

Ģeogrāfija
Ģeoloģija
Vides zinātne

Referātu tēzes

Latvijas
Universitātes
zinātniskā
konference

LATVIJAS UNIVERSITĀTES
75. ZINĀTNISKĀ KONFERENCE

ĢEOGRĀFIJA
ĢEOLOĢIJA
VIDES ZINĀTNE

Referātu tēzes

Rīga, 2017

Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga: Latvijas Universitāte, 2017, 367 lpp.

Maketu veidojusi Ineta Grīne

© Latvijas Universitāte, 2017
ISBN 978-9934-556-22-7

Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

<i>Plenārsēde:</i> Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana <i>Koordinatori</i> <i>Oļģerts Nikodemus</i>	30. janvāris
<i>Sekciju sēde:</i> Klimata mainība un tās ietekme uz vidi <i>Koordinatore</i> <i>Agrīta Briede</i>	30. janvāris
<i>Sekciju sēde:</i> Zemes resursu ilgtspējīga izmantošana klimata mainības kontekstā <i>Koordinatori</i> <i>Raimonds Kasparinskis</i>	31. janvāris
<i>Sekciju sēde:</i> Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā <i>Koordinatori</i> <i>Māris Kļaviņš, Laimdota Kalniņa</i>	31. janvāris
<i>Sekciju sēde:</i> Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, biotas un klimats <i>Koordinatori</i> <i>Ervīns Lukševičs</i>	1., 2. februāris

Fakultātes gadskārtējās zinātniskās konferences sekcijas - Ģeogrāfija

<i>Cilvēka ģeogrāfija</i> <i>Koordinatori</i> <i>Elīna Apsīte-Beriņa, Māris Bērziņš</i>	31. janvāris
<i>Ainavu izpētes daudzveidīgās šķautnes – veltīta LU ĢZZF docenta Kamila Ramana 100 gadu jubilejai</i> <i>Koordinatori</i> <i>Oļģerts Nikodemus</i>	1. februāris
<i>Vietu plānošana un attīstība</i> <i>Koordinatori</i> <i>Pēteris Šķiņķis</i>	2. februāris
<i>Telpiskā plānošana un attīstība</i> <i>Koordinatori</i> <i>Pēteris Šķiņķis</i>	3. februāris
<i>Ģeomātika</i> <i>Koordinatori</i> <i>Aivars Markots</i>	3. februāris

Fakultātes gadskārtējās zinātniskās konferences sekcijas - Ģeoloģija

<i>Lietiskā ģeoloģija</i> <i>Koordinatori</i> <i>Aija Dēliņa, Jānis Karušs, Agnese Kukela</i>	3. februāris
--	--------------

Fakultātes gadskārtējās zinātniskās konferences sekcijas – Vides zinātne

<i>Vides un ilgtspējīgas attīstības pārvaldība</i> <i>Koordinatori</i> <i>Ivars Kudreņickis, Jānis Brizga</i>	27. janvāris
<i>Piekrastes vides integrētā pārvaldība</i> <i>Koordinatori</i> <i>Raimonds Ernšteins, Ilga Zīlniece</i>	3. februāris
<i>Jauno zinātnieku pētījumi vides zinātnē</i> <i>Koordinatore</i> <i>Zane Vincēviča-Gaile</i>	7. februāris

SATURS

KLIMATA PĀRMAIŅAS UN DABAS RESURSU ILGTSPĒJĪGA IZMANTOŠANA

Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

- Agrita Briede, Zanita Avotniece, Gunta Sprinģe, Māris Kļaviņš, Ilga Kokorīte, Lita Koreļska, Agnija Skuja, Dāvis Ozoliņš, Elga Apsīte, Valērijs Rodinovs.* Latvijas klimata mainības tendences un ietekmes 15
- Jānis Karušs, Māris Krievāns, Kristaps Lamsters, Agnis Rečs.* Ģeoloģisko un ekoloģisko pētījumu rezultāti dienvidrietumu Grenlandē 17
- Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe.* Izmaiņas sauszemes un ūdeņu ekosistēmās klimata maiņas apstākļos 19
- Olga Mutere.* Lauksaimniecības un rūpniecības teritoriju izpētes mikrobioloģiskie aspekti 22

Klimata mainība un tā ietekme uz vidi

- Svetlana Aņiskeviča.* Ilggadīgās mēneša vidējās gaisa temperatūras telpiskā interpolācija Latvijā 23
- Svetlana Aņiskeviča.* Veģetācijas perioda ilguma līdzšinējās izmaiņas un nākotnes prognozes Latvijā 24
- Elga Apsīte, Oļģerts Nikodemus, Guntis Brūmelis, Anis Lagzdiņš, Didzis Elferts, Zigmārs Rendenieks, Līga Klints.* Klimata mainības, nosusināšanas un zemes lietojuma maiņas ietekme uz ūdenstecēm hemiboreālā biotā 25
- Zanita Avotniece, Svetlana Aņiskeviča, Agrita Briede, Māris Kļaviņš.* Pērkona negaisa biežums un intensitāte Latvijā 27
- Pēteris Bethers, Juris Seņņikovs, Andrejs Timuhins, Uldis Bethers.* Latvijas klimata kalendārs (2018-2085) 28
- Agrita Briede, Zanita Avotniece, Gunta Sprinģe, Māris Kļaviņš, Ilga Kokorīte, Lita Koreļska, Agnija Skuja, Dāvis Ozoliņš, Elga Apsīte, Valērijs Rodinovs.* Latvijas klimata mainības tendences un ietekmes 30
- Inese Cera, Aina Karpa, Viesturs Melecis.* Zālaugu stāva zirnekļu (*Araneae*) skaita un sugu daudzveidības izmaiņas 15 gadu periodā dabas liegumā „Randu pļavas” 33
- Aija Ceriņa, Kristaps Kiziks, Laimdota Kalniņa, Oļģerts Nikodemus, Elīna Priedniece.* Vides un veģetācijas izmaiņu pazīmes leduslaikmeta beiguposma un holocēna nogulumu griezumā Moricsalas DR daļā 34
- Aija Ceriņa, Līga Pāpārde, Ilze Loze, Laimdota Kalniņa, Kristaps Kiziks, Oskars Purmalis, Ivars Strautnieks.* Nogulumu uzkrāšanās vides un augu makroatlīku kompleksu izmaiņas holocēna nogulumu griezumos Ičas un Lagažas akmens laikmeta apmetņu teritorijās Lubāna zemienē 37
- Linda Dobkeviča, Ilga Kokorīte, Roberts Šiliņš, Agrita Briede, Gunta Sprinģe.* Engures ezera fizikāli-ķīmisko parametru mainība un to ietekmējošie faktori 39

<i>Arta Indrikšone, Alise Ķepīte, Inga Doniņa, Aija Ceriņa, Laimdota Kalniņa, Līga Papparde, Jānis Dreimanis.</i> Talsu un Vilkmuižas ezeru nogulumu raksturojums	40
<i>Edīte Juceviča, Viesturs Melecis.</i> Meža augsnes kolembolu cenozes ilglaicīgu novērojumu telpisks raksturojums uz klimata mainības fona	46
<i>Uģis Kagainis, Edīte Juceviča, Viesturs Melecis.</i> Augsnes bruņērču (<i>Acari, Oribatida</i>) un kolembolu (<i>Insecta, Collembola</i>) sugu struktūras ilgtermiņa izmaiņu salīdzinājums uz klimatisko faktoru izmaiņu fona	47
<i>Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa, Armands Vijups.</i> Viduslaiku Ventspils nogulumu arheobotāniskie pētījumi	49
<i>Gunta Kalvāne, Andis Kalvāns, Andris Ģērmanis, Nora Rustanoviča.</i> Fenoloģiskie novērojumi Latvijā mūsdienās: klimata pārmaiņu bioindikatoru	53
<i>Aina Karpa.</i> Divspārņu (<i>Diptera Brachycera</i>) faunas izmaiņas ilgtermiņa pētījumos randu plāvēs	54
<i>Edgars Maļinovskis.</i> Latvijas klimata vizualizācijas portāls	56
<i>Ināra Melece.</i> Eiropas LTER iniciatīva- globālie pētījumi par nobiru sadalīšanās intensitāti dažādās ekosistēmās	57
<i>Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe.</i> Izmaiņas sauszemes un ūdeņu ekosistēmās klimata maiņas apstākļos	58
<i>Olga Meļņičenko, Valts Vilnītis.</i> Klimata pārmaiņu radītie riski bioloģiskās daudzveidības jomā Latvijā	61
<i>Dāvis Ozoliņš, Agnija Skuja, Elga Parele, Ilga Kokorīte, Māra Harju.</i> Ekoloģiski jutīgo makrozoobentosa taksonu EPT (<i>Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera</i>) skaita un sugu sastāva ilgtermiņa izmaiņas Salacas upē mainīga klimata apstākļos	63
<i>Līga Papparde, Laimdota Kalniņa, Aija Ceriņa, Ilze Loze, Kristaps Kiziks, Oskars Purmalis.</i> Ičas un Lagažas akmens laikmeta apmetņu teritoriju nogulumu raksturojums	64
<i>Zanda Penēze, Iveta Druva-Druvaskalne, Nameda Belmane, Gatis Kristaps, Arturs Dombrovskis, Jolanta Gūža, Ieva Kalka.</i> Ainavu plānošana un tūrisms Latvijā klimata pārmaiņu kontekstā	68
<i>Olga Ritenberga, Mikhail Sofiev.</i> Meteoroloģiskā bāze ilggadīgā bioloģiskās produktivitātes cikliskuma modelēšanai un prognozēšanai: bērza putekšņu piemērs Fenoskandijā un Baltijas valstīs	72
<i>Margarita Šulga.</i> Ezeru raksturlielumu novērtējums skaitliskajās laika prognozēs un klimata modelēšanā	73
<i>Linda Uzule, Jolanta Jēkabsons.</i> Vides faktoru ietekme uz upju ekoloģisko kvalitāti	74
<i>Ilze Vircava, Roberts Vucāns, Diāna Rudava, Kristaps Lamsters, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Agnis Rečs.</i> Augšņu veidošanās apstākļi Rasela ledāja pieledāja zonā, Grenlandē	77
<i>Maija Viška.</i> Baltijas jūras dienvidaustrumu piekrastes garkrasta sanešu plūsmas izmaiņas klimata mainības ietekmē	79
<i>Andrejs Zubaničs, Ilze Rudlapa, Inese Latkovska.</i> Pēkšņi lietus uzplūdi Latvijas upju baseinos 2016.gada vasarā	80

Māris Zunde. Pagātnes laikapstākļus raksturojošo datu dendroklimatoloģiskās rekonstruēšanas iespējas Latvijā 82

Zemes resursu ilgtspējīga izmantošana klimata mainības kontekstā

- Kristīne Afanasjeva, Raimonds Kasparinskis, Oļģerts Nikodemus, Aleksandra Ševčuka, Guntis Brūmelis, Ilze Jankovska, Olga Mutere, Baiba Dirnēna, Malvīne Soste.* Apmežošanās ar eglēm (*Picea abies L.*) ietekme uz augsnes virskārtas īpašībām bijušajās lauksaimniecībā izmantojamās zemēs 84
- Vita Amatniece, Raimonds Kasparinskis, Guntis Brūmelis, Oļģerts Nikodemus.* Augšņu īpašību raksturojums mežos ar ozolu paaugā Vidzemē 86
- Jānis Bikše, Inga Retiķe.* Oksidēšanās- reducēšanās procesu ietekme uz pazemes ūdeņu ķīmisko sastāvu Latvijā un to iespējamās izmaiņas klimata pārmaiņu kontekstā 88
- Mudrīte Daugaviete, Dagnija Lazdiņa, Andis Lazdiņš, Baiba Bambe, Uldis Daugavietis.* Plantāciju mežu augšanas gaita, produktivitāte un ietekme uz vidi 89
- Vendija Grīna, Anda Klesmane, Jānis Ventiņš.* Augsnes faunas daudzveidība vēri un gāršā dabas parkā «Ogres ieleja» 91
- Ineta Grīne, Kaspars Mallons, Undīne Grigorjeva.* Apdzīvojuma iezīmes Zemgales un Latgales pierobežā. Īslīces un Zaļesjes pagasti 92
- Lauma Gustiņa, Solvita Rūsiņa.* Dabisko zālāju indikatorsugas ceļu nomalēs Zemgales līdzenumā: augu sabiedrību daudzveidība 95
- Edgars Jūrmalis, Zane Lībiete.* Meža ekosistēmu pakalpojumu biofizikālā kartēšana un novērtēšana modeļteritorijā 99
- Ieva Kalka, Raimonds Kasparinskis.* Oglekļa krājumu ģeogrāfiskās izplatības raksturojums augsnes virskārtā lauksaimniecībā izmantojamās zemēs Latvijā: LUCAS 2009 projekta piemērā 101
- Andis Kalvāns, Inga Retiķe, Konrāds Popovs, Aija Dēliņa, Jānis Bikše, Alise Babre.* Iespējas un ierobežojumi skābekļa un ūdeņraža stabilo izotopu pielietojumam pazems ūdens objektu monitoringā 103
- Aldis Kārklīņš.* Lielmēroga augsnes kartēšanas vienība – konceptuāls uzstādījums 105
- Imants Kukuļš.* Apmežošanās ietekme uz augsnes humusvielu īpašībām 107
- Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš.* Meža zemju augsnes oglekļa aprite modelēta ar Yasso07 augsnes oglekļa modeli 108
- Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš, Arta Bārdule, Aldis Butlers, Gints Lanka.* Lauksaimniecības zemju augsnes oglekļa aprite modelēta ar Yasso07 augsnes oglekļa modeli 110
- Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš.* Oglekļa krājumu izmaiņas mežos uz nosusinātām organiskajām augsnēm 111
- Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš, Arta Bārdule.* Augsnes oglekļa krājumu izmaiņas pēc nosusināšanas aramzemē uz organiskās augsnes Mārupes apkārtnē 113
- Maija Pavlovska, Daniels Elksnītis, Raimonds Kasparinskis.* Zālāju augšņu daudzveidība un to ietekmējošie faktori Rāmuļu apkārtnē, Vidzemes augstienē 114

<i>Guna Petaja, Modris Okmanis, Andis Lazdiņš.</i> Meža mēslošanas potenciāls Latvijā valsts mežos SEG emisiju samazināšanai un tautsaimniecības uzplaukuma veicināšanai	117
<i>Dana Prižavoite, Oļģerts Nikodemus, Solvita Rūsiņa, Raimonds Kasparinskis.</i> Īstermiņa un ilgtermiņa zemes lietojuma veidu struktūras ietekmes uz lauksaimniecības zemju apmežošanās gaitu	118
<i>Inga Retiķe, Jānis Bikše, Andis Kalvāns.</i> Zemes lietojuma veida ietekme uz kvartāra pazemes ūdeņu kvalitāti Latvijā	120
<i>Inga Romanova, Zanda Penēze.</i> Lauksaimniecības zemju apsaimniekošanu ietekmējošie faktori mūsdienās Rembates pagastā	122
<i>Ieva Rotkovska, Raimonds Kasparinskis.</i> Augsnes faktora nozīme zālāju ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanā Vidzemē	125
<i>Agnese Rudusāne, Nauris Rolavs, Raimonds Kasparinskis.</i> Augšņu fizikālās un ķīmiskās izmaiņas dažāda vecuma meža zemju augsnēs morēnas nogulumos Zvārdes apkārtnē	129
<i>Solvita Rūsiņa, Pēteris Lakovskis, Lauma Gustiņa, Lauma Kupča.</i> Dabisko zālāju izplatība reģionos ar dažādu lauksaimniecības potenciālu	130
<i>Olga Stankovska, Raimonds Kasparinskis.</i> Augsnes un zemes izmantošanas struktūras raksturojums Gailīšu pagastā	132
<i>Līvija Zariņa, Līga Zariņa.</i> Daudzgadīgo zāļu efekts augsnēs organiskās vielas nodrošināšanā īsas rotācijas augsekās	134

Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, biotas un klimats

<i>Vija Hodireva.</i> Pļaviņu svītas dolomītu slāņkopā ziemeļaustrumu Latvijā sastopamo iežu tipi un to īpašību atbilstība būvakmeņu ieguvei	135
<i>Vija Hodireva.</i> Mūsdienu starptautiskās mineraloģiskās sistemātikas pielietojums LU Ģeoloģijas muzeja jauniegūto kolekciju pētījumos	137
<i>Vija Hodireva.</i> Rīgas kultūrvēsturiskajos objektos izmantoto smilšakmeņu paveidi un dabīgo akmens materiālu restaurācijas iespējas	138
<i>Edgars Klievēns, Ģirts Stinkulis.</i> Sedimentācijas vides un paleoklimata ietekme uz Pļaviņu svītas nogulumu sastāvu un uzbūvi Latvijā	139
<i>Ervīns Lukševičs.</i> Kāds klimats valdīja Baltijā vēlajā devonā?	143
<i>Ervīns Lukševičs, Oļegs Lebedevs.</i> Vēlā devona Ketleru faunas retie elementi: tetrapodomorfā daivspurzivis <i>Glyptopomus bystrowi</i> (Gross)	147
<i>Sandijs Meškis.</i> Dominējošo ihnofāciju nomaina Ohesāres griezumā, Sāmsalā	150
<i>Ģirts Stinkulis, Agnese Marianna Miķelsone.</i> Primārais dolomīts – mīts vai realitāte?	152
<i>Jānis Tols, Ģirts Stinkulis.</i> Vidējā devona Narvas svītas nogulumieži Zārtapu gravā un Pitrāgupes krastos	155
<i>Rūta Upnere, Ģirts Stinkulis.</i> Vidējā devona Arukilas svītas nogulumiežu sastāvs un tekstūras atsegumos Ziemeļkurzemē	158

Linda Venera. Kalcīta fluorescences izpausmes Lauces dolomīta atradnē 160

ĢEOGRĀFIJA

Cilvēka ģeogrāfija

- Antons Berjoza.* Latvijas lauksaimniecības preču plūsmas telpā un laikā 21.gadsimta: tendences un izmaiņas 162
- Ģirts Burgmanis.* Ģeogrāfijas izglītība 21.gadsimtā: esošā situācija, izaicinājumi un iespējas 164
- Ritvars Karpikovs, Juris Paiders.* Regulāru dzelzceļa pasažieru pārvadājumu pieejamības ietekme uz iedzīvotāju skaita izmaiņām 40 - 60 km attālumā no Rīgas 166
- Mihails Kozlovs.* Migrācijas ekonomiskā ietekme un sociālas inovācijas pārnese tautsaimniecībā: Latvijas un Krievijas Federācijas Marijelas Republikas piemēri 167
- Zaiga Krišjāne, Elīna Apsīte-Beriņa, Guido Sechi, Māris Bērziņš.* Ekonomiskās krīzes periodā izceļojušo jauniešu nodomi atgriezties Latvijā 168
- Džesika Lubāne.* Studentu mācību mobilitāte Latvijas reģionos: Latgales reģiona piemērs 169
- Jānis Matvejs.* Pilsētvides vizuālā reprezentācija: pētniecības pieeju novērtējums 171
- Jānis Paiders.* Rīgas Saeimas un pašvaldību vēlēšanu rezultātu telpiskā analīze starp 2002. - 2014.gadu 173
- Toms Skadiņš.* Iedzīvotāji Rīgas robežnovados. Mārupes un Babītes piemēri 174
- Vita Strautniece.* Vietvārdu humors 175
- Daina Vinklere.* Tūrisms teritoriju ilgtspējīgai attīstībai Latvijas piekrastes pašvaldībās: plāni un sasniegumi 178

Ainavu izpētes daudzveidīgās šķautnes

- Dace Granta, Džesika Lubāne.* Ainavu plānošana - zīmulis, lāzerskeneris vai aptauja? 179
- Pēteris Lakovskis, Kristis Kruskops.* Zemes seguma veidu izmaiņas - atsevišķu ainavapvidu telpiskā analīze 181
- Mārtiņš Lūkins.* Vēsturisko zemes kadastra plānu izmantošanas potenciāls ainavas attīstības gaitas pētījumos 183
- Aija Melluma.* Kultūrainava: koncepts un realitāte. Latvijas pieredze 185
- Oļģerts Nikodemus.* Docenta Kamila Ramana devums ģeogrāfijā un ainavu zinātnē 190
- Haralds Punculis, Oļģerts Nikodemus, Ivo Vinogradovs.* Zemes izmantošana Aknīstes novadā un to ietekmējošie faktori 192
- Ivo Vinogradovs, Oļģerts Nikodemus, Didzis Elferts.* Lauksaimniecības zemju pamešanas virzītājspēku novērtējums mozaīkveida ainavā: Vidzemes piemērs 193
- Juris Zariņš, Ieva Rove.* Ainavu apvidi. Iekšējās struktūras un saistība ar ainavu ekoloģiskā plāna struktūras elementiem 196

Vietu plānošana un attīstība

<i>Dāvis Valters Immurs.</i> Ūdensmalas bez attīstības: to apdzīvošana, izmantošana un pieradināšana Rīgā	198
<i>Kristīne Krumberga.</i> Ainavu uztveres un vērtēšanas politiskie aspekti: padomju militārais mantojums Latvijā	200
<i>Jānis Ķīnasts.</i> Vietrades pieeja pilsētvides plānošanā un dizainā	201
<i>Ilze Rukšāne, Evita Alle.</i> Prototipa 'Baltā kāpa – Saulkrasti' izveides rezultāti Saulkrastos projekta 'Ekosistēmu pakalpojumi' ietvaros	203

Telpiskā plānošana un attīstība

<i>Rūdolfs Cimdiņš, Guntars Ruskuls.</i> Rīgas metropoles attīstībai būtiskās vajadzības un risinājumi	206
<i>Inga Hoņavko.</i> Ekosistēmu pakalpojumu kartēšana un biofizikālā novērtēšana Latvijas piekrastē	208
<i>Ieva Immure.</i> Velosatiksmē un gaisa piesārņojums: prakse un plānošanas risinājumi	210
<i>Agita Līviņa, Jānis Turlajs, Iveta Druva-Druvaskalne, Visvaldis Valtenbergs.</i> Baltijas jūras reģiona pilsētu attīstības salīdzinājums	212
<i>Silvija Ozola.</i> Administratīvā iedalījuma un pārvaldes centru izveide un izmaiņas Latvijas teritorijā	215
<i>Edgars Pudzis, Sanda Geipele, Ineta Geipele.</i> Uzņēmēju iesaiste vietas ekonomikas attīstībā – iespējas vai draudi	218

Ģeomātika

<i>Sabīne Birzgale.</i> Ieguvumi meža apsaimniekošanas plānošanā, izmantojot LIDAR datus	220
<i>Zane Cekula, Vita Strautniece.</i> Ūdensteču pārskata shēma LĢIA karšu pārlūkā	221
<i>Rūdolfs Cīrulis, Agnis Rečs.</i> Ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko dabas pieminekļu 3D modeļa ieguve, izmantojot dronu	223
<i>Ingūna Draudiņa, Māris Nartišs.</i> Saules enerģijas potenciāla novērtējums uz namu jumtiem, izmantojot LIDAR datus	225
<i>Jānis Dumpis.</i> Batimetriskās kartes sagatavošanas metodoloģija, izmantojot jaunākās tehnoloģijas	226
<i>Māris Kaļinka.</i> Bezpilota lidaparātu izmantošana Grobiņas arheoloģiskā ansambļa dokumentēšanā un precizitātes salīdzinājumi	228
<i>Valdis Karulis, Jānis Upenieks.</i> BĢIS atvērtā koda risinājums ģeotelpiskai statistikas datu attēlošanai un tematiskai kartēšanai	229
<i>Kristaps Kiziks, Arvīds Ozols.</i> Aerolāzerskenēšanas datu un telpiskās analīzes metožu pielietojums Viskūžu salas reljefa pētījumos	231
<i>Otīlija Kovaļevska.</i> Kā sauksim Ververu krauju? Ieskats dabas pieminekļu nosaukumu problemātikā	234
<i>Ints Lukss.</i> Realitātes 3D modelēšana un tās pielietojumi	236

<i>Artūrs Putniņš, Håvard Tveite.</i> Plūdlīnijas subglaciālo reljefa formu virzienu noteikšana no digitālajiem augstuma modeļiem izmantojot pelēktoņu (Grayscale) retināšanas paņēmieni	238
<i>Aivars Ratkevičs, Armands Celms, Vivita Baumannē.</i> Valsts robežas demarkācijas uzmērīšanas darbu kvalitātes novērtējums, pielietojot tālizpētes materiālus	240
<i>Aivars Ratkevičs, Armands Celms, Andrejs Veliks.</i> Virsmas uzmērīšana pielietojot bezpilota lidaparātu ar lāzersakanēšanas iekārtu	242
<i>Juris Soms, Ieva Kriškāne.</i> Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana ArcGIS vidē: ģeoloģiskās un ģeomorfoloģiskās daudzveidības kvantitatīvās vērtēšanas risinājumi	243
<i>Reinis Vāvers.</i> Latvijā un ārvalstīs no 1919. līdz 1945. gadam izdotās Latvijas teritorijas topogrāfiskās kartes	246

ĢEOLOĢIJA

Lietišķā ģeoloģija

<i>Anda Batarāga, Jūlija Karasa.</i> Jonometrijas izmantošana mālu sorbcijas kapacitātes noteikšanā	249
<i>Dāvids Bērziņš, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Kristaps Lamsters.</i> Smilts-grants un smilts nogulumu izpētes iespējas, izmantojot ģeoradaru, A kategorijas atradnes „Križovka” piemērs	250
<i>Anna Trubača-Boginska, Raimonds Popļausks, Jānis Švirksts, Andris Actiņš.</i> Mālu minerālu frakcijas izdalīšana no illītus saturošiem māliem	251
<i>Jurijs Ješkins, Jānis Karušs.</i> Datormodelēšanas pielietošanas iespējas ar ģeoradaru iegūto datu interpretācijā	252
<i>Aigars Kokins.</i> Dabas minerālu pigmentu krāsas un to toņi kā kultūru identificējoša zīme	254
<i>Juris Kostjukovs, Aigars Kokins.</i> Srebrodolskīta iegūšana no Staiceles krāsu zemes	258
<i>Oskars Krūtainis, Aija Dēliņa.</i> Daugavas ūdens horizonta apūdeņotības novērtējums	259
<i>Kārlis Kukemilks, Tomas Saks.</i> Turaidas pilskalna nogāžu stabilitātes modelēšana	261
<i>Iveta Kusiņa, Inga Jurgelāne.</i> Latvijas illīta mālu izmantošana saules aizsargkrēma izstrādē	263
<i>Zane Lanka, Aija Dēliņa.</i> Pazemes ūdeņu līmeņu ilggadīgās izmaiņas Latvijā	265
<i>Valērijs Ņikuļins.</i> Olaines - Inčukalna - Berģu lūzumu zonas seismotektoniskās aktivitātes pazīmes	267
<i>Valērijs Ņikuļins.</i> Estonian earthquake 12 november 2016 and its seismotectonic position	269
<i>Valērijs Ņikuļins.</i> Identification of tectonic earthquakes in the East Baltic on the example of Estonian earthquake 12.11.2016	271
<i>Alexander Savvaitov, Georgy Konshin.</i> Lithostratigraphical properties of Saalian till in Western Kurzeme – identifiers of ice flows of Baltic ice stream during Saalian glaciation	273
<i>Aivars Spalviņš, Kaspars Krauklis, Inta Lāce.</i> Latvijas upju sateces baseinu īpašību pētīšana ar Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa palīdzību	275

<i>Viesturs Zandersons, Jānis Karušs.</i> Gravitācijas mērījumu izmantošana aprakto ieleju lokalizēšanā	277
<i>Līga Zariņa.</i> Arheoloģisku objektu ar atšķirīgu robežzīmju skaitu morfometriska salīdzināšana	278

VIDES ZINĀTNE

Vides un ilgtspējīgas attīstības pārvaldība ģeogrāfija

<i>Jānis Brizga, Jānis Kauliņš, Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis.</i> Videi draudzīgas rīcības Latvijas mājsaimniecībās: faktori un klāstergrupas	280
<i>Margarita Kairjaka, Kristīne Āboliņa.</i> Pilsētu sarūkšanas ietekme uz vidi. Ventspils pilsētas piemērs	284
<i>Agris Kamenders, Selīna Vancāne.</i> Energoefektīvs mājoklis kā videi draudzīga rīcība: enerģētiskā nabadzība Latvijā	284
<i>Zanda Krūke, Rūta Bendere.</i> Latvijas vides trokšņa pārvaldības attīstības vidējā termiņā izvērtējums (2010.–2016.gads)	286
<i>Ivars Kudreņickis, Raimonds Ernšteins.</i> Klimata pārmaiņu pārvaldības komunikācijas attīstība: pārvaldības mērķgrupu izglītība un apmācība	288
<i>Ērika Lagzdiņa, Raimonds Ernšteins.</i> Vides komunikācijas integrācijas iespēju novērtējums vides pārvaldībā: sektora attīstības pārskats	292
<i>Pēteris Lakovskis.</i> Vides pasākumu novērtējums lauku attīstības politikā	296
<i>Anita Lontone – Ieviņa, Jānis Kauliņš, Uģis Rusmanis, Krista Ošniece, Raimonds Ernšteins.</i> Videi draudzīgu rīcību attīstība pašvaldībās: sabiedrības mērķgrupu viedokļi un rīcībpolitiku attīstības sākotnējais ietvars	298
<i>Ināra Teibe, Rūta Bendere, Dace Strode, Kristīne Ruģele, Olita Medne.</i> Pārtikas atkritumu pārstrādes iespējas Latvijā	301
<i>Daniels Trukšāns.</i> Videi draudzīgu rīcību attīstība izglītības sektorā: ekoskolu programmas pieredzes izvērtējums	304

Piekrastes vides integrēta pārvaldība

<i>Edmunds Cepurītis, Jānis Ulme.</i> Jūru piesārņojošo atkritumu datu nozīme un potenciāls piekrastes ilgtspējīgas pārvaldības veicināšanā Latvijā	307
<i>Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis.</i> Ilgtspējīgas piekrastes pārvaldības attīstība pašvaldībās: piekrastes zinātnes-politikas-prakses mījsadarbības modulis	310
<i>Jānis Kauliņš.</i> Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības indikatoru tehniskais novērtējums un sistēmas pilnveidošana	313
<i>Aiga Krauze, Agnese Hūna, Zane Kalvīte, Ivars Kļaviņš, Roberts Pūgulis, Inga Romanova.</i> Ūdens resursu pārvaldības attīstība piekrastes pašvaldībās: Salacgrīvas pilsēta un lauku teritorija	318

<i>Ivars Kudreņickis, Ērika Lagzdiņa, Iveta Šteinberga, Raimonds Ernšteins.</i> System analysis methodology framework adaptation for governance development scenarios: Salacgriva coastal municipality	321
<i>Jānis Lapinskis.</i> Jūras krasta sabiedriskā monitoringa attīstība Latvijas pašvaldībās: nepieciešamība un iespējas	325
<i>Anita Lontone – Ievina, Erika Lagzdina, Raimonds Ernšteins.</i> Baltic region coastal management practice studies: systems analysis framework application	327
<i>Ieva Pommere, Agnese Hūna, Ingvars Lerķis.</i> Dīķu un uzpludinājumu pārvaldības attīstības nepieciešamība piekrastes teritorijās: Salacgrīvas novads	331
<i>Iveta Šteinberga, Ivars Kudreņickis, Raimonds Ernšteins.</i> Sistēmdinamiskās modelēšanas metodes aprobācija piekrastes teritorijas attīstības modeļu un scenāriju analīzē: tūrisma attīstības scenārija piemērs	334
<i>Andris Viesturs Urtāns, Loreta Urtāne.</i> Sabiedriskais vides monitorings kā sabiedrības iesaistes līdzeklis teritorijas pārvaldībā	338

Jauno zinātnieku pētījumi vides zinātnē

<i>Ģirts Baranovskis.</i> Mikroliegumu sistēmas novērtējums sugu un biotopu aizsardzības jomas ekspertu skatījumā	343
<i>Edmunds Bērziņš, Karina Stankeviča, Zane Vincēviča-Gaile, Māris Kļaviņš.</i> Koksnes –bioogles ietekme uz ārstniecības klingerītes <i>Calendula officinalis</i> sēklu dīgtspēju un pļavas skarenes <i>Poa pratensis</i> augšanu	345
<i>Santa Celma, Vaira Obuka, Kristīne Irtiševa.</i> Bioogles-sapropeļa granulu īpašību izpēte	348
<i>Oskars Janavs, Iveta Šteinberga.</i> Termālā komforta līmeņa metodoloģijas pielietojums publiskās ēkās	350
<i>Zane Kalvīte, Iveta Šteinberga.</i> Sensoro metožu izmantošanas iespēju izpēte smaku piesārņojuma analīzē	352
<i>Ivars Kļaviņš, Iveta Šteinberga.</i> Zemas frekvences starojuma (vibrācijas) līmeņa un izplatības novērtējums ārtelpu un iekštelpu vidē	354
<i>Aiga Krauze.</i> Latvijas strūklaku vides kvalitāte un apsaimniekošana	356
<i>Linda Ose, Māris Strazds.</i> Mežu fragmentācijas ietekme uz melnā stārķa ligzdu postījumiem	357
<i>Rūta Ozola, Māris Kļaviņš, Juris Burlakovs.</i> Mālu minerālu ķīmiskā modifikācija inovatīvu sorbentu ieguvei	358
<i>Krista Pētersone.</i> Īpašuma struktūra un zemes fragmentācija konsolidācijas plānošanā	359
<i>Baiba Prūse, Marta Dieviņa, Linda Buholce, Matīss Žagars.</i> Latvijas universitātes studentu zinātniskais pētījums Trang provincē, Taizemē	361
<i>Viktors Silkāns, Iveta Šteinberga.</i> Elektrovilcienu radīto PM emisiju gaisā novērtējums Rīgas centrā; pirmie rezultāti	362

<i>Natālija Suhareva.</i> Smago metālu koncentrācijas piecu reprezentatīvo zivs sugu audos Rīgas līcī un Baltijas jūrā	363
<i>Ilga Tene.</i> “Slimās ēkas sindroma” novērtējums Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā	364
<i>Lība Viškere.</i> Transporta plūsmu organizācijas scenārija izstrāde Rīgas centra teritorijas piemērs	366

Plenārsēde: Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana

LATVIJAS KLIMATA MAINĪBAS TENDENCES UN IETEKMES

**Agrita Briede¹, Zanita Avotniece¹, Gunta Sprinģe¹, Māris Kļaviņš¹, Ilga Kokorīte¹,
Lita Koreļska¹, Agnija Skuja², Dāvis Ozoliņš², Elga Apsīte¹, Valērijs Rodinovs²**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: agrita.briede@lu.lv,
zanita.avotniece@gmail.com, gunta.springe@lu.lv, maris.klavins@lu.lv, ilga.kokorite@lu.lv,
litakorelska@gmail.com, elga.apsite@lu.lv

² LU Bioloģijas institūts, e-pasts: agnija.skuja@lu.lv, davis.ozolins@lu.lv, valerijs.rodinovs@lu.lv

Klimats un tā mainība pētījuma ietvaros tika analizēta ne tikai pēc atsevišķas parametru pieejas, bet arī kā dažādu procesu mijiedarbības rezultāts, kas ļauj spriest par klimata sistēmas stabilitāti. Tieši klimata stabilitāte ir viens no galvenajiem nozīmīgajiem pamata jautājumiem attiecībā uz klimata pārmaiņu ietekmi un tā ir cieši saistīta ar klimata ekstremālo parādību pieaugošo biežumu. Kā izpētes objekts tika izvēlēta visa Latvijas teritorija, kurai ir nodrošināti ilggadīgie novērojumu dati, kā arī tika izmantota sadarbība ar Tartu un Viļņas universitāšu pētniekiem, tādejādi veicinot zināšanu par klimatu un tā mainību izpratni ne tikai Latvijas, bet arī Baltijas valstu kontekstā.

Izpētes objektu izvēle saistībā ar bioģeoķīmisko vielu plūsmām tika balstīta uz barības vielām to plašākā nozīmē, to tiešu saistību ar klimatu un ietekmi uz ūdeņu ekosistēmas procesiem un ūdeņu kvalitāti.

Kopīgi ar Tartu un Viļņas Universitātes pētniekiem tika veikts pētījums par diennakts gaisa temperatūras variabilitātes un trendu raksturu, īpaši izvērtējot sezonālās atšķirības par laika periodu no 1951.-2010.gadam. Pētījuma rezultāti apliecināja, ka maksimālās un minimālās temperatūras trendi ir līdzīgi kā vidējai temperatūrai. Kopumā pasiltināšanās tika konstatēta marta, aprīļa, jūlija, augusta un gada diennakts temperatūrām. Maksimālā temperatūra ir pieaugusi arī janvārī, savukārt minimālā visvairāk ziemas mēnešos. Tika konstatēts, ka diennakts temperatūras amplitūdas un to pieaugums ir daudz lielāks kontinentālajās novērojumu stacijās nekā piekrastes novērojumu stacijās. Iegūtais trenda vērtību lielums Latvijas novērojumu stacijās bija vidū starp Igaunijas un Lietuvas trenda vērtībām. Savukārt, pētījums par nokrišņu režīma izmaiņām Baltijas valstīs tika balstīts uz mēneša un gada nokrišņu rindu analīzi laika periodam no 1966.-2015.gadam. Nokrišņu ilgtermiņa izmaiņām tika pielietots Mann-Kendala tests, bet nokrišņu režīma izmaiņām jeb

pārbīdei - Rodionova tests. Kopumā tika iegūti daži statistiski nozīmīgi trendi un informācija par nokrišņu režīma pārbīdes gadiem. Lielākais sezonālais nokrišņu pieaugums (aptuveni 10 mm dekādē) visās novērojumu stacijās tika novērots ziemas nokrišņiem. Savukārt, negatīvais trends aprīlī un septembrī bija mazāk izteikts. Veiktā rezultātu analīze atklāja vairākas nozīmīgas pārbīdes nokrišņu režīmā. Viena no izteiktākajām nokrišņu režīma augšupejošām pārbīdēm tika iegūta ziemā - janvāra un februāra mēnešos kopš 1990.gada vai atsevišķās novērojumu stacijās 1989. un 1995.gadā. Tajā pat laikā lejupejoša pārbīde nokrišņu režīmā februāra mēnesī tika noteikta kopš 2003.gada.

Lai izvērtētu klimata sistēmas stabilitāti tika analizētas izmaiņas ekstremālajos rādītājos. Pēc diennakts maksimālo gaisa temperatūru vasarā un diennakts minimālo gaisa temperatūru ziemā atkārtotās biežuma divos izdalītos laika periodos, tika konstatēts, ka šo temperatūru vērtību sadalījums ievērojami pārvirzījies augstāku temperatūras vērtību virzienā. Turpretim diennakts minimālās gaisa temperatūras sadalījumā izmaiņas vērojamas ap 0°C atzīmi: ziemas sezonā dienu skaits ar negatīvu minimālo gaisa temperatūru ir samazinājies, savukārt biežāk tikušas novērotas dienas ar pozitīvu diennakts minimālo gaisa temperatūru.

Pēc ilglaicīgiem hidroķīmiskiem, kā arī eksperimentāliem pētījumiem tika veikta oglekļa bioģeokīmiskā cikla izpēte. Pierādīta plūdu izšķirošā ietekme uz vielu iznesi un jonu līdzsvara izmaiņām plūdu laikā, turklāt iezīmējot klimata ietekmju aspektus ilgtermiņā. Veikts pētījums par hidroloģiskā režīma ekstrēmu ietekmēm uz ūdeņu ķīmisko sastāvu un vielu plūsmām.

Pētījumā tika vērtēts upju ledus režīms, jo ir uzskatāms par jutīgu klimata mainības indikatoru. Rezultātu analīze atklāja, ka ledus ilgums uz upēm pēdējās desmitgadēs ir ievērojami samazinājies, kas pamatā noticis uz agrāku ledus iziešanas rēķina un to pamato statistiski nozīmīgie negatīvie trendi. Iegūtie rezultāti labi saskan ar aprēķināto barguma indeksu un norāda, ka pēdējos 20 gadus ievērojami pieaudzis siltu ziemu skaits.

Ilglaicīgie hidrobioloģiskie pētījumi (1982.-2016) Salacas baseinā apliecināja, ka ir identificējama klimata pārmaiņu ietekme uz virszemes saldūdeņiem. Klimata pārmaiņas ir radījušas ūdens fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas. Tajā pat laikā bioloģiskās izmaiņas iekšzemes ūdeņos ir saistītas ar izmaiņām sugu sastāvā, funkcionālām izmaiņām, kā arī ar sugu izplatības nomaiņu.

Pētījumā tika veikta ilgtermiņa ūdeņu ekoloģisko kvalitāti raksturojošo datu materiāla apkopošana, kas ietvēra datus par sugu sastāvu un biomasu. Tika noteikti galvenie virszemes ūdeņu klimata maiņas ekoloģiskie indikatori.

Tika veikti sezonāli pētījumi upēs un analizēts bentisko organismu īpatņu skaits, taksonu skaits, noteikti dažādi indeksi („species traits”), lai rastu sakarības starp bioloģiskajiem elementiem, vides parametriem un klimata pārmaiņu ietekmi. Pētījums Mazā

Juglas upes ritrāla posmā pēc ievāktajiem drifta un zoobentosa paraugiem apstiprināja vairākas kopsakarības. Iegūtie pētījuma rezultāti apliecināja, ka makrozoobentosa driftam raksturīga sezonālitate, kas ir atkarīga no bentisko bezmugurkaulnieku attīstības cikliem un hidroloģisko parametru variabilitātes. Būtiski, ka spēcīgas straumes apstākļos ($v \geq 0,8$ m/s) notiek makrozoobentosa organismu katastrofālais drifts un tiek transportēts liels grunts daļiņu (organisko un neorganisko) apjoms.

Izmantotā literatūra

Apsīte E., Elferts D., Zubaničs A., Latkovska I. (2014) Long-term changes in hydrological regime of the lakes in Latvia. *Hydrology Research*, 45 (3), 308–321 doi: 10.2166/nh.2013.435 (Scopus)

Avotniece Z. Koreļska L., Briede A. (2015) Ekstremālo klimatisko parādību mainības izmaiņas Latvijā 1923.-2012.g. LU 73.zinātniskā konference, „Klimats un ūdeņi” sekcijas tēzes, Rīga. 04.02.2015.,94.-95.lpp

Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E. Sepp M. (2016) Changes in precipitation regime in the Baltic countries in 1966–2015 *Theor Appl Climatol* (2016). doi:10.1007/s00704-016-1990-8

Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E., Remm, K. (2014) Variability and trends in daily minimum and maximum temperatures and in the diurnal temperature range in Lithuania, Latvia and Estonia in 1951–2010. *Theoretical and Applied Climatology*, 118, 57-68. (Scopus)

Kokorīte I., Skuja A., Jēkabsons J., Springe G., Briede A. (2016) Impact of anthropogenic pressure on the water quality in two Latvian river basins // *The role of hydrology towards water resources sustainability*, Nordic Water 2016.

Latkovska I., Apsīte E., Elferts D. (2016) Long term changes of the ice regime of rivers in Latvia. *Hydrology Research* 47.4: 782-798 doi: 10.2166/nh.2016.12

Sarauskiene D., J.Kriauciuniene, A.Reihan, M.Klavins (2014) Flood pattern changes in the rivers of the Baltic countries. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* DOI:10.3846/16486897.2014.937438 (Scopus)

Skuja A., Kokorīte I., Briede A. (2016) Organisko vielu noārdīšanās pētījumi mazajās upēs. *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: referātu tēzes: LU 74. zinātniskā konference. Rīga: LU, 91.lpp.*

ĢEOLOĢISKO UN EKOLOĢISKO PĒTĪJUMU REZULTĀTI DIENVIDRIETUMU GRENLANDĒ

Jānis Karušs, Māris Krievāns, Kristaps Lamsters, Agnis Rečs

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

2016.gadā no 25.jūlija līdz 5.augustam LU ĢZZF ģeologi rīkoja ekspedīciju uz Rasela ledāju, kas ir viens no dienvidrietumu Grenlandes ledus vairoga izvadledājiem. Ekspedīcijas laikā veikti apjomīgi ekoloģiskie, ģeoloģiskie, ģeofizikālie un tālīzpētes pētījumi gan uz

Rasela ledāja, gan tam piegulošajā teritorijā. Pētījumu laikā tika ievākti ledus, ūdens un kriokonīta nogulumu paraugi no izvadledāja virsmas, lai izpētītu mikroorganismu daudzveidību un veiktu kvēpu daļiņu kvantitatīvas analīzes. No Rasela ledājam piegulošās teritorijas ievākti ūdens, augsnes un nogulumu paraugi, lai veiktu ezeros dzīvojošo aļģu daudzveidības, augsnes attīstības un smilšaino nogulumu graudu virsmas tekstūru un noapaļotības pētījumus. Veikti arī Rasela pieledāja teritorijas paleogeogrāfiskās attīstības un paleobotāniskie pētījumi.

Veicot zemledāja virsmas reljefa un iekšledāja ūdens kanālu pētījumus ar ģeoradaru *Zond-12e*, tika ierīkoti divi izpētes poligoni, kuros kopskaitā tika ierakstīti 30 radiolokācijas profili ar kopgarumu, kas pārsniedz 9,5 km. Savukārt, lai iegūtu pēc iespējas precīzāku ledāja virsmas un tā malas 3D modeli, virs abiem izpētes poligoniem tika veikta aerofotogrāfiju uzņemšana ar bezpilota lidaparātu, kopumā aptverot ~ 1 km² lielu platību. Ģeofizikālo un ģeodēzisko pētījumu rezultāti liecina par to, ka Rasela ledāja malas zonā artikulēta ir ne tikai ledāja virsma, bet arī zemledāja virsma.

No izvadledāja virsmas 2,5 km garā posmā noņemti 12 kriokonīta paraugi. Katrā paraugošanas punktā tika izvēlēti divi parauglaukumi, kuros ar speciāli pielāgotu šļirci tika noņemts kopējs paraugs no piecām kriokonīta bedrītēm. No tām ievāktajos paraugos dominē zaļāļģes (*Chlamydomonadaceae*, *Chloromonas*, *Mesotaeniaceae*) un mazāk ciānbaktērijas (*Oscillatoriaceae*), kas liecina, ka pēdējā dekādē ir mainījušās dominējošās mikroorganismu sugas. Tas savukārt norāda uz iespējamo barības vielu maiņu vai atšķirībām slāpekļa, nitrāta un fosfora daudzumā. Lai būtu iespējams noteikt kvēpu daudzumu uz ledāja virsmas, izpētītajā posmā četros profilos kopskaitā noņemti 48 ledus paraugi.

Lai veiktu periglaciālos apstākļos izveidojušos augšņu pētījumus, Rasela ledājam piegulošajā teritorijā tika ierīkotas 9 augsnes pētbedres uz dažādiem cilmiežiem. Ledājam tuvākā pētbedre atradās 150 m no ledāja malas, savukārt tālākā 10 km attālumā. No katra identificētā augsnes horizonta tika noņemts vismaz viens paraugs, kopumā ievākti 33 paraugi.

No 35 pieledāja teritorijas ezeriem noņemti ūdens paraugi. Tajos tika veikti arī elektrovadītspējas, temperatūras un pH mērījumi. Šo pētījumu rezultātā tika analizēta pieledāja teritorijas ezeros sastopamo aļģu daudzveidība un vides apstākļi.

Pieledāja teritorijā ievākto smilšaino nogulumu kvarca graudu mikrotekstūrās dominē "trīecienu pēdas", kas norāda uz glaciālas izcelsmes graudu pārveidošanu ūdens straumju plūsmas rezultātā, ledāja radīto mikrotekstūru pazīmes ir vājāk izteiktas. Tikai 4% smilts graudu no embrionālajām kāpām sandra līdzenuma distālajā daļā ir novērota matēta virsma. Eolās pārvietošanas pazīmes graudos lielākoties iztrūkst, jo to pārvietošanas distance ir īsa.

Augu makroatlīeku analīzēs no apraktās augsnes zem pieledāja ezera nogulumu slāņkopas (varvēm) konstatēti arktiskai tundrai raksturīgi augi – *Betula nana*, *Empetrum nigrum*, *Polygonum viviparum*, *Draba incana*, *Carex un Eriophorum*. Vairvasiņu sūrene, spilves un grīšļi raksturīgi mitrām kūdrainām augtenēm. Nogulumos atrasti arī vairāki bruņu ērcu (*Oribatida*) ārējie skeleti.

IZMAIŅAS SAUSZEMES UN ŪDEŅU EKOSISTĒMĀS

KLIMATA MAIŅAS APSTĀKĻOS

Viesturs Melecis, Gunta Sprīņģe

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

Globālā klimata izmaiņu ietekme uz ekosistēmām un biodaudzveidību ir mūsdienu centrālā vides problēma, jo šīm izmaiņām var būt nopietnas sekas attiecībā uz cilvēcei vitāli svarīgiem ekosistēmu pakalpojumiem – pārtiku, atjaunojamo resursu izejvielām un veselības aizsardzību. Šīs problēmas kontekstā pasaulē veiktie pētījumi līdz šim ir galvenokārt balstīti uz eksperimentiem ar klimatisko parametru manipulāciju vai matemātisko modelēšanu. Eksperimentu rezultāti tiek kritizēti ierobežoto telpisko un temporālo mērogu dēļ, bet prognostisko modeļu precizitāte, savukārt, ir atkarīga no modeļa struktūras un zināšanām sugu ekoloģijā. Tādēļ ticamus datus par ekosistēmu un sugu daudzveidības izmaiņām taksonomiskajās grupās, par kuru sugu bioloģiju informācija ir nepilnīga, var iegūt vienīgi ilgtermiņa pētījumos, kuru ilgums ir ne mazāks kā 10 gadi.

Latvijas zinātnieki jau sen bija novērtējuši ilgtermiņa pētījumu nozīmi un ir centušies tos realizēt tradicionālo 4-gadīgo zinātnisko projektu ietvaros. Kā visilgāko ekoloģisko pētījumu sēriju jāmin LU Bioloģijas institūta Ornitoloģijas laboratorijas unikālos 60 gadu pētījumus par Engures ezera putnu faunas un ūdensputnu populāciju dinamiku, kuriem pasaulē nav līdzvērtīgu. Īsākas datu rindas (15-40 gadi) uzkrātas arī institūta Hidrobioloģijas laboratorijā un Bioindikācijas laboratorijā par izmaiņām dažādās Latvijas hidro- un sauszemes ekosistēmās.

Ilgtermiņa pētījumu nozīmi globālā mērogā pirmo reizi uzsvēra ASV zinātnieki, pēc kuru iniciatīvas 1993.gadā tika nodibināts Starptautiskais ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīkls (*International Long-term Ecological Research network*, ILTER), kurā šobrīd ir 43 dalībvalstis (<https://www.ilternet.edu/>). ILTER tīklu veido pieci apakštīkli – Austrumāzijas un Klusā okeāna LTER, Ziemeļamerikas LTER, Centrālamerikas un Dienvidamerikas LTER, Dienvidāfrikas LTER un Eiropas LTER. ILTER tīkls uz sadarbības bāzes apvieno un koordinē dažādu pasaules valstu ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas un projektus, kā arī veicina datu un pētnieku apmaiņu globālā un starpvalstu līmenī. Lai izprastu

biodaudzveidības globālās izmaiņas, nepieciešams analizēt pētījumu datus no dažādām valstīm ar atšķirīgiem dabas apstākļiem un sociāli ekonomisko struktūru, jo klimata izmaiņu ietekme uz biodaudzveidību izpaužas sarežģītā mijiedarbībā ar dažādiem antropogēnajiem faktoriem. Pateicoties iestrādņēm ilgtermiņa pētījumu jomā 2004.gadā ILTER tika uzņemta arī Latvija. Latvijas nacionālais ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīkls tika izveidots uz jau esošo ilgtermiņa pētījumu vietu bāzes: Mazsalacas priežu mežu parauglaukumi (no 1992.g.), Randu pļavas (no 1996.g.), Salaca (no 1982.g.), Rīgas HES ūdenskrātuve (no 1976.g.) un Engures ezera dabas parks ar tam pieguļošo Rīgas līča akvatoriju (ūdensputnu populācijas no 1950.g., Engures ezera dabas parka sauszemes ekosistēmas un hidroekosistēma no 1995.g.). Pētījumi tika veikti pārsvarā Latvijas Zinātnes padomes finansēto projektu un sadarbības projektu ietvaros.

Bioloģiskās daudzveidības aizsardzības konvencijas 193 dalībvalstu 2002.gadā izvirzītā apņemšanās līdz 2010.gadam apturēt biodaudzveidības samazināšanos, diemžēl, izrādījās nesekmīga. Analizējot neveiksmes cēloņus, ILTER nāca klajā ar jaunu iniciatīvu par kompleksas pieejas nepieciešamību ekoloģisko un socioekonomisko faktoru mijiedarbības dinamikas izpētei dažādos ekosistēmu līmeņos uz dažāda ekoloģisko un sociāli ekonomisko apstākļu fona. ILTER dalībvalstīs tika izveidotas pētījumu platformas uz īpaši izvēlētu ekoreģionu – Ilgtermiņa socioekoloģisko pētījumu teritoriju bāzes (*Long-Term Socio-Ecological Research platform, LTSER*). Eiropas LTER šobrīd ir reģistrētas 28 LTSER platformas. Latvijā kā LTSER reģions tika izvēlēts Engures ezera sateces baseins ar tam pieguļošo piekrastes zonu un Rīgas līča akvatoriju, ņemot vērā tajā lokalizēto īpaši aizsargājamo teritoriju statusu un relatīvi augsto izpētes līmeni. Nacionālā sadarbības projekta „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu medeļreģionā Latvijā” tika apkopota informācija par Engures LTSER un izstrādāts ekoreģiona konceptuālais modelis, kas ļauj izvērtēt tā attīstības vēsturi un nākotnes attīstības scenārijus.

Kaut arī mērķi ir kopēji, ILTER dalībvalstu pētījumu vietu infrastruktūra kā arī pētījumos izmantotās metodes un mērītie ekosistēmu parametri vairāk vai mazāk atšķiras. Tas rada zināmas grūtības ilgtermiņa pētījumu rezultātu salīdzināšanā un izvērtēšanā kontinentālā un globālā līmenī. Tādēļ ILTER strādā pie kopējas ekoloģisko mērījumu programmas, pētījumu vietu aprīkojuma un infrastruktūras izveides. Dažādās valstīs veikto pētījumu dati šobrīd tiek uzglabāti dažādos formātos, kas bieži vien padara neiespējamu to izmantošanu kopējos pētniecības projektos un tie nav pieejami plašākai sabiedrībai un politiķiem lēmumu pieņemšanai par vides stāvokļa izmaiņām dalībvalstīs un pasaulē. Tādēļ Eiropas LTER pētniecības ietvarprogrammas HORIZONT 2020 ietvaros izstrādāja projektu eLTER

„*European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure*”, kas apstiprināts un uzsākts 2015.gadā. Projekta ietvaros paredzēts saskaņot nacionālo valstu ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas, uzlabot pētniecības vietu pieejamību un operatīvu datu apmaiņu starp pētījumu vietām un valstīm ne tikai ILTER ietvaros, bet arī ar citām pētījumu programmām, tādām kā *European Critical Zone*, *GEO BON*, *ICOS*, *GEOS* u.c. Viena no svarīgākajām projekta aktivitātēm ir globālās ILTER metadatu bāzes DEIMS izveide, kurā apkopoti dati par visām ILTER pētījumu vietām un sociāli ekoloģisko pētījumu platformām. 2016.gadā Latvijas pētnieki paralēli ilgtermiņa datu analīzei no nacionālā tīkla pētījumu vietām strādāja pie Latvijas datu ievadīšanas šajā datu bāzē. 2016.gadā Eiropas LTER izstrādāja otru HORIZON 2020 projekta *Advance-eLTER* pieteikumu, kas arī ir apstiprināts un tiks uzsākts 2017.gada februāra sākumā. Šī projekta galvenais mērķis ir Eiropas LTER pētījumu vietu kapacitātes stiprināšanā iesaistīt ESFRI ceļa kartes programmu, kas paredzēta Eiropas pētniecības infrastruktūras pilnveidošanai.

Kā ļoti svarīgs ilgtermiņa datu izmantošanas aspekts ir mināms klimata maiņas ietekmju novērtējums uz sauszemes un ūdeņu ekosistēmām. Tādēļ 2016.gadā LU Bioloģijas institūta Bioindikācijas un Hidrobioloģijas laboratorijas LU pētniecības programmas ietvaros „Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana” sagatavoja ilgtermiņa datus un informāciju par biokopu izmaiņām ilgtermiņa pētījumu objektos uz klimata izmaiņu fona. Bioindikācijas laboratorija apkopojusi datus par augsnes mezofaunas izmaiņām Mazsalacas priežu meža parauglaukumos, par kukaiņu un zirnekļu sugu kompleksa izmaiņām Engures LTSEER pastāvīgajos parauglaukumos un Randu pļavās. Pabeigta augsnes bruņērču sugu noteikšana ilgtermiņa pētījumos ievāktajā materiālā no Mazsalacas LTER parauglaukumiem. Veikta ilgtermiņa datu salīdzināšana kolembolu un bruņērču biokopam uz klimata izmaiņu fona 11 gadu periodam. Laboratorija iesaistījusies arī ILTER organizētajā *Tee Bag Index* aktivitātē, kuras ietvaros tiek veikti pētījumi par organisko atlieku sadalīšanos dažādās dabas zonās un biotopos uz klimata pārmaiņu fona. Kopā ar Kanādas, Zviedrijas, Lielbritānijas un Lietuvas pētniekiem sagatavota nodaļa kolektīvajā monogrāfijā “*Sustaining Ecosystem Services in Forest Landscapes*”. Hidrobioloģijas laboratorijā turpināti kompleksi pētījumi Engures ezerā un Rīgas ūdenskrātuvē, sagatavota Salacas hidroķīmisko parametru metadatu bāze, pabeigta maksteņu un viendienīšu faunas analīze, apkopoti Salacas zoobentosa un fitoplanktona dati kopš 1982.gada, veikti lapu maisiņu noārdīšanās funkcionālie pētījumi mazajās upēs.

Iegūtie dati ļaus papildināt līdzšinējās atziņas par klimata maiņas ietekmi uz sauszemes un saldūdeņu ekosistēmām.

LAUKSAIMNIECĪBAS UN RŪPNIECĪBAS TERITORIJU IZPĒTES MIKROBIOLOĢISKIE ASPEKTI

Olga Mutere

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

Pazīstot augsnes neviendabīgo dabu, jāuzsver, ka visi dabiskie procesi, kas notiek augsnē, mijiedarbojoties ar dažādiem organismiem un dažādiem fizikāli/ķīmiskajiem apstākļiem, var noritēt atšķirīgi. C plūsma, patērējot O₂ un veidojot specifiskus C savienojumus, rada vidi, kurā esošajiem augsnes mikroorganismiem ir atšķirīgs sastāvs, metaboliskie procesi un barības vielu elementu apmaiņas īpašības (Paul, 2006).

Mūsu pētījumos augsnes mikroorganismu aktivitāte tiek novērtēta daudzos aspektos, t.i., augu augšanas stimulēšana lauksaimniecībā, piesārņotās grunts remediācija, augsnes mikroorganismu pielietošana notekūdeņu attīrīšanā. Lai pētītu dažādu faktoru ietekmi uz mikroorganismu aktivitāti pielieto analītiskās ķīmijas, biokīmijas un mikrobioloģijas metodes. Starp svarīgākajiem mikroorganismu aktivitātes rādītājiem jāmin: mikroorganismu elpošana, enzīmu aktivitāte, potenciālā nitrifikācija, daudzveidība, u.c.

Lauksaimniecībā izmantojamie mikroorganismi piesaista barības vielas, kā arī veic regulatorās un biokontroles funkcijas. Lai izveidotu bioloģiskā mēslojuma (BM) prototipus, no rapša (*Brassica napus* L.) un miežu (*Hordeum vulgare* L.) augu materiāla tika izolēti augu augšanu veicinoši mikroorganismi. Starp tiem bija baktērijas *Brevibacillus brevis*, *Serratia liquefaciens*, *Enterobacter* sp., *Pseudomonas putida*, *Stenotrophomonas maltophilia* u.c. Mini-laika eksperimentā viens no BM prototipiem stimulēja rapšu sakņu attīstību. Siltumnīcas veģetācijas eksperimentā ir pierādīts, ka BM sastāvā esošie mikroorganismi būtiski uzlaboja miežu augšanas parametrus, ietekmējot rizosfēras mikrobioloģisko sastāvu (Vecstaudza et al., 2016). Ir plānots turpināt BM testēšanu laboratorijas un lauka apstākļos, lai optimizētu BM formulu (nesējs, barības vielas) un salīdzinātu to efektivitāti dažādām augu kultūrām.

Ar ogļūdeņražiem piesārņoto grunti testēja laboratorijas apstākļos 23 diennaktis, ar mērķi, novērtēt biodegradācijas potenciālu grunts attīrīšanai. Visiem grunts paraugiem noteica pH, elektrovadītspēju, elpošanas intensitāti, mitrumu, kolonijas veidojošo vienību skaitu. Turklāt tika veikta mikroskopēšana un noteikts C_{org} daudzums gruntī. Pēc 48 st. inkubācijas kopš biostimulācijas, mikroorganismu elpošanas intensitāte variantā ar pievienoto baktēriju konsorciju un barības vielām sasniedza 2.64 mg CO₂ kg dw⁻¹ st⁻¹. Kontroles variantā mikroorganismu elpošanas intensitāte bija <0,5 mg CO₂ kg dw⁻¹ st⁻¹. Turpmāk, piesārņotās grunts attīrīšanas procesā, svarīgi pievērst uzmanību diviem aspektiem: i) nodrošināt ilgstošu

mikroorganismu aktivitāti gruntī, kad izzūd viegli degradējamie ogļūdeņraži; ii) veikt procesa mērogošanu, ņemot vērā apkārtējās vides specifiku.

Turpinot agro- un vides biotehnoloģisko metožu izstrādi un optimizāciju, ir jāpievērš uzmanība augsnei pievienoto mikroorganismu konkurētspējai, augsnes īpašībām un vides apstākļiem, kā arī maksimāli detalizētai informācijai par piesārņojuma sastāvu un izplatību.

Izmantotā literatūra

Paul E.A. Soil Microbiology, ecology and biochemistry. Academic Press, 2006, 552 pp.

Vecstaudza D., Senkovs M., Stelmahere S., Petrina Z., Makarenkova G., Nikolajeva V., Muter O. Comparative efficiency of different biofertilizers applied to the same field. Journal of Biotechnology, 231, Suppl., 10 August 2016, Page S98. doi:10.1016/j.jbiotec.2016.05.346

Muter O., Eglītis A., Borissov S.L., Nikolajevs R., Klievēns E. Adaptation of bacteria-biodegraders to crude oil. Book of Abstracts: 3rd Congress of Baltic Microbiologists 2016 (CMB2016) October 18-21, Vilnius, Lithuania, p.15.

Klimata mainība un tā ietekme uz vidi

ILGGADĪGĀS MĒNEŠA VIDĒJĀS GAISA TEMPERATŪRAS TELPISKĀ INTERPOLĀCIJA LATVIJĀ

Svetlana Aņiskeviča

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

Augstas telpiskās detalizācijas temperatūras dati ir nepieciešami kvalitatīvai lokālo īpatnību analīzei un atbilstošam teritorijas aprakstam. Mūsdienās piezemes novērojumu staciju tīkls Latvijā sastāv no 22 stacijām, kurās veic diennakts gaisa temperatūras novērojumus, tādējādi, lai analizētu specifisku un lokālu gaisa temperatūras vērtību īpatnību telpisko sadalījumu Latvijā, ir nepieciešama augstas telpiskās detalizācijas interpolācijas metode. Līdz šim, lai interpolētu gaisa temperatūras datus, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs izmantoja svērto apgriezto attālumu metodi, neiekļaujot topogrāfisko informāciju. Iepriekš lietotā metode neļāva pamatoti novērtēt faktisko temperatūras gradientu un sadalījumu teritorijās starp novērojumu stacijām.

Šī projekta ietvaros tika izstrādāta un pārbaudīta jauna metode, kas ņem vērā papildu izskaidrojošus parametrus. Lai telpiski interpolētu mēnešu vidējās temperatūras vērtības tika izmantota kriginga ar ārējo driftu (*kriging with external drift*) metode ar horizontālo izšķirtspēju 1 x 1 km un papildu parametriem - vidējais augstums 5 km rādiusā,

kontinentalitāte, attālums no Rīgas līča un Baltijas jūras, lielākie ezeri un upes, iedzīvotāju blīvums u.c. Balstoties uz sarežģītu situāciju analīzi, kā vispiemērotākie no šiem parametriem tika izvēlēti vidējais augstums un kontinentalitāte. Lai pārbaudītu interpolācijas rezultātu, tika izmantoti vairāki statistiskie rādītāji, kas raksturo starpības starp prognozētajām un faktiski novērotajām vērtībām. Kopumā ieviestais modelis vizuāli un statistiski uzlabo iepriekšējas interpolācijas metodes rezultātus, un sniedz meteoroloģiski pamatotus rezultātus, ņemot vērā faktorus, kas ietekmē mēneša vidējās temperatūras telpisko sadalījumu.

VEĢETĀCIJAS PERIODA ILGUMA LĪDZŠINĒJĀS IZMAIŅAS UN NĀKOTNES PROGNOZES LATVIJĀ

Svetlana Aņiskeviča

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

Veģetācijas perioda ilgums ir rādītājs, ko tiešā veidā ietekmē gaisa temperatūras izmaiņu tendences – mūsdienu klimata pārmaiņu kontekstā tās ir saistītas ar pieaugošu gaisa temperatūras vērtību izraisītu augšanas sezonas ilguma palielināšanos. Pēc Klimata pārmaiņu un indeksu ekspertu grupas (*ECA&D*) definīcijas, veģetācijas perioda ilgums ir dienu skaits gadā starp periodiem, kad pirmo un pēdējo reizi gada laikā vismaz sešas dienas pēc kārtas diennakts vidējā gaisa temperatūra ir vismaz $+5^{\circ}\text{C}$. Atbilstoši šai definīcijai, ilggadīgais vidējais veģetācijas perioda ilgums Latvijā laika periodā no 1961. līdz 2010.gadam pārsvarā ir no 184 līdz 200 dienām gadā, valsts dienvidrietumu rajonos sasniedzot pat līdz vidēji 208 dienām gadā.

Lai gan veģetācijas perioda ilgums ir cieši saistīts ar gaisa temperatūras izmaiņām, līdzšinējā novērotā gaisa temperatūras paaugstināšanās Latvijā nav izraisījusi statistiski būtisku veģetācijas perioda ilguma palielināšanos. Vienīgā meteoroloģisko novērojumu stacija, kurā novērota statistiski vērā ņemama veģetācijas perioda ilguma palielināšanās, ir Ventspils, kur, salīdzinot ar klimatiskās references periodu, mūsdienās veģetācijas periods ir par 10 dienām ilgāks.

Savukārt nākotnē klimata modeļu prognozes rāda, ka gaisa temperatūras paaugstināšanās būtiski ietekmēs arī veģetācijas perioda ilgumu, un līdz gadsimta beigām tas palielināsies par 22-37 dienām RCP 4,5 scenārija gadījumā vai par 41-67 dienām jeb par diviem mēnešiem RCP 8,5 scenāriju gadījumā. Pēc atsevišķu nākotnes klimata ansambļu locekļu aprēķiniem vidējais veģetācijas perioda ilgums Latvijā variē no 160 līdz 250 dienām gadā tuvāko 30 gadu laikā, līdz pat 170-300 dienām gadā gadsimta beigās nozīmīgu klimata pārmaiņu (RCP 8,5) scenārija gadījumā.

KLIMATA MAINĪBAS, NOSUSINĀŠANAS UN ZEMES LIETOJUMA MAIŅAS IETEKME UZ ŪDENSTECĒM HEMIBOREĀLĀ BIOMĀ

**Elga Apsīte¹, Oļģerts Nikodemus¹, Guntis Brūmelis², Anis Lagzdīņš³, Didzis Elferts²,
Zigmārs Rendenieks¹, Līga Klints⁴**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Elga.Apsite@lu.lv,
Olgerts.Nikodemus@lu.lv, Zigmars.Rendenieks@lu.lv

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: Guntis.Brumelis@lu.lv, Didzis.Elferts@lu.lv

³ LLU Vides un būvzinību fakultāte, e-pasts: Ainis.Lagzdins@llu.lv

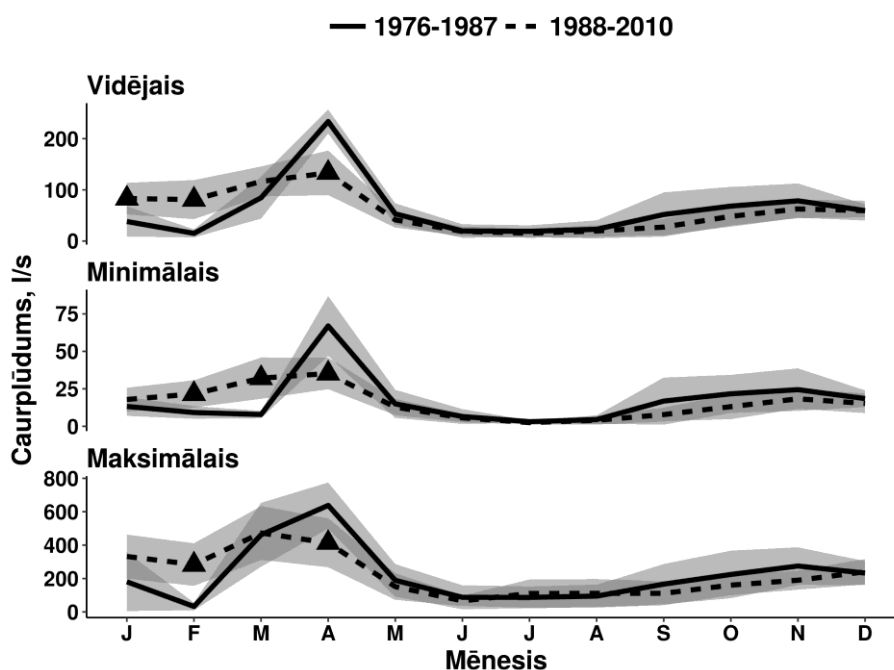
⁴ Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: Liga.Klints@lvgmc.lv

Pētījuma mērķis ir noskaidrot kādi faktori (klimata mainība, baseina lauksaimniecībā izmantojamo zemju nosusināšana vai apmežošanās) ir būtiski ietekmējuši Vienziemītes strauta noteces daudzgadīgas un sezonālās izmaiņas no 1946.-2010.gadam. Vienziemīte baseins atrodas Vidzemes augstienes Piebalgas paugurainē, kura platība ir 5.92 km². Pētījumā izmatoti Viziemīte-Vienziemīte hidroloģijas novēroju stacijas caurplūduma, Zosēnu meteoroloģiskās stacijas novērojumu stacijas gaisa temperatūras un nokrišņu ikdienas dati, drenu lauka monitoringa stacijas caurplūduma dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra un Latvijas Lauksaimniecības universitātes datu fondiem. Novērojumu dati apstrādāti un analizēti, izmantojot matemātiskās statistikas metodes.

Lai izvērtētu Vienziemītes caurplūduma izmaiņas saistībā ar klimata mainības ietekmi, hidroklimatisko novērojumu datu rindas tika un salīdzinātas starp diviem pētījuma periodiem pēc 1976.g. baseina nosusināšanas darbiem: 1976.-1987.g. nav būtiska klimata mainība; 1988.-2010.g. ir būtiskas klimata mainība. Klimatisko datu analīze parādīja, ka 1988.-2010.g. periodā ir novērojamas gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma pieaugums galvenokārt ziemas mēnešos, kas būtiski ir ietekmējis Vienziemītes caurplūduma sezonālās izmaiņas. Šajā periodā mēneša vidējais, minimālais un maksimālais caurplūdums statistiski ticami pieaudzis janvārī- martā, bet tas samazinājies aprīlī-maijā, vasaras un rudens mēnešos, kur statistiski ticamas izmaiņas novērojamas aprīlī (1.att.). Lai gan gada vidējā, minimālā un maksimālā gaisa temperatūras ir pieaugusi, tomēr izkritušo atmosfēras nokrišņu daudzums ir samazinājies par 2% un līdz ar to Vienziemītes vidējais, minimālais un maksimālais caurplūdumi ir samazinājušies attiecīgi par 5%, 10% un 1%.

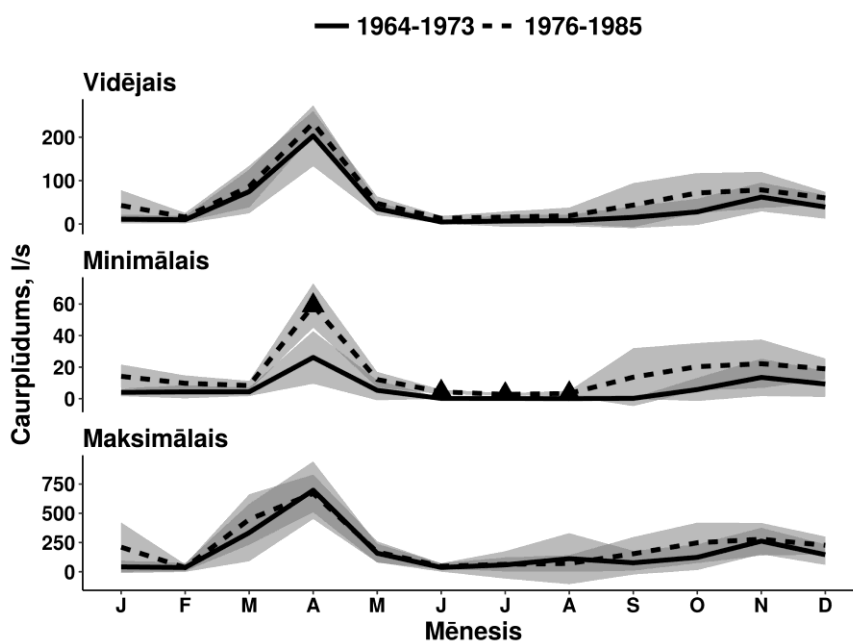
No 1974.-1975.g. Vienziemītes baseina galvenokārt lauksaimniecībā izmantojamās zemes bija nosusinātas par 70% (4.16 km²), kā arī strauta gultne bija iztaisnota un padziļināta visā tā garumā. Hidroklimatisko datu izvērtējums veikt salīdzinot 10 gadus pirms (1964.-1973.g.) un pēc (1976.-1985.g.) baseina nosusināšanas. Klimatisko datu (gaisa temperatūras un nokrišņu) analīze parādīja, ka starp pētāmajiem periodiem nav statistiski ticamas izmaiņas

Ikgadējos un mēnešu novērojamajos un pētījuma periodos var izmantot tālāk, lai noskaidrotu Vienziemītes strauta caurplūduma izmaiņas. Kā redzams 2.attēlā, Vienziemītes mēneša vidējais, minimālais un maksimālais caurplūdums pieaudzis nedaudz vairāk periodā pēc baseina nosusināšanas. Šīs izmaiņas ir statistiski ticamas minimālajam caurplūdumam: aprīli, kad veidojas gada lielākā notece un jūnijā-augustā, kad veidojas gada mazākā notece. Jāatzīmē, ka pirms baseina nosusināšanas Vienziemītes strauts izsīka katru gadu vasaras-rudens mazūdens periodā, bet pēc nosusināšanas – tas vairs netika novērots. Periodā no 1976.-1985.g. strauta notece visvairāk pieaugusi no ziemas un vasaras-rudens mazūdens periodos attiecīgi par 53–286 un 132–186%. Savukārt gada vidējais, minimālais un maksimālais caurplūdums pieaudzis attiecīgi par 46%, 158% un 26%.



1.attēls. Vienziemītes mēneša caurplūduma izmaiņas pētījuma periodos: 1976.-1987.g. un 1988.-2010.g. Melnie triestūrīši parāda salīdzinoši statistiski ticamas izmaiņas 1988.-2010.g. Pelēkās zonas attēlo 95% ticamības intervālus.

1951., 1973. un 1999.gadu topogrāfisko karšu analīze parādīja, ka lielākās mežu platību izmaiņa bija notikušas salīdzinot 1951. un 1973.gadus. 1951.g. mežu patības sastādīja 13% un krūmāji 5,4%, bet 1973.gadā mežu patības aizņēma 30% un krūmāji tikai 1%. 1999.gada zemes lietojuma veido analīze parādīja, ka mežu un krūmāju platības būtiski neizmainījās salīdzinot ar 1973.gadu. Pētījuma periodā no 1946.-1973.gadam Vienziemītes caurplūdumam nebija novērojamas būtiskas daudzgadīgās izmaiņas. No vienas puses to varētu skaidrot, ka apmežošanas procesā pārsvarā bija lapu koki salīdzinot ar skujkokiem, un no otras puses, mežu platības un koku vecums pieauga pakāpeniski.



2.attēls. Mēneša caurplūduma izmaiņas pirms (1964.–1973.) un pēc (1975.–1985.) Vienziemītes baseina nosusināšanas. Melnie trīstūrīši parāda salīdzinoši statistiski ticamas izmaiņas 1988.–2010.g. Pelēkās zonas attēlo 95 % ticamības intervālus.

Līdz ar to pētījums parādīja, ka Vienziemītes caurplūduma daudzgadīgās un sezonās izmaiņas būtiski noteikušas klimata mainības un baseina nosusināšanas pasākumi, bet lauksaimniecības zemju apmežošanas procesam nav konstatēta būtiska ietekme.

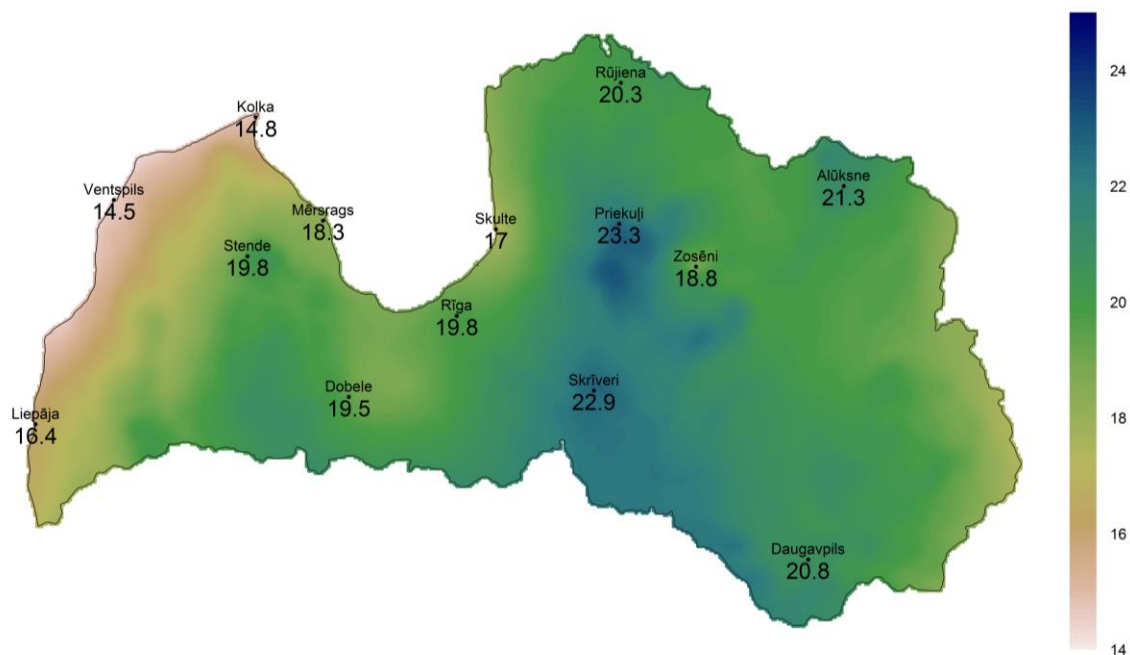
PĒRKONA NEGAIŠU BIEŽUMS UN INTENSITĀTE LATVIJĀ

Zanita Avotniece¹, Svetlana Aņiskeviča², Agrita Briede¹, Māris Kļaviņš¹

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

² Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: svetlana.aniskevica@lvgmc.lv

Pērkona negaiss ir bīstamākā atmosfēras parādība Latvijā vasaras sezonā - ik gadu pērkona negaisu nestās spēcīgās lietavas, krusa vai krasās vēja brāzmas rada dažāda mēroga postījumus, kā arī šo parādību lokālais izplatības raksturs un īsa dzīves cikls apgrūtina to efektīvas prognozēšanas iespējas. Negaisu attīstību nosaka specifiski un kompleksi atmosfēras procesi, tomēr galvenos šo parādību veidošanās priekšnosacījumus rada labvēlīgi apstākļi atmosfēras mitruma un termālajā laukā. Līdzšinējo klimata pārmaiņu rezultātā Latvijā, līdzīgi kā citviet pasaulē, ir novērotas būtiskas klimatisko parametru, tajā skaitā gaisa temperatūras, izmaiņas, kā arī tiek prognozēta šo klimata pārmaiņu turpināšanās arī nākotnē. Līdz ar to ir būtiski noskaidrot, kāda ir bijusi līdzšinējo klimata pārmaiņu ietekme uz pērkona negaisu biežuma un intensitātes izplatību un atkārtotos Latvijā, kā arī apzināt to ilggadīgo izmaiņu tendences.



1.attēls. Vidējais dienu skaits gadā ar pērkona negaisu laika periodā no 1960. līdz 2015.gadam

Pētījuma ietvaros tika veikta pērkona negaisu un to pavadošo atmosfēras parādību - atmosfēras nokrišņu daudzuma, krusas un vēja brāzmu - analīze laika periodā no 1960. līdz 2015.gadam, izmantojot ikdienas meteoroloģisko novērojumu informāciju no 14 Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra meteoroloģisko novērojumu stacijām. Analīzes gaitā tika novērtēta gan pērkona negaisu un to pavadošo laika parādību intensitāšu teritoriālā izplatība (1.attēls) un mainība, gan arī tika apzināta dažādas intensitātes pērkona negaisu izplatība un atkārtotās Latvijas teritorijā. Tika konstatēts, ka kopš pagājušā gadsimta 60. gadiem pērkona negaisu skaits Latvijā ir būtiski samazinājies, tomēr atsevišķu pērkona negaisu intensitāti raksturojošu rādītāju vērtībās ilggadīgajā laika periodā ir novērojamas būtiskas pieauguma tendences. Tā, piemēram, neskatoties uz līdzšinēji konstatētajām vēja ātruma samazināšanās tendencēm Latvijas teritorijā, pārskata perioda gaitā būtiski ir palielinājies pērkona negaisu pavadošo vēja brāzmu spēks un biežums.

LATVIJAS KLIMATA KALENDĀRS (2018-2085)

Pēteris Bethers, Juris Seņņikovs, Andrejs Timuhins, Uldis Bethers

¹ LU Fizikas un matemātikas fakultāte, e-pasts: Peteris.Bethers@lu.lv

Sabiedrības informēšana ir svarīga daļa no jebkuras zinātniskās darbības, it īpaši jautājumos, kas ietekmē ik katru no mums ikdienā, kā klimats. Tādēļ 1988.gadā dibinot starptautisko klimata pārmaiņu paneli (IPCC), kā viena no galvenajām prioritātēm tika noteikta komunikācija ar sabiedrību, un vēlreiz tika apstiprināta kā viena no 6 prioritātēm

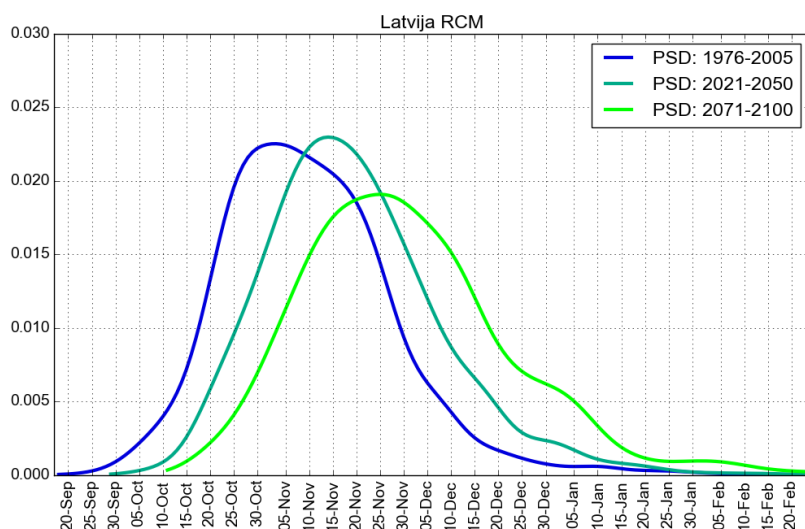
tuvākajiem 6 gadiem 2016.gadā, kā arī atzīta kā viena no galvenajām problēmām IPCC mērķu sasniegšanā (Sterman, 2011).

Ņemot vērā šīs atziņas pētījuma ietvaros tika veidots klimata kalendārs, kas sevī iekļautu gada laikā dabā notiekošos notikumus, kas izraisa sabiedrības interesi, piemēram, pirmais sniegs, atvasaras, veģetācijas perioda sākums un beigas, u.c.. Vienlaikus iekļaujot informāciju par to izmaiņām nākotnē.

Lai izveidotu kalendāru izmantotas statistiski koriģētas (Sennikovs et al., 2009) meteoroloģisko parametru datu rindas no RCM, kas apkopoti ENSEMBLES (Hewitt et al., 2005) projektā, kā arī izvēlēti gadi, kuros datumu dienas sakrīt ar 2018.gadu (2001, 2035 un 2085).

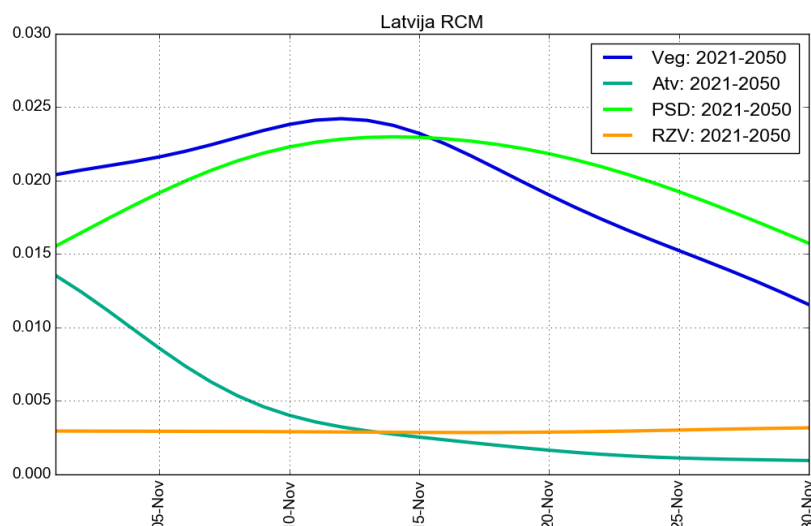
Katra notikuma statistikas iegūšanai tiek sekots vienotai procedūrai:

- Izveidots matemātisks modelis, kas pasaka vai šis notikums konkrētā dienā notiek.
- Aprēķināta statistika un salīdzināta vai tā atbilst novērojumu statistikai (kur pieejami novērojumi) vai arī vai notikuma statistikai aprēķinātai izmantojot novērotus meteoroloģiskos lielumus.
- Apstrādātas datu rindas 150 gadu periodam (1951-2100) katram pieejamajam modelim.
- Izvēlētajiem periodiem 2018 (2004-2033), 2001 (1987-2016), 2035 (2021-2050) un 2085 (2071-2100) aprēķināta statistika, kura apraksta varbūtību notikumam notikt konkrētā datumā.



1.attēls. Pirmās sniega dienas varbūtības blīvuma funkcijas visām novērojumu stacijām Latvijā trīs periodos.

Rezultātā iegūstot varbūtības blīvuma funkciju laikā katram notikumam. Šīs funkcijas attēlojot uz ass varam apskatīt dažādu notikumu iestāšanās varbūtības izmaiņas nākotnes klimatā, kā arī to savstarpējo novietojumu.



2. attēls. Dažādu notikumu (pirmā sniega diena (PSD), atvasara (Atv), rudens ziemas vētras (RZV) un veģetācijas perioda beigas (Veg)) varbūtības blīvuma funkcijas 2021-2050 gada periodā novembra mēnesim.

Pētījums veikts Valsts pētījuma programmas “Latvijas ekosistēmu vērtība un tās dinamika klimata ietekmē” ietvaros.

Izmantotā literatūra

Sterman, John D. "Communicating climate change risks in a skeptical world." *Climatic Change* 108.4 (2011): 811-826.

Hewitt, Chris, and E. N. S. E. M. B. L. E. S. Director. "The ENSEMBLES project." *EGU Newslett* 13 (2005): 22-25.

Sennikovs, J., and U. Bethers. "Statistical downscaling method of regional climate model results for hydrological modelling." *Proc. 18 th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia. 2009.*

LATVIJAS KLIMATA MAINĪBAS TENDENCES UN IETEKMES

Agrita Briede¹, Zanita Avotniece¹, Gunta Sprinģe¹, Māris Kļaviņš¹, Ilga Kokorīte¹, Lita Koreļska¹, Agnija Skuja², Dāvis Ozoliņš², Elga Apsīte¹, Valērijs Rodinovs²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: agrita.briede@lu.lv, zanita.avotniece@gmail.com, gunta.springe@lu.lv, maris.klavins@lu.lv, ilga.kokorite@lu.lv, litakorelska@gmail.com; elga.apsite@lu.lv

² LU Bioloģijas institūts, e-pasts: agnija.skuja@lu.lv, davis.ozolins@lu.lv, valerijs.rodinovs@lu.lv

Klimats un tā mainība pētījuma ietvaros tika analizēta ne tikai pēc atsevišķas parametru pieejas, bet arī kā dažādu procesu mijiedarbības rezultāts, kas ļauj spriest par klimata sistēmas stabilitāti. Tieši klimata stabilitāte ir viens no galvenajiem nozīmīgajiem pamata jautājumiem attiecībā uz klimata pārmaiņu ietekmi un tā ir cieši saistīta ar klimata ekstremālo parādību

pieaugošo biežumu. Kā izpētes objekts tika izvēlēta visa Latvijas teritorija, kurai ir nodrošināti ilggadīgie novērojumu dati, kā arī tika izmantota sadarbība ar Tartu un Viļņas universitāšu pētniekiem, tādejādi veicinot zināšanu par klimatu un tā mainību izpratni ne tikai Latvijā, bet arī Baltijas valstu kontekstā.

Izpētes objektu izvēle saistībā ar bioģeoķīmisko vielu plūsmām tika balstīta uz barības vielām to plašākā nozīmē, to tiešu saistību ar klimatu un ietekmi uz ūdeņu ekosistēmas procesiem un ūdeņu kvalitāti.

Kopīgi ar Tartu un Viļņas Universitātes pētniekiem tika veikts pētījums par diennakts gaisa temperatūras variabilitātes un trendu raksturu, īpaši izvērtējot sezonālās atšķirības par laika periodu no 1951.-2010.gadam. Pētījuma rezultāti apliecināja, ka maksimālās un minimālās temperatūras trendi ir līdzīgi kā vidējai temperatūrai. Kopumā pasiltināšanās tika konstatēta marta, aprīļa, jūlija, augusta un gada diennakts temperatūrām. Maksimālā temperatūra ir pieaugusi arī janvārī, savukārt minimālā visvairāk ziemas mēnešos. Tika konstatēts, ka diennakts temperatūras amplitūdas un to pieaugums ir daudz lielāks kontinentālajās novērojumu stacijās nekā piekrastes novērojumu stacijās. Iegūtais trenda vērtību lielums Latvijas novērojumu stacijās bija vidū starp Igaunijas un Lietuvas trenda vērtībām. Savukārt, pētījums par nokrišņu režīma izmaiņām Baltijas valstīs tika balstīts uz mēneša un gada nokrišņu rindu analīzi laika periodam no 1966.-2015.gadam. Nokrišņu ilgtermiņa izmaiņām tika pielietots Mann-Kendala tests, bet nokrišņu režīma izmaiņām jeb pārbīdei - Rodionova tests. Kopumā tika iegūti daži statistiski nozīmīgi trendi un informācija par nokrišņu režīma pārbīdes gadiem. Lielākais sezonālais nokrišņu pieaugums (aptuveni 10 mm dekādē) visās novērojumu stacijās tika novērots ziemas nokrišņiem. Savukārt, negatīvais trends aprīlī un septembrī bija mazāk izteikts. Veiktā rezultātu analīze atklāja vairākas nozīmīgas pārbīdes nokrišņu režīmā. Viena no izteiktākajām nokrišņu režīma augšupejošām pārbīdēm tika iegūta ziemā- janvāra un februāra mēnešos kopš 1990.gada vai atsevišķās novērojumu stacijās 1989. un 1995.gadā. Tajā pat laikā lejupejoša pārbīde nokrišņu režīmā februāra mēnesī tika noteikta kopš 2003.gada.

Lai izvērtētu klimata sistēmas stabilitāti tika analizētas izmaiņas ekstremālajos rādītājos. Pēc diennakts maksimālo gaisa temperatūru vasarā un diennakts minimālo gaisa temperatūru ziemā atkārtotās biežuma divos izdalītos laika periodos, tika konstatēts, ka šo temperatūru vērtību sadalījums ievērojami pārvirzījies augstāku temperatūras vērtību virzienā. Turpretim diennakts minimālās gaisa temperatūras sadalījumā izmaiņas vērojamas ap 0°C atzīmi: ziemas sezonā dienu skaits ar negatīvu minimālo gaisa temperatūru ir samazinājies, savukārt biežāk tikušas novērotas dienas ar pozitīvu diennakts minimālo gaisa temperatūru.

Pēc ilglaicīgiem hidroķīmiskiem, kā arī eksperimentāliem pētījumiem tika veikta oglekļa biogeoķīmiskā cikla izpēte. Pierādīta plūdu izšķirošā ietekme uz vielu iznesi un jonu līdzsvara izmaiņām plūdu laikā, turklāt iezīmējot klimata ietekmju aspektus ilgtermiņā. Veikts pētījums par hidroloģiskā režīma ekstrēmu ietekmēm uz ūdeņu ķīmisko sastāvu un vielu plūsmām.

Pētījumā tika vērtēts upju ledus režīms, jo ir uzskatāms par jutīgu klimata mainības indikatoru. Rezultātu analīze atklāja, ka ledus ilgums uz upēm pēdējās desmitgadēs ir ievērojami samazinājies, kas pamatā noticis uz agrāku ledus iziešanas rēķina un to pamato statistiski nozīmīgie negatīvie trendi. Iegūtie rezultāti labi saskan ar aprēķināto barguma indeksu un norāda, ka pēdējos 20 gadus ievērojami pieaudzis siltu ziemu skaits.

Ilglaicīgie hidrobioloģiskie pētījumi (1982.-2016) Salacas baseinā apliecināja, ka ir identificējama klimata pārmaiņu ietekme uz virszemes saldūdeņiem. Klimata pārmaiņas ir radījušas ūdens fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas. Tajā pat laikā bioloģiskās izmaiņas iekšzemes ūdeņos ir saistītas ar izmaiņām sugu sastāvā, funkcionālām izmaiņām, kā arī ar sugu izplatības nomaiņu.

Pētījumā tika veikta ilgtermiņa ūdeņu ekoloģisko kvalitāti raksturojošo datu materiāla apkopošana, kas ietvēra datus par sugu sastāvu un biomasu. Tika noteikti galvenie virszemes ūdeņu klimata maiņas ekoloģiskie indikatori.

Tika veikti sezonāli pētījumi upēs un analizēts bentisko organismu īpatņu skaits, taksonu skaits, noteikti dažādi indeksi („species traits”), lai rastu sakarības starp bioloģiskajiem elementiem, vides parametriem un klimata pārmaiņu ietekmi. Pētījums Mazā Juglas upes ritrāla posmā pēc ievāktajiem drifta un zoobentosa paraugiem apstiprināja vairākas kopsakarības. Iegūtie pētījuma rezultāti apliecināja, ka makrozoobentosa driftam raksturīga sezonālitate, kas ir atkarīgs no bentisko bezmugurkaulnieku attīstības cikliem un hidroloģisko parametru variabilitātes. Būtiski, ka spēcīgas straumes apstākļos ($v > 0,8$ m/s) notiek makrozoobentosa organismu katastrofālais drifts un tiek transportēts liels grunts daļiņu (organisko un neorganisko) apjoms.

Izmantotā literatūra

Apsīte E., Elferts D., Zubaničs A., Latkovska I. (2014) Long-term changes in hydrological regime of the lakes in Latvia. *Hydrology Research*, 45 (3), 308–321 doi: 10.2166/nh.2013.435 (Scopus)

Avotniece Z. Koreļska L., Briede A. (2015) Ekstremālo klimatisko parādību mainības izmaiņas Latvijā 1923.-2012.g. LU 73. Zinātniskā konference, „Klimats un ūdeņi” sekcijas tēzes, Rīga. 04.02.2015.,94.-95.lpp

Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E. Sepp M. (2016) Changes in precipitation regime in the Baltic countries in 1966–2015 *Theor Appl Climatol* (2016). doi:10.1007/s00704-016-1990-8

Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E., Remm, K. (2014) Variability and trends in daily minimum and maximum temperatures and in the diurnal temperature range in Lithuania, Latvia and Estonia in 1951–2010. *Theoretical and Applied Climatology*, 118, 57-68. (Scopus)

Kokorīte I., Skuja A., Jēkabsons J., Springe G., Briede A. (2016) Impact of anthropogenic pressure on the water quality in two Latvian river basins // The role of hydrology towards water resources sustainability, Nordic Water 2016.

Latkovska I., Apsīte E., Elferts D. (2016) Long term changes of the ice regime of rivers in Latvia. Hydrology Research 47.4: 782-798 doi: 10.2166/nh.2016.12

Sarauskiene D., J.Kriauciuniene, A.Reihan, M.Klavins (2014) Flood pattern changes in the rivers of the Baltic countries. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management DOI:10.3846/16486897.2014.937438 (Scopus)

Skuja A., Kokorīte I., Briede A. (2016) Organisko vielu noārdīšanās pētījumi mazajās upēs. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: referātu tēzes: LU 74. zinātniskā konference. Rīga: LU, 91.lpp.

ZĀLAUGU STĀVA ZIRNEKĻU (ARANEAE) SKAITA UN SUGU DAUDZVEIDĪBAS IZMAIŅAS 15 GADU PERIODĀ DABAS LIEGUMĀ „RANDU PĻAVAS”

Inese Cera, Aina Karpa, Viesturs Melecis

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: sb30048@lanet.lv; asilus@inbox.lv

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

Latvijas faunā sugu skaita ziņā aizņem nelielu daļu no kopēja bezmugurkulnieku skaita. Pirmie arahnoloģiskie pētījumi Baltijas valstīs notikuši 19.gadsimtā (Grube 1859). Vēlāk pētījumus veicis M.Šternbergs. Pētījumi veikti dažādās Latvijas vietās un biotopos, lai pētītu zirnekļu ekoloģiju, kā arī lai noskaidrotu pilnīgāk sugu daudzveidību Latvijas teritorijā (Šternbergs 1977, 1979, 1986, 1991 u.c.). Piekrastes biotopos, kā arī piekrastes pļavās zirnekļu pētījumi uzsākti nesen (Cera, Spuņģis 2010). Igaunijā, kur piekrastes pļavas aizņem plašas teritorijas, A.Vilbaste veikusi zirnekļu faunistiskos pētījumus agrāk (1973). Pēc tam – M.Meriste (2003).

Piekrastes biotopi ir aizsargājami, kā arī apdraudēti dažādu faktoru dēļ, lielākoties nepārtrauktās mainības dēļ. Tos ietekmē jūra, kā arī cilvēku saimnieciskā darbība, kuras ietekmi novērtējuši pētnieki citur Eiropā (Bonte et al. 2000; Cosyns et al. 2001; Bonte et al. 2004; Maes, Bonte 2006).

Piekrastes biotopos pastāvošā sturukturālā daudzveidība nosaka arī zirnekļu sugu daudzveidību attiecīgajā vietā. Dabas liegumā „Randu pļavas” veģetācija ir daudzveidīga, jo šeit sastopami dažādi biotopi – priekškāpas, sausas pļavas, mitras un vidēji mitras pļavas ar attiecīgo augāju, vietumis arī ar krūmiem, vai pat kokiem. Lai gan zālaugu stāvu lielākoties pārstāv tīklus veidojošie vai „sēdi un gaidi” zirnekļi pēc medījuma iegūšanas veida, sugu daudzveidība nav liela, lielāko zirnekļu skaitu veido nepieaugušie īpatņi. Kopā apskatīti 13 000 zirnekļi, noteiktas ~70 sugas.

