, kā rezultātā baseins pakāpeniski aizaug pavisam (Nomals, 1930), un, visbeidzot visu baseinu aizņem purva augi, kas atmirstot veido kūdru. Izšķir divus ezera aizaugšanas veidus: no baseina dibena (aizaugšana), no baseina virsmas (pāraugšana) (Leinerte, 1988). Arī pētītais Garezers pieskaitāms pie aizaugošiem ezeriem, kura krasti pakāpeniski pāraug ar ūdensaugiem un izveidojas slīkšņas, saglabājot mitrus apstākļus, kā rezultātā sāk uzkrāties kūdra.

Piejūras ezeriem raksturīgs plašs un salīdzinoši līdzens pamatbaseins ar zemiem krastiem. Tie ir jaunākie ezeri Latvijas teritorijā un to vecums pēc ir aptuveni no 10000 līdz 2000 gadiem. Piekrastes ezeri Latvijas un Igaunijas teritorijā izveidojās kādā no Baltijas jūras attīstības stadijām (Pujāte, 2015).

Garezera Z daļa atrodas, apmēram, 6,1 km attālumā uz DR no Carnikavas un uz ziemeļiem, ziemeļaustrumiem no Rīgas līča, iekļaujoties Piejūras zemienes, Rīgavas līdzenuma Z, ZA daļā, kurā atrodas vēl vairāki ezeri, tai skaitā, Dzirnezers, Laveru ezers, Lilastes ezers, Kadagas ezers, Ummis un Dūņezers.

Ezers veidojies Baltijas jūras attīstības stadijā – Litorīnas jūras - procesu rezultātā (Pujāte, 2013). Litorīnas jūras lagūnu nogulumu visplašāk izplatīti Rīgas līča dienvidu daļā, kur ir visvairāk lagūnas ģenēzes ezeru (Ulsts, 1998). Dažus no ezeriem savā laikā uzmērījis F.Ludwigs un to datus publicējis savā 1908.gada izdevumā “*Die Küstenseendes Rigaer Meerbusens*” (latv. tulkojums - Rīgas jūras līča piekrastes ezeri). Tomēr mērījumu nepilnību dēļ, dati nav precīzi. Rīgas apriņķī, Gaujas grīvas apvidū, periodā no 1936. un 1937.g. (vasarās) pārmērīti 11 ezeri. Izmantojot jaunuzmērītos datus, tajos laikos, tā bijusi vienīgā iespēja aprēķināt ezeru morfometriskās īpašības ar tagad lietotiem paņēmieniem, kur tos savā krājumā “*Die Morphomerieeiniger Seen Lettlands*” aprakstījis Bruno Bērziņš. Pavisam nesen Eva Grudzinska savā promocijas darbā “*Diatomstratigraphy and relative sea level changes of Eastern Baltic sea over the holocene*” apskatījusi dažus Rīga līča dienvidu piekrastes ezerus,

kā Lilastes, Laveru, kā arī Dūņu, Ataru, Pulksteņu un citus, kuriem izveidotas vienkāršotas litoloģijas shēmas ar raksturīgākajiem nogulumiem (Grudzinska, 2015).

Pētījuma ietvaros tiek pētīts paleoveģētācijas sastāva izmaiņas ziemeļu Garezera attīstības gaitā, kā arī apskatīta ezera veidošanās procesi no tā attīstības sākuma līdz mūsdienām. Darba ietvaros tiek apzināta un analizēta arī pieejamā literatūra par blakus esošo piejūras ezeru attīstību un to līdzību ar ziemeļu Garezera attīstību, kā arī veģētācijas attīstība ezeros Latvijā. Augu atlieku un veģētācijas pētījumi kūdras nogulumos, atklāj Latvijas floras vēsturisko gaitu un apstākļus, kādos šī veģētācija attīstījusies. Lai realizētu pētījuma ieceri, tika veikti lauka darbi, kas ietvēra ģeoloģisko urbšanu, kā arī zondēšanu. Ezera nogulumu laboratorijā tiek analizēti izmantojot vairākas un atšķirīgas pētījumu metodes kā nogulumu karsēšanas zudumu, augu makroskopisko atlieku, kūdras botāniskā sastāva analīzes, augsnes pH noteikšanu laboratorijā, kā arī sporu – putekšņu analīzi.

Izvēloties urbuma vietu, vērā tika ņemta gan topogrāfiskās kartes, gan 5.cikla ortofotokartes informācija. Pēc pieejamā kartogrāfiskā materiāla tika noskaidrots, ka ziemeļu Garezera piekrastes Z un A daļā galvenokārt raksturīga mežaina teritorija, tomēr D un R daļā, kā arī tās centrālajā daļā raksturīga lieņņaina teritorija, kur sastopamas koku kūdras augsnes, kas izveidojušās barības vielām bagātu pazemes ūdeņu vai arī gruntsūdeņu atslodzes vietās (Zālītis, 1995). PSRS topogrāfiskajā kartē M 1:10000 R centrālajā teritorijā redzams neliels kupolveida paaugstinājums un pazeminājums virzienā uz ezeru, kur tika izdarīti 6 zondējumi un viens urbums. Urbšanas rezultātā tika iegūti 8 monolīti, kur katrs no tiem ir apmēram 0,5 m garš, kopumā veidojot 4 m urbumu.

Urbuma apakšā raksturīga gaišas krāsas smalkgraudaina smilts, kas nozīmē, ka kādreiz šī teritorija bijusi ezera daļa, bet laika gaitā krasti sākuši pakāpeniski aizaugt. Posmā no 3,0–2,5 m dziļumam raksturīga smalkgraudaina smilts, kur pēdējos 2 cm veido sapropēļa slānis. Dziļuma intervālā no 2,5–2,0 m parādās vāji līdz vidēji sadalījusies kūdra ar koku atliekām. No 2,0–1,5 m uzkrājieskūdrains sapropelis, tam seko vāji sadalījušās koku atliekas un kūdra ar smilts piejaukumiem, savukārt, no 1,0–1,5 m dziļumam arī sastopama vidēji sadalījusies kūdra ar sapropēļa piejaukumu un vāji sadalījušām koku atliekām. Urbuma posmā no 1,0–0,0 m dziļumam sastopama vidēji sadalījusies spilvju – sfagnu kūdra, kur dziļākajos slāņos novērojami smilts ieslēgumi.

Karsēšanas zuduma analīzes (LOI) rezultāti uzrāda, ka no 1,0-0,51 m dziļuma minerālvielu daudzums samazinās, pakāpeniski palielinoties organisko vielu daudzumam un saglabājot procentuāli mazu daudzumu karbonātus. Sākot no 0,51–0,48 m dziļumam organisko vielu daudzums strauji samazinās, palielinoties minerālvielu procentuālajam saturam – vidēji 17–18%. No 0,48 m dziļumam līdz urbuma augšai lielāko masas daļu veido

organiskās vielas, kas sastāda vidēji 95–96%, tām seko minerālvielas, kas sastāda 4% no kopējās masas un pavisam nelielu daļu veido karbonāti – 0,3%, kas nozīmē, ka karbonātus saturošas daļiņas nav ieskalējušās nogulumu slāņos

Izmantotā literatūra

Grudzinska I. 2015. Diatom stratigraphy and relative sea level changes of Eastern Baltic sea over the Holocene. Tallin, Institute of Geology, Tallin University of Technology.

Leinerte, M. 1988. Ezeri deg. Latvijas Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrība. Zinātne, Rīga.

Nomals, P. 1930. Latvijas purvi. Latvijas Ģeogrāfijās konferenču darbi, referāti. Rīga.

Pujāte, A. 2015. Vides apstākļu izmaiņu un cilvēka darbības pēdas Rīgas līča piekrastes ezera nogulumos: promocijas darbs. LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

Silamiķele, I., Dreimanis, I., Jansons, A., Kalniņa, L., Purmalis, O. 2017. Ar purviem un kūdras terminoloģijas problēmas un diskusijas. Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference. Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā. Konferenču rakstu krājums. Rīga, Latvijas Universitāte.

Ulsts, V., 1998. Baltijas jūras Latvijas krasta zona. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga, 57 lpp.

Yahya, A., Afroz, R., Rahman, A. 2012. The Peat Swamp: Productivity, Trafficability and Mechanization. Nova Science Publishers, Inc. New York, p. 3 – 6.

Zālītis, P. 1995. Liekņa. Latvijas daba 3. sējums. Rīga, Preses nams. 117. lpp.

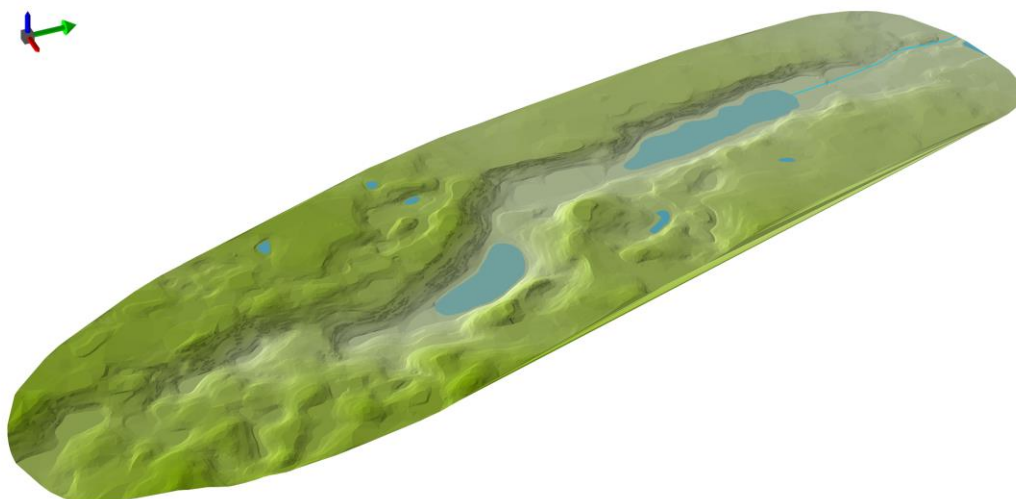
PALEOKLIMATISKO APSTĀKĻU IZMAIŅAS HOLOCĒNĀ TALSU APKĀRTNĒ

**Arta Indriksone¹, Alise Ķepīte¹, Inga Doniņa², Aija Ceriņa¹, Laimdota Kalniņa¹,
Līga Paparde¹, Jānis Dreimanis¹.**

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

² LU Latvijas vēstures institūts

Ezeri ir īslaicīgi ģeoloģiskajā laikā, bet kalpo kā plašs paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņu arhīvs, kura galvenais informācijas avots ir ezera nogulumu un tajos ietvertā augu un dzīvnieku atliekas. Kā nozīmīgi ģeoloģiski objekti paleoģeogrāfisko apstākļu pētījumiem ir Talsu un Vilkmuižas ezeri ir vieni no dziļākajiem apkārtnes ezeriem, izvietoti subglaciālās iegultnes dziļākajos pazeminājumos, kas atrodas Ziemeļkursas augstienes D daļā, Vanemas pauguraines ZR daļā. Attālums no Rīgas jūras līča ir ~28 km. Mūsdienās klimats mēreni vēss un vidēji mitrs, nokrišņi veido 600–700 mm gadā, teritorijā ir labi izteiktas jūras klimata pazīmes (Kursīte, 2013). Abu ezeru krastos atrodas arheoloģiski nozīmīgi objekti – Talsu pilskalns un Vilkmuižas ezera ugunskaipi (Ķepīte, 2015) norādot uz to, ka abu ezeru krastus jau izsenis ir apdzīvojuši cilvēki. Pēc arheoloģiskajiem pētījumiem, Vilkmuižas ezera apkārtnē bijusi apdzīvota jau kopš pirmo cilvēku ienākšanas Latvijas teritorijā, kad tur uzturējušies ziemeļbriežu mednieki, par to liecina Talsu apkārtnē atrastie briežu ragu rīki (Graudonis, 2001).



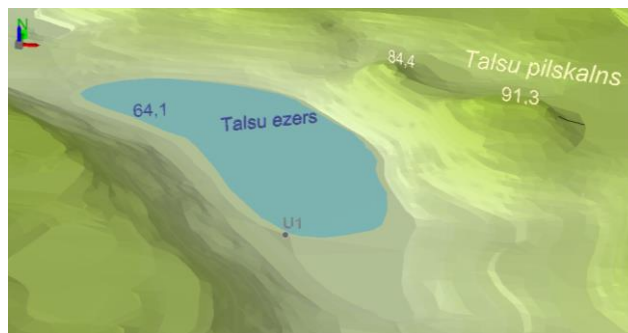
1.attēls. **Talsu subglaciālās iegultnes telpiskās vizualizācijas modelis** (izveidots pēc TOPO 10K PSRS).No kreisās: Talsu ezers, Vilkmuižas ezers(Indriksone, 2017)

Subglaciālās iegultnes reljefa artikulācijas izprašanai veidots digitāls reljefa modelis 14,36 km² lielai teritorijai (1.att.). Iegultnes Kritums ZZR virzienā, Talsu ezeram (64,1 m vjl) atrodies 2 metrus augstāk nekā Vilkmuižas ezeram (62,1 m vjl.). Ezeru krastu relatīvo augstumu starpības ar blakus esošajām teritorijām var sasniegt līdz pat 29 m. Z krastam tuvu piekļaujas Talsu pilsētas apbūve, pārējos krastu sedz veģetācija. Iegultne nav pārāk liela pēc izmēriem, bet ievērojamām augstuma starpībām. Viens no svarīgākajiem organogēno nogulumu uzkrāšanās faktoriem abos ezeros ir teritorijā esošā ūdens hidroloģiskais režīms un reljefa artikulācija, kas nosaka organisko daļiņu un klastisko materiālu izgulsnēšanu to gultnēs.

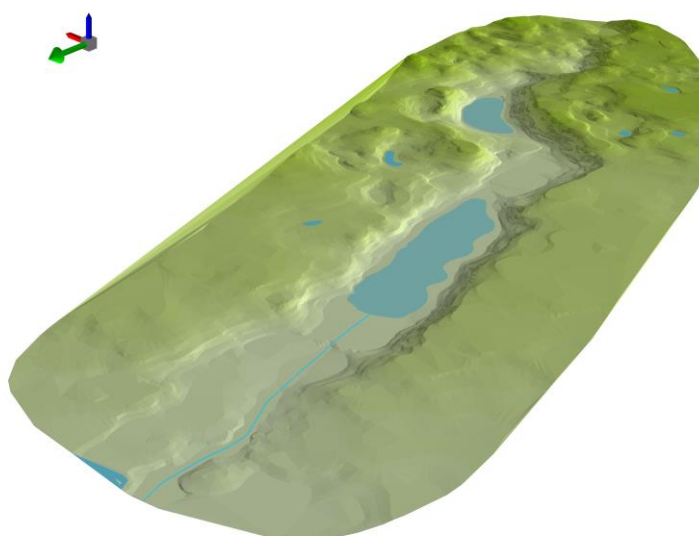
Apvienotie pētījumu rezultāti (Ķepīte, Indriksone, 2015 - 2017) liecina, ka Talsu ezerā pētītā urbuma apakšējais nogulumu slānis sācis veidoties Atlantiskajā laikā, aptuveni pirms 7000–5000 gadu, kad, kā liecina nogulumu sastāva un augu makroskopisko analīžu rezultāti, ezera ūdens līmenis bijis zemāks, klimats siltāks. Apkārtņē bijuši izplatīti platlapju koku sugas un egles. Ezera gultne izveidojusies senāk, izpētītā urbuma apakša to nerasniedz. Iespējams, ka ezera vecums varētu sasniegt pat 14 000 gadu vecumu, jo tas izveidojies pleistocēna beigu posmā, izkūstot ledājam un kušanas ūdeņiem saglabājoties subglaciālās iegultnes padziļinājumos(Indriksone, 2017). Vilkmuižasezera (4.att.) karsēšanas zuduma analīzes rezultāti norāda, ka ezers nogulumi savā sākotnējā attīstībā bijuši karbonātiska satura, saistībā ar ledāja nogulumiem apkārtņē. Augu makroskopisko atlieku analīzes rezultāti ļauj secināt, ka ezera attīstības sākumā tā ūdens līmenis bijis zems, augājā ap ezeru dominēja koki un krūmi, taču pēc tamnovērojama krasa ūdens līmeņa paaugstināšanās, par ko liecina koku un krūmu atlieku koncentrācijas samazināšanās un ūdensaugu daudzuma palielināšanās (Ķepīte, 2015).



2.attēls. Talsu ezers ar tam blakus esošo Talsu pilskalnu, 2017.g. decembris (Indriksone, 2017)



3.attēls. Talsu ezers ar tam blakus esošo Talsu pilskalnu, viz. modelis (izveidots pēc TOPO 10K PSRS) (Indriksone, 2017)



4.attēls. Talsu subglaciālās iegultnes telpiskās vizualizācijas modelis (izveidots pēc TOPO 10K PSRS). No kreisās: Vilkmuižas ezers, Talsu ezers (Indriksone, 2017)

Analizējot ar karsēšanas zudumu (*LOI*) metodi ģeoloģiskajam urbumam Talsu ezera D krastā iegūtos rezultātus, novērota sakarība starp minerālvielu koncentrāciju nogulumos un organisko vielu daudzumu attiecību, norādot uz ūdens līmeņa un hidroloģiskā režīma izmaiņām. Ceļoties ūdens līmenim ezerā tā nogulumos tiek ieskalots materiāls no sateces baseina teritorijas un tās nogāzēm. Izmaiņas nosakāmas gan pēc makroskopisko atlieku analīzes, gan pēc karsēšanas zudumu metodes rezultātiem. Kopumā pēc rezultātu salīdzināšanas ir iespējams izdalīt 3 mierīga ūdens režīma zonas un 3 zonas, kur novērojamas ūdenslīmeņa izmaiņas, kā arī straumju, tekoša ūdens pazīmes ezera D krastā (Indriksone, 2017).

Lai gan Talsu un Vilkmuižas ezeri atrodas vienā subglaciālajā iegultnē, organiskie nogulumi tajos uzkrājušies dažādos ātrumos un laikos, Talsu ezerā uzkrājoties lēnāk un vēlāk nekā Vilkmuižas ezerā. Salīdzinot nogulumu sastāva izmaiņas Talsu un Vilkmuižas ezeros, konstatēts, ka Vilkmuižas ezerā sapropelis ir sācis uzkrāties agrāk – notikusi vairāku slāņu maiņa. Nogulumi sākuši uzkrāties pirms apmēram 8990 gadiem, 66 cm dziļumā no urbuma augšas ir ap

7100 ¹⁴C gadus veci, liecinotlēnu uzkrāšanos vai norāda uz nogulumu eroziju (Ķepīte, 2015). Talsu ezerā sapropelis sācis uzkrāties atlantiskā laika vidusposmā, pirms ~ 7000 gadu, un tam ezeramraksturīgasapropēja slāņu mija un sastāva izmaiņas, saistītas ar biežākām ezera līmeņa fluktuācijām. Nogulumu vecums 64 cm dziļumā datēts ar 2720 ± 35 ¹⁴C gadiem pirms mūsdienām, liecinot, par straujāku uzkrāšanos nekā Vilkmuižas ezerā. (Indriksone, 2017)

Talsu un Vilkmuižas ezeru pētniecība vēl turpinās sadarbībā ar arheoloģisko izpēti Talsu pilskalnā un Vilkmuižas ezera ugunskaļos. Pētījuma rezultātā, cerams, iegūt kopīgu priekšatu par abu ezeru veidošanās paleoģeogrāfiskajiem apstākļiem uncilvēka 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., Pāpārde 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. zin. 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.

Kursīte, L., proj. vad., 2013. Dabas parka „Talsu pauguraine” dabas aizsardzības plāns. Pieejams: http://www.daba.gov.lv/upload/File/DAPi_apstiprin/DP_Talsu_paugur_14.pdf

Graudonis, J. (red.) 2001.*Latvijas senākā vēsture, 9.gt. pr. Kr. – 1200.g.* Rīga, Latvijas Vēstures institūta apgāds

HIDROLOĢISKĀS PROGNOZĒŠANAS SISTĒMA LATVIJAS UPJU BASEINIEM

Līga Klints, Ilze Rudlapa

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs,

e-pasts: liga.klints@lvgmc.lv ; ilze.rudlapa@lvgmc.lv

Savlaicīga dabas parādību prognozēšana ir ļoti nozīmīga mūsdienu pasaulē. Plānojot un veicot saimniecisko darbību, svarīgi ir zināt arī norises dabā un paredzēt dažādus procesus. Plūdi var ietekmēt dažādas saimnieciskās nozares un infrastruktūras objektus. Latvijā ik gadu rēķinās ar pavasara paliem, bet arī lietus un vēja uzplūdi var izraisīt nozīmīgas teritoriju applūšanas. Lietus uzplūdiem ir grūtāk nosakāms atkārtotās biežums un laiks. Sabiedrībai svarīgi saņemt laicīgus brīdinājumus par iespējamu ūdens līmeņa paaugstināšanos un teritoriju applūšanu gan pavasara palos, gan lietus un vēja uzplūdos.

2015.gadā tika uzsākts projekts «Priekšlikumu izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņām nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu» ar vienu no mērķiem izveidot plūdu informācijas sistēmu un agro plūdu brīdināšanas sistēmu Lielupes, Ventas un Gaujas upju baseinu apgabalos.

Sadarbībā ar Somijas Vides institūtu (Finnish Environment Institute (SYKE)) notika darbs pie ūdensbaseinu simulēšanas un hidroloģisko prognožu sistēmas (Water Simulation and Forecast System (WSFS)) izveides. Sistēmas izveide tika sadalīta vairākos secīgos posmos.

Pirmajā posmā iepriekšminētos upju baseinus pielāgoja – kalibrēja modeļa parametrus balstot uz vēsturiskajiem hidrometeoroloģiskajiem datiem. Hidroloģisko prognožu sistēmas galvenā sastāvdaļa ir konceptuālais hidroloģiskais modelis - HBV, ar to modelē noteci izmantojot nokrišņu, iztvaikošanas un gaisa temperatūras datus. Kopš 1980.gada, WSFS ir, attīstījies atsevišķi, un ietver daudz atšķirību no HBV modeļa. Ieejas dati modelī ir nokrišņi un gaisa temperatūra, un hidroloģiskā cikla modelētie elementi ir sniega akumulācija un kušana, augsnes mitrums, iztvaikošana, gruntsūdeņi, notece un caurplūdums, ūdens līmenis galvenajās upēs un ezeros. Otrajā posmā nodrošināja sistēmas darbību ar reālā laika meteoroloģisko un hidroloģisko informāciju, kas atjaunojas katru dienu, kā arī prognozēm turpmākajam laika posmam. LVĢMC oficiālā prognoze par gaisa temperatūru un nokrišņiem, kā arī ECMWF prognoze turpmākajām 2 nedēļām (gaisa temperatūra, nokrišņi, iztvaikošana, vēja virziens un ātrums, mākoņainums u.c.).

Trešajā posmā izveidoja hidroloģisko prognožu sistēmai pieeju dažādiem lietotājiem LVĢMC caur WSFS sistēmas interfeisu, izmantojot attiecīgo lietotājvārdu un paroli. Plašākai publikai sistēma ir pieejama <http://212.70.174.36/s/>. Paralēli hidroloģisko prognožu sistēmai tika sagatavotas applūstošo teritoriju kartes ar dažādiem atkārtotāšanās scenārijiem.

Ikdienā piecas reizes dienā, WSFS modeļa sistēmā atjaunojoties hidroloģiskajai un meteoroloģiskajai novērojumu informācijai un prognozēm, modeļa rezultāti ļauj LVĢMC speciālistiem kvalitatīvāk un savlaicīgāk identificēt Latvijas upju hidroloģiskās situācijas izmaiņas. Nākotnē WSFS sistēma dažādos iespējas prognozēt situācijas attīstību plūdu gadījumos (lietusgāžu un pavasara palu izraisīti plūdi, tai skaitā ledus sastrēgumu izraisīti plūdi) un ļaus racionālāk plānot preventīvās darbības glābšanas dienestiem. Savukārt agrās brīdināšanas sistēma ļaus savlaicīgi sniegt informāciju par hidroloģisko apstākļu izmaiņām, tai skaitā sniedzot arī informāciju par iespējamo teritoriju applūšanu. Plūdu informācijas sistēmas izstrādes rezultātā pašvaldībām un Valsts ugunsdzēsības un glābšanas dienestam (VUGD) tiks radīta iespēja valstiskā līmenī definēt kritisko ūdens līmeni pašvaldību teritorijās, kā arī ar sistēmas palīdzību varēs uzlabot glābšanas dienestu reaģēšanas ātrumu

ārkārtas situācijās un savlaicīgāk plānot preventīvās darbības plūdu draudu gadījumos. Tāpat plūdu informācijas sistēmas ietvaros iespējams nodrošināt arī sabiedrību ar hidroloģiskajām prognozēm un publiski pieejamu vispusīgu informāciju par iespējamajiem plūdu riskiem.

Darbs pie sistēmas izstrādes un uzlabošanas turpinās un turpināsies to pakāpeniski papildinot un uzlabojot ar papildus modeļiem. Šobrīd jau ir sākts darbs pie nākamās projekta fāzes hidroloģiskās prognožu sistēmas izveides Daugavas upju baseina apgabalam.

Izmantotā literatūra

LVGMC informācija [http://www.syke.fi/en-US/Publications/Brochures/Watershed_simulation_and_forecasting_sys\(4695\)](http://www.syke.fi/en-US/Publications/Brochures/Watershed_simulation_and_forecasting_sys(4695))

DAUGAVAS BASEINA 2017.GADA AUGUSTA NOGALES LIETUS UZPLŪDU ANALĪZE

Līga Klints, Ilze Rudlapa, Kristiāns Pāps

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs,
e-pasts: liga.klints@lvgmc.lv ; ilze.rudlapa@lvgmc.lv, kristians.paps@lvgmc.lv

2017.gada 22.augustā virs Ukrainas izveidojās aktīvs ciklons, kas, virzoties uz ziemeļiem, līdzī sev nesa plašu mākoņu un intensīvu nokrišņu zonu. 24.augustā ciklona centrs atradās virs Latvijas austrumu robežas, bet lietus Latvijas austrumu rajonos sāka līt jau 23.augusta priekšpusdienā, dienas gaitā nokrišņu zonai pakāpeniski izplatoties uz rietumiem un aptverot jau visu Latvijas austrumu daļu. Ilgstošākie un intensīvākie nokrišņi tika novēroti tieši galējos Latvijas austrumos, dienvidaustrumos, kur nokrišņu daudzums pusotras diennakts laikā no 23.augusta rīta līdz 24.augusta vakaram sasniedza 50-160 mm. Lielākais nokrišņu daudzums šajā periodā tika reģistrēts Rēzeknes novērojumu stacijā – 160 mm, kas vairāk nekā 2 reizes pārsniedz augusta mēneša klimatisko normu (69 mm), kā arī vairāk nekā septiņas reizes pārsniedz augusta trešās dekādes normu (21,6 mm). Piedrujas novērojumu stacijā šajā periodā kopumā reģistrēti 87 mm, bet Daugavpilī 85 mm lietus, kas arī ir vairāk nekā šo staciju augusta nokrišņu normas. 24.augustā diennakts laikā Rēzeknē kopumā nolija 123,1 mm lietus, kas ir jauns novērojumu stacijas diennakts maksimālā nokrišņu daudzuma rekords. Vēl stiprāks lietus ciklona darbības rezultātā novērots vien nedaudz uz austrumiem no Latvijas - Krievijā, Pleskavas apgabalā, kur nokrišņu daudzums sasniedza 183 mm. Arī Baltkrievijā un Lietuvā Daugavas sateces baseinā un tā tuvumā lietus ir bijis stiprs, atsevišķās novērojumu stacijās krietni vien pārsniedzot 50 mm daudzumu.

Daugavas baseinā 2017.gada vasara bija nokrišņiem bagāta, tādēļ jau jūlijā Daugavas notece bija lielāka par normu. Augusta pirmajās divās dekādēs ūdens līmenis Daugavas

baseina upēs pazeminājās, atsevišķos posmos bija novērotas nelielas ūdens līmeņa svārstības. Augusta trešajā dekādē intensīvo nokrišņu, kā arī jau mitrās augsnes dēļ ļoti strauji paaugstinājās ūdens līmenis Daugavas baseina upēs.

Daugavā maksimālais ūdens līmenis bija no 26.-27.augustam, trijās dienās tas paaugstinājās par 109-134 cm. Pēdējos 8 gados Daugavā šis ir viens no augstākajiem novērotajiem ūdens līmeņiem augustā, visaugstākais ūdens līmenis augustā ir bijis 1987.gadā. Daugavas baseina upēs ūdens līmenis kopš 19.augusta paaugstinājās par 97-300 cm virs stacijas nulles. Daugavas baseina labā krasta upēs strauji paaugstinājās ūdens līmenis pēc intensīvajiem nokrišņiem 23. un 24.augustā, kā rezultātā bija applūdušas vairāku upju palienes. Visstraujākās ūdens līmeņa izmaiņas novērotas Pededzē pie Litenes, jo šeit kopš 18.augusta līdz 26.augustam ūdens līmenis paaugstinājās par 3 m virs stacijas nulles. Aiviekstē kopš paaugstinājās ūdens līmenis – tas ilgstoši saglabājās augsts un turpināja pakāpeniski paaugstināties, jo Austrumlatvijas zemienē bija visvairāk novērotie nokrišņi un upe uzņēma šos ūdeņus. Būtisks fakts, kas ietekmē arī ūdens līmeņa paaugstināšanos, ir Aiviekstes mazais kritums pie Lubānas, tādēļ ūdens strauji nenoplūst.

Daudzviet kā Dubnā un Rēzeknē augusta intensīvo nokrišņu ietekmē ūdens līmenis bija augstāks nekā 2017.gada pavasara palos.

Daugavas lejteces pietekās tik būtiskas ūdens līmeņa svārstības netika novērotas – Mazajā Juglā 62 cm, Ogrē 64-80 cm un Lielajā Juglā 91 cm.

Nokrišņu ietekmē plašas teritorijas Latvijas austrumos tika appludinātas, tomēr augustā netika sasniegts 10% pārsniegšanas varbūtību ūdens līmenis, lai gan Rēzeknē pietrūka tikai 8 cm.

Nokrišņiem rimstoties, augusta izskaņā ūdens līmenis pakāpeniski pazeminājās Daugavas baseina upēs.

Izmantotā literatūra

LVĢMC informācija

ENGURES EZERA ŪDENS CO₂ PLŪSMU MĒRĪJUMI AR PAŠIZGATAVOTĀM SENSORU SISTĒMĀM

Ilga Kokorīte¹, Jānis Bikše²

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: ilga.kokorite@lu.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.bikse@lu.lv;

Pasaulē veiktie pētījumi liecina, ka ūdenstilpes var būt ievērojams CO₂ emisiju avots, kura nozīme līdz šim nav tikusi novērtēta (Raymond et al., 2013). CO₂ saturu un plūsmas ūdenstilpēs ietekmē gan fiziogēogrāfiskie apstākļi, organisko vielu pieplūde no sateces baseina, karbonātu dēdēšana, bioloģisko procesu (piemēram, respirācijas un fotosintēzes)

intensitāte pašā ūdenstilpē, ezera trofiskais stāvoklis un citi faktori. Turklāt CO₂ plūsmām ir raksturīga ievērojama mainība: diennakts, sezonālā un starpgadu.

Izšķīdušā CO₂ koncentrāciju ($p\text{CO}_2$) parasti aprēķina, izmantojot pH un sārmainības mērījumu rezultātus (Raymond et al. 2013; Saidi and Koschorreck 2017). Tiešus $p\text{CO}_2$ mērījumus var veikt ar dažādu sensoru palīdzību, bet tie parasti ir dārgi, patērē daudz enerģijas, kā arī mērījumu veikšana ir laikietilpīga (Bastviken et al. 2015). Šajā pētījumā, lai novērtētu CO₂ plūsmas diennakts mainību Engures ezerā, tika izmantota Bastviken un kolēģu (2015) ieteiktā metode. Tās pamatā ir kameras tipa mērījumi, kad ūdens virsma tiek norobežota ar zināma tilpuma kameru un kameras brīvajā tilpumā gaisā tiek mērīts $p\text{CO}_2$. Zemo izmaksu dēļ CO₂ mērījumiem tika izmantoti firmas SenseAir sensori. Mērījumi Engures ezerā tika veikti 2017.gada 10. un 11.augustā. Sākotnējie mērījumu rezultāti liecina, ka Engures ezers vasarā akumulē atmosfēras CO₂. Kā iespējamo iemeslu varētu minēt intensīvos fotosintēzes procesus.

Konferences ziņojumā interesenti tiks iepazīstināti tuvāk ar sākotnējo mērījumu rezultātiem un iespējām šo pētījumu turpināt.

Izmantotā literatūra

Raymond P., Hartmann J., Lauerwald R., Sobek S., McDonald C. et al. (2013) Global carbon dioxide emissions from inland waters. *Nature* 503(7476): 355-359.

Saidi H., Koschorreck M. (2017) CO₂ emissions from German drinking water reservoirs. *Sci. Tot. Environ.*, 581: 10-18.

Bastviken D., Sundgren I., Natchimuthu S., Reyier H., Gålfalk M. (2015) Cost-efficient approaches to measure carbon dioxide (CO₂) fluxes and concentrations in terrestrial and aquatic environments using mini loggers. *Biogeosciences*, 12(12): 3849-3859.

MŪSDIENU KLIMATISKO NORMU IZMAIŅAS PRET REFERENCES PERIODA VĒRTĪBĀM

Edgars Maļinovskis

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

Klimatisko parametru standarta normas izmanto, lai raksturotu kādas noteiktas teritorijas klimatiskos apstākļus un atainotu atsevišķu parādību un anomāliju apmērus. Ņemot vērā klimata mainību, 2016.gada sākumā Pasaules Meteoroloģijas organizācija ieviesa izmaiņas normu aprēķinu procedūrā, nosakot, ka turpmāk klimatiskās standarta normas tiks aprēķinātas 30 gadu periodam, kuru atjauno ik pēc desmit gadiem, un šobrīd starptautiski pieņemtais klimatiskās standarta normas periods ir laika posms no 1981.gada 1.janvāra līdz 2010.gada 31.decembrim (WMO, 2016). Paralēli tiek izmantots arī klimatiskās references periods no 1961.gada 1.janvāra līdz 1990.gada 31.decembrim, lai novērtētu klimata pārmaiņu

apmēru un klimata mainību, kā arī salīdzinātu novērotās izmaiņas attiecībā pret definētajiem standarta jeb references klimatiskajiem apstākļiem (WMO, 2011).

Salīdzinot klimatiskās standarta normas vērtības gaisa temperatūrai, atmosfēras nokrišņu daudzumam un vēja ātrumam ar klimatiskās references perioda vērtībām, ir iespējams raksturot līdzšinējo klimata pārmaiņu tendences. Latvijā kopumā ir vērojama gaisa temperatūras paaugstināšanās, kas ir izteikta gan vidējās, gan minimālās un maksimālās gaisa temperatūras vērtībās, tomēr jūnija, oktobra un novembra mēnešos dažās novērojumu stacijās klimatiskās normas vērtības ir zemākas par references perioda vērtībām. Gada kopējais atmosfēras nokrišņu daudzums ir palielinājies gandrīz visās novērojumu stacijās, savukārt mēnešu griezumā vienmērīgs nokrišņu daudzuma palielinājums visā Latvijā vērojams gada pirmajos trīs mēnešos, jūnijā un oktobrī, kamēr parējos mēnešos atsevišķās novērojumu stacijās ir vērojams gan nokrišņu daudzuma palielinājums, gan samazinājums. Izņemot atsevišķu mēnešu vērtības dažās novērojumu stacijās, vidējā vēja ātruma klimatiskās standarta normas vērtības ir zemākas par klimatiskās references perioda vērtībām, norādot uz vidējā vēja ātruma samazinājumu.

Aplūkojot klimatisko standarta normu salīdzinājumu ar klimatiskās references perioda vērtībām, jāsecina, ka Latvijā ir vērojama klimata pārmaiņu un klimata mainības ietekme uz dažādu laika periodu normu vērtībām. Tādēļ klimatiskās standarta normas precīzāk nekā references perioda vērtības raksturo mūsdienu Latvijas un tās reģionu klimatiskos apstākļus un atsevišķas atmosfēras parādības, kas ir nozīmīgi dažādām tautsaimniecības jomām.

Izmantotā literatūra

World Meteorological Organization, 2011. Guide to Climatological Practices. WMO-No. 100, 2011 edn. Geneva, World Meteorological Organization. pp 117.

World Meteorological Organization, WMO Climatological Standard Normals, chapter 4, item 4.8, updated 19.01.2016. Sk. 22.12.2017. Pieejams: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/Normals-Guide-to-Climate-190116_en.pdf

PALEOKLIMATA IZMAIŅU IETEKME UZ NOGULUMU UZKRĀŠANĀS APSTĀKĻIEM LUBĀNA AKMENS LAIKMETA APMETŅU TERITORIJĀS

**Līga Paparde¹, Ivars Strautnieks¹, Laimdota Kalniņa¹, Aija Ceriņa¹,
Ilze Loze², Kristaps Kiziks¹, Oskars Purmalis¹**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: liga.paparde@gmail.com; ivars.strautnieks@lu.lv; laimdota.kalnina@lu.lv; aija.cerina@lu.lv; kristaps.kiziks@lgia.gov.lv; oskars.purmalis@lu.lv

² LU Latvijas vēstures institūts, e-pasts: neoilze@lza.lv

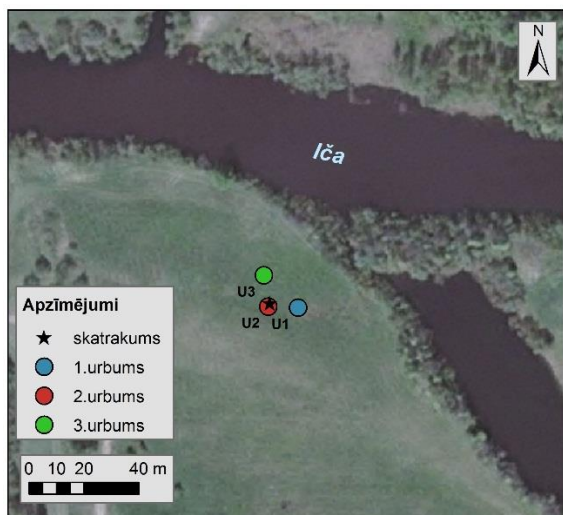
Paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņas Lubāna ezera attīstības gaitā ir būtiski ietekmējušas akmens laikmeta apmetņu izvietojumu, cilvēku dzīves apstākļus un attiecīgi arī nogulumu

uzkrāšanās apstākļus šajā teritorijā. Lubāna ezera un Lubāna līdzenuma sarežģītās ģeoloģiskās attīstības dēļ, paleoģeogrāfiskie apstākļi dažādās vietās ap Lubānu ir atšķirīgi. Apdzīvotība paleoezera apkārtnē konstatēta laikā no vēlā līdz pat jaunākajam akmens laikmetam (Loze, 1990). Ezera aizaugšana sākās jau bronzas laikmetā, kad ezera līmenis no 91.0 m vjl. pacēlās uz 91,8 m vjl. Tas kalpoja par iemeslu senā cilvēka migrēšanai un apmetņu pārcelšanai no lielu ezeru krastiem uz citām teritorijām, piemēram, pilskalniem (Эберхардс, 1985).

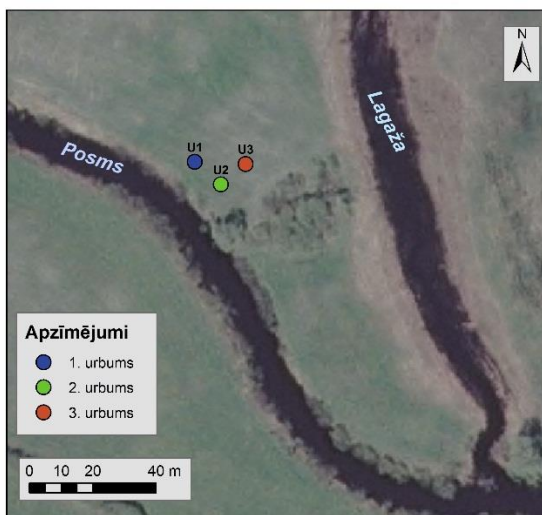
Lai iegūtu priekšstatu par nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām, paleoklimata ietekmi uz tiem un rekonstruētu paleoģeogrāfiskos apstākļus akmens laikmetā senā Lubāna ezera krastos, tika pētītas divas Lubāna līdzenumā esošās akmens laikmeta apmetnes - Iča un Lagaža (1. un 2.att.).

Pētījuma ietvaros tika veikti lauka darbi, tai skaitā ģeoloģiskā urbšana un zondēšana, nogulumu paraugu iegūšana un dokumentēšana, kā arī tika veikti laboratorijas darbi: karsēšanas zuduma, granulometriskā sastāva, sporu-putekšņu un makroskopisko atlieku analīzes.

Kā vienas no būtiskākajām liecībām par klimata un paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņām ir nogulumu sastāva mainība, kas, savukārt, norāda uz nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām (Paparde et al., 2017).



1.attēls. Nogulumu paraugu ņemšanas vietas Ičas apmetnes teritorijā (izveidojusi L.Paparde, izmantojot ArcMap; pamatne ORTOFOTO 5)

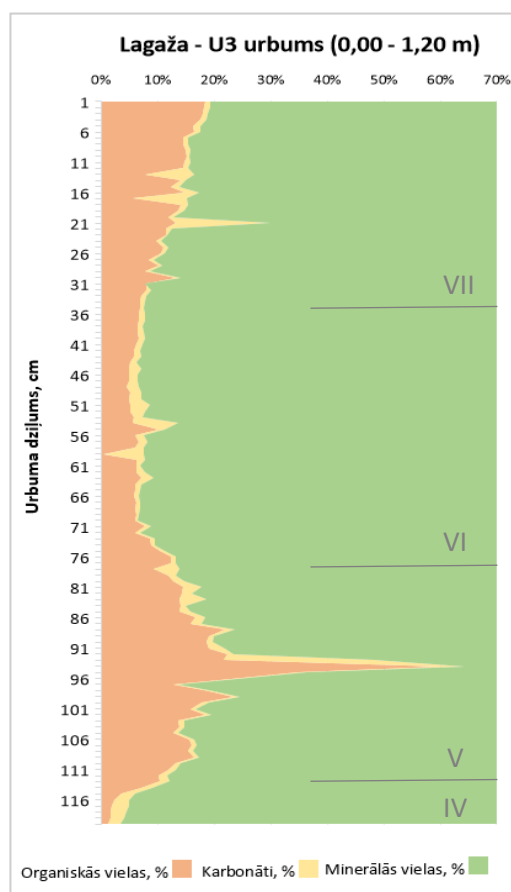


2.attēls. Nogulumu paraugu ņemšanas vietas Lagažas apmetnes teritorijā (izveidojusi L.Paparde, izmantojot ArcMap; pamatne ORTOFOTO 5)

Pēc veikto laboratorijas analīžu rezultātiem var izdarīt attiecīgus secinājumus par paleoklimata izmaiņu ietekmi uz nogulumu uzkrāšanās apstākļiem Lubāna akmens laikmeta apmetņu teritorijās. Nogulumu karsēšanas zudumu analīzes rezultāti liecina, ka visos pētītajos griezumos augšējā slānī (VII zona) palielinās organisko vielu daudzums, kas saistāms ar pārpurvošanās procesu intensificēšanos Lubāna apkārtnē. Kā arī Lagažas apmetnes kultūrslāņa dziļums (V zona) sakrīt ar procentuāli augstāko organisko vielu daudzumu (3.att.).

Karbonātisko vielu lielākais daudzums nogulumu sastāvā ir griezumu apakšējā daļā zem kultūrslāņa, kas liecina, ka nogulumu pirms apmetņu izveidošanas, tai skaitā arī karbonāti, ir uzkrājušies ūdens vidē. Lielākais karbonātu daudzums konstatēts Ičas apmetnes urbumu nogulumos, kas atrodas tuvāk ezeram. Akmens laikmeta apmetņu pastāvēšanas laikā nogulumu uzkrāšanās notika sauszemes apstākļos. Lielāks karbonātu saturs konstatēts tikai atsevišķos paraugos, kas visticamāk ir saturējuši kaulu atlūzas.

Atsevišķos Lagažas griezumu intervālos konstatēta īpaši izteikta organogēno vielu daudzuma palielināšanās līdz pat 60% (V zona), kas liecina par īslaicīgu strauju ūdenstilpes aizaugšanu un kūdrainā aleirīta slāņa uzkrāšanos, kam pēc tam, kā to liecina arī augu makroskopisko analīžu rezultāti, seko ūdens līmeņa celšanās. Minerālo vielu daudzuma lielākās vērtības nogulumu sastāvā konstatētas griezumu zemākajos slāņos, kas, kā var secināt pēc augu makroskopisko atlieku sastāva datiem, ir uzkrājušies ezera apstākļos.



3.attēls. Lagažas U-3 urbuma nogulumos noteiktais organisko, karbonātisko un minerālo vielu daudzums (izveidojusi L.Paparde, 2016)

Salīdzinot analizēto griezumu sporu-putekšņu analīžu datus ar detāli pētītiem griezumiem Lubāna apkārtnē, var secināt, ka kultūrslāņa nogulumu uzkrāšanos holocēna klimatiskā optimuma jeb atlantiskā laika beigās otrajā pusē un vēlā holocēna jeb subboreāla sākumā. Platlapju līkņu fluktuācijas Ičas sporu-putekšņu diagrammā norāda uz ezera ūdens

līmeņa svārstību, cilvēka ietekmi uz veģetāciju, kā arī ļauj secināt, ka apdzīvotība ir bijusi jau atlantiskā laika beigu posmā. Savukārt Lagažas apmetnes kultūrlānis ir izveidojies pēc atlantiskā laika, kad platlapju daudzums ir būtiski samazinājies.

Pētījumā secināts, ka vieni no būtiskākajiem iemesliem, kāpēc senais cilvēks mainīja savu apmetņu atrašanās vietas, ir ezera ūdens līmeņa svārstības, Lubāna krastu aizaugšana un pārpurvošanās, ko laika gaitā ietekmējusi paleoklimata mainība.

Pētījumi Ičas un Lagažas apmetņu teritorijās tika veikti, izmantojot LU bāzes un snieguma finansējuma projekta “Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana” un KKP radošo stipendiju atbalstu.

Izmantotā literatūra

Loze, I. 1990. *Arheoloģiskie izrakumi Ičas neolīta apmetnē*. Zinātniskās atskaites sesijas materiāli par arheologu un etnogrāfu 1988. un 1989. gada pētījumu rezultātiem. Rīga. Zvaigzne. 106–109.

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

Эберхардс, Г.Я., 1985. *Морфогенез долины области последнего материкового оледенения и современные речные процессы*, Автореферат диссертации на соискания ученой степени доктора географических наук. МГУ им. М.В. Ломоносова. Москва. 52 с.

LAUKSAIMNIECĪBAS UN NOTEKŪDEŅU IETEKME UZ ATKLĀTO ŪDENS TILPŅU ŪDENS KVALITĀTI

Jovita Pilecka^{1,2}, Inga Grīnfelde^{1,2}, Linda Elīza Jumīte³, Vanesa Luīze Didze³

¹ LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, e-pasts: jovita.pilecka@llu.lv; inga.grinfeld@llu.lv

² LLU Meža un ūdens resursu zinātniskā laboratorija

³ Saldus vidusskola, e-pasts: lilinduks@gmail.com; vanesal.didze@gmail.com

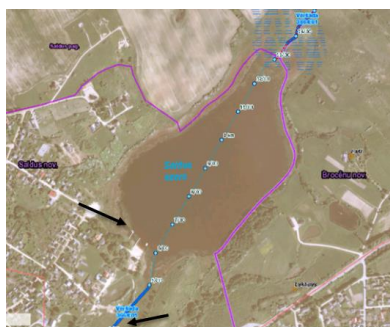
Auglīgo zemju apsaimniekošanas rezultātā veidojas virszemes notece, kas rada difūzu ūdens piesārņojumu, kuru veido minerālmēsli, dabīgais mēslojums, pesticīdi, u.c. augu aizsardzības līdzekļi (Kļaviņš, u.c., 2004). Nozīmīgu piesārņojumu rada minerālmēslojuma izmantošana lauksaimniecībā. Latvijā, kā attīstības ceļu ejošā valstī, 1983.g. minerālmēsļu patēriņš kg/ha ir 60 kg, taču 1998.g. tas sasniedz jau 100 kg/ha, kāpums 15 gadu laikā ir 40 kg, savukārt industriāli attīstītajās valstīs 1983.g. patēriņš ir 128 kg/ha un 1998.gadā tas ir samazinājies uz 80 kg/ha (Kļaviņš, 2012). 2008.gadā Latvijā patēriņš ir krities uz 74 kg/ha, jeb 20 gadu laikā par 26 kg, taču to ietekmēja minerālmēslojuma cenas pieaugums. 2011.gadā tas jau ir palielinājies par 16 kg, tas nozīmē, ka uz vienu hektāru tiek izmantots vidēji 90 kg minerālmēslojuma (Karlson, 2008).

Herbicīdi, pesticīdi un insekticīdi ir vienīgās ķīmisko vielu grupas, kuras ar nolūku pielieto, lai apspiestu augu un dzīvnieku kaitēkļus un lai aizsargātu lauksaimniecības un industriālos produktus. Tie var nokļūt ūdenī smidzināšanas laikā, kā notece no apstrādātajām zemēm. Ūdens piesārņojums ir pārsvarā atkarīgs no pašu herbicīdu, pesticīdu un insekticīdu īpašībām (šķīdība ūdenī, u.c.), augsnes īpašībām, laikapstākļiem, ainavas, kā arī izmantoto vielu attāluma. Piesārņojums var rasties ātri pēc smaga lietus neilgi pēc pesticīdu smidzināšanas uz mitras augsnes (Sitaramaraju *et al.*, 2014).

Pētījuma mērķis ir noskaidrot, cik lielā mērā lauksaimniecības zemju tuvums ūdenstilpnēm ietekmē ūdens kvalitāti, salīdzinot ar notekūdeņu radīto piesārņojumu.

Praktiskais pētījums tika veikts Saldus novada ūdenskrātuvēs: Saldus ezerā, Silzemju dīķī un Dzirnavu dīķī, laika posmā no 2017.g. 1.maija līdz 2017.g. 1.oktobrim.

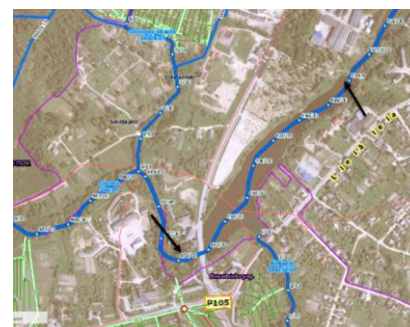
Saldus ezers atrodas, Saldus novada, Saldus pilsētas ziemeļaustrumu daļā. Tā vidējais dziļums ir 2,5 metri, maksimālais – 4,6 metri. Ezera platība ir 22 hektāri. Ieteka – Vēršāda, atrodas Saldus ezera ziemeļos, izteka Kaļķupīte – dienvidos, taču ziemeļrietumos atrodas lauksaimniecības zemes. Silzemju dīķis ir mākslīgi veidota ūdenstilpne, kura atrodas Saldus novada Novadnieku pagasta ziemeļos. Kopš 1999.gada Sātiņu dīķos, kuros ietilpst arī Silzemju dīķis, pastāv dabas liegums, kuru, sākot ar 2011.gada 1.februāri, īsteno vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministra pakļautībā esošās tiešās pārvaldes iestādes Dabas aizsardzības pārvaldes struktūrvienība Kurzemes reģionālā administrācija. Dīķa austrumos un rietumos atrodas lauksaimniecības zemes. Tam cauri tek Bukupe. “Dzirnavnieku” HES ūdenskrātuve atrodas Saldus novadā, pilsētas dienvidrietumu daļā. Ūdenskrātuve ir Cieceres upes uzpludināta daļa, kura veidojusies pateicoties mazajai hidroelektrostacijai “Dzirnavnieki”. Tās ziemeļos atrodas Saldus pilsētas kapi, un to šķērso autoceļš P105.



Saldus ezers



Silzemju dīķis



Dzirnavnieku HES ūdenskrātuve

Pētījumā tika salīdzinātas trīs Saldus novada ūdenstilpnes – Saldus ezers, Silzemju dīķis un “Dzirnavnieku” HES ūdenskrātuve. Pētītie parametri, kuriem bija ievērojamas atšķirības: izšķīdušo vielu daudzums, pH līmenis, NH₄, NO₃, rafinēto eļļu saturs. Vislielākais izšķīdušo vielu un NO₃ daudzums, kā arī augstākais pH līmenis tika konstatēts Silzemju dīķī, kas

izskaidrojams ar lauksaimniecības zemju tuvumu. Saldus ezerā tika novērots gan augstāks NH₄ līmenis, gan rafinēto eļļu daudzums nekā “Dzirnavnieku” HES ūdenskrātuvē un Silzemju dīķī. Saldus ezera minimālo piesārņojumu rada attīrītie notekūdeņi, kā arī neliela notece no lauksaimniecības zemēm.

Izmantotā literatūra

Karlson G. (2008) Par mēslojuma izmantošanu lauksaimniecības kultūrām 2008. gadā. <http://www.csb.gov.lv/notikumi/par-meslojuma-izmantosanu-lauksaimniecibas-kulturam-2008-gada-26488.html>.

Kļaviņš M., Cimdiņš, P. (2004) Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Kļaviņš M. (2012) Vides piesārņojums un tā iedarbība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.

Sitaramaraju S., Prasad N.V.V.S. D., Chenga V., Narayana E. (2014) Impact of pesticides used for crop production on the environment. National Seminar on Impact of Toxic Metals, Minerals and Solvents leading to Environmental Pollution – 2014 Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences. ISSN: 0974-2115, JCHPS Special ISSUE 3: October 2014, 75-79

SNIEGA ŪDENS KVALITĀTE JELGAVAS PILSĒTĀ

Jovita Pilecka¹, Inga Grīnfelde¹, Oskars Purmalis²

¹ LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, e-pasts: jovita.pilecka@llu.lv; inga.grinfeld@llu.lv

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

Ekonomiskās aktivitātes pastiprina palielinātu dabas resursu izmantošanu. Pieaugošā ekonomika noved pie gaisa piesārņojuma ar ķīmiskajiem elementiem, jo palielinās minerālu izmantošana rūpniecībā un dažādās ķīmiskajās vielās, kuras izmanto rūpniecībā, lauksaimniecībā un mājsaimniecībās (Tchounwou et al., 2012). Vairākos pētījumos sniegu izmanto kā indikatoru gaisa piesārņojuma novērtēšanai urbanizētās teritorijās (Dossi et al., 2007; Engelhard et al., 2007). Antropogēnā ietekme uz ķīmisko elementu sadalījumu ir pētīta Andu kalnos (Correia et al., 2003) un daži pētījumi ir veikti Eiropas Alpu kalnu urbanizētajās teritorijās (Van de Velde et al., 2000; Schwikowski et al., 2004). Daudzi ķīmiskie elementi ir bīstami cilvēku veselībai un ekosistēmām (piemēram, Cd, Ni, Pb). Ķīmiskie elementi ir saistīti gan ar dabīgiem, gan ar rūpnieciskiem procesiem (Gabrielli et al., 2008). Antropogēnas izcelsmes gaisa piesārņojuma ar ķīmiskajiem elementiem avoti ir: naftas produktu sadegšana (As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Sb, Sn, Pb, V, Zn); notekūdeņu apsaimniekošana (Pb, Zn); tērauda ražošana (Co, Cr, Mn, Ni); transporta emisijas (Cr, Cu, Sb, Sn, Pb) un citi (Pacyna & Pacyna, 2001).

Jelgavas pilsētas platība ir 60,3 km² un tajā dzīvo ap 57 000 iedzīvotāju. Jelgavas klimats ir mērens. Vidējā gada temperatūra ir 6,5°C un gada vidējais nokrišņu daudzums ir 642 mm. Sniega sega parasti ir no novembra līdz martam, un sniega eksponēcijas perioda ilgumu ietekmē vietējie meteoroloģiskie apstākļi, piemēram, pilsētas siltuma salu ietekme.

Galvenais vēja virziens ir dienvidrietumu. Pētījuma telpa ir Jelgavas pilsētas teritorija ar atšķirīgu urbanizācijas līmeni. Paraugu ņemšanas vietas tika izvēlētas tuvu transporta koridoriem, rūpnieciskajām zonām un dzīvojamajiem rajoniem. Mežciems tika izvēlēts kā kontroles vieta, kas atrodas meža platībā dienvidrietumu virzienā no pilsētas centra, lai identificētu pārrobežu gaisa piesārņojuma fonu ar ķīmiskajiem elementiem.

Paraugi tika ievākti divas reizes. 2017.gada 10.janvārī un 14.februārī ar sniega ekspozīcijas periodu 7 dienas. Katrā paraugu ņemšanas reizē tika savākti trīs sniega paraugi no viena punkta. Tika izmantoti cimdi un plastmasas kastītes, lai izvairītos no negatīvas ietekmes sniega paraugu ņemšanas laikā. Katrs sniega paraugs tika ņemts no visa sniega dziļuma. Ķīmisko elementu koncentrācijas tika noteiktas 126 izkausēta sniega ūdens paraugos, izmantojot induktīvi saistītās plazmas spektroskopijas (ICP-OES) metodi. Vidējās Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Pb, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Sb, Sr, Ti, Tl, V, un Zn koncentrācijas tika aprēķinātas katram monitoringa punktam. Paraugu ņemšanas parauglaukuma vidējās koncentrāciju standartizētās vērtības janvāra un februāra datiem tika analizētas, izmantojot aglomeratīvās hierarhijas klasterizācijas metodi.

Janvāra datus spilgi parādās trīs klāsteri. Pirmais klāsteris parāda apgabalus, kas atrodas netālu no galvenajām ielām ar intensīvu satiksmi. Otrajā ir teritorijas, kas atrodas netālu no dzelzceļa un rūpnieciskajām zonām. Trešajā ir salīdzinoši tīri apgabali. Februāra datus parādās četri klāsteri. Pirmais klāsteris ir relatīvi tīras teritorijas, un visas ķīmisko elementu koncentrācijas ir zemākas nekā citos klāsteros. Otrais klāsteris pārstāv teritorijas, kas atrodas netālu no galvenajām ielām. Trešais un ceturtais klāsteris atspoguļojas katrs vienā punktā. Ķīmisko elementu koncentrācijas ir daudz augstākas nekā janvāra datus, kas varētu būt saistīts ar lielu satiksmes intensitāti, kultūras un mākslas pasākumiem Jelgavā. Pētījuma rezultāti izceļ gaisa piesārņojuma īslaicīgo un telpisko daudzveidību ar ķīmiskajiem elementiem pilsētvidē. Rezultāti liecina, ka pilsētas atklātās teritorijas un atklātās ūdenstilpnes pozitīvi ietekmē gaisa kvalitāti. Gaisa piesārņojuma risks ar ķīmiskajiem elementiem ir lielāks pilsētas ielu un mazāk atvērta teritoriju rajonos.

Izmantotā literatūra

Tchounwou, P.B., Yedjou, C.G., Patlolla, A.K., Sutton, D.Y., Heavy Metals Toxicity and the Environment.hhs publicē Access. Author manuscript. EXS. 2012; 101: 133–164.

Dossi, C., Ciceri, E., Giussani, B., Pozzi, A., Galgaro, A., Viero, A., & Viagano, A. (2007). Water and snow chemistry of main ions and trace elements in the Karst system of Monte Pelmo massif (Dolomites, Eastern Alps, Italy). *Marine and Freshwater Research*, 58, 649–656.

Engelhard, C., De Toffol, S., Lek, I., Rauch, W., & Dallinger, R. (2007). Environmental impacts of urban management—the alpine case study of Innsbruck. *Science of the Total Environment*, 32, 286–294.

Correia, A., Freydier, R., Delmas, R. F., Simoes, J. C., Taupin, J.D., Dupré, B., Artaxo P., Trace elements in South America aerosol during 20th century inferred from a Nevado Illimani ice core, Eastern Bolivian Andes (6350 m asl) *Atmos. Chem. Phys.*, 3 (2003), pp. 1337–1352

Schwikowski, M., Barbante, C., Doering, T., Gaeggeler, H.W., Boutron, C.F., Schotterer, U., Tobler, L., Van de Velde, K., Ferrari, C., Cozzi, G., Rosman, K., Cescon P., Post-17-century changes of European lead emissions recorded in high-altitude alpine snow and ice *Environ. Sci. Technol.*, 38 (2004), pp. 957–964

Van de Velde, K., Boutron, C. F., Ferrari, C., Moreau, A.L., Delmas, R.F., Barbante, C., Bellomi, T., Capodaglio, G., Cescon, P., A two hundred years record of atmospheric cadmium, copper and zinc concentrations in high altitude snow and ice from the French–Italian Alps *Geophys. Res. Lett.*, 27 (2000), pp. 249–252

Pacyna, E. G., Pacyna, J. M., & Pirrone, N. (2001). European emissions of atmospheric mercury from anthropogenic sources in 1995. *Atmospheric Environment*, 35(17), 2987–2996. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(01\)00102-9](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(01)00102-9).

Gabrielli, P., Barbante, C., Boutron, C.F., Cozzi, G., Gaspari, V., Planchon, F., Ferrari, C., Cescon P., Variations in atmospheric trace elements in Dome C (East Antarctica) ice over the last two climatic cycles *Atmos. Environ.*, 39 (2005), pp. 6420–6429

URBĀNO ŪDENSTILPŅU ŪDENS KVALITĀTI IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Līga Lauma Pļavniece, Inga Grīnfelde

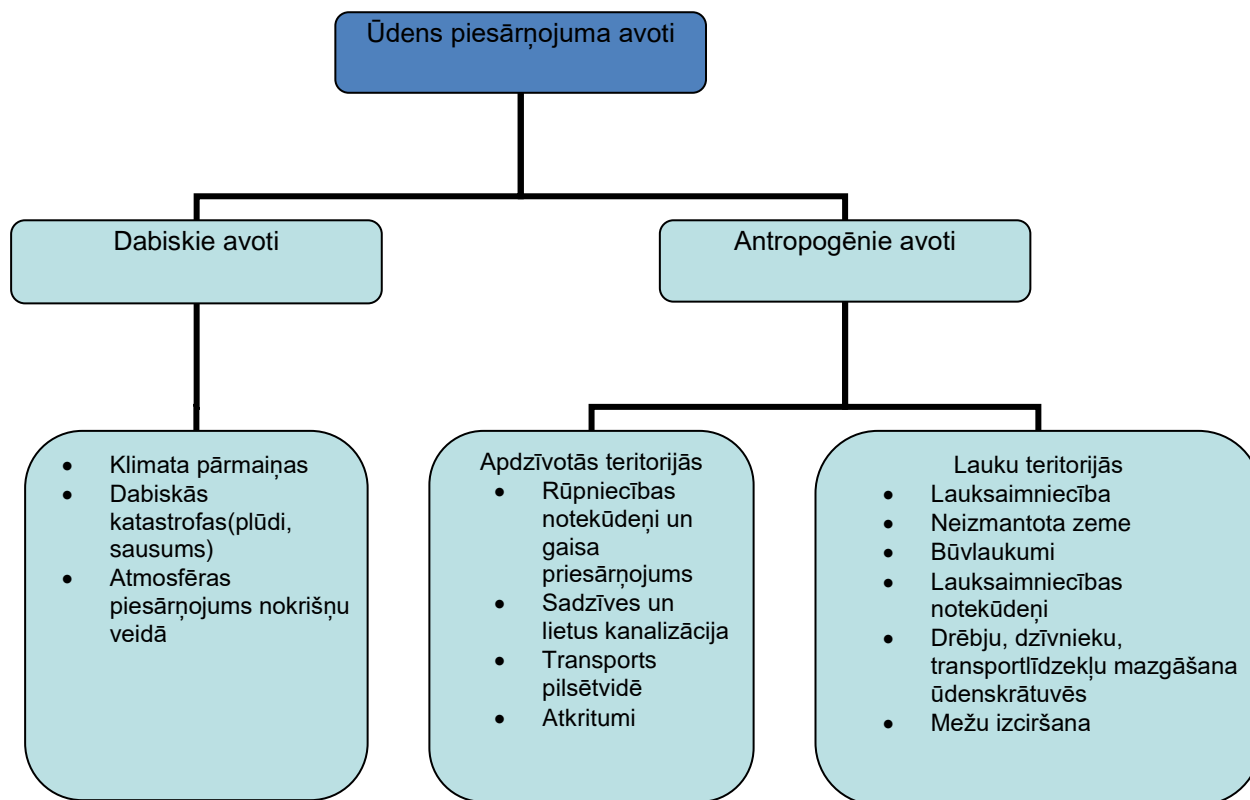
Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vides un būvzinātņu fakultāte,

e-pasts: plavnieceliga@gmail.com

Ūdens kvalitāte ir viens no galvenajiem cilvēka dzīves kvalitātes stūrakmeņiem, kā arī ūdens kvalitāte ir viens no galvenajiem faktoriem dzīvo organismu eksistencē, savukārt ūdens kvalitāti ietekmē dabiskie un antropogēnie procesi.

Dabiskie procesi, kas ietekmē ūdens kvalitāti ir nokrišņi, summārā iztvaikošana, vēja radītie nosēdumi, augsnes izskalošanās, virszemes notece un bioloģiskie procesi ūdensobjektos. Šie procesi ūdenī izraisa pH mainību un fosfora, slāpekļu savienojumi, sulfāta daudzumu palielināšanos. Antropogēni faktori, kas ietekmē ūdens kvalitāti ir lauksaimnieciskā ražošana (mēslojums, pesticīdi, nepareiza apūdeņošana vai nosusināšana), mežu izciršana, rūpnieciskie un sadzīves notekūdeņi, tūrisma industrija (1.att). Tas izraisa paaugstinātu smago metālu, dzīvsudraba, koliformu un barības vielu daudzuma koncentrāciju ūdenī. (Khatri, Tyagi, 2014).

Darbības, kas atrodas ūdenstilpnes tuvumā pasliktina ūdens kvalitāti: kanalizācija, lopkopība, rūpnieciskie notekūdeņi, koku nociršanas dēļ, palielinās notece, atkritumu polīgi, sadzīves notekūdeņi, mežkopība, eļļas un gāzu produkti. Ikdienā ūdeni patērē arī rūpniecībā, māsaimniecībā, apūdeņošanā, hidroelektrostacijās, tūrisma objekti pie ūdeņiem. Ar virszemes noteci, kā arī gruntsūdeņiem piesārņojums noplūst ūdenstilpnēs, tapēc lauksaimniecība ir viens no lielākajiem difūzā piesārņojuma avotiem.



1.attēls. **Dabiskie un antropogēnie ūdens piesārņojuma avoti**

Ūrbāno teritoriju īpatsvars strauji palielinās, parasti tās attīstās ap ūdeņiem, līdz ar to – samazinās dabas pamatnes platība un palielinās necaurlaidīgo virsmu laukums. Apdzīvotas vietas ir daudz piesārņotākas nekā lauku teritorijas, jo pilsētās ir rūpniecība, notekūdeņu novadīšana un citas darbības. Cilvēku darbības, kā rūpniecisko un sadzīves notekūdeņu novadīšana, lauksaimniecības ķimikāliju izmantošana, zemes lietojuma maiņa ir galvenie faktori apdzīvotās vietās, kas būtiski maina virszemes ūdens kvalitāti. Vissliktākais ir tad, kad ir pārlietu daudz ūdensnecaurlaidīgo virsmu, kas nelaiž cauri ūdeni vai maz caurlaidīgs, jo tad nenotiek filtrācija caur augsni un viss nokļūst daudz ātrāk ūdenstilpnē, līdzīgi nesot piesārņojumu, kas atrodas uz virsmām un pasliktina ūdens kvalitāti. (Arnold, Gibbons,1996)

Lai pārlicinātos par ūdens kvalitāti apdzīvotā vietā, uzsākts pētījums Ozolnieku pilsētā Ozolnieku dīķī. Tam apkārt ir meži, rūpniecības rajons, privātmāju rajons, lielveikals ar lielu autostāvietu, dzelzceļš, autoceļš. Ūdens paraugkatru mēnesi tiek ņemti trīs vietās dīķī, lai varētu pārbaudīt, cik liela ietekme uz ūdenskrātuvi ir no urbānās vides. Ūdens kvalitāti pārbauda ar Zondi AP-7000, Aquaread, kas ir pieejama LLU Meža un ūdens resursu zinātniskajā laboratorijā.

Izmantotā literatūra

Nitasha Khatri & Sanjiv Tyagi (2015) Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas, *Frontiers in Life Science*, 8:1, 23-39, DOI: 10.1080/21553769.2014.933716

Arnold Jr, C.L. and Gibbons, C.J., 1996. Impervious surface coverage: the emergence of a key environmental indicator. *Journal of the American Planning Association*, 62 (2), 243–258. doi:10.1080/01944369608975688

PLATLAPJU KOKU ĪPATSVARA IETEKME UZ MEŽA UGUNSGRĒKU DINAMIKU KLIMATA SASILŠANAS LAIKĀHOLOCĒNĀ

Normunds Stivriņš^{1,2,3}, Angelika Feurdena^{4,5}, Sīms Veski², Gabriela Floresku^{4,5}, Boris Vaniere⁶, Mirijama Pfeifere⁴, Roberts Ohara^{4,7}, Lēli Amona², Atko Heinsalu², Jurijs Vasiljevs², Tomas Hiklers^{4,8}

¹ Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: normunds.stivrins@lu.lv

² Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, Ģeoloģijas nodaļa, e-pasts: siim.veski@ttu.ee, leeli.amon@ttu.ee, atko.heinsalu@ttu.ee, juri.vassiljev@ttu.ee

³ Ezeru un Purvu Izpētes Centrs, e-pasts: normunds.stivrins@epicentrs.lv

⁴ Šenkenbergas Biodaudzveidības un Klimata Izpētes Centrs, e-pasts: angelica.feurdean@gmail.com, angelica.feurdean@sencenberg.de

⁵ Bābes-Bolai Universitāte, Bioloģijas un Ģeoloģijas fakultāte, e-pasts: gabriella.florescu@yahoo.com

⁶ Burgundijas Universitāte, Vides zinātņu fakultāte, e-pasts: boris.vanniere@univ-fcomte.fr

⁷ Norvēģijas Zinātņu un Tehnoloģiju Universitāte, Informāciju tehnoloģiju un elektriskās inženierijas fakultāte, e-pasts: bohara@senckenberg.de

⁸ Gētes Universitāte, Fiziskās Ģeogrāfijas nodaļa, e-pasts: Thomas.Hickler@senckenberg.de

Ekosistēmu sastāvu un sugu izplatību primāri regulē klimats, bet sekundāri arī citi ietekmējošie faktori, piemēram, ugunsgrēki. Pēdējo dekāžu laikā ugunsgrēku biežums daudzās pasaules vietās ir palielinājies un tiek prognozēts, ka klimata izmaiņu ietekmē (ekstrēmu sausumu gados) ugunsgrēku biežums un intensitāte tikai pieaugs. Ugunsgrēku veidošanos, režīmu un to intensitāti nosaka dažādi parametri, kā klimats, degšanai nepieciešamās biomasas pieejamība, dabīgi un antropogēni aizdegšanās katalizatori, ainavas un koku sugu īpatnības (Donis *et al.*, 2017; Rogers *et al.*, 2015). Tomēr pietrūkst izpratnes kā klimats, veģetācija un cilvēka darbība ietekmē boreālo un hemiboreālo mežu ugunsgrēku dinamiku ilgtermiņā, kas tad arī ir konkrētā pētījuma mērķis.

Pētījumā tika analizēti Lielā Svētiņu ezera (atrodas Austrumlatvijā) nogulumi, kuri nepārtraukti uzkrājušies pēdējo 14500 gadu laikā. Pētījumā fokusēti pētīti pēdējie 11700 gadi jeb holocēna epohas nogulumi, jo šis laiks ir īpašs ar to, ka aptuveni pirms 8000–4000 gadiem Latvijas teritorijā vidējā gaisa temperatūra bija par 2–3°C augstāka nekā mūsdienās (Heikkilä un Seppä, 2010; Stivrins *et al.*, 2015), kas pastarpināti var tikt pieņemts arī kā iespējamais nākotnes analogs. Konkrētajā pētījumā no ezera nogulumiem tika analizētas mikroskopiskās (20–150 µm) un makroskopiskās (>150 µm) ogles – ugunsgrēku indikatori. Pirmo reizi Baltijā

pētīti makroskopisko ogļu morfoloģiskie tipi, kas ļauj iegūt papildus informāciju par to kas ir dedzis un kāda tipa (zemsedzes vai lapotnes) ugunsgrēks ir bijis. Putekšņu analīzes rezultāti izmantoti, lai pētītu vispārējo veģetācijas attīstību ugunsgrēku dinamikas kontekstā. Putekšņu dati tika koriģēti ņemot vērā putekšņu produktivitātes, krišanas ātrumu un izplatības raksturlielumus pielietojot REVEALS veģetācijas rekonstrukcijas modeli (Sugita 2007; Feurdean et al., 2017). Ugunsgrēku biežuma, atkārtšanās intervāla un “patieso” ugunsgrēku nodalīšana no fona ogļu koncentrācijas daudzuma tika identificēti analizējot makroskopisko ogļu koncentrācijas CHAR statistikas programmā (Higuera *et al.*, 2009). Statistiskās metodes pielietotas, lai identificētu kuras koku un augu sugas veicinājušas un kuras limitējušas ugunsgrēku rašanos. Nogulumu vecums noteikts pēc ^{14}C (radioaktīvā oglekļa) datēšanas metodēm.

Iegūtie rezultāti norāda, ka zemsedzes ugunsgrēki ar atsevišķiem lapotņu ugunsgrēku gadījumiem bija izplatīti boreālā tipa mežā pirms 11700 līdz 7500 gadiem. Šajā laikā ugunsgrēku atgriešanās intervāls bija ~280 gadi. Visretāk ugunsgrēki fiksēti vidus holocēnā (ugunsgrēku atgriešanās intervāls ~630 gadi), kad ainavā dominēja termofilo platlapju koku meži. Pretēji valdošajam uzskatam, ka boreālos mežos vērojami zemas līdz vidējas intensitātes zemsedzes ugunsgrēki, mūsu rezultāti parāda, ka visai bieži tie var būt arī lapotņu ugunsgrēki egļu audzēs. Lai arī augstākas gaisa temperatūras un biežāki sausuma periodi un biomasas uzkrāšanās nākotnē var palielināt ugunsgrēku risku, platlapju koku relatīvā daudzuma pieaugums augstākos platumā grādos klimata pasiltināšanās dēļ var kalpot kā ugunsgrēku limitējošais ainavas elements (Feurdean *et al.*, 2017). Klimata pasiltināšanās gadījumā (Smith *et al.*, 2015; Foster *et al.*, 2017) ugunsgrēku biežums un intensitāte Baltijas valstīs visticamāk nepalielināsies.

Izmantotā literatūra

- Donis, J., Kitenberga, M., Sņepsts, G., Matisons, R., Zarins, J., Jansons, A. (2017) The forest fire regime in Latvia during 1922-2014. *Silva Fennica* 51: 1-15.
- Feurdean, A., Veski, S., Florescu, G., Vanniére, B., Pfeiffer, M., O'Hara, R.B., Stivrins, N., Amon, L., Heinsalu, A., Vassiljev, J., Hickler, T. (2017) Broadleaf deciduous forest counterbalanced the direct effect of climate on Holocene fire regime in hemiboreal/boreal region (NE Europe). *Quaternary Science Reviews* 169: 378-390. Doi: 10.1016/j.quascirev.2017.05.024
- Foster, G.L., Royer, D., Lunt, D.J. (2017) Future climate forcing potentially without precedent in the last 420 million years. *Nature Communications* 8: 14845
- Heikkilä, M., Seppä, H. (2010) Holocene climate dynamics in Latvia, eastern Baltic region: a pollen-based summer temperature reconstruction and regional comparison. *Boreas* 39: 705-719.
- Higuera, P.E., Brubaker, L.B., Anderson, P.M., Hu, F.S., Brown, T.A. (2009) Vegetation mediated the impacts of postglacial climate change on fire regimes in the south-central Brooks Range, Alaska. *Ecological Monographs* 79: 201-219.
- Rogers, B.M., Soja, A.J., Goulden, M.L., Randerson, J.T. (2015) Influence of tree species on continental differences in boreal fires and climate feedbacks. *Nature Geoscience* 8: 228-234.

Smith, S.J., Edmonds, J., Hartin, C.A., Mundra, A., Calvin, K. (2015) Near-term acceleration in the rate of temperature change. *Nature Climate Change* 5: 333-336.

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: 103-119.

Sugita, S. (2007) Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition. *The Holocene* 17: 229-241.

LIECĪBAS PAR PALEOĢEOGRĀFISKĀM IZMAIŅĀM USMAS EZERA Z LĪCĪ PIE KOŠĶĒNIEM

Andra Štūbe, Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: andra.stube@inbox.lv;

laimdota.kalnina@lu.lv; aija.cerina@lu.lv

Paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņas būtiski ietekmē nogulumu sastāvu, kas ir kā konkrētā laika un vietas notikumu arhīvs. Nogulumus pētot, ir iespējams noskaidrot, kā mainījušies to uzkrāšanās apstākļi. Tas it sevišķi ir svarīgi, interpretējot seno ezeru līču aizaugšanu. Viens no tādiem ģeoloģiski interesantiem objektiem ir Usmas ezera senais Košķēnu līcis, kura krastos ir dzīvojuši arī akmens laikmeta cilvēki. Šī pētījuma teritorija atrodas Latvijas rietumu daļā - Kursas zemienes Ugāles līdzenumā Usmas ezera ziemeļdaļā Engures upes kreisajā krastā.

Kvartāra nogulumu izpēte Usmas ezera ziemeļu daļas piekrastē veikta 1994–1995.gadā, izmantojot ģeodēzisko uzmērīšanu un rokas urbšanu. Pirmo reizi Usmas ezera piekrastesnogulumu griezumos izdarīti palinoloģiski pētījumi, izdalīti sporu un putekšņu kompleksi (Veinbergs, Jakubovska, 1999). Šajā vietā vairākkārtīgi ir veikti arheoloģiskie pētījumi, kas norisinājušies jau 1978.gadā E.Mugureviča vadībā, kā arī 1983. un 2004.gadā I.Zagorskas vadībā. 1983.gadā apzināšanas ekspedīcijas laikā tika atklāta Košķēnu mezolīta apmetne (Zagorska, 2004).

Paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņas ir būtiski ietekmējuši Usmas ezera attīstību, kā arī mezolīta apmetņu izvietojumu ezera tuvumā. Tāpēc, lai izzinātu šīs teritorijas paleoģeogrāfiskos procesus 2015.gada 19.jūlijā tika veikta ģeoloģiskā zondēšana Usmas ezera ziemeļdaļas līcī netālu no Engures upes iztekas. No iegūtā materiāla pagaidām tiek pētīti viena urbuma Košķene 2, kas ir ieburts līdz 4,45 m dziļumam, nogulumi. Iepriekš jau tika veikta šo nogulumu datēšana ar 14C AMS metodi (Priedniece *et al.*, 2016).

Lai iegūtu detalizētu informāciju par pētāmo teritoriju un iegūtu precīzāku informāciju par ģeoloģiskajiem procesiem pagātnē, pētījumā tiek izmantotas divas metodes: augu

makroatlīeku analīze (Warner, 1987; Wasylikowa, 1986; Pujāte, Ceriņa, 2012) un karsēšanas zuduma analīze (Kušķe *et al.*, 2012).

Laboratorijā augu makroatlīeku analīzēm paraugi ņemti ik pa 5 cm, bet sākot ar 4,10 m dziļumu virzienā uz leju – ik pa 10 cm. Ir veikta paraugu pirmapstrāde, atskalojot augu un ūdensdzīvnieku atliekas uz sieta ar acs izmēru 0,25 mm. Kopumā pagaidām analīzei sagatavoti 85 paraugi, no 20 paraugiem jau atlasītas un identificētas augu sēklas un ūdensdzīvnieku atliekas.

Griezuma apakšējās daļas mālaina gitijā int. 3,90-4,3 m nelielā skaitā konstatētas *Selaginella selaginoides* megasporas un pundurbērza riekstiņi, kas raksturīgi leduslaika beiguposma un holocēna paša sākuma laika veģetācijai. Minētās augu atliekas iepriekš ir atrastas arī Moriscalā nogulumos, kuru vecums senāks par 9000 kal. g. PM (Cerina *et al.*, 2017). Sākot aptuveni no 3,95 m dziļuma uz augšu nogulumos pieaug dažādu ūdensdzīvnieku atlieku, tai skaitā Chironomidae kapsulu skaits. No 3, 75 m dziļuma līdz 185 m dziļumam virzienā uz augšu nogulumos regulāri konstatētas iegremdētā ūdensauga jūras najādes *Najas marina* sēklas, bet int. 2,65-2,7 m - arī lokanās najādes *Caulinia flexilis* sēkla. Sākot no 1,85 m dziļuma kūdrinos ezera nogulumos kopā ar ezera litorāles ūdensaugu *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris* sēklām, *Trapa natans* harpūniņām un *Stratiotes aloides* lapu ērkšķiem lielākā daudzumā sastopami *Thelypteris palustris* lapu fragmenti, kas liecina par ezera līča piekrastes aizaugšanu un parpurvošanos. Šajā dziļumā konstatētas arī platlapju koku pazīmes – *Quercus robur* juvenila zīle un *Tilia* sēklu fragmenti.

Literatūra

- Ceriņa A., Kiziks K., Kalniņa L., Nikodemus O., Priedniece E., 2017. Vides un veģetācijas izmaiņu pazīmes leduslaikmeta beiguposma un holocēna nogulumu griezumā Moricsalā DR daļā. // Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne : referātu tēzes : [Latvijas Universitātes 75.zinātniskā konference] / [Latvijas Universitāte. Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte]. Rīga: Latvijas Universitāte: 34.-37.
- Kušķe E., Stankeviča K. Un Ozola I. (2012)*Sapropēļa un kūdras karsēšanas zudumu noteikšana*. Grām: Kalniņa, L., Kļaviņš, M., (red.) Kūdras un sapropēļa pētījumu metodes. Latvijas Universitāte: 59.-61.
- Priedniece E., Ceriņa A., Kalniņa L., Nikodemus O., Kiziks K., Lamsters K.(2016) Holocēna nogulumu Usmas ezera piekrastē pie Košķēniem un Moricsalā. - Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: referātu tēzes: Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference, Rīga : Latvijas Universitāte: 362.-364.
- Pujāte, A., Ceriņa, A. (2012)*Sapropelī un kūdrā esošo augu makroatlīeku analīze*. Grām: Kalniņa, L., Kļaviņš, M., (red.) Kūdras un sapropēļa pētījumu metodes. Latvijas Universitāte: 31.-35.
- Veinbergs, I., Jakubovska, I.(1999)*Moricsala un Usmas ezers: dabas attīstība leduslaikmeta beigu posmā un pēcleuslaikmetā*. Ģeogrāfiski Raksti VII: 58.–72.
- Zagorska, I. (2004)*Pārskats par arheoloģiskās apzināšanas ekspedīcijas darbu Usmas ezera rietumu krastā 2003. gada aprīlī-maijā*. Rīga, LU Latvijas vēstures institūts.
- Warner, B.G., 1987. *Methods in Quarternary Ecology 3. Plant Macrofossils*. Geoscience Canada. Volume 15, Number 2: 121. – 129.
- Wasylikowa, K.(1986)*Analysis of fossil fruits and seeds. In: Handbook of holocene paleoecology and paleohydrology*. Department of geological sciences, University of Birmingham, UK: 571 – 590

ZEMES IZMANTOŠANAS IESPĒJU NOVĒRTĒJUMS LATVIJĀ KLIMATA POLITIKAS KONTEKSTĀ

Kristīne Valujeva¹, Aleksejs Nipers², Rogier P.O. Schulte³

¹ LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte,
WUR Department of Plant Sciences, e-pasts: kristine.valujeva@llu.lv

² LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte, e-pasts: aleksejs.nipers@llu.lv

³ WUR Department of Plant Sciences, e-mail: roger.schulte@wur.nl

Pasaules iedzīvotāju skaits ir eksponenciāli pieaudzis. 2017.gadā pasaulē bija 7,5 miljardi iedzīvotāju, bet prognozes rāda, ka 2030.gadā iedzīvotāju skaits prognozēts vairāk nekā 8,5 miljardi (UN, 2017). Pieaugošās emisijas no lauksaimniecības, neilgtspējīga dabas resursu izmantošana, intensīva fosilo resursu izmantošana enerģētikā, rūpniecībā un citos sektoros, kā arī būtiski pieaugošais pieprasījums pēc dažādiem patēriņa produktiem, veicināja globālo sasilšanu.

Kioto protokola un Parīzes vienošanās ietvaros Eiropas Savienība kopumā un katra dalībvalsts atsevišķi ir apņēmusies samazināt siltumnīcefekta izraisošo gāzu emisijas. Latvijā 2014.gadā no kopējām emisijām 24% jeb 2726,4 kt CO₂ ekv. veidoja lauksaimniecības sektors, savukārt lauksaimniecības sektorā 59,6% no emisijām veidoja augšņu apsaimniekošana (NIR, 2016). Emisiju samazināšana lauksaimniecībā ir liels izaicinājums, jo ir jāmeklē veids kā samazināt emisijas, veicinot ekonomikas attīstību, nodrošinot sociālekonomisko un vides mērķu sasniegšanu, vienlaikus tos saskaņojot ar reģionālās attīstības iespējām.

Pasaulē ir izstrādātas vairākas pieejas, kā nodrošināt ilgtspējīgu augsnes resursu apsaimniekošanu un sociālekonomisko mērķu sasniegšanu. Augsnes resursi nodrošina plašu ekosistēmu preču un pakalpojumu klāstu, kas ir vitāli nepieciešami dzīvības nodrošināšanai un cilvēka radīto klimata pārmaiņu mazināšanai. Likumsakarību izprašana un efektīva analīze ir svarīga, lai nodrošinātu augsnes resursu ilgtspējību izmantošanu un aizsardzību (Haygarth and Ritz, 2009). Schulte *et al.* (2014) izstrādātā pieeja ir balstīta uz piecu augsnes funkciju optimizāciju: primārās produkcijas, ūdeņu attīrīšanas un regulēšanas, oglekļa uzkrāšanas, bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanas un barības vielu aprites cikla. Augšņu faktiskais un potenciālais devums šo funkciju veikšanā ir atkarīgs no zemes izmantošanas veida un augsnes tipa. Savukārt Calzolari *et al.* (2015) izstrādātajā pieejā ir izmantotas astoņas augsnes funkcijas, kas nosaka potenciālo ekosistēmu pakalpojumu piedāvājumu un to novērtēšanā ir izvēlēti indikatori, kas balstīti uz augsnes īpašībām, piemēram, kā oglekļa uzkrāšanas funkcijas indikatori ir izvēlēti augsnes organiskais ogleklis un augsnes blīvums no 0 līdz 30 cm dziļumā. Lai izmantotu kādu no šīm pieejām, ir jāveic to pielāgošanu valsts ekonomiskajiem, sociālajiem un vides mērķiem.

Pētījuma rezultātā ir izvēlētas trīs augsnes funkcijas un indikatori to novērtēšanai, kas ir īpaši aktuālas pašreizējai situācijai Latvijā:

1. primārās produkcijas ražošana (peļņa, darbavietas, EUR)
2. klimata funkcija (SEG emisijas un oglekļa piesaiste, CO₂ ekv., EUR)
3. bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanas funkcija (neiegūtā peļņa, darbavietas, EUR).

Kā galvenie augsnes funkciju mērķi ir ilgtermiņa (Latvija 2030, 2010) un vidēja termiņa plānošanas dokumentos (NAP, 2012) aprakstītie rīcības virzieni lauksaimniecības un mežsaimniecības attīstības veicināšanā, dabas aizsardzības saglabāšanā un klimata politikas mērķu sasniegšanā. Turpmākajos pētījumos tiks izstrādāts modelis augsnes funkciju novērtēšanai un optimizēšanai.

Izmantotā literatūra

Calzolari, C., Ungaro F, Filippi, N., Guermandi, M., Malucelli, F., Marchi, N., Staffilani, F., Tarocco, P. (2015) A methodological framework to assess the multiplicity of ecosystem services of soils at regional scale. *Geoderma* 261 (2016) 190-203, doi: 10.13140/2.1.3627.9361

Haygarth, P.M., Ritz, K. (2009) The future of soils and land use in the UK: Soil systems for the provision of land-based ecosystem services. *Land Use Policy* 26 (Suppl. 1), S187–S197. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.016>.

Latvija 2030 (2010) Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030.gadam. Latvijas Republikas Saeima. Akceptēts 10.06.2010. <http://polsis.mk.gov.lv/documents/3323>

NAP (2012) Nacionālais attīstības plāns 2014.–2020.gadam. Ministru prezidents. Akceptēts 20.12.2012. <http://polsis.mk.gov.lv/documents/4247>

NIR (2016) Latvia's National Inventory Report. Submission under UNFCCC and Kyoto Protocol, 1990-2014. http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/9492.php

Schulte, R.P.O., Creamer, R., Donnellan, T., Farrelly, N., Fealy, R., O'Donoghue, C., O'hUallachain, D. (2014) Functional land management: a framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environmental Science & Policy*, 38: 45–58, doi:10.1016/j.envsci.2013.10.002

UN (2017) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248.

VIZUALIZĀCIJAS RĪKA PIELIETOJUMS KLIMATA MAINĪBAS UN POTENCIĀLO IETEKMJU RAKSTUROŠANĀ

Artūrs Veinbergs¹, Ainis Lagzdīns¹, Kaspars Abramenko¹, Didzis Lauva²

¹ LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, e-pasts: arturs.veinbergs@llu.lv; ainis.lagzdins@llu.lv;

² RSU Medicīnas fakultāte, e-pasts: didzis.lauva@rsu.lv

Reljefs, augsnes hidrofizikālās īpašības, dabiska un mākslīga augsnes drenāža, esošie klimatiskie apstākļi, to iespējamā mainība, kā arī platību apsaimniekošanas metodes veido hidroķīmisko režīmu Latvijas ūdenstecēs. Ūdens kvalitātes rādītāju novērtēšanai

nepieciešamas regulāru un ilggadīgu novērojumu datu rindas. Tomēr ievāktu datu apjoms, kā arī sistēmas sarežģītība reti pilnvērtīgi raksturo ūdens hidroķīmisko rādītāju mainību. Vēl grūtāk ir izskaidrot notikušos procesus, kā arī paredzēt kāda ūdens kvalitātes uzlabošanas pasākuma iespējamo efektu un ekonomisko lietderību.

Bērzes upes baseinam (872 km²) izveidots hidroķīmiskais modelis HYPE (Lindström *et al.*, 2010), modeli kalibrējot hidroloģisko, slāpekļa un fosfora procesu ikdienas režīmam (Veinbergs *et al.*, 2017). Izmantota Dobeles meteoroloģiskajā stacijā novērotā temperatūra un nokrišņu apjoms, caurplūdumu mērījumu dati Līvberzes hidrometriskajā postenī, kā arī slāpekļa un fosfora savienojumu dati par reizi mēnesī novērotajām koncentrācijām 15 daļbaseinos.

Modelēti atsevišķu zaļināšanas pasākumu, bioloģiskās lauksaimniecības, buferjoslu, mēslojuma devu, notekūdeņu attīrīšanas ietaišu pārbūves efekti klimata mainības apstākļos. Klimata mainības efekta simulācijai pielietoti dati no klimata modeļiem WRF-IPSL-CM5A-MR un RCA4-CanESM2 ar RCP 8.5 projekciju, kuri Bonus Miracle projekta ietvaros (Bonus Miracle, a), pārrēķināti uz Bērzes upes baseinu. Salīdzināti rezultāti laika periodam 1991.-2010. un 2011.-2030.gadam. Rezultāti attēloti interaktīvā vizualizācijas rīkā (Bonus Miracle, b).

Lielākais fosfora izskalošanos samazinošais efekts sagaidāms no buferjoslu ieviešanas un notekūdeņu attīrīšanas ietaišu pārbūves. Savukārt slāpekļa izskalošanos efektīvāk varētu samazināt mēslojuma devu samazinājums. Kopējais pasākumu efekts varētu dot: 7.6% kopējā fosfora koncentrāciju un 9.7% slodžu samazinājumu. Savukārt kopējā slāpekļa koncentrācijas varētu samazināties par 10.9%, bet slodzes par 13.0%. Klimata pārmaiņu rezultātā prognozējams koncentrācijas un slodžu samazinājums.

Pateicība. Pētījums istrādāts BONUS MIRACLE projekta ietvaros, ko atbalsta BONUS (Art 185), finansējuma avots EU un Valsts izglītības un attīstības aģentūra.

Izmantotā literatūra

Bonus Miracle (no date a) *BONUS-MIRACLE - Website of the MIRACLE Project cofinanced within BONUS Programme*. Available at: <http://bonus-miracle.eu/> (Accessed: 10 January 2018).

Bonus Miracle (no date b) *Miracle tool*. Available at: <http://visual.itn.liu.se/mt/> (Accessed: 10 January 2018).

Lindström, G. *et al.* (2010) 'Development and testing of the HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) water quality model for different spatial scales', *Hydrology Research*, 41(3–4), pp. 295–319. doi: 10.2166/nh.2010.007.

Veinbergs, A. *et al.* (2017) 'Discharge and nitrogen transfer modelling in the berze river: A HYPE setup and calibration', *Environmental and Climate Technologies*, 19(1). doi: 10.1515/rtuct-2017-0005.

Vietu un ainavu kultūrģeogrāfija

VIETA ĢIMENES DĀRZIŅIEM LATVIJAS LIELĀKAJĀS PILSĒTĀS

Kristīne Āboliņa, Margarita Žukova

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

Ģimenes dārziņi ir Eiropas un arī Latvijas pilsētu kultūrainavas iezīme jau vairāk kā 100 gadus. Dārziņu teritorijām raksturīgo struktūru viegli atpazīt pat no gaisa uzņemtajos attēlos, bet vērotāja – garāmgājēja līmenī šīs vietas nereti tiek sauktas par nesakārtotām un pat degradētām, jo ir neglancētas, raibas, daudzveidīgas tieši sava daudzfunkcionālā pielietojuma dēļ. Pētījumi rāda, ka ģimenes dārziņu funkciju nozīme saglabā savu aktualitāti dažāda labklājības līmeņa valstīs, tomēr galvenais drauds to tālākai pastāvēšanai ir teritoriju pievilcība apbūvei.

Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot ģimenes dārziņu aizņemto platību dinamiku Latvijas lielākajās – republikas nozīmes pilsētās pēdējo 30 gadu laikā. Analīzes rezultāti rāda, ka dažās no tām ģimenes dārziņi kā funkcija nav paredzēta pilsētu plānojumos, attīstības plānošanas dokumentu kartogrāfiskais materiāls nesniedz pietiekamu un precīzu informāciju par ģimenes dārziņu funkcijām izmantoto teritoriju daudzumu, savukārt tas rada problēmas dārziņu teritoriju platību izmaiņu rakstura analīzē. Savukārt vietas studijas rāda, ka plānošanas dokumentu saturam ir ievērojama ietekme uz ainavas vizuālās estētikas kvalitāti dārziņu teritorijās.

DZĪVOŠANA ALSUNGAS VĒJA PARKA AINAVĀ: VIETĒJO IEDZĪVOTĀJU PIEREDZES STĀSTI

Maija Bumbiere

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

Dzirdot Alsungas vārdu, ne vienam vien pirmās asociācijas saistās ar suitiem, tomēr nu jau vairākus gadus zināma Alsungas pazīšanas zīme un orientieris ir arī vēja parks. Pirmās divas vēja elektrostacijas Alsungas pusē tika uzstādītas 2002.gadā, savukārt laikā ap 2012.gadu tika uzstādīts viens no Latvijā pēc vēja elektrostaciju skaita lielākajiem vēja parkiem ar astoņām vēja elektrostacijām, kas vienkopus izvietotas šosejas Kuldīga – Alsunga – Jūrkalne malā. Turpretī 2012.gadā tika uzstādītas divas vēja elektrostacijas mazāk nekā 200 metru attālumā no kādas viensētas.

2017.gada 20. un 21.jūlijā devos pētīt Alsungas vēja parka ainavu un uzklaut vietējo iedzīvotāju pieredzes stāstus par to, kā ir dzīvot blakus vēja elektrostacijām. Pavisam tika veiktas 11 intervijas – attiecīgi 11 viensētās. Visas viensētas tika izvēlētas pēc viena principa, respektīvi, tās atrodas tuvumā kādai no vēja elektrostacijām, kuras ir saredzamas no to dzīvesvietām. Intervijas aptvēra plašu jautājumu loku, sākot ar to, cik ilgi jau šie ļaudis šeit dzīvo un kālab tieši attiecīgajā viensētā. Pēc tam vietējie iedzīvotāji sniedza savu redzējumu par tuvējās apkārtnes ainavas raksturiezīmēm un tās pārmaiņām gadu gaitā. Tāpat arī tika uzzinātas ne vien katra respondenta personīgi nozīmīgās vietas un objekti, bet arī, viņuprāt, citiem apkārtnes ļaudīm un kopumā vietai kā tādai būtiskie elementi, ko noteikti vajadzētu saglabāt arī turpmāk. Tā kā pētījuma centrā ir vēja elektrostacijas, par tām tika jautāts visvairāk, aptverot dažādus aspektus: to negatīvās un pozitīvās īpašības, respondentu nostāju par to esamību ainavā, to vizuālo iekļaušanos ainavā, attiecīgai dzīvesvietai tuvējo vēja elektrostaciju plānošanas aspektu un vēja elektrostaciju telpisko izvietojumu Latvijā. Jāuzsver, ka katrs no respondentiem dalījās ar savu unikālo pieredzi un veiksmīgākiem un ne tik veiksmīgiem mirkļiem, kurus to dzīvē sniegušas tieši vēja elektrostacijas.

Lielākā daļa no respondentiem ir suiti, turklāt kā dzīvesvietas izvēles iemesls visbiežāk tiek minēts vai nu no dzimšanas, vai nu ieprecējušies, vai nu saņēmuši mantojumā attiecīgo mājokli. Lielākā daļa no respondentiem atzīmē, ka tieši cilvēks ir tas, kas uztur apkārt esošo ainavu tādu, kādu mēs to redzam šodien, un bez cilvēka arī zudīs šīs vietas identitāte. Jau šobrīd vērojama tendence tuvējā apkārtne esošām viensētām ar laiku kļūt neapdzīvotām un tādām visticamāk arī palikt.

Lai arī, cik pārsteidzoši tas šķīstu, tomēr vēja elektrostacijas vietējie iedzīvotāji reti min, kā pirmo vai vienu no tiem elementiem, kas ainavā nesis pārmaiņas, atbildot uz jautājumu – kas šo gadu gaitā šeit ir mainījies? Tomēr tiem ļaudīm, kam vēja elektrostacijas sagādājušas ne vienu vien sāpīgu mirkli dzīvē, pārmaiņas atsauc ne vien uz savu dzīves ritējumu, bet arī tuvinieku un mājdzīvnieku. Lai arī vēja elektrostacijas atrodas samērā tuvu atsevišķām viensētām, tomēr ne vienmēr ticis jautāts šo viensētu iedzīvotāju viedoklis pirms tiem tuvumā esošo vēja elektrostaciju uzstādīšanas. Neskatoties uz to, ka dažu dzīvē tās sagādājušas ne tik pozitīvus brīžus, tomēr citi tās ikdienas steigā teju vairs nemaz nemanot, savukārt citi mēdz baudīt skatu uz tām ne tikai vienatnē, bet arī draugu lokā.

Turpmākā pētījuma gaitā tiks veikta padziļināta interviju analīze, izmantojot kontentanalīzes metodi. Attiecīgās ainavas identitāte un tās pārmaiņas tiks izvērtētas, gan no respondentu skatupunkta, gan analizējot literatūras avotus un kartogrāfiskos materiālus, gan lauka studiju laikā iegūto informāciju un novērojumus.

**ČESLAVA MILOŠA (CZSESLAW MILOSZ) "IEGAISMOTĀS LIETAS":
DZEJNIEKU "GAISU, ŪDEŅU UN VIETU" ĪSTENĪBAS UZTVERE**

Edmunds Valdemārs Bunkše

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Delavēras Universitāte,
e-pasts: ebunkse@udel.edu

Daži no jums varbūt zina, ka savās ģeogrāfiskajās apcerēs es bieži runāju un rakstu par dzeju un dzejniekiem. Īpaši esmu iecienījis Imantu Ziedoni. Viņš bija mans draugs, kuru es nosaucu par labāko kultūrģeogrāfu Latvijā (lai man piedod Kamils Ramans, Aija Melluma un Anita Zariņa). Tomēr šorīt es runāšu tikai par dzeju, ko savācis un apkopojis, viņa paša vārdiem runājot, "Eiropas bērns" – Nobela prēmijas laureāts literatūrā Česlavs Milošs.

Es izvēlējos šīs runas virsrakstam vārdus "gaisi, ūdeņi un vietas" tādēļ, lai izvairītos no atsauces uz **ainavām** un **dabu**. Tos es aizņēmos no Hipokrāta (460.-370.g. p.m.ē.), tā dēvētā zinātniskās medicīnas tēva. Nav jau tā, ka šajā runā pilnīgi izvairīšos no ainavu un dabas pieminēšanas. Taču es vēlos *a priori* atmest tās divdomības un ideoloģijas, gan akadēmiskajā, gan politiskajā ziņā, kas atstājušas dziļus nospiedumus šajos divos jēdzienos. Līdz ar to esmu uzticīgs Česlava Miloša atlasītajai dzejai, no kuras es izvēlējos paraugus; tie atrodami viņa veidotajā krājumā "Iegaismoto lietu grāmata. Starptautiska dzejas antoloģija", publicēta 1996.gadā (*A Book of Luminous Things. An International Anthology of Poetry*, 1996). Šajā grāmatā viņš atmata visas ideoloģijas, kā politiskas, tā akadēmiskas, un deva priekšroku kailai patiesībai, kā savā prozā to darīja Džordžs Orvels. Pat dzejas estētiskajām īpašībām te brīžiem ir maza nozīme. Viņš izraudzījās galvenokārt baltajā pantā sacerēto dzeju, kas nozīmīgāka satura, nevis pantu formas vai ritma dēļ.

Česlava Miloša "**iegaismotās lietas**" var salīdzināt ar Ingas Ābeles pieminētajiem "**esmes mirklišiem**", proti, brīžiem, kad cilvēks pilnībā apzinās sevi un pasauli. Vai, kā teica Imants Ziedonis, kad cilvēks kaut ko ierauga, nevis tikai redz; tad tas paliek pašā cilvēkā. Milošs pasauli redzēja kā kaleidoskopu ar lietām, no kurām dažas uz mirkli iegaismojas.

Es atklāju Milošu 1982.gadā, kad kā Fulbraita stipendiāts veicu zinātnisku darbu Lundas universitātē Zviedrijā. Tā bija viņa Nobela prēmijas laureāta runa "Dzejas liecinieks" (publicēta vēlāk Hārvardā 1983.g.). **Viņš mani pārliecināja, ka dzeja pauž patiesību.** Es mēģināšu to pašu panākt šorīt. Šis uzdevums ir riskants. Milošs pats saprata, ka: "Valoda ietekmē to, kā tiek veidota pieredze, un to pārveido. Jautājums paliek, vai pastāv tāda lieta kā kaila pieredze un vai cilvēks vienmēr par kaut ko domā." (Milošs, *Sarunas...*, 1987, 212). Milošs rakstīja, balstoties pieredzē, ko sniedza viņa paša privātās un visas sabiedrības ciešanas.

Visdziļākās traumas viņam bija radījusi paša pieredzētā Varšavas ebreju geto iznīcināšana, ko veica nacisti. Viņš dzejā rakstīja: “Kad zelts lobās no skulptūras rokas / Kad burts izkrīt no likumu grāmatas...” (Tālākajā runā būs divi plašāki dzejoļu citāti.)

Miloša “Iegaismotu lietu grāmatā” ir apkopoti trīs simti dzejoļu no visas pasaules, kas sacerēti tūkstoš gadu laikā. Šie dzejoļi bija pamatā mācību kursam, ko viņš pasniedza universitātes maģistrantiem un doktora kandidātiem. Grāmatā nav neviena Miloša paša dzejoļa. Trūkst arī viņa iemīļotu darbu, piemēram, tur nav atrodama T. S. Eliota “Nīkā zeme” (“*The Wasteland*”) vai dzejoļi, kuru autors ir Šīmuss Hīnijs (*Seamus Heaney*), Miloša draugs un arī Nobeļa prēmijas laureāts. Apkopotie dzejoļi nepārstāv, viņa vārdiem runājot, “miglaines sfēras, kas nepakļaujas sapratnei”.

Citējot Milošu, “ar dažiem izņēmumiem... tie ir īsi, skaidri, viegli lasāmi... uzticīgi īstenībai un apveltīti ar vēlmi aprakstīt to iespējami kodolīgāk” (Milošs, 1996, XV).

Milošs “Iegaismoto lietu grāmatu” ir sadalījis nodaļās gandrīz kā ģeogrāfs, piemēram: Epifānija, Daba, Lietas noslēpums, Ceļojums, Vietas, Brīdis, Cilvēki ar cilvēkiem, Situācija, Nodalītība, Vēsture. Esmu izvēlējis vienu dzejoli no katras nodaļas, bet nesekoju autora izvēlētajai nodaļu secībai.

Literatūra

Czesław Milosz, 1996. *A Book of Luminous Things. An International Anthology of Poetry.* (New York San Diego London: Harcourt Brace & Company).

Ewa Czarnecka and Alexander Fiut, 1987. *Conversations With Czesław Milosz* (San Diego New York London: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers).

Adam Kirsch, 2017. “The Captive Mind”, *The New Yorker*, May 29, 2017.

VAI LABĀK VIENMĒR IR LABĀK? STĀSTI NO DAUGAVMALAS

Dāvis Valters Immurs

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

Ūdensmalas kā noteiktas telpiskas vietas nav jauns fenomens, taču no mūsdienu skatupunkta – kā jēdziens telpiskajā plānošanā – parādījies relatīvi nesen – 20.gadsimta 60. gados, pārsvarā līdz ar ūdensmalu attīstīšanas projektiem Rietumu lielpilsētās (Davidson, 2009). Šie procesi arī noteikuši, ka tieši Rietumu pasaules pētnieki vairāk uzmanību veltījuši dažādu jautājumiem, to vidū ūdensmalu pieejamībai, vēsturiskajai un nākotnes attīstībai, dabas vērtībām tajās, tomēr relatīvi nesen arī Austrumeiropas ģeogrāfu (piemēram, Machala, 2014; Cybriwsky, 2016) vidū parādījusies interese par šo tematu, fokusējoties uz šo teritoriju transformācijām pēc Dzelzs priekš kara krišanas un atklājot tā specifiskas šķautnes. Vispārējo

situāciju Rīgā ar tās 456 kilometriem ūdensmalu (RD PAD aprēķini) esmu ieskicējis jau agrāk (Immurs, 2017a, 2017b), tāpēc šoreiz pievērsīšos konkrētai vietas studijai.

Daugava veido vienu no garākajām ūdensmalām Rīgā, tamdēļ tā ir daudzveidīga gan zemes lietojuma, gan funkcionalitātes ziņā. Tieši tamdēļ sava doktorantūras pētījuma ietvaros kā pirmo padziļinātas izpētes teritoriju izvēlējos Daugavas labā krasta posmu starp Dzelzceļa un Dienvidu tiltu, uzsvāru liekot uz teritorijas izmantošanu, pieejamību un – jo īpaši – veidiem kā iedzīvotāji izmanto šīs teritorijas, viņu pieredzi un domas. Šim Daugavmalas posmam ir arī uzmanības vērta vēsturiskā teritorija. Šeit ūdensmalas raksturo kontrasti – no 2013.gadā atklātās labiekārtotās Spīķeru promenādes līdz aizaugušiem krastiem, no jahtu klubiem līdz nolaistiem laivu kooperatīviem –, kas nosaka dažādu attieksmi un sociālās prakses. Lauka studijās, kas balstījās uz novērojumiem un kvalitatīvām intervijām (lielākoties veiktas Grāpju pussalā un Spīķeru promenādē).

Spīķeru promenāde izceļas ar savu labiekārtojuma līmeni – ar segumu, kas nodrošina ērtu pārvietošanos, soliņiem, skeitparku, speciālām piekļuves vietām makšķerniekiem – un tuvumu pilsētas centram, kā dēļ tā ir tuvākā ūdensmala daudziem Rīgas centra iedzīvotājiem. Iedzīvotāji šeit uzturas gandrīz jebkurā sezonā un diennakts laikā gan atpūtas, gan pārvietošanās dēļ. Starp Salu tiltu un nobrauktuvēm uz Dienvidu tiltu teritorija starp Daugavu un Krasta ielu lielākoties pilda komerciālas funkcijas, bez uzsvāra uz ūdensmalu tuvumu un ūdeņu izmantošanu (izņēmums ir jahtu piestātnes), līdz ar to ūdensmalu lietotāji sastopami retāk. Turpretī relatīvi nomaļus esošā un šķietami viegli nepieejamā Grāpju pussala, kurā trūkst jebkāds labiekārtojums, labvēlīgos laikapstākļos ir iecienīta tuvāk un tālāk dzīvojošu rīdzinieku vidū.

Dzirdētais un redzētais liecina, ka labiekārtojums nav galvenais iemesls ūdensmalu izmantošanas faktam, tomēr var noteikt tā sezonalitāti un izmantošanas laiku un veidu. Iedzīvotāji novērtē gan mežonīgas, gan “koptas” ainavas, tomēr vienmēr vēlas, lai ir “vēl labāk”.

Literatūra

- Cybriwsky, R.A. 2016. Whose city? Kyiv and its river after socialism. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 98(4), 367–379.
- Davidson, M. 2009. Waterfront development. In Thrift, N. and Kitchen, R. (eds) *International Encyclopedia of Human Geography*. Oxford, Elsevier, 215–221.
- Immurs, D.V. 2017a. Ūdensmalas bez attīstības: to apdzīvošana, izmantošana un pieradināšana Rīgā. *Latvijas Universitātes 75.zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte, 221.–223.
- Immurs, D.V. 2017b. Waterfronts of a post-socialist city: questioning the ‘wild’ and the development in Riga. *EUGEO 2017. Sixth EUGEO Congress on the Geography of Europe. Transformations of urban space after the fall of Socialism II*.
- Machala, B. 2014. The uneven struggle for bluefields: Waterfront transformation in post-socialist Bratislava. *Hungarian Geographical Bulletin*, 63, 335–352.

PADOMJU POSTMILITĀRĀS ĢEOGRĀFIJAS LATVIJĀ: PERFORMATIVITĀTE UN AINAVU VEIDOŠANA

Kristīne Krumberga

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

Kopš Padomju armijas aiziešanas gandrīz 50 gadu ilgas militarizēšanās ietekmē Latvijas teritorijā radītās ainavas un to elementi ir tikuši adresēti dažādos veidos. Līdz ar valstiskās neatkarības atgūšanu 1991.gadā primārā interese par bijušajām militārām vajadzībām pārņemtajām teritorijām bija fokusēta uz zemes īpašumtiesību atgūšanu, ko pavadīja patvaļīga privatizācija un materiālo vērtību iztirgošana, vandālisms, kā arī uztraukums par vides piesārņojumu un īpaši popularizēts “zaudējumu” diskurss. Vienlaikus atsevišķas militārās teritorijas un infrastruktūra, piemēram, Lielvārdes lidlauks, tika pārņemta Latvijas armijas lietošanā. Vairumā gadījumu dažādie bijušie stratēģiski tik nozīmīgie veidojumi, atstāti bez īpašas ievēribas, kļuva par pamestības un drupu ainavām ar neskaidru vēsturisko izcelsmi un funkcionalitāti. Tomēr veicot bijušo padomju militāro teritoriju ģeogrāfisko identificēšanu, paveras krietni vien daudzveidīgāka situācija, kādā padomju postmilitārās ainavas – ainavas, kas veidojušās militāro darbību ietekmē un kurās joprojām sastopamas liecības par militāro pagātni (Woodward, 2004) tiek uztvertas, interpretētas un praktizētas mūsdienās.

Pētījuma ietvaros performativitātes koncepta perspektīvā tiek iztirzāts jautājums par to, kā viena varas režīma ietvaros radītās militārās ainavas tiek no jauna “civilizētas” jeb integrētas cita veida kultūrtelpā. Performativitāte ir subjekta veidošanas process, kurā ar lingvistiskiem līdzekļiem un plaša spektra ķermeniskām darbībām (performancēm) tiek radītas, ko ir nolūks aprakstīt (Cavanaugh, 2015). Attiecībā uz dažādu ģeogrāfisku kategoriju - telpu, vietu un ainavu – gan materiālu, gan diskursīvu veidošanu (Gregson, Rose, 2000) dažādās performances, tostarp tādas kā iztēlošanās, reprezentāciju veidošana, zinātniskā izpēte un politiskā lēmumpieņemšana, ir nozīmju radīšanas veids, kam līdztekus tiek radītas arī specifiskas materiāli telpiskās un varas attiecības.

Lai ilustrētu dažādo padomju postmilitāro ģeogrāfiju un ainavu veidošanos, pētījuma ietvaros tiek aplūkots, kā, citējot valdošos diskursus, tiek pārveidota “degradēta ainava” Elejas (Tīsu) raķešu bāzes vietā un veidota “aizsargājama ainava” Ādažu militārajā poligonā. Savukārt, tādas aktivitātes kā pilsētpētniecība (angl. *urban exploring*) un slēpņošana (angl. *geocaching*), kuras ignorē vispārējos priekšstatus par to, ko padomju militārās paliekas Latvijā nozīmē, aktualizē ainavas vērtību veidošanas nereprezencionālos aspektus.

Pētījuma ietvaros vērojami bijušo militāro ainavu uzlabošanas, un tāpat arī saglabāšanas centieni paver iespējas attīstīt diskusiju par to, kā notiek jaunu nozīmju un ainavu radīšana arī citos kontekstos.

Literatūra

Cavanaugh, J.R. 2015. Performativity, Oxford Bibliographies Online, Pieejams <http://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199766567/obo-9780199766567-0114.xml>

Gregson, N., Rose G. 2000. Taking Butler elsewhere: performativities, spatialities and subjectivities, *Environment and Planning D: Society and Space*, 18, 433 – 452.

Woodward, R. 2004. *Military Geographies*, Blackwell Publishing.

DABAS SKAITĪŠANA: EKO-ZINĀŠANAS UN VĒRTĪBU REŽĪMU SADURSMES

Kārlis Lakševics

LU Humanitāro Zinātņu Fakultāte, e-pasts: k.laksevics@gmail.com

Palūkojoties uz mūsdienu vides pārvaldības praksēm, rodas priekšstats, ka to, ko mēs saucam par dabu, dabisko un resursiem, arvien vairāk nosaka dažāda veida auditi un inventarizācijas, kas vērtē laukā atrodamo pēc rūpīgi atlasītiem kritērijiem. No vienas puses, tas nozīmē, ka vides politika kļūst arvien balstītāka datu apstrādē. No otras puses, tādējādi politikas izprašana tiešā mērā izriet no tā, kā mēs izprotam zināšanu radīšanas organizēšanu un izmantošanu. Latvijas Dabas aizsardzības pārvaldes īstenotais *Dabas skaitīšanas* projekts, veicot noteiktu Latvijas teritorijas platību klasificēšanu par Eiropas Savienības nozīmes biotopiem, iekļaujas kopējās globālajās vides monitoringa tendencēs, vienlaikus radot specifiskas vietējās eko-zināšanas. Paralēli Latvijā ir aktuālas debates starp mežsaimniecības un vides aizsardzības organizācijām, kurās arī citu jautājumu risināšanā tiek piesaukts un dažādā veidā interpretēts *Dabas skaitīšanas* politiskais svars. Tā kā tas aptver fundamentālus ainavu apsaimniekošanas jautājumus, kas tālāk ietekmē zemes īpašnieku lēmumus valsts monitorētās un pārvaldītās teritorijas ietvaros, specifisku eko-zināšanu radīšanu ir būtiski aplūkot kopā ar citu eko-zināšanu iespējamajām pārvaldes formām.

Ap 35 tūkstoši zemes īpašnieku 2017.gadā saņēma vēstuli par to, ka viņu īpašumā notiks *dabas vērtību* apsekošana. Viens no pirmajiem jautājumiem, kas cilvēkiem rodas, ir, kāpēc un kā tas ietekmēs īpašuma nākotni. Ja iedzīvotāji, kuru īpašumā pēc oficiālajiem kritērijiem potenciāli varētu atrasties bioloģiski vērtīgie zālāji, bija starp projektā ieinteresētākajiem, jo indikatorsugu esamība viņu zālajos var nest tiešu monetāru labumu augstāku platībmaksājumu veidā, tad ar cita veida biotopiem situācija ne vienmēr ir tik skaidra. Biotops “Mežainas piejūras kāpas” ir ticis piesaukts Meža likuma grozījumu debatēs kā potenciālais arguments, kas varētu

diagnosticēt pašreizējo piejūras apsaimniekošanas efektivitāti. Diskusijas ir izraisījis gadījums, kad uzņēmums īpašniekiem piedāvāja uzpirkt zemi, mēģinot pārliecināt, ka pēc *Dabas skaitīšanas* mežsaimnieciskā darbība viņu īpašumā varētu kļūt neizdevīga, rosinot jautājumus par meža īpašnieku datu drošību. Savukārt visplašāk debatētais jautājums ir bijis par potenciālajiem saimnieciskās darbības ierobežojumiem, atklājot konfliktu starp dažādiem vērtību režīmiem, piemēram, ar mežsaimniecību. Gan dabas aizsardzības, gan mežsaimniecības prakšu pamatā ir datu ievākšana par to, kas ir sastopams apsekotajā teritorijā, un noteikts redzējums par optimālo meža kopšanu. Taču, ja mežsaimnieki augstāk novērtē dabas vērtības (kokus) kā pārdodamu resursu, kas caur meža monitoringa eko-zināšanām, tiek attiecīgi aprēķināti un plānoti ar mērķi sasniegt pēc iespējas lielāku tirgus vērtību, dabas aizsardzības ekspertu skatījumā vērtīgāka ir meža ekoloģiskā kvalitāte un bioloģiskā daudzveidība indikatorsugu formā. Tajā pašā laikā, tas, kas pašam zemes īpašniekam šķiet dabas vērtība viņa apsaimniekotajā īpašumā, var iekļauties gan abos, gan neiekļauties ne vienā, ne otrā režīmā, un kopumā ir tikai marginālas zināšanas.

Datu kolekcionēšana politiskajā ekoloģijā visplašāk tiek aplūkota kā disciplināra prakse. Lūks (Luke, 1995), balstoties Fuko pārvaldības (governmentality) koncepcijā, to atklāj kā praksi, caur kuru esošais ģeo-varas režīms paplašina vides pārvaldības (environmentality) jaudu. Flečers (Fletcher, 2017) to papildina, argumentējot, ka vides pārvaldība sastāv no daudzslāņainām stratēģijām, kur pat vienas institūcijas realizēta projekta ietvaros var sadurties konfliktējoši vērtību režīmi un dažādas vides pārvaldības. Šis aspekts īpaši parādās attiecībā uz *Dabas skaitīšanas* anketēšanas ietvaros vērtēto biotopa atjaunošanas iespēju potenciālu, kas izriet no ekspertu apmācībās panāktajam relatīvi vienotajam redzējumam. Kartēšana padara iespējamu teritorijas vērtēšanu pēc biotopu kvalitātes kritērijiem. Eko-zināšanu radīšana pati par sevi nenozīmē, ka caur tām tiks veiktas izmaiņas aktivitātēs, kas norisināsies klasificētajās teritorijās un tajā, vai jaunas *retu sugu* atradnes uzliks jaunus ierobežojumus vai pavērs jaunas prakses sugu līdz-dzīvošanas nodrošināšanai, ko ietver *Dabas skaitīšanas* vērtību režīms. Kad zemes platība kļūst par biotopu vai tajā tiek atzīmētas retas atradnes, rekomendējošās to apsaimniekošanas vadlīnijas īpašniekiem neizbēgami nozīmē arī jauna disciplinārā režīma klātbūtni, pat ja nekas no tā netiek ievērots.

Lai gan datu digitalizēšana un datubāzu savietojamība joprojām ir attāls pārvaldības efektivizācijas mērķis, kas ietver arī strādāšanu pie konceptuāliem un politikas plānošanas kompromisiem, dažādu institūciju uzraudzībā vāktie dati par mežiem Latvijā ir publiski pieejami un plaši pielietoti. Arī plānojot *Dabas skaitīšanas* apsekojamās platības, esošie valsts iestāžu dati tika izmantoti, lai noteiktu projekta mērķim atbilstošo zemes platību atrašanās vietas, kā arī tās, kuras projektam nav interesantas, piemēram, mežaudzes, kuras ir jaunākas

par 50 gadiem. Eko-zināšanu radīšana piešķir politisko nozīmi kategorijām un indikatorugām, kuras tiek lietotas nozares ekspertu pildītajās anketās, it īpaši, ja tās aptver starptautiski sertificētas mežaudzes un starptautiskas nozīmes biotopus.

Daba, ko skaita *Dabas skaitīšanā*, mežsaimniecības monitoringā un daba, ko skaita zemes īpašnieki, norāda uz vērtību režīmu sadursmēm, kur dominējošie režīmi caur monitoringu, sertifikāciju un šajā procesā veikto eko-zināšanu radīšanu, ne vien piedāvā konkrētu zināšanu veidotu priekšstatu par ilgtspējīgu saimniekošanu un veido zemes īpašniekus kā subjektus, bet arī apstrīd viens otra pozicionētās vērtības kā ilgtermiņā maznozīmīgākas zemes īpašniekiem un *sabiedrības* labumam. Ja publiskajās debatēs iesaistītās puses var runāt par šķietami atšķirīgām lietām, piesaucot vienus un tos pašus datus, tad paši eko-zināšanu iespējojie pārvaldības režīmi ne vien tālāk informē politikas plānošanu un normatīvā regulējuma izstrādi, bet arī ietekmē dabas konstruēšanas un ainavu apsaimniekošanas prakšu veidošanos. Jo vairāk vides pārvaldības režīmi norobežojas viens no otra, jo grūtāk zemes īpašniekiem saprast, kādai dabai ticēt.

Literatūra

Luke, T.W. 1995. On Environmentality: Geo-Power and Eco-Knowledge in the Discourses of Contemporary Environmentalism. *Cultural Critique*, 31, 57–81.

Fletcher, R. 2017. Environmentality Unbound: Multiple Governmentalities in Environmental Politics. *Geoforum*, 85, 311-315.

SENIE MEŽI: KARTĒŠANA UN DAUDZVEIDĪBAS NOVĒRTĒJUMS

Mārtiņš Lūkins

LVMI "Silava", epasts: martins.lukins@silava.lv

Par seniem mežiem pieņemts uzskatīt tās teritorijas, ka attēlots kartēs ne vēlāk par 19.gadsimat vidu. Eiropas valstīs interese par senajiem mežiem saistās ar tiem piedēvēto dabas daudzveidības etalona statusu un mājvietu retajām sugām, kā arī kā kultūras fenomenu un pretstatu zemkopībai. Lai gan salīdzinoši viegli identificējami rupja mēroga kartēs, detālā mērogā, īpaši saistībā ar vēsturiski mainīgo zemes lietojumu raksturu, par kuru atrodama vien fragmentāra informācija un laika gaitā mainīgajiem apsaimniekošanas veidiem, paņēmieniem un to intensitāti, seno mežu lokalizācija un aprakstīšana ir aktuāli pētniecības jautājumi. Izaicinājums saistās arī ar jautājumu "kas ir dabas daudzveidība vispār un senajos mežos un kā to aprakstīt", jo, iespējams, klasiskās daudzveidības raksturošanai izmantotās pieejas nesniedz pietiekami izvērstu skatījumu.

Teritorija, kuru izvēlējies pētīt, atrodas Latvijas centrālajā daļā, tai raksturīgās lauku mežu mozaikas apvidū, kur nelielās meža kontūras atrodas jau “zviedru” laiku kartēs. Pētījuma areālā tik veidota karšu, plānu un aeroainu datubāze, savstarpēji materiālus pārklājot un papildinot ar lauka novērojumiem. Meža dabas daudzveidības raksturošanai izmantoju “folk biology” skatījumu, kas, neieslīgšot sarežģītos mērījumos, manuprāt, ļāva sekmīgi aptvert trīs galvenos dabas daudzveidības komponentus: struktūru, kompozīciju, funkcijas. Darba gaitā tika identificēti vairāki jautājumi, kas saistītas ar datu saturu, precizitāti un pieejamību, un daudzveidību, kā arī piedāvāti risinājumi problēmjautājumu risināšanai. Mēs arī secinājām, ka senie meži kā konceptuāls jēdziens ir sarežģīti izmantojams sīkā telpiskā mērogā, neņemot vērā detalizētu vēsturisko un pašreiz notiekošo (nereti slēptu) virzītājspēku izpēti.

VALODU KONTAKTI LATGALES REĢIONA LINGVISTISKAJĀ AINAVĀ

Ivars Matisovs

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Inženieru fakultāte, e-pasts: ivars.matisovs@rta.lv

Viena no valodniecības nozarēm ir ģeolingvistika – zinātne par valodu ģeogrāfisko izplatību, to statusa politiskajiem un ekonomiskajiem aspektiem (Gunnemark, 1991). Ģeolingvistika ir starpdisciplināra nozare, kas cieši saistīta arī ar ģeogrāfiju, jo tā skata arī valodas vienību teritoriālās izplatības īpatnības un to ietekmējošos faktorus. Savukārt lingvistiskā ainava ir publiskajā telpā vizuāli uztveramu rakstu valodas zīmju kopums, kas veido noteiktas teritorijas lingvistisko reprezentāciju.

Lingvistiskā ainava tiek veidota, lai nodotu informāciju un veidotu dialogu dažādu sociālo grupu starpā, radītu publicitāti un atpazīstamību, kā arī bieži vien – lai uzturētu kolektīvo identitāti (Lazdiņa *et al*, 2013). Tādējādi lingvistiskā ainava veic divas pamatfunkcijas – informatīvo un simbolisko. Lingvistiskās ainavas pētījumi sākotnēji aptvēra tikai vizuāli uztveramo publiskās informācijas daļu, tomēr jau samērā drīz tika atzīts, ka iespēju robežās jāanalizē arī audiāli uztveramā valodas vide un nebūt ne tikai lielajās pilsētās (Baltiņš, Druvieta, 2017).

Latgalei jau izsenis ir raksturīga liela etnokonfesionālā daudzveidība, kas radusi atspoguļojumu arī reģiona vizuālajā ainavā un kultūrainavā, tostarp arī lingvistiskajā tās aspektā. Lai gan lielākā daļa valodas zīmju Latgalē ir monolingvālas – tās pārsvarā ir latviešu (valsts) valodā, tomēr publiskajā telpā sastopamajās lingvistiskajās zīmēs itin bieži vērojama dažādu valodu – galvenokārt latviešu, latgaliešu, angļu un krievu – līdzāspastāvēšana un mijiedarbība. Īpaši tas attiecināms uz urbānajā vidē esošajām valodas zīmēm, jo „pilsēta ir vieta, kur satiekas valodas” (Backhaus, 2007). Pilsētvidei ir raksturīga izteiktāka sociolingvistiskā

diferenciāciju, tās piesaista arī vērā ņemamu tūrisma plūsmu, tostarp no ārvalstīm. Tas atspoguļojas arī valodu lietojuma biežuma ziņā, piemēram, pilsētu centros daudz biežāk nekā perifērijā ir sastopamas valodas zīmes angļu valodā.

Tādējādi lingvistiskajā ainavā parādās arī konkrētās vietas diskurss, proti, valodas zīmes būtība ir atkarīga no vietas, kur tā izvietota un zīme tādējādi iegūst savu nozīmi konkrētā novietojumā. Piemēram, pētot valodu kontaktus vides reklāmās, ir konstatēts, ka Rēzeknes pilsētas ziemeļu mikrorajonā daudz biežāk ir sastopamas reklāmas, kas saistītas ar automašīnu apkopi un remontu (Murinska, 2012). Tādējādi lingvistiskā ainava atspoguļo arī pilsētas funkcionālā zonējuma īpatnības un raksturu.

Latgales pilsētās salīdzinoši daudz ir bilingvālo valodas zīmju, kas pārsvarā ir latviešu un krievu valodās. Īpaši tas attiecas uz komercreklāmām, jo mārketinga stratēģija paredz uzrunāt pēc iespējas lielāku auditoriju. Salīdzinoši plašs krievu valodas lietojums lingvistiskajā ainavā ir izskaidrojams ar to, ka tieši krievvalodīgie ir dominējošā iedzīvotāju lingvistiskā grupa vairākās Latgales pilsētās – īpaši Daugavpilī un Zilupē, lielā mērā arī Rēzeknē, Krāslavā, Ludzā un Dagdā. Pētījums „Valodas Austrumlatvijā” uzrāda, ka reģionā visizplatītākā valoda ir krievu valoda, kuru pārvalda 93,5% aptaujāto respondentu, tai seko latviešu valoda (90,9%), latgaliešu valoda (62,1%), angļu valoda (30,9%) un vācu valoda (15%).

Valodu kontaktu veidošana izpaužas arī kā atsevišķu svešvārdu, piemēram, zīmolu nosaukumu vai pat atsevišķu frāžu, iekļaušana pamattekstā. Raksturīgi ir arī krievu valodas leksēmu rakstība nevis tradicionālajā kirilicā, bet gan latīņu alfabēta burtiem, piemēram, kafejnīca *Šokoladņa*, apģērbu veikals *Prikid* un pārtikas veikals *Žažda* Daugavpilī, bērnu preču veikals *Drakoša* Dagdā, tomēr visneparastākais šķiet kāda Daugavpils autoservisa nosaukums – *Kuzmich Motors*. Pētot Baltijas valstu pilsētu lingvistisko ainavu ir konstatēts, ka angļu valoda tiek lietota, orientējoties uz pilsētu viesiem no Rietumiem un gados jaunu mērķauditoriju, savukārt krievu valoda – uz viesiem no Austrumiem (īpaši no bijušās PSRS) un vecākās paaudzes mērķauditoriju (Pošeiko, 2015).

Latgaliešu valodas pārstāvniecība Latgales lingvistiskajā ainavā pagaidām vēl ir niecīga, piemēram, tikai 1,5% no Rēzeknes publiskajā telpā 2008.gadā fiksētajām lingvistiskās ainavas vizuālajām zīmēm bija latgaliešu valodā, toties daudz plašāks un daudzveidīgāks ir latgaliešu valodas lietojums virtuālajā vidē, kā arī tās skanējums publiskajā telpā. Tomēr pēdējos gados situācija ir mainījusies, piemēram, Kārsavas pilsētā un novada pagastu centros kopš 2014.gada ielu nosaukumi tiek rakstīti bilingvāli – latgaliski un latviski, savukārt par jau starptautiskā mērogā atpazīstamiem Rēzeknes pilsēta zīmoliem ir kļuvusi akustiskā koncertzāle jeb Latgales Vēstniecība *Gors*, kā arī arhitektoniskā ziņā visai neierastais radošo pakalpojumu centrs *Zeimuļs*.

Literatūra

- Backhaus, P. (2007). Linguistic Landscapes. A comparative Study of Urban Multilingualism in Tokyo. Clevedon. Buffalo, Toronto.
- Baltiņš, M., Druvieta, I. (2017). Ceļavējš cilvēku ciltij: Valoda sabiedrībā. Rīga: Latviešu valodas aģentūra.
- Gunnemark, E. (1991). Countries, peoples and their languages. The Geolinguistic Handbook. Gothenburg, Sweden.
- Lazdiņa, S., Pošeiko, S., Marten, H. (2013). Baltijas valstu lingvistiskā ainava: dati, rezultāti, nākotnes pētījumu perspektīvas. Via Latgalica: humanitāro zinātņu žurnāls, 5. sējums. Rēzekne: Rēzeknes Augstskola. 37.-48. lpp.
- Murinska, S. (2011). Valodu kontakti Baltijas valstu vides reklāmās. Latgale kā kultūras pierobeža II. Daugavpils: DU apgāds Saule. 244.-254. lpp.
- Pošeiko, S. (2015). Valodas un to funkcionalitāte pilsētu publiskajā telpā: Baltijas valstu lingvistiskā ainava. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga: LU humanitāro zinātņu fakultāte.
- Šuplinska, Ilga, Lazdiņa, Sanita (red.) (2009). Valodas Austrumlatvijā: pētījuma dati un rezultāti. Via Latgalica: humanitāro zinātņu žurnāla pielikums, 1. Rēzekne: Rēzeknes Augstskola.

IELU TĪKLA TRANSFORMĀCIJAS: ĀGENSKALNA JAUNĀS UN IZZUDUŠĀS IELAS

Agnese Reķe

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

Diendienā pārvietojoties pa pilsētu, liekas, ka ielu tīkls ir nemainīga pilsētas auduma sastāvdaļa, sastindzis pilsētas „skelets” – mainās laiki, mainās ielu nosaukumi, dažas ielas kļūst platākas, bet kopumā ielu tīkls paliek kāds bijis. Tomēr ielu tīkli nebūt nav nemainīgi.

Pārmaiņas rodas, mainoties cilvēku ikdienas vajadzībām (Speck, 2014, Vance, 1990). Palielinoties automašīnu skaitam, aizvien biežāk senās ielas šķeļ plaši autoceļi. Palielinoties iedzīvotāju skaitam, tiek veidotas jaunas ielas, jauni funkcionālie savienojumi. Ielas, kas savu nozīmi ir zaudējušas, izzūd.

Āgenskalns ir relatīvi sen apdzīvota teritorija. Tā vecākās ielas datējamas jau ar 17.gs., kad izveidojās tādas ielas kā Akmeņu iela, Baložu iela (sākotnēji dēvēta par Buļļu muižas ielu), Kalnciema iela un O.Vācieša iela (sākotnēji – Altonas ceļš) (Zalcmanis u.c., 2001, 2008, 2009). Tiesa, 17.gs. Āgenskalns bija mazapdzīvots. Šai laikā Āgenskalnā mitinājās galvenokārt „vienkāršie darba ļaudis” – zvejnieki, ormaņi, laivinieki, sālsmērītāji un citi (Blūms, 2001).

Intensīvākā ielu tīkla veidošanās Āgenskalnā saistāma ar 19.gs., īpaši 19.gs. otro pusi, kad strauji augs apkārtnes apdzīvotība un izveidojās liela daļa Āgenskalna ielu (piemēram, Amālijas iela, E.Smiļģa iela (sākotnēji Kalēju iela), Talsu iela (sākotnēji Mūzu iela), Slokas iela, Tempļa iela u.c.) (Zalcmanis u.c., 2001, 2008, 2009).

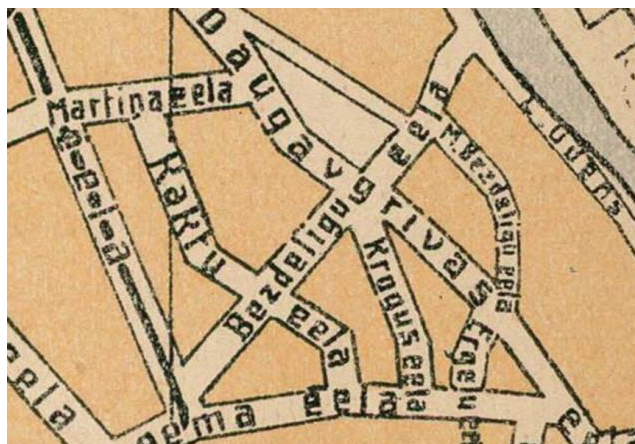
Nākamo lielo pārmaiņu periodu Āgenskalna ielu tīkls piedzīvoja 20.gs. 30. gados, kad radās nepieciešamība pēc jaunām dzīvojamām ēkām – Āgenskalnu par savām mājām vēlējās saukt aizvien vairāk cilvēku. Tika izveidotas vairākas jaunas ielas - Kolkasraga iela, Magoņu iela (sākotnēji – Gaidu iela), Atpūtas iela (sākotnēji – Skautu iela), Saules aleja, Nāras iela, Auces iela un citas ielas (Zalcmanis u.c., 2001, 2008, 2009), kurās veidoja dzīvojamo apbūvi.

Ielu tīkla pārmaiņas pēc 20.gs. vidus saistāmas galvenokārt ar ielu paplašināšanu un tipveida ēku dzīvojamo masīvu jeb mikrorajonu celtniecību. Šai laikā gan transformēja esošās ielas, gan likvidēja daudzas vēsturiskās ielas, gan radīja pavisam jaunas ielas.

Pārmaiņas, kas saistītas ar dzīvojamo masīvu izveidi, Āgenskalnu ir skārušas mazāk, nekā, piemēram, netālu esošo Ilģuciemu, kur apjomīgo jauno apbūves projektu dēļ tika iznīcinātas liela daļa vēsturiskās apbūves un mazās ieliņas (RDPAD, bez dat.), kā rezultātā apkaimē zaudēja lielu daļu vizuālās pievilcības, ko joprojām izdevies saglabāt Āgenskalnam. Āgenskalnā atrodas viens mikrorajons – tā dēvētās Āgenskalna priedes, taču to izveidoja kāpu teritorijā, kur iepriekš apbūves nebija.

Ielas, kas veidojušās 20.gs. otrajā pusē, Āgenskalnā ir maz. Kā divas „jaunās ielas” Āgenskalnā minamas Cieceres iela (1959.), kur atradās tekstilrūpnīca „Aurora” un Aleksandra Grīna bulvāris (sākotnēji Rainberga bulvāris) (1965.), kur uzbūvēja daudzstāvu dzīvojamās ēkas (Zalcmanis u.c., 2001, 2008).