Izmantotā literatūra

- Bonte D., Maelfait J.-P., Hoffmann M. (2000) The impact of grazing on spider communities in a mesophytic calcareous dune grassland. *Journal of Coastal Conservation* 6: 135-144.
- Bonte D., Criel P., Vanhoutte L., Van Thournout I., Maelfait J.-P. (2004) The importance of habitat productivity, stability and heterogeneity for spider species richness in coastal grey dunes along North Sea and its implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 13: 2119-2134.
- Cera I., Spuņģis V. (2010) Distribution of spiders in dune habitats at the Baltic Sea coast at Akmenrags, Latvia. *Latvijas Entomologs* 49: 3-13.
- Cosyns E., Degezelle T., Demeulenaere E., Hoffmann M. (2001) Feeding ecology of Konik horses and donkeys in Belgian coastal dunes and its implications for nature management. *Belgian Journal of Zoology* 131, Supplement 2: 111-118.
- Maes D., Bonte D. (2006) Using distribution patterns of five threatened invertebrates in a highly fragmented dune landscape to develop a multispecies conservation approach. *Biological conservation* 133: 490-499.
- Mertiste M. (2003) On the spider fauna of seminatural meadows of Matsalu nature reserve. *Loodusevaatlusi*: 90-99.
- Šternbergs M. (1977) Materiāli par Latvijas zirnekļu faunu. 3. Dzimta Tetragnathidae. *Latvijas Entomologs* 20: 73-80.
- Šternbergs M. (1979) Materiāli par Latvijas zirnekļu faunu. 4. Dzimta Thomisidae. *Latvijas Entomologs* 22: 73-77.
- Šternbergs M. (1986) Materiāli par Latvijas zirnekļu faunu. 7. Dzimta Linyphiidae. *Latvijas Entomologs*, 29: 38-44. (in Latvian)
- Šternbergs M. (1991) Slīteres Valsts rezervāta Bažu purva vīgas zemsedzes zirnekļi. *Mežsaimniecība un mežrūpniecība*, N. 1, 37-43.
- Vilbaste A. (1973) On the spider fauna on the Islets of Vāinameri. *Loodusevaatlusi* 1: 132-145.

VIDES UN VEĢETĀCIJAS IZMAIŅU PAZĪMES LEDUSLAIKMETA BEIGUPOSMA UN HOLOCĒNA NOGULUMU GRIEZUMĀ MORICŠALAS DR DAĻĀ

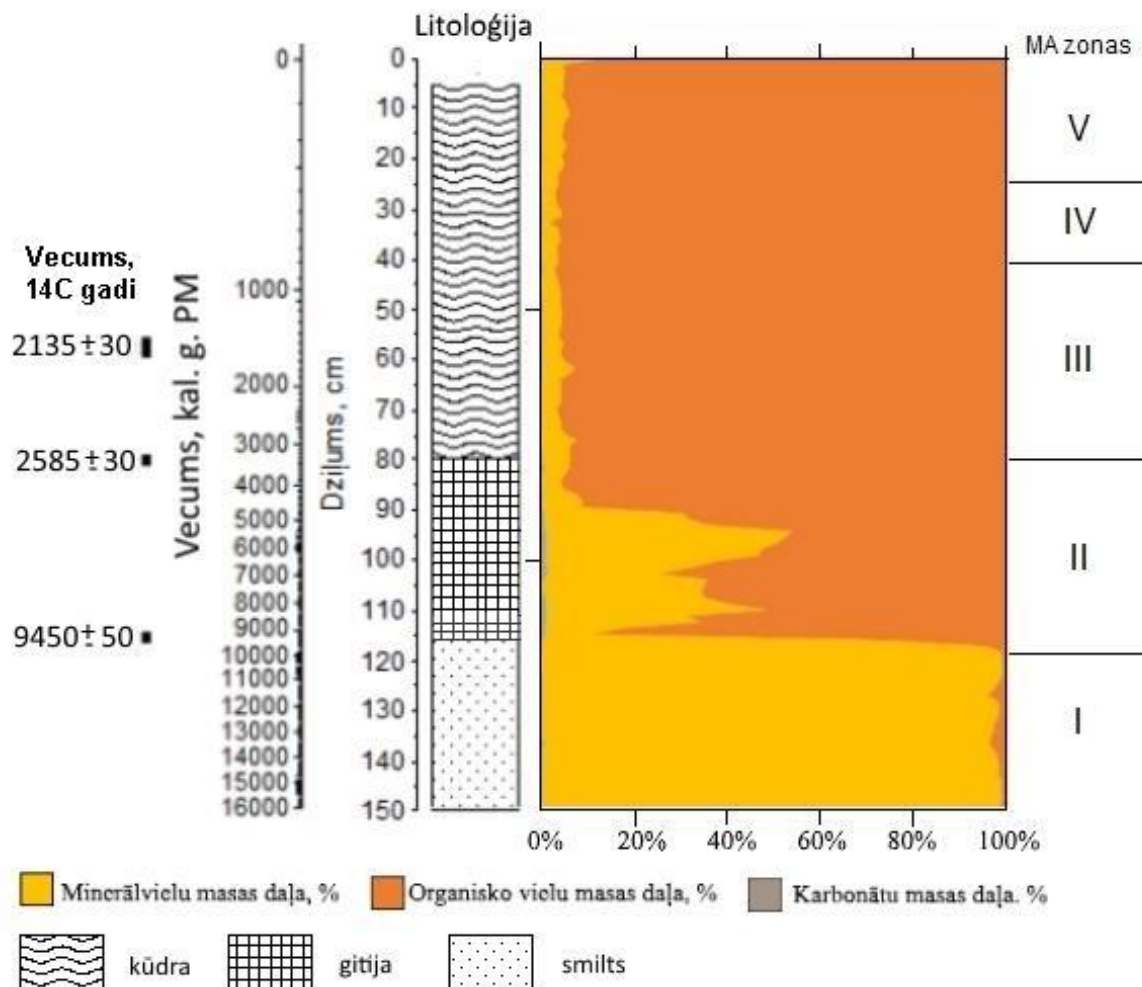
Aija Ceriņa, Kristaps Kiziks, Laimdota Kalniņa, Oļģerts Nikodemus, Elīna Priediece

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: aija.cerina@lu.lv, kristaps.kiziks@gmail.com,
laimdota.kalnina@lu.lv, olgerts.nikodemus@lu.lv, elina.priediece@gmail.com

Moricšalas unikalitāte vienmēr piesaistījusi ne tikai biologu, bet arī citu nozaru speciālistu uzmanību. Iepriekšējos Moricšalas un Usmas ezera tuvākās apkārtnes ģeoloģiskos pētījumus apkopojusi, kā arī snieguši jauniegūtos datus par vides un veģetācijas izmaiņām šajā teritorijā leduslaikmeta beigu posmā un pēcleiduslaikmetā I.Veinbergs un I.Jakubovska (1999). Tomēr pētījumā iegūtās sporu un putekšņu diagrammas, tai skaitā diagramma nogulumiem urbumā Moricšalā, sniedz ieskatu par veģetācijas un vides izmaiņām plašākā areālā, bet nedod priekšstatu par konkrētās vietas detālām paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņām, kā arī nogulumiem netika noteikts absolūtais vecums. Tādēļ 2015.gada lauka darbu laikā Moricšalā netālu no urbuma, kura nogulumu palinoloģisko pētījumu rezultāti publicēti

I.Veinberga un I.Jakubovskas darbā, tika veikta atkārtota ģeoloģiskā urbšana (urbuma koordinātes E 0387494, N 6340123), lai iegūtu nogulumus citu nepieciešamo analīžu veikšanai (Priedniece u.c., 2016).

Rekonstrējot paleoveģetācijas sastāvu un dinamiku ezeru un purvu veidošanās un attīstības laikā nelielā areālā, nozīmīga ir makroatlieku analīze un nogulumu sastāva noteikšana ar karsēšanas zuduma (LOI) metodi (1.att.). Augu makroatliekas noteiktas 30 nogulumu paraugos, katra nogulumu parauga apjoms ~70 ml.



1.attēls. Moricsalas 1. urbuma nogulumu raksturojums

Augu makroatlieku diagrammā nodalītas 5 makroatlieku asociāciju (MA) zonas. I MA zonai atbilst sekla baseina smalkas vizlains smilts nogulumu, kas nelielā daudzumā satur sīku augu detritu (sfagnu sūnu lapiņas, ezera piekrastes zonā augošo vilkvālišu *Typha* sakniņu fragmentus, zonas augšdaļā arī sīkus priedžu mizas fragmentus un tundras florai raksturīga auga *Selaginella selaginoides* megasporas). Atbilstoši nogulumu absolūtā vecuma noteikšanas ar ¹⁴C metodi rezultātiem nogulumu veidošanas laiks atbilst leduslaikmeta beiguposmam.

II MA zonas sākumā starp sūnu atliekām izteikti dominē zaļo sūnu lapiņas, konstatētas priedes *Pinu sylvestris* skuju fragmenti, pundurbērza riekstiņi un čiekurzvīņas kopā ar ezera piekrastes joslas augu *Potamogeton*, *Nymphae alba*, *Menyanthes trifoliata* atliekām, kas iezīmē agrā holocēna sākumu. Laikposmā pirms 8000-6000 gadu gitija bagāta ar mieturaļģu oogonijiem, kas varētu liecināt par ezera augstāku līmeni šajā laikā. Zonas augšējā daļā mieturaļģu atlieku skaits strauji samazinās un parādās piekrastes augu atliekas, kas liecina par ezera līmeņa pazemināšanos.

III un IV MA zonas atbilst pārsvarā labi sadalījušās sfagnu-koku kūdras nogulumiem, izņemot nogulumu virskārtu 25 cm biezumā, kur kūdra vidēji un vāji sadalījusies un kurai atbilst V MA zona. III MA zonai raksturīgas kokaugu *Pinus*, *Picea*, *Betula sect. Albae* atliekas neliela skaitā, dominē mitrāju augu - sfagnu sūnu un grīšļu atliekas. Regulāri sastopamas arī ūdensdzīvnieku ūdensblusu *Daphnia* ilgolas, kas liecina par seklu ūdens lāmu esamību.

IV MA zonai raksturīga izteikta augu atlieku skaita samazināšanās, toties izteikts koksnes oglekļa daudzuma palielināšanās, kas liecina par intensīvu, domājams, cilvēka izraisītu uguns ietekmi uz apkārtējo ainavu laikposmā pirms aptuveni 300-400 gadiem. Nogulumu veidošanās laiks līdzīgs no augsnes iegūto oglekļa noteiktajam vecumam Moricsalā (Nikodemus u.c., 2015) un pētījumos par platlapju mežaudžu vecumu iegūtajiem rezultātiem (Brumelis et al, 2010).

V MA zonā virzienā uz augšu pakāpeniski pieaug kokaugu atlieku skaits, sākumā dominējot bērza atliekām, kas liecina par pakāpenisku mežu atjaunošanos. Nogulumu augšdaļā šajā zonā apmēram līdzīgās attiecībās sastopamas skujkoku priedes un egles, kā arī bērza atliekas, nedaudz mazāk – melnalksnis.

Arī mūsdienās šī starppauguru ieplaka, kurā iegūti pētītie paraugi, ir parpurvota, un te pārsvarā aug priedes, egles, bērzi (Laiviņa, 1987).

Nogulumu karsēšanas zuduma analīzes rezultāti (1. att.) uzrāda maksimālu minerālvielu dominanci griezuma pamatnes nogulumu sastāvā. Minerālvielu daudzuma samazināšanās sakrīt ar AM II zonas apakšējo robežu. Int. 115-90 cm iegulošajai gitijai raksturīgs organisko vielu pieaugums un neliels karbonātu saturs, bet augstāk iegulošie nogulumi int.90-80 cm uzrāda intensīvu baseina parpurvošanos, līdz ar to pieaug arī organisko vielu daudzums. Zemā tipa kūdras nogulumos novērojams minerāldaļiņu piejaukums 5-7% apjomā.

Pētījumu rezultātā iegūta jauna informācija par nogulumu izgulsnēšanās vides apstākļu izmaiņām un to laiku, kā arī apstiprināta iepriekš iegūtā informācija par intensīvu cilvēka darbības ietekmi uz meža ekosistēmām Moricsalā viduslaikos.

Pētījums veikts ar LU bāzes un snieguma finansējuma projekta “Klimata pārmaiņas un dabasresursu ilgtspējīga izmantošana” atbalstu.

Izmantotā literatūra

Brūmelis G., Dauškane I., Ikauniece S., Javoīša B., Kalviškis K., Madžule L., Matisons R., Strazdina L., Tabors G. & Vimba E. (2011) Dynamics of natural hemiboreal woodland in the Moricsala Reserve, Latvia: the studies of K. R. Kupffer revisited. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26 (Suppl 10): 54-64.

Laiviņa S. (1987) Ostrov Moricsala. Rīga, Zinātne:190

Nikodemus O., Kasparinskis R., Brūmelis G., Kalniņa L., Bērziņš V., Kokarevica I., Rolava A., Priedniece E.(2015) Jauna informācija par augšņu un ekosistēmu veidošanās apstākļiem Moricsalā. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: referātu tēzes [Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference] Latvijas Universitāte: 513-515.

Priedniece E., Ceriņa A., Kalniņa L., Nikodemus O., Kiziks K., Lamsters K. (2016) Holocēna nogulumi Usmas ezera piekrastē pie Košķēniem un Moricsalā. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: referātu tēzes [Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference] Latvijas Universitāte: 362-364.

Veinbergs I., Jakubovska I., (1999) Moricsala un Usmas ezers: dabas attīstība leduslaikmeta beigu posmā un pēcdeluslaikmetā. Ģeogrāfiski Raksti VII: 58-72.

NOGULUMU UZKRĀŠANĀS VIDES UN AUGU MAKROATLIEKU KOMPLEKSU IZMAIŅAS HOLOCĒNA NOGULUMU GRIEZUMOS IČAS UN LAGAŽAS AKMENS LAIKMETA APMETŅU TERITORIJĀS LUBĀNA ZEMIENĒ

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

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

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

Lubāna līdzenums Latvijā ir ievērojams ar savu dažāda laika akmenslaikmeta apmetņu daudzumu un to izvietojuma daudzveidību. Atkārtoti veikti Ičas apmetnes arheoloģiskie pētījumi (Loze, 2000; Loze 2010). Daudzu apmetņu teritorijās paralēli arheoloģiskajiem izrakumiem veikti nogulumu sastāva un slāņu saguluma pētījumi, veiktas nogulumu sporu un putekšņu, kā arī augu makroatlieku analīzes, lai noskaidrotu vides apstākļus un ainavu apmetņu apkārtnē, lai uzzinātu par tā laika cilvēku aktivitātēm un pārtikas resursiem (Eberhards, 1989; Eberhards, 2015; Loze, et al., 2011). Diemžēl, nogulumu slāņu saguluma ģeoloģiskā un ģeomorfoloģiskā, kā arī paleovides un paleoveģētācijas dinamikas izpēte daudzās Lubāna ezera apkārtnes apmetnēs vēl nav veikta, tai skaitā Ičas apmetnē un minimāli Lagažas apmetnē. Lagažas apmetnē augu makroatliekas analizētas tikai diviem paraugiem (Loze, Jakubovskaja, 1984), bet palinoloģiskie pētījumi (Levkovskaja, 1987) detalizācijas ziņā neatbilst mūsdienās pieņemtajām prasībām.

Lai iegūtu un precizētu nogulumu veidošanās apstākļus un nogulumu slāņu sagulumu, iegūtu papildus informāciju par šo apmetņu teritoriju apkārtējo ainavu to apdzīvotības laikā,

2016.gada vasarā veikti lauka pētījumi (urbšanas darbi, aprakstīti iegūtie nogulumu griezumi un ievākti nogulumu monolīti, radiolokācijas pētījumi ar ģeoradaru) minēto apmetņu rajonā, bet iegūtie nogulumu monolīti analizēti LU ĢZZF Kvartārvides laboratorijā, veicot nogulumu karsēšanas zudumu analīzes (LOI) Ičas apmetnē 3 urbumiem un Lagažas 3 urbumiem (kopā 757 paraugi), bet un augu makroatlieku analīzes 2 urbumu nogulumiem (pa vienam katra apmetnē, kopā 63 paraugi).

Ičas 1.urb. izdalītas piecas augu makroatlieku asociāciju zonas (MA zonas), kas ļauj izprast veģetācijas un nogulumu uzkrāšanās vides izmaiņas laika gaitā, kā arī iezīmē cilvēka darbības intensitāti atsevišķos laikposmos. I MA zonas nogulumi (māls, aleirīts) bagāti karbonātiem (LOI), izgulsnējušies ezerā, kurā dominē mieturaļģes *Chara* sp., sastopamas vairākas iegremdēto augu glīveņu sugas, t.s. *Potamogeton filiformis*, daudz ostrakodu vāciņu. II MA zona (dziļuma int. 135-110 cm) atbilst laikam, kad ezera līmenis jau zemāks, no ūdensaugiem ezera piekrastes joslā sastopamas vairākas glīveņu sugas, jūras najāde *Najas marina*, ūdensrozēs un dzeltenās lēpes, ezerrieksts, ezera meldrs. Zonas augšdaļā sākot no dziļuma 121 cm uz augšu izteikti iezīmējas cilvēku klātbūtne piekrastē- oļoti ezerrieksta augļu fragmenti, lielā daudzumā zivju *Pisces* kauliņu fragmentu, t.s. deguši balti kauliņi, sastopami arī magmātisko iežu zvirgzdi (pavarda akmeņu sadrupšanas rezultāts). No šī nogulumu dziļuma 120 cm virzienā uz augšu novērojams straujss karbonātu daudzuma kritums nogulumos (LOI). III MA zona iezīmē tālāku ezera līmeņa krišanos: nogulumi veidojušies ezera piekrastes krasta joslā. Ūdensaugu un piekrastes augu atlieku īpatsvars nogulumos strauji samazinājies, toties novērojama izteikta ruderālo augu balandu *Chenopodium glaucum*, *Ch. album*, *Ch. polyspermum* klatbūtne. Joprojām sastopami ezerrieksta augļu fragmenti, kas liecina par to vākšanu izmantošanai partikā. Zonas augšpusē pieaug oļišu daudzums. IV MA zonā (dziļuma int. 70-40 cm) iezīmējas gruntsūdens līmeņa celšanās, jo pieaug mitru pļavu un purvu, piekrastes augu klātbūtne, daudz piekrastes ūdensauga *Sagittaria sagittifolia* atlieku. Zonas augšpusē daudz oļišu, zivju kauliņu fragmentu (arī degušu), sīkas dzintara atlūziņas un keramikas fragmenti, kas liecina par akmens laikmeta cilvēku klatbūtni. V MA zonā, kas atbilst nogulumiem, kuros krasi pieaudzis organisko vielu daudzums (LOI dati un vizuālie novērojumi), dominē ruderālo un dažāda mitruma pļavu augu atliekas.

Lagažas 1.urbumā I MA zonai (dziļuma int. 116-85 cm) raksturīgas ūdensaugu Characeae, *Potamogeton*, *Trapa natans* atliekas. LOI analīzēs redzams, ka atbilstoši int. 116-100 cm novērojams lielāks karbonātu daudzums, kas raksturīgi ezera nogulumiem, nekā augstāk iegulošajos slāņos. Virzienā uz augšu pieaug piekrastes augu *Alisma plantago-aquatica* atlieku skaits, kas liecina par ezera līmeņa krišanos un piekrastes joslas tuvumu. Sākot no dziļuma atzīmes 90 cm uz augšu novērojams, ka nogulumos krasi pieaug zivju

kauliņu, tai skaitā, degušu, kā arī oglišu daudzums, kas nelielā dzudzumā sastopami arī dziļāk (liecība, ka nogulumu uzkrāšanās laikā krastā dzīvojuši jau cilvēki). LOI int. 100-80 cm dziļuma uzrāda palielinātu organisko vielu daudzumu, kas liecina par ezera piekrastes aizaugšanu un piekrastes pārpurvošanos. MA zona II (75-45 cm dziļuma int.) augu un oglišu makroskopiskās atliekas nav konstatētas, lielā daudzuma sastopami zivju kauliņi, arī deguši, kā arī magmatisko iežu zvirgzdi. Domājams, ka nogulumu uzrāda pavarda vietu. AM zona III atbilst dziļuma int. 40-5 cm, šeit sastopami gan ruderālie augi, gan mitru pļavu augi, kas kopumā raksturīgi mūsdienu veģetācijai šajā teritorijā. Nogulumos pastāvīgi klātesošās sīkās zivju kauliņu atliekas, iespējams, liecina par akmens laikmeta apmetnes nogulumu nelielu pārgulsnēšanu vēlākajā laikposmā.

Pētījumi veikti, izmantojot LU bāzes un snieguma finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabasresursu ilgtspējīga izmantošana" un KKP radošo stipendiju atbalstu.

Izmantotā literatūra

Eberhards G. (2015) Jauni ģeomorfoloģiskie dati par Lubāna līdzenuma akmens laikmeta apmetnēm (mezolīts, agrais un vidējais neolīts). 1. pielikums. Gr.: Loze I. Lubāna mitrāja apdzīvotība akmens laikmetā. Rēzeknes novada mezolīta un neolīta apmetnes. Rīga-Rēzekne:265-269.

Eberhards G. (1989) Novije dannije po geomorfologiji poseleņij kamennogo veka Lubanskoj nizini (mezolīt, rannij i sredņij neolit). Latvijas PSR ZA Vēstis 2 (499): 74-85.

Ļevkovskaja G. (1987) Priroda i čelovek v sredņem golocene Lubanskoj nizini. Rīga, Zinātne: 94

Loze I., Jakubovskaja T. (1984) Flora pamjatnikov kamennogo veka Lubanskoj nizini. Latvijas PSR ZA Vēstis 5 (442): 83-94.

Loze, I. (2000) The Early Neolithic at the Iča settlement site (Lake Lubāna Depression). Lietuvos Archeologija, vol. 19: 203-220.

Loze, I. (2010) Iča Neolithic settlement in the Lake Lubāns Wetland. Archaeologia Baltica, vol.13. Klaipeda University: 91-109.

Loze I., Kalniņa L., Ceriņa A.(2011) Lubāna mitrāja ainava vēlā ledus laikmetā un pēcdedus laikmetā: paleolīts-mezolīts-neolīts-agais bronzas laikmets. Kultūrvēstures avoti un Latvijas ainava. Rīga, Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis:175-190.

ENGURES EZERA FIZIKĀLI-ĶĪMISKO PARAMETRU MAINĪBA UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Linda Dobkeviča¹, Ilga Kokorīte¹, Roberts Šiliņš², Agrita Briede³, Gunta Sprinģe¹

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: ilga.kokorite@lu.lv, linda.dobkevica@lu.lv, gunta.springe@lu.lv

² Engures ezera dabas parks, e-pasts: eedp@inbox.lv

³ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: agrita.briede@lu.lv

Engures ezers ir lielākais Latvijas piejūras ezers, kas ar 1-3 km platu joslu ir atdalīts no Rīgas jūras līča rietumu piekrastes. Tas ir sekls lagūnas tipa ezers ar vidējo dziļumu 0,4 m. Ezera kopējā platība ir ap 45 km². Tā sateces baseins ir 644 km², ko 50% klāj meži, 29%

pļavas un lauksaimniecības zemes, 5% purvi. Engures ezers atrodas Engures ezera dabas parka teritorijā, kas ir Natura 2000 vieta, un tas ir viens no 6 starptautiskas nozīmes mitrājiem Latvijā. Gandrīz visa ezera teritorija ārpus niedru un meldru platībām ir klāta ar iegremdētajiem ūdensaugiem, kas galvenokārt sastāv no mieturaļģu audzēm. Taču pēdējos gadu desmitos ir novērota ezera aizaugšana ar virsūdens augiem un pateicoties ar upēm un kormorānu kolonijām ienestajiem barības vielu apjomiem, ezerā ir samazinājušās mieturaļģu audzes un to vietā ir atsegusies vai nu ezera grunts, vai arī nākuši tādi eitrofiem ūdeņiem raksturīgi makrofīti kā elši, iegrimusī raglape, glīvene, u.c. Ezeram raksturīga neliela fitoplanktona biomasa, tādēļ to var uzskatīt par dzidrūdens ezeru. Projekta COASTLAKE ietvaros 2015.gadā veiktie mērījumi, kā arī LU Bioloģijas institūta ilggadīgie novērojumi liecina par regulāru sālūdens ieplūdi Engures ezerā. Lai arī Engures ezers ir stipri aizaudzis un makrofītu audzes ierobežo ūdens kustību, tomēr augstas izšķirtspējas *in-situ* mērījumos konstatēts, ka dominējošu spēcīgu R-ZR vēju ietekmē iesāļais ūdens no Rīgas līča caur Mērsraga kanālu var sasniegt pat ezera vidusdaļu. LU BI veiktie pētījumi rāda, ka pie Engures ezera iztekas bentisko organismu sabiedrības raksturīgas mezohālīniem apstākļiem. Šādas iesāļus ūdeņus mīlošas makrozoobentosa sugu kopas citās ezera daļās nav sastopamas.

Literatūras avoti liecina, ka kormorāni var būtiski ietekmēt ezeru ekosistēmu struktūru un ezeros noritošos procesus. Arī COASTLAKE ietvaros veiktie mērījumi rāda, ka ezeru būtiski sāk ietekmēt tur mītošā kormorānu kolonija. Pētījumi rāda, ka ūdens ķīmiskais sastāvs seklos un makrofītiem aizaugušos ezeros mēdz būt ļoti heterogēns, tad pagaidām kormorānu kolonijas ienestais biogēno elementu koncentrācijas pieaugums ezera ūdeņos ir lokāli novērojams.

TALSU UN VILKMUIŽAS EZERU NOGULUMU RAKSTUROJUMS

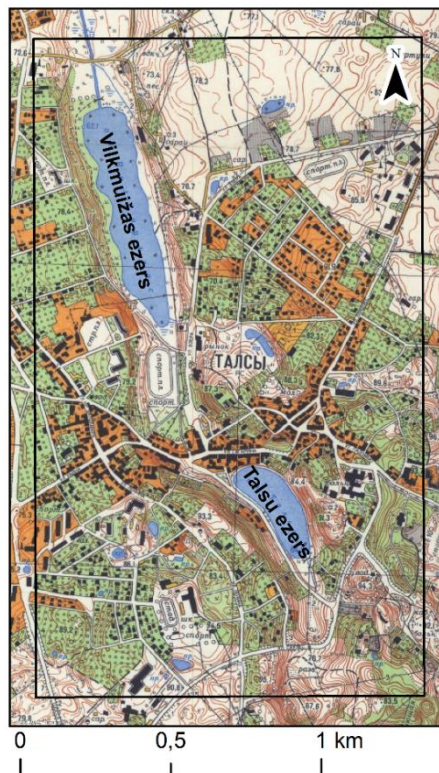
**Arta Indriksone¹, Alise Ķepīte¹, Inga Doniņa², Aija Ceriņa¹, Laimdota Kalniņa¹,
Līga Papparde¹, Jānis Dreimanis¹**

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

² LU Latvijas vēstures institūts

Talsu un Vilkmuižas ezeri atrodas Kurzemes ZA daļā, Ziemeļkursas augstienes D daļā, Vanemas paugurainē. Abu ezeri ir glaciālas izcelsmes, to ezerdobes veidojušās vienā subglaciālajā iegultnē, tikai dažādos tuvū esošos padziļinājumos. Šīs ezerdobes ir izstieptas ledāja kustības virzienā. - DA-ZR virzienā (1.attēls), kas ir raksturīgi subglaciālajām ezerdobēm (Zelčs, 1995).

Tā kā Talsu un Vilkmuižas ezeri ir izveidojušies līdzīgos apstākļos un laikā, tad to nogulumu pētījumi notiek viena projekta ietvaros. 2014.g. ekspedīcijas laikā iegūtie dati izmantoti A.Ķepītes 2015.gada bakalaura darbā - *Vilkmuižas ezera nogulumu veidošanās paleoģeogrāfiskie apstākļi un cilvēku klātbūtnes pazīmes*. Pētījums Vilkmuižas ezerā tika izstrādāts sadarbojoties ar arheologiem, kuri veica dzelzs laikmeta apmetnes izpēti teritorijā. 2016.g. vasarā pētījumi tika turpināti, veicot ģeoloģisko urbšanu, paraugošanu, no plosa Vilkmuižas ezerā. Papildus tiek izdarīts ģeoloģiskais urbums ar kamerurbi Talsu ezera DR krastā ar mērķi noskaidrot vai nogulumu uzkrāšanās apstākļi abos ezeros ir bijuši līdzīgi, kā arī atrast cilvēku klātbūtnes un darbības liecības nogulumos. Vilkmuižas ezerā izdarīti 5 urbumi, kopējai metrāžai sasniedzot 32 m, dziļākais urbums 8 m, kas ietver visu organogēno nogulumu slāni un sasniedz minerālos nogulumus ezerdobes pamatnē. Talsu ezera krastā izdarīts viens urbums līdz 5,10 m dziļumam, un papildus urbums līdz 1 m. Kopējais pētījums Vilkmuižas un Talsu ezeru apkārtnē tiek veidots starpdisciplināri sadarbojoties ģeogrāfiem, ģeologiem un arheologiem.



1.attēls. Talsu un Vilkmuižas ezeri (TOPO 10K PSRS) (izveidojusi autore, 2017).

No 1990. līdz 2000.gadam Latvijas ezeros norisinājās sapropeļa atradņu meklēšanas darbi, un, pēc SIA „Ģeokonsultants” pārskata „par ezeru sapropeļa atradņu meklēšanas darbiem Talsu, Tukuma, Kuldīgas, Saldus un Dobeles rajonos”, Vilkmuižas ezera sapropeļa

atradnes platība ir 4 ha, biezums > 4,1 m, bet apjoms 164 tūkstoši m³. Vilkmuižas ezera sapropeļa pelnainība ir 47,3%, savukārt tā mitrums ir 83,5%. Tomēr, tas nav izmantojams, galvenokārt ūdens dziļuma dēļ (tas > 5 m). Vēl var pieminēt, ka pēc šīs izpētes datiem, sapropeļa pamatnē atrodas galvenokārt ezerkaļķis un ezermāls (Alksnītis, 1996). Pēc pētniecības darbiem Vilkmuižas ezerā secināts, ka ezera nogulumi griezumā mainās no karbonātiski-smilšainas gitijas ar salīdzinoši lielu molusku daudzumu griezuma lejasdaļā līdz kūdrainai gitijai griezuma augšējā daļā, kur ievērojami samazinās pelnainība (Ķepīte, 2015).

Pētījuma ietvaros vairākiem paraugiem no Vilkmuižas ezera 2014.g. tika veikta nogulumu absolūta vecuma noteikšana ar ¹⁴C AMS metodi, Poznaņas laboratorijā Polijā. AMS ¹⁴C datējuma rezultāti uzrāda, ka nogulumi jau relatīvi nelielā dziļumā ap 66 cm ir apmēram 7100 ¹⁴C gadus veci, kas liecina par ļoti lēnu nogulumu uzkrāšanos pēdējo 7000 gadu laikā, vai arī norāda uz nogulumu eroziju šajā laikā posmā. Par iespējamu nogulumu eroziju liecina arī krasas izmaiņas putekšņū, kā arī augu makroatlieku sastāvā. Apvienojot datēšanas rezultātus ar lauka darbos iegūto paraugu monolītu analīzi iespējams izteikt minējumu, ka ezera nogulumi sākuši uzkrāties pirms aptuveni 10 150 ¹⁴C gadiem pirms mūsdienām, kad ezerā virs morēnas mālsmilts sāka uzkrāties aleirīts (Ķepīte, 2015). Šī datēšana metode tiks izmantota arī vienam paraugam no Talsu ezera urbuma 2016.g. lauka darbiem – koksnes gabalam, 58-60 cm dziļumā.

Lauka darbi veikti 2016.g. 28.augustā Talsu un Vilkmuižas ezeros. Ģeoloģiskā urbuma iegūšana (2.attēls) un paraugošana (3.attēls) Talsu ezera DR krastā. Vilkmuižas ezerā urbšana un paraugošana tika veikta no plosta ezerā.



2.attēls. Urbuma iegūšana ar kamerurbi. (Palma L., 2016)



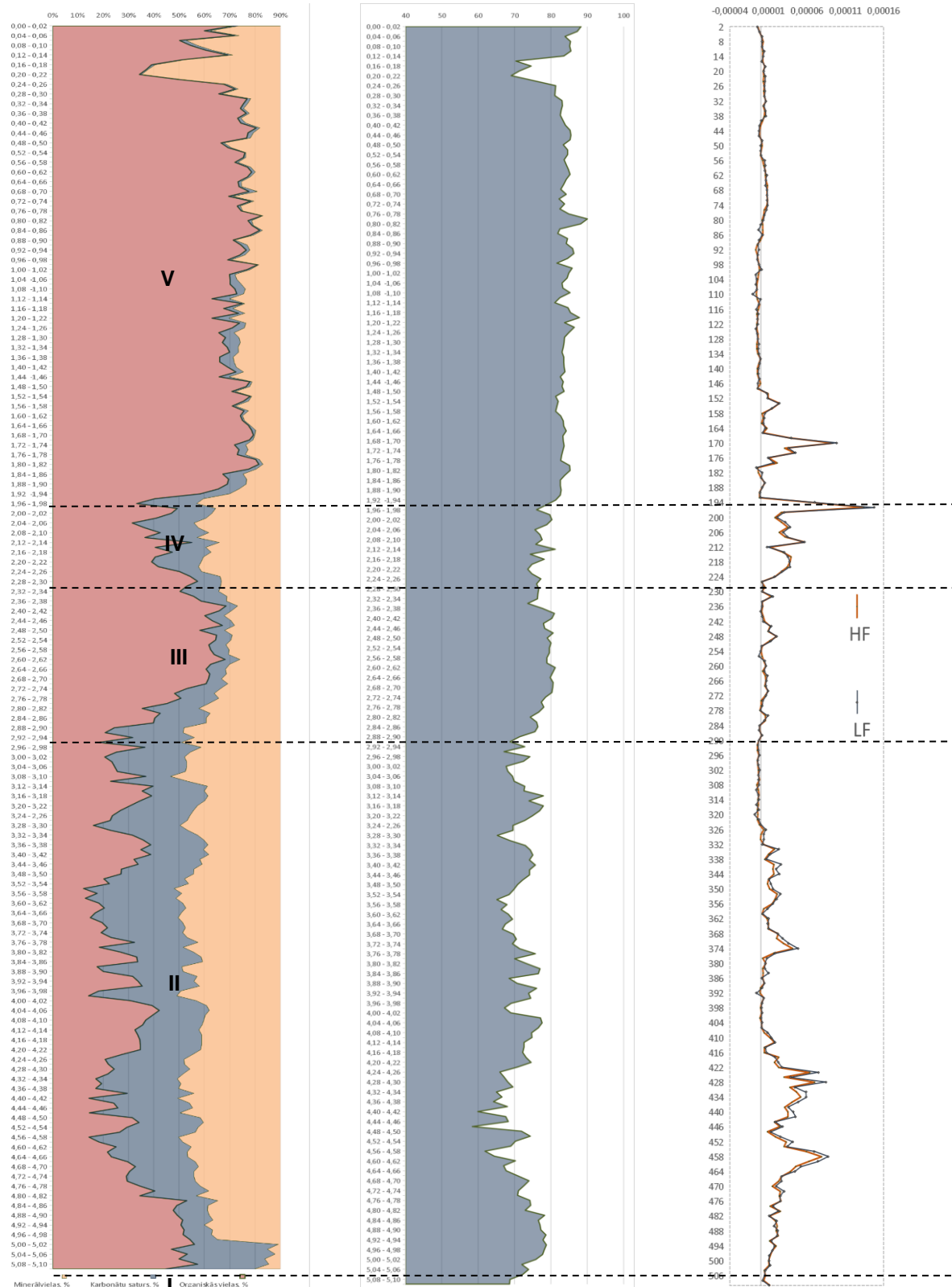
3.attēls. Urbuma vieta, Talsu ezera DR krastā, paraugošana. (Palma L., 2016)

Talsu (vecvārds *Martinelli*) ezers (Z 57°14'35", A 22°35'47", 64 m vjl.) ir ovālas formas ZR-DA virzienā garenstiepts ezers, kopējo platību 3,6 ha. Ezers ir glaciālas izcelsmes ar vidējo dziļumu ir 11,6 m, bet maksimālo dziļumu – 16,5 m (Tidriķis, 1998). Tas atrodas vienā subglaciālajā iegultnē ar Vilkmuižas ezeru, kurš atrodas uz ZZR no Talsu ezera. Iegultne vērsta DA-ZR virzienā, ar kopējo garumu 2,5 km (1.attēls). Ezera R un A krastos relatīvo augstumu starpības ar blakus esošajām teritorijām var sasniegt 29 m. Z krastam tuvu piekļaujas Talsu pilsētas apbūve, pārējos krastu sedz veģetācija. Ap ezera krastu ierīkota gājēju laipa (3.attēls). 1996.gadā ezerā Valsts ģeoloģijas dienests veicis ģeoloģisko izpēti. 2011.g. veikti ģeotehniskās izpētes darbi projekta "*Tehniskā projekta izstrāde un autoruzraudzība Ūdens ielas un ezera promenādes rekonstrukcijai, gājēju un veloceļu izbūvei ap Talsu ezeru*" ietvaros, autors Būdnieks M.

Paraugu analīzei no Talsu ezera urbuma (U_1) izmantota *karsēšanas zudumu metode* (LOI – *Loss on ignition method*). No urbuma augšas līdz ~1,80 m dziļumam ir izteikti novērojama dzelzs minerālu klātbūtne, paraugi novērojami sarkanā krāsā pēc karsēšanas mufelkrāsni 950 °C. Krāsa augšējās urbuma slāņos, iespējams, izskaidrojama ar minerālu daļiņām ūdenī. Šajā pašā intervālā novērojams vismazākais karbonātu daudzums paraugos, veidojot līdz 5% masas daļas.

1,80 m dziļuma novērojams liels pelnu daudzums, vidēji līdz 75%, maksimāli līdz 88%. Līdz 2,90 m dziļumam, lielāko masas daļu veido organiskās vielas, veidojot līdz pat 80% no masas daļas. Dziļāko urbuma daļu veido minerālvielas, organiskās vielas sastāda 30 līdz 40% no kopējās masas, novērojams liels karbonātu īpatsvars līdz 35%.

Izvērtējot rezultātus ir iespējams izdalīt 5 zonas (4.attēls). *I* zona raksturojama ar lielu organisko vielu daudzumu, vidēju karbonātisko vielu saturu un nelielu minerālo vielu daudzumu. *II* zona raksturojama ar lielu minerālo vielu daudzumu (mālainās daļiņas), samazinātu organisko un palielinātu karbonātisko vielu daudzumu. *III* zona raksturojama ar krasu organisko vielu daudzuma palielināšanos, ievērojamu karbonātisko vielu daudzuma samazināšanos, un nelielu minerālvielu daudzumu. *IV* zona raksturojama ar strauju minerālo vielu pieaugumu, organisko vielu krasu samazināšanos, un nelielu karbonātisko vielu pieaugumu. Savukārt *V* zona izdalāma ar vislielāko organisko vielu daudzumu, vismazāko minerālo vielu daudzumu un vismazāko karbonātisko vielu daudzumu. Dabīgā mitruma zudums (%) un magnētiskā jūtīguma analīžu rezultāti korelējas ar karsēšanas zudumu metodi (5., 6.attēls).



4.attēls. LOI rezultāti, LOI zonas U₁, (0,00 – 5,10 m) – minerālvielas %, karbonātu saturs %, organiskās vielas %, (Indriksone, 2016)

5.attēls. Dabīgā mitruma zudums, %, U₁ (0,00 – 5,10 m), (Indriksone, 2016)

6.attēls. Magnētiskais jutīgums, X, SI, U₁ (0,00 – 5,10 m), (Indriksone, 2017)

Magnētiskais jutīgums parāda parauga spēju magnetizēties nelielā magnētiskajā laukā. Visi dabīgie un mākslīgie materiāli ir magnētiski ar dažādu magnētisko intensitāti.

Feromagnētiskas vielas ir izteikti magnētiskas, spējot saglabāt magnētisma pazīmes, saglabājot to magnētisko lauku, kurā tie sākumā atradās. Minerāli ar kristāliskām struktūrām, kas ļauj notikt izmaiņām starp metāla atomiem ir piemēri šādām vielām. Visbiežākie ir dzelzs (Fe), kobalts (Co), niķelis (Ni), dzelzs oksīdi kā magnetīts (Fe_3O_4), hematīts (Fe_2O_3), un dzelzs sulfīdi kā pirotīts (*pyrrhotite*) (Fe_7S_8) un greigīts (*greigite*) (Fe_3S_4). Dzelzi saturoši minerālus ar kristāliskām struktūrām, kas ļauj notikt tikai vājām izmaiņām starp metāla atomiem, sauc par paramagnētiskiem, un to magnētiskais jūtīgums ir tikai *vāji pozitīvs*. Piemēri ir dzelzs-titāna oksīdi (Fe-Ti), kā ilmenīts, dzelzs-mangāna (Fe-Mn) karbonāti (siderīts), dzelzi nesoši silikāti – biotīts, mālu minerāli, vai dzelzs sulfīdi – pirīts. Minerālus, kas nesatur dzelzi (kvarcs, kalcīts, halīts), kā arī ūdens, organiskās vielas un mākslīgie materiāli kā polikarbonāts vai polietilēns, sauc par diamagnētiskiem. Tie uzrāda *negatīvu* magnetizāciju vāja magnētiskā lauka klātbūtnē (Lascu I., 2009). Ezeru nogulumu materiāli reaģē jūtīgi uz vides izmaiņām. Magnētisko materiālu īpašības, to koncentrācija, mineraloģija un graudu izmērs (mālu daļiņas) nogulumos var tikt pētīti izmantojot magnētiskā jūtīguma mērījumu datus, kas var sniegt arī daudz svarīgas informācijas par vides datiem, neiznīcinot pētāmo materiālu procesā (Haltia-Hovi, Nowaczyk, 2009).

Magnētiskā jūtīguma analīžu rezultāti uzrāda sakarību starp minerālvielu daudzumu/ iztrūkumu paraugā un magnētiskā jūtīguma pozitīvajiem rādījumiem. Urbuma augšējā daļā, palielinoties organisko vielu īpatsvaram, magnētiskā jūtīguma rezultāti ir negatīvi, norādot uz to, ka šajos materiālos nav vai nedaudz ir sastopami materiāli ar dzelzs saturu (6.attēls). Urbuma apakšējā daļā, kur ir izgulsnējušās mālu daļiņas un sapropelis, mērījumu rezultāti ir vāji pozitīvi, norādot, ka materiāls ir paramagnētisks. Straujās atšķirības starp mērījumu rezultātiem norāda uz dažāda veida materiāla secīgu uzkrāšanos ar atšķirīgām magnetizācijas īpašībām.

Talsu un Vilkmuižas ezeros iegūto paraugu analīze vēl turpinās, veicot sporu – putekšņu, botāniskā sastāva un makroskopisko atlieku analīzes. Pētījuma rezultātā, cerams, iegūt kopīgu priekšatu par abu ezeru veidošanās paleoģeogrāfiskajiem apstākļiem un nogulumiem.

Literatūra

Alksnītis, R. 1996. *Pārskats par ezeru sapropeļa atradņu meklēšanas darbiem Talsu, Tukuma, Kuldīga, Saldus un Dobeles rajonos*. Pases sapropeļa iegulām bez rūpnieciskas nozīmes. 3.gr. Rīga, SIA Ģeokonsultants.

Haltia-Hovi E., Nowaczyk N., Saarinen T., Plessen B., 2009. *Magnetic properties and environmental changes recorded in Lake Lehmilampi (Finland) during the Holocene*. Springer Science & Business Media.

Ķepīte, A. 2015. *Vilkmuižas ezera nogulumu veidošanās paleoģeogrāfiskie apstākļi un cilvēku klātbūtnes pazīmes*: bakalaura darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

Lascu, I. 2009. *Magnetic susceptibility logging for cores*. SOP series, Limnological Research Center Core .

Tidriķis A., 1998. *Talsu pauguraine*. Grām.: Kavacs, G. (red.) *Enciklopēdija Latvijas un latvieši. Latvijas Daba*. 5. Rīga, Preses nams. 198.

Zelčs, V. 1995. *Ezeru ģenēze*. Grām.: Kavacs, G. (red.) *Enciklopēdija Latvijas un latvieši. Latvijas Daba* 2. Rīga, Preses nams. 65.

MEŽA AUGSNES KOLEMBOLU CENOZES ILGLAICĪGU NOVĒROJUMU TELPISKS RAKSTUROJUMS UZ KLIMATA MAINĪBAS FONĀ

Edīte Juceviča, Viesturs Melecis

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: Edite.Jucevica@lu.lv, Viesturs.Melecis@lu.lv

Kolembolas ir daudzskaitlīga un sugām bagāta sīkposmkāju jeb mikroartropodu grupa, kas dzīvo augsnes porās, virs augsnes, irdenajā zemsegas slānī un uz augiem. Augsnē kolembolu izplatība ir heterogēna, un tām raksturīgs indivīdu grupveida sadalījums, ko var ietekmēt dažādi vides faktori, procesi populācijas iekšienē, vairošanās īpatnības un starpsugu konkurence. Galvenie vides faktori, kas ietekmē kolembolu agregāciju veidošanos ir augsnes mitrums un temperatūra (Usher 1976).

Augsnes telpiskā heterogenitāte var būtiski ietekmēt augsnes bioloģisko daudzveidību. Mainoties augsnes fizikāli ķīmiskajām īpašībām, bioloģiskā daudzveidība var samazināties vai arī pieaugt.

Raksturojot augsnes sīkposmkāju sugu daudzveidību, augsnes telpiskā heterogenitāte var radīt zināmas problēmas, jo parasti biežāk sastopamās sugas tiek konstatētas lielā skaitā, savukārt retās sugas, ievācot augsnes paraugus, netiek atrastas vispār vai tikai daži indivīdi. Augsnes dzīvnieku ievākšanas un identifikācijas process ir laikietilpīgs un tādēļ dārgs. Lielākajā daļā pētījumu vienā parauglaukumā tiek ievākti daži augsnes paraugi (apmēram desmit) (Deharveng 1996). Rezultātā nezināms skaits reto sugu netiek konstatēts, jo aptvert visu parauglaukuma platību ir neiespējami. Tādēļ ļoti būtiska nozīme augsnes sīkposmkāju daudzveidības izpētē ir augsnes paraugu skaitam un to izvietojumam parauglaukumā.

Lai noskaidrotu, cik lielā mērā novērotā kolembolu starpbiokopu daudzveidība atšķiras no nejaušās, analizēti meža augsnes kolembolu sugu blīvumi, sugu sastopamība un to sadalījumu, atbilstība teorētisko sadalījumu modeļiem materiālam, kas ievākts vienpadsmit gadu laikā, izmantojot ļoti lielas ($n=100$) paraugkopas no maziem paraugiem ($5\text{ cm}^2 \times 10\text{ cm}$) (Jucevica & Melecis 2006).

Pētījums tika veikts ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas ietvaros Latvijas nacionālā LTER tīkla Mazsalacas parauglaukumos trīs dažāda vecuma priežu meža audzēs.

Pētījuma laikā pirmajos desmit pētījuma gados tika konstatēts statistiski būtisks pozitīvo (>4°C) gaisa temperatūru summas pieaugums. Tika pētīta klimata izmaiņu ietekme uz kolembolu sadalījuma heterogenitātes izmaiņām augsnē. Pozitīvo temperatūru paaugstināšanās būtiski ietekmēja augsnes O horizonta apakšējos slāņus apdzīvojošās kolembolu sugas (Jucevica & Melecis 2006).

Pasaulē līdz šim šādi pētījumi nav veikti. Šis pētījums ir unikāls, jo dod iespēju noskaidrot augsnes mezofaunas telpiskās heterogenitātes izmaiņas laikā.

Izmantotā literatūra

Usher M.B. (1976) Aggregation responses of soil arthropods in relation to the soil environment. British Ecological Society Symposium, 61-94.

Deharveng L. (1996) Soil Collembola diversity, endemism, and reforestation: A case study in the Pyrenees (France). Conservation Biology 10: 74-84.

Jucevica E., Melecis V. (2006) Global warming affect Collembola community: A long-term study. Pedobiologia 50 (2): 177-184.

AUGSNES BRUŅĒRČU (ACARI, ORIBATIDA) UN KOLEMBOLU (INSECTA, COLLEMBOLA) SUGU STRUKTŪRAS ILGTERMIŅA IZMAIŅU SALĪDZINĀJUMS UZ KLIMATISKO FAKTORU IZMAIŅU FONĀ

Uģis Kagainis, Edīte Juceviča, Viesturs Melecis

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: ugis.kagainis@lu.lv, edite.jucevica@lu.lv, viesturs.melecis@lu.lv

Globālo klimata izmaiņu ietekme līdz šim pārsvarā tikusi pētīta uz ekosistēmu biokopas makrokomponentiem tādiem kā kokaugi un mugurkaulnieki, novārtā atstājot biokopu mikrokomponentus, tai skaitā augsnes faunu, kurai ir milzīga loma organisko atlieku sadalīšanā, vielu apritē ekosistēmā, augsnes veidošanā un tās auglības uzturēšanā. Augsnes veidošanās procesi norit ļoti lēni un vides faktoru, tai skaitā klimata izmaiņu radītās izpausmes vispirms parādās ekosistēmas dinamiskākajā komponentā – augsnes biotā. Izmaiņas augsnes bioloģiskajā daudzveidībā ir pirmais signāls ekosistēmu funkciju traucējumiem. Augsnes mezofaunai, tai skaitā sīkposmkājiem – augsnes ērcēm un kolembolām ir milzīga nozīme atmirušo augu atlieku sadalīšanā, humusa veidošanā un mikrobioloģisko procesu regulācijā. To blīvums augsnē var sasniegt vairākus desmitus tūkstošus uz vienu kvadrātmetru un sugu skaits vairākus desmitus vienā biotopā. Šie dzīvnieki ir ļoti jutīgi pret augsnes mitrumu un temperatūru, tādēļ tie uzskatāmi par potenciāliem klimata izmaiņu indikatoriem (Melecis 1999). Pasaulē līdz šim veikti eksperimentāli pētījumi par šo organismu blīvuma un sugu struktūras izmaiņām, mākslīgi manipulējot temperatūras

un mitruma režīmu noslēgtos mezokosmos (Lindberg & Bengtsson 2005). Taču šajos eksperimentos iegūto rezultātu ekstrapolācija uz reālajiem apstākļiem tiek apšaubīta ierobežoto telpisko un temporālo mērogu dēļ. Tādēļ būtiska nozīme augsnes faunas reakcijas noskaidrošanai uz klimata izmaiņām ir ilgtermiņa pētījumiem dabā (Melecis 1999). Latvijā šādi pētījumi tika uzsākti 1992.gadā trīs dažāda vecuma priežu mežu parauglaukumos: jaunā audzē (30-40 gadi), vidējā audzē (50-70 gadi) un vecā audzē (150-200 gadi) Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā pie Mazsalacas, kas ir viena no Latvijas nacionālā ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu vietām globālajāILTER tīklā (*International Long-Term Ecological Research network*). Katrā parauglaukumā, izmantojot sistemātiski nejaušo izlasi, ar augsnes urbi (5 cm² x 10 cm) ik gadus augusta beigās/septembra sākumā tika ievākti 100 augsnes paraugi. Augsnes mezofauna no paraugiem tika izdalīta ar modificētu gradienta ekstraktoru. Augsnes dzīvnieki tiek uzglabāti glicerīna vidē uz īpašām organiskā stikla plātēm ar 100 padziļinājumiem (Jucevica & Melecis 2006; Koehler & Melecis 2010). Augsnes mezofaunas uzskaites, preparātu sagatavošana ir darbietilpīgs process, sugu noteikšanu mikroskopā spēj veikt tikai labi sagatavots speciālists. Kopš 2012.gada uzglabātajā materiālā uzsākta arī augsnes bruņērču noteikšana (U. Kagainis), kas ir viens no dominējošiem meža augsnes biokopas komponentiem. Šajā ziņojumā atspoguļoti pirmo 11 gadu (1992.-2002.g.) rezultāti. Vidējais bruņērču blīvums jaunajā audzē bija 49 900 ind./m², vidējā audzē 50 600 ind./m², bet vecajā audzē 69 500 ind./m². Konstatēto sugu skaits attiecīgi – 91, 78 un 79. Atšķirībā no kolembolām, kuru sugu skaits pētījumu periodā samazinās, bruņērču skaitam ir tendence pieaugt, taču statistiski ticams trends ($R^2=0,50$, $P<0,05$) konstatēts vienīgi vidējai audzei. Bruņērcēm raksturīgas ievērojamas skaita svārstības pa gadiem, pie kam dažādos parauglaukumos tās nenotiek sinhroni kā kolembolām (Jucevica & Melecis 2006). Tas izskaidrojams ar to, ka dažādi parauglaukumi būtiski atšķiras pēc dominējošo sugu struktūras. Tādām sugām kā *Hypochthonius rufulus*, *Steganacarus striculus*, *S. carinatus*, *Heminothrus longisetosus*, *Nanhermannia nana*, *Eueremaeus silvestris*, *Furcoribula furcillata*, *Eupelops torulosus*, *Fuscozetes setosus*, *Chamobates cuspidatus* visaugstākais blīvums konstatēts jaunajā audzē. Sugas *Nothrus silvestris*, *Adoristes ovatus*, *Tectocepheus velatus*, *Galumna lanceata* vislielāko blīvumu sasniedz vecajā audzē, bet vidējā audzē domināja divas sugas *Camisia biurus* un *C. spinifer*. Šī iemesla dēļ bruņērču datu ordinācija uzrāda visai difūzu struktūru un atšķirībā no kolembolām tās analīzē nebija iespējams izmantot NMS. Ordinācijā ar PCA 1.ass izskaidro tikai 19% no kopējās datu dispersijas un nosaka vienīgi sugu struktūras atšķirības paruglaukumos. Atšķirībā no bruņērcēm kolembolu sugu struktūra dažāda vecuma audzēs ir līdzīga un 1. un 2. NMS ordinācijas asis, korelē ar pozitīvo temperatūru summu un augsnes mitruma izmaiņām, tādējādi raksturojot kolembolas kā

potenciālus klimatisko faktoru izmaiņu indikatorus. Pēc bruņērču datiem izdalītājām asīm korelācijas ar šiem faktoriem izrādījās vājas, kas norāda uz ievērojami mazāku klimatisko faktoru lomu šo mezofaunas komponentu struktūrā.

Izmantotā literatūra

- Jucevica E., Melecis V., 2006. Global warming affect Collembola community: A long-term study. *Pedobiologia*, 50, 2: 177-184.
- Koehler H., Melecis V., 2010. Long-term observations of soil mesofauna. In: Müller F., Schubert H., Klotz S. (Eds.), *Long-Term Ecological Research. Between Theory and Application*. Springer, Berlin. 203-220.
- Lindberg, N., Bengtsson, J. 2005. Population responses of oribatid mites and collembolans after drought. *Applied Soil Ecology*. 28, 163–174.
- Melecis V., 1999. Probleme des Boden-Biomonitorings. In.: Koehler, H., K. Mathes & B. Breckling (Hrs.). *Bodenökologie interdisziplinär*. Springer, Berlin, S. 133-147.

VIDUSLAIKU VENTSPILS NOGULUMU ARHEOBOTĀNISKIE PĒTĪJUMI

Laimdota Kalniņa¹, Aija Ceriņa¹, Armands Vijups²

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

² LU Vēstures un filozofijas fakultāte, e-pasts: armands.vijups@lu.lv

Gan rakstīto avotu liecības, gan arheologu pētījumi kopš 20.gs. 90tajiem gadiem un 2000.gada sākuma liecina par Ventspils senākās daļas aizputināšanu ar kāpu smiltīm 17.gadsimtā. Senākās ar kāpu eroziju saistītās liecības attiecas uz 16./17.gs. miju un turpinās 17.gs. (Vijups, 2012; Zirne et al, 2015).

Informāciju par ģeoloģiskajiem procesiem, klimata un veģetācijas mainību pagātnē ļauj noskaidrot paleobotāniskās analīzes. Šajā pētījumā tika izmantota makroatlieku analīze, kas ļauj iegūt informāciju par augu atlieku daudzumu un sastāvu konkrētā nogulumu slāņa uzkrāšanās laikā, kā arī putekšņu analīze, kuras rezultāti ļauj raksturot vides, ainavas un veģetācijas sastāva izmaiņas gan tiešā pētījuma vietas tuvumā, gan arī plašākā reģionā. Bieži vien šādu veģetācijas sastāva un ainavas izmaiņu pamatā ir cilvēku darbība.

Paleobotāniskās un nogulumu sastāva analīzes veiktas nogulumiem no divām arheoloģisko izrakumu vietām Ūdens ielā 8 un Maiznieku ielā 7/9, kur viduslaiku Ventspils pilsētas nogulumi aprakti zem kāpu smilts.

Nogulumu sastāvs un arheobotāniskās analīzes tika veiktas 4 nogulumu paraugiem, kas iegūti no arheoloģiskos pētījumos atsegtā griezuma Maiznieku ielā 7/9-11, Ventspilī 2010.gadā ar mērķi iegūt informāciju par šo nogulumu veidošanos raksturu un liecībām par veģetāciju, klimata izmaiņām un iespējamām cilvēku aktivitātēm. Trīs nogulumu paraugi bija

bagātāki ar organiskajām vielām un tiem tika veikta sporu-putekšņu un augu makroatlieku analīzes, bet paraugam 4 D, kura sastāvā organiskās vielas bija tikai 1,3%, veikta tikai sporu-putekšņu analīze. Visiem paraugiem tika veikta nogulumu granulometriskā (graudu daļiņu izmēra) sastāva un organisko vielu satura analīze.

Sporu-putekšņu analīzes rezultāti liecina par salīdzinoši atklātu mozaikveida ainavu nogulumu uzkrāšanās laikā Maiznieku ielas tiešā tuvumā. Ainavā ir dominējušas alkšņu un kārkļu audzes, bet lielākā attālumā ir bijuši priežu meži ar nelielu bērzu piejaukumu un atsevišķiem platlapjiem. Lielais rudērālo augu īpatsvars liecina par intensīvu cilvēka darbību teritorijā. Būtiski atšķirīgu ainavu atspoguļo putekšņu spektri griezuma augšējā daļā, kur koku, bet it sevišķi priežu putekšņu īpatsvars strauji palielinās. Taču tas nenozīmē, ka būtu paplašinājušās priežu mežu teritorijas. Tas, ka daudzi priežu putekšņi ir korodēti, pārējo koku putekšņu ir maz, bet vēl joprojām, neskatoties uz ievērojamo lakstaugu putekšņu skaita samazināšanos, to vēl ir salīdzinoši daudz, var spriest, ka priežu putekšņi ir transportēti no lielāka attāluma. Kā arī var secināt, ka tie ir uzkrājušies uz nogulumu virsas, kas bijusi pakļauta tiešiem saules stariem, tātad šai vietā nav bijusi blīva veģetācijas sega.

Augu makroatlieku analīzē noteikts 13 augu sugu, bet līdz ģints līmenim - 2 augu sēklas. Dominē *Chenopodium album* sēklas, sastopamas arī *Rumex acetosella* (mazā skābene), kas sastopama arī kāpās un smiltājos, nezālienēs ar skraju veģetācijas segumu. No rudērāliem augiem konstatēti arheofiti - sīkās nātres *Urtica urens*, ārstniecības augu *Hyoscyamus niger* (melnā driģene), *Chelidonium majus* (lielā strutene) un *Leonurus cardiaca* (sirds mātere). Sastopamas arī mitru vietu augu sugas: *Solanum dulcamara* (bebrukārklīšs), *Thalictrum flavum* L. (dzeltenais saulkrēsliņš), *Mentha arvensis* (tūruma mētra), *Galium uliginosum* (dūkstis madara), *Ranunculus flammula* (rāvas gundega).

Arheoloģiskajos izrakumos Ventspilī, Ūdens ielā 8 (1.attēls) atsegto nogulumu paleobotāniskajiem pētījumiem paraugi analīzēm noņemti 2015.gada 18.jūlijā ar mērķi iegūt datus, lai varētu noskaidrot izmaiņas nogulumu sastāvā, ko izraisījuši ģeoloģiskie un klimata procesi, kā arī cilvēku darbība. Paraugi paleobotāniskajām analīzēm Ūdens ielā 8 tika ņemti izrakumu laukuma D sienā - putekšņu analīzēm sienas malā, kur nogulumu struktūra vismazāk traucēta un slānis kopumā bija biezāks, bet augu makroatlieku analīzei paraugi tika ņemti vietā, kur gaiša smilts iezīmē kādreizējo grāvi (1.att.).

Putekšņu analīžu rezultāti parāda, ka koku putekšņu proporcija ir salīdzinoši neliela, sevišķi griezuma vidējā daļā (45-90 cm dziļumā), kur putekšņu spektri liecina par ievērojamu rudērālo, kā arī pļavu un ganību augu īpatsvaru. Tas liecina par atklātu ainavu, kurā starp koku putekšņiem dominē priede, nedaudz mazāk satopams bērzs un alksnis. Egle konstatēta griezuma apakšējā daļā, bet augstāk tās putekšņu ir maz, kas liecina, ka tā nav bijusi

raksturīga Ventspils ainavai. Salīdzinoši maz ir arī platlapju putekšņu, kaut arī to putekšņu līknes ir nepārtrauktas, tas liecina, ka to apkārtnē ir bijis maz. Starp platlapjiem dominē ozols. Ruderālo, ganību un pļavu lakstaugu putekšņu starpā dominē ruderālo pārstāves nezāles nātres (*Urtica*) un balandas (*Chenopodiaceae*), ir ievērojami daudz ceļtekas (*Plantaginaceae*) sūrenes (*Polygonaceae*), skābenes (*Rumex*) putekšņi, kultivēto zemju augi, starp kuriem ir Cerealia grupas graudaugi, atsevišķi neizdalītie miežu un kviešu putekšņi, kā arī vairāk ir konstatēti rudzu (*Secale Cereale*), auzu (*Avena*) un kaņepju (*Cannabis*) putekšņi. Lielais ruderālo, pļavu, ganību un citu lakstaugu putekšņu daudzums raksturo apkārtējo ainavu kā atklātu ainavu ar intensīvu cilvēka saimniecisko darbību. Ievērojamā oglīšu putekļu klātbūtne nogulumos un tai pašā laikā priedes putekšņu daudzuma samazināšanās liecina par iespējamu priežu dedzināšanu šai nogulumu uzkrāšanās laikā. To apstiprina arī lakstaugu putekšņu daudzuma palielināšanās, kas norāda uz atklātākas ainavas izveidošanos nogulumu uzkrāšanās laikā intervālā 45-90 cm.



1.attēls. Paraugošanas vietas (P sporu un putekšņu analīzei, MA makroatlieku analīzei) Ūdens ielā 8. Foto Līga Palma

Kultūrslāņa intervālā (45-55 cm), kas atbilst rakuma apakšējai kāplei un ieguļ zem grāvja virs gaiši dzeltenīgi pelēkajām smiltīm (pamatzeme), novērojams lielākais augsnes sēņu Fungi sklerociju daudzums griezumā. Iespējams, tas saistīts ar lielu augsnes mitrumu, jo konstatēti arī mitru pļavu zemākās vietās vai ūdeņu piekrastēs augošu augu parastās cirvenes *Alisma plantago-aquatica*, pavedienu doņa *Juncus filiformis* sēklas un sfagnu sūnu lapiņas (1.tab.). Intervala apakšējā daļā izteikti dominē ruderālo augu sugas, no kurām visvairāk

baltās balandas sēklas, bet sastopamas arī invazīvas sugas – melnā naktene *Solanum nigrum* un sīkā nātre *Urtica urens*. Intervāla augšējā daļā pieaug ruderālo un mitru vietu augu daudzveidība, kā arī parādās kultūraugu, pārtikā un medicīnā izmantojamo augu sugas (rudzis *Secale cereale*, tīruma zvēre *Sinapis arvensis*, plūme *Prunus sp.*, meža avene *Rubus idaeus*, plūškoks *Sambucus nigra/racemosa*), lai gan to atlieku skaits niecīgs.

Augstāk (45-20 cm dziļums) grāvja nogulumos krasi pieaug pārtikas un ārstniecības augu, kā arī mitrāju augu daudzveidība. No pārtikas augiem te konstatēti ogļoti miežu *Hordeum vulgare* graudi, dilles *Anethum graveolens* sēkla. Izteikti lielākā skaitā sastopamas avenes *Rubus idaeus* un plūškoka *Sambucus nigra/racemosa* sēklas, vienā paraugā – arī meža zemenes *Fragaria vesca* sēklas. *Sambucus nigra* un *S. racemosa* Latvija ir antropofīti (introducēti). *S. nigra* kā ārstniecības augs Latvijā ir introducēts 17.gs., bet 19.gs. beigās tas sācis naturalizēties (Laiviņš, 2001). Grāvja nogulumos uzkrājušās atliekas veido jauktu augu atlieku asociāciju, kura sastāv no grāvī un tā nogāzēs augošo mitrāju augu autohtonām sēklām un no apkārtnes samērā sausā atklātā vietā irdenā augsnē augošu augu pārgulsnētām (allochtonām) atliekām, vai citādā veidā šeit nokļuvušām ar cilvēka pārtiku un saimniecību saistītām atliekām, piemēram – ogļotie labības graudi kopā ar citām pārtikas atliekām (kauli, zivis (?)).

Nogulumos virs grāvja (int. 0-20 cm) joprojām atrodamas aveņu un plūškoku, baltās balandas, šķērslapu balodenes, grīšļu sēklas, 2.paraugā (nedaudz vairāk nekā iepriekš 5.paraugā) konstatēts ārstniecības matuzāles *Fumaria officinalis* sēklas (8.att.). Mūsdienās tā ir tīrumu nezāle, bet viduslaikos plaši pielietota ārstniecībā. No dārza augiem konstatēta svešzemju auga pundurplūškoka *Sambucus ebulus* (5.att., b) un maurloka *Allium schoenoprasum* klātbūtne. Jūrmalas balodene *Atriplex litoralis* parasti aug kāpās, liedagā ar slāpekli bagātās jūras sanesumu joslās. Arī tīruma radzene *Cerastium arvense* ir kāpu augs. Iespējams, šo augu klātbūtne liecina par kāpu pietuvošanos pilsētai.

Pētījumā iegūtas jauna informācija par to kā mainījusies viduslaiku Ventspils ainava 17.gadsimtā kāpu smilšu pārpūšanas rezultātā, veģetācijas raksturu un par to kādi augi tika izmantoti pārtikā.

Izmantotā literatūra

Laiviņš M. (2001) Melnā plūškoka sabiedrības *Sambucetum nigrae* oberd. 1967 Latvijā. – *Mežzinātne*, 11 (44), Salaspils: 92-110.

Vijups A. (2012) Pilsēta zem smiltīm: arheoloģiskās liecības par Ventspils pilsētas senākās daļas aizputināšanu ar smiltīm 17. gadsimtā. Vēsture. Sabiedrība, parvalde un saimniecība Baltijas jūras reģionā no aizvēstures līdz jaunajiem laikiem. Latvijas Universitātes Raksti/Acta Universitatis Latviensis 764. sejums. Rīga, Latvijas Universitāte:52-62.

Zirne S., Lūsēns M., Vijups A. (2015) Preventive Archaeology in Latvia: example investigations in the Historical town centres on Kuldīga and Ventpils. *Badania Ratownicze za Granica* raport 10: 219-231.

FENOLOĢISKIE NOVĒROJUMI LATVIJĀ MŪSDIENĀS: KLIMATA PĀRMAIŅU BIOINDIKATORI

Gunta Kalvāne¹, Andis Kalvāns¹, Andris Ģērmanis², Nora Rustanoviča³

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Gunta.Kalvane@lu.lv, Andis.Kalvans@lu.lv

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

³ Latvijas Dabas fonds, e-pasts: nora.rustanovica@gmail.com

Fenoloģiskie novērojumi jeb dabas ritmu norises laiki kalendārā gada ietvaros kā, piemēram, augu ziedēšanas sākums, gājputnu atlidošana, pirmie kukaiņi, augļu nogatavošanās, klasiski tika analizēti tautsaimniecības nozaru kontekstā. Taču pēdējos gados arvien biežāk fenoloģisko novērojumu datus izmanto klimata pārmaiņu pētījumos. Bioklimatologi uzskata, ka fenoloģisko novērojumu dati ir “ērtākais, lētākais veids kā pierādīt un pamatot, ka klimats mainās”, tāpat fenoloģiskie dati tiek izmantoti Eiropas Vides aģentūras pētījumos un IPCC ziņojumā (Kalvāne, 2011).

Latvijā pirmie sistemātiskie fenoloģiskie novērojumi sākti 1927.gadā (senākie, fragmentārie dati atrodami no 1822.gada), kad sāka darboties brīvprātīgo novērotāju tīkls. Novērojumu punktu un ievākto datu daudzums gadu no gada variē, savu maksimumu sasniedzot 20.gs. 30-tajos gados un 70-tajos gados, diemžēl pēdējos divdesmit gados novērotāju skaits ir strauji sarucis līdz nepilniem 10 punktiem visā Latvijas teritorijā. Lai popularizētu fenoloģijas lomu sabiedrībā, LU ĢZZF sadarbībā ar biedrību Latvijas mazpulki un Latvijas Dabas fondu, EEZ FI projekta “Klimata valoda” ietvaros izstrādāja fenoloģisko novērojumu vizuālās vadlīnijas skolēniem un instrukcijas skolotājiem, kā arī mobilo telefonu lietotni Dabasdati.lv, kas ļauj novērotos datus ievadīt kopīgā datu bāzē lauka apstākļos. Tāpat 2015.gada rudenī tika rīkotas zibakcijas “Rādi klasi”, kur skolēni no visas Latvijas fotografēja bērzus rudenī un ievietoja attēlus sociālajos tīklos (vairāk iespējams lasīt projekta blogā languageofclimate.wordpress.com)

Brīvprātīgo novērotāju dati ir visbiežākais fenoloģisko datu ieguves veids paralēli agrometeoroloģisko staciju datiem (Latvijā laika periodā no 1959. līdz 2003.gadam), herbāriju analīzei un satelītattēliem (netiek izmantoti Latvijā). Arvien biežāk fenoloģijā tiek izmantoti digitālie attēli gan ikgadējie, gan vēsturiskie, kas dod iespēju analizēt izmaiņas ilgtermiņā griezumā. LU ĢZZF 2009.gadā uzsāka novērojumu tīkla modernizāciju, uzstādot divas automātiskās kameras LU Botāniskajā dārzā Rīgā un LU ĢZZF lauka stacionārā Lodesmuižā. Ievāktie fotoattēli analizēti vairākos pētījumos, tāpat pētījumos izmantoti LVĢMC hidroloģisko posteņu kameru attēli un analizētas attēlu izmantošanas iespējas fenoloģijā.

Digitālo attēlu priekšrocība ir lielāks objektīvisms, kā arī iespēja analizēt fenoloģiskās fāzes norisi (intensitāti, procentuālo attīstību u.c.) un veikt datu analīzi atkārtoti.

Ilgtermiņa fenoloģisko datu rezultāti liecina, ka fenoloģiskais pavasaris, ko iezīmē parastās lazdas *Corylus avellana* ziedēšanas sākums, Latvijas teritorijā ir būtiski mainījies (atsevišķās novērojumu vietās - mēneša intervālā). Pētījumos konstatēts jo agrāka ir fenoloģiskā fāzē, jo būtiskākas izmaiņas ir notikušās fāzes iestāšanās laikā. Vasaras fenoloģiskajām fāzēm ir tendence iestāties agrāk, savukārt rudens fāžu iestāšanās laiks nav būtiski mainījies – trends ir neitrāls ar izteiktām lokālām atšķirībām – atsevišķās teritorijās rudens fāzes kā lapu krāsošanās bērziem un kļavām iestājas vidēji agrāk, kas ir pretstatā citur Eiropā novērotajos pētījumos.

Fenoloģiskie dati tiek izmantoti nākotnes klimata projekcijās, izmantojot fenoloģisko modelēšanas metodi. Sadarbībā ar LU FMF ir modelēts parastās ievas *Padus racemosa* lapu plaukšanas sākums un ziedēšanas sākums Baltijā, par pamatu izmantojot termālo summu pieeju (*degree day*) (Kalvāns et. al, *in print*, Kalvāns et. al, 2015), kā arī raksturotas veģetācijas perioda izmaiņas un nākotnes prognozes (Kalvāne, 2016).

Izmantotā literatūra

Kalvāns, A., Sīle, T., Kalvāne G. (in print) Phenological model of bird cherry *Padus racemosa* with data assimilation. *International Journal of Biometeorology*

Kalvāns, A., Bitāne, M., Kalvāne, G. (2015). Forecasting plant phenology: evaluating the phenological models for *Betula pendula* and *Padus racemosa* spring phases, Latvia. *International Journal of Biometeorology*. Volume 59, Issue 2, pp 165-179.;

Kalvāne, G. (2016). Augšanas sezonas izmaiņas un tās ietekme uz mežsaimniecību un lauksaimniecību. Grām.: Kļaviņš, M. un Zaļoksnis, J. (red.) *Klimats un ilgtspējīga attīstība*. Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 384 lpp;

Kalvāne, G. 2011. Fenoloģiskās izmaiņas un to ietekmējošie klimatiskie faktori. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds. Zinātnisko recenzentu vārdi: Dr.geogr. Tim Sparks, Dr.geogr. Anita Draveniece, Dr.geogr. Agnese Priede, 166.

DIVSPĀRŅU (DIPTERA BRACHYCERA) FAUNAS IZMAIŅAS ILGTERMIŅĀ PĒTĪJUMOS RANDU PĻAVĀS

Aina Karpa

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: aina.karpa@lu.lv

Pētījumi liegumā „Randu pļavas” veikti no 1996.gada līdz 2013.gadam. Paralēli jūras krastam 2,8 km garā joslā tika izveidoti 20 pastāvīgie parauglaukumi (2 x 26 m) (Melecis V., Karpa A., Kabucis I., Savičs F., Liepiņa L., 1997). Katrā parauglaukumā tika nosprausti

3 veģetācijas uzskaites kvadrāti (2 x 2 m). Posmkāju kvantitatīvās uzskaites izdarītas 4 reizes sezonā, sākot ar maiju beidzot ar augustu, ar entomoloģiskā tīkliņa plāvienu metodi. Pavisam tika ievākti 248 550 posmkāju īpatņu, no tiem 152 640 divspārņi. Sīkāk tika analizēti 95 460 mušveidīgie divspārņi (Diptera Brachycera).

Apstrādājot materiālu tika noteiktas 470 mušveidīgo divspārņu sugas no 47 dzimtām. 118 sugas konstatētas kā jaunas Latvijas faunai (Karpa A. 2003, 2008., 2011., Karpa A., Korneyev V.A., Kameneva E.P. 2005., Roháček J., Karpa A. 2003.). Tā kā līdz sugai netika noteikts viss materiāls, prognozējama sugu daudzums šajās plāvās varētu sasniegt 600 sugas. Materiāla apstrāde turpinās.

No 1996.-2000.gadam 2.-6.parauglaukumos tika regulāri plauts siens, kā arī ganīti mājlopi. Ar 2004.gadu līdz 2008.gadam šajos parauglaukumos, izņemot sesto, ganījās savvaļas govīs. Līdz 2002.gadam 15.-20.parauglaukumos tika plauts siens un ganīti zirgi. Siens plauts no 2003.-2004.gadam arī platībās, kur atradās 9.-12.parauglaukumi.

Šajās plāvās veidojās plāvām raksturīgs divspārņu komplekss, kur dominējošās ir fitofāgās sugas no tādām dzimtām kā stiebrmušas (Chloropidae), alotājmušas (Agromyzidae), raibspārnītes (Tephritidae). Sevišķi daudzskaitlīgas bija sugas no stiebrmušu dzimtas *Meromyza elbergi*, *Meromyza saltatrix*, *Meromyza sororcula*, *Chlorops speciosus* un *Oscinella frit*, no krastmalmušu (Ephydriidae) dzimtas *Hydrellia maculiventris*. Ļoti lielā daudzumā novērotas arī zoofāgās sugas no deļotājmušu (Epididae) dzimtas – *Empis punctata* un *Empis prodromus*, no spietmušu (Hybotidae) dzimtas – *Bicellaria vana* un no sudrabmušu (Chamaemyiidae) dzimtas – *Chamaemyia polystigma* un *Chamaemyia aridella*. Gandrīz puse no visām sugām ievāktas tikai no 1-4 eksemplāriem.

Pēc iepriekš minēto saimniecisko darbību beigšanas, plavas, sevišķi mitrākās, sāka ļoti strauji aizaugt ar niedrēm. Mainoties augājam, krasi izmainījās arī divspārņu sugu sastāvs, kā arī skaitliskais daudzums. Parādījās vairāk saprofāgo sugu no pamušu (Anthomyiidae), mušu (Muscidae), krastmalmušu un stiebrmušu dzimtām. Sāka palielināties to sugu skaits, kas tieši saistītas ar niedrēm.

Visos parauglaukumos, sevišķi sausajos, kas bija mazāk pakļauti pārmaiņām un kur stiebrmušu ģints *Meromyza* bija viena no dominējošām, pēdējos 5 gadus to skaits ir ļoti samazinājies – no 100 līdz dažiem eksemplāriem vienā paraugā. Vairākas sugas kā *Meromyza variegata*, *M.pluriseta* un *M. rohdendorf* pēdējos 5 gadus nav konstatētas. Izņēmums ir suga *Meromyza nigriventris*, kura sastopama iepriekšējā daudzumā. Šo izmaiņu cēloņus jāmeklē noskaidrot turpmākajā materiāla apstrādē.

Izmantotā literatūra

- Karpa A. 2003. Materials on Latvian Diptera (Xylophagidae, Athericidae, Rhagionidae). – Latvijas Entomologs 40: 37-38.
- Karpa A., Korneyev V.A., Kameneva E.P. 2005. Materials of Latvian Diptera (Brachycera). – Latvijas Entomologs 42: 65-74.
- Karpa A. 2008. Some New Species for fauna of Latvia (Diptera: Brachycera). – Entomologs 45 : 46-47.
- Karpa A. 2008. Catalogue of Latvian Flies (Diptera: Brachycera). – Latvijas Entomologs 46 : 4-44.
- Karpa A. 2011. New Species for the fauna of Latvia (Diptera: Brachycera). – Entomologs 50 : 61-62.
- Melecis V., Karpa A., Kabucis I., Savičs F., Liepiņa L., 1997. Distribution of grasslands arthropods along a coenocline of seashore meadow vegetation. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B, Vol. 51, No 5/6: 222-233.
- Melecis V., Karpa A., Spungis V., 1998. The grass- arthropod communities of the coastal reserve “Randu plavas” in Latvia. Latvijas Entomologs, 36: 55-65.
- Roháček J., Karpa A. 2003. Anthomyzidae (Diptera) of Latvia: faunistic survey. – Čes. Slez. Opava (A), 52: 121-126.

LATVIJAS KLIMATA VIZUALIZĀCIJAS PORTĀLS

Edgars Maļinovskis

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

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 Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas (LVGMC) ir izstrādājis Latvijas klimata vizualizācijas portālu.

Latvijas klimata portālā karšu un grafiku veidā attēlota informācija no pētījuma, kurā pirmo reizi ļoti augstā detalizācijā ir rēķinātas klimatisko parametru vērtības nākotnes klimata pārmaiņu scenārijiem Latvijā.

Karšu veidā portālā ir iespējams aplūkot un analizēt gaisa temperatūras, atmosfēras nokrišņu un vēja parametru un klimatisko indeksu vērtības klimatiskās references periodam (1961.-1990.g.), kā arī nākotnes klimata pārmaiņu scenārijiem prognozētās 30 gadu periodu (2011.-2040.; 2041.-2070.; 2017.-2100.g.) vidējās vērtības. Kartēs attēlotā informācija ir interpolēta, izmantojot novērotās vai prognozētās klimatisko parametru vērtības, kā arī papildu parametrus – kontinentalitāti un vidējo augstumu. Sīkākai kartēs ietvertās informācijas analīzei, iespējams lejupielādēt tajās attēlotās parametru vērtības.

Grafikos ir attēlotas atsevišķu meteoroloģisko novērojumu staciju līdzšinējās novērotās klimatisko parametru un indeksu vērtības, kā arī mērenu vai nozīmīgu klimatu pārmaiņu scenārijiem atbilstošās prognozētās 30 gadu periodu vērtības. Nākotnes laika periodiem aprēķinātās vērtības atbilst staciju ietverošās režģa šūnas vērtībai.

Latvijas klimata vizualizācijas portālam ir būtiska praktiska nozīme Latvijas sabiedrībā, vairojot izpratni par līdzšinējām un prognozētajām klimata pārmaiņām, kā arī tajā pieejamā informācija var tikt izmantota kā līdzeklis turpmākiem klimata un tā pārmaiņu pētījumiem.

EIROPAS LTER INICIATĪVA- GLOBĀLIE PĒTĪJUMI PAR NOBIRU SADALĪŠANĀS INTENSITĀTI DAŽĀDĀS EKOSISTĒMĀS

Ināra Melece

LU Bioloģijas institūts, e-pasts: inara.melece@lu.lv

Globālajā sauszemes oglekļa aprites ciklā nobiru sadalīšanās ir viens no svarīgākajiem procesiem, tāpēc daudzi pētījumi fokusējas tieši uz šīm fundamentālajām norisēm augsnē. Taču šie pētījumi neizskaidro mijiedarbību starp atmirušo organisko vielu sadalīšanos un klimata izmaiņas veicinošajām CO₂ koncentrāciju un temperatūras izmaiņām. Tāpēc tika izveidota standartizēta, inovatīva metode Tējas Paciņu Indekss (*Tea Bag Index*) (Keuskamp et al., 2013; Didion et al., 2016), kuru iespējams lietot visā pasaulē un iegūt datus par nobiru sadalīšanos dažādās ekosistēmās atšķirīgos klimatiskajos apstākļos. 2016.gadā Eiropas LTER ierosināja šo metodi realizēt Eiropas Ilgtermiņa Ekoloģisko pētījumu tīkla ietvaros, tādējādi dodot iespēju iegūt datus no ļoti daudzām pētījumu vietām, kas izvietotas visā Eiropas teritorijā un šie pētījumu rezultāti tiks apkopoti datu bāzē. Visiem eksperimenta dalībniekiem no Austrijas Vides Aģentūras tika nosūtītas Lipton tējas ražotāja kompānijas *Unilever* piegādātās 2 veidu tējas paciņas:

- Zaļā tēja - *Green Tea*
- Roibes tēja- *Rooibos Tea*

Engures LTSEK ekoreģionā tika izraudzīti 2 parauglaukumi, kas atrodas 2 dažādos biotopos: viens no tiem atrodas priežu silā smilšainā augsnē, otrs- jauktu koku mežā mitrā augsnē. Saskaņā ar protokolu visas tējas paciņas laboratorijā tika 48 stundas karsētas 70°C un pēc tam nosvērtas. Katrā parauglaukumā tika izvēlēti 2 kvadranti un 2016.gada 29.jūnijā tējas maisiņus pēc “Tea Bag Index”protokolā paredzētā dizaina izvietoja parauglaukumos. Pirmās tējas paciņas novāktas un nogādātas laboratorijā pēc 3 mēnešiem (2016.gada 29.septembrī), 2.kārta pēc 1 gada (2017.gada jūnijā), 3.kārta pēc 2 gadiem (2018.gada jūnijā), 4.kārta pēc 3 gadiem (2019.gada jūnijā). Pētījuma laikā tiek mērīta arī augsnes temperatūra un mitrums, kā arī ievākti paraugi augsnes analīžu veikšanai. Divfaktoru dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka statistiski būtiskas atšķirības sadalīšanās intensitātes ātrumā ir starp zaļo un roibes tēju.

Statistiski būtiskas atšķirības starp noārdīšanās intensitātes ātrumu abos biotopos pagaidām netika konstatētas.

Izmantotā literatūra

Didion M., Repo A., Liski J., Forsius M., Bierbaumer M., Djukic I. (2016) Towards Harmonizing Leaf Litter Decomposition Studies Using Standard Tea Bags - a Field Study and Model Application. *Forests* 7 (8) : 167. Doi:10.3390/f7080167.

Keuskamp J., Dingemans B.J.J., Lehtinen T., Sarneel J.M., Hefting M.M. (2013) Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform decomposition data across ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution* 4: 1070-1075.

IZMAIŅAS SAUSZEMES UN ŪDEŅU EKOSISTĒMĀS KLIMATA MAIŅAS APSTĀKĻOS

Viesturs Melecis, Gunta Sprinģe

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

Globālā klimata izmaiņu ietekme uz ekosistēmām un biodaudzveidību ir mūsdienu centrālā vides problēma, jo šīm izmaiņām var būt nopietnas sekas attiecībā uz cilvēcei vitāli svarīgiem ekosistēmu pakalpojumiem – pārtiku, atjaunojamo resursu izejvielām un veselības aizsardzību. Šīs problēmas kontekstā pasaulē veiktie pētījumi līdz šim ir galvenokārt balstīti uz eksperimentiem ar klimatisko parametru manipulāciju vai matemātisko modelēšanu. Eksperimentu rezultāti tiek kritizēti ierobežoto telpisko un temporālo mērogu dēļ, bet prognostisko modeļu precizitāte, savukārt, ir atkarīga no modeļa struktūras un zināšanām sugu ekoloģijā. Tādēļ ticamus datus par ekosistēmu un sugu daudzveidības izmaiņām taksonomiskajās grupās, par kuru sugu bioloģiju informācija ir nepilnīga, var iegūt vienīgi ilgtermiņa pētījumos, kuru ilgums ir ne mazāks kā 10 gadi.

Latvijas zinātnieki jau sen bija novērtējuši ilgtermiņa pētījumu nozīmi un ir centušies tos realizēt tradicionālo 4-gadīgo zinātnisko projektu ietvaros. Kā visilgāko ekoloģisko pētījumu sēriju jāmin LU Bioloģijas institūta Ornitoloģijas laboratorijas unikālos 60 gadu pētījumus par Engures ezera putnu faunas un ūdensputnu populāciju dinamiku, kuriem pasaulē nav līdzvērtīgu. Īsākas datu rindas (15-40 gadi) uzkrātas arī institūta Hidrobioloģijas laboratorijā un Bioindikācijas laboratorijā par izmaiņām dažādās Latvijas hidro- un sauszemes ekosistēmās.

Ilgtermiņa pētījumu nozīmi globālā mērogā pirmo reizi uzsvēra ASV zinātnieki, pēc kuru iniciatīvas 1993.gadā tika nodibināts Starptautiskais ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīkls (*International Long-term Ecological Research network*, ILTER), kurā šobrīd ir 43 dalībvalstis (<https://www.ilternet.edu/>). ILTER tīklu veido pieci apakštīkli – Austrumāzijas un Klusā okeāna

LTER, Ziemeļamerikas LTER, Centrālamerikas un Dienvidamerikas LTER, Dienvidāfrikas LTER un Eiropas LTER. ILTER tīkls uz sadarbības bāzes apvieno un koordinē dažādu pasaules valstu ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas un projektus, kā arī veicina datu un pētnieku apmaiņu globālā un starpvalstu līmenī. Lai izprastu biodaudzveidības globālās izmaiņas, nepieciešams analizēt pētījumu datus no dažādām valstīm ar atšķirīgiem dabas apstākļiem un sociāli ekonomisko struktūru, jo klimata izmaiņu ietekme uz biodaudzveidību izpaužas sarežģītā mijiedarbībā ar dažādiem antropogēnajiem faktoriem. Pateicoties iestrādņēm ilgtermiņa pētījumu jomā 2004.gadā ILTER tika uzņemta arī Latvija. Latvijas nacionālais ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu tīkls tika izveidots uz jau esošo ilgtermiņa pētījumu vietu bāzes: Mazsalacas priežu mežu parauglaukumi (no 1992.g.), Randu pļavas (no 1996.g.), Salaca (no 1982.g.), Rīgas HES ūdenskrātuve (no 1976.g.) un Engures ezera dabas parks ar tam pieguļošo Rīgas līča akvatoriju (ūdensputnu populācijas no 1950.g., Engures ezera dabas parka sauszemes ekosistēmas un hidroekosistēma no 1995.g.). Pētījumi tika veikti pārsvarā Latvijas Zinātnes padomes finansēto projektu un sadarbības projektu ietvaros.

Bioloģiskās daudzveidības aizsardzības konvencijas 193 dalībvalstu 2002.gadā izvirzītā apņemšanās līdz 2010.gadam apturēt biodaudzveidības samazināšanos .diemžēl izrādījās nesekmīga. Analizējot neveiksmes cēloņus, ILTER nāca klajā ar jaunu iniciatīvu par kompleksas pieejas nepieciešamību ekoloģisko un socioekonomisko faktoru mijiedarbības dinamikas izpētei dažādos ekosistēmu līmeņos uz dažāda ekoloģisko un sociāli ekonomisko apstākļu fona. ILTER dalībvalstīs tika izveidotas pētījumu platformas uz īpaši izvēlētu ekoreģionu – Ilgtermiņa socioekoloģisko pētījumu teritoriju bāzes (*Long-Term Socio-Ecological Research platform*, LTSER). Eiropas LTER šobrīd ir reģistrētas 28 LTSER platformas. Latvijā kā LTSER reģions tika izvēlēts Engures ezera sateces baseins ar tam pieguļošo piekrastes zonu un Rīgas līča akvatoriju, ņemot vērā tajā lokalizēto īpaši aizsargājamo teritoriju statusu un relatīvi augsto izpētes līmeni. Nacionālā sadarbības projekta „Konceptuālā modeļa izveidošana socioekonomisko faktoru spiediena novērtēšanai uz biodaudzveidību ilgtermiņa pētījumu medreģionā Latvijā” tika apkopota informācija par Engures LTSER un izstrādāts ekoreģiona konceptuālais modelis, kas ļauj izvērtēt tā attīstības vēsturi un nākotnes attīstības scenārijus.

Kaut arī mērķi ir kopēji, ILTER dalībvalstu pētījumu vietu infrastruktūra kā arī pētījumos izmantotās metodes un mērītie ekosistēmu parametri vairāk vai mazāk atšķiras. Tas rada zināmas grūtības ilgtermiņa pētījumu rezultātu salīdzināšanā un izvērtēšanā kontinentālā un globālā līmenī. Tādēļ ILTER strādā pie kopējas ekoloģisko mērījumu programmas, pētījumu vietu aprīkojuma un infrastruktūras izveides. Dažādās valstīs veikto pētījumu dati šobrīd tiek uzglabāti dažādos formātos, kas bieži vien padara neiespējamu to izmantošanu kopējos

pētniecības projektos un tie nav pieejami plašākai sabiedrībai un politiķiem lēmumu pieņemšanai par vides stāvokļa izmaiņām dalībvalstīs un pasaulē. Tādēļ Eiropas LTER pētniecības ietvarprogrammas HORIZONT 2020 ietvaros izstrādāja projektu eLTER „*European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure*”, kas apstiprināts un uzsākts 2015.gadā. Projekta ietvaros paredzēts saskaņot nacionālo valstu ilgtermiņa ekoloģisko pētījumu programmas, uzlabot pētniecības vietu pieejamību un operatīvu datu apmaiņu starp pētījumu vietām un valstīm ne tikai ILTER ietvaros, bet arī ar citām pētījumu programmām, tādām kā *European Critical Zone*, *GEO BON*, *ICOS*, *GEOS* u.c. Viena no svarīgākajām projekta aktivitātēm ir globālās ILTER metadatu bāzes DEIMS izveide, kurā apkopoti dati par visām ILTER pētījumu vietām un sociāli ekoloģisko pētījumu platformām. 2016. gadā Latvijas pētnieki paralēli ilgermiņa datu analīzei no nacionālā tīkla pētījumu vietām strādāja pie Latvijas datu ievadīšanas šajā datu bāzē. 2016.gadā Eiropas LTER izstrādāja otru HORIZON 2020 projekta *Advance-eLTER* pieteikumu, kas arī ir apstiprināts un tiks uzsākts 2017.gada februāra sākumā. Šī projekta galvenais mērķis ir Eiropas LTER pētījumu vietu kapacitātes stiprināšanā iesaistīt ESFRI ceļa kartes programmu, kas paredzēta Eiropas pētniecības infrastruktūras pilnveidošanai.

Kā ļoti svarīgs ilgtermiņa datu izmantošanas aspekts ir mināms klimata maiņas ietekmju novērtējums uz sauszemes un ūdeņu ekosistēmām. Tādēļ 2016.gadā LU Bioloģijas institūta Bioindikācijas un Hidrobioloģijas laboratorijas LU pētniecības programmas ietvaros „Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana” sagatavoja ilgtermiņa datus un informāciju par biokopu izmaiņām ilgtermiņa pētījumu objektos uz klimata izmaiņu fona. Bioindikācijas laboratorija apkopojusi datus par augsnes mezofaunas izmaiņām Mazsalacas priežu meža parauglaukumos, par kukaiņu un zirnekļu sugu kompleksa izmaiņām Engures LTSER pastāvīgajos parauglaukumos un Randu pļavās. Pabeigta augsnes bruņērču sugu noteikšana ilgtermiņa pētījumos ievāktajā materiālā no Mazsalacas LTER parauglaukumiem. Veikta ilgtermiņa datu salīdzināšana kolembolu un bruņērču biokopam uz klimata izmaiņu fona 11 gadu periodam. Laboratorija iesaistījusi arī ILTER organizētajā *Tee Bag Index* aktivitātē, kuras ietvaros tiek veikti pētījumi par organisko atlieku sadalīšanos dažādās dabas zonās un biotopos uz klimata pārmaiņu fona. Kopā ar Kanādas, Zviedrijas, Lielbritānijas un Lietuvas pētniekiem sagatavota nodaļa kolektīvajā monogrāfijā “*Sustaining Ecosystem Services in Forest Landscapes*”. Hidrobioloģijas laboratorijā turpināti kompleksi pētījumi Engures ezerā un Rīgas ūdenskrātuvē, sagatavota Salacas hidroķīmisko parametru metadatu bāze, pabeigta maksteņu un viendienīšu faunas analīze, apkopoti Salacas zoobentosa un fitoplanktona dati kopš 1982.gada, veikti lapu maisiņu noārdīšanās funkcionālie pētījumi mazajās upēs.

Iegūtie dati ļaus papildināt līdzšinējās atziņas par klimata maiņas ietekmi uz sauszemes un saldūdeņu ekosistēmām.

KLIMATA PĀRMAIŅU RADĪTIE RISKI BIOĻĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS JOMĀ LATVIJĀ

Olga Meļņičenko, Valts Vilnītis

SIA "Estonian, Latvian & Lithuanian Environment", e-pasts: olga@environment.lv,
valts@environment.lv

Pašlaik klimata pasiltināšanās notiek īpaši strauji – tik strauji, ka klimata pārmaiņu radītās ietekmes ir iespējams paredzēt cilvēka dzīves laikā (IPCC, 2001). Šīm ietekmēm ir pakļauta arī jau tā apdraudētā bioloģiskā daudzveidība. Klimata pārmaiņu ietekme, pastiprinot "normālo" stresa faktoru kā, piemēram, biotopu fragmentācija iedarbību, rada jaunus izaicinājumus bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai (Peters and Darling, 1985; Peters and Lovejoy, 1992; Hannah et al., 2002; citāts pēc Lovejoy and Hannah, 2005). Ir pierādīts, ka pašreiz notiekošās straujās pārmaiņas pārsniedz daudzu sugu adaptācijas spējas (Bellard et al., 2012).

Zināšanas par sugu fizioloģiju un biogeogrāfiju ļauj aptuveni paredzēt, kā tās reaģēs uz klimata pārmaiņām. Sugām ne tikai nāksies atrast piemērotas dzīvotnes izmainītajā klimatā, bet dažādi taksoni piedzīvos atšķirīgas kustību tendences.

Izvērtējot Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra sagatavotos vēsturiskos klimata parametra datus un klimata indeksus (no 1961.gada) Latvijā, pieejamos datus par atsevišķiem bioloģiskās daudzveidības elementiem, kā arī nākotnes klimata pārmaiņu prognozes (līdz 2100.gadam), var secināt, ka Latvijas bioloģiskās daudzveidības jomai aktuālākie riski ir saistīti ar ūdenstilpju piesārņojumu un eitrofikāciju, ūdens temperatūras paaugstināšanos un ilgāku stratifikācijas periodu un izšķīdušā skābekļa daudzuma samazināšanos piegrunts slānī, iespēju jaunu sugu ienākšanai, kā arī paplašinātu kaitēkļu un patogēnu izplatību vai dzīvotspēju. Ne visi no augstākminētajiem riskiem ir viennozīmīgi saistāmi ar nevēlamām sekām – piemēram, jaunu sugu ienākšana ne vienmēr var izpausties kā invazīvu sugu ienākšana Latvijas teritorijā.

Tā kā visaugstāk novērtētie riski ar lielāko iestāšanās varbūtību saistās pārsvarā ar ūdens ekosistēmām, pētījuma ietvaros tika padziļināti izvērtēta klimata pārmaiņu potenciālā ietekme uz reņģes (*Clupea harengus membras* (L.)) krājuma dinamiku Rīgas līcī (izvērtējumu veica Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta BIOR eksperts Ivars Putnis, izmantojot Starptautiskās jūras pētniecības padomes materiālus un Pārtikas drošības,

dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta BIOR datu rindas). Rīgas līča reņģu paaudžu ražības pētījumi ir veikti jau agrāk, norādot uz ciešu saistību ar barības bāzi (zooplanktons) un to ietekmējošiem klimatiskajiem apstākļiem (Putnis et al., 2011). Modelēšanas rezultātā varēja novērot, ka vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās kontekstā reņģu krājuma kopējam skaitam ir pieaugoša tendence, tomēr attiecībā uz kopējo biomasu un nozveju prognozēm nākotnē (līdz 2100.gadam) nav vērojamas nozīmīgas izmaiņas.

Pētījuma ietvaros tika novērtēta arī klimata pārmaiņu ietekme uz ekosistēmu pakalpojumiem, izmantojot Eiropas Komisijas MAES darba grupas ieteikto CICES v4.3 (2013) starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju un SEEA eksperimentālo ekosistēmu uzskaiti. Atbilstoši CICES un SEEA klasifikācijai ekosistēmu pakalpojumi tiek iedalīti trīs galvenajās kategorijās – apgādes pakalpojumi, regulējošie pakalpojumi un kultūras pakalpojumi. Novērtējuma ietvaros tika secināts, ka ietekme uz ekosistēmu pakalpojumiem kopumā nav izteikta un būtiskākā ietekme varētu tikt novērota attiecībā uz regulējošo ekosistēmu pakalpojumu grupu “dzīves cikla uzturēšana, dzīvotņu un genofonda aizsardzība”, kas primāri izriet no jaunu sugu ienākšanas, kā arī paplašinātas kaitēkļu un patogēnu izplatības vai dzīvotspējas riskiem. Pieaugošais invazīvo sugu skaits daudzos reģionos un dabisko ekosistēmu izmaiņas, ko rada cilvēki, veicina līdz šim alopatriko sugu hibridizāciju. Galvenais negatīvais šādas hibridizācijas efekts ir ģenētiskās daudzveidības samazināšanās un vietējiem apstākļiem pielāgoto sugu, tajā skaitā reto sugu, populāciju izzušana. Agresīvo sugu hibrīdu izplatība var samazināt vai aizvietot vietējo sugu populācijas (Vilà et al., 2000).

Tomēr kopumā jānorāda, ka gan pēc pētījuma ekspertu domām, gan pieejamās literatūras, cilvēka saimnieciskās darbības tiešā ietekme uz bioloģiskās daudzveidības rādītājiem un ekosistēmas pakalpojumu elementiem būtiski pārsniedz klimata pārmaiņu iespējamo ietekmi, līdz ar to ir īpaši grūti novērtēt cēloņsakarības un noteikt korelāciju (Winn et al., 2011). Būtu nepieciešams veikt papildu izpēti, kas ilgākā laika periodā fiksētu konkrētu bioloģiskās daudzveidības elementu izmaiņas klimata faktoru ietekmē Latvijā.

Izmantotā literatūra

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., Courchamp, F. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15(4); 365 – 377.

IPCC 2001. Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York, Cambridge University Press.

Lovejoy., T.E., Hannah, L. (eds) 2005. Climate change and biodiversity. New Haven and London, Yale University Press.

Putnis, I., Müller-Karulis, B., Kornilovs, G., 2011. Changes in the reproductive success of the Gulf of Riga herring. ICES C.M./H:13.

Vilà, M., Weber, E., D'Antonio, C.M., 2000. Conservation implications of invasion by plant hybridization. *Biological Invasions*. 2: 207–217.

Winn, J., Tierney, M., Heathwaite, A L., Jones, L., Paterson, J., Simpson, L., Thomson, A., Turley, C. 2011. The drivers of change in UK ecosystems and ecosystem services [chapter 3]. In: UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature's value to society. Technical Report. Cambridge, UNEP-WCMC, 27-62.

EKOLOĢISKI JUTĪGO MAKROZOOBENTOSA TAKSONU EPT (EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA, TRICHOPTERA) SKAITA UN SUGU SASTĀVA ILGTERMIŅA IZMAIŅAS SALACAS UPĒ MAINĪGA KLIMATA APSTĀKĻOS

Dāvis Ozoliņš¹, Agnija Skuja¹, Elga Parele¹, Ilga Kokorīte¹, Māra Harju²

¹ LU Bioloģijas institūts, e-pasts: davis.ozolins@lu.lv, agnija.skuja@lanet.lv,
elga.parele@lu.lv, ilga.kokorite@lu.lv

² Latvijas Hidroekoloģijas institūts, e-pasts: mara.harju@gmail.com

Makrozoobentosa organismiem ir būtiska loma upju ekosistēmu funkcionēšanā, zivju barības bāzes veidošanā, kā arī tie tiek plaši izmantoti bioindikācijā (Allan, 1995). Daudzas ūdens bezmugurkaulnieku grupas ir jutīgas pret dažādām ietekmēm – piesārņojumu, hidromorfoloģiskajiem pārveidojumiem, hidroloģiskā režīma maiņu, temperatūras pieaugumu u.c (Lampert and Sommer, 2007). Viendienītes (Ephemeroptera), strautenes (Plecoptera) un makstenes (Trichoptera) ir jutīgākie makrozoobentosa taksoni (Lenat, 1988), kuru izmaiņas sugu sastāvā potenciāli norāda uz izmaiņām ekosistēmā (Pace et al., 2013).

Ilgtermiņa dati par viendienītēm, strautenēm un makstenēm (EPT) iegūti no 3 punktiem Salacas upē – augštecē (izteka no Burtņieku ezera: 1968, 1983 – 1990, 1997 – 2015), vidustecē (pie Skaņākalna: 1995 – 2015) un lejtecē (pie Vecsalacas: 1983 – 1990, 1995 – 2015).

Daudzveidīgākās EPT sugu sabiedrības konstatētas ritrāla tipa posmā Vecsalacā, kam raksturīga blīva iegremdēto makrofitu veģetācija un dažāda lieluma minerālais substrāts. Pēc īpatņu skaita dominēja viendienītes *Baetis rhodani* un makstenes *Brachycentrus subnubilus*; augsts īpatņu blīvums raksturīgs viendienītēm *Baetis atrebatinus*, *Serratella ignita*, *Centroptilum luteolum* un makstenēm *Hydropsyche pellucidula*, *H. contubernalis*, *H. angustipennis*; Hydroptilidae (*Ithytrichia lamellaris*, *Hydroptila* spp., *Orthotrichia costalis*), Leptoceridae, *Lepidostoma hirtum*, *Cyrnus trimaculatus*. Kopsummā EPT sugu sastāvs ir variabls, tomēr sugu skaitam un atsevišķu sugu īpatsvaram paraugos ir tendence samazināties, piemēram, pēdējos gados Vecsalacā sarucis strauteņu kāpuru īpatņu un sugu skaits.

Salacas iztekā Vecatē uz EPT sugu sabiedrībām novērojama Burtņieku ezera ietekme. Vecatē sastopams mazākais viendienīšu un strauteņu sugu skaits un blīvums. Viendienītēm

dominēja *Caenis* sp. ģints sugas, bet no maksteņu sugām dominēja *Neureclipsis bimaculata*, kas barojas ar sedimentiem, kas tiek transportēti ar ūdens kolonnu no ezera. Liels arī maksteņu *Cyrnus flavidus* un *Ecnomus tenellus* īpatņu blīvums; raksturīgi arī Leptoceridae, Limnephilidae un Molannidae dzimtas maksteņu kāpuri. Līdzīgi kā Vecsalacā, EPT sugu skaitam pēdējos gados ir tendence samazināties.

Salacas vidustecē pie Skaņākalna novērota visnabadzīgākā maksteņu fauna, tomēr strautu un viendienīšu fauna ir daudzveidīgāka nekā Salacas iztekā. Šis posms raksturojams kā potamāls, krastos raksturīgi viendienīšu kāpuri *Paraleptophlebia submarginata* un *P. cincta*, Polycentropodidae (*Polycentropus flavomaculatus*), Leptoceridae, Brachycentridae (*B. subnubilus*), Limnephilidae, Hydropsychidae, un Sericostomatidae dzimtas maksteņu kāpuri. Salacas vidusteces posms novērojumu laikā ir salīdzinoši mazāk mainījies.

Izmantotā literatūra

- Allan D. J. (1995) Stream ecology. Structure and function of Running Waters. Chapman & Hall: 388.
- Lampert W., Sommer U. (2007) Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press: 324 pp. ISBN ISBN-13: 9780199213931
- Lenat D.R., (1988) Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. Journal of North American Benthological Society 7: 222-233.
- Pace G., Bonada N., Prat N. (2013) Long-term effects of climatic-hydrological drivers on macroinvertebrate richness and composition in two Mediterranean streams. Freshwater Biology 58: 1313-1328. Doi: 10.1111/fwb.12129

IČAS UN LAGAŽAS AKMENS LAIKMETA APMETŅU TERITORIJU NOGULUMU RAKSTUROJUMS

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

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

Lubāna ezers un tam pieguļošā teritorija aizņem Lubāna līdzenuma dziļāko ieplaku, kam raksturīga sarežģīta ģeoloģiskā uzbūve, savdabīgs hidrogrāfiskais tīkls, kā arī ir bagāta ar liecībām par akmens laikmeta cilvēku apmetnēm. Senā Lubāna ezera teritorijā, kas ledus laikmeta beigū posmā bija vismaz trīs reizes lielāka par to, ko aizņem pašreizējais ezers (Grūbe, 2006), veikti vairāki urbūmi akmens laikmeta apmetņu teritorijās, kas visbiežāk atradās senezera krastos. Lai noskaidrotu Lubāna ezera un tā apkārtnes veidošanās apstākļus, augu un dzīvnieku valsti, kā arī vides apstākļus, kādi ir bijuši akmens laikmeta laikā, šeit pētījumus ir

veikuši ģeologi, ģeomorfologi, hidrologi, arheologi un biologi. Pētījumu mērķi pārsvarā ir bijuši noskaidrot ezera attīstības vēsturi un paleovidi seno cilvēka apmetņu tuvākajā apkārtnē (Loze, Jakubovskaja, 1984; Levkovskaja, 1987; Loze, 1988; Seglins et al., 1999; Eberhards, 1989, 2015; Loze et al., 2011). Lubāna ezera ieplaka ir viens no lielākajiem šāda tipa arheoloģiskās pētniecības areāliem ne tikai Baltijas valstīs, bet arī Eiropā, kopumā sasniedzot 100 000 hektāru platību, kurā izvietoti 24 valsts nozīmes aizsargājami arheoloģiskie pieminekļi, kur apdzīvotība konstatēta laikā no vēlā līdz pat jaunākajam akmens laikmetam (Loze, 1990). Arheoloģiskajos izrakumos iegūts ļoti bagāts materiāls, kas ļauj spriest par akmens laikmeta cilvēku sadzīvi un aktivitātēm, iegūtas liecības par to, ka cilvēki nodarbojušies ar zveju, medībām, bet vēlāk arī ar lopkopību un zemkopību. Taču vēl nav pietiekoši daudz informācijas par to, kādi ir bijuši dabas apstākļi un kā tie mainījušies klimata izmaiņu ietekmē.

Pētījumam izvēlētas divu akmens laikmeta apmetņu - Lagažas un Ičas teritorijas, par kurām ģeoloģiskās informācijas ir vismazāk, kā arī tādēļ, ka to atrašanās vietas ir interesantas paleoģeogrāfiskā aspektā.

Lagažas apmetnes teritorija atrodas trīsstūrī, kura virsotni veido divas kopā saplūdušas upes (Posms un Lagaža), kas pēc pāris simtiem metru ietecēja Aiviekstē. Tādējādi no rietumu un austrumu puses apmetnes vietu ietvēra toreiz vēl dziļas upes, bet ziemeļu pusē tika ierīkots speciāls nožogojums (Loze, 1988).

Savukārt Ičas apmetne atrodas Ičas upes lejtecē pie Skursteņezera. Ičas upes kreisajā krastā, pēdējā šīs upes līkumā, aptuveni 300-350 metrus augšpus Vējupītes ietekas Ičā (Loze, 1990). Vidējā neolītā Ičas upe bijusi viena no lielākajām Aiviekstes pietekām, bet agrajā neolītā, kad Lubāna līmenis bija zemāks, apmetne varēja atrasties uz salas. Tieši tāpēc apmetnes teritorija ir saglabājusies nepilnīgi – ceļoties ūdens līmenim un upei meandrējot, daļa apmetnes nav saglabājusies (Loze, 2010).

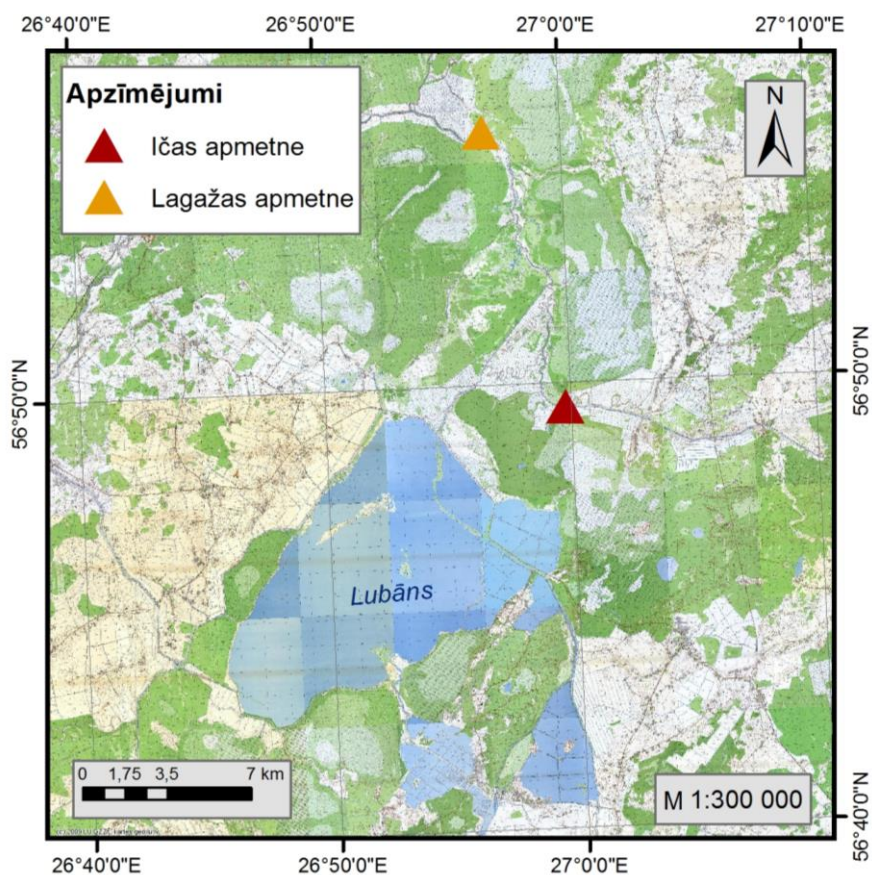
Pētījuma mērķis – noskaidrot paleoģeogrāfiskos apstākļus veicot Lagažas un Ičas akmens laikmeta apmetņu teritorijas nogulumu multidisciplinārus pētījumus, tai skaitā izpētīt nogulumu sastāvu, kā arī veicot paleobotāniskās analīzes (augu makroatlieku, putekšņu u.c.).

Kā vienas no būtiskākajām liecībām par klimata un paleoģeogrāfisko apstākļu izmaiņām ir nogulumu sastāva mainība, kas, savukārt, norāda uz nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām. Lai to noskaidrotu, blakus citām multidisciplinārā pētījuma metodēm tika veikta nogulumu karsēšanas zudumu analīze. Lauka darbu gaitā 18.06. un 19.09.2016. tika veikti 3 urbumi Lagažas apmetnes teritorijā un 3 urbumi Ičas apmetnes teritorijā. No visiem urbumiem tika iegūtas nogulumu serdes, kam tika veikta karsēšanas zudumu analīze. Nogulumi tika analizēti ņemot paraugus ik pēc 1 cm. Šāda paraugu ņemšanas detalitāte ļauj noskaidrot visas iespējamās liecības par apstākļu izmaiņām īsā laika periodā. Kopumā

Lagažas un Ičas apmetņu nogulumiem karsēšanas zudumu analīze tika veikta 757 paraugiem (357 no Lagažas un 400 no Ičas), dziļumā no 0,00 līdz 2,00 m.

Ar karsēšanas zuduma analīzi ir iespējams noteikt minerālo, karbonātu un organisko vielu daudzumu nogulumos un to izmaiņas (Dean, 1974). Organisko vielu daudzums nogulumos tiek noteikts karsējot paraugus mufelkrāsnī 4 stundas 550°C (Dean, 1974; Heiri et al., 2001).

Apstrādājot datus, kas tika iegūti veicot nogulumu analīzes ar šo metodi, tika iegūta organisko, karbonātisko un minerālo vielu procentuālā attiecība, kā arī dabīgā mitruma procentuālā satura izmaiņas gan vienā griezumā, gan salīdzinot ar citu griezumu datiem. Ičas apmetnes apkārtējās teritorijas nogulumos veiktajos urbumos vērojama sakarība, ka organisko vielu daudzums samazinās līdz ar nogulumu slāņu dziļumu. Vislielākais karbonātisko vielu daudzums vērojams dziļākajā Ičas urbumā, kas atrodas apmetnes teritorijas Z daļā, un strauji palielinās līdz 12,5% pie 1,20 m dziļuma. Minerālās vielas visvairāk sastopamas nogulumu griezumu zemākajos slāņos. Nogulumu dabīgais mitrums variē no 1 līdz 33% un tas ir atkarīgs no nogulumu granulometriskā sastāva un paraugu iegūšanas sezonas.



1.attēls. Ičas un Lagažas akmens laikmeta apmetņu novietojums (izveidojusi autore, izmantojot ArcMap; pamatne TOPO 10K PSRS)

Lagažas apmetnes apkārtņē iegūto nogulumu analīze atspoguļo grūtāk interpretējamus nogulumu sedimentācijas apstākļus un paleovides liecības, jo karbonātisko, organisko un

minerālo vielu procentuālais sadalījums krasāk mainās. Tas varētu liecināt par izteiktām ūdens līmeņa svārstībām dažādos laika periodos un mainīgiem nogulumu uzkrāšanās apstākļiem. Vērojama sakarība, ka nogulumu dabīgais mitrums, kā arī organisko vielu daudzums ir visaugstākais intervālā no 0,80 līdz 1,00 m.

Ičas apmetnē izdarītā dziļākā urbuma apakšdaļā, kur nogulumos procentuāli ir visvairāk karbonātisko vielu (8-14%), tika konstatēta liela *Chara* jeb mieturaļģu koncentrācija. Šīs sugas klātbūtne ezeros norāda uz tīru ūdeni ar veselīgu ekosistēmu. Mieturaļģes kalpojušas par zivju dzīvesvietu, savukārt tās ķēra apmetnēs dzīvojošie iedzīvotāji. Lagažas apmetnē visvairāk organisko vielu ir veiktā 3.urbuma apakšdaļā (0,80-1,00 m). Tas varētu būt skaidrojams ar tā atrašanos vietu nelielā reljefa pazeminājumā, kurā ir mitrāki apstākļi. Novērojama sakarība, ka Lagažas apmetnes kultūrslāņa dziļums sakrīt ar procentuāli augstāko organisko vielu daudzumu.

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

Izmantotā literatūra

- Eberhards G. (2015) Jauni ģeomorfoloģiskie dati par Lubāna līdzenuma akmens laikmeta apmetnēm (mezolīts, agrais un vidējais neolīts). 1. pielikums. Gr.: Loze I. Lubāna mitrāja apdzīvotība akmens laikmetā. Rēzeknes novada mezolīta un neolīta apmetnes. Rīga-Rēzekne:265-269.
- Eberhards G. (1989) Novije dannije po geomorfologiji poseleņij kamennogo veka Lubanskoj nizini (mezoļit, rannij i sredņij neolit). Latvijas PSR ZA Vēstis 2 (499): 74-85.
- Dean, W. E., 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology, volume 44 (1): 242-248.
- Heiri, O., Lotter, A. F., Lemcke, G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. Journal of Paleolimnology, volume 25:101-110.
- Ļevkovskaja G. (1987) Priroda i čelovek v sredņem golocene Lubanskoj nizini. Rīga, Zinātne: 94
- Loze, I. (1988) Poselenija kamennogo veka Lubanskoj Nizini. Mezoļit, raņņij i sredņij neolit. Rīga. Zinatne: 5 – 17.
- Loze I., Jakubovskaja T. (1984) Flora pamjatnikov kamennogo veka Lubanskoj nizini. Latvijas PSR ZA Vēstis 5 (442): 83-94.
- 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.
- Loze, I. (2010) Iča Neolithic settlement in the Lake Lubāns Wetland. Archaeologia Baltica, vol.13. Klaipeda University: 91-109.
- Loze I., Kalniņa L., Ceriņa A.(2011) Lubāna mitrāja ainava vēlā ledus laikmetā un pēcledus laikmetā: paleolīts-mezolīts-neolīts-agais bronzas laikmets. Kultūrvēstures avoti un Latvijas ainava. Rīga, Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis:175-190.
- Segliņš, V., Kalniņa, L., Lācis, A. 1999. *The Lubans Plain, Latvia, as a Reference Area for Long Term Studies of Human Impact on the Environment*. PACT, 57, 105–129.

AINAVU PLĀNOŠANA UN TŪRISMS LATVIJĀ KLIMATA PĀRMAIŅU KOTEKSTĀ

**Zanda Penēze¹, Iveta Druva-Druvaskalne², Nameda Belmane³,
Gatis Kristaps³, Arturs Dombrovskis³, Jolanta Gūža⁴, Ieva Kalka¹**

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

² Vidzemes augstskola Tūrisma un atpūtas virziens, e-pasts: iveta.druva@va.lv

³ SIA „Ardenis”, e-pasts: nameda.belmane@ardenis-consult.com

⁴ SIA „Baltkonsults”, e-pasts: jolanta.guza@baltkonsults.lv

Klimata pārmaiņu rezultātā pēdējo desmitgažu laikā vidējā gaisa temperatūra Eiropā ir paaugstinājusies par 1,3°C, un ir novērojamas dažādas klimata pārmaiņu izpausmes. Piemēram, ir pieaudzis karstumviļņu biežums un ilgums, Ziemeļeiropā un Ziemeļrietumu Eiropā ir palielinājies nokrišņu daudzums, bet Dienvideiropā tas ir samazinājies. Tāpat ir konstatētas ūdens caurplūduma izmaiņas upēs, palielinājies plūdu gadījumu skaits, bet tajā pašā laikā ir palielinājies arī sausuma periodu biežums un intensitāte Eiropas Dienvidos. Vētru un kaitēkļu izplatības dēļ, ko veicinājušas klimata pārmaiņas, Centrāleiropā un Ziemeļeiropā ir samazinājusies mežsaimnieciskā produkcija, tai pašā laikā ir novērojama lauksaimniecības kultūraugu nomaiņa. Klimata pārmaiņas gan tieši, gan arī netieši ietekmē ne tikai dabas vidi, bet arī cilvēku dzīvi un dažādas tautsaimniecības nozares, piemēram, lauksaimniecību, mežsaimniecību, tūrismu, būvniecību, kā arī dažāda veida infrastruktūras funkcionēšanu un arī pilsētu un lauku ainavas. (IPCC, 2014a; IPCC, 2014b; EEA, 2012).

Pētījumi (LVĢMC, 2016) rāda, ka arī Latvijā ir jūtamas klimatiskās izmaiņas. Kopš pagājušā gadsimta 60.gadiem līdz 21.gs. pirmās desmitgades beigām ir palielinājies silto nakšu īpatsvars par 2-6%, bet sala dienu skaits ir samazinājies par 4-10 dienām, atsevišķās vietās - par 10-16 dienām, dienu skaits bez atkušņa samazinājies par 5-11 dienām. Kopš 20.gs. 60.gadiem ir palielinājusies rietumu vēju dominance gan pēc vēju virzienu biežuma, gan arī pēc maksimālā vēja ātruma diennaktī. Ir palielinājies arī fiksētais maksimālo vēja brāzmu stiprums Ainažu un Rīgas meteoroloģiskajās stacijās, lai gan tas samazinājies valsts galējos dienvidos. Šajā pašā laika periodā visās sezonās, izņemot rudeni, ir palielinājies arī nokrišņu daudzums. Savukārt kopš 20.gs. 90.gadiem Latvijā ir novērojama tropisko nakšu biežuma, kā arī karstuma viļņu ilguma palielināšanās, lai gan šīm parādībām ir raksturīgs teritoriāls nevienmērīgums. (LVĢMC, 2016).

Pētījumi (Kalvāne, 2011) liecina arī par to, ka Latvijā ir izmainījies fenoloģisko fāžu iestāšanās laiks: pavasara un vasaras fenoloģiskās fāzes iestājas agrāk, īpaši agrās pavasara fāzes.

Nākotnes klimata pārmaiņu modelēšana un prognozes rāda, ka saskaņā ar četriem ANO Starpvaldību klimata pārmaiņu komisijā pieņemtajiem RCPs scenārijiem (*The Representative Concentration Pathways*) pastāv iespēja, ka gaisa vidējā temperatūra pasaulē 21.gadsimtā

turpināsies paaugstināties. Pieaugs ekstrēmo dabas parādību biežums un intensitāte (IPCC, 2014b). Lai gan Latvija starp pasaules valstīm pēc klimata riska indeksa (*Climate Risk Index*) tiek ierindota 136.vietā un netiek pieskaitīta pie visvairāk ar klimata ekstrēmu dabas parādību ietekmētām valstīm (Kreft et al., 2015), tomēr klimata pārmaiņas un to radītās ietekmes nākotnē ir sagaidāmas arī te. Šobrīd viens no būtiskiem jautājumiem klimata politikas jomā Latvijā ir pilnveidot un veicināt gatavību pielāgoties iespējamajām klimata pārmaiņām un to izraisītajai ietekmei. Tūrisms ir nozīmīga Latvijas tautsaimniecības nozare, kas nodrošina ievērojamu eksporta ienākuma daļu. Savukārt ainavas ir būtisks tūrisma attīstības pamatresurss, kā arī vietējo iedzīvotāju dzīves vide, mājvieta. Gaidāmās klimata pārmaiņas var ietekmēt kā ainavas, tā arī tūrisma nozari kopumā.

Pētījuma mērķis bija izstrādāt iespējamo klimata pārmaiņu radīto risku un ievainojamības novērtējumu, kā arī identificēt pielāgošanās pasākumus ainavu plānošanas un tūrisma nozarei Latvijā. Šis ir Latvijā pirmais pētījums, kas veikts klimata pārmaiņu kontekstā saistībā ar tūrisma attīstību, un ainavas ir apskatītas kā viens no tūrisma nozares attīstības resursiem.

Pētījuma metodoloģija pamatojās uz starpdisciplāru metožu kopumu. Lai identificētu galvenos ar ainavu plānošanu un tūrisma nozari saistītos klimata pārmaiņu riskus un lai tos ranžētu un izzinātu nozīmīgākās ietekmes, tika apzināta ārvalstu un līdzšinējā Latvijas klimata pārmaiņu pielāgošanās pieredze, visos piecos plānošanas reģionos tika veikta proporcionāli vienāda skaita iedzīvotāju-ceļotāju aptauja (n=675), īstenotas daļēji strukturētas 60 ekspertu intervijas, ievērojot vienādu ekspertu proporciju katrā plānošanas reģionā. Papildus informācijas iegūšanai tika veikta pasaulē atpazīstamu tūrisma informācijas resursu vietņu, piemēram, *Lonely Planet*, *Columbus Travel Media* u.c., kontentanalīze par Latvijas klimatu, laika apstākļu atspoguļojumu. Pētījuma ietvaros tika veikta identificēto risku cēloņu-seku analīze un detāla ainavu plānošanai un tūrisma nozarei četru būtiskāko risku analīze. Analīze tika veikta, ņemot vērā I.Bruņenieces (Bruņeniece, 2012) analītisko pētījumu par piemērošanos klimata pārmaiņām, Eiropas Komisijas dienesta darba dokumentu „Riska novērtēšanas un kartēšanas vadlīnijas katastrofu pārvaldībai” (SEC (2010)1626), LR Iekšlietu ministrijas Informatīvo ziņojumu „Par Latvijas risku novērtēšanu kopsavilkums”, starptautisko standartu „LVS EN30101:2000 Riska pārvaldība”, riska vērtēšanas paņēmienus (ISO/IEC 21010:2009). Detālāka risku analīze ietvēra risku īstenošanās varbūtības un tā potenciālās ietekmes lieluma novērtējumu. Ainavu plānošanas un tūrisma nozares ievainojamības noteikšanā tika izmantota indikatoru metode (pēc Perch-Nielsen, 2010), pielāgošanās pasākumu noteikšanai tika izmantota ārvalstu pieredze, ES valstu un institūciju labo prakšu piemēri, informācija no LR politiku plānošanas dokumentiem, pētījuma ietvaros veikto ekspertu interviju rezultāti. Ierosinātajiem pielāgošanās pasākumiem tika veikta

izmaksu-ieguvumu (IIA) un izmaksu efektivitātes analīze, ņemot vērā Eiropas Komisijas Reģionālās politikas ģenerāldirektorāta investīciju projektu izmaksu-ieguvumu analīzes vadlīnijas un to aprobāciju Latvijā.

Klimata pārmaiņu risku un ievainojamības analīzē tika izmantoti telpiskie un statistiskie dati. Telpiskie dati tika iegūti no Latvijas plūdu riska informācijas sistēmas, dabas datu pārvaldības sistēmas „OZOLS”, A/S „Latvijas valsts meži”, Latvijas investīciju attīstības aģentūras Tūrisma departamenta, Peldūdeņu monitoringa, CORINE Land Cover2012 dati un telpiski dati par jūras krasta erozijas maksimālās izplatības prognozi (Vadlīnijas., 2014). Telpisko datu analīzei un jaunu parametru (rādītāju) iegūšanai pētījuma vajadzībām tika izmantota ģeogrāfiskās informācijas sistēmas programmatūra ESRI (*ArcGIS 10.2.1.*). Statistiskie dati tika iegūti no EUROSTAT Tūrisma datu bāzes, SKDS aptauju dati par iedzīvotāju brīvā laika pavadīšanas veidiem, Latvijas Slēpošanas savienības dati par ziemas sezonu publiski pieejamajām ziemas sporta un atpūtas aktivitāšu atpūtas vietām, PESETA projekta dati (Amelung and Moreno, 2012). Klimata pārmaiņu raksturošanai tika izmantoti nepublicēti LVĢMC meteoroloģiskie dati un Latvijas klimatu raksturojošie indeksi.

Pētījums parādīja, ka ainavu plānošanas un tūrisma nozari Latvijā potenciāli var ietekmēt deviņi ar klimata pārmaiņām saistīti riski. Būtiskākie no tiem ir: ziemas tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas risks, plūdu risks (ūdens līmeņa celšanās upēs un ezeros), Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes applūšanas un erozijas risks, kā arī vasaras tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas risks. Detalizētāka risku analīze parādīja, ka salīdzinoši visaugstākā riska līmeņa vērtība ir ziemas tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas riskam. Pēc seku vērtējuma salīdzinoši augstākas sekas radīs gan ziemas tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas risks, gan Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes applūšanas un erozijas risks. Abiem riskiem sekas vērtējamas kā vidējas. Taču ekonomiskie aprēķini parādīja, ka vislielākos materiālos zaudējumus potenciāli var radīt plūdu risks. Vasaras tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas risks klimata pārmaiņu kontekstā nākotnē var sniegt **nozīmīgus ieguvumus**.

Pētījuma ietvaros nacionālā līmenī telpiski tika izdalīti arī vairāki ar ziemas tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas risku, plūdu risku (ūdens līmeņa celšanās upēs un ezeros) un Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes applūšanas un erozijas risku saistīti indikatīvi ievainojamības areāli. Nākotnē tie būtu precizējami un detalizētāk izpētāmi reģionālā un lokālā līmenī. Pētījums parādīja, ka kopumā ainavu plānošanas un tūrisma nozares ievainojamība šobrīd ir vērtējama kā nozīmīga, bet nākotnē tā var vēl palielināties.

Pētījuma gaitā tika identificēti un sarakstoti prioritārā secībā 54 pasākumi, ar kuru palīdzību ir iespējams pielāgoties klimata pārmaiņām vai mazināt to ietekmi ainavu plānošanas un tūrisma jomā Latvijā. Ņemot vērā Eiropas Savienībā izmantoto pieeju (EEA, 2013),

pasākumi tika sakārtoti trīs kategorijās: „pelēkie pasākumi”, „zaļie pasākumi” un „viegie pasākumi” – un tika papildināti ar ceturto kategoriju – „nekā nedarīšanas stratēģija”. Visvairāk pasākumu atbilst „vieglo pasākumu” kategorijai, kuras īstenošanai nav nepieciešami finansiāli ieguldījumi infrastruktūrā. Plūdu riska gadījumā tika analizēts aizsardzības pasākumu komplekss, bet pārējiem diviem riskiem tika izvēlēti šādi pasākumi: erozijas riskam tika izvērtēta krasta piebarošana ar smiltīm, bet ziemas tūrisma sezonas garuma un pazīmju maiņas riskam – sniega lieligabalu izmantošana papildus sniega segas radīšanai.

Pētījums tika īstenots projekta "Priekšlikuma izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās klimata pārmaiņu nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu” pētījuma “Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana ainavu plānošanas un tūrisma jomā” ietvaros. Pētnieku grupa izsaka lielu pateicību ekspertei PhD cand Ievai Bruņenieci par idejisku atbalstu pētījuma īstenošanas laikā.

Izmantotie avoti

- Amelung, A. and Moreno 2012., A. Costing the impact of climate change on tourism in Europe: results of the PESETA project. *Climatic Change*, 112 (1), 83-100. (Amelung and Moreno, 2012)
- Bruņeniece, I. 2012. Analīze un priekšlikumu sagatavošana informatīvā ziņojuma par piemērošanos klimata pārmaiņām izstrādei Vides politikas pamatnostādņu 2009.-2015. gadam īstenošanas ziņojuma ietvaros. Rīga, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 79 lpp. Pieejams: varam.gov.lv/in_site/tools/download.php?file=/files/text/Darb_jomas/...I... (Bruņeniece, 2012).
- European Environmental Agency. 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: An indicator-based report. EEA Report No.12/2012, 300 p. (EEA, 2012)
- European Environmental Agency, 2013. Adaption in Europe = Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments : Report No. 3/2013. EEA,Copenhagen, 132 pp. (EEA, 2013)
- IPCC, 2014. Climate Change 2014 : Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, 151 p. (IPCC, 2014a)
- IPCC, 2014. Summary for policymakers. In: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1-32 p. (IPCC, 2014b)
- Kalvāne, G. 2011. Fenoloģiskās izmaiņas un to ietekmējošie klimatiskie faktori : promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 166 lpp. (Kalvāne, 2011)
- Kreft, S., Eckstein, D., Dorsch, L., Fischer, L. 2015. Global Climate Risk Index 2016 = Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2014 and 1995 to 2014. Germanwatch e.V. [Skatīts: 12.09.2016.] Pieejams: <http://www.germanwatch.org/en/crri> (Kreft at al., 2015)
- Latvijas Valsts Ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2016. Nepublicēts pētījums Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.-2014. gada perioda ietvaros „Priekšlikumu izstrāde Nacionālajai klimata pārmaiņu pielāgošanās stratēģijai, identificējot zinātniskos datus un pasākumus pielāgošanās

klimata pārmaiņām nodrošināšanai, kā arī veicot ietekmju un izmaksu novērtējumu". Rīga, LVĢMC, 176 lpp. (LVĢMC, 2016)

Pearch-Nielsen, S. 2010. The Vulnerability of Beach Tourism to Climate Change an Index Approach. *Climatic Change*, 100 (3-4), 579- 606. (Pearch-Nielsen, 2010)

Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai. 2014. LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte. [Skatīts: 28.08.2016.]. Pieejams: <http://www.varam.gov.lv/lat/publ/met/?doc=18713> (Vadlīnijas., 2014)

METEOROLOĢISKĀ BĀZE ILGGADĪGĀ BIOLOĢISKĀS PRODUKTIVĪTES CIKLISKUMA MODELĒŠANAI UN PROGNOZĒŠANAI: BĒRZA PUTEKŠŅU PIEMĒRS FENOSKANDIJĀ UN BALTIJAS VALSTĪS

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

Dotais pētījums veltīts bērza sezonāla putekšņu indeksa (SPI) prognozēšanas metodikas izstrādei caur vairāku pakāpju meteoroloģisku datu transformēšanu. SPI ir būtisks augu adaptācijas bioindikators klimata izmaiņu kontekstā; iespējamās nākamā gada produktivitātes rādītājs lauksaimniecībā; nepieciešama komponente aerobioloģisko prognožu sastādīšanā, utt. Ir zināms, ka SPI pastāv divgadīgs cikliskums (Detandt and Nolard, 2000; Grewling and Jacko, 2016; Hättestrand and Jensen, 2008) ar izteiktiem tā lūzumiem. Ilggadīgie novērojumi liecina par izteiktu bērza SPI trendu (García-Mozo et al., 2014; Spiexma et al., 2003) visā Eiropā. Pētījuma mērķis ir atrast universālu un vienkāršu un vienotu modeli SPI prognozēšanai reģionam (vai visai Eiropai), balstoties uz iepriekšējā gada datiem.

Pētījumā tika izmantoti EAN (*European Aerobiology Network*) ~300 aerobioloģiskā monitoringa staciju dati, kas tika (i) klāsterizēti; (ii) atlasīti pēc datu rindu garuma; (iii) pārveidoti priekš statistiskās analīzes; (iv) veikta temporālās ass nomaiņa pret siltuma asi (Ritenberga et al., 2016). Tāpat, tika ievērojami transformēti un sadalīti dažādos laika posmos, izmantotie meteoroloģiskie dati (gaisa temperatūra, īsviņu saules radiācija; nokrišņu daudzums) un pētījumā iekļautie CO₂ un LAI (*Leaf Area Index*) dati.

Klāstera analīze uzrādīja SPI līdzību Fenoskandijā, Baltijas valstīs un Baltkrievijā (Minska). Tādejādi, analīzei tika atstātas 15 stacijas, kas pilnībā reprezentē pētāmo reģionu. Rezultātā tapa vairāki modeļi: (i) kas būvēti izmantojot tikai meteoroloģiskos datus; (ii) izmantojot -2 gada SPI datus; (iii) arī tādi, kur līdz ar meteoroloģiskajiem datiem par prediktoriem tika izmantoti CO₂ un LAI dati.

Veiksmīgākais no izveidotiem modeļiem, pēc būtības ir universālais visam reģionam lineārās regresijas vienādojums, spējīgs prognozēt nākamā gada SPI katrai no reģiona valstīm

ar līdz šim nebijušu precizitāti – atsevišķām stacijām līdz pat 93%. Tas labi strādā arī divgadīgā cikla lūzuma gados. Zemākā modeļa precizitāte novērojama reģiona perifērijā – Lietuvas dienvidos, Zviedrijas dienvidos, kur precizitāte pārsniedz 60%.

Izmantotā literatūra

Detandt, M., Nolard, N., 2000. The fluctuations of the allergenic pollen content of the air in brussels (1982 to 1997).

García-Mozo, H., Yaezel, L., Oteros, J., Galán, C., 2014. Statistical approach to the analysis of olive long-term pollen season trends in southern Spain. *Sci. Total Environ.* 473-474, 103–9. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.11.142

Grewling, Ł., Jacko, 2016. Variations and trends of birch pollen seasons during 15 years (1996-2010) in relation to weather conditions in Poznań (Western Poland). doi:10.1080/00173134.2012.700727

Hättestrand, M., Jensen, C., 2008. Modern pollen accumulation rates at the north-western fringe of the European boreal. doi:10.1016/j.revpalbo.2008.03.001

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.* 226227, 96–107. doi:10.1016/j.agrformet.2016.05.016

Spieksma, F.T.M., Corden, J.M., Detandt, M., Millington, W.M., Nikkels, H., Nolard, N., Schoenmakers, C.H.H., Wachter, R., de Weger, L. a., Willems, R., Emberlin, J., 2003. Quantitative trends in annual totals of five common airborne pollen types (Betula, Quercus, Poaceae, Urtica, and Artemisia), at five pollen-monitoring stations in western Europe. *Aerobiologia (Bologna)*. 19, 171–184. doi:10.1023/B:AERO.0000006528.37447.15

EZERU RAKSTURLIELUMU NOVĒRTĒJUMS SKAITLISKAJĀS LAIKA PROGNOZĒS UN KLIMATA MODELĒŠANĀ

Margarita Šulga

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: margarita.sulga@lvgmc.lv

Ezeri ietekmē atmosfēras piezemes slāņa struktūru un attiecīgi vietējo klimatu un laika apstākļus. Šo ietekmi skaitliskajos laika prognožu un klimatiskajos modeļos izsaka ar parametrizāciju. Parametrizācijā izmanto ezeru raksturīpašības, no kuriem visbūtiskākais ir ezeru dziļums. Globālā ezeru dziļumu datu bāze GLDB (*Global Lake DataBase*) (Kourzeneva, 2009; Kourzeneva et al., 2012) ir izveidota, lai izstrādātu ezeru parametrizāciju skaitliskajai modelēšanai. Šī pētījuma galvenais mērķis ir papildināt GLDB ar ezeru vidējo dziļumu attālinātajiem pētījumiem, izmantojot to ģeoloģisko izcelsmi. Mērķa sasniegšanai tika izmantoti tektonisko, ģeoloģisko, ģeomorfoloģisko un kvartāra nogulumu karšu dati. Šo karšu dati tika analizēti izmantojot inovatīvu algoritmu, kā rezultātā visas pasaules mērogā tika izdalīti 374 reģioni ar atbilstošu ezeru izcelsmi. Analizējot statistikas datus no GLDB, tika aprēķināta katram reģionam raksturīgais ezeru vidējais dziļums. Ezeru dziļumu attālināto pētījumu rezultāti tika verificēti, analizējot tos ar 353 Somijas ezeru *in situ* dziļumu mērījumiem (Choulga et al.,

2014b). Tika veikti arī skaitliskie eksperimenti GLDB izmaiņu ietekmes uz modeļu rezultātiem izvērtēšanai. Tika analizēti dažādi meteoroloģiskie parametri, visjūtīgākie ir ezera ūdens virsmas temperatūra un ledus biezums. Pētījuma galvenais rezultāts ir GLDB atjaunotā versija (Choulga et al., 2014a), kurā ir iekļauti dažādiem reģioniem atbilstošie raksturīgie ezeru vidējie dziļumi. Šīs datubāzes datus iespējams izmantot laika apstākļu un klimata modeļu skaitliskajā modelēšanā, tos jau izmanto ECMWF, Meteo-France, konsorcijs HIRLAM, COSMO, UKMO, ALADIN, Rossby-Centrs, klimatiska modeļā SMI-KZA, utt.

Izmantotā literatūra

Choulga, M., Kourzeneva, E., Zakharova, E. and Doganovsky, A., 2014a. Estimation of the mean depth of boreal lakes for use in numerical weather prediction and climate modeling. *Tellus A*, 66, 21295, <http://dx.doi.org/10.3402/tellusa.v66.21295>

Choulga, M., Kourzeneva, E., 2014b. Verification of indirect estimates for the lake depth database for the purpose of numerical weather prediction and climate modeling. *Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University. A theoretical research journal*, issue 37. – St. Petersburg: RSHU Publisher, 2014. – 292 pp. (120-142)

Kourzeneva, E. 2009. Global dataset for the parameterization of lakes in numerical weather prediction and climate modelling. *ALADIN Newsletter*. 37, July-December, (eds. F. Bouttier and C. Fischer), Meteo-France, Toulouse, France, 46-53.

Kourzeneva, E., Asensio, H., Martin, E. and Faroux, S., 2012. Global gridded dataset of lake coverage and lake depth for use in numerical weather prediction and climate modelling. *Tellus A*. 64, 15640. DOI: 10.3402/tellusa.v64i0.15640.

VIDES FAKTORU IETEKME UZ UPJU EKOLOĢISKO KVALITĀTI

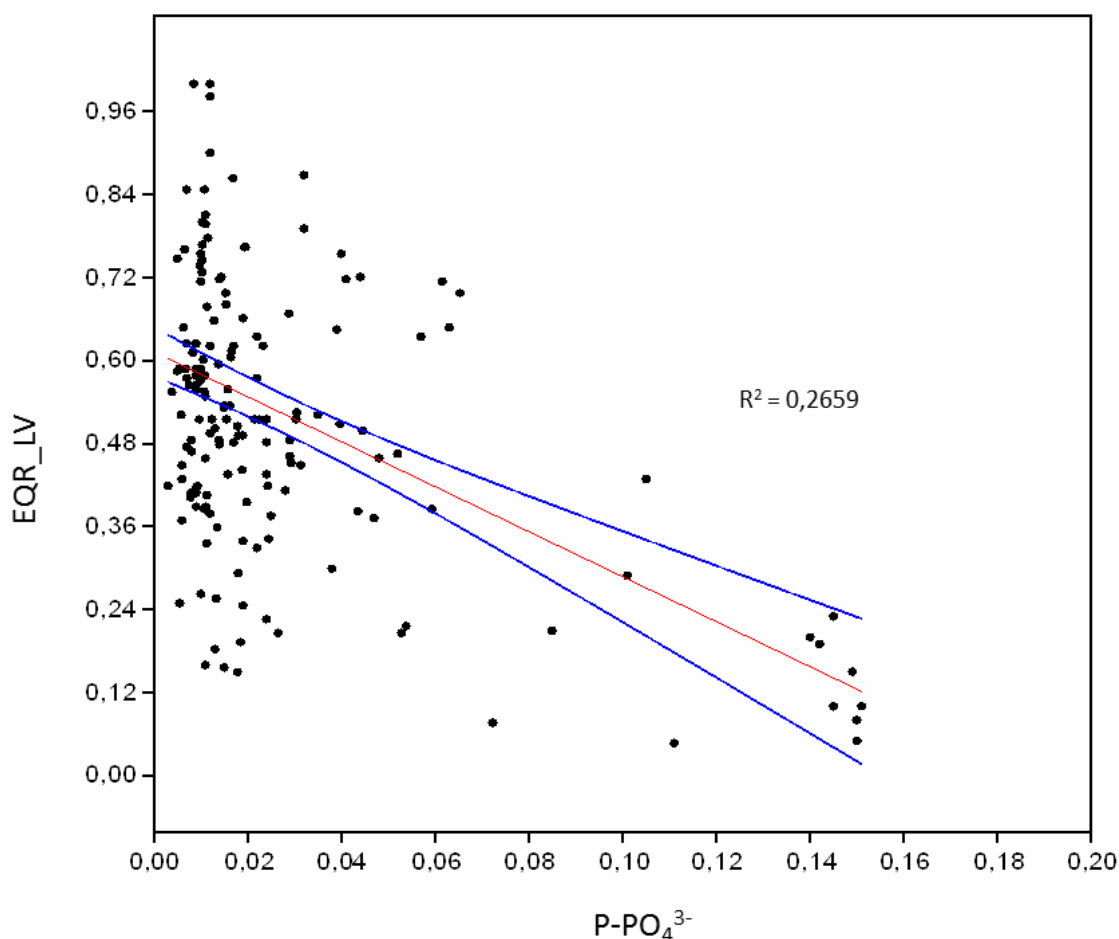
Linda Uzule, Jolanta Jēkabsone

Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, e-pasts: uzule.linda@inbox.lv, jolanta.jekabs@gmail.com

Virszemes ūdeņu ekoloģiskais stāvoklis ir viens no svarīgākajiem vides kvalitātes raksturlielumiem, ko ietekmē gan dažādi dabiskie, tajā skaitā, ar klimata mainību saistīti procesi, gan arī cilvēku saimnieciskā darbība. Ūdens struktūrdirektīva, kas nosaka rīcību ūdeņu aizsardzības politikas jomā, paredz, ka ūdens ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanā līdztekus fizikāli ķīmiskajiem un hidromorfoloģiskajiem parametriem, izmantojami arī dažādi bioloģiskās kvalitātes elementi, tostarp, makrofīti jeb augstākie ūdensaugi (Anonymous, 2000). Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot, vai augstākie ūdensaugi ir pietiekami reprezentabli upju ekoloģiskās kvalitātes rādītāji.

Eiropas Savienība Ūdens struktūrdirektīvas 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), kas adaptēta atbilstoši Latvijas apstākļiem. 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). Metodes testēšanai izmantoti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra 2006., 2007., 2008. un 2013.gada monitoringa dati, kā arī Eiropas Savienības pētījuma projekta STAR (Standardisation of river classifications: Framework method for calibrating different biological survey results against ecological quality classifications to be developed for the Water Framework Directive) (Springe et al., 2010) un Gaujas/Koivas projekta dati (Ott et al., 2013). Kopā pētījumā izmantoti dati par 170 upju posmiem.



1.attēls. Attiecība starp EQR_LV (ecological quality ratio) un ortofosfātiem ($r=-0,52$)

Lai pārbaudītu MIR_LV indeksa saistību ar eitrofikācijas spiediena rādītājiem un pamatotu šī indeksa piemērotību izmantošanai Latvijas upju kvalitātes vērtēšanā, tika veikta

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 ($r=-0,52$) (1.attēls) 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 vājāka.

Tāpat tika veikta Spīrmana korelācijas analīze starp MIR_LV indeksu un zemes lietojumveidu (meži, purvi, urbānās teritorijas, aramzeme, ganības, citas lauksaimniecībā izmantotās zemes un ūdeņi). MIR_LV indekss uzrāda statistiski būtisku saistību tikai ar vienu no zemes lietojumveidiem – aramzemi, bet arī šī saistība ir samērā vāja ($r=-0,23$). Mūsu pētījuma rezultāti ir līdzīgi ar citās valstīs veiktajiem pētījumiem (Szozzkiewicz et al., 2006). Makrofīti ir izmantojami, lai veiktu upju ekoloģiskās kvalitātes novērtējumu, tomēr tie nebūt nav uzskatāmi par labākajiem ekoloģiskās kvalitātes indikatoriem, jo to saistība ar vides faktoriem ir relatīvi vāja.

Izmantotā literatūra

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

Konošonoka, I., Kokorīte, I. (2014) Priekšlikumu izstrāde virszemes ūdeņu bioloģiskās kvalitātes novērtēšanas metožu attīstībai. Rīga.

Ott, I., Pall, P., Pachel, K., Poikane, R., Aigars, J., Sprinģe, G., Skuja, A., Grīnberga, L., Birzaks, J., Druvietis, I., Konošonoka, I., Alberte, M., Labucis, A., Timm, H., Vilbaste, S., Maileht, K., Saar, K., Krause, T., Palm, A., Kōrs, A., Karus, K., Feldmann, T., Järvekūlg, R. (2013) Final report on assessment of the quality status of the transboundary water bodies (coastal, lakes, rivers) in Gauja/Koiva river basin district, Riga: 71 pp.

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.

Springe, G., Grīnberga, L., Briede, A. (2010) Role of hydrological and hydromorphological factors in ecological quality of medium-sized lowland streams. Hydrology Research 41 (3-4): 330-337.

Szozzkiewicz, K., Ferreira, T., Korte, T., Baattrup-Pedersen, A., Davy-Bowker, J., O'Hare, M. (2006) European river plant communities: the importance of organic pollution and the usefulness of existing macrophyte metrics, Hydrobiologia (566): 211-234.

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

AUGŠŅU VEIDOŠANĀS APSTĀKĻI RASELA LEDĀJA PIELEDĀJA ZONĀ, GRENLANDĒ

**Ilze Vircava¹, Roberts Vucāns¹, Diāna Rudava¹, Kristaps Lamsters², Jānis Karušs²,
Māris Krievāns², Agnis Rečs²**

¹ LLU Lauksaimniecības fakultāte, e-pasts: ilze.vircava@llu.lv,
roberts.vucans@llu.lv, diana.rudava@gmail.com

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kristaps.lamsters@lu.lv,
janis.karuss@lu.lv, maris.krievans@lu.lv, agnis.recs@lu.lv

Rasela ledājs atrodas dienvidrietumu Grenlandē, un tā apkārtnē ir lielākā no ledus brīvā platība uz salas. Teritoriju padara unikālu mūsdienu klimatiskie apstākļi, kur Kangerlusuakas reģionā, kas atrodas vienlaidus ilggadīgā sasaluma zonā, dominē periglaciāli apstākļi (Kontula et al., 2016). Gada vidēja gaisa temperatūra ir zem $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Jørgensen, Andreasen 2007), bet nokrišņu daudzums vidēji sasniedz tikai 150 mm gadā (Engels and Helmens, 2010), tādējādi teritorija uzskatāma par polāro tuksnesi.

Šāda klimatisko un ģeoloģisko apstākļu kopa rada priekšnoteikumus padziļinātiem polāro augšņu pētījumiem un veidošanās apstākļu izziņai holocenā.

LU ĢZZF ģeologiem 2016.gada jūlijā realizējot ekspedīciju uz Rasela ledāju, veikta augšņu profilu dokumentācija un paraugu noņemšana turpmākām analizēm. Kopumā iegūti 33 augšņu paraugi no 9 augšņu profiliem, kurus veido dažāda vecuma un ģenēzes augsnes. Reģiona ģeoloģisko uzbūvi raksturo *Nagsugtoqidian* orogēnās joslas dienvidu daļā izplatītie prekembrija gneisi (van Gool et al. 2002), kuri pazeminājumos ir pārklāti ar morēnas nogulumiem (Aaltonen et al., 2010), savukārt lielākās ielejas ar glacioakvāliem nogulumiem, bet plašas teritorijas ir klātas ar plānu (daži desmiti cm) aleirītisku eolo nogulumu segu (Clarhäll, 2011).

Augšņu profili ierīkoti distālā virzienā no Rasela ledāja ar mērķi izvērtēt augšņu attīstību laikā un telpā. Ledājam tuvākais augsnes profils atradās 150 m no ledāja malas, savukārt tālākais augsnes profils 10 km attālumā uz kalna virsotnes. Pārējie augšņu profili izvietoti gar *Sandflugtdalen* sandra līdzenumu, bet divi augšņu profili – pie pieledāja ezera netālu no Rasela ledāja Z daļas. Dominējošais augšņu cilmiežis pētītajos profilos ir aleirītiski eolie nogulumi, tomēr atsevišķos gadījumos to veido morēna, glaciofluviālie vai glaciolimniskie nogulumi. Jāmin, ka 3 atsegtajos augšņu profilos zem mūsdienu augsnēm atsedzās seno augšņu jeb paleoaugšņu profili, kas pārpūsti ar eolajiem nogulumiem. Vadoties pēc vairākiem ledājā malas uzvirzīšanās datējumiem (Storms et al. 2012), pētāmajā teritorijā senākās jeb paleoaugsnes varēja sākt veidoties jau pirms 6,5 tūkstošiem gadu, tomēr vairāki pētījumi par augšņu attīstību

šajā reģionā liecina, ka augšņu veidošanās pirmsākumi varētu būt datējami ar 4560–2700 gadiem (van Tatenhove et al., 1996, Müller et al., 2016, Eisner et al. 1995).

Pētītajā teritorijā galvenokārt izplatītas vidēji skābas līdz vāji skābas (pH 5,1–5,5) augsnes. Tomēr kā izņēmumi minamas augsnes, kas veidojušās uz glaciolimniskajiem (pH 4,5–4,8) un glaciofluviālajiem nogulumiem (pH 6,3–9,2). Galveno augu barības elementu kālija un fosfora daudzuma variācija ir liela attiecīgi K_2O 9,4–165 mg/kg un P_2O_5 3,5–42 mg/kg. Minēto makroelementu izkliedei augsnes profilos nav novērojama vienota tendence. Tas ir saistāms ar daudziem augšņu veidošanos ietekmējošiem faktoriem – veidošanās vecums, cilmiezis, augājs, humusa daudzums, hidroloģiskais režīms, reljefs, kriogēnie procesi u.c., tādēļ domājams, ka, veicot padziļinātu iegūto paraugu analīzi, būs iespējams, izdalīt un precizēt augšņu tipus, kā arī izvirzīt vairākus augšņu veidošanās un attīstības scenārijus konkrētajā reģionā.

Izmantotā literatūra

Aaltonen, I., Douglas, B., Frapé, S., Henkemans, E., Hobbs, M., Klint, K. E., Lehtinen, P., Lintinen, P., Ruskeeniemi, T. 2010. The Greenland Analogue Project, sub-project C 2008 field and data report. *Posiva Working Report 2010-62, Posiva Oy, Finland.*

Clarhäll, Anders. 2011. SKB Studies of the Periglacial Environment: Report from Field Studies in Kangerlussuaq, Greenland 2008 and 2010. Svensk kärnbränslehantering (SKB).

Eisner W R, Törnquist T E, Koster E A, Bennike O, Van Leeuwen J F N, 1995. Paleoecological studies of a Holocene Lacustrine Record from the Kangerlussuaq (Søndre Strømfjord) region of West Greenland. *Quaternary Research*, 43, pp 55–66.

Engels, S., and Helmens, K. F. 2010. *Holocene environmental changes and climate development in Greenland*. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, 40 pp.

Jørgensen, A.S. and Andreasen, F. 2007. Mapping of permafrost surface using ground-penetrating radar at Kangerlussuaq Airport, western Greenland. *Cold Regions Science and Technology* 48, 64-72.

Kontula, A., Pitkänen, P., Claesson Liljedahl, L., Näslund, J.-O., Selroos, J.-O., Puigdomenech, I., Vidstrand, P., Harper, J., Hobbs, M., Hirschorn, S., Kennell, L., Follin, S., Jansson, P., Marcos, N., Ruskeeniemi, T., Tullborg, E.-L. 2016. The Greenland Analogue Project: Final Report. *Posiva Oy, Finland*. 154 pp.

Müller, M., Thiel, C., Kühn, P. 2016. Holocene palaeosols and aeolian activities in the Umimmalissuaq valley, West Greenland. *The Holocene*: 0959683616632885.

Storms, J. E., de Winter, I. L., Overeem, I., Drijkoningen, G. G. & Lykke-Andersen, H. 2012. The Holocene sedimentary history of the Kangerlussuaq Fjord-valley fill, West Greenland. *Quaternary Science Reviews* 35,29–50.

van Gool, J. A., Connelly, J. N., Marker, M. & Mengel, F. C. 2002. The Nagssugtoqidian Orogen of West Greenland: tectonic evolution and regional correlations from a West Greenland perspective. *Canadian Journal of Earth Sciences* 39, 665–686.

Van Tatenhove, F.G.M., Van der Meer, J.J.M., Koster, E.A. 1996. Implications for deglaciation chronology from new AMS age determinations in Central West Greenland. *Quaternary Research*, 45, 245–253.

BALTIJAS JŪRAS DIENVIDAUSTRUMU PIEKRASTES GARKRASTA SANEŠU PLŪSMAS IZMAIŅAS KLIMATA MAINĪBAS IETEKMĒ

Maija Viška

Latvijas Hidroekoloģijas institūts, e-pasts: maija.viska@lhei.lv

Tallinas Tehniskā universitāte, Viļņu dinamikas laboratorija

Baltijas jūra ir viena no jaunākajām jūrām pasaulē un joprojām turpina attīstīties. Tās krasti, kas izveidojušies tikai pirms dažiem tūkstošiem gadu, vēl joprojām nav līdz galam nostabilizējušies. Lielākā daļa nogulumu veidoto krastu, Baltijas jūras dienvidu, dienvidaustrumu pusē, joprojām iztaisnojas un liels sanešu apjoms tiek pārvietots no viena piekrastes posma uz citu. Aktīva krastu erozija galvenokārt ir sastopama tieši šajos smilšainajos Baltijas jūras dienvidaustrumu krastos. Klimata pārmaiņu ietekmē Baltijas jūras reģionā palielinās spēcīgu vētru biežums un intensitāte, kā arī samazinās sala periodi piekrastes teritorijās, tādējādi krasti netiek aizsargāti un tos arvien vairāk skars erozijas procesi un piekrastes teritorijas applūšana vēja izraisīto uzplūdu rezultātā.

Garkrastu sanešu plūsmas aprēķini tika veikti pielietojot CERC (Coastal Engineering Research Center) formulu izmantojot viļņu datus no trešās paaudzes viļņu modelēšanas platformas WAM laika periodam no 1970.-2007.gadam ar vienas stundas izšķirtspēju un šūnas izmēru 3 jūras jūdzes (5,5 km). Viļņu parametri tika aprēķināti balstoties uz koriģētu ģeostrofisko vēju datiem no Zviedrijas Meteoroloģijas un hidroloģijas institūta. Šī CERC metode balstās uz pieņēmumu, ka garkrasta sanešu plūsma ir proporcionāla potenciālā piekrastes viļņu spēkam (enerģijai). Rezultātā tika analizēti augstākie viļņi, to periods un virziens, tādā veidā iegūstot datus par sanešu plūsmas apjomu un virzienu gar krastu 38 gadu ilgā periodā. Tika aprēķināts kopējais sanešu daudzums, kas virzās turp un atpakaļ gar krastu, kā arī rezultējošais apjoms kādā noteiktā virzienā.

Aprēķinu rezultāti uzrāda, ka kopējā iekustināto sanešu apjoms krasta posmā no Kaļiņingradas līdz Pērnavai kopš 1970tiem gadiem pakāpeniski pieaug. Tas norāda uz intensīvākiem krasta procesiem un sakrīt ar vētru biežumu un intensitātes palielināšanos, kā arī augstākiem viļņiem vētru laikā. Rezultējošais sanešu plūsmas apjoms perioda sākumā pieaug līdzīgi kā kopējais, bet kopš 1990to gadu vidus tas atkal samazinās. Tas nozīmē ka smiltis tiek izskalotas un iekustinātas, bet netiek aiznestas tālāk gar krastu. Šādu procesu izraisa izmaiņas viļņu virzienos, kas varētu tikt asociētas ar vēja virziena izmaiņām šajā Baltijas jūras reģionā (Soomere et al., 2015).

Visas Baltijas jūras vidējos vēja datus izmaiņas ģeostrofisko vēju virzienos nav saskatāmas (Lehmann et al. 2011), tomēr tās tika novērotas Baltijas jūras dienvidaustrumu daļā, galvenokārt ziemas mēnešos, 1980to gadu beigās un spēcīgu vētru laikā (Soomere and

Räämet, 2014). Šādas izmaiņas gaisa plūsmu virzienos iespējams ir sasaistāmas ar klimata pārmaiņām šajā reģionā. Pat nelielas izmaiņas vēja virzienos var izmainīt piekrastes erozijas procesus – erozija var sākties vietās, kur agrāk notika akumulācijas procesi un otrādāk, kā arī līdz šim stabili krasta posmi var sākt atkāpties vai pieaugt. Šādas izmaiņas garkrasta sanešu plūsmā var tikt izmantotas kā indikators klimata izmaiņām. Tās norāda uz izmaiņām viļņu augstumā, pienākšanas leņķī, tātad arī vēja virzienā un gaisa spiediena maiņām. Gaisa plūsmas izmaiņas Baltijas jūras dienvidaustrumu reģionā var tikt sasaistītas ne tikai ar erozijas un akumulācijas procesu maiņām, bet arī ar sālsūdens ieplūdēm no Ziemeļjūras. Vēja virziena maiņa tika konstatēta tieši ziemas mēnešos, kad parasti notiek sālsūdens ieplūdes. Gaisa spiediena un vēja virzienu maiņa var palīdzēt izskaidrot sālsūdens ieplūžu samazinājumu pēdējās desmitgadēs. Tālāka krasta procesu un viļņu parametru analīze var palīdzēt labāk identificēt šādas pārmaiņas gaisa plūsmās, kā arī precīzāk prognozēt tālāko krastu attīstību.

Literatūra

Soomere, T., Bishop, S. R., Viska, M., Räämet, A. 2015. An abrupt change in winds that may radically affect the coasts and deep sections of the Baltic Sea. *Climate Research*, 62(2), 163 - 171.

Soomere T, Räämet A 2014. Decadal changes in the Baltic Sea wave heights. *Journal of Marine Systems*, 129: 86–95.

Lehmann A, Getzlaff K, Harlaß J 2011. Detailed assessment of climate variability in the Baltic Sea area for the period 1958 to 2009. *Climate Research* 46, 185–196.

PĒKŠŅI LIETUS UZPLŪDI LATVIJAS UPJU BASEINOS 2016. GADA VASARĀ

Andrejs Zubaničs¹, Ilze Rudlapa², Inese Latkovska²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: az10093@lu.lv

² Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs,
e-pasts: ilze.rudlapa@lvgmc.lv, inese.latkovska@lvgmc.lv

Lietus uzplūdi ir upju ūdens režīma fāzes, kas saistītas ar pēkšņu un īslaicīgu ūdens caurplūdumu un līmeņu celšanos, ko izraisījusi intensīva un spēcīga nokrišņu izkrišana vienas vai dažu dienu laikā. Lietus uzplūdu līmeņi atsevišķās sezonās un upju baseinos var būt līdzīgi vai pārsniegt pavasara palu perioda līmeņus. Strauja ūdens apjoma izkrišana upju baseinu teritorijās, dažu stundu vai dienu laikā, atkarībā no intensitātes un sateces baseina īpašībām, novērojama arī upju līmeņa un caurplūduma apjomu palielinājumā. Latvijas upju baseinos lietus uzplūdi galvenokārt raksturīgi vasaras otrajā pusē – jūlija un augusta mēnešos, kā arī rudens pirmajos mēnešos – septembrī un oktobrī, kas būtiski atkarīgs no konkrētās sezonas īpašībām, jo uzplūdu intensitāte un pēkšņums atkarīgs arī no augsnes mitruma apstākļiem.

Pēc Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) rīcībā esošajiem hidroloģiskajiem un meteoroloģiskajiem novērojumiem 2016.gada vasarā Latvijas upju baseinos būtiskākie lietus uzplūdi tika novēroti vasaras beigās – augusta mēnesī, kas galvenokārt bija Latvijas rietumu, centrālās, un ziemeļaustrumu daļas baseinos. Analizējot nokrišņu novērojumu datus, ievērojami nokrišņi galvenokārt tika novēroti augusta pirmajā un otrajā dekādē. Vairumā meteoroloģisko novērojumu staciju ilgstošs intensīvu nokrišņu periods bija laika posmā no 13. līdz 18.augustam, kad šajā periodā maksimāla diennakts nokrišņu summa pārsniedza 20-30 mm, bet atsevišķās novērojumu stacijās arī 30-60 mm.

Sākotnēji, augusta otrās dekādes sākumā, nokrišņu daudzums Latvijas teritorijā samazinājās, līdz ar to pazeminājās ūdens līmenis Latvijas upēs. Kurzemes upēs diennakts vidējais ūdens līmenis no 10.augusta pazeminājās par 4-33 cm un Zemgales upēs par 6-65 cm, no kurām visbūtiskāk pazeminājās Lielupes pietekās – Bērzē, Svētē un Misā. Vidzemes upēs ūdens līmenis pazeminājās par 2-90 cm, no kurām vairāk pazeminājās Rūjā, Tirzā un Ogrē. Taču, minētā laika perioda nokrišņu ietekmē Latvijas upēs ūdens līmenis paaugstinājās, izņemot Daugavu. Daugavas baseina upēs ūdens līmenis paaugstinājās, galvenokārt par 1-20 cm, bet kopš 14.augusta Ogrē pie Lielpečiem un Lielajā Juglā pie Zaķiem ūdens līmenis paaugstinājās par 100-149 cm. Gaujā no 16.augusta ūdens līmenis paaugstinājās par 18-52 cm. Lielupē posmā Mežotne – Staļģene ūdens līmenis kopš 17.augusta paaugstinājās par 2-23 cm. Lielupes pietekā Misā paaugstinājās par 136 cm, bet citās par 11-31 cm. Ventā pie Kuldīgas ūdens līmenis paaugstinājās par 20 cm. Kurzemes piekrastes upēs ūdens līmenis paaugstinās kopš 16.augusta, Užavā par 61 cm, Rīvā par 80 cm, Durbē par 115 cm un Bārtā par 74-102 cm.

Ņemot vērā, ka klimata mainības aspektā intensīvi nokrišņi varētu būt novērojami biežāk, ir svarīga iespēja prognozēt pēkšņus lietus uzplūdus Latvijas upju baseinos. 2016.gadā LVĢMC kopā ar Somijas vides institūtu (SYKE) Latvijā izveidoja jaunu prognožu sistēmu WSFS Latvia (Water Simulation Forecast System). Sistēmā ir iekļauti trīs upju baseini – Ventas, Lielupes un Gaujas (LVĢMC, 2016). Pētījumā minēto lietus uzplūdu gadījumā, plūdu prognozēšanas sistēma prognozēja maksimālos ūdens līmeņus pat desmit dienas iepriekš un ar precizitāti līdz pat 5 cm. Balstoties uz pietiekoši labiem rezultātiem, ir noderīgi sistēmā iekļaut arī Daugavas baseinu.

Izmantotā literatūra

LVĢMC 2016. LVĢMC will create flood information system and early flood warning system for Lielupe, Venta and Gauja. Meteo, 16.februāris. Sk. 04.01.2017. Pieejams <https://www.meteo.lv/en/jaunumi/weather/lvgmc-will-create-flood-information-system-and-early-flood-warning-sys?id=1216&cid=103>

PAGĀTNES LAIKAPSTĀKĻUS RAKSTUROJOŠO DATU DENDROKLIMATOLOĢISKĀS REKONSTRUĒŠANAS IESPĒJAS LATVIJĀ

Māris Zunde

LU Latvijas vēstures institūts, e-pasts: zunde@lanet.lv

Klimats un arī tā meteoroloģiskie elementi, kuri kopumā veido laikapstākļus, vienmēr, bet it īpaši senākos gadsimtos, ir ļoti nozīmīgs cilvēku dzīves apstākļus, viņu saimniecisko, militāro u.c. veida darbību ietekmējošs faktors. Mūsdienās vēstures pētnieki pasaulē šī faktora nozīmi novērtē aizvien vairāk (piemēram, Rotberg et al., 1981; Durschmied, 2013; Ganiev, 2014).

Daudzu vēsturisku notikumu norisi ir ietekmējuši tieši laikapstākļi. To nozīme un ietekme uz cilvēku dzīvi konkrētos gados pagātnē līdz šim Latvijā ir vērtēta ļoti maz. Šīs ietekmes konstatēšanai un pētīšanai ir nepieciešama ikgadējos laikapstākļus raksturojoša informācija, bet tā ir pieejama tikai par pēdējiem gadsimtiem. Senākie instrumentāli noteiktie dati, kas raksturo laikapstākļus Latvijas teritorijā, bija gaisa temperatūras mērījumi. Regulārus gaisa temperatūras novērojumus uzsāka Rīgā 1795.gadā, lai gan pirmie temperatūras nolasījumi pilsētā bija veikti jau senāk – laikposmā no 1762. līdz 1764.gadam. Zināmu priekšstatu par ziemas raksturu sniedz arī līdz mūsdienām saglabājušās un vēlāk vēl nedaudz papildinātās kopš 1529./1530.g. ziemas samērā regulāri izdarītās piezīmes par ikgadējās ledus iešanas sākuma datumu Daugavā pie Rīgas (Pastors, 1978). Ja neskaita dažos vēsturiskos rakstītos avotos fiksētos novērojumus par parasti ievērojami atšķirīgajiem laikapstākļiem Latvijas teritorijā kādos konkrētos gados pagātnē, tad citu informācijas avotu par tiem pētnieku rīcībā it kā vairs nav.

Tomēr pasaulē pēdējos gadu desmitos aizvien biežāk, precīzāk un senākiem laikposmiem tiek izstrādātas laikapstākļu (precīzāk – kalendārā gada konkrēta perioda gaisa vidējās temperatūras vai vidējā nokrišņu daudzuma) raksturojošo datu rekonstrukcijas, vadoties no koku gadskārtu platuma vai to cita parametra ikgadējām vērtībām, t.i., tiek veikta laikapstākļus raksturojošo datu dendroklimatoloģiskā rekonstruēšana. Tās sekmīgākus rezultātus iegūst teritorijās, kurās konkrētais klimatiskais faktors pētāmās sugas koku augšanu limitē biežāk un izteiktāk. Piemēram, Skandināvijas valstu ziemeļu daļā ir sasniegti ievērojami rezultāti vasaru, it īpaši jūlija vidējo temperatūru raksturojošo datu rekonstruēšanā, jo tur arī šajā gadalaikā itin bieži ir priežu augšanai nepieciešamā siltuma deficīts (Linderholm et al., 2010).

Latvijas teritorijā koki, piemēram, priedes uz laikapstākļu pārmaiņām reaģē salīdzinoši mazāk, jo šeit klimatiskie faktori, pat ikgadēji mainoties, ir priežu augšanai labvēlīgāki, to ietekmējot salīdzinoši mazākā mērā. Konstatēts, ka Latvijas teritorijā priežu ikgadējo radiālo pieaugumu visbūtiskāk tieši ietekmē gaisa vidējās temperatūra attiecīgā gada sākuma –

februāra un marta – mēnešos (Zunde et al., 2008; Elferts, 2008). Šis konstatējums mudināja tālāk skaidrot, vai priedes dendroklimatoloģiskie dati turpmāk būtu izmantojami ziemas-pavasara mēnešu gaisa temperatūras ikgadējo pārmaiņu noteikšanai un raksturošanai pagātnē Baltijas, t.i., arī Latvijas teritorijā?

Sākotnējie, nelielā apjomā veiktā pētījuma rezultāti liecina, ka Baltijas valstu teritorijā augušo priežu gadskārtu absolūto hronoloģiju dati ir izmantojami nevis pēc kārtas visu, bet gan noteiktu gadu ziemas-pavasara mēnešu gaisa vidējās temperatūras raksturošanai. Runa ir par gadiem, kuros minētā perioda gaisa vidējā temperatūra ir vienlaicīgi izraisījusi līdzīgu koku reakciju visai plašā ģeogrāfiskajā teritorijā. Tieša sakarība starp šo gadu ziemas-pavasara mēnešu gaisa vidējās temperatūras un priežu gadskārtu platumu pārmaiņām ir konstatēta aptuveni 80% no salīdzinātajiem gadiem, bet t.s. zīmīgos gados, kuros priedēm plašā teritorijā konstatētas ne vien līdzīga (pozitīva vai negatīva) virziena, bet arī stipri izteiktas gadskārtu platumu pārmaiņas, minētās sakarības ciešums ir vēl augstāks. Pētījuma konkrētāks apraksts un rezultāti ir publicēti “Latvijas Vēstures Institūta Žurnālā” (Zunde, 2016).

Izmantotā literatūra

- Durschmied, E. (2013) *The Weather Factor: How Nature Has Changed History*. London: Hodder & Stoughton Ltd.
- Ganiev, R.T. (2014) *The Impact of Climate Extremes on Historical Processes in Central Asia in the Early Medieval Period from the 6th to the 10th Centuries*. *World Applied Sciences Journal* 30 (12): 1741-1745. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.30.12.14251.
- Elferts, D. (2008) Klimatisko faktoru ietekme uz parastās priedes *Pinus sylvestris* L. radiālo augšanu Latvijas rietumu daļas sausieņu mežos. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.
- Linderholm, H.W., Björklund, J.A., Seftigen, K., Gunnarson, B.E., Grudd, H., Jeong, J.-H., Drobyshev, I., Liu, Y. (2010) *Dendroclimatology in Fennoscandia – from past accomplishments to future potential*. *Climate of the Past* 6 (1): 93-114. DOI: 10.5194/cp-6-93-2010. <https://core.ac.uk/download/pdf/11696632.pdf>.
- Pastors, A. (1978) Meteoroloģisko novērojumu sākums Latvijā. *Dabas un vēstures kalendārs 1979. gadam*. Rīga: Zinātne: 243-246.
- Rotberg, R.I., Rabb, T. K. (eds.) (1981) *Climate and History: Studies in Interdisciplinary History*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Zunde, M., Briede, A., Elferts, D. (2008) Influence of Climatic Factors on the Annual radial Growth of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Western Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B*, 62 (3): 120-128. DOI: 10.2478/v10046-008-0015-0.
- Zunde, M. (2016) Dendroklimatoloģijas izmantošanas iespējas pagātnes ziemu aukstuma raksturošanai Baltijā. *Latvijas Vēstures Institūta Žurnāls* 4: 5-37.

Zemes resursu ilgtspējīga izmantošana klimata mainības kontekstā

APMEŽOŠANĀS AR EGLĒM (*PICEA ABIES L.*) IETEKME UZ AUGSNES VIRSKĀRTAS ĪPAŠĪBĀM BIJUŠAJĀS LAUKSAIMNIECĪBĀ IZMANTOJAMĀS ZEMĒS

Kristīne Afanasjeva, Raimonds Kasparinskis, Oļģerts Nikodemus,
Aleksandra Ševčuka, Guntis Brūmelis, Ilze Jankovska,
Olga Mutere, Baiba Dirnēna, Malvīne Soste

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

Latvijā aktuāla problēma ir lauksaimniecības zemju atstāšana atmatā un to pakāpeniska apmežošanās, kā rezultātā mainās ne tikai ainava, bet notiek arī izmaiņas augsnes virskārtā. Pētījums ir veikts 2014.gadā Vidzemes augstienē, Tauresnes apkārtnē, kur dabiski norisinās apmežošanās ar parasto egli (*Picea abies (L.) H.Karst*). Pētījuma mērķis ir noskaidrot, kā parastā egle (*P. abies*) ietekmē mālsmilts un smilšainas augsnes virskārtas īpašības, un to atšķirības bijušajās lauksaimniecības zemēs.

Paraugi ievākti no transektēm, kas ierīkotas debespušu virzienos no egles stumbra ar 20 cm soli, divos dziļumos: 0-10 cm un 11-20 cm. Katrs transekts tika iedalīts četrās daļās (stumbram piegulošā zona, vainaga zona, vainaga mala, pļavas zona).

Tilpummasa abos dziļumos ir lielāka vainaga zonā un vainaga malā, kur koncentrējas nokrišņi. Dziļākajā slānī konstatēts, ka augsne ir relatīvi blīvāka, kā arī blīvumu ietekmē granulometriskais sastāvs – mālsmilts augsne ir blīvāka par smilšainu augsni.

Gan smilšaina, gan mālsmilts augsnē graudzāļu sakņu daudzums palielinās virzienā no egles stumbra uz pļavu, toties egles sakņu daudzums samazinās virzienā uz pļavu. Augsnes virskārtas slānī (0-10 cm) sakņu īpatsvars ir lielāks nekā slānī (11-20 cm), tas ir saistīts ar seklu un blīvu egles sakņu sistēmu. Mālsmilts augsnē egļu sakņu īpatsvars ir mazāks (izņemot stumbram piegulošu zonu), jo augsnes blīvums traucē sakņu izplatību.

Lauksaimniecības zemju apmežošana ar skujkokiem noved pie pH vērtības samazināšanās. Vainaga zonā, kur sadaloties nobirām, atbrīvojas organiskās skābes, ir konstatēts viszemākais augsnes pH (vidēji skāba). Smilšainā augsnē pH samazinās ar dziļumu, nokrišņiem ieskalojot skābes dziļāk. Savukārt, mālsmilts augsne ir skābāka virsējā slānī (0-10 cm), salīdzinājumā ar zemāk esošo slāni (11-20 cm).

Augsnes virskārtas slānī apmaiņas kālija visaugstākā koncentrācija ir konstatēta stumbram piegulošā zonā, jo iespējams, ka egles saknes uzņem pieejamo kāliju. Smilšainā augsnē apmaiņas kālija koncentrācija samazinās virzienā no stumbra uz pļavu, dotā sakarība saglabājas arī 11-20 cm slānī. Savukārt mālsmilts augsnē, virzienā no egles stumbra uz pļavu, apmaiņas kālija koncentrācija palielinās.

Augsnes minerālajā slānī (0-10 cm) apmaiņas kalcija un magnija koncentrācija mālsmilts augsnē ir augstāka nekā smilšainajā augsnē, savukārt apmaiņas alumīnija un dzelzs koncentrācija ir apmēram divreiz zemāka. Apmaiņas mangāna koncentrācija mālsmilts augsnē ir augsta salīdzinājumā ar smilšaino augsni. Augsnes slānī (11-20 cm) konstatētās likumsakarības saglabājas.

Salīdzinot augsnes īpašības pļavā un zem egles konstatēts, ka 14-15 gadu laikā, pēc lauksaimniecības zemju apmežošanās ar egli, samazinās bāzisko katjonu (Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^{+}) saturs un palielinās apmaiņas alumīnija (Al^{3+}) un dzelzs (Fe^{2+}) koncentrācija augsnē, kā arī notiek augsnes paskābināšanas process. Smilšainajā augsnē katjonu apmaiņas kapacitāte ir zemāka nekā augsnē, kas satur vairāk māla daļiņas.

Palielinoties dziļumam, samazinās kopējā oglekļa un kopējā slāpekļa saturs. Smilšainā augsnē, pļavas zonā kopējā oglekļa un kopējā slāpekļa daudzums ir nedaudz lielāks nekā citās zonās. Mālsmilts augsnē kopējā organiskā oglekļa un kopējā slāpekļa saturs ir lielāks stumbram piegulošā zonā. Mālsmilts augsnē (0-10 cm) kopējā oglekļa daudzums ir lielāks nekā smilšainā augsnē, bet 11-20 cm slānī – mazāks.

Var secināt, ka lauksaimniecības zemju apmežošana ar parasto egli *Picea abies* (L.) *H. Karst* izraisa izmaiņas gan smilšainajā, gan mālsmilts augsnē, pārsvarā tās notiek minerālaugsnes virskārtā, dziļumā no 0 līdz 10 cm. Smilšainā augsnē procesi norisinās ātrāk. Augsnē notiek ķīmiskas izmaiņas, mainās organisko vielu daudzums, samazinās pH, kā rezultātā attīstās podzolēšanas process.

Pētījums veikts Eiropas Savienības struktūrfondu projekta „Starpnozaru jauno zinātnieku grupa Latvijas augšņu kvalitātes, izmantošanas potenciāla novērtēšanai un atjaunošanai” (Nr. 2013/0020/1DP/1.1.1.2.0./13/APIA/VIAA/066) ietvaros.

AUGŠŅU ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS MEŽOS AR OZOLU PAAUGĀ VIDZEMĒ

Vita Amatniece¹, Raimonds Kasparinskis¹, Guntis Brūmelis², Oļģerts Nikodemus¹

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

raimonds.kasparinskis@lu.lv; olģerts.nikodemus@lu.lv

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts:guntis.brumelis@lu.lv

Latvija atrodas boreonemorālajā zonā, pārejas zonā starp boreālo skuju koku un nemorālo platlapju koku zonu (Sjōrs, 1963; Ozenda, 1994) un arvien biežāk tiek novērots, ka mežos paaugā samazinās skuju koku, bet pieaug sekundāro lapu koku īpatsvars. Boreonemorālajā starpzonā platlapju meži, tajā skaitā ozolu audzes, atrodas sava izplatības areāla ziemeļu daļā un tiek uzskatīts, ka tieši temperatūras paaugstināšanās ietekmēs platlapju izplatības areāla palielināšanos, paaugstinot koku sugu daudzveidību, kā tas jau novērots citām sugām ziemeļu platuma grādos - Kanādas egle (*Picea glauca*), melnā egle (*Picea mariana*), priežu dzimta (*Pinus spp.*), bērzu dzimta (*Betula spp.*), pūkainais ozols (*Quercus pubescens*) (Lloyd and Fastie, 2002; Garcia-Lopez and Allue, 2012; Weber et al., 2008).

Šis pētījums tika veikts Valsts pētījumu programmas „Latvijas ekosistēmu vērtība un tās dinamika klimata ietekmē (EVIDEnT)” apakšprojekta „Biotopu fragmentācija un abiotisko faktoru ietekme” ietvaros.

Pētījums tika veikts Vidzemē 2015. gadā, apsekojot un ievācot augšņu paraugus 15 parauglaukumos Palsmanē, Lēdmanē, Vidrižos, Augstrozē, Cesvainē, Dubultos, Līgo un Salaspilī. Parauglaukumi tika izvēlēti pēc nejaušības principa, izmantojot Valsts meža dienesta Meža reģistra datus, arī parauglaukumu izvietojums mežaudzēs izvēlēts pēc nejaušības principa. Apsekotajos parauglaukumos valdošās koku sugas bija parastā liepa (*Tilia cordata Mill.*), parastā egle (*Picea abies (L.) H.Karst.*), parastā goba (*Ulmus glabra Huds.*), osis (*Fraxinus excelsior L.*), parastā apse (*Populus tremula L.*), parastais ozols (*Quercus robur L.*), āra bērzs (*Betula pendula Roth.*), parastā priede (*Pinus sylvestris L.*).

Apsekotajās vietās tika aprakstīta veģetācija, veikti augšņu dziļrakumi un noteiktas augsnes atbilstoši Latvijas un starptautiskajai FAO WRB augšņu klasifikācijai. Parauglaukumā tika noteikts augsnes cilmieža ģenētiskais tips (ģeoloģiskie nogulumi), augsnes ģenētiskie horizonti, to granulometriskais sastāvs, tilpummasa, krāsa, pH_{KCl}, kā arī, izmantojot 10% HCl šķīdumu, brīvo kalcija karbonātu atrašanās dziļums. Parauglaukumos no nedzīvās zemsegas (O), virsējā minerālā (Ah vai E, dziļums 0-10 cm) horizonta, 11-20 cm dziļumā un 1 m dziļumā tika paņemti augsnes paraugi analīzei laboratorijā.

Veicot augšņu dziļrakumus, tika konstatēts, ka izvēlētajos parauglaukumos dominē velēnpodzolētā virsēji glejotās (5) un velēnpodzolētās glejotās (5) augsnes, kā arī sastopamas velēnu podzolaugsnis un viens tipiskais podzols.

Pēc augsnes granulometriskā sastāva parauglaukumos visbiežāk dominēja smilts frakcijas, kas variēja no ļoti smalkas smilts līdz rupjai smiltij. Vidrižos tika konstatēta arī mālsmilts, Palsmanē – putekļains smilšmāls. Brīvie karbonāti pētītajos augsnes parauglaukumos tika konstatēti tikai 3 vietās – Lēdmanē un divos Dubultu parauglaukumos.

Augsnes pH_{KCl} reakcijas vidējā vērtība gan 0-10 cm, gan 10-20 cm dziļumā ir relatīvi zema, attiecīgi, 3,9 un 4,0. Savukārt 1 m dziļumā augsnes pH_{KCl} vidējā vērtība konstatēta aptuveni 6,0. Kopējā slāpekļa vidējais saturs 0-10 cm dziļumā konstatēts 2,8 mg g⁻¹, 11-20 cm dziļumā kopējā slāpekļa vidējais saturs konstatēts zemāks - 1,18 mg g⁻¹, Savukārt kopējā organiskā oglekļa vidējais saturs konstatēts, attiecīgi, 0-10 cm – 7,9%, 10-20 cm – 4,5%. Relatīvi augstāks kopējā organiskā oglekļa un kopējā slāpekļa saturs, apmaiņas katjonu (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺) koncentrācijas, katjonu apmaiņas kapacitāte konstatēta relatīvi augstāka 0-10 cm dziļumā salīdzinājumā ar augšņu rādītājiem 11-20 cm dziļumā. Savukārt 1 m dziļumā apmaiņas katjonu (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺) vidējā koncentrācija un katjonu apmaiņas kapacitāte ir lielāka nekā 11-20 cm dziļumā, taču nepārsniedz šos augšņu ķīmiskos rādītājus 0-10 cm dziļumā.

Pēc iegūtajiem un apstrādātajiem datiem var konstatēt, ka pētītajos parauglaukumos (mežos ar ozolu paaugā) galvenokārt ir raksturīgas relatīvi nabadzīgas smilšainas augsnes, ar relatīvi zemām augsnes ķīmisko īpašību vērtībām.

Izmantotā literatūra

- Garcia-Lopez, J.M., Allue, C. 2012. A phytoclimatic-based indicator for assessing the inherent responsiveness of the European forests to climate change. *Ecological Indicators*. 18, 73-81.
- 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.
- Sjörs, H. 1963. *Amphi-Atlantic zonation, nemoral to Arctic. North Atlantic biota and their history*. The Macmillan Company, New York. 109-125.
- Weber, P., Rigling, A., Bugmann, H. 2008. Sensitivity of stands dynamics to grazing in mixed *Pinus sylvestris* and *Quercus pubescens* forests: A modelling study. 210, 301-311.

OKSIDĒŠANĀS- REDUCĒŠANĀS PROCESU IETEKME UZ PAZEMES ŪDEŅU ĶĪMISKO SASTĀVU LATVIJĀ UN TO IESPĒJAMĀS IZMAIŅAS KLIMATA PĀRMAIŅU KONTEKSTĀ

Jānis Bikše¹, Inga Retiķe^{1,2}

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

²Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs

Oksidēšanās-reducēšanās (Redoks) procesiem ir ievērojama nozīme pazemes ūdeņu ķīmiskā sastāva veidošanā. Šie procesi var gan uzlabot, gan arī pasliktināt ūdens kopējo kvalitāti atkarībā no tā vai vidē dominē oksidējoši vai reducējoši apstākļi. Reducējošos apstākļos var norisināties, piemēram, denitrifikācija, kas dabiski samazina lauksaimniecības radīto nitrātu slodzi uz pazemes ūdeņiem. Pretēji – reducējošos apstākļos esošos pazemes ūdeņos Latvijā novērotas visaugstākās dzelzs un nereti arī amonija jonu koncentrācijas, kas vairākkārt pārsniedz dzeramā ūdens kvalitātes prasības (Retiķe et al., 2016).

Ir svarīgi noskaidrot pazemes ūdeņos dominējošos oksidēšanās-reducēšanās procesus pie dažādiem vides, hidroģeoloģiskajiem un ģeoloģiskajiem apstākļiem. Tas ļauj novērtēt konkrētās teritorijas aizsargātības pakāpi jeb spēju saglabāt labu ūdens kvalitāti un dabiskā veidā samazināt antropogēni radītās slodzes.

Redoks procesi ir cieši saistīti ar mikroorganismu metabolisma aktivitāti, kas, savukārt, ir atkarīga no dažādiem vides faktoriem, kā piemēram, temperatūras, pieejamā ūdens daudzuma un barības vielām. Attiecīgi ir paredzams, ka klimata pārmaiņu ietekmē izmainīsies arī Redoks procesu dominance vai aktivitāte, kas sekojoši var ietekmēt pazemes ūdeņu ķīmisko sastāvu. Šīs izmaiņas var būt gan pozitīvas (piemēram, intensīvāks denitrifikācijas process pie paaugstinātas temperatūras), gan negatīvas (piemēram, mazāk intensīva pesticīdu degradācija sausās vasarās pie zemākiem gruntsūdens līmeņiem). Šī brīža dominējošo Redoks procesu noskaidrošana ir būtiska, lai prognozētu to izmaiņas pie dažādiem klimata pārmaiņu scenārijiem nākotnē.

Pētījumā izmantoti dati no pētījuma, kurā analizēti 799 pazemes ūdens paraugi gan no virszemē izplūstošajiem avotiem, gan sekliem (līdz 10 m) un dziļiem (līdz 243 m) urbumiem (Gosk et al 2006). Tika adaptēta McMahon un Chapelle (2008) piedāvātā Redoks zonu iedalījumu klasifikācija, jo datu kopa nesatur vienu no svarīgākajiem redoks procesu noteicošajiem parametriem – izšķīdušo skābekli. Jaunizveidotā klasifikācija ir spējīga identificēt atšķirības starp stipri reducējošām redoks zonām un oksidējošām zonām. Iegūtie rezultāti liecina, ka Latvijas pazemes ūdeņos sulfātu reducējošā zona izplatīta vidēji 6 metru dziļumā, metanoģenētiskā zona vidēji 13 metru dziļumā, bet pārējās redoks zonas ir izplatītas dažādos

dziļumos sākot no vissekšākajiem urbumiem (~0,5 metru dziļumā) un virszemē izplūstošiem avotiem līdz 6 metru dziļumam ar retiem izņēmumiem līdz 9 metriem. Izdalītās Redoks zonas skaidri uzrāda arsēna mobilizāciju stipri reducējošā vidē – metanoģenētiskajā Redoks zonā vidējā arsēna koncentrācija ir 8,5 µg/L, kas ir ievērojami augstāka, nekā visā Latvijā noteiktā pazemes ūdeņos konstatētā mediānā vērtība 1 µg/L (Retiķe et al., 2016). Arī amonija jonu koncentrācija metanoģenētiskajā zonā ir visaugstākā – 1,7 mg/L, lai gan Latvijas pazemes ūdeņos tipiskā amonija jonu koncentrācija ir 0,1-0,2 mg/L (Levins & Gosk, 2007).

Šī pētījuma rezultāti liecina, ka lielākā daļa no pazemes ūdeņu Redoks zonām atrodas sekli – vidēji līdz 6 m dziļumam, kas norāda uz šo zonu potenciāli augsto jutību pret ārējās vides apstākļu izmaiņām, kuras var izraisīt klimata pārmaiņas.

Pētījums sagatavots projekta Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā Nr.AAP2016/B041 ietvaros.

Izmantotā literatūra

Gosk, E., Levins, I. & Jørgensen, L. F. (2006) Agricultural influence on groundwater in Latvia. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2006/85, p. 98.

Inga Retiķe, Andis Kalvans, Konrads Popovs, Janis Bikse, Alise Babre, Aija Delina (2016) Geochemical classification of groundwater using multivariate statistical analysis in Latvia. Hydrology Research 47(6) DOI: 10.2166/nh.2016.020

Levins, I., & Gosk, E. (2007) Trace elements in groundwater as indicators of anthropogenic impact. Environmental Geology, 55(2), 285–290. DOI: 10.1007/s00254-007-1003-4

McMahon, P.B. & Chapelle, F.H. (2008) Redox processes and water quality of selected principal aquifer systems. Ground Water 46(2). DOI: 10.1111/j.1745-6584.2007.00385.x

PLANTĀCIJU MEŽU AUGŠANAS GAITA, PRODUKTIVITĀTE UN IETEKME UZ VIDĪ

Mudrīte Daugaviete, Dagnija Lazdiņa, Andis Lazdiņš, Baiba Bамbe, Uldis Daugavietis

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", e-pasts: mudrite.daugaviete@silava.lv

Izpētes gaitā izvērtēta parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.), parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.), āra bērza (*Betula pendula* Roth.), melnalkšņa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), baltalkšņa (*Alnus incana* (L.) Moench), saldā ķirša (*Cerasus avium* (L.) Moench syn. *Prunus avium* L.), parastās apses (*Populus tremula* L.), apšu hibrīda (*Populus tremula x tremuloides* L.), parastās liepas (*Tilia cordata* Mill.), parastā ozola (*Quercus robur* L.), un Eiropas lapegles (*Larix decidula* Mill.) augšanas norise un produktivitāte plantācijas tipa stādījumos atšķirīgu lauksaimniecības zemju augsnēs Latvijas klimata apstākļos, kā arī veikti augsnes un virszemes veģetācijas izmaiņu pētījumi.

Pamatojoties uz izmēģinājumos iegūtajiem datiem, īsircmēta vai dažādu mērķplantāciju ierīkošanai iespējams izvēlēties piemērotākās koku sugas, izveidot monokultūru plantācijas, stādot priedi, egli, bērzu, ozolu, baltaksni, melnalksni, saldo ķirsi vai mistrotas plantācijas: liepa-ozols, egle-bērzs, priede-ozols, lapegle-liepa, melnalksnis-egle, melnalksnis-saldais ķirsis u.c., pie nosacījuma, ja savlaicīgi tiek veikta agrotehniskā kopšana, krājas kopšana, kā arī pasākumi, lai nodrošinātu 85-100% stādījumu saglabāšanos.

Lai plānotu un veiktu plantāciju mežu ieaudzēšanu neizmantotās lauksaimniecības zemēs, tiek ieteikta sekojoša darbu secība:

- Apmežojamo platību augsnes īpašību (auglības) un mitruma režīma izvērtēšana,
- Piemērotu koku sugu izvēle,
- Stādījumu saglabāšanās nodrošināšana, piemērojot atbilstošu agrotehnisko kopšanu.

Pētījumos par galveno vērtēšanas kritēriju plantāciju produktivitātei jaunaudzes vecumā pieņemta koku biomasas ieguve pirmo 15 gadu periodā, atkarībā no koku sugas un augsnes raksturojuma, kā ietekmējošos faktoros izvēloties stādījumu biezumu, kopšanas un aizsardzības pasākumus, vienlaicīgi saglabājot veselīgu apkārtējo vidi .

Auglīgās un vidēji auglīgās augsnes ar noregulētu mitruma režīmu piemērotas visu minēto koku sugu plantāciju ierīkošanai, bet periodiski pārmitras vai pārmitras augsnes, galvenokārt - melnalkšņa audzēšanai.

Atbilstošos augšanas apstākļos ierīkotu, augstražīgu plantāciju krāja jau 15-19 gadu vecumā sasniedz ievērojamus apjomus: priedei - 80-155 m³.ha⁻¹, eglei - 75-106 m³.ha⁻¹, bērzam - 111-159 m³ ha⁻¹, melnalksnim - 81-249 m³ ha⁻¹ , parastajai apsei – 150 m³.ha⁻¹, bet apšu hibrīda plantācijas (18 gadi) – līdz pat 310 m³.ha⁻¹, parastajam ozolam - 13-23 m³ ha⁻¹ saldajam ķirsim-70-130 m³.ha⁻¹, Eiropas lapeglei (19 gadi) – 324 m³ ha⁻¹, baltalksnim - 80-130 m³ ha⁻¹.

Audzējamās sugas un stādīšanas shēmas (biezuma) izvēle atkarīga no plantācijas ierīkošanas mērķa. Ja mērķis ir biomasas ieguve enerģētikai, ieteicams izvēlēties ātraudzīgas koku sugas- apsi, hibrīdapsi, baltalksni, bērzu un palielinātu stādīšanas biezumu. Ja mērķis ir iegūt apaļos sorimentus, koku sugu izvēlē jāiekļauj skujkoki-priede, egle, lapegle un lapu koki- bērzs, apse, hibrīdapse, melnalksnis, ozols u.c. Kvalitatīvu stumbru ieguvei jāreķinās ar nepieciešamību veikt atzarošanu, savlaicīgus stādījumu retināšanas pasākumus, stumbru aizsardzību u.c.

Izpētē konstatēts, ka 15 gadu laikā pēc lauksaimniecības zemju apmežošanas, vērojama trūdvielu akumulācijas horizonta paskābināšanās vidēji par 11%, salīdzinot ar sākotnējiem rādītājiem, kā arī organisko vielu satura palielināšanās augsnes horizontā 0-30 cm.

15 gadu laikā apmežošanas ietekmē visos apsekotajos objektos ir mainījusies lakstaugu veģetācija: pirms tam sastopamās pļavu un atmatu augu sugas zemsedzē sākuši nomainīt

mežam raksturīgie lakstaugi. Lielākā daļa sugu pieder autohtonai florai, tomēr konstatētas arī dažas dārzebēgļu un adventīvās sugas: daudzlapu lupīna, Eiropas zaķskābene, sarkanais plūškoks, Kanādas zeltgalvīte, skarbā tauksakne. Joprojām sastopamas arī atsevišķas neielabotu pļavu indikatorsugas: parastais ancītis, pļavas liniņš, klinšu noraga, parastā ziepenīte, gaiļbiksīte. Retās un aizsargājamās sugas pārstāv atsevišķi orhideju eksemplāri – dzegužpirkstītes un naktsvijoles.

Sūnu floru joprojām galvenokārt pārstāv sugas, kas bieži sastopamas mežos un zālajos: parastā īsvācelīte, sausienes un viļņainā skrajlape. Platībās, kur apmežotas sausas un mazauglīgas atmatas, strauji ieviešas tipisko boreālo skujkoku mežu zemsedzes sūnas – Šrēbera rūšaine un spīdīgā stāvaine.

Literatūra

Daugaviete, M., Krumina, M., Kaposts, V. and Lazdins, A. (2003) Farmland Afforestation: the Performance of Birch *Betula pendula* Roth. in Different Soils. *Baltic Forestry*, Vol. 9, No 1: 9- 21.

Rūsiņa S., Bambe B. and Daugaviete M. 2011. Changes in ground vegetation of arable lands under afforestation in Latvia. *Baltic Forestry*, Vol. 17, No 2: p. 243-255.

Daugaviete, M., Lazdina, D., Bambe, B., Bardule, A., Bardulis, A. and Daugavietis, U., 2015. Productivity of different tree species in plantations on agricultural soils and related environmental impacts. *Baltic Forestry* 21(2): 349 – 358.

AUGSNES FAUNAS DAUDZVEIDĪBA VĒRĪ UN GĀRŠĀ DABAS PARKĀ «OGRES IELEJA»

Vendija Grīna, Anda Klesmane, Jānis Ventīņš

LU ĢZZF, e-pasts: grina7@inbox.lv, klesmane.anda@gmail.com, janis.ventins@lu.lv

Pētījuma ietvaros vairākos dabas parka „Ogres ieleja” meža biotopos tika ievākti un identificēti dažādu augsnes bezmugurkaulnieku taksonomisko grupu pārstāvji. Paraugi tika ņemti jauktu koku gāršas un egļu vēra meža tipu augsnēs. Egļu vēra parauglaukumā tika konstatēta tipiska podzola augsne (pH 4,5), gāršas parauglaukumos – velēnu podzolaugsne (pH 5,8-6,2). Augsnes granulometriskais sastāvs visos parauglaukumos - putekļu smilšmāls.

No ievāktajiem mikroartropodiem parauglaukumos izteikti dominēja bruņērces (*Oribatei*). Egļu vēra skābās augsnes ir jāuzskata par īpaši labvēlīgām šīs grupas ērcēm. To blīvums vērī bija būtiski augstāks kā abos gāršas parauglaukumos. Plēsīgās ērces (*Mesostigmata*) visos parauglaukumos tika atrasts mazākā skaitā, tomēr to skaits labi atspoguļoja plēsēju - upuru attiecību biotopos. Lielākais kolembolu (*Collembola*) blīvums arī tika konstatēts vērī. Dominēja augsnes dziļākajos slāņos mītošās euedafiskās kolembolas.

Gāršas parauglaukumos lielākais mikroartropodu blīvums tika novērots vietās ar biežāku zemsedzes veģetāciju.

Visos parauglaukumos tika novērota liela augsnes makrofaunas daudzveidība un blīvums. Gāršas parauglaukumos dominēja sliekas. Kopumā tur tika atrastas 6 slieku sugas, kamēr vērī nelielā blīvumā tikai viena - skābo augšņu suga *Dendrobaena octaedra*. Gāršas parauglaukumos dominēja sugas *Aporrectodea caliginosa* un *Lumbricus rubellus*.

Savukārt vērī tika novērots būtiski lielāks daudzkāju blīvums, īpaši tūkstoškāji *Polyzoniium germanicum*. Jāatzīmē arī augstais kauleņu dzimtas (Lithobiidae) simtkāju skaits vēra parauglaukumā un salīdzinoši lielais zemesmīļu *Geophilus proximus* skaits vienā no gāršas parauglaukumiem.

Daudzskaitlīgi parauglaukumos bija pārstāvēti arī vaboļu kāpuri. Sprakšķi (Elateridae) visvairāk tika atrasti vēra augsnē, bet īsspārņu (Staphylinidae) un plāksņūsaiņu (Scarabaeidae) kāpuri gāršas parauglaukumos. No divspārņiem, īpaši egļu vēra augsnē, salīdzinoši daudz tika atrasti deļotājmušu kāpuri (Empididae).

Kopumā dabas parkā augsnes faunas pārstāvju dažādu taksonomisko grupu komplekss un identificēto sugu sadalījums, kā arī dominances struktūra atbilst meža biotopu augsnēm, tomēr gāršas parauglaukumos vietām ir konstatējama tuvumā esošo lauksaimniecības platību ietekme uz augsnes faunas taksonomisko struktūru un blīvumu.

APDZĪVOJUMA IEZĪMES ZEMGALES UN LATGALES PIEROBEŽĀ.

ĪSLĪCES UN ZAĻESJES PAGASTI

Ineta Grīne, Kaspars Mallons, Undīne Grigorjeva

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

Latvijā turpinās iedzīvotāju skaita, t.sk. lauku iedzīvotāju skaita, samazināšanās. Iedzīvotāju skaita samazināšanās un novecošanās procesi atspoguļojas arī apdzīvojumā.

Kā liecina jau veiktie pētījumi lauku teritorijās Latvijā, kā galvenie faktori patreiz palikt dzīvot pagastā ir mājoklis, ģimeniskās saites, darbs un īpašuma iegūšana vai atgūšana, kā arī ainava, lauku klusums un miers. Lai gan sociālekonomiskā situācija laukos nav viegla, taču kā liecina iedzīvotāju aptauju rezultāti, tikai neliela daļa respondentu tuvāko 1-2 gadu laikā plāno mainīt savu dzīvesvietu. Pārcelties uz dzīvi citur, galvenokārt uz pilsētu, saistās ar vēlmi uzlabot dzīves apstākļus un atrast darbu. Tas, ka šodien neliels skaits respondentu izteicis vēlmi mainīt dzīvesvietu, vairāk norāda uz to, ka iedzīvotāji, kas vēlējās mainīt savu dzīvesvietu, ir jau devušies prom no pagastiem. Aptuveni puse mājsaimniecību ir nelielas (1-

2 personu mājsaimniecības). Šodien sabiedrību pagastos veido vairākas lielas grupas: 1) nodzīvojuši pagastā visu mūžu; 2) ieradušies pagastā pirms 20 un vairāk gadiem (g.k. padomju periodā); 3) ieradušies pagastā pēc Latvijas neatkarības atgūšanas; 4) strādā pilsētās, bet laukos iegādājušies vai mantojuši īpašumu, pagastā uzturas nedēļas nogalēs, brīvdienās, atvaļinājumu laikā.