Lielākās pārmaiņas, kas skārušas Āgenskalna ielas, sākot no 20.gs. otrās puses, ir saistītas ar ielu infrastruktūras paplašināšanos. 70.-80. gados Āgenskalnā pilnībā vai daļēji izzudušas vairākas ielas (1.att.). Realizējot Vanšu tilta un tā pievadceļu būvniecību, izzuda Mazā Bezdēlīgu iela. Daļēji likvidēja Kaktu un Krogus ielas, kas reiz savienoja Bezdēlīgu un Kalnciema ielu (mūsdienās nelieli ielu fragmenti redzami Kalnciema ielas pusē).



1.attēls: Bezdēlīgu ielas apkārtnes tīkls 1921.gadā (pa kreisi) un 2017.gadā (pa labi)

Runājot par izzūdošām ielām, jāpiemin arī ielas, kas kartē vēl eksistē, taču laika gaitā savas funkcijas ir daļēji zaudējušas. Šādas ielas ir, piemēram, Bezdelīgu iela un Sabiles iela, kuras lielle infrastruktūras objekti ir “sašķēlušī” vairākos fiziski un funkcionāli nesaistītos posmos.

Kā cits piemērs minama Gumijas iela Āgenskalna tirgus apkārtnē. Šī iela reiz kalpojusi gumijas ražotnes „Meteors” vajadzībām (tam par godu arī radies ielas nosaukums), bet pēc rūpnīcas slēgšanas iela savu nozīmi zaudējusi un šobrīd kalpo vien par pārtikas veikala stāvvietas iebrauktuvi.

Minētie piemēri skaidri liecina, ka ielas patiešām nav cauri laikiem nemainīga pilsētas sastāvdaļa. Ielas aug, mainās un pielāgojas, un visticamāk pārmaiņas turpināsies, kamēr vien mainīsies pati pilsēta. Tomēr jāatceras viens – ielas sevī glabā unikālas liecības par vietu vēsturi, un, plānojot pilsētas attīstību, šīs vērtības nedrīkst aizmirst.

Izmantotie avoti

Blūms, P. 2001. *Koka Rīga. Terra Trans Dunam*. Neputns, 244.

Speck, J. 2012. *Walkable City*. North Point Press, 320.

Vance, J.E. 1990. *The Continuing City*. The John Hopkins University Press, 534.

Zalcmanis, R., Pētersons, B., Sīpola, I., Pētersone, I., Kalniņa, G. 2001. *Rīgas ielas. 1.sējums*. Apgāds „Priedaines”, 240.

Zalcmanis, R., Pētersons, B., Pētersone, I., Sīpola, I. 2008. *Rīgas ielas 2.sējums*. Drukātava, 310.

Zalcmanis, R., Pētersons, B., Pētersone, I., Sīpola, I. 2009. *Rīgas ielas 3.sējums*. Drukātava, 336.

Elektroniskie resursi

RDPAD. [bez dat.] *Iļģuciema apkaimes vēsturiskais apraksts*. Pieejams: <http://www.apkaimes.lv/sakums/ilguciems/history> [sk. 02.01.2018]a, Tempļa iela u.c.) (Zalcmanis u.c., 2001, 2008, 2009)

VIDZEMES DRAUDZES SKOLU ĢEOGRĀFIJA

Miķelis Dāvids Rikveilis

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

Vidzemes luterāņu draudzes skolas reģiona vēsturē gan Latvijā gan Igaunijā ir spēlējušas nozīmīgu lomu vēsturē. Vēsturē ainavas bieži ir radītas un izmantotas politiskās varas izrādīšanai (François et al., 2008; Önge, 2007), līdzīgā veidā ainavas varas izrādīšanas nolūkos ir pazudinātas (Borowska, 2008). Arī Vidzemē ir manāms, ka draudzes skolas kā vietas savās senākajās formās ir zudušas, zūdot ēkām un to ierastajiem lietotājiem. Tomēr daudzas no šīm vietām turpina nest savu mantoto nozīmi. Pētījuma mērķis ir noskaidrot vēsturiski ģeogrāfiskās draudžu skolu dažādās pēctecības.

Draudzes skolu tīkls Vidzemē parādījās 17.gs., kad pēc Zviedrijas karaļa Kārļa XI iniciatīvas pie katras draudzes tika dibināta pa skolai. Šai darbībai bija spēcīgs politiskais mērķis – piesaistīt Vidzemes zemniekus Zviedrijas kronim (Salmiņš, Žukovs, 1987), kas sevi reprezentēja kā luteriskas impērijas varu. Lai panāktu Vidzemes un Igaunijas pilnīgu integrāciju Zviedrijas sastāvā bija nepieciešama zemnieku brīvīšana, pret ko stingri iestājās muižniecība, tādējādi sekmējot Lielā Ziemeļu kara sākumu. Turpmāko 100 gadu laikā Krievijas impērijas paspārnē draudzes vairs nebaudīja plašu valsts atbalstu un tā saglabājās galvenokārt kā sagatavošanas iestādes iesvētīšanai (Staris, Ūsiņš, 2007). Citādāk bija apgaismotās muižniecības dibinātajās skolās, galvenokārt, Gaujas baseinā. Līdz ar Industrializācijas aizsākumiem Eiropā un Aleksandra I reformām 19.gs. sākumā draudzes skolā paplašinājās mācību apjoms un līdz Pirmajam pasaules karam, pretēji pagastskolām, bija augstāka tipa izglītības iestāde. Tās ir beiguši vairums Vidzemes inteligences pārstāvju, daļēji panākot Latviešu inteligences veidošanos tieši Vidzemē. Skola simbolizēja arī luteriskās varas dominanci reģionā pretēji šajā laikā izveidotajām pareizticīgo draudzes skolām, kas reprezentēja Krievijas kroņa centienus integrēt Vidzemes zemniekus savā valstī.

Daudzas skolas aktīvākajā kara zonā, galvenokārt ap Daugavu, tika iznīcinātas jau I.Pasaules kara laikā. Pēc Latvijas Republikas izveidošanās skolas zaudēja savu nosaukumu un sekularizācijas rezultātā lielākoties pārtapa par sešklasīgajām skolām līdztekus četrklasīgajām skolām, kuras radās no pagastskolām. Pēctecīgums šajās vietās ir novērojams arī pēc nosaukuma maiņas. Šajā laikā skolas mainīja savu novietojumu telpā, saskaņā ar zemes reformu skolas atrodas draudzes īpašumā, līdz ar ko pašvaldībām bija nepieciešams skolas rentēt. Tām tiek celtas kā arī projektētas jaunas ēkas, līdz ar to tās maina savu novietojumu no savām senajām vietām un skolas, kuras Zviedru laikā apzināti tika dibinātas nostatus no muižām, pārvietojas uz bijušajiem muižu centriem, liecinot par paradigmu maiņu.

Šajā kontekstā ir būtiski apskatīt Padomju varas attiecības ar šīm skolām, jo tieši šajā periodā vairums skolu ir pazudušas, to vietā ir uzbūvēti ceļi, kolhozu un sovhozu saimnieciskās ēkas. Liela daļa draudzes skolu, kuras ir saglabājušās līdz mūsdienām, atrodas nostatus no aktīvi izmantotās publiskās telpas. Skolas, kuras darbojās līdz pat Padomju ēras beigām tika ideoloģizētas no valstij pieņemama rakursa, kas atsevišķos gadījumos bija reference uz 1905. gada revolūciju. No ēku saglabāšanās prizmas skatoties, var novērot arī reģionālu sadalījumu. Padomju laikā ir turpināta prakse pārvietot skolas uz jaunajiem ciematiem - uz varas centriem. Īpatnēji ir tas, ka Igaunijas teritorijā draudzes skolas daudzos gadījumos ir saglabājušās, vecās skolas pielāgojot un pārbūvējot jaunām vajadzībām, vienlaikus ir vērojama muižas laiku ainava – skola atrodas blakus baznīcai. Latvijā šāda skolas ēkas pārbūve – paplašināta draudzes skolas ēka ar izteiktām atsaucēm uz vēsturisko ir vērojama vienīgi Ērgemē un Umurgā.

Literatūra

Borowska, B. 2008. Striking Roots in Soil Unknown: Post-War Transformations of Cultural Landscape of Former German Towns in Poland. In: Roca, Z. Claval, P. & Agnew, J. (eds.) *Landscapes, Identities and Development*. Farnham and Burlington Ashgate, 181. – 193.

François, P., Syrjämaa, T. & Terho, H. (eds.) 2008. *Power and Culture: New Perspectives on Spatiality in European History*. Pisa Edizioni Plus – Pisa University Press.

Önge, S. T., 2007. Spatial Representation of Power: Making the Urban Space of Ankara in the Early Republican Period. In: Osmond, J. & Cimdiņa, A. (eds.) *Power and Culture: Identity, Ideology, Representation*. Pisa Edizioni Plus – Pisa University Press.

Salmiņš, A., Žukovs, L. 1987. Skolas Vidzemes un Kurzemes zemnieku bērniem 17. gadsimtā. In Anspaks, J., Ruberts J., Staris A., u. c. [red.] *Tautas izglītība un pedagoģiskā doma Latvijā līdz 1900. gadam*. Izdevniecība „Zvaigzne” Rīga 38.-45. lpp.

Staris, A., Ūsiņš, V., 2007. Izglītības un pedagoģijas ideju attīstība Latvijā līdz 1990. gadam Rīga „Izdevniecība RaKa”

POST-PADOMJU AINAVA?

Anita Zariņa, Anu Printsman, Ivo Vinogradovs

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

Procesi, kas noteica ainavas veidošanos post-padomju pārkārtojumu telpā, lielā mērā jau ir noslēgušies vai pakāpeniski ieguvuši pavisam citas politiskās un sociāli-ekonomiskās formas, daļēji pārraujot vai aizmirstot padomju laiku pēctecības. Patiešām, pēc vairāk kā 25 gadiem kopš Padomju Savienības sabrukuma, uz šiem procesiem mēs jau varam raudzīties no malas, izvērtējot kā notikušo, tā esošo saistībā ar pārkārtojumiem politiski ekonomiskajā sistēmā, sabiedrības attieksmē un to atspoguļojumiem ainavā.

No šodienas skatpunkta, post-padomju ainava ir viss tas, kas pēdējās desmitgadēs ir (bija) saistīts ar padomju pagātņi – tās noliegšanu, bēgšanu no tās, situāciju akceptēšanu un izmantošanu jaunajos sociāli-ekonomiskos un politiskos nosacījumos. Uz tirgus ekonomiku orientētais materiālais un simboliskais telpas lietojums mūsdienās daudzās līnijās ir pavisam citāds kā iepriekšējā plānveida ekonomikā un telpas sociālā lietošanā, atklājot dažādus nosprīgojumus tajā ainavā, ko varam saukt par post-padomju. Šajā ziņojumā, interpretējot pēctecības un pārrāvumus post-padomju ainavā, mēs pievērsīsimies piecām savstarpēji saistītām notikumu un procesu ievirzēm: (1) centrālo padomju simbolu novākšanai un ideoloģisko vietu *profanācijai*, (2) vietu un institūciju nosaukumu atjaunošanai un īpašumu atgriešanai, (3) padomju infrastruktūras pamešanai vietās, kur vairs nebija iespējams turpināt to tālāku izmantošanu, (4) patēriņa un kapitāla varas ainavu straujai parādīšanās, (5) padomju mantojuma pārvērtēšanai un dažkārt tā akceptēšanai. Šie skatpunkti ir arbitrāri; noteikti var runāt vēl par citām ainavas veidošanās trajektorijām saistībā ar pārkārtojumiem post-padomju telpā,

piemēram tām, kas saistītas ar izteiktu ainavu polarizāciju, migrāciju, zemes lietojuma/seguma maiņu. Visādā ziņā, post-padomju ainava, kā jebkura cita krasu pārkārtojumu laiku ainava, ir (bija) “cīņas lauks” starp vēlamo nākotni un nevēlamo pagātņi (un otrādi), kas mūsdienās, šķiet, ir pamazām izzudusi, atverot durvis jaunai ainavas vērtību veidošanai.

STAĻINA LAIKMETA PILSĒTAINAVA LATVIJĀ: 20. GS. 50. GADU JAUNIZVEIDOTO RAJONU CENTRI

Artis Zvirgzdiņš

Arhitektūras platforma A4D, e-pasts: artis.zvirgdins@gmail.com

Vēsturiski dažādu netālu esošu pilsētu un apdzīvoto vietu attīstība parasti nav vienmērīga, – vienas attīstās ātrāk nekā citas; kādas uzplaukst, kamēr citas panīkst; savulaik ievērojamas vietas kļūst par nomalēm citu nesen strauji izaugušu pilsētu ēnā. Savdabīgs piemērs Latvijā ir kādreizējie 20.gadsimta 50. gadu rajonu centri, no kuriem daudzi savu statusu un nozīmi drīz atkal zaudēja.

1940. gadu beigās padomju vara veica administratīvās reformas, kuras rezultātā tika likvidēti apriņķi un pagasti, tos aizvietojo ar rajoniem un ciemiem. Lai gan no jauna ieviestu ciemu jēdziens lielā mērā nozīmēja to pašu, ko iepriekš pagasti, tomēr citādāk bija ar rajoniem. Starpkaru Latvijas Republikas administratīvo iedalījumu veidoja 19 apriņķi, taču pēc 1947.-1949.gada padomju reformām, likvidējot apriņķus, Latvijas PSR tika iedalīta 58 rajonos. Tas nozīmēja ne tikai to, ka rajoni bija mazāki par iepriekšējiem apriņķiem, bet arī to, ka vienu statusu ar kādreizējiem apriņķu centriem nu ieguva virkne mazāku vietu, kas daudzas pat nebija pilsētas.

Lielāka daļa no šiem rajoniem gan pastāvēja tikai nepilnus desmit gadus, – pēc vairākām pārdalīšanām un rajonu apvienošanām (1956.-1967.gadā), šis skaits beigās apstājās pie mums pazīstamākā skaitļa 26 (rajonu skaits, kas bija spēkā līdz pat 2009.gada administratīvajai reformai). Tādejādi daudzi no šiem 1950. gadu centriem tika zaudējuši savu nozīmi – kā administratīvo, tā simbolisko. Tādas vietas ir, piemēram, Aknīste, Aloja, Dagda, Dundaga, Ērgļi, Jaunpiebalga, Kārsava, Nereta, Pļaviņas, Varakļāni, Viļaka u.c.

Tomēr daudzu tā laika jaunveidoto rajonu centru ainava vēl šodien glabā zīmes no īsā laikmeta, kad tie bija rajonu centri. Daudzi no jaunajiem centriem nebija pilsētas, šajās vietās nebija pienācīgu pārvaldes centram atbilstošu ēku, tāpēc tādas tika strauji izbūvētas minētajā laikposmā. Atpazīstamākās ir kolonām rotātās administratīvas ēkas un kultūras nami raksturīgajā t.s. Staļina ampīra stilā, taču bez tiem bija arī citas ēkas kas bieži tapa pēc tā

sauktajiem tipveida projektiem, – piemēram, skolas, universālveikali un pat pirtis, kas vēl šodien ir atpazīstamas daudzās mazpilsētās, atklājot šo vietu kādreizējo statusu.

Vietu plānošana un attīstība

VĒSTURISKO STIKLA RŪPNIECĪBAS ZONU REVITALIZĀCIJA PAŠVALDĪBU ATTĪSTĪBAS KONTEKSTĀ: DIENVIDZVIEDRIJAS PIEMĒRS

Inga Grīnfelde¹, William Hogland², Yahya Jani², Juris Burlakovs², Rūta Ozola³, Olga
Frolova¹, Jovita Pilecka¹, Zane Vincēviča-Gaile³

¹ Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, e-pasts: inga.grinfeld@llu.lv

² Linneja Universitāte, Zviedrija

³ Latvijas Universitāte

Industriālās attīstības periods civilizācijas vēsturē ir atstājis neizdzēšamas pēdas teritoriju plānojuma mainībā. Laikiem mainoties, aizvien svarīgāk ir radoši un ilgtspējīgi atdzīvināt un attīstīt senāk ekonomiski aktīvās zonas, sākotnēji ņemot vērā ekonomiskos aspektus, t.sk., teritoriju plānojumu, taču pēdējās desmitgadēs aizvien nozīmīgāka loma ir vides jautājumiem. Plānošanas risinājumu virzībā ir svarīgi apzināt starpnozarū problēmas, iezīmēt galvenos uzdevumus noteikto mērķu sasniegšanai, iesaistīt būtiskākās interešu grupas. Šo mērķu sasniegšanai tiek veikta intensīva un ilgstoša sadarbība vietējā, reģionālā, kā arī starptautiskā mērogā, īpaši ņemot vērā pieredzes apmaiņu sociālekonomisko jautājumu risināšanai, t.sk., arī tūrisma un rekreācijas nozaru iespējas vietējā kontekstā. Viena no veiksmīgākajām pieejām stratēģijās visos pārvaldes līmeņos (no valsts līmeņa līdz vietējam līmenim) ir *Triple Helix* jeb “trīs spirāļu” sadarbība, kas nodrošina vadības un sadarbības sistēmu vienotību kopumā (Etzkowitz, 2008).

Dienvidzviedrijā vairākus gadsimtus norisinājās intensīva stikla izstrādājumu ražošana, bet mūsdienās industriālā aktivitāte ir apsīkusi, un vietējās pašvaldības meklē risinājumus, kā atjaunot degradētās ainavas, veicināt tūrisma, iekļaut pamestās teritorijas reģionālās attīstības plānojumos. Sadarbības projektus atbalsta arī Zviedrijas Institūts (*Swedish Institute*), tostarp, akadēmiskie, uzņēmējdarbības un pašvaldību spēki sekmīgi veido sadarbības darba grupas, piedāvā praktiskus risinājumus, balstoties uz citu valstu pieredzi. Ietvars atbilst aprites ekonomikas koncepcijai, īstenojot tādus posmus kā 1) no preču dzīves cikla izslēgto materiālu

un blakusproduktu atgriešana ekonomiskajā lietojumā; 2) fitorevitalizācijas metožu izmantošana piesārņoto teritoriju attīrīšanā (sanācijā); 3) viedo parku (ar izglītojošu saturu) izveide bijušajās stikla atkritumu un izejvielu izgāztuvēs. Projektā iesaistījušās ieinteresētās vietējās pašvaldības un uzņēmējdarbības organizācijas, universitātes, kā arī eksperti un nevalstiskās organizācijas ne tikai no Zviedrijas, bet arī citām valstīm (Igaunijas, Latvijas, Lietuvas, Gruzijas, Krievijas un Ukrainas) (Hogland *et al.*, 2014; Swedish Institute, 2015).

Organizējot seminārus, tiešsaistes sanāksmes, studentu kursus, vasaras skolas un citas kopīgas aktivitātes, projekta dalībnieki pētīja, izstrādāja un sekmēja konkurētspējīgu, piemērotu risinājumu izstrādi, lai vēsturiski piesārņotas un degradētas teritorijas ekonomiski izsmeltos reģionos tiktu pārveidotas par dārzu un parku ainavu vienībām, ietverot izglītojoša un rekreācijas rakstura elementus. Sākotnējais mērķis bija uzsākt degradēto ainavu atjaunošanu, lai novērstu piesārņojuma migrāciju, taču projekta noslēgumā starp sasniegumiem var minēt jauna parka izveidi, stikla amatniecības paviljonu izbūvi (tādējādi veicinot kultūrvēstures saglabāšanu), kā arī tūristu skaita palielināšanos salīdzinoši nomaļās mazpilsētās. Ilgtspējīgie risinājumi, balstoties uz *Triple Helix* pieeju, vienlaikus nodrošināja vairāku praktiska satura mācību kursu norisi dažādu valstu doktora un maģistra studiju programmu studentiem no 15 valstīm.

Tiek izteikta pateicība Zviedrijas Institūtam un PECEC projektam.

Izmantotā literatūra

Etzkowitz H. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation In Action* (2008) London: Routledge.

Hogland M., Hogland W., Jani Y., Burlakovs J. (2014) Experiences of three landfill mining projects in the Baltic Sea area – with focus on machinery for material recovery. Conf. proc., Linnaeus ECO-TECH'14, Kalmar, Sweden November 24-26, 2014.

Swedish Institute (2015) PHYTECO project regenerates glassworks site. Pieejams: <https://eng.si.se/phyteco-project-regenerates-glassworks-site/>

ENGURES CIEMA PUBLISKĀS ĀRTELPAS KVALITĀTE

Anna Kalniņa¹, Natalija Ņitavska²

¹ LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, e-pasts: anna.kalnina@llu.lv

² LLU Vides un būvzinātņu fakultāte, e-pasts: natalija.nitavska@llu.lv

Publiska ārtelpa ir brīvi pieejama teritorija un telpa ikvienam cilvēkam. Publiskās ārtelpas kvalitāte vērtējama kā svarīgs urbānās vides faktors, jo pati publiskā ārtelpa ir viens no šīs vides ainavas struktūras galvenajiem pamatelementiem. Tā rada vispārīgu apdzīvotās vietas vizuālo tēlu un identitāti, raksturojot apdzīvoto vietu, tās iedzīvotājus, tradīcijas un

vērtības (Leng, Li, 2016; Carr, u.c.,1992). Tāpat, tā ar savu funkcionalitāti un aktivitāšu kopumu, ar ko iespējams vietā nodarboties, ir nozīmīgs apkārtnes iedzīvotāju dzīves vides kvalitātes lielums, psihiskās un fiziskās veselības pamats (Nasution, Zahrah, 2014). Nodrošinot daļu fizisko un psiholoģisko vajadzību apmierināšanu ikvienam indivīdam, kas apmeklē publisko ārtelpu un tajā uzturas, veicinot dzīves vides kvalitātes celšanu apdzīvotai vietai kopumā, publiskā ārtelpa rada ekonomisko un sociālo kopējo labumu, kas attiecas kā uz katru no vietas iedzīvotājiem un apmeklētājiem, tā arī uz apdzīvoto vietu kopumā.

Pēdējo gadu laikā, viens no aktuālākajiem jautājumiem publiskās ārtelpas pētījumos ir, kā izvērtēt nozīmīgākos publiskās ārtelpas veidojošos faktoros, kas būtu uzskatāmi par pamatfaktoriem publiskās ārtelpas kvalitātes noteikšanai un kā šos faktoros izvērtēt. Pēc PPS (Project for public space) (Project for public..) veiktajiem pētījumiem, kā 4 publisko ārtelpu veidojošie pamatfaktori tiek definēti - pieejamība, vides kvalitāte, funkcija un sociālā vide (Jalaladdini, 2012, What makes a successful..., 2009).

Pasaulē publiskā ārtelpa tiek pētīta ļoti plaši. Pēdējās desmitgadēs tā kļuvusi par vienu no aktuālākajiem tematiem pilsētplānotāju, arhitektu un ainavu arhitektu vidū. Latvijā publiskās ārtelpas pētījumi veikti salīdzinoši maz, kaut gan tās projektēšanas un attīstības procesi notiek ik dienas. Kā Latvijā, tā arī pasaulē, publiskā ārtelpa reti tiek apskatīta kā nozīmīga lauku apdzīvoto vietu sastāvdaļa. Pēdējos gados Latvijas lauku teritorijas kļūst arvien mazāk apdzīvotas, ko ietekmē gan sociālie, gan ekonomiskie apstākļi, gan urbanizācijas procesi kopumā. Publiskās ārtelpas kvalitāte, kā viens no instrumentiem dzīves vides kvalitātes paaugstināšanai, var būt nozīmīgs ietekmējošais faktors, lai veicinātu iedzīvotāju atgriešanos lauku rajonu ciemos un pilsētās.

Kā pētījuma objekts izvēlēts Engures ciemats, Rīgas jūras līča Rietumu piekrastē. Engure ir viens no lielākajiem ciemiem novadā un ietilpst Rīgas plānošanas reģionā. Engure atrodas 70 km attālumā no galvaspilsētas Rīgas, tā ir novada pakalpojumu centrs, to šķērso reģionālas nozīmes autoceļš un ciemā dzīvo ap 1500 iedzīvotāji (Engures novada teritorijas plānojums..., 2013). Vietas dabas un kultūrvēsturiskās vērtības, ģeogrāfiskais novietojums un kultūras mantojums ar tautas tradīcijām, Enguri veido par potenciālu brīvdienas atpūtas vai dzīves vietas galamērķi.

Pētījuma gaitā tiek analizētas Engures ciemata publiskās ārtelpas pēc to pamatfaktoriem - funkcionalitāte, kvalitāte un pieejamība un pētīta publisko ārtelpu veidotā struktūra ciematā. Atlasot pamatfaktoros un tos raksturojošos apakšfaktoros (apstādījumu, vides, labiekārtojuma kvalitāte un vizuālā, fiziskā, emocionālā, universālā pieejamība), tika sastādīta inventarizācijas matrica. Apsekojot 10 Engures ciemata publiskās ārtelpas, apsekojuma laikā tās tika atzīmētas uz ciemata kartes, kā arī tika aizpildīta inventarizācijas matrica, kurā pēc

iepriekš definētajiem kritērijiem katram no apakšfaktoriem tika piešķirts noteikts vērtējums. Iegūto rezultātu analīze un interpretācija veikta pēc salīdzinošās metodes. Izdalot zemākās, vidējās un augstākās vērtību grupas, katrai no apsekotajām publiskajām ārtelpām tika noteikts apakšfaktoru kvalitātes novērtējums – zema, vidēja, laba. Rezultātā iegūstot vispārīgu publiskās ārtelpas esošā stāvokļa raksturojumu pēc kvalitātes un pieejamības, kā arī izprotot publiskās ārtelpas veidoto telpisko struktūru apdzīvotajā vietā.

Pēc iegūtajiem rezultātiem iespējams secināt, ka publiskās ārtelpas kvalitāte Engures ciemā vērtējama kā vidēja, ar noslieci uz zemu labiekārtojuma un apstādījumu kvalitāti, kuri būtu primāri uzlabojamie rādītāji, lai paaugstinātu Engures ciemata publisko ārtelpu kvalitātes kopvērtējumu. Turpretim ciemata publisko ārtelpu pieejamība vērtējama kā laba, ko nosaka publisko ārtelpu tuvums ciemata galvenajai ielai, kas nodrošina to pieejamību vai saskatāmību. Pētot Engures ciemata publisko ārtelpu funkcijas un izvietojuma struktūru ir skaidri definējama ciemata centrālā daļa kā pakalpojumu centrs.

Iegūto kvalitātes un pieejamības novērtējuma rezultātus iespējams pielietot mērķtiecīgai esošo publisko ārtelpu apsaimniekošanai un uzturēšanai. Balstoties uz kvalitātes, pieejamības vērtējumu un publisko ārtelpu veidoto struktūru, kā primāri uzlabojamās publiskās ārtelpas ciematā uzskatāmas teritorijas tā centrā ar zemu pieejamības vai kvalitātes vērtējumu.

Iegūtos pētījuma rezultātus iespējams pielietot praksē, plānojot darbu pašvaldībās – apdzīvoto vietu publisko ārtelpu sakārtošanā.

Izmantotie avoti

Carr, S., Francis, M., Rivlin, L. G., & Stone, A. M. (1992). *Public space*. Cambridge University Press (Sēj. 40). <http://doi.org/10.1007/s11007-006-9038-x>

Engures novada teritorijas plānojums. [tiešsaiste]. 2013 [skatīts 15.01.2017.] Pieejams: http://www.enguresnovads.lv/uploads/filedir/terit_planojums/Paskaidrojuma_raksts.pdf

Jalaladdini, S., & Oktay, D. (2012). Urban Public Spaces and Vitality: A Socio-Spatial Analysis in the Streets of Cypriot Towns. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35(December 2011), 664–674. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.135>

Leng, H., & Li, T. (2016). Research on Public Open Space of Rural Areas in Severe Cold Regions Based on Survey of Residents on the Behavioral Activity. *Procedia Engineering*, 146, 327–334. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.400>

Nasution, A. D., & Zahrah, W. (2014). Community Perception on Public Open Space and Quality of Life in Medan, Indonesia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 153, 585–594. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.091>

Project for public spaces [tiešsaiste]. [skatīts 20.10.2015.] Pieejams: <https://www.pps.org>

Vispārīgie teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi (2013): Ministru kabineta 2013.gada 21.maija noteikumi Nr.240 [skatīts 2016.g.17.novembrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/doc.php?id=256866>

What makes a successful place? Project for public spaces [tiešsaiste].2009 [skatīts 20.10.2015.] Pieejams: <https://www.pps.org/reference/grplacefeat/>

**LAUKUMU UN SKVĒRU REKONSTRUKCIJA VALSTS NOZĪMES
PILSĒTBŪVNICĪBAS PIEMINEKĻA
„LIEPĀJAS VĒSTURISKAIS CENTRS” TERITORIJĀ**

Silvija Ozola

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

Eiropā līdz Pirmā pasaules kara sākumam Liepāju pie Baltijas jūras pazina kā rūpniecības, tirdzniecības un transporta pilsētu un kūrortu ar kvalitatīvu arhitektūru un vidi. Vecliepājas plānojumu noteica Kūrmājas prospekta un Peldu ielas promenāžu loks, kas nodrošināja kūrortam saikni ar finanšu centriem Lielajā un Graudu ielā un Jauno tirgu. Laukuma malā pie Zivju ielas bija uzcelts gaļas paviljons (1862), bet Tirgoņu un Graudu ielu stūrī – Strupa nams, kurā jau 1875.gadā atradās Rūdolfa Pūces izdevniecība *Buch-, Kunst- & Musikalien Handlung von Rudolph Puhze*. Nama bēniņu telpas pārbūvēja par pilnu otro stāvu un 1891.gada 22.novembrī atklāja „Hamburgas” viesnīcu, kur Jānis Rainis 1897.gada februārī tikās ar Jaunās Strāvas dalībniekiem – „Dienas Lapas” līdzstrādniekiem. Mazstāvu apbūvi ap laukumu satiksmes maģistrāļu krustojumā aizstāja daudzstāvu ēku kompleksi, un Liepājas centrs ieguva jaunu plānojumu ap Rožu laukumu. Pilsētā vienā no augstākajām vietām – Kārļakalnā (*Karlsberg*) – divstāvu koka ēku, mūra kazarmu un virssardzes ēkas ietvēra garu kāpu starp Alejas, Krišjāņa Valdemāra, Jēkaba Janševska un Rožu ielām, kur zviedri 1701.gadā rīkoja karavīru apmācības un karalis Kārlis XII pieņēma karaspēka parādes, bet Liepājas rāte aicināja nomaļu iedzīvotājus pārcelties uz paaugstināto vietu, lai uzmācīgo smilšu kāpu nostiprinātu. Izveidojās Jaunciems, kas pastāvēja līdz 18.gs. vidum. Smilšaino vietu 1836.gadā dēvēja par „*in den Sandbergen*”, bet 1880.gadā – par Alejas laukumu (*Alee-Platz*), kur karavīriem rīkoja apmācības un parādes un 1890.gadā sāka celt kazarmas un virssardzi. Laukumam piešķīra jaunu nosaukumu „*Hauptwache-Platz*”. Pēc imperatora Aleksandra III 1890.gada 15.janvāra pavēles Liepāja kļuva par jūras un sauszemes cietoksni ar Kara ostu, kur izvietoja Baltijas jūras galveno flotes bāzi, kas atradās Kronštatē. Alejas laukuma funkciju mainīja: 1913.–1914.gadā ierīkoja apstādījumus un gājēju celiņus. Nikolaja (tagad Republikas) un Vilhelmīnes (kopš 1932.gada Krišjāņa Valdemāra) ielu stūrī 1883.gada 24.maijā ielika pamatakmeni Nikolaja ģimnāzijai, kurai pirmos metus arhitekts Pauls Makss Berči izstrādāja jau 1873.gadā. Jauncelni Valdemāra ielā 4 iesvētīja 1885.gada 12.janvārī. Blakus zemesgabalā Valdemāra ielā 6 jau 1894.gadā bija uzcelts J.Kelmera nams.

Liepāja 1925.gada 18.martā svinēja 300 gadu jubileju. Valsts prezidents (1922–1927) Jānis Čakste kopā ar ārlietu ministru (1918–1924) Zigfrīdu Annu Meierovicu un Liepājas pilsētas galvu (1922–1928, 1934–1940) Evaldu Rimbenieku Alejas laukumā, kur virssardzes

divstāvu namā atradās pilsētas muzejs (līdz 1935) un bērniņu aizvadīja Imants Sudmalis (1916–1944), iestādīja katrā stūrī vienu liepu. Laukumam 1929.gada 21.martā deva Jāņa Čakstes vārdu, un apdāvinātais tēlnieks Kārlis Zemdega (1894–1963) 1932.gadā iecerēja izveidot bērniem pasaku dārzu ar baseinu, ap kuru izvietoti četri dzīvnieku tēli simbolizētu noteiktas īpašības: lācis – spēku, lapsa – gudrību un viltību, ērglis – drošsirdību, gulbis – šķīstību un biklumu, bet centrā uzstādīt granīta tēlu „Laima – bērnu sargātāja”. Ieceri neīstenoja līdzekļu trūkuma dēļ. „Hamburgas” viesnīcā pie Rožu laukuma Liepājas latviešu mākslas veicināšanas biedrība latviski iekārtoja Mākslinieku pagrabu.

Otram pasaules karam sākoties vācu aviācija 1941.gada 22.jūnijā vērta uzbrukumu pret Liepāju un no 25. līdz 27.jūnijam tiešā karadarbībā iznīcināja apbūvi ostmalā, bet 1942.gadā – namus ap Rožu (no 1945.gada 25.septembra līdz 1988.gadam Uzvaras) laukumu un Lielo (no 1955.gada Ļeņina) ielu. Vācu armiju grupas „Ziemeļi” karaspēks 1944.gada 9.–10.oktobrī nonāca ielenkumā jeb „Kurzemes katlā”, un uz dienvidiem no Liepājas izveidojās frontes līnija. Padomju aviācijas uzlidojumā 14., 21. un 22.decembrī sagrāva Liepājā namus Peldu (no 1948.gada Komjaunatnes) ielā un Kūrmājas (no 1945.gada Padomju) prospektā un muzeja ēku Alejas (no 1948. gada Komjaunatnes) laukumā.

Pirmajos pēckara gados likvidēja kara sekas. Liepājā nopostītās apbūves atjaunošanai Latvijas PSR Ministru Padomes Arhitektūras lietu pārvaldes Republikāniskās arhitektūras-plānošanas darbnīcas arhitekts Vitālijs Ivanovs (1909–1964) izstrādāja „Celtniecības komplekso shēmu 1946.–1950.gadam” – pamatdokumentu labiekārtojuma projektēšanai teritorijās, kas zaudēja apbūvi. Nopostītās „Hamburgas” viesnīcas vietā ierīkoja skvēru. Labiekārtošanas kantora direktora Zīliša vadībā 1949.gadā labiekārtoja Republikas un Krišjāņa Valdemāra ielu paplašinājumu un Komjaunatnes laukumu, kur 1952.gadā uzstādīja skulptūru „Pionieris ar baložiem”. Laukuma ideoloģiskā uzdevuma īstenošanai 1978.gada 23.novembrī atklāja Padomju Savienības Varonim Imantam Sudmalim veltītu monumentālu ansambli (arhitekti Oļģerts Ostenbergs (1925–2012) un Ivars Strautmanis, tēlnieki Valdis Albergs (1922–1984) un Gaida Grundberga).

Atjaunotajā Latvijas Republikā aktuāla kļuva vēsturiskā mantojuma saglabāšana: 1995.gada 21.jūlijā demontēja Imanta Sudmaļa pieminekli, un Kultūras ministrija 17.–19.gs. arhitektūras vērtību un pilsētvides aizsardzībai Liepājā 1998.gada 29.oktobrī izdeva rīkojumu Nr. 128 par Valsts nozīmes pilsētībūvniecības pieminekli „Liepājas pilsētas vēsturiskais centrs” (Valsts aizsardzības Nr. 7436). Laukums 1999.gadā atguva pirmā Latvijas Republikas prezidenta Jāņa Čakstes vārdu, un arhitekta Andra Kokina birojs izstrādāja projektu laukuma rekonstrukcijai. Čakstes laukuma skulptūru dārza aizsākumam tēlnieku simpozija „Liepājas māsas” dalībnieki – Liepājas un sadraudzības pilsētu Elblongas, Klaipēdas, Gomeļas,

Darmšates, Nīneshammas un Nīkebingas mākslinieki 2000.gada jūnijā radīja septiņas skulptūras. Liepājas dome 2009.gadā atpirka no Andreja Džeriņa zemi Lielajā ielā 16 un Lielajā ielā 18 iepretī tirdzniecības namam „Kurzeme”, lai rekonstruētu un labiekārtotu morāli un fiziski novecojušo skvēru. Vienlaicīgi izsludināja iepirkumu diviem projektā „Liepājas pilsētas parku, skvēru un zaļo zonu rekonstrukcija” ietvertiem objektiem, lai sagatavotu un iesniegtu pieteikumu Eiropas Savienības struktūrfondu līdzekļu piesaistei aktivitātē „Nacionālas un reģionālas nozīmes attīstības centru izaugsmes veicināšana līdzsvarotai valsts attīstībai”: pirmajā daļā iekļāva Čakstes laukuma rekonstrukciju atbilstoši SIA “AKA birojs” izstrādātajam tehniskajam projektam, bet otrajā daļā – skvēra Lielajā ielā labiekārtojumu atbilstoši SIA „Grupa 93” tehniskajam projektam. Liepājas domes deputāti 2015.gada 14.maija sēdē akceptēja lēmumprojektu par zemesgabala iegādi Republikas ielā 2, lai apvienotu blakus esošus zemesgabalus un izveidot Paula Maksa Berči skvēra izveidei.

Vēsturiskās vides identitātes saglabāšanā ir svarīgi atjaunot atsevišķas arhitektoniski nozīmīgas celtnes un nodrošināt pilsētvides – laukumu, skvēru un apstādījumu – kompleksu un kvalitatīvu sakārtošanu. Jāņa Čakstes laukums un abi skvēri atrodas valsts nozīmes pilsētbūvniecības pieminekļa „Liepājas pilsētas vēsturiskais centrs” teritorijā. Labiekārtojuma projektus īstenojot ar Eiropas Savienības līdzfinansējumu ieguva rezultātu, kas apliecina arhitektu profesionālo meistarību vēsturiskās vides identitātes saglabāšanā un norāda uz pilsētvides attīstības tendencēm mūsdienās.

LIEPĀJAS DZĪVOJAMO TERITORIJU “ZAĻĀ BIRZE” UN “JAUNĀ PASAULE” ARHITEKTONISKI TELPISKĀ ATTĪSTĪBA 20. UN 21.GADSIMTĀ

Silvija Ozola

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

Krievijas 1846.–1863.gadu militāri topogrāfiskajā kartē uz ziemeļiem no Libavas (tagad Liepājas) purvi ietvēra Tosmares ezeru, kuru Vērnīku upe saista ar Liepājas ezeru. Upes austrumkrastā celiņš no “Vērnīku” mājām veda dienvidu virzienā uz Libavas–Grobiņas lielceļu un 1871.gadā līdzās izbūvēto Libavas–Kaišadoru dzelzceļu. Sliežu ceļš caur Mītavu (tagad Jelgavu) un Rīgu 1873.gadā nodrošināja satiksmi ar Dinaburgu (tagad Daugavpili) un Krievijas iekšzemi. Libavā sāka padziļināt ostas kanālu, 1876.gadā dzelzceļu pagarināja līdz Romniem, bet no ostas uz ziemeļiem cēla rūpnīcas un strādnieku dzīvojamās ēkas Jaunliepājā. Krievijas armijas ģenerālštāba un Jūras kara flotes pavēlniecība iecerēja Libavā izveidot jūras un sauszemes cietoksni un izvietot Baltijas jūras galveno floti. Krievijas imperators (1881–1894) Aleksandrs III 1890.gada 15.janvārī parakstīja pavēli par Libavas jūras cietokšņa

būvniecību. Ģenerālmajora, kara inženiera Ivana Alfrēda Mak-Donalda (1850–1906) projekts 1892. gada 30.augustā guva visaugstāko apstiprinājumu, un pulkveža Bubnova (1854–1899) vadībā 1893.gada pavasarī jūras piekrastē izcirta mežu. Smilšu klajumā līdz Tosmares ezera rietumkrastam atmērīja militārai ostai teritoriju, uz kuru veda ceļš no Suvorova (tagad Raiņa) ielas noslēguma Jaunliepājā, bet no Karostas ceļš austrumu virzienā pāri Vērnieku upei pie “Vērniekiem” sasniedza Grobiņas lielceļa atzaru (tagad Talsu iela). Pēc imperatora nāves militāro ostu 1894.gada 20.oktobrī nosauca par „Imperatora Aleksandra III ostu”. Tosmares ezera dienvidrietumu pusē sāka būvēt Karostas pilsētīņu, bet līdz 1898.gada vasarai izbūvēja kanālu. Piekrastes joslā izveidoja Redana fortu, bet Grobiņas ceļa aizsardzībai – Ziemeļu, Vidus un Dienvidu fortus nocietinājumu centrālajā daļā. Cietoksnim un apvidus drenāžai izraka apvadkanālu, kuru ziemeļrietumos savienoja ar jūru, bet dienvidos – ar Ālandi un Liepājas ezeru, no kura uz ziemeļiem pa nocietinājumu iekšējo perimetru līdz vistālākai baterijai izveidoja ceļu (tagad 14.novembra bulvāris), kas sākās netālu no Grobiņas lielceļa atzara uz “Vērniekiem”, kuru apkaimē krustojās Grobiņas lielceļa divi atzari. Tosmares ezera dienvidu piekrastē starp ceļu un Vērnieku upi ap 1903.gadu bija ierīkota Troņmantnieka jeb Ķeizara birze, un tās rietumpusē – apbūves kvartāls ar četrām (kopš 1934.gada Lēņu, Grīzupes, Labraga, Ēdoles) ielām. Ēkas cēla arī Ķeizarbirzes ziemeļaustrumu pusē Ziemeļu un Vidus fortu tuvumā. Libavas–Romnu un Libavas–Rīgas sliežu ceļu krustojumu šķērsoja Grobiņas ceļš un šaursliežu dzelzceļš uz Aizputi, veidojot komplicētu transportmezglu. 1907.gada 27.jūnijā pavēlēja Libavas cietoksni likvidēt. Ķeizarbirzes rietumpusē izbūvēja dzelzceļu no Vindavas (tagad Ventspils), kur modernizēja ostu, kuru pēc dzelzceļa Maskava–Vindava–Ribinska atklāšanas 1912.gadā sliežu ceļi saistīja ar Karostu un Libavas tirdzniecības ostu. Birzes ziemeļdaļā, kur ceļš krustoja Vindavas dzelzceļu, mazstāvu apbūvei iedalīja zemi, bet joslā starp Romnu dzelzceļu un Grobiņas ceļu uzcēla Jaunās Pasaules (Jaunpasaules) ēkas.

Latvijas Republikā pilsētu apbūvei ierādīja jaunas zemes viengimeņu ēku celtniecībai. Satversmes sapulce 1920.gada 16.septembrī pieņēma lēmumu „Par agrāro reformu Latvijas Republikā”. Ikvienas pilsētas pašpārvaldei bija jā rūpējas par attīstību. Liepājā paplašināja brīvostas teritoriju un 1922.gadā sāka izstrādāt administratīvo robežu plānu, lai Liepājas ezera ziemeļdaļu ietvertu pilsētas teritorijā. Aspazijas (agrāk Ķeizara) birzes mazstāvu dzīvojamo apbūvi papildināja, bet dienviddaļā iedalīja zemi ēku būvniecībai. 1928.gada 22.martā pieņēma „Pilsētu zemju likumu”, lai fiksētu zemju robežas, izstrādātu funkcionālo zonējumu un būvnoteikumus. Ziemeļu priekšpilsētā 1933.gadā uzcēla cukurfabriku (arh. Kārlis Bikše; 1887–1955) un viengimeņu ēkas, attīstīja ielu tīklu: austrumu virzienā veda Grīzupes iela, bet Lēņu iela norobežoja Aspazijas Birzes ziemeļpusē apbūves kvartālu, kuru ziemeļu–dienvidu virzienā šķērsoja Labraga un Ēdoles ielas. Mazstāvu apbūve pieklāvās 14.novembra ielai un uz

austrumiem ap Talsu ielu. Jaunu apbūvi un ielas radīja uz ziemeļiem no Grīzupes ielas, uz rietumiem no Vērnīku upes un Liepājas–Ventspils dzelzceļa abās pusēs. Trīsstūrveida zemesgabalā starp Grīzupes, Kuldīgas un Vērgales ielām paredzēja vietu tirgus laukumam. Jaunpasaulē ceļa atzars kļuva par Sabiles ielu, to krustoja Abavas iela, bet noslēdza Rendas iela.

Latvijas PSR pilsētu dzīvojamā fonda atjaunošana pēc kara atpalika no rūpniecības un transporta attīstības. Republikas nozīmes pilsētai Liepājai apstiprināja „Liepājas celtniecības komplekso shēmu 1946.–1950. gadam”. Dzelzsbetona konstrukciju un silikātķieģeļu rūpnīcas veicināja celtniecības industrializāciju. Liepājā ap 1960.gadu uzsāka masveida būvniecību, bet 1967.gadā apstiprināja ģenerālpāli: rūpniecības zonas austrumpusē iecerēja Zaļās Birzes dzīvojamo rajonu, kuram arhitekte Irēna Rubauska izstrādāja detālplānojumu (1973), lai 1981.–1990.–2000.gados lapkoku audzes ielokā īstenotu struktūru ar pieciem daudzstāvu dzīvojamo namu mikrorajoniem. Kompleksa sabiedriskais centrs būtu dzīvojamās apbūves pāreja uz atpūtas un apkalpes celtnēm, bet Grīzupes ielu ar deviņu un divpadsmit stāvu dzīvojamām ēkām arhitektoniski noslēgtu pilsētas slimnīcas augstceltne un sešpadsmitstāvu administratīvā ēka. Cietokšņa fragmenti kanālā uz salas būtu memoriālā parka-muzeja eksponāti.

Pēc Latvijas Republikas atjaunošanas 1990.gada 4.maijā Liepājas attīstībā sākās ar īpašumtiesību maiņu saistīts pretrunīgi vērtējams periods: neanalizējot plānojuma vēsturisko attīstību, pārvērtības pilsēttelpā veicināja plānojuma funkcionālu sadrumstalotību. Zaļās Birzes detālplānojuma arhitektoniski telpiskā kompozīcija nav īstenota un netiek risināta.

TERITORIJAS URBĀNĀ DZĪVĪGUMA NOVĒRTĒJUMS REVITALIZĀCIJAS PROJEKTA SAGATAVOŠANAI : MŪKUSALAS PIEMĒRS

Katrīna Potapova, Pēteris Šķiņķis, Agnis Rečs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Latvijas teritorijā viens no svarīgākajiem pilsētplānošanas attīstības posmiem ir saistīts ar laiku pēc Otrā pasaules kara. Šajā laikā tika industrializētas vairākas pilsētas visā Latvijas teritorijā. Rīgas teritorijā uzlabojās un attīstījās rūpniecības nozar, veidojās jauni dzīvojamie rajoni ar daudzdzīvokļu mājām. Šobrīd galvaspilsētā ir iestājies periods, kad liela daļa no pamestajiem rūpniecības centriem ir labiekārtoti un izveidoti kā jaunie biroju centri.

Saistībā ar nākotnes vīziju Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030 un Daugavas kreisā krasta attīstību, šī tēma ir aktuāla ne vien vietējo Mūkusalas iedzīvotāju vidū, bet arī iedzīvotājiem, kuri piedalās ikdienas plūsmā, braucot cauri šai teritorijai, dodoties uz darbu vai studijām. Saskaņā ar Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģiju līdz 2030.gadam, Mūkusalas

teritorija atrodas Rīgas pilsētas daļā, kas uzskatāma par paplašināto pilsētas centru (Rīga 2030, 2014). Lielu daļu no Mūkusalas teritorijas aizņem industriālas raksturaēkas, noliktavas un ražošanas teritorijas. Turpretī starp šīm ēkām atrodas pamestas teritorijas, kas ikdienā netiek izmantotas. Tāpēc ir svarīgi aktualizēt teritorijas aktuālo revitalizācijas procesu, kas varētu mainīt Mūkusalas telpas dzīvīgumu - gan sabiedriskā, gan privātā transporta plūsmā.

Transport dzīvīguma pētījumā šobrīd ir izmantota metode, lidojot Mūkusalas teritoriju ar bezpilota lidaparātu *DJI Phantom 3 Advanced*.

Iegūstot aerofotogrāfijas no katra lidojuma, tās ir jāapstrādā tā, lai datus ir iespējams pēc iespējas precīzāk uzskaitīt.

1. Iegūto foto ainu ievietošana *PowerPoint* prezentācijā un to salīmēšana, vietās, kur ir veidojies ainu pārklājums;
2. Izmantojot programmu *GIMP* tiek izveidota rastra faila kolāža;
3. Izmantojot *ArcMap* programmurastra fails ar georeferencing opciju tiek uzlikts uz Rīgas ortofotokartes, pēc iespējas precīzāk. Manuālā veidā atzīmē automašīnas uz kartes, kuras ir apstājušās stāvvietā (1.att.) ;
4. Automašīnas, kuras brauc pa teritoriju netiek ņemtas vērā;
5. Izmantojot Qgis pētāmajā teritorijā tiek iezīmēts koordinātu tīklojums (10 x 10 m), kurā tiek atainotas, kuras Mūkusalas stāvvietas ir visnoslogātākās (2.att.)

Lai nokļūtu Mūkusalas biznesa centra teritorijā ar sabiedrisko transportu iedzīvotājiem ir iespējams izvēlēties dažāda veida transportlīdzekli. Izskatot Rīgas satiksmes datus, vairums iedzīvotāju izmanto 27.trolejbusu, darbadienā parvadāto cilvēku skaits sasniedz aptuveni 4571, no kuriem Mūkusalas teritorijā izkāpj aptuveni 1124 cilvēku. Protams ir jāreķinās, ka šis transportlīdzeklis kursē trīs reizes biežāk kā, piemēram, 10.autobuss, kuru pieturvietas Mūkusalas teritorijā ir vienas un tās pašas. Sasummējot izkāpto cilvēku skaitu no katra sabiedriskā transportlīdzekļa, (10., 23., 26. autobuss, 27.trolejbuss) ir iespējams izšķirt trīs aktuālākās pieturvietas, kurās iedzīvotāji visvairāk izkāpj ārā (3.att).

Izmantotie avoti

Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam. 2014. Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments. Rīga.



1.attēls. Automašīnu izvietojums pētāmajā teritorijā pēc 25.10.17. lidojuma ar dronu kā punktveida objekts (karti veidojusi autore, izmantojot LU WMS servera Rīgas ortofoto karti)

2.attēls. Automašīnu blīvums pētāmajā teritorijā uz 100 m² (karti veidojis autore, izmantojot LU WMS servera 5. cikla ortofoto karti)



3.attēls. Sabiedriskā transporta un privātā transporta dinamika Mūkusalas biznesa rajona centrā

AINAVU ARHITEKTŪRA KĀ ĀRTELPAS MĀKSLAS FORMA BALTIJAS JŪRAS REĢIONA PILSĒTU AUDUMĀ

Indra Purs

Latvijas Ainavu arhitektūras biedrība, e-pasts: indra_purs@inbox.lv

Katerina Dī (Catherine Dee) (2012) formulēja trīs ainavu arhitektūras sastāvdaļas: māksla, daba un lietderība.

Pilsētas ir radītas un veidojās kā cilvēku dzīvotnes. Apvienoto Nāciju Organizācijas Jaunā Pilsētprogramma (2016) ir vienošanās par ilgtspējīgu cilvēku dzīvotņu nākotnes attīstības vīziju. Jaunās Pilsētprogrammas vienošanās atbilst lietderības sastāvdaļai ainavu arhitektūras konceptā.

Koncepts 'māksla' ir apzināta cilvēka radošo spēju un iztēles izpausme un lietojums, radot darbu, kura primārā vērtība ir skaistums jeb daile un emocionālais spēks. Skaistuma tvērums un emocijas ir cilvēka subjektīvs process. Emocionālais spēks no mākslas darba ir ārējās pasaules atspulgs cilvēku iekšējā pasaule. Izdalāma ir visu maņu tvērums dailes vienotā loma. Ainavu arhitektūras darba rezultāta lietderības daļa ir funkcionālās estētikas jeb lietojuma dailes grupa. Eiropas Ainavu konvencija (2000) un Kioto Dizaina deklarācija (2008) skaidro cilvēka, ainavas un dizaina attiecības. Dabas daile šī pētījuma ietvaros ir aksioma. Ainavas Urbānisma konferencē 2016.gada 19.-21.oktobrī Alnarpā, Zviedrijā diskusijās attīstīja vīziju par nākotnes biofilisku pilsētu ar urbāniem džungļiem ar līdztiesīgu dabas un cilvēku līdzāspastāvēšanu. Šī vīzija nav pretrunā ar Jauno Pilsētprogrammu (2016).

Ainavu arhitekti tradicionāli strādā ar 'telpu starp' jeb ārtelpu, kas ir no 'durvīm līdz durvīm' jeb tukšumu. Ainavas Urbānisma teorija pārskata sapratni par ainavu arhitektūras mērogu un pamato četru dimensiju mākslas esamību. Pilsētas audums ir četrās dimensijās. No antropoloģijas viedokļa cilvēks pārvietojas telpā (ar kājām vai transporta līdzekli) pa zemi (arī ūdeni) jeb divdimensiju zemes plakni cauri gaisam starp ēku, koku un tamlīdzīgiem apjomiem jeb trešajai dimensijai. Cilvēka kustība ietver arī pārvietošanos pa trešo dimensiju. Cilvēka dzīve norit laika dimensijā.

Pētījums tapis 2017. un 2018.gadā Baltijas jūras reģiona ainavu arhitektūras grupas tikšanos Somijā, Lietuvā un Igaunijā rezultātā, kas notikušas ar Ziemeļvalstu Kultūras punkta finansiālu atbalstu. Tikšanos laikā notika realizētu laikmetīgo ainavu arhitektūras piemēru izpēte dabā.

Novērojams, ka ainavu arhitektūras piemēru izpēte atgādina 'dārgumu medības'. Tā līdzīgi orientēšanās sportam ietver vietu jeb punktu apsekošanu izvēlēta maršrutā. Piemēru izpētē lietderīgi ir mainīt novērojuma mērogu tuvs – tāls – tuvs, pārvietošanās virzienus, diennakts laiku, laikapstākļus un gadalaiku, tā paplašinot piedzīvoto pieredzi.

Ainavu arhitektūras darbi pārstāvēti no kvalitatīvu pamata vajadzību jeb lietderības, ko simboliski apzīmētu ar ‘rupjmaizes’, nodrošināšanu līdz niansētai ārtelpas piedzīvošanai. Vietas atstāja dažāda rakstura emocionālā spēka un dailes atspulgus dalībniekos. Jaunradītā vietā mainās Genius Loci jeb gaisotne un lietojums.

Punkts, līnija, telpa, tīkls un arhipelāgi ir formas kā ainavu arhitektūras māksla ierakstīta pilsētu audumos. Lielākas teritorijas ainavu arhitektūras darbi klāj reti. Trīs dimensijas piemēros pārstāvētas ar dažādu intensitāti.

Laika slāņi ainavu arhitektūras darbos izpaužas vairākos veidos. Pilsētās tradicionāli vērojami dažādu laiku ainavu arhitektūras darbi. Vērojama tendence apkaimes attīstību sākt ar ainavu arhitektūras darbu. Jaunradīta publiskā ārtelpa kļūst kā organizējošs jaunās apkaimes vai tuvienes elements. Infrastruktūras tīkls veidots kā ceļš uz nākotnes apbūves teritoriju. Novērojama tendence, ka ainavu arhitektūras māksla izplešas apkārtējā pilsētas auduma – ar vietas mākslas radīšanu pieguloša teritorija attīstās pakārtoti.

Literatūra

Apvienoto Nāciju Organizācijas konference par mājokļiem un pilsētu ilgtspējīgu attīstību “Habitat III” (2016), Jaunā pilsētprogramma. 2016. gada 17.-20. oktobris, Kito, Ekvadora. <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf> Skatīts: 2018. gada 10. janvāris.

"Art." *Merriam-Webster.com*. Merriam-Webster Skatīts. 2018. gada 10. janvāris.

Council of Europe. (2000, October 20). *European Landscape Convention*. Skatīts 2018. gada 10. janvāris. <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/176>

Cumulus. (2008). *Kyoto Design Declaration 2008*. <http://www.cumulusassociation.org/kyoto-design-declaration-signed-on-march-28-2008/> Skatīts. 2018. gada 10. janvāris.

Dī Katerina (Dee Catherine) (2012). *To Design Landscape: Art, Nature & Utility*. Routledge. 270.lpp.

Telpiskā plānošana un attīstība

THE DISAPPEARED AND DISAPPEARING VILLAGES IN WESTERN LITHUANIA: STUDY CASES OF THREE REGIONAL PARKS

Angelija Bučienė, Jelena Galinienė, Kornelija Šimkutė

Klaipėda University, e-mail: angelijab@gmail.com

The depopulation and emptying of villages and small towns is a continual phenomena, taking place in different time-periods of any state. The reasons for this are many, but mostly they are of political (wars, soviet exile, emigration, partisan movement, soviet collectivisation,

etc), economical (crisis, industrialisation, land reclamation or melioration, emigration to foreign countries, EU countries, inner migration to larger towns, etc) and natural (different disasters, like earthquakes, floods, landslide, etc.) ground. Nowadays the reasons for emptying of the most villages and towns in Lithuania are of economic character. In Šilutė district there were 12 disappeared villages already in 2001 (Šilutės rajono..., 2010). In Žemaičių Naumiestis ward 3 settlements in 2011 were with population from 1 to 6, thus they might be disappearing in coming years (Bučienė et al., 2017). In general, in Western Lithuania the number of rural population started to decrease at the latest, from 2000, while in other Lithuania regions the decrease started after declaration of Independence (Kriaučiūnas, 2013).

The regional parks have many tasks and functions: first of all they protect some natural and cultural objects, habitats, landscapes and their elements. Thus, for the landscape geographers as well as for the historians and specialists of cultural heritage, it is important to know where, when and how people used to settle, why the toponyms are such, what was common and typical, and what was special for one or another living place. Such studies are the kind of reconstruction of human memory landscapes. The aim of this study was to investigate three Klaipėda county regional parks and their settlements (small towns, villages and homesteads), their population and variation in time and space, in order to determine the disappeared settlements (with 0 population) and whose which are going to be disappeared (with population <10).

Research tasks were: 1). to analyse the number and size of settlements and changes in time and space; 2). to analyse the population number and distribution in the settlements of studied regional parks. 3). systemic analysis of cultural-historic heritage in the studied regional parks. The research objects were the settlements (villages, homesteads, small towns) and the population of three regional parks of Klaipėda county from 2001 to 2011.

Research methods were as follows: 1) analysis of population Census data (2001 and 2011); 2) grouping of settlements by population size according to prof.habil.dr. S.Vaitekūnas classification (Vaitekūnas and Čepienė, 2014); 3) analysis of historian-cultural material of the study-sites; 4) analysis of settlement areas from the satellite images; 5) GIS mapping.

After this study, few conclusions can be drawn:

The residential part in the investigated regional parks occupies different areas: in Nemunas Delta regional park it takes 1.02% of the total area, in Salantai – 6.5% and 2.1% in Seaside regional park. From 2001 to 2011 two villages have disappeared in the studied regional parks: Tatamiškiai village in Nemunas delta regional park and Šniukščiai village in Salantai regional park.

In 2011 as compared with 2001, the following villages of Salantai regional park became the disappearing: Paceliai (7 people), Sakuočiai (4 people), Kulaliai (6 people), Palšiai and Šaučikai (for 7 people each). Among the disappearing villages in Nemunas Delta park in 2011 can be mentioned: Aukštumalai and Bložiai (for 3 people each), Šilininkai (7 people). In two villages of Rusnė island Skirvytė and Vorusnė there were also few people residenting in 2011 (3 and 6 correspondingly), but due to the nearness of Rusnė town, those villages are in better situation, than others.

Only one Seaside regional park has distinguished by increase in built-up areas and also increase in population number of all settlements, except Kukuliškiai village from 2001 to 2011. The reason for this situation is nearness of Klaipėda city, Palanga resort town and the sea.

References

- Bučienė A., Gadal S., Galinienė J., Gailius V., 2017. The geographic-retrospective analysis of landscape in Žemaičių Naumiestis ward. *Geologija. Geografija*. T. 3(1), pp. 25–36.
- Kriaučiūnas E., 2013. Lietuvos kaimo gyvenviečių tinklo kaitos ypatumai 1989–2011 metais. http://www.su.lt/bylos/mokslo_leidiniai/Kaimas/2013_5/kriauciunas.pdf (accessed 2016 08 08).
- Šilutės rajono Šilutės rajono savivaldybės teritorijos bendrasis planas, 2010. http://www.2010_T1_1586_BPL_Silute_aisk1 (accessed 2016 07 05).
- Vaitekūnas S., Čepienė E., 2014. Lithuanian rural settlements system: conception, the number, size, density, location, changes. *Klaipėda University. Tiltai* 2, pp.53-74.

STRATĒGISKĀ IVN PIEMĒROŠANAS UN VEIKŠANAS MĒRĶI, SAISTĪBA AR VIDES INFORMĀCIJAS SISTĒMU

Inga Gavena

Likumā par ietekmes uz vidi novērtējumu definētais Stratēģiskā ietekmes uz vidi novērtējums (turpmāk SIVN) mērķis: novērst vai samazināt plānošanas dokumentu īstenošanas nelabvēlīgo ietekmi uz vidi

SIVN veic plānošanas dokumentam, kura īstenošana var būtiski ietekmēt vidi.

2004.gada 23.marta Ministru kabineta noteikumi Nr. 157 “Kārtība, kādā veicams ietekmes uz vidi stratēģiskais novērtējums” (turpmāk MK noteikumi Nr. 157) 2.punktā noteikti tie plānošanas dokumenti, kuriem obligāti veicams SIVN. Pārējos gadījumos Vides pārraudzības valsts birojs (turpmāk VPVB) pieņem lēmumu par SIVN piemērošanu vai nepiemērošanu katrā individuālajā gadījumā, pamatojoties uz izstrādātāja sagatavoto Iesniegumu.

MK noteikumos Nr. 157 ir noteikti kritēriji, kuri ņemami vērā, izvērtējot nepieciešamību veikt SIVN.

Tomēr pēdējā laikā ar VPVB lēmumiem SIVN tiek piemērots maza mēroga Lokālplānojumiem un detālplānojumiem, bieži gadījumos, kad jau teritorijas attīstības

plānošanas dokumentiem ir veikts SIVN un plānotās izmaiņas nav pretrunā ar attīstības plānošanas dokumentos definēto, bet gan detalizē to īstenošanu konkrētā teritorijā.

Nereti SIVN tiek piemērots detālplānojumam vai lokālplānojumam, kurš tiek izstrādāts, teritorijai, kurā plānotajai paredzētajai darbībai jau ir veikts ietekmes uz vidi novērtējums.

SIVN procesā netiek veikti būtiski papildus pētījumi, bet pārsvarā tiek izmantota pieejamā vides informācija un valsts statistikas dati, tai skaitā tā pati, kas izmantota teritorijas attīstības plānošanas dokumentu izstrādē un SIVN procesā, kā arī paredzēto darbību ietekmes uz vidi novērtējuma procesā. Jāpiemetina, ka Latvijas vides informācijas sistēma ir nepilnīga, un tās pieejamība un izmantošana ierobežota. Valsts monitoringa novērojumu punktu izvietojums nedod iespēju detalizēti izvērtēt nelielas teritorijas esošo vides stāvokli, vai tā izmaiņas plānošanas dokumenta īstenošanas gaitā, kas ir plānošanas dokumenta īstenošanas monitoringa uzdevums. Savukārt plānošanas dokumenta īstenošanas monitorings ir obligāta SIVN sastāvdaļa. Veidojas situācija, kad monitoringa ziņojums jāizstrādā ilgtspējīgas attīstības stratēģijai, attīstības programmai, teritorijas plānojumam, lokālplānojumam, detālplānojumam un iespējams arī tematiskajam plānojumam.

SIVN procedūra ir resursu un laika ietilpīga un nereti rodas šaubas, vai tās veikšana ir lietderīga kā no vides aizsardzības tā ekonomiskā viedokļa, un vai tās veikšana veicina noteikto mērķu sasniegšanu, jo praktiski, pamatojoties uz jau izmantoto informāciju un vērtējumu, tiek veikts atkārtots vērtējums, kas nesniedz jaunas atziņas vai secinājumus.

PIEKRASTES TERITORIJU EKONOMISKĀS IZAUGSMES INSTRUMENTI - VIEDĀ SPECIALIZĀCIJA UN "BLUE GROWTH" POLITIKA

Edgars Pudzis, Āris Ādleris, Sanda Geipele

Rīgas Tehniskās universitātes Inženierekonomikas un vadības fakultāte Būvuzņēmējdarbības un nekustamā īpašuma ekonomikas institūts, e-pasts: edgars.pudzis@rtu.lv

Pētījuma mērķis ir apkopot informāciju par tiem ieviešanas mehānismiem, kas paredzēti Jūras un piekrastes resursu izmantošanai efektīvai RIS3 (viedā specializācija) ieviešanai un novērtēt šo mehānismu efektivitāti Latvijas piekrastes teritorijās. Pētījums tika izstrādāts pamatojoties uz informāciju, kas apkopota pēc detalizētas dokumentu analīzes (ES līmeņa plānošanas dokumenti, nacionāla līmeņa plānošanas un politikas dokumenti, Reģionālā un vietēja līmeņa plānošanas politikas dokumenti) un informāciju, kas iegūtas intervijās un fokusa grupās ar nacionāla, reģionāla un vietēja līmeņa ekspertiem.

Viedās specializācijas stratēģija - Eiropas Savienības līmenis: Atzīstot, ka ekonomiskās reālās maina pasauli ātrāk kā globālā politika, lai veicinātu lielāku ekonomisko neatkarību,

sasniegtu ilgtermiņgāku nākotni, Eiropas Komisija 2010.gadā ir apstiprinājusi stratēģiju viedai, ilgtermiņgā un iekļaujošai izaugsmei EUROPE 2020, kurā iekļautas trīs savstarpēji papildinošas prioritātes: (P1) Viedā Izaugsme: ekonomiskā izaugsme, kas balstīta uz zināšanām un inovāciju (P2) Ilgtspējīga izaugsme: Resursu efektivitāti rosinošā izaugsme, zaļāka un konkurētspējīgāka ekonomika (P3) Iekļaujoša izaugsme: Tādas ekonomikas veicināšana, kas veicina nodarbinātību un nodrošina sociālo un teritoriālo kohēziju. Šajā dokumentā Eiropas komisija aicina izstrādāt nacionālās/reģionālās zinātnes un inovāciju stratēģijas viedai specializācijai, lai radītu mērķa orientētāku struktūrfondu atbalstu. EUROPE 2020 kontekstā, viedā specializācija, tiek atainota kā galvenais elements vietas bāzētajās inovāciju stratēģijās, kuru var definēt sekojoši: Nacionālās/reģionālās zinātnes un inovāciju stratēģijas viedai specializācijai (RIS3) ir integrētas, vietas bāzētas ekonomiskās transformācijas dienas kārtības.

Viedās specializācijas stratēģija - Latvijas nacionālais līmenis: Latvijā 2013.gadā ir apstiprinātas “Zinātnes, tehnoloģijas attīstības un inovācijas pamatnostādnes 2014.–2020.gadam“, kas atbilst EUROPA 2020 noteiktajam par nacionālās/reģionālās zinātnes un inovāciju stratēģijas viedai specializācijai izstrādi un Nacionālā attīstības plānā noteiktajam par Zinātnes, tehnoloģiju un inovācijas attīstības politiku. Latvijā pastāv arī nacionālā industriālā politika Nacionālās industriālās politikas pamatnostādnes 2014.-2020.gadam formā, kas paredz veicināt ekonomikas strukturālas izmaiņas par labu preču un pakalpojumu ar augstāku ienesīgumu ražošanai, t.sk. rūpniecības lomas palielināšanai, rūpniecības un pakalpojumu modernizācijai un dažādākam eksporta grozam. Latvijā ir izstrādāts ziņojums par “Viedās Specializācijas stratēģijas izstrādi”, kurā definēts, ka “Viedās Specializācijas stratēģija” (RIS3) paredz pētniecības un inovāciju resursus mērķtiecīgi fokusēt inovāciju prioritātēs – tajās zināšanu specializācijas jomās, kur valstij ir salīdzinošās priekšrocības vai arī eksistē aktīvi, uz kuru bāzes šādas priekšrocības var radīt. Latvijas viedās specializācijas stratēģija teritoriju līdzsvarotas attīstības veicināšanai ir izvirzījusi prioritāti, kas paredz teritoriju esošo resursu apzināšanu un specializācija, izvirzot perspektīvās ekonomiskās attīstības iespējas un virzienus, t.sk. vadošos un perspektīvos uzņēmējdarbības virzienus pašvaldības teritorijās

Zilās izaugsmes (Blue Growth) politikas apskats: Zilā izaugsme (Blue Growth) ir integrēta pieeja, lai stimulētu jūras ekonomiku, kas līdzīgi kā Viedās Specializācijas koncepts pievērš nozīmīgu vērtību inovācijām, jaunu kompāniju veidošanos, augšupejošu pieeju un vērtības ķēžu attīstību. Tā saucamo zilo vērtības tīklu izveidei nepieciešama (1) Sadarbības tīklošanās attīstība starp piegādātājiem un veicinātājiem (2) Infrastruktūras dalīšanās (3) Zilo klāsteru un tīklu veicināšanu. Eiropas komisija, 2014.gadā izstrādājusi dokumentu “Ilgtspējīga Zilā Izaugsme Baltijas jūras reģionam” (A Sustainable Blue Growth Agenda for the Baltic Sea Region), kas

piedāvā stratēģisku pieeju esošo Jūras un piekrastes resursu izmantošanai, balstoties uz sekojošiem pīlāriem: (1) Konsistenta pieeja inovācijām, lai palielinātu ilgtspēju (2) Zināšanas un kvalifikācijas un klāsteru attīstība (3) Finanšu pieejamība jūras ekonomikas sektoriem.

Būtiskākie secinājumi: Lai arī Latvijas plānošanas dokumenti ir saistīti ar Eiropas Savienības politikas dokumentos norādītajām prioritātēm, Latvijā neizdala atsevišķus Viedās specializācijas stratēģijas pasākumus piekrastes izaugsmei, tomēr tā tiek skatīta kontekstā ar Latvijas Viedās specializācijas stratēģijas īstenošanas atbalstu – kā papildinoša iespēja. Latvijā nav izstrādātā Zilās izaugsmes (Blue Growth) politika vai stratēģija, bet šādi plāni ir citās Baltijas jūras reģiona valstīs (reģionos) – līdz ar to arī Latvijai ir jāturpina ciešāka sadarbība ar citām Baltijas jūras piekrastes teritorijām, lai veicinātu ne tikai valsts, bet visa Eiropas Savienības reģiona resursu efektīvāku izmantošanu un viedu izaugsmi.

Būtiskākā izmantotā literatūra

Pētījuma veikšanai izmantoti Eiropas Savienības un nacionālie plānošanas un politikas dokumenti. Pētījumā izmantota informācija, kas iegūta intervijās ar Finanšu ministrijas, Ekonomikas ministrijas, Izglītības un zinātnes ministrijas, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas, Pārresoru koordinācijas centra, Latvijas investīciju un attīstības aģentūras pārstāvjiem, kā arī sanāsmēs ar Rīgas un Jūrmalas pilsētu un Carnikavas, Saulkrastu, Salacgrīvas un Engures novadu pašvaldību pārstāvjiem.

EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU PIEEJAS NOZĪME ZEMES PĀRVALDĪBĀ UN TELPISKAJĀ PLĀNOŠANĀ - EIROPAS REDZĒJUMS UN IESPĒJAS LATVIJĀ

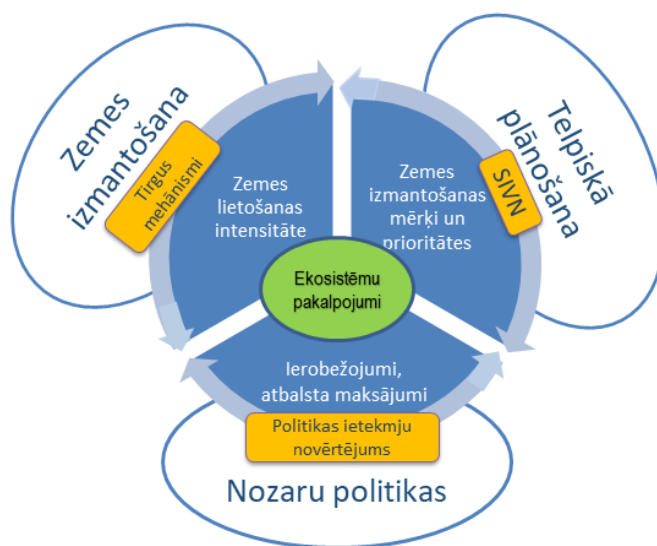
Anda Ruskule

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

Ekosistēmas pakalpojumu pieeja piedāvā holistisku skatījumu uz mijiedarbībām starp dabu un cilvēkiem, kā arī visaptverošu ietvaru pretrunu risināšanai starp vides aizsardzības un sociālekonomiskajiem mērķiem vai konkurējošiem zemes izmantošanas veidiem (Fürst *et al.* 2017). Līdz ar to visā pasaulē šī pieeja kļūst ar vien nozīmīga telpiskajā plānošanā un zemes pārvaldībā, radot iespējas integrētiem risinājumiem, kas pārsniedz nozaru, plānošanas līmeņu vai administratīvās robežas. Politikas veidotāju dienas kārtībā ekosistēmu pakalpojumu koncepts pirmoreiz nonāca saistībā ar dabas aizsardzības politikas īstenošanu, ietverot to Bioloģiskās daudzveidības konvencijas stratēģiskajā plāna 2011-2020.gadam, kā arī Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2020.gadam mērķu definējumā. Tomēr ekosistēmas pakalpojumu novērtējums ir būtisks arī citu nozaru politiku īstenošanā, piemēram, klimata politikā, iekšzemes un jūras ūdeņu pārvaldībā, lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un reģionālā attīstībā (Maes *et al.*, 2014).

Ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas un novērtējuma rezultāti sniedz telpisku informāciju par pakalpojumu nodrošinājumu vai pieprasījumu, kam ir plašs pielietojums telpiskās plānošanas procesā (Albert *et al.*, 2017): 1) tiek apzinātas ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanai nozīmīgākās teritorijas (karstie punkti), kur nepieciešami īpaši plānošanas risinājumi, lai nemazinātu vai vairotu šo pakalpojumu ieguldījumu cilvēku labklājībā; 2) identificētas teritorijas, kur veidojas konfliktsituācijas starp dažādu sabiedrībai nozīmīgu pakalpojumu nodrošinājumu; 3) iegūts priekšstats par iespējamām neatbilstībām starp pakalpojumu pieprasījumu un piedāvājumu. Ekosistēmu pakalpojumi ir izmantojami plānu stratēģiskā ietekmes uz vide novērtējumā (SIVN), salīdzinot iespējamus ieguvumus un zaudējumus dažādām attīstības alternatīvām, kā arī izvērtējot piedāvāto plānojuma risinājumu ietekmi uz ekosistēmu un tās sniegtajiem pakalpojumiem. Turklāt ekosistēmu pakalpojumi ir arī piemērots koncepts sabiedrības iesaistīšanai plānošanas procesā, gan apkopojot vietējās zināšanas par plānojamo teritoriju un tās vērtībām iedzīvotāju skatījumā, gan veicinot diskusiju par plānošanas priekšlikuma vispārējiem ieguvumiem vai trūkumiem.

Ekosistēmu pakalpojumu pieeja jau tiek plaši izmantota daudzās Eiropas Savienības valstīs kā atbalsts plānošanas un lēmumu pieņemšanās procesā no vietējā līdz nacionālam līmenim. Īpaši nozīmīga tā ir zaļās infrastruktūras plānošanā, ainavu plānošanā, kā arī nesen uzsāktajā jūras telpiskās plānošanas procesā.



1.attēls. Mijiedarbības starp politikas, plānošanas un zemes pārvaldības instrumentiem un EP nodrošinājumu (pēc Fürst *et al.*, 2017).

Tomēr galvenais šī koncepta potenciāls, iespējams, ir saistīts ar ekosistēmas pakalpojumu pielietojumu pārnozaru kontekstā, izvērtējot pretrunīgus politikas mērķus vai konfliktsituācijas zemes izmantošanā. Lai to īstenotu, nepieciešama jauna, integratīva plānošanas pieeja, kas ņemtu vērā sociāli-ekoloģisko sistēmu kompleksos mijiedarbību mehānismus (Liu *et al.*, 2015). Eiropas zinātnieki piedāvā šādu jaunu konceptuālu ietvaru, kas

balstīts uz mijiedarbību izpratni starp nozaru politiku veidošanu, telpisko plānošanu, zemes izmantošanu un ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu (1.att.) (Fürst *et al.*, 2017).

Latvijas plānošanas sistēma sniedz iespējas, kā integrēt ekosistēmu pakalpojumu pieeju lēmumu pieņemšanā. Tomēr, būtu nepieciešama paradigmas maiņa telpiskās plānošanas pieejā, apzinot ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu un to lomu cilvēku labklājībā, kā arī izmantojot šo informāciju ar zemes izmantošanu saistītu lēmumu pieņemšanā.

Literatūra

Albert C, Geneletti D, Kopperoinen L (2017) Application of ecosystem services in spatial planning. In: Burkhard B, Maes J (eds.). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.

Fürst C, Luque S, Geneletti D (2017) Nexus thinking – how ecosystem services can contribute to enhancing the cross-scale and cross-sectoral coherence between land use, spatial planning and policy-making, International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 13(1): 412-421

Liu et al., (2015). Systems integration for global sustainability. Science. 347 (6225):1258832

Maes, J., Teller, A., Erhard, M. et al. (2014): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.

EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU PIEEJAS POTENCIĀLS TELPISKAJĀ PLĀNOŠANĀ: LIFE VIVAGRASS PIEMĒRS

Ivo Vinogradovs, prof. Oļģerts Nikodemus

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Dabisko zālāju platības pēdējo simts gadu laikā ir ievērojami samazinājušās vienlīdz Latvijā un Eiropā. Zemes izmantošanas veidu maiņas rezultātā kādreizējās pļavu un ganību platības ir transformētas aramzemē vai arī tikušas apmežotas. Marginalizācijas rezultātā liela daļa dabisko zālāju, kas nereti atrodas uz lauksaimniecībai nepiemērotām augsnēm, grūti pieejamos un izmantojamos novietojumos un salīdzinoši mazos laukos, ir pamestas un pakļautas dabiskai apmežošanai. Šī procesa rezultātā ir samazinājusies bioloģiskā daudzveidība, kas noved pie ainavas homogenizācijas, ekosistēmu funkciju un to pakalpojumu degradācijas un dažkārt pie veselu ekosistēmu izzušanas. Lai nodrošinātu to, ka telpiskā un ainavu plānošana spēj piedāvāt risinājumus, kas saglabā un vairo bioloģisko daudzveidību un stiprina ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu, ir nepieciešami jauni rīki. LIFE VivaGrass projekta ietvaros ir izstrādāts telpiskās plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta rīks, kura mērķis ir novērst bioloģiski vērtīgo (high nature value) zālāju izzušanu un to apsaimniekošanas efektivitātes stiprināšanu. VivaGrass integrētās plānošanas rīks, balstoties uz agro-ekoloģiskajiem vides apstākļiem un apsaimniekošanas praksēm kartē un novērtē ekosistēmu pakalpojumu potenciāla plūsmu. Sniegto ekosistēmu pakalpojumu vērtība ir balstīta ekspertu vērtējumā, daļēji verificēta

lauka apstākļos un nepieciešamības gadījumā aizvietošana ar metriskiem rādītājiem. VivaGrass rīks lēmumu atbalstam ņem vērā ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma telpiskās asociācijas un kompromisus tādējādi sniedzot zināšanu bāzi ilgtspējīgu lēmumu pieņemšanai.

Latvijas biotas un augsnes resursu un to ilgtspējīga apsaimniekošana klimata pārmaiņu kontekstā

APMAIŅAS BĀZU SATURS OZOLA *QUERCUS ROBUR* MEŽAUDŽU AUGSNĒS LATVIJĀ

Vita Amatniece¹, Oļģerts Nikodemus¹, Raimonds Kasparinskis¹, Guntis Brūmelis²

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

olģerts.nikodemus@lu.lv; raimonds.kasparinskis@lu.lv

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: guntis.brumelis@lu.lv

Latvija atrodas boreonemorālajā zonā, pārejas zonā starp boreālo skujkoku un nemorālo platlapju koku zonu (Ozenda, 1994) un platlapju meži, tajā skaitā ozolu audzes, atrodas sava izplatības areāla ziemeļu daļā. Tiek uzskatīts, ka temperatūras paaugstināšanās ietekmē ozolu mežaudžu augšana un izplatība varētu palielināties, kā tas jau novērots citām sugām ziemeļu platuma grādos (Lloyd and Fastie, 2002). Tāpēc svarīgi ir izprast, uz kādām augsnēm Latvijā ir sastopamas ozolu audzes.

Šis pētījums tiek veikts Valsts pētījumu programmas „Latvijas ekosistēmu vērtība un tās dinamika klimata ietekmē (EVIDEnT)” apakšprojekta „Biotopu fragmentācija un abiotisko faktoru ietekme” ietvaros.

Pētījums tika veikts Kurzemē, Zemgalē un Vidzemē 2017.gadā, apsekojot un ievācot augšņu paraugus 65 parauglaukumos 0-10 cm, 10-20 cm un 100–120 cm dziļumā. Parauglaukumi tika izvēlēti pēc nejaušības principa, izmantojot Valsts meža dienesta Meža reģistra datus, arī parauglaukumu izvietojums mežaudzēs izvēlēts pēc nejaušības principa. Pētījumā datu statistiskā apstrādē tika izmantota SPSS 22.0 programma, lai noteiktu augšņu apmaiņas bāzu daudzuma atšķirības starp dažādiem dziļumiem (0-10 cm, 10-20 cm un 100 cm) atšķirīgos Latvijas reģionos.

Kurzemē un Vidzemē visaugstākā apmaiņu bāzu koncentrācija ir augsnes cilmiezī, tas ir 100–120 cm dziļumā. Būtiski zemāka koncentrācija ir augsnes minerālajā virskārtā un vēl

zemāka 10-20 cm dziļumā (1.tab.). To var skaidrot, ar to, ka augsnes cilmieži satur vairāk apmaiņas katjonu un vielu bioloģiskās aprites rezultātā apmaiņas katjoni tiek akumulēti trūdvielu akumulācijas horizonta virskārtā. Ķīmisko jonu koncentrācijā starp dažādiem augsnes slāņiem tika konstatētas būtiskas atšķirības (2.tab). Zemgalē, kur ozolu audzes aug galvenokārt uz glaciolimniskajiem nogulumiem, ozolu mežaudžu augsnes 0–10 un 10–20 cm slānī ir vairākas reizes augstāka Ca^{2+} un Mg^{2+} koncentrācija nekā Kurzemē un Vidzemē. Vienlaikus augsnes cilmieži ir zemāka minēto jonu vidējā koncentrācija. Tas daļēji skaidrojams, ka Kurzemē un Vidzemē augsnes ir veidojušās uz divdaļīgiem cilmiežiem, kur virskārtā ir vieglāks granulometriskais sastāvs. Vielu sadalījumu dažādos augsnes slāņos nosaka arī vielu bioloģiskās aprites ātrums un arī nokrišņu daudzuma un evapotranspirācijas atšķirības dažādos Latvijas reģionos. Zemgalē nav novērojamas būtiskas atšķirības starp Ca^{2+} un Mg^{2+} koncentrāciju augsnes cilmieži un 0–10 un 10–20 cm slānī, kas skaidrojams ar ļoti lielajām koncentrācijas atšķirībām starp dažādām pāraugošanas vietām.

1.tabula. Augšņu apmaiņas bāzu rādītāji dažādos dziļumos dažādās pētījuma vietās

| Dziļums (cm) | | Kurzeme, Vidzeme (33) | | | | Zemgale (32) | | | |
|--------------|-------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | Ca^{2+} , mg/kg | K^+ , mg/kg | Mg^{2+} , mg/kg | Na^+ , mg/kg | Ca^{2+} , mg/kg | K^+ , mg/kg | Mg^{2+} , mg/kg | Na^+ , mg/kg |
| 0-10 cm | vid | 865.8 | 109.9 | 154.5 | 14.8 | 5182.0 | 69.2 | 411.0 | 10.4 |
| | min | 18.7 | 13.1 | 11.4 | 2.6 | 170.6 | 13.7 | 28.0 | 3.2 |
| | max | 2381.4 | 236.4 | 466.1 | 34.5 | 21908.4 | 212.6 | 1410.7 | 20.5 |
| | stand | 726.0 | 61.8 | 128.2 | 8.1 | 4683.5 | 50.6 | 295.5 | 5.3 |
| | med | 688.2 | 94.1 | 119.2 | 13.4 | 3611.7 | 49.2 | 350.0 | 8.4 |
| 10-20 cm | vid | 506.1 | 55.7 | 113.1 | 8.7 | 4409.5 | 33.0 | 342.7 | 8.7 |
| | min | 18.7 | 3.5 | 11.7 | 1.5 | 66.1 | 2.9 | 19.0 | 0.5 |
| | max | 1907.7 | 162.9 | 453.8 | 25.5 | 24105.9 | 101.8 | 1511.6 | 20.0 |
| | stand | 726.0 | 33.3 | 128.2 | 5.5 | 5216.2 | 24.8 | 296.8 | 4.6 |
| | med | 688.2 | 53.5 | 119.2 | 7.8 | 2715.2 | 24.3 | 291.3 | 7.8 |
| 100 cm | vid | 1795.5 | 52.4 | 370.5 | 26.4 | 1468.4 | 47.1 | 271.6 | 13.7 |
| | min | 47.6 | 5.6 | 16.7 | 4.6 | 35.6 | 4.7 | 21.1 | 1.3 |
| | max | 4348.7 | 115.0 | 1387.7 | 115.9 | 3760.0 | 101.2 | 1165.0 | 70.1 |
| | stand | 1324.1 | 28.4 | 381.3 | 31.0 | 925.2 | 30.0 | 274.0 | 13.8 |
| | med | 2048.0 | 45.7 | 193.5 | 13.7 | 1245.7 | 33.7 | 152.4 | 10.1 |

2.tabula. Apmaiņas bāzu savstarpējo salīdzinājumu rezultāti dažādos dziļumos

| Dziļumi | Kurzeme, Vidzeme | | | | Zemgale | | | | Kopā | | | |
|---------|------------------|--------------|------------------|---------------|------------------|--------------|------------------|---------------|------------------|--------------|------------------|---------------|
| | Ca^{2+} | K^+ | Mg^{2+} | Na^+ | Ca^{2+} | K^+ | Mg^{2+} | Na^+ | Ca^{2+} | K^+ | Mg^{2+} | Na^+ |
| 1-2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 2-3 | * | * | * | * | n.b. | * | n.b. | n.b. | n.b. | * | n.b. | * |
| 3-1 | * | * | * | * | n.b. | * | n.b. | * | n.b. | * | n.b. | * |

* - atšķirības starp pētījumu vietām ir būtiskas ($p < 0,05$), Pīrsona korelācija

n.b.- atšķirības nav būtiskas

1 – 0-10 cm; 2 – 10-20 cm; 3 – 100 cm

Kopumā var secināt, ka pastāv apmaiņas bāzu daudzuma atšķirības ozolu mežos starp Zemgali un Kurzemi un Vidzemi, ko nosaka ļoti dažādi faktori (augšnes granulometriskais un minerālais sastāvs, mežaudzes sastāvs, zemes izmantošanas vēsture u.c.), kuru izpēte ir viens no nākotnes izaicinājumiem.

Izmantotā literatūra

Lloyd, A.H., Fastie, C.L. 2002. Spatial and temporal variability in the growth and climate response of treeline trees in Alaska. *Climate Change*. 52, 481-509.

Ozenda, P. 1994. *Végétation du Continent Européen*. Lausanne – Paris, Delachaux et Niestlé, 271.

LAUKSAIMNIECĪBĀ IZMANTOJAMĀS ZEMES LIETOŠANAS VEIDA UN APSAIMNIEKOŠANAS NOZĪME MEDUS BITES *APIS MELLIFERA* GANĪBĀS AUGSTO PURVU MASĪVU APKĀRTNĒ

Laura Auliciema

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

Ziedputekšņi kalpo medus bitēm par barību un olbaltumvielu avotu jaunākajā attīstības posmā. Lai nodrošinātu optimālu bišu dzīves ilgumu un darba efektivitāti, tad vēlama ziedputekšņu floras daudzveidība (Bērziņa, 2014; Wu *et al.*, 2011). Sūnu jeb augstajiem purviem raksturīga salīdzinoši neliela sugu daudzveidība (Salmiņa, 2010), tāpēc augsto purvu masīvu nomalē ievērojama loma medus bišu ganībās ir tieši lauksaimniecībā izmantojamās zemes lietojumveidam – kultivēto zālāju un ziedaugu sējumu, augļu dārzu, ilggadīgo zālāju, BVZ īpatsvaram, kā arī apsaimniekošanai - pļaušanas laikam, ganīšanai.

Pētījumu teritorijas, ko veido bišu ganības 4 km rādiusā ap saimi, novietojums ir Teiču dabas rezervāta pierobežā. Augstā purva masīvs ar tai pieguļošajiem purvainajiem mežiem, pārejas purviem un purva ezeriņiem aizņem 44% pētāmās teritorijas platības jeb 2191 ha. Teiču purva ziedputekšņu resursi sastopami 37% no visas etalonteritorijas. Veicot putekšņu analīzi, tika noskaidrots, ka augstā purva ziedputekšņu resursu īpatsvars visas 2015.gada veģetācijas sezonas ievākumā ir 15,7%. Taču jāņem vērā, ka faktiski medus bites augsto purvu un purvainos mežus kā ganības intensīvi izmantojušas tikai sila virša *Calluna vulgaris* ziedēšanas laikā no augusta sākuma līdz septembra beigām un minimāli citu ēriku dzimtas sugu ziedēšanas laikā no aprīļa beigām līdz jūnija vidum. Augstā purva ziedputekšņu resursus bites izmantojušas visintensīvāk un sila virša ziedputekšņu īpatsvars kopējā dienas ievākumā ir visaugstākais augusta beigās/septembra sākumā, par ko liecina 30.08.2015 ievākumā viršu ziedputekšņu īpatsvars 82,4% no dienas ievākuma, pēc trīs nedēļām ievāktajam viršu ziedputekšņu īpatsvaram nokrītoties līdz 10,4%, jo viršu ziedēšana sāk samazināties, bet āboliņi ilggadīgajos

zālajos bija vēl plaši pieejami līdz veģetācijas sezonas beigām. Citu ēriku dzimtas sugu īpatsvars ievākumā jūnija sākumā ir 9,8%, bet aprīļa beigās un maija vidū ir mazāks par 1%.

Tā kā pārējā veģetācijas periodā augstā purva masīvā bites neganās, taču tas aizņem gandrīz pusi potenciālo ganību platību, tad šajā laika posmā bišu saime ir atkarīga no pārējās pieejamās platības ziedputekšņu piedāvājuma. Medus bites ievākušas 3/5 no visas sezonas ziedputekšņiem lauksaimniecībā izmantojamās zemes platībās – 48,4% vien ievākti tīrumsos (platība 530 ha jeb 10,5% pētījuma teritorijas). Saistībā ar augseku sistēmu tīrumsu sugu ziedputekšņu īpatsvars bišu barības sastāvā katru gadu var būt mainīgs, taču 2015.g. tās ir ganījušās āboliņu, rapšu un facēliju sējumos. Bišu saime atrodas dabiskā zālāja 6270 *Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas* tiešā tuvumā, vismaz 2,3% ziedputekšņu barības resursu ir ievākti šajos zālajos, taču visticamāk īpatsvars ir augstāks, piemēram, saistībā ar ložņu āboliņiem *Trifolium repens*, kuri sastopami gan šajā dabiskajā zālājā, gan tīrumsos.

Referāta mērķis ir izcelt, ka bišsaimniecībai augsto purvu masīvu nomalē ir jābūt ļoti pārdomātai, ja bišu saimes tiek novietotas pastāvīgām nevis sezonālām ganībām, citādi bišu saimei draud daudzveidīgas barības deficīts un izrietoša nepārziemošana, augsts saslimšanu risks, mazi ienesumi.

Izmantotā literatūra

Bērziņa, D. 2014. Dabiskie zālāji kā medus bites *Apis mellifera* ganības: Bakalaura darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

Salmaņa, L. 2010. Purvu biotopi. Grām.: Auniņš, A. (red.). *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata*. Rīga, Latvijas Dabas fonds.

Wu, J., Anelli, C., Sheppard, W., 2011. Sub-Lethal Effects of Pesticide Residues in Brood Comb on Worker Honey Bee (*Apis mellifera*) Development and Longevity. *PLoS ONE* 6(2), e14720.

PODZOLĒŠANĀS PROCESU ATTĪSTĪBA MORICŠALĀ UN VISKŪŽU SALĀ

Kristaps Auziņš, Arta Rolava

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte e-pasts: kristaps.auzins@lu.lv

Pēc literatūras datiem, Moricsalas platlapju mežos sastopamas brūnās meža augsnes, mežos ar skujkoku piejaukumu - velēnu podzolētās augsnes, salas centrālās daļas pazeminājumā – kūdrainās glejotās un kūdrainās gleja augsnes (Аболинь и др., 1979, Лаивиньш, М. 1983.). Tomēr pēdējo gadu pētījumi uzrāda, ka Moricsalas centrālā daļā morfoloģiski vāji izteiktie augsnes horizonti, lielākajā daļā gadījumu, nav saistīti ar brūno mežu augšņu veidošanās procesu, bet gan augsnes nelielo relatīvo vecumu (Nikodemus u.c., 2016).

Lai novērtētu podzolēšanās procesa norisi dažādās mežā ekosistēmās Moricsalā, tika veikti un aprakstīti 23 augsnes rakumi Moricsalā. Salīdzināšanas nolūkos 2 augsnes rakumi

veikti Viskūžu salā. Katrā augsnes ģenētiskā horizontā 16 augsnes rakumiem tika noteikti trīs dažādu formu dzelzs un alumīnija savienojumi:

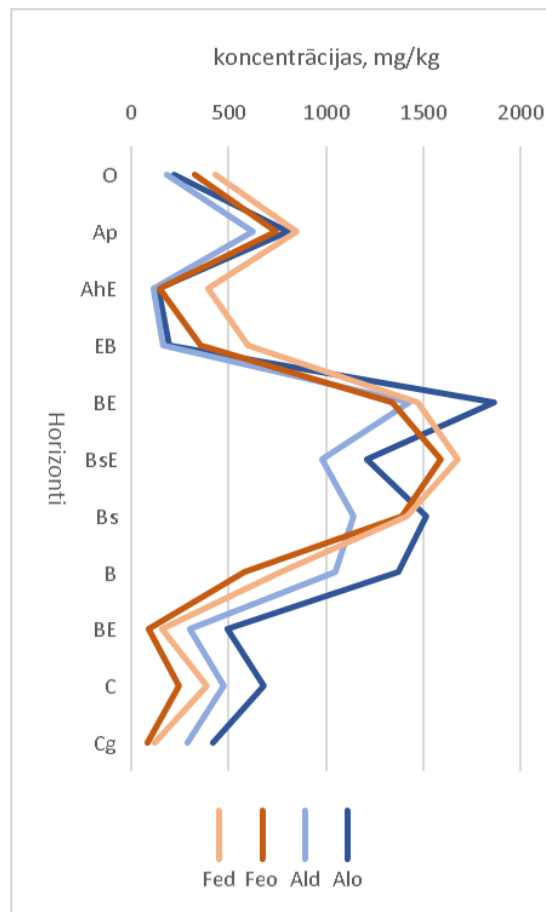
- amorfo alumīnija un dzelzs savienojumu noteikšanā tika izmantots 0,2 M skābā amonija oksalāta šķīdums kura pH vērtība ir tuvu pH 3.
- brīvo alumīnija un dzelzs savienojumu noteikšanā tika izmantots 0,11 M ditionīta citrāts pie pH 7,3
- ar humusvielā saistīto alumīnija un dzelzs savienojumu noteikšanā tika izmantots 0,1 M nātrija pirofosfāta šķīdums pie pH 10.

Paraugiem tika noteikts arī augsnes pH_{KCl} un augsnes apmaiņas bāzes $BaCl_2$ šķīdumā.

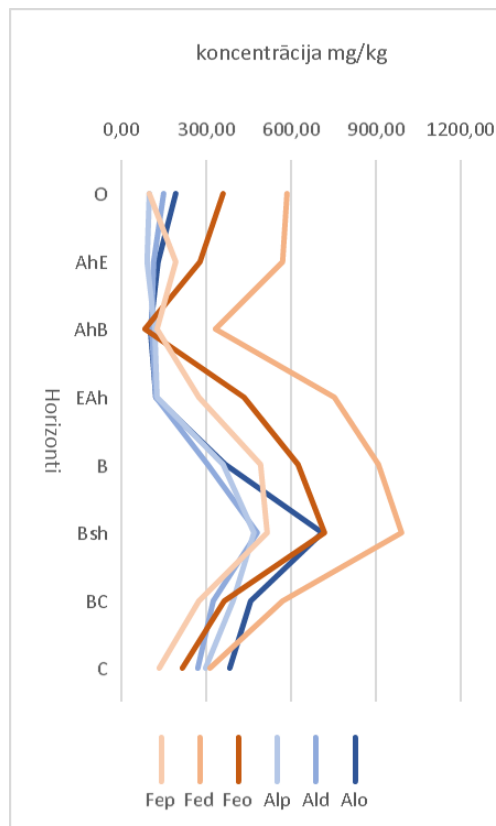
Atbilstoši Latvijas augšņu klasifikācijai (Kārklīņš u.c., 2009) Moricsalas mežaudzēs sastopami 5 dažādi augšņu tipi. Salā veiktajos 23 augšņu rakumos velēnu podzolaugsnēs konstatētas 12 gadījumos, podzoli - 4, ortšteina podzoli - 2, tipiskie podzoli - 2, velēnu karbonātaugsne -1, velēnpodzolētā glejotā augsne - 2 un velēnpodzolētā virsēji glejotā -3 gadījumos. Salas zemajā vidusdaļā konstatēta zemā purva gleja trūdaini kūdrainā augsne (1 gadījums). Pēc FAO WRB klasifikācijas Moricsalā sastopamas 5 augšņu pamatgrupas- Planosols, Arenosols, Podzols, Cambisols un Gleysols. Viskūžu salā augsnes rakumi veikti podzols augsnēs.

Pētītajos parauglaukumos Moricsalā augsnes reakcija (pH_{KCl}) organiskajos horizontos ir ļoti skāba līdz viegli skābai (2,97- 6,49), virsējos minerālajos horizontos - ļoti skāba līdz vidēji skābai (3,02- 5,06), tāpat arī B un C horizontos (4,43- 5,81), izņemot gadījumu ar karbonātisku cilmiezi, kur B un C horizonti ir viegli skābi un neitrāli (6,34- 7,62).

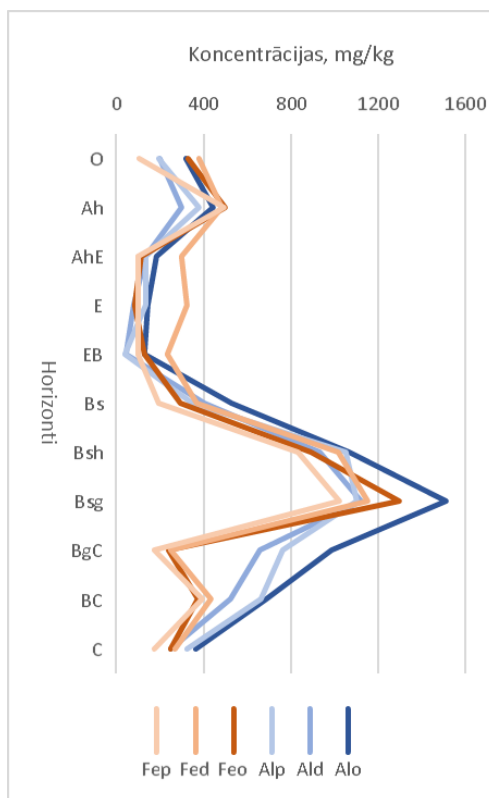
Analizējot podzolēšanās procesa attīstību Moricsalā un Viskūžu salā, mūsu pētījumi rāda, ka pēc absolūtajam koncentrācijām Al un Fe savienojumi vairāk ir Viskūžu salas tipiskā podzola augšņu B horizontos (1.att.). Savukārt Moricsalā vairāk Al un Fe savienojumi ir akumulējušies salas perifēriālajā daļā esošajās augsnēs (2. un 3.att.), kur ir arī vizuāli izteiktāki podzola (E) un illuviālie (B) horizonti. Pētījuma rezultāti pārliecinoši pierāda, visintensīvāk Al un Fe izskalošanās no augsnes virsējiem horizontiem un uzkrāšanās B horizontā noritējusi Viskūžu salā un Moricsalas perifēriālā daļā, kur pēc izvirzītās hipotēzes netraucēts augsnes veidošanās process noritējis ilgāk. Vienlaikus, lai pilnībā raksturotu podzolēšanas procesu, nepieciešams pētītajos horizontu paraugos noteikt arī Al un Fe kopējo koncentrāciju.



1.attēls. Fe_a, Fe_o, Al_a, Al_o vidējā koncentrācija Viskūžu salas augšņu ģenētiskajos horizontos



2.attēls. Fe_a, Fe_o, Fe_p, Al_a, Al_o, Al_p vidējā koncentrācija Moricsalas centrālās daļas augšņu ģenētiskajos horizontos



3.attēls. Fe_a, Fe_o, Fe_p, Al_d, Al_o, Al_p vidējā koncentrācija Moricsalas perifēriālās daļas augšņu ģenētiskajos horizontos

Literatūra

Аболинь, А.А., Гемсте, И.К., Лаивиня, С.Х., Лаивиньш, М.Я.1979. *Почвы и растительность природного резервата. Морицсала*. Зинатне, 156 стр.

Kārkliņš, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R. 2009. *Latvijas augšņu noteicējs*. Jelgava, LLU, 240.

Mežals, G. 1980. *Meža augsnes zinātne*. Zvaigzne, Rīga, 174 lpp.

Nikodemus O., Kasparinskis R., Brūmelis G., Kalniņa L., Bērziņš V., Kokarevica I., Rolava A., Priedniece E., 2016. Jauna informācija par augšņu un ekosistēmu veidošanās apstākļiem Moricsalā. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 513 – 515. lpp. Pieejams: https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Konferences/LU_74_zin_konference_A5_F.pdf

Лаивиньш, М. 1983. *Природный резерват Морицсала*. Рига, Авотс, 95 стр.

ZEMES IZMANTOŠANAS VĒSTURES UN MEŽAUDŽU SASTĀVA IETEKME UZ AUGSNI BĀNŪŽA EZERA APKĀRTNĒ

Elīna Bārdiņa, Oļģerts Nikodemus

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: elinabardina@inbox.lv, olgerts.nikodemus@lu.lv

Latvijas lielākajā teritorijas daļā augsnes veidošanos ir ietekmējusi lauksaimniecība, kas bija raksturīga līdz pat 18.gadsimta beigām. Kā vienu no galvenajiem veidiem var minēt līdumu zemkopību, kurā raksturīga ir mežaudžu nodedzināšana un tīrumu ierīkošana. Augsnis

veidošanos procesu ietekmējis arī līdumu zemkopībai pretējs process, respektīvi, lauksaimniecības zemju apmežošanās, kas ir raksturīga Latvijā un daudzās citās pasaules valstīs.

Laika posms, kad līdumu zemkopība tika veikta, tika noteikts pēc kokogļu vecuma, kas tika ievākti no viena augsnes profila dažādiem slāņiem un analizēts izmantojot C^{14} metodi Poznaņas Universitātes radioaktīvā oglekļa datēšanas laboratorijā, Polijā. Rezultāti parādīja, ka ogļišu vecums profilā Nr. 1 AE2 horizontā ir 285 gadi, bet EA horizontā – 815 gadi, kas liecina par pētāmajā teritorijā vairākkārtēju līdumu ierīkošanu.

Par ilgstošu zemes iekultivēšanu lauksaimniecības vajadzībām liecina arī priežu mežiem uz smilts nogulumiem neraksturīgi biežais A horizonts, kur C koncentrācija ir robežās no 1,0 līdz 2,0%. Pētījums parādīja, ka neskatoties uz meža un arī augsnes O horizonta nodedzināšanu vairākas reizes pēdējos tūkstošgados, oglekļa krājumi meža augsnēs ir pietiekoši augsti, ko noteikti veicināja meža zemes izmantošana lauksaimniecībā.

Augsnes paskābināšanās viennozīmīgi nav atkarīga no meža zemes vecuma, bet to noteikti ietekmē apmežoto lauksaimniecības zemju koku sugas. Tika konstatēts, ka profila Nr. 1 teritorijā, kur atrodas vecākās mežaudzes un dominējošā suga ir priede, ir visskābākā augsnes reakcija, bet gandrīz neitrāla augsnes reakcija tika konstatēta profilā Nr. 5, kas atrodas pļavā. Paskābināšanos ietekmē arī Ca^{2+} and Mg^{2+} bagāti glaciofluviālie nogulumi.

Meža augsnēs neskatoties uz meža zemes vecumu fosfors augsnes minerālajos horizontos ir aptuveni vienādā daudzumā, tomēr lielākā koncentrācijā tas tika konstatēts augsnes profilā, kas atrodas pļavā.

Pētījums parādīja, ka neskatoties uz vairākkārtēju līdumu ierīkošanu un mežu nodedzināšanu, augsnē ir pietiekošā daudzumā uzkrājies ogleklis un barības elementi, kā arī nav novērojama augsnes stipra paskābināšanās.

Meža zemes vecums pēc lauksaimniecības zemju apmežošanās viennozīmīgi neietekmē augsnes reakciju, CEC, P_2O_5 un oglekļa saturu augsnes horizontos. Tomēr, jo ilgstošāk ir bijis mežs, jo tas izpaužas morfoloģiski augsnes E horizonta izteiktības pakāpē.

ZEMES IZMANTOŠANAS MAIŅA ANDRUPENES PAGASTĀ UN TĀS IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Linda Beitāne, Ivo Vinogradovs

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: beitane.linda@gmail.com, ivo.vinogradovs@lu.lv

Latvijas teritorijā pēdējā gadsimta laikā zemes lietojuma veida maiņu ietekmē, ļoti dinamiska bijusi arī ainava. Izmaiņas zemes lietojumā ietekmē ne tikai ainavu, bet arī

cilvēkus, un dažādos veidos – gan ekonomiskā (lauksaimnieciskās ražošanas produktivitāte, zemes pieejamība, piemērotība apstrādei, nodrošinājums ar darba vietām), gan emocionālā līmenī (apkārtējā ainava, tās ietekme uz cilvēka noskaņojumu) (Ruskule, 2013). Ievērojamākās izmaiņas Latvijas lauku ainavā notika PSRS laikā, 20.gs. 60.-80. gados (Strods, 1992), un arī šobrīd Latvijas lauku ainavā notiek izmaiņas, taču mūsdienās šis process nav viendabīgs un novērojamas reģionālas atšķirības. Vietās ar auglīgākām augsnēm tiek izmantota gandrīz visa lauksaimniecībā izmantojamā zeme (turpmāk - LIZ), savukārt citviet notiek LIZ aizaugšana un apmežošana, jo īpaši valsts austrumu pierobežas reģionos, kur vietām neapsaimniekota, ir pat vairāk nekā puse agrākās LIZ (LAD, 2014). Tādejādi veicinot teritoriju marginalizācijas riskus.

Andrupenes pagasta izvēli pētījumam noteica apstākļi, ka pagastā norit gan lauksaimniecībā izmantojamo zemju apmežošana, gan lauksaimniecībā izmantojamo zemju dabiska aizaugšana. Sevišķu interesi izraisa fakts, ka pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados Andrupenes pagastā tika izstrādāts speciāls projekts lauksaimniecības zemju apmežošanai (Boruks, 1999). 2015.gada augustā, LZP projekta Nr. 514/2012 „Marginālo teritoriju veidošanās cēloņi un sekas Latvijā” ietvaros, lai noteiktu lauksaimniecības zemju lietošanas veidu (aramzeme, pļautas vai noganītas ganības vai pļavas, nepļautas pļavas, augļu dārzi, aizaugoša lauksaimniecībā izmantojama zeme ar krūmiem vai kokiem) un zemes segumu, tika veikta Andrupenes pagasta lauksaimniecības zemju kartēšana. Vadoties pēc iegūtajiem apsekojuma rezultātiem, mērķis bija noteikt LIZ pamešanas ietekmējošos faktorus jeb virzītājspēkus un noskaidrot ģeogrāfiskā novietojuma un agroekoloģisko faktoru ietekmi uz zemes lietošanas veidiem un segumiem Andrupenes pagastā. Faktoru ietekmes noskaidrošanai tika izmantota, projekta ietvaros izstrādātā, multinominālā loģistiskās regresijas analīze (turpmāk tekstā MNL) (Vinogradovs *et al.*, 2017). Darba ietvaros tika nodalītas divas dažādas zemes izmantošanas pakāpes - pilnīga lauksaimniecības zemju pamešana, kad tika novērota lauksaimniecības zemju aizaugšana ar krūmiem un kokiem, un 2) lauksaimniecības zemju apmežošana. Zemes izmantošanas izmaiņu virzītājspēkus raksturo noteikti agroekoloģiskie rādītāji: augsnes kvalitāti – zemes kvalitatīvais vērtējums, augsnes cilmiezis – augsnes granulometriskais sastāvs, eroziju potenciāls– reljefa slīpums $>10^0$, kadastra vienības izmērs, zemes meliorācija, lauka platības lielums - vienlaidus lauksaimniecības zemju kontūras 1990.gadā. Ģeogrāfiskā novietojuma nosacījuma virzītājspēkus raksturo lauka attālums līdz lielākajām apdzīvotajām vietām, mežmalai, ceļiem un lielākajām lopu fermām. ArcGIS programmatūrā tika izveidots datu ievākšanas režģis (100x100), kur režģa krustpunktos tiek noteikta informācija par katru no iepriekšminētajiem indikatoriem.

Iegūtie rezultāti rāda, ka ģeogrāfiskā novietojuma un agroekoloģiskie faktori izskaidroja 22,85% lauksaimniecības zemes pamešanas gadījumu. Pārējo daļu, visticamāk nosaka sociālie un sociālekonomiskie faktori.

Modelī starp apmežoto teritoriju izvietojuma ietekmējošajiem faktoriem ar augstu statistisko nozīmi, kuru norāda p-vērtības rādītājs ($p < 0,001$), ir pieci indikatori – zemes kvalitatīvais novērtējums, attālums līdz ceļam un fermai, kadastra vienības izmērs, kā arī zemes meliorācija. Samazinoties zemes kvalitatīvai vērtībai, palielinoties attālumam līdz ceļam un/vai fermai, kā arī, palielinoties kadastra vienības izmēram, palielinās iespēja, ka lauksaimniecības zeme tiks apmežota. Apmežotas lielākoties ir nemeliorētās zemes.

Pētījuma modelī izvēlētie faktori būtiskāk izceļ pamesto (aizaugošo) LIZ, jo modelī ir deviņi faktori ar augstu statistisko nozīmi. Pētījuma rezultātā rāda, ka palielinoties lauka lielumam, attālumam no fermas, attālumam no ciema un arī samazinoties attālumam no mežmalas, ietekme uz LIZ ir būtiska, un teritorijā pieaug iespēja, ka zeme tiks pamesta un tā dabiski apmežosies. Jāatzīmē, ka samazinoties zemes kvalitātes vērtībai, pieaug iespēja, ka zeme tiks pamesta, savukārt modelis attēlots, ja augsni veido mālsmits, smilšmāls un smilts, tad risks samazinās. Ietekmējošo faktoru rezultātos redzams, ka platībām, kas nav meliorētas, palielinās iespēja tikt pamestām. Tāpat samērā būtisks ir kadastra vienības izmēra faktors, kad mazs vienības izmērs palielina zemes pamešanas iespēju.

Izmantotā literatūra

Boruks, A., Brils. J. 1999. *Pauguru apmežošana Lataglē. Zemkopības pamati Latgalē*. Rīga, a/s "Poligrāfists".

Lauku Atbalsta Dienests, 2014. *LIZ apsekošanas rezultāti pagastu un novadu griezumā 2014. gadā*. Sk. 23.12.17. Pieejams: http://www.lad.gov.lv/files/zva_2014.pdf

Ruskule, A. 2013 Lauksaimniecības zemju aizaugšanas ainavu ekoloģiskie un sociālie aspekti. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.

Strods, H. 1992. *Latvijas lauksaimniecības vēsture*. Rīga : Zvaigzne.

Vinogradovs, I., Nikodemus, O., Elferts, D., Brūmelis, G., 2018, Assessment of site-specific drivers of farmland abandonment in mosaic-type landscapes: A case study in Vidzeme, Latvia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (253) 120-121.

VAIRODZEŅU ĢINTS (*ANDROSACE* L.) LATVIJAS FLORĀ

Biruta Cepurīte, Ieva Rūrāne

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: Biruta.Cepurite@lu.lv; Ieva.Rurane@lu.lv

Vairodzeņu ģints (*Androsace* L.) ir primulu dzimtas (*Primulaceae* Vent.) ģints. To aprakstījis K.Linnejs (Linné, 1753).

Pētījuma mērķis – noskaidrot un precizēt *Androsace* ģints sugu morfoloģiskās pazīmes un sistemātisko sastāvu Latvijas florā.

Pirmās ziņas par šīs ģints sastopamību Latvijas botāniskajā literatūrā minētas 19.gs. sākumā Grindeļa darbā (Grindel, 1803). Autors min 1 *Androsace* ģints sugu – *A. septentrionalis* L.

***Androsace* L. 1753, Sp. Pl.: 141 – vairodzene**

Tips: *A. maxima* L. (Greuter et al., 1993, Names in current use for extant plant genera: NCU – 3: 54).

Pasaulē apmēram 100 sugas, izplatītas Eiropā un Āzijā, galvenokārt Centrālās Āzijas kalnos, Kaukāzā un Alpos, Ķīnā, retāk Ziemeļamerikā un Dienvidamerikā (Ugunszemē).

Novērtējot Herbārija kolekciju materiāla morfoloģiskās pazīmes varam secināt, ka Latvijā savvaļā sastopamas 5 šīs ģints sugas, no tām 2 vietējas (autohtonas): *A. filiformis*, *A. septentrionalis* un 3 citzemju (adventīvas) sugas: *A. elongata*, *A. maxima*, *A. raddeana*.

Ģints ranga galvenās diagnostiskās pazīmes:

- ziedkopa – čemurs;
- ziedi kārtņi, divdzimumu, apziednis divkārsšs, 5 locekļu;
- zieda kāta un ziedneša garuma attiecības;
- zieda kāta un pieziedlapas garuma attiecības;
- vainaga (koplapains) un kausa (koplapains) garuma attiecības;
- kausa stobriņa un zobiņu garuma attiecības;
- sēklām nogatavojoties kauss palielinās vai nepalielinās;
- putekšņlapu kāti īsi, ieslēgti vainaga stobriņā;
- lapas pamīšas, satuvinātas rozetē;
- auglis – viencirkņa lodveida pogaļa, atveras augšdaļā;
- viengadīgs, divgadīgs vai daudzgadīgs lakstaugs.

1. *Androsace maxima*¹ L. – dižkausa vairodzene

Androsace maxima L. 1753, Sp. Pl.: 141; I.K. Ferguson, 1972, Fl. Europ. 3: 21; В. Грубов, 1982, Определ. сосуд. раст. Монголии: 197; Gavrilova un V.A. Šulcs, 1999, Latv. vask. augu fl.: 49.

A. turczaninonii Freyn, 1890, Öesterr. Bot. Zeitschr. 15: 157; Шишк. и Бобров, 1952, Фл. СССР, 18: 242;

A. maxima L. subsp. *turczaninonii* (Freyn) Ан. Fed. 1981, Фл. европ. части СССР, 5: 77.

Latvijā ļoti reti: Rīga (14/26, O. Gautzsch, 1926 (Gautzsch, 1927); K.R. Kupffer, 1927, RIG), dzelzceļa uzbērums. Adventīva suga.

Suga izplatīta Eiropā un Āzijā, no siltās līdz mērenajai joslai.

¹ K. Linnejs, minot sugas epitetu *maxima*, norāda uz kausa, ne auga lielumu.

2. *Androsace raddeana* Sommier et Levier – Radi vairodzene

Androsace raddeana Sommier et Levier, 1893, Тр. Бот. Сада 13: 49; А.А. Гросгейм, 1949, Опред. раст. Кавказа: 598; Шишк. и Бобров, 1952, Фл. СССР, 18: 238; Gavrilova un V.A. Šulcs, 1999, Latv. vask. augu fl.: 49.

Latvijā ļoti reti: vienīgā atradne Doles salā (15/27, K.R. Kupffer, 1904, RIG), atmatā. Adventīva suga.

Kaukāza ($\pm 2,5$ km augstumā) endēms.

3. *Androsace filiformis* Retz. – pavediņveida vairodzene

Androsace filiformis Retz. 1781, Obs. Bot. 2: 10; Шишк. и Бобров, 1952, Фл. СССР, 18: 241; Bumbure, 1959, Latv. PSR Fl. 4: 36; I.K. Ferguson, 1972, Fl. Europ. 3: 21; Ан. Фед. 1981, Фл. европ. части СССР, 5: 76; Gavrilova un V.A. Šulcs, 1999, Latv. vask. augu fl.: 49.

Izplatīta Latvijas centrālajā un dienvidaustrumdaļā, sasniedzot savas izplatības rietumu robežu.

Suga izplatīta Eiropā un Āzijā, galvenokārt vēsajā joslā.

4. *Androsace elongata* L. – garkausa vairodzene

Androsace elongata L. 1763, Sp. Pl., ed. 2, app.: 1663; Шишк. и Бобров, 1952, Фл. СССР, 18: 239; I.K. Ferguson, 1972, Fl. Europ. 3: 21; Ан. Фед. 1981, Фл. европ. части СССР, 5: 76.

Latvijā ļoti reti: vienīgā atradne Daugavpilī (Liginišķi) (27/46, P. Evarts-Bunders, 2012, DAU; G. Evarte-Bundere, D. Krasnopoļska, 2014, DAU).

Sausa atmatu pļava. Adventīva suga.

Stepes reģionu suga (sausas pļavas, smilšainas nogāzes, upju krasti), izplatīta Eiropā un Āzijā, no mēreni siltās līdz mērenajai joslai.

5. *Androsace septentrionalis* L. – ziemeļu vairodzene

Androsace septentrionalis L. 1753, Sp. Pl.: 142; Grindel, 1803, Bot. Taschenb. Liv. Cur. Ehstl.: 67; Шишк. и Бобров, 1952, Фл. СССР, 18: 240; Bumbure, 1959, Latv. PSR Fl. 4: 35; I.K. Ferguson, 1972, Fl. Europ. 3: 21; Ан. Фед. 1981, Фл. европ. части СССР, 5: 76; Gavrilova un V.A. Šulcs, 1999, Latv. vask. augu fl.: 49.

Latvijā diezgan reti un nevienmērīgi, galvenokārt centrālajā un austrumdaļā, rietumdaļā reti. Smilšainas vietas, dzelzceļa uzbērums, ceļmalas, sausas nezālienes un atmatas, mežmalas, smilts karjeri.

Suga izplatīta Eiropā un Āzijā, no siltās līdz vēsajai joslai.

Izmantotā literatūra

- Gautzsch O. 1927. Sitzungsberichte. Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga, **59**: 7-37.
 Grindel D.H. 1803. Botanischen Taschenbuch für Liv-, Cur- und Ehstland. Riga. 373 S.
 Linné C. 1753. Species plantarum. Vol. 1. Holmiae. 561 p.

KĀLIJA MAGNĒZIJA MĒSLOJUMA EFEKTIVITĀTE DAŽĀDA VECUMA EGLŪ STĀDĪJUMOS

**Gunta Čekstere¹, Anita Osvalde¹, Andis Karlsons¹, Vilnis Nollendorfs¹,
Guntars Šnepsts², Māris Laiviņš²**

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: Gunta.Cekstere@lu.lv; Anita.Osvalde@lu.lv; Andis.Karlsons@lu.lv

² LVMI "Silava", e-pasts: Guntars.Snepsts@silava.lv; Maris.Laivins@silava.lv

Viena no saimnieciski izplatītākajām koku sugām, kas tiek plaši izmantota nosusinātu meža zemju apmežošanā kūdras augsnēs Latvijā un arī citos boreonemorālā klimata reģionos, ir parastā egles (*Picea abies* (L.) Karst.) (Zālītis, 2006). Latvijā egles stādījumiem kūdras augsnēs nosusinātos zemajos purvos un grīšļu pļavās daudzviet ir zema ražība un vitalitāte, nereti stādījumi iznīkst. Pēc pētnieku atzinuma egles stādījumu nepietiekamā vitalitāte un nereti arī to destrūkcija, ir cieši saistīta ar barības vielu attiecībām un daudzumu augsnē (Moilanen et al., 2010), sevišķi ar kālija nodrošinājumu, kas bieži vien kūdras augsnēs augiem ir nepietiekamā daudzumā (Hoosbeek *et al.*, 2002). Pētījuma mērķis bija noskaidrot kālija magnēzija ietekmi uz dažāda vecuma egles mežaudzi (uz jauniem egļu stādījumiem un 20 gadus vecu egļu audzi) kūdras augsnē Latvijā: egles augšanas intensitāti un produktivitāti (1), indivīdu vainaga vitalitāti (2), zemsedzes vaskulāro augu un sūnu sugu kompozīcijas izmaiņas (3), barības elementu uzkrāšanos sistēmā augsne-augi (4).

2007. un 2008.gadā tika iekārtoti divi eksperimenti. Pirmā eksperimenta ietvaros parauglaukumi iekārtoti Valkā un Kalsnavā, lai novērtētu mēslošanas ietekmi uz jaunu egļu stādījumiem (2008.gada aprīlī iestādīti viengadīgi egļu stādi). Otrais eksperiments iekārtots Kalsnavā, lai novērtētu mēslošanas ietekmi uz 20 gadu vecas egļu audzes (egles stādītas 1989.gadā) attīstību un ražību. Mēslošana ar kālija magnēziju eksperimentālajos parauglaukumos veikta 2007.gada septembrī (deva 100 g/m²) un 2008.g. aprīlī (deva 50 g/m²).

Rezultāti parādīja, ka veiktā mēslošana ar kālija magnēziju ir būtiski uzlabojusi egļu stādījumu minerālās barošanās nodrošinājumu ne tikai ar K, bet arī ar Ca, Zn un N. Pēc mēslošanas ir būtiski uzlabojusies koku vainagu vitalitāte un palielinājusies egļu ražība. Mēslošanas efekts ir konstatēts visā pētījuma periodā (2008.-2016.gads). Ar kālija magnēziju mēslotajos 2008.gada stādījumos egles 2016.gadā bija 2,9 reizes augstākas, stumbra caurmērs pie sakņu kakla bija 2,0 reizes lielāks salīdzinājumā ar nemēsloto egļu stādījumiem. Savukārt mēslotajos 1989.gada stādījumos egles 2016.gadā bija 1,4 reizes augstākas, tām bija 1,3 reizes lielāks stumbra caurmērs (1,3 m augstumā), 3,5 reizes platākas gadskārtas un 2,8 reizes lielāka koksnes krāja salīdzinājumā ar kontroles jeb nemēsloto variantu.

Mēslošana ar kālija magnēziju būtiski ietekmēja arī augu sugu sastāvu. Īpaši pirmajos eksperimenta gados tika novērots straujš nitrofilo sugu īpatsvara pieaugums. Nitrofilo augu (*Urtica dioica*, *Antriscus sylvestris*, *Rubus idaeus*) un sūnu (*Plagiomnium cuspidatum*, *P. ellicpticum*) sugu seguma pieaugums mēslotajos parauglaukumos liecina par bioloģiski aktīvā slāpekļa un barības vielu aprites aktivitātes palielināšanos augtenē.

Izmantotā literatūra

Zālītis P. (2006) Mežkopības priekšnosacījumi. Silava, "et cetera", Rīga, 217 lpp.

Moilanen M., Saarinen M., Silfverberg K. (2010) Foliar nitrogen, phosphorus and potassium concentrations of Scots pine in drained mires in Finland. *Silva Fennica* 44: 583–601, article id 129. Doi.org/10.14214/sf.129

Hoosbeek M.R., van Breemen N., Vasander H., Buttler A., Berendse F. (2002) Potassium limits potential growth of bog vegetation under elevated atmospheric CO₂ and N deposition. *Global Change Biology* 8: 1130–1138. Doi:10.1046/j.1365-2486.2002.00535.x

PODZOLĒŠANĀS PROCESA RAKSTUROJUMS DAŽĀDA VECUMA MEŽA ZEMJU AUGSNĒS LIMBAŽU UN KATVARU APKĀRTNĒ

Dirnēna Baiba, Kasparinskis Raimonds

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

Podzolēšanās procesu augsnē var konstatēt pēc esoša alumīnija un dzelzs savienojumu, kā arī organisko vielu lejupejošās pārvietošanās un imobilizācijas iluviālajā (B) horizontā.

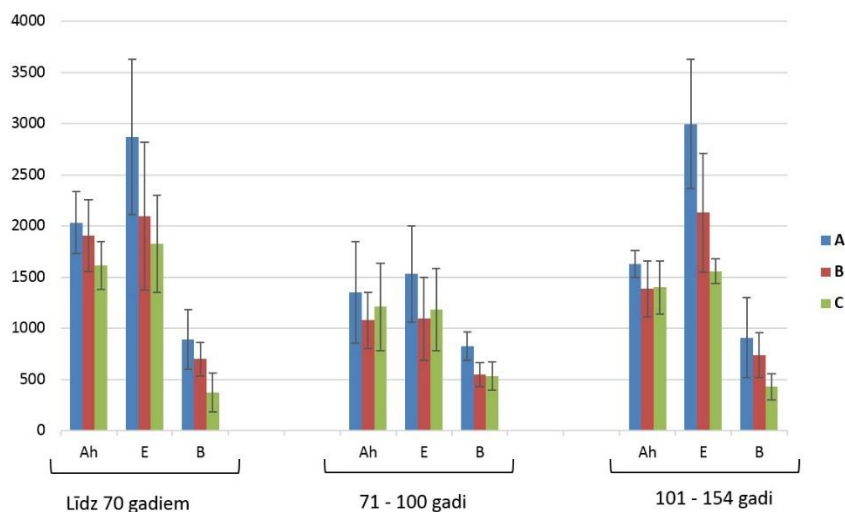
Pētījuma mērķis ir noskaidrot dzelzs un alumīnija savienojumu mainību dažāda vecuma meža augsnēs Limbažu un Katvaru apkārtnē, lai raksturotu podzolēšanās procesa attīstību morēnas nogulumos bijušajās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs.

Šis pētījums ir turpinājums uzsāktajam pētījumam (Pavlovs u.c., 2016), kur 11 parauglaukumi (ar meža zemju vecumu no 30 līdz 154 gadiem) tika ierīkoti, balstoties uz LVMI 'Silava' mežierīcības arhīva materiāliem. Lauka apstākļos tika noteikts augsnes cilmieža ģenētiskais tips, augsnes apakštips un augsnes pamatgrupa atbilstoši starptautiskajai FAO WRB (2014) augšņu klasifikācijai. Pētītās augsnes atbilstoši starptautiskajai FAO WRB (2014) augšņu klasifikācijai atbilst *Luvisol*, *Albeluvisol* un *Retisol* augšņu pamatgrupām.

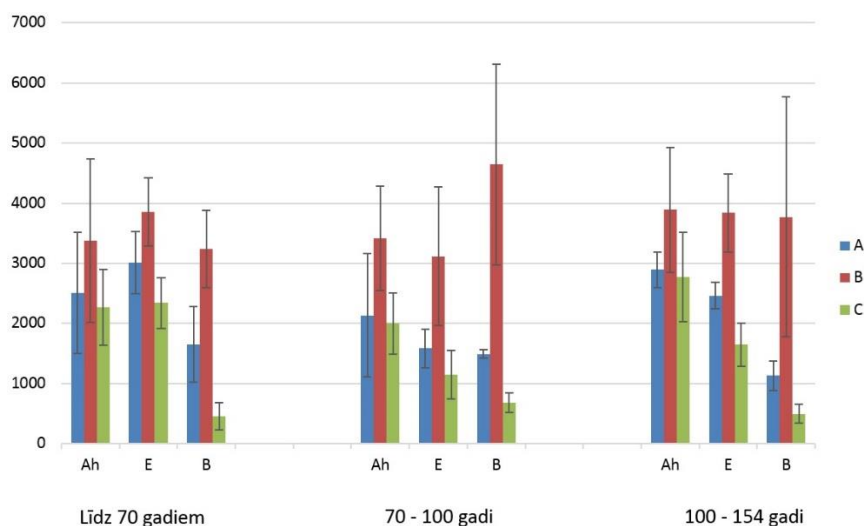
Šajā pētījumā ievāktajiem augsnes paraugiem (56 gab.) tika noteikts augsnes granulometriskais sastāvs, kā arī alumīnija un dzelzs amorfo savienojumu koncentrācijas (Fe_o, Al_o), izmantojot 0,1 M amonija oksalāta šķīduma izvilkumu pie pH 3 un brīvo savienojumu koncentrācijas (Fe_d, Al_d) – izmantojot 0,11 M nātrija ditionīta un 0,68 M nātrija citrāta izvilkumu. Kristālisko savienojumu koncentrācijas tika aprēķinātas kā starpība starp brīvo savienojumu un amorfo savienojumu koncentrācijas.

Pētījuma profilos netika novērots izteikts eluviālais (E) horizonts, tomēr tika novēroti pārejas horizonti (AhE, EB, BE), kas liecina par sekundāru podzolēšanās horizontu veidošanos. Šiem horizontiem dziļāk augsnes profilā seko iluviālie (B, Bt) horizonti.

Tika konstatēts, ka līdz ar meža zemes vecuma palielināšanos Ah horizonta biezums samazinās, turklāt novērots, ka meža zemju attīstības rezultātā uz bijušajām lauksaimniecībā izmantojamām zemēm mainās gan Al, gan Fe savienojumu formas (1., 2. att.).



1.attēls. Alumīnija savienojumu (A – amorfie savienojumi, B – brīvie savienojumi, C – kristāliskie savienojumi) koncentrāciju vidējās vērtības (mg kg^{-1}) un standartnovirzes analizētajos ģenētiskajos horizontos (Ah – organisko vielu akumulācijas; E – eluviācijas; B – iluviālais) atkarībā no meža zemju vecuma grupām



2.attēls. Dzelzs savienojumu (A – amorfie savienojumi, B – brīvie savienojumi, C – kristāliskie savienojumi) koncentrāciju vidējās vērtības (mg kg^{-1}) un standartnovirzes analizētajos ģenētiskajos horizontos (Ah – organisko vielu akumulācijas; E – eluviācijas; B – iluviālais) atkarībā no meža zemju vecuma grupām

Meža zemēs, kur vēsturiski dominējusi egļu (*Picea abies*), brīvo Fe koncentrācijas Ah horizontos ir relatīvi lielākas nekā meža zemēs, kur dominējušas lapu koku sugas.

Visos parauglaukumos tika konstatēts, ka Fe brīvo savienojumu koncentrācijas ir augstākas nekā Fe amorfo savienojumu koncentrācijas, izņemot vecākajā meža augsnē (154 gadi).

Konstatētas Al savienojumu koncentrācijas lielākas izmaiņas līdz ar dziļumu nekā Fe savienojumiem. Tika novērots, ka palielinoties meža zemes vecumam Al ieskalošanās augsnē kļūst izteiktāka (1.att.).

Izmantotā literatūra

Pavlovs Ģ., Rolavs N., Kasparinskis R., Rudusāne A., 2016. Augšņu morfoloģiskās izmaiņas dažāda vecuma meža zemju augsnēs Limbažu apkārtnē. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 515.-517. lpp.

AUGSNES KARPOLOĢISKĀS IZPĒTES PIEREDZE LATVIJĀ

Helga Justīne Ezermale¹, Aija Ceriņa¹, Janta Meža², Inese Silamiķele¹

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; e-pasts: helga.ezermale@gmail.com, aija.cerina@lu.lv, inese.silamikele@lu.lv

² Latvijas Dabas muzejs; e-pasts: janta.meza@dabasmuzejs.gov.lv

Bioloģiskās daudzveidības izpētei izmantojamas dažādas metodes, kuru izvēle atkarīga gan no izvēlētajiem mērķiem, gan atsevišķiem subjektīviem faktoriem, piemēram, atbilstoša speciālista esamība. Viena no salīdzinoši retāk izmantotām iespējām vides apstākļu raksturošanai ir augsnē esošā sēkļu materiāla izpēte. Zinātnes nozare, kura pēta augu sēklas un augļus, ir karpoloģija (Dictionary, 2017).

Augsnes sēkļu banka ir augsnē esoša bioloģiski aktīvu sēkļu kolekcija. Pētījumi (Li, Y. *et al.*, 2012) liecina, ka 85% augu atjaunojas no sēklām. Salīdzinot ar plaši pielietotajiem sporu-putekšņu pētījumiem, gan aktuālās, gan paleoveģētācijas raksturošanai sēkļu materiāla izpēte tiek izmantota nepamatoti reti (Elizabeth, 2006). Zinot pieejamo sēkļu sastāvu, var prognozēt potenciālo augāju, iegūt informāciju par iepriekšējo sugu sastāvu, kā arī informāciju par apvidus kultūrvēsturiskajiem aspektiem (Li *et al.*, 2012, Wilkinson and Stevens, 2008).

Latvijā augu sēkļu un citu auga daļu izpēte bijusi aktuāla gan kvartāra nogulumu stratigrāfiskajos un paleobotāniskajos (Kalnina *et al.*, 2007; Ozola *et al.* 2010), gan arheoloģiskajos pētījumos (Rasiņš&Tauriņa, 1983; Bērziņš *et al.*, 2016; Meža, 2015). Padomju laikā sēkļu izpēte bija salīdzinoši aktīvāka lauku potenciālās nezāļainības raksturošanai (Rasiņš, 1954), taču nezāļu sēkļu izmaiņas augsnēs tiek pētītas arī mūsdienās (Vanaga, 2010).

Pētījums parādīja, ka augsnes sēkļu bankai ir liela nozīme augsnes veģētācijas veidošanā. Saimniecības "Klincenieki" zālāja sēkļu daudzveidības raksturošanai augsnē tika paņemti 24 augsnes paraugi, kuros visbiežāk sastopamās bija *Chenopodiaceae*,

Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae, Labiatae un *Cyperaceae* dzimtas sēklas. Pētījuma laikā kopumā konstatētas 6 bioloģiski vērtīgo zālāju sugas: *Plantago media, Primula veris, Galium verum, Viscaria vulgaris, Stellaria palustris* un *Carex panicea*.

Lielais nezāļu sugu sēklu īpatsvars (68,52 % no visām noteiktajām sugām) liecina par zālāja sukcesijas gaitu. Izpētes teritorijā, pat 30 gadus pēc lauka apsaimniekošanas veida maiņas no tīruma uz kultivētu zālāju, dabisko zālāju sugu sēklu sastopamība ir procentuāli niecīga.

Aktualizējoties interesei par dabisku pļavu ātrāku un kvalitatīvāku atjaunošanu, vērtība jāpievērš arī augsnē esošajam sēklu materiālam. Domājams, atsevišķos gadījumos vēlamo sugu neieviešanās varētu būt saistāma ar vēlamo augu sugu sēklu neesamību augsnē, vai dīgšanai nepiemērotiem augsnes parametriem.

Izmantotā literatūra

Bērziņš V., Ceriņa A., Kalniņš M., Lūgas L., *Lübke* H., Meadows J., (2016) Priedaine: a neolithic site at the head of the gulf of Riga. In: *Archaeologia BALTICA.*, Nr. 23:12-37

Duvel, J.,W.,T. (1902) *Seed buried in soil.* Science 17: 872-873.

Li, Y., Dong, S., Wen, L., Wang, X., Wu, Y. (2012) *Soil seed banks in degraded and revegetable grasslands in the alpine region of the Qinghai-Tibetan Plateau.* Ecological Engineering, 49: 77-83.

Elizabeth, A. (2006) *Seed bank of pinyon-juniperwoodlands: The effects of tree cover and prescribed burn.* Reno, University of Nevada.

Ozola I., Ceriņa A., Kalniņa L. (2010) Paleoveģētācijas attīstība Burtnieka senezerā un tā apkārtnē pie Pantenes. Latvijas Universitātes raksti, 752. sējums. Zemes un vides zinātnes: 75-87.

Kalnina, L., Strautnieks, I. and Cerina, A. (2007) Upper Pleistocene biostratigraphy and traces of glaciotectionics at the Satiki site, western Latvia. In: Preusser F., Fiebig M., Spenser J. (Eds), *From Swiss Alps to the Crimea – Alpine Quaternary Stratigraphy in a European context. Quaternary International.* Volume 164-165. Elsevier:197-206

Meža J. (2015) Augi sleņģenēs – līdz šim nezināmas tautas tradīcijas liecinieki?- *Daba un muzejs*, 10, Latvijas Dabas muzejs, Rīga: 43.-46.