Pētījumam kā etalonteritorijas izvēlēti 2 pagasti – **Īslīces pagasts** Zemgalē, Latvijas pierobežā ar Lietuvu un **Zaļesjes pagasts** Latgalē, Latvijas pierobežā ar Krieviju.

Galvenie informācijas avoti: publicētie CSP statistikas dati, interneta resursi, kā arī iedzīvotāju aptauju un lauka apsekojumu materiāli, kartogrāfisko materiālu analīze. Iedzīvotāju aptauja Īslīces pagastā veikta 2015./2016.gadā (150 iedzīvotāji, no katras mājsaimniecības viens iedzīvotājs), Zaļesjes pagastā – 2014.gadā (87 iedzīvotāji). Iedzīvotāju aptaujā tika izmantota projekta ietvaros „Marginālo teritoriju veidošanās cēloņi un sekas Latvijā”.

Īslīces pagasts (plat. 104,1 km²) atrodas Bauskas novadā, Z robežojas ar Bauskas pilsētu; pagasta centrs atrodas ~ 4 km no Bauskas pilsētas, ~ 73 km no Rīgas; pēc iedzīvotāju skaita viens no lielākajiem pagastiem Latvijā (2016.g. – 3522 iedz. jeb 33,8 iedz./km²). ~71% pagastā dzīvo latvieši, 10% - krievi un 9% - lietuvieši (2008.g.). ~88% respondentu neuzskata Īslīces pagastu par nomali. 2011.-2016.g. pagastā iedzīvotāju skaits samazinājies par 5%.

Īslīces pagastā ir kompakts apdzīvojums – tikai neliela daļa iedzīvotāju dzīvo viensētās ārpus ciemiem.

Pēc pagasta pārvaldes npublicētajiem datiem 2015.gadā ~78% no visiem iedzīvotājiem dzīvo 5 ciemos. Divos lielākajos ciemos – Rītausmās un Bērzkalnās, kas atrodas Bauskas pilsētas tuvumā, dzīvo ~60% no visiem pagasta iedzīvotājiem. Apdzīvotās vietas (ciemi, viensētas) atrodas 500 m no autoceļiem un ūdenstecēm. Pilsētas tuvums nosaka arī to, ka ~49% no nodarbinātajiem strādā Bauskā (27% - pagastā).

Pēc iedzīvotāju aptaujas datiem, 2016.g. 53% mājsaimniecību dzīvo 1-2 cilvēki, 39% - 3-4 personu mājsaimniecības. Pēc iedzīvotāju aptaujas datiem, 80% respondentu tuvāko 1-3 gadu laikā neplāno mainīt dzīvesvietu, 12% respondentu plāno mainīt dzīvesvietu vai nu pagasta ietvaros, vai arī doties uz kādu no pilsētām (t.sk. Rīgu). Kā galvenie iemesli dzīvesvietas maiņai - labāki dzīves apstākļi un darba iespējas citur, kā arī īpašuma iegāde.

9% respondentu norādījuši, ka kopš 2004.gada ir ilgstoši strādājuši ārzemēs, g.k. Lielbritānijā un Vācijā. Viens no galvenajiem iemesliem doties prom no Latvijas bija bezdarbs.

92% respondentu tuvāko 1-2 gadu laikā nav plānojuši doties strādāt uz ārzemēm; 87% respondentu norādījuši, ka arī viņu ģimenes locekļi neplāno doties strādāt uz ārzemēm.

Tajā pat laikā 64% respondentu norāda, ka patreiz kāds no ģimenes locekļiem dzīvo un strādā ārzemēs, g.k. Lielbritānijā, Vācijā, Norvēģijā, Dānijā, Īrijā un ASV (nodarbināti g.k. celtniecībā).

Zaļesjes pagasts (plat. 108,7 km²) atrodas Zilupes novadā, Z robežojas ar Zilupes pilsētu; pagasta centrs atrodas ~7 km no Zilupes pilsētas, ~300 km no Rīgas (2016.g. – 593 iedz. jeb 5,5 iedz./km²). ~19% pagastā dzīvo latvieši, 63% - krievi un ~18% - baltkrievu (2010.g.). ~59% respondentu Zaļesjes pagastu uzskata par nomali. 2011.-2016.g. Zaļesjes pagastā iedzīvotāju skaits samazinājies par 10%.

Zaļesjes pagasta apdzīvojumā redzams ļoti liels skaits viensētu grupu jeb skrajciemu, kas raksturīgs apdzīvojumam Latgalē, un neliels ciemu skaits. Pēc “Latvijas ciemi” (2007) datiem, Zaļesjes pagastā ir 41 skrajciems un 4 ciemi (3 vidējciemi, 1 mazciems). Vidējciemos (Zaļesje, Ploski, Saveļinki) dzīvo ~34% no visiem pagasta iedzīvotājiem (2004.g.), t.sk. Zaļesjē - ~15,6%. Skrajciemi pēc iedzīvotāju skaita ir ļoti atšķirīgi – no 4-8 iedzīvotājiem līdz pat 62 iedzīvotājiem. Lielākie skrajciemi – Rakšina, Duboviki, Rabova, Sovāni, Surbeļi – atrodas Zaļesjes ciema un Zilupes tuvumā. Lielākā daļa apdzīvoto vietu atrodas 500 m no ceļiem un dzelzceļa, kā arī ūdensteču un ūdenstilpju tuvumā.

Pēc iedzīvotāju aptaujas datiem, vairāk kā pusē (66%) māsaimniecību dzīvo 1-2 cilvēki, 21% māsaimniecību dzīvo 3-4 cilvēki, 7% - 5-6 cilvēki.

Pēc aptaujas datiem, 91% respondentu tuvāko 1-3 gadu laikā neplāno mainīt dzīvesvietu. 9% respondentu plāno mainīt dzīvesvietu - vai nu dodoties uz pilsētu (Zilupi, Rīgu) vai arī uz ārzemēm (Lielbritāniju, Vāciju). Kā galvenie iemesli dzīvesvietas maiņai ir ģimenes un dzīves apstākļi.

99% respondentu norādījuši, ka kopš 2004.gada nav strādājuši ārzemēs. 94% respondentu arī tuvāko 1-2 gadu laikā nav plānojuši paši doties strādāt uz ārzemēm; 62% respondentu norādījuši, ka arī citi ģimenes locekļi neplāno doties uz ārzemēm, bet 34% respondentu bija grūti atbildēt uz šo jautājumu. Tas liecina par to, ka vēl vairāk pasliktinoties dzīves apstākļiem pagastā, iespējams, ka daļa iedzīvotāju varētu doties prom, t.sk. arī uz ārzemēm.

66% respondentu norāda, ka jau patreiz kāds no ģimenes locekļiem dzīvo un strādā ārzemēs, g.k. Lielbritānijā, Vācijā, Norvēģijā, Zviedrijā.

Pētījums veikts projekta „Marginālo teritoriju veidošanās cēloņi un sekas Latvijā” ietvaros.

Izmantotā literatūra un izziņu avoti

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

Demogrāfijas gadagrāmata 2004, 2004. R., LR CSP, 200 lpp.

Grigorjeva U., 2015. Otrās mājas un sezonālais apdzīvojums Vidzemes augstienes un Latgales pierobežas pagastos. Maģistra darbs. R., LU, 82 lpp.

Iedzīvotāju reģistra datubāze - <http://www.pmlp.gov.lv/sakums/statistika/iedzivotaju-registrs/>

Krišjāne Z., Apsīte-Beriņa E., Grīne I., Bērziņš M., Joča G., 2016. Migrācijas procesi attālos Latvijas reģionos: Latgales un Sēlijas pierobeža. Krāj.: Ģeogrāfiskie raksti, XV. Ģeogrāfija – vienota daudzveidībā. R., LĢB, 107.-111.lpp.

Krišjāne Z., Bērziņš M., Apsīte-Beriņa E., Grīne I., 2016. Changing socio-demographic characteristics of the inhabitants in rural peripheries in Latvia - http://www.rkk.hu/rkk/conference/2016/new_ideas/section_a/Krisjane.pdf

Latvijas ciemi. Nosaukumi, ģeogrāfiskais izvietojums, 2007. R., LĢIA, 647 lpp.

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

Mallons K., 2016. Iedzīvotāju un apdzīvojuma struktūra Īslīces pagastā pēc 2005.gada. Bakalaura darbs. R., LU, 61 lpp.

Zilupes novada teritoriālais plānojums 2006-2018, 2006 - <http://zilupe.lv/pasvaldiba/teritorijas-planojums/zilupes-novada-teritorijas-planojums-2006-2018g/>

Zilupes novada mājas lapa - <http://zilupe.lv/novads/zalesjes-pagasts/>

DABISKO ZĀLĀJU INDIKATORSUGAS CEĻU NOMALĒS ZEMGALES LĪDZENUMĀ: AUGU SABIEDRĪBU DAUDZVEIDĪBA

Lauma Gustiņa, Solvita Rūsiņa

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Lauma.Gustina@lu.lv; Solvita.Rusina@lu.lv

Dabisko zālāju indikatorsugas (turpmāk tekstā – ID sugas) ir sugu grupa, kas raksturīga neielabotiem, dabiskiem zālājiem (Baroniņa, Kabucis, 2008). Dabiskie zālāji, līdz ar to arī tiem raksturīgās sugas, Zemgales līdzenumā, pateicoties aramzemju platību dominancei ainavā, novērojami gandrīz tikai upju ielejās (Gustiņa, 2012). Arī citur Eiropā dabisko zālāju platības dramatiski samazinājušās un kā alternatīvas vietas zālāju biotopiem un tiem raksturīgām sugām minētas autoceļu nomales (Tikka et al., 2001; Jäkäläniemi et al., 2004; Csatho, 2010; Priede, 2012). Arī Zemgales līdzenuma autoceļu nomalēs konstatētas vairākas dabisko zālāju ID sugas (Gustiņa, Rūsiņa, 2013), bet nav skaidra šo sugu atradņu veģetācijas sintaksonomiskā piederība un daudzveidība. Šī darba mērķis ir to noskaidrot.

Ceļu nomaļu augu sabiedrību sintaksonomiskā klasifikācija ir sarežģīts process un, līdzīgi kā citu ruderālu augu sabiedrību gadījumā, rezultāts var izraisīt diskusijas (Mucina, van Tongeren, 1989). Klasifikāciju apgrūtina tas, ka lielā daļā augu sabiedrību, kas izveidojušās autoceļu nomalēs, nav sastopamas zinātniskajā literatūrā definētās klašu, savienību un asociāciju rakstursugas. Turklāt, ceļu nomales raksturo augsta floristiskā daudzveidība, kuru veido galvenokārt pret vides apstākļiem neizvēlīgas, eiribiontas sugas, kā arī sugu grupas, kas raksturīgas dažādām veģetācijas klasēm (Ullmann, Heindl, 1989).

Augu sabiedrību klasifikācija veikta ar klāsteranalīzes metodi, izmantojot datorprogrammas PC-ORD 5 (Grandin, 2006) un JUICE (Tichý, 2002). Šī darba ietvaros sintaksonomiskās vienības izdalītas, vadoties pēc zinātniskajā literatūrā publicētiem veģetācijas aprakstiem, kā arī pēc vairākās Eiropas valstīs izstrādātas veģetācijas klasifikācijas – Ziemeļeiropas (Dierssen, 1996), Vācijas (Pott, 1995; Berg et al., 2004), Austrijas (Mucina et al., 1993) un Čehijas (Chytrý, Tichý, 2003).

Zemgales līdzenuma autoceļu nomalēs aprakstītās 283 dabisko zālāju ID sugu atradnes iedalītas 2 augu sabiedrībās ar 4 variantiem; 171 apraksts pieder mezofīto zālāju klasei *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 un 112 apraksti – daudzgadīgas ruderālas veģetācijas klasei *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R. Tx. in R.Tx. 1950.

Klase *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937

Rinda *Arrhenatherion* R.Tx. 1931

Savienība *Arrhenatherion elatioris* (Br.-Bl. 1925) Koch 1926

Ass. *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 1925

Var. *Calamagrostis epigeios*

Var. *Artemisia vulgaris*

Klase *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R. Tx. in R.Tx. 1950

Apakšklase *Artemisienea vulgaris* Th. Müller 1981 in Oberd. 1983

Rinda *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R.Tx. 1943 em. Görs. 1966

Savienība *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 1926

Apakšsavienība *Dauco-Melilotenion* Görs 1966

Ass. *Artemisio-Tanacetetum vulgaris* Br.-Bl. 1931 corr.
1949

Var. *Heracleum sibiricum*

Var. *Elytrigia repens*

Ass. *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherr. 1925. Asociācijai *Arrhenatheretum elatioris* pieskaitīts 171 apraksts ar kopējo sugu skaitu 226, bet vidējais sugu skaits aprakstā ir 20 (mazākais – 7; lielākais – 36). No citiem aprakstiem šīs asociācijas aprakstus diferencē tādas sugas kā *Carex flacca*, *Deschampsia cespitosa*, *Pastinaca sativa*, *Ononis arvensis*, *Poa angustifolia* u.c. Lielā daļā asociācijas aprakstu konstatētas tādas mezofītiem zālājiem raksturīgas sugas kā *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Galium album* un *Vicia cracca*. Asociāciju *Arrhenatheretum elatioris* Zemgales līdzenuma autoceļu nomalēs pārstāv divi

varianti – ar *Calamagrostis epigeios* un ar *Artemisia vulgaris*. Šie varianti atšķiras viens no otra gan pēc sugu sastāva, gan pēc ekoloģiskajām prasībām.

Variantam ar *Calamagrostis epigeios* atbilst 12 apraksti ar kopējo sugu skaitu 80. Vidējais sugu skaits varianta aprakstā ir 17 (mazākais – 7; lielākais – 29). No citiem aprakstiem šī varianta sabiedrības diferencē graudzāles *Calamagrostis epigeios* un grīšļa *Carex contigua* klātbūtne. *C.epigeios* konstatēta visos aprakstos, pie tam jāatzīmē, ka 8 aprakstos šī suga dominē (segums vairāk kā 50%). Lielā daļā varianta aprakstu konstatētas tādas mezofītiem zālājiem raksturīgas sugas kā *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Galium album* un *Vicia cracca*. Jāatzīmē, ka daudzu savienībai *Arrhenatherion elatioris* raksturīgo sugu segums varianta aprakstos ir neliels, vairākas plaši sastopamas sugas nav novērotas nemaz. Šo un citu raksturīgo sugu zemā sastopamība saistīta ar *Calamagrostis epigeios* dominanci varianta atradnēs. Varianta atradnēs konstatētas 8 dabisko zālāju ID sugas (33% no visām līdzenuma autoceļu nomalēs konstatētajām) un 5 no šīm sugām konstatētas tikai 1 varianta atradnē, pie tam, visām varianta atradnēs konstatētajām ID sugām novērots segums ne lielāks kā 5% no parauglaukuma.

Pie asociācijas varianta ar *Artemisia vulgaris* pieskaitīti 159 apraksti ar kopējo sugu skaitu 219 (mazākais – 8; lielākais – 36); šī varianta atradnēs, salīdzinot ar citām autoceļu nomalēs aprakstītajām sabiedrībām, novērota vislielākā sugu daudzveidība, kā arī dabisko zālāju ID sugu daudzveidība. No citiem aprakstiem šī varianta atradnes diferencē tādas sugas kā *Primula veris*, *Rubus caesius*, *Carex flacca*, *Ranunculus acris*, *Deschampsia caespitosa* u.c. Vairāk nekā puse (60%) šī varianta atradņu izveidojušās asfalta seguma autoceļu nomalēs. Zīmīgs ir fakts, ka gandrīz 40% varianta ar *Artemisia vulgaris* atradņu aprakstītas vietās, kur autoceļa nomale nerobežojas ar aramzemi un 61% atradņu izveidojušās tur, kur zālāju veģetācijai piemērotās joslas platums ir lielāks par 10 m. Salīdzinot ar citām šī darba ietvaros aprakstītajām augu sabiedrībām, šīs biežāk (29,5%) novērotas mājvietu un viensētu (tai skaitā neapdzīvotu) tiešā tuvumā, kā arī zem koku vai koku grupu vainagiem. Varianta ar *Artemisia vulgaris* aprakstos konstatētas 24 dabisko zālāju ID sugas; vairākas no tām sastopamas tikai vai gandrīz tikai šo sabiedrību atradnēs: *Carex flacca*, *Fragaria viridis*, *Briza media*, *Filipendula vulgaris*, *Leontodon hispidus*, *Polygala vulgaris*, *Thymus ovatus* u.c.

Ass. Artemisio-Tanacetetum vulgaris Br.-Bl. 1931 corr. 1949. Šai asociācijai pieskaitīti 112 apraksti ar kopējo sugu skaitu 171; vidēji aprakstā 19 (mazākais – 10; lielākais – 32). No citiem aprakstiem asociāciju diferencē *Urtica dioica*, *Tripleurospermum indorum*, *Trifolium repens*, *Ranunculus repens*, *Plantago major* klātbūtne, kā arī zālājiem raksturīgo sugu iztrūkums. Jāatzīmē, ka asociācijas aprakstos novērotas gan klasei *Artemisietea vulgaris* raksturīgās sugas (*Artemisia vulgaris*, *Daucus carota*), gan *Galio-Urticetea* (*Urtica dioica*,

Lamium album), *Plantaginetea majoris* (*Plantago major*, *Poa annua*, *Matricaria discoidea*), *Chenopodietea* (*Lamium purpureum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*) un *Secalietea* (*Viola arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Anagalis arvensis*, *Polygonum aviculare*) klašu sugas, bet šo sugu sastopamība un segums ir neliels.

Asociācijas variantu ar *Elytrigia repens* pārstāv 16 apraksti ar kopējo sugu skaitu 75; vidējais sugu skaits aprakstā ir 15 (mazākais – 10; lielākais – 22). Varianta atradnēs novērotas tikai 2 dabisko zālāju ID sugas – *Galium boreale* un *Galium verum*. No citiem asociācijas aprakstiem šī varianta aprakstus diferencē *Elytrigia repens*, *Galium boreale*, *Convolvulus arvensis*, *Urtica dioica*. *Elytrigia repens* sastopama visās varianta atradnēs un sedz vairāk kā 50% no parauglaukuma. Salīdzinājumā ar citiem asociācijas aprakstiem šī varianta aprakstos biežāk novērotas *Galio-Urticetea* klasei raksturīgas sugas.

Variantu ar *Heracleum sibiricum* pārstāv 96 apraksti ar kopējo sugu skaitu 165; vidēji aprakstā 19 sugas (mazākais – 11; lielākais – 32). Varianta atradnēs novērotas 12 dabisko zālāju indikatorsugas. Šī varianta aprakstus ir vissarežģītāk diferencēt no citiem; nedaudz biežāk kā citos asociācijas aprakstos šajos novērotas *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Heracleum sibiricum*, *Ranunculus repens*, *Plantago major* un *Agrostis stolonifera*. Variantu, salīdzinājumā ar citām pētījuma ietvaros aprakstītajām fitosocioloģiskajām vienībām, raksturo arī augstāka klases *Plantaginetea majoris* sugu sastopamība.

Kopumā augu sabiedrību, kuras uztur dabisko zālāju ID sugas, daudzveidība Zemgales līdzenumā ir neliela. ID sugas var uzturēt gan zālāju sabiedrības, gan ruderālas sabiedrības, tomēr lielāks sugu skaits un daudzveidība vērojama zālāju sabiedrībās. Gan sugu daudzveidību, gan sastopamību negatīvi ietekmē agresīvu, ekspansīvu sugu dominance atradnēs – *Calamagrostis epigeios* un *Elytrigia repens*.

Izmantotā literatūra

- Baroniņa, V., Kabucis, I. 2008. *Iepazīsim pļavas*. Jelgava, Jelgava tipogrāfija.
- Berg, C., Dengler, J., Abdank, A., Isermann, M. (eds.) 2004. *Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband*. Weissdorn, Jena.
- Csatho, A.I. 2010. Why do the verges of the Great Hungarian Plain have great importance for nature conservation? *19th International Workshop of European Vegetation Survey. Book of Abstracts*. Pecs, p.53.
- Chytrý, M., Tichý, L. 2003. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis. Biologia*. 108, pp. 1-231, Brno, Masaryk University.
- Dierssen, K. 1996. *Vegetation Nordeuropas*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer.
- Grandin, U. 2006. PC-ORD version 5: A user-friendly toolbox for ecologists. *Journal of Vegetation Science*, Vol.17., No.6., 843-844 p.
- Gustiņa, L., 2012. Kserotermofītā augāja rakstursugu izplatība Zemgales līdzenuma mazo upju ielejās. *Latvijas Veģetācija* 22, 45-79.

- Gustiņa, L., Rūsiņa, S. 2013. Autoceļu loma dabisko zālāju indikatorsugu izplatībā: Pirmie rezultāti. *Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes.* Rīga, Latvijas Universitāte, 78-81
- Jäkäläniemi, A., A. Kauppi, A. Pramila, and K. Vähätaini. 2004. Survival strategies of *Silene tatarica* (Caryophyllaceae) in riparian and ruderal habitats. *Canadian Journal of Botany*, 82, 491–502.
- Mucina, L., Grabherr, G., Ellmauer, T. 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil I. Antropogene Vegetation. Jena [etc], Gustav Fischer Verlag.
- Mucina, L., van Tongeren, O.F.R. 1989. A Coenocline of the High-Ranked Syntaxa of Ruderal Vegetation. *Vegetatio*, 81(1/2), 117-125
- Pott, R. 1995. *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Stuttgart, Ulmer.
- Priede, A. 2012. Ceļmalu augu sabiedrības Engures ezera sateces baseinā un to nozīme biodaudzveidības saglabāšanā. *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes, LU 70. konference*, 354.-356.lpp.
- Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*. 13, pp. 451-453.
- Tikka, P.M., Högmander, H., Koski, P. S. 2001. Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology*, 16, 659–666.
- Ullmann, I., Heindl, B. 1989, Geographical and ecological differentiation of roadside vegetation in temperate Europe. *Botanica Acta*, 102, 261–269.

MEŽA EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU BIOFIZIKĀLĀ KARTĒŠANA UN NOVĒRTĒŠANA MODEĻTERITORIJĀ

Edgars Jūrmalis¹, Zane Lībiete²

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

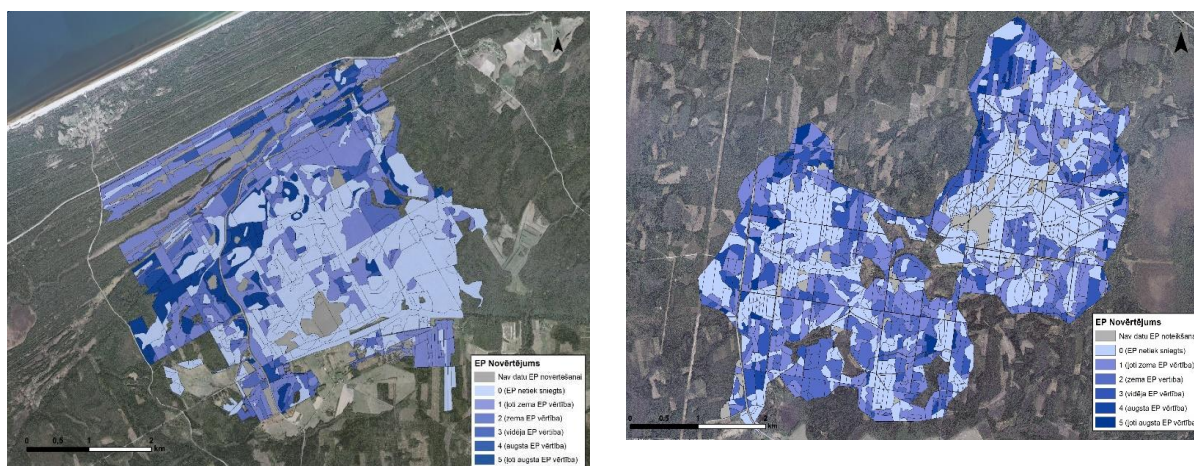
² Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", e-pasts: zane.libiete@silava.lv

Ilgtspējīgas attīstības ietvaros ir svarīgi apzināties ekosistēmu funkcijas un sniegtās bagātības, kā arī laicīgi plānot atbilstoši samērīgu to izmantošanu. Ņemot vērā mežsaimniecības nozīmi Latvijā, ir vērts apzināties daudzpusīgo meža ekosistēmu izmantošanas potenciālu. Ekosistēmu pakalpojumu (EP) kartēšana ir metode, kā kvantificēt un telpiski attēlot nodrošinošos, regulējošos un kultūras pakalpojumus, izmantojot iepriekš izstrādātus indikatorus un attiecīgos datus par ekosistēmas funkcijām (European Environment Agency, 2013). Viens no EP novērtēšanas veidiem ir biofizikālā novērtēšana, kas balstās uz ekosistēmu funkcionālo parametru mērījumiem, monitoringa un modelēšanas datiem (MAES, 2013).

Koksnes krāja, enerģētiskā izmantojamā biomasa, ārstniecības augi, ogu un sēņu raža ir daļa no nodrošinošajiem pakalpojumiem meža ekosistēmā. Regulējošo pakalpojumu kategorijā vieni no būtiskākajiem ir oglekļa piesaiste, hidroloģiskā cikla regulēšana, kā arī augsnes veidošana. Klimata mainības kontekstā EP kartēšanas pieeja sniedz iespēju, piemēram, telpiski attēlot piesaistītā oglekļa (CO₂) apjomu kādā noteiktā nogabalā, potenciāli

ietekmējot zemes lietojuma veida izmantošanas plānojumu. Kultūras pakalpojumi ir attiecināmi uz nemateriālām vērtībām, kas dažādos veidos bagātina cilvēku garīgo pasauli.

Latvijas Valsts mežzinātnes institūta “Silava” un AS “Latvijas valsts meži” sadarbības projekta “Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem” ietvaros laika posmā no 2016. līdz 2020.gadam tiek veikta ekosistēmu pakalpojumu kartēšana un vērtēšana divās modeļteritorijās. Modeļteritorijā “Zalvīte”, kas atrodas Lielupes upju baseina apgabalā Zalvītes strauta sateces baseinā, dominē saimnieciski izmantojami meži, bet modeļteritorijā “Slītere”, kas atrodas Ventas upju baseina apgabalā Irbes upes sateces baseinā – aizsargājami meži. EP vērtēšanā izmantots t.s. “matricas modelis” (Jacobs et al., 2015), kura etapi ir sekojoši: 1) novērtēšanai nepieciešamās pamatkartes izveidošana; 2) EP klašu identificēšana; 3) novērtēšanas indikatoru izvēle katrai EP klasei; 4) katra indikatora novērtēšanas skalas izstrāde; 5) atsevišķu ekosistēmu pakalpojumu kartēšana telpiskajās vienībās; 6) integrētā EP nodrošinājuma novērtēšana telpiskajās vienībās.



1.attēls. Potenciālās melleņu ražas EP novērtējums Slīteres un Zalvītes modeļteritorijās (Jūrmalis, izmantojot LU ĢZZF WMS)

Pētījuma pirmajā gadā pirmā kartēšanas etapa ietvaros tika izveidotas abu modeļteritoriju pamatkartes, izmantojot informāciju par zemes lietojuma veidiem un meža zemēs arī par meža zemju kategorijām un konkrētiem meža tipiem. Pētījuma otrajā etapā turpmākai vērtēšanai tika identificētas piecas nodrošinošo EP, 16 regulējošo EP un 10 kultūras EP klases. Tālāk tika izstrādāti septiņi indikatori nodrošinošo meža EP vērtēšanai un seši indikatori regulējošo EP vērtēšanai un izveidotas EP vērtēšanas skalas atbilstoši šiem indikatoriem, kur: 0 – konkrētais EP netiek sniegts, 1 – konkrētā EP vērtība ir ļoti zema, 2 – konkrētā EP vērtība ir zema, 3 – konkrētā EP vērtība ir vidēja, 4 – konkrētā EP vērtība ir augsta, 5 – konkrētā EP vērtība ir ļoti augsta. Atšķirīgi indikatori ir balstīti uz atšķirīgiem zemes izmantošanas veidus un mežaudzes raksturojošiem rādītājiem, kas ietekmē gan konkrētā EP vērtību atsevišķā telpiskā vienībā, gan

arī telpisko vienību ar dažādām EP vērtībām izvietojumu modeļteritorijā. Tie ir: meža tips, audzes krāja, vidējās koku dimensijas, audzes vecums, audzes biežība un citi. Piemēram, potenciālo melleņu ražu ietekmējošie faktori ir meža tips un audzes kopējā biežība (1.attēls).

Patlaban meža un saistīto EP novērtēšanas metode ir savas attīstības sākuma stadijā. Kad tā būs pilnībā izstrādāta, tā būs izmantojama gan dažādu EP telpiskai novērtēšanai un attiecīgi saimnieciskās darbības plānošanai ar mērķi palielināt tā vai cita EP vērtību, gan EP nodrošinājuma izmaiņas pēc dažādu mežsaimniecisko darbību veikšanas.

Izmantotā literatūra

European Environment Agency (EEA) (2013) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), 2013. <http://cices.eu/>

Jacobs, S., Burkhard, B., Van Daele, T., Staes, J., Schneiders A. (2015) 'The Matrix Reloaded': A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological Modelling*, 295, pp 21–30.

MAES (2013) Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES), 2013. ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/.../pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

OGLEKĻA KRĀJUMU ĢEOGRĀFISKĀS IZPLATĪBAS RAKSTUROJUMS AUGSNES VIRSKĀRTĀ LAUKSAIMNIECĪBĀ IZMANTOJAMĀS ZEMĒS LATVIJĀ: LUCAS 2009 PROJEKTA PIEMĒRĀ

Ieva Kalka, Raimonds Kasparinskis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: ieva.kalka@gmail.com, raimonds.kasparinskis@lu.lv

Sauszemes sistēmā augsne ir pasaulē lielākā oglekļa krātuve, kam ir liela nozīme augsnes kvalitātes nodrošināšanā un pārtikas ražošanā. Organiskā oglekļa samazināšanās ir viens no augsnes degradācijas riskiem (Nocita et al., 2014). Turklāt oglekļa piesaiste augsnei ir ļoti nozīmīga loma klimata mainības mazināšanā, tādēļ ir nozīmīgi noskaidrot, kādi ir organiskā oglekļa krājumi un dinamika (Binchang et al., 2014). Latvijā līdz šim nav analizēti un raksturoti augsnes organiskā oglekļa krājumi, to izplatības ietekmējošie faktori augsnes virskārtā lauksaimniecībā izmantojamās zemēs.

Pētījuma mērķis - raksturot organiskā oglekļa krājumu ģeogrāfisko izplatību un to ietekmējošos faktoros augsnes virskārtā (0-20 cm slānī) lauksaimniecībā izmantojamās zemēs Latvijā, izmantojot LUCAS 2009 projekta rezultātus.

Kopumā 2009.gada LUCAS apsekošanā tika ievākti 349 augsnes paraugi, no kuriem 205 ievākti lauksaimniecībā izmantojamās zemēs. 75 no tām ir aramzemes, 103 ir zālāji, un 27 ir zālāji ar krūmiem un kokiem.

Pētījuma rezultāti parāda, ka atšķirības organiskā oglekļa krājumos augsnes minerālajā virskārtā (0-20 cm) galvenokārt nosaka zemes lietojuma veids (aramzeme, zālāji, zālāji ar kokiem un krūmiem), kas liecina, ka cilvēka saimnieciskā darbība ir būtisks faktors. Organiskā oglekļa krājumi vidēji zālajos ir robežās 21,3-210,2 tC/ha⁻¹, aramzemē 19,4-330,4 tC/ha⁻¹, savukārt zālajos ar kokiem un krūmiem 14,3-116,5 tC/ha⁻¹.

Sekundārie faktori, kas ietekmē augsnes organiskā oglekļa krājumu ģeogrāfisko izplatību ir kvartāra ģeoloģiskie nogulumi, kas nosaka augsnes granulometriskā sastāva grupas un līdz ar to arī augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības, kā arī augsnes veidošanās procesus un attiecīgi arī zemes lietojumveidus.

Saistībā ar augsnes granulometrisko sastāvu konstatēts, ka, palielinoties māla un putekļu daļiņu īpatsvaram, palielinās organiskā oglekļa un kopējā slāpekļa saturs, jo auglīgākās augsnes parasti, ir relatīvi ilgstošāki mēslošanas. Savukārt augsnēs, kur lielāks smilts daļiņu īpatsvars šie rādītāji samazinās, jo organiskais mēslojums ātrāk sadalās, ko, iespējams, ietekmē arī humifikācijas, mineralizācijas un izskalošanās procesi.

Pirmie rezultāti parāda, ka analizējot augsnes organiskā oglekļa krājumu atšķirības starp kvartāra ģeoloģiskajiem nogulumiem, statistiski būtiski ($p < 0,05$) tie ir starp:

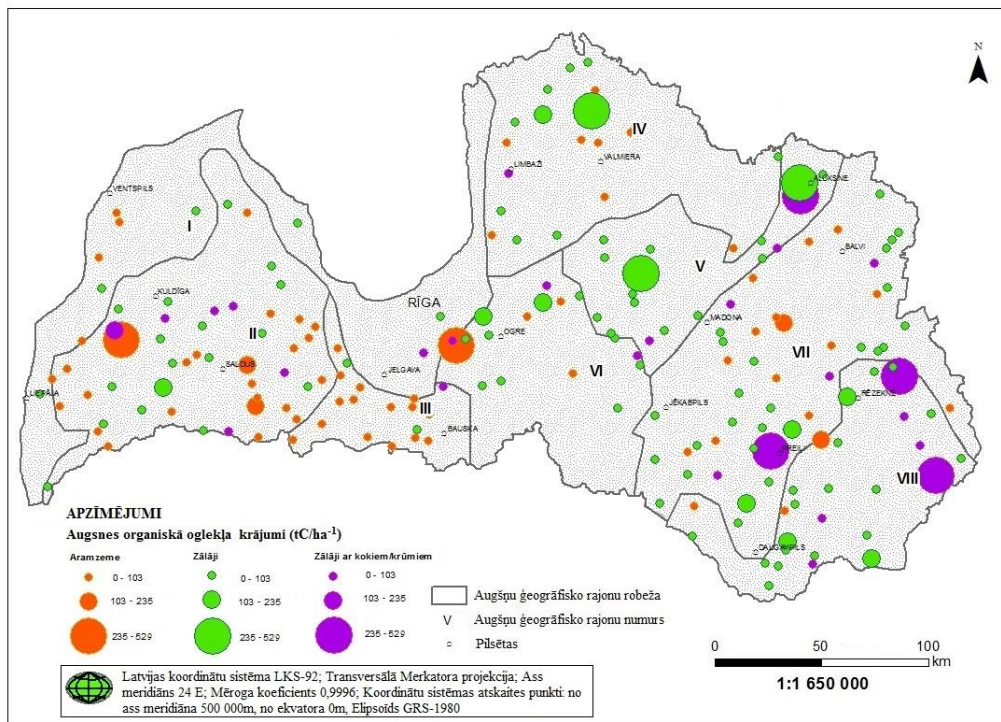
- glaciolimmiskajiem un glaciofluviālajiem, kā arī purvu (organogēnajiem) nogulumiem;
- glaciofluviālajiem nogulumiem un glaciogēnajiem, kā arī glaciolimmiskajiem nogulumiem;
- glaciogēnajiem un glaciofluviālajiem, kā arī purvu nogulumiem.

Augsnes organiskā oglekļa krājumi Baltijas ledus ezera nogulumos būtiski neatšķiras no visiem pārējiem minētajiem.

Augsnes organiskā oglekļa krājumi zālajos un aramzemēs vidēji atšķiras par 3,2 tC/ha⁻¹, savukārt zālajos un zālajos ar kokiem un krūmiem tā ir 13,5 tC/ha⁻¹, aramzemē un zālajos ar kokiem un krūmiem 10,3 tC/ha⁻¹ ko iespējams skaidrot ar dinamiskajām zemes lietojuma izmaiņām laika gaitā.

Kopumā augstākie organiskā oglekļa krājumi raksturīgi glaciolimmiskajos un glaciogēnajos nogulumos (66,2-72,2 tC/ha⁻¹), ko veido relatīvi smagāks granulometriskā sastāvs (relatīvi augsts māla un putekļu daļiņu īpatsvars), galvenokārt Latvijas austrumu un centrālajā daļā, kā arī Dienvidkurzemē reljefa pazeminājumos (1.att.).

Savukārt zemākie organiskā oglekļa krājumi raksturīgi vieglāka granulometriskā sastāva nogulumos (glaciofluviālajos un Baltijas ledus ezera (46,1-62,9 tC/ha⁻¹)), kurus veido relatīvi lielāks smilts daļiņu īpatsvars (1.att.).



1.attēls. Augsnes organiskā oglekļa ģeogrāfiskā izplatība augsnes virskārtā lauksaimniecībā izmantojamās zemēs Latvijā (sagatavojuši autore, izmantojot Toth et al., 2013, Panagos et al., 2013)

Izmantotā literatūra

Bingchang, T., Jianbo, F., Yuanqiu, H., Shiming, L., Xinhua, P., 2014. Possible effect of soil organic carbon on its own turnover: A negative feedback. *Biology and Biochemistry* 69, 313-319.

Nocita, M., Stevens, A., Toth, G., Panagos, P., van Wesemael, B. & Montanarella, L. 2014. Prediction of soil organic carbon content by diffuse reflectance spectroscopy using a local partial least square regression approach. *Soil Biology & Biochemistry* 68, 337-347

Panagos, P., Ballabio, C., Yigini, Y., Dunbar, M., 2013. Estimating the soil organic carbon content for European NUTS2 regions based on LUCAS data collection. *Sci. Total Environ.* 442, 235-246.

Toth, G., Jones, A., Montanarella, L., 2013. The LUCAS topsoil database and derived information on the regional variability of cropland topsoil properties in the European Union. *Environ. Monit. Assess.* 185 (9), 7409-7425.

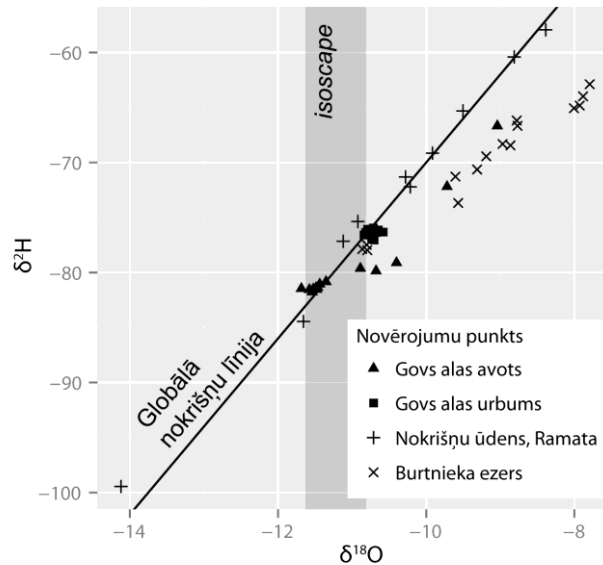
IESPĒJAS UN IEROBEŽOJUMI SKĀBEKĻA UN ŪDEŅRAŽA STABILO IZOTOPU PIELIETOJUMAM PAZEMS ŪDENS OBJEKTU MONITORINGĀ

Andis Kalvāns, Inga Retiķe, Konrāds Popovs, Aija Dēliņa, Jānis Bikše, Alise Babre

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Andis.kalvans@lu.lv, inga.retike@lu.lv,
 konrads.popovs@lu.lv, aija.delina@lu.lv, janis.bikse@lu.lv, alise.babre@lu.lv

Pazemes ūdeņu monitoringa mērķis ir nodrošināt datus par pazemes ūdens objektu (ŪO) stāvokli. Viens no monitoringa programmas uzdevumiem ir savlaicīgi identificēt pazemes ŪO kvantitātes vai kvalitātes bīstamas tendences (EP direktīva Nr.2000/60/EK; MK noteikumi

Nr.92). Stablie izotopi nerada apdraudējumu ūdens kvalitātei, bet, būdami konservatīvi komponenti, tie var kalpot kā indikators, kas norāda uz izmaiņām ūdens objekta barošanās apstākļos un līdz ar to apdraudējumu ūdens kvalitātei. Pazemes ūdens stablie izotopi iežos ir konservatīvi, tas ir to vērtības neietekmē ģeoķīmiskie procesi, tāpēc izotopi ir labi ūdens plūsmas indikatori (traseri). Ūdens gadījumā visbiežāk tiek apskatīts skābekļa un ūdeņraža smagu izotopu ^{18}O un ^2H saturs. Interesējošā izotopa saturu paraugā parasti izsaka kā relatīvo atšķirību no tā satura standartā un apzīmē ar δ simbolu.



1.attēls. Ikmēneša $\delta^{18}\text{O}$ un $\delta^2\text{H}$ vērtības Burtnieka ezera ūdenī, nokrišņu ūdenī, gruntsūdens avota ūdenī un D_2br ūdens horizonta ūdenī seklā urbumā pie Govs alas, kā arī $\delta^{18}\text{O}$ isoscape ir aprēķinātās raksturīgais gruntsūdens $\delta^{18}\text{O}$ vērtību diapazons pētījumu teritorijā (Raidla et al. 2016)

Nokrišņu ūdenī pastāv lineāra sakarība starp $\delta^{18}\text{O}$ un $\delta^2\text{H}$ vērtībām, ko sauc arī par globālo nokrišņu ūdens līniju (*Global meteoric water line, GMWL*). To apraksta regresijas vienādojums $\delta^2\text{H} = 8\delta^{18}\text{O} + 10$ (1) (Mook 2001), kas, atbilstoši 80-tajos gados Rīgā (IAEA/WMO 2014) un kopš 2015.gada pie Salacas veiktajiem novērojumiem (1.attēls), atbilst arī izotopu vērtībām nokrišņu ūdenī Latvijas teritorijā. Pastāv labi izpētītas reģionālas atšķirības izotopu vērtību sadalījumā nokrišņu ūdenī un gruntsūdenī (*isoscape*: Raidla et al. 2016). Divos ar sprotslāni izolētos ūdens horizontos ar atšķirīgiem barošanās apgabaliem arī stabilo izotopu vērtības būs atšķirīgas. Lai gan atšķirības ir nelielas, tās ir iespējams izmanto, lai identificētu ūdens pārteci starp šiem ūdens horizontiem.

Notiekot iztvaikošanai no brīvas ūdens virsmas izotopu vērtības atlikušajā šķidrā fāzē un gāzes fāzē atšķiras: atlikušais ūdens tiek bagātināts ar smagajiem izotopiem. Šinī procesā $\delta^{18}\text{O}$ un $\delta^2\text{H}$ vērtības novirzās no taisnes, ko raksturo vienādojums (1). Savukārt iztvaikošana no augsnes virsmas un augu transpirācija augsnē atlikušā ūdens izotopu vērtības neietekmē.

Jaunajos novērojumos Salacas baseinā iztvaikošanas signāls ir konstatēts ne tikai ūdenim, kas izplūst no Burtnieka ezera (1. attēls), bet arī ūdenim augstajā purvā un Salacas pietekās Iģē un Ramatā. Līdzīgi, novērojumos Pļaviņu HES, ir konstatēt iztvaikošanas signāls ne tikai ūdenskrātuves ūdenī, bet arī pazemes ūdenī Pļaviņu horizontā. Tas apstiprina hipotēzi, ka Pļaviņu ūdens horizonts tiešā veidā barojas no Pļaviņu HES ūdenskrātuves. Tādējādi nosakot divus parametrus ($\delta^{18}\text{O}$ un $\delta^2\text{H}$) ir iespējams nekļūdīgi identificēt pazemes ūdens masu, kas ir veidojusies iefiltrējoties ūdenim no virszemes ūdens objektiem.

Izmantotā literatūra

IAEA/WMO, 2014. *Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. RIGA (2642200, Latvia, 56° 58' 12'' / 24° 4' 12'' / 3m)*, Available at: <http://www.iaea.org/water>.

Mook, W.G., 2001. *Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle Vol. 1:- Introduction - Theory, methods, review*, Atoms for Peace and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Available at: [http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/documents/global_cycle/Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle Vol 1.pdf](http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/documents/global_cycle/Environmental_Isotopes_in_the_Hydrological_Cycle_Vol_1.pdf) [Accessed September 17, 2014].

Raidla, V. et al., 2016. A $\delta^{18}\text{O}$ isoscape for the shallow groundwater in the Baltic Artesian Basin. *Journal of Hydrology*, in print, pp.1–15.

Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2000/60/EK, ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā. Pieņemta: 2000. gada 23. Oktobrī

Prasības virszemes ūdeņu, pazemes ūdeņu un aizsargājamo teritoriju monitoringam un monitoringa programmu izstrādei. Latvijas Republikas Ministru kabineta Noteikumi Nr.92. Pieņemti 2004.gada 17.februārī

LIELMĒROGA AUGSNES KARTĒŠANAS VIENĪBA – KONCEPTUĀLS UZSTĀDĪJUMS

Aldis Kārkliņš

LLU Augsnes un augu zinātņu institūts, e-pasts: Aldis.Karklins@llu.lv

Atbilstoši Zemes pārvaldības likumam (Zemes pārvaldības ..., 2014), Latvijā ir jāveic atkārtota lielmēroga augsnes kartēšana. Likumā paredzēts, ka pirmo atjaunoto augsnes kartēšanu un zemes kvalitātes vērtēšanu lauksaimniecībā izmantojamai zemei un meža zemei veic līdz 2020.gada 1.janvārim. Turpmāk šādus darbus atkārtoti reizi 20 gados, un visus iegūtos datus uzkrāj Zemes kvalitātes novērtējuma informācijas sistēmā. Tādējādi aktuāls ir jautājums par augšņu kartēšanas metodikas izstrādi. Viens no šī pasākuma centrāliem jautājumiem ir izveidot atbilstošu koncepciju par kartēšanas vienību – teritoriju, kurā tiek apvienotas, ar vienu definīciju izdalītas un vienā nosaukumā iekļautas augsnes vai arī citas, dotajam zemes gabalam raksturīgas pazīmes.

Atbilstoši 1992.gadā apstiprinātajai augšņu kartēšanas metodikai, minimālā kontūra, kādu pielietoja 1:10 000 karšu sastādīšanai¹, bija šāda: ja augsnes robežas krasas – 0.25 ha, ja robežas skaidras – 0.5 ha, bet ja augšņu robežas neskaidras – 4.0 ha (Latvijas PSR ..., 1992). Pamatā, kur tas bija iespējams, lietoja vienkāršās kartēšanas vienības, kas galvenokārt, atbilda toreizējām augsnes klasifikācijas vienībām. Ja tas nebija iespējams, tika kartētas augšņu kombinācijas (kopas vai kompleksi), cenšoties tās izveidot tā, lai to robežās augšņu atšķirības būtu pēc iespējas mazākas. Ņemot vērā atsevišķu Latvijas reģionu reljefa saposmotību, mainīgos hidroloģiskos apstākļus un augšņu segas nevienmērību, šādu kartēšanas vienību (gan vienkāršo, gan arī salikto) taksonomiskā tīrība nebija augsta.

Mūsdienās, augšņu kartēšanā pielietojot digitālās tehnoloģijas, paveras daudz plašākas iespējas veidot kartēšanas vienības ar ievērojami lielāku informācijas ietilpību, tai skaitā arī parādot kartēšanas vienības iekšējo heterogenitāti.

Nākamais aspekts – vai kartēšanas vienībai ir maksimāli jādublē augšņu klasifikācijas vienības. Ja pašreizējā Latvijas augšņu klasifikatorā (Latvijas augšņu ..., 2009) ir izdalīti 56 augšņu apakštipi, tad izmantojot tos kā kartēšanas vienības, plus papildus pievienojot atsevišķas “ne-augšņu” kategorijas, piemēram, atsegti ieži, smilšu sanesumi, karjeri u.tml., kā arī augšņu kombinācijas, kopumā iegūtu pāri par 60 uz kartes attēlojamu vienību. Vai tas ir racionāli? Notiekot augsnes klasifikācijas vienību precizēšanai (tas ir reāli 20 gadu starpkartēšanas periodā), atkal veidosies atšķirība starp šiem nosaukumiem.

Iepriekšējo pieredzi un kartēšanas vienības izdalīšanas principus mehāniski pārnest uz jauno kartēšanas ciklu tikpat nav iespējams. Pirmkārt, ir jāveido vienota sistēma lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ) un meža zemju augšņu kartēšanas vienību izdalīšanai (iepriekšējos kartēšanas ciklos tas attiecās tikai uz LIZ), un otrkārt ir mainītas augšņu klasifikācijas vienības. Papildus tam, jaunveidojamās kartēšanas vienības ir maksimāli jāpieskaņo tiem principiem, kā augsnes tiek grupētas atbilstoši Eiropas Savienībā kopīgi izmantotajai augšņu klasifikācijai – WRB². Tas nozīmē, ka kartēšanas vienībā ieteicams apvienot augsnes, kas kaut aptuveni atbilstu konkrētai WRB augšņu pamatgrupai. Lai to realizētu, iespējams, būs jāpārskata un jāprecizē Latvijas augšņu klasifikācijas vienību saraksts un to izdalīšanas principi.

Acīmredzot jaunveidojamās kartēšanas vienības būs saliktas. Tas nozīmē, ka tās tiks veidotas no vairākām detalizētākām apakšvienībām (dominējošā komponenta, asociētiem komponentiem, ieslēgumiem). To īpatsvars (procentuāli no kopējās platības) kartēšanas

¹ Likums gan nenosaka, kādā mērogā jaunajā izpildījumā kartēšana būtu jāveic.

² World Reference Base for Soil Resources.

vienībā tiks uzrādīts, taču telpiski apakšvienības netiks attēlotas. Šie rādītāji raksturo kartēšanas vienības taksonomisko tīrību (homogenitāti) un tiks izmantoti datu interpretācijā.

Nozīmīgs jautājums ir arī par augsnes kartēšanas vienības atribūtu izvēli, to diagnostikas, kā arī raksturojuma metodēm. Viennozīmīgi, augšņu diagnostikas pazīmju un fizikālo un ķīmisko īpašību raksturošanai ir jāizvēlas starptautiski rekomendētās metodes, kaut arī tas radīs zināmus sarežģījumus iepriekš uzkrātās un jauniegūtās informācijas tiešam salīdzinājumam. Taču ir pēdējais laiks pieņemt šo izšķirošo soli, lai Latvijas augšņu informāciju varētu nepastarpināti interpretēt starptautiskā kontekstā.

Augsnes tipoloģiskā kartēšana ir jāapvieno ar zemes kvalitatīvo vērtēšanu, tai skaitā degradācijas izpausmju un risku identifikāciju. Tas nozīmē, ka darbu gaitā tiks izdalītas vismaz trīs atšķirīgas kartēšanas vienības, kur acīmredzot tipoloģisko vienību likumsakarīgs apvienojums veidos abas pārējās.

Izmantotā literatūra

Zemes pārvaldības likums. Publicēts: Latvijas Vēstnesis, Nr. 228 (5288), 15.11.2014.

Latvijas PSR augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas darbu metodika (1992). Rīga: Latvijas Valsts zemes ierīcības projektēšanas institūts. – 190 lpp.

Latvijas augšņu noteicējs (2009). Jelgava: LLU. – 240 lpp.

APMEŽOŠANĀS IETEKME UZ AUGSNES HUMUSVIELU ĪPAŠĪBĀM

Imants Kukuļs

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

Augsnes organiskās vielas tiek uzskatītas kā ļoti nozīmīga augsnes sastāvdaļa gan augsnes auglības nodrošināšanai, gan kā iespēja saistīt un uzglabāt oglekli no atmosfēras. Pēdējos gados Latvijā pētījumi parāda, ka apmežošanas rezultātā ilgtermiņā augsnē uzkrājas organiskais ogleklis, tomēr vēl līdz galam nav skaidri mehānismi un organisko vielu īpašību izmaiņas šī procesa laikā.

Pētot augsnes humusvielas teritorijās Latvijā, kur salīdzinoši nelielā apgabalā atrodamas dažāda vecuma meža zemes, tika noskaidrots, ka apmežošanās rezultātā augsnes A horizontā būtiski palielinās fulvoskābju īpatsvars, mainās humīnskābju:fulvoskābju attiecība ($C_{HA}:C_{FA}$). Lauksaimniecībā izmantojamo augsnēs dominē humīnskābes, bet vecākajās meža zemju augsnēs fulvoskābju daudzums var būt pat līdz 3 reizēm lielāks.

Humīnskābju spektroskopiskās analīzes parādīja to, ka meža attīstības gaitā mainās arī augsnes humīnskābju humifikācijas pakāpe un ķīmiskās īpašības.

Fluorescences intensitātes attiecība pie 510 un 460 nm, ko parasti izmanto kā humīnskābju humifikācijas pakāpes radītāju, nebija viennozīmīgi. Pētījuma teritorijā, kurā uz smilšmāla augsnēm attīstās egļu *Picea abies* mežs, humifikācijas pakāpe samazinājās, bet pretēja aina bija vērojama teritorijā, kurā uz smilšainiem nogulumiem veidojas priežu *Pinus sylvestris* mežs.

UV-Vis spektroskopijas rezultāti (E_4/E_6 attiecība) parādīja, ka lauksaimniecības zemju augšņu humīnskābēs ir lielāka oglekļa kondensācijas pakāpe, bet vecos mežos augsnes humīnskābēm palielinās alifātisko savienojumu īpatsvars (pieaug E_4/E_6 attiecība).

Furjē transformācijas spektri parādīja, ka lielākās atšķirības lauksaimniecības un vecu meža zemju humīnskābēm ir pie 1700-1800 cm^{-1} un zem 1000 cm^{-1} . Šādi rezultāti norāda uz palielinātu ogļhidrātu īpatsvaru lauksaimniecības zemju humīnskābēs, kā arī samazinātu karbonilgrupu daudzumu nekā vecu meža zemju augšņu humīnskābēs.

MEŽA ZEMJU AUGSNES OGLEKĻA APRITE MODELĒTA AR YASSO07 AUGSNES OGLEKĻA MODELI

Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš

LVMi Silava, e-pasts: ainars.lupikis@silava.lv, andis.lazdins@silava.lv

Vairums SEG (siltumnīcas efekta gāzes) inventarizācijas dalībvalstu, tai skaitā Latvija, SEG inventarizācijā izvēlas neziņot CO₂ emisijas/piesaistes no minerālaugsnēm, kur nenotiek zemju lietošanas maiņa. To pieļauj IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) metodika, un tā ir katras dalībvalsts brīva izvēle, vai inventarizācijā iekļaut emisijas no minerālaugsnes, jo trūkst vienotas metodikas. Tomēr, minerālaugsnes ir viena no lielākajām oglekļa krātuvēm uz sauszemes, līdz ar to šīs oglekļa krātuves neiekļaušana SEG inventarizācija var būtiski ietekmēt emisijas ZIZIMM sektorā. Lai paaugstinātu Latvijas SEG inventarizācijas precizitāti un novērtētu iespējamās CO₂ emisijas/piesaisti minerālaugsnēs, veikta izpēte par iespējām, izmantot Yasso 07 (Tuomi et al., 2011) augsnes oglekļa modeli CO₂ aprites modelēšanā, un novērtēta rezultātu potenciālā ietekme uz SEG inventarizāciju.

Augsnes oglekļa modelis Yasso 07 ir dinamisks modelis, kura darbībai ir nepieciešami ievades dati par oglekļa ienesi (nobiras) augsnē, klimatisko informāciju un sākotnējiem oglekļa krājumiem augsnē.

Oglekļa ienese aprēķināta pēc MSI (meža statistiskās inventarizācijas) datiem, sausieņu mežu tipiem, kas ekstrapolēti uz pagātņi līdz 1970.gadam un nākotņi līdz 2030.gadam. Izmantots pieņēmums, ka koku nobiru un atmīrušo sakņu uzkrāšanās augsnē ir lineāra un tieši

proporcionāla stumbra kokosnes vidējiem rādītājiem MSI. Papildus aprēķināta zemesdzemes veģetācijas nobiru uzkrāšanās pēc literatūrā atrodamās informācijas. Klimatiskās informācijas ievadei imantoti vidējie ilggadīgie klimatiskie dati no LVĢMC (Latvijas Valsts Ģeoloģijas un Meteoroloģijas Centrs) un pieņēmums, ka klimata maiņas gadījumā vidējā temperatūra gadā paaugstinās par $0,025^{\circ}\text{C}$ kopš 1990.gadam. Pieņemts nulles stāvoklis (augsnē nav oglekļa) sākotnējā stāvokļa raksturošanai uz 1770.gadu. Veikta modeļa kalibrācija jeb stabilizācija no 1770. līdz 1970.gadam, par ievades datiem izmantojot 1970.gada ieneses datus.

Yasso modelētie rezultāti uzrāda patstāvīgu CO_2 piesaisti visā laika posmā no 1970. līdz 2030.gadam. No 1990. līdz 2008.gadam, kad tika noslēgts pirmais MSI cikls, modelis uzrāda aptuveni 600 tūkst. tonnu CO_2 piesaisti gadā nemainīga klimata scenārijā. Arī pieņemot klimata izmaiņu scenāriju ($+0,25^{\circ}\text{C}$), mežu minerālaugsne būtu CO_2 piesaistes avots, tomēr piesaiste pakāpeniski samazinās no 600 tūkst. tonnu CO_2 1990.gadā līdz 180 tūkst. tonnu CO_2 2008.gadā. Kopš ir pieejami MSI dati, vērojams straujš piesaistes kāpums, jo sevišķi 2011.-2014.gadam, kad modelēta ~ 1250 tūkst. tonnu CO_2 gadā piesaiste nemainīga klimata apstākļos un piesaiste 800 tūkst. tonnu CO_2 gadā klimata izmaiņu scenārijā. Tas saistīts ar augstiem pieauguma rādītājiem pēc MSI datiem, jo modelis ir jutīgs uz oglekļa ieneses izmaiņām. Prognozējot oglekļa apriti uz priekšu līdz 2030.gadam, gan nemainīga, gan mainīga klimata scenārijā modelēta CO_2 piesaiste, kas pakāpeniski samazinās. Uz 2030.gadu prognozēta 900 tūkst. tonnu CO_2 un 300 tūkst. tonnu CO_2 gadā piesaiste. Modeļa rezultāti salīdzināti ar vidējiem oglekļa krājumu rādītājiem no BioSoil 2012.gada augšņu inventarizācijas. Konstatēts, ka pēc BioSoil datiem, augsnē ir uzkrāts par ~ 20 tonnām C vairāk nekā Yasso modelī. Tomēr atsevišķos meža tipos, silā un vērī, BioSoil un Yasso rezultāti par oglekļa krājumiem augsnē sakrīt. Nesakritības varētu būt saistītas ar to, ka Yasso modelī neņem vērā augsnes pedoģenēzes procesus. Šo hipotēzi stiprina fakts, ka Yasso modelī izteikti parādās tendence, ka augsnes oglekļa krājumi palielinās līdz ar augsnes auglību un kokaudzes ražību, palielinoties virzienā no sila uz gāršas meža tipu. BioSoil rezultāti uzrāda vēl citu faktoru ietekmi uz oglekļa uzkrāšanos augsnē, jo lielākie oglekļa krājumi ir lānā un damaksnī, savukārt auglīgākajos meža tipos, vērī un gāršā ir mazāki oglekļa krājumi.

Secināts, ka mežu minerālaugsnes ir būtisks CO_2 piesaistes avots un līdz 2030.gadam nav sagaidāms, ka mežu minerālaugsnes varētu kļūt par piesaistes avotu. Kamēr mežaudžu ražība palielināsies, tikmēr arī piesaiste augsnē būs lielāka par emisijām. Kaut arī konstatētas nelielas nesakritības starp Yasso modeļa rezultātiem un BioSoil datiem, tomēr Yasso modelis vērtējams kā perspektīvs organiskā oglekļa aprites modelēšanai mežu minerālaugsnēs Latvijas SEG inventarizācijā.

Izmantotā literatūra

Tuomi, M., Rasinmäki, J., Repo, A., Vanhala, P., Liski, J., (2011). Soil carbon model Yasso07 graphical user interface. *Environmental Modelling & Software* 26, 1358–1362. doi:10.1016/j.envsoft.2011.05.009

LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMJU AUGSNES OGLEKĻA APRĪTE MODELĒTA AR YASSO07 AUGSNES OGLEKĻA MODELI

Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš, Arta Bārdule, Aldis Butlers, Gints Lanka

LVMI Silava, e-pasts: ainars.lupikis@silava.lv, andis.lazdins@silava.lv,
arta.bardule@silava.lv, alids.butlers@silava.lv, gints.lanka@zm.gov.lv

Yasso07 augsnes oglekļa modelis (Tuomi et al., 2011) paredzēts oglekļa aprītes modelēšanai minerālaugsnēs meža zemēs. Tomēr, modeļa struktūra pieļauj to izmantot jebkurā minerālaugsnē, arī ārpus meža zemēm. Šajā pētījumā novērtēta iespēja izmantot Yasso07 modeli organiskā oglekļa aprītes modelēšanai nacionālajā SEG inventarizācijā aramzemēs un ilggadīgajos zālājos.

Oglekļa aprītes modelēšanai nepieciešami ievades dati par ikgadējo oglekļa ienesi augsnē, klimatiskie dati un sākotnējiem oglekļa krājumiem.

Oglekļa ieneses dati aprēķināti par pamatu ņemot centrālās statistikas pārvaldes sagatavoto informāciju par kultūraugu ikgadējo ražību un LAD (Lauku Atbalsta Dienests) datus par kultūraugu platībām un mēslojuma ienesi, kā arī ekspertu pieņēmumiem un literatūrā pieejamo informāciju par kultūraugu ražas un biomasas attiecībām. Lauksaimniecības kultūras iedalītas 6 grupās – graudaugi, pākšaugi, kartupeļi un dārzeņi, tehniskās kultūras, cukurbietes un zālāji.

Klimatisko datu ievadei izmantoti LVĢMC (Latvijas Valsts Ģeoloģijas un Meteoroloģijas centrs) apkopotie ilggadīgie rādītāji par klimatu Latvijā. Modelēti divi scenāriji, nemainīgs klimats un temperatūras paaugstināšanās par +0,025°C gadā kopš 1990.gada.

Sākotnējā stāvokļa raksturošanai (uz 1790.gadu) izmantoti BioSoil dati par oglekļa krājumiem meža zemēs. Modelis kalibrēts 200 gadu laika posmā no 1790. līdz 1990.gadam, par ievades datiem izmantojot 1990.gada datus.

No 1990.gada līdz 2002.gadam modelis uzrāda nelielas augsnes emisijas – 0,4 tonnas CO₂ ha⁻¹ gadā lauksaimniecības zemēs, zemāko punktu – 1,2 tonnas CO₂ ha⁻¹ gadā, sasniedzot 1993.gadā. Tas skaidrojams ar pārmaiņām lauksaimniecībā un mazām ražām, kā dēļ arī oglekļa ienese augsnē bijusi mazāka. Kopš 2002.gada lauksaimniecības zemju augsnes kļuvušas par piesaistes avotu un piesaiste pakāpeniski pieaug, līdz pat 2015.gadam, kad

modelēta 2,2 tonnu CO₂ ha⁻¹ piesaiste. Atšķirības starp nemainīga klimata un temperatūras paaugstināšanās scenārijiem ir nenozīmīgas. Zālajos vērojama patstāvīga CO₂ piesaiste nemainīga klimata scenārijā ~ 0,15 tonnas CO₂ ha⁻¹ gadā, ar palielinātu CO₂ piesaisti augsnē no 1999. līdz 2005.gadam ~ 0,4 tonnas CO₂ ha⁻¹ gadā. Klimata pārmaiņu scenārijā pēc 2007.gada modelētas nelielas emisijas ~ 0,1 tonnas CO₂ ha⁻¹ gadā un prognozēts, ka emisijas turpināsies arī nākotnē.

Yasso modelētie oglekļa krājumi augsnē uz 2015.gadu ir 65 tonnas C ha⁻¹ lauksaimniecības zemēs un 81 tonnas C ha⁻¹ ilggadīgajos zālajos. Salīdzinoši, pēc LVMI Silava lauksaimniecības zemju monitoringa datiem (nav publicēti) oglekļa krājumi ir 102 tonnas C ha⁻¹ un 104 tonnas C ha⁻¹ aramzemēs un ilggadīgajos zālajos. Ar Yasso modelētie rezultāti uzrāda ievērojami mazākus oglekļa krājumus, īpaši aramzemēs, tādēļ nepieciešams uzlabot ievades datu aprēķinus, lai Yasso varētu izmantot SEG inventarizācijā aramzemēs un ilggadīgajos zālajos. Kā galvenais iemesls šādām atšķirībām, varētu būt oglekļa ieneses dati, statistika par kultūraugu ražām nevar tikt izmantota, kā vienīgais izejas datu avots oglekļa ieneses augsnē aprēķināšanai. Sagatavojot ievades datus par oglekļa ienesi, konstatēts, ka pietrūkst informācija par biomasas apriti lauksaimniecības zemēs un nav pilnīgi novērtēts lauksaimniecības zemju biomasas ražošanas potenciāls.

Izmantotā literatūra

Tuomi, M., Rasinmäki, J., Repo, A., Vanhala, P., Liski, J., 2011. Soil carbon model Yasso07 graphical user interface. *Environmental Modelling & Software* 26, 1358–1362.
doi:10.1016/j.envsoft.2011.05.009

OGLEKĻA KRĀJUMU IZMAIŅAS MEŽOS UZ NOSUSINĀTĀM ORGANISKAJĀM AUGSNĒM

Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš

LVMI Silava, e-pasts: ainars.lupikis@silava.lv, andis.lazdins@silava.lv

Nosusinātas organiskās augsnes ir galvenais SEG emisiju avots nacionālajā SEG inventarizācijā zemju izmantošanas, zemju izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā (ZIZIMM). Vairāk kā pusi no šīm emisijām veido CO₂-C emisijas no mežiem uz nosusinātām organiskām augsnēm. Emisijas tiek aprēķinātas saskaņā ar SEG inventarizācijas regulējošām IPCC vadlīnijām, kur emisiju koeficients no mežiem uz nosusinātām organiskām augsnēm mērenās klimatiskās zonas mežos, kur pēc IPCC vadlīnijām atrodas arī Latvija, ir 2,6 tonnas CO₂-C ha⁻¹ (Hiraishi et al., 2014).

Šī pētījuma mērķis ir novērtēt noklusētā IPCC emisiju koeficienta piemērotību Latvijas apstākļiem un radīt priekšnosacījumus nacionālu emisiju koeficientu izstrādei. Lai to paveiktu, izpēte veikta visos četros meža tipos mežos uz nosusinātām organiskām augsnēm. Tie ir viršu kūdrenis (Kv), mētru kūdrenis (Km), šaurlapju kūdrenis (Ks) un platlapju kūdrenis (Kp), sarindoti no mazāk auglīgā uz auglīgāko. Pētījuma objekti atrodas pie Sidgundas (Kv, Km, Ks un Kp), Jaunkalsnavas (Ks) un Jēkabils (Kv un Km). Nosusināšana objektos veikta no 1963. līdz 1968. gadam.

Pētījums balstīts uz augsnes oglekļa krājumu salīdzināšanu starp nosusinātiem mežiem un susināšanas neskartiem mežiem (turpmāk kontrole). Ievākti augsnes paraugi līdz 80 cm dziļumam gan nosusinātajās, gan kontroles platībās. Paraugi ievākti vietās, kur organiskā slāņa biezums augsnes virskārtā ir vismaz 80 cm biezs. No augsnes paraugiem noteikts augsnes blīvums, oglekļa saturs un aprēķināti oglekļa krājumi. Lai būtu iespējama oglekļa krājumu izmaiņu novērtēšana, nepieciešams noteikt kūdras biezuma izmaiņas pēc nosusināšanas. Tas darīts, aprēķinot absolūtā augstuma starpību starp pašreizējo zemes virsmas augstumu augsnes paraugu ņemšanas vietās un zemes virsmas augstumu šajās vietās pirms nosusināšanas. Sākotnējās situācijas novērtēšanai digitalizēti meliorācijas sistēmu plāni un izveidots zemes virsmas modelis. Pašreizējās situācijas novērtēšanai izmantoti Lidar dati un/vai veikta nivelēšana.

Visos pētījuma objektos pēc nosusināšanas noticis būtisks blīvuma pieaugums augsnes virskārtā. No vidēji 70-80 kg m⁻³ uz 110-140 kg m⁻³ Kv un Km audzēs. Ks audzēs no 120 kg m⁻³ uz 170 kg m⁻³ un Kp audzēs no 150 kg m⁻³ uz 190 kg m⁻³. Augsnes sablīvēšanās intensīvāk noris augsnes virskārtā, kura pēc nosusināšanas visvairāk pakļauta aerācijai, dziļākos augsnes slāņos blīvuma atšķirības samazinās. Pēc nosusināšanas Kv, Km un Kp pieaudzis arī oglekļa saturs. Oglekļa saturs pieaudzis vidēji par 30-50 g kg⁻¹. Ks mežu tipā oglekļa saturs augsnes paraugos ir bijis līdzīgs ar kontroles paraugiem. Tā kā organiskā oglekļa savienojumi ir ūdenī viegli šķīstoši, oglekļa satura pieaugums varētu būt skaidrojams ar nobiru sadalīšanos augsnes virskārtā un ieskalošanos dziļākos slāņos, kuros uzkrājas izšķīdušais ogleklis. Pētījuma konstatēts, ka visos objektos notikusi organiskā slāņa saplākšana. Organiskā slāņa biezums samazinājies par 7 cm, 25 cm, 23 cm un 37 cm attiecīgi Kv, Km, Ks un Kp mežu tipos. Organiskā slāņa sarūkšanas iemesli ir dažādi, un to īpatsvars ir atkarīgs no augsnes auglības. Mazāk auglīgajos kūdreņu tipos – Kv un Km, arī Ks, organiskā slāņa saplākšanu galvenokārt izraisa fizikāla sablīvēšanās un humifikācija, bet ne CO₂ emisijas. Šajos meža tipos nav konstatēta augsnes oglekļa krājumu samazināšanās. Turklāt, Km un Kv audzēs oglekļa krājumi ir pieauguši par attiecīgi 3±2,5 tonnām C ha⁻¹ (vidēji ± 95% ticamības intervāls) un 1,6±1,7 tonnām C ha⁻¹. Tātad, notikusi neto CO₂ piesaiste

augsnē. Ks audzēs nav notikušas būtiskas augsnes oglekļa krājumu izmaiņas – $0 \pm 1,3$ tonnas C ha⁻¹. Savukārt, Kp audzēs oglekļa krājumi ir samazinājušies par $5 \pm 1,6$ tonnām C ha⁻¹. Aprēķinot vidēji svērto emisiju faktoru pēc kūdreņu mežu tipu platībām, iegūts hipotētisks emisiju koeficients – $0,5 \pm 1,5$ tonnas C ha⁻¹. Iekļaujot šo emisiju faktoru SEG inventarizācijā, kopējās SEG emisijas no ZIZIMM sektora 2015.gadā samazinātos par 3,7 tonnām CO₂ ekv. Aprēķināto emisiju koeficientu raksturo augsta nenoteiktība $\pm 1,5$ tonnas C ha⁻¹, kas ir divreiz lielāka nekā IPCC noklusētā emisiju faktora nenoteiktība $\pm 0,7$ tonnas C ha⁻¹. Lai novērstu SEG inventarizācijas rezultātu nenoteiktības paaugstināšanos, ieteicams turpināt pētījumu un palielināt paraugkopas apjomu līdz aptuveni 70 parauglaukumiem katrā kūdreņu mežu tipā (pašreiz ~ 15 parauglaukumi katrā mežu tipā).

Izmantotā literatūra

IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/>

AUGSNES OGLEKĻA KRĀJUMU IZMAIŅAS PĒC NOSUSINĀŠANAS ARAMZEMĒ UZ ORGANISKĀS AUGSNES MĀRUPES APKĀRTNĒ

Ainārs Lupiķis, Andis Lazdiņš, Arta Bārdule

LVMI Silava, e-pasts: ainars.lupikis@silava.lv, andis.lazdins@silava.lv, arta.bardule@silava.lv

Organisko augšņu īpatsvars LIZ (lauksaimniecībā izmantojamās zemes) – aramzemēs un ilggadīgajos zālajos, nacionālajā SEG (siltumnīvcas efekta gāzes) inventarizācijas ziņojumā Latvijā ir 5,18%. Nosusinātas organiskās augsnes LIZ platībās ir viens no CO₂ un N₂O emisiju pamatavotiem ZIZIMM (zemju izmantošanas, zemju izmantošanas maiņas un mežsaimniecības) sektorā. Emisijas no organiskajām augsnēm tiek aprēķinātas pēc noklusētajiem emisiju faktoriem, kas nav pārbaudīti Latvijas apstākļos. Šī pētījuma mērķis ir novērtēt noklusētā emisiju faktoru atbilstībā vienā no aramzemēm uz organiskās augsnes Jaunmārupes apkārtnē.

Pētījuma objekts atrodas Jaunmārupē. Nosusināšana objektā veikta 1982. gadā, ierīkojot slēgto drenu sistēmas. Pašreiz objektā, organiskās slāņa biezums augsnes virskārtā ir 20-40 cm. Pirms nosusināšanas, kūdras biezums bijis 50-70 cm. Lai precīzāk noteiktu organiskā slāņa biezuma izmaiņas, aprēķinātas arī zemes virsmas augstuma izmaiņas, izmantojot meliorācijas sistēmu plānus sākotnējā (pirms nosusināšanas) zemes virsmas modeļa izveidei un LIDAR datus pašreizējās situācijas izveidei. Blakus esošs (~ 1 km no aramzemes), pēc 1930.-1940.gada dabiski apmežojies niedrājam atbilstošs mežs, izmantots

kā kontrole, sākotnējo oglekļa krājumu augsnē konstruēšanai. Organiskā slāņa biezums šajā platībā ir 80-100 cm.

Organiskā slāņa biezums aramzemē ir sarucis par 29 cm 34 gadu laikā pēc nosusināšanas, vidēji 0,8 cm gadā. Organiskā slāņa biezuma izmaiņas ietekmējuši vairāki procesi – fizikāla sablīvēšanās, organisko augsnes daļiņu humifikācija un CO₂ emisijas no augsnes. Tomēr, dominējošais process, kā rezultātā notikusi organiskā slāņa biezuma samazināšanās ir CO₂ un N₂O emisijas. Aprēķināts, ka apmēram ~ 70% no organiskā slāņa biezuma izmaiņām ir saistītas ar emisijām. Kopējās CO₂ emisijas 34 gadu laikā bijušas 137 tonnas C ha⁻¹ jeb 4,2 tonnas ha⁻¹ gadā. Salīdzinoši, noklusētais emisiju factors ir 7,9 tonnas C ha⁻¹ gadā.

ZĀLĀJU AUGŠŅU DAUDZVEIDĪBA UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI RĀMUĻU APKĀRTNĒ, VIDZEMES AUGSTIENĒ

Maija Pavlovska, Daniels Elksnītis, Raimonds Kasparinskis

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

Pētījums tika veikts LIFE Viva Grass starptautiskā projekta „Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (Nr.LIFE13ENV/LT/000189) un projekta „Ilgtspējīgas zemes resursu pārvaldības veicināšana, izveidojot digitālu augšņu datubāzi” ietvaros izvēlētajā pētījuma etalonteritorijā Cēsu novada Vaives pagastā, Rāmuļu skolas apkārtnē ar mērķi noskaidrot augsnes īpašības, to izplatību un ietekmējošos faktoros, lai veiktu degradētu zālāju atjaunošanu, kā arī lai salīdzinātu augsnes apakštipu izplatību ar LR Valsts zemes dienesta rīcībā esošo augšņu kartēšanas informāciju.

Lauka pētījumu ietvaros 2015.gadā, izmantojot transektu metodi, tika ierīkoti 12 parauglaukumi, kuros tika aprakstīta veģetācija un augsnes dziļrakumu profili. Profilos tika izdalīti augsnes ģenētiskie horizonti, nosakot augsnes granulometriskā sastāva grupas, augsnes veidošanās procesus un augsnes tipu un apakštipu pēc Latvijas (Kārkliņš u.c., 2009) un starptautiskās FAO WRB (IUSS Working group, 2014) augšņu klasifikācijas. Tika noteikts arī novietojums reljefā, augsnes cilmieža ģenētiskais tips, gruntsūdens līmeņa dziļums un brīvo kalcija karbonātu sastopamības dziļums. No minerālaugsnes virskārtas un no augsnes cilmieža tika ievākti augsnes paraugi, lai noteiktu augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības laboratorijā. Minerālaugsnes virskārtai tika noteikta arī augsnes tilpummasa.

Pētījumā konstatēta relatīvi liela augšņu daudzveidība (7 augšņu apakštipi) (1.tabula), ko nosaka galvenokārt saposmots reljefs, augsnes granulometriskais sastāvs un augsnes cilmieža ģeoloģiskās veidošanās apstākļi.

Salīdzinot 1982. un 2015.gada augsnes kartēšanas rezultātus, konstatētas atšķirības granulometriskā sastāva grupās minerālaugsnes virskārtā, piemēram, 1982.gada informācija liecina par vieglu smilšmālu un smilšmālu, bet 2015.gadā noteikta vidēja smilts un smalka smilts (1.tabula). Turklāt lielākajā daļā profilu arī konstatēti atšķirīgi augsnes apakštipi (1.tabula).

2015.gadā 1., 2., 5. un 6.parauglaukumā konstatēta glejošanās (nav sastopama atbilstoši 1982.gada datiem), savukārt augsnes 7., 11. un 12.parauglaukumā glejošanās nav konstatēta (ir sastopama atbilstoši 1982.gada datiem) (1.tabula).

Pētījuma etalonteritorijā saposmota reljefa apstākļos augsnes veidošanos ir ietekmējuši podzolēšanās, glejošanās un organisko vielu akumulācijas procesi, kur nozīmīga ietekme ir augsnes erozijai. Piemēram, pauguru virsotnēs konstatēts plānāks Ap horizonta biezums, jo augsnes materiāls ar organiskajām vielām erozijas procesu rezultātā tiek nonests lejpus pa nogāzi un tiek akumulēts zemākajās reljefa vietās (1.tabula), tā rezultātā pauguru virsotnēs ir relatīvi nabadzīgākas augsnes ar skrajāku veģetāciju, bet nogāzēs un ieplakās relatīvi auglīgākās augsnēs izveidojas blīvāka veģetācija. Šādi aspekti jāņem vērā saistībā ar bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanu, organiskā oglekļa piesaisti, biomasas ražošanu utt. Tomēr atsevišķos gadījumos Ap horizonta biezums reljefa paaugstinājumos ir konstatēts relatīvi biezs 30 cm (profils Nr.4 – augšdaļa) un 38 cm (profils Nr.11 – virsotne), ko iespējams skaidrot ar augsnes vēsturisko izmantošanu un mēslošanas ietekmi.

Pēc pētījumā iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka pastāv atšķirības starp 1982. un 2015.g. augšņu kartēšanas datiem. Iespējams, ka augsnes īpašības šajā laikā ir mainījušās, tomēr būtiska nozīme ir kartēšanas metodiskajām un mēroga detalizācijas pakāpes atšķirībām. 1982.g. augšņu kartēšana veikta M 1:10 000 ar zondēšanas palīdzību. Savukārt augsnes dziļrakumu profilu informācija ir precīzāka par zondēšanas datiem, turklāt būtiski ierīkot augsnes parauglaukumus, izmantojot transektu metodi atkarībā no reljefa un veģetācijas mainības.

Jāsecina, ka augšņu daudzveidību un attiecīgi arī īpašības izteikti ietekmē reljefs, granulometriskais sastāvs un mitruma apstākļi. Novietojums reljefā nosaka augsnes veidošanās procesus, kas savukārt ietekmē augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību izplatību. Arī cilvēka saimnieciskā darbība ietekmē augsnes īpašības, tādēļ degradētu zālāju veģetācijas atjaunošanā būtiski ir ņemt vērā augsnes īpašības.

1.tabula. Parauglaukumu raksturojums un augšņu apakštipi un granulometriskā sastāva grupas atbilstoši 1982.gada un 2015.gada lauka pētījumu datiem

Paugl a numurs	Novietoj ums reljefā	Ap horizon ta biezums (cm)	Augsnes informācija atbilstoši 1982. gada kartēšanas datiem		Augsnes informācija atbilstoši 2015. gada lauka pētījumu datiem		Augsnes pamatgrupa atbilstoši FAO WRB klasifikācij ai (2014)
			Augsnes apakštīps	Granulometri skā sastāva grupa minerālaugsn es virskārtā	Konstatētais augsn apakštīps	Granulometri skā sastāva grupa minerālaugsn es virskārtā vai organiskas izcelsmes materiāls	
1	Nogāzes pakāje	10	Velēnu podzolaugsn e	Viegls smilšmāls	Apraktā trūdainā glejaugsn e	Vidēja smilts	Anthrosols
2	Nogāzes vidusdaļa	17	Vāji erodēta velēnu podzolaugsn e	Viegls smilšmāls	Velēnpodzol ētā virsēji glejotā augsn e	Vidēja smilts	Stagnosols
3	Nogāzes vidusdaļa	23	Velēnu podzolaugsn e	Viegls smilšmāls	Velēnu podzolaugsn e	Smalka smilts	Luisols
4	Nogāzes augšdaļa	30	Velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsn e	Smilšmāls	Velēnpodzol ētā virsēji glejotā augsn e	Smalka smilts	Phaeozems
5	Nogāzes pikāje	44	Velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsn e	Smilšmāls	Trūdainā podzolētā glejaugsn e	Smalka smilts	Podzols
6	Nogāzes vidusdaļa	27	Vāji erodēta velēnu podzolaugsn e	Viegls smilšmāls	Velēnpodzol ētā virsēji glejotā augsn e	Vidēja smilts	Luisols
7	Nogāzes lejasdaļa	36	Trūdainā velēnu glejaugsn e	Viegls putekļu smilšmāls	Koluviālā velēnu podzolaugsn e	Vidēja smilts	Arenosols
8	Paugura virsošne	6	Velēnu podzolaugsn e	Viegls smilšmāls	Tipiskais podzols	Vidēja smilts	Planosols
9	Nogāzes pakāje	-	Nav datu	Nav datu	Zemā purva trūdaini kūdrainā augsn e	Labi sadalījusies kūdra	Histosols
10	Nogāzes vidusdaļa	35	Velēnu podzolaugsn e	Viegls smilšmāls	Velēnu podzolaugsn e	Vidēja smilts	Cambisols
11	Paugura virsošne	38	Velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsn e	Smilšmāls	Koluviālā velēnu podzolaugsn e	Smalka smilts	Cambisols
12	Paugura virsošne	15	Velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsn e	Smilšmāls	Velēnu podzolaugsn e	Vidēja smilts	Arenosols

Izmantotā literatūra

Kārklīņš A., Gemste I., Mežals H., Nikodemus O., Skujāns R., 2009. Latvijas augšņu noteicējs. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, 240.

IUSS Working Group WRB, 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

MEŽA MĒSLOŠANAS POTENCIĀLS LATVIJĀ VALSTS MEŽOS SEG EMISIJU SAMAZINĀŠANAI UN TAUTSAIMNIECĪBAS UZPLAUKUMA VEICINĀŠANAI

Guna Petaja, Modris Okmanis, Andis Lazdiņš

LVMi Silava, e-pasts: guna.petaja@silava.lv, modris.okmanis@silava.lv, andis.lazdins@silava.lv

Izpētes mērķis bija novērtēt augsnes ielabošanas (*slāpekļa minerālmēslojuma un koksnes pelnu izkliedēšanas meža briestaudzēs*) potenciālo ietekmi uz krājas papildpieaugumu valsts mežos, kā arī noteikt šādas meža apsaimniekošanas prakses ietekmi uz meža apsaimniekotāja izdevumu un ieņēmumu struktūru, saimnieciskās darbības ekonomisko efektivitāti un ietekmes uz klimata izmaiņām mazināšanas potenciālu. Darbā izmantoti 2013.gada pētījumā “Meža mēslošanas ietekme uz kokaudžu vērtības pieaugumu” izstrādātās krājas papildpieauguma prognozes un saimnieciskās analīzes rīki, kā arī Nacionālajā siltumnīcefekta gāzu (SEG) inventarizācijas ziņojumā izmantotie pieņēmumi un aprēķinu metodes koksnes produktu, kokaugu biomasas un augsnes radītās oglekļa dioksīda (CO₂) piesaistes raksturošanai. Slāpekļa minerālmēslojuma radīto slāpekļa oksīda (N₂O) tiešo un netiešo emisiju raksturošanai izmantotas starpvalstu klimata izmaiņu padomes (IPCC) 2006.gada vadlīnijas SEG emisiju uzskaitēi lauksaimniecības un zemes izmantošanas sektorā.

Pētījumā secināts, ka ekstensīvās metodes, kas paredz slāpekļa minerālmēslojuma vai koksnes pelnu iestrādi pirms galvenās cirtes, nodrošina būtiski lielāku ekonomisko efektu nekā meža apsaimniekošanas cikla optimizācija, no jaunaudžu vecuma atkārtoti iestrādājot augšanas apstākļiem un barības vielu patēriņam pielāgotas mēslojuma devas. Optimizēto metožu ieviešanai praksē ir jāpārstrādā konvencionālās meža apsaimniekošanas sistēmas, bet ekstensīvās metodes plaši pielieto meža apsaimniekošanā visās Ziemeļvalstīs kopš pagājušā gadsimta 70-ajiem gadiem. Arī Latvijā pagājušā gadsimta 70-ajos un 80-ajos gados slāpekļa un komplekso minerālmēslojumu izmantoja aptuveni 100 tūkst. ha platībā, paredzot nākotnē vidēji gada laikā izkliedēt slāpekļa minerālmēslojumu 8 tūkst. ha platībā. Ekstensīviem augsnes ielabošanas pasākumiem, izmantojot slāpekļa minerālmēslus, valsts mežos piemēroti 430 tūkst. ha mežaudžu, bet koksnes pelnu izmantošanai – 883 tūkst. ha mežaudžu. Augsnes ielabošanas pasākumiem ik gadus patērējama slāpekļa minerālmēslojums ir 2,2 tūkst. tonnas

(1% no lauksaimniecībā izmantojamā daudzuma). Ikgadējais koksnes pelnu patēriņš valsts mežos var sasniegt 53 tūkst. tonnas, pārsniedzot Latvijas centralizētajās sistēmās saražoto pelnu daudzumu.

Krājas papildpieaugums, katru gadu ienesot slāpekļa minerālmēslojumu 4,7 tūkst. ha platībā, 10. gadā sasniegtu 70 tūkst. m³, bet kumulatīvais krājas papildpieaugums - 315 tūkst. m³. Izmantojot koksnes pelnus katru gadu 10,7 tūkst. ha platībā, krājas papildpieaugums 10. gadā sasniegtu 160 tūkst. m³, bet kumulatīvais krājas papildpieaugums būtu 719 tūkst. m³. Papildus saražotais biokurināmā daudzums atbilstu 230 tūkst. m³ jeb 57 GWh primārās enerģijas izteiksmē.

Aprēķinātās ikgadējās izmaksas slāpekļa minerālmēslojuma izkliešanai 4,7 tūkst. ha platībā ir 777 tūkst. €, bet pelnu izmantošanas izmaksas 10,7 tūkst. ha platībā ir 1278 tūkst. €. Ikgadējās mežizstrādes papildus izmaksas ir 5723 tūkst. €. Ieņēmumi, pārdodot saražotos apaļos kokmateriālus, pašreizējās cenās būtu 11795 tūkst. € gadā. Slāpekļa minerālmēslojuma izmantošanas projekta ieguldījumu iekšējās atdeves koeficients 20. gadā pēc projekta uzsākšanas būtu 11%, bet pelnu izmantošanas ieguldījumu iekšējās atdeves koeficients – 13%. Slāpekļa minerālmēslojuma un pelnu izmantošana ik gadus 15,4 tūkst. ha platībā valsts mežos radītu 43 pilnas slodzes ekvivalentiem atbilstošas darba vietas, neskaitot administrācijā un izpētē nodarbinātos. Projekta ietekme uz iekšzemes kopproduktu sasniegtu maksimumu (11,7 milj. € gadā) 11. gadā pēc projekta uzsākšanas. Projekta īstenošanas radītais sabiedriskais ieguvums nodokļu ieņēmumu veidā šajā laikā pieaugtu līdz 3,5 milj. € gadā.

Kumulatīvais oglekļa uzkrājuma pieaugums, ko radītu augsnes ielabošanas pasākumi, atbilst 320 tūkst. CO₂ ekv., tajā skaitā biokurināmā aizstāšanas efekts. CO₂ piesaistes vienību vērtības izteiksmē augsnes ielabošanas pasākumi radītu 6,4 milj. € līdzvērtīgu CO₂ piesaisti 10. gadā pēc šādas mežsaimniecības prakses uzsākšanas. Papildus neto CO₂ piesaistes vērtība, kas veidojas, pateicoties augsnes ielabošanas pasākumiem, ir 156 € ha⁻¹.

ĪSTERMIŅA UN ILGTERMIŅA ZEMES LIETOJUMA VEIDU STRUKTŪRAS IETEKMES UZ LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMJU APMEŽOŠANĀS GAITU

Dana Prižavoite, Oļģerts Nikodemus, Solvita Rūsiņa, Raimonds Kasparinskis

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

olģerts.nikodemus@lu.lv, rusina@lu.lv, raimonds.kasparinskis@lu.lv

Lauku ainava pēdējās desmitgadēs būtiski ir mainījusies visā Eiropā, gan lauksaimniecībai intensificējoties, gan veidojoties marginālām teritorijām (Benjamin et al., 2007; Bell et al., 2009), kur galvenokārt noris apmežošanās procesi, īpaši Austrumeiropas

valstīs (Bauman et al. 2011; Prishchepov et al., 2013). Sekundārās sukcesijas process pamestās lauksaimniecības zemēs ir klasiska pētījumu problēma ainavu ekoloģijā (Pickett et al., 2008). Augsnes īpašības, sēkļu banka, veģetācijas struktūras īpašības ir zināmi kā galvenie ietekmējošie faktori, kas nosaka sekundārās sukcesijas procesa attīstību, taču galvenais jautājums daudzos pētījumos ir zemes izmantošanas vēstures ietekme uz dabiskās apmežošanās procesiem (Christensen 2014). Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot, vai zemes apsaimniekošanas vēsturi var izskaidrot ar pašreizējo veģetācijas sastāvu un kāda ir tās ietekme uz lauksaimniecības zemju dabiskās apmežošanās gaitu.

Pētījums tika veikts Vidzemes augstienē, Mežoles paugurainē pie Bānūžu ezera. Kopējais izpētes teritorijas lielums – 136 ha. Viss pētījums tika veikts sadalot izpētes teritoriju 114 ainavu vienībās pēc pašreizējās veģetācijas sastāva un vēsturiskā zemes lietojuma veida 1953.gadā. Katrā ainavas vienībā tika izvērtēts zemes lietojuma veids sešos novērojuma periodos pēc pieejamajām aerofoto ainām un zemes novērtējuma materiāliem (1953; 1965; 1980; 1990; 2004. un 2013.gads), lakstaugu un koku veģetācija, koku un krūmu telpiskā izplatība, augsnes tips, granulometriskais sastāvs un mitruma apstākļi (1965. un 1980.gads). Pēc dominējošā koku un krūmu aizauguma, 23 ainavas vienībās tika veikta augšņu paraugu ievākšana un ķīmiskās analīzes (pH, kopējais slāpekļis un ogleklis, P2O5, apmaiņas katjoni Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+}). Datu statistiskās analīzes tika veiktas, lai noskaidrotu saistības starp zemes lietojuma veida un augsnes faktoru ietekmi uz pašreizējās veģetācijas attīstību, izmantojot Klāsteranalīzi, Indikatorsugu analīzi, Multiloģisko regresiju un Manna-Vitnija *U*-testu.

Rezultāti parādīja, ka pašreizējo veģetāciju bijušajās lauksaimniecības zemēs var izskaidrot ar iepriekšējo zemes izmantošanu un tā nosaka koku un krūmu aizauguma raksturu sekundārās sukcesijas procesā. Vēsturiski 20.gs. vidū lauksaimniecības zemju aizaugšana ir norisinājusies ar lapu kokiem (bērzs, baltalksnis, kākli), kad aizauga galvenokārt mitrākās pļavas, bet mūsdienās zālāju platības, kas kādreiz gandrīz visas ir izmantotas kā aramzemes, dabiski apmežojas ar parasto egli vai parastā egle kopā ar lapu kokiem. Dažāda vecuma koku audzes atšķiras pēc aramzemes un zālāja zemes izmantošanas posma ilguma, augsnes mitruma un koku un krūmu telpiskās izplatības. Haotiskā un mainīgā zemes izmantošana Padomju laikā izpētes teritorijā ir galvenais iemesls atšķirībām starp koku audzēm, kas veidojušās 20.gs. vidū un tām, kas 20./21.gs. mijā. Vides faktoriem lielāka nozīme uz dabiskās apmežošanās procesiem lauksaimniecības zemēs ir bijusi 20.gs., kad sākās kolektīvizācija.

Izmantotā literatūra

Baumann, M., Kuemmerle, T., Elbakidzed, M., Ozdogana, M., Radeloffa, V.C., Keulerc, N.S., Prishchepova, A.V., Kruhlovd, I., Hostert, P. 2011. Patterns and drivers of post-socialist farmland abandonment in Western Ukraine. *Land Use Policy* 28: 552–562.

Bell, S., Penēze, Z., Montarzino, A., Aspinall, P. and Nikodemus, O. 2009. Rural society, social inclusion and landscape change in central and eastern Europe: a case study of Latvia. *Sociologia Ruralis*. 49: 295 – 326.

Benjamin, K., Bouchard, A., Domon, G. 2007. Abandoned farmlands as components of rural landscapes: An analysis of perceptions and representations. *Landscape and Urban planning* 83: 228-244.

Christensen, N.L. Jr. 2014. An historical perspective on forest succession and its relevance to ecosystem restoration and conservation practice in North America. *Forest Ecology and Management* 330: 312 – 322.

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Meiners, S.J. 2008. Ever since Clements: from succession to vegetation dynamics and understanding to intervention. *Applied Vegetation Science* 12: 9 – 21.

Prishchepov, A.V., Müller, D., Dubinin, M., Baumann, M., Radeloff, V.C. 2013. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy* 30: 873 – 884.

ZEMES LIETOJUMA VEIDA IETEKME UZ KVARTĀRA

PAZEMES ŪDEŅU KVALITĀTI LATVIJĀ

Inga Retiķe^{1,2}, Jānis Bikše¹, Andis Kalvāns¹

¹LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: inga.retike@lu.lv, janis.bikse@lu.lv

²Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: inga.retike@lvgmc.lv

Difūzā notece no lauksaimniecības teritorijām veido lielāko daļu pazemes ūdeņos konstatētā slāpekļa piesārņojuma Latvijā. Minerālā slāpekļa izlietojums pēdējo piecu gadu laikā ir palielinājies par ~30% un stabila pieauguma tendence vērojama jau pēdējos divdesmit gados. Tas skaidrojams gan ar lauksaimniecībā izmantoto teritoriju īpatsvara pieaugumu, gan ar lauksaimniecības intensifikāciju lielākajās saimniecībās (Ziņojums EK, 2016). Palielināt apstrādāto lauksaimniecības zemju platības un paaugstināt produktivitāti ir noteikts kā Latvijas bioekonomikas izaugsmes potenciāls (Kuļikovskis, 2015). Tomēr pieaugot lauksaimnieciskajai aktivitātei palielinās arī tās radītā slodze uz pazemes ūdeņiem.

Pateicoties kvartāra pazemes ūdeņu relatīvi sekļajam ieguluma dziļumam, tos joprojām plaši izmanto decentralizētajā ūdens apgādē- mazajās mājāsaimniecībās un lauku viensētās (Retiķe et al., 2016a, Retiķe et al., 2016b). Zemes lietojuma veids var negatīvi ietekmēt kvartāra pazemes ūdeņu kvalitāti un netieši raksturot dominējošās slodzes uz tiem. Pētījuma mērķis bija noskaidrot vai ir vērojama tieša sakarība starp zemes lietojuma veidu un kvartāra pazemes ūdeņu kvalitāti Latvijā. Pētījumā tika izmantoti pazemes ūdeņu kvalitāti raksturojošie dati (pamatajoni, slāpekļa savienojumi, fizikāli-ķīmiskie parametri), kā arī jau izstrādātā kvartāra pazemes ūdeņu aizsargātības karte (Dēliņa un Prols, 1998) un

LandCorine 2012 dati par zemes lietojuma veidu. Pazemes ūdeņu kvalitātes grupas (C1-C4) tika izdalītas balstoties uz galveno komponentu analīzes un klāsteranalīzes rezultātiem.

Iegūtie rezultāti ļauj izdalīt četras atšķirīga sastāva kvartāra pazemes ūdeņu grupas. Visas grupas pieder Latvijā tipiskiem hidroģēnkarbonātu kalcija-magnija tipa ūdeņiem. C1 un C4 grupas raksturo dabisku faktoru ietekmē veidojušos pazemes ūdeņus ar atšķirīgu mineralizāciju un "vecumu", kas sastopami visā Latvijas teritorijā. Pazemes ūdeņu sastāvs grupās C2 un C3 atspoguļo antropogēnā piesārņojuma ietekmi. C2 grupas pazemes ūdeņi galvenokārt novietoti Latvijas centrālajā daļā un arī lielāko pilsētu tuvumā. Grupas paraugiem raksturīga augstākā ūdens mineralizācija un augstākās teju visu jonu koncentrāciju vērtības (īpaši izceļamas hlorīdjonu, sulfātjonu un amonija slāpekļa vērtības, kā arī augsts nitrātu slāpekļa saturs (N/NO_3^- mediānā vērtība 10.23 mg/l)). C3 grupas paraugu novietojums sakrīt ar īpaši jutīgās teritorijas novietojumu, bet paraugi izvietoti arī tālāk ārpus tās robežām. Grupas paraugiem ir augstākās nitrātu slāpekļa (N/NH_4^+ mediānā vērtība 11,6 mg/l), kalcija un hidroģēnkarbonātjonu vērtības, bet novērota zemākā amonija slāpekļa mediānā vērtība.

C2 grupas paraugi lielākoties novietoti mākslīgajās platībās, bet C3 grupas paraugi lauksaimniecības platībās, kas kopā ar raksturīgo ķīmisko sastāvu, ļauj izvirzīt pieņēmumu, ka C2 grupa raksturo punktveida un relatīvi nesen radušos piesārņojumu, bet C3 grupa- difūzo piesārņojumu no lauksaimniecības platībām.

Salīdzinot izdalīto ūdeņu kvalitātes grupu paraugu novietojumu ar esošo pazemes ūdeņu dabiskās aizsargātības karti, ir iegūti negaidīti rezultāti. Teritorijās ar augstu pazemes ūdeņu aizsargātības pakāpi kopumā sastopami piesārņoti pazemes ūdeņi, bet teritorijās ar zemu aizsargātību kopumā novēroti labas kvalitātes pazemes ūdeņi. Tas tieši skaidrojams ar zemes lietojuma veidu. Teritorijas ar augstāku mālaino nogulumu biežumu tika klasificētas kā teritorijas ar augstāku dabisko aizsargātību. Likumsakarīgi šajās teritorijās sastopamas arī auglīgākas augsnes. Rezultātā lauksaimnieciskā darbība un piesārņojošās slodzes koncentrējas tieši teritorijās ar augstu dabisko aizsargātību. Jāsecina, ka izstrādātā aizsargātības karte pašreiz nav izmantojama kā rīks kvartāra pazemes ūdens apsaimniekošanas plānošanā, jo pētījuma rezultāti rāda, ka zemes lietojuma veids būtiski ietekmē kvartāra pazemes ūdeņu sastāvu. Karti nepieciešams uzlabot ņemot vērā vismaz zemes lietojuma veidu un nozīmīgākās slodzes.

Pētījums sagatavots projekta Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā Nr.AAP2016/B041 ietvaros.

Izmantotā literatūra

Dēliņa, A., Prols, J. (1998) Latvijas pazemes ūdeņu aizsargātības karte. SIA Geo Consultants, Rīga: 34.lpp.

Retike, I., Delina, A., Bikse, J., Kalvans, A., Popovs, K., Pipira, D. (2016a) Quaternary groundwater vulnerability assessment in Latvia using multivariate statistical analysis. *22nd International Scientific Conference Research for Rural Development*, 2016; The Latvia University of Agriculture, Jelgava; Latvia; 18-20 May 2016. Volume 1, 2016, Pages 210-215.

Retike, I., Kalvans, A., Popovs, K., Bikse, J., Babre, A., Delina, A. (2016b) Geochemical classification of groundwater using multivariate statistical analysis in Latvia. *Hydrology Research*. Vol. 47, Issue 4, 799-813. DOI: **10.2166/nh.2016.020**.