Rasiņš A. (1954) Latvijas PSR nezāļu augļi un sēklas [Fruits and Seeds of Weeds in the Latvian SSR]. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība: 424

Rasiņš A., Tauriņa M. (1983) Pārskats par Latvijas PSR arheoloģiskajos izrakumos konstatētajām kultūraugu un nezāļu sēklām. - *Arheoloģija un etnogrāfija*, 14. laidniens. Rīga: 152.-175.

Vanaga I. (2010) Nezāļu izplatības dinamika un to ierobežošanas iespējas graudaugos augu maiņā Vidzemē. Promocijas darba kopsavilkums Dr. Agr. Zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava. 58 lpp. Sk. 10.01.2018. Piejams: http://lufb.llu.lv/dissertation-summary/plant-protection/Ineta_Vanaga_promocijas_darba_kopsavilkums_2010_LLU_LF.pdf

Wilkinson, K., Stevens, C. 2008. *Environmental archaeology: approaches, techniques and applications, revised edition.* Stroud:Tempus.

Dictionary, 2017. *Carpology.* Sk.18.04.2017.

Piejams: <http://www.dictionary.com/browse/carpology>

GALIMUM L. ĢINTS SUGU ĢENĒTISKĀ DAUDZVEIDĪBA INTENSĪVAS LAUKSAIMNIECĪBAS AINAVĀ

Lauma Gustiņa¹, Angelika Voronova², Dainis Ruņģis²

¹ LU ĢZZF, e-pasts: gustina@lu.lv

² Ģenētisko Resursu Centrs, LVMI Silava, e-pasts: angelika.voronova@silava.lv;
dainis.rungis@silava.lv

Ainavā, kurā dominē lauksaimniecībā intensīvi izmantotas teritorijas, dabisko biotopu platības ir nelielas un tās ir savā starpā izolētas (Hietala-Koivu et al., 2004). Samazinoties biotopu platībām un izplatības blīvumam, samazinās dabisko un daļēji dabisko biotopu daudzveidība, bet ar biotopu daudzveidību cieši saistīta arī augu un dzīvnieku sugu daudzveidība un sastopamība (Firbank et al., 2008). Samazinoties populācijas izmēram un pieaugot izolācijai, samazinās ģēnu plūsma, palielinās ģenētiskās atšķirības populāciju starpā, pieaug radniecīgas krustošanās līmenis un attīstās ģenētiskā erozija. Ģenētiskās daudzveidības samazināšanās samazina sugas spēju reaģēt un pielāgoties vides izmaiņām, kā rezultātā palielinās sugas izzušanas risks. Tomēr augu sugu ģenētiskā struktūra ainavā nav uzlūkojama tikai kā sekas. Tā var būt instruments, kas palīdz novērtēt esošo situāciju, pārbaudīt dažādu biotopu atjaunošanas un uzlabošanas prakšu pozitīvos un negatīvos aspektus (van Rossum et al., 2004). Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot kā intensīvas lauksaimniecības ainava ietekmē augu sugu ģenētisko daudzveidību, kā pētījuma objektu izvēloties trīs *Galium* L. ģints sugas: *G. album*, *G. boreale* un *G. verum*.

Pētījums veikts Zemgales līdzenuma austrumu daļā teritorijā starp Lielupes un Svitenes upju ielejām. *Galium* sugu audu paraugi ievākti no sugu atradnēm autoceļu nomalēs un dabiskajos zālajos. Pavisam materiāls ģenētiskajām analīzēm ievākts 51 vietā, kopā 384 paraugi. No tiem 161 *G. album*, 143 *G. boreale* un 80 *G. verum*. Audu ievākšanas vietas apvienotas grupās – 5 no tām reprezentē autoceļu nomales, bet 3 – dabiskos zālājus. Sugu īpatņu ģenētiskā daudzveidība un radniecība izvērtēta, izmantojot nespecifisku genotipēšanas metodi *iPBS*, kuras pamatā ir retrotranspozonu sekvenču fragmentu polimorfisms (Kalendar et al. 2010). Šī metode ir piemērota sugām ar maz izpētītu genoma sekvenci. Fragmentu analīzei izmantota kapilārās elektroforēzes sistēma *LabChip GX Touch* (PerkinElmer), kas automatizē DNS fragmentu noteikšanu. Rezultātā iegūtais analizējamo lokusu skaits ir 152. Dati pārveidoti binārā veidā un analizēti ar *GenAlEx* v.6.501 (Peakall, Smouse, 2012). Analīzei izmantota informācija par sagaidāmo heterozigotāti (He), kas raksturo populācijas ģenētisko potenciālu, pieņemot, ka notiek panmiksija (visas indivīdu krustojumu kombinācijas ir vienlīdz iespējamās) (Misiņa, Loža, 1991).

No analizētajām *Galium* sugām *G. boreale* raksturo visaugstākā He vērtība – 0.233, bet *G. verum* – viszemākā – 0.212, tomēr jāpiebilst, ka šīs atšķirības nav būtiskas. Salīdzinot trīs *Galium* sugu ģenētisko daudzveidību autoceļu nomalēs un zālajos, rezultāti, līdzīgi kā citos pētījumos (piem., Hogbin et al., 1998; van Rossum et al., 2004; Mix et al., 2006), norāda, ka kopumā ģenētiskā daudzveidība autoceļu nomalēs ir augstāka, nekā zālajos. Uz to norāda gan He vērtības, gan unikālo alēļu skaits. Izņēmums ir *G. verum*, kurai zālajos konstatēts ievērojami augstāks unikālo alēļu skaits nekā autoceļu nomalēs (1.tab.).

1.tabula. *G. album*, *G. boreale* un *G. verum* ģenētiskās daudzveidības rādītāji autoceļu nomalēs un zālajos

| | <i>G. album</i> | | | <i>G. boreale</i> | | | <i>G. verum</i> | | |
|------------------------|-----------------|---------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | He | Standartklūda | Unikālās alēles | He | Standartklūda | Unikālās alēles | He | Standartklūda | Unikālās alēles |
| Autoceļa nomale | 0.323 | 0.012 | 6 | 0.311 | 0.013 | 7 | 0.307 | 0.014 | 2 |
| Zālājs | 0.290 | 0.014 | 4 | 0.288 | 0.014 | 1 | 0.260 | 0.013 | 10 |

Augstāki ģenētiskās daudzveidības rādītāji autoceļu nomalēs iespējams ir saistīti ar *Galium* sēkļu pārvietošanos paralēli autoceļu nomalēm. Šādu procesu var veicināt gan autotransporta radītā turbulence, kas sēklas var pārnest līdz 45 m tālu (von der Lippe *et al.*, 2013), gan pie autotransporta pielipušas augu sēklas, kas var tikt pārvietotas vairāk kā 200 km attālumā no izcelsmes vietas (Taylor *et al.*, 2012). Iegūtā informācija liecina, ka starp zālāju plankumiem, pateicoties pieaugošajai telpiskajai izolācijai un apsaimniekošanas režīma izmaiņām, gēnu plūsma ir minimāla. Šī pētījuma rezultātos konstatēto autoceļu nomalu pārākumu ģenētiskās daudzveidības ziņā iespējams saistīt ar izvēlētajiem ģenētiskajiem marķieriem – genoma mobilajiem elementiem retrotranspozoniem. Šo elementu izsaukto mutāciju biežums paaugstinās stresa apstākļos (Grandbastien, 1998; Kumar, Bennetzen, 1999), tādēļ transpozīcija ir viens no ievērojamākajiem genoma nestabilitātes mehānismiem, kas iniciē pārkārtojumus un līdz ar to arī jaunu genotipu veidošanos, ļaujot organismam pielāgoties mainīgajiem vides apstākļiem (Voronova, 2014). Var pieņemt, ka autoceļu nomalēs augu sugas ir pakļautas augstākam stresa līmenim nekā zālajos (augšnes sablīvēšanās, augšnes, ūdens un gaisa piesārņojums), kas, iespējams, veicina retrotranspozonu aktivitāti.

G. verum sugas gadījumā unikālās alēles sastopamas gandrīz tikai zālajos. Tas, iespējams, saistāms ar to, ka zālajos augu sugas varējušas netraucēti attīstīties ievērojami ilgāku laika periodu, nekā autoceļu nomalēs. Šīs unikālās alēles varētu būt atliekas no laikiem,

kad zālāji aizņēma lielākas teritorijas, bija savstarpēji savienoti gan telpiski, gan funkcionāli (Gustiņa, 2016). Jāpiebilst arī tas, ka *G. verum* ar *G. album* var veidot apaugļoties un sēklas ražot spējīgus hibrīdus (Kliphuis, 1983), tādējādi radot jaunas ģenētiskās kombinācijas. Hibridizācija var veicināt mobilo elementu aktivitāti un paaugstinātu retrotranspozīciju skaitu, kas savukārt rezultējas ar unikālām alēlēm (Kumar, Bennetzen, 1999).

Šī pētījuma rezultāti rāda, ka teritorijās, kur ainavā dominē intensīva lauksaimniecība un dabiskie zālāji aizņem niecīgas platības un ir savstarpēji izolēti, liela nozīme sugu ģenētiskās daudzveidības saglabāšanā ir autoceļu nomalēm, tomēr tajās augi tiek pakļauti nelabvēlīgām vides ietekmēm.

Literatūra

- Firbank, L.G., Petit, S., Smart, S., Blain, A., Fuller, R.J. 2008. Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 777–787.
- Grandbastien, M.-A. 1998. Activation of plant retrotransposons under stress conditions. *Trends in Plant Science*, 3(5), 181-187.
- Gustiņa, L. 2016. Zālāju apsaimniekošanas vēsture Latvijā. *Latvijas Veģetācija*, 25. 65.-79.
- Hietala-Koivu, R., Lankoski, J., Tarmi, S. 2004. Loss of biodiversity and its social cost in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103, 75–83.
- Hogbin, P.M., Ayre, D.J., Whelan, R.J. 1998. Genetic diversity and reproductive success of road verge populations of the rare shrub *Grevillea barklyana* (*Proteaceae*). *Heredity*, 80(2), 180–186.
- Kalendar, R., Antonius, K., Smykal, P., Schulman, A.H. 2010. iPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation. *Theoretical and Applied Genetics*, 121(8), 1419-1430.
- Kliphuis, E. 1983. Cytotaxonomic notes on some species of the genus *Galium* L. (*Rubiaceae*) collected in the North-Western parts of Spain. *Lagascalia*, 11(2), 229-244.
- Kumar, A., Bennetzen, J.L. 1999. Plant retrotransposons. *Annual Review of Genetics*, 33, 479-532.
- Misiņa, M., Loža, V. 1991. *Ģenētika ar selekcijas pamatiem*. Rīga, “Zvaigzne”.
- Mix, C., Arens, P.F.P., Rengelink, R., Smulders, M.J.M., Van Groenendael, J.M., Ouborg, N.J. 2006. Regional gene flow and population structure of the wind-dispersed plant species *Hypochaeris radicata* (*Asteraceae*) in an agricultural landscape. *Molecular Ecology*, 15(7), 1749–1758.
- Peakall, R., Smouse, P.E. 2012. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics* 28, 2537-2539.
- Taylor, K., Brummer, T., Taper, M.L., Wing, A., Rew, L.J. 2012. Human-mediated long-distance dispersal: an empirical evaluation of seed dispersal by vehicles. *Diversity and Distributions*, 18, 942–951.
- van Rossum, F., Campos de Sousa, S., Triest, L. 2004. Genetic consequences of habitat fragmentation in an agricultural landscape on the common *Primula veris*, and comparison with its rare congener, *P. vulgaris*. *Conservation Genetics*, 5(2), 231–245.
- von der Lippe, M., Bullock, J.M., Kowarik, I., Knopp, T., Wichmann, M. 2013. Human-mediated dispersal of seeds by the airflow of vehicles. *PLoS ONE*, 8(1), e52733.
- Voronova, A. 2014. Retrotranspozonu struktūra parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) genomā un to ekspresija. Promocijas darbs. Rīga, LU.

LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMES APSAIMNIEKOŠANA MŪSDIENĀS LUBES PAGASTĀ

Alīna Helde, Zanda Penēze

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: helde@inbox.lv ; Zanda.Peneze@lu.lv

Veids, kā tiek izmantoti zemes resursi, ir viens no būtiskiem vides pārmaiņu iemesliem, kas ietekmē cilvēku dzīves un ekosistēmu kvalitāti. Tiek atzīts, ka šobrīd Eiropā zemes izmantošanu ietekmē vairāki virzošie spēki: 1. pārtikas un šķiedru audzēšana; 2. biomasas audzēšana bioenerģijai; 3. oglekļa krājumu akumulācijas nepieciešamība; 4. pieprasījuma palielināšanās pēc mājokļa un dzīves telpas (Eiropas Vides aģentūra, 2017). Lauksaimniecības zemju izmantošanā būtiska ir arī pašu zemes izmantotāju motivācija. Taču lēmumi par to, kā apsaimniekot šos resursus, var atšķirties starp dažāda tipa lauksaimniekiem. (Busck *et al.*, 2006; Prestholm and Kirstensen, 2007; Van Vliet *et al.*, 2015). Viņu pieņemtie lēmumi būtiski ietekmē lauksaimniecības zemju ainavu veidolu konkrētā teritorijā noteiktā laika posmā.

Šobrīd Latvijā lauksaimniecības zemju platības kopumā aizņem 36,2%, bet mežu zemes – 47,6% no valsts platības (CSB, 2017). Taču teritoriālā griezumā lauksaimniecības zemju izmantošanā ir vērojams disbalanss, plašām lauksaimniecībā izmantotām zemju platībām mijoties ar nepastrādātiem, aizaugošiem zemes nogabaliem. Līdzšinējie pētījumi parāda, ka neizmantotās un aizaugošās zemju platības vairāk ir sastopamas teritorijās ar marginalitātes iezīmēm: teritorijās ar nomaļu novietojumu attiecībā pret nozīmīgiem saimnieciskiem un administratīviem centriem un kur vērojama iedzīvotāju skaita samazināšanās (Penēze u.c., 2013; Nikodemus, 2016). Tomēr ne visās lauku teritorijās ar marginalitātes iezīmēm ir izteiktas šādas pazīmes. Mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot, kādi faktori tieši šādās vietās mūsdienās ietekmē lauksaimniecības zemju izmantošanu.

Pētījums tika veikts Lubes pagastā. Tas atrodas Latvijas ziemeļrietumos Ziemeļkursas augstienes un smilšainās Piejūras zemienes malu saskarē. Pagasts atrodas nomaļus no valsts un reģiona attīstības centriem. Kopš 21.gs. sākuma te notiek iedzīvotāju skaita samazināšanās (CSB, 2017). Lauksaimniecības zemes veido ap 31% no pagasta teritorijas.

Pētījuma ietvaros tika veiktas kartogrāfiskā materiāla studijas un lauku pētījumi. Lauku pētījumos tika kartēta pašreizējā zemes izmantošana. Zemes īpašnieku un apsaimniekotāju intervijās tika izzināta viņu motivācija zemju apsaimniekošanā.

Pētījumi parādīja, ka kopš 20.gs. vidus te nav vērojamas būtiskas lauksaimniecības un meža zemju platību proporciju izmaiņas. Mūsdienās neapsaimniekoto lauksaimniecības zemju platību īpatsvars ir ļoti zems (3%), salīdzinot ar izteikti margināliem novadiem citviet Latvijā. Te lauksaimniecības zemēs galvenokārt tiek audzēti graudaugi (kvieši, auzas), rapsis, pupas

un kukurūza. Lauksaimniecības zemju izmantošanu Lubes pagastā mūsdienās veicina vairāku faktoru kompleksa mijiedarbība. Svarīgākie ir: zemkopībai piemēroti agroapstākļi, lopkopības vajadzību nodrošināšana, pašreizējās agropolitikas atbalsts lauksaimniekiem, tai skaitā Vienotais platību un Zaļināšanas maksājums, kā arī kolhozu laikā uzkrātā un pārmantotā pozitīvā lauksaimniekošanas pieredze. Lauksaimniecības zemju izmantošanu veicina arī pašu lauksaimnieku motivācija gūt peļņu no lauksaimnieciskās ražošanas un uzturēt ģimeni, kā arī apziņa, ka apkārtējai videi ir jābūt sakoptai. No apkopotajiem interviju rezultātiem ir izsecināms, ka nākotnē lauksaimniecībā izmantojamās zemes pagastā tiks apstrādātas, neradot būtiskas izmaiņas apsaimniekošanas sistēmā. Lauksaimniekiem ir vēlme nākotnē īpašumā esošās lauksaimniecības zemes nodot bērniem, lai tiktu turpināts iesāktais lauksaimniecības darbs. Taču pētījums neatklāja pašu jauniešu kā nākotnes potenciālo zemes īpašnieku viedokli, kas detalizētāk rādītu nākotnes vīziju lauksaimniecības nozarei pagastā.

Ziņojums tapis ar LU zinātnes bāzes (snieguma) finansējuma projekta "Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā" (Nr.Y5-AZ03-ZF-N-110) atbalstu.

Izmantotā literatūra

Busck, A. G. , Kristensen, S. P., Praestholm, S., Reenberg, A., Primdahl, J. (2006) Land system changes in the context of urbanization: Examples from the peri-urban area of greater Copenhagen. *Danish Journal of Geography*, 106(2): 21 – 34.

CSB (2017) Patstāvīgo iedzīvotāju skaits pēc dzimuma republikas pilsētās, novados, novadu pilsētās un pagastos gada sākumā, Ikgadējie dati, Centrālās statistikas pārvaldes datubāze. Skatīts 5.01.2018. Pieejams: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala_ikgad_iedz_iedzskaits/IS0042.px/table/tableViewLayout2/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

CSB (2017) Vides rādītāji Latvijā 2016. gada. Statistisko datu krājums. *Latvijas kopējās platības struktūra*. Skatīts 5.01.2018. Pieejams: http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/nr_30_vides_raditaji_latvija_2016_17_00_lv_en.pdf

Eiropas Vides aģentūra (2017) Zemes izmantošana, Eiropas Vides aģentūra. Skatīts 30.12.2017. Pieejams: <http://www.eea.europa.eu/lv/themes/landuse/intro>

Nikodemus, O. (2015) Marginalizācijas process Latvijā – sociālās un ekoloģiskās sekas. *LZP foruma Latvijas zinātne – kā sasniegt izcilību materiāli*. Skatīts 30.12.2017. Pieejams: http://www.lzp.lv/index.php?option=com_content&task=view&id=496&Itemid=54

Penēze, Z., Krūze, I., Medene, A. (2013) Ainavas Engures ezera sateces baseinā un tās ietekmējošie faktori. *Grām.: Melecis, V., Kļaviņš, M. (red.) Cilvēks un daba: Engures ekoloģiskais reģions*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 61.-90. lpp.

Praestholm, S. & Kristensen, S. P. (2007) Farmers as initiators and farms as attractors for non-agricultural economic activities in peri-urban areas in Denmark. *Danish Journal of Geography*, 107(2): 13 – 27.

Van Vliet, J., de Groot, L.F. H., Rietveld, P., Verburg, H. P. (2014) Manifestations and underlying drivers of agricultural land use change in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 133: 24 – 26.

AUGSTO PURVU VEĢETĀCIJAS SASTĀVA IZMAIŅAS KOPŠ TĀ IZVEIDOŠANĀS LĪDZ MŪSDIENĀM

Laimdota Kalniņa¹, Māra Pakalne², Jānis Dreimanis¹, Anete Diņķīte³

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: laimdota.kalnina@lu.lv; janis.dreimanis85@inbox.lv

² LU Botāniskais Dārzs: mara.pakalne@lu.lv

³ SIA VKB Laboratorija

Mūsdienās augstie purvi Latvijas teritorijā aizņem apmēram pusi no visu purvu kopplatības. Taču parasti tie nav vecākie Latvijas purvi un to izplatība agrā holocēna laikā bija ievērojami mazāka, kā arī to aizņemtās platības arī procentuāli salīdzinot ar zemajiem purviem bija daudz mazākas. Senākie augstā tipa purvi sāka veidoties virs zemā vai pārejas purva kūdras, kad purva augi sāka uzņemt minerālvielas un ūdeni tikai no nokrišņiem. Augsto purvu attīstība ir saistīta ar strauju dažādu sfagnu sugu un citu ombrotrofo kūdru veidojošo augu ieviešanos purva veģetācijas sastāvā. To skaitā ir brūnais sfagns *Sphagnum fuscum*, purva šeihcērija *Scheuchzeria palustris* un makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*. Tāpat plaši sastopams Magelāna sfagns *S. magellanicum*, polijlapu andromēda *Andromeda polifolia* un sila virsis *Calluna vulgaris*.

Šī ziņojuma mērķis ir salīdzināt kā mainījies veģetācijas sastāvs augsto purvu attīstības gaitā. To iespējams noteikt tikai analizējot kūdras botānisko sastāvu. Ņemot vērā to, ka ne visi augi vienlīdz labi saglabājas, pilnu konkrētā laika purva augu sastāvu nav iespējams iegūt. Tomēr augstā purva tipa kūdrai pārsvarā ir vidēja vai maza sadalīšanās pakāpe un tā laika purva veģetācijā dominējošo augu atliekas ir salīdzinoši labi saglabājušās un viegli atpazīstamas.

Vecākie augstā tipa purvu kūdras slāņi ir sākuši veidoties Taures un Tīreļa purvos agrā holocēna beigu posmā pirms, kad klimats bija salīdzinoši vēss un mitrs un purvos bija augsts ūdens līmenis (Kalnina *et al.*, 2015). Augstā tipa kūdras botāniskais sastāvs liecina, ka kūdras veidojošo augu vidū ir bijuši vēl nedaudz grīšļu, bet jau dominē sfagni un nedaudz sastopamas arī spilves. Augsto purvu strauja attīstība un izplatība sākas vidus holocēnā jeb klimatiskā optimuma laikā kad apmēram pirms 8000 kal.g. p.m. (kalendārie gadi pirms mūsdienām) daudzos līdz šim esošajos zemajos vai pārejas purvos sāk ieviesties augstajiem purviem raksturīgie augi, kas barojas no nokrišņu ūdeņiem, galvenokārt sfagni, kuru vidū daudzos purvos dominē brūnais sfagns.

Augstā tipa kūdras nogulumu uzkrāšanās Rožu purvā, tāpat kā citviet Latvijas teritorijā, sākusies klimatiskā optimuma laikā ~6500 kal. g.p.m. Līdz mūsdienām purvā uzkrājies 6 m biezs augstā tipa purva nogulumu slānis, ko galvenokārt veido sfagnu un spilvju kūdra (Kalniņa *et al.*, 2013). Iestājoties klimatiskajam optimumam ~ 8000–4500 kal. g.p.m., klimats kļuva

siltāks un sausāks (Hammarlund *et al.* 2003). Šajā laikā Rožu purvā izveidojās apstākļi, kas augiem vairs neļauj saņemt barības vielas no gruntsūdeņiem, un purvs kļuva piemērots arī tādām augu sugām, kas galvenokārt barojas no atmosfēras nokrišņiem. Tā rezultātā ieviesās augstā purva tipam raksturīgās sugas – Magelāna sfagns *Sphagnum magellanicum* un šaurlapu sfagns *S. angustifolium*, kā arī palielinās citas augstā tipa purvam raksturīgās sugas, tajā skaitā ēriku dzimtas, it īpaši purva dzērveņu *Oxycoccus palustris* un sila viršu *Calluna vulgaris* atliekas un putekšņu daudzums. Apmēram pirms 4200 kal.g.p.m. iezīmējas klimatisko apstākļu izmaiņas, kādas raksturīgas vēlā holocēna sākumam – pazeminājās gada vidējā temperatūra un kļuva sausāks. Purva fitocenožu sastāvā galvenokārt dominēja sfagni (*Sphagnum magellanicum*, *Sph. fuscum*, *Sph. angustifolium*) un spilves, kas atmirstot veidoja sfagnu vai spilvju-sfagnu kūdru. Kūdrā sastopamas arī šeihcēriju un sīkkrūmu atliekas. Vēlā holocēna sākumposmā (~4200–3500 kal.g.p.m.) Rožu purvs attīstījās par stabilu augstā tipa purvu un tajā uzkrājās spilvju-sfagnu kūdra. Purva veģetācijā dominē dažādi sfagni, makstainā spilve *Eriophorum vaginatum* un sīkkrūmi – virsis *Calluna vulgaris* un dzērvene *Oxycoccus palustris*, ko parāda gan kūdras botāniskā sastāva analīzes, gan sporu-putekšņu analīzes dati.

Dabas lieguma “Ziemeļu purvi” Pirtsmeža purvs ir jaunāks salīdzinājumā ar Rožu purvu un šeit augstā tipa kūdra sākusi uzkrāties vēlā holocēna sākuma posmā (3300-2500 kal.g. p.m.), kad kūdru veidojošo augu sastāvā blakus *Sphagnum fuscum* (60%), konstatēta arī *S.subsecundum* (5-10%). Pirtsmeža purva griezumā augšējās 3,9 m veido vāji līdz vidēji sadalījusies augstā tipa kūdra, pārsvarā brūnā sfagna kūdra. Tikai atsevišķus nelielus slāņus 2,10-1,5 m, kas uzkrājies pirms 764 līdz 532 kal.g.p.m., un 0,71-0,65 m (uzkrājies pirms 220 līdz 200 kal. g.p.m.) veido spilvju-sfagnu kūdra. Tās sastāvā spilves *Eriophorum vaginatum* sasniedz 25-30%, taču joprojām ir augsts *Sphagnum fuscum* īpatsvars, kas visbiežāk ir apmēram 65%. Neiztrūkstoša komponente abos šajos slāņos, gan visā augstā tipa kūdras slānī līdz pat 10% ir dzērvenes *Oxycoccus sp. atliekas*. Jāatzīmē, ka augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra parasti ir ar augstāku sadalīšanās pakāpi, kas savukārt var liecināt par sausākiem apstākļiem to uzkrāšanās laikā.

Strauja augstā purva attīstība ir raksturīga Laugas purvam, kur augstā tipa šeihcēriju-sfagnu kūdra uzkrājusies virs kūdraina sapropeļa (Dreimanis, 2017). Šajā slānī vienādā daudzumā konstatēti sfagni (50%) un šeihcērijas (50%). Sfagni pārstāvēti galvenokārt ar brūnā sfagna *Sphagnum fuscum* (45%) atliekām, taču ir noteiktas arī Magelāna sfagna *S. magellanicum* atliekas. Griezumā augšējā daļā ir veidojušās augstā tipa spilvju-sfagnu un šaurlapu sfagnu kūdras, kuru sastāvā, tāpat kā visā griezumā virs 6,0 m dziļuma atzīmes, dominē brūnā sfagna atliekas (50-80%). Izņēmums ir 1,4 -2,0 m intervāls, kura kūdras sastāvā ievērojami palielinās un dominē šaurlapu sfagna atliekas (40%), bet brūnā sfagna daudzums samazinās līdz 30%, kas liecina, ka laikā klimats ir bijis nedaudz sausāks.

Mūsdienās Madiešēnu purvs aizņem plašu un nelīdzenu purva ieplaku, kā rezultātā kūdras slāņu biezums un raksturs ir atšķirīgs, taču augstā tipa purva attīstība ir notikusi apmēram vienlaicīgi visā purvā un kopumā to raksturo samērā pakāpeniska pāreja no zemā un pārejas purva uz augstā tipa kūdru, kuras sastāvā dominē sfagni, galvenokārt brūnais sfagns, kā arī dažos intervālos sastopamas arī makstainās spilves atliekas.

Madiešēnu purvs ietilpst Dabas liegumā “Augstroze”, Pirtsmeža purvs ir dabas lieguma “Ziemeļu purvi” sastāvdaļa, Rožu purvs atrodas Dabas liegumā “Rožu purvs”. Pirtsmeža purvs savā attīstībā atšķiras no pārējiem dabas lieguma “Ziemeļu purvi” purviem, piemēram, Oļļas purva, kurā konstatētas reliktā ezera paliekas un sapropelis. Madiešēnu, Pirtsmeža un Rožu purvu vieno tas, ka tajos ir izveidojusies un dominē augstā purva veģetācija ar tai raksturīgo purva lāmu un ciņu grēdu kompleksu. Tomēr, tajos sastop arī zāļu un pārejas purvu veģetācijas fragmentus, kā minerālvielām bagātus avotus un avotu purvus. Purvos konstatētas Latvijā īpaši aizsargājamās augu sugas. Pirtsmeža purvā – vidējā rasene *Drosera intermedia*, kura nav zināma pārējos purvos, Madiešēnu purvā zināms ciņu mazmeldrs *Trichophorum cespitosum*, bet Oļļas purvā, kas līdzīgi kā Pirtsmeža purvs, ietilpst Dabas liegumā Ziemeļu purvi - pundurbērzs *Betula nana*.

Mūsdienu purvu veģetācijas sastāvu salīdzinot ar mūsdienu var secināt, ka izveidojoties augstā tipa purvam izmaiņas dominējošo augu sastāvā ir nelielas kopš augstā tipa purva izveidošanās.

Literatūra

- Dreimanis, J. 2017. Kūdras īpašību izmaiņas dažādi ietekmētās Laugas purva daļās. Bakalaura darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.
- Kalnina, L.; Stivrins, N.; Kuske, E.; Ozola, I.; Pujate, A.; Zeimule, S.; Grudzinska, I.; Ratniece, V. (2015) Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia. *Quaternary International* 383, 186–195.
- Kalniņa, L.; Kuške, E.; Stivrīns, N. (2013) Purvu veidošanās un attīstība. Pakalne M.; Strazdiņa, L. (red.) *Augsto purvu apsaimniekošana bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai Latvijā*. Rīga : Hansa Print Rīga,

AUGSNES ATTĪSTĪBA UN RAKSTUROJUMS ISLANDES CENTRĀLĀS UN DIENVIDAUSTRUMU DAĻAS PIELEDĀJA TERITORIJĀS

Raimonds Kasparinskis, Ieva Kalka, Kārlis Heimrāts, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs

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

Klimata izmaiņām ir ļoti nozīmīga ietekme uz ekosistēmu attīstību, īpaši pieledāja teritorijās. Pasaulē hronosecību pētījumos plaši tiek izmantotas transektu metodes, kā

rezultātā iespējams konstatēt laika faktora ietekmi uz augsnes ģenēzi, kā arī augsnes veidošanās procesu, īpašību un ekosistēmu dinamikas attīstību, samazinot citu augsnes ģeogrāfisko un klimata faktoru ietekmi.

Polāro pētījumu ekspedīcija veikta 2017.gada vasarā projekta “Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā” (Nr.AAP2016/B041) ietvaros, ievācot augšņu paraugus transektos pie Svinafellsjigidla un Mulajegidla izvadledājiem.

Augsnes morfoloģijas izpētes rezultāti pie Svinafellsjigidla izvadledāja, kur atrodas virsledāja materiāls parāda, ka augsnes ģenētiskie horizonti nav izveidojušies, savukārt gala morēnas daļā konstatēta nedzīvās zemsegas un iluviālā B horizonta veidošanās, turklāt sandra proksimālā daļā konstatēta nedzīvās zemsegas horizonta veidošanās, kā arī nedaudz kūdras akumulācija.

Savukārt pie Mulajegidla izvadledāja drumlina apkārtnē, kas veidojies pēc 1992.gada morēnas – konstatētas relatīvi neizveidotas augsnes, kur norisinās organisko vielu akumulācija. Gala morēnas materiālā, kas veidojusies mazajā leduslaikmetā sastopamas relatīvi labāk izveidotas augsnes ar nedzīvās zemsegas horizontiem, kā arī glejošanās procesu. Savukārt senākās augsnēs pils apkārtnē ir sastopamas relatīvi ilgāk veidojušās augsnes, galvenokārt ar kūdras uzkrāšanos un glejošanās procesa attīstību.

Pirmie pētījuma rezultāti parādīja, ka kopumā novērojama gan augsnes morfoloģisko, gan ķīmisko īpašību attīstība pēc ledāju atkāpšanās. Relatīvi jaunākām augsnēm ir raksturīga augstāka pH_{KCl} un katjonu apmaiņas kapacitāte vērtība salīdzinājumā ar relatīvi senākām augsnēm, kurās ilgstošāk norisinās augsnes veidošanās procesi. Turpretim relatīvi senākās augsnēs ir izteikti augstāks kopējā oglekļa un kopējā slāpekļa saturs.

STARPTAUTISKĀS FAO WRB AUGŠŅU KLASIFIKĀCIJAS APROBĒŠANA LATVIJĀ 2017.GADĀ

Raimonds Kasparinskis, Oļģerts Nikodemus, Aldis Kārklīšs

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

Starptautiskā augšņu klasifikācijas sistēma (*angliski - World Reference Base for Soil Resources (WRB)*) ir izveidota starptautiskai informācijas apmaiņai starpvalstu līmenī un to oficiālo ir atzinusi arī Eiropas Savienība.

Šī klasifikācijas sistēma tiek nepārtraukti testēta, aprobēta, pilnveidota un attīstīta balstoties uz pētījumiem un aprobēšanas atziņām dažādās Pasaules dabas zonās, turklāt tiek

organizētas regulāras ekspedīcijas dažādās pasaules valstīs, līdzdarbojoties vadošajiem zinātniekiem augsnes klasifikācijas jomā.

Latvijā veikto pētījumu pirmās atziņas saistībā ar WRB augšņu klasifikācijas pielietošanas aspektiem (Kasparinskis u.c., 2014), īpaši ar *Arenosols*, *Cambisols* un *Podzols* augšņu pamatgrupu izdalīšanas kritērijiem ir iestrādātas jaunākajā WRB augšņu klasifikatorā (IUSS Working Group WRB, 2014).

Sakarā ar to, ka Latvijā augsni ietekmē ļoti dažādi veidošanās faktori un augsnes veidošanās procesi, piemēram, klimata faktors un atrašanās boreonemorālajā reģionā, ģeoloģisko nogulumu ģenēze un augsnes cilmieža ģenētiskais tips, kā arī zemes izmantošanas struktūra, zemes apsaimniekošana un tās izmaiņas u.c., tad Latvija tika izvirzīta un apstiprināta aprobēšanas kandidātvalstu sarakstā.

2017.gada jūlijā pirmo reizi Latvijā Latvijas Universitāte un Latvijas Augsnes zinātnes biedrība organizēja sadarbībā ar Igaunijas Augsnes zinātnes biedrību, Igaunijas Dzīvības zinātņu universitāti, Eiropas augšņu aizsardzības savienību un Starptautisko Augsnes zinātnes savienību augšņu klasifikācijas starptautisko konferenci un starptautiskās augšņu FAO WRB klasifikācijas darba grupas lauka semināru Latvijā un Igaunijā (Kasparinskis R., Nikodemus O. (Eds), 2017) ar mērķi pilnveidot starptautisko augšņu klasifikāciju (WRB) un veikt tās izmantošanas aprobēšanu boreonemorālajā dabas zonā, kā arī izvērtēt WRB augsnes klasifikācijas izmantošanas iespējas zemes lietošanas plānošanā, augsnes kartēšanā un aizsardzībā.

Aprobēšanā piedalījās augsnes zinātnieki no 13 valstīm (Igaunijas, Spānijas, Krievijas, Vācijas, Itālijas, Beļģijas, Dienvidāfrikas, Austrijas, Norvēģijas, Meksikas, Nīderlandes, Polijas, Latvijas), tādejādi veicinot ideju un pieredzes apmaiņu uz kura pamata tika izstrādāti priekšlikumi jaunajai WRB augsnes klasifikācijas redakcijai. Lauka semināra dalībnieki tika iepazīstināti ar Latvijas un Igaunijas raksturīgākajām augsnēm un nozīmīgākajiem pētījumu rezultātiem augsnes zinātnē, tādejādi popularizējot Baltijas valstu augšņu daudzveidību, kā nozīmīgu resursu starptautiskajiem augšņu pētījumiem.

Aprobēšanas laikā Latvijā tika apmeklēti 10 augsnes dziļrakumu profili, bet Igaunijā 12 profili. Diskusiju laikā vienošanās netika panākta par 3 augsnes dziļrakumu profiliem Latvijā, un 1 profilu Igaunijā. Tas liecina, ka starptautiskā WRB augšņu klasifikācijas sistēmā joprojām ir nepilnības saistībā ar augšņu noteikšanas kritēriju izdalīšanu boreonemorālajā reģionā, kas rada diskusijas starptautiskā līmenī.

Nākotnē viens no Latvijas augsnes zinātnes izaicinājumiem ir saistāms ar jaunas augsnes klasifikācijas sistēmas izstrādāšanu un augsnes izpētes metodikas harmonizēšanu un pielāgošanu pasaulē un Eiropas Savienībā pielietotajiem standartiem, kā arī starptautiskajām augšņu klasifikācijas sistēmām.

Izmantotā literatūra

IUSS Working Group WRB (2014). World Reference Base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Report No. 106. FAO, Rome.

Kasparinskis R., Nikodemus O. (Eds), 2017. International WRB Soil Classification Field Workshop in Latvia and Estonia. Guidebook, July 22-27, 2017. p 112. ISBN 978-9934-18-257-0. https://iuss.boku.ac.at/files/wrb_workshop_guidebook_small_21_12_2017.pdf

Kasparinskis R., Nikodemus O., Rolavs N., 2014. Uncertainties and Solutions Related to Use of WRB (2007) in the Boreo-nemoral zone, Case of Latvia. European Geosciences Union General Assembly, 27.04.-02.05.2014., Vīne, Austrija.

LATVIJAS AUGŠŅU KLASIFICĒŠANAS IESPĒJAS TUVINOT TO STARPTAUTISKĀM SISTĒMĀM

Aldis Kārklīšs

LLU Augšnes un augu zinātņu institūts, e-pasts: Aldis.Karklins@llu.lv

Gatavojoties jaunajam lauksaimniecības un meža zemju augšņu kartēšanas ciklam, kā to paredz Zemes pārvaldības likums (Zemes pārvaldības ..., 2014), aktuāls ir jautājums par Latvijas augšņu klasifikācijas pilnveidi vai modificēšanu. Atstājot to līdzšinējā redakcijā, Latvijas augsnes taksonus (Latvijas augšņu noteicējs, 2009) praktiski nav iespējams salīdzināt ar starptautiskās augšņu klasifikācijas – WRB² augšņu grupām. Savukārt Latvijas klasifikāciju radikāli pārveidojot, zudīs saikne starp jauniegūto un esošo informāciju. Tāpat ir jāpaiet vairāku gadu garam periodam, lai jaunizveidoto klasifikāciju noslīpētu, popularizētu un padarītu saprotamu tās lietotājiem. Šī ir dilemma, kurai ir jāatrod saprātīgs kompromiss.

Kas ir galvenie kritēriji, ar kuru palīdzību tiek izdalītas klasifikācijas vienības Latvijas augšņu klasifikatorā (LAK) un WRB. Viens no tiem ir hidromorfisms – ūdens radītās morfoloģiskās (pašreizējās un reliktās) un ķīmiskās izmaiņas noteiktā augsnes slānī. Uz to pamata LAK izdala augstākā līmeņa klasifikācijas vienības – augsnes klases. Taču LAK nav definējis augsnes kontrolsekciju, t.i., augsnes slāni, kurā šādas pazīmes diagnosticē. Ja nosacīti pieņemam, ka LAK pushidromorfo augšņu klasei konceptuāli vajadzētu atbilst WRB Stagnosols, Gleysols un Planosols, tad šo augšņu profilos spilgti izteiktām hidromorfisma pazīmēm ir jāsākas ne seklāk par 25, 40 un 100 cm no augsnes virspuses. Šādu kritēriju pielietojums veido situāciju, ka jebkura no WRB augšņu pamatgrupām (tiek uzskatīts ka Latvijā varētu būt sastopamas 18 no kopumā 32 WRB definētajām pamatgrupām) noteiktos apstākļos varētu būt pieskaitāma LAK pushidromorfo augšņu klasei. Iemesls tam – minētās kontrolsekcijas trūkums un arī tas, ka par glejotu (pieskaitāmu pie pushidromorfo augšņu

² World Reference Base for Soil Resources.

klases) jau uzskata tādu augsni, kur glejošanās pazīmes vērojamas $\geq 10\%$ no atsegtā augsnes slāņa virsmas (kādā no apskatāmajiem horizontiem vai augsnes atsegumā kopumā). Šīs pazīmes var būt arī reliktas, jo nav prasība, lai augsnes slānī būtu reducējoši apstākļi (pastāvīgi vai periodiski), kā to definē WRB. Mālainām augsnēs glejošanās uz iekšējo plaisu virsmas ir plaši izplatīta pazīme, taču tā galvenokārt veidojas virsūdeņu infiltrācijas rezultātā, nevis augsnes ūdens piesātinājuma dēļ.

Otrs kritērijs, kas attālina LAK no WRB, ir karbonātu klātbūtnes identifikācija. Karbonātu klātbūtni diagnosticē izmantojot 0.1N HCl. Ja putošana (tā parādās, ja augsnē ir $\geq 5\%$ karbonātu, izteiktu kā CaCO_3 ekvivalents) augsnes slānī novērojama seklāk par 60 cm no zemes virspuses, tad šīs augsnes LAK klasificē kā velēnu karbonātaugsnes (automorfo augšņu klase) vai glejaugsnes (pie glejaugšņu tipa tiek pieskaitītas arī daļa augšņu, kurās karbonāti ir dziļāk par šo limitu) – pushidromorfo augšņu klase. WRB augšņu pamatgrupu izdalīšanā karbonātu saturu izmanto citādi. No Latvijā iespējamām WRB pamatgrupām, lai izdalītu Calcisols (Latvijā sastopamas ļoti reti) ir prasība, lai augsnē būtu sekundārie karbonāti, un CaCO_3 ekvivalentam ir jābūt $\geq 15\%$. Savukārt Phaeozems, Umrisols, Luvisols un Alisols izdalīšanas kritērijs ir piesātinājuma pakāpe ar bāzēm – kritērijs, kuru Latvijā augšņu klasifikācijā neizmanto. Tāpēc pie pašreizējiem nosacījumiem atrast šeit kompromisa risinājumu ir neiespējami.

Trešais kritērijs, kas veido būtiskas klasifikācijas atšķirības, ir robežšķirtne starp tā sauktajām “organiskajām” augsnēm (LAK – kūdraugsnes, WRB – Histosols) un “minerālaugsnēm” (pārējās augšņu grupas vai tipi). Šī atšķirība veidojas gan tāpēc, ka katra sistēma atšķirīgi definē augsnes organiskos materiālus, gan arī to, cik biezā slānī tiem jāatrodas augsnē, lai augsni sauktu par “organisko”. Ja Latvijā par kūdru sauc augsni, kurā ir vismaz 50% organisko vielu, tad WRB kritērijs ir 34.5% organisko vielu. Latvijā – kūdras slānim ir jābūt ≥ 30 cm, WRB ≥ 40 –60 cm.

Ja tiek izvēlēts variants, ka Latvijas augsnes klasifikācija tiek pārveidota, nosakot kritērijus, lai tās taksonu izdalīšanu tuvinātu WRB, tad tiek izjauktas tradicionāli lietotās augšņu iedalījuma robežas jeb nodalījuma kritēriji. Pie automorfām augsnēm tiks pieskaitītas ievērojami glejotas augsnes, savukārt pushidromorfo augšņu grupa būs ļoti sašaurināta (tradicionāli tā bija visplašākā). Tajā tiks ieskaitītas tikai tādas augsnes, kurām glejošanās ir ļoti būtiski izteikta. Mainīsies arī hidromorfo augšņu klase – tā ievērojami paplašināsies.

Reālāks šķiet šāds variants. Lai jaunajā kartēšanas ciklā varētu uzkrāt augsnes informāciju, kas atbilstu gan Latvijas vietējām vajadzībām, gan starptautiskai komunikācijai, kartēšanas gaitā par pamatu joprojām tiek izmantots LAK, bet paralēli arī vienkāršota metodika augšņu identifikācijai un klasificēšanai atbilstoši WRB. Veidojot kartēšanas metodiku un konstruējot datu

bāzi, tiek paredzēta Latvijas apstākļiem nozīmīgo WRB pazīmju identifikācija un uzkrāšana. Nepieciešamā analītiskā informācija tiek iegūta izmantojot starptautiski lietotās metodes.

Izmantotā literatūra

Zemes pārvaldības likums. Publicēts: Latvijas Vēstnesis, Nr. 228 (5288), 15.11.2014.

Latvijas augšņu noteicējs (2009). Jelgava: LLU. – 240 lpp.

LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMJU APMEŽOŠANĀS PROCESA IETEKME UZ AUGSNES HUMĪNSKĀBJU ĪPAŠĪBĀM

Imants Kukuļs

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

Pēdējās desmitgadēs Latvijā turpinās lauksaimniecības zemju aizaugšana. Šis process veicina augsnes organisko vielu uzkrāšanos un izmaiņas šo vielu sastāva, īpašību izmaiņas. Lai arī pētījumos Latvijā noskaidrots, ka ilgtermiņā augsnē palielinās organisko vielu daudzums, tomēr ir būtiski noskaidrot dažādus faktoros, kas ietekmē organisko vielu uzkrāšanās un humifikācijas procesus.

Pētot augsnes organisko vielu īpašības un sastāvu lauksaimniecības zemēs un dažāda vecuma meža zemēs Latvijā, noskaidrots, ka lauksaimniecības zemēs augsnes organiskās vielu īpašības ir līdzīgas. Salīdzinot augsnes organisko vielu daudzumu, humusvielu daudzumu, humifikācijas un aromatizācijas rādītājus (HIX, E2/E3), kā arī veicot augsnes humīnskābju spektroskopisko analīzi, būtiskas atšķirības starp dažādu nogulumu un augsnes grupu augsnēm (*Luvisols*, *Cambisols*) netika konstatētas.

Lauksaimniecības zemju apmežošanās rezultātā augsnē notiek vairākas būtiskas izmaiņas, augsnes A horizontā palielinās fulvoskābju daudzums, augsnes humīnskābēm pieaug humifikācijas, aromatizācijas pakāpe, kā arī humīnskābju molekulmasa. Humīnskābju FTIR spektroskopijas rezultāti liecina, ka meža attīstības gaitā augsnes humīnskābēm samazinās alifātiskums un pieaug aromātiskums, humīnskābju sastāvā samazinās karboksilgrupas un amīdu daudzums.

Meža attīstības gaitā augsnes organisko vielu īpašības ietekmē arī augsnes cilmiezis un veģetācija. *Luvisols* augsnēs organisko vielu īpašības atšķiras no *Podzols* un *Anthrosols* augšņu organisko vielu īpašībām. *Luvisols* augsnēs, kas veidojušās uz morēnas nogulumie un aizaugšana notiek galvenokārt ar egli *Picea abies*, ir augstāks humīnskābju īpatsvars, zemāka humīnskābju aromatizācijas pakāpe un molekulmasa.

EKOLOĢISKO KOKU NOVĒRTĒJUMS DAMAKSNĪ JELGAVAS MEŽU NOVADĀ**Līga Liepa, Ieva Loginova, Inga Straupe**

LLU Meža fakultāte, e-pasts: liga.liepa@llu.lv; loginova1508@inbox.lv; inga.straupe@llu.lv

Ekoloģiskie koki ir vismaz pieci augoši koki uz katru cirmsas hektāru, ko saglabā, veicot kailcirti. Šo koku atstāšana nodrošina un veicina bioloģiskās daudzveidības saglabāšanos – kalpo kā dzīvotnes daudzām ķērpju, sūnaugu, kukaiņu, sēņu un putnu sugām, kā arī veicina mikorizas un meža atjaunošanos kopumā (*Dabas aizsardzības noteikumi...*, 2013). Laika gaitā, kokiem ejot bojā, veidojas atmirusī koksne, kas ir viens no svarīgākajiem struktūrelementiem mežaudzē, jo atmirusī koksne ir gan barības vielas, gan substrāts daudziem dzīvajiem organismiem (Priedītis, 1999). Pētījuma mērķis ir novērtēt ekoloģisko koku attīstību damaksnī Jelgavas mežu novadā. Pētījumā iekļautas 11 jaunaudzēs (to kopplatība - 13.7 ha). Kailcirtes veiktas 2002., 2004., 2006. un 2008.gadā. 2004.gada jaunaudzēs izvēlēti divi objekti, pārējās - trīs objekti. Ekoloģiskie koki apsekoti 2009.gadā (Puķīte, 2010) un 2016.gadā (Loginova, 2017). Ekoloģiskajiem kokiem noteikta suga, augstums un caurmērs, kā arī vērtēta defoliācijas klase. Uzmērīta atmirusī koksne – sausokņi un kritālas, kurām noteikts garums, caurmērs un sadalīšanās pakāpe.

Septiņu gadu laikā bojā gājuši 24 ekoloģiskie koki, ekoloģisko koku vidējais atmirums ir 15%. Priedes *Pinus sylvestris* L. ekoloģisko koku vidējais atmirums ir 5.8 %, apsei *Populus tremula* L. – 50% un bērziem *Betula spp.* L. - 92.3%. Vidēji uz katru jaunaudzēs hektāru ir 8.5 augoši ekoloģiskie koki, kuru krāja uz vienu hektāru ir 22.9 m³. Vidēji uz katru jaunaudzēs hektāru ir 2.3 kritālas, kuru krāja ir 3.52 m³ha⁻¹, turklāt lielāko daļu no kritālām veido apse – 2.4 m³ha⁻¹. Jaunaudzēs ir sastopamas kritālas pirmajās četrās sadalīšanās pakāpēs (Bobiec *et al.*, 2005), bet puse no kritālām atbilst trešajai sadalīšanās pakāpei, kas liecina, ka kritālas ir vidēji sadalījušās.

Izmantotā literatūra

Bobiec A., Gutowski J. M., Laudenslayer W. F., Pawlaczyk P. & Zub K. (2005) *The afterlife of a tree*. Warszawa: WWF, 252 p.

Dabas aizsardzības noteikumi meža apsaimniekošanā (2013): Ministru kabineta 2013. gada 1.janvāra noteikumi Nr.936 [tiešsaiste] [skatīts 2018.gada 9.janvārī]. Pieejams: <https://likumi.lv/doc.php?id=253758>

Loginova, I. (2017) *Ekoloģisko koku novērtējums damaksnī Jelgavas mežu novadā*: bakalaura darbs. Jelgava: LLU, Bakalaura darbs mežzinātnē. 64 lpp.

Puķīte E. (2010) *Ekoloģisko koku novērtējums dažādu vecumu izcirtumos Jelgavas novadā*. Jelgava: LLU, Bakalaura darbs mežzinātnē. 44 lpp.

Priedītis N. (1999) *Latvijas mežs: daba un daudzveidība*. Rīga, WWF – Pasauls dabas fonds. 209 lpp.

MEŽA TERITORIJU IZMAIŅAS NO 1967. LĪDZ 2015.G. ABPUS LATVIJAS-KRIEVIJAS ROBEŽAI

Zigmārs Rendenieks

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

Latvijas ainavas piedzīvoja nozīmīgas izmaiņas 20.gadsimta otrajā pusē – lauksaimniecības intensifikācija un marginālo apsaimniekotās zemes platību pamešana noveda pie mežu platības pieauguma ilgstošā laika periodā (Baumann *et al.*, 2012; Tērauds *et al.*, 2011). Šie procesi nesākās pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas 1991. gadā bet agrāk – lauksaimniecības kolektivizācijas un zemju masivizācijas ietekmē. Ņemot vērā novērojuma ietekmi, šo procesu sekas Latvijas ainavā sāka parādīties 1960. gados. Otrpus Krievijas robežai Pskovas (Pleskavas) apgabalā lauksaimniecībā ilgstoši bija raksturīgi mazāki lauki un tā vairāk orientējās uz piena lopkopību (McCauley, 1976). Šo Krievijas reģionu mazāk ietekmēja lauksaimniecības intensifikācija un lauku masivizācija. Abpus robežas norisinājās ar mežu klāto platību pieaugums uz pamesto lauksaimniecības zemju rēķina. Veicot meža teritoriju izmaiņu kartēšanu, iespējams sīkāk analizēt to īpašības un funkcijas mūsdienu ainavās. Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot meža teritoriju izmaiņu apjomu un to ietekmi uz meža teritoriju telpisko rakstu abpus Latvijas-Krievijas robežai no 1967. līdz 2015.gadam.

Tālizpētes datu izmantošana ļauj veikt objektīvu analīzi pāri valstu robežām. Meža teritoriju kartēšana veikta, balstoties uz divu veidu satelītattēliem – 18 Corona KH-4B attēli no 1967.gada un 4 Landsat-8 MSI attēli no 2015.gada. Panhromatiskajiem Corona attēliem tika veikta ortorektifikācija, izmantojot programmu AgiSoft PhotoScan Pro. Iegūtās ortofoto mozaīkas telpiskā izšķirtspēja ir 2,5 m. Landsat attēli tika mozaikēti programmā ENVI, noklājot pētāmo teritoriju ar izšķirtspēju 30 m. Meža teritoriju kartēšanas pamatā bija attēlu segmentācijas (Objektorientētā Attēlu Analīze - OBIA) pieeja programmā eCognition Developer, izdalot objektus ar minimālo platību 0,5 ha un manuāli klasificējot attēlā izdalītos objektus meža un nemeža teritorijās. Iegūtās kartes tika analizētas, izmantojot Morfoloģisko Telpiskā raksta Analīzes (MSPA) pieeju programmā Guidos Toolbox un aprēķināti telpiskā raksta izmaiņu indikatori.

Pētījuma teritorijas platība ir 22 209 km² (150×150 km) un aptuveni 1/3 no tās atrodas Latvijā un 2/3 Krievijā. Pētījuma teritorija ietilpst vienā dabas zonā ar līdzīgiem biofizikālajiem apstākļiem abās robežas pusēs, toties apsaimniekošanas vēsture abās pusēs robežai ir bijusi zināmā mērā atšķirīga. Šajā pētījumā ar nosaukumu “Latvija” saprasta gan LPSR, gan Latvijas Republika un ar “Krievija” – KPFSR un Krievijas Federācija.

Rezultāti parāda ka no 1967. līdz 2015.gadam mežu platība pētījuma teritorijā pieauga kopumā par 41,8%. Šis platību pieaugums bija atšķirīgs abās robežas pusēs – 28,5% Latvijā un 47,5% Krievijā (Pskovas apgabalā). Šīs atšķirības skaidrojamas ar sākotnējo apdzīvojuma blīvumu abās robežas pusēs, jo abās robežas pusēs depopulācijas rādītāji šajā periodā bija līdzīgi. Krievijas teritorijā pēc PSRS sabrukuma lauksaimniecības subsīdijas izteikti samazinājās, kas veicināja lauksaimniecības zemju pamešanu. Latvijā, kur sākotnējais iedzīvotāju blīvums un saimniecības attīstības līmenis bija augstāki, tomēr bija vairāk komerciālo iespēju salīdzinot ar Krievijas pusi. Arī iestāšanās ES pavēra iespēju saņemt atbalsta maksājumus pēc 2004.gada. Šie apstākļi ietekmēja meža teritoriju pieaugumā Latvijas teritorijā.

Mežu kodolzonu platība kopumā pieauga par 32% - 7% Latvijas un 39,4% Krievijas pusē. Tas parāda meža teritoriju defragmentācijas procesu, kurā, pieaugot meža platībai, meža masīvi un puduri saslēdzas, palielinot kopējo meža teritoriju savienotību. Trijās etalonteritorijās Latvijas un Krievijas pusē tika veikta detālāka meža teritoriju telpiskā raksta analīze. Tā parādīja, ka kodolzonu proporcija pieaugusi abās pusēs robežai (izņemot Balvu etalonteritoriju) un perforācijas platību proporcija pieauga visās etalonteritorijās. Kopumā fiksētās kvantitatīvās izmaiņas bija lielākas Krievijas pusē.

Šie rezultāti parāda, ka apsaimniekoto zemju pamešanai un sekojošajam apmežošanās procesam in nozīmīgas ekoloģiskās sekas, kas nav plaši pētītas. Straujais meža platību pieaugums Krievijā nākotnē veidos ļoti lielus vienlaidus meža masīvus tieši blakus Latvijas robežai. Latvijā vienlaikus notiek meža apsaimniekošanas intensifikācija vēsturiskajās meža zemēs un jaunu mežu veidošanās, kas rada agrāk nepieredzētas izmaiņas ainavu telpiskajā struktūrā.

Izmantotā literatūra

Baumann, M., Ozdogan, M., Kuemmerle, T., Wendland, K. J., Esipova, E., & Radeloff, V. C. (2012). Using the Landsat record to detect forest-cover changes during and after the collapse of the Soviet Union in the temperate zone of European Russia. *Remote Sensing of Environment*, 124, 174–184.

McCauley, M. (1976). Agriculture in the Central Zone and the North-West Zone of the Russian Federation, the Baltic States and Belorussia. In Khrushchev and the Development of Soviet Agriculture. Springer.

Tērauds, A., Brūmelis, G., & Nikodemus, O. (2011). Seventy-year changes in tree species composition and tree ages in state-owned forests in Latvia. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(5), 446–456.

BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS UZTVERE RĪGAS ĢIMENĒS: VECDAUGAVAS EKOSISTĒMU PIEMĒRS

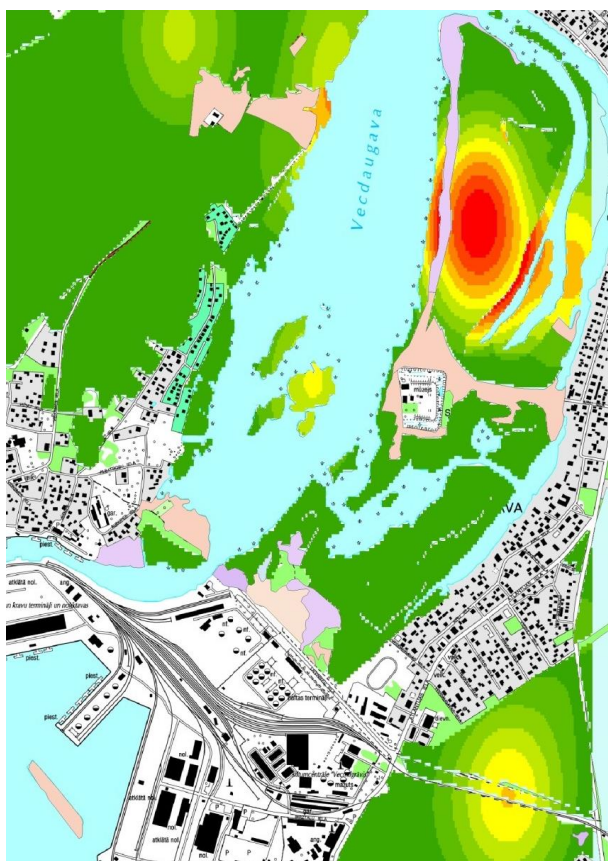
Krišjānis Rudus

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

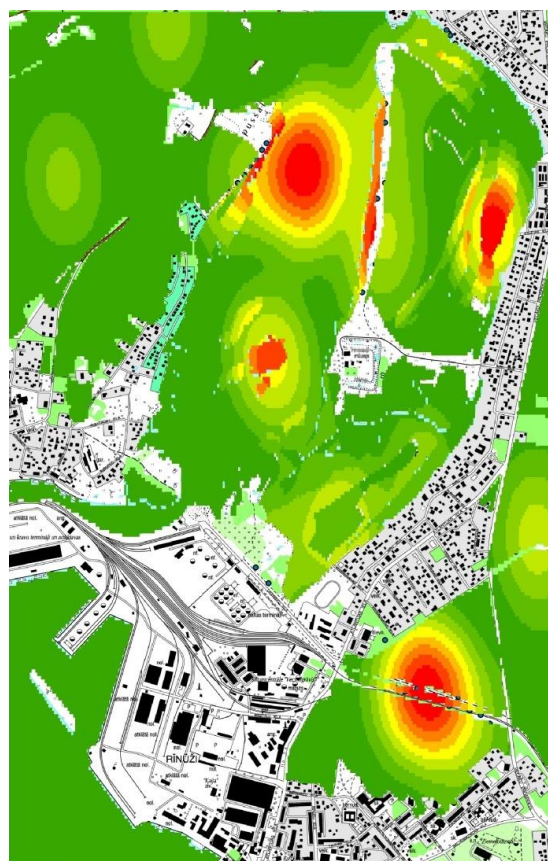
Globālās klimata pārmaiņas, tropisko mežu izciršana un bioloģiskās daudzveidības izzušana tiek definētas kā mūsdienu galvenās vides problēmas (United Nations, 1992; Sands, 2003). Līdz ar straujo urbānās telpas izplešanos, dažādas bioloģiski daudzveidīgas teritorijas, kuras pirms tam atradušās ārpus urbānās vides, tiek iekļautas pilsētas teritoriju sistēmās (Nielsen *et al.*, 2014). Šīs telpas vienlaicīgi ir gan cilvēku, gan dabas mijiedarbības vietas (Mitchell & Popham, 2008). Tas nozīmē, ka šāda tipa bioloģiski daudzveidīgas teritorijas ir pakļautas augstākai antropogēnai slodzei un biežāk tiek izmantotas rekreācijas vajadzībām to tuvuma dēļ (Young *et al.*, 2005). Ir zināms, ka bioloģiskā daudzveidība nodrošina ne tikai resursus kā pārtiku un koksni, bet arī veicina pilsētas iedzīvotāju labsajūtu psiholoģiski, fiziski un emocionāli (Conner, 2005; Dallimer *et al.*, 2012, Faul, 2008). Tomēr starp dažādām iedzīvotāju grupām pastāv maldīgi uzskati par bioloģiskās daudzveidības patieso ekoloģisko, ekonomiskās un pat veselībai sniegto nozīmi ekosistēmu līmenī (Cilliers, 2010). Tieši šīs zināšanu atšķirības starp lokālo sabiedrību, plānotājiem un zinātniekiem pilsētu teritorijās ir viens no svarīgākajiem pētniecības virzieniem ilgtspējīgu pilsētas bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā (Cilliers, 2010). Zinātniskā informācija par pilsētas bioloģisko daudzveidību jāveido un jāinterpretē tā, lai tā būtu lietderīga un saprotama gan vietējiem iedzīvotājiem, gan plānotājiem un lēmumu pieņēmējiem (Yli-Pelkonen & Niemela, 2006).

Tieši tādēļ ir svarīgi novērtēt urbānās dabas un cilvēku mijiedarbību pilsētvidē caur lokālās apkārtnes ģimenes uztveri un attieksmi. Šī pētījuma ietvaros tiek aplūkotas Vecdaugavas apkārtne dzīvojošās ģimenes. Apkārtnes izvēles pamatā bija tās ekosistēmu dažādība, apbūves tuvums un augsta iedzīvotāju koncentrācija, kā arī iedzīvotāju ietekme uz dabas teritorijām un apkārtnes vieglā pieejamība no sabiedriskā un privātā transporta viedokļa lokālajiem, kā arī pārējiem Rīgas iedzīvotājiem.

Pētnieciskais darbs fokusējas uz cilvēka - dabas pasaules uztveri un attiecībām, izmantojot ģimenes perspektīvu. Šī sociālā grupa ļauj novērot ne tikai zināšanu nodošanu no paaudzes paaudzē, bet identificēt ārējo faktoru ietekmi uz vecāku un bērnu uzskatiem (Cilliers, 2010). Ar ģimenes vecāku un bērnu (skolēnu) intervēšanu un mentālās kartēšanas metodi tiek panākta subjektīvā lokālās telpas izpratne, kas savukārt ļauj konstatēt nobīdes no zinātniskajiem datiem par teritoriju, kas tikuši ievākti, izmantojot esošos valsts pārvaldes un lauku darbu datus.



1.attēls **Bioloģiskās daudzveidības karstie punkti vecāku uztverē** (Rudus, izmantojot LĢIA topogrāfisko karti M 1:10 000)



2.attēls. **Bioloģiskās daudzveidības karstie punkti bērnu uztverē** (Rudus, izmantojot LĢIA topogrāfisko karti M 1:10 000)

Preliminārie rezultāti rāda, ka (1) gan vecākiem, gan skolēniem bioloģiskās daudzveidības samazināšanās kā 21.gs. vides problēma ieņēma pēdējo vietu globālo problēmu ranžējumā, kas liecina gan par neinformētību, gan par šīs problēmas ignoranci. (2) Bērniem, atšķirībā no vecākiem nav tik izteiktas zināšanās par apkārtnē esošo objektu atrašanās vietu, tai skaitā bioloģiski daudzveidīgākajām teritorijām, kur dabas lieguma teritorijas tiek atzīmētas neprecīzi, atšķirībā no vecākiem, kā arī bioloģiski mazāk piesātinātas teritorijas tiek atzīmētas kā daudzveidīgākas, jo ar tām ikdienas mijiedarbība notiek biežāk. Tas saistīts ar ierobežoto zināšanu līmeni saistībā ar apkārtnes teritorijām, kas nav iekļautas ikdienas dzīves ritmā un tām piešķirto nozīmi. (3) Turpretī, vecāki ļoti precīzi atzīmē bioloģiski daudzveidīgākās teritorijas, kas liecina par ārējo faktoru kā pilsētplānotāju, mediju un uzturēšanās ilguma teritorijā ietekmi uz uztveri.

Izmantotā literatūra

- Cilliers, S. 2010. Social aspects of urban biodiversity—an overview. *Urban biodiversity and design*, 81. - 100. lpp.
- Conner, N. 2005. Some benefits of protected areas for urban communities: a view from Sydney, Australia. In *The Urban Imperative, Urban Outreach Strategies for Protected Area Agencies*, ed. T. Trzyna, 34. –43. lpp.
- Dallimer, M., Irvine, K. N., Skinner, A. M. J., Davies, Z. G., Rouquette, J. R., Maltby, L. L., Warren, P. H., Armsworth, P. R., & Gaston, K. J. 2012. Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness. *BioScience*. 62(1), 47. –55. lpp.

- Faul, A.K. 2008. Increasing interactions with Nature: a survey of expectations on a University Campus. *Urban Habitats*, 5(1), 58. – 83.lpp.
- Mitchell, R., & Popham, F. 2008. Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet*, 372(9650), 1655. – 1660. lpp.
- Nielsen, A. B., van den Bosch, M., Maruthaveeran, S., & van den Bosch, C. K. 2014. Species richness in urban parks and its drivers: a review of empirical evidence. *Urban ecosystems*, 17(1), 305. - 327. lpp.
- Sands, P. 2003. *Principles of International Environmental Law*. Second Edition. New York, Cambridge University Press, p.499.
- United Nations, 1992. *Convention on Biological Diversity*. United Nations. Sk. 10.10.2017. Pieejams <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Yli-Pelkonen, V. & Niemela, J. 2006. Use of ecological information in urban planning: experiences from the Helsinki metropolitan area, Finland. *Urban Ecosystems*, 9, 211.–226. lpp.
- Young, J., Watt, A., Nowicki, P., Alard, D., Clitherow, J., Henle, K., Johnson, R., Laczko, E., McCracken, D., Matouch, S., Niemela, J., & Richards, C. 2005. Towards sustainable land use: identifying and managing the conflicts between human activities and biodiversity conservation in Europe. *Biodiversity and Conservation*. 14(7), 1641. – 1661. lpp.

AUGSNES KVALITĀTES RĀDĪTĀJU NOVĒRTĒJUMS DAŽĀDOS LAP 2014-2020 PASĀKUMOS ATBALSTĪTAJĀS PLATĪBĀS

Skaidrīte Rulle¹, Zane Žigūre¹, Pēteris Lakovskis²

¹ Valsts augu aizsardzības dienests, e-pasts: skaidrite.rulle@vaad.gov.lv; zane.zigure@vaad.gov.lv

² Agroresursu un ekonomikas institūts, e-pasts: peteris.lakovskis@arei.lv

Lauku attīstības programma 2014.-2020.gadam (LAP 2014-2020) ir veidota saskaņā ar Eiropas Komisijas prasībām, ievērojot dalībvalstu izvirzīto vajadzību sasaisti ar sešām Eiropas Savienības lauku attīstības prioritātēm. Prioritāte (P4) ir atjaunot, saglabāt un uzlabot ekosistēmas, kas saistītas ar lauksaimniecību un mežsaimniecību. Viens no P4 mērķa virzieniem ir novērst augsnes eroziju un uzlabot augsnes apsaimniekošanu. LAP 2014-2020 ar šo mērķa virzienu saistīti vairāki pasākumi - “Agrovide un klimats”, kas ietver tādas aktivitātes kā “Vides saudzējošu metožu pielietošana dārzkopībā” (VSMD), “Rugāju lauksaimniecības ziemas periodā” (RLZP), kā arī “Bioloģiskā lauksaimniecība” (BLA). Lauksaimniecības zemes apsaimniekotāji šajos pasākumos saņem atbalstu brīvprātīgi uzņemoties saistības par pasākumos izvirzīto nosacījumu izpildi.

Augsne ir būtisks ekosistēmu komponents un lauksaimniecības pamatresurss, kura kvalitāti ietekmē agrotehniskie pasākumi (Līpenīte, Kārklīņš, 2011). Līdz ar to, lai spriestu par LAP 2014-2020 pasākumu ietekmi uz augsni, tika vērtēta pasākumu ietekme uz augsnes auglības rādītājiem. Augšņu agroķīmiskā izpēte veikta saskaņā ar normatīvajos aktos noteikto metodiku (Kārtība..., 2004; Augšņu..., 2014). Pētījumā analizēti galvenie augšņu agroķīmisko īpašību rādītāji (organiskā viela, pH, fosfors, kālijs) trīs atbalsta maksājumu saņēmēju grupās

- "Vides saudzējošu metožu pielietošana dārzkopībā" (VSMD), Bioloģiskā lauksaimniecība" (BLA) un "Rugāju lauks ziemas periodā" (RLZP), attiecīgi 1 968 ha, 5 931 ha un 5 997 ha platībā laika periodā no 2014. līdz 2016.gadam. Augsnes auglības rādītāji katrā no šīm atbalsta saņēmēju grupām salīdzināti ar līdzvērtīgām atbalsta nesaņēmēju platībām, kurās nav veikti minētie LAP 2014-2020 pasākumi.

Atbalsta saņēmēju grupā VSMD jeb integrētā dārzkopība lauksaimnieciskā ražošanā tiek balstīta uz agrotehniskiem pasākumiem, augu maiņu un sabalansētu mēslojuma izmantošanu. Savukārt ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi tiek izmantoti tikai atzītas nepieciešamības gadījumā, līdz ar to būtiski samazinot saimniekošanas ietekmi uz vidi, dzīvo un nedzīvo dabu. Analizējot datus starp atbalsta saņēmēju un nesaņēmēju platībām, vērojama tendence, ka VSMD atbalsta saņēmēju grupā organiskās vielas (OV) satura rādītāji augsnē ir labāki nekā nesaņēmējiem. Tas skaidrojams ar pareizas augu maiņas ievērošanu. Pastāvīgo VSMD atbalsta saņēmēju grupā (integrētā dārzkopība vismaz 5 gadi) ir salīdzinoši mazāk skābu augšņu nekā VSMD pasākumā apsaimniekotās platībās kopš 2015.gada un nesaņēmēju platībās. Starp VSMD atbalsta saņēmēju un nesaņēmēju platībām nav konstatētas būtiskas fosfora un kālija nodrošinājuma atšķirības. Tas skaidrojams ar to, ka vidi saudzējošu metožu pielietošana dārzkopībā agroķīmiski tiek balstīta uz sabalansētu mēslojumu, kā rezultātā augu barības elementi augsnē tiek atgriezti atbilstoši iznestajam daudzumam un vidējais augu barības elementu nodrošinājums augsnē ir tāds pats kā atbalsta nesaņēmēju apsaimniekotās platībās.

Agrovides pasākumā RLZP atbalstītajās platībās pēc ražas novākšanas līdz nākamā gada 31.martam jā saglabā neiestrādātas atbalstīto kultūraugu pēcpļaujas atliekas (rugājus) un šajā periodā aizliegts lietot augu aizsardzības līdzekļus un minerālmēslojumu. Pētījuma rezultāti parāda, ka RLZP atbalsta saņēmēju augsnes ir labāk nodrošinātas ar OV kā nesaņēmēju platības. Reakcijas, fosfora un kālija nodrošinājuma rādītāji RLZP atbalsta saņēmēju platībās ir sliktāki nekā nesaņēmēju platībās. Tas skaidrojams ar to, ka ierobežojot agrotehniskos pasākumus - neuzarot vai nekultivējot lauku rudenī, augsnes reakcija nemainās, un barības elementu izskalošanās, kaut arī ne tik būtiski kā no uzartas augsnes, tomēr notiek.

LAP 2014-2020 pasākuma BLA atbalsta saņēmēju platībās netiek izmantoti ķīmiski ražoti mēslošanas līdzekļi un pesticīdi, lauksaimnieciskā ražošanā tiek balstīta uz augu maiņu, dažāda veida organiskā mēslojuma, t.sk., zaļmēslojuma, izmantošanu un augsnes bioloģiskās aktivitātes veicināšanu. Bioloģiskajā lauksaimniecībā pastāvīgi apsaimniekotās augsnes (vismaz 5 gadi) ir salīdzinoši labi nodrošinātas ar OV, bet šīs grupas LIZ ir visskābākā reakcija un vissliktākais nodrošinājums ar fosforu. BLA pārejas periodā esošās platības (kopš 2015.gada) ir slikti nodrošinātas ar organisko vielu un kāliju. Kopumā regulāri ar bioloģiskajām metodēm apsaimniekoto un pārejas periodā esošo platību augšņu agroķīmiskie

rādītāji ir sliktāki nekā atbalsta nesaņēmeņu platībās. Tas skaidrojams ar BLA pasākuma platību izvietojumu, jo lielākais BLA īpatsvars ir Kurzemes, Vidzemes un Latgales teritorijās, kurās augšņu potenciālā auglība ir mazāka nekā Zemgalē vai citviet šajos reģionos. Tāpat būtiski, ka, izmantojot tikai organisko mēslojumu, dažkārt ir problemātiski nodrošināt augus ar viegli uzņemamajiem barības elementiem, tāpēc tie tiek patērēti no augsnes resursiem.

Kopumā vērojama tendence, ka īstenotie agrovides pasākumi attiecībā uz augsnes auglības līmeņa saglabāšanu ir devuši nelielu, pozitīvu rezultātu augsnes auglības nodrošināšanai tieši attiecībā uz organiskās vielas saturu, bet nav bijuši pietiekami efektīvi attiecībā uz pārējiem augsnes agroķīmisko īpašību rādītājiem. Turpmāk būtu jāizvērtē iespējas ieviest mērķtiecīgākus vides pasākumus un to nosacījumus augsnes kvalitātes uzlabošanai, piemēram, atbalsts augsnes kaļķošanai, papildus nosacījumi virs zaļināšanas prasībām augu maiņai, augu rotācijai un tauriņziežu audzēšanai.

Izmantotā literatūra

Līpenīte I., Kārklīšs A. (2011) Augsnes kvalitāte zemes izmantošanas maiņas kontekstā. I. Problēmas nostādne un augsnes organiskā viela. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Raksti. Jelgava: LLU, Nr. 26 (321): 1. – 17. lpp.

Kārtība, kādā iegūstama un apkopojama informācija par lauksaimniecībā izmantojamās zemes auglības līmeni un tā pārmaiņām. Ministru kabineta noteikumi Nr. 833. Pieņemti 05.10.2004.

Augšņu agroķīmiskās izpētes un izpētes rezultātu novērtēšana kārtība. Zemkopības ministrijas kārtība Nr. 21. Pieņemta 29.08.2014.

LATVIJĀ PRIORITĀRI MONITORĒJAMO INVAZĪVO AUGU SUGU IZPLATĪBA DABAS PARKĀ “DAUGAVAS LOKI”

Santa Rutkovska, Olga Frolova, Kristīne Svirka

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

Daudzi zinātnieki invazīvās sugas uzskata par būtisku globālo izmaiņu komponentu (Essl et al., 2013; Hulme et al., 2013), kas apdraud bioloģisko daudzveidību, tādejādi veicinot biotas homogenizāciju, radot kaitējumu kā ekosistēmām, to struktūrai un funkcijām kopumā, tā arī atsevišķām vietējām augu un dzīvnieku sugām, piemēram, veicinot sugu ar šauru ekoloģisko amplitūdu izzušanu, jo īpaši aizsargājamās dabas teritorijās (Hulme et al., 2014; Monaco and Genovesi, 2014; Braun et. al, 2106; Pěkníková and Berchová-Bímová, 2016).

Pētījums daļēji balstījās uz līgumprojektā „Invazīvo svešzemju sugu monitoringa programmas izstrāde” (Daugavpils Universitāte, 2106) izstrādāto metodiku. Dabas parkā “Daugavas loki” tika atlasīti un lauka pētījumos apsekoti 100 kvadrāti (500x500 m katrs). Teritorijas apsekošanas laikā tika pētītas 15 Latvijā prioritāri monitorējamās invazīvās augu

sugas (saskaņā ar minēto līgumprojektu). Taču lauka pētījumu laikā tika fiksētas arī citas svešzemju invazīvās augu sugas. Pētījums tika īstenots 2016.gada veģetācijas sezonā.

Aktuālajā dabas parka “Daugavas loki” dabas aizsardzības plāna (2010.-2022.gadam) redakcijā (turpmāk - Plāns) minētas tikai trīs invazīvās augu sugas - *Acer negundo* L., *Solidago canadensis* L. un *Heracleum sosnowskyi* Manden. Turklāt, nosauktajām augu sugām nav sniegts to izplatības raksturojums, lai varētu optimāli plānot un paredzēt šo sugu ietekmi uz dabas parka unikālajām bioloģiskajām vērtībām.

Kopumā pētījuma laikā tika konstatētas 32 invazīvās svešzemju augu sugas un tās fiksētas 1222 atradnēs. Uz pētījuma laiku, saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 468..., 2008, Latvijā bija tikai viena invazīva augu suga, t.i., *H. sosnowskyi*. Pēc Plāna datiem, Sosnovska latvānis dabas parka teritorijā tikpat kā nav konstatēts, tomēr pētījumu laikā šī suga tika konstatēta 15 atradnēs.

No Latvijā prioritāri monitorējamām invazīvajām augu sugām vislielākais atradņu skaits tika konstatēts divām – *A. negundo* (296 atradnes) un *S. racemosa* (186 atradnes), savukārt pētītajos kvadrātos netika konstatēta *Solidago gigantea* Ait.

Sešas no prioritāri monitorējamām invazīvajām sugām pētāmajā teritorijā konstatētas mazāk nekā desmit atradnēs, piemēram, *Aster x salignus* Willd., *Reynoutria sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai, *Cotoneaster lucidus* Schldl., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun, *Rosa rugosa* Thunb. un *Reynoutria japonica* Houtt., tātad, šis būtu īstais gadījums un laiks sugas apkarošanai brīdī, kad tā konkrētajā teritorijā konstatēta tikai savas iespējamās izplatības sākumā. Turklāt, saskaņā ar DAISIE (*Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe*) datu bāzi, pēdējās divas sugas, t.i., *R. rugosa* un *R. japonica*, ir iekļautas pasaules 100 bīstamāko invazīvo organismu sarakstā.

Lauka pētījumi un tajos iegūto datu apstrāde parāda, ka invazīvo svešzemju augu sugu skaits (32 sugas) dabas parkā pētītajos kvadrātos ir ievērojami audzis, salīdzinot ar Plāna datiem (trīs augu sugas). Turklāt jāuzsver, ka tika apsekoti 26% jeb 100 no 386 kvadrātiem. Minētie skaitļi liecina par ļoti strauju invazīvo augu sugu ieviešanos šajā teritorijā un pierāda invazīvo sugu ekoloģisko plastiskumu, spēju ātri izplatīties un ieviesties jaunās teritorijās, tādējādi apdraudot vietējās un aizsargājamās augu sugas. Papildus riska faktors ir dabas parkā nereti novērotās aizaugošās pļavas un ganības. Šādās vietās esošās augu sabiedrības mainās, tādējādi svešzemju sugām šādas teritorijas ir vieglāk invadēt.

Realizējot plānoto pētījumu programmu, ir iegūti dati, kas var palīdzēt cīnīties ar invazīvajām augu sugām to ienākšanas sākuma stadijā, nevis tad, kad tās jau plaši naturalizējušās.

Šis pētījums ir ticis realizēts, pateicoties Globālo ūdens partnerattiecību Centrālajā un Austrumeiropā un biedrības „Daugavas Savienība” atbalstam.

Izmantotā literatūra

Braun M., Schindler S., Essl F., 2016. Distribution and management of invasive alien plant species in protected areas in Central Europe. *Journal for Nature Conservation*. 33: 48-57.

Dabas parka „Daugavas loki” dabas aizsardzības plāns, 2010. Sk. internetā (2018.01.10.) URL: http://www.daba.gov.lv/upload/File/DAPi_apstiprin/DP_Daugavas_loki-10.pdf

Daugavpils Universitāte, 2016. Invazīvo svešzemju sugu monitoringa programmas izstrāde. (Sk. internetā (2018.01.10.) URL: https://www.daba.gov.lv/public/lat/dati1/valsts_monitoringa_dati/#IN_mon

Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE) Sk. internetā (2018.01.10.) URL: <http://www.europe-aliens.org/speciesTheWorst.do>

Essl F., Moser D., Dirnböck T., Dullinger S., Milasowszky N., Winter M., Rabitsch W., 2013. Native, alien, endemic, threatened, and extinct species diversity in European countries. *Biological Conservation*. 164: 90-97.

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.

Hulme P.E., Pyšek P., Pergl J., Jarošík V., Schaffner U., Vilà M., 2014. Greater focus needed on alien plant impacts in protected areas. *Conservation Letters*. 7: 459-466.

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 (2018.01.10.) URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-070.pdf>

Pěkníková J., Berchová-Bímová K., 2016. Application of species distribution models for protected areas threatened by invasive plants. *Journal for Nature Conservation*. 34:1-7.

NATURA 2000 TĪKLA EFEKTIVITĀTE DABISKO ZĀLĀJU BIOTOPU UN SUGU DZĪVOTŅU AIZSARDZĪBAI LATVIJĀ: AINAVEKOĻĪSKS SKATĪJUMS

Solvita Rūsiņa, Zigmārs Rendenieks

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

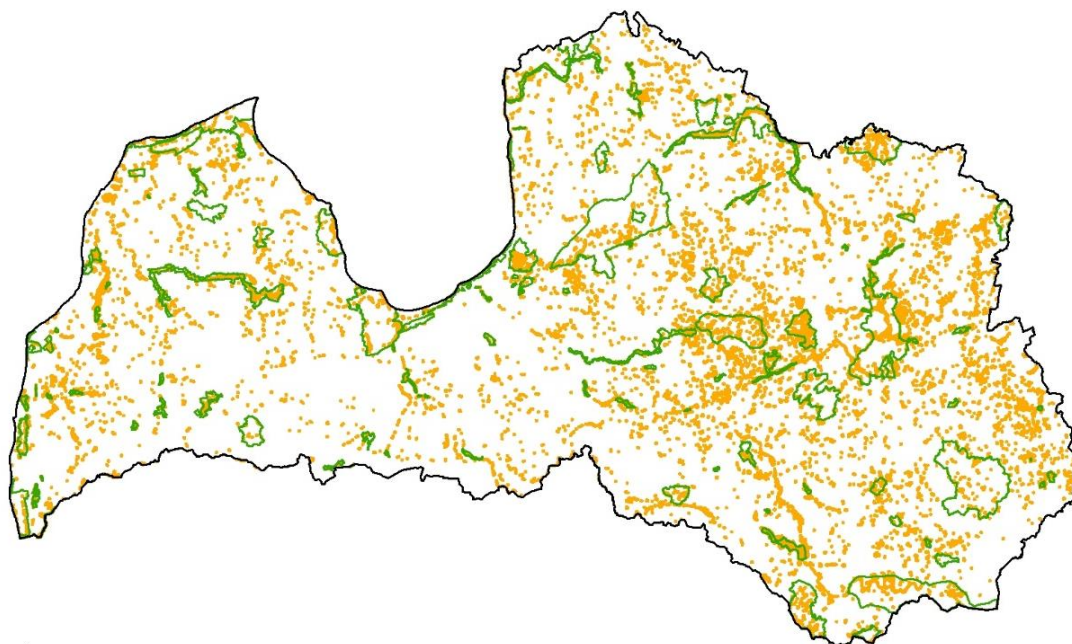
Natura 2000 ir vienots Eiropas Savienības (ES) nozīmes aizsargājamo teritoriju tīkls. Tas izveidots, lai saglabātu ES nozīmes sugas un biotopus, nodrošinot tiem labvēlīgu aizsardzības stāvokli. Natura 2000 tīkla Latvijā efektivitātes ES nozīmes zālāju biotopu saglabāšanai vērtējums uzsākts Dabas aizsardzības pārvaldes realizētā LIFE programmas finansētā projektā LIFE11 NAT/LV/000371 NAT-PROGRAMME "Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma". Tā ietvaros veikts arī šis pētījums, kura mērķis bija noskaidrot dabisko zālāju biotopu un putnu dzīvotņu ainavekoloģisko savienotību un agregāciju telpisko rakstu Natura 2000 teritorijās un ārpus tām.

Šajā pētījumā agregācija definēta kā individuālu zālāju (poligonu) koncentrēšanās vienuviet telpā, veidojot izteiktu pudurveida telpisko rakstu. Maksimāla aizsargājamo zālāju biotopu koncentrēšanās agregācijās būtu tad, ja visa šo zālāju platība Natura 2000 teritorijas

ietvaros atrastos vienuviet, veidojot vienu kompaktu telpisku vienību, kuru necaurauž citi biotopi (meži, tīrumi utt.). Izmantoti divi agregāciju līmeņi – par agregāciju uzskatītas telpiskās vienības, kurās starp individuāliem zālājiem attālums ir ne lielāks par 100 m (Natura 2000 teritorijas mērogam) un 500 m (valsts mēroga analīzei). Ainavekoloģiskā savienotība raksturo sugu iespējas brīvi pārvietoties starp atsevišķiem zālājiem ainavā. Pētījumā tā skatīta tikai kā strukturālā savienotība (raksturlielums ir tikai ainavas struktūra un zālāju plankumu savstarpējais izvietojums). Izmantots tuvuma indekss (Proximity index), jo tas labi korelē ar sugu daudzveidību gan augu, gan bezmugurkaulnieku sugām. Jo lielāks ir tuvuma indekss, jo lielāka iespēja, ka aizsargājamo zālāju biotopu sugas spēj pārvietoties no viena zālāja uz citu, nodrošinot gēnu apmaiņu starp cenopopulācijām.

Ģeotelpiskie dati par dabisko zālāju biotopiem un putnu dzīvotnēm iegūti no Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmas “Ozols” (ietvēra biotopu kartējumus kopš 2013.gada) un no dabisko zālāju biotopu un putnu dzīvotņu slāņa, kas sagatavots LIFE+ projekta LIFE11NAT/LV/371 pasūtījuma (ietvēra visus kartējumus no 2000.gada līdz 2012.gadam, ieskaitot). Datu slāņu sagatavošanu un ainavekoloģisko indeksu aprēķinus programmā FRAGSTATS 4 veica Zigmārs Rendnieks.

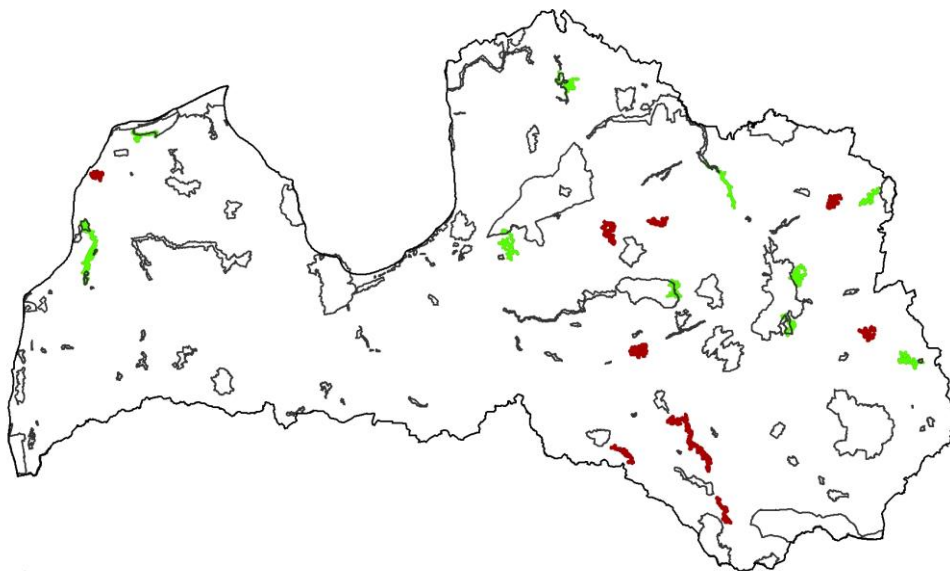
Tikai nelielā daļā Natura 2000 teritoriju zālāji ainavā ir labi savienoti (1.att.). Izteikti lielākās agregācijas vērojamas tieši zālāju vai to sugu (galvenokārt, ķikutam un pļavu bridējputniem) aizsardzībai veidotajās Natura 2000 teritorijās, piemēram, Burgas pļavas, Užavas augštece, Dvietes paliene, Svētes paliene, Sitas un Pededzes paliene. Šajās teritorijās zālāji aizņem lielas platības (lielāko daļu no Natura 2000 teritorijas) un ir kompakti izvietoti.



1.attēls. Dabisko zālāju un putnu dzīvotņu agregācijas (oranžā krāsā) un to Natura 2000 teritoriju robežas (zaļā krāsā), kurās ir vismaz 5 ha dabisko zālāju vai putnu dzīvotņu

Šīs Natura 2000 teritorijas ir uzskatāmas par prioritārām apsaimniekošanai un atjaunošanai, jo tas nesīs lielāko ieguldījumu ilgtermiņā – maksimāli palielinot savienotību šajās Natura 2000 teritorijās, tās ilgtermiņā kļūs arvien stabilākas aizsargājamo zālāju biotopu kodolzonas Natura 2000 tīklā. No otras puses – ir vairākas Natura 2000 teritorijas, kuras pēc pašreizējās aizsargājamo zālāju biotopu platības ir nozīmīgākās to aizsardzībai, bet pēdējos gadu desmitos biotopu agregācijas ir kļuvušas mazākas. Piemēram, dabas parks “Abavas senleja” ir otra nozīmīgākā teritorija valsts mērogā biotopu veida 6210 *Sausi zālāji kaļķainās augsnēs* aizsardzībai, jo tajā koncentrējas 15% no biotopa kopējās platības Natura 2000 tīklā. Taču agregācijas indekss un tuvuma indekss tai ir salīdzinoši zems (attiecīgi, tikai 62. un 38. vietā no 112 Natura 2000 teritorijām). Tādēļ šajā Natura 2000 teritorijā akūti nepieciešams atjaunot aizsargājamo zālāju biotopus, lai pēc iespējas īsākā laikā palielinātu ainavekoloģisko savienotību un mazinātu sugu izmiršanas risku. Līdzīga situācija ir aizsargājamo ainavu apvidū “Veclaicene” un Gaujas Nacionālajā parkā.

Tātad agregāciju analīze izmantojama diviem mērķiem – no vienas puses, tā labi parāda teritorijas, kurās pašlaik ir laba ainavekoloģiskā savienotība, tāpēc līdzekļu ieguldījums to atjaunošanā no ainavekoloģiskās perspektīvas būs efektīvs un lietderīgs. No otras puses – tā pievērš uzmanību konkrētām problēmām, kuras jārisina Natura 2000 teritorijās, kas ir prioritizētas pēc citiem kritērijiem, piemēram, pēc aizsargājamā biotopa platības īpatsvara.



2.attēls. Desmit lielākās aizsargājamo zālāju biotopu un putnu dzīvotņu agregācijas, kas atrodas ārpus Natura 2000 tīkla bet tieši pieguļ (līdz 500 m attālumā) kādai no Natura 2000 teritorijām (zaļā krāsā) un desmit lielākās aizsargājamo zālāju biotopu un putnu dzīvotņu agregācijas (sarkanā krāsā), kas atrodas tālāk par 500 m no Natura 2000 teritorijām, tādēļ to aizsardzībai racionālāk būtu veidot jaunas aizsargājamās teritorijas

Pētījuma rezultāti rāda, ka vairākas lielas aizsargājamo zālāju biotopu un putnu dzīvotņu agregācijas atrodas ārpus Natura 2000 tīkla (2.att.), tādēļ nepieciešama tīkla pilnveidošana.

Pētījums veikts ar projekta NAT-PROGRAMME (LIFE11 NAT/LV/000371) un LU zinātnes bāzes (snieguma) finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. AAP2016/B041) atbalstu.

Literatūra

Anon. 2017. Natura 2000 nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma 2018.-2030.gadam. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.

Dormann C. F., Schweiger O., Augenstein I., Bailey D., Billeter R., de Blust G., de Filippi R., Fenzel M., Hendrickx F., Herzog F., Klotz S., Liira J., Maelfait J.P., Schmidt T., Speelmans M., van Wingerden W. K. R. E., Zobel M. (2007) Effects of landscape structure and land-use intensity on similarity of plant and animal communities. *Global Ecology and Biogeography* 16: 774–787.

Hong S. H., DeZonia B. E., Mladenoff D. J. (2000) An aggregation index (AI) to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape Ecology* 15: 59–601.

Hendrickx F., Maelfait J.P., van Wingerden W., Schweiger O., Speelmans M., Aviron S., Augenstein I., Billeter R., Bailey D., Bukacek R., Burel F., Diekötter T., Dirksen J., Herzog F., Liira J., Roubalova M., Vandomme V., Bugter R. (2007) How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 44: 340–351.

Kindlmann P., Burel F. (2008) Connectivity measures: a review. *Landscape Ecology* 23: 879–890.

Strazdiņa, B. (2013) Atskaite par par ES nozīmes zālāju, krūmāju un virsāju biotopu Latvijā oriģinālas datu bāzes izveidošanu un stratificētu statistisko datu apstrādi. Izstrādāta pēc Dabas aizsardzības pārvaldes LIFE+ projekta "Natura 2000 Nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma", LIFE11NAT/LV/371 pasūtījuma. Dabas aizsardzības pārvalde, Rīga, 23 lpp.

PROJEKTA "DABAS SKAITĪŠANA" ZĀLĀJU BIOTOPU KARTĒŠANAS PIRMĒJIE REZULTĀTI

Rūta Sniedze - Kretalova

"Latvijas Dabas fonds", e-pasts: ruta.sniedze@ldf.lv

2017.gadā Dabas aizsardzības pārvalde uzsāka ES Kohēzijas fonda projektu "Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā" jeb "Dabas skaitīšana". Viens no projekta mērķiem ir Eiropas Savienības nozīmes īpaši aizsargājamo biotopu izplatības un kvalitātes apzināšana un kvalitātes pārbaude saskaņā ar Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas izstrādāto aizsargājamo biotopu izplatības un kvalitātes apzināšanas un darbu organizācijas metodiku, iegūtās informācijas analīze un kompleksa vērtējuma sagatavošana par biotopu teritoriālo izplatību un kvalitāti valstī (Dabas aizsardzības pārvalde, 2017a). Projekta ietvaros biotopu izplatības un kvalitātes noteikšana ilgs no 2017.gada līdz 2019.gadam, un tā aptver visu valsts teritoriju. Šajā pētījumā izmantoti tikai ziņojuma autores 2017.gada sezonā ievāktie Dabas aizsardzības

pārvaldes dati par konstatētajiem Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamiem biotopiem. Dati ir provizoriski, un Dabas aizsardzības pārvalde nav veikusi to kvalitātes kontroli.

Potenciāli apsekojamie (Lauku atbalsta dienesta sistēmā reģistrēti ar kodu 710 jeb daudzgadīgie zālāji) un obligāti apsekojamie poligoni (tādi, kuros vēsturiski bijuši konstatēti dabiskie zālāji) apsekoti 7 kvadrātos - 4233.3, 4141.4 (Ziemeļkurzeme), 3244.2, 3334.3 (Zemgale – Jelgavas un Baldones apkārtnē), 4222.4 (Jūrmala), 5411.2, 4433.4 (Ziemeļvidzeme – Valkas apkārtnē). Projekta ietvaros apsekojamo poligonu skaits bija 418 ar kopējo platību 1392 ha, taču reāli apsekotā platība pārsniedza 1783 ha, jo atsevišķos gadījumos ES nozīmes biotopi identificēti arī ārpus potenciālajām un obligāti apsekojamām platībām, kā arī reizēm tie konstatēti, apsekojot mežu un purvu biotopus. Zālāju biotopi identificēti atbilstoši ES nozīmes biotopu izplatības un kvalitātes apzināšanas un darbu organizācijas metodikai, biotopu platības iezīmētas to dabiskajās robežās (Dabas aizsardzības pārvalde, 2017b). Apkopoti dati par konstatēto zālāju biotopu aizņemtajām platībām. Lai noskaidrotu apsekoto zālāju kvalitāti (izņemot biotopus 6430 Eitrofas augsto lakstaugu audzes un 6530 Parkveida pļavas un ganības), aplūkoti 4 parametri – *ekspansīvo sugu dominānce* (% no poligona platības), *dabisko zālāju indikatorsugas ar augstu sastopamību* (% no poligona platības), *sugu piesātinājums 1 m²*, kā arī *dabisko zālāju indikatosugu skaits poligonā*. Zālāju biotopu kvalitāte vērtēta, izmantojot jau iepriekš definētās kvalitātes klases (Rūsiņa, 2014).

ES nozīmes biotopi konstatēti 239 poligonos, kas aizņem 975,24 ha, un tos pārstāv 12 dažādi ES nozīmes biotopi – praktiski visi zālāju biotopi (izņemot 6110* Lakstaugu pioniersavienības seklās kaļķainās augsnēs), kā arī pelēkās kāpas, parkveida zālāji un kaļķaini zāļu purvi (Auniņš, 2013). Gandrīz puse platību jeb 46%, kurās identificēti ES nozīmes biotopi, ietilpst īpaši aizsargājamās dabas teritorijās – Slīteres nacionālais parks, Klāņu purvs, Lielupes grīvas pļavas, Lielupes palienu pļavas, Rūjas paliene un Ziemeļgauja. ES nozīmes zālāju biotopi (atskaitot 6530 Parkveida pļavas un ganības) konstatēti 930,91 ha platībā, kopumā identificēti 227 poligoni. 6450 Palienu zālāji aizņem 53% no identificētajām ES nozīmes biotopu platībām, nākamās nozīmīgākās platības aizņem biotops 6270* Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas, kas konstatēts 17%. No 4,5 līdz 6,6 % identificēto ES nozīmes zālāju biotopu platību aizņem 1630* Piejūras zālāji, 6410 Mitri zālāji periodiski izzūstošās augsnēs, 6210 Sausi zālāji kaļķainās augsnēs, 6510 Mēreni mitras pļavas, bet pārējie biotopi sastopami mazāk par 2,5% no identificēto biotopu platībām. Šāds biotopu platību sadalījums neatspoguļo zālāju biotopu izplatību valstī kopumā, jo liela daļa apsekoto platību atradās īpaši aizsargājamās teritorijās, tostarp dabas liegumā “Lielupes grīvas pļavas”, kurā sastopams viens no Latvijā retākajiem zālāju biotopu veidiem 1630* Piejūras zālāji, kura aizņemtā platība valstī ir tikai 0,4% no kopējās dabisko zālāju platības (Rūsiņa, 2017).

Augsta kvalitāte (<10%) pēc parametra *ekspansīvo sugu dominance* poligonā konstatēta 49% identificēto zālāju platību, taču 37% zālāju biotopu platības pēc šī parametra atbilst zema kvalitātei. Visbiežāk sugu nevēlamu ekspansiju izraisījusi zālāju pamešana vai nepiemērota apsaimniekošana ar mulčēšanu (Rūsiņa, 2014). Parametra *indikatorsugas ar biežu sastopamību* mēreni mitros un mitros biotopos (1630*, 6270*, 6410, 6510) vidējais rādītājs ir 45%, bet sausajos zālajos (6120*, 6210, 6230*) 63% poligona platības, kas kopumā liecina par vidēju kvalitāti.

Augsta kvalitāte (>30 sugas 1 m²) pēc *sugu piesātinājuma 1 m²* konstatēta tikai 4 poligonos jeb 0,8% no identificētajām ES zālāju biotopu platībām, 49% identificēto zālāju biotopu platība atbilst vidējai kvalitātei (15-30 sugas 1 m²), atlikusī daļa – zema. Pēc parametra *poligonā konstatēto indikatorsugu skaits* 45% apsekoto platību atbilst vidējai kvalitātei (5-9 indikatorsugas poligonā), bet 7% apsekoto platību ir augsta kvalitāte (10 un vairāk indikatorsugas poligonā). Visvairāk dabisko zālāju indikatorsugas, lielākais sugu piesātinājums vienā kvadrātmetrā, kā arī reti sastopamas augu un ķērpju sugas konstatētas poligonos, kurus var raksturot kā zālājus senā kultūrainavā – tie ir nelieli zālāji sarežģītos reljefa un augsnes apstākļos (nelīdzena, bieži vien akmeņaina augsne), tajos sastopami atsevišķi parkveida koki vai kadiķi, un nereti arī vecas kultūrvēsturiskas ēkas vai to drupas. Šo zālāju platības visbiežāk ir neapsaimniekotas vai apsaimniekotas nelielā platībā, kā arī to dabiskās robežas ir lielākas nekā projekta ietvaros obligāti apsekojamās platības.

Izmantotā literatūra

Auniņš A. (red.) 2013. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata 2. Precizētais izdevums. Latvijas Dabas fonds, VARAM Rīga, 359.

Dabas aizsardzības pārvalde, 2017a

https://www.daba.gov.lv/public/lat/projekti/kohezijas_fonds/dabas_skaitisana/

Dabas aizsardzības pārvalde, 2017b

https://www.daba.gov.lv/public/lat/dati1/vides_monitoringa_programma/#inventmetodika

Rūsiņa S. 2014. 2007.-2013. gadā VPM, BLA, Natura 2000 vai MLA atbalstīto zālāju botāniskās daudzveidības novērtējums, Latvijas Valsts agrārās ekonomikas institūts, Rīga, 54

Rūsiņa S., Auniņš A., Spuņģis V. 2017. 1630* Piejūras zālāji. Grām. Rūsiņa S. (red.) Aizsargājamo biotopu apsaimniekošanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda, 108-119

VEĢETĀCIJAS ATTĪSTĪBAS DINAMIKA PARASTĀS PRIEDES *PINUS SYLVESTRIS* L. MEŽAUDZĒS AR SĒKLU KOKIEM

Inga Straupe, Kristīne Ivanāne, Līga Liepa

LLU Meža fakultāte, e-pasts: inga.straupe@llu.lv; brice.kristine@inbox.lv; liga.liepa@llu.lv

Dabiski atjaunojušās mežaudzes ir stabilākas un mazāk pakļautas vides faktoru negatīvajai ietekmei, jo sugas, kas veido meža veģetāciju, ir labāk pielāgojušās tieši konkrētajiem vides apstākļiem (Priedītis, 1999; Zālītis, 2006). Meža pētīšanas stacijas Jelgavas mežu novadā uzsākts pētījums par parastās priedes *Pinus sylvestris* L. mežaudžu veģetācijas atjaunošanos ar dažādu skaitu sēklu kokiem 1998.gadā un turpināts 2000.gadā (Greidiņa, 2001), 2008.gadā (Rakitova, 2009) un 2015.gadā (Brice, 2016). Pētījuma mērķis ir analizēt zemsedzes veģetācijas attīstību damakšņa *Hylocomiosa* meža augšanas apstākļa tipa mežaudzēs ar sēklu kokiem.

Pētījumā izmantoti trīs objekti: kontroles audze bez sēklu kokiem, ar 33 sēklu kokiem ha^{-1} un 21 sēklu koku ha^{-1} . Katrā objektā ierīkoti 12 apļveida parauglaukumi (parauglaukuma rādiuss - 1,78 m, platība – 10 m²). Parauglaukumos veikta veģetācijas uzskaitē, izmantojot Brauna – Blanke pieraksta formu: noteiktas sugas pa veģetācijas stāviem, noteikts kopējais katra veģetācijas stāva un katras uzskaitītās sugas projektīvais segums.

Pētījumā noskaidrots, ka mežaudžu veģetācijas sugu sastāvs 18 gadus pēc galvenās cirtes visvairāk atbilst priežu un vasarzaļo mētru meža sabiedrībai *Vaccinio myrtilli-Pinetum*. Visbiežāk sastopamās sugas ir mellene *Vaccinium myrtillus* L., brūklene *Vaccinium vitis-idaea* L., Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.,S. et G., viļņainā divzobe *Dicranum polysetum* Sw., āra bērzs *Betula pendula* Roth un pūkainais bērzs *Betula pubescens* Ehrh. Vislielākais sugu skaits uzskaitīts mežaudzē ar mazāko sēklu koku skaitu – 51 suga, audzē ar lielāko sēklu koku skaitu – 31 suga, bet kontroles audzē – 30 sugas. Mitrumu mīlošu augu – smaillapu sfagna *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw., zilganās molīnijas *Molinia caerulea* (L.) Moench un dzelzsžāles *Carex nigra* L. biežā sastopamība objektos liecina par augtenes mitruma palielināšanos pēc galvenās cirtes (Laiviņš u.c., 2008).

Atstātie sēklu koki būtiski ietekmē koku stāva attīstību. Vislielākais koku stāva projektīvais segums ir kontroles audzē – 37%, vismazākais audzē ar lielāko sēklu koku skaitu – 13%, bet audzē ar mazāko sēklu koku skaitu – 24%: pieaugot sēklu koku skaitam, koku stāva projektīvais segums samazinās. Lielāks sēklu koku skaits veicina lakstaugu stāva atjaunošanos: vislielākais lakstaugu stāva projektīvais segums ir audzē ar lielāko sēklu koku skaitu – 41%, audzē ar mazāko sēklu koku skaitu – 32%, bet kontroles audzē – 23%.

Vislielākais lakstaugu sugu vidējais skaits kontroles audzē un audzē ar lielāko sēklu koku skaitu uz hektāru ir uzskaitīts 1998. gadā, audzē ar mazāko sēklu koku skaitu uz hektāru – 2015.gadā. Vislielākais sūnu stāva projektīvais segums visās mežaudzēs novērots 2008.gadā, bet septiņu gadu laikā tas ir samazinājies, un 2015.gadā tas variē robežās 17–26%.

Izmantotā literatūra

Brice K. (2016) Veģetācijas novērtējums parastās priedes *Pinus sylvestris* L. mežaudzēs ar sēklu kokiem. Jelgava: LLU, Bakalaura darbs mežzinātnē. 61 lpp.

Greidiņa S. (2001) Priedes dabiskās atjaunošanās gaita kailcirtē ar sēkliniekiem MPS Jelgavas novadā. Jelgava: LLU, Bakalaura darbs mežzinātnē. 59 lpp.

Laiviņš M., Bambi B., Rūsiņa S., Piliksere D., Kreile V. (2008) Augu sugu socioloģisko grupu ekoloģija un ģeogrāfija Latvijas skujkoku mežos. LLU raksti, 20 (315), 1-21.lpp.

Priedītis N. (1999) Latvijas mežs: daba un daudzveidība. Rīga: Pasaules dabas fonds. 209 lpp.

Rakitova L. (2009) Veģetācijas attīstības dinamika kailcirtē ar sēklu kokiem MPS Jelgavas mežu novadā. Jelgava: LLU, Bakalaura darbs mežzinātnē. 57 lpp.

Zālītis P. (2006) Mežkopības priekšnosacījumi. Rīga: LVMI "Silava", SIA "et cetera". 219. lpp.

LATVIJAS VASKULĀRĀS FLORAS DZIMTU LATVISKO NOSAUKUMU NOMENKLATŪRA

Viesturs Šulcs¹, Biruta Cēpurīte², Ieva Rūrāne²

¹ LLU Meža fakultāte, e-pasts: Viesturs.Sulcs@llu.lv

² LU Bioloģijas institūts, e-pasts: Biruta.Cepurite@lu.lv; Ieva.Rurane@lu.lv

Latvijas nacionālā botāniskā nomenklatūra (NBN), tāpat kā ikviena cita, ir atkarīga no starptautiskajā botāniskajā nomenklatūrā (SBN) aizgūto principu izpratnes, to ieviešanas prasmes NBN, lai tā iegūtu zinātniskas nomenklatūras statusu.

Dzimtu latvisko nosaukumu nomenklatūra, terminoloģija ilgu laiku ir nepelnīti palikusi novārtā. Ne reizi NBN vēsturē Latvijā nav analizēti dzimtu latvisko nosaukumu veidošanas modeļi, latvisko nosaukumu lietošanas principi sastatījumā ar to latīniskajiem nosaukumiem.

Dzimtu latvisko nosaukumu nomenklatūras tendences, arī problēmas, ļoti labi var pamanīt analizējot publikācijas atsevišķi un kopumā, tās salīdzinot. Galvenās no tām ir piecas zemāk minētās.

1. Dzimtas latviskais nosaukums veidots pēc tipifikācijas principa. *Ranunculus* – gundega → *Ranunculaceae* – gundegu dz.; *Lamium* – panātre → *Lamiaceae* – panātru dz. jeb *Labiatae, nom. alternn.* – lūpziežu dz., *alternatīvs nos.* Alternatīvos nosaukums nedrīkst lietot nosaukumu pretējā sastatījumā, piem., *Lamiaceae* – lūpziežu dzimta (Balode 2016: 110) vai otrādi; tekstos, atšķirībā no cita ranga taksonu nosaukumiem, tos drīkst saistīt ar saikli *jeb* un tas ir pat vēlams.

2. Dzimtas latviskais nosaukums nav veidots pēc tipifikācijas principa. Fagaceae – ozolu dz. (Mauriņš u.c., 1958: 69), Tips: Fagus – dižskābardis → dižskābaržu dz. (Pētersone 1980a: 83); Boraginaceae – skarblapjaugi, skarblapju dz. (Kavacs 2007: 430), Tips: Borago – gurķene (Tips: Borago officinalis – ārstniecības gurķene) → gurķeņu dz. [skarblapju dz. (nelikumīgs nos.)]; Aspleniaceae – asplēniju dz. [sīkpararžu dz. (nelikumīgs nos.), Tips: Asplenium → Tips: Asplenium marinum]. Latviskie nosaukumi – skarblapju dz., sīkpararžu dz. – nav ekvivalenti latīniskajiem nosaukumiem (neatbilst nosaukuma veidošanas principam), tāpēc tie ir sinonīmi, pie tam, nelikumīgi (nom. illeg. = nomen illegitimum). Lai saglabātu saziņā abus ierastos dzimtu latviskos nosaukumus, tiem var piešķirt vai nu saglabājamā nosaukuma (nom. cons. – nomen conservandum), vai arī alternatīvā nosaukuma statusu (nomen alternativum).

3. Vienai un tai pašai dzimtai vairāki latviskie nosaukumi. Šo parādību izsauc dzimtas latvisko nosaukumu veidošanas principu neesamība, piem., ģintij ieviesti paralēlie latviskie nosaukumi (dubleti) – viens nosaukums ģints vietējām sugām, otrs – citzemju sugām, piem., Drosera – rasene → Droseraceae – raseņu dz. (vietējām sugām), Drosera – drozēras → Droseraceae – drozēru dz. (citzemju sugām) (Tenbergs 2007?: 263), kā arī nosaukumu tipifikācijas neizpratne, piem., Celastraceae – segliņu dz. (Mauriņš u.c. 1958: 186), kaut gan turpat Celastrus – kokžņaudzēji; celastru dz. (Priedītis 2014: 352.), kokžņaudzēju dz. (Cinovskis 1998: 254).

4. Dzimtas latīniskais un latviskais nosaukums saglabāts (nom. cons.), **kaut arī tās tips ir nelikumīgs nosaukums.** Hippocastanaceae, nom. cons. – zirgkastaņu dz. (Hippocastanum P. Miller, nom. illeg. (1754) ≡ Aesculus L. (1753); Nyctaginaceae, nom. cons. – naktsziežu dz. (Nyctago A. L. Jussieu, nom. illeg. (1789) ≡ Mirabilis L. (1753) (ING).

5. Dzimtas latviskā nosaukuma atveide no īpašvārda. Jāpārskata to dzimtu latīnisko nosaukumu atveide latviešu valodā, kuri veidoti no īpašvārda, piem., Bignoniaceae (Bignonia no Jean-Paul Bignon), Magnoliaceae (Magnolia no Pierre Magnol) u.c.

Problēmas dzimtu nomenklatūrā un terminoloģijā rada taksonu nosaukumu sinonīmija, atsevišķi esošie izdevumi, kas satur augu nosaukumus, ir kļūdaini un novecojuši.

Izmantotā literatūra

Balode A. (2016) Puķkopība: dārza puķes. Rīga, Burtene. 343 lpp.

Cinovskis R. (1998) Segliņi. No: Latvijas daba: enciklopēdija. 5. sēj. Rīga, Preses nams. 254 lpp.

ING: Index Nominum Genericorum. <http://botany.si.edu/ing/>

Kavacs G. (2007) Populārā dabas enciklopēdija. Rīga, Jumava. 573 lpp.

Mauriņš A., Morkons M., Zvirgzds A. (1958) Latvijas PSR koki un krūmi (īss pārskats ar sugu noteikšanas tabulām). Rīga, LPSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība. 303 lpp.

Pētersone A. (1980) Dižskābaržu dzimta – Fagaceae Juss. No: A. Pētersone, K. Birkmane, Latvijas PSR augu noteicējs. 2. izd. Rīga, Zvaigzne, 83.-84. lpp.

Priedītis N. (2014) Celastru dzimta (Celastraceae). Latvijas augi. Rīga, Gandrs. 888 lpp.

[Tenbergs G., no angļu val. tulk. (2007?)] Fērmelens N. Telpaugi: enciklopēdija. 2.izd. Rīga, Zvaigzne ABC. 320. lpp.

DAŽU AUGSNES MIKROELEMENTU SATURA IZMAIŅAS PODZOLAUGSNĒ AUGU MAIŅAS IETEKMĒ BIOLOĢISKAJĀ AUGSEKĀ

Līvija Zariņa¹, Līga Zariņa², Dace Piliksere¹

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

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

Praktiskajā lauksaimniecībā viena no būtiskām problēmām ir augsnes auglības uzturēšana, kā arī jautājums par to, kā audzētos kultūraugus nodrošināt ar barības elementiem tiem optimālā daudzumā. Latvijas laukos, saskaņā ar Valsts ģeoloģijas dienesta (no 2005.gada– "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra") veikto izpēti, fiksēti 37 barības elementi (Karklins, 2005). Tomēr Latvijai nav sava ilgtermiņa nacionālā plāna agroķīmisko pētījumu veikšanai un saimniekošanas ieteikumu izstrādei (Kārklīšs, 2012), tāpēc informācija par to saturu konkrētās augsnēs un izmaiņām saimniekošanas gaitā trūkst, jo īpaši, saistībā ar mikroelementiem.

Lai gan augsnē var atrasties ievērojams mikroelementu daudzums, to pieejamība augiem ir atkarīga no daudziem faktoriem, t.sk., augsnes skābuma, organisko vielu satura, augsnes ģeomorfoloģijas, augsnes mikrobioloģiskajiem procesiem (Dimkpa&Bindraban, 2016; Kabata-Pendias&Mukherjee, 2007). Ņemot vērā, ka saimniecībās, kurās praktizē bioloģisko lauksaimniecību, augu mēslošanas paņēmieni principiāli atšķiras no paņēmieniem praktizējot konvencionāli, un pēc būtības ir vērsti uz augsnē notiekošo procesu optimizāciju, attiecīgi augsnē efektīva barības elementu apmaiņa pamatā tiek veicināta caur labas saimniekošanas prakses īstenošanu, tāpēc jo īpaši nozīmīgi ir fiksēt svarīgākās likumsakarības tieši konkrētos agroekoloģiskajos apstākļos.

Viens no agronomiskajiem pasākumiem, kas būtiski ietekmē barības elementu apriti augsnē ir augu maiņa. Tas pamatojams ar faktu, ka dažādiem augiem dažādos augšanas periodos ir atšķirīga barības elementu izmantošanas intensitāte, un augsekā, veiksmīgi sarindojot tos pēc kārtas, šie augu barības elementi tiek izmantoti racionālāk (Goldammer, 2017).

Literatūrā, akcentējot ražas lielumu un kvalitāti, plaši aprakstīti pētījumu rezultāti saistībā ar makroelementu apriti un bilanci augseku ietvaros (Rose&Allan, 2007; Surassanamalee, 1995; Wortman *et al*, 2012). Pagaidām spekulatīvi (jo trūkst zinātniski pamatotas informācijas) tiek uzskatīts, ka laukos, kuros saimnieko pēc bioloģiskās

lauksaimniecības principiem, augsnē, ja vien tas nav saistīts ar cilmieža mineraloģisko sastāvu, nodrošinājums ar mikroelementiem ir pietiekošs.

Lai šo pieņēmumu pārbaudītu Vidzemes agroekoloģiskajos apstākļos, Agroresursu un ekonomikas institūta Priekuļu pētniecības centrā sertificētā bioloģiskajā laukā 2003.gadā tika uzsākti pētījumi par mikroelementu – varš (Cu), mangāns (Mn), bors (B) un cinks (Zn) – satura izmaiņām atkarībā no priekšauga podzolaugsnē. 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 ar sarkanā āboliņa pasēju–sarkanais āboliņš–ziemāji–kartupeļi–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. Pētāmo parametru- Cu, Mn, B un Zn saturs attiecīgi bija 1.2, 95, 0.6 un 4.2 mg kg^{-1} augsnes.

Iegūtie rezultāti liecina, ka 6 gadu periodā visos laukos pakāpeniski samazinājās Zn un Cu saturs, bet Mn un B saturs pa gadiem, atkarībā no priekšauga, gan pieauga, gan samazinājās. Rotācijas noslēgumā Cu saturs starp laukiem variēja 0.4 mg kg^{-1} , Mn- 67 mg kg^{-1} , B- 0.3 mg kg^{-1} , Zn- 0.5 mg kg^{-1} apjomā.

Izmantotā literatūra

Dimkpa C.O., Bindraban P.S. (2016) Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 36:7. DOI: 10.1007/s13593-015-0346-6.

Goldammer T. (2017) *Organic Crop Production*. Apex Publishers, USA. 381 p.

Kabata-Pendias A., Mukherjee A.B. (2007) *Trace Elements from Soil to Human*. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, 561p. http://www.KabataPendias_Trace_Elements_From_Soil_to_Human2007.pdf

Karklins A. (2005) Soil information in Latvia. EUROPEAN SOIL BUREAU – RESEARCH REPORT NO. 9. 1-10. https://www.researchgate.net/publication/242181826_Soil_information_in_Latvia.

Kārklīņš A. (2012) Agroķīmijas zinātnes aktualitātes Latvijā. Raksti. Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija. Jelgava, LLU, 23-24.02.2012: 17-20.

Rose C.J.&Allan D.L (2007) Exploring the Benefits of Organic Nutrient Sources for Crop Production and Soil Quality. *HortTechnology* 17(4): 422-430. <http://horttech.ashspublications.org/content/17/4/422.full.pdf>.

Surassanamalee A. (1995) Effect of organic crop rotation on soil fertility. Thesis for the degree of master of Agricultural Science in Soil Science. Massey University.

Wortman S.E., Galusha T.D., Stephen C. Mason S.C. and Francis C A. (2012) Soil fertility and crop yields in long-term organic and conventional cropping systems in Eastern Nebraska. 27(3):200-213. <https://doi.org/10.1017/S1742170511000317>.

DAŽĀDU INTERVĀLU SENTINEL-1 SAR DATU INTERFEROMETRISKĀS KOHERENCES

Agris Brauns^{1,2}, Kārlis Zālīte^{3,4}

¹ Vides risinājumu institūts

² Fizikas institūts, Tartu Universitāte

³ KappaZetta Ltd., Igaunija

⁴ Department of Remote Sensing, Tartu Observatory, Igaunija

Copernicus Zemes novērošanas programmas ietvaros orbītā nogādāti vairāki mākslīgie pavadoņi, kuru uzdevums ir iegūt visaptverošu informāciju par procesiem, kas norisinās uz Zemes. Šīs programmas ietvaros palaisti arī divi sintezētās apertūras radara (SAR) Zemes mākslīgie pavadoņi – Sentinel-1A un Sentinel-1B. Līdz ar Sentinel-1B palaišanu orbītā tika paaugstināts datu iegūšanas biežums no 12 dienām uz 6 dienām. Šie pavadoņi informāciju iegūst mikroviļņu diapazonā, un kā viens no iegūstamajiem produktiem ir interferometriskās koherences novērtējums. Interferometriskā koherence raksturo uz Zemes esošo objektu atstarotā signāla nemainību.

Izmantojot šo koherences īpašību iespējams analizēt dažādu zemes seguma tipu izmaiņas laikā. Atsevišķām zemes seguma klasēm kā apbūve vai asfaltēti ceļi koherences vērtības ir stabilas un laikā mainās minimāli, bet veģetācijas gadījumā koherence ir laikā mainīga un ierasti ar zemām vērtībām. Interferometrisko koherenci iespējams iegūt no dažādu intervālu satelītu ainām, ņemot vērā apstākli, ka koherencei ir tendence samazināties palielinoties laika periodam starp ainām, kuras izmantotas koherences attēla veidošanai.

Darbā izmantotas dažāda intervāla Sentinel-1 datu interferometriskās koherenču rindas, lai analizētu dažādu zemes seguma un lietojuma objektu koherences, kā arī, lai izvērtētu koherences izmaiņas un to izraisošos faktoros. Veikts 12 un 6 dienu koherenču rindu salīdzinājums, lai novērtētu 6 dienu koherences priekšrocības salīdzinot ar ilgāka laika intervālu koherencēm. Analizēti dati no 29 satelītainām, kas uzņemtas laika posmā no 2017.gada aprīļa līdz 2017.gada oktobrim. Kā viens no datu analīzi apgrūtināšiem faktoriem jāmin fakts, ka viens no Sentinel-1 satelītiem ziemas periodā tiek izmantots ledus monitorēšanai Baltijas jūrā, kad dati tiek ievākti režīmā ar citām polarizācijām un telpisko izšķirtspēju, kas liedza iegūt 6 dienu koherences datus līdz 2017.gada maijam, tādējādi

neļaujot novērot pirmās aktivitātes lauksaimniecības zemēs. Iegūtie koherenču rindu rezultāti salīdzināti ar σ_0 signālu VV un VH polarizācijās.

KARTE KĀ MĀKSLAS DARBS UN TAUTU VĒSTURISKĀS ATMIŅAS ATSPUGUĻOJUMS. MĀKSLINIECES-GRAFIĶES ELITAS VILIAMAS DEVUMS KARTOGRĀFIJAS POPULARIZĒŠANĀ

Gunārs Goba

e-pasts: gobagunars@inbox.lv

Karte (ģeogrāfiskā, topogrāfiskā, vai cita) ir patiešām unikāls cilvēces izgudrojums, kurš kalpoja un līdz šai “baltai dienai” kalpo apvidus un plašākā nozīmē arī Visuma objektu un vēsturisku notikumu attēlošanai ar mērķi saglabāt un nodot nākamajām paaudzēm iegūto informāciju. Darbs ar karti, sevišķi zinoša cilvēka rokās, raisa iztēli, fantāziju, it kā klātbūšanas efektu. Atcerēsimies no bērniības “študierētās” grāmatas ar kartēm un shēmām par brīnišķīgajiem ceļojumiem („Kapteiņa Granta bērni” u.c.). Bieži tieši šo karšu uzburtā fantāziju pasaule ir rosinājusi dziļus emocionālus pārdzīvojumus. Un līdzīgu, arī nopietnāku, cilvēces garadarbu “študierēšanas” rezultātā izauguši mūsdienu Galileji, Koperniki, Merkatori, arī Baloži, Klētnieki un Štrauhmaņi.

Cilvēces Senajos laikos un Viduslaikos tieši ģeogrāfiskās kartes un globusi kalpoja ne tikai kā informācijas nesēji par kontinentiem, Zemi, bet tika radīti kā patiesi mākslas darbi un ar tiem tika izdaiļotas turīgo pilsoņu galerijas un mājokļi. Bieži pieejamais ierobežotais kartogrāfiskais materiāls bija pat it kā otršķirīgs. Un nav ko brīnīties. Vispirms jau jaunas kartogrāfiskās informācijas iegūšana bija saistīta ar ievērojamiem riskiem un lieliem naudas līdzekļiem. Un ne katra tauta varēja to atļauties (cik maksāja vien kuģu būvēšana?). Un, otrkārt, paši šo mākslas darbu bagātie īpašnieki bieži nebija zinoši, izglītoti cilvēki un viņiem par apvidus attēlošanas īpatnībām plāknē un uz sfēras, kā arī par koordinātu sistēmām nebija ne mazākās jausmas. Toties, smukās „dievietes”, fejās, skaistie ģērboņi un daudzkrāsainais grafiskais t.sk. aizrāmju noformējums patika. Īpaši, ja to darināja īsti sava laika mākslinieki. Īsumā pakavēsimies pie atsevišķiem šīs mākslas un kartogrāfijas šedevriem.

Arī latviešu mākslinieku vidū atradīsim cilvēkus, kuriem tuva Zemes un Visuma kartēšanas attīstība. Tie, pirmkārt, ir mākslinieki - grafiķi. Un viņu vidū ar savu filigrano tehniku izceļas Mākslinieku savienības ilggadējā biedre, daudzu pašmāju un ārzemju izstāžu dalībiece Elita Viliama. Atzīmēšanas vērtā ir viņas radītā „senajā manierē” Rīgas līča karte un veidotais ekslibris par godu slavenā flāmu kartogrāfa Merkatora 500 gadu jubilejai.

Neaizmirsīsim, ka viņa ir veidojusi slaveno pastmarku un konvertu sēriju par godu Latvijas 100-gadei. Tikko visi šie darbi tika eksponēti Vispolijas XXXI Kartogrāfijas vēstures konferencē Varšavā un Nieborovā (19.-21.10.2017.), kur autoram bija tas gods uzstāties ar nelielu referātu. Pirmo reizi Varšavā līdzīgā konferencē pabijām kopā ar prof. Jāni Štrauhmani 2009.gada septembrī, kur arī nolasīju ziņojumu par militārās kartogrāfijas un ģeodēzijas attīstības jautājumiem Latvijā XX gs.



1.attēls. Karte “Rīgas jūras līcis”



2.attēls. Elita Viliama



3.attēls. Gerhards Merkators

Mums ar poļu tautu daudz kas ir kopīgs! Un ne tikai kartogrāfijas jautājumos.

LAZANJA SATIEK NĀKOTNI. "SKOLU KARTES" TEHNOLOĢISKIE IZAICINĀJUMI: LIELA DATU APJOMA ĢEOORIENTĒŠANA UN VIZUALIZĒŠANA

Dāvis Valters Immurs, Raivis Studens, Agris Puriņš

SIA "Karšu izdevniecība Jāņa sēta", e-pasts: davis.immurs@kartes.lv

Pateiz viens no apspriestākajiem jautājumiem izglītības nozarē Latvijā ir potenciālā vispārizglītojošo skolu tīkla optimizācija. Izglītības un zinātnes ministrijas (IZM) pasūtītais un SIA "Karšu izdevniecība Jāņa sēta" (KIJS) realizētais pētījums (2017) tika īstenots divās formās: 1) kā pašreizējā Latvijas vispārizglītojošo skolu tīkla (īpaši vidusskolu) **izvērtējums**, balstoties uz kvantitatīvajiem (skolēnu skaits) un kvalitatīvajiem (piem., centralizēto eksāmenu rezultāti) rādītājiem, skolas un tās skolēnu atrašanās vietu, un **priekšlikumi** optimāla skolu tīkla izveidei, balstoties uz ārvalstu pieredzi; 2) kā **interaktīva** platforma internetā "**Skolu karte**" (sk. izm.kartes.lv), kur uzskatāmi parādīti gan dati par pašvaldību un valsts skolām, piem., skolēnu skaits, rezultāti eksāmenos, skolotāju/skolēnu attiecība u.c. (publiski pieejamā versija), gan šo skolu izglītojamo dzīvesvietas, kas ļauj pētniekiem izvērtēt gan skolēnu mobilitātes iespējas, gan iespējamu skolu slēgšanas vai reorganizācijas ietekmi, un IZM un pašvaldību speciālistiem pieņemt pamatotus lēmumus (ierobežotas pieejamības versija). Tā kā šī platforma balstās lielākoties uz tīmekļa ĢIS, pārsvarā atvērtiem (*OpenLayers*, *PostgreSQL*), risinājumiem, autori pievērsīsies tieši šai pētījuma daļai un

izaicinājumiem un risinājumiem, kas parādījās, veidojot telpiskus datus par apmēram 200 000 skolēnu dzīvesvietām un tos ģeogrāfiski loģiski vizualizējot, vienlaikus domājot par sistēmas veiktspēju un ērtu saskarni.

Līdz šim projektam KIJS līdzīgam uzdevumu – dzīvesvietu adrešu analīzei – risināšanā izmantoja pašu izstrādāto adrešu ģeorientētāju, kas balstījās uz jaunākajiem pieejamajiem Valsts Zemes dienesta (VZD) Adrešu reģistra datiem, kas, atkarībā no adreses pieraksta kvalitātes un pareizuma, deva 80–90% automātisku rezultātu. Lai izvairītos no vairāku tūkstošu adrešu precizēšanas vai manuālas atrašanas, esošais ģeorientētājs tika apvienots ar adrešu parsēšanas rīku, kā arī ar citiem adrešu ģeokodēšanas servisiem (API) un neaktuālajām adrešu datubāzes versijām, kas tika iesaistīti gadījumos, kad adrese netika automātiski atrasta VZD Adrešu reģistra datos. Kopumā ģeogrāfiski unikālo objektu skaits tika samazināts līdz 72 930.

Punktveida dati, kas satur kvantitatīvu informāciju, šajā gadījumā – skolēnu skaitu, bieži tiek attēloti proporcionāli to vērtībai, taču šāda visā Latvijā 72 930 dažāda izmēra punktu attēlošana nesniegtu uzskatāmu informāciju, tāpēc tika izmantota grupēšanas funkcionalitāte. Lai arī pēc noklusējuma *OpenLayers* piedāvā grupēšanu, matemātiski balstoties uz punktu savstarpējo novietojumu, dabā skolēnu izvietojums nav vienmērīgs un nejaušs, bet gan tam piemīt tendence grupēties apdzīvotās vietās. Tāpēc tika izstrādāts speciāls algoritms, kas veic punktu grupēšanu, ģeogrāfiski sadalot punktus noteiktās teritoriju grupās, četros dažādos tuvinājuma līmeņos, atbilstoši mērogam dinamiski mainot teritoriju grupas tuvinājuma līmeņos.

Lai nodrošinātu ģeogrāfiski loģisku grupēšanu, punktiem tika piešķirta papildu telpiskā informācija: pašvaldība, funkcionālā teritorija, blīvi apdzīvotā vieta (BAV) un BAV daļa. BAV poligoni ir KIJS izveidots un uzturēts slānis, kas izveidots pēc Ziemeļeiropas reģionālo plānotāju veidotajiem principiem un balstās uz attālumu starp apdzīvojumu: apbūvētas teritorijas, kurā attālums starp atsevišķām mājām nepārsniedz 200 m vai ir tās vēsturiski veidojošās kā ciema vai pilsētas atsevišķas daļas. Savukārt funkcionālo teritoriju robežas balstītas uz vietu savstarpējām saiknēm, iekļaujot arī attālākas teritorijas, tās varētu salīdzināt arī ar aglomerācijām: piemēram, Cēsu gadījumā BAV teritorija ietver arī Cēsīm piegulošos ciemus Meijermuižu, Līvus un Dukurus, savukārt funkcionālajā teritorijā ietverti arī Priekuļi un Jāņmuiža. Izņēmums šim principam bija Rīgas pilsēta, jo BAV un funkcionālās teritorijas izmantošana neļautu uztvert situāciju Pierīgā. Detalizētākais līmenis pilsētu gadījumā bija to pilsētu daļas gan oficiālajās (Rīgas, Daugavpils, Jūrmalas gadījumā), gan vēsturiskajās, tradicionālajās (kā Valmieras, Cēsu u.c. pilsētu gadījumā) robežās. Lielāku pilsētu gadījumā pēdējie trīs līmeņi bija atšķirīgi, savukārt ļoti reta apdzīvojuma gadījumā punkts negrupējās. Tā noteiktos mērogos attēlojas attiecīgi: 119, 13 298, 14 509, 15 095 objekti.

Veicot liela datu apjoma vizualizāciju, nācās saskarties ar *HTML Canvas* grafiskās zīmēšanas elementa un interneta pārlūku veiktspējas ierobežojumiem, tādēļ lielam datu apjomam – skolēnu ģeogrāfiskajiem punktiem – grupēšana tika veikta serverī, pirms tos nosūtot uz lietotāja interneta pārlūku. Servera grupēšanai tika izmantota *PostgreSQL* atvērtā koda datubāze ar *PostGIS* papildinājumu. Lai risinātu komplicētu lietotāja saskarnes elementu darbību un mijiedarbību ar citiem lietojumprogrammas elementiem, tika izmantoti lietotāja lietojumprogrammas stāvokļa vadības algoritmi, kas nodrošina vienvirziena datu plūsmu. Lietotāja saskarnes elementu izveidei tika izmantota *React.js JavaScript* bibliotēka, kas nodrošina deklaratīvu un uz komponentiem bāzētu saskarnes elementu izveidi.

Lai arī sistēma ir vēl uzlabojama, tomēr pašlaik īstenotā pieeja apliecina, ka šādu datu apjomu var dinamiski atveidot un ļaut ekspertiem pašlaik un turpmāk saprast, kā patlaban un turpmāk plānot skolu tīklu un ar to saistītos procesus un infrastruktūru.

Izmantotā literatūra

SIA “Karšu izdevniecība Jāņa sēta”, 2017. Optimālā vispārējās izglītības iestāžu tīkla modeļa izveide Latvijā. Rīga, Izglītības un zinātnes ministrija.

LIDAR UN MULTISPEKTRĀLO SATELĪTAINU IZMANTOŠANAS IESPĒJAS PĀRMITRU MEŽA MINERĀLAUGŠŅU DEŠIFRĒŠANĀ

Jānis Ivanovs

Latvijas Universitāte, e-pasts: janis.ivanovs@silava.lv

Zemes virsmas reljefs un ģeoloģisko nogulumu īpašības ir noteicošie faktori, kas ietekmē hidroloģiskos procesus un ūdens izplatību augsnē. Ūdens plūst gravitācijas spēka ietekmē un akumulējas reljefa zemākajās vietās un atkarībā no nogulumu granulometriskajām īpašībām notiek ūdens iefiltrēšanās augsnē vai arī tā uzkrāšanās. Informācija par pārmitro teritoriju telpisko izplatību ir nozīmīga gan no zinātniskā, gan apsaimniekošanas viedokļa tādās sfērās kā mežsaimniecība un lauksaimniecība. Šī informācija var palīdzēt izskaidrot bioloģiskos, hidroloģiskos, ķīmiskos un citus procesus. Mitrās meža ieplakas var kalpot par dzīvotnēm dažādām augu un dzīvnieku sugām, kā arī var tikt izmantotas, lai rekonstruētu pagātnes klimatiskos apstākļus lokālā mērogā. Augsnes mitruma kartes var izmantot mežizstrādes pasākumu plānošanā ar mērķi minimizēt risu veidošanos, augsnes sablīvēšanos un citus augsnes bojājumus, kas var rasties mežizstrādes tehnikas (harvesteru un forvarderu) darbības rezultātā.

Latvijā pētījumi par pārmitru meža minerālaugšņu izplatību līdz šim veikti samērā maz. Attālās izpētes dati kā, piemēram, LiDAR (*Light Detecting and Ranging*) un multispektrālās satelītainas var tikt izmantotas, lai identificētu ieplakas mežaudzēs ar potenciāli paaugstinātu

mitruma režīmu. Šī pētījuma laikā tika izmantoti Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras sagatavotie LiDAR dati un Eiropas Kosmosa aģentūras satelīta Sentinel-2 multispēktrālās ainas.

Pētījuma teritorija pārklāj Latvijas centrālo un rietumu daļu LiDAR datu pārklājuma zonā. Ir izveidoti 25 parauglaukumi, no kuriem katrs ir 1 km² liels kvadrāts ar 1 km platu buferzonu. Parauglaukumi izvietoti tā, lai tie reprezentētu pēc iespējas plašāku sausieņu meža augšanas apstākļu tipu dažādību uz pēc iespējas dažādākiem kvartāra perioda nogulumiem. Parauglaukumos kopumā izvietoti 228 paraugošanas punkti, kuros lauka darbu laikā ir noteikti tādi parametri, kā meža augšanas apstākļu tips, audzes šķērslaukums, augsnes blīvums līdz 80 cm dziļumam, augsnes granulometriskais sastāvs, kūdras slāņa biezums, glejošanās izteiktība un dziļums un gruntsūdens līmenis. Kamerālo darbu laikā paraugošanas punktiem ir piešķirtas Sentinel-2 satelītainu dažādu spektru vērtības, no LiDAR datiem iegūtā reljefa īpašību informācija, kā arī dažādu mitruma indeksu un citu algoritmu aprēķinātās vērtības.

Pētījuma sākotnējā etapā ir secināts, ka kūdras slānis un izteiktas glejošanās pazīmes ir novērojamas paraugošanas punktos, kuru tuvākā apkārtnē atrodas ieplakās ar mainīgu vidējo dziļumu atkarībā no augsnes granulometriskā sastāva. Šīs robežvērtības noteiktas par pamatu izmantojot 10 m rādiusa buferzonu ap paraugošanas punktu un beznoteces ieplaku karti, kas izveidota, apstrādājot digitālo reljefa modeli ar 2 m izšķirtspēju. Glacigēnajos nogulumos 94% mitrās augsnes atrodas ieplakās, kuru vidējais dziļums pārsniedz 1,3 cm, glaciolimmiskajos nogulumos 70% šādas augsnes atrodas ieplakās ar 1 cm dziļumu, savukārt fluviālajos nogulumos ieplakas dziļums ir 2,8 cm 83% no mitrajām teritorijām. Kūdras uzkrāšanās un izteikta glejošanās ir ievērojami mazāka seklākās ieplakās, attiecīgi 90% no sausajām augsnēm uz glacigēnajiem nogulumiem atrodas teritorijās, kuru vidējā ieplakas vērtība ir mazāka par 1,3 cm, glaciolimmiskajos nogulumos 90% no sausajām augsnēm šī vērtība ir mazāka par 1 cm, savukārt fluviālajos nogulumos 89% no šīm augsnēm vidējā ieplakas vērtība nepārsniedz 2,8 cm. Augsnēm uz eolajiem nogulumiem ieplakas dziļumam saistība ar pārmitriem apstākļiem netika novērota, savukārt tika novērota saistība ar NDVI (*Normalized difference vegetation index*) vērtībām. Pateicoties tam, ka mitrajām augsnēm ir būtiska ietekme uz koku sugu sastāvu, mitrās augsnes uz eolajiem nogulumiem var identificēt pēc NDVI vērtībām. 75% no ieplakās konstatētajām mitrajām augsnēm NDVI vērtība ir lielāka par 0,9, kamēr 100% no paraugošanas punktiem sausos apstākļos šī vērtība ir zemāka.

PROJEKTS “BALTIC GEODATA MARKETPLACE”: VIENOTAS ĢEOTELPISKO DATU SERVISU PLATFORMAS IZVEIDE KĀ JAUNA VEIDA PIEEJA ĢEODATU IZPLATĪŠANĀ MŪSDIENU PASAULĒ

Valdis Karulis

SIA “Karšu izdevniecība Jāņa sēta”, e-pasts: valdis.karulis@kartes.lv

Mūsdienu arvien nozīmīgāka loma biznesa un saimnieciskajās jomās ir ģeotelpiskajiem datiem – tie dažādos šo nozaru līmeņos ļauj pieņemt ātrākus un izsvērtākus rezultējošos lēmumus. Līdz ar straujo informācijas apriti un mainību, liela apjoma ģeotelpisko datu nodrošināšanai (straumēšanai) tiek izmantoti dažādi interneta tīmekļa pieejas bāzēti servisu standarti un protokoli, pretstatā iepriekš pielietotajai praksei, kad arī vispārīgos telpiskos datus (piemēram, adrešu un autoceļu informāciju) katrs individuāls lietotājs centās uzglabāt un atjaunot autonomi. Galvenais iemesls šādai datu izmantošanas modeļa maiņai bija izmaksu optimizācija un profesionālā specializācija, nedarīt neko lieki un neefektīvi (Wu *et al.*, 2011; Evangelidis *et al.*, 2014; AlphaBeta 2016). Ģeotelpiskie dati un to servisi plaši tiek izmantoti dažāda mēroga biznesa un pārvaldes jomās, piemēram sfērās, kas saistās ar preču vai pakalpojuma piegādi klientiem, kā arī visa veida ātrās reaģēšanas dienesti (ātrā neatlikamā palīdzība, ugunsdzēsēji, u.c). Izmantojot dažādus ģeotelpiskos datu tiešsaistes servissus, uzņēmumi un institūcijas var ievērojami efektīvizēt savu lēmumu pieņemšanas procesu, ātrāk sasniegt konkrētās mērķa auditorijas un sniegt kvalitatīvākus pakalpojumus (AlphaBeta, 2016).

Globālajā biznesa un institucionālajā vidē Baltijas valstis tiek uzskatītas par vienu vienotu ekonomisko reģionu (Masteikiene & Venckuviene, 2015). Starptautiski lieli uzņēmumi un institūcijas Baltijas reģionā klasiski koncentrējas nevis tikai uz vienu no valstīm, bet par mērķa tirgu uzskata visas trīs – Igauniju, Latviju un Lietuvu. Tādējādi bieži ir nepieciešami ģeotelpiskie dati un risinājumi, kas aptver visas trīs šīs valstis. Pašreiz daži globālie telpisko datu piegādātāji piedāvā kopējus telpisko datu par Baltijas reģionu, tomēr nereti dati nav paši aktuālākie, kā arī nav ņemtas vērā lokālās datu struktūru specifikas, kas būtiski ietekmē šo servisu kvalitātes atbilstīgumu. Baltijas reģiona vietējiem ģeotelpisko datu piegādātājiem ir atjaunināti un precīzi dati, tomēr, datu pārklājums beidzas līdz ar katras konkrētās valstu robežu.

Vieni no lielākajiem Baltijas reģiona ģeotelpisko datu servisu un pakalpojumu sniedzējiem – SIA “Karšu izdevniecība Jāņa sēta” un “Reach-U” Ltd - uzsākuši darbu pie kopēja pārrobežas projekta “Baltic Geodata Marketplace” (Baltijas Ģeodatu Tirgus), lai radītu kopēju Baltijas ģeotelpisko datu servisu platformu. Projekta mērķis ir nodrošināt tālākajiem IT risinājumu izstrādātājiem vienotu resursu platformu, kurā būtu vienkopus visu trīs Baltijas

valstu pamatģeotelpisko datu informācija, apvienojot vienotā datubāzē jau eksistējošus šo pakalpojumu sniedzēju datus. Tādējādi piedāvājot Baltijas reģionā lokalizētajam biznesa un institucionālajam sektoram, pastāvīgi atjauninātus un teritoriālajai specifikai pielāgotus, augstas precizitātes ģeotelpiskos pamatdatu servīsus.

Literatūra

AlphaBeta 2016. The Economic Impact of Geospatial Services: How Consumers, Businesses Benefit from Location-Based Information. <http://www.alphabeta.com/economic-impact-geospatial-services-consumers-businesses-society-benefit-location-based-information/>, sk. 16.12.2017

Evangelidis, K., Ntouros, K., Makridis, S. & Papatheodorou, C. 2014. Geospatial services in the Cloud. *Computers & Geosciences*. 63, 116-122

Masteikiene, R. & Venckuviene, V. 2015. Changes of Economic Globalization Impacts on the Baltic States Business Environments. *Procedia Economics and Finance*. 26, 1086-1094

Wu, H., Li, Z., Zhang, H., Yang, C. & Shen, S. 2011. Monitoring and evaluating the quality of Web Map Service resources for optimizing map composition over the internet to support decision making. *Computers & Geosciences*. 37, 485-494

TOPO10 CEĻĀ UZ ĢIS

Kristaps Kiziks

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, e-pasts: Kristaps.Kiziks@lgia.gov.lv

Datorkartogrāfijas idejas radās 20.gadsimta 50. gadu beigās, kad attīstītāko valstu kartogrāfiskie dienesti sāka domāt par karšu sastādīšanas procesa paātrināšanu, bet 70. gadu beigās gandrīz visās lielākajās kartogrāfiskajās kompānijās jau veidoja datorkartes, izmantojot CAD sistēmu (*Computer Aided Design*) (Štrauhmanis, 2014). Datorkartes, kas ir ģeogrāfisko datu attēlojuma veids, ir tikai viena no piecām ĢIS komponentēm, pārējās ir datorprogrammas, datortehnika, apmācīts personāls un pielietotās darba metodes.

Topogrāfiskās kartes mērogā 1:10 000 (topo10) pamati, kā datorkartei tika ielikti pirms 20 gadiem, kad 1998.gadā VZD izstrādājot tehniskās kartes konceptuālās nostādnes, kurās jau tolaik paredzēja MicroStationSE, ArcView v3.1, ORACLE SQL+ un citu CAD un ĢIS programmu lietošanu. Topogrāfiskās kartes objektu simboliem par pamatu izmantoti 1968.gadā izdotie Padomju laika Ģenerālštāba topogrāfiskās kartes apzīmējumi, kas joprojām ar minimālām izmaiņām tiek lietoti topogrāfiskajās kartēs.

Sākot ar topo10 otro ciklu, kartes ražošanu veic Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra. Ceturtā cikla ražošana uzsākta 2017.gadā. Topogrāfiskās kartes izgatavošanas process līdz pat šim brīdim bijis gandrīz nemainīgs. Sākotnēji tiek savākti visi pieejamie kartogrāfiskie materiāli karšu lapas izveidei – t.i. topogrāfiskās kartes, ortofotokartes, informācija par ceļu segumiem, naftas vadiem, vietvārdiem u.c. datiem. Uz jaunākās

ortofotokartes pamatnes tiek zīmēti specifikācijai atbilstoši objekti. Tiek veiktas tehniskās kontroles, kartes papildināšana, topoloģiskā sakārtošana, kvalitātes kontrole, izdrukas veidošana. Datubāzē tiek ielādēta punktu, līniju un laukumu ģeometrija ar objekta tipa kodu un nosaukumu, kā arī simbolizācijai nepieciešamajiem parametriem.

Formāli var teikt, ka topo10 ražošanā ir iekļautas visas ĢIS komponentes. Mūsdienās jāņem vērā, ka kartes tiek izmantotas ne tikai, lai attēlotu ģeogrāfisko informāciju, bet arī dažādu uzdevumu veikšanai, piemēram, kartogrāfijai, analīzei, vaicājumiem. Atribūtu dati ir tikpat svarīgi kā telpiskie dati, jo plašāka un daudzpusīgāka informācija ir apkopota atribūtu datos, jo plašāks pielietojums un mērķauditorija būs ĢIS datiem.

Topo10 ceturtnā cikla ražošanas pamatnostādnes bija sekojošas: ātra un precīza kartes aktualizēšana, vienota datu struktūra CAD un ĢIS programmās, ātra un ērta datu konvertēšana, tekstuālo datu piesaiste ģeometrijas atribūtiem, datu savietojamība ar dažādām LĢIA datubāzēm. Kartes aktualizācija tiek veikta Bentley MAP V8i programmā, izmantojot XFM(XML) shēmu, kas ļauj definēt slāņu/objektu grafisko attēlojumu, atribūtus un īpašības projekta kontekstā.

Būtiskas izmaiņas ir objektu nosaukumu un funkcionālās nozīmes saglabāšanā, to attēlojot ne tikai ierastajā veidā kā tekstus (punktus), bet arī konkrēto objektu atribūtos, piemēram, ēkām, ūdenstecēm, ūdenstilpēm un ceļiem.

Vērā ņemamas izmaiņas veiktas hidrogrāfijas objektiem, piemēram, ūdensteces asis (līnijas) tiek izdalītas dabiskās (upes) un kanalizētās (grāvji), atribūtos tiek norādīts ūdensteces nosaukums un vietvārdu identifikācijas numurs, kas ļauj meklēt plašāku informāciju. Tiek saglabāts arī līdzšinējais upju sadalījums pēc platumiem, kā arī asis tiek zīmētas ūdensteču tecēšanas virzienā. Ūdenstilpes un ūdensteces mērogā tiek izdalītas pēc to veida: jūra, ezers, dīķis, ūdenskrātuve, nostādināšanas baseins, grāvis, upe.

Būvēm tiek norādīts gan to veids, gan funkcionālā nozīme, piemēram, dzīvojamā ēka, izglītības iestāde, komercēka, reliģiskā ēka, rūpnieciskā ēka, valsts institūciju ēka, kā arī to funkcionālais stāvoklis.

Ceļu asīm tiek norādīts ne tika ceļa tips un segums, bet arī ielas nosaukums, ceļa indekss, ceļa stāvoklis: būvējams vai funkcionējošs. Inženiertīkli tiek izdalīti daudz precīzāk, norādot gan cauruļvadiem funkcionālo nozīmi, gan elektrolīnijām spriegumu, kas iepriekšējos ciklos uz kartes tika norādīts paskaidrojošo tekstu veidā.

Topo10 ceturtnajā ciklā ieviestās izmaiņas pavērs daudz plašākas datu analīzes un apstrādes iespējas, topo10 kļūs par nozīmīgu datu avotu tematisko karšu ražošanā un sīkāka mēroga karšu izgatavošanā. ĢIS iespējas ierobežo tikai iztēle.

Izmantotā literatūra

Štrauhmanis, J. 2004. Kartogrāfija. Rīga. RTU Būvniecības fakultāte. Ģeomātikas katedra.

DAŽAS PĀRDOMAS PAR VIENSĒTU PĀRDĒVĒŠANU UN MAZO CIEMU LIKVIDĒŠANU 1599.GADA LIVONIJAS REVĪZIJAS KONTEKSTĀ

Otīlija Kovalevska

LĢIA Ģeodēzijas un Kartogrāfijas departamenta Kartogrāfijas nodaļas Toponīmikas laboratorija,
e-pasts: otillija.kovalevska@lgia.gov.lv

Poļu vēsturnieku un arhīvistu J.Jakubovska un J.Kordzikovska 1915.gadā publicētie 1599.gada Livonijas revīzijas materiāli ir bagātīgs un savā ziņā unikāls 16.gs. vietvārdu un personvārdu avots, kas ļauj ielūkoties iespējami senākā Latvijas vietvārdu vēsturē. Dokuments attiecas uz 13 pilsnovadiem, kas aptver lielu daļu tagadējās Latgales, Vidzemes un Igaunijas teritorijas. Revīzija veikta pēc vienotas metodikas un ļoti īsā laikā, līdz ar to ir lielas iespējas salīdzināt pilsnovadus savā starpā, kā arī, ņemot vērā turpmākos vēsturiskos notikumus, spriest par vietvārdu un personvārdu (iespējamo uzvārdu) tālāko likteni un atšķirīgajiem attīstības ceļiem Vidzemē un Latgalē.

Kaut arī šo revīziju no mūsdienām šķir vairāk nekā 400 gadu, tajā minētajos vietvārdos un personvārdos var saskatīt pārsteidzoši daudz atbilstību mūsdienu mājvārdiem Vidzemē, kā arī uzvārdiem un ciemu nosaukumiem Latgalē. Piemēram, Vainižu pilsnovadā (tag. Limbažu novada Umurgas pagasts), kur drīz pēc 1599. gada poļu revīzijas 1601. gadā sekojusi arī zviedru veiktā revīzija, ļoti daudzos mūsdienu mājvārdos var saskatīt līdzību ar abās revīzijās minētajiem personvārdiem (1. tab.).

1.tabula. Dažu 1599. un 1601.gada revīzijās minēto personvārdu iespējamā atbilstība mūsdienu vietvārdiem (īpaši mājvārdiem) kādreizējā Vainižu pilsnovadā

| Personvārds 1599. gada poļu revīzijā | Personvārds 1601. gada zviedru revīzijā | Vietvārds 20. gs. 30. gadu kartē M 1:75 000 | Vietvārds mūsdienu kartē* (2018) |
|--|--|---|---|
| <i>Hans Aur</i> | <i>Hanns Sauwr</i> | <i>Auris</i> (vs.) | <i>Auri</i> (vs.) |
| <i>Soyga Rydmecz</i> <i>Tomas Rydmecz</i> | <i>Sohr Remmeß</i> <i>Tomas Remmes</i> | <i>Rimacis</i> (vs.) | <i>Rimači</i> (vs.) |
| <i>Pill</i> | <i>Jacob Puhll</i> | <i>Pillis</i> (vs.) | <i>Pijļi</i> (vs.) |
| <i>Matys Weynig</i> | <i>Mattieß Schweynick</i> | <i>Zvejnieki</i> (vs.) <i>Zvejnieku ez.</i> | <i>Kalnzejnieki</i> (vs.) <i>Zvejnieku ez.</i> |
| <i>Andrys Melki</i> | <i>Andreas Melck</i> | <i>Melka</i> (vs.) | <i>Melkas</i> (vs.) |
| <i>Klaus Kletnik</i> | <i>Clauwes Kleetnick</i> | <i>Klētnieks</i> (vs.) | <i>Klētnieki</i> (vs.) |
| <i>Tomas Piper</i> <i>Bertmes Piper</i> | <i>Thomas Piper</i> <i>Bartelmeuß Piper</i> | <i>Pipars</i> (vs.) | <i>Pipari</i> (vs.) <i>Mazpipari</i> (vs.) |
| <i>Jan Klynzmedt</i> | <i>Jaen Kleinschmidt</i> | – | <i>Kliesmītes</i> (vs.) |
| <i>Andrys Pergjiell</i> | <i>Andreas Pergull</i> | <i>Purgailis</i> (vs.) | <i>Purgaiļu purvs</i> |
| <i>Laures Kraul</i> | <i>Laurens Krauwell</i> | <i>Kraulis</i> (vs.) <i>Veckraulis</i> (vs.) | <i>Veckrauli</i> (bij. vs.) |
| <i>Andres Tau</i> | <i>Andreas Towe</i> | <i>Taumežs</i> (vs.) | <i>Taumeži</i> (vs.) |
| <i>Jurgen Tels</i> | <i>Jaen Telß,</i> <i>Thomas Telß</i> | <i>Telši</i> (vs.) | <i>Telši 1</i> (vs.) <i>Telši 2</i> (vs.) |
| <i>Jak Issalkal</i> | <i>Jacob Weselka</i> | <i>Iesalkājas pmž.</i> | <i>Lejasiesalkājas</i> (vs.) |
| – | <i>Peter Kenne</i> | <i>Ķenis</i> (vs.) | <i>Ķeņi</i> (vs.) |
| <i>Kithys pogost</i> | – | <i>Ķīts</i> (vs.) <i>Mazķīts</i> (vs.) | <i>Lejasķītas</i> (vs.) <i>Lielķītas</i> (vs.) |

* Pēc Latvijas Vietvārdu datubāzes un LĢIA Karšu pārlika datiem 2018. gada janvārī.

Līdzīgas atbilstības atrodamas arī citos Vidzemes pilsnovados (Koknese, Aizkraukle, Lielvārde, Salaspils), kas liecina par zināmu vietvārdu stabilitāti, neraugoties uz ievērojamām politiskām pārmaiņām un tām sekojošu vietvārdu pielāgošanu attiecīgā laika oficiālajai valodai vai pat pārdēvēšanu. Latgales pilsnovados (Ludza, Rēzekne, Daugavpils) 1599.gadā fiksēto īpašvārdu atbilstība mūsdienu vietvārdiem nav tik tieša, tā drīzāk attiecas uz uzvārdiem, kas savukārt vēlākajos gadsimtos ietekmējuši vietvārdu veidošanos.

1599.gada revīzijas materiālos Latgales un Vidzemes pilsnovadu apraksti savā ziņā ir līdzīgi: personas uzskaitītas pa pagastiem, muižām, foļvarkām u. tml. Toties tie stipri atšķiras no Igaunijas pilsnovadu aprakstiem: ja Latvijas daļā ciemi ir minēti tikai epizodiski, tad Igaunijā pārsvarā viss strukturēts pa ciemiem, turklāt gandrīz visi ciemu nosaukumi joprojām ir atpazīstami mūsdienu kartē. Spriežot pēc tā, 16.gs. apdzīvotības struktūra Latgalē un Vidzemē varēja būt līdzīga – daudzas sīkas izkaisītas mājkopas, kas vēlāk Latgalē, pieaugot iedzīvotāju skaitam, izveidojās par ciemiem. Arī vēlāko gadsimtu dažādu revīziju materiāli liecina, ka sīki ciemi, mājkopas ar apvienojošu nosaukumu Latvijas teritorijā, tai skaitā Vidzemē (neraugoties uz individuāliem māju nosaukumiem), arvien ir pastāvējuši.

Pēc Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas datiem uz 2018.gada 1.janvāri no 6396 Adrešu reģistrā reģistrētajiem ciemiem 4217 neatbilst “Administratīvo teritoriju un apdzīvoto vietu likumā” noteiktajiem ciema kritērijiem. Acīmredzot, likumā nav ņemta vērā Latvijas ciemu dažādība, un šī neatbilstība būtu jālabo likuma normās, pielāgojot tās reālajai situācijai, bet ne otrādi – atceļot ciema statusu likuma normām neatbilstošajiem ciemiem, tādējādi graujot tradicionāli ierasto adresācijas kārtību un zaudējot saikni ar vēsturi. Tas pats attiecas arī uz viensētu nepārdomātu pārdēvēšanu – pirms mainīt mājvārdu, pārlicināties, vai tam nav jau gadsimtiem sena vēsture.

Literatūra

LR likums “Administratīvo teritoriju un apdzīvoto vietu likums” (18.12.2008) // *Latvijas Vēstnesis*, Nr. 202 (3986), 30.12.2008.

MK noteikumi Nr. 50 “Vietvārdu informācijas noteikumi” (10.01.2012) // *Latvijas Vēstnesis*, Nr. 20 (4623), 03.02.2012.

Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija (2017). Likumprojekta “Grozījumi Administratīvo teritoriju un apdzīvoto vietu likumā” sākotnējās ietekmes novērtējuma ziņojums (anotācija). [Nepublicēts]

Jakubowski J., Kordzikowski J., red. 1915. Rewizya Inflancka 1599 r. *Polska XVI wieku pod względem geograficzno-statystycznym*. Tom XIII. Inflanty. Część I. Warszawa.

Švābe, A. 1933. Die älteste schwedische Landrevision Livlands (1601) // *Latvijas Universitātes Raksti*. Tautsaimniecības un tiesību zinātņu fakultātes sērija, II sēj. Rīga: LU, 337.–594. lpp.

Latvijas topogrāfiskā karte M 1:75 000. Armijas štāba ģeodēzijas un topogrāfijas daļas 1922.–1940. g. izdevums.

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Karšu pārliks <http://kartes.lgia.gov.lv/karte/>, skatīts 04.02.2018.

Latvijas Vietvārdu datubāze. <http://vietvardi.lgia.gov.lv/>, skatīts 04.02.2018.

RELJEFA MODEĻU CAURUMU AIZPILDĪŠANAS METODES

Māris Nartišs, Līga Zariņa

Latvijas Universitāte, e-pasts: maris.nartiss@lu.lv

Precīzs reljefa modelis ir viens no priekšnosacījumiem daudzu uz Zemes virsmas notiekošo procesu modelēšanai. Tādēļ digitālajiem reljefa modeļiem (DTM) ir pievērsta liela uzmanība jau kopš ĢIS pirmsākumiem. Klasiskās rastra DTM ieguves metodes parasti fokusējas uz datu interpolāciju no atsevišķiem novērojumu punktiem, taču dažādo aktīvo skenēšanas tehnoloģiju pieejamība ir padarījusi iespējamu šādu modeļu iegūvi arī bez interpolācijas. To nodrošina mērījumu veikšana ar blīvumu, kas ir vienāds vai pat lielāks par iegūstamā modeļa telpisko izšķirtspēju. Tomēr ar aktīvajām skenēšanas tehnoloģijām iegūtie modeļi var saturēt teritorijas, kurās nav datu. Šādus caurumus vienlaidus datus veido gan ieguves tehnoloģijas ierobežojumi (piemēram, radara ēnas kalnainos apvidos), gan objekti, kas aizsedz tiešu datu iegūvi no Zemes virsas (piemēram, ēkas, koki).

Viena pieeja caurumu aizpildīšanā vienlaidus virsmā ir paņemt datus no cita datu avota. Šai pieejai gan ir nepieciešams kāds cits savietojams datu avots (parasti DTM gadījumā tas zemākas izšķirtspējas modelis), kas ierobežo tā lietošanas iespējas. Taču tam ir būtiska priekšrocība – caurums tiek aizpildīts ar ekvivalentiem datiem. Otrā pieeja balstās uz pieņēmumu, ka datu iztrūkuma apgabalā ir spēkā pirmais ģeogrāfijas likums, un tādējādi iztrūkstošās vērtības ir iespējams iegūt interpolācijas ceļā. Nelielām teritorijām, kā arī gadījumos, kad ir liels caurumu skaits, var veikt interpolāciju visā modeļa teritorijā vai nu no izejas datu punktiem, vai arī jau no "caurumainā" modeļa vērtībām. Savukārt ļoti lielām teritorijām (attiecībā pret apstrādē pielietotā datora resursiem) var izmantot interpolāciju tikai no pie cauruma robežām esošajām vērtībām.

Lai notestētu dažādo DTM caurumu aizpildīšanas metožu stiprās un vājās puses, no Latvijas Ģeotelpiskās Informācijas aģentūras lāzerskenēšanas datu zemes punktiem tika sagatavots reljefa modelis ar telpisko izšķirtspēju 1x1 m, kurā tika izgriezti vairāki caurumi, kas pēc izmēra atbilstu ēkām un kokiem. Pēc tam dotie caurumi tika aizpildīti izmantojot GRASS GIS 7.4.0 pieejamos rīkus. Iegūtais aizpildījums tika salīdzināts gan vizuāli, gan kvantitatīvi ar oriģinālo DTM.

Standarta rīku klāstā GRASS GIS ir pieejami divi rīki caurumu aizpildīšanai – *r.fillnulls*, kas ļauj izmantot dažādus *spalinus*, un *r.fill.stats*, kas izmanto aprakstošo statistiku. Abiem moduļiem ir jānorāda blakus vērtību meklēšanas apgabala izmērs (netiek lietots b-splainu gadījumā), taču *r.fillnulls* aizpildīs jebkāda izmēra caurumus, savukārt *r.fill.stats* – tikai mazākus par vērtību meklēšanas apgabalu.

Testos splainu bāzētās aizpildīšanas metodes (*r.fillnulls*) uzrādīja pat vairāk kā divas reizes labākus rādītājus nekā aprakstošās statistikas bāzētās (*r.fill.stats*). Abiem caurumu tipiem vislabāko rezultātu uzrādīja bikubiskās interpolācijas metode (vidējā starpība pret oriģinālu lieliem caurumiem bija $0,13 \pm 0,08$ m), savukārt bilineārās un elastīgās virsmas splainu metodes atpalika tikai nedaudz ($0,16 \pm 0,09$ un $0,19 \pm 0,10$ m atbilstoši). Pieaugot atsevišķu caurumu izmēriem, aizpildījuma atšķirība no oriģināla arī pieauga – ar splainu metodēm aizpildītie ēku tipa caurumi uzrādīja pat divas reizes lielāku atšķirību no oriģināla nekā tā, kas tika novērota tai pašai metodei koku tipa caurumiem (bikubisks interpolators kokiem – $0,07 \pm 0,04$; ēkām – $0,13 \pm 0,08$ m).

Vizuāli novērtējot rezultātus bija redzams, ka visi testētie interpolatori nespēj korekti atgūt reljefa lineamentus (grāvjus, nogāžu krotas u.tml.), kas šķērso caurumus. Eksperimenti ar uz plūsmas vienādojumiem balstītām aizpildīšanas metodēm savukārt uzrādīja ļoti labus rezultātus lineamentu turpināšanā caurumos, taču to lēnā darbība pagaidām padara šīs metodes nepiemērotas praktiskiem lietojumiem. Pētījumi par šo plūsmas vienādojumu balstīto caurumu aizpildīšanas metožu paātrināšanu joprojām tiek turpināti.

Pētījums tiek finansēts no Latvijas Universitātes zinātnes projekta līdzekļiem.

COPERNICUS ZEMES MONITORĒŠANAS SERVISS: CORINE LAND COVER+

Arvids Ozols

GIS biedrība, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, e-pasts: arvids.ozols@lgia.gov.lv

CORINE Land Cover (CLC) datu sagatavošana tika uzsākta 1985.gadā (pārskata gads ir 1990). Datu kopas atjauninājumi ir izstrādāti 2000., 2006. un 2012.gadā. Tajā ietilpst zemes seguma uzskaitē, kas sadalīta 44 klasēs. CLC ir veikta ar minimālo kartēšanas vienības lielumu (MKV) 25 hektāri (ha) dažādu fenomenu attēlošanai un minimālo lineāro objektu platumu 100 m. Laika sērijas papildina izmaiņu slāņi, kas izceļ vismaz 5 ha lielas izmaiņas zemsedzē. Dažāds kartēšanas vienības lielums nozīmē, ka izmaiņu slānim ir augstāka izšķirtspēja nekā pamatslānim. Ja interese ir par CLC izmaiņām starp diviem monitorēšanas laikiem, ir jāizmanto CLC izmaiņu slānis (Copernicus CORINE, bez dat.).

Eionet vides monitorēšanas tīkla ievaros CLC sagatavo Eiropas Svienības (ES) dalībvalstīs, datu sagatavošanu koordinē Eiropas Vides aģentūra (EVA). CLC sagatavošanā pārsvarā tiek izmantoti augstas izšķirtspējas satelītattēli, pētniekiem tos interpretējot. Dažās valstīs tiek izmantoti pusautomātiskie risinājumi, izmantojot valstu rīcībā esošos pamatdatus un satelītu attēlu apstrādi, ĢIS integrāciju un esošo augstas izšķirtspējas zemesdatu ģeneralizāciju. CLC 2012.gada versija ir pirmā, kas tika integrēta Copernicus programmā, tādējādi nodrošinot ilgtspējīgu datu kopas atjaunošanas finansējumu nākotnē.

CLC datu atbalstā ir plaša spektra lietojumprogrammas, kas pamato dažādas Eiropas Kopienas politikas ne tikai vides jomā, bet arī lauksaimniecībā, transportā, teritorijas plānošanā utt.

Vairākas valstīs ir izveidojušas un uztur lielākas izšķirtspēja zemesdatu (LC) un zemes izmantošanas veidu (LU) datu kopas, nekā tas ir CORINE Land Cover datiem (1:100 000). Pamatā tas ir mērogs 1:10 000. Šādas izšķirtspējas datu kopas ir Somijai, Dānijai, Nīderlandei, Vācijai, Francijai, Spānijai, Islandei, Ungārijai, Norvēģijai, Portugālei un Austrijai.

1.tabula. Corine Land Cover attīstība

| Raksturojums | CLC1990 | CLC2000 | CLC2006 | CLC2012 |
|--------------------------------------|---------------------------------|--|---|--|
| Satelīt dati | Landsat-5 MSS/TM single date | Landsat-7 ETM single date | SPOT-4/5 and IRS P6 LISS III dual date | IRS P6 LISS III and RapidEye dual date |
| Laika konsekvence | 1986-1998 | 2000 +/- 1 gads | 2006 +/- 1 gads | 2011-2012 |
| Satelīt datu ģeometriskā precizitāte | ≤ 50 m | ≤ 25 m | ≤ 25 m | ≤ 25 m |
| Min. kartēšanas vienība/ platums | 25 ha/ 100 m | 25 ha/ 100 m | 25 ha/ 100 m | 25 ha/ 100 m |
| Ģeometriskā precizitāte, CLC | 100 m | Labāka kā 100 m | Labāka kā 100 m | Labāka kā 100 m |
| Tematiskā precizitāte, CLC | ≥85% (iespējams nav sasniegta) | ≥ 85% (sasniegta) | ≥ 85% (nav pārbaudīta) | ≥ 85% |
| Izmaiņu kartēšana (CLCC) | Netika izmantota | Robežu pārvietošana min. 100 m; Izmaiņu platība esošajiem poligoniem ≥5 ha; izolētām izmaiņām ≥25 ha | Robežu pārvietošana min. 100 m; Visas izmaiņas ≥ 5 ha tiek kartētas | Robežu pārvietošana min.100 m; Visas izmaiņas ≥ 5 ha tiek kartētas |
| Tematiskā precizitāte, CLCC | - | Nav pārbaudīta | ≥ 85% (sasniegta) | ≥ 85% |
| Datu sagatavošanas laiks | 10 gadi | 4 gadi | 3 gadi | 2 gadi |
| Dokumentācija | Nepilnīgi metadati | Standarta metadati | Standarta metadati | Standarta metadati |
| Piekļuve datiem (CLC, CLCC) | Neskaidra publicēšanas politika | Izplatīšanas politika noteikta no projekta sākuma | Brīva pieeja visiem lietotājiem | Brīva pieeja visiem lietotājiem |
| Iesaistītās valstis | 26 (27 ar vēlino īstenošanu) | 30 (35 ar vēlino īstenošanu) | 38 | 39 |

Francija kopš 2010.gada strādāja pie sava nacionālā LC/LU standarta, kas tika pabeigts un apstiprināts 2016.gadā. Tas paredz LC un LU kartēšanu ar 2500 m² minimālo platību lauku apvidū, 500 m² - blīvi apdzīvotajās vietās un 200 m² - blīvas apbūves gadījumā. Lineārie objekti – sākot ar 5 m platumu (EuroGeographics, bez dat.).

Dažādu valstu pieredze un dažādu nozaru prasības pēc augstākas izšķirtspējas datiem ir novedusi pie jaunas CLC datu koncepcijas izstrādes. Darbs tika uzsākts 2015.gadā ar EAGLE darba grupas izveidi, kuras mērķis bija izveidot koncepciju jaunai LC/LU datu kopai - EAGLE - EIONET Action Group on Land monitoring in Europe. Darba grupa darbojās EVA finansējuma ietvaros un tika sagatavota dokumentācija, izstrādāti dažādi rīki, datu bāzes sagataves (PostgreSQL/PostGIS un ESRI ArcGIS failu datu bāze), sagatavoti datu kopu piemēri (Copernicus EAGLE, bez dat.).

CLC 2018.gada atjaunojuma dati tiks sagatavoti pēc 2015.gada 23.aprīļa koda saraksta, balstoties uz iepriekšējās aktualizācijas metodiku (Eionet Data, bez dat.).

Nākamās CLC 2. paaudzes datus paredzēts veidot kā vairākpakāpju projektu [5]:

- pirmā jaunās paaudzes ieviešanas fāze būs CLC Backbone izstrāde. Šī fāze ietver pilnu Eiropas noklājumu ar liela mēroga (aptuvenā atbilstība M 1:10 000) detalizētas vektordatu informācijas sagatavošanu no satelītu attēliem, maksimāli izmantojot automātiskos klasifikācijas rīkus, kādēļ paredzēts CLC Backbone ietvert vien 10 datu klases, kas EAGLE grupas ekspertu vērtējumā atzīts par optimālu skaitu automātisko apstrādes rīku efektīvai izmantošanai;

- nākamā projekta fāze ir CLC Core, kuras ietvaros CLC Backbone datus paredzēts bagātināt ar dažādu tematisko kartogrāfisko informāciju, kā arī augstas izšķirtspējas satelītattēliem, savietojot datus režģa (GRID) veidā;

- tālāk seko noslēdzošā CLC+ fāze, kas sevī ietver abas iepriekšējās, taču papildus tajā tiek pievienotas uzlabotas zemes lietojuma un apauguma komponentes.

- Konceptuāli pēc CLC+ paredzēta vēl viena fāze – CLC Legacy, kas nodrošinātu savietojamību ar iepriekšējām zemes apauguma projekta paaudzēm, bet vienlaikus piedāvātu uzlabotu funkcionalitāti.



These are “working names” and not fixed.

1.attēls. Konceptuālā CLC 2. paaudzes datu shēma

Jaunās datu kopas tehniskie parametri:

Kartēšanas vienība 0,5 – 5 ha;

Lineāro objektu platums – 10 m;

Datu atjaunošanas periods – 3 gadi.

Eionet Data

Izmantotā literatūra

Copernicus CORINE Land Cover interneta vietne: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/view>. 05 Jan 2018

EuroGeographics INSPIRE KEN 2017.gada 15.novembra semināra "Land use/land cover products: challenges and opportunities" prezentācijas <http://www.eurogeographics.org/event/land-useland-cover-products-challenges-and-opportunities>

Copernicus EAGLE projekta mājas lapa: <https://land.copernicus.eu/eagle/welcome> 05 Jan 2018.

Dictionary, Vocabulary: Corine Land Cover: <http://dd.eionet.europa.eu/vocabulary/landcover/clc>
Registration status: Released 23 Apr 2015

Copernicus Land Monitoring Service Tehniskā bibliotēka, III.Upcoming Products: https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/copy3_of_technical-library#clc- 05 Jan 2018.

LATVIJAS DIGITĀLĀ AUGSTUMA MODEĻA AKTUALIZĒŠANA

Pēteris Pētersons

Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, e-pasts: peteris.petersons@lgia.gov.lv

Sakarā ar to, ka būvniecības un vides izmaiņu ietekmes dēļ notiek regulāras izmaiņas, ir nepieciešams atjaunot visas Latvijas digitālo augstuma modeli ar iespējami augstāku detalizāciju. Veicot kartogrāfiskās bāzes materiālu atjaunošanu, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra veic ikgadējus aerolāzerskenēšanas un aerofotografēšanas datu iepirkumus. Abi minētie informācijas avoti ir pielietojami digitālā augstuma modeļa atjaunošanā.

Par precīzāko augstuma modeļa izveides datiem tiek uzskatīta aerolāzerskenēšana, kura šobrīd ir veikta 64% Latvijas teritorijas un to ir paredzēts noslēgt 2019.gadā. Tomēr līdz 2019.gadam ortofotokaršu izgatavošanai un citām tautsaimniecības nozarēm ir nepieciešams digitālais augstuma modelis ar augstāku detalizāciju nekā līdz šim pieejamais modelis ar 20 m soli.

Lai sekmīgi atrisinātu radušos problēmu, ir jāmeklē risinājumi, kā izveidot augstuma modeli teritorijām, kur vēl nav veikta aerolāzerskenēšana. Izmantojot pieejamos telpiskos datus, labākais risinājums ir jaunāko aerofotografēšanas attēlu pielietojums. Attēlu apstrādes programmu ražotāji ir veikuši ievērojamus uzlabojumus to darbībā un šobrīd pieejami risinājumi kā, izmantojot attēlus, var iegūt augstas izšķirtspējas 3D modeļus (Haala, 2014).

Lai uzsāktu praktisku 3D modeļu izveidošana, 2017.gada nogalē tika izīrēta nFrames Sure programma, ar kuras palīdzību no attēliem izveidoti punktu mākoņi 10 000 km² apjomā. Punktu mākonis tika sagatavots no ainām ar 0,25 m izšķirtspēju, izmantojot produktīvo attēlu apstrādes algoritmu Semi-Global-Matching (Hirschmüller, 2008). Aina pārklājums starp

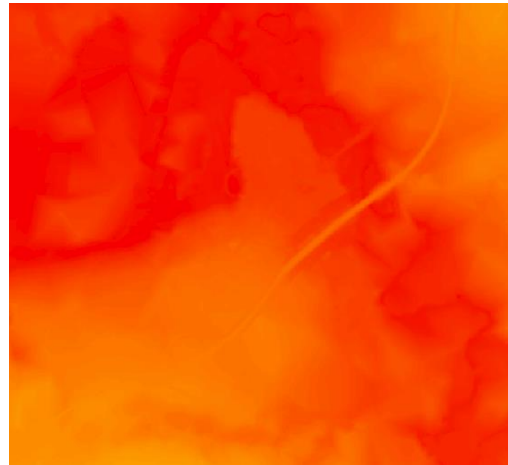
maršrutiem bija 30%, bet starp ainām 60%. Izveidotā 3D punktu mākoņa punktu blīvums bija sākot no 2 p/m².

Sakarā ar to, ka ortofotokaršu izgatavošanā ir nepieciešams digitālais reljefa modelis (DTM), testa teritorijai Vidzemē (topogrāfiskā karte Cēsis) no 3D punktu mākoņa tika automātiski atlasīti zemes punkti. Pēc zemes punktu precizēšanas tika izveidots digitālais reljefa modelis ar 5 m izšķirtspēju. Augstākas izšķirtspējas reljefa modelis netika izveidots, jo blīvas veģetācijas apvidū aerofotografēšanas attēlos apstrādes programmai ir sarežģīti izdalīt reljefa informāciju. Pēc iegūtā modeļa analizēšanas var secināt, ka tas ir ievērojami detalizētāks nekā iepriekš pieejamais digitālais reljefa modelis ar 20 m izšķirtspēju (1.att.).

Pēc sekmīgajiem testa teritorijas rezultātiem tiks turpināta visas Latvijas teritorijas digitālā augstuma modeļa uzlabošana ar 5 m soli, tām teritorijām, kur ir pieejami aerofotografēšanas attēli ar 0,25 m izšķirtspēju un aerolāzerskenēšanas dati.



DTM 20 M



DTM 5 M

1.attēls. Digitālo reljefa modeļu salīdzināšana

Ar nFrames Sure programmu izveidotais 3D punktu mākonis ir izmantojams arī digitālā virsmas modeļa izstrādē. Digitālo virsmas modeli ir iespējams izveidot ar 1 m un augstāku izšķirtspēju, jo virsmas modeļa izstrādei netraucē zemes punktu iztrūkumi veģetācijas apvidū. Abu modeļu precizitāti ietekmē attēlu aerotriangulācijas precizitāte. 2017.gadā attēlu aerotriangulācijas darbiem tika izmantota Racurs Photomod, kura nodrošināja precizitāti augstumā ar standartnovirzi līdz 1 m.

Izmantotā literatūra

Hirschmüller, H. 2008. Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 30, 328-341

Haala, N. 2014. EuroSDR Dense Image Matching Final Report. European Spatial Data Research, 64. Vienna, Buchdruckerei Ernst Becvar, 115-159.

VALSTS ROBEŽAS DEMARKĀCIJAS DARBU ĢEOINFORMĀCIJAS NODROŠINĀJUMA REALIZĀCIJAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

Aivars Ratkevičs; Armands Celms; Vivita Puķīte

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vides un būvzinātņu fakultāte, Zemes pārvaldības un ģeodēzijas katedra e-pasti: aivars.ratkevics@apollo.lv; armands.celms@llu.lv; vivita.pukite@llu.lv

Atbilstoši pasaules praksē pieņemtam terminam Valsts robežas **demarkācija** saprot starpvalstu līgumā noteiktās Valsts robežas starp kaimiņvalstīm iezīmēšana, ierīkošana dabā. Demarkācijas procesu ietvaros tiek precīzi noteikta Valsts robežas (delimitācijas) līgumā noteiktās valsts robežas atrašanās vieta apvidū, tā tiek nostiprināta, apzīmēta un aprīkota ar robežzīmēm un citiem tās apzīmējuma elementiem vai būvēm apvidū. Noslēgumā tiek sagatavota šīs robežas ierīkošanas rezultātu dokumentācija – kuru sauc par Valsts robežas demarkācijas dokumentiem. Valsts robežas demarkācijas darbi iever sevī virkni dažādu ģeoinformācijas (ģeodēzijas un kartogrāfijas) nozarei piederīgu darbu izpildi. Pie demarkācijas ietvaros izpildāmajiem ģeoinformācijas darbiem varam pieskaitīt tādus, kuru ietvaros nepieciešams veikt ģeodēziskās un topogrāfiskās uzmērīšanas darbus: - Pierobežas joslas kopējā ģeodēziskā atbalsta tīkla izveide, kur sastāvā ir iekļauto ģeodēzisko punktu uzmērīšana, to koordinātu aprēķini un izveidotā tīkla izlīdzināšana; - Projektētās (delimitētās) valsts robežas līnijas atrašana un sākotnējā atlikšana apvidū; - Valsts robežas iezīmēšana un nostiprināšana apvidū; - Valsts robežas uzmērīšana un kartēšana; - Apvidū nostiprinātās valsts robežas tehniska un juridiska dokumentēšana atbilstoši starpvalstu līguma izpildes nosacījumiem.

Uzskaitītajos darbu veidos sastopams lielāks vai mazāks ģeodēzisko, topogrāfisko un kartogrāfisko uzmērīšanas darbu apjoms, tiem tiek izvirzīti dažādi sasniedzamie kvalitātes rādītāji. Pierobežas joslas kopējā ģeodēziskā atbalsta tīkla izveides darbi pēc kvalitātes prasībām atbilst valsts ģeodēziskā atbalsta izveides parametriem, kuriem jānodrošina visi turpmāk pildāmie valsts robežas kartēšanas, ģeodēziskās un topogrāfiskās uzmērīšanas darbi. Tā kvalitāti parasti nodrošina divkārtš neatkarīgas uzmērīšanas un mērījumu apstrādes process, kur iegūtie rezultāti tiek salīdzināti. Kopējais atbalsts kalpo arī tālīzpētes darbu precizitātes nodrošinājumam robežas demarkācijas procesos – tā kvalitātes novērtējumam tālīzpētes tehnoloģijas var būt lietotas nosacīti, g.k. rupju kļūdu identificēšanai. Turpmākajos demarkācijas darbu posmos tālīzpētes materiālu pielietojuma nozīme un apjomi ievērojami pieaug. To lietošana samazina lauka kontroles mērījumu vai procedūru apjomus, ekonomējot resursus un mazinot potenciāli iespējamo kļūdaino uzmērījumu klātbūtni darbu rezultātos. Projektētās valsts robežas līnijas atrašana un atlikšana apvidū sākas ar projekta izstrādi, kuram jābūt precīzākam par delimitācijas kartē attēloto. Projektu sastāda izmantojot uz darba

sākumu pieejamo kartogrāfisko materiālu, kurš ir precīzāks par delimitācijas izejmateriālu, bet tam piemīt novecojums attiecībā pret esošo apvidus situāciju. Pašas robežas izlikšanai lieto mērniecībā pieņemtās tehnoloģijas un tehnisko aprīkojumu, bet rezultātu kontrolei var veiksmīgi lietot tālzipētes materiālus un metodes. Šie darbu veidi neizvirza augstas precizitātes uzmērījumu izpildei un kontrolei, bet tiem ir liela nozīme atrasto vietu atbilstībai noslēgtā starpvalstu līguma būtībai, ierobežojot neatbilstības apvidū pēc fakta. Turpmākajos darbu veidos iegūstamie rezultāti pieprasa augstākas precizitātes parametrus.

Iepazīstoties ar Latvijas pieredzi valsts robežu redemarkācijas – demarkācijas darbos laika posmā pēc neatkarības atjaunošanas 1991.gadā, iespējams izsekot iesaistīto speciālistu un organizāciju pieredzes attīstību ģeoinformācijas darbu organizācijā, uzsākot darbus uz Igaunijas robežas, turpinot tos uz Lietuvas robežas un tālāk attīstot uz Baltkrievijas robežas, kā arī noslēgumā, nodrošinot Krievijas robežas demarkācijas darbus. Šobrīd Latvijas speciālistu pieredzi šajos jautājumos var uzskatīt kā ļoti nopietnu gan reģionālā, gan starptautiskā līmenī. Iegūtā darbu pieredzes analīze uzrādīja vienlaikus gan iesaistīto speciālistu zināšanu un pieredzes pieauguma ietekmi uz darbu izpildes organizāciju, pārejot no vienas robežas demarkācijas pie nākamās, gan nozares tehnisko un tehnoloģisko risinājumu un iespēju revolucionāras attīstības ietekmes uz ģeoinformācijas nodrošinājuma pasākumiem un darbiem visu šo gadu laikā. Ja pirmās – Latvijas - Igaunijas valsts robežas atjaunošanā vēl dominēja klasiskās mērniecības metodes un tehniskais aprīkojums, tad uz katras nākamās robežas darbu izpildē tika iesaistītas arvien jaunākās tehniskās iespējas mērniecības, ģeodēzijas un kartogrāfijas darbos. Un darbu noslēgumā ar Krievijas robežu tika uzsākta gandrīz pilnvērtīga ģeogrāfisko informāciju sistēmu lietošana, tālzipētes iespēju lietošanas palielināšana, nemaz nerunājot ar moderno GNSS instrumentu un sistēmu lietošanu robežas objektu telpisko pozīciju noteikšanai ne tikai noslēguma fāzē – robežas uzmērīšanai, bet arī visu pārējo darbu ģeoinformācijas nodrošinājumam. Pieminētā pieredzes un tehnoloģiju attīstības ietekme būtiski ietekmēja gan iegūto gala rezultātu kvalitāti, gan optimizēja darbu izpildes izdevumu apjomus, kā arī iezīmēja būtiskas vai pat revolucionāras nākotnes attīstības iespējas nākamajiem robežu uzturēšanas pasākumiem. Turpmāk iegūtā pieredze var kalpot kā teorētiskas un praktiskas pieredzes apkopojums citu valstu demarkācijas darbu organizācijas speciālistiem. Iegūtā pieredze, uzrādot moderno ģeoinformācijas tehnoloģiju ieviešanas iespējas un praksi demarkācijas darbos, nostiprināja pārliecību par nepieciešamību turpmāk šī nodrošinājuma darbus plānot un realizēt kā savstarpēji integrētus pasākumus. Tāpat tika iegūta atziņa, ka turpmāk šos darbus lietderīgi saskaņot un koordinēt ar virkni valsts iekšējās kompetences darbiem, tādiem kā īpašumu atsavināšanu, robežas joslas izveidi, meliorācijas sistēmu sakārtošanas u.c. darbiem. Pētījums veikts pamatojoties uz Latvijas valsts robežas demarkācijas

vai redemarkācijas procesos pildīto ģeoinformācijas nodrošinājuma darbos iegūto pieredzi ar visām kaimiņvalstīm laika posmā no 1999. līdz 2017.gadam.

LĀZERSAKANĒŠANAS TEHNOLOĢIJU IESPĒJU IZPĒTE VALSTS ROBEŽAS UZTURĒŠANAS DARBOS

Aivars Ratkevičs¹; Armands Celms²; Andrejs Veliks³

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vides un būvzinātņu fakultāte, Zemes pārvaldības un ģeodēzijas katedra; e-pasts: aivars.ratkevics@apollo.lv; armands.celms@llu.lv; SIA "A-GEO"
andrejs.veliks@a-geo.lv

Valsts robežu uzturēšanas aktivitātes vienmēr saistāmās arī ar konkrētu teritoriju un šajās teritorijās esošo objektu uzmērīšanu – gan esošās apkārtnes situācijas izmaiņu skatījumā, gan pašas valsts robežas un tās nostiprinājuma elementu pozīciju reālā stāvokļa noteikšanas skatījumā. Uzmērījumi šeit ir gan valsts robežas monitoringa elementu sastāvdaļa, gan robežas līnijas un tās nostiprinājuma elementu atjaunošanas – restaurācijas darbu apjomu identifikācijas un atjaunošanas darbu plānošanas kā turpmākās darbu organizācijas neatņemama un būtiska sastāvdaļa. Visās pieminētajās darbībās vienmēr kā nozīmīga sastāvdaļa ir vēlama laba, un iespējami jauna zemes virsmas modeļa pieejamība lietošanai pasākumu un darbu organizatoriem. Līdzšinējā Valsts robežu izveides un uzturēšanas praksē uz Latvijas valsts robežām, veicot modeļu izveides interesēm atbilstošus uzmērīšanas darbus, tika lietotas tradicionālās mērniecības tehnoloģijas – lietojot klasiski pazīstamos ģeodēzijas instrumentus un veltot ievērojamu darba laika patēriņu tieši uzmērāmajā teritorijā, apmeklējot modeļa veidošanai izvēlēto teritoriju. Šādas tehnoloģijas, pēc to būtības, ir pazīstamas mērniecībā vairāku simtu gadu garumā, kur mainīgais lielums bija saistīts tikai ar ģeodēzisko instrumentu attīstības vēsturi, bet valstu robežu gadījumos parasti no to pielietojuma izvairījās, gan to dārdzības un sarežģītības ietekmē, gan arī praktiskās rezultātu lietošanas zemās efektivitātes ietekmē. Darbos iesaistītie sadarbības valstu ģeoinformācijas speciālisti parasti arī izvēlējās drošas un pārbaudītas tehnoloģijas, kuras bija labi pazīstamas abās robežas pusēs – pieturoties konservatīvai pieejai tehnoloģiju izvēlē. Tādas tehnoloģijas kā Globālo Navigācijas Satelītu Sistēmu (turpmāk GNSS) pielietojums ievērojami uzlaboja darba iespējas valstu robežu uzmērīšanas darbos un arī uzlaboja virsmas modeļu izveides procesus. Tomēr darba teritorijas apmeklējumu apjoms un tajā pavadāmais mērnieka darba laiks tomēr turpināja palikt ievērojams. Situācija papildus sarežģījās arī tāpēc, ka daudzi Latvijas valsts robežas posmi atrodas grūti pieejamā apvidū, purvos vai purvainās teritorijās, bieži bez labas ceļu

infrastruktūras. Tur sastopami arī citiem mērnieka darbu apgrūtinājoši faktori, kā piemēram, kritisku reljefa formu veidā, kuras apgrūtinātas speciālistu pārvietošanos un mērījumu vietu izvēli.

Jau, sākot no pagājušā gadsimta sākuma, kartogrāfijas un mērniecības praksē valsts robežu uzmērīšanā sāka lietot arī atšķirīgākas no klasiskajām ģeodēziskajām tehnoloģijām - fotogrammetriskās tehnoloģijas. Šīs tehnoloģijas radīja jaunas priekšrocības zemes virsmas modeļu veidošanai nepieciešamajai uzmērīšanai, izmantojot zemes virsmas fotografēšanas rezultātus un valsts robežu darbos tās sāka lietot arvien plašāk, bet tikai attīstoties datorizācijas ietekmei, to pielietojuma apjoms robežu darbos sāka strauji pieaugt, sākumā uzrādot pietiekamu efektivitāti tikai lielu teritoriju modeļu veidošanas gadījumos. Uz šodien, kā nosacīti jaunu un labi piemērotu tālzipētes – fotogrammetrijas tehnoloģiju, paredzētu tieši 3D modeļu izstrādei, var uzskatīt lāzerskenēšanas (jeb LiDAR) datu ieguves tehnoloģiju. Mūsdienā izpildījumā šī tehnoloģija, savienojumā ar datortehnoloģiju un to programmatūru attīstības iespējām rada ievērojamu interesi arī valsts robežu ierīkošanas un uzturēšanas speciālistiem. Darbu izpildes ātrumi, iegūtie precizitātes rādītāji un ievērojami palielinātais uzmērījumu punktu apjoms apvidū lielām teritorijām, komplektā ar izmaksu un lauku darbu apjomu samazinājumu tendenci rada labus šo tehnoloģiju lietošanas priekšnosacījumus arī valsts robežu uzturēšanas ģeoinformācijas nodrošinājuma pasākumiem. Uz šodien zūd vēl viens šo tehnoloģiju pielietojumu bremsējošs faktors – lieli kapitālieguldījumi lidaparāta un skenēšanas tehnikas iegādēm, strauji attīstot ievērojami lētāko lidaparātu – dronu un to celtspējai atbilstošu mazgabarīta skenēšanas iekārtu lietošanu, kā arī šajos gadījumos zūd nepieciešamība pēc augsti kvalificētu lidaparātu pilotu un lidaparātu tehniskās apkopes speciālistu iesaistes darbos. Uz šodien tehnikas progress ieviesis radikālas izmaiņas tālzipētes tehnoloģiju pielietojuma iespējās ģeoinformācijas nozarē, tajā skaitā arī attiecībā pret virsmas modeļu uzmērīšanas darbiem, kuru realizācija sāk konkurēt ar klasiskās mērniecības tehnoloģijām. Iegūstamie rezultāti uzrāda nopietnu konkurenci klasiskajām mērīšanas tehnoloģijām, kas savienojumā ar Ģeogrāfisko informācijas sistēmu pielietojuma iespējām ievadot interesi par to lietošanas iespējām arī valsts robežu uzturēšanas ģeoinformatīvā nodrošinājuma pasākumos. Pētījuma ietvaros tiek piedāvāts iepazīties ar praktisku vieglā lidaparāta – drona, aprīkota ar kompakto lāzerskeneri, pielietojuma piemēru Latvijas – Baltkrievijas robežas gadījumam. Pirmkārt valsts robežas joslas teritorijas virsmas modeļa izstrādei un iegūtajiem rezultātiem. Otrkārt dažādu apvidus izmaiņu identificēšanai grūti sasniedzamās vai caurejamās teritorijās valsts robežas apkaimē un saistība ar valsts robežas vai to nostiprinājuma element atrašanos vietu un to fizisko stāvokli. Treškārt moderna un tā izstrādes laikam aktuāla 3D modeļa lietošana kļūst par būtisku valsts robežas atjaunošanas un robežas joslas iekārtošanas/ aprīkošanas projektu izstrādes un realizācijas pamatni. Tomēr lielu teritoriju gadījumos patreiz gan šāds tehnikas komplekts nekonkurē ar klasisko fotogrammetrijas

aprikojumu. Pētījums veikts, izmantojot uzņēmuma SIA “A-GEO” veiktos lāzerskenēšanas datus Latvijas – Baltkrievijas robežas joslai, kā arī 3D modeļu datorizētas izstrādes programmatūru.

LATVIJAS ROBEŽU ATTĒLOJUMS LATVIJAS NACIONĀLĀS BIBLIOTĒKAS KARŠU KOLEKCIJĀ

Anda Juta Zālīte, Kintija Strazdiņa, Reinis Vāvers

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

Latvijas Nacionālās bibliotēkas (LNB) krājumā ir lielākā publiski pieejamā iespiesto karšu kolekcija Latvijā ar vairāk kā 47 000 glabāšanas vienībām, un tā pastāvīgi tiek papildināta.

LNB karšu krājums ļauj izsekot Latvijas teritorijas un arī tās robežu atspoguļojumam daudzu gadsimtu garumā. Senākās LNB krājuma kartes izdotas, sākot ar 16. gadsimtu, tajā skaitā, vairāki holandiešu astronoma un kartogrāfa Jana Portancija Livonijas kartes izdevumi (1.att), kur attēlotas Livonijas konfederācijas robežas pirms tās sabrukuma. Jau detalizētāk Livonijas teritoriju attēlojis ievērojamais flāmu kartogrāfs Gerhards Merkators, kura kartēs atzīmētas arī latviešu (*Letten*) un igauņu (*Esten*) apdzīvotās zemes (2.att.).



1.attēls. J.Portancija Livonijas karte no A.Ortelija atlanta “Theatre de l’univers: contenant les cartes de tout le monde...” (Portantio, 1588/1589).



2.attēls. G.Merkatora Livonijas karte no J.Hondija 1619.gadā Amsterdamā izdotā atlanta franču valodā (Merkatoris, 1619).

Arī turpmāk, līdz pat 18.gadsimta vidum izdotajās Livonijas teritorijas kartēs ievērojamākās izmaiņas ir saistītas tieši ar robežu attēlojumu – šajās kartēs iespējams izsekot tam, kā laika gaitā mainās dažādu Latvijas teritorijas apgabalu piederība.

18.gadsimta vidū parādās salīdzinoši precīzas Latvijas teritorijas atsevišķu daļu kartes, kuras veidojuši Baltijas kartogrāfi, kas šajā teritorijā dzīvoja uz vietas. Latvijas kartogrāfijas vēsturē nozīmīga ir 1747.gadā izdotā Kurzemes un Zemgales hercogistes karte *Ducatus Curlandiae*, kas pazīstama arī kā Barnikela-Grota karte, un vācbaltu kartogrāfa Ludviga

Augusta Mellīna Livonijas atlants (*Atlas von Liefland*), kas iznāca 18.gadsimta beigās un ietvēra Vidzemes daļu un Igauniju.

Līdz ar nacionālās atmodas sākšanos 19.gadsimta vidū parādījās pirmās Latvijas kartes latviešu valodā. Sākotnēji gan latviski izdotajās Latvijas teritorijas kartēs netika attēlota Vitebskas guberņā ietilpstošā Latgale, un tikai 1889.gadā latviešu nacionālās kartogrāfijas pamatlicējs Matīss Siliņš izdeva pirmo visas mūsdienu Latvijas teritorijas karti ar nosaukumu “Latvijas karte (Kurzeme līdz ar Vidzemes un Vitebskas guberņu latviešu daļu)”. Tajā uzrādītas arī guberņu un apriņķu robežas.

Pēc neatkarības proklamēšanas pirmās Latvijas valsts kartes izdotas 1919.gadā, kur Latvija uzrādīta tās etnogrāfiskajās robežās.

Pēc neatkarības iegūšanas robežu novilkšana bija viens no jaunās valsts pirmajiem uzdevumiem. Lai to paveiktu, tika veidotas robežu komisijas, kuru darbs rezultējās ar kaimiņvalstīm noslēgtajiem līgumiem, robežu uzmērīšanu, nospraušanu un karšu izveidi.

Daļa no šo darbu rezultātiem atrodama LNB krājumā - Latvijas-Krievijas un Latvijas-Lietuvas robežas plāns, Latvijas-Igaunijas un Latvijas-Lietuvas robežas apraksts, kā arī Latvijas karte, kurā ar roku iezīmēti apgabali, uz kuriem pretendēja gan Latvija, gan Lietuva.

Nākošās ievērojamās izmaiņas Latvijas robežu attēlojumā kartogrāfiskajos materiālos saistītas ar vairākkārtējām Latvijas teritorijas okupācijām. Kartes gan padomju, gan vācu varai kalpoja kā rīks, kas uzsvēra Latvijas teritorijas piederību vienai vai otrai pusei.

Tajā pašā laikā latviešu trimdā izdotās kartēs Latviju attēloja tās pirmskara robežās - arī ar Krievijas PSR iekļauto Abreni un sešiem Abrenes apriņķa pagastiem (3.att.).



3.attēls. P.Mantnieka kartogrāfijas institūta 1950.gadā Briselē izdota Latvijas karte ar kultūrvēsturisko novadu, apriņķu un pagastu robežām (*Latvija*, 1950)

Jāuzsver, ka šeit sniegts ieskats nelielā daļā no LNB karšu krājuma, kas vēl gaida rūpīgu izpēti – tas varētu būt nākotnes uzdevums studentiem, pētniekiem un citiem interesentiem.

Literatūra

Latvija. 1950. Bruxelles, P. Mantnieka kartogrāfijas institūts.

Merkatoris, G. 1619. *Livonia. Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura. Denuno auctus, editio quarta*. [Amsterodami, Iudoci Hondij].

Portantio, I. 1588/1589. *Livoniae nova descriptio*. [Ortelius, A.] [*Theatre de l'univers: contenant les cartes de tout le monde...*] [Anvers].

Lietišķā ģeoloģija

LATVIJĀ VEIKTĀS SEISMISKĀS IZPĒTES REZULTĀTU IZMANTOŠANAS IESPĒJAS ĢEOLOĢISKAJOS PĒTĪJUMOS

Linda Āboliņa, Aivars Markots, Jānis Karušs

Latvijas Universitāte, e-pasts: lindacllover0@gmail.com

Latvijas teritorijā veikto seismisko izpētes darbu materiālu izmantošana ir apgrūtināta, jo tie tiek uzglabāti Latvijas ģeoloģijas fondu arhīvā analogā formātā. To kvalitāte laika gaitā pasliktinās, tāpēc analogo materiālu digitizēšana ir nepieciešama datu saglabāšanai, kā arī vieglākai sistematizētai piekļuvei un pārlūkošanai. Ar roku rakstīto koordinātu digitizēšana un piesaiste mūsdienu koordinātu sistēmai, ļauj precīzi analizēt slāņu saguluma struktūras profilu atrašanās vietās. Izmantotās atšķirīgās svārstību ierosas metodes atspoguļojās šobrīd pieejamajos datos un to kvalitātē.

Seismiskie izpētes darbi Latvijā norisinājās vairākos etapos gandrīz 30 gadu ilgā laikā periodā no 1966. līdz 1995. gadam. Kopējais izpildītais darbu apjoms, pielietojot atstaroto viļņu metodi sastāda 6609 km seismoprofilu. No tiem 5782 km no profiliem ierakstīti, pielietojot atstaroto viļņu metodi, bet atlikušie 827 km – izmantojot kopējā dziļumpunkta metodi. Līdz 1971.gadam fotolentēs ierakstītie seismiskie materiāli diemžēl nav saglabājušies. Sākot ar 1971.gadu arhīvā tika uzglabāti pirmmateriāli par seismiskajiem pētījumiem 5495 km apjomā. Kopš 1985.gada lauka darbu materiāli tika ierakstīti ciparu seismostacijā. 728 km ieplānoto seismoprofilu līdzekļu trūkuma dēļ seismisko izpētes darbu laikā nav apstrādāti.

Darbu noslēgumā arhīvā tika nodotas 232 kastes ar lauku darbu magnētiskajiem ierakstiem ciparu formātā, kā arī attiecīgā lauku darbu dokumentācija, matemātiskās apstrādes parametri un procedūras ilustrējošas izdrukas, kā arī atsevišķus laika griezumus, kuriem veikta interpretācija (Bērtiņa, uc., 1995).

Izpētes darbos kā svārstību ierosas avotu iespējams izmantot spridzināšanu urbumos, gāzdinamiskos ierosas avotus un vibrāciju ierosinošas iekārtas. Seismoprofilu, kas iegūti, izmantojot spridzināšanas metodi, ir augstākas kvalitātes nekā no 1986. līdz 1992.gadam ar gāzdinamiskās ierosas avotu veiktajā izpētē iegūtie seismiskie profili, jo spridzināšanas metode ierosina neierobežotu frekvenču spektru. Gāzdinamiskie ierosas avoti rada ļoti zemu svārstību frekvenci (8-30 Hz), kas ļauj izsekot tikai ordovika perioda virsmas atstarojumu un

fragmentāru kristāliskā pamatklintāja virsmas atstarojumu. Seismiskie izpētes darbi, izmantojot gāzdinamiskos ierosas avotus un vibrāciju ierosinošas iekārtas tika veikti, perspektīvo naftas objektu pētījumiem, jo ordovika – kembrija periodu virsmu atstarojuma grupa ir vissvarīgākā šāda tipa pētījumos. Seismiskā izpēte ir veikta arī Kurzemes piekrastē Baltijas jūrā, perspektīvo naftas objektu pētījumos, bet par lietoto ierosas avotu un ieraksta parametriem zināms maz. Sākot ar 1991.gadu seismiskajos pētījumos tika izmantotas vibrāciju ierosinošas iekārtas, kuru radītais frekvenču spektrs tika nepārtraukti palielināts, pētījumos izmantojot arvien jaunāku tehniku (Cirša, 1996).

Savulaik veiktās seismiskās izpētes dati (sprādzienu punktu izvietojums) kā profila līnijas ir atliktas Latvijas kartē mērogā 1:500 000 un nodrošina tikai atbilstoša mēroga pārskatu, bet nenodrošina pietiekošu sasaisti ar reljefa datiem un ģeoloģisko uzbūvi. Savukārt esošās novērojumu punktu koordinātas neļauj informāciju vienkārši un viennozīmīgi piesaistīt lielāka mēroga kartēm. Profilus veidojošo punktu koordinātas ir sniegtas patvaļīgā koordinātu sistēmā, kas ievērojami apgrūtina seismisko datu sasaisti ar citiem datiem un datu bāzēm.

Tāpēc, pirmkārt, tika veiktas darbības, lai koordinātu datus piesaistītu LKS-92 koordinātām, izmantojot garākās profila Austrumlatvijā līnijas datus, un otrkārt, atrastu algoritmu, lai piesaisti turpmāk varētu jau operatīvi veikt jebkurām citām līnijām vai punktiem no šādiem datiem.

Šobrīd gan seismisko pētījumu dati, gan atbilstošās koordinātas tiek digitizētas selektīvi, pakāpeniski veidojot Latvijas teritoriju pārsedzošas profila līnijas. Pieejamo datu kvalitāte ļoti variē, dažviet seismiskie laika griezumi analogā formātā nav pieejami vai atbilstošie koordinātu žurnāli ir nepilnīgi. Pieejamie un digitizējamie seismiskās izpētes profili ir izmantojami tālākai izpētei, analizējot pamatiežu slāņu un kristāliskā pamatklintāja virsmu dziļumu, tektoniskos lūzumus un deformācijas. Datu interpretācijā tiek izmantoti dziļurbumu dati, lai precīzi analizētu seismoprofilos redzamos atstarojumus un izprastu, kādas ģeoloģiskās robežas tos rada.

Izmantotā literatūra

Bērtiņa, K., Cirša, M., Kučerenko, V., Rindiča, S., Vasiljevs, K. 1995. *Informatīvā atskaite par ģeofizisko pirmmateriālu (seismika, karotāža) sagatavošanu arhīvam*. Rīga, Latvijas ģeoloģija.

Valsts ģeoloģijas dienests. 1996. *Latvijas ģeoloģijas vēstis Nr.1*. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests. Cirša, M. *Seismisko datu apstrāde*. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests.

PIRMIE REZULTĀTI PAR NITRĀTU PĒTNIECISKO MONITORINGU GRUNTSŪDEŅOS PROJEKTA “NITRA” IETVAROS

Jānis Bikše, Inga Retiķe, Aija Dēliņa

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

Difūzā notece no lauksaimniecības teritorijām veido lielāko daļu pazemes ūdeņos konstatētā slāpekļa piesārņojuma Latvijā (Nitrātu ziņojums, 2016). Tāpēc ir svarīgi veikt rūpīgu monitoringu, lai noskaidrot nitrātu piesārņojuma izplatīšanās likumsakarības gruntsūdeņos.

Minerālā slāpekļa izlietojums pēdējo piecu gadu laikā ir palielinājies par ~30% (Centrālā statistikas pārvalde, 2017) un pieaugot lauksaimnieciskajai aktivitātei palielinās arī tās radītā slodze uz gruntsūdeņiem. Tieši gruntsūdeņos ar dziļumu līdz 5 m novērojamas visstraujākās kvalitātes izmaiņu tendences (Nitrātu ziņojums, 2016). Tādēļ Latvijas vides aizsardzības fonda finansētā projekta “Jauni dati par nitrātu slodzēm uz gruntsūdeņiem tipveida nogulumos Latvijā” jeb “Nitra” ietvaros tiek veikts nitrātu piesārņojuma monitorings gruntsūdeņos dziļumā līdz 5 m ar mērķi identificēt likumsakarības sezonālā griezumā.

Projekta ietvaros ir ierīkotas 7 jaunas nitrātu slodžu monitoringa stacijas nitrātu īpaši jutīgā teritorijā un ārpus tās ar kopā 20 sekliem gruntsūdens urbumiem, kuros gruntsūdens paraugi tiek ievākti reizi divos mēnešos. Papildus gruntsūdens urbumiem, paraugi tiek ievākti arī no diviem avotiem un 5 upēm, kuras atrodas ierīkoto staciju tuvumā.

Pirmie rezultāti par monitoringa pirmajiem 5 mēnešiem liecina, ka lielā daļā monitoringa urbumu nitrātu piesārņojums nav konstatēts, lai gan visas stacijas atrodas lauksaimnieciskās darbības tiešā tuvumā. Tas skaidrojams ar reducējošu vidi šajos gruntsūdeņos, kas veicina nitrātu reducēšanos jeb denitrifikāciju (Korom, 1992). Ir novērojama arī nitrātu satura sezonāla mainība gan monitoringa urbumos, gan avotos, gan upēs. Piemēram Bramaņu avotā nitrātu koncentrācija pastāvīgi pieaug, liecinot par avota tiešo atkarību no lauksaimnieciskās darbības aktivitātēm un sezonalitāti. Novērojumi tiek turpināti un sagaidāms, ka viena pilna gada sezonālie dati dos labāku priekšstatu par lauksaimnieciskās darbības radīto piesārņojuma ietekmi uz gruntsūdeņiem sezonālā griezumā.

Pētījums sagatavots ar LVFAFA 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

Centrālā statistikas pārvalde. 2017. Latvijas lauksaimniecība – Statistisko datu krājums. Rīga. Pieejams:
http://www.csb.gov.lv/sites/default/files/nr_24_latvijas_lauksaimnieciba_2017_17_00_lv_en.pdf

Korom, S.F. 1992. Natural denitrification in the saturated zone: A review. *Water Resources Research* 28 (6), pp. 1657–1668.

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

TERMĀLĀS KAMERAS PIELIETOJUMS DZĒRVES – BĒRZIŅU AVOTU IZPĒTĒ

Aija Dēliņa, Jānis Bikše

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: aija.delina@lu.lv, janis.bikse@lu.lv

Dzērves – Bērziņu avoti ir aizsargājama teritorija – ģeoloģiskais dabas piemineklis, kas sastāv no kāpjošu kaļķavotu grupas Cepļupes ielejas labajā krastā Rietumkursas augstienē uz robežas starp Apriķu līdzenumu un Bandavas pauguraini, apmēram 5 km uz rietumiem no Cīravas. Avotu izplūdes vietā izveidojies plašs, ap 500 x 500 m kupolveida paaugstinājums ielejas nogāzē. 1950.-60.-tajos gados te iegūti saldūdens kaļķi, pārsvarā lauksaimniecības zemju kaļķošānai. Vēlāk izraktajās bedrēs izveidota dīķu sistēma, audzētas zivis. Pašlaik teritorija netiek apsaimniekota, tā aizaug ar krūmiem, tajā aktīvi darbojas bebrī. Visa minētā rezultātā teritorijā izveidojies sarežģīta avotu, bebru dīķu un strautiņu sistēma ar dažādiem ūdens līmeņiem un noteces virzieniem.

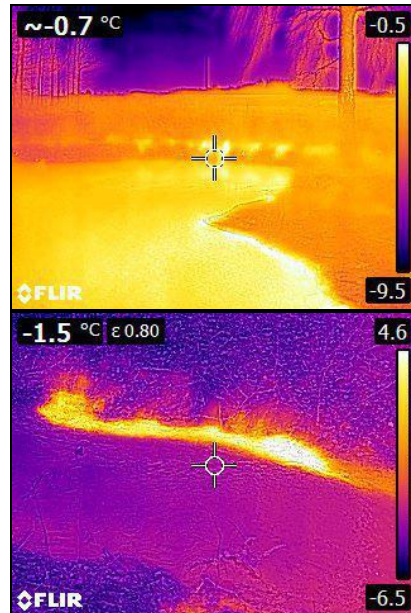
Avotu apsaimniekošanas pasākumu plānošanai ir nepieciešams izpētīt teritorijas hidroloģiskos un hidroģeoloģiskos apstākļus, nosakot, kur ir galvenās pazemes ūdeņu atslodzes vietas (avoti), un kur notiek ūdens notece uz tuvējo Cepļupi.

Tā kā pazemes ūdeņiem aktīvās ūdens apmaiņas zonā ir raksturīga diezgan konstanta temperatūra visa gada griezumā, parasti +7 līdz +11 °C (Levina, Levins, 2005), tad sezonās, kad ūdens un gaisa temperatūra ir pietiekami atšķirīga, termālās fotogrāfijas var ļaut precīzāk identificēt galvenās pazemes ūdeņu atslodzes vietas.

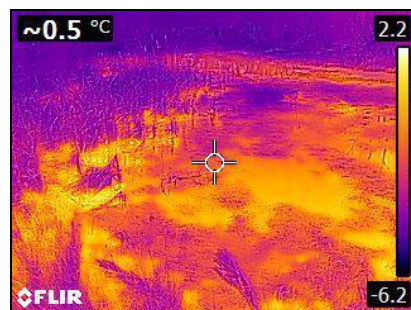
Pētījuma mērķis bija, izmantojot rokas termālo kameru Flir E4, identificēt intensīvākās pazemes ūdeņu atslodzes vietas pētījumu teritorijā. Pētījums veikts 2017.gada 14.decembrī, lauka mērījumu dienā gaisa temperatūra bija ap 0 līdz –1 °C. Paralēli, veikti ūdens temperatūras un elektrovadītspējas mērījumi ar WTW MultiLine P4 iekārtu ar TetraCon 325 elektrodu.

Pētījuma gaitā vienlaikus tika uzņemtas gan termālās, gan parastās fotogrāfijas. Salīdzinot abus kadrus, iespējams skaidri identificēt pazemes ūdeņu izplūdes vietas, it īpaši tādas, kur ūdeņi tikai sūcas no pazemes, neveidojot uzreiz izteiktu avotu vai strautu (1.att.). Vietās, kur avoti atslogojas zem ūdens, avotu ietekme novērojama tikai spēcīgāko avotu gadījumā, kad ūdens ir sajaucies un arī uz ūdens virsmas ir paaugstināta temperatūra, jo

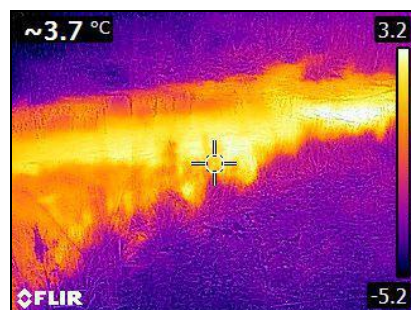
termokamera mēra virsmas temperatūru (2.att.). Paralēlie ūdens temperatūras mērījumi liecināja, ka termokameras temperatūras nolasījumi ne vienmēr sakrīt ar elektroda mērījumu. Tomēr gadījumos, kad ūdens plūsma bija neliela, rezultātu sakritība bija augstāka, bet lielākā ūdens masā šīs atšķirības varēja sasniegt 1-2 °C. To var skaidrot tā, ka ar elektrodu tiek mērīta temperatūra ūdens objektā 10-20 cm dziļumā, bet kamera mēra virsmas temperatūru.



1.attēls. Pazemes ūdeņu izkļiedēta atslodze ūdens objektu krastos, termālajās fotogrāfijās skaidri iespējams noteikt izplūdes zonas



2.attēls. Dīķis ar izkļiedētu pazemes ūdeņu atslodzi dīķī. Manuāli nomērītā ūdens temperatūra +5,2 °C



3.attēls. Centrālā avota izplūdes vieta attēla labajā malā. Skaidri iezīmējas siltāku ūdeņu atslodze dīķī. Manuāli nomērītā ūdens temperatūra avotā +7,1 °C

Šis pētījums sniedz ieskatu termālās kameras izmantošanas iespējās pazemes ūdeņu atslodzes vietu identificēšanā, kur termālā kamera ir īpaši noderīga izkļiedētas izplūdes

apstākļos. Precīziem temperatūras mērījumiem tomēr nepieciešama citu mēraparātu izmantošana, kas mēra ūdens temperatūru visā tilpumā.

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

Izmantotā literatūra

Levina, N., Levins, I. 2005. Pazemes ūdeņu pamatmonitorings 2004.gads. Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra, Rīga. 345 lpp. LĢF nr. 14844

BĀRBELES SĒRAVOTA HIDROĢEOLOĢISKAIS MODELIS

Aija Dēliņa, Konrāds Popovs

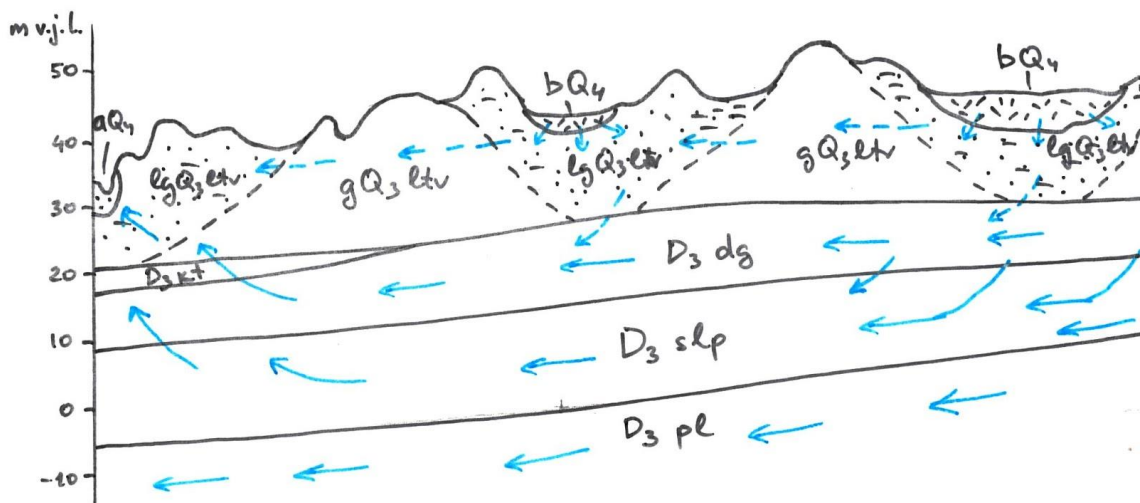
¹LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: aija.delina@lu.lv, konrads.popovs@lu.lv

Bārbeles sēravots ir spēcīgs sērūdeņradi saturošu pazemes ūdeņu izplūdes vieta ap 60 m no Iecavas upes labā krasta. Avots izplūst nelielā cirkveida pazeminājumā, kas turpinās kā strauta ieleja, pa kuru avota ūdeņi noplūst uz Iecavu. Bārbeles avotā atslogojas augšdevona Salaspils horizonta ūdeņi, kam raksturīga paaugstināta mineralizācija un augsts sulfātjonu saturs, kā arī, specifiskos hidroģeokīmiskos apstākļos (kā Bārbeles gadījumā), ūdeņos var veidoties sērūdeņradis (Driķis, 1980). Avots ir aizsargājama teritorija – ģeoloģiskais dabas piemineklis un tā apsaimniekošanas pasākumu plānošanai ir nepieciešams noteikt, kur ir iespējamās sērūdeņraža veidošanās zonas ūdens horizontā. Viens no variantiem, kā to noteikt, ir izveidot hidroģeoloģisko modeli, kas ļautu analizēt dažādus scenārijus un to ietekmi uz hidroģeoloģiskajiem apstākļiem avota sateces baseinā.

Balstoties uz sulfīdus saturošo pazemes ūdeņu ģenēzes pētījumiem Ķemeru - Jaunķemeru sērūdeņraža atradnē (Prols, 2010), izstrādāts konceptuāls Bārbeles sēravota hidroģeoloģiskais modelis (1.att.). Saskaņā ar J.Prola pētījumiem (2010), sērūdeņraža veidošanās un noārdīšanās ir tieši atkarīga no anaerobo un aerobo apstākļu sadalījuma Salaspils ūdens nesējsslānī. Un to savukārt var ietekmēt t.s. "hidroģeoloģisko logu" (morēnogulumu iztrūkums) esamība pētījumu teritorijā.

Pētījums paredz konceptuālā modeļa pārbaudi ar skaitlisko hidroģeoloģisko modeli. Skaitliskais modelis izveidots, izmantojot QGIS vidē iestrādāto Freewat 1.0 pakotni ar integrētu pazemes ūdens modelēšanas programmatūras MODFLOW rīku saimi. Modeļa apgabals aptver 18,5 x 13 km lielu teritoriju, modeļa režģa solis 50 m. Modeli izdalīti 3 slāņi kvartāra nogulumos – purvu nogulumu, smilts nogulumu un morēnas nogulumu slānis, un

pamatiežu slāņi līdz Pļaviņas svītas dolomītiem ieskaitot. Salaspils svīta sadalīta trīs slāņos, nodalot mālainās svītas daļas no ģipsainās. Modeļa ģeoloģiskās struktūras izveidošanai izmantoti LVĢMC datu bāzes "Urbumi" dati un ģeoloģiskās kartēšanas M 1:50 000 dati. Savukārt modeļa kalibrēšanai tiks izmantoti šī pētījuma ietvaros veiktie avota debīta mērījumi un noteiktais sērūdeņraža saturs avota ūdenī (8 mg/L). Nozīmīga loma ir virszemes ūdeņu līmenim modeļa teritorijā, tāpēc kā modeļa topogrāfiskā pamatne izmantoti LiDar dati, no tiem iegūstot gan upju līnijas, gan ūdens līmeņus upēs.



1.attēls. Konceptuāls Bārbeles sēravota hidroģeoloģiskais modelis

Ar skaitlisko hidroģeoloģisko modeli tiks pārbaudīti vairāki ģeoloģiskās uzbūves scenāriji, variējot "hidroģeoloģisko logu" izvietojumu, un analizējot to ietekmi uz pazemes ūdeņu plūsmu plānā un griezumā.

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

Izmantotā literatūra

Driķis V. 1980. Pārskats par 1:50 000 mēroga komplekso kvartāra nogulumu hidroģeoloģisko un inženierģeoloģisko kartēšanu melioratīvajai celtniecībai Bauskas rajonā (1977.-1980.g.). Latvijas ģeoloģija, Rīga, 446 lpp. VĢF nr. 09698.

Prols J. 2010. Sulfīdus saturošo pazemes ūdeņu ģenēze. Disertācija. Rīga, Latvijas Universitāte, 168 lpp.

ĢEOĶĪMISKIE SĀLSŪDENS INTRŪZIJAS IZCELSMES INDIKATORI AKMENS TILTA NOVĒROJUMU POSTENĪ

Pēteris Džeriņš, Andis Kalvāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: peteris.dzerins@gmail.com, andis.kalvans@lu.lv

Pazemes ūdeņi ir nozīmīgs resurss saimnieciskajai attīstībai, kuru nepieciešams pārvaldīt un aizsargāt. Lai to spētu efektīvāk īstenot, nepieciešams saprast mehānismus, kā pazemes ūdeņi tiek piesārņoti (Souid et al., 2018).

Pazemes ūdeņu kvalitāti ietekmē gan dabiski, gan antropogēni faktori. Jūras ūdens intrūzija var tikt pieskaitīta pie abiem, jo piesārņojošā viela – sālsūdens – nonāk pazemes ūdens sastāvā dabisku procesu rezultātā, taču šo procesu var veicināt un pastiprināt aktīva saldūdens ekspluatācija. Šāda abu faktoru mijiedarbība novērojama Rīgā, kur kopš 20.gs. 60-tajiem gadiem intensīvas dzeramā ūdens ieguves rezultātā pastāv depresijas piltuve.

Jūras ūdens intrūzijas raksturošanai plaši tiek pielietotas ģeoķīmiskās metodes. Konservatīvie joni (Cl^- un Br^-) bieži tiek izmantoti kā dabīgie indikatori pazemes ūdens mineralizācijas procesiem (Souid et al., 2018). Situācijās, kur jūras intrūzija nav izteikta, tikai ar ķīmiskā sastāva analīzēm var nepietikt. Tāpēc efektīva metode pazemes ūdeņu veidošanās un cirkulācijas raksturošanai ir skābekļa un ūdeņraža stabilo izotopu analīze (Zhang et al., 2015).

Pētījuma īstenošanai izmantoti automātiskie ūdens līmeņa nolasījumi no četriem Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas Centra (LVĢMC) urbumiem Akmens tilta tuvumā. Urbumi ierīkoti Kwartāra (Q), Pļaviņu (D_{3pl}), Amatas (D_{3am}) un Gaujas (D_{3gj}) ūdens horizontos. Dati par līmeņiem iegūti par laika periodu no 2010. līdz 2016.gadam. Novērojumi šajos urbumos salīdzināti ar Daugavas līmeni novērojumu stacijā "Andrejosta".

Salīdzinot iegūtos datus tika konstatēta pozitīva korelācija starp ūdens līmeni Daugavā un ūdens līmeņiem urbumos, turklāt novērojams, ka korelācija ir mazāk izteikta dziļākos ūdens horizontos. Līmeņu korelācija tieši nenorāda uz fizisku ūdens daļiņu pārvietošanos starp ūdens horizontiem, tāpēc sālsūdens intrūzijas konstatēšanai tika analizēti paraugi no visiem novērojumu urbumiem. Analīzēm tika izmantota pilnīgās atstarošanas rentgenfluorescences (TXRF) metode, jo tā ir samērā jūtīga, viegli īstenojama un spēj noteikt daudzus mikroelementus un makroelementus vienlaicīgi (Retiķe, 2012).

Literatūra

Faiza Souid, B. A. 2018. Groundwater salinization and seawater intrusion tracing based on Lithium concentration in the shallow aquifer of Jerba Island, southeastern Tunisia. *Journal of african Earth Sciences*, Volume 138, Pages 233-246.

Retiķe, I. (2012). *Mikroelementu saturs aktīvās ūdens apmaiņas zonas pazemes ūdeņos Latvijā*. Rīga: Maģistra darbs.

Wenjie Zhang, X. C. 2015. Geochemical and isotopic data for restricting seawater intrusion and groundwater circulation in a series of typical volcanic islands in the South China Sea. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 93, Pages 153-162.

MIKROSEISMISKĀ MONITORINGA TĪKLA IZVEIDE DOLOMĪTA KARJERU APKĀRTNĒ LATVIJĀ

Jurijs Ješkins, Jānis Karušs, Viesturs Zandersons

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: jurijs.jeshkins@gmail.com;

janis.karuss@lu.lv; viesturs.zandersons@gmail.com.

Seismoloģisko novērojumu veikšana Latvijā ir problemātiska analizējot datus gan Latvijas, gan Eiropas pētījumu kontekstā. Latvijā aktīvi darbojas tikai viena patstāvīga seismoloģiskā novērojuma stacija Slīterē, kurai jāuztver seismiskie signāli no teritorijas vairāk nekā 65000 km² platībā. Ņemot vērā lielo platību, kura stacijai jāpārklāj, ir grūti izšķirt seismiskos signālus, kuri rodas zemestrīču rezultātā, un tos, kuri rodas mākslīgu avotu, piemēram sprādzienu rezultātā karjeros. Tādējādi dabisku zemestrīču, kas notikušas Latvijas teritorijā, lokalizēšana un reizēm arī identificēšana ir komplicēts uzdevums. Turklāt, Latvijā veiktos mērījumus ir sarežģīti iekļaut Baltijas un Eiropas mēroga seismiskajos novērojumos.

Ņemot vērā iepriekš minēto, 2017.gadā tika uzsākts projekts ar mērķi izveidot seismoloģisko novērojumu tīklu Latvijas lielāko karjeru tuvumā.

Pētījuma ietvaros plānots ierīkot lētu un robustu monitoringa sistēmu pie vairākiem Latvijas dolomīta, kaļķakmens un ģipsšakmens karjeriem. Izveidotā uztvērēju sistēmā palielinās Latvijas seismoloģisko novērojumu izšķirtspēju. Tas ļaus Latvijas pētniekiem pilnvērtīgi ar saviem mērījumiem piedalīties starptautiskos pētījumos. Pētījuma gaitā tiks izstrādāta arī programmatūra, kurā būs iespējams analizēt un izplatīt iegūtos seismiskos datus.

Plānotais monitoringa tīkls ietver bāzes stacijas, kas ir izvietotas karjeros. Katra bāzes stacija ir aprīkota ar GSM moduli un spēj attālināti nosūtīt novērojumu datus uz serveri. Karjerā ir ierīkoti vairāki seismiskie sensori, kas spēj uztvert vibrācijas iežos un pārraidīt datus uz bāzes staciju, izmantojot radio kanālus. Gan seismisko sensoru, gan bāzes staciju izstrādē tika izmantotas atvērta koda tehnoloģijas: sensoros ir izmantoti *Arduino* mikrokontrollieri signālu apstrādei; bāzes stacijās ir izmantoti *Raspberry Pi/Orange Pi SBC* (single-board computer). Sensoros ir iestrādāta konfigurēšanas sistēma, kas ļauj attālināti mainīt sensora konfigurācijas parametrus - novērojumu nolasīšanas ātrumu, sensoru

jūtīgumu. Tika iekļauta arī iespēja saglabāt datus iekšējos datu nesējos, tādējādi nodrošinot rezerves datu kopijas.

Izveidotā monitoringa sistēma palīdzēs novērojumos izšķirt dabiskās zemestrīces no mākslīgajām. Jaunie uztvērēji varēs papildināt Latvijas seismisko novērojumu tīklu. Turklāt uztvērēji būs piemērojami arī citām vajadzībām, piemēram ļaujot veikt citus ģeofizikālus novērojumus, vai arī ļaujot izvērtēt derīgā izrakteņa ieguves procesa ietekmi uz vidi.

Šobrīd izveidotais seismiskā uztvērēja prototips jau ļauj uztvert dažādas stipruma vibrācijas. Izmantojot vairākus ģeofonus tiek īstenota prototipa kalibrēšana un jutības uzlabošana. Secināts, ka, veicot empīriskus novērojumus atšķirīgos dabas apstākļos, sensora jutību ir iespējams pielāgot specifiskām vajadzībām. Tādējādi tiek prognozēts, ka sensoru varēs efektīvi pielietot seismiskā monitoringa īstenošanai.

PAZEMES ŪDEŅU MIKROBIOLOĢISKĀ SASTĀVA PĒTĪJUMI SKAISTKALNĒ

Sandra Karuša¹, Kristīne Jencīte², Vizma Nikolajeva²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: sandra.karusa@gmail.com

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: vizma.nikolajeva@lu.lv, kjencite@gmail.com

Raksturojot pazemes ūdeņu horizontus, klasiski tiek izmantoti hidrodinamiskie raksturlielumi – ūdens līmenis, ūdens vadāmības koeficients, efektīvais biežums, porainība vai plaisainība un citi lielumi. Tāpat ūdens horizontu raksturošanai izmanto ūdens ķīmisko sastāvu – fizikāli ķīmiskos parametrus, galvenos jonus u.c. (Semjonovs u.c., 1997). Visai maza vērtība tiek piešķirta mikroorganismiem, kas mīt pazemes ūdeņos, izņemot *Escherichia coli* un kopējo koliformu klātbūtni dzeramā ūdens ņemšanas vietās (MK 671).

Pazemes ūdeņu mikrobioloģiskais sastāvs atbilstoši Latvijas Ministru kabineta noteikumiem tiek noteikts pazemes ūdeņu atradnēs, kur iegūtais ūdens apjoms ir vienāds vai lielāks par 100 m³/d (MK 92), kā arī pēc urbumu ierīkošanas (MK 696). Atradnēs regulāri tiek noteikti iepriekš minētie divi mikrobioloģiskā sastāva rādītāji. Pēc dzeramā ūdens obligātajām nekaitīguma un kvalitātes prasībām atradnēs iegūtais ūdens nedrīkst saturēt iepriekš minētās baktērijas, tomēr nepietiekami tiek pievērsta uzmanība citiem ūdenī mītošiem mikroorganismiem.

Mikrobioloģisko pētījumu uzsākšanai tika izvēlēti Skaistkalnes teritorijā augšdevona Salaspils svītas dolomītos un ģipšos ierīkotie Valsts monitoringa tīkla urbumi, kas atrodas karsta skartajā teritorijā starp Iecavas un Mēmeles upēm. Kopumā šajā pētījuma izstrādes posmā tika iegūti paraugi no diviem urbumiem. Izvēlētie urbumi raksturojami kā relatīvi līdz

labi aizsargāti no virszemes piesārņojuma avotiem. Jāatzīmē, ka ņemot vērā hidroģeoloģiskos apstākļus, lielu ietekmi uz pazemes ūdeņu kvalitāti var radīt ūdeņu pārtece no Iecavas uz Mēmeles upi (Delina et al., 2012). Tāpat mikrobioloģiskā sastāva noteikšanai tika iegūts pazemes ūdeņu paraugs no augšupejoša, no kvartāra ūdens nesējslāņa izplūstošā, Bārbeles avota, kas atrodas 7 km attālumā uz ZR no Skaistkalnes.

Iegūtie paraugi tika uzsēti uz piecu veidu barotnēm (*Enterococcus* agar enterokokiem, *Endo* agar koliformām, *Rose bengal chloramphenicol* agar sēnēm, R2A baktērijām ar inkubāciju aerobā vidē un R2A baktērijām ar inkubāciju anaerobā vidē) un kultivēti 20 °C temperatūrā līdz 7 dienām.

Pētījuma gaitā Skaistkalnes urbumos Nr. 1 un 7 konstatētas 180 un 220 baktēriju kolonijas veidojošās vienības uz ml. Veicot sugu identificēšanu ar bioķīmiskajām BD BBL™ *Crystal*™ identifikācijas sistēmām, ūdens paraugos konstatētas *Sphingomonas paucimobilis*, *Brevundimonas vesicularis* u.c., kas ir plaši izplatītas vidē un nepieder pie patogēniem, tomēr atsevišķos gadījumos var izraisīt infekciju (Rayan and Adley, 2010; Shang et al., 2012). Savukārt Bārbeles avota paraugā netika novērota neviena kolonija.

Iepriekš minētais norāda uz to, ka baktērijas varētu būt plaši sastopamas pazemes ūdeņos Latvijas teritorijā. Tomēr nevar izslēgt iespēju, ka konstatētās baktērijas raksturo tiešu urbumu apkārtni nevis ūdens horizontu kopumā. Lai izvērtētu rezultātu ietekmējošos faktorus un izdarītu viennozīmīgus secinājumus, nepieciešami papildus pētījumi un plašs apskatīto urbumu skaits daudzveidīgos hidroģeoloģiskajos apstākļos.

Literatūra

Semjonovs I., Bebris R.A., Kokoreviča A., Konošonoka L., Skolmeistere R., Lustiks I., Gavēna I., Doniņa I., Levina N., Aleksāns O., Levins I., Gobiņš J., Prols V., Markvarte V., Loginova T., Valtere S., Larionovs J. 1997. Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā. Rīga, Izdevniecība Gandrs.

2017. gada 14. novembra MK not. Nr.671 „Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība”

2004. gada 17. februāra MK not. Nr.92 „Prasības virszemes ūdeņu, pazemes ūdeņu un aizsargājamo teritoriju monitoringam un monitoringa programmu izstrādei”

2011. gada 6. septembrī MK not. Nr.696 „Zemes dziļu izmantošanas licenču un bieži sastopamo derīgo izrakteņu ieguves atļauju izsniegšanas kārtība”

Delina A., Babre A., Popovs K., Sennikovs J., Grinberga B. 2012. Effect of karst processes on surface water and groundwater hydrology at Skaistkalne Vicinity, Latvia. *Hydrogeology Research*, 43 (4): 445.

Rayan M.P., Adley C.C. 2010. *Sphingomonas paucimobilis*: a persistent Gram-negative nosocomial infectious organism. *The Journal of Hospital Infection*, 75 (3): 153-157.

Shang S.T., Chiu S.K., Chan M.C., Wang N.C., Yang Y.S. Lin J.C., Chang F.Y. 2012. Invasive *Brevundimonas vesicularis* bacteremia: Two case reports and review of the literature. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 45 (6): 468-472.

RADIOLOKĀCIJAS PĒTĪJUMI ISLANDES LEDĀJOS NO 2014. LĪDZ 2017.GADAM

Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Māris Krievāns, Agnis Rečs, Dāvids Bērziņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.karuss@lu.lv; kristaps.lamsters@lu.lv;
maris.krievans@lu.lv; agnis.recs@lu.lv; berzinsdavid@gmail.com

Laika posmā no 2014. līdz 2017.gadam Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes pētnieki ir realizējuši trīs zinātniskās ekspedīcijas uz Islandi. Šajās ekspedīcijās uzmanība galvenokārt tika veltīta ledāju pētījumiem ar ģeoradaru. 2014.gadā pētījumi tika veikti uz Mulajegidla un Thjorsarjegidla izvadledājiem, 2015.gadā pētījumi realizēti uz Mulajegidla izvadledāja un 2017.gadā uz Thjorsarjegidla un Svinafellsjegidla izvadledājiem. Par 2014. un 2015.gada ekspedīciju rezultātiem līdz šim ir ziņots četrās starptautiskās zinātniskajās konferencēs (Lamsters, K., Karušs, J. 2014; Karušs et al., 2015, 2017; Lamsters et al., 2016b). No 2015. gada ekspedīcijā iegūtajiem augstas izšķirtspējas datiem izveidots ledāja virsmas un gultnes trīsdimensionāls reljefa modelis, un rezultāti publicēti žurnālā *Polar Science* (Lamsters et al., 2016a).

Visās veiktajās ekspedīcijās tika izmantots ģeoradars Zond 12e komplektācijā ar zemas, un augstas frekvences antenām. 2014. un 2015.gada pētījumos uzmanība galvenokārt tika pievērsta ledāja gultnes topogrāfijai un ledājā sastopamajiem ūdens kanāliem, tādēļ tika izmantotas zemas frekvences antenas – 38 un 75 MHz. Papildus 2015.gada ekspedīcijā pētījumi tika veikti arī ledāja daļās, kur vēl bija saglabājies pēdējā ziemā uzsnigušais sniegs. Sniega virskārtas pētījumi veikti ar 2 GHz antenu. 2017.gada ekspedīcijā uz Thjorsarjegidla izvadledāja veikti ledus virskārtas pētījumi ar 900 MHz antenu, kā arī ogivi veidojumu pētījumi uz Svinafellsjegidla izvadledāja ar 75 MHz antenu. Ogivi ir tumšāku un gaišāku lokveidīgi izliektu joslu mija ledāja virsmā zem leduskrituma, kas veidojas ledus deformācijas, atlūzu uzkrāšanās un ablācijas procesu rezultātā. Zem leduskrituma kompresijas plūsmas apstākļos ledājā veidojas kompleksas bīdes zonas, kurām raksturīga intensīva krokošanās un uzmatu veidošanās. Tā kā ledus iekšējā struktūra ir ļoti komplicēta, un ledājā ir palielināts atlūzu daudzums, pētījumā ar ģeoradaru nav iegūti pietiekami informatīvi dati.

Ierakstītie radiolokācijas profili piesaistīti koordinātām ar augstu precizitāti, izmantojot reālā laika GPS vai arī divus GPS *Magellan Promark 3* uztvērējus, no kuriem viens tika uzstādīts kā pagaidu bāzes stacija. Iegūtie radiolokācijas mērījumi tika apstrādāti ar *Prism 2.5* datorprogrammu. Lai dzēstu neinformatīvos signālus, radarogrammu apstrādes laikā tika izmantots *Ormsbij bandpass* filtrs, kā arī *background removal* filtrs.

Ekspedīciju laikā iegūtie rezultāti liecina par to, ka ģeoradars Zond 12e ir piemērots pētījumu veikšanai uz ledājiem. Par piemērotāko antenu ledāja gultnes pētījumiem uzskatāma antena ar centrālo frekvenci 38 MHz, ar kuru iespējams iegūt izteiktu atstarojumu no ledāja gultnes līdz pat 160 m dziļumam. Līdz ar to turpmākos ledāju pētījumos šī antena var tikt izmantota, lai iegūtu datus par zemledāja reljefu un iekšējo struktūru. Līdz šim veiktajos ledāju virsējo slāņu pētījumos ar ģeoradaru nav izdevies iegūt datus ar pietiekamu izšķirtspēju, lai izdalītu atšķirīgus firna un ledus slāņus. Tomēr ir iespējams nodalīt apgabalus ledāja virskārtā, kur firns ir piesātināts ar kušanas ūdeņiem. Turpmākajos pētījumos tiks veikti eksperimenti arī ar vidējas frekvences antenām (300–500 MHz), kas iespējams sniegs labākus rezultātus nekā augstas frekvences antenas.

2017.gada ekspedīcija realizēta projekta “Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā” (Nr. AAP2016/B041) ietvaros.

Izmantotā literatūra

Lamsters K., Karušs, J., Rečs, A., Bērziņš, D. 2016a. 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.

Lamsters, K., Karušs, J., Bērziņš, D., Rečs, A. 2016b. Subglacial topography of the marginal zone of Múlajökull surge-type glacier, central Iceland. *IASC Workshop on the dynamics and mass budget of Arctic glaciers, 25-27 January 2016, Benasque (Spain), Abstracts and program*, pp. 24–25.

Karušs, J., Krievāns, M., Lamsters, K., Rečs, A. 2017. Geophysical and remote sensing survey of outlet glaciers in Iceland and Greenland. *VIII International Antarctic Conference. Kyiv, Ukraine, May 16-18, 2017*.

Karušs, J., Lamsters, K., Bērziņš, D. 2015. The geomorphology and ground penetrating radar survey results of the Múlajökull and Þjórsárjökull surge-type glaciers, central Iceland. EGU General Assembly 2015. *Geophysical Research Abstracts*, 17, EGU2015-7258.

Lamsters, K., Karušs, J. 2014. Glacial landforms in the forefield of Múlajökull surge-type glacier, Central Iceland. In Zelčs, V., Nartišs, M. (eds.), *International Field Symposium “Late Quaternary terrestrial processes, sediments and history: from glacial to postglacial environments”. Excursion guide and abstracts of the INQUA Peribaltic Working Group Meeting and field excursion in Eastern and Central Latvia, August 17- 22, 2014*. University of Latvia, Rīga, pp. 120–121.

KRĀSU ZEMJU ATRADŅU (KAZULEJA UN LUNKEČI) IZVĒRTĒJUMS

Aigars Kokins

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

Pētījuma mērķis ir izvērtēt divas potenciāli vērtīgas Latvijas krāsu zemju atradnes - Apes novada (Kazulejas), Bauskas novada (Lunkeči). Veikt objektu ģeoloģisko rekognosciju un ievākt paraugu analīzes. Paraugu rezultātus salīdzināt ar iepriekš veiktiem atradņu aprakstiem (1.tab.).

1.tabula. **Krāsu zemju atradnes: Kazuleja, Lunkeči** (Kuršs, Stinkule, 1997), (Segliņš, Brangulis, 1996)

| Atradne | Krājums (m ³) | Fe ₂ O ₃ (%) | CaCO ₃ (%) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Kazulejas, Apes novads | 456 | 48.0 – 55,9 | 46,0 |
| Lunkeči, Bauskas novads | 17 500 | 9.3 – 34.1 | |

Kazulejas okera atradne – ģeomorfoloģiskais novietojums ir Latvijas ziemeļaustrumos, Apes novadā, Vidzemes reģiona ziemeļaustrumos, Alūksnes augstienē, 6 km attālumā no Apes pilsētas, Vaidavas upes labajā krastā. (57°32'13.18"N, 26°46'59.42"E). Gan lokāli, gan arī teritoriāli apvidus reljefs ir viļņots, kur austrumu daļā tas paceļas stāvāk, bet dienvidrietumu virzienā ir ievērojams reljefa kritums. Absolūtās reljefa virsmas atzīmes svārstās no 125 līdz 200 m virs jūras līmeņa. Okera atradnē Kazuleja, sastopams avots, kura aktīvās darbības rezultātā turpina uzkrāties dzelzs oksīda (krāsu zemju jeb okera) nogulumu.

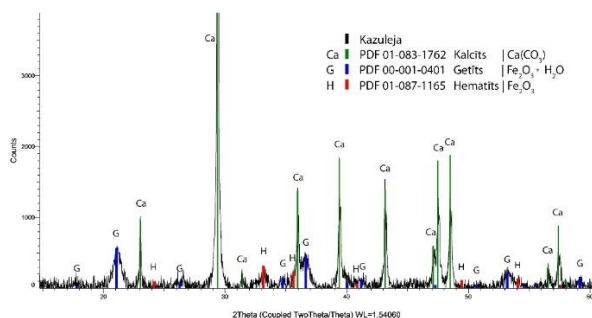
Lunkeču krāsu zemju nogulumi - ģeomorfoloģiskais novietojums ir Latvijas dienvidu daļā, Bauskas novadā, Brunavas pagastā, Zemgales līdzenumā, Mēmeles upes kreisajā krastā. 5.6 km no Brunavas, DA virzienā, starp Paņemūnes mežiem un Mēmeli. Lunkeču atradne atrodas 300 m no bijušās Lunkeču muižas (šodien Straumēni). (56°19'32.40"N, 24°27'39.83"E). Apvidus ir samērā līdzens ar stāvāku kritumu Mēmeles krastos. Absolūtās reljefa virsmas atzīme ir 40 m virs jūras līmeņa. Lunkeču atradnes tuvumā iztek kaļķains avots (CaO – 13.5%, SiO₂ – 58.7%), kas, domājams, saistīts ar karbonātiem morēnas nogulumiem, vai atradnes hipsometrisko novietojumu, kā rezultātā virszemē izplūst karbonātiem pazemes ūdeņi.

Ģeoloģiskās rekognoscijas laikā Lunkeču krāsu zemju atradnē tika veikti vairāki urbumi, ar kopējo metrāžu 15 m, lai pārliccinātos par grunts sastāvu. Viena 3 m dziļa urbuma profils: 0-0,4 m krāsu zemes (Fe₂O₃ – 34.1%), 0.4-0.7 m krāsu zemes (Fe₂O₃ – 9.3%), 0,7-1,2 m krāsu zemes kļūst kaļķainākas un dzelzs oksīda procents iespējami mazāks, dziļāk par 1,2 m kalcijs karbonāti, 1,6 m mālsmilts ar oļiem, 1,9 m pelēki māli, 2,5 m pelēki smilšu māli un pelēka mālsmilts ap 3,0 m dziļumā. Augstvērtīgās krāsu zemes slāņkopas biezums reģionā ir mainīgs, tas svārstās no 0.20–0.7 m.

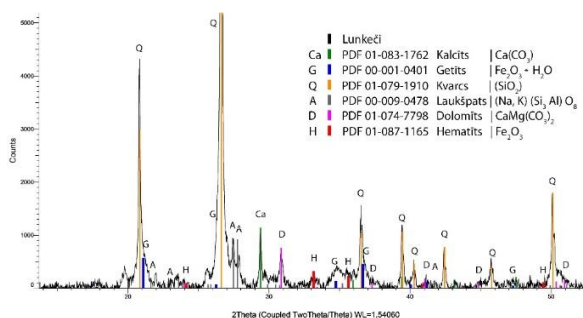
Krāsu zemju atradņu (Kazuleja un Lunkeči) ievākto paraugu ķīmiskais sastāvs, noteikts ar rentgenstaru fluorescences metodi (XRF) (iekārta *Bruker S8 Tiger*) - atainots (2.tab.), bet mineraloģiskais sastāvs, kas noteikts ar rentgenstaru pulverdifrakcijas metodi (XRD) (iekārta *Bruker D8 Advance*, vara katoda Cu-K α starojums ($\lambda = 0.15418$ nm)) atainots (1. un 2.att.)

2.tabula. Ķīmiskais sastāvs krāsu zemju atradnēm Kazuleja un Lunkeči, kas iegūts ar XRF metodi

| Komponents (%) | Kazuleja | Lunkeči (0 – 0.4m) | Lunkeči (0.4 – 0.7m) | Komponents (%) | Kazuleja | Lunkeči (0 – 0.4m) | Lunkeči (0.4 – 0.7m) |
|--------------------------------|----------|--------------------|----------------------|-------------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Fe ₂ O ₃ | 48,0 | 34,1 | 9,3 | MnO | 0,6 | 1,6 | 0,4 |
| CaO | 33,9 | 12,7 | 8,6 | MgO | 0,4 | 0,8 | 1,4 |
| SiO ₂ | 4,6 | 24,8 | 50,3 | P ₂ O ₅ | 1,4 | | |
| Al ₂ O ₃ | 2,7 | 4,2 | | K ₂ O | | 1,0 | 2,0 |



1.attēls. Kazulejas rentgendifraktogramma



2.attēls. Lunkeču rentgendifraktogramma

Secinājumi.

Kazulejas atradne pēc mineraloģiskā sastāva ir viendabīga, to sastāda getīts, hematīts un kalcīts. Pēc ķīmiskā sastāva augsts dzelzs oksīda daudzums (48%), ievērojams kaļķu daudzums (33,9%), zems smilšu piemaisījums.

Lunkeču atradnes mineraloģiskā sastāvā ir getīts, kā arī ievērojams daudzums kvarca, laukšpatu un karbonātu (kalcīta un dolomīta formā). Krāsu zemju atradne pēc ķīmiskā sastāva ir mainīga, lielāks smilšu un mālu daļiņu piemaisījums (2.tab.). Atradne pēc sastāva nevienmabīga (polifāžu).

Literatūra

- Kuršs, V., Stinkule, A., 1997. Latvijas derīgie izrakteņi. Rīga: Latvijas Universitāte, lpp. 161-180.
 Segliņš, V., Brangulis, A., 1996. Latvijas zemes dziļu resursi. Rīga: Valsts Ģeoloģijas dienests, lpp.13.

APĻVEIDA AKMENS KRĀVUMU KULTŪRVĒSTURISKIE PIEMINEKĻI UN TO EKSPONĒŠANA MEŽA AINAVĀ

Agnese Kukela, Valdis Segliņš

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

Ziemeļeiropā ir zināmi vairāki simti no akmeņiem veidoti apļveida akmens krāvumi, kas veidoti laika posmā no vēlā akmens laikmeta līdz pat viduslaikiem un to kultūrvēsturiskā nozīme ir apzināta un izpētīta tikai nelielā skaitā gadījumu (Segliņš, 2016). Daudz biežāk tie

tik saukti par savdabīgiem dabas veidojumiem, kurus zina tikai neliels skaits vietējo iedzīvotāju vai gadījuma dēļ tos netīšām atklāj kāds dabas pētnieks vai ceļotājs. Izņēmums nav arī Latvija, kur šādi veidojumi un to fragmenti zināmi daudzviet, tomēr tiek uztverti visai skeptiski, līdz to nozīme nav apstiprināta ar arheoloģiskiem izrakumiem.

Tomēr, neatkarīgi no papildus pierādījumiem, šie objekti dabā eksistē un ir saglabājušies līdz mūsdienām tikai pateicoties to grūtai pieejamībai un ierobežotām iespējām šīs teritorijas saimnieciski intensīvi izmantot. Šāda teritorija Latvijā zināma Pokaiņos, kur atpūtas parka funkcijas sekmīgi pilda neparasti dabas veidojumi, tajā skaitā atsevišķi akmeņi, to grupas un telpiski veidojumi. Diemžēl visi šeit eksponētie akmens objekti ir pārvietoti, daļa arī ieguvusi jaunus iekalumus un zīmes, kas faktiski neļauj novērtēt šo objektu sākotnējo nozīmi. Līdzīgas pārveides ir bijušas arī labāk zināmajos objektos kaimiņzemēs (Segliņš, 2016).

Tādēļ plašāki pētījumi tika veikti Polijas ziemeļos (teritorijās starp Gdaņsku un Ščecinu), kur zināmi vairāki desmiti no akmeņiem veidoti apli diametrā līdz 50 m un vairāk, kas arheoloģiski ir tikuši pētīti 1974.-1982.g. un šo konstrukciju izveides laiks tiek attiecināts uz II-I gs. p.m.ē. (Wołagiewicz, 1975). Tās ir senas kulta vietas, kas vēlāk ir tikušas pārvērstas par kapu laukiem.

Arī šeit akmens konstrukcijas ir tikušas bojātas un nemākulīgi daļēji atjaunotas jau 20.gs. pirmajā pusē, bet vēl vairāk – pēc arheoloģiskiem izrakumiem un teritoriju labiekārtošanas pasākumiem apmeklētāju piesaistīšanai pagājušā gadsimta beigās. Tomēr atzīmējama ir atšķirīga no Latvijas Pokaiņiem, šo vietu eksponēšanas un pieejamības nodrošinājuma prakse.

Tā Latvijā Pokaiņu atpūtas parks ir veidots ierobežotā teritorijā, kur reljefa saposmuma dēļ mūsdienīga mežsaimnieciskā darbība ir ekonomiski nepamatota. Parks ir lokalizēts un blīvi segts ar mākslīgi veidotām takām visai ierobežotas apkārtnes pārskatāmības apstākļos. Tas kopumā ir ļāvis šādā teritorijā saglabāt meža ainavu kopumā, arī raksturīgu pamežu un zemsedzi. Šeitsīkpaurgurainais mikroreljefs ļauj saglabāt salīdzinošu neatkarību sajūtās pat tad, ja Pokaiņus vienlaicīgi apmeklē vairākas relatīvi lielas apmeklētāju grupas. Tas varētu tikt atzīts par veiksmīgu piemēru, ja reljefa un mežaudzes apstākļi veido tiem proporcionālu izmēru akmens eksponētos objektus, kā tas zināms no pieredzes Kanādā (Murphy, 1980). Ja mikroreljefs un apaugums nav pietiekoši izteikts un kontrastains, tad no akmeņiem veidotie objekti kļūst nepārskatāmi mazāk artikulēta reljefa apstākļos, kļūst neizteikti, grūti pamanāmi un apmeklētāju interesi nepiesaistoši. Tajā skaitā izglītības funkcijām, kā par dabu, mežu, tā arī par aizvēsturi, kuru atpazīt spēj tikai zinātnieks, var kalpot, piemēram, Buļļumuižas senkapu teritorija Limbažu apkārtnē.

Atšķirīga pieredze ir pētītajos objektos Polijā, kur pēc Otrā pasaules kara mākslīgi stādītā priežu mežā, lielu izmēru (diametrā no 8 m līdz 54 m) no akmeņiem veidoti aplī ir tikuši eksponēti kailcirtēs, kas savstarpēji vizuāli ir savienotas ar retinātu mežu un apmeklētājiem rada nākamā objekta tuvuma un sasniedzamības sajūtu. Tā vizuāli tiek paplašināta telpa, kas rada maldīgu priekšstatu par akmens objektu daudz lielāku skaitu un dominanti apkārtējā ainavā. Savukārt pieejas takas objektiem no attālā stāvlaukuma ir bagāts izziņas materiāls par mežu un aptver kā bioloģisko daudzveidību, tā arī atšķirīgu mežsaimniecisko praksi un uzskatāmi demonstrē iespējamus rezultātus. Šajā nozīmē kultūrvēsturisks saturs tiek piešķirts ne tikai pārveidotajai ainavai, senajiem akmens krāvumiem un aplīem, bet arī teritoriju mūsdienu apsaimniekošanas veidiem, kas var būt atšķirīgi pielāgoti konkrētajiem apstākļiem.

Tādējādi ainavu apzināšana, pētniecība un plānošana arī mežsaimniecības zemēs, var dot nozīmīgu ieguldījumu senu kultūrvēsturisku objektu eksponēšanā un apmeklētāju intereses piesaistē, kur noteikta izzinoša nozīme var būt ne tikai mežam kā kompleksai ekosistēmai, bet kalpot arī kā uzskatāms piemērs meža apsaimniekošanas atšķirīgā praksē.

Pētījumu atbalsta Valsts pētījumu programmas RESPROD Nr. 2014.10-4/VPP-6/4 1. projekts GEO.

Literatūra

Murphy, P. E., 1980. Tourism management using land use planning and landscape design: the Victoria experience. *The Canadian Geographer*, 24 (1), pp. 60-71.

Segliņš, V., 2016. Labirints. Tēls, simbols, rituāls. Daugavpils, Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds "Saule", pp. 51-70, 217-225.

Wołagiewicz, R., 1975. Grzybnica - a cemetery of Wielbark culture with stone circles, *Koszaliński Zeszyty Muzealne*, 5, pp. 137-161.

APĻVEIDA AKMENS KRĀVUMI POLIJAS ZIEMEĻOS

Agnese Kukela, Valdis Segliņš

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

Apļveida akmens krāvumi Polijas ziemeļos zināmi vismaz kopš 19.gadsimta otrās puses, tomēr to apzināšana un pētniecība tika uzsākta vien pagājušā gadsimta sešdesmito gadu beigās, pastiprināti uzsākot akmens krāvumu un uzkalniņu kapu arheoloģisko izpēti (Sadowski, Ziółkowski, Piasecki, 1982). Pētījumi ilga gandrīz 20 gadus, un to laikā tika atrasti daudzi artefakti, kas apliecināja šo kapu izveidi III-I gs. pr.Kr., kā arī visai augstas kapu veidošanas tradīciju maiņas šajā salīdzinoši īsā vēstures laika posmā. Pētījumu gaitā tika

atklāts, ka blakus dažādās formas un izmēru akmens krāvumiem, kas pārsedz kapuvietas, atsevišķie akmeņi apkārtējā teritorijā veido kādas figūras, visbiežāk dažus metrus caurmērā (Kaczanowski, Kozłowski, 1998).

Pētījums tika veikts 2017.gada septembrī un oktobrī, detalizēti apsekojot vairākus desmitus atsevišķos apļveida (gredzenveida, riņķveida) akmens kārtojumus (krāvumus) Polijas ziemeļos teritorijā starp Gdaņsku un Ščecinu. Tieši šajā reģionā tie līdz mūsdienām ir vislabāk saglabājušies, un ir raksturīgi ar apļu diametru daudzveidīgumu, izvietojumu atšķirībām attiecībā pret senajiem kapu kalniņiem, kas ļauj tos aplūkot kā tipveida Ziemeļeiropai. Detalizēti tika pētītas no akmeņiem veidoti apļi četrās vietās – Gribnikā (Grzybnica), Vesiori (Wesiorzy), Odrijā (Odry) un Babidolā (Babi Dol, Kamienne Wesele). Šajos kultūrvēstures pieminekļos detalizēti tika pētīti 18 no akmeņiem veidoti apļi un vairāk kā 250 tos veidojošie laukakmeņi. Dabā tika veikta objektu apzināšana, detalizēta fotofiksēšana ar mērķi veikt akmens materiāla apstrādes veidu un iekalumu padziļinātu analīzi, balstoties uz fotodokumentu izpēti. Šāda mērķa sasniegšanai fotofiksācija tika veikta ar vairākām atšķirīgas tehniskās specifikācijas kamerām (Leica V-Lux (Typ 114) un Sony Alpha SLT-A77). Kopā analīzei tika sagatavoti nedaudz vairāk nekā 10 tūkstoši attēlu, kas iegūti dažādos diennakts laikos pie atšķirīga apgaismojuma. Attēli no vairākiem objektiem tika iepriekšēji izvērtēti un konstatētās raksturīgās iezīmes tika pārbaudītas dabā, tad tika atkārtota to fotodokumentēšana. Attēli tika grupēti pēc to piederības konkrētiem pētījuma objektiem un sakārtoti MS Excel datu bāzē, kas ļauj viegli veikt atsevišķu laukakmeņu savstarpējus salīdzinājumus un izstrādāt noteiktu pazīmju kopumu.

Visai ievērojamais iegūtā faktiskā materiāla apjoms nav ļāvis pilnībā pabeigt ievākto datu analīzi, tomēr pētījuma nozīmīgākie secinājumi ir izdarīti. Tā pētījumā tika konstatēts, ka praktiski visi objektos izvietotie akmeņi ir magmatiski un metamorfi ieži. Pētītiem laukakmeņiem makroskopiski tika noteikts to petrogrāfiskais sastāvs un iegūtie dati norāda, ka izteikti dominē dažādā pakāpē pārveidoti granīti (no granīta un eklogīta līdz metamorfētiem granītoidiem), cita sastāva iežu laukakmeņu skaits nepārsniedz 5%, lai gan nereti tie savas atšķirīgās nokrāsas dēļ vizuāli dominē. Visi dabā apsekotie laukakmeņi arheoloģisko izrakumu un objektu rekonstrukcijas laikā ir tikuši pārvietoti, un šajā laikā ievērojams to skaits no akmeņiem veidotajos apļos ir pievienoti no nezināmiem objektiem, mainīta ir laukakmeņu orientācija un izvietojums. Lielākie laukakmeņi, no kuriem ir veidoti lieli (līdz 50 m diametrā) apļi, visai skaidri ir grupējami trīs atšķirīgās izlasēs pēc akmens apstrādē izmantoto rīku kvalitātes novērtēšanas metodikas (Segliņš 2016). Vienu no tām veido rekonstrukcijas laikā pievienotie akmeņi un tie atšķiras pēc nenozīmīga apauguma ar ķērpjiem, tiem ir svaigi šķēlumi

sānu skaldnēs, gandrīz visi tie ir no granīta. To virsma nav tikusi papildus apstrādāta. Otru grupu veido laukakmeņi, kuriem ar augstas kvalitātes bronzas rīkiem ir piešķirta aptuveni taisnstūra prizmas vai trapecioīda forma. Tie ir aptuveni vienāda izmēra, to virsma ir pavirši apstrādāta, atstājot daudzas instrumentu lietošanas pēdas. Akmens virsmu apstrādes kvalitāte un izmantotie rīki šajā gadījumā ir atbilstoši arheoloģiskajos izrakumos atrasto bronzas priekšmetu, tajā skaitā darbarīku, metāla kvalitātei. Ar šādas kvalitātes rīkiem varēja tikt apstrādāti kā akmeņi uzkalniņu un akmens krāvumu kapos, tā arī apļos izvietotie akmeņi. Tomēr izceļam ir trešā laukakmeņu grupa, kas visai kontrastaini atšķiras no iepriekšējiem. Tie ir ar vienkāršiem akmens rīkiem apskaldīti laukakmeņi, kuriem ir piešķirtas dominējoši pilienvēda formas. Gandrīz 30% no šiem laukakmeņiem ir veidoti kā figurāli veidojumi – abstraktu tēlu vizualizācijas, nereti ar antropomorfam pazīmēm. Šo laukakmeņu virsma ir tikusi ļoti rūpīgi apstrādāta, un uz vairākiem desmitiem akmeņu ir saglabājušies dažādu zīmju, skrāpējumu, iespējams arī attēlu fragmenti. Vairumā gadījumu šie akmeņi ir tikuši pārveidoti, apkalti, ļoti bieži šajos laukakmeņos ir izkalti robi, noskaldītas malas, kas nepārprotami norāda uz seno simbolu apzinātu iznīcināšanu. Tas paveikts apzināti, veidojot jaunās paralēlskaldņu un trapecoīdu formas. Tieši šī pēdējā apskatītā laukakmeņu grupa ir galvenais pētījumu priekšmets nākotnē, jo tā norāda uz daudz senāku (akmens laikmeta beigū posma – bronzas laikmeta sākumposma) akmens apstrādes veidu un tēliem, kas daudz vēlāk ir tikuši izmantoti rituālo akmeņu apļū, un daļēji arī akmens krāvumu kapeņu, veidošanā.

Pētījumu atbalsta Valsts pētījumu programmas RESPROD 1. projekts GEO.

Literatūra

Kaczanowski, P., Kozłowski, J. K., 1998 Najdawniejsze dzieje ziem polskich (do VII w.). Cykl: Wielka Historia Polski (tom 1), FOGRA Oficyna Wydawnicza.

Sadowski, R. M., Ziółkowski, M., Piasecki, K., 1982. Stone rings of northern Poland. In: Heggie, D. C. (ed.) Archaeoastronomy in the Old World, Cambridge University Press, pp. 215-224.

Segliņš, V., 2016. Labirints. Tēls, simbols, rituāls. Daugavpils, Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds "Saule", pp. 51-70, 217-225.

CRYOSEISMS OF THE EAST-BALTIC REGION IN DECEMBER 1908

Valērijs Nikuljins

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

A significant place among the historical earthquakes of the East-Baltic region (EBR) ($\Delta\phi = 53.9^\circ\text{N} - 59.7^\circ\text{N}$; $\Delta\lambda = 19.4^\circ\text{E} - 29.6^\circ\text{E}$) is occupied by seismic shocks at the end of December 1908. Seismic shocks in EBR occurred after catastrophic earthquake in *Messina*

(Italy) on December 28, 1908 (at 5:20 am) with 7.5 magnitude and was felt in many districts of the EBR. In particular, shocks were felt from December 28 to December 31, 1908 on the border of Lithuania and Belarus (*Gudogai*), in *Riga (Mežaparks, Milgravis, Agenskalns, Zasulauks), Madona, Daugavpils*. In Valmiera in a few days, cracks in the walls of a one-story building were found out. Information on these seismic shocks is contained in the studies of the professor of the *Riga Polytechnic School Bruno Doss* (Doss, 1910). He considered these seismic shocks as tectonic earthquakes. Seismic shocks could have been provoked by seismic waves from the *Messina* earthquake, although the distance to the epicentre is about 2000 km. Later, information about seismic shocks in 1908 were systematized by Belarusian and Baltic seismologists, were included in the catalogue of earthquakes of Belarus and the Baltic States and also were presented as tectonic earthquakes. Some of seismic shocks were estimated even as grade VII on the 12-point scale *MSK-64*. Here's how grade VII shocks in 1908 are described: 1. A terrible thunder, a ringing of window panes, the impression that the house is falling. Animals fell to their knees. Deep ditch of the size as versta (*Gudogai*) arised. 2. Wavy movements, underground explosions, the church received a crack, cracks on the ground along and across with a width of $\frac{1}{2} - 1 \frac{1}{4}$ inch. 3. Noise like a cannon blast, cracks with 3-4 inches wide through fields and meadows, in the foundation of the house (Avotinya et al., 1988). Some of these information on macroseismic manifestations seem unlikely. For example, at a fracture length of 1 km (1 versta), the magnitude could reach 6.1, in accordance with the relationship between the discontinuity length and the earthquake magnitude on the base of surface waves (Ambraseys, 1988). Since the seismicity of the EBR is rather low, the seismic phenomena of 1908 made a very significant contribution to the overall level of seismicity.

The Russian seismologist, Professor *Andrei Nikonov*, questioned the tectonic nature of these seismic shocks. Seismic shocks that occurred in the winter time on the East European platform, he identified as a special class of frost shocks. Excluding non-tectonic, winter, historical "earthquakes" from the catalog of earthquakes of the EBR, he received a more even distribution, comparable to the distribution of earthquakes in Fennoscandia (Nikonov, 2010). The Swedish seismologist *Marcus Bath* also drew attention to long-period "frost" vibrations and seismic impacts during freezing of the ground (*frost shocks*) (Båth, 1980). These seismic phenomena also have their own name *cryoseisms*. The shaking effect arises from the rapid freezing of saturated soils with a sharp drop in winter temperatures. It is noted that this phenomenon often happens in the middle and high latitudes of *Eurasia*. Thus, a conclusion was made about the non-tectonic nature of some seismic shocks of EBR.

In the context of this issue, an analysis of winter temperatures during December 1908 was carried out. The initial data from the weather stations logbooks were used, for the observation points "Sea House" in Riga and the meteorological station in Dvinsk (*Daugavpils*). Observations were carried out with discreteness - 3 times a day: at 07:00, 13:00 and 21:00.

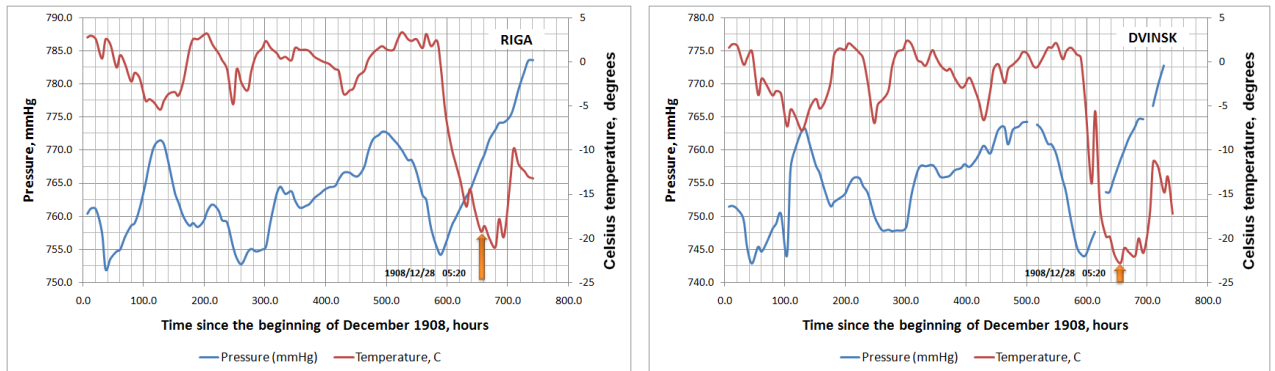


Figure 1. The change in pressure and temperature in December 1908 at meteorological stations in Riga (on the left) and Dvinsk (on the right)

Immediately at the time of the Messina earthquake on December 28, 1908 (05:20), the air temperature in Riga reached an almost minimum value of -19°C , and in Dvinsk it reached a minimum value of -22.8°C . The first shocks were felt either at the same time as in Messina, or for three days, until December 31, 1908 inclusive. At this time, the air temperature began to rise and the conditions for the occurrence of frost phenomena deteriorated. Nevertheless, the tremors continued, and the air temperature was still quite low (in Riga -9.8°C , and in Dvinsk -11.3°C).

Conclusions:

1. In December 1908, in a vast area of the EBR, seismic shocks were felt, which were associated not with tectonic earthquakes, but with frost phenomena - *cryoseisms*.
2. It is necessary to audit those earthquakes of the EBR that occurred in the winter. The archival data on the meteorological conditions of that time can clarify the situation.
3. Elimination of non-tectonic earthquakes from the catalog of earthquakes in the EBR may affect the characteristic of the EBR, in particular, reduction of seismic activity.

Literature

Doss B., 1910. Die Erdstössein der Ostseeprovinzen im Dezember 1908 und Anfang 1909. Korrespondenzblatt der Naturforschenden Vereins zu Riga. LIII, 73 - 107.

Авотиня И.Я., Боборыкин А.М., Емельянов А.П., Сильдвээ Х.Х., 1988. Каталог исторических землетрясений Белоруссии и Прибалтики. Сейсмологический бюллетень сейсмических станций "Минск" (Плещеницы) и "Нарочь" за 1984 год. Институт геохимии и геофизики АН Беларуси, 126 - 137.

Никонов А.А., 2010. Морозобойные сотрясения как особый класс сейсмических явлений (по материалам Восточно-Европейской платформы). Физика Земли, 3, 79 - 96.

Ambraseys, N. N., 1988. Magnitude-fault length relationships for earthquakes in the middle east. In: Historical seismograms and earthquakes of the world. Academic Press, 309-310.

Båth M., 1980. Regional seismic discrimination. Tectonophysics, 61, T7 - T14.

SPECTRAL CRITERIA FOR IDENTIFICATION OF NUCLEAR EXPLOSION AT LARGE DISTANCES BY THE EXAMPLE OF THE BAVSEN NETWORK

Valērijs Nikuļins^{1,2}

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

² Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, valerijs.nikulins@lvgmc.lv

Identification of seismic events is an actual problem, especially in areas with a low level of seismicity and a large number of technogenic events. However, an equally topical issue is the identification of nuclear explosions, which unfortunately still occur. In particular, the possibility of identifying a nuclear explosion on the Korean Peninsula on April 14, 2016 was executed with help of the network of *BAVSEN* stations located at a great distance (about 14 thousand km). This possibility arose due to the fact that the magnitude of nuclear explosions was constantly increasing and in 2016 reached its maximum value 6.3. However, identification is complicated due to the fact that seismically active zones are located near the Korean Peninsula, and earthquakes are also occurring on the Korean peninsula. Therefore, it was necessary to find the differences between the nuclear explosion in the North Korea and tectonic earthquakes with the same magnitude values. To identify the differences between earthquakes and nuclear explosion, several methods of spectral analysis were used. Namely, analysis of Fourier spectra, analysis of spectra transformed into a horizontal plane and analysis of the amplitude spectra.

Analysis of the Fourier spectra revealed practically no significant differences in the shape of the envelope spectra.

The form of the spectra transformed into a horizontal plane depends on the direction of the approach (azimuth) of the seismic waves. Using this type of spectrum, it is possible to estimate the energy redistribution in the horizontal plane. The results of the analysis showed that the explosion on the spectrograms is more simplified for RAF and VSU stations in comparison with the spectrogram of the earthquake. Especially, this is noticeable for VSU station, where at low frequencies (0.04-0.4 Hz) the waves from the earthquake have a greater energy saturation in comparison with the waves from the explosion. Probably, this is due to the

fact that the earthquake focus is located at a depth of 7–14 km. In the above frequency range, seismic waves are not absorbed by the sedimentary cover, as in the case of an explosion.

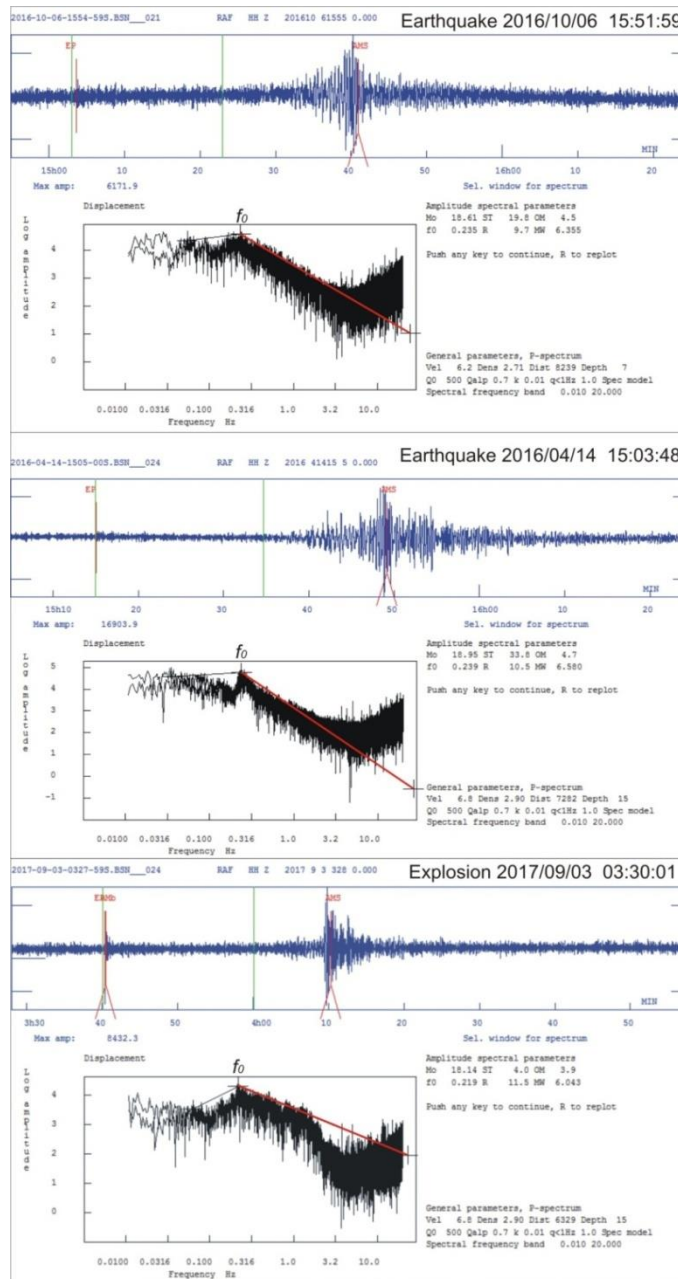


Figure 1. Amplitude spectra for the earthquakes in April 14, 2016, October 6, 2016 and for the explosion in September 3, 2017 for Z-component of the RAF station

Designations: vertical red line on the left designates the moment of P-wave onset to the RAF station; the analyzed section is confined by green vertical lines on the seismogram; the red, slant line on the spectrum shows the spectrum tilt; f_0 - is the corner frequency.

Finally, more obvious differences between the earthquakes and the explosion demonstrated the analysis of the amplitude spectra (Fig. 1). It was found that the shape of the envelope of the explosion spectrum differs from the shape of the envelope spectra of earthquakes. For earthquakes, at frequencies exceeding the angular frequency f_0 , the envelope

of the spectrum is characterized by a smooth slope, up to the moment ($f > 3.2$ Hz), when the level of the envelope of the spectrum begins to increase. For an explosion, the envelope of the spectrum at frequencies $f > 1.0$ Hz has a kind of "dip". In this place, the envelope of the explosion spectrum falls below the inclined line.