Ziņojums EK (2016) Padomes Direktīvas 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti ZIŅOJUMS Eiropas Komisijai par 2012.-2015.gadu- Latvija. Rīga: 185.lpp.

Kuļikovskis, G. (2015) Viedās specializācijas jomas- „Zināšanu ietilpīga bioekonomika” ekosistēmas analītisks apraksts. Izglītības un zinātnes ministrija, Valsts izglītības attīstība aģentūra.

LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMJU APSAIMNIEKOŠANU IETEKMĒJOŠIE FAKTORI MŪSDIENĀS REMBATES PAGASTĀ

Inga Romanova, Zanda Penēze

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: Zanda.Peneze@lu.lv, romanovainga@inbox.lv

Latvijā zemju resursi ir plašāk pieejami nekā tas vidēji ir pasaulē. Valstī uz vienu iedzīvotāju ir 1,05 ha lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ), tai skaitā 0,77 ha ir aramzemes. To varētu vērtēt kā labvēlīgu apstākli intensīvas un daudznozaru zemkopības attīstībai (Platonova, 2014). Tomēr līdzšinējie pētījumi rāda (piemēram, Terres et al., 2015; Ārgalis u.c., 2015, Penēze u.c. 2016), ka lauksaimniecības zemju resursi ne vienmēr racionāli tiek izmantoti un ir pakļauti marginalizācijai: LIZ aizaug, tās tiek izmantoti ekstensīvi vai tiek apmežotas.

Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot aktuālo lauksaimniecībā izmantojamo zemju struktūru un to ietekmējošos faktoros nacionālas nozīmes attīstības centra (Rīgas) ietekmes areāla nomalē. Par pētījuma teritoriju tika izvēlēts Rembates pagasts, kuru raksturo vairākas marginalitātes iezīmes, lai gan to dienvidu perifēriālajā daļā šķērso Rīgas-Daugavpils šoseja un dzelzceļš, rietumu perifērijā – Tīnūžu-Kokneses šoseja, un ziemeļu-dienvidu virzienā reģionālas nozīmes autoceļš. Pagasts teritoriāli atrodas Ķeguma novada nomalē, kas savukārt ir viena no Rīgas ārējās metropoles pašvaldībām. Rēķinot pēc autoceļiem, tas atrodas tālāk par 50 km no tuvākajiem nacionālas nozīmes attīstības centriem (Rīga, Jekabpils) (Reģionu attīstība..., 2012). Pēdējā gadu desmitā pagastam ir raksturīga iedzīvotāju skaita samazināšanās (PMLP, 2016). Rembates pagasta ziemeļaustrumu daļā atrodas Nacionālo bruņoto spēku aviācijas bāzes militārais lidlauks, bet zemju platības Ogres upes tuvumā ietilpst Ogres ielejas dabas parka neitrālajā zonā, kas ir Natura 2000 teritorija.

Lai noskaidrotu aktuālo LIZ struktūru, pētījuma teritorijā tika veikti lauksaimniecībā izmantoto zemju apsekojumi un kartēšana. LIZ izmantošanu ietekmējošu faktoru un nākotnes izmantošanas perspektīvu izziņai, tika īstenota zemes īpašnieku/lietotāju aptauja. Tajā tika noskaidrots 49 respondentu viedoklis. Aptauja tika īstenota tiešu – frontālu - interviju veidā. Datu apstrādei par LIZ un to telpiskai interpretācijai tika izmantota ģeogrāfiskās informācijas sistēmas programmatūra *ESRI (ArcView-ArcMap 10.0)*. Savukārt aptaujā iegūto datu apkopšanai un apstrādei tika izmantota *Microsoft Excel 2007* programmatūra.

Lauku pētījumi un aprēķini parādīja, ka pusi (52%) no pagasta teritorijas mūsdienās aizņem lauksaimniecības zemes. Liela daļa no tām ir aramzemes, kas tiek apsaimniekotas. Vislielākās to platības koncentrējas pagasta centrālajā daļā, īpaši reģionālā autoceļa Ķegums-Sigulda tiešā tuvumā. Sakopti zālāji ir izkaisīti pa visu teritoriju, tai skaitā arī valsts nozīmes autoceļu tuvumā. Aramzemju platībās lielākoties tiek audzēti graudaugi un rapši. Lielākajās zālāju platībās ir ierīkotas ganības. Neapstrādāto lauksaimniecības zemju pagastā nav daudz. Tās atrodas dažviet pagasta robežas tuvumā gar Lielvārdes novadu un NBS aviācijas bāzes tuvumā.

Pētījums parādīja, ka lauksaimniecībā izmantoto zemju telpisko sadalījumu nosaka dabas faktori - gan teritorijā plaši izplatītie, auglīgu augšņu cilmiezi veidojoši glaciolimniski un glaciģēni nogulumi, gan arī salīdzinoši lēzenais reljefs. Līdzīgi kā citviet Latvijā (Penēze, 2009) zemes resursu izmantošanu lauksaimniecības vajadzībām veicina arī optimāls ceļu tīkla izvietojums attiecībā pret lielākajām LIZ platībām. Zemes īpašnieku aptauja atklāja, ka nozīmīgs motivātors, lai apsaimniekotu savu LIZ, ir rūpes par savas ģimenes nodrošināšanu (37% respondentu) un peļņas gūšana (30% respondentu). Mazāka nozīme LIZ apsaimniekošanā ir, lai saņemtu Eiropas Savienības subsīdijas (16% respondentu) vai lai uzturētu sakoptu ainavu (14% respondentu). Tai pašā laikā aptaujas rezultāti parādīja, ka daļai respondentu ES maksājumi palīdz kā apsaimniekot LIZ, tā arī uzturēt lauku ainavu labā stāvoklī. Savukārt Lauku atbalsta dienesta telpisko datu analīze apstiprināja ES atbalsta nozīmību LIZ uzturēšanā, iezīmējot tendenci, ka lielākā daļa no apsaimniekotajām LIZ tiek pieteiktas Vienotajam platību maksājumam. Zemes īpašnieku aptauja atklāja arī to, ka ES atbalsta maksājumi galvenokārt tiek izmantoti dzīvojamo un saimniecības ēku atjaunošanai, lauksaimniecības tehnikas iegādei, kā arī kredītsaistību segšanai. Līdzīgas tendences LIZ izmantošanas motivācijai ir atklātas citos pētījumos citviet Latvijā (Ārgalis u.c., 2015).

Kā vēl viens iemesls, kas veicina LIZ resursu izmantošanu pagastā, un ko atklāja arī aptaujas dati, ir fakts, ka zemes apsaimniekotājiem piederošās zemes nav fragmentētas. Tās atrodas vienā vietā pagastā un veido vienlaidus zemes platības. Japiebilst, ka zemes fragmentācija ir viens no faktoriem, kas negatīvi ietekmē zemju apsaimniekošanu (Hartvigsen, 2013). Tajā pašā laikā aptauja parādīja, ka Ogres ielejas dabas parka un militārās

teritorijas ierobežojumi būtiski neierobežo Rembates pagasta zemes apsaimniekotājus. Pētījums iezīmēja arī galvenos iemeslus, kādēļ dažviet LIZ netiek izmantota. Šie iemesli ir: slikts ceļu stāvoklis (piemēram, NBS aviācijas bāzes tuvumā), tādi antropogēni šķēršļi kā elektropārvades līnijas, mobilo sakaru torņi, lauksaimnieciskai darbībai nepiemēroti apstākļi (piemēram, pārlietu liels mitrums, akmeņainība), laika un zināšanu trūkums, vecums, ekonomiska neizdevība apstrādāt zemi, ES atbalsta un personīgo finanšu trūkums.

Kopumā pētījums parādīja, ka Rembates pagastā LIZ izmantošanu mūsdienās ietekmē vairāku faktoru vienlaicīga mijiedarbība, t.sk. individuāla LIZ apsaimniekotāju motivācija. Tāpat kā citviet Latvijā, arī te zemes apsaimniekošanu šobrīd pozitīvi veicina ES atbalsts lauksaimniekiem. Tā varbūtējs trūkums nākotnē nepārtrauks LIZ apsaimniekošanu pagastā, jo, domājams, daļai zemes apsaimniekotāju ir uzkrāts savs kapitāls tālākai lauksaimnieciskajai darbībai un attīstībai, un lauksaimniecība tiek uzskatīta par perspektīvu nozari pagastam nākotnē. Lai gan pagastu raksturo atsevišķas marginalizācijas iezīmes, neskatoties uz reģionālā attīstības centra – Ogres - tuvumu un pagasta novietojumu Rīgas ietekmes areāla perifērijā, tomēr marginalizācija būtiski neizpaužas lauksaimniecības zemju resursu izmantošanā. Neatbildēts jautājums ir slēptā LIZ marginalizācija, kam raksturīga ekstensīva zālāju izmantošana, kā tas ir, piemēram, Vidzemes augstienē (Penēze u.c., 2016). Šī jautājuma diskusijai ir nepieciešami vēl papildus detālāki pētījumi.

Izmantotie avoti

Ārgalis, S., Pastars, M., Siliņš, U., Penēze, Z. 2015. Lauksaimniecības zemes izmantošanas motivācija Latvijas pierobežā. Grām: Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātnes. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas universitāte. [Skatīts 03.01.2017.]. Pieejams: <http://www.geo.lu.lv/petnieciba/lukonferences/lugzzfzinatniskokonferencutezukrajumi/>

Hartvigsen, M. 2013. Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe. *Land Use Policy*, 36 (2011), 40-51.

Penēze, 2009. Latvijas lauku ainavas izmaiņas 20. un 21. gadsimtā: celoņi, procesi un tendencijas : promocijas darbs. Rīga, Latvijas universitāte, 255 lpp.

Penēze, Z., Lakovskis, P., Krūze, I., Strods, K. 2016. ES platību maksājumu nozīme lauksaimniecības zemju izmantošanā Vidzemes augstienes paugurainēs. Grām: Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātnes. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas universitāte. [Skatīts 4.01.2017.]. Pieejams:<http://www.geo.lu.lv/petnieciba/lukonferences/lugzzfzinatniskokonferencutezukrajumi/>

Platonova, D. 2014. Zemes konsolidācija Latvijā : promocijas darbs. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 186 lpp.

PMLP, 2016. Iedzīvotāju reģistra statistika. Rīga, [tiešsaiste]. [Skatīts 04.01.2017.]. Pieejams: <http://www.pmlp.gov.lv/lv/sakums/statistika/iedzivotaju-registrs/arhivs.html>

Reģionu attīstība Latvijā 2011. 2012. Rīga, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Valsts reģionālās attīstības aģentūra, 171 lpp.

Terres, J.-M., Scacchiafichi, L., N., Wania, A. et al. 2015. Farmland abandonment in Europe: Identification of drivers and indicators, and development of a composite indicator of risk. *Land Use Policy*, 49, 20-34.

AUGSNES FAKTORA NOZĪME ZĀLĀJU EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU NODROŠINĀŠANĀ VIDZEMĒ

Ieva Rotkovska, Raimonds Kasparinskis

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

Ekosistēmu pakalpojumu aspektā zālāji ir ekosistēmas, kurās kukaiņi apputeksnē augus un graudzāles, mājlopi tiek nodrošināti ar lopbarību, tiek ražota biomasa, samazināts augsnes erozijas risks, augsnē piesaistīts ogleklis utt. (Dominati et al., 2014). Ekosistēmas pakalpojumi tiek iedalīti 4 grupās: apgādes pakalpojumi, regulējošie pakalpojumi, kultūras pakalpojumi un atbalsta pakalpojumi (CEC, 2006; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Augsnes faktors ietilpt pie apgādes pakalpojumiem (Hanna and Boer, 2004). Augsne ir viens no vissarežģītākajiem biomateriāliem uz zemes un viens no galvenajiem komponentiem Zemes ekosistēmās, kas ir būtisks ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanā (Costanza et al., 1997, de Groot et al., 2002), tomēr pašlaik ekosistēmu pakalpojumu pētījumos augsnes faktoram ir pievērsta relatīvi maza uzmanība (Adhikari and Hartemink, 2016).

Pētījums veikts laika periodā no 2014.gada līdz 2016.gadam Vidzemes augstienē Vecpiebalgas un Ogres novadā LIFE projekta “Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (Nr.LIFE13ENV/LT/000189) ietvaros, lai noskaidrotu augsnes faktora nozīmi saistībā ar zālāju ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanu. Izmantojot Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmu „OZOLS”, tika izvēlēti 23 parauglaukumi, kas reprezentē daļēji dabiskos zālājus.

Parauglaukumiem tika noteikts novietojums reljefā, augsnes cilmieža ģenētiskais tips, brīvo kalcija karbonātu dziļums (cm) no augsnes virskārtas, augšņu tipi (t.sk. morfoloģiskās īpašības) atbilstoši Latvijas (Kārklīšs u.c., 2009) un starptautiskajai FAO WRB (IUSS Working group, 2014) augšņu klasifikācijai, kā arī no augsnes ģenētiskajiem horizontiem tika ievākti augšņu paraugi, kuriem tika noteiktas augsnes granulometriskā sastāva grupas, savukārt minerālaugsnes virskārtas horizontiem (Ap) tika noteikta tilpummasa.

Ievāktajiem augšņu paraugiem LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes augšņu laboratorijā tika noteiktas fizikālās (augsnas granulometriskais sastāvs – māla, putekļu un smilts daļiņu īpatsvars (%)) un ķīmiskās īpašības (kopējā slāpekļa un kopējā oglekļa saturs

(%), kustīgā fosfora (P_2O_5) koncentrācija (mg/kg), apmaiņas elementu (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Mn^{2+} , Al^{3+} , Fe^{+2}) koncentrācijas (mg/kg), pH_{BaCl_2} vērtība).

Pētījuma rezultāti parāda (1. tabula), ka pētītajos ES nozīmes zālāju biotopos pēc augsnes morfoloģiskajām īpašībām konstatēti organisko vielu akumulācijas, podzolēšanās un glejošanās procesi, ko ietekmē augsnes cilmieža ģenētiskais tips, reljefs, mitruma apstākļi, kā arī veģetācija. Relatīvi lielākā augšņu daudzveidība raksturīga mitriem zālājiem periodiski izžūstošās augsnēs (1.tabula).

Pētījuma rezultāti parāda, ka relatīvi auglīgākas augsnes ir smilšmāla un mālsmilts augsnes salīdzinājumā ar smilts augsnēm, jo šajās augsnēs ir raksturīga relatīvi lielāka pH_{BaCl_2} vērtība, kā arī augstākas Ca^{2+} , Mg^{2+} un K^+ koncentrācijas (1. attēls). pH_{BaCl_2} vidējā vērtība Ap horizontos konstatēta robežās no 3.34 līdz 6.69. Ekosistēmu pakalpojumu aspektā šis rādītājs ir nozīmīgs saistībā ar piesārņojuma aizturēšanas funkciju, jo ķīmisko elementu filtrācija/akumulācija labāk tiek veikta zālajos ar augstām pH vērtībām un lielāku auglību.

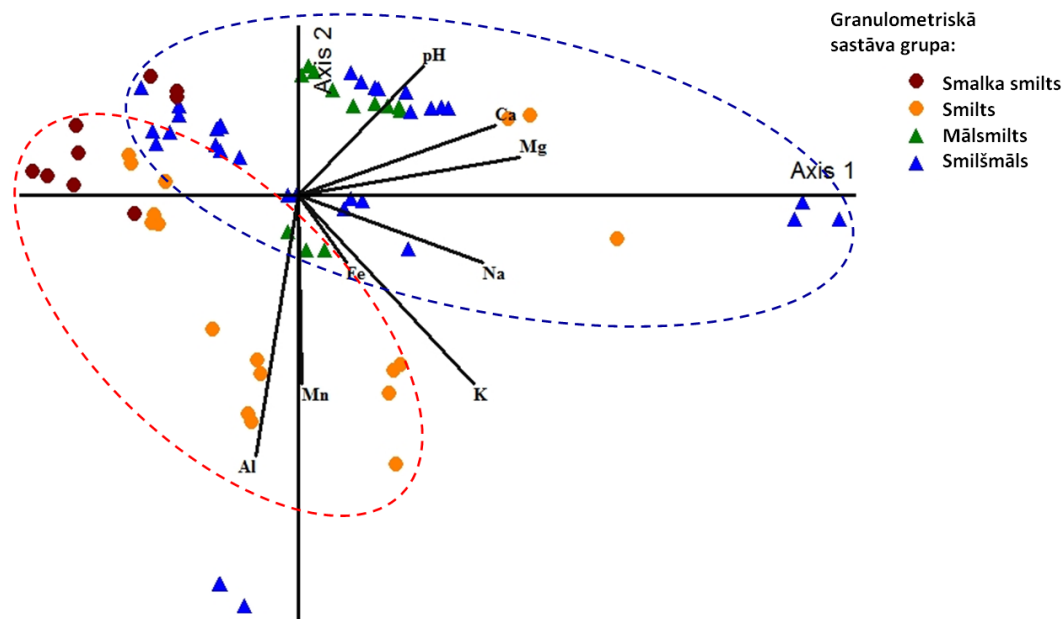
Augsnes granulometriskā sastāva grupas, novietojums reljefā un mitruma apstākļi ietekmē ne tikai augsnes erozijas risku samazināšanos, bet arī organisko vielu akumulāciju, jo no veģetācijas ir atkarīga biomasa. Rezultāti parāda, ka relatīvi auglīgās augsnēs raksturīga organisko vielu akumulācija, kā arī notiek veģetācijas homogenizācija un tā ir blīvāka, savukārt relatīvi nabadzīgās augsnēs – organisko vielu akumulācija samazinās, bet attiecīgi veģetācijas daudzveidība palielinās. Zālāju kopējo sugu sastāvu un indikatorugu skaitu galvenokārt nosaka augiem pieejamā fosfora koncentrācija augsnēs.

Automorfajās augsnēs Ap horizonta biezums ir konstatēts relatīvi plānāks salīdzinājumā ar pushidromorfo augšņu zālājiem, kur ir relatīvi lielāki kopējā oglekļa krājumi, kā arī kopējā slāpekļa saturs, kur organisko vielu sadalīšanās process ir lēnāks. Pētītajos zālajos kopējā oglekļa krājumi vislielākie tika konstatēti pushidromorfajās minerālaugsnēs, kur arī Ap horizonts bija biezāks un sadalīšanās process lēnāks.

Kopumā pētījuma rezultāti parāda, ka pētīto zālāju ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšanā būtiska nozīme ir augsnes faktoram, kas nosaka gan veģetācijas daudzveidību, gan zālāju apsaimniekošanu, kā arī augsnes erozijas risku samazināšanu, oglekļa piesaisti, biomasas ražošanu, mitruma apstākļus utt.

1.tabula. Pētīto ES nozīmes zālāju biotopu parauglaukumu augšņu raksturojums
 (iekavās norādīts parauglaukumu skaits)

Eiropas Savienības nozīmes zālāju biotops (24)	Augsnes cilmieža ģenētiskais tips				
	Glacigēnie nogulumi (6)	Glaciofluviālie nogulumi (6)	Glaciolimniskie nogulumi (7)	Aluviālie nogulumi (4)	Organogēnie nogulumi (virskārtā)/ glaciolimniskie nogulumi (apakškārtā) (1)
6210 – Sausie zālāji kaļķainās augsnēs (3)		Rendzīna (<i>Regosols</i>)		Kārtainā aluviālā augsne (<i>Fluvisols</i>) Velēngleja aluviālā augsne (<i>Fluvisols</i>)	
6230* – Vilkakūlas zālāji (5)	Velēnu podzolaugsne (<i>Arenosols</i>)	Velēnu podzolaugsne (<i>Cambisols</i>) Velēnpodzolētā glejaugsne (<i>Stagnosols</i>)	Velēnglejtā augsne (<i>Stagnosols</i>)	Graudainā aluviālā augsne (<i>Fluvisols</i>)	
6270* – Sugām bagātas pļavas (7)	Velēnpodzolētā glejtā augsne (<i>Luvissols</i>) Velēnu podzolaugsne (<i>Arenosols</i>) Velēnpodzolētā glejaugsne (<i>Stagnosols</i>) Velēnglejtā augsne (<i>Retissols</i>)	Velēnpodzolētā virsēji glejtā augsne (<i>Stagnosols</i>)	Velēnu glejaugsne (<i>Gleysols</i>) Velēnu podzolaugsne (<i>Luvissols</i>)		
6510 – Mēreni mitras pļavas (1)			Velēnpodzolētā virsēji glejtā augsne (<i>Luvissols</i>)		
6410 – Mitrie zālāji periodiski izžūstošās augsnēs (8)	Velēnpodzolētā virsēji glejtā augsne (<i>Stagnosols</i>)	Velēnpodzolētā virsēji glejtā augsne (<i>Stagnosols</i>) Zemā purva trūdainā kūdrainā augsne (<i>Histosols</i>)	Velēnpodzolētā glejaugsne (<i>Stagnosols</i>) Apraktā kūdrainā glejaugsne (<i>Anthrosols</i>) Velēnpodzolētā virsēji glejtā augsne (<i>Stagnosols</i>)	Velēnpodzolētā pseidoglejtā augsne (<i>Planosols</i>)	Velēnglejtā augsne (<i>Stagnosols</i>)



1.attēls. Augsnes minerālās virskārtas ķīmisko īpašību ($\text{pH}_{\text{BaCl}_2}$ vērtības un apmaiņas elementu (Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) koncentrāciju (mg/kg) izvietojums ar komponentanalīzi nodalītajās asīs saistībā ar augsnes granulometriskā sastāva grupām pētītajos zālāju parauglaukumos

Literatūras saraksts

Adhikari, K. and Hartemink, A., E. 2016. Linking soils to ecosystem services — A global review. *Geoderma*. 262.101–111.

Communication from the Commission to the Council (CEC), the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Thematic Strategy for Soil Protection. Commission of the European Communities. 2006. COM, Brussels. 231.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, M., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, V., Paruelo, R., Raskin, G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387. 253–260.

de Groot, R., S., Wilson, M., A., Boumans, A. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*. 41. 393–408.

Dominati, E., Mackay, A., Green, S., Patterson, M. 2014. A soil change-based methodology for the quantification and valuation of ecosystem services from agro-ecosystems: A case study of pastoral agriculture in New Zealand. *Ecological Economics*. 100. 119-129.

Hanna, I. and Boer, B. 2004. Drafting Legislation for Sustainable Soils: A Guide. IUCN. Gland.

IUSS Working Group (WRB) World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome

Kārkliņš A., Gemste I., Mežals H., Nikodemus O., Skujāns R., 2009. *Latvijas augšņu noteicējs*. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības universitāte.

Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being. 2005. Island Press Washington, DC.

AUGŠŅU FIZIKĀLĀS UN ĶĪMISKĀS IZMAIŅAS DAŽĀDA VECUMA MEŽA ZEMJU AUGSNĒS MORĒNAS NOGULUMOS ZVĀRDES APKĀRTNĒ

Agnese Rudusāne, Nauris Rolavs, Raimonds Kasparinskis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: agnese.rudusane@inbox.lv, raimonds.kasparinskis@lu.lv

Podzolēšanās process galvenokārt noris skuju koku mežos, mitra klimata apstākļos. Lauksaimniecības zemju apmežošanās rezultātā mainās augsnes morfoloģiskās, fizikālās un ķīmiskās īpašības, piemēram, attīstās augsnes paskābināšanās un podzolēšanās (Sanborn et al., 2011). Tā rezultātā dzelzs, alumīnijs, humuss un apmaiņas katjoni izskalojas dziļāk esošajos augsnes horizontos, padarot augsnes virskārtu mazāk auglīgu.

Pētījuma ietvaros tika aprakstīti 8 augsnes profili dažāda vecuma meža augsnēs (5-195 gadi) bijušajās lauksaimniecības zemēs Saldus novada, Zvārdes apkārtnē. Visi augsnes parauglaukumi (8 rakumi) tika ierīkoti uz morēnas, kur veidojušās relatīvi smagāka granulometriskā sastāva augsnes (smaga mālsmits, smilšmāls, smags smilšmāls, smags māls, viegls māls), relatīvi līdzenā reljefā. Dominējošais meža tips ir vēris, 7 parauglaukumi atradās meža teritorijās, kur, galvenokārt, konstatēta egļu dominance, savukārt 1 parauglaukums atradās pļavas ekosistēmā.

Dominējošais augšņu tips ir velēnu podzolaugsne, tai seko tipiskais podzols un tipiskā podzola glejotā augsne. Savukārt pēc starptautiskās FAO WRB klasifikācijas tika noteiktas Luvisols, Arenosols un Podzols augšņu pamatgrupas (IUSS Working Group WRB, 2014).

Pēc morfoloģiskajām pazīmēm tika konstatētas dažādas podzolēšanās procesa izpausmes (ģenētisko horizontu izteiktība, biezums un secība). Tikai divos no profiliem tika konstatēts eluviālais horizonts (E), pārējos - pārejas horizonti (AhE; EB; BE), kas liecina par kādreiz izveidotā eluviācijas horizonta pazīmēm un jaunu, sekundāru podzolēšanās un iluviācijas horizontu veidošanos. Šiem ģenētiskajiem horizontiem dziļāk augsnes profilā seko iluviālie B, Bt un Bs horizonti.

Pārejas horizontu (EB, BE) biezums augšņu profilos ir no 13 līdz 25 cm. Nav novērojama likumsakarība, ka pārejas horizontu biezuma palielināšanās sakristu ar meža zemes vecumu. Pārejas horizontu biezums relatīvi lielāks konstatēts augsnēs, kur meža zemju vecums ir no 40 līdz 65 gadiem un no 100 līdz 120 gadiem. Savukārt trūdvielu akumulācijas horizontos tika novērots, ka samazinās šo horizontu biezums meža zemēm vecumā no 100 līdz 195 gadiem, par 18 centimetriem (100 gadu meža zemē ir 23 cm biezs Ah horizonts, bet 195 gadu vecā meža zemē – 5 cm biezs). Relatīvi zemāka pH_{BaCl} vērtība (3,21) ir novērota bijušās lauksaimniecības zemes minerālaugsnes virsējā horizontā (Ah). Visos augšņu profilos pH vērtība palielinās līdz ar dziļuma palielināšanos.

Pētījuma ietvaros tika noteiktas dzelzs un alumīnija savienojuma koncentrācijas skābā amonija oksalāta (Al_o , Fe_o) un ditionīta citrāta (Al_d , Fe_d) izvilkumā. Dzelzs oksīdiem ir liela loma augu uzturvielu (piem. P un N) vides ciklā (Glasauer, 2004). Savukārt alumīnija un organisko vielu mijiedarbība ir svarīga, jo tā nosaka alumīnija aktivitāti augsnes šķīdumā.

Visaugstākās Al_o un Al_d vērtības ir konstatētas virsējos minerālajos horizontos, pārejas un iluviālajos horizontos. Al_o vidējā vērtība ir 682 mg/kg savukārt Al_d ir 567 mg/kg.

Fe_o visaugstākās vērtības arī ir konstatētas virsējos minerālajos horizontos, pārejas un iluviālajos horizontos, vidējā Fe_o vērtība ir 1434 mg/kg, likumsakarīgi, ka šī vērtības samazinās līdz ar meža zemju vecuma palielināšanos. Savukārt Fe_d visaugstākās vērtības ir sastopamas iluviālajos horizontos, tāda tika konstatēta Bsg horizontā (7376 mg/kg), vidēji Fe_d ir 3597 mg/kg.

Izmantotā literatūra

Glasauer, S.M. Beveridge, T.J. 2004. *Metals and metalloids, transformation by microorganisms*. Encyclopedia of Soils in the environment. University of Guelph, Canada. 428.

IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Sanborn, P., Lamontagne, L., Hendershot, W. 2011. Podzolic soils of Canada: Genesis, distribution, and classification. *Canadian Journal of Soil Science*. 91(5), 843-880.

DABISKO ZĀLĀJU IZPLATĪBA REĢIONOS AR DAŽĀDU LAUKSAIMNIECĪBAS POTENCIĀLU

Solvīta Rūsiņa¹, Pēteris Lakovskis², Lauma Gustiņa¹, Lauma Kupča¹

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

² Agroresursu un ekonomikas institūts, e-pasts: peteris.lakovskis@arei.lv

Kopējās lauksaimniecības politikas atbalsts līdz šim ir bijis vienīgais finansiālais instruments ikgadējās dabisko zālāju apsaimniekošanas veicināšanai Latvijā. Lauku attīstības programmas agrovides un klimata pasākuma “Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos” rezultāti par iepriekšējo periodu no 2007. līdz 2013.gadam liecina, ka sekmes ir mainīgas atkarībā no zālāju biotopu veida (Anon., 2014). Vissliktākajā stāvoklī ir tieši retākie un daudzveidīgākie zālāju biotopi, kā arī ļoti atšķiras šo zālāju stāvoklis reģionāli. Kopējā lauksaimniecības politikā zālāju apsaimniekošanas atbalsta izstrādē Eiropas Savienības valstīs nereti izmanto reģionālu pieeju, gan izstrādājot konkrētam reģionam specifiskus atbalsta pasākumus, gan diferencējot atbalsta veidu atkarībā no atbalstāmās platības atrašanās noteiktā

reģionā. Latvijā līdz šim nav izmantota šāda pieeja, tomēr līdzšinējie pētījumi liecina, ka tā būtu piemērojama. Noskaidrots, ka lielākā daļa no ES aizsargājamo zālāju biotopu kopējās platības un arī lielākais apsaimniekoto zālāju īpatsvars Latvijā koncentrējas marginālas lauksaimniecības reģionos. No otras puses, vairāku ES aizsargājamo zālāju biotopu saglabāšana Latvijā nav iespējama, ja to aizsardzību nenodrošina Pierīgas un intensīvas lauksaimniecības reģionos (Rūsiņa u.c., 2016). Tātad lauksaimniecības intensitāte un marginalizācijas procesi var negatīvi ietekmēt dabisko zālāju aizsardzības perspektīvas. Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot, vai Latvijas reģioni, kuri nodalīti pēc lauksaimniecības potenciāla, būtiski atšķiras pēc dabisko zālāju telpiskās izplatības.

Pētījumā izmantots Latvijas dalījums reģionos pēc vides apstākļiem lauksaimniecības attīstībai jeb lauksaimniecības potenciāla (Boruks, 2004). ES nozīmes aizsargājamo zālāju biotopu izplatības dati iegūti no Dabas aizsardzības pārvaldes datu informācijas sistēmas OZOLS. ES nozīmes zālāju biotopu poligonu skaits un platība aprēķināta katrā 5 x 5 km šūnā divām ES nozīmes zālāju biotopu grupām. Reto biotopu grupā iekļauti biotopu veidi 6120*, 6210, 6230*, 6410. Biežo biotopu grupā iekļauti biotopu veidi 6270*, 6510, 6450. Biotopu veida sastopamība 5 x 5 km šūnā izteikta kā vidējais poligonu skaits, kurā sastopams dotais ES nozīmes biotops.

Rezultāti liecina, ka reģionu atšķirības pēc biotopu skaita šūnā (vidēji 2.5 biotopi) sadalījuma nebija statistiski ticamas (vērtību sadalījuma atšķirības novērtētas ar neparametrisko Manna-Vitnija U-testu, $p > 0,05$). Zālāju kopējā vidējā platība šūnā svārstījās no 18 līdz 29 ha. Submarginālos un marginālos reģionos platības mediāna bija statistiski ticami lielāka nekā Pierīgas reģionā, intensīvās lauksaimniecības un nemarginālos reģionos. Marginālos reģionos bija lielākais vidējais poligonu skaits šūnā, bet mazākais šo poligonu lielums. Iespējams, tas saistāms ar šajos reģionos dominējošo stipri saposmoto reljefu. Salīdzinot reti un bieži sastopamo ES nozīmes zālāju biotopu poligonu skaita un platības rādītājus, noskaidrots, ka visu parametru sadalījums abās grupās būtiski atšķiras, tātad arī atbalsta veida izstrādē būtu jāņem vērā šīs atšķirības. Taču reģionu griezumā abās biotopu grupās poligona vidējā platība šūnā bija ar vienādu sadalījumu gandrīz visos reģionos, izņemot submarginālos reģionus, kuros mediānās vērtības bija lielākas nekā intensīvas lauksaimniecības un Pierīgas reģionā.

Lielākas atšķirības vērtību sadalījumā reto un biežo biotopu grupā reģionālā griezumā bija margināliem reģioniem. Biežo biotopu grupā marginālajos reģionos bija vislielākā kopējā platība šūnā un poligonu skaits šūnā (statistiski ticamas atšķirības), bet reto biotopu grupā šis reģions neizcēlās starp pārējiem

Tātad, lai gan lielāka marginalizācija ir saistāma ar lielāku zālāju platību un sadrumstalotākiem poligoniem, tomēr biotopu skaita sadalījums reģionos atšķiras nedaudz. Kopējās lauksaimniecības politikā Latvijas dalījums reģionos zālāju uzturēšanas un aizsardzības atbalsta politikas plānošanā izmantojams daļēji. Piemēram, trīs biežāk sastopamo zālāju biotopu (6270* *Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas*, 6450 *Palieņu zālāji* un 6510 *Mēreni mitras pļavas*) atbalsta sadalījumam Latvijas teritorijā marginalizācijas reģionus būtu iespējams izmantot, diferencējot atbalstu atkarībā no atrašanās vietas vienā vai otrā reģionā. Savukārt, reti sastopamo biotopu grupas zālāju saglabāšanā pastiprināta uzmanība pievēršama intensīvas lauksaimniecības reģioniem.

Literatūra

Anon. 2014. Zālāju, kuri 2007.–2013. gadā saņēma VPM, BLA, Natura 2000 vai MLA atbalstu, botāniskās daudzveidības novērtējums. Atskaite Lauku attīstības programmas 2007–2013 (LAP 2007–2013) Nepārtrauktās novērtēšanas sistēmas (NNS) ietvaros. Latvijas Agrārās ekonomikas institūts, Rīga, http://lvaei.lv/images/Nacionalie_projekti/LAP_2014/Zalaju_atskaite_2014_LVAEI.pdf.

Boruks, A. 2004. Dabas apstākļi un to ietekme uz agrovidi Latvijā. Latvijas Republikas Valsts Zemes dienests. Rīga, 200 lpp.

Rūsiņa S., Lakovskis P., Kupča L. 2016. Lauksaimniecības marginalizācijas ietekme uz dabisko zālāju biotopu daudzveidību un saglabāšanās perspektīvām Latvijā. *Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, pp.33.-36.

AUGSNES UN ZEMES IZMANTOŠANAS STRUKTŪRAS RAKSTUROJUMS GAILĪŠU PAGASTĀ

Olga Stankovska, Raimonds Kasparinskis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: olga_stankovska@inbox.lv, raimonds.kasparinskis@lu.lv

Pētījums veikts ar mērķi, lai noskaidrotu augsnes faktoru ietekmi uz zemes izmantošanas struktūru. Pētījums veikts izmantojot Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta 2009.-2014.gada perioda programmas “Nacionālā klimata politika” starptautiskā zinātniskā projekta “Nacionālās sistēmas pilnveidošana siltumnīcefekta gāzu inventarizācijai un ziņošanai par politikām, pasākumiem un prognozēm” zinātniskā pētījuma projekta “Ilgtspējīga zemes resursu pārvaldības veicināšana, izveidojot digitālu augšņu datubāzi” datus.

Zemes klasifikācija zemes lietošanas veidos jeb struktūrās vēsturiski ir izveidojusies un pilnveidojusies līdz ar zemes apsaimniekošanas attīstību. Laika gaitā, atbilstoši zemes izmantošanas attīstībai, ir pilnveidojies arī zemes iedalījums zemes lietošanas veidos (Pasova un Jankova, 2010). Zemes izmantošanas struktūra galvenokārt ir atkarīga no augsnes

faktoriem (īpašības, granulometriskais sastāvs) un zemes kvalitatīvās vērtības (auglība). Šie faktori ir noteicošie cilvēka saimnieciskai darbībai, īpaši, Gailīšu pagastā.

Konstatēts, ka Gailīšu pagasta teritorijā ir sastopami 19 augšņu tipi - aluviālās (normāli mitrās), aluviālās velēnu glejotās, aluviālās velēnu gleja, atliku karbonātiskās brūnās meža, nepiesātinātās brūnās meža, vāji erodētās velēnu podzolētās, vāji erodētās velēnu karbonātiskās, vidēji erodētās velēnu podzolētās, stipri erodētās velēnu podzolētās, kultūraugnes, velēnu podzolētās virspusēji glejotās, velēnu podzolētās, velēnu glejotās, glejotās, velēnu gleja, trūdaini-kūdrainās velēnu gleja, trūdaini-kūdrainās velēnu gleja, velēnu karbonātiskās un rendzīnas (tipiskās velēnu karbonātiskās) augsnes.

Visizplatītākais augšņu tips ir glejotās augsnes (44%) un velēnu glejotās augsnes (38%). Abi augšņu tipi veido vairāk nekā pusi jeb 5892,6 ha no kopējās pagasta teritorijas. 100 ha platību pārsniedz velēnu karbonātiskās augsnes (8%), velēnu gleja augsnes (2%), atliku karbonātiskās meža augsnes (2%) un velēnu podzolētās virspusēji glejotās (1,5%). Trūdaini-kūdrainās velēnu gleja augsnes (1,2%) aizņem 86 ha. Pārējo augšņu tipu veidotās platības ir mazākas par 1%.

Visizplatītākās granulometriskā sastāva grupas Gailīšu pagastā ir vidējs smilšmāls (42,7%), viegls smilšmāls (17,9%), vidējs putekļu smilšmāls (17,7%), viegls putekļu smilšmāls (7,3%), smags smilšmāls (5,6%), mālsmilts (4,3%), mālsmilts putekļu (2,2%) un smags putekļu smilšmāls (1%). Pārējo granulometriskā sastāva grupu veidotās platības ir mazākas par 1%.

Zemes kvalitatīvās vērtības pagasta teritorijā ir augstas, īpaši, lauksaimniecībā izmantojamām zemēm. Vidējā zemes kvalitatīvā vērtība ir 55 balles, kas ir ievērojami augstāks rādītājs nekā vidējais svērtais Latvijā (38 balles). Lauksaimniecībā izmantojamo zemju kvalitatīvā vērtība pārsvarā ir robežās no 40 līdz 75. Atsevišķu viensētu, pamestu teritoriju un aizaugošu lauksaimniecības zemju platībās zemes kvalitatīvā vērtība ir zema – no 15 līdz 25 ballēm.

Gailīšu pagasta zemes struktūru var iedalīt 4 klasēs – lauksaimniecībā izmantojamās zemes (aramzeme, zālāji, augļu dārzi un pamestās zemes), mežs (vienlaidus mežs, izcirtums, jaunaudze) apbūve un ūdens platības. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes aizņem 6708 ha, kas ir vairāk kā puse jeb 81% no kopējās pagasta teritorijas. Meža platības aizņem 1287.6 ha jeb 15,6 %, no kurām 76,6% ir vienlaidus mežs, 18,6% izcirtumi un 4,8% jaunaudze. Apbūve veido tikai 2% no pagasta teritorijas un ūdens platības 0,9%.

Augsts augsnes auglības līmenis un zemes kvalitatīvā vērtība ir noteicošie faktori intensīvas lauksaimniecības attīstībā Gailīšu pagastā. 6133,2 ha jeb 91,4% no LIZ ir aramzemes, kuru pamatkultūras ir graudaugi - kvieši, rudzi, mieži. Atsevišķas saimniecības

nodarbojas ar rapša audzēšanu. Aramzemju platības ir ierīkotas uz auglīgām, ar barības vielām bagātām augsnēm - glejotām, velēnu glejotām un velēnu karbonātiskām augsnēm, kuru zemes kvalitatīvā vērtība ir no 55 līdz 75. 517,2 ha jeb 7,8% no LIZ veido zālāji, no kuriem 67,1% ir nopļauti ar savāktu sienu, 2% nopļauti ar nesavāktu sienu un 30,8% nenopļauti zālāji. Lielākā daļa zālāju platību ir ierīkotas uz glejotām, velēnu glejotām un velēnu karbonātiskām augsnēm. Zālāji, kas atrodas upes palienē ir ierīkoti uz aluviāli velēnu glejotām augsnēm un vāji erodētām velēnu podzolētām augsnēm. 51,4 ha jeb 0,8% no LIZ ir augļu dārzu platības un tikai 6,3 ha jeb 0,1 % ir pamestas LIZ, kuru zemes kvalitatīvā vērtība ir zema - 25 un 35.

Optimālie augsnes apstākļi ir pozitīvi ietekmējuši saimniecības attīstību un produktivitāti Gailīšu pagastā. Galvenais lauksaimniecībā izmantojamo zemju apsaimniekotājs ir SIA „Uzvara-lauks”. Uzņēmumam kopumā pieder vairāk kā 5600 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes, kas katru gadu sasniedz ievērības cienīgu ražu, piemēram, 2012.gadā 13,2 t/ha. Nozīmīgs ir arī privātais saimniecības sektors – kombinētās lopbarības ražošana, piebarošanas produkcijas ražošana upju un ezeru zivīm, biohumusa ražošana un dārzniecība.

Literatūra

Pasova, V., Jankova, I. 2010. Zemes lietošanas veidu izmaiņas atkārtotā zemes kadastrālajā uzmērīšanā. *Scientific Journal of Riga Technical University. Geomatics*. 7, 57-62.

DAUDZGADĪGO ZĀĻU EFEKTS AUGSNES ORGANISKĀS VIELAS NODROŠINĀŠANĀ ĪSAS ROTĀCIJAS AUGSEKĀS

¹Līvija Zariņa, ²Līga Zariņa

¹Agroresursu un ekonomikas institūts, e-pasts: livija.zarina@arei.lv

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

Ar mērķi pilnveidot augkopības produkcijas ražošanu, optimizējot lauksaimniecības resursu izmantošanu, pēdējos gados aizvien lielāks akcents tiek likts uz augsni saudzējošām tehnoloģijām. Viens no šādu tehnoloģiju pamatelementiem- augu maiņas ievērošana, ir zināms kopš lauksaimniecības pirmsākumiem (Hennesy, 2004).

Saistībā ar augsnes izmantošanu vienmēr nozīmīgi ir ilggadīgu pētījumu rezultāti. Ja pētījumi ir veikti ilgākā laika periodā, var prognozēt un daļēji ‘vadīt’ augsnē notiekošos procesus un to ietekmi uz ražas veidošanos (Ruža, 2013). Tā kā Latvijā zālāji ieņem nozīmīgu vietu sējumu struktūrā, Agroresursu un ekonomikas institūtā, Priekuļos (57°19'N, 25°20'E) četrdesmit gadu periodā veikti pētījumi par daudzgadīgo zāļu- sarkanā āboliņa un timotiņa

efektivitāti augsnes organiskās vielas uzturēšanā dažādu rotāciju augsekās. Par pētījumu rezultātiem strukturāli atšķirīgās sešu lauku augsekās ziņots iepriekš (Zariņa et al, 2016). Šī pētījuma mērķis bija veikt Dr.agr. V.Miķelsona 1958.gadā ierīkotā augseku un mēslošanas stacionārā iegūto datu analīzi no divām trīs lauku augsekām, kuras savstarpēji atšķīrās ar daudzgadīgo zāļu iekļaušanu vai neiekļaušanu tajās (Miķelsons, 1990).

Salīdzinātas augsekas: 1. Mieži-mieži-kartupeļi un 2. Mieži-āboliņš/timotiņš-kartupeļi. Iegūtie dati liecina, ka pēc vienpadsmit rotācijām nemēslotajā fonā augsnes organiskās vielas saturs samazinājās abās augsekās: 1.augsekā (66% vasarāju labības un 34% rušīnāmkultūras)- par 31%, bet otrajā augsekā (vasarāju labība 33%, daudzgadīgās zāles 33% un rušīnāmkultūra 34%)- par 23%. Savukārt, variantā ar kūtsmēsli iestrādi (10 t ha⁻¹ līdz 1980.gadam, bet pēc tam - 20 t ha⁻¹) augsekā bez daudzgadīgajām zālēm organiskās vielas samazinājums bija 10.4%, bet augsekā ar daudzgadīgo zāļu iekļaušanu tas praktiski nebija mainījies.

Literatūra

Ball, B.C., Bingham, I., Rees, R.M., Watson, C.A., Litterick, A., 2005. The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. Canadian Journal of Soil Science, 85 (5), pp.557-577.

Hennesy, D.A., 2004. On Monoculture and the Structure of Crop Rotations. Working Paper 04-wp-369, p32. http://www2.econ.iastate.edu/papers/paper_12004.pdf- Resurss aprakstīts 2017.gada 11.janvārī.

Miķelsons, V. 1990. Āboliņš, kūtsmēsli un humusa bilance intensīvajā tūrūm augsekā. Rīga, 1990, 53 lpp.

Ruža, A. Augsnes kā galvenā resursa ilgtspējīga izmantošana. Zinātniski praktiskā konference Līdzsvarota lauksaimniecība, 21.-22.02.2013. LLU, Jelgava, 16.-20. lpp.

Zariņa L., Piliksere, D., Zariņa, L., 2016. Pasējas efektivitāte nezāļu ierobežošanai vasarajos. Zinātniski praktiskā konference Līdzsvarota lauksaimniecība, 25.-26.02.2016. LLU, Jelgava, 111.-115.lpp.

Senie baseini, ģeoloģiskie procesi, biotas un klimats

PLĀVIŅU SVĪTAS DOLOMĪTU SLĀŅKOPĀ ZIEMEĻAUSTRUMU LATVIJĀ SASTOPAMO IEŽU TIPI UN TO ĪPAŠĪBU ATBILSTĪBA BŪVAKMEŅU IEGUVEI

Vija Hodireva

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

Augšdevona dolomīti Latvijā tiek uzskatīti par vienu no nozīmīgākajām būvmateriālu izejvielām. Pēc LVĢMC derīgo izrakteņu krājumu bilances datiem (2016.gads) lielāko akceptēto dolomīta krājumu daļu veido atradnes, kuru derīgo slāņkopu pārstāv Daugavas un

Pļaviņu svītas ieži. Dolomīta atradnes galvenokārt ir lokalizētas Vidzemē un Latgalē. Cēsu, Smiltenes, Apes novados kā dolomītu ieguve, tā arī jaunu atradņu ģeoloģiskā izpēte saistīta ar šeit perspektīvāko Pļaviņu svītas iežu slāņkopu.

Atradnēs Cēsis (Lauciņi), Dārzciems, Dzeņi, Trapene, Ape (Ape-II, Ape-1996) u.c. Pļaviņu svītas augšējās 3 ridas (Sēlijas, Atzeles un Apes) izmantoja kopā, tradicionāli iegūstot drupinātu dolomītu no griezumā plašāk izplatītajiem smilšakmensveida, marmorveida, tālāk uz austrumiem arī Apes tipa dolomītiem.

Tādējādi saražoto frakciju šķembās nonāk atšķirīgi dolomīta paveidi (II un III litoloģiski rūpnieciskā tipa), kuru fizikālo un mehānisko īpašību parametri ir dažādi. Parasti visu atradnē sastopamo dolomītu paveidu īpašības tiek noteiktas pēc kopparaugiem, kas attaino vidējo rādītāju visā griezumā vai visā slāņkopā, kā arī, statistiski apkopojot visu paraugu testēšanas rezultātus, tiek iegūti vidējie rādītāji atradnes iegulā. Daudzos gadījumos praktiski izmantojot ne tikai ieža šķembas, bet arī lielāka apjoma monolītus, klasificējot tos kā būvakmeņus, nepieciešams noskaidrot tieši attiecīgā paveida īpašības un raksturlielumus (Hodireva, 1996; 2016).

Salturības, ūdensuzsūces, plaisainības, mazākā mērā mehāniskās izturības u.c. ģeoloģiskajā izpētē standartizētas īpašības var atšķirties iežu paraugos, kas iegūti no urbumu serdes, dabīgajā atsegumā vai aktīvas ieguves vietā karjerā.

Cēsu Lauciņu, Dārzciema, Apes atradnēs dolomītu ieguves laikā atsevišķos piemērotākajos slāņos tika veikti plaisainības mērījumi, kā arī maksimāli iespējamā lieluma bloku izmēru noteikšana, dolomīta miltu procentuālā daudzuma izvērtēšana katrā slānī griezumā, kā arī sekundāro izmaiņu ietekme uz derīgo izrakteni slāņkopā.

Veicot pētniecības darbus no dabīgā akmens materiāla celtajos kultūrvēsturiskajos objektos: Cēsu viduslaiku pils ansablī, Rīgas nocietinājumu akmens sienā, Doma baznīcas pamatu un cokolstāva daļā, kā arī citur, konstatēts, ka tie veidoti tieši no Pļaviņu svītas griezumā izplatītajiem dolomītu paveidiem. Šajos objektos veicot restaurācijas darbus vai pilnībā aizvietojojam dolomīta būvakmens monolītus, nepieciešamos dabīgā akmens materiālus varētu iegūt Latvijas ziemeļaustrumos izstrādājamajās atradnēs.

Kopumā pēc datu analīzes un salīdzinājuma dabā un būvēs var secināt, ka jau kopš viduslaikiem amatnieki, visdrīzāk, veikuši piemērotāko un ilgmūžīgāko dolomītu atlasī nozīmīgām būvēm, kas tikpat svarīgi un aktuāli ir mūsdienās.

Literatūra

Hodireva V. 1996. Latvijas devona dolomītu klasifikācijas. // Latvijas devona un kvartāra nogulumu pētījumu materiāli. Zinātnisko rakstu krājums. Rīga, Latvijas Universitāte, Ģeoloģijas institūts. 5-15. lpp.

Hodireva V. 2016. Iežu tipi Dārziema dolomīta atradnes ģeoloģiskajā griezumā un to atbilstība ietērpakmeņu veidošanai. 74. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas Universitāte. 210-213. lpp.

MŪSDIENU STARPTAUTISKĀS MINERALOĢISKĀS SISTEMĀTIKAS PIELIETOJUMS LU ĢEOLOĢIJAS MUZEJA JAUNIEGŪTO KOLEKCIJU PĒTĪJUMOS

Vija Hodireva

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

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte un LU ZTVM Ģeoloģijas muzejs saglabā lielas, bagātas un daudzveidīgas iežu un minerālu kolekcijas. Plašais to krājums tiek izmantots gan studiju darbā, papildinot un ilustrējot lekciju materiālu, dodot iespēju studentiem veiksmīgi ar to strādāt laboratorijas un praktiskajos darbos, apgūstot daudzus studiju kursus, kā arī izstrādāt savus pētniecības darbus. Uzkrātais akmens materiāls, īpaši no Latvijas ģeoloģiskā griezuma, tiek izmantots zinātniskajā darbā un pēc publikāciju sagatavošanas atkal tiek nodots muzeja krājumam saglabāšanai kā informācijas faktiskais etalonparaugu kopums.

LU kolekcijas visu laiku kļūst bagātākas, papildinās, jo ģeoloģijas speciālisti izprot, cik nozīmīgs nozares attīstībai ir ilglaicīgi saglabāt akmens materiālu un ar to saistīto zinātnisko, analītisko informāciju. Bieži pie LU ZTVM Ģeoloģijas muzeja darbiniekiem griežas interese, kas atdod, novēl, ziedo pašu ievāktās vai senāk iegūtās, bet šodien viņiem nevajadzīgās kolekcijas. Daudzos gadījumos pat unikāli ieži, pārakmeņojumi vai minerāli, muzejā jādiagnosticē un jāklasificē no jauna, jo iepriekš daļa informācijas zudusi.

Līdzīga situācija ir ar atgūtās mineraloģiskās kolekcijas izpēti, kuru 2015.gadā no Latvijas Lauksaimniecības universitātes pārņēma LU Ģeoloģijas muzejs. Vēsturiski kolekcija bijusi LU valdījumā, bet pēc 1952.gada, likvidējot ģeoloģijas studiju programmas LU, materiāli tikuši atdoti, iespējams, arī sadalīti un nokļuvuši dažādās vietās. Pēc minerālu paraugu marķējuma, kolekciju iezīmēšanas veida un etiķetēm var noskaidrot, ka tie veidojuši daļu no LU Mineraloģijas un petroloģijas institūta (tagad atbilstu katedrai), LVU Mineraloģijas un petrogrāfijas muzeja, kā arī citu agrāk eksistējušu struktūrvienību krājumus.

Atgūtajā kolekcijā pārstāvēti ļoti daudz minerālu un to paveidu, turklāt paraugu kopējais skaits pārsniedz 1000. Pēc kolekcijas dokumentācijas, kas ir saraksta veidā, turklāt ne visiem paraugiem primārā dokumentācija (parauga pase, etiķete vai tamlīdzīgi) ir saglabājusies, iespējams konstatēt, ka minerāli tikuši iedalīti un kādā veidā klasificēti, visdrīzāk, uzsverot vienu

ķīmisko elementu, kas tajos sastopams. Lielākai daļai minerālu dota ķīmiskā formula, atzīmēta izcelsmes valsts, kā arī kuri minerāli kādreiz apvienoti kopā, lai tiktu eksponēti vienā vitrīnā.

Pētot un raksturojot kolekcijas akmens paraugu izcelsmi un minerālo sastāvu, noskaidrots, ka šī vērtīgā krājuma turpmākai apzināšanai, saglabāšanai, sistematizēšanai, kā arī priekšmetu meklēšanas, pieejamības un salīdzinošas analīzes atvieglošanai, būtu nepieciešama šajā jomā starptautiski pieņemto mineraloģisko klasifikāciju ievērošana. Lai gan mūsdienās lietotās minerālu sistemātikas galvenie principi ieviesti jau sen, minerālu iedalījums pēc ķīmiskā sastāva un kristālrežga tipa tiek izmantots joprojām. Pašreizējā zinātņu attīstības stadijā par visracionālākām tiek uzskatītas kristālķīmiskās klasifikācijas (ne ģenētiskās). Tādas ar nelielām atšķirībām izstrādājuši Denā (no 1837), Bermans, Telačs, Frondels - ASV; Štruncs - Vācijā; Betehtins (1950), Lazarenko (1971), Povarennihs (1966), Godovikovs (1975, 1979, 1983) - Krievijā; Kostovs - Bulgārijā u.c. Mūsdienās, līdz ar modernām analītiskajām metodēm ķīmiskā sastāva un kristālrežga tipa noteikšanā, pielietotās minerālu klasifikācijas kļūst arvien komplicētākas, bet darbam ar kolekcijām ikdienā labi var izmantot arī vienkāršotas, kas balstās uz Denā definētajiem principiem.

Detalizētu minerālu kolekcijas izpēti jāturpina, lai studenti, pētnieki un visa sabiedrība ne tikai varētu iepazīties ar vizuāli atraktīviem un skaistiem paraugiem, bet arī atgūtu zinātniski nozīmīgu mantojumu, kas uz Latviju kādreiz atceļojis vai pētnieku atvests no daudzām pasaules vietām.

RĪGAS KULTŪRVĒSTURISKAJOS OBJEKTOS IZMANTOTO SMILŠAKMEŅU PAVEIDI UN DABĪGO AKMENS MATERIĀLU RESTAURĀCIJAS IESPĒJAS

Vija Hodireva

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

Kā jau tika noskaidrots, aizsākot pētījumus pirms vairākiem gadiem, dažādi ieži un to paveidi sastopami gan Vecrīgas ēku akmens portālos, gan citās nozīmīgās kultūrvēsturiskajās celtnēs. Arhitektoniski veidojumus un atsevišķas detaļas gan no dolomīta, gan smilšakmens tika konstatētas daudzos objektos (Sidraba, Hodireva, 2008; Hodireva, 2014).

Dabīgi cementēta smilšakmens slāņi akmens bloku lielāka apjoma ieguvei Latvijā praktiski nav sastopami un derīgo izrakteņu atradnēs netiek izstrādāti. Visdrīzāk, konstatētie akmens paveidi ir ievesti no ārzemēm. Smilšakmeni ar karbonātu cementu atradnēs varētu sastapt Zviedrijā, tai skaitā Gotlandē, Vācijā, Dānijā, Polijā, iespējams arī Igaunijā. Viennozīmīgi noskaidrots, ka Rīgā ticis izmantots Gotlandes (Zviedrija), Obernkirhenes

(Vācija), Silēzijas (Polija) smilšakmens un vēl citi. Piemēram, Pēterbaznīcas galvenās ieejas portāla skulptūra veidota no cita smilšakmens nekā Rolanda tēls Rātslaukumā vai Triumfa arkas kolonas Dziesmusvētku simtgades parkā.

Tā kā Latvijā praktiski nav sastopams ļoti gaišs, smalkgraudains, ar kalcītu stipri cementēts kvarca smilšakmens, turklāt no Latvijas pamatiežu smilšakmeņiem nav iespējams izzāgēt pat nelielus blokus (izņemot senāk iegūto Rembates dolomītsmilšakmeni), tad pietiekami pamatots ir secinājums, ka šāds akmens materiāls ticis atvests un analogu no devona smilšakmens slāņkopas Latvijā nevarēs atrast.

Pēterbaznīcas portāla skulptūras restaurācijai piemērota akmens meklējumos tika salīdzināti un izvērtēti smilšakmens paveidi, kuri tiek iegūti pašlaik vairākās Eiropas atradnēs. Rezultātā secināts, ka jaunā, restaurācijai izmantojamā smilšakmens struktūra, tekstūra, kopējā ieža nokrāsa mūsdienās pieejamajos un izvēlētajos blokos ir praktiski analogiska nepieciešamajam, tomēr lielāka atšķirība ir minerālajā sastāvā. Pēc ieža atlūzu dezintegrācijas un preparātu izpētes mikroskopā, arī ar imersijas un rentgendifraktometrijas metodi, jaunajā materiālā konstatēts lielāks laukšpatu un vizlas saturs nekā autentiskajā smilšakmenī. Agrāk apsekojot un kartējot vēsturiskus objektus ne tikai Rīgā, bet arī citviet Latvijā, kuros izmantots smilšakmens un salīdzinot pieejamos analītiskos datus, var secināt, ka minētās minerālā sastāva izmaiņas robežās līdz 10% maz ietekmē akmens fizikālās īpašības un ilgmūžību.

Literatūra

Hodireva V. 2014. Vecrīgas kultūrvēsturisko objektu dabīgo akmens materiālu pirmsrestaurācijas mineraloģiskās un petrogrāfiskās izpētes rezultāti. LU 72. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga, Latvijas Universitāte. 217.-219.lpp.

Sidraba I., Hodireva V. 2008. Weathering prone sandstone types used in Cultural Heritage monuments exposed to Northern climate. Abstract CD-ROM. 33rd International Geological Congress, Oslo, Norway.

SEDIMENTĀCIJAS VIDES UN PALEOKLIMATA IETEKME UZ PĻAVIŅU SVĪTAS NOGULUMU SASTĀVU UN UZBŪVI LATVIJĀ

Edgars Klievēns, Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: edgars.klievens@lu.lv, girts.stinkulis@lu.lv

Augšējā devona Franas stāva Pļaviņu svītas nogulumi ir senākie karbonātieži, kas pārsedz apakšējā-vidējā devona un augšējā devona Amatas svītas pārsvarā klastiskos nogulumus. Pļaviņu svītā dominē dolomīti ar bagātīgu, pārsvarā bezmugurkaulnieku organismu atlieku kompleksu, kas krasi atšķiras no apakšējā-vidējā devona klastiskajos

nogulumos dominējošajām zivju atliekām. Ir būtiski noskaidrot Pļaviņu svītas nogulumu sastāva un organismu atlieku kompleksa atšķirību no senākiem devona nogulumiem iemeslus.

Pļaviņu svīta sastāv no 4 ridām (no apakšas uz augšu): Kokneses, Sēlijas, Atzeles un Apes ridas (Gailīte u.c., 2000). Kokneses ridu veido dolomītmergēļi, māli un mālaini dolomīti, bet pārējās ridās dominē dolomīti. Iepriekšējo pētījumu (Гравитис, 1967; Сорокин, 1978) rezultāti liecina par to, ka devona Pļaviņu laikposmā bijuši mainīgi, pārsvarā seklas jūras apstākļi, taču ūdens dziļums vairākkārt ir mainījies. Pausts viedoklis, ka sedimentācijas režīmu baseinā regulēja konsedimentācijas tektoniskās struktūras, kuras ierobežoja atklāta baseina ūdens ieplūdi no austrumiem (Сорокин, 1978). Tomēr nav atrastas tiešas pazīmes par tektonisko procesu ietekmi uz sedimentāciju, bet trūkst paleoklimatisko apstākļu un to izmaiņu novērtējuma.

Šī ziņojuma pamatā ir materiāls, kas iegūts Pļaviņu svītas nogulumu lauka pētījumos 2014.-2015.gadā Randātu klintīs, Grūbes dolomīta atsegumā, Dārziema un Apes dolomītu karjeros Latvijas ziemeļaustrumu daļā. Veikta atsegumu detalizēta dokumentācija, tekstūru apraksts, kā arī noņemti paraugi makroparaugu un plānslīpējumu izgatavošanai. Veikts arī vispārīgs atsegumu apraksts Riežupes krastos un Ventas rumbā Latvijas rietumos.

Kokneses ridas augšdaļā un Sēlijas ridas apakšdaļā Dārziema karjerā un Randātu klintīs dolomītos un mālaini karbonātiskajos nogulumos ir novērotas vigvama tekstūras un žūšanas plaisas. Tās ir subaerālo atsegšanās epizožu pazīmes (Flügel, 2004).

Sēlijas ridas vidējās un augšējās daļas dolomīti Latvijas ziemeļaustrumos bieži satur stromatoporu, retāk brahiopodu un gliemežu atliekas. Stromatoporas norāda uz seklu, siltu ūdeni un aktīvu hidrodinamisko režīmu (Tosolini *et al.*, 2012), bet brahiopodi un gliemeži arī ir seklūdens jūru iemītnieki. Vietām vērojamie slāniski izkārtotie fosīliju un to detrīta sakopojumi liecina par organismu atlieku un to drupu materiāla pārskalošanu, tādēļ, domājams, norāda uz nogāzi, kas vērsta pret padziļinājumu baseinā (Shen *et al.*, 2008; Flügel, 2004; Machel, Hunter, 1994). Šo nogāzi gan nevar interpretēt kā visas karbonātu platformas nogāzi virzienā uz atklāto jūru, jo pētītie nogulumi ir veidojušies seklas epikontinentālas jūras iekšējā daļā (Brangulis u.c., 1998). Iespējams, ka organismu atlieku pārskalošana ir notikusi vētru ietekmē (Gutteridge, 1989). Sēlijas ridā mazāk izplatīti ir sīkslāņotie dolomīti (laminīti), kuri vietām satur žūšanas plaisas, vigvama tekstūras un viļņu ripsnojumu. Šis tekstūru kopums norāda uz vidējo līdz augšējo plūdmaiņu zonu (Flügel, 2004).

Atzeles un Apes ridā ir sastopami dolomīti ar bezmugurkaulnieku atliekām. Apes ridā Apes dolomīta karjerā konstatētas organismu būves. Visos objektos iegūtie dati norāda uz to, ka Atzeles laikposmā ir bijuši mainīgi apstākļi – no nosacītiem rifa un tā nogāzes apstākļiem

līdz vidējai-augšējai plūdmaiņu zonai. To apliecina Atzeles ridā sastopamās fosilijas un iežu tekstūras. Līdzīgi apstākļi, domājams, turpinājās Apes laikposmā.

Pļaviņu laikosma sedimentācijas baseins iepriekš tika interpretēts kā sekla jūra (Гравитис, 1967; Сорокин, 1978). Šajā pētījumā iegūtie dati liecina, ka vismaz Latvijas ziemeļaustrumu atbilstošā Pļaviņu laikosma baseina teritorija pēc mūsdienu literatūrā norādītās karbonātu platformu klasifikācijas atbilst epikontinentālai karbonātu platformai vai epikontinentālai karbonātu nogāzei (James, Jones, 2016). Abiem šiem sedimentācijas areāliem ir raksturīgas divas simtiem kilometru platas zonas ar mierīgo hidrodinamisko režīmu: 1) pārejā starp sauszemi un baseinu, norobežotos apstākļos; 2) pārejā starp baseinu un atklātu okeānu. To vidū ir desmitiem kilometru plaša zona ar aktīvu hidrodinamisko režīmu, ko nosaka plūdmaiņu vai viļņu darbība (James, Jones, 2016). Iegūtie dati par pārskalotajām organismu atliekām varētu liecināt arī par periodisku vētru ietekmi uz karbonātskajiem nogulumiem (Klievēns, Stinkulis, 2016).

Visos šajā pētījumā dokumentētajos ģeoloģiskajos griezumos karbonātiežus ar organismu atliekām cikliski nomaina lamināti, kas norāda uz periodiskām ūdens līmeņa svārstībām. Šādi “metru biezuma cikli” ir ļoti raksturīgi karbonātu platformām (Tucker, Wright, 1990) un par to veidošanās iemesliem uzskata plūdmaiņu līdzenumu progradāciju (Pratt, James, 1986), tektoniskos procesus vai eistatiskās ūdens līmeņa svārstības (Tucker, Garland, 2010). Cikliskuma iemesli pētījumu teritorijā pagaidām nav skaidri.

Devona paleoklimata rekonstrukcijas norāda, ka kopumā šajā periodā bija siltumnīcas laikposms, bet vēlajā devonā notika nomaīņa no izteikta siltumnīcas laikosma (Frasas laikmets) līdz leduspagraba laikposmam (vēlais Famenas laikmets). Baltijas valstu pašreizējā teritorija Eiramerikas kontinentā atradās dienvidaustrumu daļā. Vēlajā devonā šajā zonā dominēja musonu klimats ar sezonālām lietavām (De Vleeschouwer *et al.*, 2014). Klimata zonā, kas aptuveni atbilst Baltijas devona baseina teritorijai, vēlajā devonā, salīdzinot ar vidējo devonu, bijis par aptuveni 2-3 °C siltāks. Vienlaikus, domājams, pieauga virszemes ūdeņu noplūdes apjoms. Klimata pasiltināšanos vēlajā devonā, iespējams, ietekmēja augu valsts attīstība sauszemē, kas būtiski samazināja kopējo albedo (Le Hir *et al.*, 2011).

Pārejā no vidējā uz vēlo devonu atzīmētā klimata pasiltināšanās varēja ietekmēt bezmugurkaulnieku, it sevišķi silta ūdens iemītnieku stromatoporu, attīstību Baltijas devona baseinā. Tas varēja kalpot par iemeslu pārejai no ilgstošās dominējoši klastiskās sedimentācijas agrajā-vidējā devonā uz laikā mainīgu karbonātu – klastisko nogulu sedimentāciju Franas laikmetā. Tomēr literatūrā (Le Hir *et al.*, 2011) norādītais palielinātais virszemes ūdeņu noplūdes apjoms varēja ietekmēt sedimentācijas apstākļus pilnīgi pretēji – samazināt kopējo ūdens sāļumu un piegādāt vairāk klastiskā materiāla.

Jāatzīmē, ka Pļaviņu svītas nogulumu atsegumos Kurzemē (Riežupes krastos, Ventas rumbā) iežu sastāvs, uzbūve un organismu atlieku daudzums būtiski neatšķiras no Latvijas ziemeļaustrumos esošajos pētījumu objektus novērotajām īpatnībām, lai gan šīs vietas viena no otras atrodas 250-300 kilometru attālumā rietumu-austrumu virzienā. Šis virziens raksturo pakāpenisku attālināšanos no paleoekvatora. Latvijas ziemeļaustrumu daļa paleoekvatoram bija par 2-3 platumu grādiem tuvāk nekā rietumu daļa. Domājams, ka tas tomēr neietekmēja būtiskas sedimentācijas apstākļu atšķirības baseinā.

Pagaidām dati par klimata izmaiņu ietekmi uz karbonātu sedimentācijas attīstību Pļaviņu laikposmā ir pretrunīgi. Lai varētu spriest par klimata un to izmaiņu ietekmi uz pētītajiem karbonātiem, ir jāturpina iesāktais pētījums, apsekojot vēl daudzus citus objektus, kā arī jāveic nepieciešamie laboratoriskie pētījumi, t. sk. stabilo skābekļa izotopu analīze.

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.

Gailīte, L. I., Kuršs, V., Lukševiča, L., Lukševičs, E., Pomeranceva, R., Savaitova, L., Stinkulis, Ģ., Zabele, A. 2000. Latvijas pirmskvartāra nogulumu ģeoloģisko karšu apzīmējumi. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests, 101 lpp.

Gutteridge, P. 1989. Controls on carbonate sedimentation in Brigantian intrashelf basin (Derbyshire). *Yorkshire Geological Society, Occasional Publications* no 6, p171-187.

James, N. P., Jones, B. 2016. *Origin of Carbonate Sedimentary Rocks*. John Wiley & Sons, 320 p.

Klievēns, E., Stinkulis, Ģ. 2016. Devona Pļaviņu svītas karbonāti un to veidošanās apstākļi Ziemeļlatvijā un Igaunijas dienvidos. *Lietišķi ģeoloģiskie pētījumi, jaunas tehnoloģijas, materiāli un produkti*. Atbildīgais redaktors Segliņš, V. Rīga: Latvijas Universitāte, lpp. 25-36.

Le Hir, G., Donnadieu, Y., Goddérís, Y., Meyer-Berthaud, B., Ramstein, G., Blakey, R. C. 2011. The climate change caused by the land plant invasion in the Devonian. *Earth and Planetary Science Letters* 310, pp. 203–212.

Machel, H. G., Hunter, I. G. 1994. Facies models for Middle to Late Devonian shallow-marine carbonates, with comparisons to modern reefs: a guide for facies analysis. *Facies*, 30 (1), 155-176.

Pratt, B. R., James, N. P. 1986. The St George Group (Lower Ordovician) of western Newfoundland: tidal flat island model for carbonate sedimentation in shallow epeiric seas. *Sedimentology*, 33, 313-343.

Shen, W.J., Webb, G.E., Jell, S.J. 2008. Platform margins, reef facies, and microbial carbonates; a comparison of Devonian reef complexes in the Canning Basin, Western Australia, and the Guilin region, South China. *Earth Science Reviews* 88, 33-59.

Tosolini, A.-M.P., Wallace, M.W., Gallagher, S.J. 2012. Shallow water mud-mounds of the Early Devonian Buchan Group, East Gippsland, Australia. *Sedimentary Geology*, 281.

Tucker, M., Wright, V. P. 1990. Carbonate mineralogy and chemistry. *Carbonate Sedimentology*, 284-313 p.

Tucker, M., Garland, J. 2010. High-frequency cycles and their sequence stratigraphic context: orbital forcing and tectonic controls on Devonian cyclicity, Belgium. *Geologica Belgica* 13/3, pp. 213-240.

De Vleeschouwer, D., Crucifix, M., Bounceur, N., Claeys, P. 2014. *The Impact of astronomical forcing on the Late Devonian greenhouse climate*. Global and Planetary Change 120 (2014), 65-80 pp.

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.

KĀDS KLIMATS VALDĪJA BALTIJĀ VĒLAJĀ DEVONĀ?

Ervīns Lukševičs

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

Klimats ir viens no nozīmīgiem faktoriem, kas kontrolē vielas diferenciāciju mūsu planētas virsmā un nosaka nogulumiežu vispārīgu raksturu. Tas noteikti jāņem vērā pagātnes sedimentācijas apstākļu rekonstrukcijās, tomēr terigēno un karbonātisko nogulumu veidošanās paleoklimatisko apstākļu izzināšana ne vienmēr ir vienkārša un tāpēc bieži vien pagātnē tai netika pievērsta pietiekama uzmanība.

Priekšstati par Baltijas teritorijā valdošo klimatu devonā laikā gaitā ir stipri mainījušies, atbilstoši sedimentoloģijas un paleoģeogrāfijas attīstībai. 19.gs. un 20.gs. pirmajā pusē dominēja uzskati par devona sarkano smilšaino nogulumu veidošanos eolās darbības rezultātā tuksnešos karsta un sausa (arīda) klimata apstākļos, un tikai 20.gs. vidū nostiprinājies viedoklis, ka smilšainais materiāls uzkrājies ūdens vidē (Kuršs, 1975). Paleoklimatisko rekonstrukciju litoloģiskie kritēriji joprojām ir asu diskusiju objekts: ja evaporītu un klastisko nogulumu slāņmija gandrīz vienprātīgi tiek vērtēta kā arīda klimata indikators (Boucot et al., 2013), tad smilšaino un mālaino nogulumu veidošanās paleoklimatiskie apstākļi tiek traktēti ļoti atšķirīgi. Neskatoties uz minētajām grūtībām, dažādu litoloģisko un paleontoloģisko kritēriju analīzes rezultātā V.Kuršs izvirzīja hipotēzi, saskaņā ar kuru Gargždu sērija, Pērnavas un Narvas svītu veidošanās laikā dominēja arīds klimats, Ķemeru un Burtnieku-Amatas laika posmā sanešu avotā pastāvējis humīds klimats, tomēr par klimatu sedimentācijas baseina teritorijā var spriest visai nosacīti (Kuršs, 1975). Datus par klimatu Franas laikmetā uzskata par pārāk fragmentāriem (Sorokin, 1978), tomēr tie ļāva izteikt viedokli, saskaņā ar kuru Franas laikmetā Baltijas teritorijā dominēja karsts, periodiski ļoti sauss klimats. Pārsvārā arīds klimats pastāvēja sākot no Pļaviņu laika posma beigām līdz Dubnika beigām, bet Polijas-Lietuvas sineklīzē vēl arī līdz pat Sņežas (Katlēšu) laikam. Savukārt Galvenā devona lauka austrumu daļā, Krievijas teritorijā visā Franas laikmetā dominēja humīds klimats (Sorokin, 1978).

Famenas laikmeta klimatisko apstākļu izmaiņas Baltijas teritorijā nav detalizēti analizētas, bet visas izmaiņas stāva nogulumu sastāvā un izplatībā tika interpretētas šādu mainīgo kopsakarībās: tektoniskā aktivitāte (diferencētas tektoniskas kustības), jūras līmeņa svārstības un baseina izolētība, sāļums, kā arī sanešu plūsmas intensitāte (Savvaitova, 1977); nepastarpināta klimata ietekme praktiski netika vērtēta. Saskaņā ar Baltijas sedimentācijas baseina attīstības modeli un jaunāko sedimentoloģisko pētījumu datiem, nozīmīgas tektoniskas kustības, kas ietekmēja Hercīnijas struktūrstāvu, notika Narvas svītas veidošanās laikā un karbona sākumā (Popovs et al., 2015), tāpēc diferencēto tektonisko kustību ietekmi uz sedimentācijas baseina attīstību Famenas laikmetā jāuzskata par pārspīlētu. Savukārt baseina ūdens sāļums un sanešu plūsmas intensitāte ir cieši saistīti ar klimatiskiem apstākļiem gan sanešu avota, gan sedimentācijas baseina teritorijā.

Pēdējā desmitgadē ir izveidotas vairākas globāla klimata rekonstrukcijas, kas ar dažādu ticamības pakāpi un kļūdas lielumu sniedzas līdz vairāk kā pirms 600 miljoniem gadu tālajā pagātnē (Scotese, 2015). Parasti šādām rekonstrukcijām ir samērā zema izšķirtspēja; piemēram, A. Buku ar līdzautoriem (Boucot et al., 2013) piedāvā četras statistiskas rekonstrukcijas visam devonam, kas atbilst visam agrajam devonam, Eifela laikmetam, Živetas laikmetam un vēlajam devonam; tās aptver attiecīgi apmēram 26,0, 5,6, 5,0 un 23,8 miljonus gadu ilgus laikposmus. Vienlaikus tās pašas pētnieku grupas pārstāvis K. Skotīzs (Scotese, 2015) norāda uz būtiskām klimata pārmaiņām vēlajā devonā: agrajā devonā un Eifela laikmetā uz Zemes pastāvēja siltumnīcas klimats ar vēsu ziemeļu polu tuvumā, Živētā to nomainīja karsts (*hothouse*) klimats ar siltu ziemeļu polu tuvumā, bet vēlā devona beigās notika spējas pārmaiņas par ledus pagraba (*icehouse*) klimatu ar nelielu apledojumu dienvidpolā. Saskaņā ar K. Skotīza grupas veidotām rekonstrukcijām, devona periodā globālā vidējā gada temperatūra (VGT) pieauga no 22°C devona sākumā līdz 24°C Eifela laikmeta sākumā un 26°C Živetas sākumā, un sāka samazināties tikai Franas laikmeta vidū, sasniedzot 23°C Franas/Famenas robežas tuvumā. Famenas laikmetā VGT pazeminājās līdz 20°C, samazinājuma tempam sasniedzot apmēram 0,23°C/miljonā gadu, kas ir vairākas pakāpes mazāki tempi par mūsdienu globālās VGT celšanās tempiem Ziemeļu puslodē (Smith et al., 2015). Vidējā gada temperatūra pie ekvatora agrajā devonā ir bijusi par apmēram 5,5°C lielāka nekā mūsdienās, bet tikai par 1,5°C augstāka – Famenas beigās (Royer et al., 2004).

Globālās VGT izmaiņas devonā ietekmēja arī klimatisko zonu izvietojumu. Atšķirībā no mūsdienu, „ledus pagraba klimata” pasaules, devonā klimatisko joslu skaits varēja būt citāds. Uzskata, ka praktiski visā vidējā devonā un lielākajā Franas laikmeta daļā polārā klimata josla nav pastāvējusi; tā atjaunojusies Franas beigās un tās platība lēnām pieauga līdz Famenas beigām. Otra būtiska atšķirība starp mūsdienu un devona klimatu attiecas uz ekvatoriālās un

tropu joslas izvietojumu: dēļ savdabīga kontinentu izvietojuma pārsvarā dienvidu puslodē, spriežot pēc litoloģiskiem un citiem klimatiskiem kritērijiem, ekvatoriālā klimata joslas (*tropical*: Scotese, 2013, 2015) lielākā daļa bija novietota galvenokārt ziemeļu puslodē, bet tropu klimata joslas (*arid*: Scotese, 2013, 2015) bija plašākas nekā mūsdienās.

Savukārt vēlā devona (pirms 375 milj. g.; Franas beigas) globālās cirkulācijas modelis, kas izstrādāts balstoties uz HadSM3 klimata modeļa (Pope et al., 2000) iespējām, parāda gan Zemes virsmas vidējās temperatūras, gan nokrišņu daudzuma iespējamās izmaiņas gada gaitā atkarībā no Zemes orbitāliem parametriem (De Vleeschouwer et al., 2014). Saskaņā ar šo autoru rezultātiem, Baltija vēlajā devonā atradās starptropiskās konverģences zonas (*intertropical convergence zone, ITCZ*) ietekmētajā teritorijā. Ņemot vērā Baltijas teritorijas ģeogrāfisko novietojumu dienvidu puslodē visā devona periodā, ITCZ šķērsojusi šo teritoriju vismaz divreiz gadā, kas noteica izteiktu sezonālītāti ar siltu (~20°C) un sausu (mazāk kā 50 mm nokrišņu mēnesī) vasaru, bet karstu (virs 29°C) un mitru, ar nokrišņiem bagātu (vairāk par 200 mm mēnesī) ziemu (De Vleeschouwer et al., 2014).

Veicot dažādu paleoklimata litoloģisko un paleontoloģisko kritēriju izplatības sākotnējo analīzi, tika apkopoti dati par vēlā devona Famenas stāva nogulumiem Baltijas, galvenokārt Latvijas teritorijā. Sākotnējā analīze ļauj saskatīt iespējas interpretēt teritorijas ģeoloģiskās uzbūves īpatnības arī sakarā ar klimata izmaiņām, kā arī nav pretrunā ar iepriekš apskatītiem globālā klimata modeļiem. Saskaņā ar sākotnējās analīzes rezultātiem, iespējams, ka neilgi pirms Franas un Famenas laikmeta robežas, Amulas svītas nogulumu veidošanās laikā sedimentācijas baseinā pastāvējis karsts arīds klimats (veidojās ģipši), bet karsts semiarīds – sanešu avotā. Elejas svītas mālu mineraloģiskais sastāvs, halīta gliptomorfozes un citas pazīmes liecina par siltu un sausu klimatu baseinā, un, iespējams, arī sanešu avotā. Vairākas pazīmes liecina arī par labu plašai transgresijai Elejas laikposma beigās. Ogļotas augu atliekas, bagātīgs bezmugurkaulnieku un zivju komplekss varētu liecināt par nokrišņiem bagātāku klimatu Jonišķu, Kursas un Akmenes laikā; iespējams, klimats bijis nedaudz sausāks Kursas laikā. Mūru un Tērvetes svīta veido smilšainākos intervālus Famenas stāva griezumā; karbonātu daudzums samazinās virzienā no apakšas uz augšu; Tērvetes svīta satur dažādu augu atliekas. Domājams, klimats sanešu avotā tajā laiku kļuvis arvien mitrāks, bet baseinā – silts, tomēr vēsāks nekā iepriekš. Masīva notece no kontinenta, nevis ūdens līmeņa krišanās vai baseina norobežošanās, noteica tik krasu sāļuma pazemināšanos, ka Tērvetes laikā Latvijas teritorijā spēja eksistēt tikai eirihalīni organismi. Sniķeres svītā atkal parādās siltāka un sausāka klimata indikācijas, ieskaitot dolomīta cementu; Žagares svīta veidojusies laikā, kad sanešu plūsma no ziemeļiem kļuva mazāka, iespējams, liecinot par turpmāko klimata aridizāciju gan baseinā, gan sanešu avotā. Karsta procesa pazīmes Žagares svītas virsmā

(Paškevičius, 1997) varētu liecināt par mitrāka klimata iestāšanos Ketleru laikposma sākumā. Ketleru svīta satur daudz smilšainā materiāla, nogulumiem raksturīga gaiša krāsa; nesen atrastie rizoļīti jeb rizokrēcijas (veidojumi ap seno augu saknēm) liecina par mitrāku klimatu gan sanešu avotā, gan baseinā; iespējamo dolokrētu veidošanās Ketleru laikā arī saistāma ar sezonāli mitru klimatu. Šķerveļa svīta tāpat satur daudz smilšainā materiāla gaišā krāsā, ko bagātīgi cementē dolomīts; sastop krama konkrēcijas, karsta pazīmes (Gobdziņu ridā) un pierādītus dolokrētus (Nīkrāces ridā). Šie veidojumi visticamāk saistāmi ar mainīgu, sezonālu klimatu sedimentācijas baseinā (semiarīdu un subhumīdu: Pipira, 2015; subtropisko sauso Cw pēc Keppena-Trevarthas mūsdienu klimatu klasifikācijas: Belda et al., 2014). Lai precīzāk novērtētu dažādu faktoru ietekmi uz Baltijas devona nogulumu slāņkopas uzbūvi, turpmāko pētījumu gaitā nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību gan secību stratigrāfiskiem, gan ģeokīmiskiem un mālu mineraloģiskiem pētījumiem, īpaši paleoklimatiskiem kritērijiem.

Literatūra

- Belda, M., Holtanová, E., Halenka, T., Kalvová, J. 2014. Climate classification revisited: from Köppen to Trewartha. *Climate Research*, 59: 1-13 (doi: 10.3354/cr01204).
- Boucot, A.J., Xu Chen, Scotese, C.R. 2013. Phanerozoic paleoclimate: an atlas of lithologic indicators of climate. *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology*, 11: 1-478.
- De Vleeschouwer, D., Crucifix, M., Bounceur, N., Claeys, P. 2014. The impact of astronomical forcing on the Late Devonian greenhouse climate. *Global and Planetary Change*, 120: 65-80.
- Kuršs, V. 1975. *Lithology and mineral resources of the terrigenous Devonian of the Main Devonian Field*. Zinātne, Rīga. 222 p. (in Russian with English summary).
- Paškevičius, J. 1997. *The Geology of the Baltic Republics*. Lietuvos geologijos tarnyba, Vilnius. 387 p.
- Pipira, D. 2015. *Subaerālās atsegšanās notikumu pazīmes un veidojumi devona slāņkopā Latvijā*. Promocijas darbs. LU, Rīga. 134 lpp.
- Pope, V.D., Gallani, M.L., Rowntree, P.R., Stratton, R.A., 2000. The impact of new physical parametrizations in the Hadley Centre climate model: HadAM3. *Climate Dynamics* 16 (2–3), 123–146.
- Popovs, K., Saks, T., Jātnieks, J. 2015. A comprehensive approach to the 3D geological modelling of sedimentary basins: example of Latvia, the central part of the Baltic Basin. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 64 (2): 173-188.
- Royer, D.L., Berner, R.A., Montañez, I.P., Tabor, N.J., Beerling, D.J. 2004. CO₂ as a primary driver of Phanerozoic climate. *GSA Today*, 14 (3): 4-10.
- Savvaitova, L. 1977. *Famen Pribaltiki*. Zinātne, Rīga. 128 p. (in Russian).
- Scotese, C.R. 2013. Map Folio 66, Late Devonian (Early Famennian, 370.3 Ma). *PALEOMAP PaleoAtlas for ArcGIS, Vol. 4, Late Paleozoic Paleogeographic, Paleoclimatic and Paleotectonic Reconstruction, PALEOMAP Project*. Evanston, Illinois.
- Scotese, C.R. 2015. Some thoughts on global climate change: the transition from Icehouse to Hothouse. *PALEOMAP Project*. <https://www.academia.edu/12082909/> (visited 06.01.2017).
- 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.
- Sorokin, V. 1978. *Etapy razvitiya Severo-Zapada Russkoy platformy vo Franskom veke*. Zinātne, Rīga. 282 p. (in Russian).

VĒLĀ DEVONA KETLERU FAUNAS RETIE ELEMENTI: TETRAPODOMORFĀ DAIVSPURZIVS *GLYPTOPOMUS BYSTROWI* (GROSS)

Ervīns Lukševičs¹, Oļegs Lebedevs²

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

² Krievijas ZA Paleontoloģijas institūts, Maskava, Krievija, e-pasts: olebed@paleo.ru

Augšējā devona Famenas stāva Ketleru svīta pieder pie tām Latvijā sastopamajām stratigrāfiskajām vienībām, kas ir samērā labi paleontoloģiski raksturotas un bagātīgi satur zivju, primitīvo četrkājaino un pēdu fosilijas. Mugurkaulnieku atlieku masveida sakopojumi ir detalizēti pētīti divās atrodnēs Kurzemē Skrundas apkārtnē: Ketleru atsegumos pie Ventas un Pavāru atsegumā Cieceres krastā. Devona zivju fosilijas no Ketleru atrodnes Ventas labajā krastā netālu no bijušajām Ketleru mājām ir zināmas kopš 1930-to gadu sākumiem (Gross, 1933, 1942). Vēlāk mugurkaulnieku atliekas no šiem atsegumiem 1957.gadā ieguva Krievijas un Baltijas pētnieku grupa D.Obručeva vadībā, bet laika posmā no 1971. līdz 1991.gadam vairākus izrakumus organizēja Ļ.Ļarska, Latvijas Dabas muzejs (ar E.L. piedalīšanos), E.Lukševičs un V.Sorokins. Plašs fosiliju materiāls, ieskaitot tobrīd jaunatklātās ihnofosilijas, tika iegūts 2014.gadā Latvijas Universitātes studentu un absolventu ekspedīcijas gaitā (Lukševičs, 2015; Lukševičs et al., 2015). Savukārt Pavāru atrodnē Cieceres kreisā krasta atsegumā pretī bijušajām Pavāru mājām zivju atliekas pirmo reizi tika atrastas ģeoloģiskās kartēšanas gaitā 1960-to gadu beigās; pirmos izrakumus 1970. un 1973.gadā veica Ļ.Ļarska. Turpmāk izrakumi veikti vairāku ekspedīciju gaitā 1988., 1989., 1991., 1995., 2001., 2005., 2011. un 2013.gadā, piedaloties ne tikai Latvijas, bet arī ārzemju pētniekiem (P.E.Ahlberg, H.Blom, O.Lebedevs, Ļ.Vjuškova).

Ilgstošu pētījumu rezultātā ir uzkrāts bagātīgs mugurkaulnieku atlieku materiāls, kuru veido vairāki tūkstoši paraugu Latvijas Dabas muzeja un LU ZTVM Ģeoloģijas muzeja kolekcijās (Ahlberg et al., 2008; Lukševičs, 2015; Lebedev, Lukševičs, 2016; Upeniece, 2010; līdz 2004.gadam iespējams publikācijas ir apkopotas E.Lukševiča un I.Zupiņa rakstā (2004). Ketleru svītas fosiliju kompleksa sastāvs (Lukševičs, Zupiņš, 2004) nesen tika precizēts un papildināts (Lukševičs et al., 2015).

Ketleru atsegumi 2016.gadā tika nominēti par Latvijas Gada ģeovietu. Ģeovietas pētījumu pasākumu plāna ietvaros 2016. gada jūlijā-augustā veikts Ketleru svītas nogulumu detalizēts sedimentoloģisks raksturojums un ievākts jauns paleontoloģiskais materiāls, tajā skaitā nesen atklātās devona augu sakņu darbības liecības – rizokrēcijas. Īpaša uzmanība tika pievērsta Ketleru mugurkaulnieku faunas reti elementiem. 2014. un 2016.gada ievāktu mugurkaulnieku atlieku analīzes rezultātā precizēts Ketleru svītas fosiliju kompleksa sastāvs.

Izrakumos 2016.gadā iegūti vairāk nekā pieci tūkstoši dažādu mugurkaulnieku atsevišķi skeleta elementi, vairāki pēdu fosīliju paraugi, kā arī vairākas rizokrēcijas kā veidojumi ap pagaidām neidentificēto devona augu saknēm. Apkopojot literatūras datus un jauniegūtā materiāla analīzes rezultātus, Ketleru svītas kompleksā konstatēti šādi mugurkaulnieku taksoni: bruņuzivs *Bothriolepis ciecere* Lyarskaja, 1974; akantodes „*Devononchus*” *ketleriensis* Gross, 1947, „*D.*” *tenuispinus* Gross, 1947, *Haplacanthus* sp. (Upeniece, 2010); līdz sugai nenoteikts paleonisks (starspurzivs); plaušzivis *Orlovichthys* cf. *limnatis* Krupina, 1980 un „*Dipterus*” *arcanus* Krupina, 2000, kā arī līdz sugai nenoteiktas plaušzivju atliekas (*Dipnoi* indet.); porolepiformās daivspurzivis *Holoptychius* sp. nov. (*Holoptychius* cf. *nobilissimus* Agassiz: Lukševičs, Zupiņš, 2004), *Ventalepis ketleriensis* Schultze, 1980, *Glyptolepis? dellei* (Gross, 1942) [ex *Onychodus dellei*: Lebedev, 1995]; tetrapodomorfās daivspurzivis *Glyptopomus bystrowi* (Gross, 1941), *Cryptolepis grossi* Vorobyeva, 1975 un *Tristichopteridae* gen. et sp. indet.; četrkājainie *Ventastega curonica* Ahlberg, Lukševičs et Lebedev, 1994 un iespējamā otra suga *Tetrapoda* gen. indet. (Ahlberg et al., 1994). Jāatzīmē, ka *Chelyophorus* sp. atradums (Lukševičs et al., 2015) tomēr nav apstiprināts: paraugi, kas sākotnēji tika identificēti ka *Chelyophorus* sp., visticamāk, pieder neliela izmēra kaulzivīm.

Dažādu sugu relatīvās sastopamības raksturošanai bieži vien izmanto aptuveno skaitlisko sugas sastopamības raksturojumu, izteiktu ballēs. Ž.Lemē (1976) minēja relatīvās sastopamības skalu no piecām ballēm: 1 – ļoti reti; 2 – reti; 3 – samērā bieži; 4 – bieži; 5 – ļoti bieži. V.Zaharovs (1988) piedāvāja septiņu baļļu sistēmu, kur balles atbilst katras kategorijas nosacītai daļai biocenozē vai oriktocenoze: 100 – pārpilnība (vairāki simti eksemplāru); 30 – ļoti daudz (vairāki desmiti); 9 – daudz (pirmie desmiti); 5 – ļoti bieži (11-15 eks.); 3 – bieži (6-10 eks.); 2 – reti (3-4 eks.); 1 – ļoti reti (1-2 eks.). R. Krogeruss (pēc: Lemē, 1976) ieviesa trīs dzīvnieku sastopamības kategorijas biotopos, ko varētu izmantot arī oriktocenozēm: dominanti veido vairāk nekā 5% no īpatņu kopskaita, influenti veido no 2 līdz 5%, bet recedenti – mazāk nekā 2% no īpatņu kopskaita. Ņemot vērā dažādu sugu skeleta elementu sastopamību, jo minimālo īpatņu skaita aplēses nav pietiekami reprezentatīvas, Ketleru svītas mugurkaulnieku kompleksā pie dominantu kategorijas pieder *B. ciecere*, akantodes (no tām biežāk sastopama „*D.*” *tenuispinus*), *Holoptychius* sp., *V. ketleriensis* un *G. bystrowi* (abas pēdējās sugas – tikai Ketleru atsegumos), kā arī *V. curonica* (skat. tabulu). Tomēr *Glyptopomus bystrowi* pārstāvēta galvenokārt ar daudzajām zvīņām, bet citi skeleta elementi ir sastopami visai reti, kas padara šo sugu par Ketleru svītas faunas reto elementu.

Tabula. Ketleru svītas mugurkaulnieku faunas pārstāvju sastopamība pēc skeleta elementu skaita

Taksons	Ketleru atsegumi			Pavāru atsegums		
	Pēc: Lemē, balles	Pēc: Zaharovs, balles	Pēc Krogerus	Pēc: Lemē, balles	Pēc: Zaharovs, balles	Pēc: Krogerus
<i>B. ciecere</i>	3	9	dominants	5	100	dominants
Akantodes	5	100	dominanti	2	100	dominanti
Paleoniski	1	2	recedenti	1	1	recedenti
<i>O. cf. limnatis</i>	2	2	recedents	1	2	recedents
„D.” <i>arcanus</i>	1	1	recedents	nav	nav	nav
Dipnoi indet.	2	5	influenti	2	3	recedenti
<i>Holoptychius</i> sp.	5	100	dominants	4	100	dominants
<i>V. ketleriensis</i>	4	100	dominants	3	9	influenti
<i>G. ? dellei</i>	1	3	recedents	1	2	recedents
<i>G. bystrowi</i>	3	30	dominants	2	3	recedents
<i>C. grossi</i>	3	9	influenti	2	5	recedents
Tristichopteridae indet.	1	1	recedents	1	1	recedents
<i>V. curonica</i>	3	30	dominants	4	30	dominants

Daivspurzivs *Glyptopomus bystrowi* ir viena no piecām šīs ģints sugām, kas pieder dzimtai Glyptopomidae. Ārpus Latvijas tā atrasta trīs vietās Tulas apgabalā Krievijas centrālajā daļā: Ribņicas karjerā pie Ribņicas upes, atsegumā Conas upes krastā pie Saburovas sādžas un atsegumā Okas krastā pie bij. Nižņeščekotihinas sādžas (tagad Tulas teritorijā). Zvīņas no Lietuvas ziemeļu daļas, kuras V.Talimā noteica kā *Panderichthys bystrowi* (Žeiba, Savvaitova, 1981), acīmredzot arī pieder *G. bystrowi*. Pārējās sugas tāpat ir izplatītas augšējā devona Famenas stāva nogulumos: *G. minor* un *G. kinnairdi* Djuradenas svītā (*Dura Den Formation*, Fm) Skotijā, *G. elginensis* Rouzbrī svītā (*Rosebrae Fm*) Skotijā, *G. sayrei* un *Glyptopomus* sp. Ketskilas svītā (*Catskill Fm*) Pensilvānijas štatā ASV. Materiālā no Skotijas un Pensilvānijas pārstāvētas galvenokārt trīs dimensijās saglabājušās vai saplacinātas veselas zivis vai to daļas, savukārt Latvijas un Krievijas materiāls lielākoties ir fragmentārs un sastāv no atsevišķiem skeleta elementiem. Tas padara dažādu sugu salīdzināšanu par sevišķi grūtu uzdevumu. Neskatoties uz grūtībām, ir izdevies pilnveidot sugas diagnozi, sniegt paplašinātu sugas aprakstu un salīdzinājumu ar citām Glyptopomidae dzimtas sugām (Lebedev, Lukševičs, 2016).

Literatūra

Ahlberg, P.E., Luksevics, E., & Lebedev, O.A. 1994. The first tetrapod finds from the Devonian (Upper Famennian) of Latvia. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B, v. 343: 303-328.

Gross W. 1933. Die Fische des Baltischen devons. *Palaeontographica* 79: 1-74.

Gross W. 1942. Die Fischfaunen des baltischen Devons und ihre biostratigraphische Bedeutung. *Korrespondenz-blatt des naturforscher-Vereins uz Riga*: 373-436.

- Lebedev, O.A. 1995. Middle Famennian (Upper Devonian) chondrichthyans and sarcopterygians from Orel Region, Central Russia. In Lelièvre, H., Wenz, S., Blicek, A., & Cloutier, R. (eds). *Premiers vertébrés et vertébrés inférieurs. Geobios*, Mémoire spécial 19: 361-368.
- Lebedev, O.A., Lukševičs, E. 2016. *Glyptopomus bystrowi* (Gross, 1941), an “osteolepidid” tetrapodomorph from the Upper Famennian (Upper Devonian) of Latvia and Central Russia. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, DOI 10.1007/s12549-016-0249-9.
- Lemē Ž. 1976. *Osnovy biogeografii [Fundamentals of Biogeography]*. Moscow, Progress. 308 p. in Russian.
- Lukševičs E. 2015. The latest Famennian vertebrate and trace fossils from the Ketleri site, Latvia. *STRATA*, série 1, vol. 16. IGCP596–SDS Symposium (Brussels, September 2015), Abstracts, 81-82.
- Lukševičs E., Meškis S., Linde K. 2015. Vēlā devona mugurkaulnieku atliekas un ihnofosīlijas no Ketleru atseguma. Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. 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.
- Upeniece I. 2010. Latvijas vidējā un vēlā devona akantodes. Latvijas Universitātes 68. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 390.-383. lpp.
- Zaharov V.A. 1988. Paleokologicheskie issledovaniya [Paleoecological studies]. In: Menner V., Makridin V. (eds) *Sovremennaya Paleontologiya [Modern palaeontology]* (pp. 369-399). Moscow: Nedra. in Russian.
- Žeiba S., Savvaitova L. 1981. Famenskiy yarus [Famennian Stage]. In: V. Sorokin (ed.) *Devon i karbon Pribaltiki [Devonian and Carboniferous of Peribaltics]* (pp. 301–332). Riga: Zinatne. in Russian.

DOMINĒJOŠO IHNOFĀCIJU NOMAĪŅA OHESĀRES GRIEZUMĀ, SĀMSALĀ

Sandijs Meškis

Rīgas Tehniskā universitāte, e-pasts: sm@kautkur.lv

Ihnofosilijas Igaunijas silūra nogulumos pētnieku uzmanību piesaistījušas tikai pēdējā desmitgadē, kad veikti pēdu fosiliju pētījumi no urbumu materiāliem (Vinn, Wilson, 2010), konstatētas vēlā silūra *Skolithos* ejas no Sāmsalas, bet Ohesāres atsegumā atzīmētas *Cruziana* pēdas (Vinn, Wilson, 2013) un raksturots ihnofosiliju komplekss (Meškis, 2016).

Sāmsalas dienvidrietumos, Serves pussalas rietumu krastā netālu no Ohesāres ciema atrodas 600 m garš līdz 4 m augsts Ohesāres atsegums ar nedaudz viļņainiem un mainīga biezuma slāņiem (Nestor, 1990). Dominē kaļķakmens un merģeļa slāņi, nogulumi uzkrājušies seklas jūras tropu paleovidei raksturīgos klimatiskos apstākļos (Vinn, Wilson, 2013). Domājams, ka baseina dziļums epizodiski bijis ļoti neliels, nogulumi veidojās mainīgos sedimentācijas apstākļos, lagūnās un sēkļu zonā, izsekojamas arī plūdmaiņu darbības pēdas. Sedimentācijas apstākļi variē no plūdmaiņu līdzenuma līdz atvērtam šelfam, kur dominē kaļķakmens un merģeļa karbonātiskās nogulas (Nestor, Einasto, 1977).

Ohesāres atsegumā sastopamas ihnofosilijas: *Bifungites* isp., *Cruziana* isp., *Lockeia* isp., *Rhizocorallium* isp., *Skolithos* isp. *Zoophycos* isp., un pārejas forma starp *Zoophycos* un *Rhizocorallium*, kas novērotas arī citviet Igaunijas teritorijā (Kanust, 2013), bet īpašu uzmanību pievērša augstā bioturbācijas intensitāte griezuma apakšējā daļā, kur *Rhizocorallium* ejas aizpildītas ar labi izsekojamām spraitēm, kas izveidotas, organismam daudzkārtīgi izsekojot ejas trajektoriju un virzoties dziļāk vai paralēli substrāta virsmai. Augšējos slāņos un atseguma vidū intensitāte samazinās, ir konstatētas atsevišķas *Skolithos* un *Cruziana* ejas (Meškis, 2016).

Ihnofosiliju komplekss Ohesāres griezuma vidus un augšējā daļā atbilst *Cruziana* ihnofācijai, bieži sastopami horizontālie pēdu celiņi (repihnijas). Ihnofācija raksturīga zonai zem normālas viļņošanās bāzes, bet var tikt pakļauta vētras viļņu ietekmei (Bromley, Asgaard, 1991).