Conclusions:

1. The greatest differences in the spectral characteristics of the explosion and earthquakes are found for spectra of amplitudes and spectra transformed into a horizontal plane.
2. On the envelope spectra of the amplitudes for the explosion, a peculiar "dip" was found, probably due to the absorption of seismic energy above 1 Hz by the sedimentary cover.
3. The kind of spectra transformed into a horizontal plane for some stations (VSU), is significantly different for the explosion and earthquake. For the explosion, it is greatly simplified, since at low frequencies (0.04 - 0.4 Hz) the energy saturation of the waves from the earthquake is much greater than the energy saturation of the waves from the explosion.

**RADON ANOMALIES AS INDICATOR OF THE GEODYNAMIC ACTIVITY
OF THE OLAINĒ-INCUKALNS FAULT**

Valērijs Ņikuļins¹, Aivars Gilucis²

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

² SIA "GeoConsultants", e-pasts: aivars.gilucis@inbox.lv

In a number of studies, radon anomalies are considered as an indicator of tectonic fracture activity and a prognostic sign of seismic activity. Radon ²²²Rn is a colorless, inert, radioactive gas with a half-life of 3.824 days. The active source of radon ²²²Rn is the granite of the crystalline basement, which on the Baltic syncline is covered with a layer of a sedimentary cover with a thickness of 1-2 km. A number of studies (Spivak & Shuvalov, 2008; Spivak *et al.*, 2009; Matveev *et al.*, 2012) performed within the East European Platform shows that an increased concentration of radon can be observed in the area of tectonic faults. Due to increased permeability, the fault is the channel of preferred migration of subterranean fluids. Deep structures are manifested in the sedimentary cover by narrow zones of increased fracturing and fluid permeability, anomalies of geophysical fields, and gradient elements of the morphostructure. In

the fault zones, the absolute intensity of gas emanations is usually 3 to 6 times higher than at the middle sections of structural blocks (Matveev *et al.*, 2012; Spivak *et al.*, 2009).

As a result of studies in three test sites in Latvia (Gilucis & Cīrule, 2014), it was ascertained that geochemical, lithological and granulometric composition of Quaternary sediments are the main geological factors affecting the radon concentration on the surface. However, the role of the tectonic factor was not taken into account and therefore was not sufficiently understood. In this study, the effect of tectonic faults on the concentration of radon on the surface is analyzed. Test polygons were chosen randomly, but in some cases they partially overlapped the seven tectonic faults. The effect of tectonics on radon concentration for 5 profiles crossing the faults was estimated. The most obvious connection was found at the *Sigulda* test site, where the *Olaine-Inčukalns* fault intersects the section between points 22S and 21S (Figure 1).

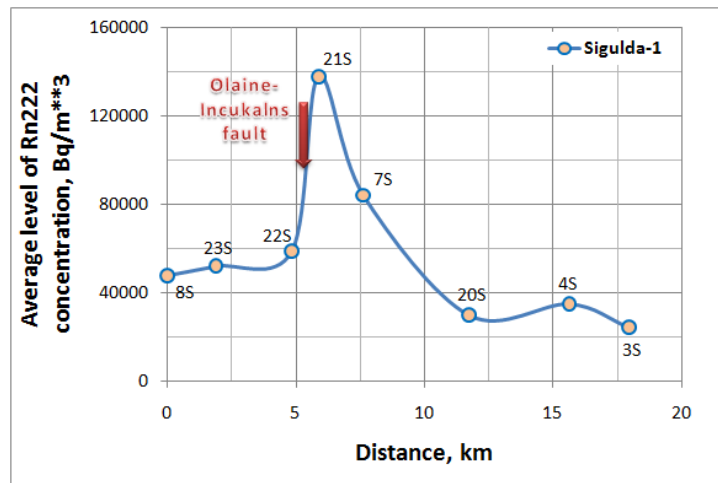


Fig.1 Anomaly of the radon concentration ^{222}Rn at the section of the profile crossing the Olaine-Inčukalns fault in the Sigulda area

Point 21S with an anomalous average concentration value ^{222}Rn 138010 Bq/m³ is located about 640 m from the centerline of the Olaine-Inčukalns fault. Given that the fault is a zone of a certain width, there is reason to believe that this radon anomaly is connected to this fault. In addition, point 21S is located near the tectonic knot, i. t. the intersection of Olaine-Inčukalns and Birini-Puikule faults. The presence of a connection between radon anomalies and tectonics is also indirectly revealed at the Riga test site, where an increase in the concentration of radon in the direction of the Olaine-Inčukalns fault is noted. There is no such connection at the Talsi test range, which may indicate a passive character of the Talsi-Pernavas fault, although not really detailed nature of the measurements does not allow us to affirm this confidently.

Conclusions and recommendations:

1. Previously identified activity of the Olaine-Inčukalns fault (Ņikuļins, 2017) additional confirmation when using radon anomalies as indicators of geodynamic activity.
2. The radon concentration in settlements located, at least in the Olaine-Inčukalns fault zone, may be higher than in tectonically quiet areas and present a certain danger to human health.
3. The previously revealed relationship of radon escalation with microseismic oscillations (Spivak *et al.*, 2009) allows us to apply a complex based on a combination of the seismic method for determining the characteristic frequencies of microseisms (16.6 Hz) and selective determination of radon concentration at the test points.

Literature

- Gilucis A., Cīrule J., 2014. Sākotnējais radona novērtējums Latvijas teritorijā. Noslēguma ziņojums. 200 lpp.
- Матвеев А.В., Нечипоренко Л.А., Лосич В.В., Иваненко А.П., 2012. Концентрация радона в почвенном воздухе на смежных площадях Белорусской антеклизы и Припятского прогиба (Беларусь). Природопользование, 21, 68 – 74.
- Ņikuļins V., 2017. Olaines-Inčukalna - Bergū lūzumu zonas seismotektoniskās aktivitātes pazīmes. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne, Referātu tēzes, Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference. 267 - 269.
- Спивак А.А., Шувалов В.В., 2008. Вариации фильтрационных свойств тектонических нарушений в результате твердого прилива. Локальные и глобальные проявления воздействий на геосферы. М.: ГЕОС, 2008. С. 30–42.
- Спивак А.А., Кожухов С.А., Сухоруков М.В., Харламов В.А., 2009. Эманация радона как индикатор интенсивности межгеосферных взаимодействий на границе земная кора - атмосфера. Физика Земли, 2, 34 - 48.
- Spivak A.A., Kozhukhov S.A., Sukhorukov M.V., Kharlamov V.A., 2009. Radon emanation as an indicator of the intensity of intergeospheric interactions at the Earth's crust atmosphere interface. Izvestiya, Physics of the Solid Earth 45 (2), 118–133.

MĀLAINO GRUNŠU BĪDES PRETESTĪBAS NOTEIKŠANA LAUKA UN LABORATORIJAS APSTĀKĻOS

Katrīna Pavlovskā, Māris Krievāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: katrina.p.mail@gmail.com, maris.krievans@lu.lv

Plānojot un īstenojot inženierģeoloģisko izpēti viens no būtiskākajiem kritērijiem ir ekonomiski izdevīga grunts masīva izpētes veikšana un paraugu ņemšana. Ne reti tas nozīmē ģeoloģisko un ģeotehnisko modeļu izveidi, balstoties uz empīriskiem vienādojumiem vai atvasinātiem datiem, kas iegūti no ierobežota, bet pietiekama, skaita paraugu un testēšanas metožu skaita.

Vāji konsolidētu smalkgraudaino kvartāra grunšu galvenās fizikālās un mehāniskās īpašības ir nedrenētas grunts saiste (C_u) un iekšējais berzes leņķis (ϕ) (Westerberg, 2015). Latvijā ģeotehniskajā izpētē saistes noteikšanai tiek izmantoti tiešās bīdes un trīsas testi, kas ietver netraucētu paraugu iegūšanu lauka pētījumos un laikietilpīgu testēšanu laboratorijā. Retāk tiek lietota pretestības bīdei noteikšana ar spārņingriezī lauka apstākļos. Izmantojot spārņingriezī iekārtu, grunts paraugs tiek minimāli izjaukts un apkārt esošais grunts masīvs netiek ietekmēts, tāpēc šī metode tiek uzskatīta par vienu no efektīvākajām mālu testēšanas veidiem (Tanaka, 2012).

Spārņingriezī mehānismu veido divi taisnstūrveida tērauda asmeņi, kas ir savienoti 90° leņķī. Asmeņi tiek iespiesti gruntī nepieciešamajā dziļumā un testa laikā tiek mērīts spēks, kāds ir nepieciešams, lai notiktu plāksņu rotācija jeb grunts nogriešana. Spēks, pie kāda tiek izjaukta grunts struktūra, tiek uzskatīts par grunts materiāla sasaistes rādītāju (C_{fv}) (Schneid, 2008). Spārņingriezī testa priekšrocības ir ierīces relatīvi nelielais izmērs, īsais testēšanas laiks un nav nepieciešamība noņemt netraucētus grunts monolītus. Lielākoties ģeotehniskajā izpētē, lai iegūtu grunts mehāniskos parametrus, tiek izmantotas *in situ* lauka metodes, kā netraucētu grunts paraugu noņemšana, un vienkārši testi laboratorijā. Lai apstrādātu šos datus, ir izstrādātas teorētiskas korelācijas iekšējā berzes leņķa noteikšanai ar dinamisko zondi, spārņingriezī vai krītošā konusa testu (piemēram, Teh and Houlsby, 1991; Su and Liao, 2002; Morris and Williams, 1994, 2000; Houlsby, 1982; Koumoto and Houlsby, 2001).

Šajā pētījumā tika analizēti leduslaikmeta beigu posma Zemgales sprostezera glaciolimniskie māli Ānes karjerā pie Jelgavas. Lauka darbos tika noteikta nogulumu pretestība bīdei ar spārņingriezī testu un ievākti netraucēti grunts monolīti laboratorijas analīzēm, tostarp tiešās bīdes testam. Rezultātā tika iegūta informācija par māla paraugu sasaisti, iekšējo berzes leņķi, dabisko blīvumu un mitrumu, granulometrisko sastāvu, cieto daļiņu blīvumu un Aterberga robežām. Pētījuma galvenais mērķis bija noteikt, cik lielā mērā ir izmantojamas pasaulē izstrādātās mālaino grunšu sasaistes noteikšanas korelācijas starp spārņingriezī bīdes pretestību un plūstamības robežu (Dolinar, 2009), salīdzinot iegūtos datus ar laboratorijā iegūtajiem parametriem bīdes pretestības iekārtā.

Pētījumā divu atsegumu sienās tika noņemti 12 netraucēti grunts monolīti un veikti 27 spārņingriezī testi. Katrā testa punktā tika noteikta maksimālā bīdes pretestība un atlikusī pretestība pēc grunts nogriešanas. Ņemot vērā korekcijas faktoru 0,9263, kas noteikts pēc empīriskiem vienādojumiem un plūstamības robežas ($W_L, \%$) (Larsson, Åhnberg, 2003), maksimālā noteiktā mālu bīdes pretestība ir no 62 līdz 185 kPa. Savukārt atlikusī pretestība bīdei mainās no 4 līdz 66 kPa. Veicot tiešās bīdes testu, tika iegūts iekšējās berzes leņķis $19,22^\circ$.

Laboratorijā iegūtie plūstamības robežas rezultāti ($W_L=51.0\%$) tika korelēti ar mālu saisti un iegūta teorētiskā C_u (Tanaka, 2012, Koumoto, 2001) vērtība 10.57 kPa. Iegūtā vērtība ir ievērojami zemāka par lauka apstākļos iegūto. Tādējādi korelācijas starp spārņgriezies testa gaitā iegūto maksimālo bīdes pretestību un plūstamības robežu ir diskutabla. Visticamāk, ka korelācijas ir piemērojamas tikai noteiktas konsistences mālainajām gruntīm.

Literatūra

- Dolinar, B. 2009. Predicting the normalized, undrained shear strength of saturated fine-grained soils using plasticity-value correlations. *Applied Clay Science*. 47, 428-432.
- Koumoto, T., Houlsby, G., T. 2001. Theory and practice of the fall cone test. *Géotechnique*. 51, 702-712.
- Larsson, R., Åhnberg, H., 2003. Long-Term Effects of Excavations at Crests of Slopes; Pore Pressure Distribution — Shear Strength Properties — Stability — Environment. Swedish Geotechnical Institute, SGI, Linköping
- Schnaid, F. 2008. *In Situ Testing in Geomechanics: The Main Tests*. London. CRC Press. 150-174.
- Tanaka, H., Hirabayashi, H., Matsuoka, T., Kaneko, H. 2012. Use of fall cone test as measurement of shear strength for soft clay materials. *Soils and Foundations*. 52(4), 590-599.
- Westerberg, B., Müller, R., Larsson, S. 2015. Evaluation of undrained shear strength of Swedish fine-grained sulphide soils. *Engineering Geology*. 188, 77-87.

BALDONES APKĀRTNES GLACIGĒNO NOGULUMU PĀRKONSOLIDĀCIJAS KOEFIGENTA VARIĀCIJAS

Laura Pundure, Māris Krievāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: laura.pundure8@gmail.com

Grunts mehānikā, klasificējot gruntis, viens no svarīgākajiem parametriem ir pirmskonsolidācijas spriegums. Pirmskonsolidācijas spriegums ir robeža starp paliekošo un elastīgo deformāciju, kas radusies spiediena darbības rezultātā. Tā lielumu vislabāk raksturo attiecība starp pirmskonsolidācijas spriegumu σ'_p un esošo efektīvo spriegumu σ'_{v0} , kas izsakāms kā pārkonsolidācijas koeficients (*over consolidation ratio* (OCR)). Latvijas ģeoloģiskās attīstības vēsturē lielāko spiedienu uz kvartāra grunšu masīvu ir radījis ledājs, kā rezultātā glacigēnās gruntis ir tikušas pārkonsolidētas. Pasaulē mālainās grunts tiek uzskatītas par pārkonsolidētām, ja to $OCR > 1$ (Budhu, 2010; Senol *et al.*, 2000).

Viena no metodēm grunts viendimensionālās konsolidācijas īpašību noteikšanai ir laboratorijā izmantot kompresijas iekārtu jeb ometru. Nosakot grunts saspiežamību ar ometru, paraugs tiek pakāpeniski aksiāli noslogots un pēc tam pakāpeniski atslogots. Šim nolūkam tika iegūti 12 netraucēti morēnas monolīti Mašēnu karjerā, kas atrodas 3,5 km uz ZA

no Baldones. Karjers novietots komplicētas morfoloģijas rievotajā morēnā. Reljefa formu veido glaciotehtoniskās deformācijas ar zvīņveida uzbīdījumiem un sīkām traušām deformācijas struktūrām (Lamsters, 2015). Pētāmā atseguma virsējo daļu veido diamiktona slānis, zem tā aleirīts ar grants un smilts starpkārtām, kas pārsedz sarkanbrūnās morēnas slāni.

Netraucētie morēnas mālsmilts paraugi tika testēti saskaņā ar LVS EN ISO/TS 17892-5 “Ģeotehniskā izpēte un testēšana. Augsnes testēšana laboratorijā. 5.daļa: Odometra tests ar augošu slodzi” standartu. Pirmās slogošanas pakāpes lielums tika izvēlēts, lai netiktu pārsniegts dabiskais (*in situ*) efektīvais vertikālais spriegums. Iegūtā sakarība starp porainības koeficienta izmaiņām un vertikālo efektīvo spriegumu tika attēlota kā kompresijas līkne. Pirmskonsolidācijas spriegums tika noteikts ar Kasagrandes grafisko metodi (Head, 1994).

Sākotnējie rezultāti parāda, ka pirmskonsolidācijas spriegums glaciģēnajām gruntīm, Mašēnu karjerā ir 310-340 kPa robežās. Aprēķinātais esošais vertikālais spriegums, kas 2,5 m dziļumā, kur tika iegūti morēnas monolīti, ir 90 kPa. Attiecīgi pārkonsolidācijas koeficients (OCR) ir aptuveni 4. Turpmākos aprēķinos, izmantojot starpību starp esošo efektīvo un pirmskonsolidācijas spriegumu, var noteikt iespējamā ledāja biezumu, kas spiedis uz konkrēto grunts masīvu, tāpēc tiks veikti vēl papildus citu paraugu kompresijas testi no Mašēnu karjera.

Izmantotā literatūra

- Budhu, M. 2010. *Soil mechanics and foundations*. 3rd ed. Hoboken, NJ, USA, John Wiley & Sons, Inc.
- Head, K. H. 1994. *Manual of soil laboratory testing volume, Volume 2: permeability, shear strenght, and compressibility tests*. 2nd ed. London, Pentech Press.
- Lamsters, K. 2015. Zemgales ledus loba subglaciālās reljefa formas un to uzbūve. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 157 lpp.
- Senol A., Saglamer A. 2000. Determination of pre-consolidation pressure with a new, “strain energy-log stress” method. *Electronic J. Geotech. Engineer*. Paper 0015.

PAZEMES ŪDENS PLŪSMU BAROŠANA, TRANZĪTS UN ATSLODZE

Aivars Spalviņš, Kaspars Krauklis, Inta Lāce

RTU Vides modelēšanas centrs, e-pasts: Aivars.Spalvins@rtu.lv

Pazemes ūdens plūsmām ir barošanās, tranzīta un atslodzes apgabali. To izvietojumu nosaka zemes virsmas reljefs un hidrogrāfiskais tīkls (upes, ezeri, jūra). Parasti barošanās apgabali ir augstienes, kur vienlaicīgi ir infiltrācijas plūsmas q_z un pazemes ūdens līmeņu maksimumi. Atslodzes apgabalos $q_z < 0$ un to robeža ir $q_z = 0$ līnija. Tranzīta apgabali atrodas starp barošanās un atslodzes apgabaliem. Analizējot Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO

datus, konstatēts, ka tradicionālā pieeja dod neviennozīmīgus un pat kļūdainus rezultātus, ja ūdens horizontā ir būtiski atšķirīgas infiltrācijas plūsmas (Spalviņš, 2016).

Atrasta drošāka metode, kura i-tajam ūdens horizontam barošanās, tranzīta un atslodzes apgabalu atrašanai LAMO vidē izmanto funkciju:

$$r_i = 250\Delta_i / v_{xyi} \quad , \quad v_{xyi} = \sqrt{v_{xi}^2 + v_{yi}^2} \quad ; \quad , \quad \Delta_i = v_{zi} - v_{zi+1} \quad , \quad (1)$$

kur Δ_i – rezultējošais vertikālās plūsmas ātrums; v_{xyi} - rezultējošais horizontālās plūsmas ātrums; v_{xi} , v_{yi} , v_{zi} – LAMO aprēķinātie plūsmu ātrumi modeļa mezglos; 250 - empīriskā konstante.

Apgabala veidu nosaka funkcijas r vērtības: $r \geq 1$ – barošana; $1 > r > 0$ –tranzīts; $r < 0$ – atslodze. Robežu $r = 1$ un $r = -1$ novietojumu nosaka empīriskās konstantes izvēle. Attiecībā pret robežu $r = 0$, vērojama pozitīvo un negatīvo pazemes ūdens plūsmu simetrija, jo atslodzes apgabalā var identificēt “negatīvā” tranzīta zonu ($-1 < r < 0$) un “atslodzes” daļu ($r < -1$).

Vispārināti priekšstati par pazemes ūdens plūsmu barošanos, tranzītu un atslodzi. Tāpēc jaunā metode ir efektīvs līdzeklis dabas procesu pētniecībai.

Pētījums veikts, īstenojot apakšprojektu “Pazemes ūdeņu modelēšana”, Valsts pētījumu programmā EVIDEnT.

Literatūra

Spalviņš, A. 2016. Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa izveidošana Rīgas Tehniskajā universitātē (2010.g.-2015.g.), Rīgas Tehniskā universitātes zinātniskais žurnāls “Datormodelēšana un robežproblēmas”, RTU Press, Rīga, 55. sēj. 5-11 lpp.

LATVIJĀ VEIKTO GRAVITĀCIJAS LAUKA MĒRĪJUMU SAVIETOJAMĪBA

Viesturs Zandersons, Jānis Karušs, Jurijs Ješkins

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

Latvijas teritorijā gravitācijas lauka mērījumi veikti jau kopš 1933.gada (Jungs, 1938). Vairāku gadu gaitā noteiktās brīvās krišanas paātrinājuma vērtības atšķiras ar uzmērīšanas precizitāti, izmantoto instrumentu kvalitāti, kartēšanas mērogu un mērījumu veidu. Veicot jaunus ģeoloģiskus, ģeofizikālus vai ģeodēziskus pētījumus nepieciešams izvērtēt un objektīvi izmantot visu pieejamo informāciju par agrākiem gravitācijas lauka mērījumiem. Tas īpaši aktuālu padara problēmu par dažādas kvalitātes un izšķirtspējas mērījumu apvienošanu vienā datu kopā. Pētījuma mērķis ir iespēju robežās apvienot vairāku gadu gravitācijas uzmērīšanas datu kopas un izveidot kopīgu gravitācijas anomāliju karti Latvijas sauszemes teritorijai.

Mūsdienu ģeoloģiskās un ģeodēziskās izpētes vajadzībām atbilstoši uzmērījumi pirmoreiz veikti 1963.-1981.gadā, Padomju Savienības ietvaros. Mērījumi, izmantojot vairākas uzmērīšanas metodes, vairākos etapos turpināti līdz šodienai. Mērījumu vispārējs raksturojums apkopots 1.tabulā.

1.tabula.. **Latvijā veikto gravitācijas mērījumu apkopojums** (рѳс Ветренников, и.др. 1986; Каминский, 2010; GOCE misija, 2018; GRACE misija, 2018 datiem)

| Nosaukums | Gads | Mērogs | Ģeotelpiskā piesaiste | Precizitāte | Metode | Problēmas |
|------------------------------------|-------------|-----------------------------|--|---|--|---|
| PSRS gravimetriskā kartēšana | 1963.-1981. | 1:200 000 | 12000 punkti, 2-3 km tīkls pār visu Latviju | Mainās karšu lapām, vidēji $\pm 0,1$ mGal | Relatīvie gravimetri, vairāki modeļi | Mainīga precizitāte, nav pieejamu jēdātu , uzmērījumus veikušas vairākas institūcijas |
| Pamatklintāja ģeoloģiskā kartēšana | 1982.-1984. | 1:50 000 | 15700 punkti, 500x250 m tīkls Staiceles - Valmieras apkārtnē | $\pm 0,1$ mGal | Relatīvie gravimetri ГПК-1, ГПК-2, ГС-5М | Slikta karšu saglabātības pakāpe, nav pieejamu jēdātu , Nesakrīt ar pārējām datu kopām pa 27-29 mGal |
| LĢIA gravimetriskā uzmērīšana | 1999.-2012. | Mainīgs Latvijas teritorijā | 4873 punkti, 2-3 km tīkls Latvijas sauszemes daļā | $\pm 0,1$ mGal | Relatīvie gravimetri Scintrex CG-3, CG-5 | - |
| GOCE satelītmisija | 2009.-2013. | - | Mērījumi visā pasaulē, 100 km tīkls | ± 1 mGal | Satelīta mērījumi, ESA | Zema ģeotelpiskā izšķirtspēja un precizitāte |
| GRACE satelītmisija | 2002.-2017. | - | Mērījumi visā pasaulē | ± 1 mGal | Satelīta mērījumi, NASA | Zema ģeotelpiskā izšķirtspēja un precizitāte |

Pētījuma gaitā apzinātas galvenās atšķirības starp uzmērīto datu kopām, un izveidots risinājums kā tās apvienot. Par precīzākajām vērtībām pieņemti Latvijas Ģeotelpiskās aģentūras (LĢIA) gravimetriskās uzmērīšanas dati ņemot vērā to salīdzinoši augsto ģeotelpisko izšķirtspēju un mērījumu precizitāti.

Lai apvienotu LĢIA gravimetriskās uzmērīšanas un PSRS laika 1:200 000 gravimetriskās uzmērīšanas datus, matemātiski noteikta brīvās krišanas paātrinājuma atšķirība starp katru no savstarpēji tuvākajiem datu kopu punktiem. Paralēli veikta Latvijas apstākļos lielākā iespējamā brīvās krišanas paātrinājuma izmaiņas modelēšana. Modelis veidots atvērtā koda programmā PyGMI (PyGMI, 2017). Matemātiskā modeļa dati salīdzināti ar aprēķinātajām atšķirībām starp punktiem. Katrs PSRS laika uzmērījuma punkts, kuram atbilda lielāka brīvās krišanas paātrinājuma izmaiņa nekā modelētā, tika izņemts no datu kopas

Izveidotā apvienotā datu kopa salīdzināta ar 1986.gada ģeoloģiskās kartēšanas datiem (Ветренников, и др. 1986). Pētījuma gaitā konstatēts, ka starp abām datu kopām ir nesakritība par apmēram 27 mGal. Secināts, ka neatbilstība visdrīzāk saistāma ar atšķirīgu relatīvās atskaites virsmas izvēli uzmērījumu gaitā, kas, domājams, padarīs datu iekļaušanu kopējā datu kopā neiespējamu.

Pētījuma rezultātā pirmo reizi izveidota vienota brīvās krišanas paātrinājuma virsma, apvienojot vairāku gadu gravitācijas mērījumu datus. Virsma izveidota programmatūrā SAGA GIS (SAGA, 2015), izmantojot interpolācijas algoritmu *Ordinary Kriging*. Rastra šūnas izmēri – 750x750 m, virsmas precizitāte atbilst $\pm 0,1$ mGal.

Izveidoto virsmu var efektīvi izmantot turpmākos ģeoloģiskos un ģeodēziskos pētījumos Latvijas mērogā.

Izmantotā literatūra

Cole, P., 2017. PyGMI: Python Geophysical Modelling and Interpretation. [Atvērtā koda programmatūra] Pretoria, South Africa., Council of Geosciences. Pieejams <http://patrick-cole.github.io/pygmi/> Atrauce tekstā (PyGMI, 2017)

Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Wehberg, J., Wichmann, V., and Böhner, J., 2015. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, Geosci. Model Dev., 8, 1991-2007.

European Space Agency, 2018. GOCE: Facts and Figures. Sk. 12.01.2018 Pieejams http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/GOCE/Facts_and_figures Atsauce tekstā (GOCE, 2018)

Jungs, V., 1937. Zemes veida un lieluma noteikšana. Rīga, 22. lpp.

Kaminskis, J., 2010. Latvijas Ģeoīda modelis un tā attīstība: promocijas darbs. Rīga, RTU Būvniecības fakultāte, Rīgas Tehniskā Universitāte.

National Aeronautics and Space Administration, 2018 Grace Mission. Sk. 12.01.2018. Pieejams https://www.nasa.gov/mission_pages/Grace/index.html Atsauce tekstā (GRACE misija, 2018)

Ветренников, В.В., Рындич, С.Р., Слука, Я.С., Стецюн, П.А., Шапиро, П.М., Шегкауте, И.П., 1986. Отчет о результатах работ по глубинному геологическому картированию масштаба 1:200 000 перспективных площадей в пределах листов О-35-ХІХ и О-35-ХХ. Скрунда, Министерство геологии СССР.

VERTICAL DEFLECTION MEASUREMENTS ON GAUJA WALLEY TRAVERSE

Ansis Zariņš, Gunārs Silabriedis

Institute of Geodesy and Geoinformatics, the University of Latvia

In 2017 regular measurements of vertical deflection using the digital zenith camera, designed in the institute of Geodesy and Geoinformatics of the University of Latvia, were commenced. Although these measurements presently are done mainly in behalf of regional

geoid model improvement, vertical deflections can be instrumental also for exploration of geological structure properties. In order to evaluate effect of topographical features on vertical deflection, a test measurement program was carried out along a traverse of Gauja valley near Sigulda. The report presents analysis of this traverse data and comparison with data of global Earth gravity field model GGMplus and with several regional geoid models. Variations of vertical deflection along traverse are found to be distinctly discernable and in reasonable agreement with model GGMplus. However, there are considerable divergences from the model. Further measurements are planned to gain more comprehensible notion of the situation.

Resolution of regional geoid models appears too low for meaningful comparison.

Pamatiežu ģeoloģija

BRĪVĪBAS PIEMINEKLĪ IZMANTOTAIS TRAVERTĪNS, TĀ DĒDĒŠANA UN RESTAURĀCIJAS IESPĒJAS

Vija Hodireva

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, LU Ģeoloģijas muzejs, e-pasts: Vija.Hodireva@lu.lv

Visā Latvijā, arī Rīgā, pēdējās desmitgadēs ļoti liela uzmanība tiek veltīta kultūrvēsturisko arhitektūras ansambļu atjaunošanai. Aktīvāku pieminekļu apkopi un restaurāciju veicina tas, ka 1997.gadā Rīgas vēsturiskais centrs tika iekļauts UNESCO Pasaules kultūras un dabas mantojuma sarakstā, kā arī Rīgas pilsētas un Latvijas valsts pošanās īpašo gadskārtu atzīmēšanai (Zirnis, 2002).

2017.gadā tika veikti kārtējie Brīvības pieminekļa kopšanas un daļējas restaurācijas darbi. Tādējādi aktualizējās jau senāk veiktās dabīgo akmens materiālu izpētes rezultāti, tai skaitā arī par travertīnu, kad ar mūsdienu izpētes metodēm tika noskaidrotas pieminekļi izmantotā travertīna īpatnības, izpētīti travertīna tipi un veikta salīdzinoša tā paveidu analīze ar analogiem šodienas atradnēs, lai varētu konstatēt atsevišķas to veidošanās procesa likumsakarības, kas ir būtiski ieža izmaiņu un dēdēšanas apzināšanā un izskaidrojumā (Sidraba *et al.*, 2002). Pētot Brīvības pieminekļi izmantoto Itālijas travertīnu, tika konstatēti trīs akmens materiāla litoloģiskie paveidi (Hodireva, 2006; Hodireva *et al.*, 2005). Fizikālās un mehāniskās ieža īpašības, kā arī tehnoloģiskie rādītāji, kurus parasti uzrāda un garantē akmens bloku piegādātāji, arī tika apzināti iepriekš (Sidraba, 2006). Veicot salīdzinošu, pieminekļos izmantotu

un dabīgu, neizmantotu paraugu mikroskopiju, kā arī detalizēti analizējot šo iežu fizikālās īpašības, tika noskaidrots, kā laika gaitā (vairāk nekā 60 gadus kopš pieminekļa atklāšanas) mainījusies travertīna porainība vai citas īpašības (Hodireva, 2001, Sidraba *et al.*, 2004).

Pēdējo gadu laikā bija lieliska iespēja novērot šī akmens "dzīvi" un pārmaiņas, veicot savdabīgu monitoringu. Ilgākā laika posmā atklājas pieminekļa travertīna dēdēšanai pakļauto virsmu izmaiņas. Fotofiksācija dod papildus informāciju kopumā ar iepriekš veikto petrogrāfisko, ķīmisko un rentgenfāžu analīžu rezultātiem. Pašreiz ieža mehānisko izturību, plaisu vai mikroplaisu veidošanos var konstatēt galvenokārt vizuāli uz akmens virsmas, un tā ilgmūžību var izvērtēt tikai relatīvi.

Tā kā LU Ģeoloģijas muzejā tiek saglabāta travertīna kolekcija, kas ievākta gan restaurācijas laikā 2000.gadā, gan Itālijas ekspedīcijas laikā, meklējot analogus aizvietošanai, tad izvērtējot paraugus atkārtoti, var droši un pamatoti veikt salīdzinošu analīzi. Tādējādi radās arī iespēja salīdzināt gan ķīmisko procesu rezultātus, gan arī iezī notiekošo nelabvēlīgo bioloģisko procesu ietekmi pēc 18 gadiem. Jau tagad var vērtēt 2000.gada restaurācijā izmantoto metožu lietderību un efektivitāti. Var konstatēt izmantotā materiāla (senā) un šodien atradnēs pieejamā (mūsdienu) akmens materiāla atbilstību (vizuālu un īpašībās), kas dod iespēju rekomendēt piemērotu ieža paveidu restaurācijai.

No dabīgā akmens materiāla celtajos kultūrvēsturiskajos objektos pēc restaurācijas noteikti ir jāveic akmens materiālu regulāra uzraudzība un kopšana, tādējādi arī Brīvības pieminekļi var palielināt gan Itālijas travertīna, gan citu akmens materiālu ilgmūžību.

Literatūra

- Hodireva V. 2001. Brīvības piemineklim izmantoto akmensmateriālu dēdēšana agresīvajā pilsētvidē. LU 59. zinātniskās konferences tēzes. Rīga, lpp. 66.-67..
- Hodireva V. 2006. Travertīna petrogrāfiskie pētījumi Latvijā. LU 64. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes. Rīga, lpp. 167.–169. lpp.
- Hodireva V., Kondratjeva S., Sidraba I. 2005. Petrographical investigation of lithological types of travertines in Latvian Cultural Heritage. In: Proceedings of 1st International Symposium on Travertine. Denizli, Turkey. 350–354.
- Sidraba I. 2006. Romāņu travertīna korozijizturība. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga, RTU. 28 lpp.
- Sidraba I., Hodireva V., Cultrone G. 2004. Weatherability of Roman travertine in cultural heritage of Latvia. 32 nd International Geological Congress. Abstracts vol. I. Florence, Italy. p. 673.
- Sidraba I., Krage L., Igaune S., Vitina I. 2002. Corrosion and restoration of travertine and granite in Freedom Monument (Riga, Latvia), In: Understanding and managing Stone Decay, Proceedings of the International Conference Stone Weathering and atmospheric Pollution Network (SWAPNET 2001), Edited by R. Prikryl and H. Viles, Charles University of Prague, The Karolinum Press; ISBN 80-246-0453-1; 275-284.
- Zirnis, E. 2002. Tautas aprūpēts: pieminekļa restaurācija. Grām.: Brīvības pieminekļi – tautas celts un aprūpēts. Red. Māra Caune. Rīga, Brīvības pieminekļa atjaunošanas fonds. lpp. 109.–172.

RĪGAS PILS PAMATU, DOMA UN PĒTERA BAZNĪCU BŪVNICĪBĀ PIELIETOTO DABĪGO AKMENS MATERIĀLU IZPĒTE UN IESPĒJAMĀ AIZVIETOŠANA AR AUGŠĒJĀ DEVONA DOLOMĪTIEM

Vija Hodireva

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

Kultūras mantojuma objektos Rīgā un tās tuvākajā apkārtnē jau kopš viduslaikiem būvniecībā izmantoti dabīgie akmens materiāli, un pētījumos noskaidrots, ka tie galvenokārt ir vietējie dolomīti. Tā kā Latvijā ir daudz izpētītu dolomīta atradņu, turklāt to aplēstie krājumi ir ievērojami, un dolomītu resursu izmantošana var turpināties ilglaicīgi, tad jebkuram atjaunojamam vai restaurējamam objektam nepieciešamo detaļu aizvietošanas materiālu vajadzētu atrast viegli. Restauratoriem un ģeologiem grūtības rodas tad, ja nepieciešamajam materiālam jābūt praktiski analogiskam jau izmantotajiem.

Lai gan Latvijas teritorijā augšējā devona karbonātiskās slāņkopas griezumus ir mainīgs, jo ataino dažādās senā devona baseina faciālās zonas, un to veido atšķirīgi dolomītu tipi, dolomītu paveidu izplatība konkrētos griezumos ir pētīta vairākkārt, apkopojot datus par visu atradnēs atsegto griezumu. Detalizēto pētījumu rezultāti sekmē vajadzīgo dolomītu tipu konstatēšanu mūsdienu ieguves vietās un to selektīvu izmantošanu kultūrvēsturiskos objektos ļoti konkrētiem veidojumiem (Hodireva, 2017).

Konkrētiem kultūrvēsturiskajiem objektiem Rīgā nepieciešamo dabīgā akmens paveidu vairumā konstatēto gadījumu vispār nevar iegūt vēsturiskajās (īpaši 12.–15.gs.) akmenslauztuvēs, kā arī jaunākās dolomīta ieguves vietās Rīgas tuvumā, īpaši Daugavas ielejā (Grāvītis, Hodireva, 1990).

2017.gadā LU Ģeoloģijas muzejam tika nodota akmens paraugu kolekcija, kas iegūta Rīgas pils rekonstrukcijas un renovācijas projekta realizācijas laikā notikušajos arheoloģiskajos izrakumos un pirmsrestaurācijas izpētā zem un pie pils. Veicot plašāku salīdzinošu jauniegūto un muzejā glabāto paraugu analīzi, kā arī ņemot vērā datus par senāk pētīto dolomītu blokiem, no kuriem būvēti pils, Doma baznīcas, kā arī citu objektu pamati un vissenāko mūru apakšējie apjomi, tika noskaidrots, ka dolomīti, visdrīzāk, atbilst augšējā devona Pļaviņu svītas griezumos izplatītajiem iežu tiptiem. Arheologu un vēsturnieku datētos jaunākos mūros vai ēku sienās, piemēram, Doma baznīcas pilastros, Pētera baznīcas rietumu fasādē, tika rekognoscēti dolomītu, retāk citu iežu paveidi, kas raksturīgi un sastopami augšējā devona Salaspils un Daugavas svītu griezumos Rīgas apkārtnē. Tagad jauni

pētniecības uzdevumi var rasties, atjaunojot Rīgas pils pamatu daļu, turklāt nepieciešama dažādu pētniecības jomu speciālistu sadarbība.

Literatūra

Hodireva V. 2017. Pļaviņu svītas dolomītu slāņkopā ziemeļaustrumu Latvijā sastopamo iežu tipi un to īpašību atbilstība būvakmeņu ieguvei. Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas Universitāte, lpp. 135.–137.

Grāvītis V., Hodireva V. 1990. Vecrīgas ēku apdarē izmantojamo Rīgas apkārtnes devona dolomītu galveno tipu raksturojums. Rīga, Latvijas Universitātes Ģeoloģijas nodaļa. 62 lpp. (nepublicēts).

LU ĢEOLOĢIJAS MUZEJA PSEIDOMETEORĪTU KOLEKCIJAS MINERALOĢISKI PETROGRĀFISKĀ IZPĒTE UN SISTEMATIZĀCIJA

Vija Hodireva¹, Juris Kostjukovs²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, LU Ģeoloģijas muzejs, e-pasts: Vija.Hodireva@lu.lv

² LU Ķīmijas fakultāte, e-pasts: Juris.Kostjukovs@lu.lv

Ārpuszemes izcelsmes materiāls vienmēr ir piesaistījis cilvēku uzmanību un tā pētniecība vienmēr bijusi aktuāla. Meteorītu zinātnisko pētījumu rezultāti ir ļoti nozīmīgi un būtiski gan kosmosa izpētē, gan mūsu planētas Zeme ģeoloģiskās attīstības skaidrošanā. Šādu ļoti vērtīgo kosmiskas izcelsmes materiālu saglabā daudzos pasaules muzejos, tai skaitā arī LU F.Candera - kosmosa izpētes muzejā. Līdzīga paraugu kolekcija ir izveidojusies arī LU Ģeoloģijas muzejā. Interesenti visā Latvijā atraduši un konstatējuši akmens paraugus, kas potenciāli atgādina meteorītus, vai arī to atrašanās vieta ir ar kaut ko īpaši zīmīga. Visā Latvijas teritorijā ir atrasti interesanti un īpatnēji paraugi, turklāt gandrīz vai katrā pagastā ir kāds atradums, kas tiek nodots izpētei speciālistiem.

Lai diagnosticētu kosmiskas izcelsmes matēriju jeb vielu minerālu vai iežu veidā nepieciešamas tādas pat metodes kā Zemes minerālvielas noteikšanā: vizuālās, optiskās (polarizētas gaismas mikroskopijas), dažādas spektroskopiskās metodes, arī rentgendifraktometrijas un elektronu mikroskopijas (Wenk, Bulakh, 2016).

Primārās vizuālās pazīmes, kuras parasti konstatē meteorītiem, ir kušanas pēdas un savdabīgs reljefs uz parauga virsmas, tumša garoza, īpatnējas mikroplaisas un forma, tālākā pētījuma gaitā arī minerālo sastāvu. Pazīmju kopums arī norāda, kurā grupā pēc klasiskā pasaulē pieņemtā meteorītu iedalījuma paraugs varētu ietilpt: dzelzs, akmens–dzelzs, akmens (hondrīti vai ahondrīti), kā arī nosaka pētniecībā izmantojamo informatīvāko metožu pielietojumu (Rubin, 1997; Weisberg *et al.*, 2006).

LU Ģeoloģijas muzeja potenciālo meteorītu kolekcijas paraugu mineraloģiskai un ķīmiskai analīzei tika izmantotas rentgendifraktometrijas un rentgenfluorescences, kā arī optiskās mikroskopijas metodes.

Tika konstatēts, ka paraugus var iedalīt divās galvenajās grupās:

1) dabīgie akmens materiāli:

- iežu (akmens) paraugi, kas sastāv no silikātu minerāliem, kuri ir raksturīgi ultrabāziskajiem vai bāziskajiem iežiem, reti arī cita sastāva iežiem,
- atsevišķi sulfīdu klases minerālu paraugi, kuru pazīmes liecina, ka tie, visdrīzāk, nav sastopami Latvijas nogulumiežos,

2) tehnogēnie materiāli:

- metalurģijas lējumi (dzelzs): dzelzs, tērauds, čuguns (ar grafitu) u.tml.,
- paraugi ar dzelzs silikātu minerāliem, kas raksturīgi g. k. kā metalurģijas sārņu produkti,
- krāsaino metālu (Cr, Mn, Ni, Cu) lējumi un sārņi (kausēšanas blakusprodukti),
- stiklveida vielas, iespējams, seni stikla kausējumi (arheoloģiski artefakti) vai dabiski veidojušies.

Detalizētāk izpētot katras grupas paraugus, konstatēts, ka interesenti, kuri nogādā paraugus muzejā, par potenciāliem meteorītiem uzskata iežus, kas sastāv no tumšajiem minerāliem, bieži ar sulfīdiem, vai arī tie ir stipri magnētiski un satur magnetītu, hematītu, kā arī citus dzelzs oksīdus un hidroksīdus. Par meteorītiem mēdz uzskatīt arī tehnogēnos veidojumus, kas saistīti ar tradicionālo metālu ieguves procesu vai ar mūsdienu īpašajiem sakausējumiem, kā arī tehnogēnos veidojumus, kas radušies senajos stikla ieguves procesos.

Izpētes rezultātā secināts, ka LU Ģeoloģijas muzeja kolekcijā esošie akmens paraugi neatbilst meteorītu kritērijiem un ir definējami kā Zemes izcelsmes, kas neizslēdz iespēju kādreiz tiešām atklāt ārpuszemes izcelsmes minerālvielas ļoti dažādajos un interesantajos atradumos apkārtējā vidē.

Literatūra

Rubin, A. E. 1997. Mineralogy of meteorite groups. *Meteoritics*, 32, 231-247.

Weisberg, M. K., McCoy, T. J., Krot, A. N. 2006. Systematics and Evaluation of Meteorite Classification. In: Lauretta D.S.; McSween Jr., Harold Y. Meteorites and the early solar system II (PDF). University of Arizona Press. 19–52.

Wenk, H. R., Bulakh, A., 2016. Mineral composition of the solar system. In: Wenk H. R., Bulakh A. Minerals: Their constitution and origin. Second edition. Cambridge University Press, 536 – 550.

DEVONA PĻAVIŅU SVĪTAS NOGULUMIEŽU VEIDOŠANĀS APSTĀKĻU ATŠĶIRĪBAS PALEOBASEINA TERITORIJĀ: RIEŽUPES ATSEGUMU UN RANDĀTU KLINŠU PIEMĒRS

Edgars Klievēns

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

Augšējā devona Pļaviņu svītas nogulumieži Latvijā galvenokārt sastāv no dolomītiem, dolomītmerģeļiem, mālainiem dolomītiem un daļēji dolomitizētiem kaļķakmeņiem Pļaviņu svītas nogulumieži pēc to cikliskuma, organismu atlieku kompleksa un citām pazīmēm, iedalīti četrās ridās – Kokneses, Sēlijas, Atzeles un Apes (Brangulis u.c., 1998).

Pētījuma laikā no Riežupes atsegumiem un Randātu klintīm ievākti 16 paraugi no 17 izdalītajiem slāņiem, veikts slāņkopas apraksts, fotodokumentācija, kā arī sastādīti ģeoloģiskie griezumī. No katra parauga LU ĢZZF Iežu pētījumu laboratorijā tika izgatavoti pieslīpējumi. Pēc tam Vīnes Universitātes Ģeodinamikas un sedimentoloģijas centrā šiem visiem paraugiem, kuru atgriezumi tika pulverizēti planetārajās dzirnavās, tika veiktas rentgenstaru difrakcijas (XRD) analīzes un daļai paraugu tika veiktas arī TOC analīzes, ar mērķi noteikt kopējo organiskās vielas saturu.

Randātu klinšu atsegumā vairākos slāņos tika konstatēti tādi minerāli kā illīts, albīts, muskovīts, anortoklāzs, silīcija oksīds, mikroklīns un bernalīts. Atbilstoši nogulumiežu sastāvam, Pļaviņu svītas dolomītos Randātu klintīs divi minerāli – dolomīts un kvarcs – rentgenogrammās uzrāda vislielāko intensitāti, retāk konstatēts kalcīts, kas, domājams, atbilst šī minerāla sekundārai ģenerācijai. Riežupes atsegumu sērijas paraugos pārsvarā konstatēts tikai dolomīts un kvarcs, izņemot 2. paraugu no pirmā atseguma, kur konstatēts arī bernalīts.

Palielinātais illīta daudzums nogulumos raksturo kopumā palielināto māla piejaukumu, kas bieži ir raksturīgs plūdmaiņu līdzenumiem, kuros ir mierīgāks hidrodinamiskais režīms nekā virzienā uz atklātu jūru vēršiem karbonātisko nogulu sēkļiem un rifiem (Flügel, 2004). Savukārt bernalīts ir raksturīgs anoksiskiem vai daļēji anoksiskiem apstākļiem, līdz ar to, secināms, ka attiecīgo nogulumu sedimentācijas apstākļi saistāmi ar relatīvi dziļāka baseina apstākļiem (Dickson, 1990).

Literatūra

Brangulis, A., Kuršs, V., Misāns, J., Stinkulis, Ģ. 1998. *Latvijas ģeoloģija*. Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 70.

Flügel, E. 2004. *Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application*. Berlin, Springer.

Dickson, T. 1990. Carbonate mineralogy and chemistry. In: Tucker, M., Wright, V. P. (eds.) *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications.

FAMENAS STĀVA KETLERU SVĪTAS NOGULUMI UN FOSĪLIJAS KETLERU ATSEGUMOS

Kārlis Linde

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: karlis.1993@inbox.lv

Autora maģistra darba ietvaros tiek pētīti Famenas stāva Ketleru svītas smilšakmeņi un tajos atrodamās fosīlijas. Lai gan mugurkaulnieku fosīlijas šajos nogulumos konstatētas jau sen, jauns materiāls tika ievākts, lai papildinātu un uzlabotu jau esošo, kā arī precizētu taksonomisko sastāvu.

Lai precizētu devona mugurkaulnieku Ketleru oriktocenozes taksonomisko sastāvu, 2016.gada augustā šajā atsegumā tika veikti atkārtoti izrakumi. Iepriekšējie izrakumi tika veikti 2014.gada augustā (Lukševičs u.c., 2015), un uz tiem kuriem autors ir balstījis savu bakalaura darbu (Linde, 2015). Šeit samērā zemajā Ventas krastā atsedzas Famenas stāva Ketleru svītas Varkaļu ridas vāji konsolidētie smilšainie nogulumi. Atseguma apakšdaļā tie vietām ir ar dolomīta cementu. Mugurkaulnieku atliekas veido bagātīgus, lēcveidīgus sakopojumus atseguma apakšdaļā tuvu Ventas līmenim.

Izrakumos tika attīrītas vairākas sienas, katra aptuveni 10 m gara. Fosīliju iegūšanai tika izmantota vienkārša, šim objektam atbilstoša metode – vāji konsolidētos smilšakmeņus skaloja ar Ventas ūdeni un izskaloātās atliekas tika savāktas turpmākai izpētei. Lauka apstākļos tika aptuveni noteikta taksonomiskā piederība, bet laboratorijas apstākļos arī kaulu izmērs, novērtētas noapaļošanas un erozijas pazīmes. Mugurkaulnieku fosīlijas preparējuši K.Linde un E.Lukševičs.

Izrakumu gaitā tika aprakstīti četri Ventas krastā esoši smilšakmens atsegumi. Tika sastādīti griezumi, kā arī paņemti paraugi granulometriskā sastāva analīzei. Nogulumi galvenokārt sastāv no smalkgraudainas, gaišas smilts. Vietām ir sastopamas dolomīta garoziņas un māla ieslēgumi, kā arī vizlas kārtiņas uz slīpslāņojuma virsmām. Smilšainais materiāls vietām ir ļoti bagāts ar dzelzs oksīdiem, kā arī bieži sastopamas mugurkaulnieku fosilās atliekas. Īpaši izceļas 5.atsegums, jo tajā 4,6 m garā joslā vairākos slāņos ir sastopami iespējamie rizokrēti – vertikāli dolomīta un dzelzs savienojumu veidojumi ap seno augu saknēm. Šajā atsegumā novērojamas ripsnojuma zīmes. 3.atsegumā slīpslāņoto sēriju mērījumi norāda, ka slīpo slānīšu krituma azimuts vidēji ir $128,5^{\circ}$, kas norāda, ka materiāls galvenokārt nests DA virzienā. 4.atsegumā slīpslāņoto sēriju mērījumi norāda, ka krituma azimuts vidēji ir 236° , kas norāda, ka materiāls galvenokārt nests DR virzienā. 5.atsegumā slīpslāņoto sēriju mērījumi norāda, ka krituma azimuts vidēji ir 173° , kas norāda, ka materiāls galvenokārt

transportēts D-DA virzienā. 6.atsegumā slāpsslāņoto sēriju mērījumi norāda, ka krituma azimuts vidēji ir 228° , kas norāda, ka materiāls galvenokārt pārvietots DR virzienā.

Izrakumu laikā tika atrasti vairāki tūkstoši dažādu mugurkaulnieku skeletu elementi. Lielākā daļa fosīliju ir fragmentāri, salauzīti un noapaļoti kauli, bet ir arī daudz ļoti labi saglabājušos skeleta elementu. Oriktocenozei ir raksturīga augsta fosīliju šķirojuma pakāpe, tā atbilst hidraulisko sakopojumu veidam. Pētījumam atlasīti galvenokārt veseli, nefragmentāri un vāji noapaļoti skeletu elementi.

Fosīlajā materiālā konstatēti šādi mugurkaulnieku taksoni: *Bothriolepis* ciecere; “*Devononchus*” *ketleriensis*; “*Devononchus*” *tenuispinus*; “*Dipterus*” *arcanus* Krupina; *Haplacanthus* sp.; *Orlovichthys* cf. *limnatis* Krupina; *Holoptychius* sp.nov.; *Ventalepis* *ketleriensis*; *Glyptopomus* *bystrowi*; *Cryptolepis* *grossi* un *Ventastega* *curonica*.

Starptautiskajās daivspurzivīm materiālā dominē *Holoptychius* sp. un *Ventalepis ketleriensis* zvīņas, retāk sastopami galvaskausa un plecu daļas skeleta kauli. Šajos izrakumos ir atrasti daudz jauni kauli, kas papildina iepriekšējo, arī 2014.gada izrakumu materiālu, kā arī ļauj aprakstīt jaunu *Holoptychius* sugu. Atšķirībā no 2014.gada, šajos izrakumos atrastas daudz zvīņas ar patoloģijām. Tās savā kursa darbā aprakstīja Valters Alksnītis. Jauns bagātīgs *Ventalepis ketleriensis* materiāls ļāva ievērojami papildināt sākotnējo sugas aprakstu (Lebedev, Lukševičs, 2017a; Lukševičs et al., 2017).

Akantodes „*Devononchus*” *ketleriensis* un „*Devononchus*” *tenuispinus* pārstāv dzelkšņi un zvīņas, tās sastopamas bieži. Dzelkšņu un zvīņu histoloģiskā uzbūve parāda, ka šīs sugas droši vien pieder dažādām ģintīm (Mačute, 2017).

Daivspurzivju materiālā ir samērā daudz dažāda izmēra rombisku zvīņu, no kurām viegli var identificēt piederību *Cryptolepis grossi* un *Glyptopomus bystrowi* sugām. Dažādu *Glyptopomus bystrowi* galvaskausa augšējās daļas, vaigu, žokļu un plecu joslas kaulu jaunie atradumi 2014. un 2016.gadā palīdz labāk izprast šīs sugas uzbūvi, kā arī pierāda tās esamību gan Ketleru oriktocenoze, gan vairākās vietās Centrālajā un Ziemeļrietumu Krievijā (Lebedev, Lukševičs, 2017b).

2016.gada izrakumos atrastas tikai nedaudzas *Ventastega curonica* atliekas – galvenokārt tikai atlūzas un daži žokļa fragmenti. Toties ir atrasta jauna divējādi elpojošas zivs suga, kura līdz šim Ketleru svītā netika atrasta – „*Dipterus*” *arcanus* Krupina. Ir atrastas tai tipiskas zobu plātnes. Tāpat ir iegūts jauns *Orlovichthys* cf. *limnatis* un pagaidām līdz sugai nenoteiktu divējādi elpojošo zivju galvaskausa kaulu materiāls.

Literatūra

- Lebedev, O., Lukševičs, E. 2017a. Paleozoogeographic implications of the new finds of enigmatic Late Devonian porolepiform *Ventalepis*. In: Ginter, M. (ed.) *14th International Symposium on Early and Lower Vertebrates. Chęciny Poland, 2017. Ichthyolith Issues Special Publication* 13: 53-54.
- Lebedev, O., Lukševičs, E. 2017b. *Glyptopomus bystrowi* (Gross, 1941), an "osteolepidid" tetrapodomorph from the Upper Famennian (Upper Devonian) of Latvia and Central Russia. *Palaeodiversity and Palaeoenvironment*, 97(3): 615-632.
- Linde, K. 2015. Famenas stāva augšējās daļas nogulumu un fosīlijas Ketleru atsegumos. Bakalaura darbs. Rīga, Latvijas Universitāte. 62.lpp.
- Lukševičs E., Meškis S., Linde K. 2015. Vēlā devona mugurkaulnieku atliekas un ihnofosīlijas no Ketleru atseguma. *Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte, 206.-210. lpp.
- Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ., Lebedev, O. 2017. Late Devonian vertebrate, plant and trace fossils from the Ketleri Formation, south-western Latvia: biostratigraphic and palaeobiogeographic significance. In: Žilińska, A. (ed.) *10th Baltic Stratigraphic Conference, Chęciny 12-14 September 2017, Abstracts and Field Guide*. Warszawa, Faculty of Geology, University of Warsaw, 50-51.
- Mačute, S. 2017. Vēlā devona akantodes Ketleru svītas Varkaļu ridas smilšakmeņos. Bakalaura darbs. Rīga, Latvijas Universitāte. 47 lpp.

PIRMAIS KONULARĪDU ATRADUMS AUGŠDEVONA TĒRVETES SVĪTAS NOGULUMOS

Ervīns Lukševičs

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

Konulārijas fosfatizētas atliekas augšējā devona Famenas stāva Tērvetes svītas stratotipiskajā griezumā pirmo reizi tika atrastas 2017.gada oktobrī. Ornamenta īpatnības un nepilnīgi saglabājušos ārējā skeleta morfoloģija norāda uz to, ka konularīdus šajā paraugā pārstāv ģints *Paraconularia*.

Konulārijas ir izmirušie jūras dzīvnieki, kas bija plaši izplatīti, sākot ar vēlo kembriju vai pat ediakaru līdz vēlajam triasam, un to fosīlās atliekas sastopamas gandrīz visā pasaulē. Konularīdi sasniedza maksimālo sugu un ģinšu daudzveidību ordovikā, bet jaunāko periodu nogulumos to sugu skaits nemitīgi samazinās. Konularīdi pieder pie reti sastopamajām fosīlijām, tomēr dažkārt to atliekas atrodamas lielā īpatņu skaitā, piemēram, Prāgas baseina augšējā ordovika iežos (Sendino *et al.*, 2011).

Lielākajai daļai konularīdu bija ārējais sekrēcijas skelets, ko parasti dēvē par peridermu jeb retāk tēku. To veido šauras un ļoti plānas apaļta un organiskās vielas josliņas (makrolamellas). Peridermam ir stāvas četrstūra piramīdas forma un gandrīz pareiza bilaterāla simetrija. Piramīdas blakus esošās sānu plaknes ir nedaudz atšķirīga platuma, un periderms šķērsgriezumā ir četrstūra, nevis kvadrāta formā (radiāla simetrija nav raksturīga). Skelets

parasti ir no diviem līdz desmit cm garš, bet dažkārt mēdz pārsniegt 50 cm (*Metaconularia papillata*: Ford *et al.* 2016).

Periderma platajā galā atrodas atvere (apertūra), bet šaurākais gals, ja tas ir saglabājies, sašaurinās gandrīz līdz punktam vai retāk neornamentētām „papēdim” (virsošnes jeb apikālai sienai). Dažu sugu labi saglabājušies paraugi ir ar atlokiem gar apertūru; atloki centrēti gar katru no četrām sānu sienām. Uzska, ka dzīvajiem konularīdiem šie atloki bija lokani un dzīvnieki spēja salocīt tos uz iekšpusi, tādējādi noslēdzot peridermu (Sendino *et al.*, 2011; Ford *et al.*, 2016). Tēkas četrstūra formu šķērsgrīzumā apliecina arī dažāds apikālais leņķis – tas ir lielāks platākajām un mazāks šaurākajām periderma sānu sienām.

Kopumā periderms bija visai lokans, jo to veido daudz plānas fosfāta josliņas (mikrolamellas), kas mijas ar organiskās vielas mikrolamellām; organiskās vielas daudzums nozīmīgs, kopumā pārsniedza 50% no periderma kopējā apjoma (Ford *et al.*, 2016). Vietām periderms ir pabiezināts ar šķērseniskiem veidojumiem, ko dažkārt dēvē par stieņiem, krokām, bet nesen publicētos darbos parasti apzīmē kā šķērseniskās ribas (*ribs*) vai iekšējos valnīšus (*carina*) (Ford *et al.*, 2016). Daudzām konularīdu sugām šķērseniskās ribas ir izliektas apertūras virzienā un uz tām ir regulāri izvietoti pauguriņi vai īsi dzelkšņi. Starp šķērseniskām ribām atrodas gluds pazeminājums – starptelpa. Šķērseniskās ribas parasti turpinās līdz sānu sienas vidum, kur tās ir pārtrauktas; attiecīgi vienas sānu sienas labās un kreisās puses šķērseniskās ribas mijas savā starpā un uzrāda slīdošo spoguļsimetriju, kas vairāk raksturīga ediakaras, nevis paleozoja dzīvniekiem.

Konularīdu taksonomiskā piederība vēl nesen nebija skaidra. Ņemot vērā morfoloģiskās īpatnības, kas nav raksturīgas nevienai citai grupai, tos aprakstīja kā gliemjus, dzeļšūņus, tārpus, mugurkaulniekus, vai dzīvnieku atsevišķu tipu. Nesen ediakaras nogulumos no Ķīnas atrastajos paraugos konstatētas taustekļiem līdzīgas struktūras, kas iesniedzas ārā no apertūras. Šis atradums apstiprina viedokli, ka konularīdi ir izmiruši dzeļšūņu vai tiem cieši radniecīga grupa, īpaši tuva polipoīdu koronātu medūzām (Ford *et al.*, 2016).

Pētītais konularīdu pārstāvja paraugs no Tērvetes svītas nogulumiem atsegumā Skujaines labajā krastā lejpus Klūnām ir 7,5 cm garš un līdz 4,3 cm plats daļēji saglabājies periderms. Ietverošais iezis ir dolomītmerģelis ar aleirīta un smilts piejaukumu un sekundāro kalcītu, ar ritmisku sīkjoslota tekstūru, bagātīgām augu dzelzotām atliekām, retām pēdu fosilijām (*Rhizocorallium?*) un vietām ar mieturaļģu oogoniju masveida sakopojumiem. Periderms ir horizontāli orientēts, pilnīgi saplacināts no sāniem (gandrīz lentikulārs), kas atbilst tafonomiskajam modelim SCLa (pēc Simões *et al.*, 2003) un norāda uz paraautohtonu vai allohtonu saglabāšanās veidu. Periderma telpā starp apakšā un augšā esošām sānu sienām ir ļoti

plāna (1-1,5 mm bieza) nogulu kārtiņa, kas varētu liecināt par vesela organisma apglabāšanu straujas sedimentācijas apstākļos. Šķērseniskās ribas izliektas apertūras virzienā, veido noapaļotu izliekto līkni (pretstatā gotiskai arkai vai stūrainai izliektai līknei citām ģintīm). Starptelpas neparasti platas; ribu skaits uz 1 cm mainās no 11-12 tuvu virsotnei līdz 8-9 periderma vidusdaļā un 12-13 tuvu apertūras malai. Iespējams, parauga distālajā galā ir daļēji saglabājušies atloki, jo šeit ribu skaits krasi pieaug līdz 15-16 uz 1 cm. Lielākā šķērsenisko ribu daļa (90%) platās sānu sienas vidū nesaskaras, bet spoguļsimetriski mijas savā starpā; savukārt šaurajā sānu sienā lielākā daļa (85%) šķērsenisko ribu šķērso vidu nepārtraukti. Ribas ornamentētas ar samērā gariem, slīpi uz augšu (dzīves pozīcijā) vēršiem, dzelkšņiem līdzīgiem pauguriņiem. Pauguriņi ir izvietoti uz sānu sienām kopumā vienmērīgi, tomēr attālums starp pauguriņiem ir mainīgs un variē no 0,21 līdz 0,32 mm, jeb ribā ir 4-6 pauguriņi uz 1 mm. Nepilnīga saglabāšanās traucē precīzi noteikt apikālā leņķa lielumu; leņķis sasniedz aptuveni 21° platajai sānu sienai un 17° šaurajai sānu sienai. Morfoloģiskās pazīmes atbilst ģints *Paraconularia* definīcijai (Babcock and Feldman, 1986); parauga fragmentārais raksturs un materiāla nepietiekamība biometriskam pētījumam padara sugas noteikšanu neiespējamu.

Vēlā ordovika un mazāk silūra konularīdi ieņēma stabilu vietu Baltijas paleobaseina bezmugurkaulnieku kompleksos, to atliekas īpaši bieži sastopamas Igaunijas augšējā ordovika un Zviedrijas silūra nogulumos. Konularīdu atradumi zināmi arī no Latvijas augšējā devona Famenas stāva nogulumiem (Gross, 1933; Delle, 1935, 1937; Liepiņš, 1959). Konularīdu suga *Conularia latviensis* Delle, 1935 aprakstīta no erātiskā Jonišķu svītas dolomīta blāķa Ruļļu Kalna osā. Tajā pašā darbā N.Delle (1937) minēja konularīdu atradumus t.s. „Ventas kompleksā”, kas mūsdienu stratigrāfiskajā shēmā visticamāk atbilst Mūru svītai. Vēlāk *Conularia* sp. atzīmēta Mūru svītas nogulumos atsegumā Svētes labajā krastā pie Ķurbēm un Žagares svītas iežos urbuma serdē Liepājas rajonā (Liepiņš, 1959). *Conularia latviensis* holotips pagaidām nav atrasts, bet otrs Delles attēlotais eksemplārs glabājas LU Ģeoloģijas muzejā (M.Rudzītis, pers. ziņ.). Aprakstā (Delle, 1937) minētās pazīmes ļauj secināt, ka šī suga visticamāk pieder ģintij *Paraconularia*. Tērvetes svītas nogulumos atrastā *Paraconularia* sp. atšķiras no *Conularia latviensis* pēc lielākiem izmēriem, retāk izvietotām šķērseniskām ribām, to sakārtojuma platākās sānu sienas vidū (*C. latviensis* ribas ir nepārtrauktas), kā arī pauguriņu uzbūves un izvietojuma. Šīs atšķirības neļauj attiecināt šeit apskatīto *Paraconularia* sp. paraugu uz sugu *C. latviensis* Delle.

Par konularīdu dzīves veidu un ekoloģiskām īpatnībām bija ilgstošas diskusijas. Izcili *in situ* saglabājušies konularīdu paraugi, piemēram, no ASV Ņujorkas štata Živetas stāva jūras mālainiem un rupjgraudainākiem klastiskiem nogulumiem pierāda vienpatņa dzīves veidu.

Konularīdu peridermi bija orientēti ar apertūru uz augšu, ar ieslīpi (līdz 87 grādiem) pret substrāta virsmu orientētu garenasi (Van Iten *et al.*, 2013). Šie atradumi apstiprina vispārīgu viedokli par konularīdiem kā sēdošiem bentiskiem organismiem (piem., Simões *et al.*, 2003), taisni stāvošiem epifaunas vai daļēji infaunas dzīvniekiem, kuru skeleta virsotne atradās uz smalkām jūras dibena nogulām. Konularīdus lielākoties atrod zemas daudzveidības kompleksos, kas liecina par organismu spējām pielāgoties stresa vides apstākļiem un darboties kā oportunistiem. Konularīdu ļoti trauslie, no daudzām vāji savienotām detaļām veidotie peridermi pierāda nelielu pārvietojuma attālumu, minimālu pārgulsnēšanu un strauju apglabāšanu. Konularīdu atradums Tērvetes svītas nogulumos liek vēlreiz pārskatīt sedimentācijas apstākļus Baltijas paleobasēnā Famenas laikmeta vidū.

Literatūra

- Babcock, L.E. and Feldmann, R.M. 1986. Devonian and Mississippian conulariids of North America. Part A. General description and *Conularia*. *Annals of Carnegie Museum*, 55: 349–410.
- Delle, N. 1935. Zemgales līdzenuma, Augšzemes un Lietuvas devona nogulumi. *LU Raksti, Mat. un Dabaszin. fak. sēr.*, 2 (5): 105-384.
- Delle, N. 1937. Zemgales līdzenuma, Augšzemes un Lietuvas devona nogulumi. *LU Raksti, Mat. un Dabaszin. fak. sēr.*, 2 (5), atsevišķs novilkums: 106-384.
- Ford, R.C., Van Iten, H. and Clark II, G.R. 2016. Microstructure and composition of the periderm of conulariids. *Journal of Paleontology*, 90 (3): 389-399.
- Gross, W. 1933. Die Fische des baltischen Devons. *Palaeontographica*, Abt. A, 79: 1-74.
- Liepiņš, P. 1959. Famenskie otloženija Pribaltiki. Latvijas PSR ZA izdevniecība, Rīga. 139 lpp. (krievu val.).
- Sendino, C., Zágoršek, K. and Vyhlásová, Z. 2011. The aperture and its closure in an Ordovician conulariid. *Acta Paleontologica Polonica*, 56 (3): 659-663.
- Simões, M.G., Rodrigues, S.C., De Moraes Leme, J., and Van Iten, H. 2003. Some Middle Paleozoic conulariids (Cnidaria) as possible examples of taphonomic artifacts. *Journal of Taphonomy*, 1 (3): 165-186.
- Van Iten, H., Tollerton Jr., V.P., Ver Straeten, C.A., De Moraes Leme, J., Simões, M.G., and Rodrigues, S.C. 2013b. Life mode of in situ *Conularia* in a Middle Devonian epibole. *Palaeontology*, 56 (1): 29-48.

VĒLĀ DEVONA MUGURKAULNIEKU KOMPLEKSS NO GUROVAS GRAVAS SMILŠAKMEŅIEM

Ervīns Lukševičs, Mikus Daugavvanags

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

Ogres svītas nogulumieži, kas devona Franas stāvā izceļas ar smilšaino sastāvu, ir samērā plaši izplatīti Kurzemes dienviddaļā, Zemgalē un Latvijas vidusdaļā, sasniedzot biežumu no 15 m Latvijas rietumos līdz 50 m austrumos (Brangulis u.c., 1998). Tā apvieno

smilšakmeņus, aleirolītus, dolomītmerģeļus, smilšainus dolomītus, dolomītsmilšakmeņus un mālus, vietām arī ģipšus. Ogres svītas nogulumu satur pārsvarā mugurkaulnieku atliekas, starp kurām par vadfosilijām uzskatāma bruņuzivs *Bothriolepis maxima* un pteraspidomorfs *Psammosteus falcatus*, bet Abavas Velna alā atrastas senākā četrkājainā *Obruchevichthys gracilis* atliekas. Ogres mugurkaulnieku atlieku komplekss ir samērā plaši pētīts Kurzemē (Lukševičs *et al.*, 2011), bet dati par organismu atlieku izplatību Latgalē ir fragmentāri (Lukševičs, Stinkulis, 2015; Daugavvanags, 2016). Šajā pētījumā mugurkaulnieku fosilijas no Ogres svītas nogulumiežiem vāktas 2015. un 2017.gadā Viļakas novadā, Gurovas gravā (Medņevas pagastā). Vākšanā piedalījās šī ziņojuma autori, kā arī Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu un Bioloģijas fakultātes studenti un daži brīvprātīgie.

Gurovas gravā Ogres svītas iežu atsegumu joslas kopējais garums ir aptuveni 700 m; izsekojami deviņi smilšakmeņu atsegumi un viens mālaini aleirītisko nogulumu atsegums. Atsegumi ir nelieli ar augstumu līdz 4 m un garumu līdz 12 m. Smilšakmeņi ir gaišpelēki, dzeltenīgi, sārti un sarkanīgi brūngani, bieži vizlaini, no ļoti smalkgraudainiem līdz smalkgraudainiem, retāk vidējgraudaini. No tekstūrām dominē neliela biezuma (4-20 cm) muldveida slīpslāņojuma sērijas, retāk var novērot kāpjošo straumju ripsnojumu. Dominējošais muldveida slīpslāņojums norāda uz smilts uzkrāšanos pārsvarā migrējošās 3D zemūdens grēdās. Ripsnojuma slāņojums norāda uz lēnām straumēm un seklu ūdeni. Smilšakmeņos ir plaši pārstāvētas paisuma-bēguma procesu pazīmes – vizlainas kārtiņas uz slīpajiem slānīšiem, vizlas un kvarca-laukšpata smilts kārtiņu biezumu attiecību periodiskas izmaiņas (plūdmaiņu kopas), kāpjošais ripsnojuma slāņojums ar ripsnojuma sēriju krituma leņķa izmaiņām, kā arī reaktivācijas virsmas. Tās pierāda plūdmaiņu procesu ievērojamo ietekmi uz nogulu uzkrāšanos (Lukševičs, Stinkulis, 2015).

Izrakumos 2017.gada augustā iegūti vairāki simti dažādu mugurkaulnieku atsevišķi skeleta elementi, pārsvarā stipri fragmentēti, ar noapaļojuma, korozijas un abrāzijas pēdām. Apkopojot jauniegūtā materiāla sākotnējās analīzes rezultātus, Ogres svītas kompleksā konstatēti šādi mugurkaulnieku taksoni: bruņuzivis *Bothriolepis maxima* Gross, *Bothriolepis* sp., *Walterilepis speciosa* (Gross), *Antiarchi* indet.; pteraspidomorfi, dažādvairodži *Psammosteus falcatus* Obruchev un *Obruchevia heckeri* (Obruchev); akantodes *Devononchus levis* (Gross); līdz sugai nenoteiktas plaušzivis (*Dipnoi* indet.); porolepiformā daivspurzivis *Holoptychius* sp. (*Holoptychius* cf. *nobilissimus* Agassiz: Ļarska, Lukševičs, 1992); tetrapodomorfā daivspurzivis *Tristichopteridae* gen. et sp. indet. Gurovas grava ir pirmā atrodne, kur droši pierādīta dažādvairodža *Obruchevia* klātbūtne Latvijā.

Literatūra

- Brangulis, A., Kuršs, V., Misāns, J., Stinkulis Ģ. 1998. Latvijas ģeoloģija. 1:500 000 mēroga ģeoloģiskā karte un pirmskvartāra nogulumu apraksts. Misāns J. (red.) Rīga: Valsts ģeoloģijas dienests, 70 lpp.
- Daugavvanags, M. 2016. Ogres svītas smilšaino nogulumu sastāvs un to veidošanās apstākļi Stiglavas un Gurovas gravu atsegumos. Bakalaura darbs. Rīga, LU, 49 lpp.
- 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. 2015. Devona Ogres svītas nogulumieži un fosīlijas Stiglavā un Gurovas garvā, Viļakas novadā. Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte, 210.–213. lpp.
- Ļarska, Ļ., Lukševičs, E. 1992. Sostav i rasprostranenie – besčeļustnih i rib v silurijskih i devonskih otloženijah Latvii. Sorokin V. (red.). *Paleontologija i stratigrafija fanerozoja Latvii i Baltijskogo morja*. Rīga: Zinātne, 46.–62. lpp. [krievu val.]

DOLOKRĒTI AUGŠĒJĀ DEVONA AMATAS SVĪTAS NOGULUMIEŽOS LATVIJĀ

Marianna Meire-Kārkle, Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: meire.marianna@gmail.com; girts.stinkulis@lu.lv

Vēlā devona Franas stāva Amatas svītas nogulumiem raksturīga smilšakmeņu un aleirolītu mija. Nogulumos vērojami karbonātiski ieslēgumi - dzīslīņas, konkrēcijas, ko veido kalcīts un dolomīts (Куршс, 1992). Amatas svīta Latvijā ir 20-30 m bieza un maksimālo biezumu – 40 m – tā sasniedz Gulbenes depresijā (Brangulis u.c., 1998).

Pēc iepriekšējo pētījumu rezultātiem secināts, ka Amatas laikposma baseinam bija raksturīga transgresīva attīstība (Куршс, 1992), un, ka šajā laikposmā nogulumi veidojušies estuāros ar plūdmaiņu ietekmi – fluviālajos kanālos un estuāru distālās daļas plūdmaiņu bāros (Pontén, Plink-Björklund, 2009). L.Spruženiece pieļauj vairākas subaerālās atsegšanās epizodes Amatas laikposma beigās, pamatojoties uz dolokrētu sastopamību 3 līmeņos 7 m griezuma intervālā. Praktiski nav iespējama šo dolokrētu vienlaicīga veidošanās. Dolokrēti tiek interpretēti kā gruntsūdeņu veidojumi, lai gan to ģenētiskā tipa noteikšana ir pietiekami sarežģīta (Spruženiece, 2010).

Savukārt D.Pipira savā promocijas darbā (Pipira, 2015) min daudzveidīgus pedogēno un gruntsūdens dolokrētu horizontus, kas liecina par Amatas svītas transgresīvās attīstības nomaiņu uz regresīvo. Amatas laikposma beigās notikušas vismaz divas subaerālās atsegšanās epizodes. Par tām liecina divi dolokrētu profili ar tiešas subaerālās atsegšanās pazīmēm, kas noteiktas, izmantojot gan dolomīta uzbūves pētījumus, gan skābekļa un oglekļa stabilo izotopu metodi. D.Pipiras pētītajā Vizūļu iezī nodalīti vairāki dolomīta ieslēgumu paveidi:

brekčijveida, plātņveida un masīvie dolokrēti. Minētie dolokrētu paveidi Vizūļu iezī veido visai pilnu augšņu dolokrētu profilu (Machette, 1985), kurā virzienā uz augšu brekčijveida dolokrētus nomaina plātņveida un masīvie dolokrēti.

Šī pētījuma galvenā aktualitāte ir noskaidrot, vai Amatas laikposma beigās bijuši viens vai vairāki regresīvi notikumi. Iepriekšējos pētījumos svītas uzbūve raksturota kā transgresīva (Куршс, 1992; Pontén, Plink-Björklund, 2009), savukārt pēdējos pētījumos konstatēta dolokrētu klātbūtne (Spružiniece, 2010) un Vizūļu iezī atklāti divi augšņu (pedogēno) dolokrētu profili (Pipira, 2015), kas liecina par divām atsevišķām regresijas epizodēm.

Šī pētījuma ietvaros apmeklēti un dokumentēti Amatas svītas atsegumi Amatas upes krastos Īlaku iezis un Dolomītu krauja. No Īlaku ieža atseguma noņemti 25 paraugi, savukārt no Dolomītu kraujas 19 paraugi. Tie tiks izmantoti turpmāku laboratorijas pētījumu veikšanai. Šobrīd noskaidrots, ka abos pētītajos atsegumos dolokrētu veidojumi ir sastopami vairākos līmeņos Amatas svītas augšējā daļā.

Literatūra

- Brangulis, A. J., Kuršs V., Misāns J., Stinkulis Ģ. 1998. *Latvijas ģeoloģija*. Rīga, Jāņa sēta, 70 lpp.
- Machette, M. N., 1985. Calcic soils of southwestern United States. In: Weide, D.L. (Ed.), *Soil and Quaternary Geology of the Southeastern United States*. Geological Society of America, Special Paper, **203**, 1-21.
- Pipira, D., 2015. Subaerālās atsegšanās notikumu pazīmes un veidojumi devona slāņkopā Latvijā. Promocijas darba kopsavilkums. Latvijas Universitāte, Rīga, 43 lpp.
- Pontén, A., Plink-Björklund, P., 2009. Regressive to transgressive transits reflected in tidal bars, Middle Devonian Baltic Basin. *Sedimentary Geology*, **218**, 48-60.
- Spruženiece, L. 2010. Karbonātu konkrēcijas un cements devona Amatas svītas nogulumos Kurzemē: sastāvs izplatība un ģenēze. Maģistra darbs. Latvijas Universitāte, Rīga, 55 lpp.
- Куршс, В. М. 1992. Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле. Рига, Зинатне, 208 с.

PĒDU FOSILIJU TRĪSDIMENSIONĀLS TĪKLS KETLERU SVĪTĀ PAVĀRU ATSEGUMĀ

Sandijs Meškis¹, Ervīns Lukševičs²

¹ Rīgas Tehniskā universitāte, e-pasts: sm@kautkur.lv

² Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ervins.luksevics@lu.lv

Ketleru svītas nogulumieži Pavāru atsegumā Cieceres upes kreisajā krastā Saldus novada Zirņu pagastā ģeologu un paleontologu interesi piesaistījuši jau pagājušā gadsimta vidū (Ļarskaja, Savvaitova, 1974). Atsegums ir iekļauts dabas pieminekļu sarakstā un ir viena

no nozīmīgākajām Ketleru svītas fosiliju atradnēm. Pavāru fosiliju komplekss ir būtisks, lai izprastu vēlā devona mugurkaulnieku paleoekoloģiju Baltijas paleobasēnā. Ketleru svītas nogulumu veidošanās apstākļu interpretāciju sniegusi L.Savvaitova (Ļarskaja, Savvaitova, 1974), bet vēlāk to papildinājuši vairāki autori (piem., Lukševičs, Zupiņš, 2004; pilnīgāku ieskatu sniedz: Lebedev, Lukševičs, 2017). Pagājušajā gadsimtā izrakumus tur organizēja Ļ.Ļarska, bet vēlāk, sadarbībā ar Latvijas Dabas muzeja, Dabas vēstures muzeja (Londona), Paleontoloģijas institūta (Maskava), Upsalas universitātes, Ģeoloģijas institūta (Novosibirska) pētniekiem, kā arī ar Latvijas Universitātes studentu un brīvprātīgo piedalīšanos ekspedīcijas vairakkārt organizēja E.Lukševičs.

Ar bagātīgu fosiliju materiālu ir pazīstams arī Ketleru atsegums Ventas labajā krastā augšpus Lēnām Skrundas novadā. Pirmos mugurkaulnieku atradumus aprakstīja V.Gross (1933), bet vēlākos gados sekoja vēl daudzi sekmīgi zivju atlieku izrakumi; lielākā daļa materiāla publicēta (apkopojumu skat. Lebedev, Lukševičs, 2017), tajā skaitā unikāls četrkājainā *Ventastega curonica* atradums (Ahlberg *et al.*, 1994). Savukārt pirmās ihnofosilijas *Paleophycus* Hall (1847) isp. un *Planolites* Nicholson (1873) isp. ejas atrastas ekspedīcijas laikā 2014.gada augustā (Lukševičs *et al.*, 2015), bet līdz šiem atklājumiem atsauces par pēdu fosilijām Ketleru svītas nogulumiežos nav atrastas.

Ketleru svītas Pavāru ridas nogulumiežu kopējais biežums Pavāru atsegumā sasniedz apmēram 4 m. Atseguma apakšējā daļā dominē balts vai gaiši dzeltens smalkgraudains gandrīz nekonsolidēts kvarca smilšakmens ar bagātīgām mugurkaulnieku fosilijām, to vairāk kā 1 m biežā slānī pārsedz sarkanīgi brūns māls, kas mijas ar pelēku līdz gaiši zaļu mālainu aleirolītu un satur smalku kvarca smilšu piejaukumu. Mālaini aleirītiskos nogulumos labi izsekojamas vertikālas *Skolithos* isp. ejas, kas sasniedz 1-2 cm diametrā; garākas no ejām sniedzas līdz 35 cm dziļi. Eju robežas reizēm grūti izsekojamas, jo virzienā no eju iekšpusēs ir notikusi apkārtējā sarkanīgā māla atkrāsošana. Dažviet ejas pilnībā aizpildītas ar smalkām smiltīm. *Skolithos* Haldeman (1840) ir vertikāli orientētas cauruļveidīgas ejas, kuru garums parasti stipri pārsniedz platumu. *Skolithos* ir interpretējamas kā iespējamo sestonofāgu (dzīvnieki, kas ir pārtikuši no suspensijā esošām organiskām vielām) dzīvošanas pēdas (Seilacher, 1967; Frey, Pemberton, 1984).

Starp garajām *Skolithos* ejām konstatēta gan horizontāli, gan vertikāli izvietoto, savā starpā kā režģis savienoto eju struktūra. Tā ir interpretējama kā dzīvojamās alas (domihnijas) – trīs dimensiju struktūras, kas veidotas kā pastāvīgas mājvietas. Barošanās alu un eju trīs dimensiju tīklu veido gan vienkāršas tuneļveida pēdas, gan sarežģītākas eju struktūras, kas kombinētas, ēdot nogulas un pārvietojoties. Par to liecina arī eju savienojumu vietās izveidotie

mezgli, kas pārsniedz eju vidējo diametru; domājams, ka šādās vietās dzīvnieks uzkavējās, veidojot pagaidu mājvietu (kambari), vai veica apgriešanās manevru.

Skolithos ihnofācijā mēdz būt fugihnijas jeb glābšanās ejas, kas veidojas ātras sedimentācijas apstākļos, dzīvniekam cenšoties izvairīties no aprakšanas. Glābšanās ejas var būt ļoti dziļas, sasniedzot vairākus desmitus centimetru; tās vienmēr ir perpendikulāras slāņojuma virsmai un, atšķirībā no dzīvojamām aliņām, tām nav nostiprinātas sienas. Šādas pēdas raksturīgas plūdmaiņu zonas apstākļiem, kuros organismiem ir jāspēj ātri reaģēt uz ārējās vides izmaiņām. Sākotnēji *Skolithos* ihnofācija tika attiecināta tikai uz plūdmaiņu zonas apstākļiem, bet mūsdienā izpratnē tā raksturo arī vētras vai aktīvas viļņošanās zonas un zemūdens nogāzes apstākļus, kuros gravitācijas plūsmas (turbidīti) ātri pārklāj organismu apdzīvota substrāta virsmas (Frey *et al.*, 1990).

Pēc iepriekšējo pētījumu rezultātiem tiek uzskatīts, ka Ketleru laikposmā nogulu uzkrāšanās notika relatīvi seklas jūras vidē, kur dominēja straumju un vāji izteikta viļņu darbība, kas raksturīga zema līmeņa plūdmaiņu sedimentācijas nogabalam piekrastes zonā (Lukševičs, Zupiņš, 2004). Arī *Skolithos* ihnofācija atbilst piekrastes un plūdmaiņu apstākļiem. Ejas, kas veido 5-10 cm dziļas vertikālas sistēmas ar dzīvošanas kamerām, atbilst nelielām plūdmaiņu svārstībām, bet dziļās ejas, kas bieži vien neveidoja savienotu eju tīklus, liecina par organismu strauju pārvietošanos pa vertikāli. Iespējams, dziļo eju gadījumā bija kādi ārēji apstākļi, kas vai nu organismu dzīves telpu negaidīti pārsedza ar nogulām, vai arī periodiski pastāvēja ļoti uzduļķots substrāts, kurā notika barības meklējumi. Visticamāk, ka sākotnēji tika izveidotas Pavāru atsegumā atrastās dziļās ejas; nav izslēgts, tas noticis straujas sedimentācijas apstākļos, piemēram, pēc spēcīgas vētras. Vēlāk, jau stabilākos relatīvi nelielas amplitūdas plūdmaiņu sedimentācijas apstākļos tika izveidota režģveida trīsdimensionāla eju struktūra.

Literatūra

- Ahlberg, P.E., Lukševičs E., Lebedev O. 1994. The first tetrapod finds from the Devonian (Upper Famennian) of Latvia. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London B*, 343: 303-328.
- Frey, R.W., Pemberton, S.G. 1984. Trace fossil facies models. In Walker R.G. (ed.) *Facies models*, 2nd edition. Geoscience Canada Reprint Series 1, pp. 189-207.
- Frey, R.W., Pemberton, S.G., Saunders, T.D.A. 1990. Ichnofacies and bathymetry: a passive relationship. *Journal of Paleontology*, 64: 155-158.
- Gross, W. 1933. Die Fische des Baltischen devons. *Palaeontographica*, 79: 1-74.
- Lebedev, O.A., Lukševičs, E. 2017. *Glyptopomus bystrowi* (Gross, 1941), an "osteolepidid" tetrapodomorph from the Upper Famennian (Upper Devonian) of Latvia and Central Russia. *Palaeodiversity and Palaeoenvironment*, 97(3): 615-632.
- Lukševičs, E., Meškis, S., Linde, K. 2015. Vēlā devona mugurkaulnieku atliekas un ihnofosīlijas no Ketleru atseguma. *Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte, 206.-210. lpp.

Lukševičs, E., Zupiņš, I. 2004. Sedimentology, fauna, and taphonomy of the Pavāri site, Late Devonian of Latvia. *Latvijas Universitātes Raksti, sēr. Zemes un Vides zinātnes*, 679: 99-119.

Ļarskaja, Ļ., Savvaitova, L. 1974. Strojenje I ihtiofauna ketlerskoj sviti Latvii. Gr.: Sorokin, V. (red.) *Regionālānaja geologija Pribaltiki*. Rīga, Zinātne, 90.-106. lpp.

Seilacher, A., 1967. Fossil behaviour. *Scientific American*, 217, 72-80.

RUPJKRISTĀLISKIE PĻAVIŅU SVĪTAS DOLOMĪTI (APĪTI), TO UZBŪVE UN IZPLATĪBA

Agnese Marianna Miķelsone¹, Ģirts Stinkulis¹, Armands Zālītis²

¹ Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: amikelsone@inbox.lv; girts.stinkulis@lu.lv

² SIA "Ģeo Eksperts", e-pasts: armands@geoeksperts.lv

Apes dolomīts jeb „apīts” ir rupjkristālisks Latvijas dolomītu paveids, kura kristālu izmēri var sasniegt pat 2 mm, tiem bieži ir kristalogrāfiski pareiza – romboedriska forma. Apīts veido lēcveida ģeoloģiskos ķermeņus un ir izplatīts vienīgi Pļaviņu svītas nogulumiežos Apes apkārtnē. Neskatoties uz savdabīgo struktūru un izplatības tendencēm, apīts līdz šim ir salīdzinoši maz pētīts.

Šajā darbā apkopoti iepriekšējo pētījumu rezultāti par apītu, kas papildināti ar autoru sastādīto ģeoloģisko griezumumu, pieslīpņu un plānslīpējumu pētījumiem. Pētījumi veikti Apes atradnē, kurā ir vispilnīgākie un lielākie apītu atsegumi Latvijā, kā arī Marinovas karjerā (Igaunijas DR) ir un Hīno urbumā (Igaunijas DR).

Pļaviņu svītas nogulumieži Latvijā galvenokārt ir dolomīti, mazāk izplatīti dolomītmerģeļi, māli, kā arī smilšakmeņi. Latvijas ZA un Igaunijas DA daļā dolomītus nomaina kaļķakmeņi; Pleskavas apgabalā (Krievija) tie ir dominējošie nogulumieži. Kopš agrā devona līdz pat vēlā devona Amatas laikposmam dominēja klastiskā sedimentācija, bet vēlā devona Pļaviņu laikposms izceļas ar krasām nogulu sastāva izmaiņām – uzkrājas pārsvarā karbonāti (Lukševičs u.c., 2012). Rupjkristālisks dolomītu izplatības areālā – Latvijas ZA un Igaunijas DA daļā – Pļaviņu svītas nogulumieži sasniedz 27-32 m biezumu, un tos veido dolomīti ar dolomītisku aleirolītu un kaļķakmeņu starpslāņiem (Kleesment, 2007).

Latvijā Pļaviņu svītu iedala Kokneses, Sēlijas, Atzeles un Apes ridā. Kā liecina V.Grāvīša pētījumi (Гравитис, 1967), apīti veido divus lēcveida ķermeņus Atzeles ridā (iepriekš Čudovas slāņi) un Apes ridas (iepriekš Pleskavas slāņi) augšējā daļā. Abu šo apītu lēcveida ķermeņu augšējā virsma sakrīt ar attiecīgo ridu augšējo robežu, bet apakšējā robeža ir neregulāra. Visbiezākās apītu lēcas ir Apes pilsētas apkaimē. Atzeles ridas augšējā daļā tur

apītu biezums ir 0,25-2 m, bet Apes ridas augšējā daļā apīti ir izplatīti aptuveni 3 reizes plašākā teritorijā – tie veido joslu ar izmēriem 80 x 30 km, bet to biezums sasniedz 5,5 m – praktiski visu ridas biezumu (Гравитис, 1967).

Šajā darbā veiktajos pētījumos noskaidrots, ka apīts bieži ir izplatīts plātņu veidā, vietām tās izķīlējas un veido dažādas lēcas. Apes atradnē rupjkristāliskajā dolomītā tika konstatētas dolomitizētas onkolītu vai stromatoporu atliekas, parasti ar tām asociē kavernas. Vietām kavernas aizpilda žeodu veidā saaudzis kalcīts. Vienā gadījumā Apes atradnē tika novērota stromatoporu būve ar platumu 2,20 m, augstumu 0,70 m un ieliektu apakšējo malu. Tā arī šobrīd sastāv no apīta.

Iepriekšējos pētījumos apītos pēc kristālu formas un zonalitātes atšķirībām nodalīti šādi dolomīta kristālu veidi (Zālītis, 2007, Kleesment *et al.*, 2013):

1) Viendabīgi kristāli ar subhedrālu un anhedrālu formu (izmērs 0,2-0,52 mm, vidēji 0,36 mm). Tie ir bez augšanas zonām, lai gan kristāliem izsekojamas izteiktas tumšākas un gaišākas dolomīta joslas.

2) Zonāli kristāli ar eihedrālu (idiomorfu) un subhedrālu formu un izmēriem 0,12-1,2 mm), vidēji 0,6 mm. Kristāliem novērojamas 2-4 augšanas zonas, kuras norāda uz atkārtotu dolomīta augšanu vai pārkristalizēšanos. Analizējot rupjkristāliskā dolomīta zonālu kristālu no Hino urbuma, tiek atzīmētas krasas Ca un Mg satura izmaiņas tumšākajās un gaišākajās apmalēs (Kleesment *et al.*, 2013).

3) Kristāli ar izšķīdušu vidusdaļu (vidēji 0,6 mm lieli). To šķīšanas rezultātā kristāla tumšākā vidusdaļa ir izšķīdusi, atstājot vienīgi gaišāko apmalīti. Šie dolomīta kristāli parasti novērojami kavernu un poru tuvumā, kur šķīšana aizsākusies.

Jāatzīmē, ka apītos dominē viendabīgie dolomīta kristāli un zonālie kristāli ar divām augšanas zonām, mazāk izplatīti kristāli ar 3-4 augšanas zonām, vēl retāk - kristāli ar izšķīdušu vidusdaļu. Viendabīgie dolomīta kristāli ir vismazāk skarti atkārtotas dolomitizācijas vai pārkristalizēšanās procesos (Zālītis, 2007).

Apes karjerā var novērot, ka virzienā uz apīta slāņkopas apakšdaļu pieaug viendabīgo kristālu procentuālais daudzums, savukārt kristāli ar vislielāko augšanas zonu skaitu ir sastopami no slāņkopas vidusdaļas līdz tās augšai. Tādējādi dolomīta kristālu veidu izplatība apītu slāņkopā norāda uz intensīvākiem dolomitizācijas vai dolomītu pārkristalizēšanās procesiem griezumā augšdaļā. Acīmredzot dolomitizējošie fluīdi ir pārvietojušies no augšas uz leju.

V.Grāvītis atzīmējis, ka apīti visticamāk ir veidojušies, dolomītam pārkristalizējoties jau devonā, Pļaviņu svītas nogulumu veidošanās laikā, mazāka mēroga jūras atkāpšanās (regresiju) epizodēs, un šis process ir apstājies jaunu jūras uzplūdu (transgresiju) sākumā.

Lielu kristālu veidošanos sekmējusi lēna šķīduma infiltrācija caur pārsedzošajiem mālu slāņiem, par to liecina arī atsevišķi rupjkristāliska dolomīta romboedri šo māla slāņu iekšienē (Гравитис, 1967). V.Sorokins kā iespējamu min arī lokālu reljefa formu pacelšanās virs jūras līmeņa, izraisot karstu un dolomītu pārkristalizēšanos (Сорокин, 1978).

Lielie kristālu izmēri, to pareizā forma, ieža porainā uzbūve, kā arī apīta vienmērīgā izplatība neatkarīgi no ieža pamatmasas struktūras un tekstūras, liecina, ka apīts, domājams, ir veidojies dolomītu pārkristalizēšanās rezultātā. Visticamāk sākotnēji veidojušās kalcija karbonātu nogulas un kaļķakmeņi, tad tie tikuši dolomitizēti. Vēlākos pēcsedimentācijas procesos tie ir pārkristalizējušies virzienā no slāņkopas augšdaļas uz leju. Iespējams, ka zonālie dolomīta kristāli ir atkārtoti pārkristalizējušies. Dolomīta kristāli ar izšķīdušo vidusdaļu, savukārt, ir saturējuši vairāk piejaukumu, tāpēc stiprāk pakļauti šķīšanai. Lai izdarītu pamatotākus secinājumus par Apes tipa dolomītu ģenēzi, tiek veikti to laboratorijas pētījumi pieslīpņos un plānslīpējumos. Plānots izmantot arī skābekļa un oglekļa stabilo izotopu metodi.

Literatūra

- Kleesment A., Urtson K., Kiipli T., Martma T., Pildvere A., Kallaste T., Shogenova A., Shogenov K. 2013. Temporal evolution, petrography and composition of dolostones in the Upper Devonian Plavinas Regional Stage, southern Estonia and northern Latvia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 62 (3), p. 150
- Lukševičs, E., Stinkulis, Ģ., Mūrnieks, A., Popovs, K. 2012. Geological evolution of the Baltic Artesian Basin. In: Dēliņa, A., Kalvāns, A., Saks, T., Bethers, U., Vircavs, V. (eds.) *Highlights of Groundwater Research in the Baltic Artesian Basin*. Riga, University of Latvia, 7-52.
- Zālītis, A. 2007. *Plaņiņu svītas dolomītu tipi un to veidošanās Apes atradnes apkārtnē*. Bakalaura darbs. Rīga, LU, 55 lpp.
- Гравитис, В. А. 1967. О фациальных изменений карбонатной части франского яруса в Гулбенской впадине и на ее северном и восточном обрамлении. *Вопросы геологии среднего и верхнего палеозоя Прибалтики*. Под ред. Егорова Д.Ф. Рига, с. 54-84.
- Сорокин, В. С. 1978. *Этапы развития Северо-Запада Русской платформы во франском веке*. Рига, 282 с.

BALTIJAS DEVONA KLASTISKO NOGULU SEDIMENTĀCIJAS BASEINA ŪDENS DZIĻUMA NOVĒRTĒJUMS PĒC SEDIMENTOĢISKĀM PAZĪMĒM

Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas uz Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Girts.Stinkulis@lu.lv

Devonā plašs iekšzemes (epikontinentāls) baseins klāja tagadējo Baltijas valstu teritoriju, Krievijas Kaļiņingradas rajonu, daļu Ļeņingradas un Pleskavas rajonu, Baltkrieviju, Polijas ZA daļu, kā arī lielu daļu Baltijas jūras (Lukševičs et al., 2012). Agrajā un vidējā devonā, periodiski vēlajā devonā tur dominēja klastisko nogulu sedimentācija, kā rezultātā smilšakmeņi,

aleirolīti un māli veido lielāko devona griezuma daļu. Šo baseinu uzskata par seklu (Курш, 1992; Pontén, Plink-Björklund, 2009), taču konkrētu dziļumu norāda tikai lokāliem sedimentācijas areāliem, piemēram, kanāliem (Pontén, Plink-Björklund, 2009; Tovmasjana, 2013).

Šī ziņojuma mērķis ir izklāstīt līdz šim iegūtos datus par Baltijas devona klastiskās sedimentācijas baseina dziļumu, izmantojot tādus sedimentoloģiskos indikatorus kā klastisko nogulumiežu tekstūras un slāņkopu uzbūves īpatnības.

Nodala daudzus nogulumiežu sastāva, struktūru un tekstūru indikatorus, ar kuru palīdzību var novērtēt ūdens dziļumu (Immenhauser, 2009): vētru slāņi; plūdmaiņu smilšu grēdas; vidējās-augšējās plūdmaiņu zonas griezuma biezums; plūdmaiņu kanālu dziļuma noskaidrošana pēc plūdmaiņu amplitūdas; lielu gultnes reljefa formu morfoloģijas novērojumi; subaerālās atsegšanās pazīmes; “virpuļu” viļņu ripsnojuma (*vortex wave ripples*) izmēru un formas matemātiski pārrēķini. Šo pazīmju pielietojuma iespējas ir ierobežotas, jo nepieciešami lieli, nepārtraukti atsegumi, konkrēto indikatoru laba saglabāšanās un precīzas noteikšanas iespējas. Lielākā daļa pazīmju ir aptuvenas, ar lielu kļūdu iespējām (Immenhauser, 2009).

Vienkārša un aptuvena ūdens dziļuma novērtēšanas metode ir upju nogulumu slīpslāņojuma sēriju biezuma pārrēķini (Leclair, Bridge, 2001): sēriju biezumu reizinot ar 2,9 ($\pm 0,7$), iegūst zemūdens grēdu augstumu. Šo augstumu reizinot ar 6, iegūst aptuveno minimālo ūdens dziļumu, bet augstumu reizinot ar 10 – aptuveno maksimālo ūdens dziļumu. Šo metodi mēdz izmantot ne tikai upju, bet arī deltu un estuāru kanālu dziļuma izvērtējumam atbilstoši nosacījumam, ka mērījumiem izmanto tikai zemūdens grēdu (*subaqueous dunes*) muldveida slīpslāņojumu, ko veidojušas ūdens straumes (piemēram, Pontén, Plink-Björklund, 2009).

Muldveida slīpslāņojums ir dominējošā tekstūra vidējā un augšējā devona smilšakmeņos Latvijā. Ja to labi izdodas atšķirt no lielāku gultnes formu (sēru) veidojumiem, ir iespējams iegūt masveida datus par muldveida slīpslāņojuma sēriju biezumu un veikt pārrēķinus pēc Leklēras un Bridža formulām (Leclair, Bridge, 2001). Šādus pārrēķinus ir veikuši LU ĢZZF studenti D.Ozola, E.Krakopa, A.Vigdorčiks, E.Grāvelsiņa, R.Upnere, J.Tols un citi savos noslēguma darbos, pētot vidējā devona Narvas, Arukilas, Burtnieku un Gaujas, kā arī augšējā devona Amatas un Ogres svītas smilšakmeņus dažādās Latvijas teritorijas daļās. Šajās slāņkopās kopumā dominē muldveida slīpslāņojuma sērijas ar biezumu 10-30 cm, reti <5 cm un 50-60 cm. Veicot pārrēķinus (Leclair, Bridge, 2001), var novērtēt, ka ūdens dziļums pārsvarā ir bijis 1,7-8,4 m intervālā, retāk <0,9 m un līdz 18 m.

Zinot plūdmaiņu amplitūdu, var novērtēt iespējamo plūdmaiņu kanālu dziļumu (Allen, 1967; Immenhauser, 2009). K.Tovmasjana (2013) secinājusi, ka agrā-vidējā devona Rēzeknes

un Pērnavas laikposma baseinā bijis mezoplūdmaiņu režīms (plūdmaiņu amplitūda 2-4 m) un pat makroplūdmaiņu režīms (plūdmaiņu amplitūda >4 m). Par pamatu šim secinājumam kalpojis vidējā-augšējā plūdmaiņu līdzenuma ciklu biežums, plūdmaiņu kanālu esamība, plūdmaiņu straumju pārvietotā materiāla graudu izmēri, kā arī baseina izmēru un formas izvērtējums (Tovmasjana, 2013). Paisuma-bēguma amplitūda ietekmē maksimālo plūdmaiņu kanālu dziļumu. Jo lielāka plūdmaiņu amplitūda, jo dziļāki plūdmaiņu kanāli var izveidoties. Tā, pētījumi mūsdienu plūdmaiņu barjeru salu kompleksos norāda, ka vidējā paisuma-bēguma amplitūda 1,5 m nosaka maksimālo plūdmaiņu kanālu dziļumu 13,3 m (vidēji visās pētījumu vietās). Māsas upes grīvā Ziemeļjūrā, kur plūdmaiņu amplitūda sasniedz 4,7 m, plūdmaiņu kanālu dziļums ir 12-40 m (Allen, 1967). Ņemot vērā šos datus, Rēzeknes un Pērnavas laikposmā plūdmaiņu kanālu maksimālais dziļums, domājams, bijis 10-40 m robežās.

Dažos devona klastisko nogulumiežu atsegumos Latvijā ir novērojamas lielas gultnes reljefa formas, kuras palīdz ūdens dziļuma novērtēšanai. Tā, Langsēdes atsegumā Ogres svītas nogulumiežos ir kanāls ar erozijas pamatni, ko klāj māla saveltņi un zivju kauli, augstāk iegul smalkgraudains smilšakmens, kura slīpslāņojuma sēriju biežums samazinās uz augšu (no 15-25 cm līdz 10 cm) un vēl augstāk seko ļoti smalkgraudains smilšakmens ar straumju ripsnojuma slāņojumu. Šīs pazīmes norāda uz kanāla aizpildīšanos ar nogulām, tam kļūstot aizvien seklākam (Stinkulis, Karušs, 2009). Attiecīgās griezumdaļas biežums ir 1,7 m, bet nogulumu tekstūru un granulometriskā sastāva izmaiņas ir visai krasas, tādēļ var vērtēt, ka kanāla dziļums ir bijis tuvu tā aizpildījuma biežumam – ap 1,7-2 m. Slīpslāņoto smilšakmeņu tekstūras norāda uz plūdmaiņu straumju ietekmi.

Veczemju klinšu ziemeļu daļā Burtnieku svītas nogulumiežos ir izsekojams plūdmaiņu ietekmēta deltas kanāla (Tovmasjana *et al.*, 2011) šķērsriezums 300 m platumā no tā apakšējās virsmas ar erozijas pazīmēm (dienvidos) līdz aizpildījuma virsējai daļai ar subaerālas atsegšanās pazīmēm (ziemeļos). Kanāla apakšējā virsma ir atsegta nelielā klinšu daļā, bet slāņu virsmu krituma tendences visā atsegumā norāda uz tās atrašanos 5-10 m dziļumā zem aizpildījuma augšdaļas. Ja nogulu uzkrāšanās laikā ūdens līmenis nav mainījies, tad kanāls pirms aizpildīšanās ir bijis 5-10 m dziļš.

Liepas iezī Sietiņu svītas smilšakmeņos E.Grāvelsiņa ir dokumentējusi laterālā virzienā migrējošu sēri ar saglabāto augstumu 1,5 m, ko pārsedz vidēji 8 cm biezas slīpslāņojuma sērijas. Tās, domājams, veidojušās 1,4-2,3 m dziļumā (Leclair, Bridge, 2001). Tā kā sērēs smilts bieži uzkrājas līdz pat ūdens līmenim, šīs gultnes reljefa augstums aptuveni atbilst ūdens dziļumam un sakrīt ar slīpslāņojuma pārrēķinu datiem.

Detalizētu Pērnavas svītas nogulumu pētījumu gaitā Igaunijā, Tori atsegumos, K.Tovmašjana secinājusi, ka tur novērojamas plūdmaiņu sēres ar augstumu vismaz 3-9 m un platumu >300 m. Ūdens dziļums tādējādi ir līdz 9 m (Tovmašjana, 2013).

Liepas māla atradnē Lodes svītas nogulumos V.Kuršs (Куршс, 1992) ir aprakstījis pelēku, smalkgraudainu mālu slāņkopas ar biezumu līdz aptuveni 20 m, kuras pēc viņa viedokļa ir veidojušās deltas zemūdens nogāzes noslīdeņu depresijās. Līdz ar to pašu depresiju dziļums arī bijis līdz aptuveni 20 m, un tas nevarēja pārsniegt ūdens dziļumu attiecīgajā deltas nogāzes daļā.

Šeit apkopotie sedimentoloģiskie dati norāda, ka ūdens dziļums Baltijas devona klastiskās sedimentācijas baseinā ir bijis līdz 20 m, iespējams, līdz 40 m. Ūdens dziļuma novērtējums attiecas uz estuāriem un deltām (Pontén, Plink-Björklund, 2009; Tovmašjana *et al.*, 2011; Lukševičs *et al.*, 2012; Tovmašjana, 2013), nevis uz visu baseina teritoriju, arī tā potenciāli dziļāko daļu dienvidrietumu virzienā. Līdz šim izmantotie sedimentoloģiskie dziļuma indikatori nav visai precīzi un izmantojami lokāli. Lai raksturotu Baltijas paleobaseina dziļumu un tā izmaiņas devona periodā, ir nepieciešams iegūt ievērojami vairāk sedimentoloģisku datu, kā arī kombinēt tos ar paleontoloģiskiem un iĥnoloģiskiem pētījumiem.

Literatūra

- Allen, J. R. L. 1967. Depth indicators of clastic sequences. *Marine Geology*, **5**, 429-446.
- Immenhauser, A. 2009. Estimating palaeo-water depth from the physical rock record. *Earth-Science Reviews*, **96**, 107-139.
- Leclair, S. F, Bridge, J. S., 2001. Quantitative Interpretation of Sedimentary Structures Formed by River Dunes. *Journal of Sedimentary Research*, **71** (5), 713-716.
- 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.
- Pontén, A., Plink-Björklund, P. 2009. Regressive to transgressive transits reflected in tidal bars, Middle Devonian Baltic Basin. *Sedimentary Geology*, **218**, 48-60.
- Stinkulis, Ģ., Karušs, J. 2009. Devona Ogres un Stipinu svītas nogulumiežu uzbūve un sastāvs Langsēdes atsegumā. *Latvijas Universitātes 67. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU, lpp. 249-251.
- Tovmašjana, K., Stinkulis, Ģ., Krakopa, E. and Zupiņš, I. 2011. Stop 10: Sandstones, clayey deposits and dolocretes of the Devonian Burtņieki Formation in the Veczemji Cliff. In: Stinkulis, Ģ. and Zelčs, V. (eds). *The Eighth Baltic Stratigraphical Conference. Post-Conference Field Excursion Guidebook*. University of Latvia, Rīga, 54-57.
- Tovmašjana, K., 2013. *Nogulumu sedimentācijas apstākļi plūdmaiņu kontrolētā transgresīvā baseinā: Baltijas devona Rēzeknes un Pērnavas reģionālie stāvi*. Promocijas darba kopsavilkums. Rīga, LU, 88 lpp.
- Куршс, В. М. 1992. Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле. Рига, Зинатне, 208 с.

KALCĪTS AUGŠĒJĀ DEVONA DAUGAVAS SVĪTAS DOLOMĪTOS LATVIJAS CENTRĀLAJĀ UN AUSTRUMU DAĻĀ

Linda Venera, Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: linda.vernera@inbox.lv, Ģirts.Stinkulis@lu.lv

Minerāls kalcīts ir raksturīgs un plaši izplatīts pēcsedimentācijas procesu veidojums Latvijas augšējā devona karbonātiežu slāņkopā, kurā tas veido drūzas, žeodes, sakopojumus un plaisu aizpildījumus. Līdzšinējos pētījumos ir norādīts, ka kalcīts veidojies kataģenēzes vai hiperģenēzes stadijā no pazemes ūdeņiem (Hodireva, 1997; Stinkulis, 1998). Pētījuma aktualitāti nosaka joprojām pastāvošās neskaidrības par kalcīta veidošanās apstākļiem, to ietekmējošiem faktoriem un procesa mehānismu, kā arī šī minerāla izveides laikposmu.

Ievērojams kalcija karbonātu daudzums visdrīzāk varētu būt nonācis pazemes ūdeņos laikā, kad Latvijas teritorijā notika intensīvi karbonātiežu paleokarsta procesi, tādējādi kalcīta veidošanās laiks un apstākļi varētu būt saistīti ar šiem procesiem.

Pētījuma mērķis bija raksturot Latvijas augšējā devona Daugavas svītas dolomītu atradnēs esošā kalcīta fluorescences izpausmes un citas fizikālās īpašības, ķīmisko sastāvu, tā izmaiņas, kā arī kalcīta veidošanās apstākļus atkarībā no paleokarsta un ar to saistītiem procesiem.

Pētītas astoņas dolomīta atradnes Latvijas centrālajā un austrumu daļā: atradne "Rītupes" Kārsavas novadā, atradne "Pērtnieki" Rēzeknes novadā, atradne "Aiviekstes kreisais krasts Krustpils novadā, atradne "Jaunsmilktiņas 1" Pļaviņu novadā, atradne "Lauce" (iecirķņi "Atradzes" un "Pelši") Jaunjelgavas novadā, atradne "Sienāži" Ropažu novadā un atradne Dutkas Ropažu novadā. Kalcīts netika atrasts Pērtnieku atradnē un Lauces atradnes iecirknī "Atradzes", bet pārējās atradnēs dokumentēti 7 ģeoloģiskie griezumi un kopumā ievākti 133 kalcīta paraugi, kuriem noteikti kristālu izmēri, krāsa un forma. Ievākto kalcīta paraugu fluorescences izpausmes testētas, pielietojot garo (365 nm), vidējo (302 nm) un īso (254 nm) staru ultravioletās lampas ar starojuma jaudu 50 W. Kalcīta fluorescences izpausmes novērtētas, izmantojot autores (L.V.) izstrādāto vizuālā novērtējuma skalu.

Lai pētītu kalcīta attiecības ar citiem dolomīta komponentiem, kalcīta kristalizācijas apstākļus, morfoloģiskās un citas īpatnības, kā arī to saistību ar noteiktām dolomīta slāņkopas un atradnes daļām, izgatavoti un polarizācijas mikroskopā pētīti 30 plānslīpējumi. To izgatavošanai kalcīta paraugi atlasīti, ņemot vērā galvenokārt fluorescences izpausmju testēšanas rezultātus, paraugu ievākšanas vietu, kā arī citas atšķirīgas kalcīta īpašības.

Kalcīta ķīmiskajam sastāvam ir liela nozīme kalcīta veidošanās apstākļu pētījumos un interpretācijā, tādēļ 51 kalcīta paraugam noteikts ķīmiskais sastāvs, izmantojot induktīvi

saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometriju (ICP-OES). Paraugi analīzei galvenokārt atlasīti pēc izplatības tendencēm atradnēs un kalcīta fluorescences izpausmēm. Mikroelementu satura interpretācijā nozīmīgākie elementi ir magnijs, stroncijs, dzelzs un mangāns, jo pēc to aptuvenā daudzuma un attiecībām var raksturot, kādas izcelsmes ūdens piedalījies kalcīta kristalizācijas procesā (Dickson, 1990). Magnija daudzums interpretācijā netika ņemts vērā, jo tas var būt palielināts gan kalcīta sastāvā esošā magnija dēļ, gan arī nelielu dolomīta piejaukumu kalcītam dēļ. Izmantojot kalcīta ķīmiskās analīzes rezultātus, veikta arī četru mikroelementu – Fe, Mn, Sr un Pb telpiskās izplatības analīze, lai pētītu, vai pastāv likumsakarības starp kalcīta izvietojumu atradnēs un ķīmisko sastāvu. Analīzei izvēlēti šie elementi, jo tie ietekmē kalcīta fluorescences izpausmes un to saturs norāda uz kalcīta kristalizācijas procesus ietekmējošiem ūdeņiem.

Lai iegūtu informāciju par minerāla kalcīta veidošanās apstākļiem, no ievāktajiem paraugiem atlasīti 11 kalcīta paraugi, kuriem veikta oglekļa stabilo izotopu (^{12}C un ^{13}C) attiecību masspektrometrijas analīze, izmantojot nepārtrauktās plūsmas sistēmu (CF-IRMS). Lai raksturotu kalcīta veidošanās apstākļus un iespējamās izmaiņas, kalcīta paraugi atlasīti analīzei pēc to atrašanās vietas pētītajās dolomīta atradnēs – gan no karsta veidojumiem, gan no dolomīta slāņkopām karjeru sienās. Atradnē “Jaundutkas” ievāktajiem kalcīta paraugiem šī analīze netika veikta analīzei piemērotu paraugu trūkuma dēļ.

Apkopojot un analizējot pētījumā iegūtos rezultātus, secināts, ka kalcīts devona Daugavas svītas dolomītos ir veidojies vairākās stadijās – visās pēc pēdējās dolomīta kristālu augšanas stadijas, krama un kvarca kristalizācijas, dzelzs savienojumu un dolomītmiltu veidošanās. Daļa no dzelzs savienojumiem un dolomītmiltiem ir uzkrājušies arī pēc kalcīta kristalizācijas. Oglekļa stabilo izotopu attiecību ($\delta^{13}\text{C}$) vērtības un kalcītā esošo mikroelementu dzelzs, mangāna un stroncija saturs un attiecības norāda uz kalcīta kristalizāciju no atmosfēras ūdeņiem sauszemes apstākļos. Iegūtie rezultāti norāda uz to, ka kalcīta kristalizācija karsta veidojumos un augšējā devona dolomītu slāņkopā visdrīzāk ir notikusi pēc paleokarsta iegruvumu rašanās un Ogres svītas dolomītsmilšakmeņu iebrukšanas kriteņēs, bet pirms karsta procesu noslēguma stadijas.

Literatūra

Dickson, T. 1990. Carbonate mineralogy and chemistry. In Tucker, M. E., Wright, P.V. *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Science, 284-313.

Hodireva, V. 1997. *Latvijas devona dolomītu litoloģiski rūpnieciskie tipi*. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte.

Stinkulis, Ģ. 1998. Latvijas devona klastisko – karbonātiežu un kaļķakmeņu – dolomītu pārejas zonu sedimentoloģija un mineraloģija. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte.

JAŠMAS ATRADUMI LEDĀJA NOGULUMOS LATVIJĀ

Ainis Vorobjevs

Latvijas pusdārgakmeņi, e-pasts: latvijaspusdargakmeni@gmail.com

Jašma ir necaurspīdīga kvarca kriptokristāliska varietāte, kuru dažādi piejaukumi iekrāso daudzveidīgās krāsās. Cik autoram zināms, līdz šim to atradumi Latvijā literatūrā nav tikuši aprakstīti un muzeju kolekcijās nav nonākuši.

Autora interese par iespējamiem jašmu atradumiem Latvijā radās 2013.-2014.gadā, kad pašmācības ceļā, studējot dažādas interneta vietnes, autors iepazīna jašmu un citu pusdārgakmeņu veidus. Tika identificētas līdzības ar autora līdzšinējos oļu un laukakmeņu novērojumos Latvijā saskatītiem paveidiem. Tā kā Skandināvijas valstu teritorijā ir izplatītas gan jašmas, gan citi pusdārgakmeņi, un pleistocēna apledojuumu gaitā tie teorētiski varētu tikt transportēti uz Latvijas teritoriju, autors sev nolika par mērķi 2014.gada pavasarī vienu nedēļu meklēt, vai Latvijā ir iespējams atrast jašmu un citus pusdārgakmeņus? Izejot uz tūrisma Gulbenes novada Sinoles apkārtnē, kur ir izplatīti glacigēnie morēnas nogulumu, jau pirmajā dienā tika atrasts neliels jašmas gabaliņš. Vasaras gaitā tika turpināti jašmas meklējumi Latvijā, kā rezultātā tika atrasti aptuveni 215 kg dažādu krāsu toņu oļi, kas stipri līdzinājās jašmai un citiem pusdārgakmeņiem. Augstāk minētais akmensmateriāls tika vests uz Tartu Universitātes Ģeoloģijas un mineraloģijas katedru, lai uzzinātu tā minerālo un petrogrāfisko sastāvu. Pēc divām nedēļām tika saņemta atbilde, ka lielākā daļa aizvestā materiāla ir jašma un citi pusdārgakmeņi.

Pamatojoties uz autora pieredzi un zināšanām, kā arī Tartu Universitātē veikto noteikšanu, noskaidrots, ka Latvijas teritorijā pārsvarā var atrast brekčijas tipa jašmu, nelielos daudzumos viendabīgu jašmu, kā arī riolītjašmu. Latvijas jašmā var ieraudzīt visus krāsu toņus, izņemot zilo krāsu. Pēdējo var novērot zilajā kvarcā, ko bieži var redzēt granītporfīrā. Meklējot jašmu brīvā dabā, jāpievērš uzmanība tās vaska spīdumam. Laboratorijas apstākļos mikroskopā tiek noteikta jašmas struktūra un veikts tās cietības tests uz stikla plāksnītes. Līdz šim autora Latvijā atrasto ledāja transportēto jašmu atlūzu izmēri un masa ir visai atšķirīga – tā var mainīties no pāris gramiem līdz pat 600 kg. Latvijas teritorijā atrasto jašmu var izmantot kā dekorakmeni vai arī rotakmeni.

Kvartārģeoloģija un ģeomorfoloģija

FLOTĀCIJAS IEKĀRTAS PIELIETOJUMS RIŅŅUKALNA NEOLĪTA APMETNES NOGULUMU IZPĒTĒ DABAS RESURSU IZMANTOŠANAS UN VIDES APSTĀKĻU NOSKAIDROŠANAS NOLŪKĀ (PIRMIE REZULTĀTI)

Aija Ceriņa¹, Valdis Bērziņš², Džons Medovss³ (John Meadows)

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

² LU Latvijas vēstures institūts, e-pasts: valdis.berzins@lu.lv

³ Baltijas un Skandināvijas arheoloģijas centrs (*Zentrum für Baltische und Skandinavische Archäologie*), e-pasts: jmeadows@leibniz.uni-kiel.de

Līdz šim augu makroatlieku atskalošana no nogulumiem paleovides un paleoetnobotāniskajiem pētījumiem Latvijā veikta manuāli laboratorijā vai lauka apstākļos. Mehanizēta flotācijas iekārta izmantota Cēsu viduslaiku pils teritorijā 2012.gadā, kad te izrakumus veica Eiropas zinātnes padomes finansētā projekta „Krusta karu ekoloģija” pētnieki, gūstot liecības par vides apstākļiem un augu izmantošanu gan uzturā, gan tirdzniecībā (Brown and Badura, 2017).

Riņņukalna akmens laikmeta apmetne Salacas kreisajā krastā tās iztekas rajonā no Burtņieka ezera ir zināma kopš 19.gs. 70. gadiem. Tā ir slavēta ar akmens laikmeta cilvēku pārtikā izmantoto gliemeņu un zivju atlieku uzkrājumiem gliemeņu čaulu un zivju asaku slāņīšu veidā gandrīz 1 m biezumā. Pēdējos gados veikti jauni apmetnes pētījumi, kuros liela vērība pievērsta vides un dzīvnieku pārtikas resursu noskaidrošanai (Bērziņš *et al.*, 2014; Schmölcke *et al.*, 2016).

2017.gada vasarā Riņņukalna akmens laikmeta zvejnieku apmetnes arheoloģisko izrakumu laikā pirmoreiz nogulumi skaloti ar V.Bērziņa un D.Medovsa konstruēto flotācijas „mašīnu” (1.att.), kas deva iespēju izskalot 191 liela apjoma (paraugu vidējais apjoms ~15 litri, maksimāli – līdz 30 litriem) paraugus, iegūstot vieglo frakciju (0.25 mm, 1 mm un 5 mm sieti), kas saturēja uzpeldējušās vieglās augu, sīku molusku un dzīvnieku kaulu atliekas, kā arī smago frakciju (1 mm siets) ar dažāda izmēra ūdenī nogrimušajām atliekām (gliemeņu čaulas, zivju un dzīvnieku kauli un to fragmenti, lazdu riekstu veselās čaulas, keramikas fragmenti u.c.), kas pēc izkaltēšanas sausas tika šķīrotas kamerālos apstākļos.

Pagaidām caurskatīti 17 vieglās frakcijas paraugi (frakcijas sietiem ar acs izmēru 0.25 mm un 1 mm) no 7 slāņiem rakuma lejasdaļā. Augu makroatlieku kompleksā sastopamas gan ogļotas

sēklas un dažāda izmēra koksnes oglītes, gan oglītes, kas, iespējams, ir pārņēmuši lakstaugu sakneņi, gan neogļotas augu atliekas, tai skaitā sēklas. 17. slāņā analizētajā paraugā lielākā skaitā konstatētas ogļotas lazdu riekstu čaulas, kas liecina par to vākšanu un izmantošanu pārtikā. 19. un 20. slāņā regulāri sastopamas ūdensaugu ogļotas atliekas – ezera meldru un ūdensrožu sēklas, ezerrieksta augļu sīki fragmenti, kā arī ezeru piekrastes un ruderālo augu ogļotas sēklas. Domājams, ka ogļotās atliekas nogulumos ir saglabājušās no akmens laikmeta. Neogļotās avenes, balandu, klinteņu un plūškoka sēklas un priežu skuju ir piejaukums no griezuma augšējiem slāņiem un mūsdienu augāja, kas paraugos nokļuvis rakšanas laikā dažādu iemeslu dēļ.

Līdz šim noteiktās oglītes (vieglā frakcija ar sietu acs izmēru 5 mm) pieder lazdu un alksnim.

Pētījumi tika veikti ar Vācijas Pētniecības fonda projekta Riņņukalns, a Neolithic shell midden site in northern Latvia and its significance for cultural development of the Eastern Baltic Stone Age atbalstu.



1.attēls. Paraugu apstrāde Riņņukalna izrakumu laikā. Priekšplānā tiek aizsākts flotācijas process, uzpildot flotācijas “mašīnu” un ieberot paraugu (fonā: cita paraugu apstrādes metode – paraugu skalošana caur sietu).

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.

Brown A. D., Badura M., 2017. Cēsu pils aizsarggrāvī un pirmajā priekšpilī atrasto augu makroatlieku un putekšņu analīze: liecības par apkārtējās vides apstākļiem un augu izmantošanu. Krāj.: *Cēsu pils raksti I: arheoloģija, arhitektūra, vēsture*. Cēsu pils saglabāšanas fonds. 101.–113. 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.

PAST STORM EVENTS AS RECORDED IN SAND HORIZONS AT THE ĢIPKA SITE, NORTHERN LATVIA

**Edyta Kalińska-Nartiša¹, Aija Ceriņa², Tiit Hang¹, Laimdota Kalniņa²,
Merle Muru¹, Māris Nartišs², Līga Pāparde², Alar Rosentau¹**

¹ University of Tartu, e-mail: edyta.kalinska@ut.ee

² University of Latvia

Coastal sediments and landforms serve as a powerful proxy in determining past events. Among of them is an increased wind strength, understood as a past storm, which record may have been obtained from, for example, deposition of coastal dunes and beach-ridge systems (Clemmensen *et al.* 2015), aeolian flux of minerogenic material onto peat bogs (Orme *et al.* 2015) and coastal lakes (Kalińska-Nartiša *et al.* 2017), or over-washed deposits in coastal lagoons (Sabatier *et al.* 2012). In this study, we focus on this latter, and investigate the Ģipka outcrop, currently located next to the Gulf of Riga, and formerly representing the coastal zone of Ģipka lagoon, where a ritual-like complex belonging to the local Culture of Pit Ceramics is known (Loze 2005).

Typically muddy and organic sediments accumulate within barrier lagoons, however at Ģipka peat and gyttja layers alternate with sandy ones, which might be related to the storm events or water level changes in the sea. To determine this, we focus on quartz grain surface and microtextures of the mineral matter and analyse it in a scanning electron microscope (SEM).

Three (uppermost, middle and lowermost) sand horizons of 20 cm, 30 cm and 150 cm thickness, respectively occur at the Ģipka outcrop. Our SEM study reveals that two grain groups are in the lowermost sand horizons: (1) (sub-) rounded with dulled surface, crescentic marks and V-shaped percussion marks (Fig.1a), and (2) cracked or fresh grain with conchoidal features (Fig.1b). This latter group likely suggests a storm record, where grain damage results from a very energetic subaqueous environment (Gutiérrez-Mas *et al.* 2003), and is additionally supported by presence of coarser interlayers (cf. Piotrowski *et al.* 2017). In the uppermost and middle horizons, a number of grains with conchoidal features is limited, and grains from the

first group dominate. This means that occurrence of storm is questionable, and these grains underwent abrasive processes typically associated with wave action in the nearshore zone.

The study is supported by the Mobilitas Plus project MOBTP34 “Time-transport-storminess – an experimental geological study of coastal system” (E. Kalińska-Nartiša), by the University of Latvia (Māris Nartišs), and by the Personal Project PUT456 “Holocene relative sea level changes and Stone Age settlement in the periphery of the Fennoscandian glacial isostatic land-uplift region, from the eastern Baltic to the White Sea” (A. Rosentau).

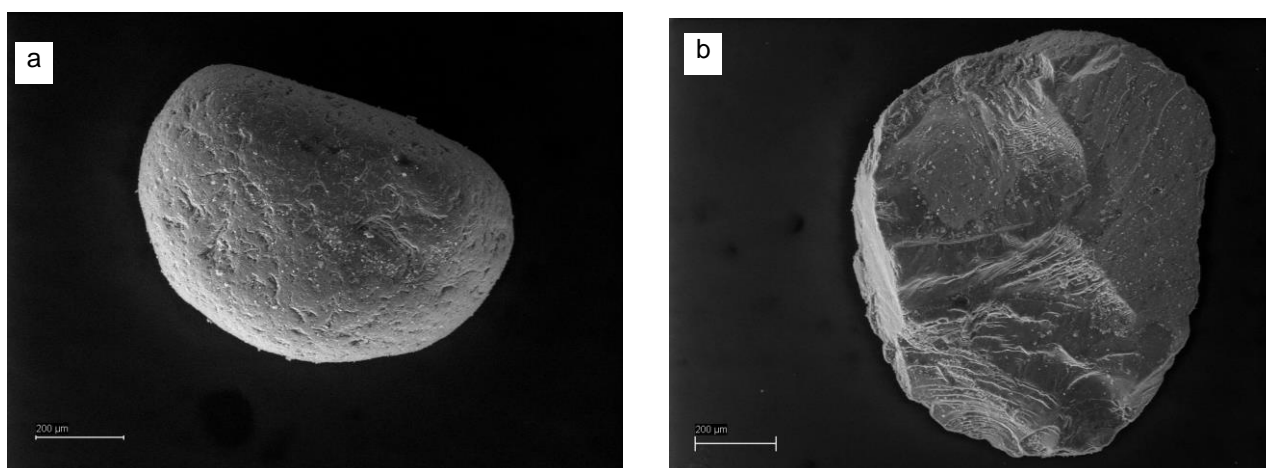


Fig.1. **Two types of quartz grains of the 0.5-1.0 mm fraction as observed under SEM:** a – related with active wave movement visible through bulbous edges, dulled surface, crescentic and V-shaped percussion marks, and b – likely storm action with numerous fresh big-sized conchoidal features (foto © E. Kalińska-Nartiša).

References

- Clemmensen, L.B., Glad, A.C., Hansen, K.W.T., Murray, A.S., 2015. Episodes of aeolian sand movement on a large spit system (Skagen Odde, Denmark) and North Atlantic storminess during the Little Ice Age. *Geological Society of Denmark. Bulletin*, 17-28.
- Gutiérrez-Mas, J.M., Moral, J.P., Sánchez, A., Dominguez, S., Muñoz-Perez, J.J., 2003. Multicycle sediments on the continental shelf of Cadiz (SW Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57, 667-677.
- Kalińska-Nartiša, E., Stivrins, N., Grudzinska, I., 2017. Quartz grains reveal sedimentary palaeoenvironment and past storm events: A case study from eastern Baltic. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 200, 359-370.
- Loze, I., 2005. Small anthropomorphic figurines in clay at Ģipka Neolithic settlements. *Documenta Praehistorica*, 32, 155-165.
- Orme, L.C., Davies, S.J., Duller, G.A.T., 2015. Reconstructed centennial variability of Late Holocene storminess from Cors Fochno, Wales, UK. *Journal of Quaternary Sciences*, 30, 478-488.
- Piotrowski, A., Szczuciński, W., Sydor, P., Kortys, B., Rzedkiewicz, M., Krzysińska, J., 2017. Sedimentary evidence of extreme storm surge or tsunami events in the southern Baltic Sea (Rogowo area, NW Poland). *Geological Quarterly*, 61, 973-986.
- Sabatier, P., Dezileau, L., Colin, C., Briquet, L., Bouchette, F., Martinez, P., Siani, G., Raynal, O., Von Grafenstein, U., 2012. 7000 years of paleostorm activity in the NW Mediterranean Sea in response to Holocene climate events. *Quaternary Research*, 77, 1-11.

THJORSARJEGIDLA LEDĀJA VIRSMAS $\Delta^2\text{H}$ UN $\Delta^{18}\text{O}$ VĒRTĪBAS: 2017.GADA EKSPEDĪCIJAS REZULTĀTI

**Andis Kalvāns, Konrāds Popovs, Alise Babre, Māris Krievāns,
Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Agnis Rečs**

Latvijas Universitāte, e-pasts: Andis.Kalvans@lu.lv

Latvijas Universitātes 2017.gada vasaras ekspedīcijas uz Thjorsarjegidla ledāju Islandē ietvaros tika ievākti 87 ledāja ledus un 8 kriokonītu bedrīšu ūdens paraugi ūdens stabilo izotopu - ^2H un ^{18}O analīzēm. Paraugi ir ievākti uz apmēram 7 km garas profila līnijas no ledāja malas tā kupola virzienā, aptuveni sekojot ledāja plūsmas līnijām ko iezīmē atlūzas no nunataka, Thjorsarjegidla izvadledāja dienvidaustrumu daļā. Paraugu ievākšanas augstums virs jūras līmeņa ir no 670 m pie ledus malas līdz 1100 metriem augstākajā sasniegtajā punktā. Stabilo izotopu vērtības tika noteiktas LU ĢZZF Vides datēšanas laboratorijā izmantojot *Picarro Isotopic Water Analyzer L2130-I*.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot vai ledāja ledus izotopu vērtības uz profila līnijas, kas vērsta paralēli ledāja plūsmas līnijām ablācijas zonā, atspoguļo raksturīgās izotopu vērtības barošanās apgabalā un to izmaiņas laikā (mūsdienās vai ģeoloģiskā pagātnē) vai novietojumu telpā (kupola nogāze vai virsotne). Vienkāršā gadījumā viss senākais ledus, kas ir veidojies vistuvāk ledāja kupola virsotnei, atsegsies pie ledāja malas un virzienā uz centru ledāja ledus vecums un tā veidošanās augstuma virs jūras līmeņa samazināsies.

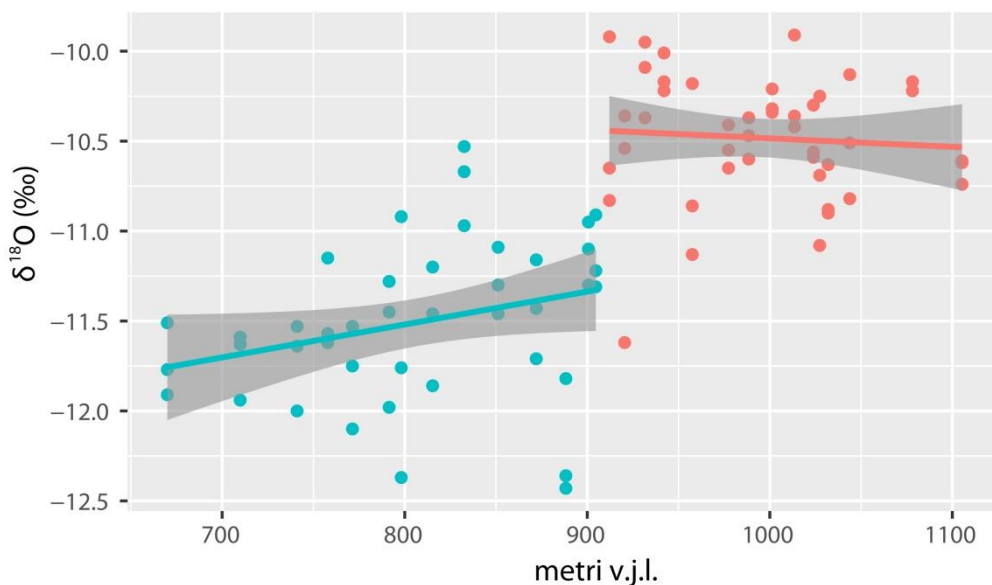
Ledāja ledus paraugi ir ievākti grupās pa trim, kur attālums starp paralēlajiem paraugiem nepārsniedz 5 m. Paralēlie paraugi ir izmantoti, lai novērtētu maza mēroga ledāja ledus izotopu vērtību sadalījuma heterogenitāti, kas savukārt ļauj novērtēt kilometru mērogā konstatējamo tendenču nenoteiktību. Paralēlo paraug kombinētā standartnovirze (1.tab.) ir būtiski (6 līdz 7 reizes) lielāka nekā laboratorijas mērījuma nenoteiktība, kas ir aprēķināta balstoties uz viena un tā paša parauga mērījumu atkārtojamību. Relatīvi augstā izkliede starp paralēlajiem paraugiem liek domāt, ka tiek atspoguļotas reālas neviendabīgas ledāja ledus izotopu vērtību telpiskajā sadalījumā, ne tikai mērījuma un paraugu ievākšanas nenoteiktība.

1.tabula. Laboratorijas un lauka mērījumu nenoteiktība

| Parametrs | $\delta^{18}\text{O}$ | $\delta^2\text{H}$ |
|--|-----------------------|--------------------|
| Kombinētā standartnovirze paralēlajiem paraugiem | $\pm 0,32 \%$ | $\pm 2,2 \%$ |
| Brīvības pakāpju skaits | 56 | 56 |
| Kombinētā nenoteiktība pie 95% ticamības | $\pm 0,64 \%$ | $\pm 4,4 \%$ |
| Laboratorijas mērījumu standartnovirze | $\pm 0,05 \%$ | $\pm 0,3 \%$ |

Ir identificējamas divas izotopu vērtību grupas, ko nosacīti var apzīmēt kā ledāja malas paraugu kopa un nogāzes paraugu kopa (1.att.). Hipsometriski augstāk ievāktajiem paraugiem (nogāze) raksturīgas mazāk negatīvas izotopu vērtības, kamēr zemāk ievāktajiem paraugiem (mala) raksturīgas vairāk negatīvas vērtības un tendence izotopu vērtībām kļūt mazāk negatīvām pieaugot paraugu ievākšanas augstuma virs jūras līmeņa. Parasti ir novērojama pretēja parādība – izotopu vērtības pieaugot augstumam virs jūras līmeņa (un samazinoties gaisa temperatūrai) samazinās – kļūst vairāk negatīvas. Tātad, var pieļaut, ka malas paraugu kopai izpildās hipotēze, ka Thjorsarjegidla ledāja ablācijas zonā, ledāja malā atsedzas ledus, kas ir veidojies tā kupola augstākajā daļā un virzienā uz ledāja centru atsedzas ledus, kas ir uzkrājies ledus kupola nogāzē, hipsometriski zemākā līmenī.

Krasās izotopu vērtību izmaiņas starp malas un nogāzes paraugu kopu liek domāt, ka tās raksturo atšķirīgus ledāja ledus avotus – tas ir, paraugu ievākšanas līnija šķērso zonu, kur saplūst ledāja ledus no atšķirīgiem avotiem.



1.attēls. Ledāja ledus $\delta^{18}\text{O}$ vērtības pret paraugu ievākšanas augstumu virs jūras līmeņa, kā arī lineārā regresija un tās nenoteiktība pie 95% ticamības; zilā krāsa – apakšējā paraugu kopa; sarkanā krāsa – augšējā paraugu kopa

Pēc Terzer *et al.* (2013) rekonstrukcijas, gada vidējās $\delta^{18}\text{O}$ un $\delta^2\text{H}$ vērtības Thjorsarjegidla ledāja pakājē ir attiecīgi -11.05‰ un -80.1‰ , bet virs kupola -12.15‰ un -85.1‰ ar nenoteiktību attiecīgi 1.1‰ un 9‰ . Tātad noteiktās ledāja ledus izotopu vērtības pārklājas ar mūsdienu nokrišņos sagaidāmajām vērtībām.

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

Atsauces

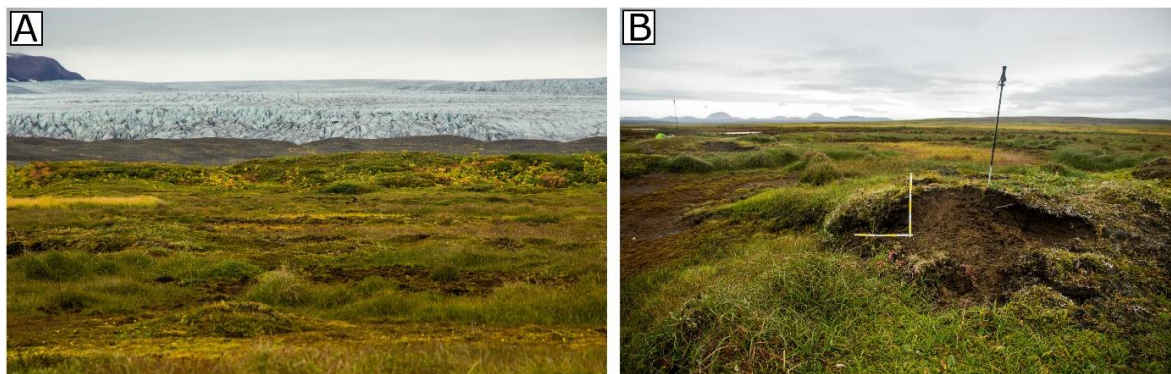
Terzer S, Wassenaar LI, Araguás-Araguás LJ, Aggarwal PK (2013) Global isoscapes for $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ in precipitation: improved prediction using regionalized climatic regression models. *Hydrology and Earth System Sciences* 17 (11), 4713–4728.