Savukārt atseguma apakšējā daļā līdz ar mūsdienu jūras līmeni atsegtais ihnofosiliju komplekss varētu liecināt par *Glossifungites* ihnofāciju, tai piederošās pēdas bieži vien veidojas blīvās, bet ne litificētās nogulās (mālainās vai karbonātiskajās), kas veidojušās zemas viļņu enerģijas ietekmē seklas jūras plūdmaiņu zonā. *Glossifungites* ihnofācija raksturīga piekrastes bāriem vai plašiem plūdmaiņu līdzenumiem, kā arī seklas jūras apstākļiem, kur tiek erodētas nekonsolidētas nogulas (Goldring, Kazmierczak, 1974). Jāatzīmē, ka apakšējo slāņu dominējošās *Rhizocorallium* ejas un pārejas forma starp *Zoophycos* un *Rhizocorallium* liecina par kombinētu barošanās pārvietošanos uzvedību, kas savukārt vairāk atbilst *Zoophycos*, nevis *Glossifungites* ihnofācijai. Kopumā ihnofosiliju komplekss nav pilnībā atbilstošs *Zoophycos* ihnofācijai, kuru pārstāv fodihnijas, raksturīgi dažādi ūdens dziļumu apstākļi no abisāles līdz seklam kontinenta šelfam (Frey et al., 1990).

Izmantotā literatūra

Bromley, R. G., Asgaard, U. 1991. Ichnofacies: a mixture of taphofacies and biofacies. *Lethaia*, 24, pp. 153-163.

Frey, R.W., Pemberton, S.G., Saunders, T.D.A., 1990. Ichnofacies and bathymetry: a passive relationship. *Journal of Paleontology*, 64, 155-158.

Goldring, R., Kazmierczak, J. 1974. Ecological succession in intraformational hardground formation. *Palaeontology*, 17, 949-962.

Knaust, D. 2013. The ichnogenus *Rhizocorallium*: classification, trace makers, palaeoenvironments and evolution. *Earth Science Reviews*, pp. 126, 1–47.

Meškis, S. 2016. Vēlā silūra Ihnofosiliju komplekss Ohesāres atsegumā, Sāmsalā. *Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Tēzes*. Rīga, Latvijas Universitāte, 222.-223. lpp.

Nestor, H. & Einasto, R. 1977. Model of facies and sedimentology for Paleobaltic epicontinental basin. In *Facies and Fauna of the Baltic Silurian* (Kaljo, D. L., ed.), pp. 89-121. Institute of Geology AN ESSR, Tallinn [in Russian, with English summary].

Nestor, H. 1990. Locality 7:4 Ohesaare cliff. In *Field Meeting, Estonia 1990, An Excursion Guidebook* (Kaljo, D. & Nestor, H., eds), pp. 175-178. Institute of Geology, Estonian Academy of Sciences, Tallinn.

Vinn, O. & Wilson, M. A. 2013. An event bed with abundant *Skolithos* burrows from the late Pridoli (Silurian) of Saaremaa (Estonia). *Carnets de Geologie*, CG2013_L02, 8387.

Vinn, O. & Wilson, M. A. 2010. Occurrence of giant borings of *Osprioneides kampto* in the lower Silurian (Sheinwoodian) stromatoporoids of Saaremaa, Estonia. *Ichnos*, 17, 166-171.

PRIMĀRAIS DOLOMĪTS – MĪTS VAI REALITĀTE?

Ģirts Stinkulis, Agnese Marianna Miķelsone

LU Ģeogrāfijas uz Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Girts.Stinkulis@lu.lv

Minerāla dolomīta veidošanās apstākļi ir viena no aktuālām problēmām sedimentoloģijā un mineraloģijā jau vairākus gadu desmitus. Lai gan dolomīts ir plaši izplatīts paleozoja un mezozoja nogulumiežos, mūsdienās tas veidojas nelielā apjomā un pārsvarā specifiskās vietās – sebhās, lagūnās un sālsezeros. Līdz šim nav izdevies sintezēt dolomītu laboratorijā Zemes virspuses temperatūrās (<50°C) ķīmiski bez mikroorganismu starpniecības. Ir izstrādāti vairāki teorētiskie modeļi, kas izskaidro dolomītu veidošanos apstākļus un mehānismus (Tucker, Wright, 1990; Warren, 2000), taču to darbību ir grūti pierādīt ne tikai seno, bet arī mūsdienu dolomītu ģenēzes noteikšanā. Šobrīd plaši atzīts ir viedoklis par dolomīta veidošanos mikroorganismu darbības rezultātā, kas pamatojas uz pētījumiem lagūnā *Lagoa Vermelha* Brazīlijā (Vasconcelos, McKenzie, 1997) un aizvien jauniem laboratorijas eksperimentiem, izmantojot baktērijas (Sánchez-Román et al., 2008; Bontognali et al., 2008).

Ievērojami lielākajā daļā literatūras avotu ir norādīts, ka minerāls dolomīts parasti veidojas kalcija karbonātu dolomitizācijas rezultātā – t.i., dolomīts aizvieto iepriekš esošas kalcija karbonātu nogulas vai kaļķakmeņus (Stinkule, Stinkulis, 2015). Būtiski, ka kalcija karbonātu dolomitizācijas process ir pierādīts arī laboratorijas eksperimentos. Tajos noskaidrots, ka dolomīts veidojas ilgstošā vairākstadiju procesā – vispirms rodas metastabili kalcija dolomīti ar nesakārtotu kristālrežģi, kuru pakāpeniski pāriet stehiometriskajos dolomītos (Ca/Mg ~ 50/50%) ar aizvien labāk sakārtotu kristālrežģi (Kaczmarek, Sibley, 2011). Dolomīts veidojas gan agrīnu pēcsedimentācijas izmaiņu gaitā, kalcija karbonātiem aizvietojušies ar kalcija un magnija karbonātiem no sedimentācijas baseina ūdens (agrīnie dolomīti), gan arī jau litificētu dažādas izcelsmes kaļķakmeņu dolomitizācijas rezultātā (Tucker, Wright, 1990). Pēdējos reizēm sauc par aizvietošanās jeb metasomatiskajiem dolomītiem, lai gan arī agrīnie dolomīti mēdz veidoties aizvietošanās procesu rezultātā. Ja dolomītā ir saglabājušas bagātīgas bezmugurkaulnieku fosilijas, tad dolomitizācija ir notikusi jau pēc šādu kaļķakmeņu slāņa vai

slāņkopas izveides. Normāla sāļuma jūras ūdens, kurā dzīvo organismi ar kalcītiskiem skeletiem, netiek atzīts par dolomitizējošu fluīdu (Tucker, Wright, 1990).

Šī ziņojuma mērķis ir atbildēt uz jautājumu, vai agrīno dolomītu vidū ir arī primāri jeb sedimentogēni dolomīti, tātad, vai pastāv tāds dolomīts, kas izgulsnējas tieši no ūdens, vai arī aug kā kristāli bez citu minerālu aizvietošanas. Pirms 1970.-80. gadiem, kad dolomītu pētījumiem nebija plaši pieejamas augstas izšķirtspējas mikroskopijas (SEM, TEM un AFM) metodes, kā arī nebija zināma mikroorganismu ietekme uz dolomitizāciju, paralēli dominējošajiem uzskatiem par dolomīta rašanos aizvietošanās procesu ietekmē, tika pausti viedokļi par iespējamu sedimentogēna dolomīta eksistenci. Tā, samērā populārs bija viedoklis, ka primāra dolomīta veidošanās no jūras ūdens mūsdienās nenotiek, taču paleozoajā saistībā ar atmosfēras un hidrosfēras īpatnībām šāds process bija iespējams. Kā sedimentogēno dolomītu identifikācijas pazīmes tika norādītas viendabīga, mikrokristāliska uzbūve, neliela porainība un fosīliju trūkums (Швецов, 1958). Arī 1980. gados un vēlāk literatūrā nereti tika norādīts uz primāru dolomītu esamību, par pamatu izmantojot mūsdienīgas pētījumu metodes, piemēram, stabilo izotopu ģeoķīmiju un TEM metodi (Land, 1985). Tomēr, lai pierādītu to, ka dolomīts ir izgulsnējies no baseina ūdens vai kristalizējies kā primārs minerāls, nepietiek ar galarezultātu – esošiem stehiometriskā dolomīta vai tā izveides starpstadijas kalcija dolomīta kristāliem ar noteiktiem parametriem. Ir nepieciešams atrast tiešus pierādījumus dolomīta augšanai bez citu vielu aizvietošanas.

Pagaidām šādi pierādījumi ir iegūti tikai laboratorijas eksperimentos, audzējot dolomītu baktēriju klātbūtnē. Tā, ir pierādīta aerobu baktēriju loma dolomīta izgulsnēšanā 25-35°C temperatūrā. Dolomīta nanoglobulas ar diametru 50-200 nm veidojas ciešā saistībā ar baktēriju šūnu virsmu. Šīs nanoglobulas veido lielākus agregātus ar izmēriem līdz 0,015 mm, kuru forma arī ir ieapaļa (Sánchez-Román et al., 2008). Citi autori (Bontognali et al., 2008) norāda, ka dolomīts var veidoties arī anaerobu baktēriju klātbūtnē. Sfēriski veidojumi ar izmēriem nanometros ir atrasti arī triasa, proterozoja un pat arhaja dolomītos (Sánchez-Román et al., 2008). Iespējams, tos var izmantot dolomīta primāras bakteriālas izcelsmes pierādīšanai. Ģeoloģiski jaunu (holocēna) dabīgo dolomītu saistība ar baktēriju veidojumiem ir atklāta un plaši pamatota Manito sālsēzera nogulumu pētījumos Kanādā (Last et al., 2012), kā arī vairākos citos darbos. Pagaidām nav skaidrs, cik plaši izplatīti šādi bakteriālas izcelsmes primārie dolomīti ir mūsdienu dolomītos, vēl jo vairāk mezozoja un paleozoja karbonātiežu slāņkopās. Jāpiezīmē, ka primārie dolomīti neizgulsnējas no baseina ūdens kā evaporītu minerāli, bet kristalizējas uz bakteriālu veidojumu virsmas.

Dolomītu primāru izcelsmi, ko pamato ar dolomīta kā ieža mikrītisko struktūru un sākotnējo karbonātu minerālu neesamību (Wanas, Sallam, 2016), zonālu romboedrisku

dolomīta kristālu klātbūtni, nedolomitizēta kalcīta esamību dolomītos (Bojanowski, 2014) un līdzīgām mineraloģiskām un petrogrāfiskām īpatnībām, nevar uzskatīt par pierādītu.

Tātad dolomīta veidošanās primāri, neaizvietojojot iepriekš esošus minerālus, ir realitāte, taču būtu jāatturas no termina “primārs dolomīts” vai “sedimentogēns dolomīts” lietošanas, ja šādu izcelsmi nevar pierādīt. Ir ieteicams atturēties arī no potenciāli maldinošu jēdzienu “aizvietošanās dolomīti” un “metasomatiskie dolomīti” izmantošanas. Dolomīta nanoglobulas, kas norāda uz šī minerāla primāru veidošanos baktēriju klātbūtnē (Sánchez-Román et al., 2008), ir nosakāmas tikai ar augstas izšķirtspējas mikroskopijas metožu izmantošanu. Lauka darbos, makroparaugu un plānslīpējumu pētījumos visticamāk šādus datus iegūt nevar.

Dolomīts ir izteikti dominējošais karbonātiezis devona nogulumiežos Latvijā. Iepriekšējos pētījumos secināts, ka lielākajā Latvijas teritorijas daļā šie ieži pilnībā sastāv no stehiometriskā dolomīta, tos skāruši ilgstoši dolomitizācijas un, iespējams, pārkristalizēšanās procesi. Tādēļ tajos nav izdevies atrast pazīmes, t.sk. bakteriālas izcelsmes karbonātu minerālus, kas liecinātu par dolomīta veidošanās sākumstadijām (Stinkulis, 1998). Iepriekš izdarītie pieņēmumi par sedimentogēnu dolomītu eksistenci Latvijas devona griezumā nav pamatoti. Dolomīta veidošanās mikroorganismu darbības rezultātā mūsdienās ir aktuāls pētniecības jautājums un pastāv iespēja, ka turpmākajos gados tiks noskaidrotas vairākas primāru dolomītu identifikācijas pazīmes, kuras varēs attiecināt uz senajiem dolomītiem un izmantot arī Baltijas devona baseina nogulumu pētījumos.

Dolomīta izcelsme tiek raksturota, pētot daļēji dolomitizētos devona dolomītus Latvijas ziemeļaustrumos un Igaunijas dienvidaustrumos. Augšējā devona Daugavas svītas karbonātiežos Vuķos un Karvā dolomīts savā veidošanās procesā ir aizvietojis sākotnējos kaļķakmeņus, bieži ir selektīvi izveidojies noteiktos kaļķakmeņu elementos, piemēram, organismu ejās. Šajos iežos ir atrasts tikai kalcija dolomīts, bet ne stehiometriskais dolomīts, tātad dolomīta veidošanās process nav bijis pilnīgs – ticis pārtraukts norises laikā. Pagaidām nav atrastas pat problemātiskas pazīmes, kas varētu liecināt par primāru dolomīta veidošanos.

Marinovas kaļķakmeņu un dolomītu atradnē (augšējais devons, Pļaviņu svīta) griezuma apakšējo daļu >2,5 m biezumā veido smalkkristāliski dolomīti, bet augšējo daļu 2,6 m biezumā – kaļķakmeņi ar dolomīta ieslēgumiem. Griezuma apakšējās daļas dolomītos ir daudzas laminītu starpkārtas, vietām ar putna acs tekstūrām, kuras norāda uz iespējamu organiskās vielas sadalīšanos. Šie nogulumu, iespējams, uzkrājušies vidējā plūdmaiņu zonā, kur mēdz attīstīties ciānbaktēriju paklāji. Pastāv iespēja, ka dolomīts tur veidojies agrīnos procesos. Būtiski atzīmēt, ka griezuma augšējās daļas kaļķakmeņos, kuri ir tikai daļēji dolomitizēti, laminītu veidojumi nav konstatēti.

Ir nepieciešams padziļināt šos pētījumus un veltīt uzmanību mikroorganismu darbības pazīmēm kaļķakmeņu-dolomītu pārejas zonā Latvijas ziemeļaustrumu un Igaunijas dienvidaustrumu daļā.

Literatūra

Bojanowski, M. J. 2014. Authigenic dolomites in the Eocene–Oligocene organic carbon-rich shales from the Polish Outer Carpathians: Evidence of past gas production and possible gas hydrate formation in the Silesian basin. *Marine and Petroleum Geology*, **51**, pp. 117-135.

Bontognali, T. R. R., Vasconcelos, C., Warthmann, R. J., Dupraz, C., Bernasconi, S. M., McKenzie, J. A., 2008. *Geology* **36**, 663–666.

Kaczmarek, S. E., Sibley, D. F. 2011. On the evolution of the dolomite stoichiometry and cation order during high-temperature synthesis experiments: An alternative model for the geochemical evolution of natural dolomites. *Sedimentary geology*, **240**, pp. 30-40.

Land, L. S. 1985. The origin of massive dolomite. *Journal of Geological Education*, **33**, pp. 112-125.

Last, F. M., Last, W. M., Halden, N. M. 2012. Modern and late Holocene dolomite formation: Manito Lake, Saskatchewan, Canada. *Sedimentary Geology*, **281**, pp. 222-237.

Sánchez-Román, M., Vasconcelos, C., Schmid, T., Dittrich, M., McKenzie, J. A., Zenobi, R., Rivadeneyra, M. A. 2008. Aerobic microbial dolomite at the nanometer scale: Implications for the geologic record, *Geology*, v. **36**, no. **11**, pp. 879-882.

Stinkule, A., Stinkulis, Ģ. 2015. *Latvijas devona dolomīti*. Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds „Saule“, 80 lpp.

Stinkulis, Ģ. 1998. *Latvijas devona klastisko-karbonātiežu un kaļķakmeņu-dolomītu pārejas zonu sedimentoloģija un mineraloģija*. Promocijas darbs. Rīga, LU, 228 lpp.

Tucker M. E., Wright V. P., 1990. *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, 482 p.

Vasconcelos, C., and McKenzie, J.A. 1997. Microbial mediation of modern dolomite precipitation and diagenesis under anoxic conditions (Lagoa Vermelha, Rio de Janeiro, Brazil), *Journal of Sedimentary Research*, **67**, 378-390.

Wanas, H. A., Sallam, E. 2016. Abiotically-formed, primary dolomite in the mid-Eocene lacustrine succession at Gebel El-Goza El-Hamra, NE Egypt: An approach to the role of smectitic clays. *Sedimentary Geology*, **343**, pp. 132–140.

Warren, J. 2000. Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations. *Earth-Science Reviews*, **52**, pp. 1–81.

Швецов, М. С. 1958. *Петрография осадочных пород*. Москва, Госгеолтехиздат, 415 с.

VIDĒJĀ DEVONA NARVAS SVĪTAS NOGULUMIEŽI ZĀRTAPU GRAVĀ UN

PITRAGUPES KRASTOS

Jānis Tols, Ģirts Stinkulis

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

Narvas svītas nogulumieži, kas pieder Eifela stāvam, ir senākie atsegtie pamatieži Latvijas teritorijā. Urbumos tie izplatīti visā Latvijas teritorijā, bet dabīgos atsegumos tos sastop tikai Kurzemes ziemeļos, Dundagas novada teritorijā. Narvas laikposma nogulumus

veido mālaini karbonātiska slāņkopa (Brangulis, Seredenko, 1998), kuras griezuma augšējā daļā samazinās karbonātu saturs, bet palielinās smilšaino nogulumu daudzums. Ziņojuma autori apskata tikai Narvas svītas augšējo, smilšainu-mālainu nogulumu daļu, kuru var novērot atsegumos Latvijā.

Iepriekšējus Narvas svītas nogulumu sedimentoloģiskos pētījumus 20.gs. beigās veicis Visvaldis Kuršs (Курш, 1975, 1992), kurš nogulumu aprakstus un interpretāciju pamatojis uz urbumu seržu un atsegumu, ieskaitot Kurzemes ziemeļu daļā esošu, pētījumiem. Ģeoloģiskās kartēšanas mērogā 1:50 000 gaitā veiktajos maršrutos ir identificēti un aprakstīti atsevišķi pamatiežu atsegumi, tajā skaitā Zārtupes gravā un Zviedru grāvī. Nesenos detalizētos sedimentoloģiskos pētījumos (Tānavsu-Milkeviciene, Plink-Björklund, 2009) ir iegūti plaši dati par sedimentācijas apstākļiem un to izmaiņām Baltijas devona baseinā Narvas laikposmā, taču tajos nav izmantoti Kurzemes ziemeļaustrumos esošo atsegumu pētījumu dati.

Šajā pētījumā apsekotie objekti atrodas Pitragupes, tās pietekas Zviedru grāvja, kā arī Zārtapu gravas (strauta) krastos un gultnēs. Pitragupes krastos un gultnē ir 25 nelieli atsegumi ar izmēriem līdz 15 x 2,5 m un 20 x 1,5 m, Zviedru grāvī ir viens 2,5 plats un 0,85 m augsts atsegums, kurš vienlaikus ir ūdenskrituma kāple, bet Zārtapu gravā ir 6 atsegumi, tajā skaitā 2 m augsta ūdenskrituma kāple. Pētījuma gaitā aprakstīti 4 atsegumi Zārtapu gravā, kā arī veikts vispārīgs nogulumu raksturojums atsegumos Pitragupes krastos un Zviedru grāvī. Atsegumos Zārtapu gravā, atsevišķās vietās arī Pitragupes krastos, veikti slāņojuma elementu mērījumi ar ģeoloģisko kompasu. Atsegumos Zārtapu gravā noņemti smilšainā materiāla paraugi granulometriskajai analīzei. Jāmin, ka vienā no atsegumiem Zārtapu gravā ir sastopami senie iegravējumi – petroglifi, līdz ar to, lauka darbi tika veikti ar īpašu piesardzību, lai nesabojātu arheoloģisko un ģeoloģisko objektu.

Zārtapu gravā Narvas svītas nogulumu vidū dominē ļoti smalkgraudaini līdz smalkgraudaini smilšakmeņi. Bieži smilšakmeņi ir vizlaini, un tiem raksturīgs straumju ripsnojums, kas liecina par seklu ūdeni un lēnu straumju darbību. Retāk novērojamas slīpslāņojuma tekstūras, kas norāda uz ātras ūdens straumes iedarbību, vizlainas kārtiņas uz slīpajiem slānīšiem (plūdmaiņu pazīmes), kā arī vienā no atsegumiem saskaitītas 4 plūdmaiņu kopas. Bieži smilšakmeņiem ir vidēji stiprs karbonātu cements. Zārtapu ūdenskrituma atsegumā ir ķiršsarkani līdz violetiem un pelēcīgi zilgani mālaini aleirītiski nogulumi ar karbonātu piejaukumu, kā arī dzeltenīgi pelēki ļoti smalkgraudaini līdz smalkgraudainiem smilšakmeņi ar atsevišķām pelēka aleirolīta starpkārtām. Mālainajos nogulumos novērojama viendabīga līdz sīka viļņveida slāņojuma tekstūra, bet smilšainajos nogulumos ir izteikta straumju ripsnojuma tekstūra.

Pitragupes krastu un gultnes atsegumos dominē pelēcīgs līdz iesārts smilšakmens, ķiršsarkani māli vai šo nogulumu slāņmija. Smilšakmeņos dominē straumju ripsnojums, retāk tie ir sīkplātņaini. Bieži šie smilšakmeņi ir vizlaini un tiem raksturīgs karbonātu cements.

Zviedru grāvja gultnē ir 0,85 m augsta ūdenskrituma kāple. Tās griezuma apakšējo daļu veido ķiršsarkans, vizlains aleirolīts, kuru pārsedz violets mālains aleirolīts ar gaišpelēka aleirolīta starpkārtnām, bet griezuma augšējā daļā ir ļoti smalkgraudains smilšakmens, kas ir sīki viļņoti slāņots un ar straumju ripsnojuma tekstūru.

Apkopotie slīpo slānīšu mērījumi (kopskaitā 27) visos pētītajos objektos norāda uz 2 dominējošiem paleostraumju virzieniem – dienvidu-dienvidrietumu un ziemeļu-ziemeļaustrumu virzienu. Papildus tam ir vērojami vairāki pakārtoti virzieni. Straumju virzieni ir krasi atšķirīgi un tie norāda uz plūdmaiņu procesu vidi. V.Kuršs pētījumos norādījis, ka Narvas laika periodā dominējošās bijušas dienvidaustrumu virzienu plūsmas (Kurшс, 1975, 1992). Arī nesenos pētījumos norāda, ka dominējošais paleostraumju virziens bija uz dienvidiem (Tānavsuu-Milkeviciene, Plink-Björklund, 2009). Šajā pētījumā iegūtie dati būtiski papildina iepriekš publicēto informāciju.

Kurzemes ziemeļaustrumu daļa Narvas laikposmā tiek interpretēta kā sebha ar mālainiem nogulumiem un mālaino nogulu līdzenums (Tānavsuu-Milkeviciene et al., 2009). Tomēr gan Zārtapu gravas, gan Pitragupes atsegumos pārsvarā novērojami smilšakmeņi ar pakārtotām mālaino nogulumu starpkārtām un tikai dažos atsegumos ir vērojami patstāvīgi mālaini-aleirītiski slāņi. Pētītie Narvas svītas nogulumi veidojušies mainīgos hidrodinamiskajos apstākļos – ātrās līdz lēnās straumēs, kā arī mierīgā vidē. Nogulu uzkrāšanos ietekmēja plūdmaiņu procesi. Iesāktie sedimentoloģiskie pētījumi ir jāturpina, lai raksturotu Narvas svītas nogulumu uzkrāšanās procesus un apstākļus Ziemeļkurzemē.

Literatūra

Brangulis, A., Seredenko, R. 1998. Latvijas ģeoloģiskā karte (pirmskvartāra nogulumi). Mērogs 1:500 000. red. J. Misāns. Pielikums grāmatai “*Latvijas ģeoloģija*”. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests.

Tānavsuu-Milkeviciene, K., Plink-Björklund, P. 2009. Recognizing tide-dominated versus tide-influenced deltas: Middle Devonian strata of the Baltic Basin. *Journal of Sedimentary Research*, **79**, pp. 887-905.

Tānavsuu-Milkeviciene, K., Plink-Björklund, P., Kirsimae, K. & Ainsaar, L. 2009. Coeval versus reciprocal mixed carbonate-siliciclastic deposition, Middle Devonian Baltic Basin, Eastern Europe: implications from the regional tectonic development. *Sedimentology*, **56**, pp. 1250-1274.

Куршс, В. М. 1975. *Литология и полезные ископаемые терригенного девона Главного поля*. Рига, Зинатне, 216 с.

Куршс, В. М. 1992. *Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле*. Рига, Зинатне, 208 с.

VIDĒJĀ DEVONA ARUKILAS SVĪTAS NOGULUMIEŽU SASTĀVS UN TEKSTŪRAS ATSEGUMOS ZIEMEĻKURZEMĒ

Rūta Upnere, Ģirts Stinkulis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ruutaupnere@gmail.com, Ģirts.Stinkulis@lu.lv

Arukilas svītas nogulumu ietilpst vidusdevona Eifela stāvā, pieder Arukilas reģionālajam stāvam un tie ir Latvijas sauszemes daļā senākie zemkvartāra virsmā atsegte pamatieži (Brangulis u.c., 1998). Arukilas svītas ieži ir sastopami tieši zem kvartāra nogulumiem gan Ziemeļkurzemē, gan arī nelielā iecirknī Ziemeļvidzemē, tomēr atsegumos tie pārstāvēti tikai Ziemeļkurzemē.

Par Arukilas svītas smilšakmeņiem nav veikti daudzi detalizēti pētījumi. Plašus devona klastisko nogulumu pētījumus Galvenajā devona laukā, t.sk. Latvijas teritorijā, veicis V.Kuršs (Куршс, 1975; 1992). Raksturots arī Arukilas svītas nogulumu sastāvs, uzbūve, fāciju zonalitāte un sedimentācijas apstākļi paleobaseinā. Šajās publikācijās ir pieejami Arukilas svītas nogulumos Kurzemes ziemeļos veikto paleostraumju mērījumu dati, tomēr nav citas informācijas par attiecīgajiem nogulumiem šajos atsegumos. Nesen publicēts plašs pētījums par Narvas laikposma un Arukilas laikposma sākuma sedimentācijas baseina attīstību (Tānavsu-Milkeviciene, Plink-Björklund, 2009), taču tajā nav iekļauti dati par atsegumu pētījumiem Ziemeļkurzemē.

Šī ziņojuma autori pētījuši Arukilas nogulumus atsegumā Slīteres Zilajos kalnos (dots nosaukums pēc māju nosaukuma – Grāvdangas) un 3 atsegumos Kaļķupītes krastos. Veikta ģeoloģisko griezumumu dokumentācija, slāņojuma elementu mērījumi ar ģeoloģisko kompasu, bez tam Grāvdangu atsegumā sastopamajiem smilšakmeņiem veikta granulometriskā analīze ar sietu metodi. Pētīto nogulumu ģeoloģiskais vecums netika noteikts uz vietas, jo tam ir nepieciešami detalizēti paleontoloģiskie darbi. Vecums ir noskaidrots pēc iepriekš veikto ģeoloģiskās kartēšanas darbu (Juškevičs u.c., 1999) datiem, kā arī pamatots ar iepriekš zināmajiem priekšstatiem par Arukilas svītas nogulumu atsegšanos Slīteres Zilajos kalnos.

Grāvdangu atsegumā ir pārstāvēti dzeltenīgi, vāji līdz vidēji konsolidēti devona Arukilas svītas smilšakmeņi. Tajos dominē muldveida slīpslāņojuma tekstūra, kas liecina par veidošanos ūdens straumju ietekmē. Smilšakmeņos identificētas arī plūdmaiņu pazīmes, kā piemēram, vairāk vizlainu kārtiņu mija ar mazāk vizlainām, māla kārtiņas uz slīpajiem slānīšiem, kā arī slīpslāņojuma virzienam pretējs ripsnojuma slāņojuma virziens. Granulometriskās analīzes rezultāti apstiprināja lauka darbos veiktos novērojumus, ka smilšakmeņi ir ļoti smalkgraudaini un smalkgraudaini. Noskaidrots, ka smilšainajam materiālam ir vidēji laba šķirotības pakāpe.

Atsegumos Kaļķupītes krastos sastopamajiem smilšakmeņiem ir gan kopīgas, gan atšķirīgas iezīmes no Grāvdangu atsegumā pārstāvētajiem nogulumiem. Arī tajos dominē slīpslāņoti smilšakmeņi, kas veidojušies ūdens straumju ietekmē, tomēr to tekstūras ir daudzveidīgākas nekā Grāvdangu atsegumā pētītajiem smilšakmeņiem. Vislielākajā pētītajā atsegumā, kas atrodas Kaļķupītes labajā krastā 50-100 m uz austrumiem no Puiškalna kraujas, vērojamas regulāras, ieslīpi iegulošas slīpslāņotās sērijas ar biežumu līdz aptuveni 65 cm. Tās, domājams, pārstāv sēres.

Visos Kaļķupītes atsegumos novērojamas plūdmaiņu kopas: slīpslāņotajās sērijās kvarca-laukšpata smilts veidotos slīpos slānīšus cikliski nomaina gan vizla, gan māls. Lielākajā atsegumā apakšējā griezuma daļā atrodas māla slānis un konglomerāts ar māla saveltņiem oļu lielumā. Vēl no tekstūrām sastopams straumju ripsnojums. Vienā no atsegumiem tika identificētas vertikālas zarotas formas, kuras sastāv no minerāla dolomīta. Iespējams, tās ir vidējā devona augu saknes, kas attīstījušās subaerālas atsegšanās epizodē Arukilas laikposmā, tomēr par to vēl ir jāpārlicinās, veicot iegūto paraugu analīzi.

Tāpat kā Grāvdangu atsegumā, pēc lauka darbu datiem arī Kaļķupītes atsegumos lielākoties ir pārstāvēti ļoti smalk- līdz smalkgraudaini vāji konsolidēti smilšakmeņi, vietām aleirītiski smilšakmeņi. Tomēr šie dati vēl jāpārbauda ar granulometriskās analīzes palīdzību. Lielākajā pētītajā atsegumā pašā pamatnē iegūti arī mālainie nogulumi. Vietām Kaļķupītes atsegumu joslas lejteces posmā ir konstatēti arī tādi līdz 3 m augsti atsegumi, kuros mālainie nogulumi ir dominējoši.

Grāvdangu atsegumā veiktie slīpo slānīšu krituma azimutu mērījumi liecina par ievērojamu šo azimutu virzienu izkliedi – dominē RDR, D un DA virziens, ir izteikts arī ZZR un citi pakārtoti virzieni. Tie apliecina paisuma-bēguma straumju ietekmi uz sedimentāciju. Kaļķupītes atsegumos veiktie slīpo slānīšu krituma azimutu mērījumi norāda, ka galvenais straumju virziens bija uz dienvidiem, taču vērojama plaša datu izkliede – DR, DA, R, A un pat ZR un ZA virzienos. Šie dati papildina iepriekšējos priekšstatus par straumju virzieniem V. Kuršs savos pētījumos kā galveno straumju virzienu norāda DA (Куршс, 1975). Augšminētajā lielākajā pētītajā atsegumā Kaļķupītes labajā krastā jau vizuāli varēja novērot pretējos virzienos orientētus slīpos slānīšus biežās slīpslāņotajās sērijās, kas apstiprinājās arī iegūtajos slīpslāņojuma azimutu mērījumos – dominē DA un ZR virziens (tomēr iezīmējas arī ZA un DR virzieni). Tas varētu liecināt, ka šī slāņkopa veidojusies būtiskā plūdmaiņu ietekmē. Tā kā vērojama liela datu izkliede, tad būtu nepieciešams veikt vēl citu pieejamo atsegumu slīpo slānīšu mērījumus ar kompasu.

Arukilas svītas nogulumu fāciju analīze un veidošanās apstākļu interpretācija tiks veikta turpmākajos pētījumos atsegumos Kaļķupītes krastos.

Literatūra

Brangulis, A. J., Kuršs, V., Misāns, J., Stinkulis, Ģ. Latvijas ģeoloģija. 1998. 1:500 000 mēroga ģeoloģiskā karte un pirmskvartāra nogulumu apraksts. Rīga, Valsts ģeoloģijas dienests, 70. lpp.

Juškevičs, V., Mūrnieks, A., Misāns, J. 1999. Latvijas ģeoloģiskā karte, mērogā 1:200 000. 42. lapa - Jūrmala, Rīga. Redaktori: Āboltiņš, O., Kuršs, V., Valsts ģeoloģijas dienests.

Tānavsū-Milkevičiene, K., Plink-Björklund, P. 2009. Recognizing tide-dominated versus tide-influenced deltas: Middle Devonian strata of the Baltic Basin. *Journal of Sedimentary Research*, 79, pp. 887-905.

Куршс, В. М. 1975. Литология и полезные ископаемые терригенного девона Главного поля. Рига, Зинатне. 219 с.

Куршс, В. М. 1992. Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле. Рига, Зинатне. 208 с.

KALCĪTA FLUORESCENCES IZPAUSMES LAUCES DOLOMĪTA ATRADNĒ

Linda Venera

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

Kalcīta paraugi tika ievākti Lauces dolomīta atradnē, zemes īpašumā “Pelši”, kas atrodas Sērenes pagastā, Jaunjelgavas novadā, Austrumlatvijā. Atradnē iegūļ augšējā devona Daugavas svītas dolomīti. Pētījumā analizētas kalcīta fluorescences izpausmes un to iespējamā saistība ar paleokarsta veidojumiem.

Lauces dolomīta atradnē sekundārais kalcīts veido ieslēgumus, dzīslas un drūzas dolomītu slāņos. Atradnē sastopami dažāda izmēra (1-20 mm) bezkrāsaini, balti, pelēcīgi un dzeltenīgi skaloedru un romboedru formas kalcīta kristāli.

Daugavas svītas dolomītiem raksturīga parādība ir arī paleokarsta veidojumi, kas izveidojušies pirms kvartāra perioda (Скуодис, 1978), tomēr precīzs šo veidojumu vecums vēl nav noskaidrots un, lai to noskaidrotu, ir jāveic detalizētāki ģeomorfoloģiskie, palinoloģiskie un litoloģiskie pētījumi (Stinkule, Stinkulis, 2015). Viens no šādiem paleokarsta veidojumiem konstatēts Lauces dolomīta atradnes D malā.

Kalcīta paraugi ievākti 2016.gada augustā dažādās atradnes vietās, lai varētu novērtēt iespējamo kalcīta fluorescences izpausmju saistību ar karsta veidojumu. Trīsdesmit pieci kalcīta paraugi tika testēti ar trīs dažādu viļņa garumu ultravioleto (UV) starojumu – garo viļņu (365 nm), vidējo viļņu (302 nm) un īso viļņu (254 nm). Testēšanai tika izmantotas UV staru lampas ar starojuma jaudu 50 W.

Autore izvēlējās aprakstīt kalcīta fluorescences izpausmes vidējos UV staros, jo, testējot paraugus, tika konstatēts, ka šajā viļņa garumā ir vislielākā fluorescences izpausmju dažādība. Dolomīta karjera sienas vidējā kāplē ievāktie kalcīta paraugi vidējos UV staros fluorescē

zilganzaļā krāsā. Apakšējās kāples vidusdaļā ievāktie kalcīta paraugi fluorescē krēmdzeltenā krāsā, kā arī dažu paraugu augšējā daļā esošie kalcīta kristāli fluorescē zilganzaļā krāsā, apakšējā daļā esošie – rozā krāsā. Apakšējās kāples apakšējās daļas kalcīta paraugu augšā esošie kristāli fluorescē krēmdzeltenā krāsā, savukārt apakšā esošie kristāli – rozā krāsā. Fluorescences izpausmju testēšanas rezultāti atklāj izpausmju mainību vertikālā griezumā. Jāatzīmē, ka fluorescences izpausmes mainās vertikāli ne tikai dolomīta sienas mērogā, bet arī atsevišķu kalcīta paraugu ietvaros, jo apakšā izvietoto kristālu fluorescences atšķiras no augšā izvietoto kristālu fluorescences.

Vidējās kāples dolomītos esošie kalcīta kristāli atšķiras no apakšējās kāples kristāliem arī pēc formas un krāsas – augstāk esošie kalcīta kristāli ir balti, pelēcīgi, arī dzeltenīgi romboedri. Apakšējās kāples kalcīta kristāli ir dzeltenīgi skalenoedri, ar baltiem kristāliem dzīslu veidā paraugu apakšējā daļā.

Fluorescenci bieži izraisa aktivatori un koaktivatori, piemēram, mangāns un svins, kas ierosina daudzu minerālu, arī kalcīta, fluorescēšanu sarkanā, rozā, oranžā krāsā (Mazzoleni, 2012). Fluorescenci var ierosināt arī dažādi kristālrežģu defekti – kalcīta kristālrežģī iekļauts stroncija jons izjauc kristālrežģa simetrisko sakārtojumu un ierosina zilganzaļu kalcīta fluorescenci. Kalcīta fluorescēšanu krēmdzeltenā krāsā var ierosināt dažādi faktori, piemēram, organisko vielu ieslēgumi, kristālrežģu defekti un retzemju elementu piemaisījumi (Warren et al., 1995). Lai noskaidrotu pētīto paraugu fluorescences ierosinātājus, nepieciešams pielietot ģeoķīmiskās metodes.

Pētījuma turpmākajā gaitā, izmantojot dažādas metodes, tiks pētīti arī kalcīta paraugi no citām Daugavas svītas dolomīta atradnēm Austrumlatvijā, kas varētu dot jaunus datus par kalcīta veidošanos saistībā ar paleokarsta procesiem.

Literatūra

Mazzoleni, G. 2012. Luminiscence in mineral kingdom. Sandit s.r.l.

Stinkule, A., Stinkulis, Ģ. 2015. Latvijas devona dolomīti. Daugavpils: Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds "Saule".

Warren, T. S., Bostwick, R.C., Gleason, S., Werbeek, E. R. 1995. Ultraviolet Light and Fluorescent Minerals: Understanding, Collecting and Displaying Fluorescent Minerals. Ultra-Violet Products, Inc., San Gabriel, CA.

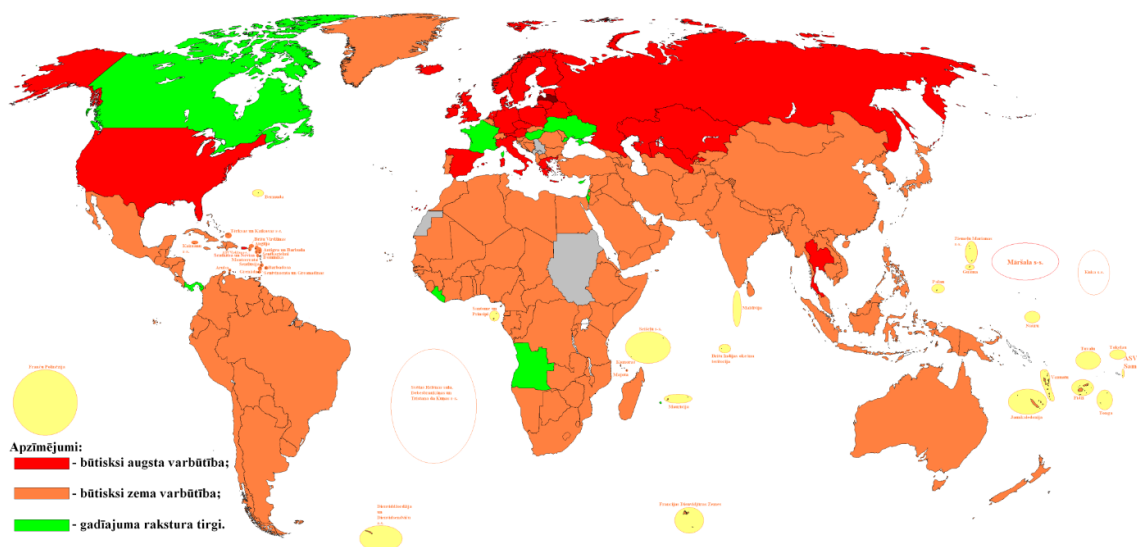
Скуодис, В. П. 1978. Методика определения закарстованности доломитов верхнего девона Латвии. Тезисы доклада научно - практической конференции. Пермь.

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS PREČU PLŪSMAS Telpā un Laikā
21. Gadsimta: Tendences un izmaiņas**

Antons Berjoza

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

Tirdzniecības plūsmas ir viens no svarīgākajiem parametriem valstu savstarpējā mijiedarbībā mūsdienās. Eksporta-importa bilanci, saldo un kopapjomus izmanto ne vien zinātnieki un statistiķi, bet arī valstu līderi, to darot, lai raksturotu valstu attiecības un savstarpējās intereses. Zinātniskajā literatūrā tiek analizēti lielākie tirdzniecības partneri (Bērtaite & Liepa, 2011; Kantar et al., 2011; Berentsen, 2012 u.c.), veikta preču apgrozījuma analīze (Birzins, 2004; Devaeva, 2006; Keišs u.c., 2009 u.c.), kā arī analizēti importēto/eksportēto preču veidi vai to grupas (Berentsen, 2012; Gingrich, 2011; Devaeva, 2006 u.c.). Tirdzniecības plūsmu izpētei savos pētījumos uzmanību pievēršusi gan pašmāju (Karnups, 2004; Krišjāne, 2005; Fadejeva un Meļihovs, 2009 u.c.), gan ārzemju autori (Wu & Gao, 2001; Haibo, 2004; Berentsen, 2012 u.c.). Ārējai tirdzniecībai ir nozīmīga loma, tāpēc tās pētīšana ir nepieciešama un svarīga ne tikai vienas konkrētas zinātniskas disciplīnas ietvaros, bet arī starpdisciplinārā laukā. Šis pētījums analizē tirdzniecības apjomu un plūsmu dinamiku, aplūkojot to ģeogrāfiskā perspektīvā.



1. attēls. Latvijas graudu eksports 2000.-2015. gadā (izstrādājis autors, izmantojot CSP datus)

Latvijas tirdzniecības plūsmām ir raksturīgs divējāds virziens, respektīvi, Latvija vienmēr bijusi saistīta gan ar Rietumiem, gan Austrumiem. Protams, pēdējā laikā dažādu ekonomisku un politisku iemeslu dēļ saiknes ir stiprinājušās galvenokārt ar Rietumu valstīm, kamēr ar Austrumiem tās ir mazinājušās. Neskatoties uz to, galvenās tendences gan eksportā, gan importā saglabājas. Aplūkojot lauksaimniecības preču sektoru, ir novērojams izejvielu eksports uz Rietumiem, kā arī vienlaicīgs izejvielu un gatavu produktu imports. Savukārt Austrumu virzienā tiek eksportēta pārsvarā pārstrādāta vai gatava produkcija, kamēr pretējā virzienā tiek importētas izejvielas un neliels daudzums pārstrādātu vai gatavu produktu. Graudaugu eksports uzskatāms par izņēmumu (1.attēls). Graudaugi ir izejviela un tiek aktīvi eksportēta abos virzienos.

Kopumā aplūkojot lauksaimniecības preču plūsmas periodā no 2000. līdz 2015.gadam, ir novērojami vairāki periodi, kuros mainās dinamika un telpisko plūsmu orientācija. Visā perioda laikā tā izteikti palielinās Rietumu virzienā, un būtiski samazinās Austrumu virzienā, it īpaši Krievijas gadījumā. Toties atšķirīgos periodos plūsmas kļūst mazāk telpiski koncentrētas vai otrādi, kā arī mainās to prioritārie virzieni un notiek to diferenciacija, kur galvenais virziens zaudē savas dominējošas pozīcijas, un apjomi sadalās citos virzienos.

Izmantotā literatūra

- 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.
- Bērtaite, L. & Liepa, I. 2011. Analysis of Tree Felling, Regeneration, Import and Export Dynamics in Latvia. *Research for Rural Development - International Scientific Conference*, 2, 13-16.
- Birzins, A. 2004. Bilateral diplomatic and economic relations between East Asia and the new EU members: The case of Latvia. *Asia Europe Journal*, 2, 221-235.
- Devaeva, E. 2006. Foreign Trade Flow Structure of the Russian Far East. *Far Eastern Affairs*, 34(3), 93-105.
- Fadejeva, L. & Meļihovs, A. 2009. *Latvijas Tautsaimniecības nozaru kopējās faktoru produktivitātes un faktoru izmantošanas novērtējums*. Latvijas Banka. Sk. 21.04.2011. Pieejams: http://80.233.167.45/public_files/images/img_lb/izdevumi/latvian/citas/pet_2009-3_fadejeva-melihovs.pdf
- Gingrich, S. 2011. Foreign trade and early industrialisation in the Habsburg Monarchy and the United Kingdom — Two extremes in comparison. *Ecological Economics*, 70(7), 1280-1288.
- Haibo, L. 2004. Goeconomics at Work. *Beijing Review*, 47(45), 3.
- Kantar, E., Deviren, B., Keskin, M. 2011. Hierarchical structure of Turkey's foreign trade. *Physica A*, 390(20), 3454-3476.
- Karnups, V. 2004. *Latvijas ārēja tirdzniecība ar Skandināvijas valstīm: Promocijas darbs*. Rīga, LU Ekonomikas un vadības fakultāte, Latvijas Universitāte.
- Keišs, S. & Grišins, A. 2011. Innovation Opportunities of Export -- Oriented Latvia's Forestry and Wood Processing Industry. *Economic Science for Rural Development Conference Proceedings*, 25, 89-100.

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.

ĢEOGRĀFIJAS IZGLĪTĪBA 21.GADSIMTĀ: ESOŠĀ SITUĀCIJA, IZAICINĀJUMI UN IESPĒJAS

Ģirts Burgmanis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Ģeogrāfija uzskatāma par 21.gadsimta zinātņu, savukārt ģeogrāfijas izglītība par vienu no 'zināšanu sabiedrības' stūrakmeņiem, kura papildina iespējas sagatavot jauniešus veiksmīgai karjerai un ikdienas dzīvei (Shea et al., 2001; Bednarz, Heffron & Tu Huynh, 2013). Akadēmiskajā sfērā telpas koncepts 21.gadsimtā ir kļuvis nozīmīgs daudzās zinātņu nozarēs. Attīstoties lietiskajam internetam (*Internet of Things*) un lielajiem datiem (*Big Data*) tuvākajā nākotnē strauji pieaugs ģeoreferencētas informācijas plūsma. Līdz ar to spēja spriest un izdarīt secinājumus par telpiskajiem modeļiem būs nozīmīga ne tikai dabaszinātnēs, bet arī sociālajās un humanitārajās zinātnēs (Goodchild & Janelle, 2010). Ikdienas dzīves ietvarā ģeogrāfiskā izglītība ļauj attīstīt plašu klāstu ar nepieciešamajām prasmēm un kompetencēm, t.i., piemēram, spriestspēju, telpisko kritisko domāšanu, atrisināt dažādas problēmas un komunicēt par iespējamajiem risinājumiem (Bednarz & Bednarz, 2008; Golledge et al., 2008). Katra no minētajām prasmēm un kompetencēm ļauj jauniešiem pielāgoties aizvien pieaugošajai mūsdienu pasaules kompleksitātei, radīt inovatīvus produktus un attīstīt uzņēmējdarbību, veicinot valsts saimniecības un individuālās labklājības izaugsmi. Turklāt attīstīta ģeogrāfiskās domāšana paver iespēju palūkoties no unikālas un kompleksas perspektīvas uz cilvēka un vides mijattiecībām, izprast mūsu politisko, ekonomisko un sociālo darbību sekas, kā arī pieņemt ilgtspējīgus lēmumus.

Tomēr, neskatoties uz plašo ģeogrāfijas atzišanu zinātniskajā literatūrā, ģeogrāfijas izglītība mūsdienās saskaras ar būtiskiem izaicinājumiem: ĢIS tehnoloģiju attīstība (Bednarz, 2004; Henry & Semple, 2012), konkurence ar citiem mācību priekšmetiem (dabaszinātnes) (Firth, 2011a, Favier & van der Schee, 2014), nevienlīdzīga piekļuve ģeogrāfiskajām zināšanām jauniešu vidū, zināšanu marginalizācija mūsdienu izglītībā (Firth, 2011b). Pēdējos gados par aktuālu izaicinājumu gan pasaules (Butt, 2011), gan Latvijas mērogā ir kļuvusi ģeogrāfijas izglītības sastatīšana ar kompetenču pieejas izglītībā ietvaru.

Iepriekšējā starptautiskā pieredze (Dabrowski & Wisniewski, 2011; Amadio, 2013) liecina, ka pāreja uz jauno izglītības paradigmu saistīta ar nopietnām grūtībām. Kompetenču izglītības modelis izglītībā ir visaptverošs, t.i., ietver jaunas konstruktīvisma teorijā balstītas mācīšanas un mācīšanās stratēģijas, kā arī jaunu zināšanu un prasmju izpratni. Modeļu maiņa rada izaicinājumus skolotāju profesionālajai kompetencei, esošo mācību sasniegumu vērtēšanas instrumentu atbilstībai un ticamībai, kā arī rosina izvērtēt katra priekšmeta pamatā esošās pamatzināšanas un prasmes atbilstoši mūsdienu pasaules prasībām.

Līdz ar to, lai modernizētu un stratēģiski nākotnē attīstītu ģeogrāfijas izglītību Latvijā nepieciešams attīstīt ģeogrāfijas izglītības pētniecību un aktualizēt diskusiju četrus virzienos. Pirmkārt, kuras ģeogrāfiskās zināšanas un prasmes būs pamats ģeogrāfijas izglītībai visos līmeņos no pamatskolas līdz pat augstskolai un tiks nodotas kā eksperta zināšanas caur skolotāja perspektīvu, savukārt, kuras zināšanas skolēni konstruēs patstāvīgi? Otrkārt, kuras konstruktīvistu piedāvātās mācību metodes ir visefektīvākās zināšanu, prasmju un kompetenču apguvei ģeogrāfijā? Treškārt, kāda ir ģeogrāfijas skolotāju profesionālā kompetence darbā ar modernajām tehnoloģijām un jaunākajām mācību metodēm, lai efektīvi nodotu skolēniem priekšmeta apguvei nepieciešamās zināšanas un prasmes. Ceturkārt, kādi jau esošu mācību sasniegumu vērtēšanas rīku uzlabojumi vai jaunu rīku izstrāde ģeogrāfijā ir nepieciešami, lai modernizētu un veiksmīgi adaptētu ģeogrāfijas izglītību kompetenču pieejas ietvara prasībām.

Literatūra

- Amadio, M. (2013). A rapid assessment of curricula for general education focusing on cross-curricular themes and generic competences or skills. Background paper for EFA Global Monitoring Report, 14.
- Bednarz, S. W. (2004). Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education?. *GeoJournal*, 60(2), 191-199.
- Bednarz, R. S., & Bednarz, S. W. (2008). The importance of spatial thinking in an uncertain world. In D.Z. Sui (Eds.) *Geospatial technologies and homeland security*, Springer: Netherlands, pp. 315-330.
- Bednarz S., Heffron S. and Huynh N.T. (Eds.), *A Road Map for 21st Century Geography Education: Geography Education Research (A report from the Geography Education Research Committee of the Road Map for 21st Century Geography Education Project)*, Washington, DC, Association of American Geographers, 2013.
- Butt, G. (2011). Globalisation, geography education and the curriculum: What are the challenges for curriculum makers in geography?. *Curriculum Journal*, 22(3), 423-438.
- Dabrowski, M., & Wisniewski, J. (2011). Translating Key Competences into the School Curriculum: lessons from the Polish experience. *European Journal of Education*, 46(3), 323-334.
- Golledge, R., Marsh, M., & Battersby, S. (2008). A conceptual framework for facilitating geospatial thinking. *Annals of the Association of American Geographers*, 98 (2), 285–308.
- Goodchild, M.F. & Janelle, D.G. (2010). Toward critical spatial thinking in the social sciences and humanities. *GeoJournal*. 75, 3.-13.

Favier, T. T., & van der Schee, J. A. (2014). The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers & Education*, 76, 225-236.

Firth, R. (2011a). Debates about knowledge and the curriculum: Some implications for geography education. In Butt, G. (Eds) *Geography, Education and the Future*, pp. 141-64. London: Continuum, pp. 141-64.

Firth, R. (2011b). Making geography visible as an object of study in the secondary school curriculum. *Curriculum Journal*, 22(3), 289-316.

Henry, P., & Semple, H. (2012). Integrating online GIS into the K-12 curricula: Lessons from the development of a collaborative GIS in Michigan. *Journal of Geography*, 111(1), 3-14.

Shea, D.L., Lubinski, D. & Benbow, C.P. (2001). Importance of Assessing Spatial Ability in Intellectually Talented Young Adolescents: A 20-Year Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*. 93, 604.-614.

REGULĀRU DZELZCEĻA PASAŽIERU PĀRVADĀJUMU PIEEJAMĪBAS IETEKME UZ IEDZĪVOTĀJU SKAITA IZMAIŅĀM 40 - 60 KM ATTĀLUMĀ NO RĪGAS

Ritvars Karpikovs, Juris Paiders

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: ritvarss.k@inbox.lv, jpaiders@inbox.lv

Dzelzceļa pasažieru pārvadājumu finansēšana ir nozīmīgs Latvijas valsts izdevumu izmaksu postenis. 2015.gadā no visiem *a/s Pasažieru vilciens* ieņēmumiem 33 miljonus eiro (vairāk nekā 50%) veidoja dotācijas (*a/s Pasažieru vilciens* gada pārskats par 2015.gadu). Turklāt dzelzceļa pasažieru pārvadājumu nozare ir viens no lielākajiem ES finansējuma saņēmējiem. Tāpēc jautājums par dzelzceļa pasažieru pārvadājumu finansēšanu no valsts budžeta vai ES līdzekļiem ir jautājums, kas attiecas uz visu sabiedrību.

Kā darba uzdevums tika noteikts kvantitatīvi izmērīt dzelzceļa pasažieru pārvadājumu ietekmi uz iedzīvotāju skaita izmaiņām. Autori izvirzīja hipotēzi, ka teritorijās ar regulāru piepilsētas dzelzceļa pasažieru pārvadājumu satiksmi ir labāki apstākļi teritorijas attīstībai, salīdzinot ar līdzīgām teritorijām bez regulāriem dzelzceļa pasažieru pārvadājumiem. Kā attīstības indikators tika izmantoti CSP dati par pastāvīgo iedzīvotāju skaita izmaiņām. Kā etalonteritorija tika izraudzīti desmit pagasti Rīgas - Krustpils dzelzceļa līnijā un tās tuvumā. Ņemot vērā to, ka viens no faktoriem, kas labvēlīgi ietekmē pastāvīgo iedzīvotāju skaita pieaugumu, ir Rīgas tuvums, tāpēc kā etalonteritorija tika aplūkoti pagasti, kuri atrodas 40-60 km attālumā no Rīgas.

Iegūtie rezultāti liecina, ka vērtējot iedzīvotāju skaita izmaiņas no 2000.g. līdz 2016.g., pagastos, kurus tieši šķērso dzelzceļa līnija Rīga – Krustpils, iedzīvotāju skaits samazinās statistiski būtiski mazākos ātrumos (vidēji mīnus astoņi procenti 16 gadu laikā, t-stat 4,9),

salīdzinot ar pagastiem, kas atrodas līdzīgā attālumā no Rīgas, bet ir novietoti tālāk par 10 km no dzelzceļa līnijas (vidēji mīnus 22,3 procenti 16 gadu laikā).

Lai varētu noteikt dzelzceļa līnijas nozīmi etalonteritorijā, tika izstrādāta analīze, kas balstīta uz to, cik liels pagastu iedzīvotāju skaits dzīvo dzelzceļa stacijas tuvumā. Izmantojot Centrālās statistikas pārvaldes datus par pastāvīgo iedzīvotāju skaitu 2011.gadā 1 x 1 km režģa pārklājumā Latvijas teritorijai, informācija tika vizualizēta ĢIS vidē, lai noteiktu pagasta iedzīvotāju īpatsvaru, kas dzīvo 5 km, 10 km un vairāk nekā 10 km attālumā no dzelzceļa stacijas. Pielietojot šo metodi ir iespējams novērtēt, vai iedzīvotāju skaita izmaiņas ir saistītas ar dzīvesvietas tuvumu dzelzceļa stacijai.

Iegūtie rezultāti pagaidām neļauj nodalīt dzelzceļa pasažieru pārvadājumu ietekmi no tik nozīmīga transporta koridora kā A6 autoceļa ietekmes. Neapšaubāmi, ka dzelzceļa pasažieru pārvadājumiem ir nozīme un ietekme uz iedzīvotāju skaita stabilizāciju, bet nozīmīgu devumu iedzīvotāju skaita stabilizācijā ir radījis arī tuvums A6 autoceļam, jo aplūkojamajā A6 autoceļa posmā ir ļoti augsta kopējā autotransporta intensitāte un arī ļoti augsta regulārā pasažieru autopārvadājumu intensitāte.

MIGRĀCIJAS EKONOMISKĀ IETEKME UN SOCIĀLAS INOVĀCIJAS PĀRNESE TAUTSAIMNIECĪBĀ: LATVIJAS UN KRIEVIJAS FEDERĀCIJAS MARIJELAS REPUBLIKAS PIEMĒRI

Mihails Kozlovs

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

Mūsdienu valsts kā arī tās atsevišķo reģionu attīstības pamatā ir ekonomiskās politikas sasaiste ar cilvēku labklājību un iedzīvotāju dzīves līmeņa paaugstināšanu.

Marijelas Republikas pilsētu iedzīvotāju daļa pēdējo desmit gadu laikā ir palielinājusies par 3%. Ja 2005.gadā pilsētās dzīvoja 62,8%, tad 2015.gadā tas pilsētnieku īpatsvars ir jau 65,4%.

Reģionu sociāli-ekonomiskajā attīstībā viens no svarīgākiem elementiem ir inovācijas. To plānošanā, projektēšanā un realizācijā ir jāiesaista augstas kvalifikācijas speciālisti. Lai tos piesaistītu reģioniem jāattīsta vietējā infrastruktūra, jāsekmē komfortabli apstākļi dzīvošanai un pašrealizācijai, jānodrošina potenciāliem darba devējiem iespējas veidot jaunas darba vietas.

Migrācijas ietekme uz saņēmējvalsts ekonomiku un sociālo vidi ir atkarīga no cilvēka kapitāla - migrantu izglītības, kvalifikācijas, veselības stāvokļa un arī sociālām rakstura īpašībām.

EKONOMISKĀS KRĪZES PERIODĀ IZCEĻOJUŠO JAUNIEŠU NODOMI ATGRIEZTIES LATVIJĀ

Zaiga Krišjāne, Elīna Apsīte-Beriņa, Guido Sechi, Māris Bērziņš

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

Iedzīvotāju sastāva novecošanās, zemais dzimstības līmenis un pieaugošā gados jaunu cilvēku emigrācija ir aktuālākās problēmas, raksturojot šodienas demogrāfisko situāciju Latvijā. Ekonomiskās lejupslīdes gados migrācijas statistikā fiksēts ievērojams emigrācijas pārsvars pār imigrāciju. Turklāt gados jaunu (20-34 gadus vecu) iedzīvotāju skaits emigrācijas plūsmās ievērojami pārsniedza izceļošanas apjomus citās vecuma grupās. Jauniešu izceļošana ir nozīmīgs pētījumu virziens migrācijas literatūrā. Gados jauni cilvēki ir vismobilākā iedzīvotāju grupa, jo jauniešu dzīvē raksturīgi vairāki nozīmīgi notikumi personības un profesionālajā izaugsmē (Mulder, Clark 2002). Turklāt migrācijai var būt dažāda ietekme jauniešu dzīves pieredzes un pašapziņas veidošanā, kā arī personības attīstībā. Iepriekšējie pētījumi norāda uz ciešu saikni starp valsts vai reģiona ekonomisko situāciju un indivīdu vēlmi mainīt dzīvesvietu (Hadler, 2006). Nodarbinātības un labklājības līmenis, kā arī augstāks atalgojums ir vieni no būtiskākajiem faktoriem starpvalstu migrācijā. Jauniešiem raksturīgi dzīvesvietas maiņas motīvi ir vēlme ceļot, atklāt jaunus piedzīvojumus, iegūt pieredzi dzīvei un darbam ārvalstīs.

Šajā pētījumā analizēti no Latvijas izceļojušo jauniešu atgriešanās nodomi. Pētījumā izmantoti Lielbritānijā, Īrijā, Vācijā, Zviedrijā un Norvēģijā dzīvojošu latviešu aptaujas dati. Aptauja veikta 2012.gadā, izmantojot sociālās saziņas tīkla tīmekļa vietni <https://www.draugiem.lv>. Aptaujā visās nosauktajās valstīs piedalījās 2565 respondenti un iegūtie rezultāti apstiprināja šādas metodes priekšrocības saziņai ar prombūtnē esošajiem iedzīvotājiem. Interneta aptaujas sociālās saziņas tīklu vietnēs ir aktuāls un inovatīvs risinājums iedzīvotāju migrācijas izpētē (Oiarzabal, Reips, 2012). Aptaujāto respondentu vecums svārstās no 16 līdz 70 gadiem un kopumā atbilst ilgtermiņa migrācijā iesaistīto iedzīvotāju vispārējai vecumstrukturai. Aptaujā iegūtie dati un to izvērsta analīze izmantota jau vairāku migrācijas tematikai veltītu publikāciju sagatavošanā (McCollum, Apsite-Berina, 2015; McCollum et al., 2016; Krisjane et al., 2016).

Pētījumā iegūtie dati ļāva analizēt no Latvijas izceļojušo iedzīvotāju sastāvu un tā atšķirības aptaujai izvēlētajās valstīs, kā arī noteikt migrantu grupas ar augstāku varbūtību atgriezties. Pielietojot ekonometriskās datu analīzes metodes noskaidrots, ka augstāka varbūtība atgriezties konstatēta gados jauniem respondentiem, vīriešiem, respondentiem ar augstāku iegūtās izglītības līmeni un krīzes periodā izbraukušajiem. Vienlaicīgi veiktais

pētījums atklāja, ka zemāka atgriešanās varbūtība ir aptaujas brīdī ārvalstīs studējošiem un augsti kvalificētiem profesionāļiem. Aptaujas rezultātu analīze norāda arī uz cirkulārās migrācijas raksturu jauniešu starpvalstu migrācijā.

Literatūra

Hadler, M. (2006). Intentions to Migrate Within the European Union: A Challenge for Simple Economic Macro-Level Explanations. *European Societies*, 8 (1), 111-140.

Krisjane, Z., Apsite-Berina, E. and Berzins, M. (2016). Circularity Within the EU: The Return Intentions of Latvian Migrants. In: *Return Migration and Regional Development in Europe* (pp. 215-240). Palgrave Macmillan UK.

McCollum, D. and Apsite-Berina, E. (2015). Recruitment through migrant social networks from Latvia to the United Kingdom: Motivations, processes and developments. *Migration Letters*, 12 (1), 50-66.

McCollum, D., Apsite-Berina, E., Berzins, M. and Krisjane, Z. (2016). Overcoming the crisis: the changing profile and trajectories of Latvian migrants. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 1-18.

Mulder, C. H., Clark, W. A. (2002). Leaving home for college and gaining independence. *Environment and Planning A*, 34 (6), 981-999.

Oiarzabal, P.J., Reips, U.D. (2012), Migration and the Internet: Social networking and diasporas. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 38 (9), 1333-1338.

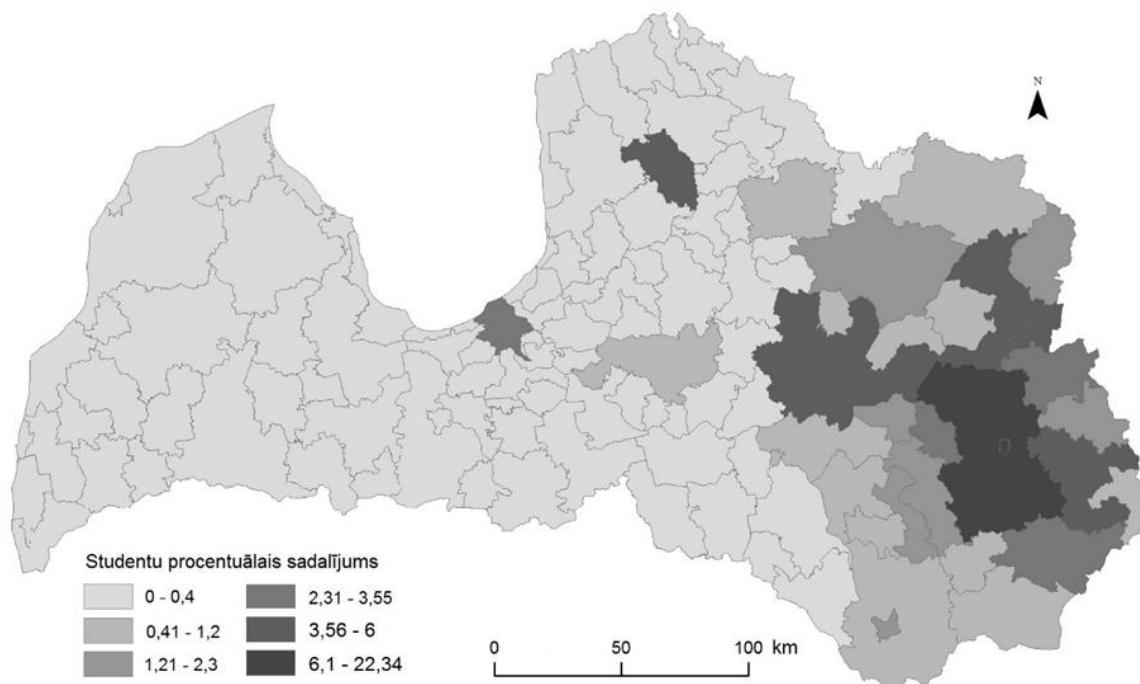
STUDENTU MĀCĪBU MOBILITĀTE LATVIJAS REĢIONOS: LATGALES REĢIONA PIEMĒRS

Džesika Lubāne

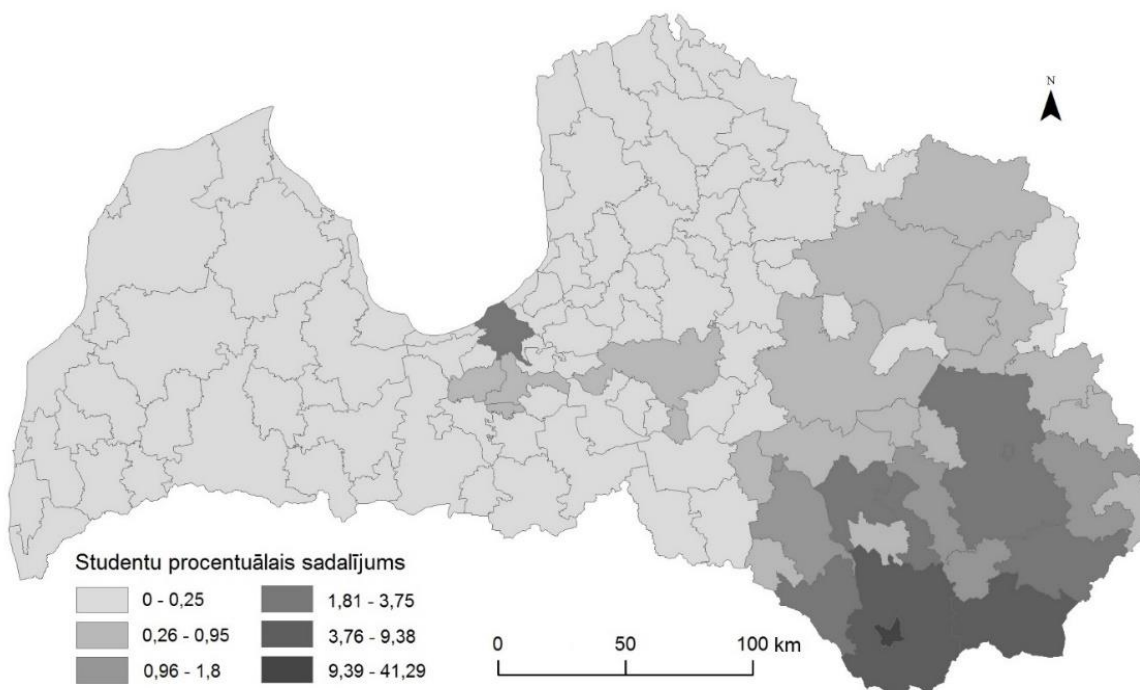
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: dzesika.lubane37@gmail.com

Studiju uzsākšana ir jauns un nozīmīgs posms cilvēka dzīvē. Bieži mācībām izvēlētā izglītības iestāde neatrodas studējošo dzīvesvietas tiešā tuvumā. Tas, savukārt, nosaka nepieciešamību mainīt dzīvesvietu vai iesaistīties svārstmigrācijā. Ģeogrāfiskais attālums, kuru jāmēro no pastāvīgās dzīvesvietas līdz mācību iestādei, ir būtisks faktors augstskolas izvēlē (Schwartz, 1976). Dažkārt augstskolas izvēlē priekšroka tiek dota dzīvesvietai tuvumā esošai augstākās izglītības iestādei. Tāpat nozīmīga loma augstskolas izvēlē ir studējošo finansiālajām iespējām, gan izvēloties pārcelt dzīvesvietu tuvāk mācību iestādei, gan iesaistoties ikdienas vai iknedēļas svārstmigrācijā.

Latgales reģiona iedzīvotāju ilgtermiņa migrācijas saldo kopš 2000.gada ir bijis negatīvs. Iedzīvotāju sastāva novecošanās, zemā dzimstības līmeņa un pieaugošās gados jaunu cilvēku emigrācijas rezultātā Latgalē ievērojami samazinājies iedzīvotāju skaits. Iedzīvotāju skaita sarūkuma apstākļos reģionos tiek meklētas iespējas noturēt tur dzīvojošos, kā arī piesaistīt jaunus iedzīvotājus un veicināt izbraukušo atgriešanos. Reģionālo augstskolu veidošana un attīstība ir gados jaunu iedzīvotāju piesaisti sekmējošs pasākums.



1. attēls. **Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas studentu sadalījums pēc dzīvesvietas 2015./2016. studiju gadā** (izstrādājusi autore, izmantojot Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas datus, GIS Latvija 10. vektordatus 2016)



2. attēls. **Daugavpils Universitātes studentu sadalījums pēc dzīvesvietas 2015./2016. studiju gadā** (izstrādājusi autore, izmantojot Daugavpils Universitātes datus, GIS Latvija 10. vektordatus, 2016)

Pētījumā par studentu mācību mobilitāti analizēti divu Latgales reģiona augstskolās studējošo apsekojuma dati. Darba ietvaros veikta Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijā un Daugavpils Universitātē studējošo aptauja, kurā piedalījās 139 respondenti. Papildus abās

augstskolās veiktas 6 padziļinātas strukturētās intervijas. Aptaujā un intervijās īpaša uzmanība pievērsta studējošo sadalījumam pēc dzīvesvietas (1. un 2.att.).

Pētījums atklāja vairākus būtiskus secinājumus par studentu mācību mobilitāti. Pirmkārt, Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijā un Daugavpils Universitātē studējošie, galvenokārt, ir no Latgales reģiona. Turklāt augstāka studējošo dzīvesvietas koncentrācija ir katrai augstskolai tuvākajos lauku novados (1. un 2.att.). Tas izskaidrojams ar ģeogrāfisko attālumu, pietiekami ātru un ērtu ikdienas sasniedzamību. Otrkārt, vērtējot studiju dēļ dzīvesvietu mainījušo pārvietošanās paradumus, secināts, ka vairāk nekā puse (54%) aptaujāto studentu regulāri nedēļas nogalēs dodas uz dzimtajām mājām, kur dzīvojuši pirms studiju uzsākšanas. Tas liecina par vēlmi regulāri apciemot ģimenes locekļus, palīdzēt dažādos saimniecības darbos un uzturēt kontaktus ar draugiem. Savdabīgs motīvs iknedēļas svārstmigrācijai bija vairāku respondentu norādītais darba un izklaides iespēju trūkums studijām izvēlētajā pilsētā. Treškārt, visbiežāk izmantotais transportlīdzeklis, lai nokļūtu līdz augstskolai, ir autobuss (50%), kam seko privātā automašīna (39%). Pārvietošanās transportlīdzekļu izvēli nosaka to pieejamība un finansiālās iespējas. Autobusu maršrutu tīkli ir sazaroti un nodrošina labu sasniedzamību no apdzīvotajām vietām reģiona novados. Studējošo aptaujas rezultāti atklāja, ka prakses iespējas uzņēmumos, lepnums par Latgales reģionu, kā arī vēlme apliecināt un pilnveidot iegūtās zināšanas vietējā darba tirgū, rosina daļu reģionālo augstskolu absolventu palikt studiju pilsētā.

Literatūra

Schwartz, A., Migration, Age, and Education *Journal of Political Economy*, 1976, Vol. 84(4), 701-720.

PILSĒTVIDES VIZUĀLĀ REPREZENTĀCIJA: PĒTNIECĪBAS PIEEJU NOVĒRTĒJUMS

Jānis Matvejs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte; e-pasts: janis.matvejs@gmail.com

Kultūras ģeogrāfija pilsētas tēlu un norises tajā interpretē kā simbolisku ainavu, kas nav tikai estētiska kategorija. Pilsētvide, tāpat kā ainava, ir arī teātris, darbs, politika, vara, prece un kultūras kapitāls (Bunkše, 2016), tātad būtisks reprezentatīvs informācijas kopums. Savukārt attēls – statistiska vai kustīga vizuālās reprezentācijas forma, ir viens no piemērotākajiem veidiem, ar kuru iespējams izprast kultūras veidotu un teritoriāli organizētu telpiskumu.

Ainavas vizuālās reprezentācijas pētījumu aktualitāti lielā mērā nosaka strauja tehnoloģiju attīstība un laikmetīgu paņēmieni pielietojums telpas atveidē. Ainavas saturs un tās simboliskā

nozīme nevar tikt iepriekš pieņemta, turpretim to ir nepieciešams skatīt un atklāt rūpīgi izstrādātā izpētes procesā. Lai gan iepriekš veiktie ainavu pētījumi pierāda, ka pilsētvides vizuālā reprezentācija ir nozīmīgs izpētes lauks, kurā vienādi tiek lietotas ģeogrāfijas un citu starpnozaru zināšanas, tomēr lielākajā vairumā pētījumiem trūkst vienota teorētiskā ievirze, kā arī saskaņots pētniecības pieeju lietojums (Kraftl, Horton, 2009; Orueta, Valdes, 2007).

Ainavu vizuālo reprezentāciju izpētē līdz šim ir atteikušies no raksturīgu kultūras, sociālu, politisku un ekonomisku apstākļu savstarpējo iedarbību atklāšanas ainavas izveidē, kā arī ainavas galvenokārt ir skatītas tikai kā kinematogrāfijas, nevis atšķirīgu ainavas atveides līdzekļu savstarpējs skaidrojums. Līdz ar to šī pētījuma mērķis ir kritiski izvērtēt, salīdzināt un izvēlēties atšķirīgas pētniecības pieejas, kuras būtu pietiekami vispusīgas, lai ar vispārinātu apzīmējumu palīdzību varētu novērtēt un apvienot atšķirīgus ainavas atveides līdzekļus, tos pielietojot turpmākiem vizuāli reprezentētās ainavas pētījumiem.

Šis pētījums ir veidots kā nozīmīgs sākuma posms promocijas darbam, kurā tiks skatīts vizuālās reprezentācijas pilsētvides diskurss un tā pārmaiņas, šo maiņu iemesli un rezultāti no 19.gadsimta otrās puses līdz mūsdienām Rīgā notiekošo politisko, sociālo un kultūras transformāciju kontekstā. Tādējādi pirmajā posmā īstenotais pētniecības pieeju novērtējums lielā mērā atvieglos turpmāko plašo vizuālā materiāla atlasīšanu, ļaus veikt diskursa vēsturisko analīzi un kvantitatīvo kontentanalīzi, kā arī pievērsties pilsētvides atveida problemātikas izpētei un skaidrojumam atšķirīgu reprezentatīvo materiālu un laikposmu ietvarā.

Pētījumi, kuros tiek apskatītas vizuālās reprezentācijas formas, pierāda, ka ainava ir ne tikai kādas vietas reāls atveids, bet arī iedomāta vide, caur dažādiem ainavas elementiem izceļot pilsētvides īpašības vai veidojot ideoloģisku vēstījumu, kas ierobežo jebkādas diskusijas iespējas par ainavas likumsakarīgu attīstību, un drīzāk attēlo atšķirīgu laikposmu kultūras vērtības un politiskās ieceres. Šī pētījuma rezultāti liecina, ka lielākā daļa kultūras ģeogrāfijas un atšķirīgas to starpdisciplīnu vizuālās reprezentācijas pieejas var tikt izmantotas Rīgas ainavas novērtējumā, skatot ne tikai kinematogrāfiju, bet arī fotogrāfiju, grafisko darbu un digitālo attēlu veidoto vizuālo diskursa analīzi, turklāt izprotot Rīgas ainavai raksturīgo specifisko vēstures un kultūras kontekstu.

Izmantotā literatūra

- Bunkše, E. 2016. Ainavu teorijas “jaunajā kultūrģeogrāfijā” un to pielietošana Latvijā. *Latvijas Universitātes 64. zinātniskā konference. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu izlase.* 25 – 26.
- Kraftl, P., Horton, J. 2009. Urban representation/imagination. In: Kitchen, R. and Thrift, N. (eds.) *International Encyclopaedia of Human Geography.* Oxford: Elsevier Science. 94-100.
- Orueta, A.G., Valdes, C.M. 2007. Cinema and Geography: Geographic Space, Landscape and Territory in the Film Industry. *Boletín de la A.G.E.* 45, 407 – 410.

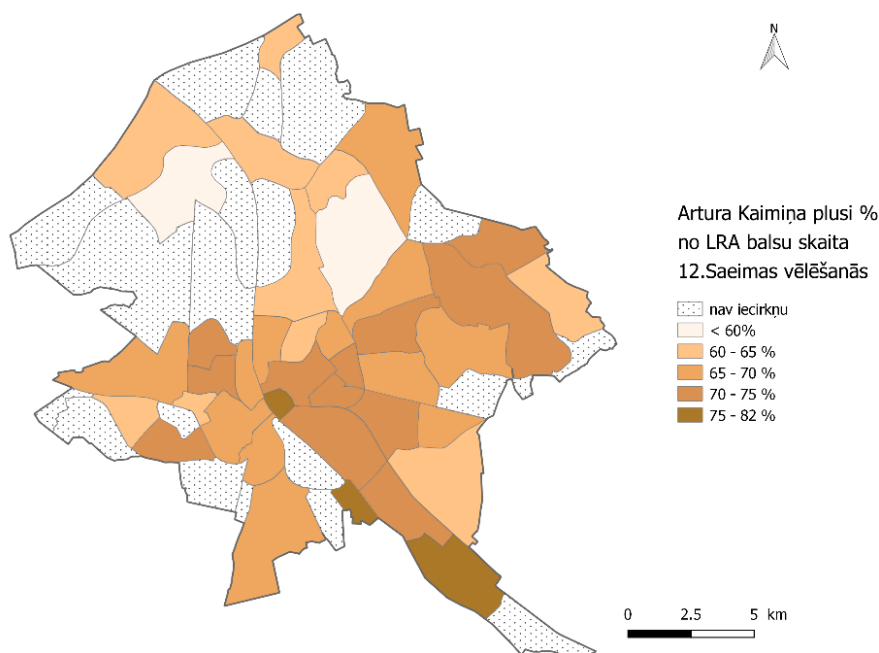
RĪGAS SAEIMAS UN PAŠVALDĪBU VĒLĒŠANU REZULTĀTU TELPISKĀ ANALĪZE STARP 2002. - 2014.GADU

Jānis Paiders

LU ĢZZF, e-pasts: paidersjanis@gmail.com

Vēlēšanu ģeogrāfija ir politiskās ģeogrāfijas apakšnozare, kura nodarbojas ar mijiedarbības apskatīšanu starp telpu, vietu un vēlēšanu procesiem. Veikt Latvijas vēlēšanu rezultātu telpisko atšķirību kvantitatīvo analīzi ir iespējams dažādu vēlēšanu veidiem, ieskaitot Saeimas un pašvaldību vēlēšanas kā arī referendumus un tautas nobalsošanas.

Saeimas vēlēšanu rezultātu telpiskā analīze ir veicama nacionālā mērogā, aptverot visas pašvaldības, politisko partiju līmenī un vēlēšanu apgabalu līmenī, salīdzinot atsevišķu deputātu kandidātu rezultātus. Pašvaldību vēlēšanās savukārt tā dēļ, ka katrā pašvaldībā ir atsevišķs politisko partiju un deputātu kandidātu saraksts ģeogrāfisko rezultātu analīzi ir iespējams veikt atsevišķas pašvaldības līmenī.



1.attēls. Artura Kaimiņa saņemto plusu skaits (% no Latvijas reģionu apvienības balsu skaita) 12.Saeimas vēlēšanās

Tas padara kvalitatīvu pašvaldību un Saeimas vēlēšanu rezultātu savstarpējo salīdzināšanu iespējamu vien atsevišķu pašvaldību iekšienē, piemēram, Rīgā, kur lielais balsotāju un vēlēšanu iecirkņu skaits (287 tūkstoši vēlētāju 159 iecirkņos 12.Saeimas vēlēšanās) ļauj veikt nopietnas detalizācijas analīzi vēlēšanu rezultātiem. Ņemot vērā starp Saeimas un pašvaldību vēlēšanām Rīgas vēlēšanu iecirkņiem ir vērā ņemama to atrašanās vietas mainība,

rezultātu analīze ir veikta Rīgas 58 apkaimju ietvaros kurās ir pieskaitīti visi šajās apkaimēs ietilpstošie vēlēšanu iecirkņi (12.Saeimas vēlēšanās vēlēšanu iecirkņi bija 39 apkaimēs).

Pārejot no vēlēšanu iecirkņu līmeņa uz Rīgas apkaimju līmeņa ir iespējams tematiskajās kartēs attēlot vēlēšanu rezultātu mainību dažādu Rīgas teritoriju ietvaros, analizēt šo rezultātu mainību laikā utml. (ieskaitot starp Saeimas un pašvaldību vēlēšanām). Turklāt, šāda analīze ir veicama gan politisko partiju gan atsevišķu deputātu kandidātu līmenī, piemēram, apskatot Artura Kaimiņa vēlēšanu panākumu izkliedi Rīgas ietvaros (1.attēls). Piemēram, šāda analīze parāda to, ka Rīgas ietvaros starp LRA vēlētajiem 12.Saeimas vēlēšanās bija ievērojamas atšķirības A.Kaimiņa atbalsta intensitātē, A.Kaimiņam iegūstot ievērojami labākus vēlēšanu panākumus Vecrīgā, kā arī atsevišķās Latgales priekšpilsētas apkaimēs (piemēram, Rumbulā), savukārt salīdzinošu sliktākus rezultātus iegūstot Mežaparkā.

IEDZĪVOTĀJI RĪGAS ROBEŽNOVADOS. MĀRUPES UN BABĪTES PIEMĒRI

Toms Skadiņš

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

Pētījumi gan Centrāleiropas un Austrumeiropas valstīs parāda, ka lielo pilsētu tuvumā strauji palielinās iedzīvotāju skaits un veidojas jaunas apdzīvojamu formas. Rezultātā iedzīvotāju skaits ir strauji audzis (Ahas, et al., 2010; Leetmaa et al., 2009; Novák and Sýkora, 2007; Tammaru and Kontuly, 2011). Tas ir attiecināms arī uz Rīgas aglomerāciju, tiem novadiem, kuri robežojas ar galvaspilsētu.

Novados, kuri robežojas ar Rīgu, laika posmā no 2000.-2015.gada ir noticis straujš iedzīvotāju skaita kāpums. Vislielākais pieaugums ir Mārupes novadam, kur iedzīvotāju skaits ir pieaudzis par 8301 iedzīvotāju. Otrajā vietā ir Ķekavas novads (6868), kam seko Garkalne, kur iedzīvotāju skaits ir palielinājies par 4423 cilvēkiem. Babītes novads ieņem ceturto vietu, tajā iedzīvotāju skaits ir audzis par 3057 iedzīvotājiem. Ja apskata izmaiņas procentuālā izteiksmē, tad ir redzams, ka pirmo vietu ieņem Garkalnes novads, kur iedzīvotāju skaits ir pieaudzis par 128%. Mārupes novads ieņem otro vietu ar 87,9%. Trešajā vietā ir Carnikavas novads, kur šis rādītājs ir 47,4%. Babītes novadam šis rādītājs ir 45,3% un tas ieņem piekto vietu. Pieaugums noticis migrācijas rezultātā. Rezultātā ir mainījusies iedzīvotāju vecumstruktūra.

Pētījumā, izmantojot Centrālās statistikas pārvaldes datus, tiek apskatīti Babītes un Mārupes novadu demogrāfiskie un sociālekonomiskie rādītāji. Tiek apskatīti 2000. un 2011.gada Tautas skaitīšanas dati. Pētījumi Austrumu un Centrāleiropas valstīs parādā, ka lielākā daļa no iedzīvotājiem, kuri pārceļas uz piepilsētas teritorijām ir pārsvarā gados jauni

cilvēki ar augstāko izglītību un augstākiem ienākumiem un kuri meklē labāku mājokli un dzīves apstākļus (Hirt, 2007; Krišjāne u.c., 2012; Tammaru, 2005). Līdz ar to ir svarīgi apskatīt kādi ir šo novadu rādītāji un kā tie ir mainījušies, kā arī vai tendences sakrīt ar jau minēto pētījumu rezultātiem.

Darba mērķis ir salīdzināt demogrāfiskos procesus, kuri ir notikuši Rīgas pilsētas robežnovados, par piemēru ņemot Babītes un Mārupes novadus. Tiek apskatītas šādu rādītāju izmaiņas – iedzīvotāju skaits, dzimstība, mirstība un dabiskais pieaugums, demogrāfiskā slodze, ilgtermiņa migrācijas saldo, vidējā neto alga, bezdarba līmenis un iedzīvotāju vecumstruktūra.

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.
- CSP, LR Centrālās statistikas pārvaldes datu bāze, 2016. Statistikas datubāzes. Sk. 29.12.2016
- Pieejams <http://www.csb.gov.lv/dati/statistikas-datubazes-28270.html> Atsauce tekstā (CSP, 2016).
- Hirt, S. 2007. Suburbanizing Sofia: Characteristics of post-socialist peri-urban change. *Urban Geography*. 28(8), 755-780.
- Krišjāne, Z., Eglīte, P., Bauls A., Lulle, A., Bērziņš, M., Brants, M., Cunska, Z., Gņedovska, I., Ivbulis, B., Krūzmētra, Z., Kūle, L., Markausa I.M., Niklass, M., Pavlina, I., Titova, N., Vanaga S., Vilciņš, A., Zariņa I.B., 2007. *Darbaspēka ģeogrāfiskā mobilitāte*, Rīgā, Latvijas Universitāte.
- Leetmaa, K., Tammaru, T., Anniste, K., 2009. From priority-led to market-led suburbanization in a post-communist metropolis. *Tijdschrift voor economische ne Sociale Geografie*. 100(4), 436-453.
- Novák, J., Sýkora, L. 2007. A city in motion: Time-space activity and mobility patterns of suburban inhabitants and the structuration of the spatial organization of Prague metropolitan area. *Geografiska Annaler*. 89B(2), 147-167.
- Tammaru, T. 2005. Suburbanisation, employment change, and commuting in the Tallinn metropolitan area. *Environment and Planning*. 37A(9), 1669-1687.
- 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.

VIETVĀRDU HUMORS

Vita Strautniece

LĢIA, e-pasts: Vita.Strautniece@lgia.gov.lv

Ielūkojoties jebkurā pietiekami liela mēroga (vismaz 1:50 000) Latvijas kartē, gandrīz jebkurā Latvijas nostūrī var pamanīt vietvārdus, kas izraisa smaidu, smieklus vai vismaz nelielu izbrīnu (*Vilkzeķu grava, Kraukļu Depo, Sīļu Badakmens, Govskuņģa kalni, Blusumuiža, Ačgārņa upīte, Kalna Mutītes, Luterbozes, Frančkrātiņi, Nošpēdas* utt.).

Ielūkojoties rūpīgāk un lielāka mēroga kartēs, var pamanīt, ka vietvārdi šur un tur veido asprātīgus un amizantus pārīšus un pat grupiņas (*Kalnmuiznieki* un *Kalnzemnieki* Laucienes pagastā, *Lati* un *Santīmi* Jaunlutriņu pagastā, *Slieces* un *Uzkalas* Vandzenes pagastā, *Kaucumi* un *Krācumī*, *Kulstekļi* un *Mīstekļi*, *Svilumi* un *Gruzdami*, *Taures* un *Klarnetes* – Uguņciemā Vandzenes pagastā, turpat vēl arī *Uguņu krogs*, *Uguņu Dzirksteles* un arī *Kūlas* (!); *Jūraslīgavas*, *Mežlīgavas* un *Zvejnieklīgavas* Skultes pagastā u. c.) (sal. 1. att.).



1.attēls. “Muskulu grupa” Vilces pagastā

Skatoties uz šo bagātību, nevilus gribas domāt – ko tas viss nozīmē un kā radies? Folkloras krājumos atrodama ne viena vien teika par jokaina nosaukuma rašanos. *Matkules* vārds esot radies no tā, ka senatnē tai apvidū mazu katliņu saukuši “mats”, un, tālākā ceļā vai uz tirgu braucot, katliņu likuši maisā – “kulē”: “mats kulē”. No tā ciemam radies nosaukums *Matkule*. Savukārt Kalncempju pagastā ciema *Uranaži* nosaukuma izcelšanos tautas asprāši skaidro tā: kādā no kariem krievu karavīri, ieraudzījuši papildspēkus nākam, skrējuši uzbrukumā, priecīgi saucot: “Urā, naši!”¹

Skatoties uz vietvārdiem, un tos lasot, rodas arī dzeja vai pat dziesma. Tā folkloras kopas “Budēļi” repertuārā 1990. gadu otrajā pusē bija dziesmiņa par mājvārdiem, to izvietošanu un saimniekiem Valmieras rajona Ramatas pagastā:


Ķesele pakārta *Oša Staklē*,
Mednis iekšā, *Pulka* priekšā.
Duksis apakšā rej,
Kabulis augšā smeļ. (..)

¹ Krievu val. ‘Urā, mūsējie!’

Ko mēs ar to visu darām? Protams, smejamies un jokojam. 2016. gadā šī ziņojuma autore bija ielūgta nopietnā seminārā par purviem, lai mazliet izklaidētu nogurušos purvu speciālistus, pastāstot par smieklīgiem purvu vārdiem. Toponīmikas laboratorija jau pirms vairākiem gadiem ir sagatavojusi un internetā nopublicējusi Interesanto un savādo vietvārdu sarakstu, bet tā uzlabota versija tika dāvināta 2016.gada Vietvārdu dienas īpašajiem viesiem.

Arī žurnālisti un citi interesenti nesauž. “Latvijā dzīvo ļaudis, kuriem nevar pārņemt humora izjūtas trūkumu! Tas atspoguļojas ne tikai nerātņajās tautasdziesmās un asprātīgās ziņgēs, bet arī ģeogrāfisko nosaukumu izvēlē”, raksta portāls *NeoGeo*, piedāvājot lasītājiem karti “ar samērā dīvainiem nosaukumiem”³. Dažreiz jautrie nosaukumi var kādam ļoti noderēt arī atpazīstamības vairošanai un *tēla* spodrināšanai (2.att).

Bite aicina meklēt interesantākās Latvijas pieturvietas 📅 11.08.2015



Blodziņi, Sita, Pocelujevka, Horoševa, Varmākas, Podkājas, Lustīki, Skuķīši, Koļecpolē – Latvijas ārēs ir daudz amizantu pieturvietu nosaukumu, par kuriem bieži vien zina tikai vietējie iedzīvotāji, bet pārējiem atliek nobrīnīties par cilvēku izdomu. Ceļojumus pa Latviju daudzi mēdz apvienot ar kādu spēles elementu, piemēram, meklējot slēpņus, apceļojot pilis un muižas, kādus speciālus tūrisma objektus, tādēļ telekomunikāciju uzņēmums *Bite* aicina piedalīties izklaidējošā un izglītojošā ceļojumu projektā „Pieturvietas”, meklējot amizantākos un interesantākos pieturvietu nosaukumus.

No jūlija vidus līdz 15.septembrim ikvienam interesentam ir iespēja piedalīties projektā „Pieturvietas” un atklāt sev Latviju no jauna - meklēt interesantāko, skanīgāko, divdomīgāko un amizantāko pieturvietu nosaukumus. Projekta noslēgumā dalībnieks, kura iesniegtā fotogrāfija būs saņēmusi visvairāk balsu, saņems balvu – *Bites* apmaksātu ceļojumu divām personām uz viesnīcu kokos, kas atrodas Zviedrijā.

2.attēls. Paziņojums par telefonsakaru kompānijas “Bite” organizēto interesantāko pieturvietu nosaukumu meklēšanas konkursu Kandavas novada mājaslapā 2015.gadā (http://kandava.lv/informacija_iedzivotajiem)

Ar to, protams, ne visiem pietiek. Ir entuziasti, kas brauc apskatīt vietas ar interesantiem nosaukumiem, starp kurām droši vien populārākā Liepkalniem ir ciems *Lielie Muļķi*.

No otras puses, bieži vien jautro nosaukumu “īpašnieki” par tiem mēdz kaunēties un steidz pēc iespējas ātrāk un skaistāk tos pārdēvēt. Tā pasaulē vienīgie *Sēņraugi* ir pārtapuši par vienu no daudzajiem *Liepkalniem*. Pārdēvējumi izjauc arī vietvārdu pārus – *Miķeļbaudas* skumst vienas bez *Andrejbaudām*, un *Linrumpji* vairs nav tik jautri bez *Ceļmalrumpjiem*... Īpatnējie nosaukumi to *dzimtenē* netiek pienācīgi novērtēti, un līdz ar to pazūd konkrētā apvidus savdabīgā pievilcība. Ir nepieciešams nopietni padomāt, kā šīs *rozīnītes* saglabāt.

² Skatīt map.lgia.gov.lv

³ Jocīgie vietu nosaukumi Latvijā. <http://neogeo.lv/>, 18.04.20110

TŪRISMS TERITORIJU ILGTSPĒJĪGAI ATTĪSTĪBAI LATVIJAS PIEKRASTES PAŠVALDĪBĀS: PLĀNI UN SASNIEGUMI

Daina Vinklere

Biznesa augstskola Turība, e-pasts: daina.vinklere@turiba.lv

Tūrisms piekrastes teritorijās, arī Latvijā, laikā kad samazinās tradicionālo saimniecisko darbību veidi, bieži vien ir viena no būtiskām attīstības iespējām. Pienācīgi plānota un vadīta tā var dot būtisku ieguldījumu šo teritoriju ilgtspējīgā attīstībā. Ņemot vērā, ka ilgtspējīgu attīstību raksturo trīs savstarpēji saistītas jomas - vides, ekonomiskā, sociālā, tad būtiski ir tās sabalansēt.

Tūrisma attīstības galvenie principi teritoriju un sabiedrības ilgtspējīgā attīstībā ir noteikti Pasaules tūrisma ētikas kodeksā, kurā no 10 pantiem vistiešāk uz ilgtspējīgu vietējās teritorijas un kopienas attīstību attiecas četri - Tūrisms kā individuālās un kolektīvās izaugsmes līdzeklis, Tūrisms – ilgtspējīgu izaugsmi veicinošs faktors, Tūrisms – joma, kurā izmanto cilvēces kultūras mantojumu un kura veicina tā bagātināšanu, Tūrisms – uzņēmējām valstīm un kopienām izdevīga darbība (PTO, 1999).

Pētījumā izvērtēta minēto 4 pamatprincipu ievērošanai tūrisma attīstībā 3 dažādās jūras piekrastes etalonteritorijās Latvijā - Engures ezera sateces baseinā, Salacgrīvas un Rojas novados. Šo teritoriju atšķirīgais novietojums un vienlaicīgi līdzības saimnieciskajā attīstībā, kā arī dabas potenciāla ilgtspējīgā izmantošanā ļauj atklāt atšķirīgo, kā arī atrast kopējas šīs jomas tendences Latvijas piekrastes pašvaldību mazpilsētās un lauku teritorijās.

Pētījuma mērķis ir izvērtēt tūrisma nozares vietu šo teritoriju ilgtspējīgā attīstībā veicot salīdzinošu analīzi.

Pētījumā izvērtēti attiecīgo teritoriju plānošanas dokumenti ar mērķi analizēt tajos ietverto uzstādījumu attiecībā uz tūrisma ilgtspējīgas attīstības kontekstā salīdzinot tos ar tūrisma attīstības nozīmīgākajiem rādītājiem, kā arī iedzīvotāju aptaujas rezultātiem. Iedzīvotāju aptaujas veiktas periodā no 2010. līdz 2012.gadam pavisam Engures ezera sateces baseinā, 2014- 2015.gadā Salacgrīvas novadā un 2016.gadā Rojas novadā, iegūstot attiecīgi 387, 400 un 218 derīgas anketas. No anketā iekļautajiem 20 jautājumiem tiek analizēti iedzīvotāju vērtējumi minētajos Pasaules tūrisma ētikas kodeksa pamatprincipos definētajās jomās.

Ainavu izpētes daudzveidīgās šķautnes

AINAVU PLĀNOŠANA - ZĪMULIS, LĀZERSKENERIS VAI APTAUJA?

Dace Granta¹, Džesika Lubāne²

¹ Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, e-pasts: Dace.granta@varam.gov.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Dzesika.Lubane37@gmail.com

Gadiem ejot, mainās ne tikai ainavas, bet arī pieejas to plānošanā. Būtisks izaicinājums ainavu plānošanā pēdējos piecos gados ir Teritorijas attīstības plānošanas likuma pieņemšana⁴, kas nosaka vairākus jaunus teritorijas attīstības plānošanas dokumentu (turpmāk – teritorijas plānošanas dokumenti) veidus un arī nacionāla līmeņa teritorijas attīstības plānošanas sistēmas (turpmāk – TAPIS) izveidi.

Lai novērtētu, kā ainavu plānošanas un aizsardzības aspekts ir iekļauts pēdējo piecos gados apstiprinātajos teritorijas plānošanas dokumentos, 2016.gada nogalē tika izskatīti šādi TAPIS ievietotie pašvaldību dokumenti: ilgtspējīgas attīstības stratēģijas⁶, tematiskie plānojumi⁷ un teritorijas plānojumi⁸.

Ilgtspējīgas attīstības stratēģijas

Gandrīz visās novadu ilgtspējīgas attīstības stratēģijās ir iekļauti shematiski kartogrāfiski materiāli, kuros tiek atspoguļotas īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, tai skaitā dabas parki vai dabas liegumi, taču ainaviski vērtīgās teritorijas, ainaviskie ceļi vai nozīmīgi skatu punkti parādīti ir retāk.

Tematiskie ainavu plānojumi

Tā kā ainavu plānojumu izstrāde nav izvirzīta kā obligāta prasība, pašlaik tematiskie ainavu plānojumi ir izstrādāti Siguldas (ainavu plāns ar īpašajiem ainavu areāliem) un

⁴ Teritorijas attīstības plānošanas likums: <http://likumi.lv/doc.php?id=238807>

⁵ teritorijas attīstības plānošanas informācijas sistēma — strukturēts informācijas tehnoloģiju un datubāzu kopums, kuru lietojot tiek nodrošināta teritorijas attīstības plānošanas dokumentu izstrādei un īstenošanai nepieciešamās informācijas radīšana, apkopošana, uzkrāšana, apstrādāšana, izmantošana un iznīcināšana. Teritorijas attīstības plānošanas likums: <http://likumi.lv/doc.php?id=238807>

⁶ ilgtspējīgas attīstības stratēģija — ilgtermiņa teritorijas attīstības plānošanas dokuments, kurā noteikts plānošanas reģiona vai vietējās pašvaldības ilgtermiņa attīstības redzējums, mērķi, prioritātes un telpiskās attīstības perspektīva. Teritorijas attīstības plānošanas likums: <http://likumi.lv/doc.php?id=238807>

⁷ tematiskais plānojums — teritorijas attīstības plānošanas dokuments, kurā atbilstoši plānošanas līmenim risināti specifiski jautājumi, kas saistīti ar atsevišķu nozaru attīstību (piemēram, transporta infrastruktūra, veselības aprūpes iestāžu un izglītības iestāžu izvietojums) vai specifisku tematu (piemēram, inženiertīklu izvietojums, ainaviski vērtīgas teritorijas un riska teritorijas). Teritorijas attīstības plānošanas likums: <http://likumi.lv/doc.php?id=238807>

⁸ pašvaldības teritorijas plānojums — vietējās pašvaldības ilgtermiņa teritorijas attīstības plānošanas dokuments, kurā noteiktas prasības teritorijas izmantošanai un apbūvei, tajā skaitā funkcionālais zonējums, publiskā infrastruktūra, teritorijas

Grobiņas novadiem (Grobiņas novada ainavu plāns 2014-2030). Pašlaik tiek izstrādāti ainavu plānojumi Rīgas pilsētai, kas ietver vadlīnijas pilsētas kultūrvēsturiskajām un ainavu telpām, un Babītes novada ainavu struktūru tematiskais plānojums. Izstrādātie ainavu tematiskie plānojumi ir atšķirīgi, jo ainavu tematiskā plāna saturu un darba uzdevumu katra pašvaldības nosaka individuāli. Ainavu tematisko plānojumu projektus pārsvarā izstrādā konsultāciju uzņēmumi vai eksperti, dažkārt iesaistot arī iedzīvotājus, taču ainavu plānojumu projektiem notiek publiskā apspriešana, kuras laikā sabiedrība var iesniegt savus priekšlikumus.