MULAJEGIDLA PIELEDĀJA TERITORIJAS PALSU PĒTĪJUMI AR ĢEORADARU

Jānis Karušs Māris Krievāns, Kristaps Lamsters, Agnis Rečs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.karuss@lu.lv; maris.krievans@lu.lv;
kristaps.lamsters@lu.lv; agnis.recs@lu.lv

Mulajegidls ir viens no Hofsjegidla ledus kupola izvadledājiem centrālajā Islandē, kuram raksturīgi periodiski uzplūdi. Šo uzplūdu laikā izveidojies drumlinu lauks ar 143 drumliniem (Benediktsson et al., 2016). Ledāja mala kopumā atkāpjas, tādējādi tiek atsegti aizvien vairāk jauni drumlini, kuri jaunākajos pētījumos atklāti arī zem ledus (Lamsters *et al.*, 2016). Mulajegidla pieledāja teritorijā distālā virzienā no Mazā ledus laikmeta terminālās gala morēnas (*Arnarfellsmúlar*) atrodas *Þjórsárver* purvu teritorija (1.att. A), kur sastopams sporādisks grunts sasalums, kā arī lielākais palsu lauks Islandē (Thórhallsdóttir, 1996), kuru veido nelielas, līdz 1 m augstas palsas (1.att. B). Palsas ir uzkalni ar ledus kodolu un tās atrodamas arī Hofsjegidla ziemeļu daļā, kur tās ir 40–200 cm augstas; sasaluma aktīvais slānis tajās ir 40–80 cm biezs, un grunts sasalums pārsniedz 5 m dziļumu (Saemundsson *et al.*, 2012). Salīdzinoši pie Mulajegidla grunts sasalums ir konstatēts līdz 3,3 m dziļumam (Thórhallsdóttir, 1996). Palsas veido ne tikai kūdras nogulumus, bet arī vulkānisko pelnu un eolo nogulumu starpslāņi, un to veidošanās sākās pirms aptuveni 4000 gadiem (Saemundsson *et al.*, 2012).



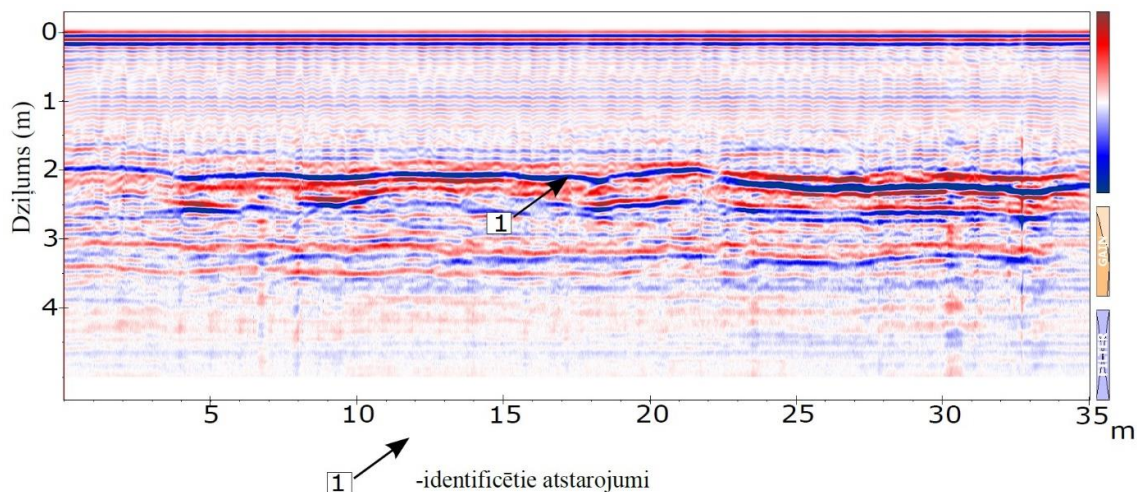
1.attēls. A. Skats uz Mulajegidla izvadledāju ar *Þjórsárver* purvu teritoriju priekšplānā. Attēla vidusdaļā redzamā grēda ar veģetācijas apaugumu ir Mazā ledus laikmeta gala morēna. B. Daļēji degradēta palsa

Pētījumā tika izmantots ģeoradars *Zond 12-e* ar 150 MHz antenu. Radiolokācijas profilēšanas laikā izmantots 300 ns laika logs, kas atbilst aptuveni 5,7 m lielam dziļumam, pieņemot, ka pētījumu teritorijas virskārtu veido kūdra ar dielektrisko caurlaidību 64.

Radiolokācijas profilu garumi tika noteikti, izmantojot Trimble R4 GNSS uztvērēju, kas reālā laikā saņēma korekcijas no Islandes IceCORS bāzes staciju tīkla. Iegūto radargrammu apstrāde un analīze veikta, izmantojot *Prism 2.6* datorprogrammu. Radarogrammu apstrādes laikā tika izmantots *Ormsbij bandpass*, kā arī *background removal* filtrs.

Ierakstītajās radargrammās skaidri saskatāms spēcīgs atstarojums, kas saņemts no aptuveni 2 metru dziļuma. Dziļāk vērojami vairāki subparalēli atstarojumi, kas liecina par izteikti slāņotiem nogulumiem. Spēcīgais atstarojums domājams saistāms ar kūdras slāņa apakšējo robežu. Ņemot vērā pētījumu teritorijas veidošanās apstākļus un ierakstītajās radargrammās identificētos atstarojumus, zem kūdras slāņa vistīcamāk iegūļ glaciofluviālo nogulumu slāņkopa.

Pētījumā tika izmantota 150 MHz antena, kas kopumā ļāva veiksmīgi identificēt kūdras slāņa biezumu, taču, lai iegūtu detalizētu informāciju par purva nogulumu, kā arī pilsu uzbūvi, tomēr būtu nepieciešams izmantot antenu ar augstāku centrālo frekvenci (300 līdz 500 MHz).



2.attēls. Pilsu klātajā teritorijā ierakstītā radargramma

2017.gada ekspedīcija realizēta projekta “Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā” (Nr. AAP2016/B041) ietvaros.

Izmantotā literatūra

Benediktsson, Í.Ö., Jónsson, S.A., Schomacker, A., Johnson, M.D., Ingólfsson, Ó., Zoet, L., Iverson, N.R., Stötter, J. 2016. Progressive formation of modern drumlins at Múlajökull, Iceland: stratigraphical and morphological evidence. *Boreas*, 45(4), pp.567–583.

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.

Saemundsson, T., Arnalds, O., Kneisel, C., Jonsson, H. P., Decaulne, A. 2012. The Orravatnsrustir pilsa site in Central Iceland—Pilsas in an aeolian sedimentation environment. *Geomorphology*, 167, 13–20.

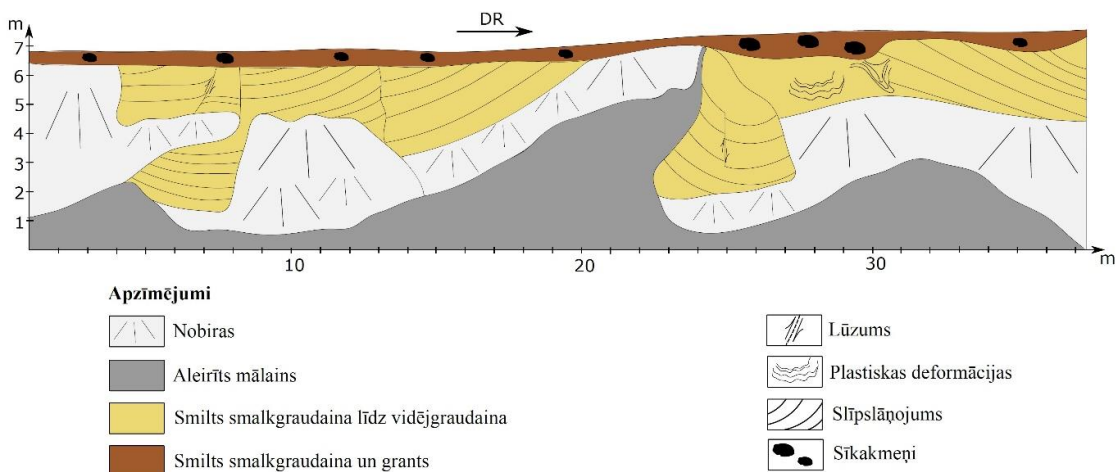
Thórhallsdóttir, Th.E. 1996. Seasonal and annual dynamics of frozen ground in the central highland of Iceland. *Arctic and Alpine Research* 28, 237–243.

GLACIOTEKTONISKĀS STRUKTŪRAS RIETUMKURZEMES STĀVKRASTU POSMĀ STRANTE – ULMALE

Jānis Karušs, Kristaps Lamsters, Jurijs Ješkins, Amanda Stūrmane

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: janis.karuss@lu.lv, kristaps.lamsters@lu.lv,
jurijs.jeshkins@gmail.com, sturmane@gmail.com

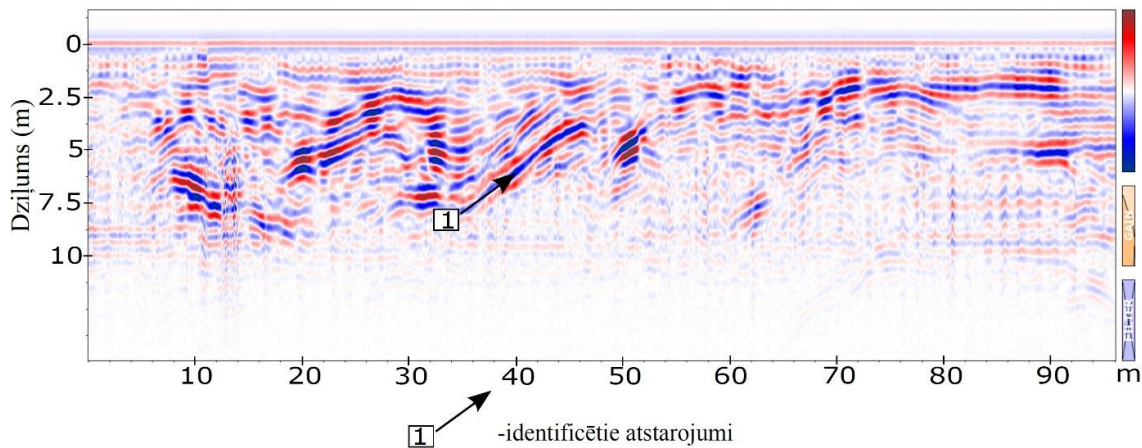
Strantes-Ulmales stāvkrastu posms atrodas Rietumkurzemē, Piejūras zemienes Apriķu līdzenumā. Pēdējā apledojuuma deglaciācijas laikā Linkuvas glaciālajā fāzē teritorijā uzvirzījās Apriķu ledus mēle. Iepriekšējos pētījumos atklāts, ka zemledāja deformācijai bija raksturīga diapīrstruktūru veidošanās ledus mēles gultnē, kas saistīta ar porūdēns spiediena izmaiņām (Saks *et al.*, 2012a, b). Stāvkrasta posmā 2017.gadā uzsākti detāli glaciotektonisko struktūru pētījumi un aptuveni 1 ha lielā apgabalā 400 m uz DR no Ulmales veikta radiolokācijas profilēšana ar mērķi noskaidrot diapīru morfoloģiju un izplatību. Stāvkrasta posmā redzami diapīri ir veidoti no mālaina aleirīta nogulumiem, un ir sastopami gan nosacīti simetriski, gan asimetriski veidojumi. Daļa diapīru izķīlējas subvertikālā virzienā (1.att), liecinot, ka tie veidojušies, ar ūdeni piesātinātam materiālam paaugstināta porūdēns spiediena dēļ, tiekot injicētam pārsedzošajos smilšainajos nogulumos. Turpmākie pētījumi ļaus precizēt diapīru formu, izplatību, un to veidošanās procesus.



1. attēls. Rietumkurzemes stāvkrasta ģeoloģiskais griezum 400 m uz DR no Ulmales

Radiolokācijas profilēšana tika veikta ar ģeoradaru *Zond 12-e* un 75 MHz antenu. Turpmākos pētījumos tiks izmantota arī 300 MHz antena un iegūtie atstarojumi tiks sasaistīti ar ģeoloģisko urbumu datiem. Radiolokācijas profilēšanas laikā tika izmantots 500 ns laika

logs, kas atbilst aptuveni 30,5 m lielam dziļumam, pieņemot, ka pētījumu teritorijā iegulošajām smiltīm dielektriskā caurlaidība ir vienāda ar 6. Pētījumu teritorijā kopumā tika ierakstīti 22 radiolokācijas profili ar kopgarumu, kas pārsniedz 2 km. Profili tika orientēti gan paralēli, gan perpendikulāri stāvkrastam. Radiolokācijas profilu galapunktu novietojums tika noteikts, izmantojot *Trimble R4 GNSS* uztvērēju. Iegūto radargrammu apstrāde un analīze tika veikta, izmantojot *Prism 2.6* datorprogrammu. Radargrammu apstrādes laikā tika izmantots *Ormsbij bandpass* filtrs, kā arī *background removal* filtrs.



2. attēls. Perpendikulāri Strantes-Ulmales stāvkrastam ierakstītā radargramma 400 m uz DR no Ulmales.

Ierakstītajās radargrammās (2.att.) iespējams izdalīt zonas, kurās vērojami vairāki gan slīpi, gan subhorizontāli orientēti atstarojumi. Slīpi orientētie atstarojumi domājams saistāmi ar diapīru un tiem uzgulošo smilšaino nogulumu robežām. Subhorizontālie atstarojumi saistāmi ar atsevišķu smilšaino slāņu robežām.

Pētījums realizēts ar ERAF projekta Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 atbalstu.

Atsauces

Saks, T., Kalvāns, A., Zelčs, V. 2012a. Subglacial bed deformation and dynamics of the Apriķi glacial tongue, W Latvia. *Boreas*, 41(1), 124–140.

Saks, T., Kalvāns, A., Zelčs, V. 2012b. OSL dating of Middle Weichselian age shallow basin sediments in Western Latvia, Eastern Baltic. *Quaternary Science Reviews*, 44, 60–68.

THE MAIN SIGNS CONFIRMING STADIAL ADVANCES DURING RETREAT OF THE LAST WEICHSELIAN ICE SHEET

Georgy Konshin, Alexander Savvaitov

The stadial glacial advances characterizing dynamics of retreat of the Last Weichselian ice sheet in Latvia are confirmed by the following principal criteria, such as: (1) presence of

the intertill organic bearing sediments with the finite results of the ^{14}C datings and data of the palynological and botanical investigations characterizing the interstadial conditions of the vegetation; (2) differences between till beds in the compositional properties and directions of the clast orientations; (3) presence of the boulder pavements placed between till beds.

1. The typical interstadial intertill sediments with the finite results of the ^{14}C datings at the Rauņis, Līdumnieki, Krikmaņi and Savaiņi sections are the key facts demonstrating the existence of the glacial advances [6, 11, 12, 13]. Typical interstadial sediments at the Burzava site [5] despite the absence of true ^{14}C datings [6] represent the important meaning as well.

2. The distinctions in the compositional properties between till beds at the Raunis area, Krikmaņi and Burzava [3, 5, 11, 13] are the examples for possible recognition of till beds deposited by separated glacial advances that can be marked out at the individual sequences in the structure of which the intertill interstadial sediments are absent. Such till beds differing in the compositional properties which likely were deposited by the different glacial advances are observed in southern area between the lower reaches of the Daugava and Gauja Rivers [3, 9, 11]. Here the distinctions between first and second till beds are known at Daugmale [2, 3, 7] and the Kaibala area (Kliebiņi, Zemzari, Strautmaļi-Jaunzemi, Kalniņi sites) [3, 7, 11]. The Zvidziena and Meirani sites within the Lubāns Plain provide the examples of distinction of two upper till beds by compositional properties too [3, 4, 9, 10]. Till beds differing on properties which cover the Northern Elevation and southern elevated part of the Latgale Upland are also the examples of separate glacial advances [3]. These parts of the Latgale Upland clearly differ one from another by orientations of elongated clasts as well. Besides, the distinctions in orientation of clasts took place between till beds at Priži [8], Meirāni [10], Kaibala [3] and Kranciems.

3. The boulder pavements taking part in a structure of sequences have important meaning for division of till beds deposited by different glacial advances. Such unequal formations, for example, are visible at the Meraņi [10], Priži [8] and Kranciems sites.

Cross-section in Zemgale compiled by Āboltiņš, confirms also that the upper till beds were deposited by separated stadial advances [1]. So, the mentioned examples, by our mind, show the presence of stadial glacial advances during the retreat of the Last Weichselian ice sheet.

References

1. Āboltiņš, O. P. 1963. Gorizonty verhnei moreny Zemgalskoi ravnini i vopros o formirovanii Linkavskoi konetsnoi moreni. *Utsenye zapiski aspirantov Latviiskogo universiteta, T. 1.* Rīga. S. 5–17. In Russian.
2. Dreimanis, A. 1939. Eine neue Methode der quantitative Geschiebeforschung. *Zeitschr. für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie, B. 15, H. 1.* Frankfurt/Oder. Pp. 17–36.
3. Konshin, G. I. 1965. Petrografitseskii sostav i orientirovka galetsno-graviinogo materiala moren Latviiskoi SSR. *Avtoref. dissertacii. kand. geol.-min. nauk.* Vilnius. S. 23. In Russian.

4. Krūkle, M., Lūsiņa, L., Stelle V. 1962. Starpledušlaikmeta nogulumu Lubānas zemienē. *Latv. PSR Zin. Akadēmijas Vēstis*. № 4 (177). Lpp. 77–85.
5. Krūkle, M., Stelle, V., Veinbergs, I. 1963. Mežstadiālnie otloženija u stancii Burzava na Latgalskoi vozvišennosti. *Latv. PSR Zin. Akad. Vēstis*. № 5 (190). Lpp. 77–84. In Russian.
6. Meirons, Z. M. 1992. Stratigrafitseskaya shema pleistocenovih otloženii Latvii. *Paleontologiya i stratigrafiya fanerozoja Latvii i Baltiiskogo morya*. Rīga, Zinatne. S. 84–98. In Russian.
7. Pērkonis, V. K. voprosu stratigrafii pleistocenovih otloženii Latviiskoi SSR. *Nautsnie soobstseniya, T. IV. Trudi regionalnogo sovestsaniya po izutseniyu tsetvertitsnih otloženii Pribaltiki i Belorussii*. Vilnius, 1957. S. 15–27. In Russian.
8. Savvaitovs, A. 2001. Kvartāra nogulumu griezuma uzbūve Prižu atsegumā pie Jēkabpils. *Krāj. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Latvijas Universitātes 59. Zinātniskā konference*. Rīga, Latv. universitātes. Pp 138–139.
9. Savvaitov, A. S.. Sostav melkooblomotsnogo materiala moren i ego izmeneniya na territorii Latviiskoi SSR. *Avtoreferat dissertacii kand. geol.-min. nauk*. Tallinn, 1965. 24 s. In Russian.
10. Savvaitov, A., Konshin, G. 2014. The insight on the till beds in the Lubāns Plain. *Krāj. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides Zinātne. 72. Zin. konf.* Rīga, Latv. universitātes. Lpp. 279–281.
11. Savvaitov, A. S., Straume J. A. 1963. K voprosu o stratigrafitseskoj dvutslennosti pokrova moreny Valdaiskogo oledeneniya v mežduratsye nižnih tetsenii rek Daugava i Gauja. *Voprosy tsetvertitsnoi geologii, II*. Rīga, Zinatne. S. 71–86. In Russian.
12. Sakson, M., Segliņš, V. 1990. Razrez Dolinkuvskih interstadiālnih otloženii iz Savaiņi u Dobele. *Tsetvertitsnyi period: metodi issledovaniya, stratigrafiya i ekologiya. Vsezouznoe sovestanie po izutseniy tsetvertitsnogo perioda*. Tallinn. S. 88–89. In Russian.
13. Segliņš, V. E. 1988. Pozdnelednikovie Zapadnoi Latvii po materialam izutseniya razreza Krikmaņi. *Izv. AN Est. SSR. 37. 2. S.* 89–92. In Russian.

ĀLANDES IELEJAS MORFOLOĢIJA UN ATTĪSTĪBAS ASPEKTI GROBIŅAS PILSĒTAS TERITORIJĀ

Māris Krievāns, Agnis Rečs

Latvijas Universitāte, e-pasts: maris.krievans@lu.lv

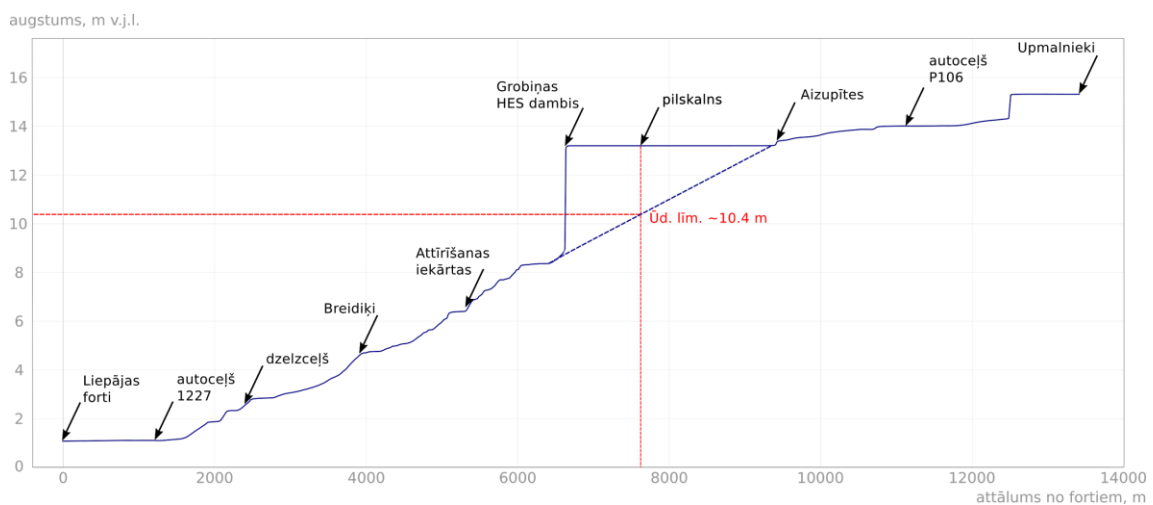
Ālande upe atrodas Rietumkursas augstienes Vārtajas viļņotā līdzenuma ziemeļrietumos. Augštecē un vidustecē tā plūst pa Ālandes – Tāšu ledājūdeņu noteces ieleju, kas daļēji sakrīt ar devona nogulumiežos iegrauzto aprakto ieleju (Mūrnieks, 1998). Senais ielejveida pazeminājums ir Zāles un Vislas ledāju un tā ledājūdeņu pārveidots, par ko liecina pazeminājumā konstatētie attiecīgā vecuma glaciālie nogulumi. Austrumos no Grobiņas upe plūst pa Bārtavas līdzenumu, šķērsojot Baltijas ledus ezera (BLE) un Litorīnas jūras līdzenumus, līdz ietek Liepājas ezera ziemeļu daļā.

Valdemārpils ledāja oscilācijas fāzes deglaciācijas posmā atkāpjoties Kursas ledus loba Apriķu un Bārtas mēlēm, to priekšā izveidojās Apriķu un Bārtas glaciālie ezeri. Pēc

I.Veinberga domām (1968), Apriķu glaciālais ezers pa Durbes – Vārtajas ieleju, iespējams, ka arī pa Ālandes – Tāšu ieleju, noplūda uz Bārtas glaciālo ezeru. Jaunākos ģeoloģiskās kartēšanas materiālos (Juškevičs un Mūrniece, 1998), atainotie glaciolimnisko nogulumu izplatības areāli, neizslēdz lokālo glaciālo ezeru noplūdi pa Ālandes iespēju, tomēr paliek neatbildēts jautājums vai šie relatīvi nelielie glaciolimnisko nogulumu izplatības areāli ir saistāmi ar vienotu Apriķu baseinu, vai arī tie ir vairāki lokāli nesaistīti glaciālie ezeri.

Grobiņas pilsētas teritorija atrodas Baltijas ledus ezera Bārtas - Grobiņas bāru sistēmas ziemeļu daļā, kas noteica upes ielejas veidošanos Vislas ledus laikmeta beigu posmā. Noplūstot BLE, norisinājās upes gultnes dziļumerozija Grobiņas pilsētas teritorijā, savukārt, leļpus pilsētas ieleja turpinājusi attīstīties Litorinas laikā. Lauka pētījumos novērotas pazīmes, kas liecina par Ālandes upes gultnes dziļumerozijas turpināšanos.

Upes ielejas pētījuma vajadzībām tika izveidots digitālais reljefa modelis un no tā upes garenprofils, ar mērķi noteikt upes dabisko ūdens līmeni pie Grobiņas pilskalna pirms dzirnavu dīķa uzpludināšanas. Vienu metra izšķirspējas digitālais reljefa modelis tika veidots no LĢIA LiDAR punktu mākoņa 2.klases (*ground*) datiem, interpolējot ar SAGA GIS *Thin Plate Spline* metodi. Ņemot vērā, ka arī no LiDAR datiem veidota reljefa modeļa upes ūdens virsma nav ideāla, uz Ālandes upes ūdens virsmas tika atlikti atsevišķi punkti vietās, kur reljefa modelī ūdens līmenis ir ticams, datu bāzē ielasīti ūdens līmeņa augstumi no DRM un veikta atkārtota interpolācija no šiem punktiem. Garenprofils veidots, izmantojot QGIS spraudni *Profile tool*, kas ļauj automātiski zīmēt profilu definējot līniju (šajā gadījumā upes viduslīniju). Izmantojot izveidoto garenprofilu, noteikta ūdensteces dabīgā ūdens līmeņa atzīme pie Grobiņas pilskalna (1.att.).



1.attēls. Ālandes upes garenprofils no Liepājas fortiem līdz Upmalnieku mājām (pēc LĢIA LiDAR datiem).

Pēc glacioizostatiskās pacelšanās modeļa, kas izveidots Rīgas līča akvatorijai, izmantojot krasta līniju hipsometrisko augstumu datubāzi, glacioizostatiskās pacelšanās intensitātei Grobiņas apkārtnē būtu jābūt līdzvērtīgai kā Apšuciema - Valguma ezera apkārtnē, kur pēc apledojuma beigām, Baltijas ledus ezera laikā aptuveni 2500 gadu laikā pacelšanās ir bijusi vismaz 4 m vairāk, salīdzinot ar Emburgas apkārtni pie Rozevsku mājām. Pēc mūsdienu pētījumiem, kas veikti Baltijas jūras reģionā, izmantojot jūras hidroloģisko novērojumu posteņu informāciju, kā arī Latvijā, veicot valsts 1.klases nivelēšanas tīkla atkārtotu uzmērīšanu, līnijā Liepāja - Jūrmala pašlaik glacioizostatiskā pacelšanās ātrums ir tuvs 0 m/gadā un pacelšanās nenotiek (Lambeck et al., 1998, Reiniks et al., 2010). Tomēr Zemes virsmas pacelšanās nulles vērtības izolīnijas novietojums ir mainīgs, ar tendenci tuvojies pēdējā apledojuma centrālajai daļai, līdz ar to vēl salīdzinoši nesēn pacelšanās ātrums Ālandes upes apkārtnē ir bijis pozitīvs - provizoriski ~0,5 mm/gadā pēdējo 1000 gadu periodā, kas varētu ietekmēt upes erozijas bāzes līmeņa krišanos maksimāli par 0,5 m šajā laika posmā un relatīvi augstāku Liepājas ezera ūdens līmeni pirms 1000 gadiem.

Zinot upes veidolu pirms 1100–1200 gadiem un vēlā dzelzs laikmeta skandināvu liellaivu parametrus un ieग्रimes dziļumu, būtu iespējams noteikt, vai Ālandi var uzskatīt par nozīmīgu ūdensceļu noteiktajā laika periodā. Iegūti dati, sadarbībā ar LU Latvijas vēstures institūtu, sniegtu iespēju noteikt Grobiņas pilskalna nozīmi plašākā reģionālā kontekstā saistībā 9.gs. skandināvu tirdzniecības sakariem un karagājieniem uz Kurzemi.

Literatūra

- Lambeck, K., Smither, C., and Ekman, M., 1998. These of glacial rebound models for Fenoscandinavia based on instrumented sea and lake level records. *Geophysical Journal*, 135: 37 5-387
- Reiniks, M., Kalinka, M., Lazdāns J., Klīve, J., Ratkus, B. 2010 Valsts augstuma izejas līmeņa noteikšana. *Geomatics*, 7, 7-13
- Mūrnieks, A.. 1998. Pirmskvartāra nogulumi. Krāj.: Āboltiņš, O., Kuršs, V. (red.), *Latvijas ģeoloģiskā karte, Mērogs 1:200 000, 31. lapa – Liepāja, paskaidrojuma teksts un kartes*. VĢD, Rīga, 1 l
- Juškevičs, V., Mūrniece, S. 1998. Kvartāra nogulumi. Krāj.: Āboltiņš, O., Kuršs, V. (red.), *Latvijas ģeoloģiskā karte, Mērogs 1:200 000, 31. lapa – Liepāja, paskaidrojuma teksts un kartes*. VĢD, Rīga
- Veinbergs, I. 1968. Morfogenez relyefa Zapadnoy Latvii vo vremya poslednego oledeneniya i osobennosti razvitiya osnovnykh relyefoobrazuyushchikh protsessov. *Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandyu. geogr. nauk*. Vilnyus, 27 s.

DEISERMILLEN NOSLĪDEŅA HIDROĢEOLOĢISKĀ UN NOGĀŽU STABILITĀTES MODELĒŠANA

Kārlis Kukemilks¹, Robert Heintz²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kukemilks.karlis@inbox.lv

² Firma EURASOL, e-pasts: eurasol@pt.lu

Deisermillen noslīdenis notika 1964.gadā Luksemburgā Mozeles upes krastā. Kaut gan noslīdenim nebija raksturīgas garš pārvietošanās ceļš pa nogāzi (aptuveni 2 m), noslīdeņa rezultātā tika sagrautas vairākas ēkas, vīna dārzi un autoceļš nogāzes piekājē. Noslīdeņa izveidošanās tikusi saistīta ar virkni hidroloģisku un hidroģeoloģisku noslīdeņus izraisošo faktoru. Neilgi pirms noslīdeņa izveidošanās Mozeles upe tika pielāgota baržu satiksmei. Būvdarbu rezultātā ūdens līmenis upē pētījumu apgabala tuvumā pieauga par 4.45 m. Sekojošs pazemes ūdeņu līmeņa pieaugums varētu būt izraisījis porūdēns spiediena pieaugumu un nogulumu stiprības samazināšanos nogāzes piekājē. Turklāt pētījumu apvidū raksturīga intensīva avotu atslogošanās, kas savulaik tikuši izmantoti dzirnavu darbināšanai. 1964.gada rudenī pētījumu apgabalā bija vērojami salīdzinoši augsti nokrišņi, kas varētu būt arī izraisījuši pazemes ūdeņu līmeņa pieaugumu.

Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot kādi faktori izraisīja Deisermillen noslīdeņa veidošanos un vai joprojām pastāv noslīdeņu risks. Nogāzes litaloģiskais sastāvs ir plastiska mergēļa pamatieži, kurus sedz kolūvija nogulumu sega. Kolūvijs sastāv no dažāda izmēra dolomīta blokiem ar dolomīta šķembu un augsnes pildījumu.

Lai noteiktu noslīdeni izraisošos faktoros tika pielietoti skaitliskie datoru modeļi nogāzes stabilitātes aprēķināšanai. Vispirms tika izveidots 3D hidroģeoloģiskais modelis maksimāli tuvai pazemes ūdeņu līmeņu noteikšanai īsi pirms noslīdeņa izveidošanās. Pazemes ūdeņu modelis ņem vērā nokrišņu izraisīto infiltrāciju īsi noslīdeņa veidošanās, kā arī pazemes ūdeņu pieplūdi no Mozeles upes un avotiem. Hidroģeoloģiskais modelis tika kalibrēts ņemot vērā kādreizējos pjezometru novērojumus, kas tika ierīkoti pēc noslīdeņa izveidošanās.

Turpmākajā pētījumu gaitā pazemes ūdeņu līmeņi tika importēti ģeomehāniskajā modelī. Grunts mehānisko raksturlielumu noteikšanai tika pielietotas *In Situ* ģeotehniskās pārbaudes: presiometra un fikometra testi. Šīs metodes ļauj izvairīties no paraugu noņemšanas kā rezultātā tie var tikt bojāti, kā arī ir neaizstājamas ļoti heterogēnu grunšu parametru noteikšanai (koluviālie nogulumi).

Nogāžu stabilitātes modelēšana tika veikta nosakot porūdēns spiedienus un spriegumu sadalījumu noslīdeņa ķermenī ar galīgo elementu simulatoru un tos pielietojot klasiskā

nogāžu stabilitātes aprēķina programmā ar joslu metodi. Provizoriskie modelēšanas rezultāti ilustrē lielo grunts mehānisko parametru svaru nogāzes stabilitātes aprēķina. Tādēļ ārkārtīgi svarīga ir precīza grunts mehānisko parametru noteikšana, tikai tad var tikt veikta precīza hidroģeoloģisko faktoru analīze.

TERASES VEIDOJOŠO LEDĀJŪDEŅU NOGULUMU GRANULOMETRISKĀ SASTĀVA UN MIKROTEKSTŪRU PĒTĪJUMI AUGŠDAUGAVAS SENIELEJĀ

Ēriks Ošmjanskis, Juris Soms

Daugavpils Universitāte, e-pasts: eriks.osmjanskis@gmail.com; juris.soms@du.lv

Ledāju kušanas ūdeņu ietekmē norisinoties drupiežu un sanešu materiāla transportam un akumulācijai, veidojas glaciofluviālie un glaciolimniskie nogulumu. Šie nogulumu uzkrājas subakvālos apstākļos, tiešā kontaktā ar ledāju vai proglaciāli, joslā pie paša ledāja vai ledāja tuvumā (Benn and Evans 1998; Miller 2006). Tādejādi šāda veida nogulumu konstatēšana kādā teritorijā liecina par apledojumu un ar to saistītiem vides apstākļiem nogulumu uzkrāšanās laikā. Papildus tam, ledājūdeņu nogulumu pētījumos var tikt iegūti dati gan par ledāja kušanas ūdeņu paleostraumju virzieniem, kuru ietekmē sanesas tikušas transportētas, gan par sedimentācijas apstākļiem, kādos notikusi sanešu akumulācija (Church and Gilbert, 1975). Ir būtiski arī atzīmēt, ka līdz ar modernu metožu ieviešanu kvartārģeoloģiskos pētījumos, piemēram, OSL datēšanu vai kvarca graudu virsmas mikroteksturālo analīzi ar skenējošo elektronmikroskopu (saīsināti SEM), ir aktualizējusies arī glaciofluviālas un glaciolimniskas ģenēzes nogulumu izpēte. Tas papildina agrāk veikto pētījumu rezultātus, kā arī ļauj precizēt apledojumu un tiem sekojušo deglaciācijas procesu hronoloģiju u.c. aspektus.

Līdz ar to, iespēja izmantot modernas ledājūdeņu nogulumu izpētes metodes, kā arī nepieciešamība aktualizēt esošo un iegūt jaunu faktu materiālu rosināja pielietot kompleksu pieeju terases veidojošo ledājūdeņu nogulumu pētījumos Augšdaugavas senielejā. Pētījumu veikšanai Augšdaugavas senielejas posmā no Krāslavas līdz Naujenei, sešos karjeros, kas ierīkoti dažādu terašu virsmās, tika ievākti 43 paraugi.

Ledājūdeņu nogulumu smilts frakciju veidojošo daļiņu granulometriskā sastāva noteikšana tika veikta ar lāzerdifrakcijas metodi. Tālāka iegūto granulometriskā sastāva datu statistiskā apstrāde un vizualizēšana tika veikta, izmantojot *GRADISTAT* v 8.0 programmu (Blott and Pye, 2001), kas ļāva noteikt sekojošus statistiskos deskriptorus: daļiņu vidējo izmēru, asimetrijas koeficientu, šķīrotības pakāpi un ekscesa koeficientu (Folk and Ward,

1957). Savukārt ledājūdeņu nogulumu kvarca graudu virsmas mikrotekstūru analīzei vispirms ar mitrās sijāšanas metodi no sākotnējiem paraugiem tika iegūti smilts frakcijas paraugi ar daļiņu izmēriem robežās no 250 līdz 500 μm jeb no 1 līdz 2 fī vērtību intervālā. Saskaņā ar zinātniskajā literatūrā sniegto informāciju, tieši šī izmēru intervāla daļiņas ledājūdeņu straumēs tiek transportētas galvenokārt saltācijas ceļā (Vos et al. 2014). 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 250 graudu mikrofotogrāfijas. Kvarca graudu mikrotekstūru analīze tika veikta saskaņā ar literatūrā aprakstīto metodoloģiju (Mahaney 2002; Evans and Benn 2004).

Granulometriskās analīzes rezultāti parāda, ka terases veidojošos nogulumus raksturojošiem parametriem, t.i. daļiņu vidējam izmēram, asimetrijas koeficientam, šķirotības pakāpei un ekscesa koeficientam ir izteikta variabilitāte. Tā ir vērojama gan lokāli, kad granulometriskā sastāva parametru mainība konstatējama vertikālā griezumā atsegumos, gan arī plašākā mērogā, kad ledājūdeņu nogulumu granulometriskais sastāvs atšķiras ģeogrāfiski, t.i. dažādās paraugu ņemšanas vietās Augšdaugavas senielejas terasēs. Iegūtie daļiņu izmēru sadalījuma grafiki atspoguļo nogulumu uzkrāšanās apstākļus. Proti, granulometriskā sastāva unimodāls sadalījums, kuram raksturīga t.s. zvanveida līkne, liecina par labi šķirotiem, relatīvi homogēniem nogulumiem, kuru uzkrāšanās notikusi vienmērīgi plūstošu, gandrīz lamināra rakstura ledājūdeņu straumju ietekmē. Šāda veida līknes ir raksturīgas, piemēram, VII terases kodolu veidojošiem ledājūdeņu nogulumiem Augšdaugavas senielejas kreisajā krastā pie Bornes vai II terases kodolu veidojošiem ledājūdeņu nogulumiem Augšdaugavas senielejas kreisajā krastā pie Elernes. Tomēr daļiņu izmēru sadalījuma grafikos diezgan bieži tika konstatēti arī polimodāli sadalījumi, kuram raksturīgas līknes ar divām vai vairākām virsotnēm. Granulometriskā sastāva polimodāls sadalījums liecina par vāji šķirotiem nogulumiem, kuru uzkrāšanās notikusi liela ātruma un augstas turbulences pakāpes ledājūdeņu straumju ietekmē. Šāda veida līknes ir raksturīgas, piemēram, II terases virsmu veidojošiem ledājūdeņu nogulumiem Augšdaugavas senielejas labajā krastā Butišķu lokā.

Ledājūdeņu nogulumu smilts frakcijas kvarca graudu mikrotekstūru analīzē uzmanība tika pievērsta tādām mikrotekstūrām kā gliemežnīcas veida lūzumi, fracionētas arkas un perkusiju jeb sadursmju V-veida pēdas. Norādītās mikrotekstūras, kā aprakstīts literatūrā, ir raksturīgas glaciofluviāliem nogulumiem, kuros šī veida mikrotekstūras ir tipiskas un visbiežāk sastopamas uz kvarca graudu virsmas, t.i. līdz pat 75% gadījumu no analizējamo graudu skaita (Vos et al.

2014). Tomēr iegūtie rezultāti parāda, ka pretstatā sagaidāmajam, iepriekš minēto mikrotekstūru īpatsvars starp analizējamajiem paraugiem ir daudz mazāks, nekā tas ir norādīts literatūrā attiecībā uz tipiskiem ledājkūšanas ūdeņu nogulumiem. Šis konstatētais fakts visdrīzāk ir skaidrojams ar nogulumu transportēšanas īsu distanci, kā arī relatīvi nelieliem straumes ātrumiem. Tā rezultātā daļiņu zema kinētiskā enerģija summā ar īso laiku, kura ietvaros daļiņas ir transportētas straumē, nav bijusi pietiekama, lai uz kvarca graudu virsmas izveidotos liels skaits mikrotekstūru, kas raksturīgas glacioakvālā vidē notikušām sadursmēm.

Literatūra

Benn, D.I. and Evans, D.J.A., 1998. *Glaciers and Glaciation*, London, Arnold, 734 pp.

Blott, S.J. and 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.

Church, M. and Gilbert, R., 1975. Proglacial fluvial and lacustrine environments. In: Jopling, A.V. and McDonald, B.C. (eds.), *Glaciofluvial and glaciolacustrine sedimentation*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication No. 28, pp. 22–100.

Evans, D. and Benn, D., 2004. *A Practical Guide to the Study of Glacial Sediments*. Routledge, 280 pp.

Folk, R.L. and Ward, W.C., 1957. Brazos River bar, a study in the significance of grain-size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 41(1): 489-496.

Jiang, Z., Liu, L., 2011. A pretreatment method for grain size analysis of red mudstones. *Journal of Sedimentary Geology*, 241, 13–21.

Mahaney, W.C., 2002. *Atlas of Sand Grain Surface Textures and Applications*. Oxford University Press, New York, 237 pp.

Miller, J.M.G., 2006. Glacial sediments. In: Reading H.G. (ed.), *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. 3rd edit. Oxford, Blackwell Publishing, pp. 454–484.

Vos, K., Vandenberghe, N., Elsen, J., 2014. Surface textural analysis of quartz grains by scanning electron microscopy (SEM): From sample preparation to environmental interpretation. *Earth-Science Reviews*, 128, 93-104.

GLACIOTEKTONISKĀS STRUKTŪRAS RIETUMKURSAS AUGSTIENES ZIEMEĻAUSTRUMU DAĻĀ

Reinis Ošs, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs

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

kristaps.lamsters@lu.lv, janis.karuss@lu.lv

Rietumkursas augstiene, līdzīgi kā citas Fenoskandijas ledus vairoga perifēriālās daļas dienvidaustrumos izkārtotās augstienes, veidojusies ledāja akumulatīvās un glaciotektoniskās darbības rezultātā. Šo procesu dažādās izpausmes un to atstātās pēdas ļauj spriest par ledāja dinamiku un reljefa formu veidošanās apstākļiem un procesiem.

Pētījuma teritorija atrodas Rietumkursas augstienes ziemeļaustrumu daļā, aptuveni 6 km uz dienvidiem no Kuldīgas pilsētas – smilts-grants un smilts atradnē „Grantskalni-Sprinčupe”. Aptuveni 2 km uz austrumiem no minētā karjera Rietumkursas augstiene ar strauju pazeminājumu veido kontaktu ar Kursas zemieni.

Atradnē „Grantskalni-Sprinčupe” veiktajos pētījumos konstatētas dažādu glaciotektonisko procesu rezultātā izveidojušās struktūras. Karjerā lielu daļu no produktīvās derīgās slāņkopas veido krokas, uzbīdījumu struktūras un diapīri, slāņkopā konstatētas atūdeņošanās struktūras, bīdes zonas, kā arī citas dažādas plastiskas un trauslas deformācijas izpausmes. Griezuma augšdaļu veido līdz 2 m bieza morēnas slāņkopa, kuras apakšējā daļā var izdalīt zemledāja vilkšanas morēnu, bet augšējā – virsledāja morēnu.

Oļu garenasu mērījumi visu slāņkopu pārsedzošajos morēnas slāņos norāda uz sprieguma virzienu no ZZA (azimuts aptuveni 10°), kas sakrīt ar Usmas ledus loba kustības virzienu pētījuma teritorijā pēdējā apledojuma deglaciācijas laikā (Straume 1979, Zelčs un Markots 2004, Zelčs u.c. 2011). Šis virziens sakrīt arī ar attiecīgā posma Kursas zemienes un tajā izkārtoto lielizmēra glaciālo lineamentu orientāciju, kā arī visas Rietumkursas augstienes kopējo orientāciju. Pētītais karjers atrodas tuvu augstienes nogāzei, turklāt pati augstiene ir relatīvi zema, tāpēc tās austrumu malas glaciostruktūru veidošanos vistīkamāk ietekmēja Usmas ledus loba dinamiskie apstākļi līdz pat Linkuvas oscilācijas fāzei.

Izpētes teritorijā atsegumos konstatētas vairākas krokas un diapīri, to izmēri mainās no dažiem metriem līdz vairākiem desmitiem metru. Krokas to virsējā daļā nereti ir nošķeltas, liecinot par bīdes zonas veidošanos. Vietām izšķiramas uzbīdījumu plaknes. Minēto struktūru plaknisko struktūrelementu mērījumi norāda uz maksimālo sprieguma virzienu no ziemeļrietumiem, kas varētu būt veidojies Baltijas ledus lielplūsmas vai Usmas ledus loba aktivizācijas laikā pēdējā apledojuma deglaciācijas sākumposmā, pirms aktīva ledus plūsma koncentrējās Kursas zemienē.

Pētījums realizēts ar ERAF projekta Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 atbalstu.

Atsauces

Straume, J. 1979. Geomorfologija. In: Misāns, J., Brangulis, A., Danilāns, I., Kuršs, V. (eds), *Geologisches stroyenie i poleznye iskopayemye Latvii*. Zinātne, Rīga, pp. 297-439.

Zelčs, V., Markots, A. 2004. Deglaciation history of Latvia. In: Ehlers, J., Gibbard, P. L. (eds.), *Extent and Chronology of Glaciations 1 (Europe)*. Elsevier, pp. 225-244.

Zelčs, V., Markots, A., Nartišs, M. and Saks, T. 2011. Chapter 18: Pleistocene Glaciations in Latvia. In: Ehlers, J., Gibbard, P.L., Hughes P.D. (eds.), *Quaternary glaciations – extent and chronology. Developments in Quaternary Sciences* 15. Elsevier, pp. 221–229.

IEŽU ATSEGUMU BIOGAROZA, TĀS TIPI UN SUKCESIJA

Dainis Ozols

Dabas aizsardzības pārvalde, projekts "Dabas skaitīšana" e-pasts: dainis.ozols@daba.gov.lv

Biogaroza (*biocrust, biological soil crust, microbiotic, cryptobiotic soil*) ir iežu, nogulumu vai augsnes virskārta ar tajā mītošām dzīvo organismu sabiedrībām, kas būtiski ietekmē šīs virskārtas īpašības.

Nereti tiek definēta šaurāk – vienkārši kā dzīvo organismu sabiedrība, kas nav pareizi, jo pats vārds biogaroza ietver sevī norādi uz substrātu – iezi, nogulumiem vai augsni. Pasaulē biogarozas īpaši izplatītas un nozīmīgas ir arīdās teritorijās, kā arī kāpās, pludmalē un tamlīdzīgās vietās, kur ir ierobežota vaskulāro augu izplatība.

Biogarozu nozīme un izplatība Latvijā ir aktualizējusies projekta "Dabas skaitīšana" realizācijas pirmajā gadā kartējot iežu atsegumu biotopus – smilšakmens un karbonātiežu atsegumus (*ES biotopu kods 8220 un 8210*), kuru virsmas ir viena no nozīmīgām biogarozu izplatības vietām Latvijā.

Uz 75% no vairāk kā 200 nokartētajiem atsegumiem dažādās Latvijas daļās tika konstatēta biogaroza. Pagājušās, 2017.gada, sezonas novērojumi liecina sekojošo.

Iežu atsegumos var izdalīt 2 biogarozas tipus:

1. Biogaroza ieža virsmā. Šis ir izteiktākais no biogarozas veidiem un lielākoties izplatīts irdeno devona smilšakmeņu atsegumos, kur 1 mm līdz pat 6 cm biezai ieža virskārtai ir izmainītas fizikālās īpašības to apdzīvojošo dzīvo organismu ietekmē.

2. Biogaroza uz ieža virsmas. Veidojas kā uzlikts ģeoloģiski bioloģisks mikroķermenis atseguma apaugumam mijiedarbojoties ar klastisko materiālu, kas atseguma virsmā nonāk uzbirstot vai uzplūstot no augšas, kā arī tiekot atnestam ar vēju un, retāk, palu ūdeņiem. Šī tipa biogarozas pārsvarā ir izplatītas uz karbonātiežu un cieti cementēto smilšakmeņu atsegumiem.

Starp abiem tipiem ir retāk sastopamas pārejas formas, kad biogaroza daļēji ietiecas ieža virskārtā, bet daļēji veidojas no atnestā materiāla. Pārejas formas novērotas gan cieti cementēto smilšakmeņu, gan porainā kristāliskā dolomīta, apīta, atsegumos.

Jāatzīmē, ka arī 1.tipa biogarozās novērojams, ka to attīstību veicina uzbirstošā vai uzplūstošā, jo īpaši mālainā, materiāla klātbūtne.

Biogarozu pieaugšana biežumā notiek pastāvīgā biotisko un abiotisko faktoru mijiedarbībā. Apaugsms, un jo īpaši sūnu apaugsms darbojas kā klastiskā materiāla akumulētājs – sūnām augot augumā un palielinoties to biežībai, materiāls, kas birst vai noplūst pa nogāzi, aizķeras šajā apaugumā. Apbērtā sūnu daļa daļēji atmirst un ar galotni aug garumā,

nodrošinot turpmāku klastiskā materiāla akumulāciju. Īpaši izteikta akumulācija atzīmēta sūnu – cepureņu, bārbulu, pabārbulu, skrajlapīšu, samtīšu (*Encalypta*, *Barbula*, *Didymodon*, *Mnium*, *Bryum*) u.c. apaugumā.

Turpmāk, ja biogaroza neatdalās no atseguma, bet, piemēram, uz lēzenākiem plauktiņiem, materiāls turpina uzkrāties, tad tur jau notiek īstas augsnes veidošanās un vaskulāro augu ieviešanās. Tomēr parasti atsegumu biogaroza paliek tikai kā augsnes aizmetnis, kas par īstu augsni nekļūst, jo atdalās no atseguma.

Literatūra liecina, ka biogarožu attīstībā īpaši svarīgas ir ciānbaktērijas (*Microcoleus spp.*, *Nostoc spp.* u.c.), kas ieviešas pirmās, ar savām šķiedrām caurvijot, apņemot un recekļainiem izdalījumiem sasaistot virsmā esošos klastiskos graudus, un bagātinot to ar organisko materiālu un slāpekļa savienojumiem, kā arī aizkavējot virsmas izžūšanu (Belnap, Kaltenecker, Rosentreter *et. al.* 2001).

Novērojumi uz Latvijas, Vidzemes vidējā devona smilšakmeņu atsegumiem liecina, ka biežāks sūnu apaugums un, attiecīgi, biežāka biogarožas veidošanās pārsvarā notiek vietās, kas sākotnēji ir bijušas ciānbaktēriju vai zaļāļģu ietekmē (zaļš vat zaļi melns atseguma virsmas krāsojums). Iezīmējas biogarožas sukcesija, kas svaigā atseguma virsmā aizsākas ar ciānbaktēriju apaugumu, kam seko sūnu apaugums. Nereti novērojams, ka sūnu bojāeju pavada plaša miltveida ķērpju izplatība (*Lepraria spp.* u.c.), kas lielā mērā attīstās uz mirušajām sūnām. Kā cikla noslēgums ir sabiezējušās biogarožas atdalīšanās, nolobīšanās no atseguma virsmas. Parastākajā gadījumā tā noritinās vai gabaliem nokrīt atseguma pakājē un pārstāj eksistēt, pievienojoties nobiru prizmas materiālam. Retumis ir novērots, ka atdalījusies biogaroza slīdot pa slīpu atseguma virsmu sakrokojas un paliek nogāzē, un to kā staigāšanai ērtu terasi izmanto sīkie zvēriņi. Novērota biogarožas veidošanās arī smilšainu nobiru virsmā.

Biogarožu cikliskā evolūcija atsegumu virsmā ir nozīmīga dēdēšanas procesa sastāvdaļa. Par to uzskatāmi var pārliecināties ne tikai irdeno smilšakmeņu atsegumos, bet arī, piemēram, porainā dolomīta apīta atsegumos, kur, nolobot biogarožas velēnu, tās apakšējā virsmā ir redzami ieslēgti daudzskaitlīgi sīki dolomīta romboedri. Bļīvāku karbonātiežu atsegumos biogaroza parasti atdalās bez ieža virskārtas materiāla un tur tās ieguldījums dēdēšanas procesā ir mazāks.

Līdztekus biogarožām atsegumu virsmās ir novērojamas arī abiotiskas garozas, kas veidojas kaļķainā vai, iespējams, sulfātu materiāla migrācijas un koncentrācijas rezultātā. Tomēr šādu garozu atsegumos ir ievērojami mazāk.

Savdabīgs biogarozu evolūcijai radniecīgs process ir avotu kaļķakmens izgulsnēšanās atsegumu virsmā, nereti sūnu substrātā, pāri plūstoša avotu ūdens ietekmē, kas retumis arī rada garozas veida uzslāņojumu. Tas tomēr nebūtu uzskatāms par biogarozu.

Biogarozām neapšaubāmi ir ļoti liela loma atsegumu kā ģeoloģisku veidojumu pastāvēšanā un evolūcijā, un dziļākai to likumsakarību izpratnei būtu nepieciešami turpmāki detālāki pētījumi, sadarbojoties ģeoloģijas un bioloģijas speciālistiem.

Atsauces

Belnap J., Kaltenecker J.H., Rosentreter R. et. al. 2001. Biological Soil Crusts: Ecology and Management. Technical Reference 1730-2. U.S. Department of the Interior (<https://www.blm.gov/nstc/library/pdf/CrustManual.pdf>, skatīts 04.01.2018.)

MALTAS-ANDRUPENES OSA MORFOLOĢIJA UN ĢENĒZES JAUTĀJUMI

Juris Soms¹, Raimonds Šlesarevs¹, Vitālijs Zelčs²

¹ Daugavpils Universitāte, e-pasts: juris.soms@du.lv; raimondsteam@inbox.lv

² Latvijas Universitāte, e-pasts: vitalijs.zelcs@lu.lv

Osi ir ainaviski savdabīgas un raksturīgas reljefa mezoforvas vēlā pleistocēna ziemeļu puslodes ledusvairogu klātajās teritorijās. Kaut arī līdz šim veiktie pētījumu apkopojumi (Clark and Walder 1994) liecina, ka osu maksimālā izplatība ir saistīta ar pamatklintāja gultnes apgabalēm, kas ir ūdens mazcaurlaidīgi, osi ieņem arī nozīmīga lomu ledusvairogu perifēriālās segas glaciālā reljefa mezoforvas kompleksā. Tipomorfos gadījumos osi ir gari, šauri, nedaudz līkumoti vaļņi, paugurotas vai platmuguras grēdas, kas veidojušās tekošu ledājūdeņu transportētam sanešu materiālam uzkrājoties zemledus tuneļos vai ledus sienu ierobežotās noteces ielejās (Zelčs 1997; Knight 2008). Osi pārsvarā ir veidoti no glaciofluviāliem nogulumiem, kuru sastāvā dominē rupjgraudains psefītu frakcijas sanešu materiāls – smilts, grants un oļi ar laukakmeņu piejaukumu (Cummings et al. 2011).

Osu pētījumi sniedz nozīmīgu informāciju gan glaciālās litomorfoģenēzes problēmu noskaidrošanai, gan arī paleoģeogrāfisko rekonstrukciju veikšanai. Pēc daudzu pētnieku domām (piemēram, Boulton *et al.* 2009; Perkins *et al.* 2016), šīs formas atspoguļo ledājūdeņu straumju zemledus noteces ģeogrāfisko izvietojumu un attīstību saistībā ar ledāja malas stāvokļiem tā deglaciācijas gaitā. Vienlaicīgi osu ģenēze noteiktās teritorijās raksturo ledāja gultnes termiskos apstākļus (Hooke and Fastook 2007), bet osu iekšējās uzbūves pētījumu rezultāti sniedz faktu materiālu par ledājūdeņu straumju mainīgumu laikā un telpā (Banerjee and McDonald 1975).

Pēdējā apledošanas degradācijas posmā deglaciācijas fāžu laikā Latvijā ir izveidojušies daudzi osi, kuri pēc A.Putniņa un I.Celiņa (Putniņš un Celiņš 2012) datiem ir pārsvarā izvietojušies augstienēs. Tomēr joprojām informācija par daudzu Latvijas osu un to sistēmu morfoloģiju, uzbūvi un ģenēzi ir nepilnīga. Pamatojoties uz to, ar mērķi iegūt jaunus datus par Latvijas garāko osu sistēmu morfoloģiskajiem parametriem, to iekšējo uzbūvi, kas ir būtiski osu veidošanās apstākļu noskaidrošanai, tika veikti kamerālie un lauka pētījumi vienā no šādiem reljefa veidojumiem, t.i. Maltas-Andrupenes osā. Šis oss ietilpst Ružinas-Andrupenes osu sistēmā, kas ZR-DA virzienā vijas cauri Maltas pazeminājumam, bet tās distālā daļa turpinās robežjoslā starp Feimaņu un Rāznavas paugurainēm un noslēdzas Dagdas paugurainē. Datu ieguvei tika pielietotas gan konvencionālās ģeomorfoloģiskās pētījumu metodes, piemēram, reljefa ģeomorfoloģiskā rekognoscēšana dabā, nogāžu profilu uzmērīšana, digitālo reljefa modeļu sagatavošana ĢIS vidē un to analīze, gan arī ģeofizikālās pētījumu metodes – ģeoradara izmantošana osā iekšējās uzbūves izziņāšanā.

Iegūtie rezultāti parāda, ka Andrupenes-Maltas oss ir stipri izstiepta vaļņveida forma, kas plāna skatījumā ir taisna līdz nedaudz līkumota, atsevišķās vietās stipri līkumota. Detālākā mērogā tajā var izšķirt osam tipiskus vaļņveida segmentus, kuri mijas ar paralēli izvietotu, izstieptu pauguru virknēm. Osa kopējais garums ir 13,6 km un tas stiepjas no Baldas pazeminājuma līdz Salāja ezeram. Oss ir orientēts ZR-DA virzienā, kas atbilst reljefa reģionālai megalinearitātei, t.i. paralēli Lubāna ledus loba Maltas ledus mēles plūsmas virzienam. Osa kores virsmas absolūtais augstums mainās no apmēram 170 līdz 220 m v.j.l., relatīvais augstums ir no 14 līdz 35 m. Morfoloģiskās analīzes rezultāti liecina, ka gan osa kores virsmas absolūtajam augstumam, gan osa relatīvajam augstumam ir tendence palielināties distālajā virzienā.

Daudzviet osam abās pusēs ir izveidojušās beznoteces ieplakas, lielākajās no kurām mūsdienās ir ezeri, bet mazākās ir pārpurvojušās. Šīs ieplakas acīmredzot ir veidojušās glaciokarsta procesu rezultātā, pakāpeniski izkūstot ledājkūšanas ūdeņu nogulumos apraktiem ledus blāķiem, kā rezultātā notika zemes virsmas iegrimšana. Vienlaicīgi ir arī pieļaujams, ka dažas no šīm ieplakām fiksē kādreizējās ūdensrijēju vietas, tomēr šī jautājuma noskaidrošanai nepieciešami papildus pētījumi.

Osa kores daļas izpēte ar ģeoradaru, iegūstot ģeoradiolokācijas profilus paralēli osa garenasij, parāda, ka osu veido slāņos izkārtoti nogulumi. Tā kā radarogrammās ir iespējams identificēt dielektriskās caurlaidības ziņā atšķirīga materiāla miju, tad šo faktu var skaidrot ar granulometriskā sastāva ziņā atšķirīgu glaciofluviālo nogulumu un attiecīgi to piesātinājuma ar ūdeni telpisko mainību.

Gar osa garenasi daudzās vietās ir konstatēti terasēm morfoloģiski līdzīgi segmenti, kuru virsma ir novietota 2–4 m zemāk par osa kores virsmu. Patreizējā pētījumu etapā var pieņemt, ka tās ir kēmu terases. Iegūtie dati ar zināmu piesardzību ļauj izvirzīt hipotēzi, ka vispirms zemledus noteces apstākļos, tunelī vai tuneļu sistēmā izveidojās tuneļoss. Savukārt vēlāk, leduslaikmeta beigu posmā, tuneļa velvi veidojošās ledus masas kusa un iebruka, izveidojot pilnīgi vai daļēji atvērtu kanjonveida kanālu. Tad jau aprimuša ledus apstākļos, glaciofluviālajiem nogulumiem uzkrājoties kanjonveida kanālā gar iepriekš izveidojušos tuneļosu, veidojās hipsometriski zemāk novietotas kēmu terases. Par plaisu aizpildījuma osiem var uzskatīt arī izstieptu, lēzenāku un zemāk novietotu pauguru grupas, kuras daudzviet stiepjas paralēli Maltas-Andrupenes osam vai pieslēdzas tam.

Pašreizējā pētījumu etapā var pieņemt, ka Andrupenes-Maltas osa veidošanās notikusi pakāpeniski, vēlā Vislas apledošanas deglaciācijas sākumposma Dagdas un Kaldabruņas fāzu laikā. Vispirms, aktīva ledus apstākļos, deglaciācijas Dagdas fāzē, siltajās sezonās ledum kūstot, veidojās ledājkūšanas ūdeņi, tie pa plaisām sasniedz zemledus gultni un plūda ledāja malas virzienā. Tā rezultātā veidojās zemledus tuneļi. Zemledus noteces ietekmē, norisinoties glaciofluviālās akumulācijas procesiem un tunelim aizpildoties ar ledājkūšanas ūdeņu transportēto materiālu, veidojās tuneļosi. Tos mūsdienu reljefā iezīmē tipiski osa vaļņveida posmi ar stāvām nogāzēm, kā arī osa kores daļa. Savukārt vēlāk, Kaldabruņas fāzē, jau aprimuša ledus apstākļos, uzkrājoties ledājkūšanas ūdeņu transportētajam materiālam kanjonveida kanālā subaerālos vai subakvālos apstākļos, veidojās plaisu aizpildījuma osi – tās ir zemāk novietotu, izstieptu pauguru grupas, kā arī Andrupenes-Maltas osa nogāzēm pieslietās kēmu terasu joslas.

Jāatzīmē, ka iepriekš izklāstītais osa veidošanās skaidrojums esošajā pētījumu etapā nav balstīts uz absolūtā vecuma datējumiem. Tāpēc ir nepieciešami papildus pētījumi, jo osu daudzviet veido smilšains materiāls, kuru mūsdienās iespējams diezgan precīzi datēt ar OSL metodi. Tas ļautu precizēt osu veidojošā materiāla uzkrāšanās hronoloģiju, līdz ar to būtu iespējams arī atbildēt uz jautājumu, vai osa attīstība notikusi laikā starp vēlā Vislas apledošanas deglaciācijas Dagdas un Kaldabruņas fāzēm.

Literatūra

Banerjee, I., McDonald, B. C., 1975. Nature of esker sedimentation. In: Jopling, A. V. and McDonald, B. C. (eds.), *Glaciofluvial and glaciolacustrine sedimentation*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication, No. 28, pp. 132–154.

Boulton, G. S., Hagdorn, M., Maillot, P. B., Zatsepin, S., 2009. Drainage beneath ice sheets: groundwater – channel coupling, and the origin of esker systems from former ice sheets. *Quaternary Science Reviews*, 28 (7–8), 621–638.

- Clark, P. U., Walder, J. S. 1994. Subglacial drainage, eskers and deforming beds beneath Laurentide and Eurasian ice sheets. *Geological Society of America Bulletin*, 106, 304-314.
- Cummings, D. I., Kjarsgaard, B. A., Russell, H. A. J., Sharpe, D. R., 2011. Eskers as mineral exploration tools. *Earth-Science Reviews*, 109 (1-2), 32-43.
- Hooke, R. L., Fastook, J., 2007. Thermal conditions at the bed of the Laurentide Ice Sheet in Maine during deglaciation: implication for esker formation. *Journal of Glaciology*, 53 (183), 646-658.
- Knight, P. G., 2008. Eskers. In: Gornitz, V. (ed.), *Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments (Encyclopedia of Earth Sciences Series)*. Dordrecht, The Netherlands, Springer, pp. 320-321.
- Perkins, A. J., Brennand, T. A., Burke, M. J., 2016. Towards a morphogenetic classification of eskers: Implications for modelling ice sheet hydrology. *Quaternary Science Reviews*, 134, 19-38.
- Putniņš, A., Celiņš, I. 2012. Ledāja plūsmas virzienu un deglaciācijas fāžu saistība ar zemledāja kušanas ūdeņu veidotajām lineārajām reljefa formām Latvijā. Krāj.: Oļehnovičs D., Zuģicka I. (sast.), *Daugavpils Universitātes 53. starptautiskās zinātniskās konferences materiāli. Proceedings of the 53rd International Scientific Conference of Daugavpils University*. Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds "Saule", Daugavpils.
- Zelčs, V., 1997. Oss. Grām.: Kavacs G. (red.), *Enciklopēdija „Latvija un Latvieši”*. Latvijas daba. 4.sēj. Rīga, Preses Nams, lpp. 60-61.

NO ARKTISKĀS TUNDRAS LĪDZ BOREĀLIEM MEŽIEM VIDZEMES AUGSTIENĒ PIRMS 14500-9600 GADIEM

Normunds Stivriņš¹, Mariušs Galka², Aija Ceriņa¹

¹ Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte: normunds.stivrins@lu.lv

² Bioģeogrāfijas un Paleoekoloģijas nodaļa, Adama Mickēviča Universitāte: gamarga@wp.pl

Vidzemes augstienes attīstība ir nozīmīga ne tikai Latvijas, bet arī reģionālās ģeoloģijas kontekstā (Raukas 2003; Rinterknecht et al. 2006). Plašas diskusijas saistās ar apledošanas izzušanas un veģetācijas attīstības laiku, piemēram, kā tas ir bijis Rauņa upes krastos atsegto nogulumu gadījumā (Danilāns 1973; Krievāns 2015; Zelčs un Markots 2004; Kalm 2006). Jaunākie pētījumi rāda, ka nogulumu Rauņa atseguma apkārtnē uzkrājušies pēc ledāja malas atkāpšanās no Linkuvas malas veidojumiem Veselavas apkārtnē (Krievāns 2015). Iepriekšējās paleobotāniskās analīzes liecina par tundras esamību un strauju tās nomaiņu uz boreālo veģetāciju (Cerina un Kalnina 2000). Pētījumi no Ķūžu ezera malā esošā skatrakuma liecina, ka arī šeit pastāvējusi ledus laikmeta beigu posmam raksturīgā veģetācija (Koff un Terasmaa 2011). Tomēr, līdz šim iegūtā informācija savā ziņā ir fragmentāra, ko var saistīt ar pētījumiem izvēlētajiem nogulumiem un sedimentācijas vidi. Ņemot vērā Vidzemes augstienes komplekso attīstību un pretrunīgās interpretācijas, tika veikti jauni pēdējā ledus laikmeta beigu posma un agrā holocēna nogulumu pētījumi ar mērķi rekonstruēt veģetācijas attīstību, tādējādi sniedzot jaunu būtisku informāciju par vides apstākļu izmaiņām Vidzemes augstienē.

Pētījumam tika izraudzīts Āraišu ezers, kas atrodas aptuveni 25 km uz dienvidiem no Ķūžu ezera un aptuveni 10 km uz ziemeļaustrumiem no Rauņa atseguma. Āraišu ezera nogulumu tika pētīti, pielietojot ^{14}C AMS datēšanu, magnētisko jutīgumu, karsēšanas zudumu analīzi, putekšņu un citu mikroskopisko atlieku analīzi, kā arī augu makroskopisko atlieku analīzi. Nogulumu tika iegūti, urbjot ar krievu tipa urbi no ledus ezera dziļākajā vietā (12 m ūdens dziļums) 2012. un 2013. gada ziemā/pavasārī. Iegūto nogulumu kopējais biežums sastāda 12 m.

Urbuma 2397 cm esošā koka fragmenta datēšanas rezultāti uzrāda, ka veģetācija Vidzemes augstienē pastāvējusi jau pirms 14110-14750 cal BP (Poz-53111, 12360+/-60) (Stivriņš 2015). Šie rezultāti norāda, ka apledojušs no Vidzemes augstienes jau bija atkāpies pirms šī laika. Ņemot vērā pārējo datējumu vecumus un izveidoto dziļuma-vecuma modeli nogulumu serdei, var teikt, ka nogulumu Āraišu ezerā uzkrājušies konstanti bez pārtraukuma.

Paleobotānisko analīžu rezultāti nepārprotami liecina par arktiskās tundras pastāvēšanu ezera izveides sākumposmā (Bēlingā-Alerodā), uz ko norāda tādas identificētās arktalpīnās augu sugas kā driādes (*Dryas octopetala*) un pundurbērzi (*Betula nana*), kā arī kopējais relatīvi lielais lakstaugu īpatsvars ainavā. Āraišu ezera apkārtnes veģetācijas attīstība ir identiska Austrumlatvijas un Dienvidigaunijas veģetācijas attīstības dinamikai, kur Bēlingā-Alerodā dominē tundras veģetācija, bet līdz ar klimata strauju pasiltināšanos pirms 11700 gadiem to nomaina boreālā veģetācija. Interesanti, ka siltākajā Bēlinga-Aleroda laikā pirms 13200 līdz 12900 gadiem Āraišu ezera apkārtne auga arī koki – bērzi un priedes, ne tikai pundurkrūmi, kas nozīmē, ka Vidzemes augstienē, tā pat kā Austrumlatvijā, kādu brīdi pastāvēja bērza-priedes meža audzes (Veski *et al.* 2012; Amon *et al.* 2014), līdz tās atkāpās vēlā driasa klimata pavēsināšanās laikā un notika tundras veģetācijas ekspansija. Reģionālā klimata un veģetācijas seguma izmaiņas veicināja augšņu eroziju, kā uz to norāda palielinātās minerālā materiāla un magnētiskā jutīguma vērtības.

Vidzemes augstienes tundru nomainīja boreālie meži un boreālajai zonai raksturīgie augi pirms 11800 līdz 11700 gadiem. Līdz ar straujo klimata sasilšanu atkāpās arktalpīnās sugas. Termofilo koku sugu īpatsvars ainavā strauji palielinājās no 5% 11400. gadā līdz 32% ap 10800. gadu pirms mūsdienām. Termofilo platlapju koku sugu palielināšanās iezīmē pārejas sākumu no boreālās uz hemiboreālo veģetācijas zonu.

Atsauces

Amon, L., Veski, S., Vassiljev, J. 2014. Tree taxa immigration to the eastern Baltic region, southeastern sector of Scandinavian glaciation during the Late-glacial period (14,500-11,700 cal. B.P.) *Vegetation History and Archaeobotany*, 23, 207-216.

- Cerina, A. un Kalnina, A. 2000. A new investigation of sections on the right bank of the Raunis River. In: *Latvijas Universitātes 58. zinātniskās konferences Zemes un vides zinātņu sekcijas referātu tēzes*, 29-32. Rīga, Latvijas Universitāte.
- Danilāns, I. 1973. *Chevertichnye otlozheniya Latviji*. Zinatne, Rīga, 312 s.
- Kalm, V. 2006. Pleistocene chronostratigraphy in Estonia, southeastern sector of the Scandinavian glaciations. *Quaternary Science Reviews*, 25, 960-975.
- Koff, T., Terasmaa, J. 2011. The sedimentary sequence from the Lake Ķūži outcrop, central Latvia: implications for lateglacial stratigraphy. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60, 113-122.
- Krievāns, M. 2015. *Hidrogrāfiskā tīkla veidošanās Lejas Gaujas senielejai pieguļošajā teritorijā vēlā Vislas apledošanas deglaciācijas laikā*. Disertācija, Latvijas Universitāte, lpp. 142.
- Stivriņš, N. 2015. *Postglacial Environmental Conditions, Vegetation Succession and Human Impact in Latvia*. Thesis on Natural and Exact Sciences B184. TUT Press, Tallinn, 170 p.
- Raukas, A. 2003. Progress in Estonian Quaternary stratigraphy during the last decade. *Geologija*, 41, 36-43.
- Rinterknecht, V. R., Clark, P. U., Raisbeck, G. M., Yiou, F., Bitinas, A., Brook, E. J., Marks, L., Zelčs, V., Lunkka, J.-P., Pavlovskaya, I. E., Piotrowski, J. A., Raukas, A. 2006. The Last Deglaciation of the Southeastern Sector of the Scandinavian Ice Sheet. *Science*, 311, 1449-1452.
- 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.

GLACIĀLO EZERU IZPLATĪBA VIDZEMES AUGSTIENES ZIEMEĻRIETUMU DAĻĀ VĒLĀ VISLAS LEDUSLAIKMETĀ BEIGU POSMĀ

Niks Supe, Māris Krievāns

Latvijas Universitāte, e-pasts: niks.supe@gmail.com, maris.krievans@lu.lv,

Šī gadsimta nozīmīgākajos ārzemju literatūras avotos par glacioakvālajām sistēmām (Ashley, 2002; Evans, 2005; Benn, Evans, 2010) tiek uzsvērts, ka glaciālie ezeri ir nevis viendabīga sedimentācijas vide, bet gan komplicēta sistēma, kurā sanesu materiāls glaciālajā ezerā var tikt nogādāts no dažādām sedimentācijas vidēm. Pagājušā gadsimta septiņdesmito un astoņdesmito gadu laikā, Latvijā publicētajos pētījumos (Danilāns, 1972, 1973; Straume, 1978, 1979) par glaciālajiem ezeriem, tiek uzsvērts, ka tie ir teritoriāli plaši glaciolimniskie līdzenumi, kur lielākoties uzkrājušies pēc granulometriskā sastāva smalkgraudainākie nogulumu. Senākos pētījumos pastiprināta uzmanība pievērsta nelielu, lokālo glaciālo ezeru morfoloģijai un to iespējamajiem veidošanās mehānismiem. Arī tolaik izstrādātie ģeoloģiskās kartēšanas materiāli rada priekšstatu, ka glaciolimnisko nogulumu izplatības areāli Vidzemes augstienes ziemeļrietumu daļā ir sastopami salīdzinoši reti un šajā teritorijā lielākoties dominē glaciofluviālo līdzenumu apvidi. Tomēr pēdējos gados šajā apgabalā veiktie pētījumi (Krievāns, Zelčs, 2015, Krievāns, 2015; Supe, 2017) ļauj apšaubīt pagājušajā gadsimtā izstrādātās paleoģeogrāfiskās interpretācijas. Mežoles pauguraines rietumu daļā īstenotais

pētījums liecina, ka daudzi glaciofluviālo nogulumu izplatības areāli var tikt reinterpretēti kā glaciālo ezeru apvidi vai ar tiem saistītas sedimentācijas sistēmas.

Izmantojot mūsdienīgus kartogrāfiskos materiālus, galvenokārt *LiDAR* digitālo zemes virsmas reljefa modeli, tos papildinot ar jaunāko pētījumu rezultātiem (Krievāns, 2015) un 153 km² plašā plašā areālā ierīkojot izvērstu ģeoloģisko urbumu tīklu, kā arī veicot paplašinātu esošo ģeoloģiskās kartēšanas materiālu analīzi, tika izveidota jauna pētījumu teritorijas kvartāra nogulumu karte, kurā atspoguļotas reinterpretētās glaciolimnisko nogulumu un citas ģenēzes kvartāra nogulumu izplatības robežas.

Vidzemes augstienes ziemeļrietumu rietumu daļā pētījuma gaitā, konstatēti gan vairākus kvadrātkilometrus lieli, gan pavisam nelieli (dažus simtus kvadrātmetrus lieli), lokāli glaciālo ezeru izplatības laukumi, kas visbiežāk koncentrējušies morēnpauguru ieplakās, kur glaciolimniskie nogulumi nelielā biezumā uzguļ uz morēnas slāņkopas. Veiktajā pētījumā secināts, ka glaciālie ezeri šajā teritorijā sastopami plašākos apvidos, nekā tas attēlots ģeoloģiskās kartēšanas materiālos, tādējādi tika precizēti ģeoloģiskajās kartēs attēloto glaciālo ezeru izplatības laukumi. Lai gan lielākie glaciolimnisko nogulumu izplatības areāli M 1:50 000 un 1:200 000 kartēšanas materiālos bijuši noteikti salīdzinoši precīzi, to izplatības robežas daudzviet ir neprecīzas, kas, visticamāk, skaidrojams ar to, ka ģeoloģiskās kartēšanas laikā nogulumu faciālajām izmaiņām, atšķirīgās glaciālā ezera daļās pievērsta maza uzmanība.

Pētījumu teritorijā konstatētie teritoriāli lielākie glaciālie ezeri klasificējami kā ledāja sprostezeri, savukārt, ledāja malai atkāpjoties, tie varēja pastāvēt arī kā distālie ezeri. Veiktie lauka pētījumi uzskatāmi parādīja, ka glaciālo ezeru gultnes dziļākajās daļās akumulējušies granulometriski smalkgraudaināki nogulumi – māls, aleirīts un aleirītiska smilts, bet hidrodinamiski aktīvākajā piekrastes daļā uzkrājušies rupjgraudaināki nogulumi. Norisinoties Vidzemes augstienes ziemeļrietumu daļas deglaciācijai, hipsometriski augstāk novietotie glaciālie ezeri ir noplūduši uz zemākām teritorijām un zemākā līmenī novietotām ūdenstilpnēm. Glaciālo ezeru drenāža notikusi arī pa upju ielejām, par ko liecina dziļās iegrauztās upju ielejas tieši leļpus konstatētajiem glaciālo ezeru apvidiem.

Literatūra

- Ashley, G.M. 2002. Glaciolacustrine environments. In Menzies, J. (ed.) *Modern and Past Glacial Environments*. Butterworth-Heinemann, pp. 335-359.
- Benn, D., Evans, D. 2010. *Glaciers and Glaciation*. Hodder Arnold Publication. 802 p.
- Danilāns, I., 1973. *Četvertičnye otloženiya Latviji*. Zinatne, Rīga, s. 312.
- Danilāns, I. 1972. O nekotorykh voprosakh voznikoveniya i istorii razvitiya lednikovykh ozer. *Grām.: Voprosy četvertičnoy geologii*, 6, Zinātne, Rīga, s. 59-68.
- Evans, D. J. A. 2005. *Glacial landsystems*. Arnold. London. 545 p.

Krievāns, M., Zelčs, V., 2015. Vidzemes augstienes Mežoles pauguraines paleoezeri. *Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, ģeoloģija, Vides zinātne*. Referātu tēzes. Latvijas Universitāte, Rīga, 228. –229.

Krievāns, M., 2015. *Hidrogrāfiskā tīkla veidošanās Lejas Gaujas senielejā pēdējā apledošanas beigu posmā*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 132 lpp.

Straume, J. 1979. Geomorfologija. In: Misāns, J., Brangulis, A., Danilāns, I., Kuršs, V. (eds.) *Geologicheskoe strojenje i poleznye iskopayemye Latvii*. Zinātne, Rīga, s. 297-439 (in Russian).

Straume, J. 1978. Limnoglyatsialnyye ravniny i pozdnelednikovyye vodoyemy latvii. In: *Āboltiņš, O., Klane, V., Eberhards, G. (eds.), Problemy morfogeneza relyefa i paleografii Latvii*. Izd-vo Latviyskogo gos. universiteta, Rīga, s. 45-66.

Supe, N., 2017. Glaciālie ezeri Mežoles pauguraines rietumu daļā Vēlā Vislas leduslaikmeta beigu posmā. Maģistra darbs. Latvijas Universitāte, Rīga, 118 lpp.

SVĒTES BASEINA UPJU IELEJU MORFOLOĢIJA UN TO VEIDOŠANĀS PĒCLEDUSLAIKMETĀ

Vents Zuševics

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: v.zusevics@gmail.com

Paleobaseinu aluviālās ūdensguves liecības – upju ieleju virspalu terases un senās deltas – var norādīt uz to ūdens līmeņu un reģionālās erozijas bāzes svārstībām. Pētījuma teritorijā, Zemgales līdzenuma dienvidrietumos starp Bērzes un Mēmeles ietekām, ir dokumentēta tikai viena Zemgales sprostezera krasta līnija, 43 m v.j.l. (Gavrilova, 1967). Kā pētījuma mērķis ir izvirzīts noteikt sprostezera stabilizēšanās līmeņus. Kā primārie reljefa dati pētījumā izmantots Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras LiDAR digitālā reljefa modelis.

Pētījumā noteikti un analizēti Svētes noteces baseina 1. līdz 3.līmeņa upju (Svētes, Auces, Skujaines, Svētaines, Tērvetes un Svēpaines) terasētie ieleju posmi. Kamerālo darbu laikā digitizēti pētījuma teritorijā esošie ieleju morfoloģiskie, to starpā terasveida elementi. Lauka darbu laikā izlases veidā pētīta ielejas morfoloģisko elementu uzbūve un veikta interpretācija par to veidošanās gaitu.

Auces ielejas terasētais ielejas posms sākas no ielejas ezerveida paplašinājuma lejpus Penkulei un turpinās līdz Kroņauces ciemam. Posmā identificēts viens virspalu terašu līmenis 55–39 m v.j.l. Izvirzīta hipotēze, ka terases līmenis norāda uz Zemgales ledus ezera krasta līmeni 38,7 m v.j.l. pie Kroņauces.

Skujaines ielejā apskatīts posms no Krūškalnu osa proksimālā gala līdz Zemgales ciemam. Identificēti trīs terašu līmeņi. Divi augstākie terašu līmeņi (45,5–32 un 36,5–24,5 m v.j.l.) to izplatības lejtecē beidzas deltveida ielejas paplašinājumā, kura reljefs atbilst ielejas iekšējās deltas uzbūvei. Izvirzīta hipotēze, ka terašu līmeņu deltas norāda uz diviem lokāliem

Zemgales ledus ezera krasta līmeņiem 32 un 24,5 m v.j.l. Lauka darbu gaitā zemākajā līmenī izveidoti un aprakstīti vairāki atsegumi deltas centrālajā un perifērālajā daļā. Atsegumā deltas centrā aprakstītas nogulumu tekstūras, veikti slīpslāņojuma mērījumi. Nogulumu saguluma virziens subparalēls, vērsts DDR–ZZA virzienā. Augstākā līmeņa deltā netika atrasti labvēlīgi apstākļu atseguma ierīkošanai.

Tērvetes ielejas terasētais posms sākas pie Zelmeņu ciema un turpinās līdz ielejas lejteces galam. Posmā identificēti divi virspalu terašu līmeņi (46,5–30 un 38–23 m v.j.l.). Zemākais līmenis veidojies, upes garenprofilam iztaisnojoties regresīvās erozijas ceļā sekojot lokālai gultnes maiņai.

Viennozīmīgu secinājumu veikšanai nepieciešams veikt padziļinātu Skujaines ielejas iekšējās deltas izpēti lauka darbos. Vajadzīgs arī veikt izpētes darbus, kas saistīti ar Zemgales sprostezera krasta veidojumiem līmeņos, kas korelējami ar pētījuma rezultātiem.

Atsauces

Gavrilova A.V. 1967. Materiali k Gosudarstvennoj geologiceskoj karte CCCP masstaba 1:200000 Otcot o rezultatah kompleksno geologo-gidrogeologiceskoj i inženerno-geologiceskoj cjomki masstaba 1:200 000 na teritorii lista O-34-XXXVI. Rīga

Vides tehnoloģijas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

DABĪGĀ MINERĀLŪDENS IZMANTOŠANAS POTENCIĀLS

Diāna Arāja^{1,2}, Sigita Čulkstena²

¹ LU Biznesa, vadības un ekonomikas fakultāte, e-pasts: Diana.Araja@apollo.lv

² RSU Farmācijas fakultāte

Pieaugot vides izmaiņām, kas ietekmē cilvēku veselību, palielinās arī cilvēku interese izmantot dabīgus pārtikas produktus un dzērienus. Šajā pētījumā tika analizētas cilvēku paradumu izmaiņas, izvēloties ikdienā lietojamus dzērienus, un nozares gatavība piedāvāt attiecīgus produktus. Vispirms būtu jāpievērš uzmanība lietojamai terminoloģijai, ievērojot cilvēku vēlmi lietot uzturā *dabīgo minerālūdeni*. Jāatzīmē, ka Latvijas likumdošana paredz skaidrojumu terminam "dabīgais minerālūdens", "avota ūdens" (MK noteikumi Nr.736, 2015) un "dzeramais ūdens" (MK noteikumi Nr.671, 2017). Saskaņā ar LR Ministru kabineta 2015.gada 15.decembra noteikumiem Nr.736 "Noteikumi par dabīgo minerālūdeni un avota ūdeni" par dabīgo minerālūdeni var atzīt mikrobioloģiski nekaitīgu ūdeni, kas iegūts no pazemes ūdeņu atradnes pa vienu vai vairākām dabiskām vai urbtām izejām. Dabīgo minerālūdeni var skaidri atšķirt no dzeramā ūdens pēc dabīgā minerālūdens īpašībām, ko nosaka minerālsāļu saturs, mikroelementu vai citu sastāvdaļu klātbūtne ūdenī, kā arī pēc dabīgā minerālūdens dabiskās tīrības, ko nodrošina pazemes izcelsme un aizsardzība no jebkura piesārņojuma. Dabīgā minerālūdens sastāvs, temperatūra un citas raksturīgās īpašības ir nemainīgas dabisko svārstību robežās. Apzīmējumu "avota ūdens" izmanto pazemes ūdeņiem (saldūdeņiem), kas paredzēti lietošanai uzturā dabīgā veidā, iepildīti galapatērētājiem paredzētā tilpnē ieguves vietā un atbilst noteikumos noteiktajām prasībām. Vienlaikus noteikumi paredz, ka tie neattiecas uz minerālūdeni, kurš atzīts par zālēm vai kuru izmanto ārstniecībā termālajās vai ūdensdziedniecības iestādēs, kas atrodas ūdens ieguves vietā (MK noteikumi Nr.736, 2015).

Savukārt LR Ministru kabineta 2017.gada 14.novembra noteikumi Nr.671 "Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība" nosaka, ka dzeramais ūdens ir virszemes un pazemes ūdens, kas neapstrādātā veidā vai pēc speciālas sagatavošanas paredzēts patēriņam cilvēku uzturā, uztura pagatavošanai, izmantošanai mājāsaimniecībā, tirdzniecībai, kā arī izmantošanai pārtikas ražošanā – apstrādē, pārstrādē,

konservēšanā – neatkarīgi no piegādes veida – pa ūdensvadu, cisternās vai fasējumā (MK noteikumi Nr.671, 2017).

Piedāvātā klasifikācija atšķiras no klasifikācijas principa tieši pēc ķīmiskā sastāva un mineralizācijas pakāpes, tomēr tā ir nepieciešama, lai analizētu patēriņa datus arī komerciālajos nolūkos. Jāatzīmē, ka dabīgajam minerālūdenim ir tuvu neiespējamam būt reģistrētam zāļu statusā atbilstoši Eiropas Savienības (ES) likumdošanai, savukārt "ārstnieciskais minerālūdens" nav noteikts likumdošanā, līdz ar to tā lietošana oficiālajā medicīnā ir apgrūtināta. Tajā pašā laikā, saskaņā ar Eiropas Fasētā ūdens federācijas datiem, 83% no Eiropā izplatāmā fasētā ūdens ir dabīgais minerālūdens, un tā patēriņš ar katru gadu pieaug, vienlaikus samazinoties saldināto dzērienu patēriņam (Eiropas Fasētā ūdens federācija, 2017). Tomēr ES atzīto Latvijā iegūto minerālūdeņu sarakstā šobrīd ir iekļauts tikai zīmols "Mangaļi", "Venden" un "Zaķumuiža".

Līdz ar to, pašreizējos apstākļos būtu jāpievērš pastiprināta uzmanība ne tikai Latvijas dabas resursu izmantošanas efektivitātei ārstniecībā (kam būtu nepieciešamas arī izmaiņas likumdošanā), bet arī kategorijai "dabīgais minerālūdens, kas lietojams uzturā neierobežotā daudzumā", veicinot to tehnoloģisko komercializāciju, vienlaikus nosakot prasības ilgtspējīgai izmantošanai.

Literatūra

Latvijas Republikas Ministru kabineta 2015.gada 15.decembra noteikumi Nr.736 "Noteikumi par dabīgo minerālūdeni un avota ūdeni". Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/278817-noteikumi-par-dabigo-mineraludeni-un-avota-udeni>

Latvijas Republikas Ministru kabineta 2017.gada 14.novembra noteikumi Nr.671 "Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība". Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/295109-dzerama-udens-obligatas-nekaitiguma-un-kvalitates-prasibas-monitoringa-un-kontroles-kartiba>

Natural Mineral & Spring Waters: the Natural Choice for Hydration / European Federation of Bottled Water. Pieejams: <http://www.efbw.org/>

RIEBIŅU NOVADA LIELĀKO VIRSZEMES ŪDENS RESURSU KVALITĀTES IZPĒTE

Sintija Augule, Inese Bernāne, Ērika Teirumnieka

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija Inženieru fakultāte, e-pasts: Sintija.Augule@rta.lv,

Inese.Bernane@rta.lv, Erika.Teirumnieka@rta.lv

Riebiņu novada teritorijā ietilpstošā Latgales augstienes Feimaņu pauguraine ir viena no interesantākajām un ainaviski daudzveidīgākajām vietām Austrumlatvijas reģionā. Riebiņu novada pašvaldība strādā pie kultūras un dabas mantojuma saglabāšanas un atjaunošanas

(Riebiņu novada teritorijas plānojums 2012.–2024.gadam). Lai veiktu Riebiņu novada virszemes ūdens resursu novērtēšanu, Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija (RTA) ekoloģiskās ekspedīcijas laikā 2017.gada 19.-20.jūnijā veica vides izpēti. Maršruta garums aptuveni 26 km pa Riebiņu novada ūdenstecēm un ūdenstilpnēm (1.att.) – Jašas un Rušonīcas upēm, kā arī Jašezeru, Bicānu, Kategrades, Zvejnieku, Zolvas, Sekstu un Rušona ezeriem, kas visi ir savstarpēji savienoti.



1.attēls. Ekspedīcijas maršruts

Ekoloģiskās ekspedīcijas gaitā tika iegūta daudzpusīga informācija par izpētes areāla vides kvalitāti. Pētījuma laikā gaisa temperatūrā bija no 18,8 līdz 26,3 °C, ūdens temperatūra no 18,5 līdz 22,3 °C. Elektrovadītspējas rādījumi, kuri bija robežās no 0,21 līdz 0,32 mS, liecina par mazu izšķīdušo sāļu koncentrāciju. Ūdens pH visos paraugos bija normas robežās 7,68-8,39. Paraugos tika kontrolēti, taču netika konstatēti tādi joni kā nitrāti, nitrīti, sulfāti, dzelzs, hlorīdi. Amonija, mangāna un fosfātu jonu koncentrācija ūdenī kopumā ir neliela, izņemot vienu paraugu, kas tika ņemts Dudaru šaurumā starp Ūbeļu un Rušona ezeru, kur šo parametru koncentrācija ir krietni augstāka kā citur un pārsniedz MK noteikumu Nr.118 robežlielumus (MK. Nr.118 “Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti”, 2002). Attiecīgi amonija jonu koncentrācija ūdenī no 0,17-1,00 mg/l (iepriekšminētajā paraugā), mangāna koncentrācija 0,01–0,50 mg/l (iepriekšminētajā paraugā), fosfāta koncentrācijas 0,01–0,71 mg/l (iepriekšminētajā paraugā). Pēc šīs vietas apsekošanas, var secināt, ka ir notikusi ceļa remontdarbos izmantotā materiāla ieskalošāns ūdenī. Caurredzamība ūdenī variēja 1,20-2,80 m. Noteiktie organolpetiskie rādītāji neliecina par ūdens piesārņojumu. Paralēli ūdens analīzēm, tika veikts gaisa kvalitātes novērtējums ar lihenoidikācijas metodi, kā bioindikatorus izmantojot ķērpjus. Rezultātā secināts, ka gaisa piesārņojuma līmenis nav augsts. Galenovas parkā gaisa kvalitāte ir visaugstākā, viszemākā- Jašezera šaurumā. Savukārt ievāktajos augsnes paraugos analizētais kalcija, magnija un hlorīdjonu daudzums ir neliels (MK. Nr. 804 “Noteikumi par augsnes un grunts kvalitātes normatīviem”, 2005).

Izvērtējot pētījuma rezultātus, var secināt, ka Riebiņu novada virszemes ūdens kvalitāte ir laba. Potenciālais piesārņojums risks ir iespējams ārkārtas situāciju gadījumā, vai to novēršanas laikā, kam ir īslaicīga iedarbība. Riebiņu novada ūdenstilpēm pieguļošo teritoriju apsaimniekošana nerada papildus slodzi vidē.

Pētījums veikts ar Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas finansiālo atbalstu Zinātnes padomes grantu projekta Nr.13.15/5 “Riebiņu novada kultūras un dabas mantojuma saglabāšana un atjaunināšana” ietvaros.

Literatūra

Ministru kabineta noteikumi Nr.118 “Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” 2002.gada 12.martā.

Ministru kabineta noteikumi Nr.804 “Noteikumi par augsnes un grunts kvalitātes normatīviem” 2005.gada 25.oktobrī.

Riebiņu novada teritorijas plānojums 2012. – 2024.gadam Ietekmes uz vidi novērtējums. Vides pārskats. Izdots. 2012.gadā.

MAZA MĒROGA KOĢENERĀCIJAS IEKĀRTU PIELIETOŠANAS IESPĒJAS INDUSTRIĀLAM PAŠPATĒRĪNAM

Valdis Bisters

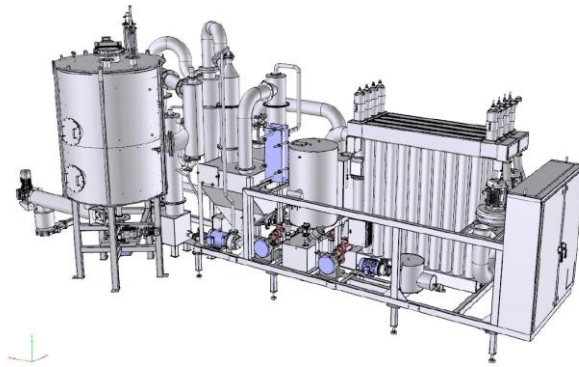
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: valdis.bisters@lu.lv

Koģenerācija ir enerģijas ražošanas tehnoloģiskais process, kurā vienlaikus tiek ražota gan siltumenerģija, gan elektroenerģija, nodrošinot maksimālu energoresursu izmantošanas efektivitāti. Koģenerācijas tehnoloģiju izmanto siltuma un elektrības ražošanai vietās, kur elektrostacijas tuvumā ir iespējams patērēt siltumenerģiju. Efektīvas koģenerācijas stacijas optimālās jaudas izvēli nosaka elektroenerģijas un siltumenerģijas bāzes jaudas patēriņa iespēja.

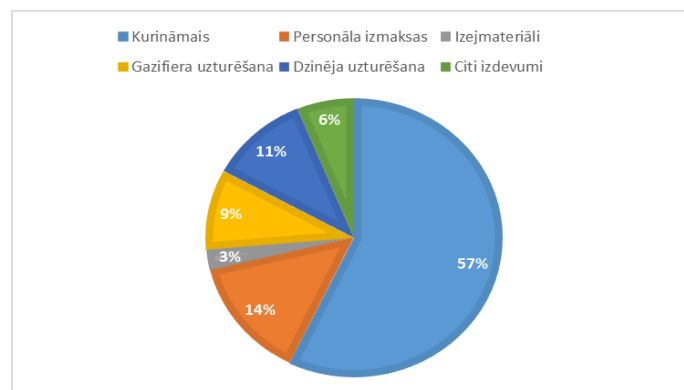
Literatūrā pieejama dažāda maza mēroga atjaunojamo energoresursu koģenerācijas iekārtu pielietošanas analīze (Elsner et al., 2017; Algieri et al., 2014), kas izmanto biomasas gāzifikācijas procesu un iekšdedzes dzinēju elektroenerģijas un siltumenerģijas iegūšanai, kā arī citas tehnoloģijas siltuma un elektroenerģijas iegūšanai vienā procesā. Pētījumi parāda, ka ir izdevīgāk izmantot saražoto elektroenerģiju un siltumu savam patēriņam, nevis pārdot to tirgū, izņemot gadījumus, ja pieejams garantēts tarifs, kas pārsniedz tīkla paritātes izmaksas. Ņemot vērā siltumietilpību un vietējās biomasas pieejamību, maza mēroga koģenerācijas stacijas ir piemērotas decentralizētai enerģijas ražošanai, piemēram, mazām saimniecībām, rūpniecības uzņēmumiem, centralizētai/lokālai apkurei, kur saražoto elektroenerģiju un siltumu var pietiekami izmantot. Šī tehnoloģija arī palīdz samazināt CO2 emisijas atmosfērā.

Lai novērtētu biomasas koģenerācijas izmantošanas iespējas industriālajam pašpatēriņam, sadarbībā enerģētikas uzņēmumiem tika veikta masas enerģijas bilances sagatavošana dažādām gazifikācijas iekārtām. Piemēram gazifikācijas iekārtai ar 750KWe jaudu, izmantojot kurināmo ar 10-15% mitrumu, kopējā termālā ievadītā jauda sastāda 2.78 MW, kas pie iekārtās termālā efektivitātes 75%, bet dzinēja efektivitātes 35%, dod iespēju iegūt 728KWe elektrisko jaudu un 1.35 MWth lietderīgo termālo jaudu (1.att.). Savukārt ekspluatācijas izmaksu sadalījums atspoguļots 2.attēlā.

Šādu bāzes jaudu, kas nav mazāka par 7500 st gadā iespējams nodrošināt virknei koksnes pārstrādes uzņēmumu un kā arī rūpniecības uzņēmumiem, kuru elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņš ir nepārtraukts.



1.attēls. Biomasas gazifikācijas iekārta ar gāzu attīšanas iekārtu.



2.attēls. Ekspluatācijas izmaksu sadalījums biomasas gazifikācija CHP iekārtai.

Koģenerācijas iekārtu optimālas jaudas pielietojuma iespēju analīze Latvijā, parāda, ka visplašākais izplatīšanas potenciāls ir mikroģenerācijas iekārtām ar 30–65 KWe jaudu, taču zem 1 MWe industriālā pašpatēriņā arī ir liels un neizmantots potenciāls. Tas varētu būt būtisks energoefektivitātes un industriālā ražošanas pašizmaksas samazināšanas iespēja, optimizējot ražošanas ekspluatācijas izmaksu struktūru un pielatojot zemāku izmaksu kurināmo, kas būtu iegūstams piemēram no atkritumu biomasas.

Literatūra

Elsner W., Wysocki M., Niegodajew a P., Borecki R., 2017. Experimental and economic study of small-scale CHP installation equipped with downdraft gasifier and internal combustion engine, *Applied Energy*, (202), pp. 213–227.

Algieri A., Morrone P., 2014. Energetic analysis of biomass-fired ORC systems for micro-scale combined heat and power (CHP) generation. A possible application to the Italian residential sector, *Applied Thermal Engineering*, 71(2), pp. 751–759.

ATKRITUMU UN RDF IZEJVIELAS APJOMI LATVIJAS ATKRITUMU SAIMNIECĪBAS SEKTORĀ

Raivo Damkevics

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

Samazinoties globālajam fosilā kurināmā apjomam pasaulē, kā arī aktualizējoties jautājumiem par lokālo energoresursu izmantošanu, enerģētisko neatkarību, kā arī aprites loka noslēgšanu, vienlaicīgi aktualizējas jautājums par noteiktu sadzīves atkritumu frakciju - RDF (angliski RDF - *Refuse Derived Fuel*) izmantošanu enerģijas ieguvei. Tai pat laikā, spēkā esošajos ES tiesību aktos ir noteikti skaidri mērķi attiecībā uz atkritumu atkārtotu izmantošanu un pārstrādi un poligonos apglabājamo atkritumu apjoma samazināšanu. Piemēram, līdz 2020.gadam 50% sadzīves/mājsaimniecību atkritumu un 70% būvgružu un ēku nojaukšanā radušos atkritumu ir jāpārstrādā vai jāizmanto atkārtoti.

RDF termiskā pārstrāde (sadedzināšana, gazifikācija) ir viens no efektīvākajiem lokālās atkritumu pārstrādes veidiem, kas ļauj gan atbrīvoties no noteikta atkritumu apjoma, gan iegūt enerģiju sadedzināšanas vai koģenerācijas procesā.

Ik gadus Latvijā tiek saražots aptuveni 2 000 000 tonnu sadzīves (nebīstamo) atkritumu un aptuveni 90 000 tonnu bīstamo atkritumu (LVĢMC).

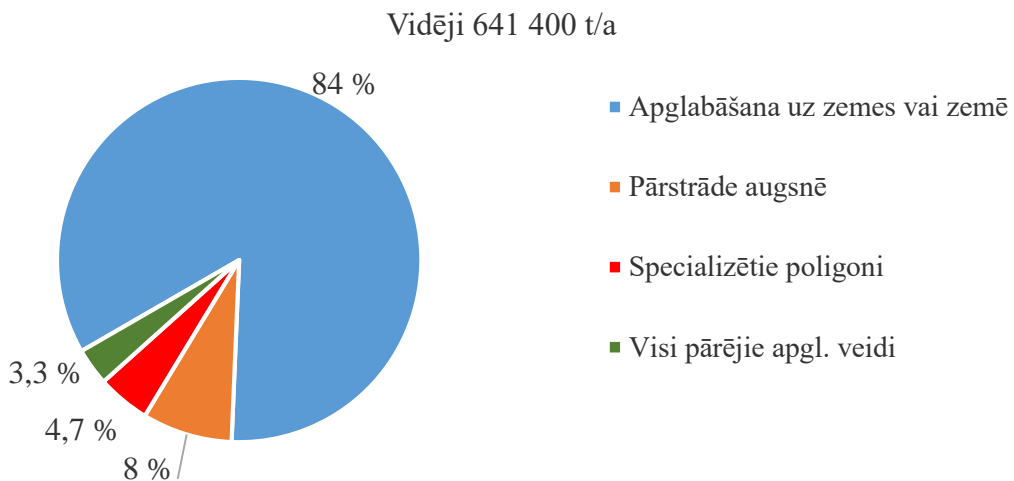
Lielāko daļu no Latvijā saražoto sadzīves (nebīstamo) atkritumu daudzuma veido lauksaimniecības, mežsaimniecības, kā arī mājsaimniecības un tiem pielīdzināmie atkritumi. Nozaru un uzņēmumu griezumā lielāko sadzīves atkritumu apjomu veido komunālo pakalpojumu (ūdensapgādes, kanalizācijas un atkritumu apsaimniekošanas) uzņēmumu radītie un savāktie atkritumi (25,8%), ražošanas uzņēmumu radītie atkritumi (25,2%), lauksaimniecības un mežsaimniecības uzņēmumu radītie atkritumi (18,1%), enerģijas ražošanā radītie atkritumi (15,7%), kā arī citi atkritumu avoti (15,3%).

Saskaņā ar atkritumu apsaimniekotāju un reģionālo poligonu sniegto informāciju Latvijā gada laikā tiek apglabātas aptuveni 641 400 tonnas atkritumu, no kuriem lielākā daļa – aptuveni 84%, jeb 540 000 t nonāk atkritumu poligonos. Lielākā šo atkritumu daļa (~77%) ir nešķiroti

mājasaimniecības vai tiem pielīdzināmie atkritumi. Aptuveni pusi no kopējā atkritumu daudzuma veido Rīgas reģionā savāktie un AA poligonā “Getliņi” nogādātie atkritumi.



1.attēls. Latvijā gada laikā saražoto atkritumu apjomi



2.attēls. Atkritumu apglabāšana Latvijā

Visa RDF ražošanai izmantojamā, bet šobrīd neizmantotā, atkritumu plūsma Latvijas teritorijā koncentrējas 10 poligonos un divās RDF ražotnēs Vereco (Ventspilī) un Vībsteri (Brocēnos). Kopējais RDF potenciāls Latvijā nav precīzi aprēķināts un lielā mērā ir atkarīgs no izejvielas kvalitātes – pieņemts, ka RDF iznākums pēc atkritumu šķīrošanas un apstrādes ir robežās no 40– 0%. Tas nozīmē, ka Latvijā pieejamais RDF daudzums varētu būt robežās no 100 000 līdz 200 000 tonnām gadā.

Literatūra, informācijas avoti

LVĢMC - Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, Valsts statistisko pārskatu „Nr.3 - Pārskats par atkritumiem” apkopojumi 2010 – 2015.

EKSPERIMENTĀLĀS IEKĀRTAS TEHNOLOĢISKIE RISINĀJUMI MAINĪGA RAKSTURA DEGVIELAS GAZIFIKĀCIJAS PROCESA IZSTRĀDEI

Juris Kalvišs, Raivo Damkevics

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Juris.Kalviss@lu.lv, Raivo.Damkevics@lu.lv

Lai nodrošinātu sadzīves atkritumu pārstrādi, iegūstot enerģiju viens no perspektīviem risinājumiem ir attīstīt tehnoloģijas un iekārtu izveides koncepcijas mainīga rakstura degvielas gazifikācijas procesam, veicot demonstrācijas iekārtas konstruēšanu, izbūvi, ekspluatācijas izvērtējumu, rezultātu iegūvi un analīzi.

Iekārta ir paredzēta oglekli saturoša SRF (solid recovered fuel) termālai torifikācijai, pirolīzei un gazifikācijai ar mērķi iegūt augstvērtīgu produktgāzi. SRF sastāvs var būt mainīgs, bet tas galvenokārt sastāv no plastmasas, papīra, kartona, auduma, gumijas, koka un citu oglekli saturošu sasmalcinātu organisku vielu maisījuma. SRF sastāvā ir arī neorganisku vielu piemaisījumi. Torifikācija ir process, kurā kurināmais tiek pakļauts termiskai apstrādei bezskābekļa vidē parasti temperatūrās līdz 300 °C. SRF kurināmā gadījumā torifikācijas procesā ir sagaidāma lielākās daļas hlora saturošo savienojumu izdalīšanās gāzveida formā. Pirolīze ir process, kurā kurināmais tiek pakļauts termiskai apstrādei bezskābekļa vidē, parasti temperatūrās līdz 700 °C. Pirolīzes produkti ir gāzveida nekondensējamās gāzes, kondensējami šķidrums un cietas vielas. Gazifikācija ir process, kurā pirolīzes cietie produkti reaģē ar gāzveida gazifikācijas aģentu, veidojot nekondensējamus gazifikācijas produktus, parasti temperatūrās virs 700 °C. Par gazifikācijas aģentu parasti lieto skābekli, gaisu, ūdens tvaiku vai pirolīzes gāzveida produktus. Torifikācija, pirolīze un gazifikācija ir endotermiski procesi, tādēļ to norisei ir nepieciešama siltumenerģijas pievadīšana. Siltumenerģija var tikt pievadīta no ārpuses, vai iegūta pašā kurināmā tilpumā, daļēji to oksidējot.

Reālās gazifikācijas iekārtās bieži vien nav iespējams stingri nodalīt kurināmā torifikācijas, pirolīzes, gazifikācijas un oksidācijas zonas, jo tās savstarpēji pārklājas. Šo zonu atdalīšana un precīza procesu vadība ir viens no efektīvākajiem laba rezultāta iegūšanas veidiem. Mainīga rakstura SRF kurināmā gazifikācija ir saistīta ar virkni tehnisku problēmu. Šo tehnisko problēmu risinājuma demonstrācija ir viens no pētījuma mērķiem.

Galvenās tehniskās problēmas ir:

- iespējama hlora un sēra savienojumu klātbūtne;
- skābekli saturoša gazifikācijas aģenta izmantošanas nevēlamība;
- slikta siltuma pārnese kurināmā tilpumā;
- mazs kurināmā bērtais blīvums;

- zema pelnu un neorganiskās frakcijas kušanas temperatūra;
- inertu vielu klātbūtne.

Ņemot vērā šos faktorus, ir izstrādāta gazifikācijas iekārtas konstrukcijas koncepcija.

Šīs koncepcijas galvenās iezīmes ir:

- kurināmā kompaktēšana nepārtrauktā aksiāli kustīgā cilindriskas formas briketē;
- kurināmā briketes termālā apstrāde torifikācijas zonā temperatūrā līdz 300 °C ;
- torifikācijas gāzu atsevišķa izvadīšana un apstrāde;
- karsto gāzu siltumenerģijas atgūšana torifikācijas zonas sildītājā;
- pirolīzes un gazifikācijas zonas sildīšana ar indukcijas sildītāju elektrovadoša silīcija karbīda caurulē temperatūrā līdz 1600 °C;
- atteikšanās no oksidācijas zonas izmantošanas;
- darvu termālā destrukcija;
- pirolīzes un gazifikācijas gāzu maisījuma atsevišķa izvadīšana un apstrāde;
- pelnu un neorganiskās frakcijas kausēšanas iespēja;
- kausētās frakcijas dzesēšana ūdens vannā.

Realizējot iekārtas izbūvi un iegūstot reālus ekspluatācijas rezultātus ir paredzēts iegūt apstiprinājumu izstrādātās tehniskās koncepcijas pielietojuma lietderīgumam un tālākajai tehnoloģijas attīstībai.

Eksperimentālās SRF gazifikācijas iekārtas izbūve paredzēta ar ERAF atbalstu projektā Nr.1.1.1.1/16/A/050 “Mainīga rakstura degvielas gazifikācijas procesa izstrāde cieto atkritumu pārstrādei”.

MATEMĀTISKĀ MODELĒŠANA SMAGO METĀLU KONCENTRĀCIJAS NOTEIKŠANAI KŪDRĀ

Ilmārs Kangro, Ērika Teirumnieka, Edmunds Teirumnieks

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Inženieru fakultāte, e-pasts: ilmars.kangro@rta.lv,
erika.teirumnieka@rta.lv, edmunds.teirumnieks@rta.lv

Kopējā kūdras saturošo purvu platība Latvijā ir 698918 ha jeb 10,7% no kopējās teritorijas.

Mikroelementu piesaistei kūdrā ir gan dabiskās izcelsmes avoti – atmosfēras nosēdumi, augsnes putekļi un aerosoli, virszemes noteces ūdeņi, gan arī galvenie antropogēno piesārņojumu avoti – atmosfēras daļiņas, notekūdeņi, kā arī apkārtējās vides apstākļu izmaiņu rezultāti saistībā ar pH līmeņa svārstībām (Orru, 2006).

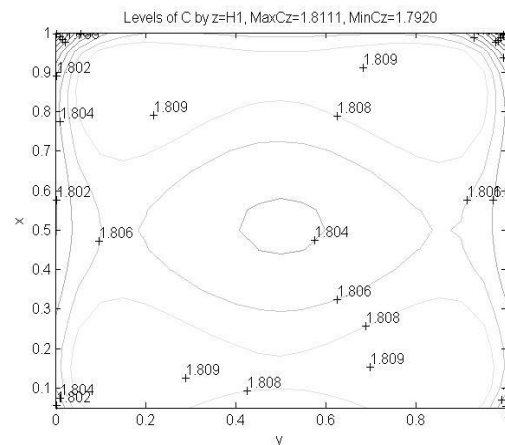
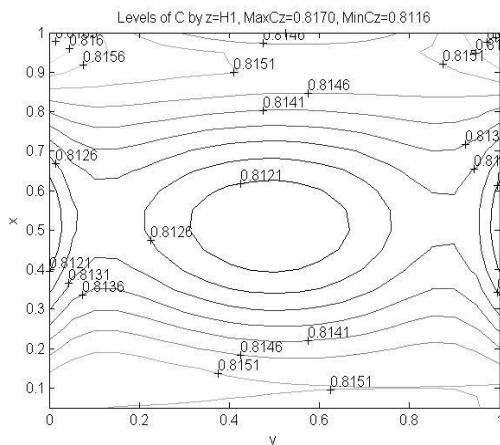
Lai arī dažiem mikroelementu sastāvā ietilpstošajiem smagajiem metāliem ir būtiska nozīme augu un dzīvnieku pasaulē, tomēr to augstas koncentrācijas kļūst bīstamas jebkurai dzīvības formai (De la Rosa, 2003).

Kūdras paraugi (0,34 m gari monolīti) Ca un Fe jonu noteikšanai tika ņemti 0-3 m dziļumā Viļānu novadā Kņavu kūdras purva teritorijā, kura platība ir 1240,6 ha un slāņu maksimālais dziļums ir 5,55 m. Ca un Fe jonu koncentrācija tika mērīta, izmantojot Perkin Elmer inductīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometru OPTIMA 2100 DV ICP/OES (Kalis, 2014).

Mikro un makroelementu ķīmiskā analīze kūdrā nereti ir dārga un ne vienmēr ērta lietošanai. Tāpēc aktuāla kļūst tādu matemātisku modeļu, balstītu uz reāliem mērījumiem, izveidošana, kuri ar inženiertehniskiem aprēķiniem un pieņemamu precizitāti atspoguļotu pētāmo procesu – ļautu aprēķināt nepieciešamos procesa raksturojošos lielumus paralēli veiktajiem tiešajiem eksperimentālajiem mērījumiem ar aparāturu.

Izveidotais matemātiskais modelis, izmantojot eksperimentālos mērījumus kūdrā (virsējā slānī un atsevišķos punktos kūdras slāņos), ļāva aprēķināt metālu koncentrāciju vairākos vajadzīgajos punktos, kur mērījumi netika veikti – gan virsējā slānī, gan arī dziļākajos slāņos.

Tika izmantota viduvēšanas un galīgo diferencu metode 3-D robežproblēmas risināšanai eliptiskā tipa otrās kārtas parciālajam diferenciālvienādojumam ar gabaliem konstantiem difūzijas koeficientiem daudzslāņu vidē (3 slāņi) (Kalis, 2014).



1.attēls. Fe koncentrācijas C sadalījums pie $z = 1\text{ m}$ 2.attēls. Ca koncentrācijas C sadalījums pie $z = 1\text{ m}$

1. un 2. attēlā redzams aprēķinātais metālu koncentrācijas c ($\text{mg/kg} \cdot 10^2$) sadalījums - līmeņa līnijas plaknē (x, y) dziļumā 1 m .

Salīdzinot aprēķinātos un mērījumos iegūtos rezultātus testa piemēros, tika novērota praktiskiem aprēķiniem pilnīgi pieļaujama atšķirība, kas norāda uz metodes lietojamību smago metālu noteikšanai kūdrā līdztekus iegūtajiem eksperimentālajiem rezultātiem.

Literatūra

De la Rosa, G., Peralta-Videa, J.R., Gardea-Torresdey, J.L. 2003. Utilization of ICP/OES for the determination of trace metal binding to different humic fractions. *Journal of Hazardous Materials*, B97, pp. 207-218.

Kalis, H., Gedroics, A., Teirumnieka, Ē., Teirumnieks, E., I. Kangro. 2014. On mathematical modelling of metals distribution in peat layers. *Mathematical Modelling and Analysis*. 19 (4), pp. 568-588. (<http://dx.doi.org/10.3846/13926292.2014.963718>).

Orru, H., Orru, M. 2006. Sources and distribution of trace elements in Estonian peat. *Global and Planetary Change*, 53, pp. 249-258.

LATVIJĀ SAVVAĻĀ AUGOŠU UN KULTIVĒTU OGU VIRSMAS VASKU SASTĀVA IZPĒTE

Linards Kļaviņš, Jorens Kviesis, Lauris Arbidāns

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

Latvijā savvaļā augošu un kultivētu ogu virsmas vaski (lipīdi) tika identificēti un kvantificēti izmantojot gāzes hromatogrāfiju/masas spektrometriju. Šajā pētījumā tika apskatīti astoņi Latvijā kultivēti un uzturā izmantoti krūmmelleņu (*Vaccinium corymbosum*) kultivāri, kā arī dāžādas savvaļā sastopamas ogas, piemēram, zilenes (*Vaccinium uliginosum*), pīlādžogas (*Sorbus aucuparia*), brūklenes (*Vaccinium vitis-idaea*) un citas, kopumā 16, ogu sugas. Pētītajās ogās tika identificēts 81 savienojums. Kā galvenās savienojumu grupas pētītajās ogās tika identificēti dažādi fitosteroli, alkāni un taukskābes. Iegūtie rezultāti ļāva veikt multifaktoru analīzi (PCA), kas vizuāli parāda atšķirības starp pētītajām ogām, balstoties uz tajās atrastajiem lipīdiem un to daudzumu. Neskatoties uz pētījumā izmantoto ogu taksonomisko līdzību, pat vienas sugas, dažādu kultivāru ogas ir iespējams izšķirt izmantojot statistikas metodes (PCA, *Cluster analysis*). Diētām, kas balstītas uz augu valsts produktiem, tiek piedēvētas dažādas veselību uzlabojošas īpašības. Viena no vielu grupām, kam piemīt spēja samazināt hronisku slimību riskus (Olaiya *et al.*, 2016) ir augu izcelsmes steroli, kuru izmantošana funkcionālajā pārtikā tiek plaši pētīta.

Pētījums tapis ERAF projekta “*Vaccinium* ģints ogu pārstrāde: “zaļās” tehnoloģijas un inovatīvi, farmakoloģiski raksturoti produkti biofarmācijai” ietvaros. Projekta līguma numurs 1.1.1.1/16/A/047.

Literatūra

Olaiya, C. O., Soetan, K. O., & Esan, A. M. (2016). The role of nutraceuticals, functional foods and value added food products in the prevention and treatment of chronic diseases. *Journal of Food Science*, 10(10), 185-193.

VACCINIUM ĢINTS SĪKKRŪMU AUGĻA HEMOTAKSONOMISKIE PĒTĪJUMI GĀZU HROMATOGRĀFIJĀ

Jorens Kviesis, Linards Kļaviņš, Lauris Arbidans, Māris Kļaviņš

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

Pētījums attiecas uz ogu kutikulas vasku detalizētu ķīmisko sastāva izpēti savvaļas un vairākām kultivētajām krūmmelleņu šķirnēm (Duke, North Blue, Chandler, Polaris, Bluegold, Chippewa, Bluecrop, Patriot), kas kalpo par priekšnoteikumu kutikulas vaska funkcionālo īpašību un šo savienojumu biosintēzes izcelsmes noskaidrošanai. Turklāt augļa kutikulas kvalitātei ir ievērojama ietekme augļkopībā, kas nozīmīga uzglabāšanas un pārstrādes procesā, kā dehidratācijas kontrolējošs parametrs un augļa audu bojājumu aizsardzības faktors (Croteau, 1971).

Pāresterificētā hloroforma ekstrakta gāzu hromatogrāfijas (GH) un masspektrometriskās (MS) analīzes atklāja kompleksu maisījumu, kas satur vairāk nekā 70 identificētos savienojumus. Identificētie un kvantificētie savienojumi pieder dažādām ķīmiskām grupām, tādām kā sterīniem, taukskābēm, acikliskiem izoprenoīdiem, triterpēniem, spirtiem, esteriem, aldehīdiem un ketoniem. Starp identificētajiem triterpenoīdiem var atzīmēt α - un β -amirīnu, lupeolu, eritrodolu, uvaolu, oleanolskābi, ursolīnskābi, ursa-2,12-diēn-28-oīn skābi, adriatikolu (fern-8-en-3 β -ols) un bauerenolu. Īpatnēja bauerenola iezīme ir tā ģeogrāfiska piesaiste reģionam kuru konstatējuši somu pētnieku grupa. Polijā un Somijā ievākto melleņu (*Vaccinium myrtillus*) kutikulāro vasku dietilētera ekstrakts, bauerenola klātbūtni uzrāda tikai Polijā ievāktajās ogās (Szakiel, 2012). Šis apstāklis varētu būt saistošs Latvijas klimatiskajos apstākļos augošajām ogām. Jāpiemin, ka frīdelīnu grupā ietilpstošais bauerenols ir potenciāls līdzeklis vēža terapijā, tam piemīt citotoksisks un apoptotisks potenciāls pret cilvēka HepG2 vēža šūnām (Kumar, 2017). Starp ekstraktā identificētajiem savienojumiem ietilps arī alkānu virknes (parafīni) tādas kā – C22, C23, C25-C30, C32 un C33; ketoni(2-) – C13, C15, C19-C21 un C23; aldehīdi – C24, C26-C28, C30; spirti – C9, C17, C19, C20, C23-27, C28, C30; hidroksitaukskābes – 16-OH- 16:0, 18-OH- 18:1(9), 9,10-diOH- 18:0, 10,16-diOH- 16:0, 9,10,18-triOH- C18:0; un neliels daudzums ēteru – (1Z,E)-1-metoksi-1-pentadecēns, (1Z,E)-1-metoksi-1-heptakozēns, (1Z,E)-1-metoksi-1-nonakozēns, (1Z,E)-1-metoksi-1-triakontēns, (1Z,E)-1-metoksi-1-hentriakontēns. Ievērojamā daudzumā konstatētas piesātinātās katīnskābes, starp kurām dominējšā ir arahidānskābe (C20:0), mazākā mērā pārstāvētas ir montanīnskābe (C28:0), melissa skābe (C30:0) un lignocaretīnskābe (C24:0), bet nelielā daudzumā ir pārstāvētas cerotīnskābe, behenskābe, stearīnskābe, oelīnskābe, dekānskābe un citas. No

piesātinātajām taukskābēm konstatētas tikai linoleīnskābe (C18:2(9,12)) un oleīnskābe (C18:1(9)). Ar visgarāko alkilvirtni tika konstatēta dotriakontānskābe (C32:0), bet ar visīsāko – kaprīlskābe (C8:0). Jāatzīmē, ka virkņu garums pārsvarā veido pāra ogļūdeņražu skaitu, kas atbilst augstāko augu fizioloģijai. No pētītajām šķirnēm “Duk” un “Bluegold” ir kvalitatīvi un kvantitatīvi ar izteikti līdzīgu spirtu un pentaciklisko triterpenoīdu saturu. Spirtus tik pat kā nesatur šķirnes “Bluecrop” ekstrakts, bet šķirnes “Patriot” ekstrakts nesatur triterpenoīdus. Pārējo kļāšu savienojumu saturs starp šķirnēm ir maz atšķirīgs.

Pētījums ļāva precizēt savienojumu brīvo un saistīto formu ķīmisko sastāvu kutikulas vasku ekstraktā starp krūmmelleņu ogu šķirnēm. Atrastie savienojumi ir pietiekoši daudz un kopumā atbilst molekulām, kas visbiežāk sastopamas ogu katīna kompozīcijā (Järvinen, 2010). Par papildus komponentiem var uzskatīt ēterus, kas iepriekš nav aprakstīti, iespējams, tāpēc, ka iepriekšējie autori pētīja ierobežotākas lipīdu grupas.

Pētījums tapis ERAF projekta “Vaccinium ģints ogu pārstrāde: “zaļās” tehnoloģijas un inovatīvi, farmakoloģiski raksturoti produkti biofarmācijai” ietvaros. Projekta līguma numurs 1.1.1.1/16/A/047.

Literatūra

- Croteau R., Fagerson I.S., 1971. The chemical composition of the cuticular wax of cranberry. *Phytochemistry*, **10**, pp. 3239-3245.
- Järvinen R., Kaimainen M., Kallio H., 2010. Cutin composition of selected northern berries and seeds. *Food Chemistry*, **122**, pp. 137-144.
- Kumar P.S., Gowdu Viswanathan M.B., Venkatesan M., BalakrishnaK., 2017. Bauerenol, a triterpenoid from Indian Suregada angustifolia: Induces reactive oxygen species-mediated P38MAPK activation and apoptosis in human hepatocellular carcinoma (HepG2) cells. *Tumor Biology*, pp. 1-15.
- Szakiel A., Paçzkowski C., Huttunen S., 2012. Triterpenoid content of berries and leaves of bilberry *Vaccinium myrtillus* from Finland and Poland. *J. Agric. Food Chem.*, **60**, pp. 11839-11849.

LIPĪDU SASTĀVA IZPĒTE KRŪMMELLEŅU (*VACCINIUM CORYMBOSUM*) KULTIVĀROS UN CITĀS *VACCINIUM* ĢINTS OGĀS

Egija Kitija Meijere¹, Linards Kļaviņš²

¹ LU Ķīmijas fakultāte, e-pasts: egija.meijere@icloud.com

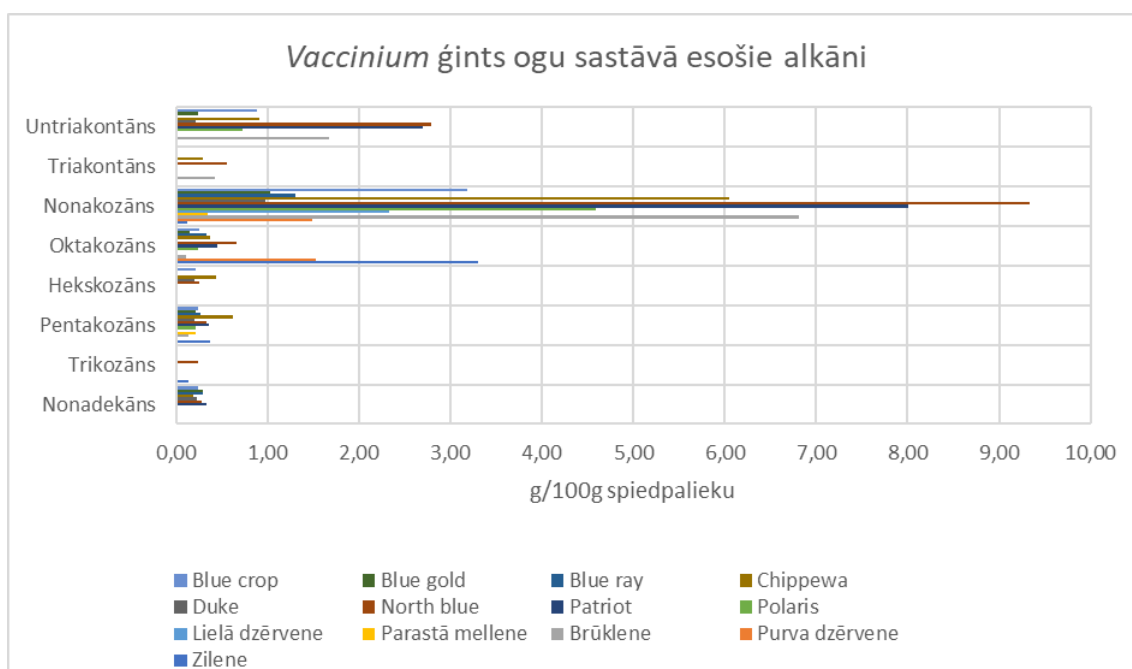
² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: linards.klavins@gmail.com

Viens no svarīgākajiem Latvijas dabas resursiem ir ogas, kuras tiek izmantotas uzturā un medicīnā. Ogas stiprina organismu gada aukstākajos mēnešos, tajās esošās vielas palīdz organismam cīnīties pret vīrusiem un saaukstēšanos (Latvijas valsts meži, 2017). Tika pētīts

dažādu krūmmelleņu kultivāru (Polaris, Patriot, Blue gold u.c.) un citu *Vaccinium* ģints ogu (purva dzērvene, lielo dzērvene, brūklene, zilene, parastā mellene) lipīdu sastāvs un daudzums.

Tika veikta lipīdu ultraskaņas ekstrakcija ar hloroformu, derivatizācija ar BSTFA un GC-MS analīze. Atrastas tika 86 vielas konkrētos daudzumos, kas pieder sekojošām vielu klasēm - taukskābes, alkāni, steroīdi, spirti, sfingolipīdi, taukskābju esteri un aldehīdi. Tika analizētas atšķirības, kā piemēram, 1.att. redzami dažādi alkānu daudzumi katrā no *Vaccinium* ģints ogām.

Iegūtie rezultāti ļāva veikt PCA un klāsteranalīzi, kas vizuāli parāda sugu atšķirības balstoties uz ogu lipīdu profilu.



1.attēls. *Vaccinium* ģints ogu sastāvā esošie alkāni

Kopumā no 100 g ogu tika iegūti g/100 g ogu lipīdi, kas iezīmē ogu lipīdu izmantošanas potenciālu – sirds un asinsvadu sistēmas traucējumu (samazina asinsspiedienu un trombocītu veidošanos) un ļaundabīgo audzēju gadījumā (Yang, Kortēsniemi, 2015), samazina holesterīna līmeni cilvēka organismā, samazina iekaisumu un vīrusu risku, veicina brūču dzīšanu (Klavins *et al.*, 2015).

Literatūra

Latvijas Valsts meži, 2017. Informācija sabiedrībai. Ogu lasīšana. Pieejams: <https://www.lvm.lv/sabiedrībai/ko-drikst-meza/ogu-lasisana>

Klavins, L., Klavina, L., Huna, A., Klavins, M., 2015. Polyphenols, carbohydrates and lipids in berries of *Vaccinium* species. *Environmental and Experimental Biology*, **13**, pp. 147-158.

Yang, B., Kortēsniemi, M., 2015. Clinical evidence on potential health benefits of berries. *Kortēsniemi Current Opinion in Food Science*, **2(1)**, pp. 36-42.

SMALL SCALE GASIFICATION APPLICATION AND PERSPECTIVES IN CIRCULAR ECONOMY

Dmitrijs Poršņovs, Valdis Bisters, Juris Burlakovs, Māris Kļaviņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Dmitrijs.Porsnovs@lu.lv;

Valdis.Bisters@lu.lv; Juris.Burlakovs@lu.lv; Maris.Klavins@lu.lv

The rising demands for energy consumption during last decades and demographic boost as well as enhancing of industrialization has lead serious escalation of environmental issues: suclimate change and energy deficiencies in some regions. It is obvious that still fossil fuels are dominating hence new ways of alternative fuels goes for competition to be more efficient and popular (Pike 2017). Several thermo-chemical treatments of different materials, main interest to waste and biomass has been shown, where pyrolitic and gasification methods are good solutions, moreover, gasification guarantees release of syngas that might be used for internal combustion engines. These reactors have been the discussion object many decades, almost century until viable configurations has been achieved (McKendry 2002). The municipal solid waste is living asset that elaborates circular economy and solves environmental aspects. We count this asset as Refuse derived fuel (RDF) and several thermal conversion methods are available such as gasification, fermentation, incineration or anaerobic digestion, those are counted under commercialized ones. Specifically, gasification in a complex process uses solid fuel (coal, wastes, biomass) in 700-1500 °C and gasifying agent (oxygen, hydrogen, air, carbon dioxide, steam, other mixed content) are converted in syngas. Converting a solid fuel into a gas keeps 70-80% of the chemical energy during process (Higman and van der Burgt 2008)]. Byproduct as biochar may be used for soil amendment to mitigate climate change and improve soil functional redundancy, favor water circulation and other (Tammeorg *et al.* 2016). Creation of syngas differs gasification from incineration. Waste is not a fuel, but a feedstock - heat and electricity are not only products: syngas produced by gasification is higher value commercial byproduct, e.g., chemicals, transportation fuels, fertilizers.

Bioeconomy regionally in Baltics is interested to proceed plethora of wood wastes to energy and innovative commercial products. Depopulation of remote areas in emerging economies might have great interest for small scale gasification plants to have positive influence on economy, sustainability, welfare. Instead of capital intensive grid development gasification in combination of microgrids and smart grids would boost circular economy in concert with utilizing unnecessary loads from previous linear economy. Additionally, end of

life plastic, remains from wood industry, packaging waste previously just disposed can provide valuable feedstock for gasification.

This work was supported by the European Regional Development Fund within the project No. 1.1.1.1/16/A/05' Variable fuel gasification for municipal solid waste recovery.

Izmantotā literatūra

Pike W. J. Another answer. *World Oil* 2017:6:13.

McKendry P. Energy production from biomass (part 3): Gasification Technologies. *Bioresource Technology* 2002:83(1):55–63. doi:10.1016/S0960-8524(01)00120-1

Higman C., van der Burgt M. *Gasification*, 2th Edition. Houston: Gulf Professional Publishing, 2008.

Tammeorg P., Bastos A., Jeffery S., Rees F., Juergen K., Graber E., Ventura M., Kibblewhite M., Amaro A., Budai A., Cordovil C., Domene X., Gardi C., Gasco G., Horak J., Kammann C., Kondrlova E., Laird D., Loureiro S., Martins M. Biochars in soils: towards the required level of scientific understanding. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 2016 (Submitted) 200700023.

ŠĶIEDRAUGU IZMANTOŠANA KOMPOZĪTMATERIĀLU IZGATAVOŠANĀ

Edmunds Teirumnieks, Kārlis Pīgožnis, Ērika Teirumnieka,

Inese Bernāne, Inese Jakovele

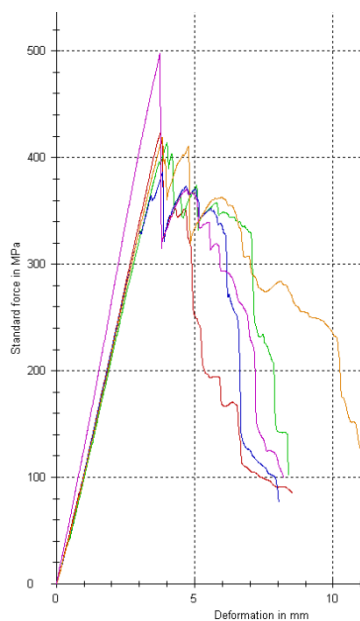
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija Inženieru fakultāte, e-pasts: Edmunds.Teirumnieks@rta.lv,
Kārlis.Pigoznis@gmail.com, Erika.Teirumnieka@rta.lv, Inese.Jakovele@riebini.lv

Pēdējās tendences pasaulē un Eiropas Savienībā parāda nepieciešamību pēc jaunu funkcionālo materiālu izstrādēm. Akcents tiek likts uz nanomateriāliem un viedajiem materiāliem, kas izmantojami jaunu produktu ražošanā. Lielā mērā balstoties uz dabīgām izejvielām, dotajā gadījumā – šķiedraugiem. Tie ir gan vidi saudzējoši, jo aizstāj uz naftas produktiem balstīto materiālu izgatavošanu, gan arī daudzos gadījumos, atkarībā no pielietojuma, mazāk bīstami cilvēka veselībai, reizēm arī dzīvībai. Galvenās kompozītmateriālu priekšrocības ir to mazais svars, noturība pret agresīvu vidi, augstā izturība stiepē un liecē (Pathak K.A. *et al*, 2016). Dotais pētījums vērts uz jaunu kompozītmateriālu izstrādi, kas veikta kombinējot oglekļa un līnu šķiedras audumus, tos apstrādājot ar epoksīda sveķiem. Pasaulē arvien vairāk pieaug dabisko šķiedru izejvielu izmantošana kompozītmateriālu ražošanā, kur līnu un kaņepju šķiedra tiek nopietni pētītas (George M. *et al*, 2016). Kompozītmateriālu mehāniskās īpašības ir atkarīgas ne tikai no izmantojamajiem šķiedrmateriāliem, bet arī no secīguma un šķiedru iekļājuma leņķa vienam materiālam attiecībā pret otru (Wu Sh. *et al*, 2016).

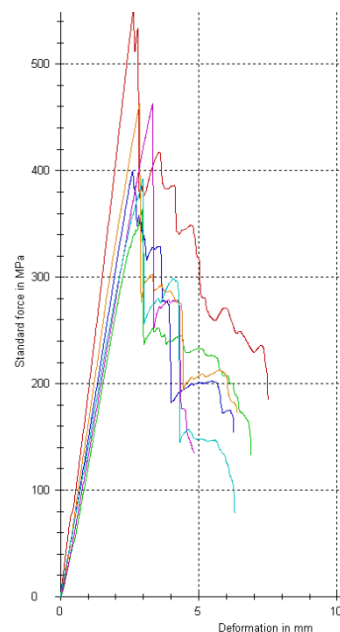
Analizēto paraugu veidi: oglekļa šķiedra; oglekļa šķiedra – lini. Paraugu tika sagatavoti testēšanai uz lieci, atbilstoši izmēram: platums x garums x biezums: 20 x 100 x 2,5 mm. Paraugu testēšana uz lieci veikta ar materiālu testēšanas iekārtu Zwick Roell Z150.

Oglekļa šķiedras tests uz lieci veikts 5 paralēliem paraugiem (1.att.). Redzams, ka maksimālā izturības robeža ir vidēji 410 MPa, deformācijas sākuma pēc aptuveni 4 mm un ilgst līdz 7 mm, pēc kā notiek parauga sagraušana. Oglekļa šķiedras – līnu materiāla tests uz lieci veikts 6 paralēliem paraugiem (2.att.). Redzams, ka maksimālā izturības robeža ir vidēji 440 MPa, deformācijas sākuma pēc aptuveni 3 mm. Materiāla sagraušana dotajā gadījumā notiek pakāpienveidīgi. To parāda pīķi pie 3,6 un 4,3 mm. Tas nozīmē, ka parauga sagraušanas procesu ietekmē dažādie šķiedru materiāli, no kā veidots kompozīts.

Iegūtie pētījuma rezultāti parāda, ka kompozītmateriālos izmantotie dabisko šķiedru materiāli, piemēram, lini ir labs aizvietotājs oglekļa šķiedrai, materiālu padarot izturīgāku uz lieci. Pamatproblēma autoindustrijā un citās sintētisko kompozītmateriālu pielietošanas sfērās saistīta ar ļoti abrazīvu un asu šķautņu veidošanos pēc materiāla sagraušanas. Kombinējot kompozītus oglekļa šķiedra – lini, materiāls pēc sagrāves veido mazāk bīstamas/asas šķautnes. Līdz ar to tas ir mazāk bīstams materiāls cilvēka veselībai vai pat dzīvībai avāriju gadījumos.



1.attēls. Tests uz lieci oglekļa šķiedrai



2.attēls. Tests uz lieci oglekļa šķiedrai - līniem

Veiktie pētījuma pierāda, ka ir iespējams izstrādāt un, piemēram, autoindustrijā izmantot tādus uz dabisko šķiedru pamata balstītus kompozītmateriālus, kas ir gan mazāk bīstami cilvēku dzīvībai, gan ir arī videi draudzīgi, jo saražojami no atjaunojamiem dabas resursiem. Līdz ar to tas paver ceļu uz videi draudzīgu un arī lētāku armējošo materiālu izmantošu tur, kur stiprības prasības to pieļauj.

Pētījums veikts ar RTA finansiālo atbalstu Zinātnes padomes grantu projekta Nr. 13.15/9 “Jauni funkcionālie kompozītmateriāli no oglekļa šķiedras un šķiedraugiem” ietvaros

Literatūra

Pathak K.A. et al, 2016. Improved mechanical properties of carbon fiber/graphene oxide epoxy hybrid composites. *Composites Science and Technology*, **135**, pp. 28-38.

George M. et al, 2016. Composite materials with bast fibres: Structural, technical, and environmental properties. *Progress in Materials Science*, **83**, pp. 1-23.

Wu Sh. et al, 2016. Surface structures of PAN-based carbon fibers and their influences on the interface formation and mechanical properties of carbon-carbon composites. *Composites: Part A*, **90**, pp. 480-488.

THE THERAPEUTIC TRENDS AND FUTURE DIRECTIONS OF THE GENUS *VACCINIUM* BERRY EXTRACTS

Ilona Vanaga^{1,2,3}, Anete Rateniece^{2,3}, Zane Greiža², Uģis Klētnieks^{2,3}, Māris Kļaviņš⁴

¹ Faculty of Medicine, University of Latvia

² SIA “Silv EXPO”, ilona.vanaga@silvexpo.lv,

³ AS “Biolat”

⁴ Department of Environmental Science, University of Latvia

Vaccinium genus berries are emerging as natural therapeutic alternatives in modern medicine and popularity of their use is growing. The health effects of these berries have been studied in several areas including cardiovascular disease, type II diabetes, Alzheimer’s disease, and their anti-ulcer, anti-viral, anti-inflammatory and stress-reducing activities (Gowd *et al.*, 2017).

The objective of the current study was to carry out an evidence-based systematic review on the Vaccinium genus berry, e.g., bilberry, blueberry, cranberry and lingonberry extracts for the purpose of defining thereof possible applications in medical therapies.

The adopted research strategy was to conduct electronic searches in eight databases, including ScienceDirect, Scopus, PubMed, Medline, HerbMed, the Cochrane Library, Web of Science and EBSCO. The selection criteria comprised all literature from years 2000-2017 pertaining to efficacy studies in humans (regardless of study design, quality, or language) and mechanisms of action (in vitro, in vivo).

The reviewed research conducted in vitro has demonstrated that polyphenolic flavonoids, like those contained in Vaccinium genus berries, possess mostly anti-oxidant and anti-inflammatory bioactivities that may be beneficial to health. However, more convincing

evidence can be obtained from in vivo studies, since they provide more data on the efficient dosage and bioavailability of the various phenolics in the berry extracts.

Further research efforts should pay special attention to the bioavailability of the berry antioxidant compounds, as well as to the more determined confirmation of their effects on consumer health in order to promote their outstanding nutraceutical potential.

Supported by the European Regional Development Fund within the project No. 1.1.1.1/16/A/047 “Genus *Vaccinium* berry processing using "green" technologies and innovative, pharmacologically characterised biopharmaceutical products”.

Literature

Gowda, V., 2017. Anthocyanins as promising molecules and dietary bioactive components against diabetes. *Trends Food Sci. Technol.*, **68**, pp. 1-13.

Vides piesārņojums: novērojumi un risinājumi

GAISA KVALITĀTES APRĪKOJUMA IZMANTOŠANA PUTEKŠŅU PĒTĪJUMOS

Tince Balode, Olga Ritenberga

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

Eiropā un pasaulē (Crouzy *et al.*, 2016; Oteros *et al.*, 2015) jau vismaz 5 gadu laikā, notiek pakāpeniskā putekšņu monitoringa automatizācija. Lielākā daļā monitoringa staciju joprojām tiek izmantoti vecie (izgudroti vairāk nekā pirms 50 gadiem) Burkarda tipa uztvērēji (Hirst, 1954), kuru dati ir pieejami ar 1- 2 nedēļu nobīdi, un tāpēc ir problemātiski datus izmantot prognozēšanas vajadzībām. Putekšņu monitoru iegādes, uzstādīšanas un apkalpošanas izmaksas ir pārāk lielas, lai tos varētu atļauties uzstādīt katrā no Eiropas Aerobioloģijas tīkla novērojumu punktiem (Oteros *et al.*, 2015).

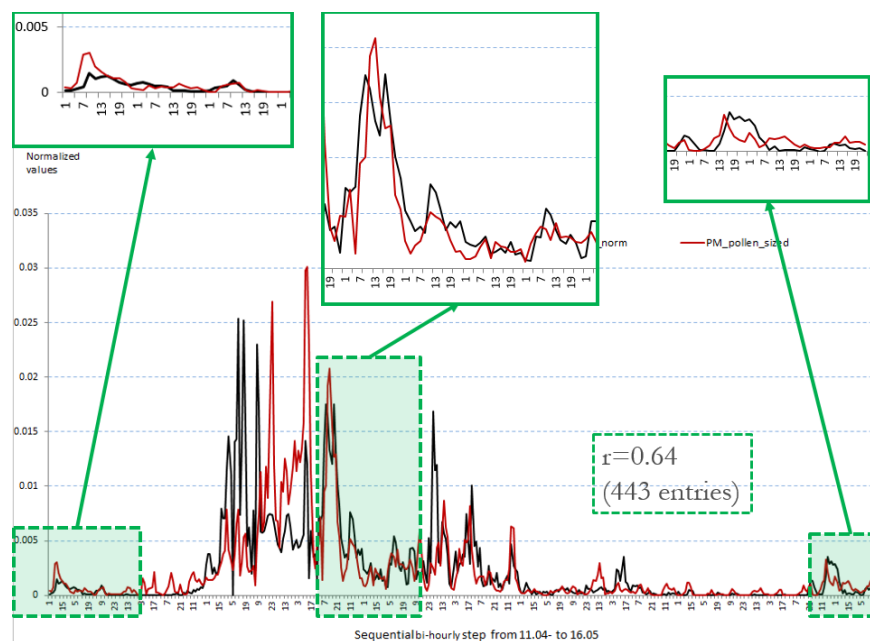
Ņemot vērā, ka *Burkard* uztvērējs sniedz informāciju par putekšņu koncentrāciju ar vienas nedēļas nobīdi, būtu vērtīgi novērtēt iespēju iegūt kopējā putekšņu daudzuma datus reālā laikā, izmantojot gaisa kvalitātes staciju datus un rekonstruēt sezonas gaitu, gadījumā, ja manuālie novērojumi tika pārtraukti kādā sezonas posmā. Gaisa kvalitātes stacija “GRIMM” sniedz informāciju par reālā laika aerosolu esamību gaisā. Stacija uztver dažādas daļiņas, kur izmērs var variēt no 0.25 līdz 35 μm (Ritenberga and Steinberga, 2016). Abas minētās ierīces ir novietotas uz Latvijas Universitātes galvenās ēkas jumta. Analizējamo (anemofilo augu)

putekšņu vidējie izmēri variē 25-30 μm (Ritenberga and Steinberga, 2016) intervālā, kas ļauj secināt, ka gaisa kvalitātes stacijas dati varētu būt izmantojami kopējā putekšņu daudzuma mērīšanai reālā laikā.

Pētījuma mērķis ir izpētīt, vai gaisa kvalitātes stacijas GRIMM lielo frakciju ($\sim 30 \mu\text{m}$) dati ir izmantojami putekšņu pētījumos – kopējā diennakts putekšņu daudzuma mērīšanai un reālā laika putekšņu summārā daudzuma novērojumos.

Analizējot cieto daļiņu un putekšņu daudzumu bērza ziedēšanas laikā, tika konstatētas ievērojamās līdzības (1.att.).

Tika secināts, ka laika periodos, kad gaisā tiek konstatēti tikai daži putekšņu veidi, t.i. ziemas beigās, pavasara sākumā un rudenī, putekšņu monitoringā ir iespējams izmantot gaisa kvalitātes stacijas mērījumus līdz ar putekšņu uztvērēja mērījumiem.



1.attēls. Cieto daļiņu un bērza putekšņu daudzuma salīdzinājums Rīgai

Savukārt, intensīvās putekšņu sezonas laikā, kad, gaisā tiek novērots daudz dažādu putekšņu veidu, gaisa kvalitātes stacija var būt izmantojama kopējā diennakts putekšņu daudzuma mērījumos.

Izmantotā literatūra

Crouzy, B., Stella, M., Konzelmann, T., Calpini, B., Clot, B., 2016. All-optical automatic pollen identification: Towards an operational system. *Atmos. Environ.* 140, 202–212. doi:10.1016/j.atmosenv.2016.05.062

Hirst, J.M., 1954. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39, 257–265.

Oteros, J., Pusch, G., Weichenmeier, I., Heimann, U., Möller, R., Röseler, S., Traidl-Hoffmann, C., Schmidt-Weber, C., Buters, J.T.M., 2015. Automatic and online pollen monitoring. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 167, 158–166. doi:10.1159/000436968

Ritenberga, O., Sofiev, M., Siljamo, P., Saarto, A., Dahl, A., Ekeboom, A., Sauliene, I., Shalaboda, V., Severova, E., Hoebeke, L., Ramfjord, H., 2017. A statistical model for predicting the inter-annual variability of birch pollen abundance in Northern and North-Eastern Europe. *Sci. Total Environ.* 615, in press. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.061

Ritenberga, O., Steinberga, I., 2016. Particulate matter and airborne pollen as background pollution in urban area - example of Riga, Latvia.

KLIMATS UN ENERĢĒTIKA

Einārs Cilinskis, Armands Grāvelsiņš, Indra Muižniece, Dagnija Blumberga

RTU Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts, e-pasts: Einars.Cilinskis@Saeima.lv ;
ArmandsGravelsins@rtu.lv ; Indra.Muizniece@rtu.lv; Dagnija.Blumberga@rtu.lv

Civilizācijas radītā ietekme uz klimata pārmaiņām, ko izraisa siltumnīcefektu gāzu (SEG), it īpaši oglekļa dioksīda (CO₂) un metāna (CH₄) koncentrācijas palielināšanās atmosfērā, tuvojas, vai, iespējams, jau pārsniegusi robežu, kas var izraisīt civilizāciju apdraudošas pārmaiņas. Globālās temperatūras paaugstināšanos šobrīd mazina, cilvēka darbības rezultātā, atmosfērā izmestie putekļi un zemes izmantošanas maiņa – aizstājot mežus ar lauksaimniecības zemi, palielinās zemes virsmas atstarošanās spēja (Hansen *et.al.*, 2017). Lai globālās temperatūras izmaiņas noturētu būtiski zem 2°C, un tā nepaaugstinātos par 1,5°C, atbilstoši 2015.gada Parīzes nolīgumam (Paris Agreement) nepieciešams, dažu gadu desmitu laikā, samazināt cilvēka radītās emisijas līdz nullei, paredzot negatīvās emisijas (SEG izņemšanu no atmosfēras) gadsimta otrajā pusē (Xua, Ramanathanb 2017; Figueres *et.al.* 2017).

Kaut arī dažas metodes, lai sasniegtu negatīvas emisijas, piemēram, apmežošana, ir tehniski un ekonomiski iespējamas, par citām, piemēram, bioresursu sadedzināšanu ar CO₂ piesaisti un noglabāšanu zemes dziļēs, ņemot vērā ekonomiskos un vides apsvērumus, pastāv šaubas. Tāpēc, pamatojoties uz hipotētiskiem risinājumiem, nedrīkst atlikt strauju pāreju uz atjaunojamiem energoresursiem (Anderson, Peters 2016), un viens no tuvāko gadu desmitu svarīgākajiem uzdevumiem ir īstenot atteikšanos no dabas gāzes, arī ņemot vērā līdz šim nepietiekami novērtētās metāna emisijas no dabas gāzes ieguves un transportēšanas procesiem (Anderson, Broderick 2017). Nepieciešamās pārmaiņas skars ne tikai enerģijas ražošanas sektoru, bet arī veicinās pārmaiņas citās jomās: siltumapgādē - viedās enerģijas sistēmas, 4.paaudzes siltuma sistēmas; ēku energoefektivitātē -pasīvās un gandrīz nulles enerģijas ēkas (Lund, *et al.* 2017); transporta tehnoloģijās - elektromobīli un jauni principi, kā dalīšanās ekonomika, multimodālās transporta sistēmas (OECD/ITF, 2017).

Klimata mērķu struktūra, kuru šobrīd ietver gan starptautiskie nolīgumi, gan Eiropas Savienības (ES) normatīvie akti, ir sarežģīta, pie tam, tās mērķus nosaka mainīgi pieņēmumi

un monitoringa informācija, tāpēc šie jautājumi nav lēmumu pieņēmēju ikdienas darba kārtībā. Tomēr, zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIZMM) sektorā Latvijai ir problēmas ar 2020 mērķa sasniegšanu. Ārpus ES Emisiju tirdzniecības sistēmas (ne-ETS) jomā, (lielākās emisijas – lauksaimniecības, transporta, enerģētikas un atkritumu sektoros) Latvijai nebūs problēmas sasniegt 2020 mērķi, bet 2030 mērķis prasīs būtiskus pasākumus, lai emisijas samazinātu indikatīvi par 6% pret 2005.gada līmeni. ES 2030 mērķi nav pietiekoši emisiju samazināšanai, ko paredz Parīzes vienošanās. Jāņem vērā, ka pasākumus prasīs arī citi ES mērķi, kuru izpilde saistīta ar klimata mērķu sasniegšanu, piemēram, energoefektivitātes un aprites ekonomikas mērķi. Ne-ETS emisiju sazināšanas modelēšanai tika izstrādāts sistēmdinamikas modelis (RTU, 2014). Izmantojot šo modeli, bet ņemot vērā jaunākās pieejamās tehnoloģiju (dabas gāzes, saules un biomasas) un resursu cenu projekcijas, tika modelēta iespēja pāriet uz atjaunojamiem energoresursiem ne-ETS enerģētikas sektorā. Izmantojot augstāku oglekļa cenu (CO₂ nodokli) un investīciju atbalstu AER tehnoloģijām, ap 2037.gadu var panākt pilnīgu pāreju uz atjaunojamiem energoresursiem šajā sektorā, taču kopumā pārejai uz zema oglekļa ekonomiku nepieciešamas radikālas pārmaiņas visos ekonomikas sektoros.

Izmantotā literatūra

Hansen J., Sato M., Kharecha P., von Schuckmann K., Beerling DJ., Cao J., et.al., (2017) Young people's burden: requirement of negative CO₂ emissions. *Earth Syst. Dynam.*, 8: 577-616, <https://doi.org/10.5194/esd-8-577-2017>.

Paris agreement. United Nations Treaty collection. https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en (apskatīts 7.01. 2018)

Xua Y., Ramanathanb V. (2017) Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*; vol. 114 no. 39: 10315–10323, doi:10.1073/pnas.1618481114.

Figueres C, Schellnhuber HJ, Whiteman G, Rockström J, Hopley A, Rahmstorf S. (2017) Three years to safeguard our climate. *Nature*; 546: 593–595 doi:10.1038/546593a

Anderson K, Peters G. (2016) The trouble with negative emissions Reliance on negative-emission concepts locks in humankind's carbon addiction. *Science*. vol. 354 issue 6309 :182-183 DOI: 10.1126/science.aah4567.

Anderson K, Broderick J. (2017) Natural gas and climate change. http://www.foeeurope.org/sites/default/files/extractive_industries/2017/natural_gas_and_climate_change_anderson_broderick_october2017.pdf (apskatīts 7.01. 2018)

OECD/ITF (2017), ITF Transport Outlook 2017, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108000-en>

Lund H., Østergaard PA, Connolly D, Mathiesen BV. (2017) Smart energy and smart energy systems. *Energy*; 137: 556-565, doi:10.1016/j.energy.2017.05.123

RTU. Siltumnīcefekta gāzu emisijas prognozes Latvijas ne-ETS sektorā 2020. un 2030. gadā. (2014). Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts.

https://www.lvafa.gov.lv/materiali/images/faili/projektu_materiali/petijumi/2014/VASSI_SEG_emisiju_proгноzes_ne_ETS_2014_papildinats.pdf (apskatīts 7.01. 2018)

IEKŠTELPU VIDES KVALITĀTES VĒRTĒŠANAS TEORĒTISKIE UN PRAKTISKIE ASPEKTI

Oskars Janavs, Iveta Šteinberga

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

Mūsdienās cilvēks bieži vien lielāko daļu (vidēji 87%) no dienas pavada iekšelpās, līdz ar ko iekšelpu gaisa kvalitātei ir būtiska nozīme. Iekšelpu gaisa piesārņojums var izraisīt veselības problēmas (Klepeis *et al.*, 2001). Nepietiekama relatīvā mitruma gadījumā (sausā gaisa apstākļos) gļotādas netiek pietiekami mitrinātas, būtiski paaugstinās risks saslimt ar iesnām, gripu un citām infekcijas slimībām (Casanova *et al.*, 2010), tas var veicināt sausās acs sindroma rašanos, savukārt pārlietu mitrs gaiss arī nav labvēlīgs - tas veicina pelējuma sēnīšu attīstību (Frumkin *et al.*, 2006, Arundel *et al.*, 1986). Vairāki pētnieki savos darbos, piemēram, Yang (Yang *et al.* 2009), uzsver, ka iekšelpu gaisa piesārņojums var samazināt darba produktivitāti un ietekmēt koncentrēšanās spējas.

Iekšelpu vides kvalitātes vērtēšanai iespējams izmantot vairākas metodes - tiešus atsevišķu parametru (temperatūras, relatīvā mitruma u.c.) mērījumus, slimās ēkas sindroma metodoloģiju, termālā komforta metodoloģiju. Tieši pēdējā metodika jāmin kā viena no pilnīgākajām, jo tiek ņemti vērā ēkās esošie būvnieciskie un tehnoloģiskie risinājumi, - izmantotie materiāli, ventilācijas sistēmu tehniskais stāvoklis un darba režīms, renovācija, arī ēkās strādājošo fizioloģiskais raksturojums. Yang *et al.* savos pētījumos secināja, ka ēkās, kurās veikti remontdarbi, nākamajos 2 gados būtiski pasliktinās vides kvalitāte, tai skaitā termālais komforts.

Diemžēl Latvijā raksturīga haotiska rīcība ēku renovācijas procesā, faktiski netiek pievērsta uzmanība iekšelpu vides kvalitātei, kā galvenie sasniedzamie mērķi tiek definēti lētāku materiālu un krāsu izmantošana, maksimāla ēkas siltināšana pilnīgi ignorējot ventilācijas sistēmu darbību.

Pašreizējos apstākļos, saskaņā ar Latvijas Republikā noteikto, iekšelpu vides vides kvalitātei noteiktas tikai vispārīgas prasības, tās nereti ir saistītas ar ēku funkcionālo nozīmi – bibliotēkas, sporta zāles, mācību telpas, kafejnīcas, arī normētie rādītāji ir tikai divi – iekšelpu gaisa temperatūra un relatīvais mitrums, nenorādot prasības atsevišķu piesārņotāj vielu limitiem un neidentificējot vides apstākļus. Jāatzīmē, ka normatīvi attiecināmi tikai uz darba vidi. Izvērtējot iepriekš veikto mērījumu skolās un bērnudārzos Rīgā rezultātus (Janavs

et al., 2017) rezultātus, rekomendējams, ka veicot iekštelpu vides kvalitātes kontroli ir jāņem vērā vismaz četrus pamata rādītāju tematiskās grupas:

- a) tieši izmērāmie mikroklimatiskie parametri (gaisa temperatūra, relatīvais gaisa mitrums, virsmas temperatūra, gaisa plūsmas ātrums);
- b) netieši raksturojamie parametri (cilvēka ķermeņa metabolisms, apģērba siltumizolācija);
- c) iekštelpu bioloģiskais (pelējuma sēnīšu koloniju daudzums/koncentrācija), ķīmiskais piesārņojums (gaistošo organisko savienojumu piesārņojuma līmenis, aerosolu piesārņojums u.c.), fizikālais piesārņojums (trokšņa, radiācijas un elektromagnētiskā starojums līmenis);
- d) būvnieciski tehnoloģiskie risinājumi, ventilācijas un apkures sistēmu darbības novērtējums, energoefektivitātes raksturojums u.c.

Izmantotā literatūra

Arundel A., Sterling E., Biggin J., Sterling T. (1986). Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environments. *Environmental Health Perspectives*, 65, 351-361.

Casanova L.M., Soyoung J., Rutala W.A., Weber D.J., Sobsey M.D. (2010). Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces. *Applied Environmental Microbiology*. 76(9), 2712–2717.

Frumkin, H., Geller, R., Rubin, I. and Nodvin, J. (2006). Safe and healthy school environments. 1st ed. New York: Oxford University Press, pp.52-55.

Janavs O., Šteinberga I., Tene I., Krukovska D. Iekštelpu gaisa kvalitātes novērtējums dažāda tipa izglītības iestādēs Rīgā. Rīgas Stradiņa Universitātes zinātniskā konference. Sekcija "Darba un vides veselība, arodslimības, farmācija". Rīga, Latvija, 7.04.2017.

Klepeis, N., Nelson, W., Ott, W., Robinson, J., Tsang, A., Switzer, P., Behar, J., Hern, S., Engelmann, W. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11(3), pp.231-252.

Yang, W., Sohn, J., Kim, J., Son, B. and Park, J. (2009). Indoor air quality investigation according to age of the school buildings in Korea. *Journal of Environmental Management*, 90(1), pp.348-354.

IEKŠTELPU GAISA KVALITĀTES NOVĒRTĒJUMS DAŽĀDA TIPA IZGLĪTĪBAS IESTĀDĒS RĪGĀ

Oskars Janavs, Iveta Šteinberga

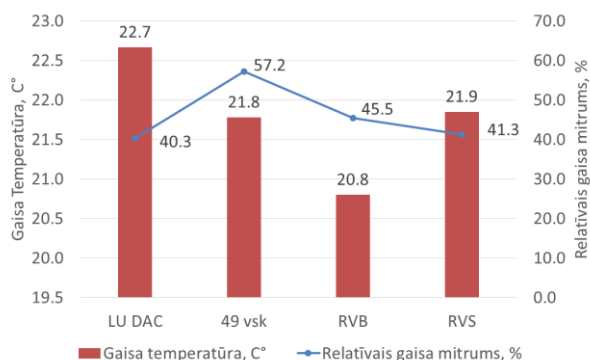
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: iveta.steinberga@lu.lv

Dzīves stila izmaiņas, digitalizācijas līmeņa palielināšanās, vēlme ceļot un citi faktori būtiski ietekmējušas bērnu aktivitātes dabā. Pēdējo gadu pētījumi Lielbritānijā liecina, ka 75% no bērniem vecumā no 5-12 gadiem ārpus telpām pavada mazāk laika nekā cietumos

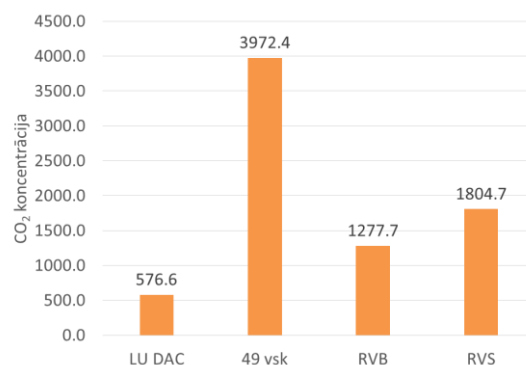
ieslodzītie, tātad mazāk par 60 minūtēm dienā. Saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem, vidēji 93% no dienas cilvēki pavada iekštelpās, no kuriem 87% šo laiku pavada telpās, bet pārējie 6% - automašīnās, bez tam, - iekštelpās konstatēts pat vidēji 3,5 reizes augstāks gaisa piesārņojums salīdzinājumā ar ārtelpām (Klepeis *et al.*, 2001). Šādi rezultāti liecina, ka mainot paradumus jāmaina arī iekštelpu vides kvalitāte, ja tā ir neatbilstoša. Neatbilstošas vides kvalitātes (mikroklimata, piesārņojuma) iemesli var būt dažādi, sākot ar konstruktīvi neatbilstošiem risinājumiem, neatbilstošu telpu ekspluatāciju un uzkopšanu. Yang savos pētījumos (Yang *et al.*, 2009) uzsver, ka iekštelpu gaisa piesārņojums var izraisīt veselības problēmas gan studentiem, gan pasniedzējiem, samazināt pasniedzēju darba produktivitāti un ietekmēt skolēnu koncentrēšanās spējas un sekmes. Pētījuma ietvaros veikti iekštelpu piesārņojuma mērījumi dažādās mācību iestādēs Rīgā. Kā labākais indikators vides kvalitātes novērtēšanā izmantota ogļskābās gāzes (CO₂) koncentrācija.

Pētījumu izlasi veido iegūti mērījumi un paraugi no Latvijas Universitātes Dabaszinātņu akadēmiskā centra (turpmāk LU DAC), Rīgas Valdorfa skolas (turpmāk RVS), Rīgas Valdorfa bērnudārza (turpmāk RVB) un Rīgas 49.vidusskolas (turpmāk 49VSK). Papildus ogļskābās gāzes koncentrācijai mērīta arī gaisa temperatūra un relatīvais gaisa mitrums. Mērījumi veikti izmantojot kalibrētu mobilo iekārtu Trotec BZ30.

Iegūtie dati parāda, ka gaisa temperatūra telpās bija apmierinoša un optimālam komforta līmenim atbilstoša, pazemināts (<30%) relatīvais gaisa mitrums konstatēts LU DAC telpās, augstāks (57,2%) tas bija 49VSK. Ogļskābās gāzes koncentrācija mācību iestādēs ir mainīga un cieši saistīta ar telpas ventilāciju un aizpildījumu, LU DAC novērotas zemākās koncentrācijas - 576,5 ppm, kas praktiski gandrīz atbilst ārtelpu gaisam, citās mācību iestādēs iegūtie mērījumi ir daudz augstāki - 49VSK - 3972,4 ppm; RVB - 1277,7 ppm un RVS - 1804,7 ppm.



1.attēls. Vidējie gaisa temperatūras un relatīvā gaisa mitruma rādītāji



2.attēls. Ogļskābās gāzes (CO₂) koncentrācija

Salīdzinot iegūtos datus un pieejamo informāciju par ēkām, apstiprinās Yang (Yang et al., 2009) izvirzītā hipotēze ka ēkai, kurai veikta renovācija vai rekonstrukcija 1 līdz 2 gadus pēc tās ir negatīvas tendences iekštelpu gaisa kvalitātei. 49VSK, kurai 2016.gadā notika telpu izlases veida renovācija novērojams vislielākais CO₂ līmenis 3972,4 ppm. Pasaules veselības organizācijas pētījumiem parādās, ka garīgās darba spējas samazinās pie 2500 ppm, bet CO₂ koncentrācija no 1000 ppm liecina par nepietiekamu telpas ventilāciju un izmēru. Līdz ar to vispatīkamākie mācību apstākļi būs tieši LU DAC. Salīdzinošie mērījumu rezultāti apkopotā veidā redzami 1. un 2.attēlā.

Izmantotā literatūra

Klepeis, N., Nelson, W., Ott, W., Robinson, J., Tsang, A., Switzer, P., Behar, J., Hern, S., Engelmann, W. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11(3), pp.231-252.

Yang, W., Sohn, J., Kim, J., Son, B. and Park, J. (2009). Indoor air quality investigation according to age of the school buildings in Korea. *Journal of Environmental Management*, 90(1), pp.348-354.

VIDES TIESĪBU ANALĪZE UN NOVĒRTĒJUMS LATVIJĀ

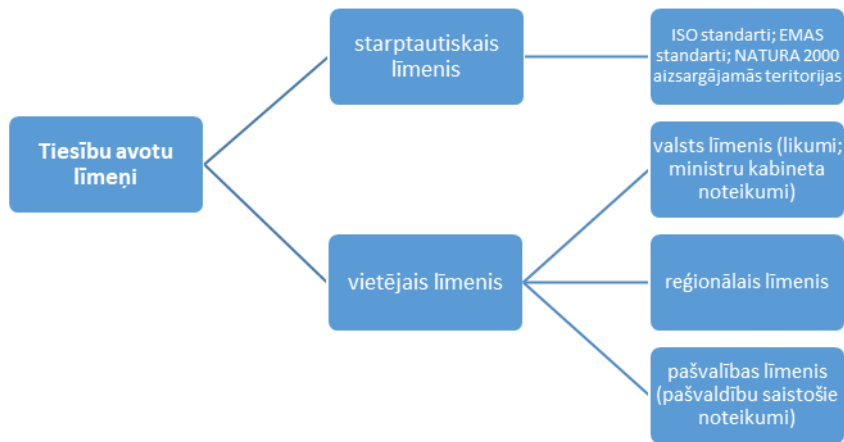
Gerda Paula Kalniņa

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

Efektīva vides pārvaldība ir veidota ne tikai no vides tiesību aktiem, bet arī no īstenošanas mehānismiem, atbildības līmeņiem, kā arī institucionālās kārtības. (Zhang u.c., 2016) Pēdējo četrdesmit gadu laikā starptautiskie vides tiesību akti jomā strauji ir attīstījušies, tam par iemeslu ir kļuvis tas, ka vides riski ir kļuvuši acīmredzamāki un to novēršana un pārvaldīšana ir kļuvusi sarežģītāka. Pasaulē 1972., 1992. un 2015.gads ir nozīmīgi vides tiesību izaugsmē. Līdz 1972.gadam pasaulē pastāvēja tikai pāris desmiti daudzpusēju vienošanos, un lielākai daļai pasaules valstu šādu vides tiesību aktu nebija. Turklāt, arvien vairāk vide tiek integrēta ar ekonomisko attīstību, cilvēktiesībām un valsts drošību. Analizējot vides starptautisko tiesību attīstību, var veidot turpmāko darbību modeli, kā izstrādāt ierobežojumus, lai samazinātu vides problēmas lokāli, reģionāli vai globāli. (Brown, 2011)

Pasaulē ir vairākas tiesību sistēmas – Kontinentālās Eiropas (romāņu – ģermāņu) tiesību loks, Angļu-amerikāņu (anglosakšu) tiesību saime, Sociālistisko tiesību saime un citas, taču Latvija pieder pie Kontinentālās Eiropas tiesību loka, kurš veidojies uz romiešu tiesību pamata. Šajā tiesību sistēmā, līdz ar ko arī Latvijā, kā nozīmīgākie tiesību avoti ir likumi, tiesību normas, nozaru kodeksi. Kā galvenais un atšķirīgais romāņu-ģermāņu tiesību lokā no

citiem ir tas, ka pastāv tiesību avotu hierarhija. Latvijā vides tiesību avotus izdala divos līmeņos un to iedalījums ir atspoguļots 1.attēlā.



1.attēls. Tiesību avotu hierarhiskais iedalījums Latvijā

Visi tiesību avoti ir savstarpēji saistīti un kopā tie veido demokrātiskas valsts tiesību sistēmu. Vides tiesībās, tāpat kā citās tiesībās, ir augstākstāvoši izveidoti lēmumi, kuri izdoti ne tikai Latvijā un paredzēti tikai Latvijai, bet kopēji lēmumi, kurus izdevusi Apvienoto Nāciju Organizācijas Ģenerālasambleja vai Eiropas Savienība visām tās dalībvalstīm. Starptautiskajā līmenī ietilpst starptautiskie standarti. Latvijas Republikas gadījumā tie var būt Eiropas standarti jeb EMAS standarti, kā arī Starptautiskās standartizācijas organizācijas jeb ISO standarti, kā arī Eiropas nozīmes aizsargājamās dabas teritorijas NATURA 2000. NATURA 2000 ir vienots Eiropas nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju tīkls, lai nodrošinātu Eiropas īpaši aizsargājamo biotopu un īpaši aizsargājamo sugu dzīvotņu aizsardzību vai atjaunošanu to dabiskās izplatības areāla robežās. Latvijā atrodas vairāk kā 340 NATURA 2000 aizsargājamās teritorijas, un arī mūsu valstij ir jāievēro Eiropas uzdotie uzdevumi, kārtība un jānodrošina aizsardzība un apsaimniekošana šajās teritorijās, tāpat, kā citām valstīm, kurās atrodas NATURA 2000 aizsargājamās teritorijas.

Nacionālā līmenī hierarhiski augstākais pamatlikums Latvijas Republikā ir Latvijas Republikas Satversme, kurā starp 116 pantiem ir iekļauts pants par vidi – 115.pants nosaka: „valsts aizsargā ikviena tiesības dzīvot labvēlīgā vidē, sniedzot ziņas par vides stāvokli un rūpējoties par tās saglabāšanu un uzlabošanu”. Kā nākamie augstāka līmeņa tiesību avoti tiek izdalīti citi, ar vidi saistīti, likumi, kurus iespējams iedalīt horizontālajā un sektorālajā regulējumā. Horizontālajā regulējumā tiek ietverti divi vides pamatlikumi – „Vides aizsardzības likums” un likums „Par ietekmes uz vidi novērtējumu”. Sektorālajā regulējumā tiek izdalīti vairāki vides aizsardzībai nozīmīgi likumi, kā, piemēram, likums „Par piesārņojumu”, Atkritumu apsaimniekošanas likums, Ūdens apsaimniekošanas likums,

Aizsargjoslu likums un citi. Hierarhiski nākamais iedalījums ir Ministru kabineta (turpmāk tekstā - MK) noteikumi, piemēram, MK noteikumi Nr.1290-3.11.2009. „Noteikumi par gaisa kvalitāti”. Nākamā zemākā līmenī hierarhiski pakārtoti pašvaldību saistošie noteikumi, kurus pašvaldības izdod, lai ierobežotu vides draudus, piesārņojumu, negatīvu ietekmi (tai skaitā antropogēno ietekmi) un lai citādi kontrolētu un ilgtspējīgi saglabātu vidi.

Izmantotā literatūra

Brown, W. 2011. The Evolution of International Environmental Law. Georgetown University Law Center.

Džugleja, T. 2001. Tiesību pamati: Mācību līdzeklis. Rīga, Rīgas Tirdzniecības tehnikums, 208 lpp.

Latvijas Republikas Satversme. Pieņemts 15.02.1922. Latvijas Satversmes Sapulce.

Tava Eiropa. 2017. Standarti Eiropā.

Zhang, B., Cao, C., Gu, J., u.c. 2016. A New Environmental Protection Law, Many Old Problems? Challenges to Environmental Governance in China. Journal of Environmental Law. Volume 28, Issue 2.

MIKROKLIMATA UN BIOLOĢISKĀ PIESĀRŅOJUMA NOVĒRTĒJUMS SPORTA CENTROS CĒSĪS UN PRIEKUĻU NOVADĀ

Ilze Kornete

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

Mikroklimats var būt veidots gan mākslīgi, gan arī dabiskā ceļā. Mākslīgi radīts mikroklimats veidojas arī iestādot kokus un krūmus, apūdeņojot laukus vai nosusinot purvus, līdzīgi, - mikroklimatu cilvēki veido ziemas dārzos, transportlīdzekļos, slēgtos peldbaseinos un, pats par sevi saprotams, visās telpās, kurās dzīvo un strādā paši cilvēki (Astapenko, 1993). Ņemot vērā, ka mūsdienās iekštelpās tiek pavadīti ~90% no cilvēku dzīves, nepieciešams definēt noteiktus normatīvus atsevišķiem raksturojošiem parametriem - gaisa temperatūrai, gaisa relatīvajam mitrumam, arī trokšņa līmenim. Lai nenodarītu kaitējumu veselībai, šādi normatīvi noteikti arī sporta centriem, kuru apmeklējuma mērķis ir tieši saistīts ar veselīgu dzīvesveidu, fiziskās formas un labsajūtas ualbošanu. Iekštelpu mikroklimatu darba vidē Latvijā reglamentē Ministru Kabineta noteikumi Nr.359-28.04.2009. “Darba aizsardzības prasības darba vietās” (Darba aizsardzības prasības..., 2009). Noteiktie mikroklimata rādītāji mainās atkarībā no telpu funkcionalitātes un fiziskās slodzes. Mikroklimatu ietekmē dažādi faktori - klimats, gadalaiks jeb sezona, meteoroloģiskie laikapstākļi, ģeogrāfiskais novietojums, procesi, kas norisinās telpās, telpu ģeometriskie izmēri, ventilācijas un apkures sistēmu darbība, cilvēku skaits, darbā izmantojamās iekārtas un palīg līdzekļi, arī citi papildus faktori (Royal Meteorological Society, S.a.).

Pētījuma izstrādes laikā mikroklimate un bioloģiskā piesārņojuma mērījumi iegūti rudens, ziemas un pavasara sezonās; iekārtas (PCE-HT71N data logger „Humidity and Temperature USB Datalogger”- mikroklimate noteikšanai, PCE-332A „Sound Level meter”- trošņa līmeņa noteikšanai, ar lizīnu piesūcināti petri trauciņi bioloģiskā piesārņojuma noteikšanai) uzstādītas ar mērķi izvērtēt mikroklimate izmaiņas diennakts griezumā:

- 1) Cēsu novada sporta centrā mikroklimate mērījumi fiksēti 3 telpās - aerobikas zālē, trenāžieru zālē un lielajā sporta zālē;
- 2) Priekuļu sporta centrā - baseinā, trenāžieru zālē un aerobikas zālē.

Paralēli mikroklimate mērījumiem, novērtēts arī trokšņa līmenis un bioloģiskais piesārņojums.

Sākotnējo mērījumu rezultāti sporta centrā Cēsu novadā - trenāžieru, aerobikas un lielajā sporta zālē, kā arī Priekuļu sporta centra baseina un aerobikas telpā liecina par normatīvajām prasībām atbilstošu mikroklimate, kurš tiek nodrošināts ar speciāli ieprogrammētu ventilācijas sistēmu palīdzību, tomēr Priekuļu sporta centra trenāžieru zālē ziemas periodā sāk parādīties mikroklimate neatbilstība noteiktajiem normatīviem (1.tab.).

1.tabula. Darba telpu mikroklimate noteiktās prasības atkarībā no fiziskās slodzes MK noteikumi Nr. 359-28.04.2009

| Nr. p.k. | Gada periods | Darba kategorija | Gaisa temperatūra (C°) | Gaisa relatīvais mitrums (%) | Gaisa kustības ātrums (m/s) |
|----------|---|------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1. | Gada aukstais periods (vidējā gaisa temperatūra ārpus darba telpām + 10 °C vai mazāk) | I ¹ | 19,0–25,0 | 30–70 | 0,05–0,15 |
| | | II ² | 16,0–23,0 | 30–70 | 0,1–0,3 |
| | | III ³ | 13,0–21,0 | 30–70 | 0,2–0,4 |
| 2. | Gada siltais periods (vidējā gaisa temperatūra ārpus darba telpām vairāk par + 10 °C) | I ¹ | 20,0–28,0 | 30–70 | 0,05–0,15 |
| | | II ² | 16,0–27,0 | 30–70 | 0,1–0,4 |
| | | III ³ | 15,0–26,0 | 30–70 | 0,2–0,5 |

Iekštelpu mikroklimate raksturo gaisa temperatūra, lai arī termiskā komforta zonas katram cilvēkam ir ļoti subjektīvas, gaisa temperatūrai gada aukstajā periodā vajadzētu būt apmēram no 19° C līdz 25°, protams, atkarībā no ārējiem laikapstākļiem un gaisa temperatūras. Šajā gadījumā, apskatot sporta centrus, jāņem vērā arī tas, ka cilvēka termālos komforta apstākļus ietekmē fiziskās aktivitātes. Svarīgi ir sekot līdzi arī gaisa relatīvā mitruma daudzumam, jo paaugstināta gaisa relatīvā mitruma apstākļos var tikt traucēta cilvēka

organisma siltumapmaiņu ar apkārtējo vidi, jo mazinās sviedru izdalīšanās. Turpretī pārāk zems relatīvais mitrums var veicināt elpceļu kaitējumus (Kaļķis u.c., 2015).

Iekštelpu mikroklimatam raksturīga sezonāla mainība, tādēļ, ņemot vērā šo faktoru, turpinot darba izstrādi tiek ievākti mērījumi dažādās sezonās un pēc iespējas mainīgākos klimatiskajos apstākļos. Papildus mikroklimatisko parametru mērījumiem, nepieciešama telpu novērtēšana - telpu izmēri, apmeklētāju plūsmas mainība, nodarbināto skaits, darbā izmantojamās iekārtas un citi faktori, kas var ietekmēt mikroklimatu.

Izmantotā literatūra

Astapenko, P. 1993. *Kāds būs laiks?* Zvaigzne, Rīga

Kaļķis V., Roja Ž., Kaļķis H. 2015. *Aroveselība un riski darbā*. SIA "Medicīnas apgāds", Rīga

GAISA KVALITĀTES UZLABOŠANAS PASĀKUMU EFEKTIVITĀTES KVANTITATĪVAIS NOVĒRTĒJUMS IELU KANJONOS

Liāna Ļebedeva

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

Ielu kanjoni ir dziļas, relatīvi šauras pilsētu ielas, kur ēkas ir nepārtraukti ierindotas gar abām pusēm, kas apkārt emisiju avotiem darbojas kā barjeras, samazinot gaisa piesārņojuma atšķaidīšanu un ventilāciju. Ir daudz faktoru, kas ietekmē gaisa masu plūsmu un izkliedi ielu kanjonos, piemēram, ēku forma un izkārtojums, vēja ātrums un virziens, veģetācija, ēku virsmas segums, saules radiācija un termiski inducēta turbulence. Gaisa piesārņojuma avoti var būt dabīgie, kā, piemēram, augsnes erozija, augi, un antropogēnie - emisijas no ražošanas uzņēmumiem, apkures degšanas produktu emisijas, atkritumu sadedzināšana, transporta līdzekļiem. Neskatoties uz ievērojamu degvielas un dzinēju tehnoloģijas attīstību, mūsdienās pilsētas vidē dominē satiksmes emisiju piesārņojums. Piesārņojošo vielu izplūde notiek tuvu zemei un to izkliedi ierobežo apbūve, ielu kanjoni. Piesārņojošo vielu daudzums un kopējais apjoms, ko atmosfērā emitē transporta līdzekļi, ir atkarīgs no vairākiem faktoriem – mašīnu skaita ielās, mašīnu vecuma un tehniskajiem parametriem, braukšanas režīma un izmantotās degvielas.

Motoru izplūdes gāzes satur oglekļa oksīdu, tvana gāzi, slāpekļa oksīdu, ogļūdeņražus t.sk. benzolu, sēra dioksīdu, ja lieto sēru saturošu degvielu vai dīzeļdegvielu un cietās daļiņas. Nepilnīgi sadegot ogļūdeņražiem, notiek to pārvērtības, kā rezultātā veidojas kancerogēnas vielas. Degvielas sadegšanas rezultātā rodas arī NO₂ un NO, kur vairāk nekā 90% ir NO formā. Arī lielākā daļa no nesadegušiem un ķīmiski transformētiem ogļūdeņražiem (benzols, toluols, etāns, etilēns, pentāns u.c.) izdalās no mehāniskiem transportlīdzekļiem. Šīm vielām

MK noteikumos par Gaisa kvalitāti ir noteikti gaisa kvalitātes normatīvi un raksturlielumi, kā arī mērījumu metodes, lai nodrošinātu cilvēka veselības un vides aizsardzību.

Pētījuma izstrādes laikā tika ņemti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra dati un Rīgas domes monitoringa rezultāti par piesārņojošo vielu PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂ un benzola ikstundu koncentrācijām laika posmā no 2004. līdz 2016.gadam ar mērķi novērtēt gaisa kvalitātes uzlabošanas pasākumu efektivitāti Rīgā. Rīgas gaisa monitoringa sistēmā ietilpst 3 LVĢMC monitoringa stacijas, kuras nodrošina pilsētas fona koncentrāciju mērījumus, iegūstot informāciju par gaisa kvalitāti jumtu līmenī. LVĢMC gaisa monitoringa stacijas ir uzstādītas sekojošās vietās:

- Latgales priekšpilsētā, Ķengaragā, Maskavas ielā 165. Mēraparatūra uzstādīta uz LVĢMC ēkas jumta, tiek mērītas SO₂, NO₂, O₃, benzola, toluola koncentrācijas;

- Centrā, Raiņa bulvārī; mēraparatūra uzstādīta uz Latvijas Universitātes (LU) jumta Raiņa bulvārī 19, tiek mērīts SO₂, NO₂, O₃, benzols, toluols;

- Centrā, Kronvalda bulvārī 4 (Rīgas kanāla malā pie Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes); stacija darbojas kopš 2011.gada maija un mēra PM₁₀ un PM_{2.5} koncentrācijas, mēra daļiņas PM₁₀ un PM_{2.5};

Sākotnējo mērījumu rezultātu apkopošana liecina, ka neskatoties uz to, ka Rīgā gaisa kvalitātes uzlabošanas programmas tiek izstrādātas kopš 2004.gada, tomēr to ieviešanas laikā būtiski gaisa kvalitātes uzlabojumi pašlaik netiek konstatēti un gaisa kvalitāte ielu kanjonos vēl arvien uzskatāma par neatbilstošu.

Izmantotā literatūra

Latvijas Republikas Ministru kabinets. Noteikumi Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti".

Latvijas republikas vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 2011. Pārskats gaisa kvalitātes novērtējums Latvijā 2008. - 2010. gads.

LVĢMC, 2016. Pārskats par gaisa kvalitāti Latvijā 2015. gadā. Rīga, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs.

Park, SB., Baik, JJ., Raasch, S., Letzel, MO., 2012. A Large-Eddy Simulation Study of Thermal Effects on Turbulent Flow and Dispersion in and above a Street Canyon. Seoul Natl University, Seoul, South Korea.

Vardoulakis, S.; Fisher, BEA.; Pericleous, K.; Gonzalez-Flesca, N., 2003. Modelling air quality in street canyons: a review. Berks, England.

VIENĢIMENES MĀJU GAISA BASEINA PIESĀRŅOJUMA SAMAZINĀŠANA

Vivita Priediece, Ivars Veidenbergs, Dagnija Blumberga, Jevgeņijs Seļivanovs

RTU Enerģētikas un elektrotehnikas fakultāte, Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts,
e-pasts: Vivita.Priediece@rtu.lv; Ivars.Veidenbergs@rtu.lv; Dagnija.Blumberga@rtu.lv

Gaisa piesārņojums ir globāla mēroga problēma, kas veicina cilvēku saslimšanu. Tā cēloņi var būt dažādi fizikāli un ķīmiski procesi, piemēram, automašīnu izplūdes gāzes, ražošanas, degšanas procesi. Par nozīmīgu gaisa piesārņojuma daļu pēdējo gadu laikā kļuvušas cietās daļiņas. To samazināšanai galvenokārt aplūko risinājumus transportā un industriālā mērogā, nevēršot uzmanību uz mājsaimniecību radīto piesārņojumu no mazas jaudas (<100 kW) degšanas iekārtām.

Ar jēdzienu “cietās daļiņas” apraksta putekļu veida daļiņu un sīku šķidrums pilienu maisījumu. Tās ir kurināmā degšanas procesa radīto dūmgāzu sastāvdaļa un veicina gaisa kvalitātes pasliktināšanos daudzās Eiropas valstīs, regulāri pārsniedzot ES Direktīvā 2008/50/EK noteiktās normas (Vicente & Alves 2017; Eiropas parlaments un Eiropas savienības padome 2008). Arī Pasaules Veselības organizācija noteikusi robežvērtības $PM_{2,5}$ un PM_{10} izmēra cieto daļiņu emisijām. Vidējiem gada rādītājiem $PM_{2,5}$ jābūt $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bet PM_{10} nevajadzētu pārsniegt $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vidējie diennakts emisiju daudzumi $PM_{2,5}$ ir līdz $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bet PM_{10} – $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (World health organization Media centre 2016).

Eiropas Vides aģentūras dati par 33 Eiropas valstīm liecina, ka cieto daļiņu emisijas samazinās (2000.–2015.gada dati), taču to lielākie radītāji ir komerciālais, institūciju un mājsaimniecību sektors (European Environment Agency (EEA) 2016). 2015.gadā vairāk nekā 45% no cieto daļiņu emisijām Eiropā sastādīja mazas jaudas degšanas iekārtas. Ķīnā veiktie pētījumi pierādījuši, ka biomasas izmantošana degšanas iekārtās var sastādīt 19–37% no kopējā radītā cieto daļiņu daudzuma, atkarībā no laikapstākļiem un sezonālītātes, kā arī izmantotā biomasas veida. Izmantotā kurināmā parametrs, kas visvairāk ietekmē cieto daļiņu emisiju daudzumu, ir tā mitruma saturs (Chen *et al.* 2017; Clean Heat 2016).

Lai samazinātu cieto daļiņu emisiju radīto ietekmi uz vidi, izmanto dažādas emisiju samazināšanas metodes un tehnoloģijas. Izplatītākās no tām ir:

- sausās metodes (neizmanto šķidrumus, balstās uz inerci; elektrostatisks putekļu nogulsētājs – visefektīvākā attīrīšana no daļiņām ar izmēru lielāku par $10 \mu\text{m}$ (99,5%), auduma filtri – visefektīvākā attīrīšana no daļiņām ar izmēru līdz $1 \mu\text{m}$ (100%), elektrizētas grants (smilšu) slāņa filtrs, cikloni – visefektīvākā attīrīšana no daļiņām ar izmēriem, sākot no $10 \mu\text{m}$);

- mitrās metodes (venturi skruberis – visefektīvākā attīrīšana no daļiņām ar izmēriem sākot no 3 μm, mitrie elektrostatiskie nogulsnetāji, dažādi mitrie skruberi, kondensatori (Miller 2015; Lim *et al.* 2015)).

Hibrīdmetodes, kas apvieno dažādas attīrīšanas tehnoloģijas, pētījumos ir pierādījušās efektīvākas nekā atsevišķās metodes (Singh & Shukla 2014). Šie fakti noveduši pie jaunas dūmgāzu attīrīšanas iekārtas izveides mazas jaudas katliem – sīkpilienu dūmgāzu kondensatora, kas nodrošina dūmgāzu attīrīšanu no cietajām daļiņām un citiem piemaisījumiem, savienojumā ar latentā siltuma atgūšanu.

Izmantotā literatūra

Chen, J. et al., 2017. A review of biomass burning: Emissions and impacts on air quality, health and climate in China. *Science of the Total Environment*, 579 (November 2016), pp.1000–1034. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.025>.

Clean Heat, 2016. Residential wood burning. Environmental impact and sustainable solutions. Available at: <http://www.clean-heat.eu/en/actions/info-material.html>.

Eiropas parlaments un Eiropas savienības padome, 2008. Eiropas parlamenta un padomes direktīva 2008/50/EK par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai, Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050&from=en>

European Environment Agency (EEA), 2016. Emissions of the main air pollutants in Europe.

Lim, M.T. et al., 2015. Technologies for measurement and mitigation of particulate emissions from domestic combustion of biomass: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, pp.574–584. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.090>.

Miller, B., 2015. 3 - Particulate formation and control technologies, Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128015667000038>.

Singh, R. & Shukla, A., 2014. A review on methods of flue gas cleaning from combustion of biomass. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, pp.854–864. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.09.005>.

Vicente, E.D. & Alves, C.A., 2017. An overview of particulate emissions from residential biomass combustion. *Atmospheric Research*. Available at: <http://www.sciencedirect.com/insu.bib.cnrs.fr/science/article/pii/S0169809517303563>.

World health organization Media centre, 2016. WHO | Ambient (outdoor) air quality and health. WHO. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

DABAS RADĪTS GAISA PIESĀRŅOJUMS – PROBLĒMAS UN RISINĀJUMI

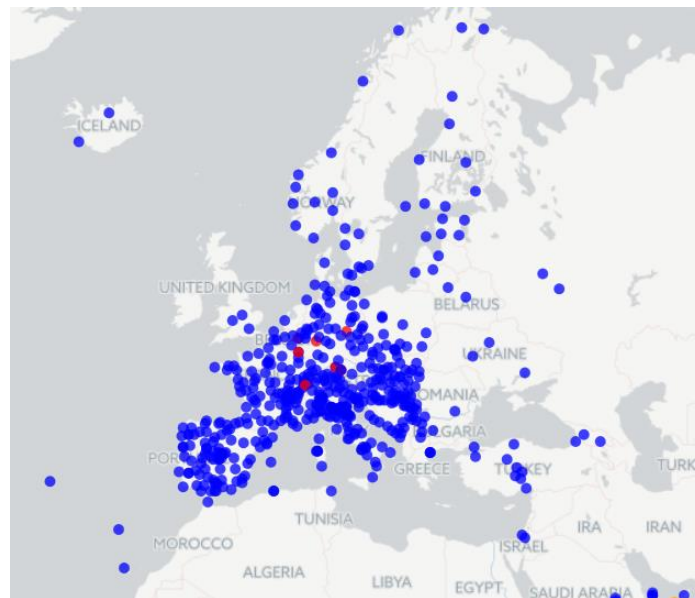
Olga Ritenberga

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

Pasaules veselības Organizācija un Eiropas Alerģijas un Imunoloģijas Akadēmija uzsver pieaugošu trendu putekšņu un sporu ietekmei uz cilvēku veselību, šobrīd ietekmei sasniedzot ap 30% Eiropas iedzīvotāju (Ring *et al.*, 2012). Minētā paradība pārsvarā ir saistīta ar polinozi,

siena drudzi, alergiju un astmu. Tie putekšņi, kas lielā daudzumā ir sastopami gaisa plūsmās, nāk no anmofīliem augiem. Laika posmā no februāra līdz septembra beigām, gaisā virs Latvijas, tiek regulāri konstatēti ap 35 dažādu putekšņu veidu un apmēram trešā daļa no tā putekšņu spektra izraisa alerģiskās reakcijas. Lielākā daļa no gaisā sastoptajiem putekšņiem ir lokālās izcelsmes, pārnestie putekšņi veido ap 10% no kopējā sezonālā putekšņu daudzuma.

Apzinoties problēmas nopietnību, Eiropā, sākot no 19.gs. otrās puses tiek veikti putekšņu koncentrācijas mērījumi gaisā. Mērījumus izmanto lauksaimniecībā, fenoloģijā, mežsaimniecībā, ekoloģijā, medicīnā, aerobioloģijā u.c. nozarēs. Latvijā putekšņu un sporu monitorings tiek veikts sākot ar 2003.gadu un Rīgas aerobioloģiskā monitoringa stacija ir pilnvērtīgs Eiropas Aeroalergēnu tīkla (1.att.) dalībnieks(Ritenberga *et al.*, 2016).



1.attēls. Eiropas Aeroalergēnu monitoringa tīkls Eiropā

Izmantojot pietiekamu Aeroalergēnu tīkla datu apjomu, strauji attīstas aerobioloģisko prognožu modelēšana, kas šobrīd notiek lokālā, reģionālā un Eiropas līmenī (Ritenberga *et al.*, 2018; Sofiev *et al.*, 2006; Veriankaitē *et al.*, 2009). Intensīvi norīt putekšņu sezonu un koncentrācijas prognozēšana līdz ar gaisa kvalitātes prognozēšanu. Sākot ar 2017.gadu tiek būvēta simptomu prognozēšanas sistēma, kas saistīta ar individuālu cilvēku reakciju uz alergēnu klātbūtni gaisā. Tāpat, notiek monitoringa automatizācija, kas turpmāk, viennozīmīgi atvieglos aerobioloģisko monitoringu.

Izmantotā literatūra

Ring, J., Akdis, C., Behrendt, H., Lauener, R.P., Schäppi, G., Akdis, M., Ammann, W., de Beaumont, O., Bieber, T., Bienenstock, J., Blaser, K., Bochner, B., Bousquet, J., Cramer, R., Custovic, a, Czerkinsky, C., Darsow, U., Denburg, J., Drazen, J., de Villiers, E.M., Fire, a, Galli, S., Haahnela, T., zur Hausen, H., Hildemann, S., Holgate, S., Holt, P., Jakob, T., Jung, a, Kemeny, M., Koren, H., Leung, D., Lockey, R., Marone, G., Mempel, M., Menné, B., Menz, G., Mueller, U., von Mutius, E.,

Ollert, M., O'Mahony, L., Pawankar, R., Renz, H., Platts-Mills, T., Roduit, C., Schmidt-Weber, C., Traidl-Hoffmann, C., Wahn, U., Rietschel, E., 2012. Davos declaration: allergy as a global problem. *Allergy* 67, 141–3. doi:10.1111/j.1398-9995.2011.02770.x

Ritenberga, O., Sofiev, M., Kirillova, V., Kalnina, L., Genikhovich, E., 2016. Statistical modelling of non-stationary processes of atmospheric pollution from natural sources: example of birch pollen. *Agric. For. Meteorol.* 226–227, 96–107. doi:10.1016/j.agrformet.2016.05.016

Ritenberga, O., Sofiev, M., Siljamo, P., Saarto, A., Dahl, A., Ekeboom, A., Sauliene, I., Shalaboda, V., Severova, E., Hoebeke, L., Ramfjord, H., 2018. A statistical model for predicting the inter-annual variability of birch pollen abundance in Northern and North-Eastern Europe. *Sci. Total Environ.* 615, in press. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.061

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

Veriankaitė, L., Siljamo, P., Sofiev, M., Šaulienė, I., Kukkonen, J., 2009. Modelling analysis of source regions of long-range transported birch pollen that influences allergenic seasons in Lithuania. *Aerobiologia (Bologna)*. 26, 47–62. doi:10.1007/s10453-009-9142-6

PERSONALIZĒTĀ PUTEKŠŅU ALERĢIJAS PROGNOZĒŠANAS SISTĒMA (PASYFO) LATVIJĀ UN LIETUVĀ: MOBILĀS APLIKĀCIJAS IEVIEŠANA

**Olga Ritenberga¹, Ingrida Šauliene², Mikhail Sofiev³, Uwe Berger⁴, Laura Šukiene²,
Yulia Palamarchuk³**

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

² Šauļu Universitāte

³ Somijas meteoroloģijas Institūts, e-pasts: mikhail.sofiev@fmi.fi; yulia.palamarchuk@fmi.fi

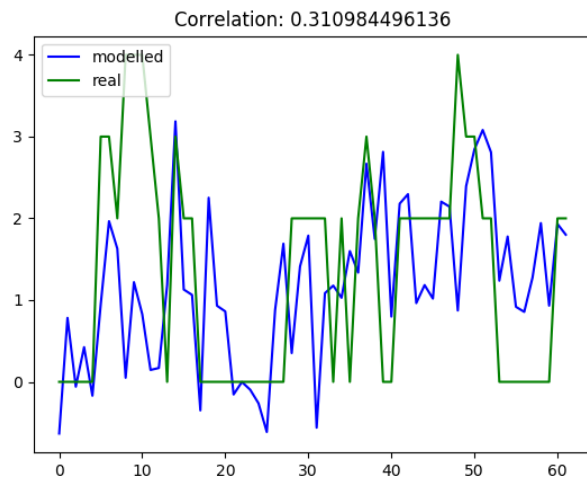
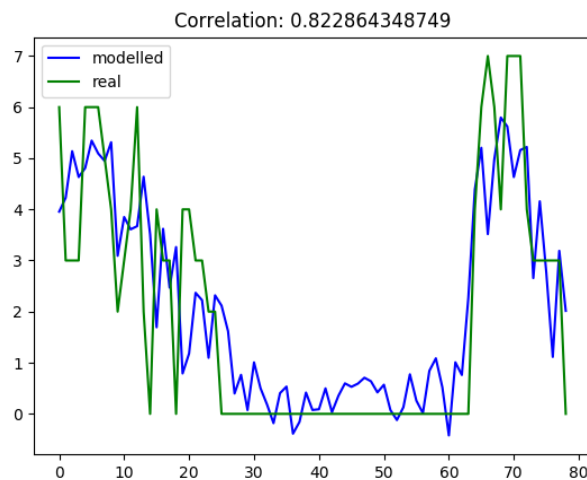
⁴ Vīnes medicīnas Universitāte

Pētījums atspoguļo pirmos rezultātus no Baltijas valstu projekta “Personalizētā putekšņu simptomu prognozēšanas sistēma PASYFO” kā Kopernika atmosfēras monitoringa Servisa CAMS datu izmantošanas demonstrējums. Projektā iestrādāta hipotēze, ka ar putekšņu prognozēšanu nepietiek, lai novērtētu alergisko cilvēku reakcijas smagumu, līdz ar to, PASYFO ietvaros tiek izstādāta sistēma, kas ļaus veidot simptomu prognozes balstoties uz individuāli ievadītiem datiem par katru cilvēku. Simptomu prognozes pamatā ir gaisa kvalitātes, putekšņu un meteoroloģiskie dati.

Projekta mērķis ir individuālā simptomu prognoze cilvēkiem, kas cieš no alergijas. Vispārīgā prognoze būs pieejama www.pasyfo.lu.lv un www.pasyfo.lt – latviešu, angļu, lietuviešu un krievu valodās. Individuālo prognožu saņemšanai tiek veidota brīvpieejas mobilā aplikācija – būs iespējams lejuplādēt PlayMarket un AppStore latviešu, lietuviešu, krievu un angļu valodās.

Modeļa izstrādes novērtēšanas posms sācies 2017.gada septembrī, modelī iekļauti dati par bērzu, graudzālēm, alksni, vībotnēm, SO₂, NO₂, O₃, PM_{2.5} ar telpisko izšķirtspēju 0.1 (garums-platums) putekšņiem līdz 0.5 (gatums-platums) gaisa kvalitātes parametriem.

Prognozēšanas sistēma tiek veidota no trīs modeļiem, kas būvēti Somijā un Latvijā. Statistiskais simptomu modelis tika veidots projecējot vides parametrus uz simptomu datiem, un, līdzīgi, kā Voukantsis *et al.*, 2014, modeļa veikspējai ir liela amplitūda (1.att.). Modeļa uzbūves pamatā ir iepriekš veiktos pētījumos (Ritenberga *et al.*, 2018, 2016) izmantotās tadu transformācijas un statistiskās metodes.



1.attēls. PASYFO modeļa rezultātu novērtēšana vienam cilvēkam vienam simptomam

Lai iedarbinātu un sasaistītu visas sistēmas detaļas, tika piesaistīti modēlētāji no Somijas un Latvijas, datu bāzes atbildīgie no Vines Medicīnas Universitātes, mājas lapu programētāji no Lietuvas, mobilās aplikācijas veidotāji no Austrijas. Sistēmas daļas darbojas

saistītas viena ar otru. Dati, ko ievada lietotājs, tiek vairākkārt kodēti un ievērotas visas personas datu aizsardzības prasības.

Prognozēšanas modelis strādā ar precizitāti līdz pat 87% atsevišķu simptomu (acis, deguns, plaušas) un vēl tiks uzlabots (1.att.).

Sistēma tiek veidota Latvijai un Lietuvai, savukārt metodoloģija un iestrādes ļauj izmantot PASYFO citās valstīs nepieciešamības gadījumā.

Izmantotā literatūra

Ritenberga, O., Sofiev, M., Kirillova, V., Kalnina, L., Genikhovich, E., 2016. Statistical modelling of non-stationary processes of atmospheric pollution from natural sources: example of birch pollen. *Agric. For. Meteorol.* 226–227, 96–107. doi:10.1016/j.agrformet.2016.05.016

Ritenberga, O., Sofiev, M., Siljamo, P., Saarto, A., Dahl, A., Ekeboom, A., Sauliēne, I., Shalaboda, V., Severova, E., Hoebeke, L., Ramfjord, H., 2018. A statistical model for predicting the inter-annual variability of birch pollen abundance in Northern and North-Eastern Europe. *Sci. Total Environ.* 615, in press. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.061

Voukantsis, D., Berger, U., Tzima, F., Karatzas, K., Jaeger, S., Bergmann, K.C., 2014. Personalized symptoms forecasting for pollen-induced allergic rhinitis sufferers. *Int. J. Biometeorol.* 59, 889–897. doi:10.1007/s00484-014-0905-6

SEZONĀLĀS PUTEKŠŅU SLODZES PROGNOZĒŠANA DIENVIDEIROPĀ: OLĪVKOKU PIEMĒRS

Olga Ritenberga¹, Mikhail Sofiev²

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

² Somijas Meteoroloģijas Institūts, e-pasts: mikhail.sofiev@fmi.fi

Putekšņu daudzuma prognozēšana kļūst par nopietnu rīku, kas tiek izmantots lietišķajos un zinātniski virzītos pētījumos. Tomēr līdz šim, nav vienotas pieejas sezonālās putekšņu summas (Sezonālā putekšņu indeksa SPI) prognozēšanai. SPI prognozēšana ir būtiska lauksaimniecības vajadzībām, lai noteiktu iespējamo ražas apjomu, vai, piemēram, alergijas pētījumos, lai aprēķinātu un laicīgi gatavoties putekšņu sezonai. Nesenie pētījumi uzrādīja, ka bērsa putekšņu gadījumā Ziemeiropā, SPI ir iespējams aprēķināt ar vienu formulu visam reģionam (Ritenberga *et al.*, 2018). Dotā pētījuma mērķis ir novērtēt metodes piemērotību olīvkoku putekšņu prognozēšanai Dienvidiropā.

Pētījumā tika izmantoti dati no Eiropas Aeroalergēnu tīklā no 1991. līdz 2016.gadam. Meteoroloģiskie un vides dati (CO₂, gaisa temperatūra, norišņu summas, īsviļņu solārā radiācija) – no Eiropas reanalīzes un ERA-Intermediate datu kopas. Izmantojot klāsteranalīzi tika atlasītas atsevišķas monitoringa stacijas, kas turpmāk tika izmantotas modeļa veidošanā.

Tālāk, sekojot iepriekš veikto pētījumu plānam (Ritenberga *et al.*, 2018) tika piemērota izejas datu transformācija un, beigās, modelis definēts ar lineārās daudzfaktoru regresijas metodi.

Rezultāti uzrādīja, ka Dienvideiropas klāsteris pārsvarā sastāv no Francijas un Spānijas monitoringa vietām French (FRAIXP, FRCHAL, FRDIJO, FRGAP1, FRGREN, FRLYON, FRMONP, FRNIME, FRPAU1, FRPERI, FRPERP, FRTOUN, FRTOUS, ESBAR2, ESBARC, ESCART, ESCORU, ESGIRO, ESGRAU, ESJAEN, ESLEI, ESMADR, ESMALA, ESTOLE), ignorējot Ungārijas, Itālijas un Grieķijas stacijas – tas varētu būt saistīts ar dabīgu olīvkoku izplatības areālu. Par SPI ietekmējošiem faktoriem tika atzīti – iepriekšējā gada SPI, gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums pirms putekšņu sezonas, un, īsviļņu radiācija sezonas laikā.

Modeļa precizitāte katrā no analizētām vietām ir ievērojami atkarīga no izejas datu kopas lieluma. Par pārsteigumu kļuva vēsturisku SPI datu nenozīmība reģionālā līmenī, kas atkal, varētu būt saistīts ar kultivēto un dabīgu olīvkoku teritoriju sadalījumu Spānijā un Francijā.

Izmantotā literatūra

Ritenberga, O., Sofiev, M., Siljamo, P., Saarto, A., Dahl, A., Ekeboom, A., Sauliene, I., Shalaboda, V., Severova, E., Hoebeke, L., Ramfjord, H., 2018. A statistical model for predicting the inter-annual variability of birch pollen abundance in Northern and North-Eastern Europe. *Sci. Total Environ.* 615. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.09.061

ZIVJU APSTRĀDES UZŅĒMUMA VIDES PIESĀRŅOJUMA IZPĒTE

Raimonda Soloha, Dagnija Blumberga, Krišs Spalviņš

RTU Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātes Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts,
e-pasts: raimonda.soloha@rtu.lv; dagnija.blumberga@rtu.lv; kriss.spalvins@rtu.lv

Zivsaimniecība ir svarīga rūpniecības nozare Latvijā. Ik gadu Rīgas jūras līcī un Baltijas jūrā tiek nozvejotas un pārstrādātas šādas galvenās zivju sugas - reņģes un brētliņas (Latvijas Lauku un konsultāciju birojs, 2017).

Zivsaimniecības nozare ietver virkni dažādu pasākumu - zivju zvejošana, transportēšana uz uzņēmumu, to attīrīšana, mazgāšana, saldēšana un atsaldēšana, gatavās produkcijas izgatavošana iepakojumā, gatavās produkcijas realizēšana tirgū un atkritumu apsaimniekošana (Thrane M. *et al.*, 2009). Ikkatrā no šiem procesiem kā jebkurā citā rūpniecības nozarē tiek patērēti resursi (izejvielas), enerģija, ūdens u.c. Šo procesu rezultātā rodas arī gala produkti, kas ir gan gala produkcija realizēšanai tirgū, gan arī ražošanas atlikumi, atkritumi, emisijas gaisā u.c. Jo nelietderīgāk tiek izmantoti resursi un tehnoloģiskās iekārtas, jo lielāks ir radīto atkritumu daudzums un tādējādi arī ietekme uz apkārtējo vidi (Tomczak-Wandzel R. *et al.*, 2015).

Lai veicinātu tīrāku ražošanu un samazinātu zivsaimniecības uzņēmuma radīto ietekmi uz vidi, svarīgi ir sākt ar uzņēmuma energopārvaldību un vides pārvaldību. Ir nepieciešams dokumentēt un uzraudzīt uzņēmuma darbību katrā ražošanas posmā, lai izvērtētu to, cik lietderīgi tiek patērēti dažādi resursi, un nodrošinātu ražošanas procesu izsekojamību (Blumberga A. *et al.*, 2010). Tikpat svarīgi uzņēmumā ir arī ieviest bioekonomikas principus un nodrošināt ražošanas procesa atgriezenisko ķēdi tā, lai pamatražošanas atlikumprodukti/atkritumi tiktu atgriesti ražošanas ķēdē un tiktu izmantoti jaunu produktu ražošanā, kas varētu noderēt paša uzņēmuma ražošanas vajadzībām. Īstenojamie pasākumi, lai uzlabotu vides sniegumu var būt ar zemām, vidējām, kā arī augstām investīcijām.

Pētāmajā zivju pārstrādes uzņēmumā galvenie esošie tehnoloģisko procesu bloki ir saldētava, katlu māja, kūpinātava, ražošanas cehs un notekūdeņu attīrīšanas stacija. Visi šie tehnoloģiskie procesi ir savstarpēji saistīti. Piemēram, katlu mājā iegūtā siltumenerģija tiek patērēta ražošanas ceļā. Ražošanas ceļā radušie notekūdeņi tiek savākti un attīrīti notekūdeņu attīrīšanas stacijā utt. Galvenie ražošanas atlikumi, kas rodas, ir zivju atlikumi (galvas, iekšas u.c.), eļļa un brāķētā produkcija no zivju pārstrādes, darva no kūpināšanas, kā arī notekūdeņu dūņas.

Pie pasākumiem, kuriem nepieciešamas zemas investīcijas, varētu iedalīt energopārvaldības pasākumus, kas ir saistīti ar uzvedības maiņu un ietver ražošanas tehnoloģiskā procesa modifikācijas, mainot dažādus parametrus (piemēram, gaisa padeve, spiediens kurtuvē). Pie vidējām investīcijām varētu iekļaut energoefektivitātes paaugstināšanu, piemēram, aerācijas efektīvizēšanai notekūdeņu attīrīšanas stacijā. Pie lielām investīcijām tiek iedalīti, piemēram, tādi pasākumi kā biogāzes ražošana no uzņēmuma ražošanas atlikumiem (dūņas, eļļa, zivju atlikumi), kas ietver biogāzes stacijas izveidi uzņēmuma teritorijā.

Izmantotā literatūra

Blumberga A., Blumberga D., Kļaviņš M., Rošā M. Valtere S. Vides tehnoloģijas (2010). Rīga: LU (ISBN 978-9984-45-274-6).

Latvijas zivsaimniecības gadagrāmata 2017. Izdevējs: Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs (ISSN 1407–1959).

Tomczak-Wandzel R., Artcander Vik E., Wandzel T. (2015) BAT in fish processing industry. Nordic perspective. doi.org/10.6027/TN2015-566.

Thrane M., Nielsen E. H., Chistensen P. (2009) Cleaner production in Danish fish processing - experiences, status and possible future strategies. *Journal of cleaner Production* 17: 380-390.

ZIVS VECUMA – METĀLU SATURA NORMALIZĀCIJAS TEHNIKAS IZSTRĀDE BALTIJAS JŪRAS UN RĪGAS LĪČA PIESĀRŅOJUMA NOVĒRTĒŠANAI

Natālija Suhareva, Juris Aigars, Rita Poikāne, Mintauts Jansons

Latvijas Hidroekoloģijas institūts, e-pasts: Natalija.Suhareva@lhei.lv; Juris.Aigars@lhei.lv;
Rita.Poikane@lhei.lv; Mintauts.Jansins@lhei.lv

Zivs audos atrasto metālu koncentrāciju kovariācija ar zivs ķermeņa izmēru rada zināmu problēmu salīdzinot koncentrācijas līmeņus dažādās paraugu ņemšanas vietās vai laika periodos, līdz ar to pazeminot statistisko testu veikspēju, zivs parauga kopas mainīgā vecumu dēļ.

Lai uzlabotu metālu koncentrācijas salīdzināmību izmērītās metālu koncentrācijas tika normalizētas piecu zivs sugu audos pret izvēlēto vecuma grupu. Normalizācijas procedūra tika balstīta uz pieņēmumu, ka metāla uzkrāšanās organismā notiek eksponenciāli, kā to ierosināja Conti *et al.* (2008) un Brown *et al.* (1998), kas atšķiras ar augstuma un slīpuma koeficientiem.

Aprēķināti lineāras regresijas vienādojumi, kuru pamatā ir empīriski iegūti eksponenciālie vienādojumi, aprakstīja metālu koncentrāciju būtisku izmaņu bioakumulācijas ietekmes apstākļos

Iegūtās normalizētās un analizētās koncentrācijas tika salīdzinātas starp paraugu ņemšanas stacijām, izmantojot bieži lietoto dispersijas analīzi (ANOVA) kombinācijā ar Tuckey HSD testu, kur 9 no 15 gadījumiem tika novērots ievērojams starpību izlīdzinājums. Izmantotā metode labi darbojās piekrastes sugu izplatību vietās, kur pārveidoti dati ļāva labāk atdalīt telpiskās teritorijas ar dažādiem piesārņojuma līmeņiem.

Pētījuma rezultāti parādīja pozitīvu korelāciju starp Hg koncentrāciju muskuļos un zivs vecumu, un galvenokārt negatīvu korelāciju starp vecumu un Cu un Zn koncentrācijām. Līdzīgi tam, ko ziņoja Åkerblom *et al.* (2014), pielietotā normalizācijas procedūra ļāva novērtēt citu ierobežojošo faktoru nozīmi, piemēram, uztura preferences vai smago metālu vietējās vides koncentrācijas.

Pamatojoties uz izmērītiem metālu koncentrāciju līmeņiem Rīgas līcī, tika apstiprināts, ka paaugstinātas Hg koncentrācijas Pierīgas piekrastes stacijā tika izraisītas pārmērīga piesārņojuma dēļ, trīs upju grīvu ietekmes rezultātā: Daugava, Lielupe un Gauja. Šajā gadījumā asaris var būt izmantots kā labs vietējā piesārņojuma rādītājs, pateicoties tā augstam trofiskajam stāvoklim un plēsīgiem paradumiem (Tomczak *et al.*, 2009).

Pelaģisko zivs sugu (mencas) normalizācija bija mazāk veiksmīga, mencas īpatņu dēļ, kas migrēja uz doto paraugu ņemšanas apgabalu no citām vietām. Var apgalvot, ka novērojamas atšķirības starp stacijām, visticamāk, ir saistītas ar lielu vecuma grupu mainīgumu vienā no

Baltijas jūras stacijam (Sonesten *et al.* 2003). Paaugstināta vidēja Hg koncentrācija šajā stacijā lielākoties bija saistīta ar vairākiem 5 un 6 gadus veciem īpatņiem, kuros koncentrāciju līmenis bija vairāk kā divas reizes lielāks nekā citos tā paša vecuma īpatņos.

Cu un Zn koncentrācijas piekrastes zivju sugās, lielā mērā bija atkarīgas no barošanas biotopa un uztura sastāva. Bentiskā plekste un bentopelagiskais asaris uzrādīja paaugstinātas Cu un Zn koncentrācijas dažādās paraugu ņemšanas piekrastes stacijās (Daugavas ietekas stacijā un Irbes šauruma stacijā, respektīvi). Var pieņemt, ka augstākas Cu un Zn koncentrācijas plekstes audos, kas tika atrastas ietekas stacijā ir saistītas ar daudzveidīgāku diētu, ko nodrošina liela bentosa pārtikas avotu daudzveidība (Evaraats 1993). Tajā pašā laikā bentosa pārtikas avotu zemā daudzveidība otrajā stacijā veicināja baltopelagisko asari pārnest uzturu no jauktas bentopelagiskās diētas uz pārsvarā pelagisko, izraisot Cu un Zn koncentrāciju pieaugumu audos.

Izmantotā literatūra

Åkerblom, S., Bignert, A., Meili, M., Sonesten, L., Sundbom, M. (2014). Half a century of changing mercury levels in Swedish freshwater fish. *AMBIO*, 43, 91-103.

Brown et al. (1998) - Brown, M.T., Depledge, M.H. (1998). Determinants of trace metal concentrations in marine organisms. In W. L. Langston, M. J. Bebianno (Ed.), *Metal metabolism in aquatic environments* (pp. 185-271). Boston: Springer.

Conti un al. (2008) - Conti, M.E., Iacobucci, M. (2008). Marine organisms as biomonitors. In M. E. Conti (Ed.), *Biological monitoring: Theory and Applications* (pp.81-110). Southampton: WIT press.

Evaraats 1993 - Everaarts, J. M., Heesters R., Fischer, C. V. (1993). Heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) in sediment, zooplankton and epibenthic invertebrates from the area of the continental slope of the Bane d'Arguin (Mauritania). *Hydrobiologia*, 258, 41-58.

Sonesten et al. 2003 - Sonesten, L. (2003). Fish mercury levels in lakes – adjusting for Hg and fish-size covariation. *Environmental Pollution*, 125, 255-265.

Tomczak et al, 2009 - Tomczak, M.T., Müller-Karulis, B., Järv, L., Kotta, J., Martin, G., Minde, A., Põllumäe, A., Razinkovas, A., Strake, S., Bucas, M., Blenckner, T. (2009) Analysis of trophic networks and carbon flows in south-eastern Baltic coastal ecosystems. *Progress in Oceanography*, <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2009.04.017>

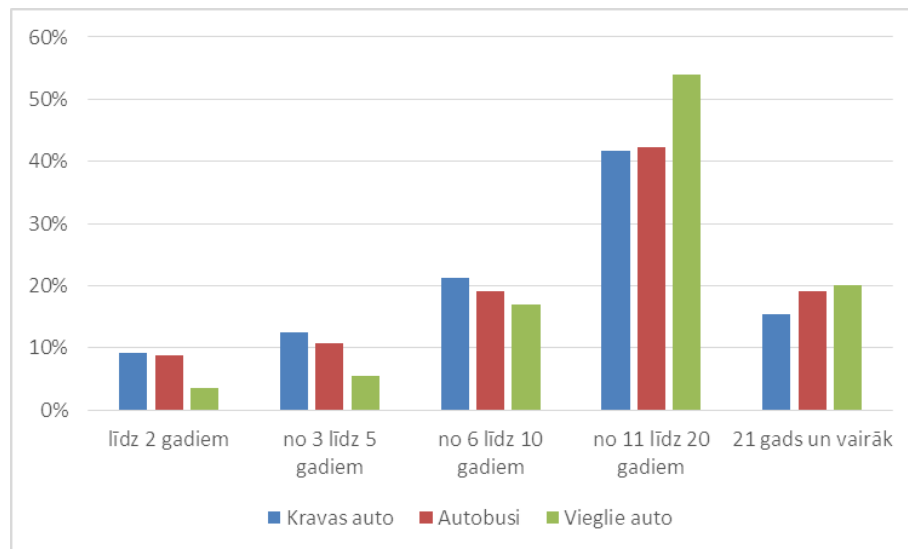
TRANSPORTA PLŪSMU STRUKTURĀLO IZMAIŅU IETEKME UZ GAISA KVALITĀTI RĪGAS CENTRĀ

Iveta Šteinberga

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

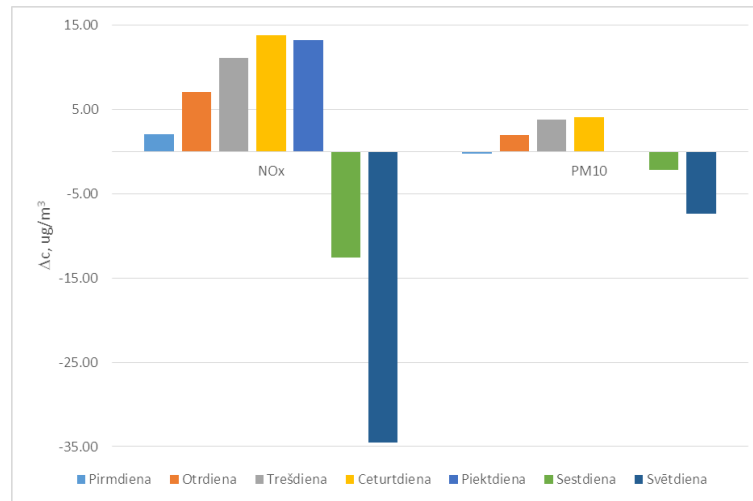
Aktuālākie transporta līdzekļu uzskaites dati liecina par arvien pieaugošu vieglo un kravas transporta līdzekļu palielinājumu pēdējos gados nacionālā līmenī, saskaņā ar Centrālās Statistikas pārvaldes publicēto pārskatu, pēdējos 4 gados ikgadējais vidējais palielinājums vieglo transporta līdzekļu klasēs sasniedz 3%, savukārt kravas transporta līdzekļu grupā – 6%

(Transports Latvijā, 2016). Izvērtējot reģistrēto transporta līdzekļu skaitu pēc vecuma un izmantotās degvielas, redzams, ka Latvijā dominē 10-20 gadus vecas automašīnas (neatkarīgi no automobiļu klases – vieglie, smagie automobiļi vai autobusi) ar karburatora tipa un dīzeļdzinējiem. Detalizētas raksturojums – iedalījums vecuma klasēs dots 1.attēlā.



1.attēls. Reģistrēto transporta līdzekļu iedalījums Latvijā vecuma klasēs 2016.gada beigās (avots: Centrālās Statistikas Pārvaldes datu bāze, <http://data.csb.gov.lv>)

Transporta radītā piesārņojuma un saistīto problēmu pētījumi ir gana plaši, lielākoties tiek pievērsta uzmanība sastrēgumiem, potenciālajām veselības problēmām dažādās mērķa grupās – bērniem, grūtniecēm, pensionāriem, sportiski aktīviem cilvēkiem, savukārt daļā citās valstīs veikto pētījumu tiek analizēta ielu kanjonu ģeometrija, multikanjonu efekts, piesārņojuma ventilēšanās iespējamība. Izvērtējot dažādu autoru pētījumos publicēto, kā lielākie riska faktori saistībā ar transporta radīto piesārņojumu minēti: (1) pazemināts (<2,5 kg) jaudzimušo svars (Lee *et al.*, 2008; Ritz and Yu, 1999); (2) priekšlaicīga (līdz 37.grūtniecības nedēļai) bērna dzimšana (Wilhelm *et al.*, 2011); (3) elpošanas ceļu saslimšanu biežums un saasinājums (Jerret and Finkelstein, 2005; Spiric *et al.*, 2012); (4) sirds-asinsvadu slimības (Beelen *et al.*, 2014; Langrish *et al.*, 2012); (5) centrālās nervu sistēmas traucējumi (Block *et al.*, 2012). Piesārņojošo vielu koncentrāciju apkopojums nedēļas griezumā sniedz detalizētāku ieskatu transporta darbības ietekmē; analizējot datus katra gada griezumā ne vienmēr iespējams iegūt vispārīgus secinājumus, tamdēļ tie apkopoti un redzams, ka augstākās koncentrācijas gan NO_x, gan PM₁₀ gadījumā novērojamas trešdienās un ceturtdienās, savukārt zemākās, kā jau tas bija sagaidāms brīvdienās. 2.attēlā redzamas starpības starp vidējām vērtībām visā periodā un attiecīgajās nedēļas dienās.

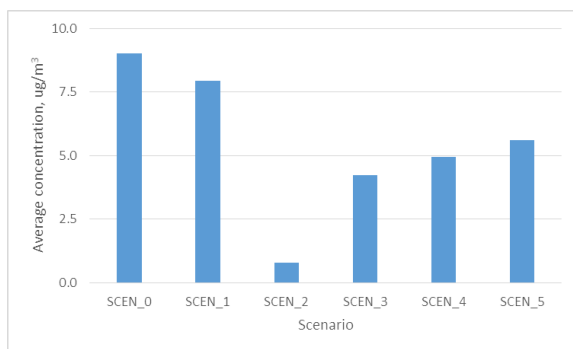


2.attēls. Novirzes no stundas vidējās vērtības laika periodā 2003-2013

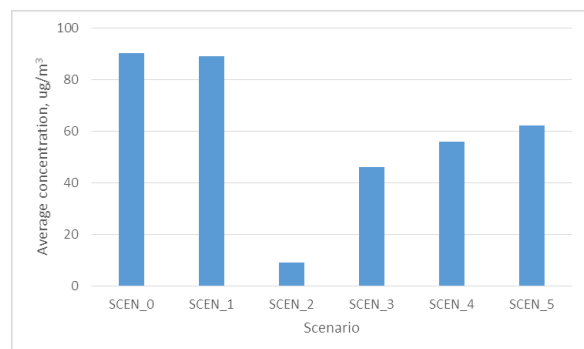
Pētījuma izstrādes ietvaros modelēšana veikta vairākiem scenārijiem:

- 1) maksimālās noslodzes stundās (7-19) Kr.Valdemāra ielā drīkst braukt tikai sabiedriskais transports un apkalpojošais transports;
- 2) tiek noteikti ierobežojumi transporta vecumam, atļauts braukt tikai EURO5 klases transportam un jaunākam (2009.g. un jaunāki); paliek arī sabiedriskais un apkalpojošais transports;
- 3) vieglais transports pa Kr. Valdemāra ielu var braukt tikai brīvdienās;
- 4) samazināts joslu skaits vieglajam transportam - tikai pa vienai joslai katrā virzienā;
- 5) vieglais transports pa Kr. Valdemāra ielu rudens, ziemas, pavasara sezonā var braukt tikai brīvdienās, bet vasarā - jebkurā laikā.

Modelēšanas rezultāti doti 3. un 4.attēlā.



3.attēls. Vidējā PM₁₀ koncentrācija dažādos scenārijos



4.attēls. Vidējā NO₂ koncentrācija dažādos scenārijos

PM₁₀ un NO_x koncentrāciju mainības analīze parādīja, ka novērojamas būtiskas atšķirības nedēļas griezumā - augstākās koncentrācijas (abu vielu gadījumā) novērojamas trešdienās un ceturtdienās, savukārt zemākās, kā jau tas bija sagaidāms, brīvdienās. Lielākas atšķirības starp

brīvdienām un darba dienām novērojamas NO_x gadījumā, - salīdzinot svētdienas un ceturtdienas atšķirības var sasniegt pat 48 ug/m³; PM₁₀ gadījumā diapazons ir salīdzinoši neliels – 12 ug/m³.

Modelēšanā iegūtie rezultāti liecina, ka no visiem apskatītajiem scenārijiem visefektīvākais ir scenārijs, kurā noteikti kustības ierobežojumi vieglajam transportam, ja to klase neatbilst EURO5 vai augstākai klasei; sagaidāmais pozitīvais guvums jeb piesārņojuma līmeņa samazinājums PM₁₀ piesārņojuma jomā – 9 ug/m³, savukārt NO_x jomā sagaidāms koncentrāciju samazinājums pat par 90 ug/m³. Kā mazāk efektīvākais no scenārijiem uzskatāms scenārijs, kurā noteikti ierobežojumi vieglajam transportam darba dienās laika posmā no 7:00-19:00.

Izmantotā literatūra

Block, M.L., Elder, A., Auten, R.L., Bilbo, S.D., Chen, H., Chen, J.C., Cory-Slechta, D.A., Costa, D., et al., 2012. The outdoor air pollution and brain health workshop. *Neurotoxicity* 33, 972-984.

Beelen, R., Stafoggia, M., Raaschou-Nielsen, O., Andersen, Z.J., Xun, W.W., Katsouyanni, K., Hoek, G., 2014. Long-term exposure to air pollution and cardiovascular mortality: an analysis of 22 European Cohorts. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)* 25 (3), 368–378.

Centrālās Statistikas Pārvaldes datu bāze, <http://data.csb.gov.lv>; skatīts 10.05.2017.

Jerrett, M., Finkelstein, M., 2005. Geographies of risk in studies linking chronic air pollution exposure to health outcomes. *J. Toxicol. Environ. Health* 68 (13–14), 1207–1242.

Langrish, J.P., Li, X., Wang, S., Lee, M.M.Y., Barnes, G.D., Miller, M.R., Cassee, F.R., Boon, N.A., Donaldson, K., Li, J., Li, L., Mills, N.L., Newby, D.E., Jiang, L., 2012. Reducing personal exposure to particulate air pollution improves cardiovascular health in patients with coronary heart disease. *Environ. Health Perspect.* 120 (3), 367–372.

Lee, S.J., Hajat, S., Steer, P.J., Filippi, V., 2008. A time-series analysis of any short-term effects of meteorological and air pollution factors on preterm births in London, UK. *Environ. Res.* 106 (2), 185–194.

Ritz, B., Yu, F., 1999. The effect of ambient carbon monoxide on low birth weight among children born in southern California between 1989 and 1993. *Environ. Health Perspect.* 107 (1), 17–25.

Spirić, V.T., Janković, S., Vraneš, A.J., Maksimović, J., Maksimovic, N., 2012. The impact of air pollution on chronic respiratory diseases. *Pol. J. Environ. Stud.* 21 (2), 481–490.

Transports Latvijā, 2016. Statistisko datu krājums. Centrālā statistikas pārvalde. ISBN 978-9984-06-494-9.

Wilhelm, M., Ghosh, J.K., Su, J., Cockburn, M., Jerrett, M., Ritz, B., 2011. Traffic-related air toxics and preterm birth: a population-based case-control study in Los Angeles County, California. *Environ. Health* 10 (1), 1–12.

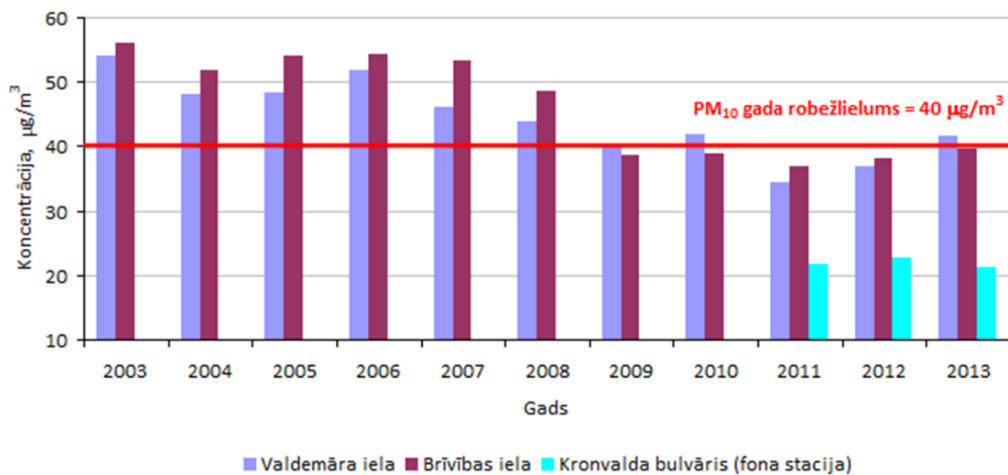
DISPERSIJAS MODEĻU IZMANTOŠANA GAISA KVALITĀTES ZONU IDENTIFICĒŠANAI RĪGAS AGLOMERĀCIJĀ

Iveta Šteinberga, Jānis Kleperis, Aiva Eindorfa

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

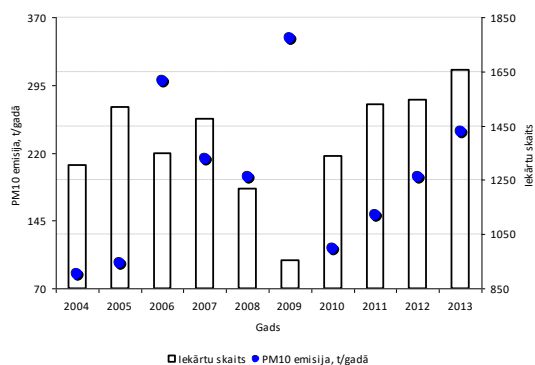
Praktiski visās Eiropas Savienības valstīs gaisa kvalitātes modeļi tiek izmantoti gaisa kvalitātes pārvaldības un kontroles jomā – izsniedzot piesārņojošās darbības atļaujas, vērtējot

ietekmi uz vidi pirms objektu būvniecības vai to rekonstrukcijas, analizējot, izvērtējot un plānojot nākotnes attīstības scenārijus. Gaisa kvalitātes direktīva 2008/50/EC (spēkā kopš 2008.gada 11.jūnija) nosaka, ka dalībvalstīs jānodrošina laba gaisa kvalitāte vai arī tā jāuzlabo, ja nepieciešams. Saskaņā ar gaisa kvalitātes mērījumiem pēdējo 20 gadu laikā, Rīgas pašvaldībai jāizstrādā gaisa kvalitātes uzlabošanas programmas slāpekļa dioksīda un cieto daļiņu PM₁₀ piesārņojuma līmeņa mazināšanai. Ilgtermiņa PM₁₀ mērījumu rezultāti redzami 1.attēlā. Viens no sākotnējiem pasākumiem pirms piesārņojuma mazināšanas saistīts ar esošo emisijas avotu inventarizāciju, emisijas objektu datu bāzes izveidi specifiskā modelēšanas programmā, dispersijas modelēšanu un paaugstināta piesārņojuma zonu identificēšanu, lai turpinātu darbu ar konkrētiem emisijas avotiem un to ietekmes mazināšanu.



1.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ koncentrāciju izmaiņas Rīgā, 2003-2013

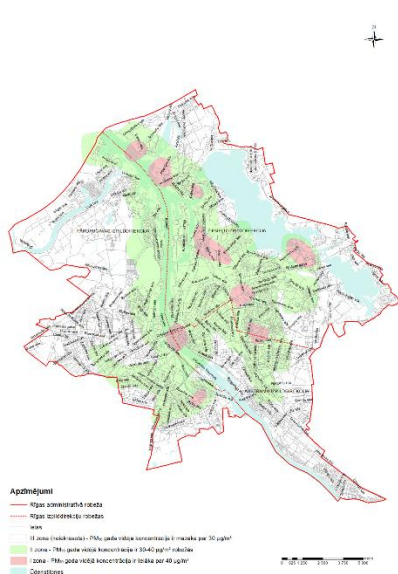
Lai modelēšanas ceļā novērtētu piesārņojuma izplatību, izmantots meteoroloģisk odatu preprocesors (datu matrica, 5 gadu meteoroloģisk odatu kopa), uzņēmumu ikgadējās atskaites par piesārņošanu, autotransporta plūsmu video skaitīšanas rezultāti un transporta plūsmu diennakts profili, transporta statistika un atbilstošais iedalījums EURO klasēs, modelēšana veikta izmantojot Gausa dispersijas modeli. Slāpekļa dioksīda zonēšana veikta jau vairākkārt (2004., 2007., 2010., 2014.gadā un pašlaik tiek izstrādāts aktualizētais zonējums), tomēr cieto daļiņu zonēšana šajā pētījumā veikta pirmo reizi, līdz ar to tam pievērsta lielāka uzmanība. Pētījuma ietvaros analizēti emisiju avoti (2.att.), izstrādāta metodika zonu identificēšanai, kura dota 3.attēlā, savukārt modelēšanas rezultāti – 4.attēlā.



- Gada vidējā koncentrācija pārsniedz 40 ug/m³ → Nav pieļaujama jaunu avotu būvniecība!
Nepieciešama ātra rīcība!
- Gada vidējā koncentrācija ir robežās starp 30 un 40 ug/m³; → Nepieciešama detalizēta analīze pirms jaunu avotu būvniecības!
«Atbildīgo avotu» analīze!
- Gada vidējā koncentrācija ir zemāka par 30 ug/m³. → Atbilstošs gaisa kvalitātes monitorings, lai pārliecinātos par labu gaisa kvalitāti nākotnē.

2.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ stacionāro emisijas avotu izmaiņas un emisiju apjomi, t/gadā

3.attēls. Atmosfēras piesārņojuma zonu klasifikācija



Saskaņā ar modelēšanas rezultātiem:

- 30-40 % no PM₁₀ piesārņojuma rada resuspensijas procesi,
- 1-2 % var asociēt ar abrāzijas procesiem,
- pārējā piesārņojuma līmenis intensīvas transporta plūsmas ielu tuvumā saistāmas ar auto izplūdes gāzēm.

4.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ piesārņojuma līmeņa zonas Rīgā

Modelēšanas rezultāti parāda augstākās koncentrācijas intensīvas noslodzes ielu tuvumā un Rīgas Brīvostas teritorijā, kas saistīts ar tur notiekošām beramo materiālu pārkraušanas operācijām un uzglabāšanu.

CIETO DAĻIŅU NOTURĪBAS UN FRAKCIONĀRĀ SADALĪJUMA NOVĒRTĒJUMS SMĒĶĒŠANAS PROCESA LAIKĀ

Iveta Šteinberga, Sandra Vesere

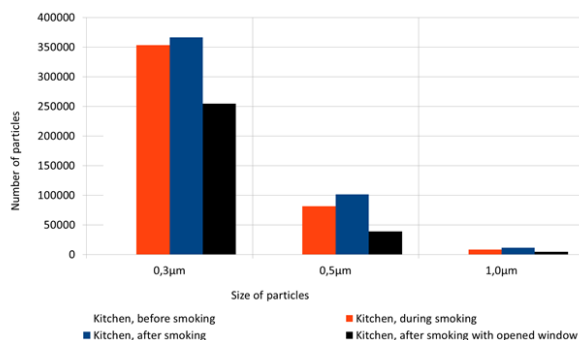
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: iveta.steinberga@lu.lv

Smēķēšana ir viens no lielākajiem sabiedrības veselības riska faktoriem Pasaulē, saskaņā ar Pasaules Veselības Organizācijas aplēsēm, ik gadu 6 miljoni nāves gadījumu ir saistīti ar smēķēšanu un katrs desmitais saistāms ar pasīvo smēķēšanu. Smēķētāju skaits Pasaulē palielinās ik gadu, kas tieši ietekmē cilvēku veselību. Vispārējā statistika liecina, ka

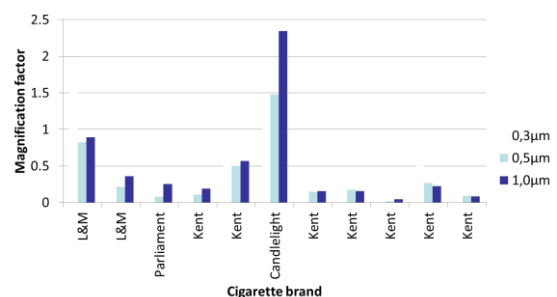
smēķētāju skaits samazinās valstīs ar augstu ienākumu līmeni un pretēji, - palielinās valstīs ar vidēju un zemu ienākuma līmeni. Cigarešu dūmi satur vairāk kā 5000 dažādu ķīmisko vielu no kurām 70 tiek uzskatītas par kancerogēnām. Smēķēšanas laikā gaisā nonāk aerosoli – dažāda izmēra un ķīmiskā sastāva daļiņu maisījums, kā veselībai bīstamākās uzskatāmas sīkākās daļiņas, kuru izmēri nepārsniedz 2,5 mikronus, jo nonāk dziļāk elpceļos un plaušās. Saskaņā ar Pasaules Veselības Organizācijas un citu zinātnieku pētījumiem, cietās daļiņas būtu uzskatāmas par piesārņojuma veidu, kuram nav iespējams noteikt droša piesārņojuma līmeņa normatīvu, bez tam, iekštelpās ir normēts tikai cieto daļiņu normatīvs darba vidē. Šajā pētījumā analizētas iekštelpu vides kvalitātes izmaiņas pirms, pēc un smēķēšanas laikā, novērtējot ventilācijas sistēmu efektivitāti un piesārņojuma noturību iekštelpās; papildus izvērtētas piesārņojuma atšķirības smēķējot dažādu marku cigaretes. Piesārņojuma līmeņa mērījumi veikti ar mobilo cieto daļiņu lāzerskaitītāju DT-9881, skaitīšana veikta 6 kanālos - 0,3, 0,5, 1,0, 2,5, 5,0 un 10,0 mikronu cieto daļiņu izmēriem, parauga ņemšanas ilgums – 21 sekunde, sūkņa intensitāte – 2,38 l/min. Mērījumi veikti daudzstāvu ēkas dzīvokļa virtuvē (platība: 8 m²), kura tiek izmantota smēķēšanai, analizētas šādas cigarešu markas - Kent, L&M, Parliament, Candlelight.

Mērījumu rezultāti parādīja būtiskas izmaiņas gaisa kvalitātē tieši sīko daļiņu diapazonā ar aerodinamisko diametru 0,3–0,5 mikroni, - piesārņojuma līmenis palielinājās pat 5 reizes (1.att.), kas atbilst citu autoru pētījumu rezultātiem, kuri norāda būtisku piesārņojuma palielinājumu no 0,01 līdz 1,0 mikronu diapazonā (Anderson et al., 1989; Ingebrethsen et al., 2012).

Salīdzinot dažādas cigarešu markas, izmantots izmaiņu factors; iegūtie rezultāti liecina, ka būtiski lielāks piesārņojuma līmenis vērojams mēķējot Candlelight cigaretes, pārējo cigarešu marku gadījumu novērojams nelielas atšķirības, kas var būt arī saistītas ar smēķēšanas procesa norisi jeb smēķēšanas intensitāti.



1.attēls. Cieto daļiņu skaita izmaiņas pirms, pēc un smēķēšanas laikā iekštelpās; identificēta epizode ar atvērtu logu



2.attēls. Cieto daļiņu (0,3 – 1,0 mikroni) salīdzinošais vērtējums dažādām cigarešu markām

Pētījuma laikā konstatēts, ka:

- dabiskā ventilācija palielina lielāko (PM₅, PM₁₀) cieto daļiņu koncentrāciju iekštelpās, kamēr smēķēšanas procesā būtiski palielinās sīko (līdz PM_{2.5}) cieto daļiņu piesārņojums;
- lai arī ventilācijas sistēma izbūvēta atbilstoši standartiem, tomēr tā ir neefektīva smēķējot iekštelpās, kas nozīmē - šādos gadījumos nepieciešamas īpašas prasības;
- dažādu cigarešu marku analīze pierādīja, ka galvenokārt piesārņojuma līmenis ir līdzvērtīgs, neatkarīgi no cigarešu cenas;
- mērījumi iekštelpās liecina, ka cieto daļiņu piesārņojuma līmenis pat pirms smēķēšanas ir pārsniegts (salīdzinot ar Pasaules Veselības Organizācijas vadlīnijām), savukārt smēķēšanas laikā piesārņojums pārsniedz rekomendējamo robežlielumu pat 3-4 reizes.

Izmantotā literatūra

Anderson, P.J., Douglas, J.W., Charles, F.H., 1989. Particle size distribution of mainstream tobacco and marijuana smoke. Analysis using the electrical aerosol analyzer. *American Review of Respiratory Disease*, 140(1), 202-205.

Ingebrethsen, B.J., Cole, S.K., Alderman, S.L., 2012. Electronic cigarette aerosol particle size distribution measurements. *Journal Inhalation Toxicology*, 24(14), 976-984.

CIETO DAĻIŅU (PM) PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA SEKTORIĀLAIS NOVĒRTĒJUMS

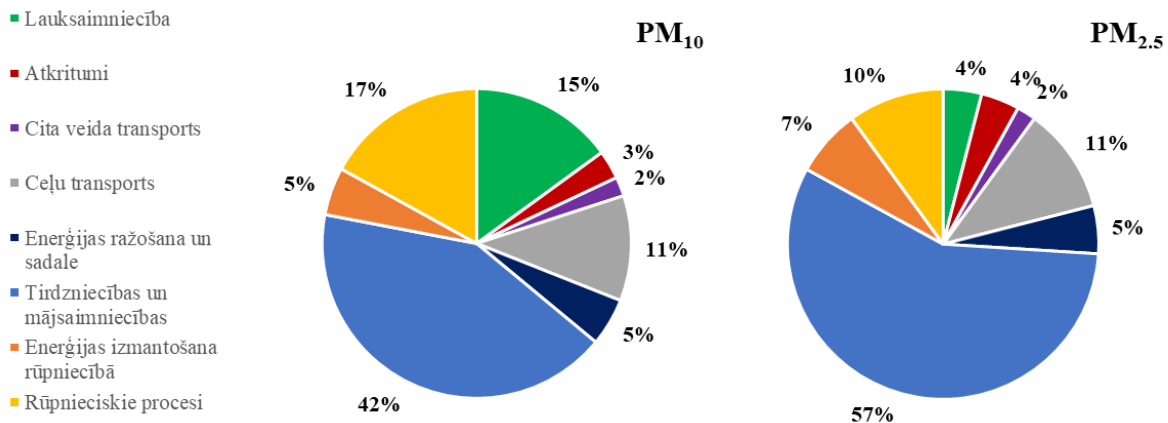
Liene Šustere

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

Pēc Eiropas Vides aģentūras datiem galvenie astoņi sektori, kas rada PM (*Particulate matter*) daļiņu piesārņojumu ir ceļu transports, cita veida transports, enerģijas ražošana un sadale, tirdzniecības un mājsaimniecības sektors, enerģijas izmantošana rūpniecībā, rūpnieciskie procesi, lauksaimniecība, atkritumi (EEA, 2017). To devumu kopējā PM daļiņu emisiju apjomā Eiropā 2015.gadā var skatīt 1.attēlā.

Tirdzniecības, organizāciju un mājsaimniecību sektora radītās emisijas fosilā kurināmā sadedzināšanas rezultātā sastāda vislielāko daļu no kopējām PM emisijām. Tomēr pilsētās par vienu no galvenajiem antropogēnā gaisa piesārņojuma avotiem tiek uzskatīts autotransports un ar to saistītie pasākumi (piemēram, ielu kaisīšana ziemā) (Kassomenos *et al.*, 2012; Karanasiou *et al.*, 2011). Transportlīdzekļu radītās emisijas var iedalīt vairākās grupās atkarībā no to veidošanās mehānisma. Daļa PM daļiņu rodas automobiļu dzinēja darbības

rezultātā, bet daļa transporta kustības rezultātā (rieļu, bremžu sistēmas elementu un ceļa seguma nodiluma rezultātā, slīdamības samazināšanai nepieciešamā sāls un smilšu izmantošanas un uz ceļiem esošo dažādas izcelsmes daļiņu resuspensijas rezultātā radītās daļiņas). Vidēji no autotransporta radītajām PM daļiņām 15% sastāda autotransporta izmešu radītās daļiņas, 45% ir daļiņas, kas atkārtoti resuspendējas transporta kustības laikā un 40% daļiņu rodas tieši no autotransporta kustības (galvenokārt ceļa seguma nodiluma rezultātā radītās daļiņas) (Denby, 2013).



1. attēls. Cieto daļiņu emisiju sektoriālais sadalījums

Līdzīgi kā citās ES pilsētās, arī Rīgā transporta sektors ir viens no nozīmīgākajiem gaisa piesārņojuma avotiem pilsētā, turklāt pētījumi liecina, ka situācija kopumā neuzlabojas (ELLE, 2013; EEA, 2017).

Rīgā PM daļiņu mērījumi no 2008.g. līdz 2015.g. vasarai veikti 3 transporta piesārņojuma avotu ietekmes novērojumu stacijās – Brīvības iela, Kr.Valdemāra iela, Kronvalda bulvāris (pilsētas fona stacija). PM_{2.5} mērījumi pilsētas centrā veikti tikai no 2009.g. līdz 2011.g., bet pēc tam tie veikti tikai fona stacijā. Pēc 2011.g. vērtībām, kad mērījumi veikti gan fona, gan Brīvības ielas stacijā, var novērot, ka PM_{2.5} koncentrācija ir divas reizes lielāka pilsētas centrā. Arī PM₁₀ gada koncentrāciju vērtību atšķirības pilsētas centra stacijās (Kr.Valdemāra iela un Brīvība iela) no 2011.g. līdz 2016.g. ir 1,60 līdz 1,96 reizes lielākas nekā pilsētas fona stacijā (Kronvalda bulvāris), kas liecina par transporta sektora ietekmi uz PM daļiņu piesārņojumu pilsētā. Lai gan diennakts PM₁₀ koncentrāciju pārsniegumu skaitam kopš 2008.gada ir tendence mazināties, tomēr arī pārsniegumu skaits pilsētas fona stacijā ir 2 līdz pat 21 reizi mazāks nekā pilsētas centra stacijās. Visaugstākās PM_{2.5} un PM₁₀ daļiņu koncentrācijas ir vērojamas pavasara (marts, aprīlis, maijs) un ziemas mēnešos (janvāris, februāris), kas saistīts ar ziemas periodā uzkrāto smiltis un sāls daļiņu resuspensiju. 2016.g. PM_{2.5} vidējā gada vērtība pilsētas fona stacijā bijusi 15,38 µg/m³ (normatīvs – 25 µg/m³), bet PM₁₀ – 19,04 (normatīvs – 40 µg/m³) (Padomes

direktīva 2008/50/EK, 2008). Brīvības ielas stacijā 2016.g. vidējā PM₁₀ koncentrācija bijusi 32,53 µg/m³. Lai gan PM₁₀ gada vidējās koncentrācijas nepārsniedz normatīvu, tomēr maksimālās diennakts PM₁₀ vērtības Kronvalda bulvārī un Brīvības ielā 2016.gadā ir attiecīgi 80,00 µg/m³ un 101,30 µg/m³, kas to pārsniedz (24h normatīvs – 50 µg/m³) (Padomes direktīva 2008/50/EK, 2008).

Izmantotā literatūra

Denby, B. R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, M., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Omstedt, G. 2013. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. *Atmospheric Environment*. 77, 283 – 300.

Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2008/50/EK par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai. Pieņemta 21.05.2008. Eiropas Komiteja.

Estonian, Latvian & Lithuanian Environment (ELLE). 2013. Transporta attīstības pamatnostādņu 2014.–2020. gadam stratēģiskais ietekmes uz vidi novērtējums. Vides pārskats. Rīga.

European Environmental Agency (EEA). 2017. Air quality in Europe – 2017 report.

Karanasiou, A., Moreno, T., Amato, F., Lumbresas, J., Narros, A., Borge, R., Tobias, A., Boldo, E., Linares, C., Pey, J., Reche, C., Alastuey, A., Querol, X. 2011. Road dust contribution to PM levels e Evaluation of the effectiveness of street washing activities by means of Positive Matrix Factorization. *Atmospheric Environment*. 45, 2193. - 2201.

Kassomenos, P., Vardoulakis, S., Chaloulakou, A., Grivas, G., Borge, R., Lumbresas, J. 2012. Levels, sources and seasonality of coarse particles (PM₁₀ - PM_{2.5}) in three European capitals - Implications for particulate pollution control. *Atmospheric Environment*. 54, 337. - 347.

Jauno zinātnieku pētījumi vides zinātnē

THE ROLE OF *TRIPLE HELIX* IN CREATING EFFECTIVE COOPERATION WITHIN APPLIED RESEARCH

Inga Grīnfelde¹, William Hogland², Juris Burlakovs², Rūta Ozola³, Zane Vincēviča-Gaile³

¹ Latvia University of Agriculture, e-mail: inga.grinfelde@llu.lv

² Linnaeus University, Sweden

³ University of Latvia

Management of research projects for sustainable solutions of applied problems has become an increasingly important multidisciplinary challenge. Among all, cooperation on local and international scale is crucial taking into account socio-economic considerations. The most successful approach within the strategies at all levels of administration, from national to local, is

known as the *Triple Helix* approach that provides consistency to the system as a whole (Etzkowitz, 2008).

Several cooperation projects have been supported by Swedish Institute. These projects framing cross-border and cross-sectoral cooperation with involvement of academic, business and municipal forces were successfully activated and as a result provided applied solutions for practical problems. Furthermore, environmental innovation for circular economy was promoted through “Closing the Life Cycles of Landfills”, “Phytoremediation Park for Treatment and Recreation at Glassworks Contaminated Sites” and “Knowledge in Inter Baltic Partnership Exchange for Future Regional Circular Economy Cooperation” projects. The projects involved international partnership attracting stakeholders, including local government and business organizations, universities, experts, non-governmental organizations from Sweden, Estonia, Latvia, Lithuania, Georgia, Russia and Ukraine (Hogland et al., 2014; Swedish Institute, 2015).

By implementing workshops, online meetings, student courses and other joint activities partners had an opportunity to learn, develop and contribute competitive applied solutions to face the challenges induced by dumps, historically contaminated and degraded areas and economically depleted regions. The goal was to initiate a full-scale recovery of degraded landscapes, provide landfill excavations and designing of recreation parks through importing gathered knowledge from partnership countries. The results were achieved by multidisciplinary point of view to closing the life cycle of landfills, preventing the contaminant flows to the environment through landfill mining and phytoremediation operations elaborated beyond the zero waste concept in order to propose sustainable solutions meanwhile providing competitive educational courses for international students based on the *Triple Helix* approach.

Acknowledgments are referred to Swedish Institute and the most recent PECEC project.

References

- Etzkowitz H. (2008) *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. London: Routledge.
- Hogland M., Hogland W., Jani Y., Burlakovs J. (2014) Experiences of three landfill mining projects in the Baltic Sea area – with focus on machinery for material recovery. Conf. proc., Linnaeus ECO-TECH'14, Kalmar, Sweden November 24-26, 2014.
- Swedish Institute (2015) PHYTECO project regenerates glassworks site. Available at: <https://eng.si.se/phyteco-project-regenerates-glassworks-site/>

MĀLU MINERĀLU UN ANTOCIĀNU KOMPOZĪTMATERIĀLU FIZIKĀLI ĶĪMISKO ĪPAŠĪBU UN IZMANTOŠANAS IESPĒJU IZPĒTE

Marta Jemeljanova, Rūta Ozola, Māris Kļaviņš, Linards Kļaviņš

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

Māli tiek plaši izmantoti dažādās tradicionālās to pielietošanas nozarēs, bet arī tādās kā, piemēram, farmācijā, kosmētikas ražošanā un pārtikas rūpniecībā. Mūsdienās ir aktuāla jaunu mālu produktu izstrāde ar augstu pievienoto vērtību. Māli ir plaši pieejams derīgais izraktenis Latvijā, tomēr tikai 3,2% no komerciāli izmantojamiem mālu produktiem biofarmācijā, kosmētikā ir ražoti Latvijā, lai gan daudzas mālu atradnes ir perspektīvas to izmantošanai vairākās nozarēs (Vecstaudža u.c., 2012).

Pētījuma mērķis ir mālu minerālu un antociānu kompozītmateriālu izstrāde, iegūto produktu raksturojums perspektīvai izmantošanai videi draudzīgās tehnoloģijās un biofarmācijā. Pētījuma ietvaros izvēlēti trīs rūpnieciski ražotie mālu minerāli (bentonīts, kaolinīts, montmorilonīts), kas tika modificēti ar antociāniem no aroniju ogu (*Aronia melanocarpa L.*) izspiednēm un sulas. Antociānu sorbcija uz mālu minerāliem tika pētīta atkarībā no izvēlēta mālu minerāla veida, to iesvara un aroniju ekstrakta koncentrācijas. Iegūto kompozītmateriālu īpašības tika raksturotas ar Furjē transformācijas infrasarkanās gaismas spektroskopijas (FTIR), rentgenstaru difraktometrijas (XRD) un optiskās mikroskopijas metodēm. Iegūtie rezultāti raksturo mālu minerālu un antociānu kompozītmateriālu izmantošanas iespējas biomedicīnas, kosmētikas un pārtikas nozarēs.

Pētījumu līdzfinansē Valsts pētījumu programma (VPP) Nr. 2014.10-4/VPP-6/6 “Res Prod” un 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”.

Izmantotā literatūra

Vecstaudža, J., Stunda-Zujeva, A., Irbe, Z., Bērziņa-Cimdiņa, L. (2012) Komerciālo kosmētisko mālu sastāvs un Latvijas mālu piemērotība lietojumam kosmētikā. *Material Science and Applied Chemistry* 26, 42-48.

MEŽA NEKOKSNES PRODUKTU POTENCIĀLAIS NODROŠINĀJUMS: PIEMĒRS NO APSAIMNIEKOTAS MEŽA TERITORIJAS

Edgars Jūrmalis, Mārtiņš Lūkins, Zane Lībiete, Jānis Donis

Latvijas valsts mežzinātnes institūts "Silava", e-pasts: edgars.jurmalis@silava.lv

Mežs sniedz vairākus būtiskus apgādes ekosistēmu pakalpojumus, ieskaitot meža nekoksnes produktus. Sēnes, ogas, ārstniecības augi un medijamo dzīvnieku produkti veido lielu šī nodrošinājuma daļu (Pohjanmies et al., 2017). Ekosistēmu pakalpojumu pieejas attīstīšana un praktiska izmantošana var sniegt labāku priekšstatu par šiem meža sniegtajiem resursiem, kā arī veicināt to efektīvāku un ilgtspējīgāku izmantošanu. 2016.gadā LVMI "Silava" uzsāka pētījumu par mežsaimniecības ietekmi uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem. Pētījuma gaitā vispirms tiek apzināti meža ekosistēmu pakalpojumi un to nodrošinājumu ietekmējošie faktori. Viens no pētījuma aspektiem ir nekoksnes produktu apjoma apzināšana, izmantojot iepriekš izstrādātus modeļus, kas tiek papildināti un precizēti ar jauniem empīriskiem datiem.

Lai noteiktu potenciālo ogu ražas nodrošinājumu mellenēm un brūklenēm, ir izmantoti iepriekš izstrādāti ogu ražas modeļi. Modeļi balstās uz meža tipu, audžu vecuma un biežības rādītājiem, kuri ir zināmi katram teritorijas nogabalam. Potenciālais ogu ražas nodrošinājums aprēķināts vienai no pētījuma modeļteritorijām – Zalvītes strauta sateces baseinam (izmantoti tikai AS "LVM" apsaimniekoto nogabalu dati). Aprēķinātās melleņu un brūkleņu ražas izteiktas kā kg ha⁻¹ gadā. Kā papildu faktors ogu ražas nodrošinājumam pētījumā tiek izmantots dažāda seguma meža autoceļu tīkls, kas var potenciāli ietekmēt pieejamību ogu ražai. Izmantojot ArcMap 10.4, teritorijas ceļiem tika pievienots 300 metrus plata josla (no katras ceļa puses), kas apzīmē potenciālo distanci rekreatīvai vai daļēji komerciālai ogu ievākšanai. Autoceļu dati iegūti no "LVM Geo" brīvpieejas datu bāzes, lielo autoceļu dati – no Envirotech GeoLatvia 10.2.

Pašreizējie rezultāti parāda pētījuma potenciālu nekoksnes produktu nodrošinājuma indikatoru attīstībai. Teritorijā aprēķinātā melleņu raža – 38 945 kg gadā, brūkleņu raža – 9878 kg gadā. Atšķirības skaidrojamas ar mellenēm labvēlīgāku meža tipu izplatību teritorijā (mētrāji, damakšņi). Meža autoceļi un galvenais lielceļš, pieņemot izvēlēto pieejas joslu (300 m uz abām ceļa pusēm), nodrošina piekļuvi 87% melleņu ražas un 94% brūkleņu ražas. Precīzākiem rezultātiem jāturpina 2017.gadā uzsāktā empīrisku datu ievākšana ievākšana par ogu ražu dažādu meža tipu un dažādu vecuma grupu mežaudzēs ierīkotos parauglaukumos.

Pētījuma tālākai attīstībai nepieciešams veikt vairākas darbības, kas ļaus precizēt nekoksnes produktu (piemēram, ogu) nodrošinājumu – veiktas socioloģiskās aptaujas, lai noteiktu meža infrastruktūras ietekmi uz produktu pieejamību, kā arī papildināt ogu ražas modeļus ar lauka darbos iegūtiem datiem par meža tipu, audzes vecuma un saimnieciskās darbības ietekmi uz ogu ražu. Ekonomiskā novērtēšana ir nepieciešama, lai labāk akcentētu nekoksnes produktu (sevišķi ogu un sēņu) vērtību multifunkcionālas mežsaimniecības kontekstā. Ekosistēmu pakalpojumu mijiedarbība ir būtisks pētījumu virziens, apskatot koksnes un nekoksnes produktu savstarpējo nodrošinājumu saimnieciskā mežā.

Izmantotā literatūra

Pohjanmies, T., Triviño, M., Le Tortorec, E. et al. (2017) *Ambio* 46: 743. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0919-5>

MEŽA MELIORĀCIJAS SISTĒMU NOVADGRĀVJU SEDIMENTĀCIJAS DĪĶU EFEKTA IETEKMES NOVĒRTĒJUMS ŪDENS KVALITĀTES KONTEKSTĀ

Zane Kalvīte, Zane Lībiete

LVMI "Silava", e-pasts: zane.kalvite@silava.lv

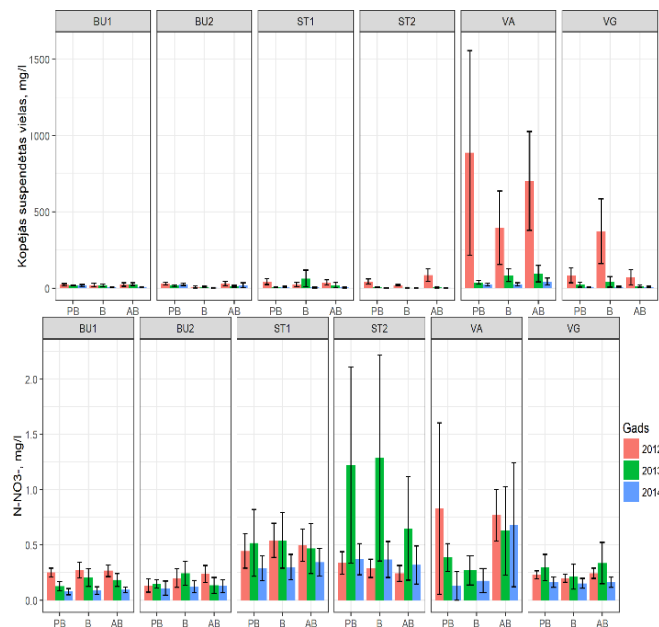
Meža meliorācijas sistēmu (MMS) izveide, uzturēšana un renovācija ir nozīmīga mežsaimniecisko procesu sastāvdaļa. Latvijā valsts mežos vien ir vairāk nekā 464 056 ha meliorēto platību. Ar meža infrastruktūru, tajā skaitā meliorācijas sistēmas izveidi un uzturēšanu, tiek nodrošināta pieejamība meža resursiem un kvalitatīva mežaudžu attīstība, taču iepriekš veiktie pētījumi liecina, ka, veicot MMS renovāciju, pastāv erozijas risks un ar to saistītā suspendēto daļiņu un barības vielu nonākšana meliorācijas sistēmā, tālāk – ūdensobjektos. Šie procesi var būt eitrofikācijas un sedimentācijas cēlonis, kā rezultātā var ievērojami pasliktināties ūdens kvalitāte un dzīves apstākļi ūdens vidē dzīvojošajiem organismiem, tādēļ nepieciešams novērtēt meliorācijas sistēmas renovācijas un patlaban lietoto preventīvo pasākumu ietekmi, lai pilnveidotu ūdens apsaimniekošanas metodes mežsaimniecībā un ūdenssaimniecībā.

2012.gadā MMS novadgrāvju sedimentācijas dīķu efektivitātes novērtējumam biogēno elementu un suspendēto daļiņu izneses samazināšanā tika ierīkoti 6 objekti renovētās meliorācijas sistēmās Rietumvidzemē (ST1, ST2, VG), Ziemeļkurzemē (BU1, BU2) un Dienvidkurzemē (VA). Šajās teritorijās uz maģistrālajiem grāvjiem pirms to ietecēšanas upē izveidoti sedimentācijas dīķi. Fizikālo un ķīmisko parametru mērījumi (pH, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, N-NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, N_{kop.}, kopējais suspendēto vielu daudzums, izšķīdušā organiskā

oglekļa saturs) veikti no 2012.gada līdz 2014.gadam – sedimentācijas dīķī, pirms un pēc tā divreiz mēnesī veģetācijas sezonas laikā.

Veicot datu analīzi, aprēķinātas standartklūdas un salīdzināts vielu koncentrāciju atšķirību būtiskums. Suspēdēto daļiņu un biogēno vielu koncentrācijas salīdzinātas ar Ministru kabineta noteikumos Nr.118. Ūdens kvalitātes normatīviem dzeramā ūdens ieguvei izmantojamiem virszemes ūdeņiem un Ūdens kvalitātes normatīviem prioritārajiem zivju ūdeņiem.

Pēc meliorācijas sistēmu renovācijas 2012.gadā un gadu pēc tās kopējo suspēdēto daļiņu koncentrācija, salīdzinot ar 2014.gadu, ir augstāka gandrīz visos objektos (1.att.). Turklāt pirmajos divos gados pēc nosēdbedres koncentrācija ir pat augstāka nekā pirms tās. Savukārt 2014.gadā gandrīz visos objektos suspēdēto daļiņu koncentrācija aiz nosēdbedres ir samazinājusies, salīdzinot ar rādītājiem pirms bedres. Salīdzinot ar ūdens kvalitātes normatīviem prioritārajiem zivju ūdeņiem (25 mg/l), 2012.gadā suspēdēto daļiņu vidējā koncentrācija ir pārsniegta gandrīz visos objektos (izņemot BU1) gandrīz visās paraugu ņemšanas vietās, bet 2013. un 2014.gadā suspēdēto daļiņu koncentrācijas robežvērtība aiz nosēdbedres tiek pārsniegta objektā VA un nedaudz arī objektā BU1 2013.gadā. Objektā VA ir augstākas vērtības, salīdzinot ar pārējiem, ko var skaidrot ar atšķirīgu augsnes struktūru un renovācijas darbu nepārtrauktību novērojumu veikšanas laikā. Kopumā novērojumu veikšanas periodā vērojama suspēdēto daļiņu koncentrācijas samazināšanās tendence.



1.attēls. Kopējo suspēdēto vielu, N-NO3- izmaiņas laikā objektos BU1, BU2, ST1, ST2, VA, VG (PB – pirms bedres, B – bedrē, A – aiz bedres; attēlotas standartklūdas)

Kopējā slāpekļa koncentrācija pētāmajos objektos visaugstākā bijusi 2012.gadā tūlīt pēc meliorācijas sistēmas renovācijas, turpmākajos gados vidējās vērtības samazinās. Nav

vērojamas būtiskas kopējā slāpekļa koncentrācijas atšķirības, salīdzinot rādītājus pirms nosēdbedres, aiz tās.

Visu slāpekļa savienojumu un kopējā slāpekļa koncentrācijas izmaiņu tendence pētījuma objektos ir līdzīga – pēc meliorācijas sistēmu renovācijas veikšanas gada vidējās koncentrācijas samazinās, taču būtiskas atšķirības starp paraugu ņemšanas vietu pirms un pēc sedimentācijas dīķa nav konstatētas. Rezultāti saskan ar somu pētījumos konstatēto – slāpekļa savienojumi sedimentācijas dīķos netiek aizturēti. Tomēr slāpekļa savienojumu koncentrāciju gada vidējās vērtības nevienā gadījumā nepārsniedz ūdens kvalitātes normatīvus dzeramā ūdens ieguvei un prioritārajiem zivju ūdeņiem (mazākās vērtības: 11,3 mg/l nitrātu slāpeklim, 0,61 mg/l amonija slāpeklim).

Fosfātu fosfora koncentrācija bijusi zema gandrīz visos objektos – ūdens kvalitātes normatīvi dzeramajam ūdenim nav pārsniegti, izņemot objektā VA. Kopumā lielākajā daļā gadījumu nav vērojama fosfātu fosfora samazināšanās aiz nosēdbedres, kaut arī ir konstatēta nosacīta fosfātu fosfora koncentrācijas samazināšanās tendence laika gaitā.

Visos gadījumos objektā VA vērojamas augstākas koncentrācijas, salīdzinot ar pārējiem objektiem. Šos rezultātus varētu būt ietekmējusi renovācijas intensitāte, kā arī specifiski dabiskie apstākļi, piemēram, atšķirīgi augšņu tipi un mežu tipi vai meteoroloģiskie apstākļi.

Kopumā suspendēto cieto daļiņu un biogēno vielu koncentrācijas pa gadiem pakāpeniski samazinās. Salīdzinot suspendēto cieto daļiņu un biogēno vielu koncentrācijas pirms un aiz nosēdbedres, objektos izveidoto sedimentācijas dīķu efektivitāte ir augstāka suspendēto daļiņu koncentrācijas samazināšanā. Vielu iznese ir cieši saistīta ar noteces apjomu, sateces baseina platību, straumes ātrumu, nosēdbedres konfigurāciju un citiem faktoriem, tādēļ pirms sedimentācijas dīķa izveidošanas ir būtiski apzināt teritorijas īpatnības.

BIOĢĒNO ELEMENTU KONCENTRĀCIJU IZMAIŅAS AUGSNES ŪDENĪ PĒC ATJAUNOŠANAS CIRTES PRIEŽU UN EGLŪ AUDZĒS: ATCELMOŠANAS IETEKME

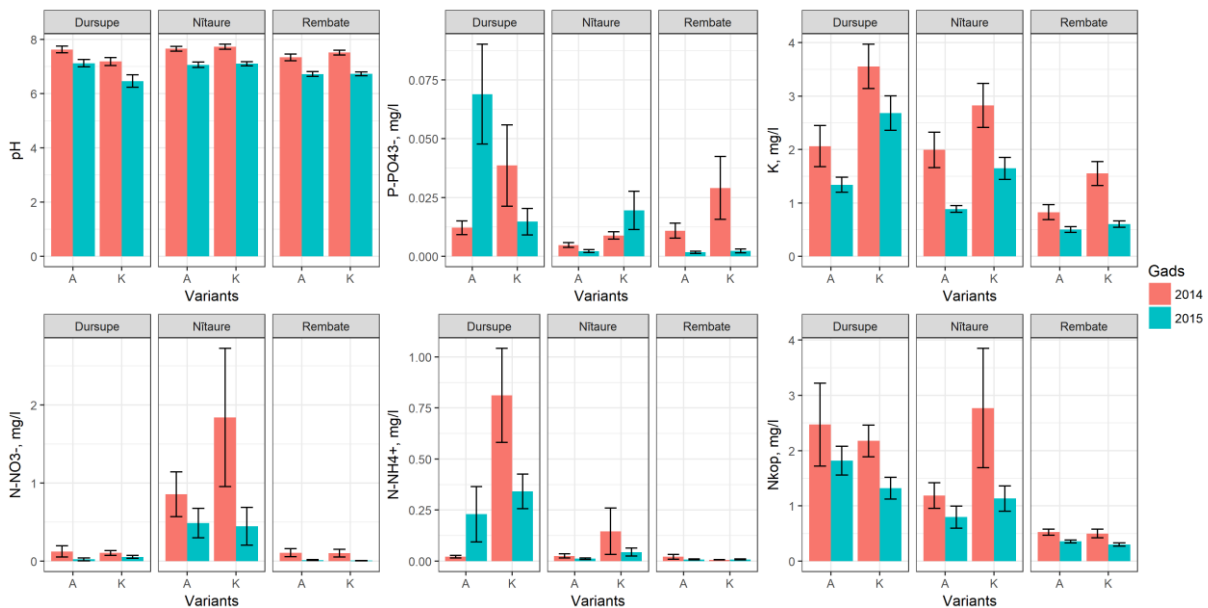
Ivars Kļaviņš, Zane Lībiete, Arta Bārdule

LVMI "Silava", e-pasts: ivars.klavins@silava.lv

Cilvēku skaitam un dzīves standartiem augot, pieejamie dabas resursi ir jāizmanto apdomīgi, intensificējot saimniecisko darbību, jānodrošina tās ilgtspēja. Mežsaimniecība cilvēci nodrošina ar pārtiku, atjaunojamo enerģiju un citām izejvielām, tajā pašā laikā tās

intensitāte nosaka radītās ietekmes apmērus uz saistītajām ekosistēmām, ietekmējot biogeoķīmiskos ciklus, augsni, mežaudžu struktūru un bioloģisko daudzveidību.

Pēdējā laikā pasaulē atjaunojamo energoresursu patēriņš palielinās, un Latvijā atbilstoši Eiropas Savienības direktīvai 2009/28/EC līdz 2020.gadam šādas enerģijas īpatsvaram ir jābūt 40%, kas ir 7,4% pieaugums, salīdzinot ar 2005.gadu. Zāģbaļķi ir visvērtīgākais mežsaimniecības produkts, taču arī mežizstrādes atliekas, kas sastāv no zariem, galotnēm, mizas, celmiem un saknēm, ir ievērojams atjaunojamās enerģijas avots. Pēdējās desmitgades laikā celmu izstrāde enerģijas ieguvei ir kļuvusi aktuāla Baltijas un Skandināvijas valstīs, sasniedzot 140-200 MWh/ha (Hakkila, 2004; Hakkila and Aarniala, 2004), kā arī samazinot izdevumus augsnes sagatavošanai pirms apmežošanas. Tomēr, izvēcot mežizstrādes atliekas, pastāv risks samazināt pieejamo barības vielu daudzumu meža nākamajām paaudzēm, kas citādi tiktu atbrīvots pakāpeniskas sadalīšanās procesā, tiek ietekmēts augsnes mikroklimats un veģetācija, kā arī izmainīts barības vielu aprites cikls. Veicot celmu izstrādi, tiek ievērojami izmainītas augsnes īpašības - pārvietojoties smagajai tehnikai, augsne tiek sablīvēta un apjaukta.



1. attēls. pH, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, N-NH₄⁺, N_{kop} un K izmaiņas 3 pētījumu objektos dažādos variantos: A – atcelmotā platība; K – kontrole (nogriežņi attēlo standartkļūdas)

Lai novērtētu šo mijiedarbību dinamiku un optimizētu mežsaimnieciskās darbības, pētījumā analizēti dažādi mežizstrādes atlieku izvākšanas varianti pēc atjaunošanas circes. Trijos pētījumu objektos priežu un egļu audzēs (Dursupe, Rembate, Nītaure) damakšņa meža tipā 2012.gada nogalē veikta atjaunošanas cirte divos variantos: 1) izvēcot tikai virszemes biomasu (kontroles parauglaukums); 2) izstrādājot un izvēcot gan virszemes, gan celmu biomasu (atcelmotais parauglaukums). Pētījumu objektos izvietoti lizimetri (30 un 60 cm

dziļumā) augsnes ūdens paraugu ņemšanai. Paraugi ievākti 1-2 reizes mēnesī veģetācijas sezonā kopš 2014.gada.

Sākotnējie rezultāti - biogēno elementu koncentrāciju un pH vērtību izmaiņas augsnes ūdenī 3 objektos 2 gados katrā no variantiem attēloti 1.attēlā.

Augsnes ūdens pH vērtības pirmajos divos pētījuma gados visos objektos atcelmotajā un kontroles parauglaukumā ir visai līdzīgas (izņemot Dursupes objektu, kur augsnes ūdens pH vērtība atcelmotajā parauglaukumā ir ievērojami augstāka nekā kontroles parauglaukumā), taču laika gaitā tās samazinās, norādot uz augsnes paskābināšanos pēc mežizstrādes. Visos parauglaukumos no 2014. uz 2015.gadu samazinās kopējā slāpekļa un N-NO_3^- koncentrācija augsnes ūdenī. P-PO_4^{3-} un N-NH_4^+ koncentrāciju dinamika pirmajos gados ir mainīga. Kālija koncentrācija augsnes ūdenī laika gaitā samazinās, un visos objektos atcelmotajā parauglaukumā ir zemāka nekā kontroles parauglaukumā. Lai novērtētu atšķirības starp variantiem vidējā termiņā, pētījumu plānots turpināt līdz 2020.gadam.

Izmantotā literatūra

Hakkila, P. (2004) *Developing technology for large-scale production of forest chips, Technology Programme Report*. Available at: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.136.2946&rep=rep1&type=pdf%5Chttp://www.tekes.fi/en/document/43249/wood_energy_final_pdf.

Hakkila, P. and Aarniala, M. (2004) 'Stumps – an unutilised reserve', *WOOD ENERGY TECHNOLOGY PROGRAMME Newsletter on results 4/2004*, p. 2.

'FOOD–WATER-ENERGY NEXUS' IN CENTRAL ASIA: KEY CHALLENGES

Eva Krēmere

University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Sciences, email: evakremere@gmail.com

The water-food-energy nexus in Central Asia region refers to the broader set of challenges and vulnerabilities associated with the mismanagement of water resources. This paper will look at the water use relationship between upstream countries – Tajikistan and Kyrgyzstan and downstream country Uzbekistan. Between these countries water-food-energy tensions are alarming, even prone to a violent conflict.