Teritorijas plānojumi

Viskonkrētāk un precīzāk ainavu plānošanas un aizsardzības aspekts izpaužas teritorijas plānojumos, kuru nosacījumos tiek ņemti vērā arī ainavu novērtēšanas rezultāti. Piemēram, Cēsu novada TP un Vecpiebalgas novada TP ir izdalītas ainaviski vērtīgās teritorijas, kurās noteikti vairāki ierobežojumi un nosacījumi šo teritoriju detālākai plānošanai, Burtnieku novada TP izstrādāta sadaļa par novada teritorijas ainavu aizsardzību un pārvaldību, Balvu novada TP pilsētvides ainavas saglabāšanai aizliegts uzstādīt dažādas sakaru un gaisa kondicionēšanas iekārtas, kas bojā pilsētainavu, Bauskas novada TP ir izvirzītas prasības lokālo ainavu plānu izstrādei. Vairākas pašvaldības ir iekļāvušas attiecīgas prasības teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumos (turpmāk – TIAN). Kā piemērus var atzīmēt:

- Apes novada TIAN, kas aizliedz veikt derīgo izrakteņu ieguvu un apmežošanu ainaviski vērtīgajās teritorijās, nosakot prasības arī ainaviskajiem ceļiem;
- Bauskas novada TIAN ir noteikts, ka pašvaldība ir tiesīga piemērot sodu nesakopto ainavisko teritoriju un ēku īpašniekiem;
- saskaņā ar Rundāles novada TIAN ir aizliegta kokaugu stādīšana, kas aizsedz atklātos skatus no skatupunktiem uz kultūrvēsturiskajiem objektiem;
- Jaunjelgavas novada TIAN ir noteikts, ka novada dome var uzdot īpašniekam nojaukt ēku, ja ēka vai būve atrodas avārijas stāvoklī, apdraud cilvēkus vai būtiski degradē ainavu un vidi;
- Kuldīgas novada TIAN nosaka, ka ainaviski vērtīgajās teritorijās nav pieļaujamas tādas darbības, kas rada būtiskas ainavas struktūras izmaiņas;
- Mazsalacas novada TIAN nosaka, ka, izstrādājot lokālplānojumus, var precizēt ainaviski vērtīgo teritoriju robežas, kā arī noteikt jaunas ainaviski vērtīgās teritorijas.

Secinājumi un ieteikumi:

Lai gan saskaņā ar normatīvo regulējumu un Latvijas ainavu politiku pašvaldībām ir dotas plašas iespējas ainavu plānošanā⁹, TAPIS pieejamie dokumenti liecina, ka ainavu plānošanas un aizsardzības aspekti tikai daļā pašvaldību teritorijas plānošanas dokumentu iekļauti padziļināti. Lai situāciju uzlabotu, pašvaldībām ieteicams sadarbībā ar iedzīvotājiem un nekustamo īpašumu īpašniekiem akcentēt ainavu plānošanas nozīmību un organizēt dažādas aktivitātes ainavu apzināšanas un novērtēšanas jomā, izmantojot visdažādākās metodes. Ieteicami gan “lauka pētījumus” ekspertu vadībā, gan kartogrāfiskā materiāla un vizualizāciju gatavošanu, gan aptaujas, gan diskusijas par ainavu nākotnes redzējumu/mērķi un rīcībām, kas nepieciešamas šī mērķa sasniegšanai, kā arī atbalsts plānoto rīcību īstenošanai. Īpaši vēlama ir ainavu tematisko plānojumu gatavošana gan lielākām, gan mazākām teritorijām, piesaistot finansējumu dažādu projektu ietvaros. Impulsus dažādām aktivitātēm ainavu plānošanas jomā var rosināt arī studenti, izstrādājot darbus bakalaura, maģistra vai doktora grāda iegūšanai.

ZEMES SEGUMA VEIDU IZMAIŅAS - ATSEVIŠĶU AINAVAPVIDU TELPISKĀ ANALĪZE

Pēteris LAKOVSKIS¹, Kristis KRUSKOPS²

¹ Agrolesursu un ekonomikas institūts, e-pasts: peteris.lakovskis@arei.lv

² Valsts augu aizsardzības dienests, e-pasts: kristis.kruskops@vaad.gov.lv

Turpinot iepriekšējo gadu pētījumus par zemes seguma veidu izmaiņām, šī pētījuma mērķis ir veikt detalizētāku telpisko datu analīzi ainavapvidos atsevišķām Latvijas ainavzemēm. Pētījumā izmantoti 2006. un 2012.gada datu bāzes *CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover (CLC)* zemes virsmas seguma (apauguma) klašu pieejamie telpiskie slāņi (LĢIA, 2014). Zemes seguma klašu telpisko izmaiņu analīzei un salīdzināšanai izmantoti ainavapvidi, kuri ietilpst Latvijas ainavrajonēšanā nodalītajās ainavzemēs (Ramans, 1994). Datu analīzē, salīdzinot 2006. un 2012.gada telpiskos datus, ainavzemju Piejūra, Ventaszeme, Dienvidvidzeme, Augšzeme un Latgales augstiene ainavapvidos noteiktas zemes apauguma klašu platību faktiskās un īpatsvara izmaiņas. Pētījumā kā nozīmīgākās analizētas šādas zemes seguma veidu klases un to apakšklases - lauksaimniecības platības (aramzemes, ganības, lauksaimniecības zemes ar ievērojamām dabiskās veģetācijas teritorijām), meži un dabiskās platības (platlapju meži, skuju koku meži,

⁹ Ainavu politikas pamatnostādnes 2013.-2019.gadam <http://polsis.mk.gov.lv/documents/4427>

jauktie meži, pārejoši meža apgabali-krūmi (t.sk., izcirtumi)), mākslīgās platības (t.sk., apbūves un derīgo izrakteņu ieguves vietu platības), mitrzemju platības un ūdenstilpnes. Ainavzemes Ventaszeme, Dienvidvidzeme un Piejūra dažādu gadu telpisko datu izmaiņu analīzei izvēlētas, jo tajās iepriekšējos pētījumos tika konstatētas lielākās zemes seguma veidu izmaiņas Latvijā.

Ainavzemes Piejūra ainavapvidos lielākās zemes seguma veidu izmaiņas saistītas ar mežu un dabisko platību klašu savstarpējām izmaiņām. Sakas grīņu un Engures ainavapvidos pieaudzis pārejošu meža apgabalu-krūmu īpatsvars par 6% un 9% no ainavapvidus platības, bet attiecīgi skuju koku un jauktajiem mežiem šajos ainavapvidos novērojams vislielākais platību īpatsvara samazinājums. Piejūras ainavapvidiem konstatēts vislielākais mākslīgo (apbūves) platību īpatsvara pieaugums Latvijas ainavzemēs. Galvenokārt minētās platības palielinājušās Tīreļa, Rīgas ūdeņu un silaines, kā arī Vidzemes piekrastes ainavapvidos. Savukārt lauksaimniecības platībām Piejūras ainavapvidos raksturīgas nebūtiskas izmaiņas.

Ventaszemē ietilpstošajos piecos ainavapvidos, kurus pamatā veido trīs mežāres tipa un divi mežaines ainavapvidi, zemes seguma izmaiņu tendences savstarpēji ir līdzīgas. Lielākās izmaiņas saistāmas ar mežu un dabisko platību savstarpējām izmaiņām, t.i., skuju koku un jauktu mežu vietā analizētajos ainavapvidos par 4-6% pieaudzis pārejošu meža apgabalu-krūmu īpatsvars. Divos mežāru un vienā mežaines ainavapvidū Lauksaimniecības platībām raksturīga neliela aramzemju palielināšanās agrāko ganību platībās.

Dažādie ainavapvidu tipi Dienvidvidzemes ainavzemē – Kangaru mežaine un Vidzemes nolaidas āraine, zemes seguma veidu izmaiņās raksturojama ar noteiktām atšķirībām. Šajos ainavapvidos pārejošu meža apgabalu-krūmu pieaugums ir attiecīgi 4% un 2%, taču Vidzemes nolaidas ārainē pretēji skuju koku mežu samazinājumam Kangaru mežainē minētās izmaiņas vairāk saistāmas ar jauktu mežu un ganību platību samazināšanos.

Ainavzeme Augšzeme tika izvēlēta, jo iepriekšējos pētījumos tajā tika konstatētas vienas no mazākajām zemes seguma veidu izmaiņām pretstatā plaši sastopamām atziņām, ka marginālās pierobežas teritorijās notikušas ievērojamas izmaiņas. Datu telpiskā analīze apliecināja, ka Augšzemes ainavapvidos zemes seguma veidu izmaiņas kopumā ir nelielas un savstarpēji līdzīgas, jo tās nepārsniedz 3% no ainavapvidu platību īpatsvara nevienā no ainavapvidiem. Četros no pieciem Augšzemes ainavapvidiem nedaudz pieaudzis aramzemju īpatsvars, savukārt Dienvidsēlijas ārainē, kurā jau vēsturiski dominē lauksaimniecības platības, tas nedaudz samazinājies.

Latgales augstienes ainavzeme detālākai telpisko datu analīzei tika izvēlēta, jo tajā tika konstatētas lielākās zemes seguma veidu izmaiņas saistībā ar lauksaimniecības platību

izmaiņām. Visos ainavapvidos izņemot Mākoņkalna-Liepukalna augstumus, šīs izmaiņas galvenokārt raksturojamas kā aramzemju pieaugums un ganību platību samazinājums. Nozīmīgākās šādas izmaiņas konstatētas Skaistas-Rundēnu lēzenpauguraines, Dienvidlatgales ezeraines un Burzavas pauguraines ar Ludzas ezeraini ainavapvidos. Tāpat minētajos ainavapvidos pārejošu meža apgabalu un krūmu platību pieaugums daudz vairāk kā citu apskatīto ainavzemju ainavapvidos saistīts ar lauksaimniecības platību pamešanu, nevis meža un dabisko platību transformāciju mežsaimnieciskās darbības ietekmē.

Kopumā ainavapvidos ar izteiktāku meža zemju īpatsvaru lielākās izmaiņas saistāmas ar savstarpējām mežu un dabisko platību īpatsvaru zemes seguma apakšklašu izmaiņām galvenokārt mežsaimnieciskās darbības ietekmē. Lauksaimniecības platībām šādos mežainos ainavapvidos konstatētas nelielas izmaiņas. Savukārt ainavapvidos, kuros zemes seguma veidu sadalījums starp mežu un lauksaimniecības klasēm ir līdzvērtīgāks, lielākās izmaiņas saistās ar aramzemju platību īpatsvara pieaugumu galvenokārt ganību platību vietā. Kopumā apskatītajos ainavapvidos konstatētās zemes seguma veidu platību izmaiņas vērtējamas kā vidējas līdz maznozīmīgas, taču konstatētās izmaiņas apakšklasēs norāda uz zemes seguma veidu ekoloģiskās kvalitātes pasliktināšanās tendencēm.

Izmantotā literatūra

Ramans, K., 1994. Ainavrajonēšana. Latvijas ainavzemes un ainavapvidi. Latvijas daba. Enciklopēdija „Latvija un latvieši”, 1. Rīga, Latvijas enciklopēdija, 22.-24.

CORINE LandCover (zemes seguma veidu) datu bāze. Pieejama interneta vietnē: http://www.lgia.gov.lv/lv/ES_Projekti/CLC. Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2014.

VĒSTURISKO ZEMES KADASTRA PLĀNU IZMANTOŠANAS POTENCIĀLS AINAVAS ATTĪSTĪBAS GAITAS PĒTĪJUMOS

Mārtiņš Lūkins

LVMI “Silava”, epasts: martins.lukins@silava.lv

Zemes lietojuma dinamikas tūlītējā un ilglaicīgā ietekme uz dabas daudzveidības līmeni, veidošanās gaitu un attīstības trajektoriju ir viens no fundamentālajiem pētniecības jautājumiem. Attiecībā uz meža daudzveidību, daudzu pētījumu rezultāti norāda, ka nemainīgam zemes lietojumam kā faktoram ir būtiska nozīmē uz daudzveidības struktūras, sastāva un funkcionālajiem raksturlielumiem. Rietumeiropas valstīs ir populāra pieeja meža zemes iedalīt atkarībā no to nepārtrauktības ilguma. Par ilglaicīgiem mežiem tiek piedāvāts uzskatīt tās meža zemju platības, kuras kā mežs attēlotas senākajos kartogrāfiskajos

materiālos pietiekamā detalizācijas pakāpē, kas vairumā gadījumu ir 250 līdz 400 gadi. Latvijas gadījumā senākie, augstas detalizācijas pakāpe kartogrāfiskie materiāli, atrodami Vidzemes lielā zviedru kadastra fondos (1681-1710), kad Vidzemē veikta zemnieku saimniecību un muižu uzmērīšana pamatmērogā 1:10 400.

Pētījumā izvirzīti vairāki uzdevumi: izstrādāt algoritmu zviedru kadastra karšu ģeoreferencēšanai; novērtēt zemes lietojumu tipu izvietojuma likumsakarības; novērtēt kultivēto zemes lietojumu kontūru atbilstību augteņu mitruma apstākļu pakāpei; aplūkot zemes lietojumu dinamiku 17.gadsimta beigās un 19.gadsimta vidū.

Pētījumā aplūkota apmēram 490ha liela teritorija, kas atradās Nītaures muiža zemju austrumu nomalē un iekļāva 5 saimniecību teritoriju.

Pētījumā izmantotām Nītaures muižas Ceipenes vakas 1696.gada mērogā 1:10 400, kā arī piecu Nītaures draudzes Annas muižas plānus, kas datēti laika posmā starp 1860 un 1880.gadu (sagatavoti mērogā 1:5200). Kartogrāfiskais materiāls tika skanēts izvēloties 300 dpi izšķirtspēju.

Izšķirošs uzdevums plāna materiālu ģeoreferencēšana procesā, izvēlēties apvidus situācijai un plāna objektu detalizācijai atbilstošo transformācijas algoritmu un sagatavot skaita un kvalitātes ziņā pietiekamu zemes atbalsta punktu sarakstu (*ground control points*).

Ņemot vērā apjomīgas zemes lietojumu, apdzīvojuma un sīko ainavas elementu izmaiņu raksturu, kāds iespējams 300 gadu laikā, drošākais plānu elements, kas izmantotams par zemes atbalsta punktiem, ir zemju robežas un to stūru punkti. Papildus arguments par labu zemju robežu elementu izvēlei ir zemju plānu primārais sagatavošanas mērķis. Darba gaitā tika konstatēts, ka katrā zemes vismaz 2 līdz 3 robežu punkti saglabājušies vēlāku laiku plānos un atsevišķos gadījumos pat līdz mūsdienām.

Lauku darbu process ietvēra divus posmus: vispirms dabā ar 2 m precizitāti tika identificēti zemes atbalsta punkti to iespējamās atrašanās vietās. Tas nozīmējā meklēt ainavas elementus, kas pieskaitāmi vēsturiskajām zemju izmantošanas praksēm un varētu tikt izmantoti kā robežzīmes: savrupi šķelti akmeņi, akmeņu krāvumi, koncentriskas formas zemes vaļņi. Iegūstot zemes atbalsta punktu sarakstu, tika salīdzināts faktiskais attālums un atbilstošais attālums plānā. Trūkstošie robežpunkti tika atrasti proporcionāli izrēķinot attālumu līdz tiem no vismaz diviem citiem zemes atbalsta punktiem.

Otrajā lauka darbu posmā, teritorija tika sadalīta divās vispārīgās ekoloģisko augteņu grupās: slapjainēs un minerālaugsnēs. Izmantjot GPS ierīcē aktivizēto *tracklog* funkciju, tika nodalīti automorfo augšņu areāli no slapjām un purvainām augtenēm. Robežu noteikšana tika izmantota ar 15 m noteiktību, lai samazinātu ekotonu ietekmi. Tāpat no turpmākās analīzes tika izslēgtas sīkas, līdz 0,1 ha lielas kontūras, iekļaujot to lielāku kontūru platībās.

Tā kā pētījuma teritorija ir salīdzinoši neliela, georeferencēšanai tika izmantots *Spline* algoritms, kam nepieciešami ne mazāk kā desmit kontrolpunkti, konkrētā gadījumā 29.punkti.

Pētījuma gaitā secināts, ka virsmas slīpumam ir ietekme uz zemes lietojumu telpisko struktūru 17.gadsimta beigās, konstatējot, ka pastāv statistiski būtiskas ($P \leq 0,001$) atšķirības meža zemju un lauksaimniecības zemju novietojumā. Pastāvīgās meža zemes bija izvietotas ne tikai aprūtinātas drenāžas novietojumos – starppauguru ieplakās un purvos, bet arī – platībās uz minerālaugsnēm līdzena reljefa apstākļos.

Arī atbilstoši vēsturisko zemes lietojumu klašu sastopamībai 17.gadsimta beigās un 19.gadsimta vidū, plānu kontūras apmēram 85% no to kopgaruma atbilst augteņu grupu robežām. Salīdzinot zemes lietojumu kontūru kopplatību, kas iegūts pārzīmējot ģeoreferencētos attēlus ar zemju iedalījuma tabulā norādīto secināts, ka tā atšķiras vidēji 3-5% robežās.

Kartogrāfiskā materiāla analīze netiešā veidā apliecina, 19.gadsimta otrajā pusē, attīstoties jaunām zemkopības metodēm, izpērkot zemi par dzimtu, mainoties arī muižu un saimniecību robežām, tika ietekmēta zemju telpiskā struktūra. Attiecībā uz pastāvīgo meža zemju izvietojumu nav rasti nepārprotami argumenti, ka augtēnes produktivitāte un mitruma apstākļi ir noteicošie faktori to izvietojumā ne 17.gadsimta beigās ne 19.otrajā pusē.

KULTŪRAINAVA: KONCEPTS UN REALITĀTE. LATVIJAS PIEREDZE

Aija Melluma

privātpētniece, e_pasts: aimella@inbox.lv

Ievadam. Laiks rāda, ka interese par ainavām aktivizējas ik pēc 15-20 gadiem, bet kopš pagājušā gadsimta vidus tas notiek gandrīz nepārtraukti, turklāt dažādos veidos un līmeņos. Tā pauž sabiedrības attieksmes, kas saskatāmās ainavu maņas uztver kā draudus savas identitātes saglabāšanai. Tās ir Eiropas Savienības institūciju un dažādu starptautisko organizāciju pieejas vai prasības. Tādējādi ainava kļuvusi par kļuvusi par dažādu stratēģiju un politikas veidošanas objektu. Vienlaikus rodas nepieciešamība analizēt priekšstatu attīstību, izdarīt senāk postulēto pieņēmumu, ieteikumu un vadlīniju korekcijas, rēķinoties ar zināšanu un prakses pieredzes uzkrāšanos, kas organiski notikusi mainoties paaudzēm.

Runas par ainavām. Pati ainava savā būtībā ir daudznozīmīgs veidojums, un kā tāds pieļauj dažādus skatījumus un pieejas. Daži no tiem.

Zinātnisko pētījumu līmenī pēc satura var nošķirt divējādus vēstījumus par ainavām (a) personiskie, uz pētījumos (tajā skaitā – lauka pētījumos) iegūtiem faktiem un pieredzi

balstītie spriedumi, (b) vispārinājumi, kas pamatojas uz citu pētnieku atziņu analīzi un salīdzinājumiem.

Prakses līmenī sastopamies ar likumu, noteikumu, stratēģiju, koncepciju, vadlīniju u.c. tekstiem, kuros vārds *ainava* ir lietots atšķirīgās nozīmēs un dažādos kontekstos, tādējādi vairojot nenoteiktību. Tas pats sakāms par vārda *ainava* skaidrojumiem, piemēram, Eiropas ainavu konvencijā (2000), UNESCO Konvencijā par pasaules kultūras un dabas mantojuma aizsardzību (1972) un to pavadošos dokumentos (1995). Var teikt, ka veidojas jauna valoda, turklāt mazāka nozīme ir akadēmiskos pētījumos lietotajai valodai un skaidrojumiem.

Atsevišķs žanrs ir publikācijas par dabu un ainavām masu saziņas līdzekļos. Jāatzīst, ka tas ietekmē gan vispārējos priekšstatus par ainavām, gan arī akadēmisko pētījumu ievirzes, gan prakses risinājumus.

Vārdi un jēdzieni. Pievēršīšu uzmanību tikai plašāk lietotajiem vārdiem, kas ir savstarpēji saistīti ne tikai pēc formas, bet arī saturiski. Proti, tie ir *ainava* – kultūrainava – kultūrvēsturiskā *ainava*. Tiem ir saikne ar fundamentāliem jēdzieniem – *daba*, *kultūra*, *sabiedrība*, *cilvēks*. Kāda ir šī saikne, kā tā atspoguļojas *ainavās* (vai kādā konkrētās vietas *ainavā*)? Bieži lietots skaidrojums: *ainavas* atspoguļo *dabas* un *kultūras* saskarsmes, to izpausmes. Taču joprojām aktuāls ir senais jautājums – kas ir *daba* un kas ir *kultūra*.

Daba – tas ir viss, ko nav veidojis cilvēks. Taču joprojām atklāts jautājums – kā to interpretēt mūsdienu *ainavu* kontekstā (tajā skaitā, saistot ar *dabas* aizsardzības mērķiem un praksi). „Dabiskais ir tas, kas ceļas no *dabas*, tai pieder un atbilst. *Daba* ir pats bezrūpīgi esošais.” (M.Heidegers, 1998: 103).

Vārdam *kultūra* ir dažādas sākotnējās nozīmes, taču tās visas saistītas ar cilvēka darbībām. *Ainavu* veidošanās kontekstā pievēršama uzmanība jau senāk izteiktajai atziņai, proti, „cilvēka darbība tiek izprasta un realizēta kā *kultūra*” (M.Heidegers, 1998: 58). Šāda pieeja redzama arī K.Sauera kultūrainavas definīcijā: „*Kultūra* ir darītāja, dabiskā telpa ir izejmateriāls, kultūrainava ir rezultāts” (skat. E.Bunkše, 1998: 57).

Vienkāršiem vārdiem sakot, kultūrainava ir vietas, cilvēka darbības un laika savijums. Īpaši uzsverama laika nozīme *ainavu* veidošanās gaitā (reālajās *ainavās* uzkrājas dažādu *laiku zīmes*), kā arī nepārtrauktā cilvēku klātbūtne (paaudzes) un darbības, kas rezultējas kā *ainavu* uzturēšana, vai arī – kā pielāgošana jauniem apstākļiem un nosacījumiem.

Ainavu kontekstā allaž pieminētas *mijiedarbības* starp *dabu* un *sabiedrību*. Tās nav kaut kas abstrakts, bet izpaužas kā (1) reālas cilvēku darbības, saprotot tās kā *kultūras* izpausmes, (2) dažādo nosacījumu, normu un tiesību aktu ietekme, un (3) *dabas*, arī – *ainavas* atbildes reakcijas, to ekoloģiskās, telpiskās un vizuālās izpausmes, kas dažādos *dabas* apstākļos un vēsturiskās situācijās ir dažādas.

Gan sabiedrības priekšstats, gan dažādās prakses jomās joprojām pastāv nošķirums, proti, tiek runāts par *dabas* un *kultūras* ainavām. To varētu dažādi skaidrot (vārdu nozīmes un konteksti, priekšstati, vērtību sistēma, tradīcijas u.c.).

Atzīmēšu tikai divas (no iespējamām) *dabas ainavas* izpratnēm. Proti, (1) kā sākotnējā, pirmatnējā (iedomātā) ainava bez cilvēka klātbūtnes un (2) kā dabas faktoru kopums, kas veido katrā vietā atšķirīgu matricu, uz kuras projicējas cilvēka darbība, top kultūrainavas.

Kultūrainavas – papildus iepriekš dotajiem skaidrojumiem var teikt, ka tās ir jauna realitāte, vai arī - cits skatījums uz realitāti. Tās ir cilvēku (daudzās paaudzēs) dzīves un darbības atspulgi, uzkrātās vērtības un resursi, ko katra nākamā paaudze var izmantot un tālāk attīstīt, ņemot vērā konkrētā laika iespējas un nosacījumus.

Pirms Otrā pasaules kara Latvijā, tūlī pēc valstiskās neatkarības iegūšanas sākās dabas reģionu ainavu izpēte (var teikt - Latvijas aprakstīšana) un ainavu, resp. kultūrainavu pieejas veidošanās (Ģ.Ramans, I.Saule-Sleinis, J.Vītiņš, V.Eihe, K.Melderis u.c.) Tā attiecās arī uz pilsētu ainavām. Kopumā pētījumi Latvijā organiski iekļāvās kopējā Eiropas plūsmā (cilvēka un dabas attiecību likumsakarību meklēšana un skaidrošana).

Padomju varas gadi iezīmēja krasu lūzumu, kad ideoloģisku apsvērumu dēļ tika nošķirti divi pētījumu objekti – daba un sabiedrība (katrs no tiem pakļauts saviem likumiem). Saprotams, tas ietekmēja ģeogrāfijas pētījumu saturu un attīstību, bet sevišķi krasi izpaudās attiecībā uz ainavu pētījumiem. Tomēr laika gaitā izveidojās kompromisa pieeja. Proti, dabas ainava tika atzīta par galveno realitāti, par pamatu (gan ar neskaidriem nosacījumiem), bet cilvēka darbības ietekme tika skaidrota kā dabas antropogēnās modifikācijas. Tātad uzskatīja, ka cilvēka darbība izpaužas it kā no ārpuses, bet ne kā ainavas dzīves daļa. Savā ziņā šāda varas akceptētā pieeja (tā pastāvēja diezgan ilgu laiku!) Latvijā ietekmēja dabas un ainavu aizsardzības vadošās nostādnes un motivācijas, kā arī praksi. Īpaši atzīmējams, ka laika gaitā sabiedrības līmenī nostiprinājās priekšstats par cilvēku kā dabas un ainavas postītāju. Jāatzīst, ka agrākie priekšstati un lēmumi atstājuši paliekošu pēcietekmi, ko redzam vēl šodien.

Laiks. Laiks savās trejādās izpausmēs – kā pagātne, tagadne un nākotne – mūs interesē kultūrainavu veidošanās kontekstā, it sevišķi kopsakarībā ar cilvēka darbības (kā kultūras) izpausmēm dažādos vēsturiskā laika posmos, vai laikos. Nereti uzskata, ka kultūrainava ir tikai stāsts par pagātņi, taču vienlaikus tā ir arī tagadne, pieder mūsdienu paaudzēm.

Laiks savās daudzveidīgajās izpausmēs cilvēkus interesējis kopš senseniem laikiem. Kultūrainavu kontekstā sevišķi nozīmīga ir Sv.Augustīna (2008: 419) atziņa, ka tagadne ir dominējošais laiks. Proti, ir „pagātnes tagadne, tagadnes tagadne un nākotnes tagadne”. Ainavu pētījumos nākas pārlicināties, ka reālajās ainavās it kā pazūd laiku robežas, jo

vienlaicīgi (tagadnē) pastāv objekti un veidojumi, telpiskās struktūras iezīmes, kas veidojušās dažādos laikos, ir dažāda vecuma.

Jebkurā gadījumā izpētes vērtas ir tagadnes attiecības ar pagātni (procesi, to izpausmes, nozīmes u.c.), it sevišķi kontekstā ar dabas un kultūras mantojuma saglabāšanas motīviem.

Taču runa var būt arī par pagātnes aizmiršanu vai mērķtiecīgu izdzēšanu, kas padomju varas gados bija vadošās politikas sastāvdaļa. Šodien pagātnes izdzēšanas tendence izpaužas kā padomju varas piecdesmit gados notikušo ainavu pārmaiņu negatīvie vērtējumi un ainavu atjaunošanas vīzijas. Tas atklāj metodiskas dabas problēmas ainavu izpētē, kas ietekmē arī dažādu pamatnostādņu izstrādi. Proti, uz kuru no pagātnes laikiem kāda ainava būtu jāatjauno, un vai to vispār ir iespējams izdarīt. Vērtīga pieredze bija savā laikā notikušās diskusijas par Āraišu ainavas aizsardzību un attīstības iespējām, mainoties vietas funkcijām.

Ne mazāk svarīgas ir tagadnes attiecības ar nākotni, it sevišķi plānošanas kontekstā (dažādie laika mērogi jeb tempi). Arī tas nav vienkārši, ja atceramies Aristoteļa atziņu, ka nākotne vairumā gadījumu neatšķiras no tagadnes.

Laiks atspoguļo kultūrainavu veidošanās gaitu, taču reālās laika izpausmes (dažādo laiku zīmes vai nospiedumi) ir dažādas, un tās var atšķirīgi interpretēt. Daži piemēri. Vērā ņemama ir A.Zariņas (2010) piedāvātā pēctecīguma koncepcija ainavu gaitas izpētē. Citā rakursā, orientējoties uz laiku lūzuma punktiem, ainavu gaitas skaidrojumi izstrādāti manos pētījumos (A.Melluma, 2012). Piedāvātais skatījums ļauj sastatīt vispārējo (vēsturisko) laiku ar konkrētu vietu laikiem, kad un kur laiks kļūst par darbības (kultūras izpratnē) mēru.

Joprojām interesi saista izcilā krievu vēsturnieka, ģeogrāfa un filozofa Ļ.Gumiļeva darbi, it sevišķi atziņas par etnosu un ainavu kopējo attīstību un šī procesa fāzēm, kas likumsakarīgi nomaina viena otru (skat. 2001: 513).

Dažādās ainavas. Iepriekš runājām par ainavām/kultūrainavām kā par konceptu, vispārējā nozīmē. Taču ainavas pastāv arī kā realitāte. Tas ir Zemes ainavu segums, kas atspoguļo fundamentālas ģeogrāfiskās un kultūrvēstures likumsakarības. Vienlaikus – tā ir arī ainavu reālā daudzveidība, kopējais cilvēces mantojums.

Var būt (un ir) dažādas pieejas, kā orientēties šajā dažādībā, kā atrast pieejas, lai varētu spriest par ainavām kā attīstības faktoru, vai par to aizsardzību (no kā un kā), saskatīt ainavu kā mantojumu gan individuālā, gan visas sabiedrības līmenī. Tas ir plašs jautājums, tādēļ šeit aprobežošos tikai ar dažiem piemēriem, kas tuvāki Latvijas pieredzei.

Vispirms, reālo ainavu daudzveidību iespējams sakārtot sistēmās, izmantojot tipoloģizācijas un klasifikācijas metodes.

Vienkāršākais ainavu tipu veids – pēc vadošā izmantošanas veida (kas radījis sākotnējās ainavas), piemēram, lauku (lauksaimniecības), mežu (mežsaimniecības) un pilsētu (urbānās)

ainavas. Jāpiezīmē, ka laika gaitā izmantošanas veidi dažādojas, piemēram, par tādu kļūst dabas un kultūras objektu un teritoriju tiesiskā aizsardzība. Katram no ainavu tipiem var būt savi normējumi (likumi, noteikumi, telpiskās vīzijas plānojumu veidolā), taču to piemērošana būs atšķirīga dažādos ainavu teritoriālajos mērogos.

Cita pieeja – ainavu tipu nodalīšanā balstīties uz to sabiedriskajām funkcijām, jeb īpašās nozīmes cilvēkiem un sabiedrībai. Arī šajā gadījumā jāreķinās ar dažādajiem mērogiem un to iespējām (arī – lietderīguma). Reālo ainavu areālos ar atšķirīgu intensitāti īstenojas šādas funkcijas: dzīvesdarbības, produktīvā, aizsardzības un saglabāšanas (dabas un kultūras mantojums). Turklāt, var runāt par pārmantotajām un aktuālajām, arī par zudušajām vai nākotnes funkcijām (sākotnējo pamatfunkciju nomaiņa, kā piemērs – Slutišķu sādža Daugavas loku dabas parkā).

Cita pieeja nepieciešama, pētot un raksturojot kultūrainavas kā reālus veidojums konkrētā vietā (vietvārds!), kas ir izteikti individuāli un tipoloģizācijai pakļaujas tikai augstos līmeņos. Tās ir vietas, kas spilgtā veidā atspoguļo Latvijas vēsturi, tādējādi iegūstot politisku un sociālu nozīmi, kas galvenokārt izpaužas kā tiesiskā aizsardzība (dabas un kultūras pieminekļi, īpaši aizsargājamās teritorijas).

Ainavu aizsardzības mēģinājumi Latvijā. Ainavu aizsardzība *apriori* saistās ar noteikumiem un aizliegumiem, tas ir specifisks mērķis, kas nonāk pretrunā ar ainavu dzīves nepārtrauktību laikā un cilvēku darbības (kultūras izpratnē) aktīvo lomu.

Agrākajos laikos ir bijuši mēģinājumi mudināt sabiedrību iesaistīties vispārējā ainavu aizsardzībā, kas balstījās uz tipoloģisko pieeju. Proti, bija izstrādāti dažādi ieteikumi, kā rīkoties, piemēram, lauku ainavās, vai arī – projektējot lauku meliorāciju. Tagad tie varētu būt labas prakses nosacījumi.

Taču vairāk izkopta (un normēta) ir ainavu/kultūrainavu aizsardzības institucionalizētā daļa, ko pārstāv īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, kur ainavu un mantojuma saglabāšana ir/bija galvenais mērķis (nacionālie un dabas parki, liegumi – bija ainavu jeb kompleksie liegumi). Tas pats atteicas uz teritorijām, kas pastāv kā kultūras mantojuma objekti. Tomēr pagaidām nav pārvarēts šķērslis, ko rada mantojuma aizsardzības jomas piederība vienlaikus divām ministrijām (VARAM un Kultūras ministrijai).

Ir vērts atgādināt, ka sākotnējā Gaujas Nacionālā parka teritorijas funkcionālajā zonējumā (1971.g.) bija nodalītas kultūrainavu aizsardzības zonas, starp kurām īpaša nozīme bija piešķirta Āraišiem, kā arī Cēsīm, Siguldai un Līgatnei. Vēlāk atsevišķi projekti tika izstrādāti Āraišu zonai, ko var uzskatīt par sākotnējiem mēģinājumiem ainavu līmenī plānot mantojuma aizsardzību.

Pašreiz vienotie Teritoriju plānojumu noteikumi paredz, ka pašvaldību teritorijās nodalāmas „ainaviski vērtīgā teritorijas”, turklāt izvēles iespējas ir brīvas, bez nosacījumiem. Tomēr praksē dominē ainavu vizuālais konteksts, sasaiste ar skatu vietu un ainavisko ceļu plānošanu. Jāatzīmē, ka teritorijas plānojumu risinājumi ir sasaistīti ar individuālo dabas aizsardzības plānu izstrādi aizsargājamām dabas teritorijām (MK noteikumi Nr.264). Proti, pēdējās (aizsargājamo ainavu apvidi, dabas un nacionālie parki) nodalāmas tās ainavu teritorijas, kas redzamas teritorijas plānojumā. Šāda pieeja rada virkni problēmu.

Jaunas iespējas kultūrainavu izpētē paver tas, ka UNESCO vienotajā dabas un kultūras mantojuma Latvijas nacionālā sarakstā iekļauti tādi savdabīgi un atšķirīgi objekti – Kuldīgas pilsēta (vecpilsēta) un dabas parks Daugavas loki.

Kopskatam dažas tēzes.

Vispirms, ainava/kultūrainava kā vispārējs jēdziens liekams vienā rindā ar tādiem jēdzieniem kā daba, kultūra, sabiedrība, laiks.

Vārdiem *ainava* un *kultūrainava* ir sinonīmu nozīme, taču tiem var būt atšķirīgi lietošanas lauki, it sevišķi saistībā ar praksi, stratēģiskiem un politiskiem lēmumiem.

Kultūrainava saprotama kā koncepts, skatījuma veids, kas ļauj redzēt ainavu kā veselumu visās daudzveidīgajās izpausmēs, ko nosaka vietas apstākļi (daba, vēsture, cilvēki, laiks) un kas nepārtraukti notiek. Vienlaikus jāpievērš uzmanība *ainavu kultūras* pamatu izstrādei, jo tā ir tagadnes iespēja veidot nākotni, bet - atceroties tagadni un pagātņi.

Reālās kultūrainavas ainavas ir vietas (ar savu vārdu), izcili paraugi, kas spilgtā veidā atspoguļo Latvijas dabas un kultūras vēsturi, tādējādi iegūstot politisku un sociālu nozīmi. Tā savukārt īstenojas kā tiesiskā aizsardzība (vienotā mantojuma objekti, dabas un kultūras pieminekļi, īpaši aizsargājamās teritorijas).

DOCENTA KAMILA RAMANA DEVUMS ĢEOGRĀFIJĀ UN AINAVU ZINĀTNĒ

Oļģerts Nikodemus

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: olgerts.nikodemus@lu.lv

2017.gada 30.aprīlī paiet 100 gadu kopš dzimis izcils Latvijas ģeogrāfs, ainavu zinātnieks Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas fakultātes docents Kamils Ramans (1917–1991). Kamils Ramans 1958.gadā aizstāvēja ģeogrāfijas zinātņu kandidāta grādu par tēmu: Vidzemes vidienes ģeogrāfisko ainavu tipoloģija (Latvijas PSR). Tas joprojām ir viens no fundamentālākajiem pētniecības darbiem par Vidzemes ainavām un dabu. Ļoti liela uzmanība

darbā ir veltīta cilvēka darbības pēdām ainavā un cilvēka lomai ainavas struktūras veidošanā. Analizējot Kamila Ramana devumu Latvijas ģeogrāfijā un ainavu zinātnē, noteikti nepieciešams atzīmēt viņa nozīmīgo ieguldījumu:

- kopā ar A.Jaunputniņu un V.Klani Latvijas fiziski ģeogrāfiskās rajonēšanas shēmas izstrādāšanā (1956) un vēlāk Latvijas ainavu rajonēšanas shēmas izstrādāšanā (1994);
- Latvijas ainavu vienību tipizācijā un klasifikācijā (1959);
- cilvēka lomas ainavu veidošanā pamatošanā un uzsvēršanā, kas bija par pamatu Rīgas ainavu zinātnes skolas izveidošanai;
- zemes lietojumveidu transformācijas shēmu izstrādāšanā, atsevišķi nodalot sociogēno un renaturalizācijas procesu (1982);
- ainavas polistruktūrālās struktūras un to savstarpējās mijiedarbības aprakstīšanā;
- Viduslatvijas dabas apstākļu detālā izpētē (1971, 1977).

Kamils Ramans kā Latvijas Valsts Universitātes Ģeogrāfijas fakultātes docents un izcils stāstnieks ir veicinājis ģeogrāfiskās domas attīstību Latvijā. Viņa sagatavotais fotoalbums "Latvijas daba un ainavas" (1969) iedvesmoja daudzus jauniešus uzsākt studijas ģeogrāfijā. Laika periodā no 1955.gada līdz 1961.gadam viņš bija Ģeogrāfijas fakultātes dekāns. Šajā laikā, kā fakultātes dekāns, viņš parakstīja vēstuli kopā ar Latvijas kultūras un inteliģences pārstāvjiem pret Daugavas senielejas, tanī skaitā Staburaga applūdināšanu, ceļot Pļaviņu HES. Kamils Ramans ilgstoši darbojās ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izveidotā terminoloģijas komisijā, sekmējot ģeogrāfiskās terminoloģijas pilnveidošanu latviešu valodā.

Izmantotā literatūra

- Jaunputniņš A., Ramans K., 1971. Teritoriālie dabas kompleksi un fiziski ģeogrāfiskā rajonēšana. Gr.: Latvijas PSR ģeogrāfija. Rīga: Zinātne, 105 – 115. lpp.
- Klane V., Ramans K., 1971. Piejūras zemiene. Gr.: Latvijas PSR ģeogrāfija. Rīga: Zinātne, 115 – 123.lpp.
- Pastors A., Ramans K., 1973. Par latviešu ģeogrāfijas terminu veidošanas darbu un dažādiem tā principiem. Gr. Вопросы физической географии Латвийской ССР. II Rīga: P.Stučkas Latvijas Valsts universitāte, 150.- 163. lpp.
- Ramans K., 1958. Vidzemes vidienes ģeogrāfisko ainavu tipoloģija (Latvijas PSR). Disertācija.
- Ramans K., 1971. Viduslatvija. Gr.: Latvijas PSR ģeogrāfija. Rīga: Zinātne, 138 – 176. lpp.
- Ramans K. 1969. Latvijas daba un ainavas. Rīga: Liesma, 183lpp.
- Ramans K., 1994. Ainavrajonēšana. Gr.: Latvijas daba. Enciklopēdija. Rīga. 22.-24. lpp.
- Ramans K. 1977. Fizioģeogrāfisko (ainavisko) parādību specifikas kritēriju noteikšanas mēģinājums (krievu valodā anotācija latviešu valodā). Gr.: Latvijas PSR ģeogrāfiskie kompleksi un cilvēks. Rīgā: P.Stučkas Latvijas Valsts universitāte, 5 – 31. lpp.
- Ramans K., Nikodemuss O., 1982. Mazo ģeokompleksu pētījumu metodika. Rīga: P.Stučkas Latvijas Valsts universitāte, 132 lpp.

Раман К., 1973. Опыт сопоставления интерпретаций понятия “ландшафт” в связи с выявлением его зрительной функции. Кн. Вопросы физической географии Латвийской ССР. II Rīga: P.Stučkas Latvijas Valsts universitāte, 94.- 126. lpp.

Раман К., 1959. Опыт классификации и типизации географических ландшафтов как основы для физико – географического районирования. Gr.: Zinātniskie raksti. XXVII sējums, Rīga: P.Stučkas Latvijas Valsts universitāte, 189.- 205. lpp.

ZEMES IZMANTOŠANA AKNĪSTES NOVADĀ UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Haralds Punculis, Oļģerts Nikodemus, Ivo Vinogradovs

Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: haraldspunculis@gmail.com, olģerts.nikodemus@lu.lv

Zemes lietojumveids ir viens no galvenajiem ainavu veidojošajiem faktoriem, kas ietekmē gan teritorijas saimniecisko dzīvi, gan cilvēku emocionālo stāvokli un piesaista cilvēku konkrētai vietai (Ruskule, 2013). Mūsdienu Latvijas teritorijā pēdējā gadsimta laikā zemes lietojumveida izmaiņu ietekmē arī ainava ir bijusi ļoti dinamiska. Mūsdienu ainavā teju no katra vēsturiskā perioda saglabājušās liecības – jaunsaimniecības ēkas un nelielās zemes kadastr vienības no pirmās Latvijas brīvvalsts laika, plaši meliorēti lauki un pamesti fermu kompleksi no PSRS laika, aizaugušas lauksaimniecības zemes no 20.gs. 90. gadiem pēc neatkarības atjaunošanas. Arī mūsdienās notiek ainavas izmaiņas, taču tās Latvijas teritorijā vairs nav viendabīgas – vietām notiek aizaugušo zemju atgriešana lauksaimniecībā, bet citviet lauksaimniecības zemēs tiek stādīts mežs, tādā veidā samazinot lauksaimniecības platības. Tas veicina teritoriju marginalizācijas riskus.

Tā kā ainavu izmaiņu procesi mūsdienu Latvijā ir telpiski nevienmērīgi, ir nepieciešams veikt pētījumus dažādās Latvijas vietās. Mūsu pētījums veikts Aknīstes novadā, kultūrvēsturiskā Sēlijas novada dienvidu daļā. Līdzīgi pētījumi līdz šim Aknīstes novadā nebija veikti. Darba izstrādes gaitā tika veikta zemes izmantošanas inventarizācija 2015.gada augustā un 2016.gada septembrī. Vēsturiskās lauksaimniecības zemes tika identificētas, izmantojot LĢIA 1.etapa ortofoto un topogrāfiskās kartes, tādā veidā iekļaujot arī platības, kas pārtraucot apsaimniekošanu ātri aizauga un mūsdienās grūti atšķiramas no mežaudzes. Balstoties uz apsekojumu rezultātiem un multispektrālajiem tālzipētes datiem, izveidota lauksaimniecībā izmantojamo zemju karte, kā arī zemes lietojuma veids (arāmzeme, pļautas vai noganītas ganības vai pļavas, nepļautas pļavas, augļu dārzi, aizaugoša lauksaimniecībā izmantojama zeme ar krūmiem vai kokiem) visam novadam par situāciju 2015.gadā, kā arī fiksētas zemes lietojuma veida izmaiņas 2016.gadā Gārsenes pagastā, kur vērojama lielākā lauksaimniecības intensifikācija (1.tabula).

1.tabula. LIZ lietojuma veids Aknīstes novadā, tanī skaitā Gārsenes pagastā

LIZ lietojuma veids	% no kopējās LIZ		
	Aknīstes novads (2015)	Gārsenes pagasts (2015)	Gārsenes pagasts (2016)
Aramzeme	54,8	74,5	75,1
Pļautas vai ganītas ganības un pļavas	30	12,5	12,3
Nepļautas pļavas	3,1	2,7	2,5
Augļu dārzi	0,1	0,3	0,3
Aizaugošanas pļavas vai ganības	12	10	9,8

Pētījums parāda, ka Aknīstes novadā neizmantošanas vai aizaugošanas ar krūmiem vai/un kokiem lauksaimniecības zemes aizņem 15,1%. Tanī pašā laikā te ļoti lielas platības ir aramzeme (54,8%). Gārsenes pagastā pēdējā gada laikā aramzemes īpatsvars pieaudzis par 19,2 ha jeb 0,6%. Aramzemju paplašināšanās notikusi uz ganību uzaršanas (7 ha) vai arī nepļautu pļavu vai ar krūmiem apaugušu pļavu uzaršanas (10,6 ha) rēķina. Pētījuma turpmākajā gaitā tiks apskatīta situācija arī novadā ietilpstošajos Aknīstes un Asares pagastos, lai izprastu kopējo tendenci šajā novadā, kā arī noskaidrotu, kādi biofizikālie un socioekonomiskie faktori ietekmē lauksaimniecības zemju pamešanu vai arī uzaršanu, kā arī, lai novērtētu marginalizācijas procesa indikatoru izmantošanu pagastu attīstībā.

Izmantotā literatūra

Ruskule, A. 2013 Lauksaimniecības zemju aizaugšanas ainavu ekoloģiskie un sociālie aspekti. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte.

LAUKSAIMNIECĪBAS ZEMJU PAMEŠANAS VIRZĪTĀJSPĒKU NOVĒRTĒJUMS MOZĀĪKVEIDA AINAVĀ: VIDZEMES PIEMĒRS

Ivo Vinogradovs¹, Oļģerts Nikodemus¹, Didzis Elferts²

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

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasts: didzis.elferts@lu.lv

Viena no aktuālākajām tēmām mūsdienu ainavas pētījumos ir zemes izmantošanas maiņas, kas ietekmē ainavas struktūru, procesus un vērtības, izpēte. Minētā tēma ir aktuāla daudzus gadu desmitus. Arī savulaik docents Kamils Ramans pieskarās šiem procesiem, tos definējot, kā “īsteni sociogēnos procesus”, kad cilvēka darbības intensitātei pieaug, un “renaturalizācijas procesus”, kad cilvēka darbība atslābst (Ramans., Nikodemuss, 1982). Kāpēc augstāk minētā problēma tik ilgstoši ir aktuāla?

Lauksaimniecības zemju pamešana ir sarežģīts process, kas izpaužas ainavas renaturalizācijā. To nosaka cieši saistīti vides, politiskie, sociālie un ekonomiskie faktori.

Politiskās, tiesiskās un ekonomiskās situācijas izmaiņas parasti atspoguļojas zemes izmantošanas struktūrā. Bieži sociālās un ekonomiskās problēmas lauku teritorijās atspoguļojās lauksaimniecības zemju pamešanā. Lauksaimniecības zemju pamešana tiek definēta kā lauksaimniecisko aktivitāšu pārtraukšana dotajā zemes nogabalā un sevī ietver pāreju uz mazāk intensīvu zemes izmantošanu. Līdz ar to zemes izmantošanas maiņa ir ļoti dinamisks process un minētā procesa ietekmējošie faktori jeb virzošie spēki laika gaitā mainās, kas arī nosaka šīs problēmas aktualitātes saglabāšanos cauri gadu desmitiem. Pašlaik Latvijā un arī citviet Centrālajā un Austrumeiropā, kā arī Itālijā, Spānijā un Portugālē ir novērojams ainavas izmantošanas polarizācijas process, kas izpaužas vienas teritorijas lauksaimniecības zemju ļoti intensīvā izmantošanā un otras teritorijas lauksaimniecības zemju pamešanā (Nikodemus et al., 2005; Vanwambeke et al., 2012; Nainggolan et al., 2012; Plieninger et al., 2016; Lieskovsky et al., 2015; Vinogradovs et al., 2016). Lauksaimniecības zemju pamešanai ir daudzpusīga ietekme uz sniegtajiem ekosistēmu pakalpojumiem, bioloģisko daudzveidību un ekonomiku (Prischepov et al., 2013). Lai izprastu, kontrolētu un novērstu lauksaimniecības zemju pamešanu, daudzviet tiek veikta ainavas izmaiņu virzītājspēku detāla izpēte un novērtējums (Bürgi et al., 2004). Pateicoties procesa sarežģītībai tiek meklēti jauni metodiski risinājumi konkrētu virzītājspēku ietekmes novērtēšanai.

Lauksaimniecības zemju pamešanas ietekmējošo faktoru jeb virzītājspēku izpēte tika veikta Vidzemē (Drustu, Dzērbenes, Taurenas, Vaives, Vecpiebalgas un Zosēnu pagastos) 2014.-2016.gadā. Pētījuma ietvaros tika nodalītas divas dažādas zemes ekstensīvas izmantošanas pakāpes: 1) pilnīga lauksaimniecības zemju pamešana, kad tika novērota lauksaimniecības zemju aizaugšana ar krūmiem un kokiem, un 2) daļējā lauksaimniecības zemju pamešanā, kad lauksaimniecības zeme tiek apsaimniekota, bet netiek izmantota lauksaimniecības produkcijas ražošanai. Izejas dati par zemes izmantošanu iegūti apsekojot pētāmo teritoriju dabā, izmantojot aerofotouzņēmumus, kā arī Lauku atbalsta dienesta datu bāzi. Zemes izmantošanas izmaiņu virzītājspēkus raksturo noteikti indikatori: augsnes kvalitāti – zemes kvalitatīvais vērtējums (izmantoti VZD datu bāzes dati par zemes kvalitatīvo vērtību), augsnes cilmiezis – augsnes granulometriskais sastāvs (izmantoti VZD augšņu datu bāzes dati), eroziju – reljefa slīpums $>10^\circ$ (izmantoti VZD augšņu datu bāzes dati), kadastra vienības izmērs (izmantoti VZD kadastra dati), zemes meliorācija – meliorācijas sistēmu klātbūtne (izmantoti VNĪ meliorācijas kadastra dati), lauksaimniecības zemju plankuma izmērs – vienlaidus lauksaimniecības zemju kontūras 1990.gadā (izmantoti VZD augšņu datu bāzes dati). Novietojuma nosacījuma virzītājspēkus raksturo attālumi no pagasta centra, mežmalas, ceļa ar segumu un liellopu novietnes ar vairāk kā desmit pieaugušiem dzīvniekiem (izmantoti LDT dzīvnieku reģistra dati). ArcGIS vidē tika izveidots datu ievākšanas režģis

(100 x 100 m) un režģa krustpunktos noņemti 22000 paraugi, kas ietver informāciju par katru no iepriekšminētajiem indikatoriem. Datu kopa tika analizēta R vidē izmantojot multinominālās loģistikās regresijas modeli.

Statistiski nozīmīgākie ainavas mēroga agro-ekoloģiskie un ģeogrāfiskie novietojuma faktori, kas saistāmi ar lauksaimniecības zemju pamešanu un aizaugšanu ar krūmiem un kokiem vai apmežošanu ir kadastra vienības izmērs, kam samazinoties palielinās iespēja, ka lauksaimniecības zeme tiks pamesta aizaugšanai. Tāda pati ietekme ir arī attālumam līdz meža malai un augsnes bonitātei. Savukārt palielinoties attālumam līdz liellopu ferma un ceļam ar segumu palielinās arī lauksaimniecības zemju pamešanas iespēja. Māla un smilšmāla cilmieža (kūdras cilmiezis kā references kategorija), kā arī meliorācijas klātbūtne samazina iespēju, ka lauksaimniecības zeme tiks pamesta. Lauksaimniecības zemju apsaimniekošana, bet neizmantošana lauksaimnieciskai ražošanai ir statistiski saistāma ar smilts cilmieža klātbūtni, nelielu kadastra vienības izmēru, mežmalas tuvumu, meliorācijas neesamību, zemu augsnes bonitāti un attālinātu novietojumu no lielajām liellopu novietnēm.

Modeļa pamatotā agro-ekoloģisko faktoru un ģeogrāfiskā novietojuma ietekme uz lauksaimniecības zemes pamešanu ir vērtējama kā zema (Drustu pag. – 10,36%; Dzērbenes pag. – 16,00%; Taurenes pag. - 15,39%; Vaives pag. – 15,52%; Vecpiebalgas pag. – 17,89%; Zosēnu pag. – 27,62%). Tas liecina par lielo „cilvēka faktora” nozīmi. Tas, domājams, ir saistāms ar īpašuma struktūru maiņu izraisītajām pēctecībām un ārpus ainavas mēroga esošo sociālekonomisko faktoru lielo ietekmi uz lauksaimniecības zemju izmantošanu. No mūsu pētījuma izriet secinājums, ka cilvēka faktora lielā nozīme sarežģī zemes izmantošanas un līdz ar to arī ainavas struktūras izmaiņu prognozēšanu. Neskatoties uz to, dotajā pētījumā aprakstītā metode un iegūtie rezultāti ir ļoti nozīmīgi un tuvina mūs izpratnei par ainavu izmaiņām un, it sevišķi, lauksaimniecības zemju pamešanai pamatā esošo virzītājspēku nozīmi.

Izmantotā literatūra

- Bürgi, M., Hersperger, A.M. and Schneeberger, N., 2004. Driving forces of landscape change—current and new directions. *Landscape ecology*, 19(8), pp.857-868.
- Lieskovský, J., Bezák, P., Špulerová, J., Lieskovský, T., Koleda, P., Dobrovodská, M., Bürgi, M. and Gimmi, U., 2015. The abandonment of traditional agricultural landscape in Slovakia—Analysis of extent and driving forces. *Journal of Rural Studies*, 37, pp.75-84.
- Nainggolan, D., de Vente, J., Boix-Fayos, C., Termansen, M., Hubacek, K. and Reed, M.S., 2012. Afforestation, agricultural abandonment and intensification: competing trajectories in semi-arid Mediterranean agro-ecosystems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 159, 90-104.
- Nikodemus, O., Bell, S., Grīne, I. and Liepiņš, I., 2005. The impact of economic, social and political factors on the landscape structure of the Vidzeme Uplands in Latvia. *Landscape and Urban Planning*, 70(1), 57-67.

Plieninger, T., Draux, H., Fagerholm, N., Bieling, C., Bürgi, M., Kizos, T., Kuemmerle, T., Primdahl, J. and Verburg, P.H., 2016. The driving forces of landscape change in Europe: A systematic review of the evidence. *Land Use Policy*, 57, 204-214.

Prishchepov, A.V., Müller, D., Dubinin, M., Baumann, M. and Radeloff, V.C., 2013. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land use policy*, 30(1), 873-884.

Ramans K., Nikodemuss O., 1982. Mazo ģeokompleksu pētījumu metodika. Rīga: Latvijas Valsts Universitāte, 132 lpp.

Vanwambeke, S.O., Meyfroidt, P. and Nikodemus, O., 2012. From USSR to EU: 20 years of rural landscape changes in Vidzeme, Latvia. *Landscape and Urban Planning*, 105(3), 241-249.

Vinogradovs, I., Nikodemus, O., Tabors, G., Krūze, I., Elferts, D., 2016. Assessment of factors of landscape change in mosaic type landscape: a case study of Vidzeme, Latvia. *Environmental protection engineering*, 19: 212-217.

AINAVU APVIDI. IEKŠĒJĀS STRUKTŪRAS UN SAISTĪBA AR AINAVU EKOLOĢISKĀ PLĀNA STRUKTŪRAS ELEMENTIEM

Juris Zariņš¹, Ieva Rove¹

¹ AS Latvijas valsts meži, e-pasts: j.zarins@lvm.lv; i.rove@lvm.lv

Analizējot ainavu ekoloģiskās plānošanas principu izmantošanu mežsaimnieciskās darbības plānošanā (Donis et al., 2015), kā viena no izmantotajām metodēm ir sugas, dzīvotnes prasības kā pamats plānojuma struktūras elementu teritoriju nodalīšanai (Kirchhoff et al.). Latvijā, izstrādājot ainavu ekoloģiskos plānus, tie pamatā balstīti galvenokārt uz metodiski sagatavotu dažādu nozaru un specializāciju ekspertu vērtējumu konkrētai analizējamai teritorijai, piemēram, Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta ainavekoloģiskā plāna pieredze (Nikodemus et al., 2007); tam detalizācijā sekojot lokāliem mežsaimniecisko darbību plānojumiem (Lūkins et al., 2009). Konkrētā pētījuma viens no mērķiem – plašāka, unificēta, ģeogrāfisko informācijas sistēmu modeļos balstīta telpisko datu apstrādes metožu izmantošana ainavu ekoloģiskā plāna izstrādē, kas piemērota arī atkārtotai jeb pārmodelēšanai.

Kā pamats mežsaimniecisko lēmumu pieņemšanai par ainavu ekoloģiskā plāna struktūras elementos ietilpstošajām mežaudzēm tiek izmantots ainavu apvidu vērtējums - zemes lietojumu veidi un to saposmjuums, litoloģija, reljefa dinamika. Apkopojums sagatavots 1 x 1 km tīklā, par pamatu ņemot Centrālās statistikas pārvaldes iedzīvotāju uzskaites apkopojuma kvadrātu tīklu, kas tālāk ainavu ekoloģiskās plānošanas procesā nodrošina cilvēka/sociālās ainavas faktoru ievērtēšanas iespējas. Ainavu ekoloģiskā plāna struktūras veidojošo mežaudžu sadalījums veidots pēc to bioloģiskās, potenciāli bioloģiskās vērtības meža biotopu

ekoloģiskajām grupām pēc to vadošā dabiskā traucējuma: dažādvecuma jeb kohortu audzēm, sukcesijas audzēm un pašizrobošanās audzēm (Angelstam 2002, Kraus, Krumm 2013). Atlases kritēriju veidošanas pamatā ir potenciālo meža biotopu (Angelstam et al., 2005) prasības pēc mežaudzes sugu sastāva, vecuma, augšanas apstākļiem, meža tipa. Plānojuma struktūras elementu - kodolzonu izdalīšanas pamatā ir lietussarga sugu dzīvotnes prasību princips, atbilstoši apkopojot bioloģiski, potenciāli bioloģiski vērtīgās teritorijas pēc sugas prasībām par kodolzonas elementu attālumiem, platību. Attālumi izvērtēti ņemot vērā teritorijas pārvietošanās pretestības koeficientus atkarībā no zemes lietojuma veida.

Sākotnējie rezultāti, izvērtējot ainavu apvidus pēc tajos dominējošās litoloģijas: 51 ainavu apvidū dominē morēna, 26 – smilts. Salīdzinājumā izdalītajās kodolzonās dominējošā litoloģija ir smilts, kas skaidrojams ar dažādvecuma jeb kohortu ekoloģiskās grupas augsto īpatsvaru valsts mežos. Zemes lietojumu veidu saposmējums, atbilstoši ZBR AEP metodikai, ainavu apvidos lauku un mežu dominējošās teritorijas sadalās vienādi, iepretī kodolzonās loģiski dominējošām mežu, mozaīkveida teritoriju ar mežu dominanci platībām. Dominējošās vidējās augstumu atšķirības 1 x 1 km tīklā ainavu apvidos variē no 5 līdz 7 metriem, salīdzinājumā ar kodolzonu teritorijās no 2 līdz 5 metriem.

Potenciālās kodolzonas nodalītas 84 no 90 ainavu apvidiem (LVM meži un potenciāli vērtīgās mežaudzes atrodas katrā no ainavu apvidiem). No 293 potenciālajām kodolzonām LVM meži ir 263 teritorijās, kurās potenciāli vērtīgo mežaudžu īpatsvars no kopējās LVM platībām kodolzonās - 34.9%. Lielākais īpatsvars ir dažādvecuma jeb kohortu ekoloģiskajai grupai - 24.4 %. Mozaīkveida struktūras parādās mazākās teritorijās kā ainavu apvidi, visā to platībā nedominējot nevienā no tiem.

Secināms, ka Ramana ainavu dalījums pamatā nav zaudējis savu aktualitāti, to izvērtējot ar modernām tehnoloģijām un jaunākajiem pieejamajiem datiem. Iespējams, nepieciešamas atsevišķas robežu korekcijas, kuru pamatā ir teritorijās objektīvi notikušās izmaiņas.

Izmantotā literatūra

Donis J., Lūkins M. (2015) LVM projekta pārskats, npublicēts.

Kirchhoff T., Trepl L. & Vicenzotti V. (2013) What is Landscape Ecology? An Analysis and Evaluation of Six Different Conceptions, *Landscape Research*, 38:1, 33-51

Nikodemus, O., Lakovskis, P., Konošonoka L., Beikulis, O. et al. (2007) Ziemeļvidzemes biosfēras rezultāta ainavu ekoloģiskais plāns. Ainavu ekoloģiskās plānošanas metodika, Latvijas Universitāte un SIA Estonian, Latvian&Lithuanian environment.

Lūkins M., Zariņš J. (2009) ZBR Ainavu ekoloģiskā plāna Sedas biocentrs.

Kraus D., Krumm F. (eds) 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.

Angelstam, P. (2002) Reconciling land management with natural disturbance regimes for the maintenance of forest biodiversity in Europe. – In: Bissonette, J. and Storch, I. (eds), Landscape ecology and resource management: making the match. Island Press, pp. 193–226.

Angelstam P., Bērmānis R., Ek T., Šica L. (2005) Bioloģiskās daudzveidības saglabāšana Latvijas mežos. Noslēguma ziņojums. 95 lpp.

Vietu plānošana un attīstība

ŪDENSMALAS BEZ ATTĪSTĪBAS: TO APDZĪVOŠANA, IZMANTOŠANA UN PIERADINĀŠANA RĪGĀ

Dāvis Valters Immurs

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

Ūdensobjekti, dažādi pēc to lieluma un veida, vienmēr ir piesaistījuši cilvēkus: senākā pagātnē kā pārtikas avots, vēlāk un arī šobrīd kā satiksmes ceļš pārvietošanās, tirdzniecības un ražošanas vajadzībām. Tieši tāpēc daudzu apdzīvotu vietu, tai skaitā, globāli nozīmīgu lielpilsētu, atrašanās saistāma ar tiešu jūras, ezera vai upes tuvumu. Ūdensmalas, „teritorijas, kur ūdens objekts sastopas ar pilsētas (urbanizētu) zemi, radot īpašas telpiskas attiecības” (Davidson, 2009), vienmēr bijušas ekonomiski un politiski nozīmīgas. Kopš 20.gs. ūdensmalu izmantošana un nozīme globāli ir mainījusies atbilstoši pārmaiņām ekonomikā: gan deindustrializācijas viļņu dēļ īstermiņā, gan ekonomikas transformācijas un ražošanas samazināšanās un modernizācijas dēļ ilgtermiņā. 20.gs. 60.gados vairākas postindustriālās metropoles, kā Sidneja, Londona, Toronto, Honkonga, sāka īstenot savu pilsētu atjaunotnes politiku, koncentrējoties tieši uz ūdensmalu attīstību jeb attīstīšanu (*waterfront development*). Tās tika attīstītas vispirms kā dzīvojamie rajoni, vēlāk arī kā publiskā ārtelpa – tieši šis atzīts par piemērotāko to izmantošanas veidu, uzsverot ūdensmalas kā vietas, kur notiek daudzveidīgās sociālās attiecības (Davidson, 2009).

Arī Rīgā nozīmīgu vietu pilsētas struktūrā veido ūdeņi: pašlaik pilsēta, tās platībai laika gaitā pakāpeniski izplešoties, ietver pēc manām aplēsēm vairāk nekā 200 kilometru krasta līnijas, ko veido Daugava ar tās attekām, līčiem, salām, Rīgas jūras līcis, Ķīšezers, Juglas ezers, daudzas nelielas ūdensteces un ezeri. Lielākā daļa no šīm ūdensmalām oficiāli ir publiski pieejamas; vienlaikus ievērojamas platības aizņem Rīgas brīvosta, liedzot vai nodrošinot ierobežotu piekļuvi ūdeņiem. Līdz 2016.gada pilsētas vadība vērsa relatīvi maz uzmanības ūdensmalu tematikai. Pilsētas ilgtermiņa attīstības stratēģijā RĪGA 2030 (RD

PAD, 2014) akcentēts to pieejamības jautājums, tāpat tiek aicināts „sevišķu vērtību pievērst tādām resursam kā ūdensmalas” pilsētvides uzlabošanai. Pieminēta to loma arī kā publiskās ārtelpas un dabas teritoriju telpisko struktūru elementam, kam jānodrošina pārvietošanos, rekreāciju un dabas aizsardzību. Tikai pašlaik novērojama pastiprinātas uzmanības pievēršana šim jautājumam, Pilsētas attīstības departamentam izstrādājot ūdensmalām veltītu tematisko plānojumu, kur detalizēti aprakstīta pašreizējā situācija un vajadzības ūdensmalu labiekārtošanas un atsevišķu izmantošanas veidu (peldēšanās, makšķerēšana, transports) kontekstā (RD PAD, 2016).

Rīgas ūdensmalu attīstības vēsture īpaši saistāma ar 19.gs. beigu un 20.gs. sākuma industrializāciju – tieši Daugavas un tās atteku tuvumā visvairāk attīstījās ostas un rūpnieciskas teritorijas, tāpēc pēc PSRS sabrukuma piedzīvotās deindustrializācijas, straujās kapitālisma ienākšanas, zemes īpašumtiesību problemātikas un plānošanas prakšu dēļ daudzas no šīm vietām mainījās: tika pamestas, izmantotas daļēji vai jauniem mērķiem. Pašlaik vairākas no ūdensmalām var uztvert kā sabiedrības novērtētas un atzītas: kā pašvaldības uzturētās un attīstītās publiskās ārtelpas (pludmales, labiekārtotas promenādes), piemēram, Spīķeru promenāde, Lucavsālas parks un Vecāķu pludmale, vai privātu investoru attīstītās teritorijas (ģentrificētas dzīvojamās apbūves vai restorānu teritorijas un jahtu ostas), piemēram, Andrejsālas dienvidu daļa un Ķīpsālas austrumu piekraste. Vienlaikus vairākas vērienīgas attīstības ieceres (to vidū Andrejsalā, Grāpju pussalā, Lucavsālā) nav realizētas. Tieši pašreizējai un plānotajai ūdensmalu attīstības situācijai, publiskās ārtelpas projektiem veltīti esošie pētījumi.

Mana topošā pētījuma iecere saistīta ar tām ūdensmalām, kas dažādu iemeslu dēļ bija izolētas no iepriekšminētajiem pilsētas attīstības procesiem, taču kuras apmeklē, lieto un apdzīvo dažādas cilvēku grupas, no atpūtu meklējošiem vietējiem iedzīvotājiem līdz specifiskām kopienām, kā „pilsētpētnieki” un ielu mākslinieki (Luņevs, 2015). Šīs ūdensmalas varētu dēvēt par neviennozīmīgi vērtētām, kā pamestas ražošanas teritorijas, zeme gar mazdārziņiem, īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, biroju un dzīvojamo ēku „aizmugures” un plašas neapgūtas, nereti necaurejamas veģetācijas klātas teritorijas ar neskaidriem izmantošanas mērķiem. Tieši uz visām šīm vietām, uz kurām var attiecināt „pilsētas savvaļas” (*urban wilderness*) motīvu, koncentrējas mans pētījums, kurā izvērtēšu ūdensmalu pieejamību, izmantošanas vērtību sabiedrības kontekstā, sezonālos izmantošanas veidus un prakses, kā arī plānošanas politiku un problemātiku un attīstības vīzijas šīm teritorijām. Ja ūdensmalas līdz šim skatītas tieši attīstības kontekstā, tad es vēlos dot ieskatu, kādi procesi norisinās ūdensmalās bez attīstības.

Izmantotie avoti

Davidson, M. 2009. Waterfront development. In Thrift, N. and Kitchen, R. (eds) *International Encyclopedia of Human Geography*. Oxford, Elsevier, 215–221.

Luņevs, A. 2015. Pamesto vietu subkultūras Rīgā: Ķīšežera apkārtnes piemērs: bakalaura darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

RD PAD 2016. *Ūdens teritoriju un krastmalu tematiskais plānojums (projekts)*.

Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments (RD PAD) 2014. RĪGA 2030. Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam. Apstiprināta ar Rīgas domes 27.05.2014. lēmumu Nr. 1173.

AINAVU UZTVERES UN VĒRTĒŠANAS POLITISKIE ASPEKTI: PADOMJU MILITĀRAIS MANTOJUMS LATVIJĀ

Kristīne Krumberga

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

Padomju militārās ainavas Latvijā ir maz pētīta tēma, kas līdz šim nav izpelnījies uzmanību nedz kultūras mantojuma ekspertu vidū, nedz vietu un ainavu vēsturiskās attīstības studijās, nedz teritoriālās plānošanas laukā. Bijušās raķešu bāzes, armijas pilsētiņas, munīciju noliktavas, mācību poligoni, krasta aizsardzības baterijas, lidlauki, bunkuri un dažādas citas armijas vajadzībām veidotas instalācijas un infrastruktūras elementi ir daļa no Latvijas mūsdienu ainavas un atsevišķu vietu vēsturiskās veidošanās stāstiem.

Valdošajos diskursos Padomju militārais mantojums tiek skatīts vispārināti, galvenokārt okupācijas radīto zaudējumu un vides piesārņojuma kontekstā. Šeit gan jāatzīmē, ka dažādie mēģinājumi monetāri aprēķināt potenciālos ekonomiskos *neieguvumus* sakņoti principā “kas būtu, ja būtu” (Latvijas Okupācijas izpētes biedrība, 2013). Tajā pašā laikā saskaņā ar Valsts Ģeoloģijas dienesta 90.gadu vidū veikto apsekojumu datiem, no 109 teritorijām, kas klasificētas kā “militāri objekti”, 8 novērtētas kā “piesārņotas vietas”, 70 - kā “potenciāli piesārņotas vietas”, bet 31 – kā “vieta nav potenciāli piesārņota” (LVĢMC Piesārņoto un potenciāli piesārņoto vietu reģistrs). Tas nozīmē, ka Padomju militārā mantojuma vērtēšanas ietvaros ir būtiski nošķirt reālu ekoloģisko kaitējumu – vairumā gadījumu augsnes un gruntsūdeņu piesārņojumu ar naftas produktiem vai nesprāgušu munīciju, no tā saucamām degradētām teritorijām vai vizuālā piesārņojuma, kas savukārt ir ainavu uztveres un estētikas, un jo īpaši teritoriālās pārvaldības un vērtību veidošanas politikas jautājums.

Lai arī pagājuši jau vairāk nekā 20 gadi kopš daudzveidīgie militārie objekti tika pārņemti Latvijas valsts, pašvaldību vai privātā īpašumā, tikpat kā nav tikušas izvērstas diskusijas par šī mantojuma nozīmību sabiedrībā. Šajā sakarā, skatot Padomju militāros objektus ainavu vērtēšanas un mantojuma vērtības veidošanas kontekstā, nesen veiktas

aptaujas un interviju rezultāti ļauj konstatēt, ka sabiedrības, pašvaldību pārstāvju un ekspertu vērtēšanas pieejas un kritēriji atšķiras, proti – tādas ainavu kvalitātes kā vietu vēstures izziņa, atmosfēra, neparastums un jaunu pieredžu iespējamība atsevišķu sabiedrības grupu vidū tiek prioretizētas pār tradicionālajiem ainavu vērtēšanas vizuālajiem standartiem. Vienlaikus iespējams novērot, ka ainavas uztveres veidošanos ietekmē dažādas valdošās diskursīvās kategorijas un ka Padomju militārā mantojuma ainavu vērtēšanā iesaistīto un ieinteresēto dalībnieku viedokļiem ir dažāds “politiskais svars”.

Pētījuma rezultāti rāda, ka vienlīdz aktuāla ir gan nepieciešamība apzināt un identificēt Padomju militārās ainavas, gan arī izvērst plašākas diskusijas sabiedrībā par dažādo militāro objektu mūsdienu nozīmēm, lai izvērtētu tā mantojuma vērtības potenciālu vietu vēsturiskās veidošanās izziņas un attīstības kontekstā.

Literatūra

Latvijas Okupācijas izpētes biedrība, 2013. *Padomju Savienības nodarītie zaudējumi Baltijā*, Starptautiskās konferences materiāli, Rīga, 2011. gada 17. – 18. jūnijs.

LVĢMC Piesārņoto un potenciāli piesārņoto vietu reģistrs, dati no Valsts Ģeoloģijas dienesta Militāro objektu datu bāzes 1996. Pieejams http://oas.vdc.lv:7779/lva/ppv_read_pub/

VIETRADES PIEEJA PILSĒTVIDES PLĀNOŠANĀ UN DIZAINĀ

Jānis Ķinasts

Vietrades komanda „nēbetjā”, biedrība „DarbaVieta”, e-pasts: kinastsjanis@gmail.com

Lai būtu iespējama korekta vietrades pieejas iztirzāšana, ir jāsaprot tās situētība plašākā kontekstā – jānosprauž ne vien tās teorētiskās un praktiskās robežas un limiti, bet arī orientācija. Īsāk sakot, ir jāatrod, vai, precīzāk, ar starpdisciplinārā pētniecībā balstītu nolūku, jārada tās vieta laikā un telpā.

Pieņemot, ka jebkurš vides un ar to saistīto disciplīnu, nozaru un prakšu primārais jautājums ir „kur”, ar to domājot mūsu kopīgo, pašreizējo atrašanās vietu – planētu Zeme – situācija ir diezgan bāsa. Pat neskatoties uz it kā straujo „dabai draudzīgās ekonomikas evolūciju” (Fry, 2008).

Tieši dizaina radītā artefaktu pasaule jeb „pasaule pasaulē” ir vieta, kurā realitātē ir ienācis projekts ar nosaukumu cilvēks. Tieši antropocentriskā superstruktūra, kas ekstrakcijas procesa veidā „apēd” Zemeslodes dabas procesu un elementu ģenerētos resursus, ir uzskatāma par cilvēcisko vai vismaz vēsturiski-cilvēcisko mūsu dzīvnieciskajā būtībā (Fry, 2013).

Klimata mainība kalpo par labu piemēru. Tas nenoliedzami ir dabisks process, tomēr, mūsdienu civilizācija ir ne vien šī procesa evolucionāras sekas, bet nu jau arī katalizējošs cēlonis ar savām, antropocentriski strukturētām ietekmēm. Vārds dabisks līdz ar to pats par sevi kļūst par diskusijas jautājumu (Fry, 2008).

To var papildināt ar faktu, ka jau tagad varam pieredzēt katastrofālas sekas cilvēces darbībām uz Zemes. Tostarp sestās sugu izmiršanas epizodes sākumu, kuru, iespējams, esam izraisījuši mēs paši. Līdz ar to antropocēns (kā zinātniski izšķirama stratigrāfijas vienība un Zemes evolūcijas posms) kļūst par vietu, kur ir situēta turpmākā diskusija.

Vietrade tā visa kontekstā ir jēdziena *placemaking* (angļu valoda) interpretācija latviešu valodā, kas sevī ietver pilsētplānošanas un dizaina pieeju, kurā teorētiski tiek apvienota ģeogrāfija, filozofija un dizains. Praksē tās ir telpiskā, stratēģiskā un sociālā plānošana, radošā un kultūras ekonomika (pārsvārā), arhitektūra, dizains (pakalpojumu un produktu, kā arī procesu) un vides pārvaldība.

Nepieciešamību ieviest šādu pieeju veido vispārzināmā situācija pasaulē, ko raksturo ne vien augstākminētais antropocēns, klimata mainība kā globālā lokalitāte, bet arī dažādu disciplīnu efektīvā spēja plānot un būvēt telpas, taču to absolūtā nespēja to kontekstā radīt jēgpilnas vietas. Spilgts piemērs ir autocentriska telpiskā plānošana, pieejamo telpu bez kritiskas analīzes atvēlot tikai motorizētai satiksmei, kā arī visa veida absurdā zvaigžņu arhitektūra, kuras uzmanības fokusā ir bezjēdzīgi un disfunkcionāli risinājumi, kas ir atrauti no publiskās ārtelpas un tās pieejamības un nepieciešamības vietējo kopienu kontekstā. Vietrade ir par cilvēka vietas (vietas cilvēkam) atrašanu un radīšanu ne tikai fiziskajā, bet arī mentālajā vidē – blakus mājām, mūsu domās un nākotnes plānos.

Vietrade var tikt aplūkota kā dizaina process, kura laikā tiek radītas zināšanas un akumulēta sapratne par mūsu potencialitāti, kā apdzīvot un iedzīvot šo pasauli (no telpas uz vietu, no ēkas uz mājām). Ņemot vērā, ka vietrade ir sensora un taktila vides transformācija, tās ietekme sniedzas tālāk par dotajām apdzīvojuma struktūrām un ir fokusēta uz tādu kopienu radīšanu, kas laikā un telpā var pašas kļūt par vietām. Pāri visam vietrades prioritāte ir kolektīvas darbības, lai pilnveidotu un vienkāršotu veidus, kādos kopīgi radām savas dzīves vietas (Kīnasts, 2016).

Vietrade izpaužas kā process, kura laikā telpa kļūst par vietu, ar to saprotot fiziskās vides un to elementu transformēšanu par dzīvu metabolismu, kuru raksturo tādas īpašības kā identitāte, apziņa un visaptveroši integrēta piederīgā kopiena. Vietrades ideju pamatā ir šī transformatīvā procesa virzība uz alternatīvu risinājumu ieviešanu, lai rekonstruētu sevi izsmēlušās pieejas, kas ilgtermiņā izraisa dažāda veida krīzes. Tas nozīmē, ka vieta ir process, kas top un realizējas, savienojoties dažādiem telpas elementiem, kas satiekas šī procesa laikā.

Tādējādi vietrade kā visaptveroša pieeja ļauj objektīvi paraudzīties uz visu ilgtspējas dimensiju apguves un realizēšanas komplekso procesu, un ir izmantojama jebkura pilsētvides projekta konceptualizēšanā, ieviešanā, uzturēšanā un novērtēšanā (Rozentāle et al., 2015).

Savienojot vietrades pieejas specifiku vienotā ietvarā, iespējams izšķirt jebkuras šādas iniciatīvas uzdevumus:

- Kartēt vides kontekstu laikā un telpā, projektu analizējot ar secīgu jautājumu *kur, kāpēc, kas, kā, kuri* palīdzību;
- Apzināt lokālās vietas problēmas un pieejamos resursus ilgtspējas dimensiju ietvaros;
- Kartēt iesaistītas un ieinteresētās puses;
- Veidot fleksiblu vīziju (dizaina fikciju) par vietu un noteikt vēlamo un diktēto lēmumu kombināciju, kas to palīdzēs realizēt;
- Izstrādāt iespējamus attīstības scenārijus un stratēģiju (plānošana uz un no nākotnes);
- Pēc iespējas ātrāk praksē realizēt pirmos vietrades pasākumus un mikro risinājumus (prototipus) – vietas iezīmēšanu kartē, notikumus publiskajā ārtelpā, fiziskās vides labiekārtošanu, kopienu tikšanās, diskusijas un tīklošanās.

Izmantotā literatūra un avoti

Rozentāle I., De Jong V., Ķīnasts J. 2015. A placemaking approach to creative clusters: Towards a practical framework for strategizing and conceptualization. *Cultural quarters and clusters: developing a global perspective, University of Angers and Creative Regions Network, International Seminar, Book of Proceedings*. Angers, France;

Fry T. 2008. *Design Futuring: Sustainability, Ethics and New Practice*. London [etc], Bloomsbury;

Fry T, 2013. *Becoming Human by Design*. London [etc], Bloomsbury;

Ķīnasts J. 2016. „*Priekuļu ciema identitātes un publiskās ārtelpas koncepcija un stratēģija*”. Cēsis;

PROTOTIPA ‘BALTĀ KĀPA – SAULKRASTI’ IZVEIDES REZULTĀTI SAULKRASTOS PROJEKTA ‘EKOSISTĒMU PAKALPOJUMI’ IETVAROS

Ilze Rukšāne*, Evita Alle**

* Saulkrastu novada pašvaldība, projekta ‘Ekosistēmu pakalpojumi’ arhitekte un telpiskā plānotāja;

SIA ‘apd ALPS’, e-pasts: ilze@alpspace.lv

** LLU Lauku inženieru fakultāte, SIA ‘apd ALPS’, e-pasts: evita@alpspace.lv

Eiropas Komisijas LIFE+ programmas projekta Nr.LIFE13ENV/LV/000839 “Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu novērtējuma pieejas pielietojums dabas daudzveidības aizsardzībā un pārvaldībā” (LIFE “EcosystemServices”) tiek realizēts, lai

veicinātu uz ekosistēmu sniegto pakalpojumu ekonomisko novērtējumu balstītu ilgtspējīgu lēmumu pieņemšanu Latvijas politikas un plānošanas dokumentos, kā arī, lai veidotu sabiedrības vides apziņu par ekosistēmu pakalpojumu un to novērtēšanas nozīmi.

LIFE + projekta ietvaros izvēlētā Saulkrastu Pilotteritorija atrodas starp Inčupi, Pēterupi un Rīgas ielu. Tajā ietilpst mežainas piejūras kāpas, sastopami vairāki kāpu biotopi un dabiski upju posmi, kā arī plaša pludmale un ievērojams dabas un kultūrobjekts – Baltā kāpa, kas ir populāra apskates vieta un tiek pakļauta ievērojamai antropogēnai slodzei un krasta erozijas procesiem.

LIFE + projekta mērķu sasniegšanai Saulkrastu pilotteritorijā izveidots Prototips – Dabas dizaina parks ‘Baltā kāpa – Saulkrasti’ ar virsmērķi novērst risku dabas vērtību un ekosistēmu saglabāšanai, kas tiek panākts ar šādu apakšmērķu sasniegšanu:

- 1) novērsts ekosistēmu un biotopu tālākas degradācijas risks;
- 2) panākts, ka teritorija kļūst apmeklētājiem pievilcīgāka, saglabājot un uzlabojot teritorijas rekreācijas un vizuāli-estētisko vietas vērtību;
- 3) ar vides izglītojošo elementu palīdzību, veicināta apmeklētāju un vietējo iedzīvotāju vides apziņas veidošanās.

Prototipa – Dabas dizaina parka pirmsprojekta izpēte, koncepcijas izstrāde un Prototipa realizācija noritēja no 2015.gada septembra līdz 2016.gada septembrim. Pilotteritorijas esošās situācijas analīzes veikšanai izmantotas sekojošas metodes:

- tekstuālās informācijas analīze;
- kartogrāfisku materiālu analīze;
- Pilotteritorijas priekšizpētes materiālu analīze un izvērtējums, pielietojot dizaina virzītu izpēti (*research by design*) –
 - Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) Lauku inženieru fakultātes, Arhitektūras un būvniecības katedras, studiju programmas “Ainavu arhitektūra un plānošana” 3. kursa studentu darbs par esošās situācijas izpēti un analīzi. Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Arhitektūras un pilsētplānošanas fakultātes, Arhitektūras specialitātes 3.kursa studentu darbs par Pilotteritorijas konceptuālās attīstības priekšlikumiem un vīzijām;
 - Pašvaldības speciālistu apsekojumi dabā un materiālu analīze;
 - apsekojumi dabā ar mērķi noteikt Pilotteritorijas funkcionalitātes un telpiskuma elementu stāvokli un veikt vizuālo novērtējumu;
 - sarunas ar vietējiem iedzīvotājiem un apmeklētājiem;
 - tikšanās ar ekspertiem.

Izstrādājot Saulkrastu Pilotteritorijas un Prototipa koncepciju, piesaistīti nozares eksperti, kas veica jūras krasta procesu un bioloģisko vērtību saglabāšanas novērtējumu un izstrādāja atbilstošas rekomendācijas.

Dabas, sociālo un ekonomisko vajadzību līdzsvarošanai, Pilotteritorijas esošās situācijas analīzes rezultātā identificētas trīs prioritāri attīstāmas teritorijas ar augstu antropogēno noslodzi un augstu attīstības potenciālu. Teritorija pie Baltās kāpas ir viena no šādām teritorijām, kas tika izvēlēta kā Prototips – Dabas dizaina parks ‘Baltā kāpa – Saulkrasti’.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, tika izstrādāts Saulkrastu Pilotteritorijas ekosistēmu kvalitātes saglabāšanas un uzlabošanas konceptuālais ietvars, iekļaujot:

- Saulkrastu pilotteritorijas arhitektoniski-telpiskās attīstības koncepciju.
- Jūras krasta procesu (erozijas un akumulācijas) novērtējumu. Konceptuālas rekomendācijas erozijas riska mazināšanai un apsaimniekošanai.
- Ieteikumus un priekšlikumus bioloģisko vērtību saglabāšanai.

Pilotteritorija sadalīta sešās tematiskajās un funkcionālajās telpās. Katrai telpai piešķirts savs krāsu kods, kas palīdz orientēties pilsētvidē. Krāsas izvēlētas, vadoties pēc piejūras kapu ainavā sastopamiem elementiem un raksturīgiem krāsu toņiem. Krāsu kods izmantojams labiekārtojuma elementos.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

1.attēls. Vides dizaina objekti: (a) ‘Ieejas Vārti’, (b) ‘Netrokšņo’, (c) ‘Nepiesārņo dabu’, (d) ‘Ieklausies dabā’, (e) ‘Nenovirzies no takas’

Pilotteritorijas konceptuālajā ietvarā iekļauta:

- Izstrādāta Prototipa arhitektoniski-telpiskās attīstības koncepcija.
- Izstrādāti un uzstādīti pieci mūsdienīgi, izglītojoši, ilgtspējīgi un multifunkcionāli vides dizaina objekti (1.att.), kuru māksliniecisko veidolu izstrādājis mākslinieks Ivars Drulle. Mākslinieka radītie tēli izglīto apmeklētājus par esošajām ekosistēmas vērtībām, aicina apmeklētājus izturēties atbildīgi un saudzīgi pret dabu, kā arī palīdz regulēt apmeklētāju plūsmu.

▪ Izstrādāta Prototipa grafiskā identitāte, uzstādīti informācijas stendi, norādes, navigācijas objekti un norobežojošas margas, kuru dizainu izstrādāja dizainere Ilze Začeste. Visu labiekārtojuma elementu vienojošais ir forma, krāsa un materiāls.

Izveidotais Prototips – Dabas dizaina parks darbojas kā viens no attīstības scenārijiem un ir inovatīva pieeja dabas un cilvēku interešu salāgošanai jutīgos vides apstākļos. Prototipa realizācija kalpo par datu iegūšanas avotu ekosistēmas monetārās vērtības aprēķināšanas pārbaudīšanai, nosakot dabas aizsardzībā ieguldīto investīciju ekonomisko atdevi.

Prototipa izveides rezultātā tiek veicināta antropogēnās izcelsmes jūras krasta erozijas mazināšanās, mežaino piejūras kāpu, krasta kāpu biotopu un krasta veģetācijas platības un kvalitātes pieaugums un samazināti izbradājumi, veicinot apmeklētāju plūsmas virzīšanu.

Telpiskā plānošana un attīstība

RĪGAS METROPOLES ATTĪSTĪBAI BŪTISKĀS VAJADZĪBAS UN RISINĀJUMI

Rūdolfs Cimdiņš¹, Guntars Ruskuls²

¹ Rīgas plānošanas reģions, e-pasts: rudolfs.cimdins@rpr.gov.lv

² Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments, e-pasts: guntars.ruskuls@riga.lv

Rīgas metropoles areāls jau veselu vidēja termiņa plānošanas periodu (7 gadus) ir noteikts kā nacionālo interešu telpa, taču mērķtiecīgas darbības nacionālā līmenī šī areāla attīstībai būtisko vajadzību risināšanai nav īstenotas. Šajā laika periodā Latvijā kopumā iedzīvotāju skaits samazinājies par vairāk kā 5% un ilgtermiņa prognozes liecina par šīs tendences pastiprināšanos, īpaši attālākās lauku teritorijās, kas kopējā valsts apdzīvojuma struktūrā vēl vairāk izceļ iedzīvotāju koncentrēšanos pilsētās un to ietekmes areālos. Rīgas metropoles areāls kā nozīmīgākais Latvijas izaugsmes virzītājspēks ir faktiski vienīgais no šādiem pilsētu areāliem Latvijā ar pozitīvu vai neitrālu iedzīvotāju skaita izmaiņu rādītāju jau vairāk kā desmitgadi. Rezultātā, iedzīvotāju īpatsvars Rīgas metropoles areālā sasniedzis jau teju 60% no Latvijas iedzīvotāju kopskaita un ekonomiskās, tehnoloģiskās un zinātniskās darbības jomā šis īpatsvars pārsniedz pat 80% - šeit koncentrējas valsts nozīmīgākie kultūras, izglītības, zinātnes, sporta, veselības aprūpes, kā arī transporta infrastruktūras objekti.

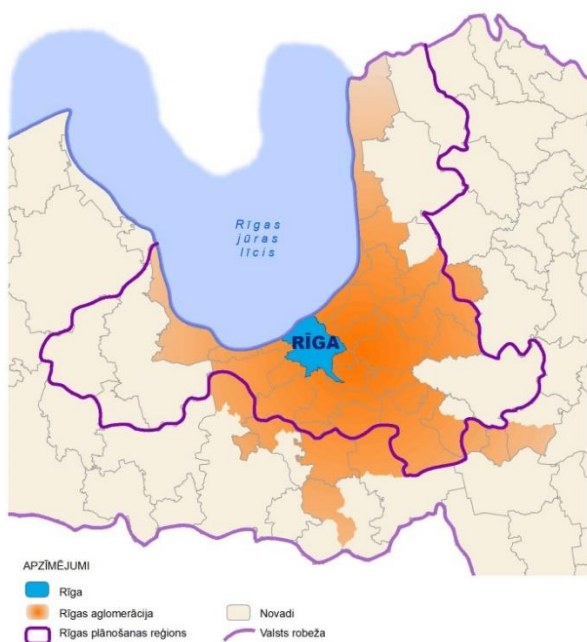
Tajā pašā laikā, areāla vienotas un koordinētas attīstības plānošanas aktivitātes nacionālā mērogā faktiski nav notikušas un, likumsakarīgi, tam nav sekojis arī mērķtiecīgs finansiāls atbalsts ne no valsts budžeta, ne ES fondu sniegtajām iespējām. Par to liecina arī

‘attieksme’ pret Rīgas metropoles jautājumiem hierarhiski augstākajā nacionāla līmeņa vidēja termiņa plānošanas dokumentā – Nacionālais attīstības plāns 2014.-2020.gadam neietver rīcības virzienus un uzdevumus areāla, kā vienotas sadarbības telpas situācijas uzlabošanai.

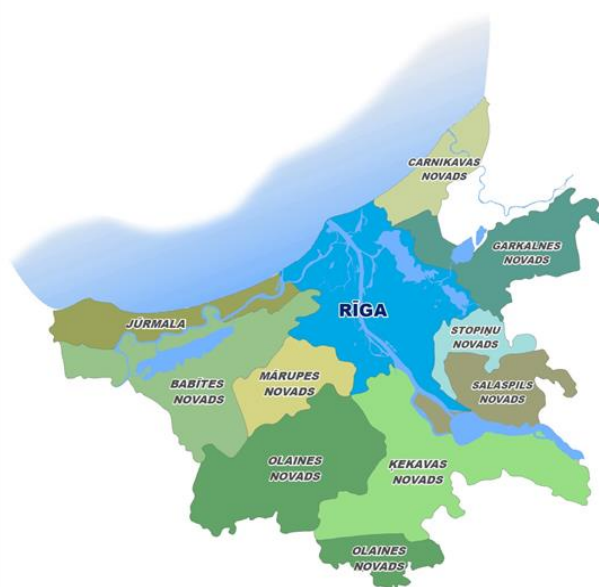
Pēdējā desmitgadē Rīgas metropoles areālā, īpaši Rīgai pieguļošajās pašvaldībās arvien pastiprinājušās urbānās izplešanās izpausmes, kas mainījušas apdzīvojuma struktūru. Šie procesi rezultējušies transporta un mobilitātes, piemērotas un pietiekamas pilsētvides, izglītības, kultūras un sociālās infrastruktūras, kā arī adekvātu publisko pakalpojumu nepietiekamībā, kas būtiski pasliktina dzīves kvalitāti. Ievērojamā ikdienas svārstmigrācija no Pierīgas uz Rīgu rada milzīgas slodzes transporta infrastruktūrai, kā arī Rīgas izglītības, kultūras un sociālo infrastruktūru aktīvi izmanto ne tikai Rīgas un Pierīgas, bet arī visas Latvijas iedzīvotāji.

Daudzu Rīgas metropolē ietilpstošo pašvaldību budžetu galvenais ienākuma avots ir Rīgā strādājošo uzņēmumu, iestāžu un citu organizāciju pārskaitītais iedzīvotāju ienākuma nodoklis, kas nozīmē to, ka Rīgas ekonomikas potenciāls pozitīvi ietekmē Pierīgas novadu labklājību. Savukārt Rīgas uzņēmumu un organizāciju darbībai Pierīgā ir svarīga ar savu darbaspēka resursu un arī kā produkcijas noieta tirgus.

Finanšu un darba spēka plūsmas kombinācijā ar suburbanizācijas pieaugumu ir pamatā plašai Rīgas aglomerācijai, kuras teritorija atbilstoši 2012.gadā veiktajam Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes zinātnieku veiktajam pētījumam “Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana” aizņem 7297,6 km² (1.attēls) ar 1,17 miljoniem iedzīvotāju.



1.attēls. Rīgas plānošanas reģions un Rīgas aglomerācija (Avots: „Rīgas aglomerācijas robežu precizēšana”, LU ĢZZF, 2012)



2.attēls. Rīgas pilsētas kaimiņu pašvaldības (Avots: Rīgas attīstības programma 2014.-2020.gadam, Rīgas dome, 2014)

Rīgas aglomerācijas un Rīgas plānošanas reģiona robežas nesakrīt. Ciešākai kooperācijai starp Rīgu un apkārtējām pašvaldībām, nepieciešams izdalīt Rīgas metropoles areālu, kas faktiski stiepjas līdz Rīgas apvedceļa lokam un ietver tās pašvaldības, kas tieši robežojas ar Rīgu. Par to liecina arī Rīgas darba devēju iemaksātā nodokļa īpatsvars administratīvās teritorijas iedzīvotāju ienākuma nodokļa ieņēmumos, kas Carnikavas, Mārupes, Garkalnes, Salaspils un Stopiņu novados pārsniedz pat 60% īpatsvaru.

Rīgas pilsētas teritorija robežojas ar deviņu pašvaldību teritorijām (2.attēls). Nepieciešama vienošanās par visu iesaistīto pušu piemērotu sadarbības veidu, kas risinātu Rīgas metropoles areāla iekšējās vajadzības un stiprinātu galvaspilsētas starptautisko konkurētspēju. Gan Pierīgas pašvaldībām, gan arī Latvijai kopumā nav izdevīga novājināta galvaspilsēta vai pretēji – mazattīstīta suburbānā telpa, tāpēc kopīgi visām iesaistītām pusēm jāvienojas par līdzvērtīgu, uz koleģiāliem principiem balstītu, sadarbību, tādējādi veicinot gan Rīgas metropoles areāla, gan arī visa reģiona izaugsmi un starptautisko konkurētspēju.

Kopīgi jautājumi saistīti ar darbavietu un izglītības iestāžu izvietojumu, vienlaidu apbūves nepieļaušanu, publisko ārtelpu, ūdensapgādi un ūdens attīrīšanas iekārtām, pakalpojumu attīstību, sabiedriskā transporta un transporta infrastruktūras attīstību, kopīga zīmola un biznesa vides attīstību, tūrismu un rekreāciju.

EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU KARTĒŠANA UN BIOFIZIKĀLĀ NOVĒRTĒŠANA LATVIJAS PIEKRASTĒ

Inga Hoņavko

Dabas aizsardzības pārvalde, projekts LIFE "Ekosistēmu pakalpojumi",

e-pasts: inga.honavko@daba.gov.lv

Ekosistēmu pakalpojumu (EP) noteikšana un vērtēšana ir būtiska telpiskās plānošanas procesa sastāvdaļa, kas vairākās Eiropas valstīs jau ieņem stabili vietu un EP pieeja tiek plaši pielietota gan nacionālā un reģionālā, gan lokālā līmenī. Te ir jāmin gan Vācija, gan Nīderlande, gan Somija un Apvienotā Karaliste, kur EP pieejas attīstīšana notiek gan akadēmiskajā vidē, gan praksē. EP pieeja ir instruments, kas lēmumu pieņemšanas procesā ļauj izvēlēties teritorijas attīstības virzienus un risinājumus, kas nepārsniedz vietas ekoloģisko kapacitāti, tādējādi nodrošinot teritorijas ilgtspējīgu attīstību un EP nodrošinājumu ilgtermiņā. Latvijā EP pieeja kā palīdzinstruments telpiskās plānošanas procesā vēl joprojām ir jaunums. Metodiskās pieejas pielāgošana Latvijas specifikai – telpiskai struktūrai, ekosistēmām, datu pieejamībai, zināšanām – šobrīd noris vairāku projektu ietvaros.

Eiropas Komisijas LIFE+ programmas projekta Nr.LIFE13ENV/LV/000839 “Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu novērtējuma pieejas pielietojums dabas daudzveidības aizsardzībā un pārvaldībā” (LIFE “EcosystemServices”) ietvaros EP noteikšana un vērtēšana tiek veikta divās pilotteritorijās Latvijas piekrastē – Jaunķemeros un Saulkrastos, kur abās ir pārstāvētas mežu un kāpu ekosistēmas, sniedzot daudzveidīgu EP klāstu no visām trim EP kategorijām.

Ir izšķiramas trīs EP vērtēšanas pieejas – biofizikālā, sociālā un ekonomiskā. Katra no šīm vērtēšanas pieejām ietver savu metožu klāstu, kuru izvēle ir atkarīga no EP ieejas izmantošanas mērķa un pieejamajiem datiem, zināšanām u.c. ierobežojošajiem faktoriem. Ekonomiskās un sociālās novērtēšanas metodes var būt būtisks atbalsts lēmumu pieņemšanā par zemes lietojuma maiņu vai attiecībā uz projektiem, kas ietekmē ekosistēmu stāvokli un to sniegtos pakalpojumus. Savukārt biofizikālais novērtējums sniedz pamatu ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai un kalpo kā pamatinformācija dabas aizsardzības vai teritorijas plānošanas procesā (Ruskule, 2011).

LIFE “EcosystemServices” ietvaros veiktā EP biofizikālā novērtēšana ietver vairākus savstarpēji saistītus un secīgus vērtēšanas soļus:

- EP vērtēšanas pamatkartes izveide – turpmākajā vērtēšanas procesā izmantojamo telpisko vienību un to robežu noteikšana, izmantojot gan biotopu izplatības, gan topogrāfisko un meža nogabalu kartes u.c. kartogrāfisko materiālu;

- EP identificēšana - novērtējumā iekļautie 22 ekosistēmu pakalpojumi atlasīti, balstoties uz aktuālo Kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju - CICES (Common International Classification of Ecosystem Services);

- EP vērtēšanas indikatoru izstrāde – katram atlasītajam EP piemērota indikatora un tā kvantifikācijas skalas izstrāde, izmantojot pieejamos statistikas/monitoringa u.c. datus, literatūru, eksperta zināšanas;

- EP vērtēšanas matricas aizpildīšana - EP nodrošinājuma novērtējums relatīvā 0-5 punktu skalā katrai telpiskajai vienībai, atbilstoši izstrādātajai ekosistēmu/zemes segumu tipoloģijai, izmantojot B.Burkharda izstrādāto ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas matricu (Burkhard et al, 2009, 2012b un 2014);

- novērtējuma vizualizēšana karšu formātā.