Kyrgyzstan and Tajikistan rely on Soviet-built hydropower stations, energy system currently suffer from inadequate and mismanaged storage capacities, aging infrastructure and limited national grid. They are also vulnerable to the climate change and periods with lower rainfall, as in 2014–2015 and 2009. With fast economic growth, increasing demand of electricity and aging infrastructure, both countries seek to add to their capacity. Electricity demand is higher

than generation, therefore, they confront regular electricity shortages, while attempts to rise electricity prices to invest in improving the system, put immediate pressure on a population that struggles or doesn't accept electricity increase as justifiable move (Abdolvand *et al.*, 2015a).

Uzbekistan, at the same time, uses most of the water from Amu Darya and Syr Darya river basins (rivers starting at Kyrgyzstan and Tajikistan) for its irrigation purposes, mainly to irrigate cotton plantations, and its economy highly dependent on the cotton exports. It is rich with thermal resources; therefore precious water can be used for agriculture. Uzbekistan already struggles to meet the water demand, and takes any threat to its water supply as national security question.

A common misconception appears to be that hydropower and irrigation demand is conflicting and incompatible. The problem with hydropower production in the upper reaches is not water withdrawal and an overall reduction of water flows, but the amount and time of water releases from the dams. Uzbekistan claims that the dam will divert valuable water resources needed by Uzbekistan's cotton farmers. In fact, the same amount of water will reach the downstream countries, as the water volume is affected by climate change but not by the power plant itself (however, reservoir evaporation might contribute to less volume). The main concern for the downstream countries is not the amount of water discharged but the time of discharge – Kyrgyzstan would discharge water mainly in winter times (energy needed for heating) when water for agriculture is not needed in Uzbekistan. To prevent the building of the bigger reservoirs, Uzbekistan argued with a long list of possible negative environmental impacts (Abdolvand *et al.*, 2015b).

Most of the hydropower projects in the region are rooted in ambitious Soviet engineering plans developed from the 1930s and partially realized by the late 1980s. At that time the main objective of the Soviet government was to maximize the area under the irrigated crops (cotton, fodder, wheat, fruits and vegetables) and ensure adequacy of water for such areas in the normal and dry years, water releases from the Toktogul reservoir followed an irrigation regime rather than energy needs of Kyrgyzstan and Tajikistan (favorable to Uzbekistan). While, on return, in the winter Uzbekistan provided energy for heating purposes to the upstream countries (World Bank, 2004). With Moscow no longer intervening in such matters the riparian states were forced to seek voluntary cooperative agreements over water and energy, but all the treaties so far have been breached by all the parties.

After the collapse of Soviet Union fossil fuel prices rose quickly to world price levels and payments were increasingly demanded in hard currency rather than exchange of favors as before. Households in Kyrgyzstan and Tajikistan switched from expensive fossil fuel fired

heating to electric heating, thus increasing winter electricity demand (Abbink et al., 2009). Since 1990 both countries was thus forced by the circumstances to release less and less water in summer and increase the volumes of its winter releases to produce more hydroelectric power to meet its increasing winter demand (World bank, 2004). Thus, in wet years downstream states did not need the agreed volumes of summer discharges and this affected the export of electricity and the compensating quantities of fossil fuel transfers to upstream countries. The upstream countries were exposed to a serious risk in meeting its winter demand for heating and power (Abbink et al., 2009; Abdolvand et al., 2015a). This contradiction has caused one of the key problems: the regional instability due to food-water-energy connection tensions and great mistrust between the region countries (Kushkumbayev & Kushkumbayeva, 2013).

A growing body of literature recognizes the importance of a critical approach to hydro politics as a way to further our understanding of the role that power and discourses play in influencing international water relations and in shaping transboundary water policies (Zinzania & Mengab, 2017). Many experts agree that the Syr Darya and Amu Darya conflict has the nature of a *trust game*, reminiscent of those that have been extensively studied in the experimental economics literature (Abbink et al., 2009). Historical legacies are still shaping water institutions in the region and the water administration is still characterized by a predominantly hierarchical culture, strong fragmentation, and a lack of horizontal coordination (Abdolvand et al., 2015b).

The concept of path-dependent behavior explains the historical nature of water management and potential conflicts in Central Asia. Especially since the 2007–2008 Central Asia energy crisis, the food-water-energy nexus became even more visible. The combination of drought, higher food and fuel prices led to a broader regional food crisis (Abdolvand et al., 2015b).

References

- Abbink, K., Moller L.C., O'Hara S. (2009). Sources of Mistrust: An Experimental Case Study of a Central Asian Water Conflict. *Environ Resource Econ* (2010) 45:283–318
- Abdolvand B., Mez L., Winter K., Mirsaedi-Gloßner S., Schutt B., Rost K.T., Julia Bar J. (2015b). The dimension of water in Central Asia: security concerns and the long road of capacity building. *Environ Earth Sci* (2015) 73:897–912
- Abdolvand, B., Mez, L., Winter, K. et al. *Environ Earth Sci* (2015a). 73: 897. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3579-9>
- Kushkumbayev S., Kushkumbayeva A. (2013). *Water and Energy Issues in the Context of International and Political Disputes in Central Asia*. Published by Oxford University Press. 12 Chinese Journal of International Law (2013), 211–218
- World Bank (2004). *Water Energy Nexus in Central Asia. Improving Regional Cooperation in the Syr Darya Basin*. Available from: http://siteresources.worldbank.org/INTUZBEKISTAN/Resources/Water_Energy_Nexus_final.pdf

Zinzania A., Mengab F. (2017). The Circle of Hydro-Hegemony Between Riparian States, Development Policies and Borderlands: Evidence From the Talas Waterscape (Kyrgyzstan-Kazakhstan). Elsevier in Geoforum, Volume 85, pages 112-121, on October 2017

TIEŠRAIDES KAMERU IZMANTOŠANA AIZSARGĀJAMO PUTNU IZPĒTĒ

Linda Ose

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: oselinda95@gmail.com

Ar tiešraides kameru palīdzību aizsargājamus putnus Latvijā vēro jau kopš 2008.gada. Kopš 2015.gada tiešraides video kvalitāte un ligzdu skaits, pie kurām ir izvietotas kameras, ir būtiski pieaudzis, tādējādi piesaistot lielāku skatītāju skaitu. Līdz 2018.gada sākumam ir bijis iespējams vērot 9 ligzdošanas sezonas no 13 dažādām mazo ērgļu ligzdām, 3 sezonas no vistu vanaga ligzdas Rīgā, 3 sezonas no melno stārķu ligzdas Zemgalē, 6 sezonas no dažādām zivjērgļa ligzdām, 5 sezonas no dažādām jūras ērgļa ligzdām, 3 sezonas no lielā dumpja ligzdām, 3 zaļo vārnu ligzdas Ādažu poligonā, kā arī ūpja ligzda Kurzemē un klinšu ērgļu ligzda. Kopskaitā 19 reizes ir bijusi iespēja vērot sekmīgu ligzdošanu melnā stārķa, jūras ērgļa, zivjērgļa, mazā ērgļa, lielā dumpja, ūpja un vistu vanaga ligzdās (Dabasdati.lv, bez dat).

Tiešraides kameras ļauj attālināti vērot sugu uzvedību, saprast, kāda putnu uzvedība ir ikdienišķa un kā putni reaģē uz plēsējiem, citiem sugas īpatņiem un pāru savstarpējās attiecības. Ne mazāk interesanti un nozīmīgi ir putnu gredzenu nolasījumi, kā arī visu kamerā esošo dzīvo organismu parādīšanās gadījumi, tādā veidā veicot konkrētajā teritorijā sastopamo dzīvnieku uzskaiti. 2016. un 2017.gadā kopā jūras ērgļu ligzdā pie Durbes 183 dienās tika novēroti 58 dažādi jūras ērgļi (Elo, 2017), tai skaitā arī gredzenoti putni, kuri pirmo reizi novēroti ir tieši šajā tiešraides kamerā. Jauna informācija ir iegūta par plēsēju uzvedību un medīšanas tehniku, piemēram, 2015.gada pavasarī melno stārķu ligzdā tika dokumentēts pirmais jūras ērgļa olu postījums (Strazds, 2015).

Ņemot vērā, ka kameras Latvijā izvietotas pie aizsargājamo putnu ligzdām, vairākas reizes ir izdevies novērst būtisku traucējumu mikrolieguma teritorijā neatļautas saimnieciskās darbības dēļ. Vērojot tiešraides kameras, skatītājiem ir iespēja novērojumus komentēt un fiksēt dabasdati.lv forumā. Ar foruma un tiešraides kameras palīdzību var veikt pētījumus par jūras ērgļu un zivjērgļu ligzdu tuvumā esošo ezeru un dīķu ihtiofaunu, barošanas reižu biežumu, dzimumu līdzdalību barības piegādē, mazuļu attīstību. Tiešraides kameras paver plašas iespējas veikt meteoroloģisko novērojumu fiksēšanu, kā arī fenoloģiskos pētījumus, putnu klātbūtni un uzvedību ligzdā attiecīgos laikapstākļos, kā arī izglītēt sabiedrību par dabas procesiem.

Izmantotā literatūra

Dabasdati.lv. 2017. *Forums: Tiešsaistes kameras Latvijā*. [Tiešsaiste]. Sk. 27.12.2017. Pieejams: <https://dabasdati.lv/forums/viewforum.php?f=25>

Elo, M. A. 2017. *Empty eyrie – a dating place for immature White-tailed sea eagles looking for territory and partner*. Eagle Club Estonia. The collection of abstracts and short notes of the Seaeagle 2017 conference. Roosta, Estonia.

Strazds, M. 2015. *Par jūras ērgļa vizīti melno stārķu ligzdā*. Dabasdati. [Tiešsaiste]. Sk. 27.12.2017. Pieejams: <https://dabasdati.lv/lv/article/par-juras-ergla-viziti-melno-starku-ligzda/2015/>

BALTIJAS VALSTĪS ATGŪTO DEGVIELU ĶĪMISKAIS SASTĀVS UN TERMISKĀS SADALĪŠANAS ĪPATNĪBAS

Viesturs Ozols, Dmitrijs Poršnovs, Māris Kļaviņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātnes fakultāte, e-pasts: dmitrijs.porsnovs@lu.lv

Atgūtā degviela ir produkts ar vidēji augstu vai augstu siltumspēju, kas tiek iegūta sadzīves un rūpniecisko atkritumu pārstrādes procesos un ir izmantojama cementa ražošanā, enerģētikā, kā arī citos industriālajos procesos. Atgūto degvielu ražošana notiek vairākos atkritumu pārstrādes uzņēmumos mūsu reģionā: pārsvarā Latvijā un Igaunijā, savukārt Lietuva ir izvēlējusies balstīt savu atkritumu apsaimniekošanas attīstību uz masas sadedzināšanas metodi. Izpratne par atgūto degvielu sastāvu un termiskās sadalīšanās īpatnībām ir svarīga kā no praktiskā, tā arī no zinātniskā viedokļa. Šo zināšanu praktiskā vērtība ir saistīta ar degvielas kvalitātes kontroli un pārvaldības drošību jomās, kuras ārkārtīgi aktuālas šādas degvielas mūsdienu patērētājiem cementa rūpniecībā un enerģētikā. Turklāt, ņemot vērā aktualitātes atkritumu pārstrādes jomā, ļoti būtisks vides zinātnes uzdevums ir piedāvāt jaunas pieejas un tehnoloģijas atkritumu pārstrādei un apsaimniekošanai. Pasaules pieredze rāda, ka visai veiksmīgas pieejas šim jautājumam ir iespējams veidot balstoties uz organiskās vielas termiskās pārveides procesiem: pirolīzi un gazifikāciju. Šo tehnoloģiju izstrādei arī ir svarīga zinātniski pamatotas informācijas pieejamība par šajā rakstā apskatītajiem jautājumiem.

Pētījumā tika veikta Latvijā un Igaunijā ražotu RDF paraugu un to sastāvdaļu analīze. Lai raksturotu paraugus, tika veikta to tuvinātā sastāva analīze, enerģētiskās vērtības mērījumi, kā arī raksturots to elementu sastāvs. Atgūto degvielu, kā arī to galveno sastāvdaļu termiskā sadalīšanās analizēta izmantojot termiskās analīzes metodes: TG un DTA.

Rezultāti liecina, ka Baltijas reģionā atgūto degvielu enerģētiskā vērtība ir visai laba, tomēr visiem analizētajiem paraugiem ir konstatējamas paaugstinātas hlora koncentrācijas, kas neļauj tos atzīt par augstvērtīgu atgūto degvielu. Atsevišķiem paraugiem ir konstatējamas arī pārmērīgas dzīvsudraba koncentrācijas. Par pārmērīgiem ir atzīstami arī analizēto paraugu

pelnu satura rādītāji. Ķīmiskā sastāva analīžu rezultāti liecina par nepilnībām, kas raksturīgas abu apskatīto Baltijas valstu degvielas atgūšanas tehnoloģiskajām ķēdēm. Termiskās analīzes rezultāti uzrāda būtiskas atšķirības bioloģiskās izcelsmes un sintezēto materiālu termiskās sadalīšanās raksturā. Ņemot vērā šīs atšķirības ir iespējams veidot augstākas kvalitātes atgūtās degvielas kompozīcijas, kas īpaši pielāgotas sadedzināšanai, pirogazifikācijai, vai citiem procesiem, kur paredzēta degvielas izmantošana.

MAZIE ELEMENTI MŪSDIENU LAUKSAIMNIECĪBAS AINAVĀS

Krista Pētersone, Oļģerts Nikodemus, Dace Laiva

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

Nelieli daļēji dabiskie biotopi nodrošina bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu lauksaimniecībai paredzētajās teritorijās, tāpēc arvien aktuālāki kļūst to aizsardzībai veltīti politikas pasākumi (Cormont et al., 2016). Tie pastāv kā atsevišķas telpiskas un ekoloģiskas vienības jeb mazie elementi ainavas mozaikā, kas iekļaujas dažāda mēroga struktūras saturošā rakstā. Šo elementu (koku un krūmu grupu, dīķu, laukmaļu u.c.) izzušana raksturīga zemes izmantošanas procesiem, kas aizsākās, 20.gadsimta industrializācijas gaitā pārveidojot zemes seguma un lauku struktūru un ieviešot jaunas pārvietošanās un darba tehnoloģijas.

Lauksaimniecības ainavu “zaļais tīklojums” (Grashof-Bokdam & Van Langevelde, 2004) ir aktuāls pētījumu objekts gan sugu sastopamības un biotopu kvalitātes, gan zemes pārvaldības un ainavas plānošanas jomās. Taču, neskatoties uz Eiropas mēroga novērojumu un modeļu datu pieejamību, mazo elementu izvietojuma un nozīmes izpēte sastopas ar telpiskā un temporālā mēroga ierobežojumiem (Van Der Zanden, Verburg, & Mūcher, 2013): izmantojot tālīzpētes materiālus, iespējams iegūt aktuālu un detalizētu kartējumu, taču tas nesniedz tiešas atbildes par pārmaiņu cēloņiem un rīcībām. Savukārt atsevišķās teritorijās veiktu gadījumu studiju rezultāti ne vienmēr ir vispārināmi politikas veidošanai atšķirīgos pārvaldības līmeņos.

Ziņojuma mērķis ir iepazīstināt ar pieeju mazo ainavas elementu izpētei lauksaimniecības ainavās, lai novērotu to izvietojuma izmaiņas divās desmitgadēs kopš 1990-to gadu sākuma Latvijā. Izvēlētās paraugteritorijas atrodas Zemgalē, Jelgavas novadā, un Vidzemē, Amatas novadā. Pētījuma jautājumi skar intensifikācijas izpausmes ainavas telpiskajā rakstā un homogenizācijas procesus zemes lietojuma struktūrā, kuru novērtēšanā ir nepieciešama mazo elementu un to veidoto vietas īpašību apzināšana.

Mazo elementu tematisko karšu sagatavošana notiek, veicot vienkāršotā ainavas struktūras klasifikācijā balstītu ortofoto digitizēšanu. Par pamatu poligonu kontūru novilkšanai tiek izmantoti topogrāfiskās kartes dati mērogā 1:10 000. Lai gan laikietilpīga un manuāli vadīta, šī metode ir arvien aktuāla arī citos pētījumos, kuros nav piemērota automatizētā klasifikācija (Hauser, Van Der Sluis, & Giezen, 2016; Novotný, Skaloš, & Plieninger, 2017).

Salīdzinot Latvijas teritorijas aerofotogrāfēšanas 1., 2. un 5.cikla ortofoto laikposmā no 1995. līdz 2013.gadam, atklājas ainavas pārmaiņu dinamika, ko ilustrē robežu izkārtojums, koku un krūmu klātbūtne laukos, grāvjos un ceļmalās vai stādījumi viensētu pagalmos un dārzos. Izteikta kā telpiskā heterogenitāte, tās struktūras vienību veidotās mozaikas kompozīcija un atsevišķu elementu konfigurācija ir ainavas daudzveidības aspekts, kam piemīt ekoloģiska un ar kvantitatīviem indikatoriem aprakstāma nozīme. Divas dekādes ir neilgs laikposms, tomēr šāds temporāls mērogs ir nepieciešams, lai ģeogrāfiski izprastu politiskas un ekonomiskas parādības Latvijas attīstībā pēc valstiskās neatkarības atgūšanas un, iestājoties Eiropas Savienībā.

Telpiskā mēroga ziņā nelieli elementi, kā koki, krūmu puduri, akmeņu krāvumi, takas vai dīķi, to daudzskaitlības, dažādības un individuālās vērtības dēļ ir plašs un vēl neizzināts ainavas un zemes izmantošanas mozaikas resurss, tāpēc to identificēšana un izmaiņu raksturošana ir būtiska līdzdalības un pārvaldības attiecību veicināšanai lēmumu pieņemšanā. Pētījuma lietišķā nozīme ir saistīta ar ainavas ekoloģiskās struktūras plānošanu intensīvas lauksaimniecības teritorijās, kā arī ekoloģiski nozīmīgu platību noteikšanas un kontroles sistēmu darbības izvērtēšanu lauku attīstības programmu īstenošanā.

Izmantotā literatūra

- Cormont, A., Siepel, H., Clement, J., Melman, T. C. P., Wallisdevries, M. F., Van Turnhout, C. A. M., ... De Snoo, G. R. (2016). Landscape complexity and farmland biodiversity: Evaluating the CAP target on natural elements. *Journal for Nature Conservation*, 30, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2015.12.006>
- Grashof-Bokdam, C. J., & Van Langevelde, F. (2004). Green veining: Landscape determinants of biodiversity in European agricultural landscapes. *Landscape Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s10980-004-5646-1>
- Hauser, L. T., Van Der Sluis, T., & Giezen, M. (2016). The Role of Farm Management Characteristics in Understanding the Spatial Distribution of Landscape Elements: A Case Study in the Netherlands. *Rural Landscapes: Society, Environment, History*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.16993/rl.14>
- Novotný, M., Skaloš, J., & Plieninger, T. (2017). Spatial-temporal changes in trees outside forests: Case study from the Czech Republic 1953–2014. *Applied Geography*, 87, 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.07.005>

Van Der Zanden, E. H., Verburg, P. H., & Mūcher, C. A. (2013). Modelling the spatial distribution of linear landscape elements in Europe. *Ecological Indicators*, 27, 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.002>

GAZIFIKĀCIJAS UN PIROLĪZES TEHNOLOĢIJAS ATKRITUMU PĀRSTRĀDEI: PASAULES PRAKSE UN TEHNISKIE RISINĀJUMI

Dmitrijs Poršņovs, Māris Kļaviņš

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

Pēdējās desmitgadēs par nozīmīgu jautājumu vides zinātnē un pārvaldībā ir kļuvusi sadzīves un rūpniecisko atkritumu apsaimniekošana. Latvijā visplašāk izplatītais risinājums: atkritumu apglabāšana izgāztuvēs, ir atzīstams par novecojušu pieeju, kas rada pārmērīgas vides problēmas lokālajā, un arī globālajā mērogā. Turklāt, atkritumu apglabāšana izgāztuvēs tiek regulēta Eiropas Savienības līmenī un Eiropas politika šajā jautājumā ir vērsta uz apglabāšanas apjomu, kā arī šīs pieejas vispārīgās ekonomiskās konkurētspējas mazināšanu. Atkritumos esošas enerģijas atgūšana izmantojot sadedzināšanas tehnoloģijas ir atkritumu apsaimniekošanas metode kas nenoliedzami ir pārāka par apglabāšanu, tomēr arī tai piemīt būtiski trūkumi: šīs tehnoloģijas pielietošana prasa apjomīgus ieguldījumus piesārņojuma kontroles sistēmā, kas atmaksājas tikai ļoti lielu atkritumu apjomu apsaimniekošanas gadījumos, turklāt, atkritumu sadedzināšana nelikvidē apglabājamus atkritumus, bet tikai samazina to apjomu, vienlaikus palielinot apglabājamo atkritumu (pelnu) bīstamību apkārtējai videi. Vēl viena problēma, kas raksturīga sadedzināšanas tehnoloģijām ir atkritumos esošo metālu atgūšanas grūtības, kas saistītas ar metālu oksidēšanos augstajās temperatūrās un skābekļa koncentrācijās kas raksturīgas sadedzināšanas reaktoriem. Līdz ar to, atkritumu sadedzināšana nevar tikt atzīta par pietiekami labu risinājumu cirkulārās ekonomikas vajadzībām.

Gazifikācija un pirolīze ir organiskās vielas termiskās sadalīšanās un pārvērtību procesi, kas norisinās vidēji augsto un augsto temperatūru intervālā, degšanai nepietiekamā skābekļa daudzumā, un/vai bezskābekļa vidē. Tehnoloģijas kas balstītas uz šiem procesiem ļauj atgūt līdz pat $\frac{3}{4}$ no organiskajā vielā ieslēgtās enerģijas CO, H₂, CH₂ kā arī citu degošu gāzu maisījuma: singāzes veidā. Ņemot vērā, ka šajos procesos iegūstamās singāzes apjomi ir mazāki, nekā sadedzināšanas izplūdes gāzēm, turklāt skābekļa nepietiekamība reaktorā ievērojami samazina piesārņotāju: piemēram dioksīnu, SO₂ un NO_x veidošanos, šāda pieeja ļauj samazināt nepieciešamos ieguldījumus piesārņojuma kontrolē. Pasaules pieredze liecina, ka pirogazifikācijas tehnoloģijas ir īstenojamas dažādos mērogos, tai skaitā arī pavisam nelielu iekārtu veidā, kas paver iespējas veidot izkliedētas atkritumu apsaimniekošanas sistēmas, tā

samazinot līdz minimumam atkritumu pārvadāšanas izraisītus enerģijas zudumus un citas vides problēmas. Atkritumos esošie metāli (Al, Fe, Cu un citi) gazifikācijas procesā netiek oksidēti un ir bez grūtībām atgūstami sākotnējā formā, vai izkausētā veidā, atkarībā no procesa parametriem. Mūsdienās veiksmīgi tiek izstrādātas arī tehnoloģijas, kas piemērotas gaistošo metālu atgūšanai no pirogazifikācijas vieglajiem pelniem. Pasaules pieredze liecina, ka atkritumu pirogazifikācijas tehnoloģijas nav vērtējamas vienkārši kā viens no atkritumu enerģijas atgūšanas (Waste to Energy) veidiem, bet gan atzīstami par modernāku pieeju atkritumu apsaimniekošanai: enerģijas un materiālu atgūšanu (Waste to Energy & Materials)

Ziņojuma klausītāji tiks iepazīstināti ar zinātniskās literatūras apskata rezultātiem, kas ietver informāciju par gazifikācijas tehnoloģiju attīstības vēsturi, galvenajiem pasaulē izstrādātajiem tehniskajiem risinājumiem, tehnoloģiju stiprajām pusēm un problēmām, kā arī atkritumu pirogazifikācijas tehnoloģiju perspektīvām cirkulārās ekonomikas ieviešanas kontekstā.

Pētījums veikts ERAF finansēta projekta 1.1.1.1/16/A/050 “Mainīga rakstura degvielas gazifikācijas procesa izstrāde cieto atkritumu pārstrādei” ietvaros.

Vides pārvaldība un piekrastes ilgtspējīga attīstība

BIOLOĢISKO ATKRITUMU PĀRSTRĀDES PRODUKTU GALA STATUSA NOVĒRTĒJUMS UN PRASĪBAS

Rūta Bendere¹, Dace Āriņa²

¹ Latvijas Universitāte, e-pasts: bendere@edi.lv

² Fizikālās Enerģētikas institūts, e- pasts: dace.arina@gmail.com

Apzinot esošo situāciju atkritumu saimniecības nozarē, darbā apskatītas bioloģisko atkritumu (BA) apsaimniekošanas attīstības iespējas valstī, izstrādājot pārstrādes produkta – komposta vai digestāta, kā arī to ražošanas procesa kvalitātes prasības, kas veicinās šo produktu tirgus attīstību un izmantošanu. BA, kas ir bioloģiski noārdāmi dārzu vai parku atkritumi (kods 200201), mājāsaimniecību, restorānu, sabiedriskās ēdināšanas iestāžu un mazumtirdzniecības telpu pārtikas un virtuves atkritumi un citi tiem pielīdzināmi pārtikas ražošanas atkritumi (kods 200108), Latvijā tiek klacificēti ar attiecīgiem kodiem. Apkopojot

valsts statistikas datus par galvenajām atkritumu plūsmām, kuru sastāvā ir vai kuras veido bioloģiskie atkritumi, ir izveidota 1.tabula.

1.tabula. Galvenās bioloģisko atkritumu plūsmas un to pārstrāde Latvijā (2010. -2016.g.), tonnas

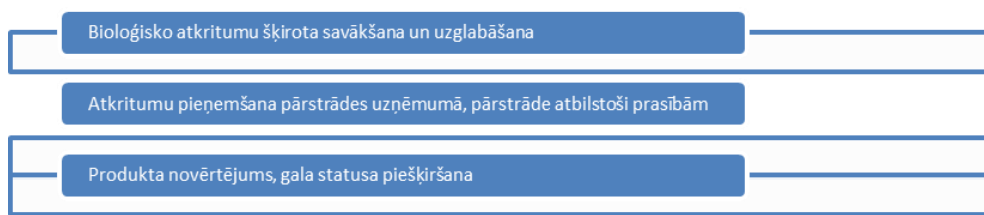
| Gads | Bioloģiski noārdāmie virtuves atkritumi, 200108 kods | | | | Bioloģiski noārdāmie atkritumi, 200201 kods | | | | Nešķiroti sadzīves atkritumi, 200301 kods | | | |
|------|--|------|--------|-------|---|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|
| | Rad. | Sav. | Pārst. | Nogl. | Rad. | Sav. | Pārst. | Nogl. | Rad. | Sav. | Pārst. | Nogl. |
| 2010 | 43.6 | - | - | - | 996 | 5 348 | 4 139 | 8 257 | 138173 | 512987 | 5 | 568517 |
| 2011 | 32 | 8.9 | - | - | 4 126 | 20 818 | 10 508 | 1 799 | 162675 | 412157 | 10828 | 509751 |
| 2012 | 51 | 36 | 10 | - | 2 381 | 35 857 | 13 180 | 1 320 | 108340 | 495959 | 35388 | 502206 |
| 2013 | 54 | 33 | 11 | - | 27818 | 29874 | 48 808 | 1 702 | 100899 | 510109 | 56469 | 503733 |
| 2014 | 70 | 21 | - | - | 46992 | 41089 | 69 577 | 1 134 | 109512 | 525464 | 66778 | 506692 |
| 2015 | 79 | 31 | 3 | 2 | 40770 | 49 642 | 60 064 | 39 095 | 97 659 | 560774 | 99325 | 442369 |
| 2016 | 67 | 75 | 1.09 | 7.21 | 11931 | 53182 | 2 114 | 37 554 | 78 524 | 550362 | 398750 | 137097 |

Novērtējot datus, jāsecina, ka pamatā BA tiek savākti neatšķirotu atkritumu plūsmā un nonāk apglabāšanā poligonos. Ņemot vērā, ka ir vērojama būtiska neatbilstība starp radīto, savākto un pārstrādāto atkritumu daudzumu, 2016.gadā tika pilnveidota datu uzskaites sistēma un atskaitēs par savāktajiem atkritumiem no pašvaldībām ieviesta kodu sistēma, kas norāda arī cik BA ir savākts. Šajā gadā tika pieņemti arī jaunie ministru kabineta nosacījumi par atkritumu kompostēšanas laukumu izveidi, kas būtiski samazināja prasības zaļo dārza atkritumu kompostēšanai. Taču iespējas sagatavot kvalitatīvu preci republikas tirgum, tas neuzlaboja, jo netika izstrādātas kopējās prasības, kas atkritumu produktu pielīdzinātu kvalitatīvai precei, uz kuru netiek attiecināti atkritumu apsaimniekošanas normatīvie akti. Līdz ar to klasifikatora kodu sistēmā neparādās novērtējums – izmantoti kā sagatavota prece.

Balstoties uz līguma, kas noslēgts ar VARAM un tiek finansēts no Latvijas vides aizsardzības fonda (Nr.1-08/121/2017), tika izstrādāti nosacījumi, kas sagatavoti atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2008/98/EK par atkritumiem prasībām, kas ir transponētas MK 2011.g. noteikumos Nr.302, noteiktu veidu BA apsaimniekošanai - kā pārstrādi izmantojot aerobos vai anaerobos procesus.

Produktu kvalitātes prasības izstrādātas iekļaujot prasības BA savākšanai, izejmateriāla kvalitātei, tā pirmapstrādes, uzglabāšanas un pārstrādes prasības, kā arī beigu produkta kvalitātes prasības, kas nosaka sagatavotās izejvielas vai produkta gala īpašības, un liecina, ka sagatavotais materiāls vai produkts var tikt tālāk droši izmantots, nepiemērojot administratīvo procedūru saistībā ar atkritumu apsaimniekošanu. Produktam ir jāatbilst kritērijiem, kas izstrādāti ņemot vērā piesārņojošo vielu daudzumus izejmateriāla vielās un produktos, materiālu sagatavošanas tehniskos parametrus, kā arī attiecīgo vielu gala produkta atbilstību

noteikto piesārņojošo vielu robežvērtībām, kas novērš jebkuru produkta iespējamo negatīvo ietekmi uz vidi. Atkritumu produkta gala statusa iegūšanai ir jāizpildās sekojošiem nosacījumiem - sagatavoto produktu parasti izmanto noteiktam nolūkam; pastāv tirgus vai pieprasījums pēc šāda produkta; produkts atbilst normatīvajos aktos noteiktajām tehniskajām prasībām šāda produkta turpmākai izmantošanai un prasībām attiecīgajam produktam; produkta izmantošana nerada negatīvu ietekmi uz vidi un cilvēku veselību. Gala produkta sagatavošanas prasību izpildes shēma ir sniegta 1.attēlā.



1.attēls. Gala produkta sagatavošanas prasību izpildes shēma

Veicot pašreizējo līdzīga veida produktu analīzes, tika noteikts, ka tīri izejas materiāli var tikt izmantoti kvalitatīvu gala produktu ražošanai. Savukārt biomasu, kas iegūta pēc mehāniskās šķirošanas, nav izmantojama kvalitatīva komposta ražošanai. Papildus prasības par bioloģisko atkritumu izmantošanu ir jāiekļauj arī pilnveidojot pārstrādes kodu sistēmu. Tā no biotehnoloģijām atsevišķs kods ir noteikts atkritumu kompostēšanai, bet bio-fermentācija un digestāta ražošana kā pārstrādes process nav izdalīts.

VIDES TROKŠŅA PĀRVALDĪBA LATVIJĀ: AKTUALITĀTES UN TENDENCES

Zanda Krūkle¹, Rūta Bendere²

¹ Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: zanda.krukle@gmail.com

² Fizikālās enerģētikas institūts, e-pasts: bendere@edi.lv

Lai izpētītu vides trokšņa pārvaldības attīstību Latvijā, autori analizē sabiedrības izvirzītās aktualitātes un viedokļus vides trokšņa pārvaldības attīstības kontekstā. Pētījums sniedz secinājumus par sabiedrības viedokli attiecībā uz vides trokšņa ietekmēm un tās iesaisti vides trokšņa jautājumu risināšanā. Pētījumā autori analizē Centrālā statistikas biroja (turpmāk - CSB) un Rīgas pašvaldības datus par trokšņa ietekmēm un iedzīvotāju apmierinātību ar vides kvalitāti, kā arī sabiedrības rosinātās tiesas vides trokšņa pārvaldības kontekstā.

Sabiedrības viedoklis par trokšņa jautājumu problemātiku un tā izmaiņu tendences. Centrālā statistikas pārvalde kopš 2005.gada veic mājsaimniecību pētījumus par mājsaimniecību problēmām saistībā ar to mājokļa vidi, t.sk, par troksni no kaimiņu dzīvokļiem, kāpņu telpas, ielas vai āra. Datu parāda, ka 2005.gadā par trokšņa problēmām Latvijā kopumā ziņojušas 21% mājsaimniecību, bet 2016.gadā par trokšņa - 14% mājsaimniecību. Laika posmā no 2005.gada līdz 2016.gadam mājsaimniecību aptaujas parāda izteiktu lejupejošu tendenci trokšņa ietekmju ziņošanā ($R^2 = 0,8953$). Dalījumā pa reģioniem, visos gados visvairāk par trokšņa jautājumiem ziņojušas Rīgas statistiskā reģiona mājsaimniecības (piemēram, 28% 2005.gadā un 21% 2016.gadā). Ievērojot to, ka no CSB datiem nav iespējams korekti secināt tieši par vides trokšņa ietekmēm, autori izskata arī Rīgas pilsētas pašvaldības ikgadējā izvērtējuma datus par iedzīvotāju apmierinātību vides trokšņa kontekstā. Arī šie izvērtējumi norāda uz tendenci, ka vides trokšņa ietekmēto iedzīvotāju īpatsvars samazinās ($R^2 = 0,7938$ nakts troksnim; $R^2 = 0,4751$ dienas troksnim). Šīs lejupejošās tendences, iespējams, var būt saistītas gan ar subjektīviem aspektiem, gan uzlabojumiem trokšņa pārvaldībā (piemēram, tehnisko risinājumu izmantošana).

Sabiedrības sūdzības tiesā par vides trokšņa jautājumiem. 2017.gada decembrī Satversmes tiesa ir pieņēmusi spriedumu par Ministru kabineta 2014.gada 7.janvāra noteikumos Nr.16 "Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība" (turpmāk – Noteikumi) noteikto vides trokšņa robežlielumu atbilstību likumam "Par piesārņojumu" un Satversmes 111. un 115.pantam attiecībā uz publiskiem pasākumiem autosportā un motosportā, kas norisinās apdzīvotās vietās (Latvijas Republikas Satversmes tiesa, 2017). Tiesa lēmusi, ka Noteikumu regulējums ir neatbilstošs Satversmei, un atzinusi Noteikumus par spēkā neesošiem. Tiesas process tika ierosināts gan Tiesībsarga, gan Administratīvās rajona tiesas pieprasījuma rezultātā. Tiesa secināja, ka troksnis kā vides piesārņojums ietekmē vides kvalitāti un var nodarīt kaitējumu personas veselībai, tāpēc valstij ir pienākums aizsargāt personas veselību no vides piesārņojuma un personas iespējas dzīvot tādā vidē, kurā tā var pilnvērtīgi, cilvēka cieņai atbilstoši funkcionēt un attīstīties. Tiesa vērsa uzmanību, ka Ministru kabinets mototrasēm ir noteicis augstākus pieļaujamos trokšņa robežlielumus nekā citiem avotiem, tomēr, izstrādājot normatīvo regulējumu, nav apsvērtas un pēc būtības pamatotas iespējamās attiecīgā trokšņa radītās sekas. Tādejādi nav ievērots piesardzības princips un nav aizsargāta cilvēka cieņa. Izdodot tiesību normas, kas var būtiski ietekmēt personas tiesības uz veselību un tiesības dzīvot labvēlīgā vidē, ir jāizvērtē ne tikai ekonomiskās un likumiskās intereses, bet primāri - holistiskā ietekme uz veselību, t.sk., ņemot vērā, ka trokšņa pārvaldība ir integratīvs aktivitāšu kopums, kas nevar būt vērsts uz kādas

interesešu grupas pārstāvību. Autori arī citos pētījumos jau iepriekš ir norādījuši, ka vides trokšņa robežlielumu palielināšana nav atbilstoša labās prakses principam.

Secinājumi. Lai gan statistiskie dati parāda, ka vides trokšņa ietekmēto iedzīvotāju skaitam ir tendence samazināties, salīdzinot pret bāzes gadu, tomēr valstī notiekošie tiesas procesi vides trokšņa pārvaldības jomā un procesu saturs liecina par skartās sabiedrības interesi vides trokšņa jautājumu risināšanā, kā arī pierāda vides trokšņa jautājuma nozīmību cilvēka cieņas un veselības kontekstā, kā arī piesardzības principa piemērošanā. Gadījums ilustrē nepilnības un norāda uz nepieciešamību vides trokšņa pārvaldības likumdošanas pieņemšanas procesa attīstību, t.sk., nepieciešamību pēc pētījumos un veselības ietekmēs balstītā procesa virzības un sabiedrības mērķgrupu viedokļu uzklaušanās un izvērtēšanā pēc būtības.

Izmantotā literatūra

Spriedums Latvijas Republikas vārdā Rīgā 2017. gada 19. decembrī lietā Nr. 2017-02-03. 2017. Latvijas Republikas Satversmes tiesa. [skatīts 03.01.2018.] Pieejams: http://www.satv.tiesa.gov.lv/wp-content/uploads/2017/01/2017-02-03_Spriedums.pdf

Rīgas iedzīvotāju apmierinātības ar pašvaldību. 2017. Rīgas pilsētas pašvaldība [skatīts 03.01.2018.] Pieejams: <http://www.sus.lv/lv/iedzivotaju-vertejums>

Centrālais statistikas birojs. 2017. MTG01. Mājsaimniecību īpatsvars, kas norādījušas atsevišķas problēmas saistībā ar sava mājojuma vidi (%) [skatīts 03.01.2018.] Pieejams: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/Sociala/Sociala__ikgad__majapst/MTG0010.px/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0

Krūkle Z., Bendere R. 2017. Proposals for Environmental Noise Management Boost At A National Level In The European Union Member States. *European Integration Studies*, 11, 199 – 210 DOI: <http://dx.doi.org/10.5755/j01.eis.0.11.18133>

KLIMATA PĀRMAIŅU ADAPTĀCIJA LATVIJAS LAUKU ATTĪSTĪBĀ: NOZARU IETEKMES UN PIELĀGOŠANĀS NOVĒRTĒJUMS

Inguna Paredne

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

Latvijas lauku attīstībā nozīmīgu vietu ieņem lauksaimniecība kā teritorijas attīstības virzītājspēks, nodrošinot ekonomisko, vides un sociālo jautājumu risināšanu. Lauksaimniecība ir viena no ekonomikas nozarēm, kas visvairāk pakļauta klimata pārmaiņām un tās pielāgošanās pasākumi (palielina peļņu vai samazina zaudējumus) visticamāk pakārtoti skars tādas nozares kā enerģētika un tūrisms. Lauksaimniecība ir subsidēta nozare, lai tā nodrošinātu saistītās nozares un sociālās valadzības (piemēram, starptautiskā konkurētspēja, pārtikas drošība, saimniecību ienākumi un vides kvalitāte) nepieciešama ietekmes un pielāgošanās novērtēšana.

Saskaņā ar jaunākajām prognozēm par notiekošajām klimata pārmaiņām, adaptācijai ir jāklūst par ilgtspējīgu attīstību nodrošinošas politikas sastāvdaļu. Veiksmīga klimata adaptācijas norise iespējama iesaistot dažādas mērķgrupas starpdisciplināru pasākumu uzsākšanā. Klimata pārmaiņu adaptācijas kompleksa jautājumu risināšana lauku attīstībā ietekmē sabiedrības uzvedību gan ar veicinošiem, gan piespiedu mehānismiem: informācijas un komunikāciju aktivitātes palielina sabiedrības informētību un nodrošina to, lai politiskās un privātās aģentūras sāktu rīkoties. Kā sekmējoši atbalstāmi gan finansiālie, gan normatīvie instrumenti. Latvijas lauku attīstībā jāveicina pašu organizētība un pašu atbildība tā, lai adaptācijas klimata pārmaiņām varētu tikt veiktas jauktā veidā – gan ar centralizētu pieeju, t.i. ar valdības lēmumiem, gan decentralizēti, t.i. ar iniciatīvām uz vietas.

Lauksaimniecībā piemērošanās pasākumu darbības paredz īstermiņā pašu saimniecību pielāgošanās pasākumu organizāciju, bet ilgtermiņā nepieciešams iestrādāt tehnoloģiskās un infrastruktūras izmaiņas, kuras tiktu veiktas balstoties uz vietējo un reģionālo apstākļu analīzi. Lauku attīstībā klimata izturētspējas noteikšanā primāri jāņem vērā informācijas pieejamība, prasmju un zināšanu kopums par klimata adaptācijas iespējām.

Pētījums vērsts uz klimata pārmaiņu adaptāciju, balstoties uz iepriekšējiem pētījumiem, zinātniski teorētiskajām atziņām par klimata pārmaiņu adaptāciju Latvijas lauku attīstībā lauksaimniecības ietekmes un pielāgošanās novērtēšanai pielietojot vides komunikācijas instrumentus: zināšanu apmaiņu, ekspertu ieteikumus, sociālo partneru līdzdalību, kas ietvertu solidāru vienošanos mērķa sasniegšanai.

Pētījums ietver informācijas apkopojumu no intervijām un anketēšanas jautājumiem, kā arī gadījumu izpēti. Pētījumā iegūtie rezultāti novērtē mērķgrupu skatījumu par informācijas pietiekamību klimata pārmaiņu adaptācijā Latvijas agrāro sektoru attīstībā turpmāko 20 gadu periodā. Informācijas trūkumu savlaicīgai adaptācijai: (48%) uzskata par ļoti būtisku apstākli; (14%) uzskata par būtisku apstākli un (38%) uzskata kā mazāk būtisku apstākli. Informācijas pieejamību par ES atbalsta instrumentiem: (88%) uzskata par būtisku apstākli un (12%) uzskata par ļoti būtisku apstākli. Veicot nozaru un ietekmes novērtējumu izvirzīti sekojoši priekšlikumi turpmākai klimata adaptācijai Latvijas lauku attīstībā:

1. Jāveicina diskusija starp pašvaldības, lauksaimniecisko ražotāju, NVO un zinātniekiem par instrumentu pielietojumu un ieviešanu klimata pārmaiņu adaptācijas norisē, samazinot lauksaimniecības attīstībā radītās emisijas.

2. Nepieciešamas lauku sektoru pārstāvošo NVO iesaistes kā informatoriem un problēmu aktualizētājiem, starp pašvaldību un lauksaimniekiem ražotājiem, kā arī informācijas apmaiņas veicinātājiem starp iesaistītām mērķgrupām.

3. Jāveicina monitoringu informācijas sistēmas attīstība, kas palīdzētu klimata pārmaiņu adaptācijā lauku attīstības nozaru ievainojamības noteikšanā.

Klimata adaptācijas un piemerošanas turpmākajos pētījumos nepieciešams noteikt un novērtēt lauksaimniecības sektoru ieguvumus un zaudējumus iespējamā agro vides pielietojuma izmaiņās.

Izmantotā literatūra

Atstāja Dz., Dimante Dž., Brīvers I., Malzubris J., Keneta M., Tambovceva T., Šīna I., Līviņa A., Ieviņš J., Grasis J., Pūle B., Ābeltiņa A. *Vide un ekonomika*. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, Latvija, 2011

Bednar-Friedl B., Koland O., Schmid E., Schönhart M. *Climate change impacts on and adaptation measures for agriculture in Austria in 2020: Linking bottom-up and topdown models*. Resurss pieejams: https://ecomod.net/system/files/paper_EcoMod2012_final_farbe_0.pdf

Brīvers I., Atstāja D., Malzubris J., Dimante D., Tambovceva T., Graudiņa A., Pūle B. *Economics - the Environment - Growth. Environment and Sustainable Development*. M. Kļaviņš, W. Filho, J. Zaļoksnis red. Academic Press of University of Latvia, Rīga, 2010

Carina E., Keskitalo H. Editor. *Developing Adaptation Policy and Practice in Europe: Multi – level Governance of Climate Change Political Science/Departament of Social and Economic Geography*. Umea University, Sweden, 2010

Paredne I. *Klimata pārmaiņu adaptācija Latvijas lauku attīstībā*. Ekonomikas un vadības fakultāte, Vides pārvaldības katedra, Latvijas Universitāte, Rīga, Latvija, 2011

VIDES PĀRVALDĪBAS ATTĪSTĪBA IZGLĪTĪBAS IESTĀDĒS: EKOSKOLU PRAKSE PĀRTIKAS ATKRITUMU APSAIMNIEKOŠANĀ

Daniels Trukšāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: daniels.truksans@zemesdraugi.lv

Izglītības iestādēm, kuras piedalās starptautiskajā Ekoskolu programmā, ir jāstrādā ar aktuālām vides problēmām, meklējot praktiskus risinājumus skolas radīto vides ietekmju mazināšanā. Viens no tematiskiem virzieniem, ar kuru skolas strādā, ir atbildīgs pārtikas patēriņš, kas izriet no Apvienoto Nāciju Organizācijas ilgtspējīgās attīstības 12.mērķa. (UN General Assembly, 2015) Šis mērķis ietver arī pārtikas atkritumu apsaimniekošanu (12.3 apakšmērķis), kas tiek apskatīta konferences referātā.

Eiropas Savienības (ES) 28 dalībvalstīs visvairāk pārtikas atkritumu rodas mājāsaimniecībās (53%), pārstrādes nozarē (19 %) un sabiedriskās ēšanas sektorā (12%). Pārtikas atkritumu apjoms ES uz vienu cilvēku gadā ir 173 (±27) kg (Stenmarck Å *et al*, 2016). Apzinoties tēmas aktualitāti un to, ka izglītības iestādes pārstāv vienu no sektoriem, kurā rodas visvairāk pārtikas atkritumu, kā arī saikni ar mājāsaimniecības sektoru, **referāta**

mērķis ir izskatīt Ekoskolu programmas labās prakses piemērus un apzināt iespējamās pārtikas atkritumu apjoma samazināšanas priekšnosacījumus izglītības iestādēs.

Pētījumā tiek raksturota Ekoskolu pārtikas projekta “Ēdam atbildīgi” ieviešanas metodoloģija, vides pārvaldības struktūra un pārtikas atkritumu apjoma samazināšanas rezultāti 2016. un 2017.gadā. Šajos gados projektā kopā piedalījās 66 izglītības iestādes no pirmsskolas līdz vidusskolai. Pārtikas atkritumu tēmu kā vienu no pamatēmām izvēlējās 35 izglītības iestādes. Tika analizēti skolu gada pārskati par paveikto Ekoskolu programmā, kā arī plānošanas un situācijas analīzes dokumenti un komunikācijas process – darba grupas izveide, esošās situācijas novērtējums, rīcības plāns, saikne ar mācību saturu, uzraudzības un izvērtēšanas, kā arī komunikācijas un visas skolas un sabiedrības iesaistes process.

ES projektā “*FUSIONS*” pārtikas atkritumi tiek definēti kā jebkura pārtika un neēdamā pārtikas daļa, ko izņem no tālākas pārtikas piegādes ķēdes (Stenmarck Å *et al*, 2016). Projektā skolas pētīja un meklēja risinājumus, kā samazināt atkritumus, kas rodas no skolas pārstāvju nepatērētā ēdiena. Uzsākot projektu, skolu radītais pārtikas atkritumu apjoms gadā bija 20-50 kg uz vienu cilvēku, bet gada beigās vairākas skolas spēja samazināt pārtikas atkrituma apjomu vairāk nekā uz pusi. Piemēram, Ropažu novada pirmsskolas izglītības iestāde (PII) Annele, uzsākot darbu pie atkritumu samazināšanas un izvērtējot situāciju, konstatēja, ka iestādē septembra mēnesī rodas 58 kg pārtikas atkritumu, rēķinot uz vienu bērnu gadā. Pēc rīcības plāna realizēšanas, mērījumi tika atkārtoti janvārī, sverot pārtikas atkritumus nedēļas garumā, un rezultātā atkritumu apjoms samazinājās līdz 31 kg un visbeidzot maijā, atkārtojot svēršanu, pārtikas atkritumu apjoms bija 16 kg, rēķinot uz vienu bērnu gadā (Eat Responsibly, 2018). Līdzīgi rezultāti bija arī citās skolās, rēķinot uz vienu bērnu gadā, Jelgavas PII Zīļuks mācību gada sākumā izmestais pārtikas atkritumu daudzums samazinājās no 56 kg gada sākumā līdz 18 kg gada beigās. Arī vidusskolām izdevās samazināt pārtikas apjomu, piemēram, Smiltenes vidusskola, sadarbojoties ar ēdinātājiem, samazināja pārtikas atkritumu apjomu uz pusi. Mālpils novada vidusskola samazināja galveno kopgalda pārtikas atkritumu (zupu pārpalikumus) vidēji no 6 līdz 3 l dienā, bet Aizkraukles novada vidusskola samazināja pārtikas atkritumus par 24%. (Latvijas Ekoskolu programmas datu bāze, 2018)

Izglītības iestāžu, kas sasniedza pārtikas atkritumu apjoma samazinājumu, vienojošs elements bija kopēja vides pārvaldības sistēma, kas raksturīga Ekoskolu programmas skolām:

- Komandas jeb darba grupas izveide, pienākumu sadale, lielu daļu darba uzticot tieši jauniešiem. Dažādu cilvēku iesaiste – skolas vadības pārstāvju, pedagogu, vecāku, bērnu un skolas saimniecisko darbinieku, ēdinātāju vai pavāru;

- Skolas situācijas izvērtējums pārtikas atkritumu jomā. Skolas veica ēdņīcas izvērtējumu un mājsaimniecību aptaujas, lai noskaidrotu pārtikas atkritumu apjomu un ģimeņu paradumus. Skolā tika veikta detalizēta pārtikas atkritumu analīze, piemēram, noskaidrojot dažādas iespējas ēdņīcā (porcijas lieluma pielāgošana, pašapkalpošanās iespēja), sverot nedēļas garumā pārtikas atkritumus un pierakstot izmesto ēdienu, analizējot ēdienkarti un noskaidrojot, kas notiek ar pāri palikušo ēdienu;
- Pēc situācijas izvērtēšanas, skolas sastādīja rīcības plānu pārtikas atkritumu apjoma samazināšanai, izvirzot mērķus, izvēloties prioritātes, izplānojot praktiskas un izglītojošas aktivitātes, nepieciešamos resursus un pārraudzības un izvērtēšanas metodes.
- Papildus tika izstrādāta arī saikne ar mācību saturu, lai veicinātu izpratni par pārtikas atkritumu problēmas vides, sociāliem un ekonomiskiem aspektiem, kā arī izplānota visu skolu un sabiedrību iesaistošas un informējošas aktivitātes, piemēram, Ekoskolu rīcības dienu akcijas un kampaņas (Latvijas Ekoskolu programmas datu bāze, 2018).

Vides pārvaldības sistēma ir cieši saistīta ar motivējošu un praktisku aktivitāšu kopumu un 1.tab. tiek raksturotas tās darbības, kuras palīdzēja skolām sasniegt iepriekšminēto rezultātus.

1.tabula. Praktisku un motivējošu aktivitāšu kopums pārtikas atkritumu samazināšanai izglītības iestādē.

| Praktiskas aktivitātes |
|---|
| <p>1. Ēdienkartes izvērtēšana un uzlabošana: Veicot situācijas izvērtējumu ēdņīcā, komanda noskaidroja ēdienus, kas visbiežāk nonāk atkritumos. Savāktā informācija palīdzēja izplānot izmaiņas ēdienkartē un rezultātā samazināt pāri palikušā ēdiena apjomu, piemēram, pamainot dārzenų pasniegšanas, pagatavošanas veidu, aizstājot ar citu uzturvērtības ziņā līdzvērtīgu ēdienu, izmainot ēdiena un dzēriena kombināciju. Piemēram, Ropažu PII "Annelē" novēroja, kad bērniem tiek pasniegts saldināts dzēriens, viņi mazāk ēd zupu. Atsakoties no saldinātā dzēriena, bērni sāka labāk ēst.</p> |
| <p>2. Porcijas izvēle: Bērnu ēšanas paradumi atšķiras un viens no risinājumiem, ko skolas ievieša- iespēju skolēniem pašiem komplektēt savu porciju. Bērni varēja izvēlēties ēdienu atbilstoši paredzētās porcijas lielumam vai mazāk, vēlāk saņemot papildporcijas. To izmēģināja gan pirmsskolas, gan skolas un tas palīdzēja samazināt pārtikas atkritumu apjomu, jo bērns varēja atteikties no produktiem, ka viņam negaršo un to savukārt apēda cits, kam tas garšo. Piemēram, bērnam netika lieta mērce, kas pretējā gadījumā veicinātu to, ka bērns neēstu produktus, ko bez mērces viņš būtu ēdis.</p> |
| <p>3. Ēdiena uzglabāšana: Somijas skolu pētījumā lielāko pārtikas atkritumu apjomu veidoja servēšanai sagatavotais ēdiens. (Silvennoinen et al, 2015) Ar tādu problēmu saskarās arī Latvijas skolas, bet, lai samazinātu pārtikas atkritumu apjomu, kas rodas pēc ēdienreizes, skolas servēšanas traukos palikušo ēdienu atbilstoši uzglabāja un ļāva apēst vēlāk. Piemēram, Aizkraukles novada vidusskola iegādājās speciālus termosus, lai varētu uzglabāt pusdienās pāri palikušo ēdienu un ļaut to apēst launagā.</p> |
| <p>4. Sadarbība ar ēdinātāju: Lai panāktu izmaiņas, skolas dažādos veidos attīstīja sadarbību ar ēdinātāju vai pavāru, piemēram, uzaicinot darba grupā, aktīvi iesaistot izvērtēšanas un plānošanas procesā, informējot par rezultātiem. Piemēram, Mālpils novada vidusskolā zupas veidoja lielāko pārtikas atkritumu apjomu. Darba grupa sadarbībā ar ēdņīcas šefpavāri izstrādāja zupas izvērtējuma anketu. Savāktos datus vēlāk izmantoja, uzlabojot ēdienkarti un meklējot citus risinājumus.</p> |
| <p>5. Pārtikas atkritumu pārstrādāšana: Skolas arī meklēja risinājums, pārtikas atkritumiem, kas bija radušies, tos nošķirot no pārējiem atkritumiem, lai daļu no tiem varētu nodot tālāk dzīvnieku barībai vai pārstrādāšanai ,piemēram, Ropažu PII Anneles pārtikas atkritumus nodod kompostēšanai.</p> |

| Motivējošas aktivitātes |
|--|
| <p>1. Bērnu iesaiste problēmas izpētē un risināšanā: Būtisks priekšnosacījums, kuru skolas izcēla - bērnu motivēšana un iesaiste problēmas izpētē un risināšanā. Piemēram, Jūrmalas PII "Zvaniņš" izveidoju mazo darba grupu, iesaistot bērnus plānošanā, vērtēšanā un aktivitāšu realizēšanā, bet Nīcas PII "Spārīte" bērni iejutās ekspertu lomā un veica vērojuma, uzskaiti par to, kā bērniem garšo konkrētās dienas ēdiena piedāvājums. Pie tam par degustētājiem varēja kļūt tikai tie, kas vislabāk ēda, tādējādi papildus motivējot bērnus labāk ēst. Savukārt, Mārupes novada PII "Zeltrīti" veica katra bērna individuālo ēšanas paradumu izvērtējumu. Katru dienu bērni atzīmēja apēstā un neapēstā daudzumu, individuāli sekoja līdz personīgajam pārtikas atkritumu daudzumam, analizēja paradumus un to ietekmi uz vidi. Bērni iemācījās novērtēt to, cik daudz katrs grib un var apēst.</p> |
| <p>2. Rīcīborientēta izglītība: Lai palīdzētu bērniem saprast ar pārtikas atkritumiem saistītās problēmas un motivētu rīkoties, tika nodrošināta iespēja pielietot iegūtās zināšanas praksē, izzināt autentiskas situācijas un atrast nepieciešamos risinājumus. Skolas veica dažādas izglītojošas un reizē praktiskas aktivitātes - audzēja produktus, novāca ražu, organizēja ēst gatavošanas meistarklases, pētīja produktu ceļu no lauka līdz šķīvim, devās vizītēs pie zemniekiem un citiem pārtikas produktu ražotājiem, apmeklēja atkritumu poligonu, veica ģimenes paradumu izpēti, domāja un ieviesa risinājumus.</p> |
| <p>3. Radošas, uz skolas un sabiedrības iesaisti vērstas iniciatīvas, metodes Skolas, lai risinātu pārtikas atkritumu problēmu, izmantoja jauniešu domātas, radošas iniciatīvas, piemēram, Kuldfīgas V. Plūdoņa ģimnāzija savā skolā organizēja "Tukšo šķīvju dienu". Pirmsskolās bērnu motivēšanai tika izmantots rotaļu tēls, kas palīdzēja bērniem izzināt ar pārtiku saistītos jautājumus un mudināja rīkoties atbildīgi. Uzmanība tika pievērsta arī sabiedrības informēšanai un izglītošanai, organizējot dažādas akcijas un kampaņas. Piemēram, tika organizēts Ekoskolu gājieni Rīgas ielās "Izmetam pārāk daudz". Savukārt Rīgas PII "Priedīte" mudināja aizdomāties ģimenes par pārtikas atkritumiem - Lieldienās bērni kopā ar vecākiem domāja, ko varētu pagatavot no pāri palikušajām olām. Visas idejas tika apkopotas uz liela plakāta, kas tika pielikts izglītības iestādē pie informācijas dēļa. Rezultātā mainījās arī ģimenes paradumi, piemēram, Gulbenes 1. PII gada beigās veica atkārtotu ģimeņu un darbinieku aptauju, kurā 78 % no respondentiem norādīja, ka, pateicoties PII aktivitātēm, viņi mazāk pārtikas izmet atkritumos. (Gulbenes 1. PII, 2016; Latvijas Ekoskolu programmas datu bāze, 2018)</p> |

Neskatoties uz apskatītiem labās prakses piemēriem un sasniegtiem rezultātiem, kopumā vērtējot, ir vēl jāpilnveido situācijas novērtējuma, plānošanas, mērķa izvirzīšanas un it īpaši pārraudzības un izvērtēšanas process. Izņemot dažus piemērus, regulāri dati un mērījumi, kas nepieciešami pilnvērtīgam situācijas izvērtējumam, nebija pieejami vai arī skolas savāca noderīgu informāciju, piemēram, datus par ģimenes paradumiem, bet dati netika atbilstoši izmantoti, piemēram, rīcības plāna izstrādei. Lai saglabātu un uzlabotu sasniegtos rezultātus, skolām jāturpina darbs arī turpmākos gados, jāattīsta izvērtēšanas pēctecība un ilgtermiņa plānošana, lai ar vienu projektu viss nebeigtos. Tomēr jāizceļ, ka labākie rezultāti atkritumu apjoma samazināšanā tika sasniegti skolās, kuras savu darbu organizēja atbilstoši apskatītiem vides pārvaldības principiem, sistemātiski un regulāri realizējot dažādu praktisku un motivējošu aktivitāšu kopumu savā izglītības iestādē un vietējā kopienā.

Izmantotā literatūra

Eat Responsibly, *Bērnudārzs Latvijā samazina pārtikas atkritumu daudzumu līdz trešdaļai sākotnējā apjoma*, 2018. Pieejams <https://www.eatresponsibly.eu/lv/i-do/bernudarzs-latvija-samazina-partikas-atkritumu-daudzumu-lidz-tresdalai-sakotneja-apjoma/> , [Skatīts 03.01.2018]

Gulbenes 1. PII, Gulbenes 1. pirmsskolas izglītības iestādes ģimeņu un darbinieku iepirkšanās un ēšanas paradumu izmaiņas, Gulbenes 1. PII darbinieku un ģimeņu aptauja, Gulbene, 2016 Pieejama: http://gulbenes1pii.eu/?page_id=750 , [Skatīts 03.01.2018]

Latvijas Ekoskolu programmas datu bāze, 2018. Pieejama <http://ekoskolam.videsfonds.lv/>, [Skatīts 03.01.2018]

Stenmarck Å., Jensen C., Quedsted T., Moates G., Estimates of European food waste levels, Stockholm, Sweden, 2016. Pieejams: <https://www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf>, [Skatīts 03.01.2018]

Silvennoinen K., Heikkilä L., Katajajuuri J-M., Food waste volume and origin: Case studies in the Finnish food service sector. Waste management, Vol: 46, 2015. Page: 140-145

UN General Assembly, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015, A/RES/70/1. Pieejama: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E [Skatīta 03.01.2018]

VIF, Ekoskolu programma, 2018. Pieejams: <http://www.videsfonds.lv/lv/ekoskolas> [Skatīts 02.01.2018]

Ilgtermiņa ekosistēmu pētījumi

DAUGAVAS HIDROĶĪMISKAIS SASTĀVS UN TĀ IZMAIŅAS

Linda Dobkeviča¹, Ilga Kokorīte², Valērijs Rodinovs²

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

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

Daugavas hidroķīmisko sastāvu un tā ilgtermiņa izmaiņas iespējams novērtēt izmantojot Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datus, kas iegūti valsts monitoringa programmas ietvaros, kā arī LU Bioloģijas institūta datus, kas iegūti dažādu projektu ietvaros. Jāatzīmē, ka Rīgas ūdenskrātuve ir iekļauta Starptautiskajā ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu (ILTER) tīklā un Bioloģijas institūts apseko šo ūdenskrātuvi katru gadu.

Daugava ir viena no septiņām lielajām Baltijas jūras baseina upēm, ar kuru ūdeņiem jūrā nonāk vairāk nekā puse no kopējās visa sateces baseina upju nestās piesārņojuma slodzes (HELCOM, 2015). Līdz ar to slodžu samazinājums Daugavas baseinā ir būtisks, lai uzlabotu Baltijas jūras un it īpaši Rīgas līča stāvokli. Lielu rūpniecības uzņēmumu un jaunu dzīvojamo ēku celtniecība bez nepieciešamajiem notekūdeņu attīrīšanas pasākumiem būtiski ietekmēja upes ekosistēmas un dzīvo organismu populācijas leņķus lielākajām pilsētām gan Latvijā, gan Baltkrievijā un Krievijā. Monitoringa dati liecina, ka pārrobežu piesārņojuma slodzes veido būtisku daļu no Daugavas kopējās slodzes uz Baltijas jūru.

Kopš 1990-to gadu sākuma biogēno elementu koncentrācijai Daugavas un tās baseina upju ūdeņos ir tendence samazināties, jo šai laikā ir krasi samazinājusies gan rūpnieciskā, gan lauksaimnieciskā ražošana, kā arī uzceltas jaunas attīrīšanas iekārtas. Jāatzīmē, ka HES ūdenskrātuvēs tiek aizturēta daļa no baseina augštecē radītās biogēno elementu, organisko vielu un smago metālu slodzes. Analīžu rezultāti rāda, ka ūdenskrātuvju nogulumos ir augstākas organisko vielu un smago metālu koncentrācijas nekā citos Daugavas posmos no Piedrujas līdz Jēkabpilij.

Izmantotā literatūra

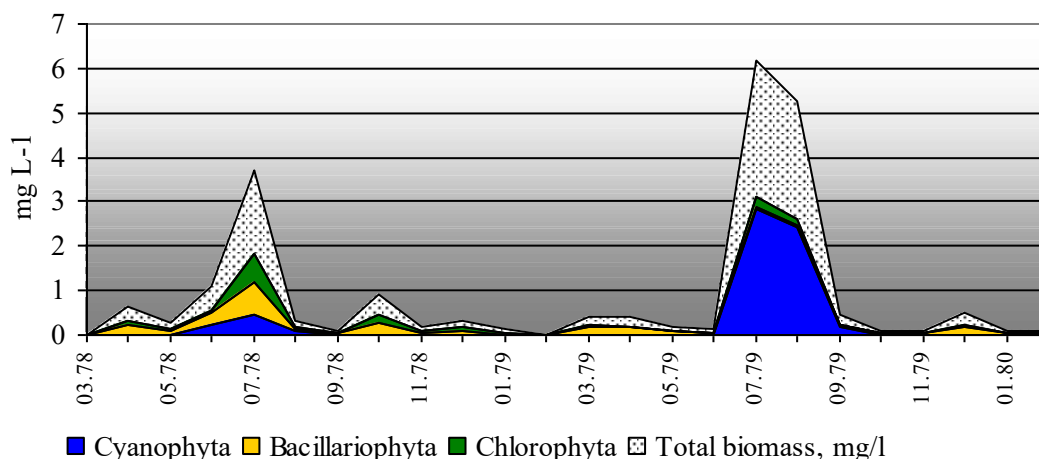
HELCOM (2015) Updated Fifth Baltic Sea pollution load compilation (PLC-5.5). Baltic Sea Environment Proceedings No. 145.

RĪGAS ŪDENSKRĀTUVES FITOPLANKTONS

Ivars Druvietis

LU Bioloģijas institūts, LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: ivars.druvietis@lu.lv

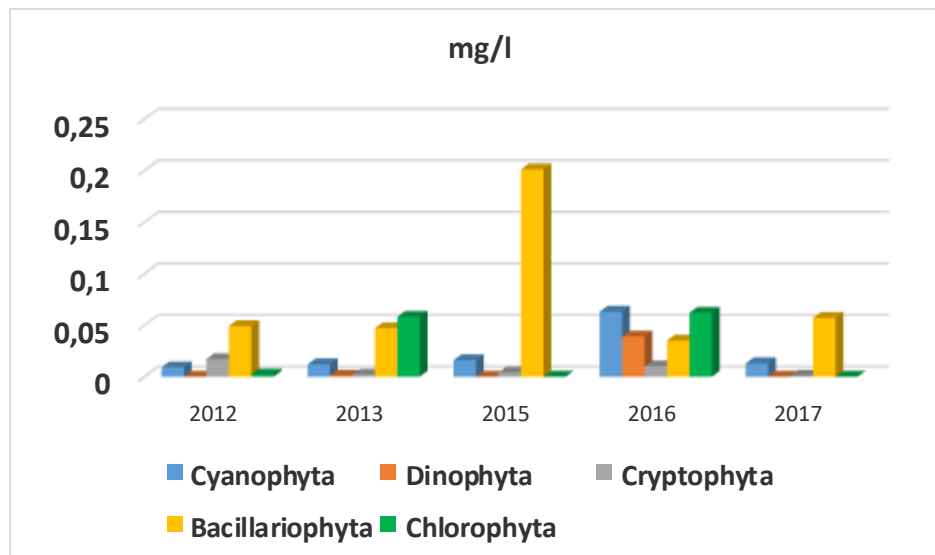
Pirmie Rīgas ūdenskrātuves fitoplanktona pētījumi uzsākti 1976.gadā pēc tās uzpildīšanas un ar dažiem pārtraukumiem ir turpināti līdz patreizējam laikam. Īpaši intensīvi aļģu foras pētījumi tika veikti laika posmā no 1978. līdz 1980.gadam, kad ik mēnesi regulāri tika ievākti fitoplanktona paraugi ar mērķi izpētīt jaunizveidotās ūdenskrātuves fitoplanktona taksonomisko sugu sastāvu un tā attīstības sezonālo dinamiku (Druvietis, 1980) (1.att.).



1.attēls. Fitoplanktona biomasu veidojošo aļģu nodalījumu attīstības sezonālā dinamika Rīgas ūdenkrātuvē laika posmā no 1978. līdz 1980.gadam (Druvietis, 1980)

Rīgas ūdenskrātuvē līdz 1980.gadam tika atrasti 109 aļģu taksoni (14-Cyanophyta, 6-Chrysophyta, 38-Bacillariophyta, 2-Pyrrophyta, 2-Euglenophyta, 47-Chlorophyta). Jau tūlīt pēc uzpildīšanas Rīgas ūdenskrātuvē tika konstatēta potenciāli toksisko cianobaktēriju (zilaļģu) *Microcystis aeruginosa* masveida savairošanās, kas īpaši izpaudās augustā un septembra pirmajās nedēļās, kad vēja darbības ietekmē ūdens virsējos slāņos atrodošās *M. aeruginosa* kolonijas tika sadzītas piekrastēs līčos, kur sadalījās, izsaucot strauju vides kvalitātes pazemināšanos (Druvietis, 2001, 2003).

Joprojām ikgadēji Rīgas ūdenskrātuves fitoplanktona pētījumi tiek veikti septembra pirmajā nedēļā. Ar izņēmumiem, gandrīz katru gadu šajā laikā ūdens slānī ir novērojama lielāka vai mazāka cianobaktēriju (zilaļģu) savairošanās, kaut gan pēdējo gadu novērojumi rāda uz cianobaktēriju (zilaļģu) daudzuma samazināšanos (īpaši - 2017.gadā), ko varētu izskaidrot ar lielo lietavu un salīdzinoši aukstās vasaras ietekmi uz fitoplanktona attīstību (2.att.).



2.attēls. Fitoplanktona biomasu veidojošo aļģu nodalījumu dinamika Rīgas ūdenskrātuvē pēdējos piecos izpētes gados.

Joprojām ūdenskrātuves līčos novērojams eutrofikācijas rezultāts - zilaļģu masas uzkrāšanās, kas rada pūšanas efektu un vides kvalitātes pasliktināšanos.

Izmantotā literatūra

Druvietis I. 1980. Rīgas ūdenskrātuves fitoplanktons. Diplomdarbs

Druvietis I. 2001. Cyanobacteria blooms in dammed reservoirs, the Daugava River, Latvia. Harmful Algal Blooms 2000, Hallegraeff, G, et al. (Eds) Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO 2001:105-107

Druvietis I., 2003. Development of phytoplankton communities in the Daugava River hydropower plant reservoirs. Acta Biol. Univ. Daugavp., 3, 67-70.

AUGSNES MEZOFAUNAS STRUKTŪRAS IZMAIŅAS UZ PILSĒTVIDES GRADIENTA – CENTRS - PIEPILSĒTA RĪGĀ

Vendija Grīna², Viesturs Melecis¹

¹ LU Bioloģijas institūts: viesturs.melecis@lu.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte: grina7@inbox.lv

Bioindikatoru ļoti bieži tiek izmantoti kā vides stāvokļa novērtēšanas indikatori. Augsnes dzīvo būtņu, šajā gadījumā mezofaunas, struktūra un tās kvantitatīvie rādītāji uzskatāmi raksturo augsni arī pilsētvides apstākļos. Lai gan pasaulē līdz šim šajā jomā veikti vairāki pētījumi lielajās pilsētās (Santorufo *et al.*, 2012; Ferrara *et al.* 2014; Milano *et al.*, 2017), Rīgā līdz šim tādi vēl nav veikti.

Mezofaunas galvenie komponenti ir divas mikroartropodu grupas – kolembolas jeb lēcastes (Insecta, Collembola) un ērces (Acari), kas šādos pētījumos tiek izmantotas. Citu taksonomisko grupu pārstāvji parasti ir ļoti nelielā skaitā. Mūsdienu augsnes mezofaunas pētījumi galvenokārt koncentrējas uz šo bezmugurkaulnieku ekoloģiskajām funkcijām un mijiedarbībām ar augiem, mikroorganismiem un citiem augsnes faunas pārstāvjiem un to atkarību no augsnes fizikālajām īpašībām (Benckiser, 2007). Pilsētās pārsvarā sastopamas tehnosoli - augsnes, kas ir pakļautas dažādām antropogēnajām ietekmēm, tai skaitā irdināšanai, laistīšanai, nomīdīšanai, pārrakšanai vai mulčēšanai un, tā kā augsnes iemītnieki jutīgi reaģē uz to dzīvotņu struktūras izmaiņām, sugu sadalījums, skaits un biokopu struktūra var ievērojami atšķirties atkarībā no minēto antropogēno ietekmju spektra un intensitātes dažādos pilsētvides biotopos. Ilgstoša tehnogēno faktoru un piesārņojuma ietekmē var palielināties toleranto sugu īpatsvars (Santorufo *et al.* 2012). Transporta līdzekļu kustība un apbūves īpatnības noved pie biotopu fragmentācijas, izmaina piesārņojuma telpisko sadalījumu un būtiski ietekmē mitruma cirkulāciju augsnē (Haase *et al.* 2017).

Izstrādātas vairākas metodiskās pieejas, kā salīdzināt pilsētas ietekmi un augsnes bioloģisko daudzveidību. Vienā no tām pētījumi tiek veikti uz pilsētvides gradienta *Arbor – Eremus* (koks - tuksnesis), kur *Arbor* atbilst mazpārveidotiem mežiem, kas aizņem plašās teritorijas aiz pilsētas robežām, savukārt *Eremus* atspoguļo pilsētas apbūvi, asfaltētas teritorijas un dabiskas augsnes trūkumu (Клаушницер, 1987). Augstas ērcu/kolembolu proporciju vērtības norāda uz labu augsnes kvalitāti, ir pierādīts, ka degradētājās augsnēs notiek ērcu sugu daudzveidības samazināšanās (Santorufo *et al.* 2012). Bruņērces (Acari, Oribatida) tiek uzskatītas par vienu no galvenajiem indikatoriem, kas nosaka augsnes stāvokli, jo tām raksturīga lēna attīstība, bet kolembolas norāda uz augsnes procesu stabilitāti (Magro *et al.* 2013).

Rīga tiek uzskatīta par zaļu pilsētu (*green city*), jo tajā ir daudz apstādījumu, parku un meža parku, taču antropogēnās slodzes dēļ šo teriotriju spēja pildīt savas “dabisko salu” funkcijas pilsētas teritorijā varētu būt ierobežotas, jo trūkst Zaļo koridoru kas nodrošinātu bezmugurkaulnieku apmaiņu. To, cik lielā mērā šī apmaiņa pašreiz notiek un kādi varētu būt pasākumi zaļās pilsētas infrastruktūras uzlabošanai, varētu parādīt augsnes mezofaunas struktūras analīze Rīgas pilsētas biotopos uz gradienta *Arbor – Eremus*.

2017.gada rudenī tika veikti pētījumi, ievācot paraugus trijās Rīgas centra apdobēs, četros pilsētparkos, divos daudzīvojamo ēku pagalmos, divos privātmāju pagalmos, divās kapsētās, četros meža parkos un četros dabiskajos mežos. Biotopi bija izvietoti uz *Arbor – Eremus* gradienta virzienā no pilsētas centra uz Juglu. Katrā vietā, izmantojot augsnes urbi ievākti trīs augsnes paraugi, kas pie augsnes dzīvnieku izdalīšanas apvienoti. Mezofaunas izdalīšanai no augsnes izmantoti Tullgrena fototermoelektori ar 25 W kvēlspudzēm, ekspozīcijas ilgums – 8 diennaktis. Izdalītie augsnes dzīvnieki uzglabāti Petri platēs ar spirta, glicerola un ūdens šķīdumu vienādās proporcijās. Dzīvnieku skaitīšana un sadalīšana pa galvenajām taksonomiskajām grupām veikta zem binokulārās lupas līdz 40x palielinājumam. Atsevišķi indivīdi sugu noteikšanai ieslēgti mikroskopiskajos preparātos.

Apdobes aktīvāku autotransporta satiksmes ielu malās uzrādīja ļoti mazu sīkposmkāju indivīdu skaitu un sugu dažādību, kas liecina, ka pilsētas augsnei šajās vietās ir kritisks veselības stāvoklis. Šādās vietās parasti netiek veikta papildus barības vielu pievade, bet izveidojušās nobiras un augu masa tiek regulāri aizvākta (zāles plāušana, lapu sagrabšana). Līdz ar to ir redzamas arī būtiskas atšķirības floras sastāvā – augi vienvēidīgi, nelieli, sugu maz. Biotopos, kur apsaimniekošanas rezultātā tiek pievadītas organiskās vielas (dārzi, parkos) novērojamas sugām bagātākas sīkposmkāju biokopas, kurās dominē kolembolas, bet ērcu relatīvi maz. Euedafisko kelmbolu dominance šādos biotopes liecina par agrākos laika periodos noārdīto organisko vielu saglabāšanos augsnē, bet mazs epigeisko un hemiedafisko kolembolu īpatsvars – par pastiprinātu nobiru aizvākšanu nesenākajā laikā periodā šajās vietās.

Pilsētvides publiskās vietās, kas tiek aktīvāk koptas un apmeklētas, mezofaunas īpatņu skaits samazinās, kas liecina par to, ka šeit vairs nenotiek dabiskie augsnes veidošanās procesi. Savukārt, privātajos dārzos mezofauna ir samērā bagāta, kas liecina par apmierinošu augsnes stāvokli.

Ārpilsētas mežos ievērojami pieaug augsnes bruņērcu (*Oribatida*) īpatsvars, kas ir raksturīgi skuju koku mežu skābajām augsnēm. Tādējādi augsnes mezofaunas struktūra ļoti labi parāda pilsētas augšņu stāvokli un to var izmantot kā bioindikatoru pilsētvides plānošanā un zaļo koridoru veidošanā.

Izmatotā literatūra

- Benckiser, G. (2007). Recycling Processes, Nutrient Fluxes, and agricultural Production. Fauna in soil ecosystems. New York, Basel, Hong Kong. 325 pp.
- Ferrara, C., Salvati, L., Tombolini, I. (2014) An integrated evaluation of soil resource depletion from dischronic settlement maps and soil cartography in peri-urban Rome, Italy. *Geoderma*, 232-234, 394-405. Pieejams: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.05.020>
- Haase, D., Kabisch, S., Haase, A., Andersson, E., Banzhaf, E., Bar, F., Brenck, M., Fischer, L.K., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Krellenberg, K., Kremer, P., Kronenberg, J., Larondelle, ., Mathey, J., Pauleit, S., Ring, I., Rink, D., Schwarz, N., Wolff, M. (2017) Greening cities – To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities. *Habitat International*, 64, 41–48.
- Magro, S., Gutiérrez-López, M., Casado, M.,A., Jiménez, M.D., Trigo, D., Mola, I., Balaguer, L. (2013) Soil functionality at the roadside: Zooming in on a microarthropod community in an anthropogenic soil. *Ecological Engineering*, 60, 81–87pp. Pieejams: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.07.061>.
- Milano, V., Cortet, J., Baldantoni, D., Bellino, A., Nahmani, J., Strumia, S., Maisto, G. (2017) Collembolan biodiversity in Mediterranean urban parks: impact on history, urbanization, management and soil characteristics. *Applied Soil Ecology*. 119. 428-437. Pieejams: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.03.022>
- Santorufu, L., Van Gestel, C.A.M., Rocco, A., Maisto, G. (2012) Soil invertebrates as bioindicators of urban soil quality. *Environmental Pollution*, 161, 57–63. Pieejams: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2011.09.042>.
- Клаушницер Б. (1990) Зоология городской фауны. Москва “Мир”, 213 с.

APDZĪVOJUMA IZMAIŅAS ENGURES REĢIONĀ 21. GS.

Zaiga Krišjāne, Toms Skadiņš, Jānis Krūmiņš, Ineta Grīne

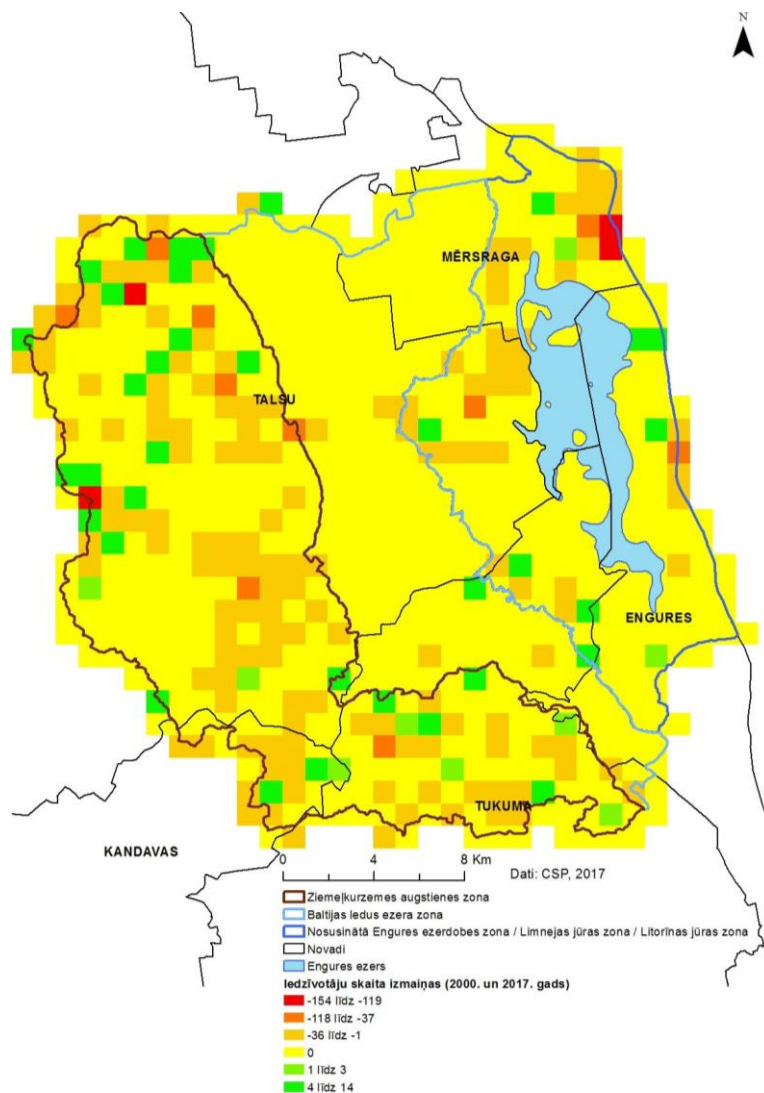
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: zaiga.krisjane@lu.lv

Lai raksturotu apdzīvojumu, pētījumā izmantoti telpiskie dati no LR Centrālās statistikas datubāzes par iedzīvotāju skaitu, kas piesaistīti ģeogrāfiskajām koordinātām. Šie dati ir sasaistīti ar režģa pārklājumu visai Latvijas teritorijai ar šūnas izmēru 1 x 1 km². Darbā izmantoti 2000. un 2011.gada dati, kuri atspoguļo Tautas skaitīšanu rezultātus, savukārt 2017.gada dati iegūti no iedzīvotāju reģistra. Teritorijas telpiskajai analīzei un kartogrāfiskā materiāla sagatavošanai izmantota ĢIS programmatūra ArcGIS 10.2. Līdztekus datiem par administratīvi teritoriālajām vienībām, izmantotā pieeja deva iespēju raksturot iedzīvotāju skaita un apdzīvojuma izmaiņas atbilstoši Engures sateces baseina robežām.

Engures ekoreģiona apdzīvojuma un tā izmaiņu raksturošanai izpētes teritorija tika iedalīta 3 zonās (1.tab.):

- Ziemeļkurzemes augstienes zona;
- Baltijas ledus ezera zona;

- Nosusinātā Engures ezerdobes zona / Limnejas jūras zona / Litorīnas jūras zona. (Laiviņš *et al.* 2013, Strautnieks, Grīne 2013).



1.attēls. Iedzīvotāju skaita izmaiņas Engures ekoreģionā 2000-2017. gadā (izveidots, izmantojot LR CSP datus).

1.tabula. Iedzīvotāju skaita un blīvuma izmaiņas Engures sateces baseinā (izveidots, izmantojot LR CSP datus)

| Zona | Nosaukums | Platība (km ²) | Iedzīvotāju skaits | | | Apdzīvojuma blīvums (iedzīvotāji uz km ²) | | |
|------|--|----------------------------|--------------------|-------------|-------------|---|--------------|-------------|
| | | | 2000 | 2011 | 2017 | 2000 | 2011 | 2017 |
| A | Ziemeļkurzemes augstienes zona | 293,7 | 5788 | 4866 | 4421 | 19,71 | 16,57 | 15,05 |
| B | Baltijas ledus ezera zona | 181,9 | 193 | 176 | 162 | 1,06 | 0,97 | 0,89 |
| C | Nosusinātā Engures ezerdobes zona / Limnejas jūras zona / Litorīnas jūras zona | 197,8 | 2755 | 2316 | 2076 | 13,93 | 11,71 | 10,49 |
| | Kopā | 673,4 | 8736 | 7358 | 6659 | 12,97 | 10,93 | 9,89 |

Visā Engures ekoreģionā 2017.gadā, salīdzinājumā ar 2000.gadu, vērojams iedzīvotāju skaita samazinājums. Lielākais iedzīvotāju skaits ir Ziemeļkurzemes augstienes zonā, kurā 2000.gadā dzīvoja 5788 iedzīvotāji, bet 2017.gada sākumā 4421 cilvēks. Iedzīvotāju skaits šajā periodā samazinājies par 24%, Līdzīga tendence vērojama arī Engures ezera apkārtnē un Rīgas līča piekrastes teritorijā (C zonā). Baltijas ledus ezera zonā, neskatoties uz nelielo tajā dzīvojošo skaitu, iedzīvotāju skaits samazinājies tikai par 16%. Visās trīs zonās ir atšķirīgs iedzīvotāju blīvums, īpaši zems tas ir Baltijas ledus ezera zonā. To ietekmējis augstais mežainums šajā teritorijā (87.1%) (Laiviņš *et al.* 2013, 185). Šajā laika posmā visās zonās ir samazinājies iedzīvotāju blīvums.

Lielākais iedzīvotāju skaita izmaiņas ir lielākajos centros (Mērsragā, Vandzenē, Laucienā, Bērzcimē) un to apkārtnē (1.att.).

Izmantotā literatūra un avoti

Laiviņš M., Gavrilova G., Medene A. 2013. Veģetācijas struktūra un attīstība Engures sateces baseinā. Cilvēks un daba: Engures ekoreģions. Rīga, Latvijas Universitāte, 174-198.

LR Centrālās statistikas pārvalde. 2017. Kartes un telpiskie dati. <http://www.csb.gov.lv/dati/kartes-un-telpiskie-dati-42749.html>. Sk. 12.01. 2018

Strautnieks I., Grīne I. 2013. Engures sateces baseina ģeoloģiskā uzbūve un reljefs: to nozīme zemes lietojumveida un apdzīvojuma struktūrā. Cilvēks un daba: Engures ekoreģions. Rīga, Latvijas Universitāte, 19-60.

ILGGADĪGĀS IZMAIŅAS RANDU PĻAVU STIEBRMUŠU (DIPTERA, CHLOROPIDAE) CENOZĒS UZ VIDES FAKTORU SVĀRSTĪBU FONĀ

Marta Ķīvīte¹, Aina Karpa², Viesturs Melecis²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: mk15045@lu.lv, viesturs.melecis@lu.lv

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: aina.karpa@lu.lv

Randu pļavas ir NATURA 2000 Eiropas un Latvijas mēroga aizsargājama dabas teritorija ar tai raksturīgu biotopu un sugu daudzveidību. Mijiedarbojoties cilvēku saimnieciskajai darbībai (ganīšana, siena pļaušana u.c.) un jūras krasta procesiem, ir izveidojusies unikāla ekosistēma.

Piekrastes ekosistēma ietver sevī daudzveidīgus biotopus, tai skaitā mitrājus, kāpas un zālājus, kas ir pielāgojušies specifiskajiem vides stresa apstākļiem - augstā Saules gaismas intensitāte, barības vielu deficīts, jūras sāļi un viļņu darbība - kas to skar.

No 1996. līdz 2010.gadam Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Bioindikācijas laboratorija veica ilgtermiņa ekoloģiskos pētījumus Randu pļavās, kas ir viena no Latvijas

LTER pētījumu vietām, par zāles stāva posmkāju sugu, tai skaitā divspārņu kārtas stiebrmušu (Diptera, Chloropidae), sug daudzveidības izmaiņām. Monitorings tika veikts 20 parauglaukumos, kuri izvietoti gar piekrasti 400 m garā posmā ar regulāriem intervāliem, trīs paralēlās joslās. Stiebrmušas, kopā ar citiem zāles stāva posmkājiem, tika ievāktas četrreiz gadā (jūnija vidū un beigās, jūlija vidū un augusta sākumā) ar entomoloģiskā tīkliņa pļāvienu metodi, veicot kvantitatīvo uzskaiti (Melecis *et al.*, 1997).

Divspārņu daudzveidība palielinās, veģetācijai kļūstot heterogēnākai un galvenā loma bezmugurkaulnieku sadalījumam dabas teritorijā ir mitruma režīmam un augsnes sāļainumam (Melecis *et al.*, 1998; Latvijas Vides..., 2005;).

Pētījumi pierāda, ka kukaiņi daudz asāk reaģē uz vides izmaiņām kā to barības un dzīves vides nodrošinošā veģetācija. Tiem raksturīgs īss dzīves cikls ar noteiktu sugu kāpuru attīstību augsnē, kas tos pakļauj augus ietekmējošajiem, edafiskajiem faktoriem (Melecis *et al.*, 1999).

Klimats vistiešāk ietekmē kukaiņu populācijas blīvumu. Ikgadējie laika apstākļi ietekmē stiebrmušu aktivitāti tekošajā un nākamajā sezonā. Mušu pārziemošanas-izšķīlšanās periodu ietekmē nokrišņu un saules radiācijas daudzums, un invāzijas periodu – gaisa temperatūra (El-Wakeil *et al.*, 2011).

Apkopojot klimata datus (gadu vidējo, pozitīvo temperatūru un nokrišņu daudzuma summas) par pētījuma periodu 1996.–2010.g. pēc Ainažu meteostacijas datiem, konstatēts, ka:

- gadu vidējās temperatūras minimumam ir tendence pieaugt, no +5°C līdz ~+6°C, bet vidējās maksimālās vērtības nepaaugstinās virs +7,6°C; gada pozitīvo gaisa temperatūru summu (>+4°C) lielākie pieaugumu novērojami 1999.g. un 2006.g., tomēr minēto temperatūru izmaiņām nav konstatēti statistiski ticami pieauguma trendi;
- nokrišņu daudzums ievērojami svārstās pa gadiem, bet kopumā novērojama statistiski ticama to daudzuma palielināšanās pētījumu periodā.

Teritorijā ir atklātas 103 divspārņu (Diptera, Brachycera) sugas, no tām 84 stiebrmušu sugas. Dominējošās sugas ir *Oscinella frit*, *Oscinimorpha minutissima*, *Meromyza elbergi* un *Incertella albipalpis*. No izplatītākajām sugām tikai *M. elbergi* vērojams statistiski ticama indivīdu skaita samazināšanās pētījumu periodā.

Izmantotā literatūra

El-Wakeil, N., Volkmar, C. 2011. Effect of weather conditions on frit fly (*Oscinella frit*, Diptera: Chloropidae) activity and infestation levels in spring wheat in Central Germany. *Gesunde Pflanzen*. 63(4), 159-165

Grīnberga, L. 2005. Ilggadīgās izmaiņas stiebrmušu cenožēs un to indikatīvā nozīme Randu pļāvās. Maģistra darbs. Rīga, LU.

Latvijas Vides aizsardzības fonds. 2005. *Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervāta dabas lieguma „Randu pļavas” dabas aizsardzības plāns*. Rīga, Baltijas Vides forums.

Melecis, V., Karpa, A., Kabucis, I., Savics, F., Liepiņa, L. 1997. Distribution of grassland arthropods along a coenocline of seashore meadow vegetation. *Proceedings of Latvian Academy of Sciences, Section B*, 51, 5/6, 222-233.

Melecis, V., Karpa, A., Kabucis, I., Savičs, F., Liepiņa, L. 1999. Influence of vegetation structure on the distribution of grass-dwelling insects of salty coastal meadows. *Proceedings of the XXIV Nordic Congress of Entomology. University of Tartu*. Tartu, Institute of Zoology and Hydrobiology & Estonian Naturalist's Society, 101-110.

Melecis, V., Karpa, A., Spuņģis, V. 1998. The grass-dwelling arthropod communities of the coastal reserve „Randu pļavas” in Latvia. *Latvijas Entomologs*. 36, 55-65.

LATGALES TRADICIONĀLA BIŠKOPĪBA UN TĀS ILGTSPĒJĪGA ATTĪSTĪBA

Elīna Magomedova

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

Biškopība mūsdienās ieņem redzamu vietu Latvijas tautsaimniecībā. Intensīvas zemkopības apvidos biškopīvu vairs nevar uzskatīt par maznozīmīgu lauksaimniecības nozari. Biškopība arvien vairāk kļūst par augkopības intensifikācijas pasākumu kompleksa neatņemamu sastāvdaļu (Malcinieks, 1972). Biškopībai ir milzīga nozīme vairāku svarīgu ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanā: pārtikas, medikamentu un kosmētikas produktu ražošana, kā arī lauksaimniecības kultūraugu un savvaļas augu apputeksnēšanā.

Latvijai nav īpašu tradicionāli attīstītu biškopības reģionu, nozare ir vienlīdz labi attīstīta visā valsts teritorijā. Latvija ietilpst Eiropas tumšās medus bites (*Apis mellifera mellifera*) dabiskajā izplatības areālā, līdz ar to vēsturiski Latvijas teritoriju ir apdzīvojušas tikai vienas pasugas bites, taču introdukcijas procesā Latvijā ir ievestas un biškopībā pašlaik tiek izmantotas vēl arī sekojošas *Apis mellifera* pasugas – Itālijas bite (*Apis mellifera ligustica*), Krainas bite jeb Karnika (*Apis mellifera carnica*), Kaukāza kalnu pelēkā bite (*Apis mellifera caucasica*) un Eiropas tumšā medus bite. Latvijas biškopības produkcija gan cenu, gan kvalitātes ziņā pilnībā atbilst ES prasībām. Latvijā iegūtais medus ir poliflors un līdz ar to satur plašu bioloģiski aktīvu vielu spektru (Zemkopības ministrija, 2018).

Pašreiz valstī darbojas viena biškopības organizācija, kurai ir piešķirts šķirnes lauksaimniecības dzīvnieku audzētāju organizācijas statuss, tā ir Latvijas Biškopības biedrība (LBB). LBB Latvijā darbojas kopš 1994.gada un veicina biškopības nozares ekonomisko attīstību, biškopības produktu ražošanu un realizāciju, kā arī cenšas nodrošināt Latvijas biškopju sekmīgu darbību Eiropas Savienības kopējā tirgus ekonomisko attiecību apstākļos.

LBB nodarbojas arī ar informatīvu un izglītojoša rakstura informācijas apkopošanu un izplatīšanu kā arī nacionālās biškopības programmas īstenošanu (Melns, 2013).

Biškopības produktu iegūšana ir viena no senākajām cilvēka saimnieciskās darbības sfērām. Medum un vaskam senos laikos bija augsta vērtība, šos produktus izmantoja maiņas tirdzniecībā. Savukārt bišu saime bija anīkās pasaules filozofu izpētes objekts - sabiedriski dzīvojošo kukaiņu savstarpējās attiecības tika novērotas un salīdzinātas ar attiecībām un procesiem cilvēku sabiedrībā. Bišu saimes modelis tika ņemts par piegriezni, modelējot cilvēku sabiedrības nākotni. Laika gaitā daudz kas mainījies: medus vairs nav vienīgā saldviela un vaska sveces - gaismas avots. Tomēr arī mūsdienās bites un biškopība ieņem savu, bieži vien pat būtisku vietu tautsaimniecībā. Biškopība var būt gan patīkams laika kavēklis un iespēja relaksēties pēc grūtas garīga darba dienas, gan ražošanas nozare un labs ienākumu avots daudzās ziemnieku saimniecībās (Šteiselis, 2009).

Pieugot pieprasījumam pēc dabiskām uzturvielām: ne tikai tām kuras ražo pati biškopība, bet arī pēc tām, kuru ražošanai nepieciešama apputeksnēšana, varam prognozēt arī biškopības sekmīgu attīstību. Savukārt biškopības attīstībai bīstamas tendences vērojamas, ja veidojas teritoriāli lielas starpvalstu ekonomisks un politiskas apvenības. Iesaistot šādās apvienībās klimata ziņā atšķirīgas valstis, cieš lauksaimniecībai mazāk piemērotu valstu zemnieki un līdz ar to arī biškopība. Raugoties biškopības nākotnē, cerības vieš pieprasījums pēc dabiskiem ārstniecības līdzekļiem un cilvēku tieksme tuvināties dabai. Nav noslēpums, ka ziemeļu zemēs, kur augu veģetācijas periods ir īsāks un dabiskajās plavās liela nektāraugu dažādība, iegūtais medus un citi biškopības produkti ir ļoti augstvērtīgi. Šīs kvalitātīvās īpašības ir vērtīgs ierocis Latvijas dravniekiem konkurences cīņā ar dienvidu zemju razojumiem-biškopībai klimatiski piemērotāku valstu ar garāku dravošanas sezonu un bieši vien valstu valdību subsidētu ražošanu (Šteiselis, 2000).

Latvijā, tāpat kā citas Eiropas mērenā klimata zonas valstīs, biškopībai ir senas tradīcijas un tā joprojām ir populāra nodarbe. Bišu saimju skaits valstī pārsniedz 60 tūkstošus. Arī Latvijas reģions - Latgalē ir profesionālas dravas ar modernām, labiekārtotām dravas telpām un salīdzinoši lielu saražotās produkcijas apjomu (Šteiselis, 2009). Latgalē 2015.gadā bija 23% no visas Latvijas bišu saimniecībām. Vienā rajonā vidēji ir 150 bišu dravas, kuras saražo 62 t (13%) medus. Vienā dravā vidēji ir 25 bišu saimes un no tām sezonā iegūst 700 kg medus. Tomēr šobrīd potenciālais reģionā saražotais medus daudzums samazinās (LBB, 2015).

2015.-2017.g. veicām pētījumu par Latgales biškopības stāvokli un attīstības perspektīvām Latgales reģionā, aptaujājo Latgales reģiona biškopus un arī LBB vadītājus. Tā kā biškopības sekmīgai attīstībai būtiska nozīme ir vietējam biškopības produktu tirgum,

paralēli tika veikta iedzīvotāju aptauja par biškopības produktu izmantošanu. Tika apkopotas atbildes uz anketas jautājumiem par biškopības produktu iegādi un patēriņu Rīgas pilsētā. Galvenie pētījumā iegūtie secinājumi: lielāka daļā no respondentiem lieto biškopības produktus, īpaši medus un vasku, lielā pilsētā ir grūti nopirkt biškopības produktus tieši no saimnieka, medus sastāvs un medus cena ir galvenie aspekti, kam pievērta uzmanību pirkšanas laikā, medus kvalitāte nav atkarīga no cenas.

Izmantotā literatūra

- Latvijas biškopības biedrība. 2015. Latgales biškopju potenciāls un iespējas brīvā tirgus apstākļos. [skatīts /2018.gada 4. janvarī]. Pieejams: <http://zlbc.lv/wpcontent/uploads/2016/01/Kofer-Balvi-2016.pdf>. Atsauce tekstā (LBB, 2015).
- Malcinieks.O., 1972. Biškopība lauksaimniecība. "Liesma". Rīga. 3.lpp.
- Melns.G., 2013. Bišu saimes turēšanas un apskaites noteikumi. Latvijas biškopības biedrība. Jelgava, 2013. gads 16.lpp.
- Šteiselis. J., 2000. Biškopība. Rīga. 17-18 lpp.

NOBIRU SADALĪŠANĀS INTENSITĀTES 1 GADA PĒTĪJUMA REZULTĀTI, IZMANTOJOT STANDARTIZĒTU SUBSTRĀTU- TĒJAS PACIŅU METODI ("THE TEACOMPOSITION" INITIATIVE) ENGURES LTSER PARAGLAUKUMOS

Ināra Melece

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: inara.melece@lu.lv

Nobiru sadalīšanās ir svarīgākā oglekļa un barības vielu aprites cikla procesa sastāvdaļa sauszemes ekosistēmās. 2016.gadā Eiropas LTER ierosināja izmantot standartizētu substrātu (TeaComposition) globālā ILTER tīkla dalībvalstu parauglaukumos, lai veiktu pētījumus par klimata ietekmes, nobiru kvalitātes un zemes izmantošanas veida ietekmi uz nobiru sadalīšanās intensitāti dažādās ekosistēmās visā pasaulē.

2016.gada jūnija sākumā visiem eksperimenta dalībniekiem no Austrijas Vides Aģentūras tika nosūtītas Lipton tējas ražotāja kompānijas *Unilever* piegādātās 2 veidu tējas paciņas:

- Zaļā tēja - *Green Tea* (sastāvs: 89% zaļās tējas, pārējais- dabiskie aromatizatori)
- Roibes tēja- *Rooibos Tea* (93% roibes tējas, pārējais- dabiskie aromatizatori)

Engures LTSER ekoreģionā tika izraudzīti 2 parauglaukumi: viens no tiem atrodas priežu silā smilšainā augsnē, otrs- jauktu koku mežā mitrā augsnē. 2016.gada 29.jūnijā tējas maisiņus pēc "TeaComposition"initiative protokolā paredzētā plāna izvietoja parauglaukumos. Pirmajā eksperimenta kārtā eksponētās tējas paciņas nogādātas laboratorijā

pēc 3 mēnešiem (2016.gada 29.septembrī), 2.kārtā - pēc 1 gada (2017.gada 29.jūnijā), kurām sekos 3.kārta 2018.gada jūnijā un 4.kārta 2019.gada jūnijā.

Pirmie pētījumu rezultāti (ekpozīcijas laiks 3mēneši, 1 gads) gan Latvijā, gan arī citur pasaulē (Djukic et al, 2018) parādīja, ka tieši nobiru kvalitāte agrīnajās sadalīšanās stadijās ir galvenais faktors, kas izskaidro 71% no datu variācijas. Divfaktoru dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka statistiski būtiskas ir atšķirības sadalīšanās intensitātes ātrumā starp zaļo un roibes tēju. Statistiski būtiskas atšķirības starp noārdīšanās intensitātes ātrumu abos biotopos netika konstatētas.

Izmantotā literatūra

Djukic I., Kepfer-Rojas S., Kappel Schmidt I., Steenberg Larsen K., Beier C. Berg B., Verheyen K., TeaComposition. (2018) Early stage litter decomposition across biomes. Science of the Total Environment, In Press

JELGAVAS GAISA PIESĀRŅOJUMA NOVĒRTĒJUMS AR LIHENOINDIKĀCIJAS METODI

Oto Rums¹, Inga Straupe¹, Inga Grīnfelde²

¹ LLU Meža fakultāte, e-pasts: o.rums@inbox.lv; inga.straupe@llu.lv

² LLU Vides un Būvzinātņu fakultāte, Meža un ūdens resursu zinātniskā laboratorija, e-pasts:
inga.grinfelde@llu.lv

Gaisa piesārņojums ir viena no visaktuālākajām vides problēmām visā pasaulē, jo pieaugoša satiksmes intensitāte un enerģijas patēriņš rada aizvien pieaugošu gaisu piesārņojošu vielu emisijas daudzumu. Īpaši svarīgi ir savlaicīgi identificēt ar gaisa piesārņojumu saistītos riskus, lai nepieciešamības gadījumā varētu pielietot atbilstošas vides pārvaldības procedūras šo risku novēršanai. Ķērpji spēj izdzīvot dažādos vides apstākļos, bet tajā pašā laikā ir ļoti jutīgi pret gaisa piesārņojumu: tas izskaidrojams ar to, ka ķērpji ūdeni saņem galvenokārt no atmosfēras nokrišņiem, turklāt to vielu maiņa notiek caur visu ķērpja virsmu. Plašā izplatība dažādās dzīvotnēs un jutība ķērpjus padara par piemērotiem indikatororganismiem, pēc kuru izplatības un vitalitātes var spriest par kopējo gaisa kvalitāti un tās izmaiņām (Nimis *et al.*, 2002).

Pētījuma mērķis ir novērtēt gaisa piesārņojuma Jelgavā, izmantojot lihenindikācijas metodi. Pētījums veikts projekta „Pilsētas kvalitātes izvērtēšana un gaisa piesārņojuma zonējuma izstrādāšana Jelgavas pilsētas administratīvajai teritorijai” ietvaros.

Jelgavas pilsētā izveidoti 104 parauglaukumi (centrā 500 m x 500 m un pārējā teritorijā ~1 km x 1 km). Katrā parauglaukumā uz 10 koku stumbriem augstumā no 30 cm līdz 2 m veikta visu ķērpju sugu uzskaitē, bet stumbra pusē, kur sastopams visvairāk ķērpju, novērtēts

ķērpju procentuālais segums pa sugām. Izmantojot lihenoindikācijas metodi, noteikts gaisa tīrības indekss (I.A.P.) (LeBlanc, De Sloover, 1970). Pētījuma dati (Rums, 2017) salīdzināti ar lihenoindikācijas rezultātiem, kas iegūti Jelgavā 1996.gadā (Straupe, 1996).

Kopumā Jelgavas pilsētā konstatētas 28 epifītu-ķērpju sugas (attiecīgi krevu ķērpji – 8 sugas jeb 28,6%, lapu ķērpji – 13 sugas jeb 46,4% un krūmu ķērpji – 7 sugas jeb 25%). Jelgavas pilsētas teritorijā visvairāk sastopamas liepas *Tilia spp.* (563 koki jeb 45%), parastais ozols *Quercus robur* (388 koki jeb 31%) un parastā kļava *Acer platanoides* (121 koks jeb 10%). Konstatēts, ka 60,3 km² lielajā Jelgavas pilsētas teritorijā kopumā augsts gaisa vides piesārņojums (I.A.P.= 0,1 – 110) aizņem 2,75% no platības, vidējs gaisa piesārņojums (I.A.P.= 111 – 200) sastopams 44%, bet tīra gaisa zona (I.A.P. >200) veido 53,25%. Augsta gaisa piesārņojuma zonai Jelgavas centrā, salīdzinot ar 1996.gada datiem, ir tendence samazināties, bet līdzīga tendence novērojama arī tīra gaisa zonai, savukārt pilsētas centrā dominē vidēja gaisa piesārņojuma zona, ko galvenokārt ietekmē autotransporta satiksme pilsētas galvenajās ielās, turklāt šai zonai ir tendence palielināties.

Samērā laba gaisa kvalitāte konstatēta vietās, kur piesārņojumu kļiedē un uzlabo atklāti klajumi vai laukumi ar zālājiem un apstādījumiem, kā arī upju – Driksas un Lielupes tuvums.

Izmantotā literatūra

LeBlanc F., De Sloover J. (1970) Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canadian Journal of Botany*, 1970, 48(8), p.1485-1496

Nimis P.L., Scheidegger C., Wolseley P. (2002) Monitoring Lichens as Indicators of Pollution. *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens*, p. 7-10.

Rums O. (2017) Gaisa piesārņojuma lihenoindikātais novērtējums Jelgavā. Jelgava: LLU, Bakalaura darbs mežzinātnē. 63 lpp.

Straupe I. (1996) Lichenoindicational analysis of Jelgava. *Fungi and Lichens in the Baltic Region: 13th International Conference on Mycology and Lichenology: abstracts*. Rīga, p.82-83

DAUGAVAS EKOĻĪSKĀ STĀVOKĻA IZPĒTE

Gunta Sprinģe¹, Ivars Druvietis¹, Dāvis Ozoliņš¹, Elga Parele¹,

Agnija Skuja¹, Oksana Stoļara²

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: Gunta.Springe@lu.kv, Ivars.Druvietis@lu.lv, Davis.Ozolins@lu.lv, Elga.Parele@lu.lv, Agnija.Skuja@lu.lv

² Volodimira Gnatjuka Ternopiļas valsts pedagoģiskā universitāte, e-pasts: oksana.stolyar@gmail.com

Daugava ir Latvijas lielākā upe ar lielāko sateces baseinu. Latvijas teritorijā Daugava atbilstoši ģeomorfoloģiskajam, hidroloģiskajam un ekoloģiskajam raksturam iedalāma trīs daļās: augšējais posms no robežas līdz Pļaviņu ūdenskrātuvei, vidusdaļa, ko veido Pļaviņu,

Ķeguma un Rīgas ūdenskrātuvju kaskāde, un lejtece – aptuveni 30 km garš posms lejpus Rīgas HES aizsprostam līdz Daugavas ietekai Rīgas līcī.

Daugava ir visvairāk pētītā upe Latvijā, pētījumi veikti dažādos laika periodos, un tai veltītas vairākas grāmatas, piemēram, G.Eberharda monogrāfija “Строение и развитие долин бассейна реки Даугава” (Эберхард, 1972), A.Kumsāres monogrāfija “Гидробиология реки Даугавы” (Кумсапе, 1967), O. Kačalovas monogrāfija “Ручейники рек Латвии” (Качалова, 1972); rakstu krājumi, piemēram, “Гидрология, гидробиология и ихтиофауна Кегумского водохранилища” (Кондратович, 1969), “Факторы самоочищения устьевого района реки Даугава” (Андрушайтис, 1974), “Двина Западная. Даугава. Река и время” (Логинов, Сегаль, 2006). Atzīmējami A. Melbergas bakterioloģiskie pētījumi saistībā ar Daugavas sanitāro stāvokli. Īss vispusīgs apskats par Daugavu “Baltic and Eastern Continental Rivers” iekļauts grāmatā “Rivers of Europe” (Timm et al., 2009), bet hidrobioloģisko pētījumu apkopojums grāmatā “Hydrobiological Resesearch in the Baltic Countries” (Volskis, 1999).

Daugavas ekoloģiskā stāvokļa novērtējums vairākkārt veikts, balstoties uz LU (iepriekš – LZA) Bioloģijas institūta Hidrobioloģijas laboratorijas ekspedīciju datiem. Tā kā Daugava ir pārrobežu upe, vairākas no ekspedīcijām notikušas, lai novērtētu no Baltkrievijas nākušā piesārņojuma ietekmi uz upes ekosistēmu. Nozīmīgi ir Daugavpils zinātnieku Lagranža dreifa eksperimenti (piemēram, Gruberts, Paidere, 2014), kas vairākus gadus notiek D.Gruberta vadībā, kā arī pētījumi par hidroloģisko procesu ietekmi uz Daugavas palieņu ezeru hidrobiontu sabiedrībām, t.sk. D.Gruberta un J.Paideres promocijas darbi (Gruberts, 2006).

Apkopojot datus par Daugavā sastopamajām aļģu sugām (Кумсапе, 1967, 1974), konstatēts, ka Daugavas vidusdaļā un lejtecē sastopamas 480 aļģu sugas, starp tām 65 cianobaktēriju jeb zilaļģu, 20 zeltaino aļģu, 131 kramaļģu, 11 pirofītaļģu, 15 eiglēnaļģu, 3 dzeltenzaļo un 235 zaļaļģu sugas. Aļģu pētījumus Daugavā veicis arī A. Rudzroga, vairākās publikācijās Daugavas fitoplanktonu, īpaši ūdenskrātuvēs, analizējis I.Druvietis.

Ilgtermiņa zooplanktona pētījumus Daugavā veikuši Daugavpils universitātes pētnieki R.Škute (te jāpiemin Daugavas zooplanktonam veltītā disertācija (Skute, 1971)), A.Škutes, J.Paideres, R.Deksnes zinātniskās publikācijas (piemēram, Deksne, Skute, Paidere, 2010). Lejtecē zooplanktonu pētījusi Bioloģijas institūta zinātniece R. Laganovska. Infuzorijās kā piesārņojuma indikatorus Latvijas upēs, tai skaitā Daugavā savā disertācijā pētījusi R.Liepa (Лиєпа, 1975).

Salīdzinājumā ar citām Latvijas upēm, Daugavā, kurā ir liela biotopu daudzveidība, konstatēta visdaudzveidīgākā un bagātākā bentisko bezmugurkaulnieku fauna. Latvijas teritorijā Daugavā atrastas 440 sugas, tai skaitā 94 maksteņu (te jāatzīmē O.Kačalovas

pētījumi), 53 trīsuļodu, 35 viendienīšu, 73 mazzartārpu (E.Pareles pētījumi, t.sk. disertācija (Пареле, 1975)), 69 gliemju, 13 dēļu sugas un 107 citas sugas. Biezā perlamutrene *Unio crassus* ir Padomes Direktīvas 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību suga, kā arī kopā ar upju akmeņgliemezis *Lithoglyphus naticoides*, upju micīte *Ancylus fluviatilis*, ribainā ūdensspolīte *Gyraulus crista*, trauslais dīkgliemezis *Myxas glutinosa*, cekulainā pundurgliemene *Musculium lacustre* un upju raibgliemezis *Theodoxus fluviatilis* ir iekļauta arī Latvijas Sarkanajā grāmatā (Spuris, 1998).

Daugava vienmēr bijusi viena no zivīm bagātākajām Baltijas jūras baseina upēm. Ziņas par Daugavas ihtiofaunu atrodamas vairākos darbos, piemēram, V.Mansfelda, A.Priedīša, J.Slokas, J.Birzaka, A.Mitāna, R.Gaumigas, A.Mitāna, M.Plikša un Ē.Aleksejeva publikācijās (Timm *et. al.*, 2009). Daugavā konstatētas 43 zivju un nēģu sugas (41 vietējās un 2 citzemju), pie izzudušajām sugām minama Atlantijas store. Deviņas no zivju sugām iekļautas Padomes Direktīvā 92/43/EEK, bet Latvijas Sarkanajā grāmatā (2003a) ierakstītas spāre *Abramis ballerus*, sīga *Coregonus lavaretus*, kaze *Pelecus cultratus* un sams *Silurus glanis*.

No vaskulārajiem augiem Latvijas Sarkanajā grāmatā (2003b) ir iekļautas šādas Daugavā konstatētās sugas: zālainā cirvene *Alisma gramineum*, rudens ūdenīte *Callitriche hermaphroditica*, ūdens avotene *Catabrosa aquatica*, pusgrimusī raglape *Ceratophyllum submersum*, ūdenspiparu sīkeglīte *Elatine hydropiper*, kuprainais ūdenszieds *Lemna gibba*, lodaugļu pilulārija *Pilularia globulifera*, iesārtā glīvene *Potamogeton rutilus*, matveida glīvene *Potamogeton trichoides* un sakņojošais meldrs *Scirpus radicans*.

Līdz ar aizsargājamām augu un dzīvnieku sugām Daugavā ir izplatītas invazīvās sugas. No zivīm minama sudrabkarūsa *Carassius auratus*, no vaskulārajiem augiem – Kanādas elodeja *Elodea Canadensis*. *Dreissena polymorpha*. No bentiskajiem bezmugurkaulniekiem jāatzīmē šķeltkājvēzži *Limnomysis benedeni* un *Mesomysis kowalewskyi*), kā arī sānpelde *Chaetogammarus warpachowskii* un daudzveidīgā sēdgliemene *Dreissena polymorpha*) (Timm *et al.*, 2009).

Regulāri pētījumi Daugavā notiek Vides monitoringa programmas ietvaros (Vides monitoringa..., 2015). Dati par vides stāvokli tiek izmantoti upes baseina apsaimniekošanas plānos. Daugavas baseins bija pirmais Latvijā, kam tika izstrādāts apsaimniekošanas plāns (Daugava River Basin..., 2003), un šobrīd ir spēkā Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2016.-2021.gadam (Daugavas upju..., 2015). Runājot par vides kvalitātes novērtēšanu, jāatzīmē, ka šobrīd sadarbībā ar Ukrainas zinātniekiem no Ternopiļas pedagoģiskās universitāte O.Stoļaras vadībā tiek veikts pētījums par multimarķieru izmantošanas iespējām Rīgas ūdenskrātuvē.

Izmantotā literatūra

- Andrušaitis, G. (red.) (2003a). Latvijas Sarkanā grāmata. Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. Zivis, abinieki, rāpuļi. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 5.sēj.
- Andrušaitis, G. (red.) (2003b). Latvijas Sarkanā grāmata. Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. Vaskulārie augi. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 3.sēj.
- Daugava River Basin District Management Plan. (2003). Latvian-Swedish Daugava basin project, Riga.
- Daugavas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2016.-2021. gadam. Rīga 2015.
- Deksne, R., Škute, A., & Paidere, J. (2010). Changes in structure of zooplankton communities in the middle Daugava (western Dvina) over the last five decades. *Acta Zoologica Lituanica*, 20 (3), 190-208.
- Gruberts, D. (2006). Palu pulsa koncepcija Daugavas vidusteces palieņu ezeru ekoloģijā. Promocijas darbs. Daugavpils, 1-152.
- Gruberts, D., & Paidere, J. (2014). Lagrangian drift experiment on the Middle Daugava River (Latvia) during the filling phase of the spring floods. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie*, 184 (3), 211-230.
- Kumsare, A.J. 1974. Algae as self-purification factors in the estuary of the River Daugava. In: Self-purification factors in the estuary of the River Daugava, 48-61. Zinatne, Rīga (in Russian).
- Padomes Direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību
- Paidere, J. (2013) Zooplanktona cenožu mainība Daugavas vidusteces upes – palienes sistēmā dažādās hidroloģiskā režīma fāzēs. Promocijas darbs. Daugavpils.
- Spuris, Z. (1998). 4. sējums. Bezmugurkaulnieki. Andrušaitis G.(red.) Latvijas Sarkanā grāmata. Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. Rīga, Aka-Prints, 1-388.
- Škute, R. J. (1971). Zooplankton of the River Daugava and its role in the productivity and biological evaluating of the river (Doctoral dissertation, Dissertation, Tartu University, Tartu).
- Timm, H., Łapińska M., Zalewski, M., Olšauskytė, V., Skorupskas, R., Briede, A., Druvietis, I., Gavrilova, G., Parele, E., Sprinģe, G., Gaumiga, R., Mel'nik, M.M., Aleksandrov, J. V.(2009) Baltic and Eastern Continental Rivers. In: Tockner, K., Uehlinger, U., & Robinson, C. T..Rivers of Europe. Academic Press.
- Vides monitoringa programma, <https://meteo.lv/lapas/noverojumi/vides-monitoringa-pamatnostadnes-un-programma/vides-monitoringa-programma-2015-2020-gadam/vides-monitoringa-programma-2015-2020-gadam?id=2002&nid=968>
- Volskis, R. (1999). Hydrobiological research in the Baltic countries. Pt 1: Rivers and lakes.
- Андрюшайтис, Г. П. (1974). Факторы самоочищения устьевого района реки Даугава. Зинатне.
- Качалова, О. Л. (1972). Ручейники рек Латвии.
- Кондратович, Р. И. (1969). Гидрология, гидробиология и ихтиофауна Кегумского водохранилища Кумсаре, А. Я. (1967). Гидробиология реки Даугавы. Зинатне.
- Лиєпа, Р. А. (1975). Изменения сообществ свободноживущих инфузорий рек Латвии под влиянием промышленно-бытового загрязнения: Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Рига, 1975. 33 с.Пареле, Э. А. (1975). Малоцетинковые черви районов рек Даугава и Лиелупе, их значение в санитарно-биологической оценке (Doctoral dissertation, Автореф. дис. канд. биол. наук).
- Логинов, В.Ф., Сегаль, Г.Я. (ред.) (2006) Двина Западная. Даугава. Река и время Минск: Белорус.
- Эберхард, Г. Я. (1972). Строение и развитие долин бассейна реки Даугава. Зинатне.

PLAŠS UN EPIZODISKS ALKŠŅU (*ALNUS*) DAUDZUMA SAMAZINĀJUMS EIROPĀ NO 7.-10. GS.

**Normunds Stivriņš^{1,2}, Mišela Bučana³, Helēna Disbrija³, Nīna Kuosmanena⁴,
Malgorzata Latalova⁵, Mihails Slovinskis⁶ Sīms Veski², Heiki Seppa³**

¹ Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte, e-pasts: normunds.stivrins@lu.lv

² Ģeoloģijas nodaļa, Tallinas Tehnoloģiju Universitāte, e-pasts: siim.veski@ttu.ee

³ Zemes zinātņu un Ģeogrāfijas nodaļa, Helsinku Universitāte, e-pasts: heikki.seppa@helsinki.fi

⁴ Mežu Ekoloģijas nodaļa, Čehijas Dzīvības zinātņu Universitāte Prāgā,
e-pasts: kuosmanen.niina@gmail.com

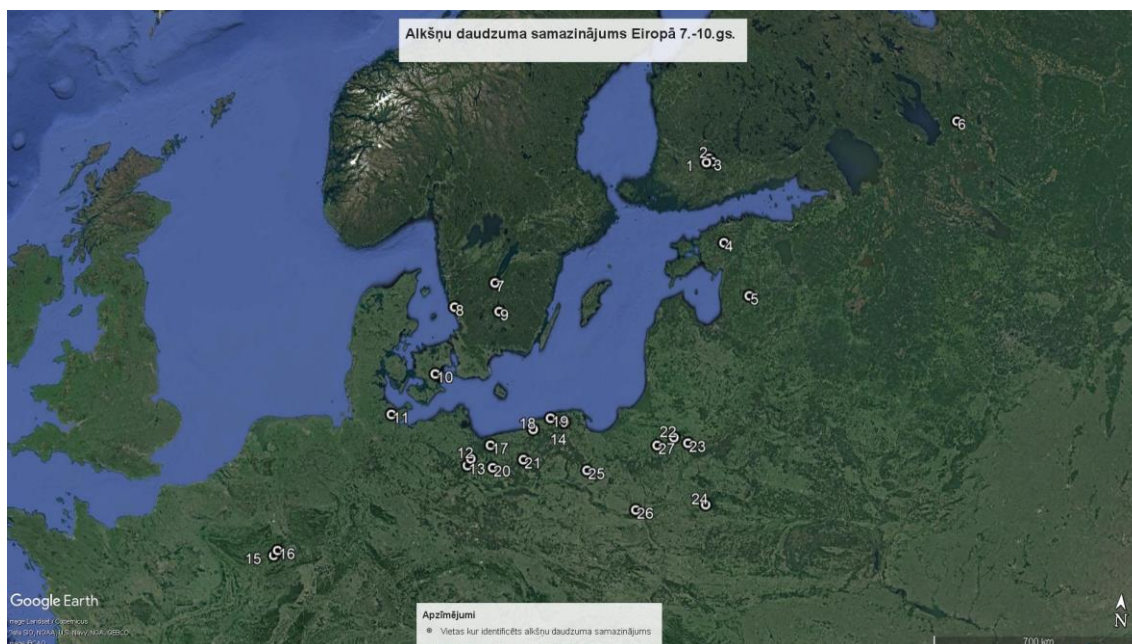
⁵ Paleoekoloģijas un Arheobotānikas laboratorija, Gdaņskas Universitāte,
e-pasts: malgorzata.latalowa@biol.ug.edu.pl

⁶ Vides resursu un ģeorisku nodaļa, Polijas Zinātņu Akadēmija, e-pasts: slomich@wp.pl

Mežs ir nozīmīgs ekosistēmu pakalpojumu sniedzējs un jebkādas nozīmīgas izmaiņas tā struktūrā un attīstībā atstāj tālejošas sekas. Lai arī īstermiņa (dienas līdz dekādes) ekoloģiskie novērojumi un pētījumi sniedz informāciju par pašreizējo situāciju un aptuveno meža attīstības tendenci, tikai paleoekoloģiskie pētījumi (dekādes līdz tūkstoši gadi) ļauj izsekot ilgtermiņa meža attīstības dinamiku un identificēt nozīmīgas meža sastāva izmaiņas laikā ko savādāk nebūtu iespējams iegūt. Paleoekoloģiskie rezultāti uzrāda ka pagātnē notikušas vairākas plašas un straujas koku daudzuma samazinājuma epizodes kā Eiropā, tā arī Ziemeļamerikā (Dörfler *et al.*, 2012; Innes *et al.*, 2002; Booth *et al.*, 2012). Kā par iemesliem minami patogēnu un kaitīgo kukaiņu izplatība, antropogēnā ietekme un klimata izmaiņas (Gauthier *et al.*, 2015; Marsicek *et al.*, 2013; Morris *et al.*, 2016). Izteikti straujss un plašs alkšņu (*Alnus*) daudzuma samazinājums Eiropā notika pirms aptuveni 1500 gadiem (Sarmaja-Korjonen, 2003; Saarse *et al.*, 2010) un tas tiek saistīts ar lauksaimniecības sākšanos un cita veida antropogēno ietekmi. Konkrētā notikuma identificēšana ir nozīmīga jo uzlabo zināšanas par meža ekosistēmu un ļauj labāk izprast mūsdienu koku sugu izmiršanas procesus: 1) cik strauji var notikt meža sastāva izmaiņas, 2) cik ilga ir ietekme, 3) pēc cik ilga laika mežs vai koku suga atkopjas (un vai atkopjas) pēc straujas koku daudzuma samazināšanās, un 4) vai cilvēka aktivitātes izraisīja alkšņu samazinājumu pirms 1500 gadiem.

Konkrētā pētījuma ietvaros tika apkopotas un atlasītas publicētās putekšņu diagrammas (n=77) no Eiropas, kurās bija identificējams alkšņu straujss samazinājums laika posmā no aptuveni 5.-11.gs (1.att.). Putekšņu diagrammās fiksēts ne tikai alkšņu samazinājuma laika posms, bet arī laiks, kad parādās pirmie kultūraugu putekšņi, it īpaši rudzi, auzas, mieži un kvieši. Papildus putekšņu datiem apkopota informācija par ogļu mikroskopiskajām (>20 μm)

un makroskopiskajām daļām ($>100\ \mu\text{m}$) ezeru, purvu un mazu mitru meža ieplaku nogulumos, kas norāda par ugunsgrēkiem (dabīgiem un cilvēka radītiem).



1.attēls. Daļa no atlasītajām vietām Eiropā, kur putekšņu diagrammās identificēts alkšņu daudzuma samazinājums 7.-10.gs.: 1-Naava, 2-Kämmeckka, 3-Valkea-kottinen, 4-Männikjarve, 5-Trikātas ezers, 6-Olga, 7-Bråtamossen, 8-Store Mosse, 9-Fiolen, 10-Holmegaard, 11-Belau, 12-Felchowsee, 13-Grosser Krebssee, 14-Bukrzyno, 15-Holzmaar, 16-Meerfelder Maar, 17-Racze, 18-Słowińskie Błota, 19-Suminko, 20-Racze/Miedwie, 21-Zarańsko, 22-Mechacz Wielki, 23-Szurpiły, 24-Białowieża, 25-Melno, 26-Błędowo, 27-Salet.

Iegūtie putekšņu rezultāti no boreālās zonas mežiem norāda, ka alkšņu relatīvais īpatsvars ainavā bija aptuveni 20% pirms 600.g.m.ē., bet tad to īpatsvars strauji saruka līdz 5% un palika tādā līmenī turpmākos 300 gadus. Tikai ap 900.-1000.g.m.ē. novērojams alkšņu daudzuma pieaugums – notiek atkopšanās process. Svarīgi atzīmēt, ka identiska tendence vērojama arī alkšņu biomasas izmaiņās Somijā un Polijā (Stivrins et al., 2017; Latałowa et al., manuscript). Ņemot vērā nogulumu datēšanas kļūdas var pieņemt, ka konkrētā alkšņu samazinājuma epizode notikusi vienlaicīgi plašā teritorijā no boreālās līdz pat nemorālās zonas mežiem. Laminētie jeb gadskārtu nogulumu Polijas un Vācijas ezeros ļauj visai precīzi datēt epizodes laiku un ilgumu (vidēji 250 gadus ilga epizode). Pie potenciālajiem izraisītājiem var minēt kā klimatu, tā patogēna izplatību, bet vismazāk ticamais ir cilvēka ietekme. Jāpiemin, ka kopš 1990. gadiem notiek plaša alkšņu izmiršanas epizode Eiropā, Āzijā un pat Ziemeļamerikā, tādēļ šī pētījuma rezultāti ir aktuāli un var kalpot par piemēru, cik ilga izmiršanas epizode var būt, un pēc cik ilga laika sagaidāma koku populācijas atkopšanās. Identificējot šādas paleoekoloģiskās liecības pēc iespējas blīvākā pētījuma tīklā, iegūtā informācija var tikt izmantota, lai prognozētu iespējamās iplatības areālus nākotnē jo zināms, ka līdzīgi procesi un epizodes notiks arī turpmāk (Cunniffe et al., 2016).

Izmantotā literatūra

- Booth R.K., Brewer S., Blaauw M., Minckley T.A., Jackson S.T. (2012) Decomposing the mid-Holocene Tsuga decline in eastern North America. *Ecology* 93 (8): 1841-1852.
- Cunniffe N.J., Cobb R.C., Meentemeyer R.K., Rizzo D.M., Gilligan C.A. (2016) Modeling when, where, and how to manage a forest epidemic, motivated by sudden oak death in California. *PNAS* 113 (20): 5640-5645.
- Dörfler W., Feeser I., van den Bogaard C., Dreibrodt S., Erlenkeuser H., Kleinmann A., Merkt J., Wiethold J. (2012) A high-quality annually laminated sequence from Lake Belau, Northern Germany: Revised chronology and its implications for palynological and tephrochronological studies. *The Holocene* 22 (12): 1413-1426.
- Gauthier S., Bernier P., Kuuluvainen T., Shvidenko A.Z., Schepaschenko D.G. (2015) Boreal forest health and global change. *Science* 349 (6250): 819-822.
- Innes J., Blackford J., Chambers F. (2006) *Kretschmaria deusta* and the Northwest European mid-Holocene *Ulmus* decline at Moel Y Gerddi, North Wales, United Kingdom. *Palynology* 30: 121-132.
- Latałowa M., Swieta-Muszynicka J., Słowinski M., Pedziszewska A., Noryskiewicz A.M., Zimny M., Obremska M., Stivrins N., Seppä H. (manuscript) *Alnus* decline at the end of the first millennium CE in Europe – causes and implications.
- Marsicek J.P., Shuman B., Brewer S., Foster D.R., Oswald W.W. (2013) Moisture and temperature changes associated with the mid-Holocene Tsuga decline in the northeastern United States. *Quaternary Science Reviews* 80: 129-142.
- Morris J.L., Cottrell S., Fettig C.J., Hansen W.D., Sherriff R.L., Carter V.A., Clear J.L., Clement J., DeRose R.J., Hicke J.A., Higuera P.E., Mattor K.M., Seddon A.W.R., Seppä H.T., Stednick J.D., Seybold S.J. (2017) Managing bark beetle impacts on ecosystems and society: priority questions to motivate future research. *Journal of Applied Ecology* 54 (3): 750-760.
- Saarse L., Niinemets E., Poska A., Veski S. (2010) Is there a relationship between crop farming and the *Alnus* decline in the eastern Baltic region? *Vegetation History and Archaeobotany* 19: 17-28.
- Sarmaja-Korjonen K. (2003) Contemporaneous *Alnus* decline and the beginning of Iron Age cultivation in pollen stratigraphies from southern Finland. *Vegetation History and Archaeobotany* 12: 49-59.
- Stivrins N., Buchan M.S., Disbrey H.R., Kuosmanen N., Latałowa M., Lempinen J., Muukkonen P., Słowiński M., Veski S., Seppä H. (2017) Widespread, episodic decline of alder (*Alnus*) during the medieval period in the boreal forest of Europe. *Journal of Quaternary Science* 32 (7): 903-907.

VIRSZEMES ŪDEŅU MONITORINGA DATU IZMANTOŠANA UPJU EKOLOĢISKĀS KVALITĀTES NOTEIKŠANĀ PĒC MAKROFĪTIEM

Linda Uzule¹, Jolanta Jēkabsone²

¹ Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, e-pasts: uzule.linda@inbox.lv; lu07002@lu.lv

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

Eiropas Savienība Ūdens Struktūrdirektīvas (2000/60/EC) ietvaros visām dalībvalstīm nosaka veikt salīdzinošo testēšanu jeb interkalibrāciju izstrādātajām virszemes ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanas metodēm, kas izstrādātas katram bioloģiskajam parametram (makrofīti, fitoplanktons, bentiskie bezmugurkaulnieki, fitobentoss un zivis). Balstoties uz iepriekš veiktajiem pētījumiem, (PROJEKTS, 2008; Konošonoka un Kokorīte,

2014) par labāko metodi ūdens kvalitātes noteikšanai pēc makrofītiem, atzīta Polijā lietotā upju kvalitātes novērtēšanas metode (Szoszkiewicz *et al.*, 2010).

Metodes testēšanai izmantoti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (turpmāk tekstā LVĢMC) 2006., 2007., 2008. un 2013.gada monitoringa dati par 294 novērojumu vietām upēs, kurās noteikts makrofītu sugu sastāvs un sastopamība. Dati iegūti veģetācijas sezonas laikā – jūnijā, jūlijā un augustā. 2006.gadā monitorings veikts 29 novērojumu vietās, 2007.gadā - 105 vietās, 2008.gadā – 91 vietā, bet 2013.gadā – 69 novērojumu vietās. Kopumā LVĢMC no 2006. līdz 2013.gadam monitoringa ietvaros veicis makrofītu novērojumus 17 ritrāla tipa mazu upju posmos (R1), 3 potamāla tipa maza upju posmos (R2), 102 ritrāla tipa vidēji lielu upju posmos (R3), 85 potamāla tipa vidēji lielu upju posmos (R4), 5 ritrāla tipa lielu upju posmos (R5) un 82 potamāla tipa lielu upju posmos (R6). Testēšanai nepieciešamie eitrofikācijas spiediena rādītāju dati - N_{kop} , P_{kop} , $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $N-NO_3^-$ un $P-PO_4^{3-}$, iegūti no LVĢMC datu bāzes.

Latvijas upju makrofītu indeksa (MIR_LV) novērtēšana ir bioloģiska metode, kura tiek lietota, lai noteiktu upju trofisko stāvokli un eitrofikācijas ietekmi. Metode adaptēta no Polijas upju novērtēšanas metodes, kas balstās uz MIR indeksa (Macrophyte Index for Rivers) aprēķināšanu (Szoszkiewicz *et al.*, 2010). Minētā metode piemērota Latvijas apstākļiem. Upes ekoloģiskās kvalitātes vērtējums tiek izdarīts, balstoties uz aprēķināto MIR indeksu (Macrophyte index for rivers), kura aprēķināšanai nepieciešami dati par makrofītu sugu sastāvu un sastopamību, kas novērtēta 9 ballu skalā.

Latvijas upju makrofītu indeksa kvalitātes klašu robežas tika noteiktas kā kvartiles, testējot references posmus un pārējos posmus. EQR (ecological quality ratio) vērtības tika aprēķinātas pēc formulas:

$$EQR = (\text{konkrētā vērtība} - \text{zemākā robeža}) / (\text{references vērtība} - \text{zemākā robeža})$$

Klašu robežas, izteiktas kā ekoloģiskā kvalitātes koeficienta (EQR) vērtības, redzamas 1.tabulā.

1.tabula. Nacionālās klašu robežas izteiktas kā EQR vērtības

| Robeža | Augsta/Laba | Laba/Vidēja | Vidēja/Slikta | Slikta/Loti slikta |
|--------|-------------|-------------|---------------|--------------------|
| MIR_LV | 0,75 | 0,55 | 0,35 | 0,15 |

Lai pārbaudītu MIR_LV indeksa saistību ar eitrofikācijas spiediena rādītājiem un pamatotu šī indeksa piemērotību izmantošanai Latvijas upju kvalitātes vērtēšanā, tika veikta atsevišķa regresijas analīze starp katru no ietekmējošajiem mainīgajiem (N_{kop} , P_{kop} , $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $N-NO_3^-$ un $P-PO_4^{3-}$) un MIR_LV indeksu. Ciešākā saistība novērojama starp MIR_LV indeksu un

ortofosfātiem ($r=-0,52$) un kopējo fosforu ($r=-0,41$). Saistība starp MIR_LV un nitrātiem ($r=-0,29$), kopējo slāpekli ($r=-0,24$), amoniju ($r=-0,22$) un nitrātiem ($r=-0,19$) ir daudz vājāka.

Polijas EQR uzrāda atšķirīgu slodzes – atbildes reakciju salīdzinājumā ar Latvijas EQR slodzes – atbildes reakciju. Lai abu valstu rezultāti būtu savstarpēji salīdzināmi, tika veikti aprēķini, balstoties uz regresijas līkņu vienādojumiem, ievieojot vienādojumos katras valsts $PO_4\text{-P}$ P references vērtības (Polijas gadījumā $40 \mu\text{g } PO_4\text{-P } l^{-1}$, bet Latvijas gadījumā $20 \mu\text{g } PO_4\text{-P } l^{-1}$):

$$\text{Polijas dati: } -0.001 * 40 \mu\text{g } PO_4\text{-P } l^{-1} + 0.9886 = 0.9486$$

$$\text{Latvijas dati: } -0.0019 * 20 \mu\text{g } PO_4\text{-P } l^{-1} + 0.8471 = 0.8091$$

Polijas EQR, kas tika aprēķināts Latvijas datiem atšķiras par -0.1395 EQR vienībām no Polijas EQR, kas rēķināts Polijas datiem, tādēļ pirms tiek veikta robežu salīdzināšana, Polijas EQR vērtības nepieciešams paaugstināt par $+0.1395$ vienībām.

Veicot visus nepieciešamos aprēķinus, augstas/labas klases robežas novirze ir ≤ 0.25 , tādēļ tas atbilst salīdzināmības kritērijiem. Neskatoties uz to, ka labas/vidējas klases novirze ir $0,33$, kas ir lielāks par ≤ 0.25 , tomēr arī šī robeža atbilst salīdzināmības kritērijiem, jo nav obligāta prasība samazināt augstākas vērtības, kā rezultātā Latvijas izstrādātā upju ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanas metode pēc makrofītiem, izpilda visas nepieciešamās prasības un atbilst interkalibrācijas prasībām.

Izmantotā literatūra

Konošonoka, I., Kokorīte, I. 2014. Priekšlikumu izstrāde virszemes ūdeņu bioloģiskās kvalitātes novērtēšanas metožu attīstībai. Rīga.

PROJEKTS 2008 „Virszemes ūdeņu ekoloģiskās klasifikācijas sistēmas zinātniski pētnieciskā izstrāde atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2000/60/EK (2000. gada 23. oktobris), ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā prasībām”. Tehniskā atskaite par 2008. gadu. LU 2009.

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