Veicot integrēto pilotteritoriju biofizikālo novērtējumu (tiek aprēķināts kā indekss katrai telpiskajai vienībai) secināms, ka abās pilotteritorijās augstvērtīgākas ir meža ekosistēmas, kam seko pludmale un kāpas. Savukārt augstākās vērtības EP griezumā abās teritorijās ieņem kultūras pakalpojumi, īpaši aktīvās/pasīvās atpūtas iespējas. Iegūtie EP biofizikālās novērtēšanas dati turpmākajā projekta gaitā tiek izmantoti gan pilotteritoriju iespējamo

attīstības scenāriju izvērtēšanā, gan tiek ietverti EP ekonomiskās/monetārās vērtēšanas procesā. Tāpat atsevišķi indikatori ir izmantojami monitoringa ietvaros, lai noteiktu projekta rīcību ietekmi uz ekosistēmu kvalitāti un funkcionalitāti un identificētu izmaiņas ekosistēmu apgādes, regulācijas un kultūras pakalpojumu nodrošinājumā pilotteritorijās.

VELOSATIKSME UN GAISA PIESĀRŅOJUMS: PRAKSE UN PLĀNOŠANAS RISINĀJUMI

Ieva Immure

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

Pēdējo gadu laikā Rīgā ir novērojamas iedzīvotāju pārvietošanās paradumu izmaiņas, kas skaidrojamas gan ar ekonomiskiem apsvērumiem, gan ar veselīga dzīvesveida un velokultūras attīstību – cilvēki vairāk izmanto velosipēdu kā savu ikdienas pārvietošanās līdzekli. Arvien biežāk izskan ziņas par zemo Rīgas gaisa kvalitāti. Rodas jautājumi: cik patiesībā ir veselīgi braukt ikdienā pa pilsētu ar velosipēdu, ja braucējs visa ceļa garumā elpo piesārņotu gaisu? Kā plānot veloinfrastruktūru, lai mazinātu kaitīgo ietekmi velosipēdistu veselībā?

Mūsdienās Eiropā cietās daļiņas (PM) ir problemātiskākais piesārņotājs, kas kaitē cilvēka veselībai. Cietās daļiņas galvenokārt ir autosatiksmes radīts piesārņojums. Rīgā PM koncentrācijas līmenis pārsniedz nacionāli un starptautiski pieļaujamās normas. Tās var izraisīt vai saasināt sirds–asinsvadu un elpceļu slimības, veicināt vēzi, novest pie aterosklerozes (EEA, 2014). Jaunā Ceļu satiksmes noteikumu redakcija no 2016.gada 1.janvāra ierobežo velosipēdistu pārvietošanos pa ietvi, to atstājot tikai izņēmuma gadījumos. Atrāšanās uz ielas braucamās daļas pakļauj velosipēdistus tiešākam kontaktam ar cietajām daļiņām, kuru avots ir gan automobiļu riepu un ceļa seguma abrāzija, bremžu un citu kustīgo detaļu nodilums, gan izplūdes gāzes (Rīgas dome, 2012; Treinovska, 2014). Tieši attālums no autoplūsmas, kā arī apbūves īpatnības (ielas platums, ēku augstums, krāsojums, neapbūvētā un zaļā teritorija) ir tas, kas ietekmē cieto daļiņu izkliedi pilsētā.

Daudzviet pasaulē veikti pētījumi par gaisa piesārņojuma ietekmi uz velosipēdistiem. Londonas pētnieku grupa secinājusi, ka velosipēdistu veselība no visiem ceļu dalībniekiem pilsētās uz brauktuves ir apdraudēta visvairāk. Viņi atrodas tuvāk automašīnām un pavada ilgāku ceļu, pakļauti piesārņojumam (Nwokoro et al., 2012). Bostonā pētnieki analizēja dažādus velosipēdistu maršrutu likumsakarības ar melnā oglekļa un NO₂ koncentrāciju. Šī pētījuma noslēgumā iesaka pārvietoties pa veloceļiem, ne velojoslām. Autori secina, ka velosipēdistu uzņemto piesārņojumu ietekmē attālums no brauktuves, veģetācija un

krustojumu skaits (Macnaughton et al., 2014). Pētījuma Bogotā (pilsētā ir visplašākā veloceļu infrastruktūra Latīņamerikā) autori, kas mērija velosipēdistu uzņemto PM dozu, spriež, ka veloinfrastruktūra būtu jābūvē ārpus galvenajiem pilsētas ceļiem ar augstu autosatiksmes intensitāti, īpaši izvairoties no ceļiem, pa kuriem vairāk brauc transports ar dīzeļdzinēju (Fajardo, Rojas, 2011). Arī ASV zinātnieki secinājuši, ka vietās ar augstu satiksmes intensitāti var ievērojami samazināt piesārņojuma daudzumu, ko uzņem velosipēdists, ja veloinfrastruktūra ir speciāli plānota tam. Velosipēdistam uz veloceļa, kas ir nošķirts no satiksmes ar autonovietņu joslu, pakļautais piesārņojuma līmenis ir mazāks, salīdzinot ar velojoslu (Kendrick et al., 2011). Rīgā, autoresprāt, visveiksmīgākie veloinfrastruktūras risinājumi būtu velojoslas, kur brauktuvei tuvākajā malā atrastos buferjosla, kas veicinātu piesārņojuma izkliedi, un veloceļi, jo neatrodas uz brauktuves.

Autore 2016.gadā veiktajā empīriskā pētījumā Rīgas centrā, kas balstījās uz modelētu PM koncentrāciju un automašīnu skaitu Centra ielās, kā arī uz precīzi fiksētiem velobraucēju ikdienas maršrutiem, izveidoja vairākus alternatīvus maršrutus esošajam braucēja maršrutam – *tīrāko* (braucējs uzņem vismazāko piesārņojuma dozu) un *īsāko*. Tika secināts: 1) salīdzinot velosipēdistu esošos braucienus ar to *īsāko* alternatīvu, visbiežāk *īsākajā* maršrutā tiek akumulēta mazāka PM doza nekā esošajā. Tas liecina, ka velosipēdistam, pat nezinot satiksmes intensitāti, veselīgāk ir braukt pa *īsāko* maršrutu; 2) lai samazinātu PM uzņemšanu, velosipēdistiem vajadzētu izvēlēties braukt pa ielām ar zemu satiksmes intensitāti, šķērsot parkus, atrasties pēc iespējas tālāk no transporta plūsmas, braukšanai izmantot veloinfrastruktūru, kur tas ir iespējams; 3) Centra apkaimē visbiežāk tiek braukts pa Kr.Valdemāra, A.Čaka, Kr.Barona un Skolas ielu un Vanšu tiltu. Tās lielākoties ir augstas satiksmes intensitātes ielas ar lielu gaisa piesārņojumu, no kurām vajadzētu izvairīties (Immure, 2016). Tieši uz šo ielu pielāgošanu velosipēdistu veselības interesēm Rīgas Domes plānotajiem vajadzētu fokusēties.

Rīga ir tikai ceļā uz pamata veloinfrastruktūras radīšanu, varbūt tieši šis ir īstais brīdis, lai tās plānošanā parādītos arī veselības faktors. Rīgas pilsētas velosatiksmes attīstības koncepcijā 2015.–2030.gadam gaisa piesārņojums, kas nonāk līdz braucējam, tā izkliede vai citi līdzīgi aspekti nav pieminēti. Tuvākā un tālākā nākotnē, plānojot velojoslas, ir nepieciešams domāt tieši par velosipēdistu veselību un ierīkot tādu veloinfrastruktūru, kas pasargātu velobraucējos no nopietnu saslimšanu riska, jo, palielinoties jebkādas kvalitātes veloinfrastruktūrai, cilvēki sāks ilgāk braukt ar velosipēdiem, kā arī vairāk cilvēku tos izvēlēsies par savu ikdienas transportlīdzekli. Novēršot drošības riskus, plānotāji joprojām pārāk maz vērš uzmanību uz riskiem, kas saistīti ar veselību ilgtermiņā. Kad tas mainīsies, Rīgas veloinfrastruktūru beidzot varēs uzskatīt par kvalitatīvu un draudzīgu velosipēdistiem.

Literatūra

- European Environment Agency 2014. [EEA] Air quality in Europe – 2014 report.
- Fajardo, O.A., Rojas, N.Y. 2011. Particulate Matter Exposure of Bicycle Route Users in Bogota.
- Immure, I. 2016. PM₁₀ līmeņa un velobraucēju uzņemtās dozas novērtējums Rīgas Centra apkaimē: bakalaura darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.
- Kendrick, C., Moore, A., Haire, A., Bigazzi, A., Figliozzi, M., Monsere, C., George, L. 2011. Impact of Bicycle Lane Characteristics on Exposure of Bicyclists to Traffic-Related Particulate Matter. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2247, 24-32.
- Macnaughton, P., Melly, S., Vallarino, J., Spengler, J.D. 2014. Impact of bicycle route type on exposure to traffic-related air pollution. *Science of The Total Environment* 490:37–43.
- Nwokoro, C., Ewin, C., Harrison, C., Ibrahim, M., Dundas, I., Dickson, I., Grigg, J. 2012. Cycling to work in London and inhaled dose of black carbon. *European Respiratory Journal*, 40(5), 1091 – 1097.
- Rīgas dome 2012. Cieto daļiņu emisiju variācijas un to ietekmējošie faktori abrāzijas procesos.
- Rīgas dome 2015. Rīgas pilsētas velosatiksmes attīstības koncepcija 2015.-2030.gadam
- Treinovska, Z. 2014. Cieto daļiņu piesārņojuma līmeņa variācijas transporta plūsmu radītās abrāzijas procesos: maģistra darbs. Rīga, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte.

BALTIJAS JŪRAS REĢIONA PILSĒTU ATTĪSTĪBAS SALĪDZINĀJUMS

Agita Līviņa¹, Jānis Turlajs², Iveta Druva-Druvaskalne¹, Visvaldis Valtenbergs¹

¹ Vidzemes Augstskola, e-pasts: agita.livina@va.lv

² SIA Karšu izdevniecība Jāņa sēta

Raksturvārdi: Baltijas jūras reģiona pilsētas, salīdzinājums, ekonomika, transports, inovācijas, cilvēks

Šī ziņojuma mērķis ir parādīt Baltijas jūras reģiona (BJR) lielāko pilsētu attīstību laika periodā no 2005. līdz 2014.gadam šādās jomās: demogrāfija, ekonomikas sniegums, cilvēkkapitāls, sociālā iekļaušanās un dzīves kvalitāte. Pilsētu attīstības raksturošanai un analīzei izmantoti Eurostat un nacionālo statistikas biroju dati, kā arī specifisku rādītāju izveidoti ziņojumi. Datu precizēšanai tika izmantotas gan lielmēroga kartes, gan detalizēta statistika, kas ļāva iegūt objektīvi salīdzināmus datus par iedzīvotāju skaitu BJR nozīmīgākajos urbanizētajos areālos jeb pilsētās kopā ar piepilsētām. Atsevišķu rādītāju datu interpretācijā jāņem vērā konkrētās valsts īpatnības statistikas aprēķinu metodikā un kopējā valsts politikā, īpaši tas ir attiecināms uz Baltkrieviju un Krieviju.

Lai vispusīgi attēlotu BJR notiekošo, tika atlasīti **127 nozīmīgākie attīstības centri jeb lielākās pilsētas** ar vairāk kā 100 000 iedzīvotājiem (retāk apdzīvotajā Norvēģijā, Zviedrijā, Somijā, kā arī Baltijas valstīs – ar vairāk kā 50 000 iedzīvotājiem, atsevišķi neizdalot lielāko centru piepilsētas). Katras pilsētas attīstība vēsturisko, ģeogrāfisko un ekonomisko faktoru ietekmē notiek atšķirīgi.

Pēc iedzīvotāju skaita BJR izdalāmas vairākas lielpilsētu kategorijas: globālās metropoles ar vairāk kā 4 milj. iedzīvotāju (Sanktpēterburga un Berlīne), Eiropas metropoles 1,9 līdz 2,8 milj. iedzīvotāju (Varšava, Hamburga, Katowice, Minska, Stokholma un Kopenhāgena), reģionālās metropoles 0,7 līdz 1,3 milj. iedzīvotāju (Helsinki, Oslo, Krakova, Gdaņska, Brēmene, Lodza, Gēteborga, Rīga, Poznaņa un Vroclava) un nacionālie un reģionālie attīstības centri kā Viļņa, Tallina, Rīga u.c. Lielākajā daļā lielpilsētās iedzīvotāju skaits pēdējā desmitgadē ir palielinājies, straujākais pieaugums ir bijis mazapdzīvotajās, bet pārtikušajās Ziemeļu reģiona valstīs kā Norvēģijā, Zviedrijā, Somijā un blīvāk apdzīvotajā Dānijas daļā.

Migrācijas procesi BJR pilsētās ir atšķirīgi, ja A-Eiropas reģionu pilsētās ir izteikta negatīva migrācijas bilance, tad Ziemeļu reģiona valstīs un daļā Vācijas, ir pozitīva migrācijas bilance. Negatīvā migrācija atstāj iespaidu uz nodarbinātību un ekonomikas izaugsmes ierobežotām iespējām. Liels izaicinājums šobrīd un nākotnē BJR pilsētām būs bēgļu jautājuma risināšana, galvenokārt no skatu punkta vai pilsētas ir un būs sagatavojušās bēgļu uzņemšanai.

Augstākais **bezdarba līmenis** starp pilsētām BJR 2014.gadā novērots Polijas pilsētās: Radoma, Grudzjondza, Vloclaveka kur bezdarba līmenis sasniedzis 16-20%. Zemākie bezdarba rādītāji ir Norvēģijas pilsētās (Oslo, Stavangera, Trumse u.c.), kur bezdarba līmenis ir 2-3%. Nelielu bezdarbnieku skaitu uzrāda arī Baltkrievijas (Minskā -0,2%) un Krievijas ZR daļas pilsētu statistikas rādītāji, piemēram, Sanktpēterburga -1,4%. Tomēr Baltkrievijas un Krievijas ZR daļas bezdarba datus būtu jāinterpretē piesardzīgi, jo tiek pielietota atšķirīga datu savākšanas un apstrādes metodika.

BJR pilsētās **iedzīvotāju skaits ar augstāko izglītību**, salīdzinoši ar citiem Eiropas reģioniem ir augstāks. Visās BJR lielajās pilsētās iedzīvotāju skaits ar augstāko izglītību pārsniedz 20% (zemākie rādītāji ir Baltkrievijas un Polijas pilsētās), bet 38% no visām BJR pilsētām iedzīvotāju skaits ar augstāko izglītību pārsniedz 40%. BJR pilsētām ir potenciāls, lai pārstrukturētu vietējo ekonomiku uz vairāk produktīvu un konkurētspējīgu, jo krīžu ietekmē lielākas negatīvas izmaiņas piedzīvo darbaspēka intensīvās ekonomikas nozares ar mazāku pievienoto vērtību.

Uz pilsētu fona īpaši izceļas universitāšu pilsētas gan galvaspilsētās, gan reģionos. Tā, piemēram, Rostoka, Upsāla, Kaļiņingrada, Viļņa, Tartu, Sanktpēterburga lepojas ar vecākajām BJR universitātēm, tomēr parādās jauni izglītības un pētniecības centri, kā piemēram, Kotbusa, Malme, Oulu, Stavangera.

Lielās pilsētas ir pievilcīgas uzņēmējdarbības un īpaši **inovatīvu produktu/pakalpojumu** attīstībā, kā arī tajās veidojas klasteri dažādās nozarēs, piemēram, Medikona ieleja (Kopenhāgena Dānijā un Malme Zviedrijā). Zinātnē un tehnoloģijās

nodarbināto skaits no 5,6% 2005.g. ir pieaudzis līdz 33,5% 2014.g., īpaši izceļas Helsinki, Tampere un Jiveskile Somijā.

Baltijas jūras nosacīto Rietumu un Austrumu krasta reģionu starpā **iekšzemes kopproduktā** (IKP) joprojām vērojamas ļoti lielas atšķirības. Vērtējot IKP/PPP uz 1 iedzīvotāju izaugsmi 2005.-2014., tā viennozīmīgi ir bijusi straujāka Baltijas jūras reģiona Austrumu pilsētās. No lielākajām pilsētām vienīgie izņēmumi ir Rīga un Tallina, kur krīzes laikā no 2008.-2010.g. pieaugumu samazinājis līdz +55%. Tajā pašā laikā Baltijas jūras Rietumkrastā gandrīz visās lielākajās pilsētās IKP/PPP līmenis pārsniedza 140%. Vienīgi Berlīnē, kura joprojām turpina sevī integrēt mazāk attīstīto Austrumberlīni, šis rādītājs tuvojās 113%.

Rietumkrastā ir labi attīstīta **transporta infrastruktūra**. Polija, īpaši pēdējā desmitgadē, ir integrējusies vienotajā Eiropas transporta tīklā gan rekonstruējot galvenos dzelzceļus, gan pabeidzot vairākus autostrāžu savienojumus ar Rietumeiropu, gan intensificējot gaisa satiksmi, kā arī Gdaņskas ostā pabeidzot lielāko Baltijas jūras dziļūdens konteineru terminālu. Dinamiski Baltijas valstīs ir attīstījusies gaisa satiksme. Baltijas valstu galvaspilsētu savstarpējie sakari, gan sakari ar Eiropu varētu uzlaboties tikai pēc ātrgaitas dzelzceļa *Rail Baltic* izbūves. Kravu pārkraušanas jaudas pieaugušas arī Baltijas valstu lielajās ostās.

No Sanktpēterburgas izveidoti ātrgaitas dzelzceļa savienojumi ar Maskavu un Helsinkiem, kas ir ļoti būtiski šīs pilsētas, vēsturiskās attīstības peripetiju rezultātā apslāpētā un vēl neapgūtā potenciāla integrācijai BJR telpā, un Somija (arī Igaunija), ar savu labi attīstīto transporta infrastruktūru, tam ir ļoti noderīga. caur Baltkrieviju uz Eiropu ved galvenais jaunais „Zīda ceļš” no Ķīnas un saistībā ar to Ķīna realizē miljardiem vērtas investīcijas industriālajā infrastruktūrā pie Minskas (*Great Stone city*), kas varētu kalpot par attīstības dzinuli.

Kopumā jāsecina, ka starp pilsētām BJR pastāv liela iekšēja daudzveidība gan ekonomikas, gan sociālās attīstības ziņā. Visas galvaspilsētas, bet jo īpaši globālās un Eiropas metropoles ir nozīmīgi palielinājušas iekļaušanos globāla mēroga ekonomikā.

Izmantotie avoti

Research report Development of cities in the Baltic Sea Region. (2016). Livina, A., Turlajs, J., Druva-Druvaskalne, I., Valtenbergs, V., Klepers, A. Vidzemes Augstskola, SiA Karšu izdevniecība Jāņa sēta. 35.lpp.

ADMINISTRATĪVĀ IEDALĪJUMA UN PĀRVALDES CENTRU IZVEIDE UN IZMAIŅAS LATVIJAS TERITORIJĀ

Silvija Ozola

Rīgas Tehniskās universitātes Liepājas filiāle, e-pasts: ozola.silvija@inbox.lv

Baltu sabiedrībā mazākās vienības bija ģimenes, kas veidoja dzimtas, kuru apdzīvoto teritoriju identificēja ar ciemu. Dzimtu apvienība radīja teritoriālā struktūrā dzīvojošu ļaužu kopumu – cilti; tās veidoja baltu militārpolitiskās iekārtas plašāko sociālo vienību – maztautu. Latgaļu, kuršu, zemgaļu, sēļu un līvu cilšu apvienības radīja valstiskus veidojumus: ap 900. gadu pastāvēja latgaļu agrīnas valstis Imera, Latgale un Tālava. Kuršu un latgaļu ciltīm 9. un 10.gs. vēl bija staigāšanas periods: ziemeļu robežas tās sasniedza 11.gs.; tikai 12.gs. varēja veidoties karaļvalstis – militārvalstiskas struktūras, kas apvienoja kuršu, latgaļu, līvu un, iespējams, arī zemgaļu karadraudzes, kur nozīmīga bija nevis radniecība, bet ieroču brālība. Valdniekam pakļautā pārvaldes struktūrā kiligundā vai pilsnovadā 12.gs. ietvēra iekoptus laukus, ciemus, vismaz vienu pārvaldes centru un nocietinātu patvēruma vietu. Ciemu teritorijas bija mazākas nekā karadraudžu apvienību novadi aizsardzībai.

Baltijas jūras dienvidu piekrastes attīstībā vāci 12. gs. nogalē sāka jaunu laikmetu, atkarojot baltu apdzīvotās zemes, kur dibināja valstiskas struktūras un esošo pārvaldes sistēmu bāzes: Kursas bīskapija ieguva ar ordeņa zemēm nošķirtus Piltenes–Dundagas–Ārlavas, Cīravas–Sakas un Aizputes–Valtaiķu–Embūtes nogabalus, iedalītus astoņos iecirkņos. Rīgas arhibīskapijā (1255–1562) bija četri tiesas novadi (*richte, gerichte*) un vismaz 23 draudžu novadi (*kerszpel*) ar vienu vai vairākiem pārvaldes centriem katrā: astoņus draudžu novadus sauca par novadiem (*gebehde*), bet četrpadsmit – par pilsnovadiem (*brochsokinge*), kas nozīmē pilskalnu ar novadu vai kuršu pilsnovadu apvienību.

Livonijā baltu cilšu pārvaldes centru sistēmu papildināja mūra cietokšņi; to tuvumā veidojās pilsapmetnes. Livonijas (mūsdienu Latvijā) teritoriālajā dalījuma 14.gs. otrajā pusē, dažreiz mainot baltu pilsnovadu robežas, veidoja komturejas un fogtejas, kur iekļāva draudžu novadus un pilsnovadus ar baltu pārvaldes centriem – pilskalniem. 15.gs. vidū bija 10 komturejas un 8 fogtejas ar dalījumu ciemos. Rīga, Koknese, Cēsis, Valmiera, Kuldīga, Aizpute, Ventspils, Piltene ieguva pilsētas tiesības.

Livonijas karš (1558–1582) izjauc Livonijas konfederāciju (1243–1561); 1561.gadā dibināja Pārdaugavas hercogisti, bet 1562.gada 5.martā – Kurzemes un Zemgales hercogisti Polijas–Lietuvas valsts pakļautībā. Kurzemes hercogs Vilhelms 1609.gadā apprecēja Prūsijas hercoga meitu un atguva Prūsijas hercogistei iekļāto Grobiņas novadu. Dibināja pilsētas – Jelgavu, Bausku, Liepāju, Grobiņu. Hercogistes teritorijas dalījumu noteica likumu

apkopojums – Valdības formula (1617): radīja Sēlpils, Jelgavas, Kuldīgas, Tukuma virspilskungu tiesas ar pilskungu iecirkņiem, iedalītiem draudzēs. Administratīvi teritoriālā dalījuma galvenā vienība bija feodāls zemes īpašums muiža: 1/3 valsts teritorijas aizņēma hercoga muižas, bet 2/3 – privātās muižas. Muižu īpašnieki paši zemi neapstrādāja, bet guva ienākumus un varu. Pēc Olivās miera līguma noslēgšanas (1660) teritoriju dalījumu mainīja.

Kursas bīskapijas valdījumus 1559.gadā ieguva Dānijas karalis Frederiks II un tos atdeva brālim Magnusam, pēc kura nāves saskaņā ar Kronborgas miera līgumu (1585) Dānija atteicās no valdījuma Polijas labā. Polijas karalis iegūtās zemes nosauca par Piltenes apgabalu un paturēja ķīlas valdījumā (1585–1611), tādēļ Kurzemes un Zemgales hercogistei nepievienoja. Hercogs Jēkabs 1656.gadā panāca Piltenes apgabala pievienošanu hercogistei, taču 1717.gadā to atkal atdalīja.

Pēc Lielā Ziemeļu kara (1700–1721) Krievija ieguva Vidzemi: izveidoja Vidzemes guberņu (1721 (1796)–1918); 1772. gadā pēc Polijas–Lietuvas valsts pirmās dalīšanas Krievijas impērijai pievienoja Latgali, bet 1795.gadā pēc trešās dalīšanas – Kurzemi kopā ar Piltenes apgabalu. Krievijas imperatore Katrīna II 1795.gada 27.novembrī parakstīja pavēli par apriņķu izveidošanu Kurzemē un teritoriju sadalīja 8 apriņķos. 1796.gadā radīja Kurzemes guberņu (28.11.1796–03.03.1918), atjaunoja dalījumu virspilskungu un pilskungu tiesās un draudzēs, bet 1816.gadā izveidoja 5 virspilskungu apriņķus ar 2 pilskungu iecirkņiem katrā. Iecirkņu robežas sakrita ar vēlāko apriņķu robežām. Imperators Aleksandrs I Romanovs 1818.gada 30.augustā paziņoja par dzimtbūšanas atcelšanu Kurzemes guberņā, kur 1819.gadā sāka īstenot reformu: izveidoja pagastus. Muižas saglabāja kā pagastos neiekļautas administratīvas vienības.

Pēc Pirmā pasaules kara (28.07.1914–11.11.1918) 1918.gada 18.novembrī deklarēja Latvijas Republiku: Lietuvas Republikai pievienoja Kurzemes guberņas Palangas novadu, bet Latvija no Lietuvas ieguva Aknīstes, Panemunes un Ukru pagastus. Teritoriju administratīvi iedalīja 19 apriņķos (1925) un 517 pagastos (1939); dalījumu saglabāja arī pirmās padomju okupācijas laikā (1940–1941). Jaunajos sociālekonomiskajos un politiskajos apstākļos Satversmes sapulce 1920.gada 16. septembrī pieņēma lēmumu „Par agrāro reformu Latvijas Republikā”. Agrārās reformas gaitā atsevišķu agrāko muižu centros veidojās biezi apdzīvotas vietas. Tautsaimniecības struktūrai mainoties, izveidoja jaunus pārvaldes centrus un satiksmes mezglus. Rīgai ar Saeimas 1931.gada 3. februāra “Likuma par Latvijas galvas pilsētu” piešķīra speciālu statusu un Latvijas galvaspilsēta neietilpa Rīgas apriņķī.

Eiropā sākās Otrais pasaules karš (01.09.1939–02.09.1945): Latvijas Republikā 1940.gada 17.jūnijā ienāca Padomju Savienības karaspēks, 21. jūlijā atjaunoja padomju, bet 5.augustā iekļāva Padomju Sociālistisko Republiku Savienībā, par kuras teritoriāli

administratīvu vienību kļuva Latvijas Padomju Sociālistiskā Republika. Rīga, Daugavpils, Jelgava, Liepāja un Ventspils 1940. gadā ieguva republikas pakļautības pilsētas statusu. Nacistiskā Vācija vēlāk Latviju iekļāva vācu okupācijas (1941–1945) pārvaldei 1941.gada 17.jūlijā dibinātajā Ostlandes reihskomisariātā, kura centrs bija Rīgā.

Otrās padomju okupācijas laikā (1944–1991) viensētu vietā organizēja kolektīvas saimniecības – kolhozus, kuru ražošanas līdzekļi bija kopsaimniecības paju īpašnieku kopīpašums, un valsts lauksaimniecības uzņēmumus sovhozus, kuru zeme un ražošanas līdzekļi piederēja valstij. Latvijā veica administratīvi teritoriālas reformas: 1945.gadā pagastos izveidoja mazākas vienības – ciemus; 1946.gadā bija 19 apriņķi un 510 pagasti, bet 1949.gada 31.decembrī izveidoja 58 lauku rajonus. Latvijas PSR teritorijā 1952.gadā iedibināja Rīgas, Daugavpils un Liepājas apgabalus (1952–1953): Daugavpils, Jelgava, Liepāja, Rēzekne un Ventspils ieguva apgabala pakļautības pilsētas statusu. Apgabalus 1953.gadā likvidējot, apgabala pakļautības pilsētas un Jūrmala (1959) ieguva republikas pakļautības pilsētas statusu. Latvijas PSR 1957.gadā izveidoja 45 rajonus, 1961.gadā – 32 rajonus, 1964.gadā – 21 rajonu, 1967.gadā – 26 rajonus.

Latvija 1990.gada 4.maijā atjaunoja neatkarību: Latvijas Republikā bija nepieciešamas ekonomiski attīstīties spējīgas pašvaldības. Terminu "republikas pakļautības pilsēta" 1992.gadā nomainīja termins "republikas pilsēta", bet 1996.gadā radīja administratīvu vienību "Kandavas pilsēta ar lauku teritorija", kas 1999.gadā kļuva par Kandavas novadu – pirmo novadu Latvijā. Valstī uzsāka administratīvi teritoriālo reformu (1999–2009): divu līmeņu pašvaldības pārveidoja pa viena līmeņa pašvaldībām; likvidēja 26 rajonu padomes, bet pilsētas, to lauku teritorijas un pagastus apvienoja novados un bijušām pašvaldībām piešķīra novadu administratīvās teritorijas statusu. Pilsētu lauku teritorijas pārdēvēja par pagastiem, atjaunojot vēsturiskos nosaukumus vai pievienojot esošajiem pagastiem. Jēkabpils un Valmiera 2009.gadā ieguva republikas pilsētu statusu. Par reformas galīgo beigu termiņu noteica 2009.gada Latvijas pašvaldības vēlēšanas. 2009.gada 1.jūlijā darbu sāka 109 novadu un 9 republikas pilsētu domes, izbeidzot visu pirms tam novada teritorijā bijušo vietējo pašvaldību padomju pilnvaras. Rajona pašvaldības kā publisko tiesību juridiskās personas pastāvēja līdz 2009.gada 31.decembrim. Latvija kopš 2011.gada 3.janvāra iedalīta 110 novados un 9 republikas pilsētās.

UZŅĒMĒJU IESAISTE VIETAS EKONOMIKAS ATTĪSTĪBĀ – IESPĒJAS VAI DRAUDI

Edgars Pudzis, Sanda Geipele, Ineta Geipele

Rīgas Tehniskās universitātes Inženierekonomikas un vadības fakultāte,

e-pasts: edgars.pudzis@edu.rtu.lv

Latvijā kopš neatkarības atgūšanas turpinās demokrātijas principu ieviešana valsts pārvaldē un tas notiek arī ikdienā. Vienlaikus nepārtraukti attīstās arī uzņēmējdarbības nozares, tomēr tai pat laikā tiek novērota samērā strauja iedzīvotāju skaita samazināšanās tiem migrējot uz Rīgu un Pierīgu. Iedzīvotāji Latviju pamet vēl aizvien ekonomisku apsvērumu dēļ. Darba ietvaros kā viens no pieņēmumiem tiek izvirzīts – iedzīvotāji pamet valsts reģionus, jo tajos ir nepietiekamas darba vietas un nepietiekams atalgojuma līmenis, tādējādi pārsvarā migrācija saistīta ar ekonomiskiem apsvērumiem.

No uzņēmējdarbības skatu punkta:

Līdz šim veiktajos zinātniskajos pētījumos par uzņēmumu korporatīvo sociālo atbildību Latvijā ir secināts, ka uzņēmējdarbības sociālās atbildības līmenis ir nepietiekams un ir zemāks kā citās Eiropas Savienības valstīs. Tas saistāms gan ar ekonomiskiem apsvērumiem, gan pieredzes un zināšanu trūkumu, gan nacionālo politiku. Pasaules plašāka pieredze un pētījumi gan norāda, ka pēdējo dekāžu laikā uzņēmumu atbildība par vietējo kopienu ir būtiski mainījusies – no vispārējas uzmanības koncentrēšanas uz sabiedrības gaidām un uz vietējās kopienas iesaistīšanu uzņēmējdarbībā.

No uzņēmējdarbības viedokļa vietējās sabiedrības iesaiste ir nozīmīga no dažādiem aspektiem – gan kā piegādes ķēdes dalībnieks (produkta/pakalpojuma lietotājs), gan potenciālais/esošais vai bijušais darbinieks, gan fizisks “kaimiņš” un vietējo politisko lēmumu pieņēmējs. Vienlaikus vietējā kopiena ir neatņemama uzņēmuma ilgtspējīgas attīstības sastāvdaļa.

Jaunākie pētījumi liecina, ka korporatīvajai sociālajai atbildībai attīstoties par kopējās vērtības radīšanas procesu, vietējā kopiena iegūst aizvien lielāku nozīmi. Tās loma pamatos mainās no uzņēmējdarbības mērķa (pircējs, patērētājs) uz uzņēmējdarbības (ražošanas) ķēdes neatņemamu sastāvdaļu.

No vietējās kopienas skatu punkta:

Vienlaikus Eiropas Savienības un nacionālās sabiedrības attīstības politikas ir vērstas uz sabiedrības un kopienu aktīvu iesaistīšanu vietējās teritorijas attīstībā, uzsverot pieejas “no apakšas uz augšu” nozīmību reģionu attīstībā. Ņemot vērā jau pieminēto faktu, ka reģionu

iedzīvotāju skaits samazinās, var secināt, ka līdz šim piemērotās metodes un politikas pieejas Latvijā nav darbojušās efektīvi.

Līdz šim veikto pētījumu secinājumi, kas apliecina ekonomikas (darba vietu) nozīmīgumu vietu un kopienu saglabāšanā un attīstībā, liek domāt, ka arī vietējām kopienām aizvien aktīvāk ir jāiesaistās uzņēmējdarbības veicināšanā. Kā vietējās kopienas darbības jomas varētu būt gan sevis izglītošana, gan papildu pakalpojumu pamata uzņēmējdarbības nozarēm veidošana, gan vietēja mēroga apdzīvojuma un saimnieciskās darbības teritoriālu struktūru veidošana un akceptēšana.

Būtiskākie secinājumi:

Lai arī teorētiski abas puses – uzņēmēji un vietējā kopiena – ir vērstas uz vienu mērķi, jeb ilgtspējīgu attīstību, korporatīvās atbildības un kopējās vērtības radīšanas pieejai ir potenciāli negatīvi vai apšaubāmi aspekti. Šie aspekti pamatā ir saistīti ar to, ka no vienas puses uzņēmējs ar lieliem resursiem var kļūt pārāk ietekmīgs vietējo lēmumu pieņemšanā (piemēram, nodarbinot lielu skaitu vietējo uzņēmumu, iepērkot izejvielas no vietējiem iedzīvotājiem, utt.), bet no otras puses, vietējā kopiena var uzstādīt tādas prasības uzņēmējam, kas nav savienojamas ar uzņēmējdarbības galveno uzdevumu – peļņas gūšanu un tautsaimniecības veicināšanu.

Līdz ar to nepieciešams detalizētāk pētīt kopienu iesaistes iespējas ekonomikas attīstībā, kā arī uzņēmējdarbības vēlmi iesaistīties vietējās teritorijas attīstībā, veidojot priekšlikumus savstarpējās sadarbības un iesaistes mehānismiem.

Izmantotā literatūra

L.J. Spence, “Small Business Social Responsibility: Expanding Core CSR Theory”, *BUSINESS & SOCIETY*, 55/1: 23-55

N. Delannon ; E. Raufflet, S. Baba. Corporate community engagement strategies and organizational arrangements: a multiple case study in Canada, *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, vol.129: 714-723

M.E. Porter and M.R. Kramer, “Strategy and Society: The Link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility,” *Harvard Business Review*, 84/12 (December 2006): 78-94

A.Crane, G. Palazzo; L.J. Spence, D. Matten, “Contesting the Value of “Creating Shared Value”, *CALIFORNIA MANAGEMENT REVIEW*, 56/2: 130-149

Kočanova, R., Geipele, S., Geipele, I. Comprehension of Social Responsibility of Entrepreneurs, Media And Experts - Case Study in Latvia. Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2014: 2356.-2365.

**IEGUVUMI MEŽA APSAIMNIEKOŠANAS PLĀNOŠANĀ,
IZMANTOJOT LIDAR DATUS**

Sabīne Birzgale

AS "Latvijas valsts meži"; e-pasts: s.birzgale@lvm.lv

Mežsaimniecībā, tāpat kā citās nozarēs, ilgtermiņa plānošana ir būtisks nosacījums meža apsaimniekošanā. Plānošanā, izmantojot kamerālās metodes, saimniecisko darbību veicina detālākas un precīzākas informācijas iegūšanu, tādējādi organizējot un taupot resursu nelietderīgu izmantošanu.

Jau vairāku gadu desmitus mežsaimniecībā būtisku lomu ieņem tālzipētes dati, kas ļauj veikt mežu izvērtēšanu distancēti un lielākos apmēros, kā vienu no metodēm minot aerolāzerskenēšanas datu izmantošanu. Trīsdimensiju datu analīze mežu nozarē nav inovācija, tā ir augoša tendence, kas būtiski uzlabo mežu apsaimniekošanas efektivitāti visā pasaulē.

Kanādas, Zviedrijas un Amerikas Savienoto Valstu nacionālie meža dienesti veic daļēju mežaudzes inventarizāciju izmantojot aerolāzerskenēšanas datus. Šķērslis meža pilnīgai taksācijai, izmantojot LIDAR datus, ir salīdzinoši jaunā, aktīvo sensoru izmantošanas metode, kas ir izpētes procesā visā pasaulē. Kā vēl viens būtisks šķērslis meža pilnīgai taksācijai ar aerolāzerskenēšanas datiem ir sugu mistrojums, kur jāizvērtē datu iegūšanas apstākļi un laiks. Latvijas apstākļos izmantojot Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras rīcībā esošos LIDAR datus, taksācijas veikšanai attālināti būtu sarežģīts process, jo skenēšanai specifikācija paredz vismaz 4 p/m², kas ir nepietiekami precīzai koku vainagu izdalīšanai līdz sugas līmenim. Protams, jāņem vērā skenēšanas periods, kad veģetācijai ir jābūt pilnbriedā un koku vainagu izšķiršanai.

Latvijas mežu nozarē taksācijas veikšana ir salīdzinoši apgrūtināta, jo daudz ir mistrotās audzes. Lai izvairītos no ierastās lāzerskenēšanas datu izmantošanas meža inventarizācijai, kas iekļauj koku augstuma noteikšanu, biežību, un citus kamerāli nosakāmos parametrus, ir nepieciešams atrast ieguvumus plašākai šo datu izmantošanu. Daudzpusīgākai LIDAR datu izmantošanai ir jāmeklē citas datu apstrādes un izmantošanas iespējas meža apsaimniekošanā. Praksē LVM, kā vienu no primārajiem ieguvumiem meža apsaimniekošanā izmanto virsmas modeli. Virsmas modeļa telpiskās analīzes izmantošanas pieeja atbalsta meža meliorācijas sistēmas uzturēšanu, ceļu infrastruktūru plānošanu, mežistrādes darbu plānošanu un

pārraudzību. Tiek meklēti risinājumi telpiskai koksnes izstrādes plānošanai balstoties uz mežaudzes virsmas modeli. Tā pat arī viens no būtiskākajiem virsmas modeļa izmantošanas ieguvumiem ir meža hidroloģiskā režīma jeb mitro ieplaku modelēšana.

ŪDENSTEČU PĀRSKATA SHĒMA LĢIA KARŠU PĀRLŪKĀ

Zane Cekula, Vita Strautniece

LĢIA Ģeodēzijas un Kartogrāfijas departamenta Kartogrāfijas nodaļas Toponīmikas laboratorija,
e-pasts: zane.cekula@lgia.gov.lv, vita.strautniece@lgia.gov.lv

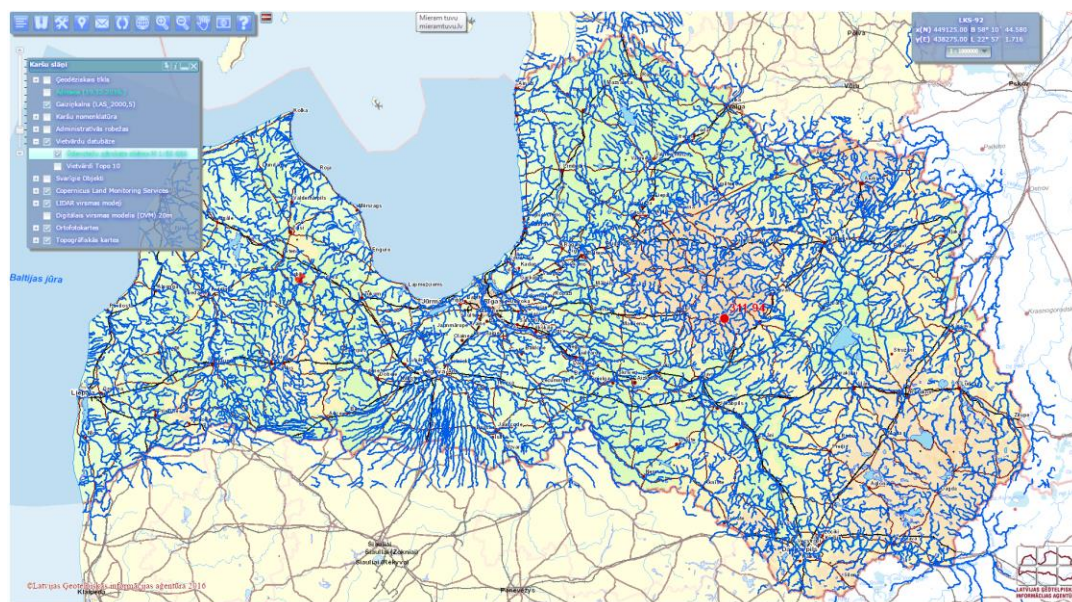
LĢIA Latvijas Vietvārdu datubāzes darba versijā un LĢIA Karšu pārļūkā viens no slāņiem ir *Ūdensteču pārskata shēma M 1:50 000*. Tā ietver aptuvenas līnijas upēm, upītēm, grāvjiem, strautiem, rūčiem, urgām, valkiem.

Šīs ūdensteču līnijas ir papildinformācija, kas raksturo ūdensteču nosaukumu izplatību, nevis hidroloģiskā tīkla precīzs attēls. Ar līniju tiek apzīmēta tikai tāda ūdenstece, kurai ir nosaukums. Līnija aptuveni sakrīt ar ūdens tecēšanas ceļu. Daudzos gadījumos ir zināma ūdenstece izteka, un tad ūdenstece līnija ir zīmēta no tās līdz ūdenstece ietekai citā ūdenstecē, ūdenstilpē vai jūrā. Tomēr, ne vienmēr ir droši zināms, kur ūdenstece sākas, tāpēc nereti līniju nākas zīmēt no tās vietas, kur (pēc mūsu rīcībā esošiem datiem) būtu jāsāk lietot ūdenstece nosaukums. Parasti tā ir nepārtraukta līnija, raustīta līnija tiek izmantota vien tādiem ūdensteču posmiem, kas atrodas pazemē. Līnijas tiek izvilkta cauri uz ūdenstece izveidotajām mākslīgajām ūdenstilpēm. Cauri ezeriem tās parasti netiek vilktas, jo ir visai sarežģīti izveidot skaidru un nepārprotamu līniju attēlojumu, ja ezerā ietek viena nosaukuma upe, bet iztek – ar citu nosaukumu, vai arī ietek un iztek vairākas ūdenstece.

Pašreiz ūdensteču līniju pamatā ir 1990. gados izgatavotā Latvijas Republikas Satelītkarte M 1:50 000, kuras dati, salīdzinājumā ar mūsdienu kartēm, ir neprecīzi, dažviet arī novecojuši. Turpmāk Vietvārdu datubāzes attīstības gaitā šīs līnijas tiks precizētas. Tomēr arī tad ūdensteču līniju pamatuzdevums būs rādīt nosaukumu izplatību, lai gan cenšamies arī noteikt, kur ir upes izteka, un Vietvārdu datubāzē norādīt vismaz aptuvenu ūdenstece garumu.

Gatavojot vietvārdu datus kartei M 1:10 000, Toponīmikas laboratorijas darbiniekiem nākas atbildēt uz dažādiem jautājumiem par ūdensteču līnijām. Raksturīgākās problēmsituācijas:

- 1) nav skaidri zināms, kur upe sākas;
- 2) nav skaidri zināms, kur upe ietek;
- 3) pēc meliorācijas upes tecējums ir mainījies.



1.attēls. Ūdensteču pārskata shēmas kopskats LĢIA Karšu pārļūkā (<http://kartes.lgia.gov.lv>)

Visbiežāk jautājumi rodas par meliorācijā pārveidotām upēm. Piemēram, Rugāju pagasta teritorijā no Kaļņa ezera iztek 4,5 km garā *Kaļņupīte*, taču nav skaidrs, kur tieši upīte ietek *Bolupē* un kur izvietot upītes nosaukumu, jo meža meliorācijas grāvji mijas ar upes dabisko gultni, kas vietām pavīd arī atstātus no grāvja. Turklāt reālā ūdens plūsma ir tur, kur ir izraktais grāvis, nevis upītes vecajā gultnē (2.att.).



2.attēls. *Kaļņupītes* ieteka *Bolupē*

Nereti ir sarežģīti noteikt vietu, kur upe sākas. Daudzas upes sākas purvā vai mitrā mežā, satekot vairākiem grāvjiem. Nereti upes augštecē savienojas divas vai vairākas ūdensteces, par kuru nosaukumiem nav nekādu ziņu, vai arī ir pretrunīga informācija par to, kura no tām ir attiecīgās upes augštece. Bieži upju augšteces ir mākslīgi pagarinātas ar meliorācijas grāvjiem vai kanāliem, un pēc karšu datiem vien nav iespējams noteikt, vai tajos

vispār ir tekošs ūdens un vai tece ir pastāvīga, vai tikai sezonāla. Sagatavojot atbildes uz šādiem jautājumiem, ūdensteču līnijas tiek precizētas un atjaunotas.

Pašlaik LGIA Latvijas Vietvārdu datubāzē ir 4257 ūdenstece. Līnijas ir iezīmētas lielākoties tām ūdenstecēm, kuru nosaukumi bijuši kartēs M 1:50 000. Mazāku ūdensteču līnijas tiek no jauna zīmētas galvenokārt tajās teritorijās, kur tiek atjaunotas kartes M 1:10 000.

ĢEOLOĢISKO UN ĢEOMORFOLOĢISKO DABAS PIEMINEKĻU 3D MODEĻA IEGUVE, IZMANTOJOT DRONU

Rūdolfs Cīrulis, Agnis Rečs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: rudolfs.cirulis@inbox.lv, agnis.recs@lu.lv

Viena no Latvijas īpaši aizsargājamo dabas teritoriju grupām ir ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie dabas pieminekļi. Tie ir dabas veidojumi, kam ir zinātniska, kultūrvēsturiska, estētiska vai ekoloģiska vērtība. Latvijā tiek aizsargāti 206 ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie dabas pieminekļi (Noteikumi par aizsargājamiem..., 2001) un visi laukakmeņi, kuru tilpums lielāks par 10 m³.

Latvijas ģeoloģisko pieminekļu apzināšana un sistematizācija aizsākās pirmās brīvvalsts laikā, kad tika sastādīti pirmie saraksti un to atrašanās vietu apraksti. Regulāri apsekojumi turpinājās visu 20.gs. un pieminekļu skaits turpināja augt. 21.gs. veiktie pētījumi vairāk saistīti ar aizsargājamo teritoriju robežu precīzu noteikšanu.

Sekojoši līdzīgi jaunākajām fotogrammetrijas tendencēm, pētījuma autori nolēma izveidot 3D modeļus diviem, interesantiem un dinamiskiem ģeoloģiskajiem pieminekļiem – Veczemju klintīm un Zvārtes iezim, izmantojot bezpilota lidaparātu (dronu).

3D modeļu izstrādei ģeoloģiskajiem pieminekļiem ir 2 galvenie mērķi:

1. Eksogēno procesu radītās erozijas skarto pieminekļu detāls monitorings. Precīza modeļa ģeoreferencēšana koordinātu sistēmā, kas ļaus salīdzināt iegūto modeli ar vēlāk uzņemtajiem un veidotajiem modeļiem, tādējādi trīsdimensiju telpā iespējams novērtēt dabas objektu izmaiņas, kas radušās erozijas vai cilvēka darbības rezultātā un pat izmērīt to kvantitatīvos apjomus. Šāda pieeja palīdz kontrolēt situācijas attīstību un laicīgi veikt preventīvus pasākumus;

2. Fotoreālistisku un interaktīvu dabas pieminekļu 3D modeļu publicēšana internetā, kas rosina sabiedrības interesi un piesaista interesentus apskatīt šīs vietas klātienē, veicinot ģeotūrisma attīstību.

Pētījumā tika izmantots četru rotoru bezpilota lidaparāts *DJI Phantom 3 Advanced*, zemes atbalsta un kontroles punktu uzmērīšanai – mērniecības klases reālā laika režīma GNSS *Trimble R4* uztvērējs. Darba gaita notika saskaņā ar fotogrammetrijas programmu *Bentley ContextCapture* un *Pix4D Mapper* izstrādātāju noteiktajām vadlīnijām un pētījuma autoru izstrādātiem risinājumiem.

Zvārtes iezis un Veczemju klintis ir vertikāli vai subvertikāli iežu atsegumi, tādēļ tika izmantota pusautomātiskā lidošanas metode, dronu vadot paralēli atsegumam dažādos augstumos ar slīpu kameras asi. Pētījuma vajadzībām, programmā *MS Excel* tika izstrādāts pārklājumu kalkulators, ar kuru, ievadot lidojuma parametrus (attālums no objekta, fotografēšanas leņķis, kameras parametrus), iespējams noskaidrot garenpārklājumu un šķērspārklājumu attēliem. Izmantojot šo kalkulatoru, tika noteikts vēlamais attālums starp fotogrāfijām horizontālā plaknē, kā arī drona lidojuma augstumu rindām, lai nodrošinātu pietiekamu garenpārklājumu un šķērspārklājumu starp attēliem (viendabīgiem objektiem ir ieteicams attiecīgi 70% un 85% pārklājums) un izšķirtspēju.

Manuāla lidojuma maršruta izveides priekšrocības:

1. Iespējams iegūt datu apstrādei derīgus attēlus grūti pieejamās vietās;
2. Pilnīga kontrole pār lidojuma maršruta parametriem ļauj uzņemt attēlus tuvu objektam, kā rezultātā attēliem ir zema GSD (*Ground Sampling Distance – cm dabā /1 attēla pikselis*) vērtība, attiecīgi arī iegūstot 3D modeli no šādiem attēliem, tas ir precīzāks un detālāks.



1.attēls. Veczemju klinšu 3D realitātes modelis, izstrādāts izmantojot *Bentley ContextCapture*

3D modeļa izveidei darba autori izmantoja *Bentley ContextCapture* 3D fotogrammetrijas programmu, kuras galvenā priekšrocība ir kompaktais realitātes 3D modeļa *.3mx eksporta faila formāts, kas ļauj iegūto modeli apstrādāt un labot, retušējot nepilnīgo modeļa ģeometriju, un izmantot tilpuma aprēķiniem citās *Bentley Systems* programmās.

Izmantotā literatūra

Noteikumi par aizsargājamiem ģeoloģiskajiem un ģeomorfoloģiskajiem dabas pieminekļiem. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 175, Pieņemti 17.04.2001. Latvijas vēstnesis, 12, burtnīca.

SAULES ENERĢIJAS POTENCIĀLA NOVĒRTĒJUMS UZ NAMU JUMTIEM, IZMANTOJOT LIDAR DATUS

Ingūna Draudiņa, Māris Nartišs

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ingunad@gmail.com, maris.nartiss@gmail.com

Enerģētikas dekarbonizācijas ietvaros politikas plānošanā par aktualitāti kļūst atjaunojamo energoresursu potenciāla novērtējums mērogā, kas pārsniedz atsevišķus individuālu risinājumu gadījumus. Veselas teritorijas enerģijas patērētāju masveida pāreja uz bezizmešu enerģētikas nodrošinājumu ir principiāli atšķirīgs uzdevums. Papildus aktualitāti gūst arī enerģētiskās drošības un neatkarības aspekti, ko varētu nodrošināt kvalitatīvi savienota, tomēr decentralizēta enerģijas apgāde. Tas rada nepieciešamību izstrādāt novērtējuma metodes, kas spētu sniegt priekšstatu par veselas teritorijas enerģētisko potenciālu no atjaunojamiem energoresursiem.

Kā viena no atjaunojamo energoresursu tehnoloģijām, ar kurām iecerēts pakāpeniski reformēt fosilo ekonomiku, ir fotovoltu sistēmas enerģijas uztveršanai no saules. Pasaules kapitālistisko valstu un būtiskā mērā arī Eiropas Savienības enerģētikas politikas ambīcijas veicina saules bateriju popularitāti, tehnoloģiju attīstību un pieprasījumu un, līdz ar to, arvien straujāku ieguldīto līdzekļu atgūšanu.

Saules paneļu radītais noēnojums nozīmē izmaiņas dabiskās vides faktoros šajā vietā. Dabas vidi neietekmējoša saules paneļu uzstādīšanas vieta ir, piemēram, saules ekspozīcijā jau šobrīd novietoti ēku jumti.

Par arvien lielāku Latvijas teritorijas daļu iegūtie aerolāzerskenēšanas (LIDAR – *Light Detection And Ranging*) dati dod iespēju telpiski identificēt ēku jumtus, to novietojumu attiecībā pret sauli. Pētījuma praktiskais uzdevums ir LIDAR datus identificēt datu rindas šo objektu atlasei, jumtu platības noteikšanai, virsmu slīpumu un konfigurācijas ievērtēšanai saules starojuma uztveršanas kapacitātes aprēķiniem.

Pētījumā vērtēts, vai ar ģeogrāfiskās informācijas sistēmu palīdzību iespējams iegūt vairāk lietderīgas informācijas enerģētikas plānošanai.

Ar izveidoto metodi LIDAR datus būtu iespējams izmantot, lai noteiktu, cik lielā mērā pilsētu vai apdzīvoto vietu jumti ar fotovoltu sistēmām spētu nodrošināt vietējo enerģijas

patēriņu. Šādi dati var kalpot par pamatu politikas plānošanai un eventuāli sistemātiskam tipveida tehnoloģijas un iekārtu uzstādīšanas iepirkumam.

BATIMETRISKĀS KARTES SAGATAVOŠANAS METODOĻĪJA, IZMANTOJOT JAUNĀKĀS TEHNOĻĪJAS

Jānis Dumpis

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

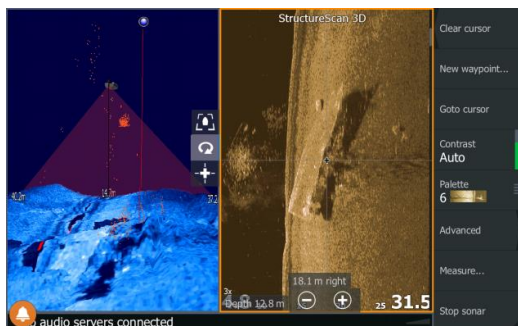
Batimetrija ir zinātne par ūdenstilpju dziļuma mērīšanu un attēlošanu (Jawakand & Luis, 2015). Batimetriskās kartes ir izmantojamas, piemēram, plānojot, kā izmantot ūdenstilpi, būvniecībā, ūdenstūrisma. Batimetriskās kartes var izmantot zinātniskos nolūkos, lai pētītu ezera gultnes reljefu, krasta līniju, formu, kā arī atsevišķus morfometriskos lielumus (Dumpis, 2016), izdarītu secinājumus par to, kā ūdenstilpe laika gaitā mainās. Pagaidām Latvijas ūdenstilpēm nenotiek aktīva batimetriskās informācijas atjaunošana. Tas skaidrojams ar ūdenstilpju izmantošanas iespēju un apsekošanas nozīmes nenovērtēšanu, nepieciešamo zināšanu un tehnoloģiju trūkumu.



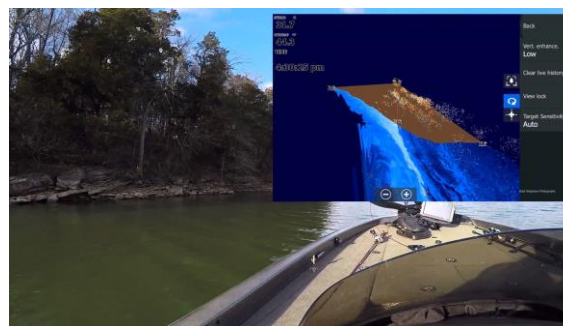
1. attēls. **Moderni aprīkota laiva** (Dumpis, 2016)



2. attēls. **Lowrance eholote** (Balodis, [Bez dat.])



3.attēls. **Lowrance StructureScan 3D darbības vizuāls atspoguļojums** (Lane, 2016)



4.attēls. **Lowrance StructureScan 3D darbības vizuāls atspoguļojums** (Weigman, 2016)

Lai sagatavotu batimetrisko karti, vispirms ir jāizvērtē, kādu aparatūru izmantot. Ūdenstilpes kvalitatīvai apsekošanai nepieciešama laiva, kas aprīkota ar dzinēju. Nelielas ūdenstilpes gadījumā pietiks ar nelielu laivu, kura aprīkota ar mazjaudīgu dzinēju, taču, lai apsekotu lielas platības, nepieciešama jaudīga un ērta laiva (1.att.). Lai iegūtu dziļuma datus, nepieciešama eholote — ierīce, kas, izmantojot skaņas viļņus, nosaka ūdens dziļumu zem peldoša objekta (Cambridge, 2017). Mūsdienās pieejamas dažādas eholotes ar dažādām iespējām.

Lai iegūtu datus batimetriskās kartes veidošanai, nepieciešama eholote ar GPS un ieraksta funkciju. Vienkāršākie aparāti ieraksta tikai dziļuma datus, veicot punktveida mērījumus pēc kāda konkrēta laika/attāluma, kas ir iestatīts eholotē. Modernās eholotes spēj ierakstīt veģētācijas datus, gultnes cietību, veidot reālā laika batimetriskās kartes, atzīmēt pētniekam interesējošās vietas ūdenstilpē, vienlaicīgi strādāt ar gatavām batimetriskajām kartēm un reālā laika informāciju (2.att.). Attīstoties tehnoloģijām, dziļuma dati tiek attēloti eholotes ekrānā kvalitātē, kas ir pielīdzināma video. Ievāktos datus, izmantojot dažādas datorprogrammas, piemēram, Reefmaster, Insight Genesis, ArcMap, Mapcreator, iespējams apstrādāt un vizualizēt pēc katra lietotāja nepieciešamības. Jaunās tehnoloģijas paver iespējas veikt dažādas manipulācijas ar batimetriskajiem datiem.

Attīstoties eholotēm, Lowrance no 2016.gada ir nākusi klajā ar StructuralScan 3D. StructuralScan 3D paver iespējas redzēt un ierakstīt zemūdens pasauli līdz šim neredzētā kvalitātē (3.att.). Lowrance jauno tehnoloģiju iespējams izmantot meklējot nogrimušus vai nogremdētus objektus, lai vēlāk ūdenstilpi no tiem atbrīvotu. Batimetriskā informācija palīdz pētīt ūdenstilpes gultnes reljefu, bet, lai to darītu, nepieciešams datus apstrādāt datorvidē. Lowrance jaunā tehnoloģija ļauj veikt reālā laika gultnes reljefa izpēti (4.att.). StructuralScan 3D var kalpot, lai atvieglotu nirēju darbu, jo iespējams ātri apsekot lielas teritorijas. Batimetrija ir Latvijā nenovērtēta zinātnes apakšnozare ar lielu nākotnes potenciālu.

Izmantotā literatūra

Jawak S. D. & Luis A. J. 2015. Spectral information analysis for the semiautomatic derivation of shallow lake bathymetry using high-resolution multispectral imagery: A case study of Antarctic coastal oasis. *Aquatic Procedia*. 4, 1331—1333.

Dumpis J. 2016. Zebrus ezera hidrometriskais raksturojums: morfometriskie parametri un batimetrija. Bakalaura darbs. Rīga.

Balodis M. [Bez dat.]. *Eholotes.lv*. Sk. 05.10.2015. Pieejams <http://www.eholotes.lv/>; <http://www.eholotes.lv/produkts/lowrance-hds-12-gen3-touch-bez-devejiem/>

Cambridge Dictionary. Sk. 02.01.2017. Pieejams <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/echo-sounder>

Lame J. 2015. StructureScan 3D review. Sk. 02.01.2017. Pieejams <http://www.fishingworld.com.au/boating-bits/structurescan-3d-review>

Weigman B. 2016. Using Lowrance StructureScan 3D to see images of bluff walls and old river channels. [videorecording] Sk. 02.01.2017. Pieejams: <https://www.youtube.com/watch?v=rDTqrt7jk8o>

BEZPILOTA LIDAPARĀTU IZMANTOŠANA GROBIŅAS ARHEOLOĢISKĀ ANSAMBLĀ DOKUMENTĒŠANĀ UN PRECIZITĀTES SALĪDZINĀJUMI

Māris Kaļinka

RTU Ģeomātikas katedra, e-pasts: maris.kalinka@rtu.lv

2016.gadā, sadarbojoties Latvijas Universitātes Latvijas Vēstures institūtam, Valsts kultūrkapitāla fondam un Rīgas Tehniskās Universitātes Ģeomātikas katedras asoc.prof. Mārim Kaļinkam, arheoloģisko izrakumu ietvaros tika veikta 3D dokumentēšana Grobiņas arheoloģiskam ansamblim.

Grobiņas arheoloģiskais ansamblis ir ļoti nozīmīga vēstures liecība par 7.gs. un 9.gs. Šajā laikā tur izveidojās nozīmīga skandināvu iecelotāju un kuršu pilsētveida apmetne. Arheoloģiskajā ansamblī ietilpst: Grobiņas pilskalns (Skabāržu kalns) ar senpilsētu, Smukumu, Atkalnu un Priediena līdzenie, kā arī Priediena un Porānu uzkalniņu senkapī.

Grobiņas arheoloģiskā ansambļa izpēte ir sākusies 20.gs. sākumā un ar vairākiem pārtraukumiem ir turpinājusies līdz šodienai. Plašāk iepriekš veiktie arheoloģiskie darbi ir aprakstīti arheologa Birgera Nermana 1958.gadā Stokholmā publicētājā monogrāfijā “Grobin – Seeburg. Ausgrabungen und Funde” un 2012.gadā izdotajā Valērija Petrenko un Jura Urtāna grāmatā “Grobiņas arheoloģijas pieminekļi”.

Bet nevienā no iepriekš veiktajiem pētījumiem nebija veikti pilns uzkalnu uzmērīšanas process, tādejādi dokumentējot ansambļa ģeometrisko formu.

3D uzmērīšana tika veikta ar visām pašreiz pieejamām 3D tehnoloģijām, kas nodrošina ātru un ekonomisku datu savākšanu. Uzmērīšanas procesos tika izmantoti 3D lāzerskenneris FARO un bezpilota lidaparāts FLYTOP. Rezultātā lauku datos tika iegūti apmēram 2000 attēli un 924 miljonu punktu lāzerskennera datu kopa.

Lāzerskenēšanas datu apstrādē tika izmantots FARO SCENE, LEICA GEOSYSTEMS CYCLONE, kas ļāva iegūt 1 cm precizitātes punktu mākonī ar 3 cm punktu kopas vidējo izšķirtspēju.

3D modeļu un ortofoto izveidē tika izmantoti Bentley Context CAPTURE un AGFISOFT programmatūras, apstrādi veicot uz RTU lieljaudas datoriem. Rezultātā tika iegūts pilskalna 3D modelis 3MX formātā ar 5 cm detalizētību un ortofoto ar 2 cm izšķirtspēju.

Projekts veikts ar Valsts kultūrkapitāla fonda atbalstu.

BĢIS ATVĒRTĀ KODA RISINĀJUMS ĢEOTELPISKAI STATISTIKAS DATU ATTĒLOŠANAI UN TEMATISKAI KARTĒŠANAI

Valdis Karulis¹, Jānis Upenieks²

¹ SIA "Karšu izdevniecība Jāņa sēta", e-pasts: valdis.karulis@kartes.lv

² Latvijas Pašvaldību savienība, e-pasts: Janis.upenieks@lps.lv

Mūsdienās aizvien nozīmīgāks aspekts kvalitatīvu un operatīvu stratēģisku lēmumu pieņemšanā ir informācijas datu apstrādes un interpretēšanas ātrumam. To nosaka informācijas (tai skaitā statistikas datu) straujā mainība. Tas ir, dati uzkrājas un kļūst novecojuši daudz straujāk, nekā ar adekvātiem cilvēka ieguldītā laika un darba resursiem tos ir iespējams apstrādāt – interpretēt. Līdz ar to rodas nepieciešamība spēt datus ātri vizualizēt un interpretēt dažādos rakursos. Viens no būtiskākajiem datu interpretēšanas virzieniem ir to kartogrāfiska attēlošana ar ģeogrāfisko piesaisti konkrētai teritorijai. Mūsdienās to nodrošina ĢIS programmatūras. Tomēr liela daļa ĢIS programmatūru prasa specifisku tehnoloģisku zināšanu apguvi vai pieredzi darbā ar specializētājām ĢIS programmatūrām, līdz ar to tas bieži datu kartogrāfisko attēlošanu padara neērtu un laikietilpīgu. Vairumā gadījumu ir jāiegādājas vai jāapgūst sarežģīta ĢIS programmatūra, kas nereti neatsver sasniedzamo interpretācijas mērķa rezultātu. Rezultātā, nereti ģeogrāfiski piesaistāmas un attiecināmas datu interpretācijas gadījumos tiek izvēlēts risinājums to attēlot teksta vai tabulārā veidā, kas nav tālākam informācijas lietotājam vienkārši uztverama un neļauj saskatīt telpiskas sasaistes starp vienas pazīmes datu kopas rādītājiem blakus esošās ģeogrāfiskās teritorijās (Lee *et al.*, 2015; Smith, 2016; Steiniger *et al.*, 2013).

Latvijā daudzas valsts un privātas institūcijas nonāk pie secinājuma, ka datu ģeotelpiskai attēlošanai un piesaistei ir nepieciešami vienkārši un intuitīvi risinājumi, kas neprasa specializēto ĢIS programmatūru un fundamentālu pieredzi darbā ar to. Telpiskās analīzes realizēšanai ir nepieciešama veikla sākotnējo datu atlase un tikpat strauja vienkāršas ģeogrāfiskas piesaistes izveidošana, kas sniedz lietotājiem vai institūcijām telpiskas atbildes par konkrētām pazīmēm vai parādības telpisko struktūru un to savstarpējām rezultātu likumsakarībām. Viens no šāda atvieglinātā telpisko datu interpretācijas piemēriem, kas ļauj vienkārši un bez pamatīgām priekšzināšanām interpretēt telpiskos datus, ir 2016.gada otrajā pusē izveidotais Latvijas Pašvaldību savienības (LPS) datu vizualizācijas modulis – BĢIS. Minētā ĢIS sistēma izveidota kā papildinājuma modulis esošai LPS *BenchLearning* informācijas sistēmai (BLIS). Latvijas Pašvaldību savienība izstrādājusi BLIS "Salīdzināmo datu bāze", kas domāta kā līdzeklis pašvaldības darbību, mērķu un misijas labākai īstenošanai, sagādājot tādus faktus, ko pašvaldībai patstāvīgi iegūt būtu sarežģīti. BLIS ir centralizēti

izveidots līdzeklis pašvaldību panākumu un neveiksmju mērīšanai. Tā galvenais uzdevumi ir analizēt pašvaldību stiprās un vājās īpašības, tai skaitā esošos un trūkstošos resursus, formulētas vīzijas, kas raksturo iecerēto sasniedzamo stāvokli noteiktos laika periodos. Kā arī tiek formulēta misija un veids, kā nonākt no esošā stāvokļa iecerētajā stāvoklī un analizēti faktori, kas sekmē vai kavē misijas veikšanu. Līdz ar to savstarpējās statistikas kvalitatīvai analizēšanai tika izveidots BLIS ģeogrāfiskās komponentēs modulis BGIS, kas nodrošina datu pārnesi tematisko karšu izskatā, izmantojot intuitīvu lietotāja saskarni, kas neprasa iepriekšējas ĢIS vai kartogrāfijas priekšzināšanas. BLIS gadījumā šāda datu attēlošana un tematisko karšu veidošana vienkāršo kompleksu datu uztveri un labāk parāda reģionālas tendences, kuras tabulā būtu grūtāk uztveramas. Piemēram, objektu koncentrēšanos. Tādējādi pašvaldību vadītājiem vai darbiniekiem ir daudz vieglāk identificēt tās administratīvās teritorijas, kuru rādītājiem vēlētos līdzināties. Balstoties uz šiem datiem, veicama padziļināta analīze un komunikācija, kādā veidā vai kāpēc citai pašvaldībai šie rādītāji ir labāki un kā tas ir sasniegts, lai varētu pielāgot tās praksi un ieviest savā pašvaldībā.

Var prognozēt, ka daudzveidīgu statistikas datu uzkrāšana aizvien palielināsies dažādu biznesa nozaru un valsts iestāžu darbību sfērās, kā rezultātā arī pieaugs nepieciešamība pēc maksimāli operatīvas datu apstrādes un analīzes, kas lielā vairumā satur ģeogrāfisko piesaistes komponenti. Līdz ar to, vienkārši apgūstamu un izmantojamu telpisko datu apstrādes, analīzes un vizualizācijas tehnoloģisko rīku pieprasījums un pielietojums pieaugs, kas palīdzēs pieņemt straujus un uz datiem balstītus stratēģiskos lēmumus dažāda veida un mēroga nozarēs.

Literatūra

Lee, J. G. & Kang, M. 2015. Geospatial Big Data: Challenges and Opportunities. *Big Data Research*, 2, 74-81.

Smith, D. A. 2016. Online interactive thematic mapping: Applications and techniques for socio-economic research. *Computers, Environment and Urban Systems*. 57, 106-117.

Steiniger, S. & Hunter, A. J. S. 2013. The 2012 free and open source GIS software map – A guide to facilitate research, development, and adoption. *Computers, Environment and Urban Systems*. 39, 136-150

AEROLĀZERSKENĒŠANAS DATU UN TELPISKĀS ANALĪZES METOŽU PIELIETOJUMS VISKŪŽU SALAS RELJEFA PĒTĪJUMOS

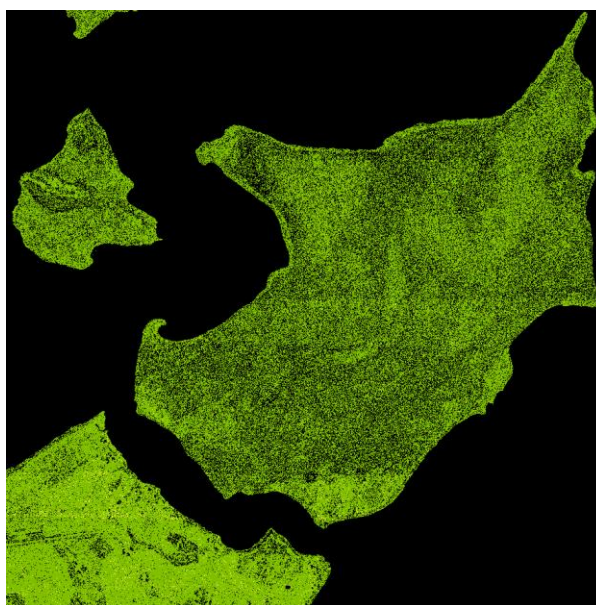
Kristaps Kiziks¹, Arvīds Ozols²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kristaps.kiziks@lgia.gov.lv

² Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, e-pasts: arvids.ozols@lgia.gov.lv

Usmas ezers un tās salas vienmēr piesaistījušas ģeomorfoloģijas, paleoģeogrāfijas un arī citu nozaru speciālistu uzmanību. Usmas ezera tuvākās apkārtnes ģeoloģiskos pētījumus, vairāk uzmanību veltot Moricsalās vides un veģetācijas izmaiņām šajā teritorijā leduslaikmeta beigū posmā un pēcloduslaikmetā, apkopojusi I.Veinbergs un I.Jakubovska (1999). Būtiska loma Usmas ezera un Viskūžu salas seno krasta līniju noteikšanā bijusi E. Grīnberga (1957) apkopotajai monogrāfijai par Baltijas ledus ezera krastiem, kas izmantota par klasisku pamatu turpmākajiem pētījumiem (Veinbergs, 1986).

Saistībā ar jaunāku un precīzāku mērinstrumentu un tehnoloģiju ieviešanu (aerolāzerskenēšana, GPS, ĢIS), Latvijas teritorijā jaunākie pētījumi (Juškevičs u.c., 2008; Rečs, Krievāns, 2013) saistīti ar Baltijas ledus ezera krasta līniju vektorizēšanu un datubāzes izstrādi, kuru mērķis ir radīt precīzu telpisko piesaisti E.Grīnberga un I.Veinberga izdalīto Baltijas ledus ezera stadiju krasta līnijām.



1.attēls. **Datu kvalitātes novērtējuma karte punktu blīvumam uz m² zemes līmenī**, kur melnā krāsa – punktu iztrūkums, zaļā krāsa – punktu blīvums no 1 – 4 punkti uz m², dzeltenā krāsa – vairāk par 4 punktiem uz m²

Jaunākie augstas izšķirtspējas LĢIA aerolāzerskenēšanas dati par pētāmo teritoriju ļauj veikt reljefa pētījumus jaunā kvalitātē. Par pamatu reljefa analīzei kalpoja LĢIA aerolāzerskenēšanas 2016.gada dati *.las formātā. Saskaņā ar LĢIA aerolāzerskenēšanas

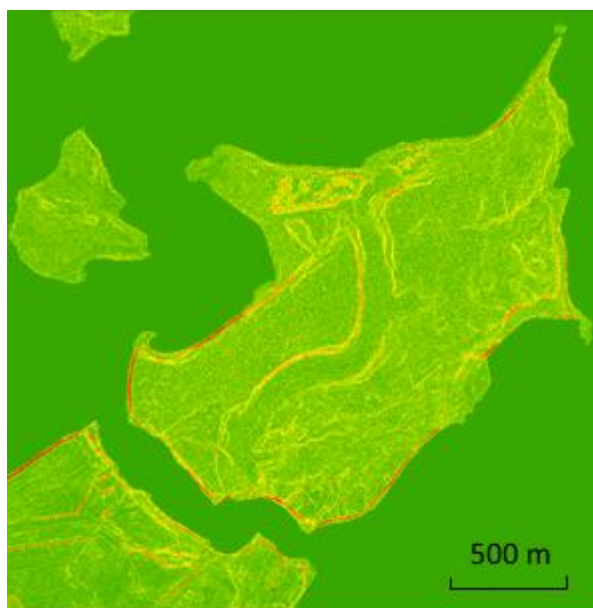
tehnisko specifikāciju, zemes virsmu raksturojošo punktu vidējais blīvums nav mazāks par $1,5 \text{ p/m}^2$. Aerolāzerskenēšanas datu vertikālā precizitāte ne sliktāka nekā 12 cm (2 sigmas ar 95% ticamības līmeni) pret Valsts ģeodēzisko tīklu. Aerolāzerskenēšanas datu horizontālā precizitāte ne sliktāka nekā 36 cm (2 sigmas ar 95% ticamības līmeni) pret Valsts ģeodēzisko tīklu. Pamatā aerolāzerskenēšanas punkti atbilst minētajām prasībām. Attālumi starp punktiem zemes līmenī ir robežās no 7 cm līdz 2,5 m starp punktiem.

No *.las datiem tikai veidots virsmas modelis rastra formātā ar 25 cm pikseli izšķirtspēju. Pētāmās teritorijas noklājums ir Usmas ezera salas un Viskūžu salai pieguļošā sauszemes teritorija $13,5 \text{ km}^2$ platībā.

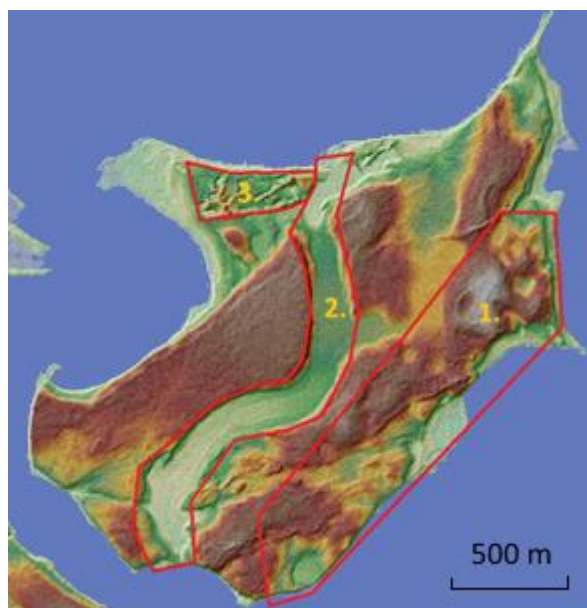
Digitālā reljefa modeļa izveidei no LĢIA 2016.gada *.las datiem tika izmantotas sekojošas interpolācijas metodes izmantojot ArcGIS 3D analīzes rīkus:

- Kriginga metode (nearest neighbor);
- Rīks LAS Dataset to Raster:
 - Binning metode ar vairāku šūnā esošo augstumu vērtību vidējās aprēķinu;
 - Lineārās triangulācijas metode

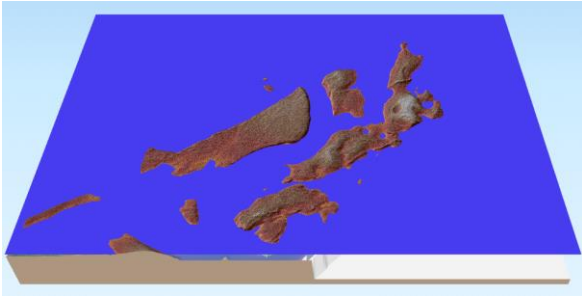
Visas trīs interpolācijas metodes deva rezultātus 3 cm augstumu atšķirības robežās. Lai izteiktāk vizualizētu reljefu, tika izveidots ēnojuma rastra slānis (*hill shade*). Reljefa formu nogāžu slīpumu noteikšanai, tika izveidota procentuālā reljefa slīpumu rastra karte, kurā labi vizualizējas abrazijas krasti un stāvās nogāzes. Pētījuma rezultātā tika iegūts pilnīgs priekšstats par Viskūžu salas reljefa formām (3.att.).



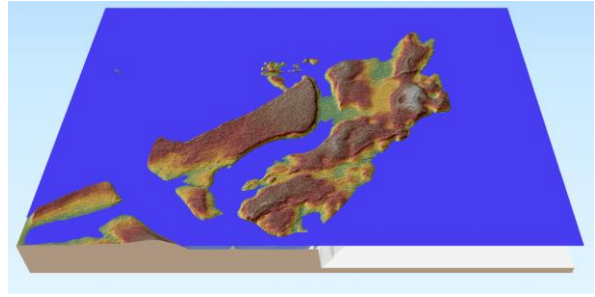
2.attēls. Reljefa formu nogāžu slīpumu karte



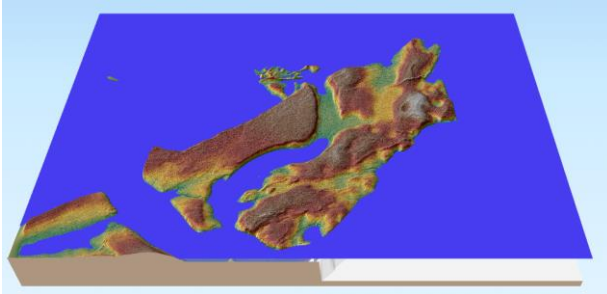
3.attēls. Viskūžu salas reljefa formas: 1. - glaciokarsta kritenes, 2. - subglaciālā vāga, 3. - iespējama nocietinātas apmetnes vieta



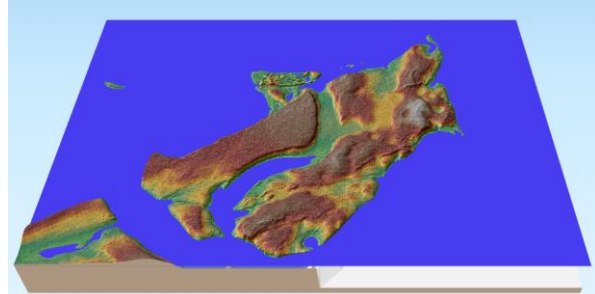
4.attēls. Bgl III a fāzes krasta līnijas augstums 27,5 m v.j.l.



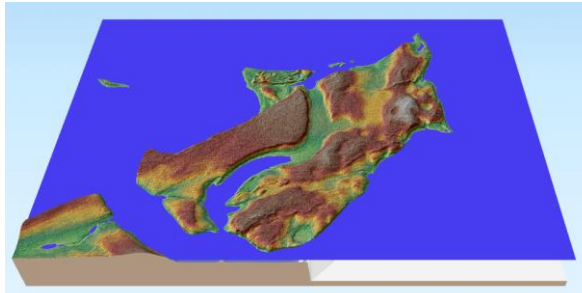
5.attēls. Bgl III b un c fāžu U1 stadijas krasta līnijas augstums 25 m v.j.l.



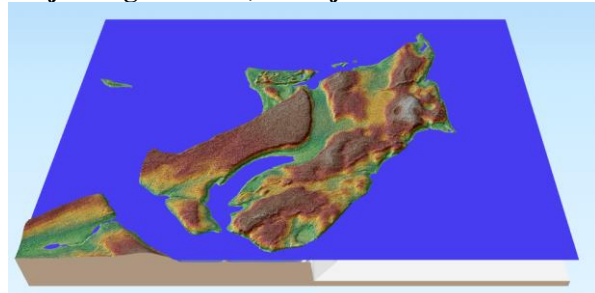
6.attēls. Atlantiskā perioda U2 stadijas krasta līnijas augstums 24,5 m v.j.l.



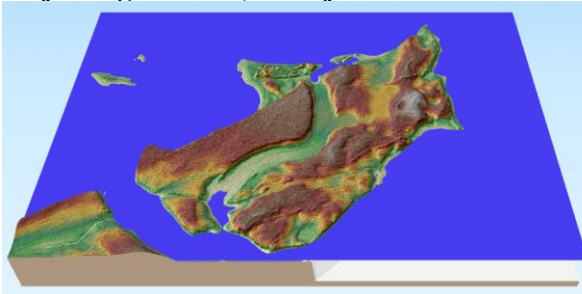
7.attēls. Atlantiskā perioda U2 stadijas krasta līnijas augstums 23,8 m v.j.l.



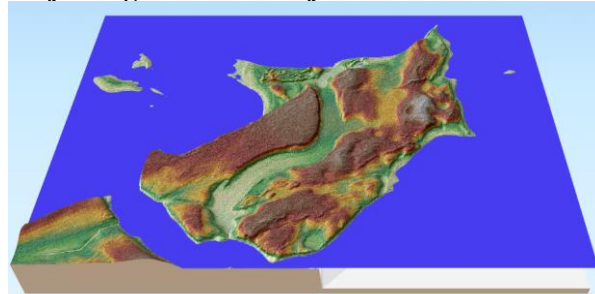
8.attēls. Atlantiskā perioda U2 stadijas krasta līnijas augstums 23,5 m v.j.l.



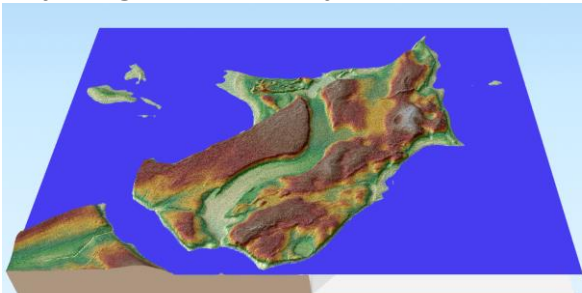
9.attēls. Atlantiskā perioda U2 stadijas krasta līnijas augstums 23 m.v.j.l.



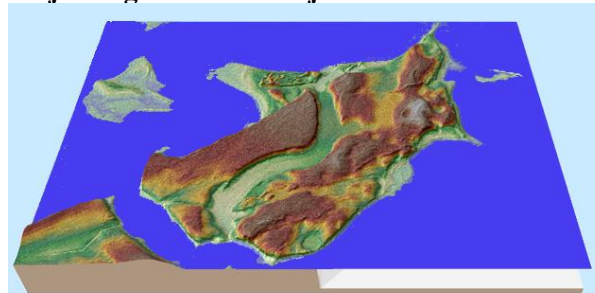
10.attēls. Atlantiskā perioda U3 stadijas krasta līnijas augstums 22.7 m v.j.l.



11.attēls. Atlantiskā perioda U3 stadijas krasta līnijas augstums 22 m v.j.l.



12.attēls. Atlantiskā perioda U3 stadijas krasta līnija 21,8 m v.j.l.



13.attēls. Müsdienu ezera krasti

Ņemot par pamatu I.Veinberga (1999) apkopotos Baltijas ledus ezera un Usmas ezera krasta līniju augstumus un LĢIA digitālo reljefa modeli, tika modelētas krasta līnijas dažādās ezera attīstības fāzēs. 4.-13.attēlos vertikālās ass mēroga palielinājums 10:1.

Izmantotā literatūra

Grīnbergs, E. F., 1957. Pozdnelednikovaja i poslednikovaja istorija poberezhja Latviiskoi SSR. Latvijas PSR zinātņu akadēmija, Ģeoloģijas un minerālo resursu institūts, Rīga, 127 s. (krieviski)

Juškevičs, V., Markots, A., Nartišs, M., Zelčs, V., 2008. Baltijas ledus ezera krasta veidojumi Vidzemes piekrastē. In: Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne. Referātu tēzes, Latvijas Universitāte, Rīga, pp. 197–198.

Rečs, A., Krievāns, M., 2013. Establishment of GIS-based database of the Baltic Ice lake shorelines for the Latvian coast of the gulf of Rīga. In: Palaeolandscapes from Saalian to Weichselian, South Eastern Lithuania. Abstracts of International Field Symposium. June 25 – 30, 2013, Vilnius-Trakai, Lithuania, Lithuanian Geological Survey, Vilnius-Trakai, pp. 82–83.

Veinbergs, I. G., 1986. Drevnie berega Sovetskoj Baltiki i drugih morei SSSR: Osobennosti rasprostraneniya, genezisa i sohrannosti [Padomju Baltijas un citu PSRS jūru senie krasti: izplatības, izcelsmes un saglabāšanās īpatnības] V. G. Ulsts (ed.), Zinatne, Rīga, pp. 168.

Veinbergs I., Jakubovska I., 1999. Moricsala un Usmas ezers: dabas attīstība leduslaikmeta beigū posmā un pēcdeduslaikmetā. Ģeogrāfiski Raksti VII: 58-72.

KĀ SAUKSIM VERVERU KRAUJU?

IESKATS DABAS PIEMINEKĻU NOSAUKUMU PROBLEMĀTĪKĀ

Otīlija Kovalevska

LĢIA Ģeodēzijas un Kartogrāfijas departamenta Kartogrāfijas nodaļas Toponīmikas laboratorija,
e-pasts: otillija.kovalevska@lgia.gov.lv

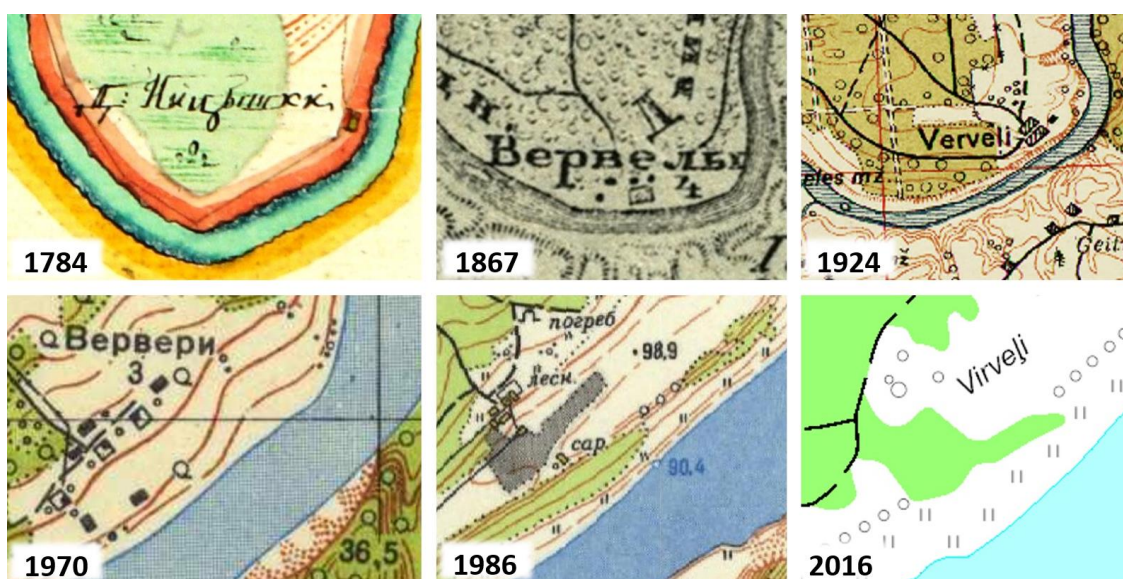
Šobrīd Latvijā ar likumu vai Ministru kabineta noteikumiem ir apstiprinātas 683 īpaši aizsargājamas dabas teritorijas (4 nacionālie parki, 1 biosfēras rezervāts, 4 dabas rezervāti, 42 dabas parki, 9 ainavu apvidi, 7 jūras teritorijas, 261 dabas liegums, 355 dabas pieminekļi). Kaut arī minētie likumi attiecas uz teritorijām, nevis to nosaukumiem, tajos iekļautie aizsargājamo dabas objektu saraksti vistiešākajā veidā ietver dabas objektu nosaukumus. Diemžēl daļa (~14%) no vietvārdiem šajos sarakstos ir problemātiski vai pat kļūdaini. Tā kā vairums attiecīgo objektu nosaukumu ir atrodami Latvijas Vietvārdu datubāzē (līdz ar variantiem un papildinformāciju) un tiek lietoti jaunākajās Latvijas topogrāfiskajās kartēs, kur to precizitātei dažādos aspektos tiek pievērsta īpaša uzmanība, paveras iespēja šo situāciju normalizēt. Īpaši aktuāli tas kļuvis “Vietvārdu informācijas noteikumu” izpildes kontekstā.

Lai gan acīmredzami kļūdainu nosaukumu aizsargājamo dabas objektu sarakstā procentuāli nav daudz, to klātbūtne likumdošanas aktos un informācijas telpā (no reklāmas stendiem līdz pat zinātniskajai literatūrai) labu iespaidu nerada. Vai *Patrupes* krastos pie *Patrupiem* nav

dīvaini redzēt dabas liegumu “Paltupes meži”? Vai *Kaukšņu purvā* dabas lieguma nosaukumam būtu jābūt “Kaušņu purvs”? Ja ciema nosaukums ir *Nūmierne*, vai atbilstošākais līdzās esošā dabas parka nosaukums būtu “Numernes valnis”? Tāpat – “Daiķu īvju audze” pie *Daiku mājām*, “Ozupienes parks” *Ozupinē*, “Plusona dižakmens” *Plisūna* (ez.) krastā, “Piešdanga” pie *Piesiem* (vs.) un *Piesu* kapiem, “Pinku ezers” ap *Piņķezeru* jeb *Piņķu ezeru*, “Tīšezers” ap *Tīšezeru*, “Dridža ezers” ap *Dreidzu*, “Ļubasts” ap *Ļūbastu* (ez.) u. tml.

Dažu dabas liegumu nosaukumi ir maldinoši, jo piešķirti objektiem, kas atrodas patālu no vietām, no kuru nosaukumiem tie atvasināti. Tā “Alsungas meži” ir 9 km DRR no Alsungas, “Dūres mežs” – 7 km ZZA no Dūres, “Ungurpils meži” – 6 km ZZR no Ungurpils. Vietvārdu datubāzē šiem konkrētajiem mežiem gan nav fiksēts tautā lietots nosaukums, tomēr tuvākajā apkārtnē nav mazums tādu, no kuriem varētu atvasināt dabas liegumu nosaukumus.

Nereti dabas objektiem ir vairāki nosaukumi, un Vietvārdu datubāzē attiecīgajam objektam par pamatnosaukumu izvēlētais vietvārds neatbilst aizsargājamo dabas objektu sarakstā esošajam. Šādos gadījumos nepieciešama padziļināta izpēte, lai noskaidrotu, vai atstājami abi varianti, vai arī iespējams nonākt pie kopsaucēja, piem., “Grebļukalns” vai *Kausa kalns*; “Aklais purvs” vai *Jūgu purvs*; “Aizdumbles purvs” vai *Dumbļa pors*; “Lielpurvs” vai *Zābaku purvs*; “Tīreļu purvs” vai *Akmiņkroga purvs*, “Zemgaļu purvs” vai *Griķlībpurvs*, “Zepu mežs” vai *Svempene* utt. Problemātiski ir arī daži jau pierastie, bet savulaik pārspīlēti “literarizētie” nosaukumi kā *Adamovas ezers*, *Nīcgales meži*. Latvijas Vietvārdu datubāzē, izvēloties pamatnosaukumu, priekšroka dota oriģinālajam vietvārdam: *Odumovas ezers*, *Neicgaļa mežs*.



1.attēls. Apdzīvotā vieta, kuras vārdā nosaukta *Verveļu krauja* pretējā Daugavas krastā, dažādu laiku kartēs

Visbeidzot, aizsargājamam dabas objektam laika gaitā var izveidoties savs specifisks nosaukums, kaut arī sākotnēji tas bijis tikai kļūdainas atvasinājums no cita vietvārda. Spilgts piemērs tam ir periodikā un zinātniskajā literatūrā 20.gs. 80.–90. gados iegājis nosaukums “Ververu krauja”, kura aizsākums, šķiet, meklējams padomju laika dokumentācijā vai kartēs. Tā 1970.gada PSRS armijas ģenerālštāba topogrāfiskajā kartē M 1:25 000 *Virveļu* sādžai Daugavas pretējā krastā kļūdaini pierakstīts nosaukums *Бервепу* (1.att.), no kura acīmredzot atvasināts kraujas nosaukums.

18.gs. avoti liecina, ka nosaukums *Virveļi* šajā apvidū ienācis no Krāslavas puses līdz ar uzvārdu (*Wyrwiata*, *Wyrwiato*, 1765), un ar laiku nomainījies agrāko nosaukumu. Literatūrā sastopami dažādi pieraksta varianti: *Бервелы* (1867), *Werwjala* (1911), *Verveļi* (1924), *Vervjali* (1925), *Vervjaļi* (1927), *Wirveļi* (1928), *Vervjāle* (1939) u. tml., bet uzvārdos parādās arī latgaliskā forma, piem., *Vyrveļa Eduards* (1937). Kraujai ir arī citi, tautā lietoti nosaukumi, no kuriem populārākais ir *Lisaja gora*, kas mūsdienās tai vairs nav īsti atbilstošs. To, vai kraujas nosaukumā tiks labota kādreiz pieļautā kļūda, vai arī tas nostabilizēsies pašreizējā variantā kā patstāvīgs kraujas nosaukums ar savu rašanās vēsturi, rādīs laiks.

Literatūra

LR likums “Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām” (02.03.1993, ar grozījumiem). Pielikums “Latvijas *Natura 2000* – Eiropas nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju saraksts” (11.01.2014).

MK noteikumi Nr. 131 “Par aizsargājamiem dendroloģiskajiem stādījumiem” (20.03.2001); MK noteikumi Nr. 175 “Par aizsargājamiem ģeoloģiskajiem un ģeomorfoloģiskajiem dabas pieminekļiem (17.04.2001).

MK noteikumi Nr. 50 “Vietvārdu informācijas noteikumi” (10.01.2012).

REALITĀTES 3D MODELĒŠANA UN TĀS PIELIETOJUMI

Ints Lukss

SIA „MikroKods”, e-pasts: ints@miko.lv

Realitāte ir tikai ilūzija, kaut arī ļoti noturīga.

Alberts Einšteins

Realitātes modeļus mēs lietojam, lai attēlotu un analizētu reālo situāciju un/vai plānotās izmaiņas tajā. Abos gadījumos datorizētā vidē tiek veidots vizualizējams 3D modelis, kuram datu avots ir vai nu esošā reālā vidē veiktie mērījumi, vai plānoto izmaiņu projekts, piemēram, būvniecības informācijas modelēšanas (BIM) procesā radītais būvprojekts. Modeļu reprezentācija datorā var atšķirties atkarībā no datu avota, bet ir nepieciešams nodrošināt to kopīgu izmantošanu, piemēram, plānoto izmaiņu ietekmes novērtēšanai.

Šobrīd datu iegūšanai par reālo vidi galvenokārt pielieto divas metodes – fotogrammetriju un 3D lāzerkenēšanu. Pirmā metode izmanto pasīvu sensoru, bet otrā – aktīvu sensoru, tādēļ daudzos gadījumos tās papildina viena otru. Fotogrammetrija ir pieejamāka, jo neprasa pielietot dārgu aparatūru – datu iegūšanai pietiek ar parastu kompaktkameru, kuru var lietot uzņemšanai no zemes, kā arī kopā ar mehāniskiem palīgīdzekļiem, no kuriem šobrīd lietošanai ērtākais ir drons. Šajā referātā mēs lielāko uzmanību veltīsim tieši modernai fotogrammetrijai.

Modernā fotogrammetrija ir lielā mērā automatizēta, kas ietver gan uzņemšanas plānošanu, gan tās veikšanu un iegūto datu apstrādi.

Uzņemšanas plānošana ir ļoti svarīgs etaps, lai nodrošinātu pietiekamu iegūto attēlu pārklājumu un informatīvo saturu attiecībā uz apvidus objektiem. Uzņemšanas plāni lielā mērā ir atkarīgi no reālās vides vai fizisko objektu īpatnībām: klajš apvidus ar reljefu, teritorijas ar blīvu veģetāciju (mežs), apbūvētas teritorijas, atsevišķas būves, lināri koridora objekti (ceļi, dzelzceļi), augsti vertikāli objekti (torņi, skursteņi, masti), iekštelpas. Katram objekta tipam ir jāizvēlas piemērotākais plāns un tā parametri, no kuriem svarīgākie ir attālums līdz objektam vai lidojuma augstums, pārklājuma lielums starp blakus attēliem un kameras orientācija. Plānošanas procesa veikšanai uzņemšanai ar dronu ir noderīgas tādas programmas kā Pix4Dcapture, DroneDeploy u.c. Šīs programmas nodrošina arī drona lidojuma automātisku vadību.

Datu apstrāde ir iespējama divos veidos – izmantojot darbvirsmas programmatūru vai mākoņdatošanas pakalpojumus. Darbvirsmas programmatūra dod lielākas iespējas vadīt automātisko datu apstrādes procesu, jo rezultātu iegūšanai daudzos gadījumos iteratīvi ir jāpielieto „mēģinājumu un kļūdu” metode. Plašāk pazīstamās darbvirsmas programmas ir Bentley Context Capture, Pix4Dmapper, Agisoft PhotoScan. Mākoņpakalpojumu piemēri ir Pix4D cloud, DroneDeploy, Hexagon Geospatial GeoApp.UAS. Visi šie risinājumi analizē reālās vides attēlus, kas ir uzņemti no vairākiem skatu punktiem, un automātiski detektē pikselus, kuri atbilst vienam un tam pašam fiziskam punktam. No daudzām šādām atbilstībām nosaka attēlu relatīvo orientāciju un fotografēto objektu 3D formu. Rezultātā iegūst 3D režģa modeli, punktu mākonu un ortofoto karti pēc lietotāja izvēles.

3D režģa modeli un ortofoto karti, kuri fotoreālistiski attēlo realitāti trijās un divās dimensijās var izmantot tiešā veidā. Uz tiem var veikt koordināšu, attālumu un platības mērījumus, bet 3D modelim papildus vēl tilpuma mērījumus. Ortofoto karti var veidot vertikālā projekcijā vai kā projekciju uz jebkuras plaknes, kas var noderēt, piemēram, ēku fasāžu un ģeoloģisko atsegumu dokumentēšanai un uzmērīšanai. Bez tam metode nodrošina to, ka ortofoto karte visos punktos nodrošina precīzu vertikālu projekciju (patiesa ortofoto karte), tas ir, ēkas tajā „negāžas” uz sāniem, kā tas ir tradicionālajās ortofoto kartēs.

3D modeļa izmantošanas varianti ir atkarīgi no izmantotās programmatūras iespējām. Vienkāršākajā veidā tos var aplūkot 3D pārlūkos, piemēram, Acute3D Viewer, FBX Review, MeshLab, Open 3D Model Viewer u.c., pie kam dažiem no tiem ir arī mērīšanas, kā arī modeļa koriģēšanas iespējas. Straumējama formāta modeļi ir arī aplūkojami ar interneta pārlūku, kas atbalsta WebGL formātu. To nodrošina attiecīga servera programmatūra, piemēram, Accute3D Web Viewer, Cesium.

Urbanizētai teritorijai tiek iegūts fotoreālistisks pilsētas modelis, kurš var kalpot daudziem pielietojumiem: pilsētplānošana un arhitektūra, nekustamo īpašumu pārvaldība, avāriju un drošības pārvaldība, kultūras pieminekļu aizsardzība, telpiskā analīze (redzamība, saules ekspozīcija, ēku termogrāfija, piesārņojuma un trokšņu simulēšana utt.), 3D ĢIS uzturēšana, iedzīvotāju un tūristu informēšana portālos. Vajadzības gadījumā realitātes modeli var izmantot kā izejas datu avotu, lai izveidotu vienkāršotu pilsētas 3D modeli atbilstoši CityGML standartā paredzētajiem detalizācijas līmeņiem LOD 0 – LOD 4.

Realitātes 3D modelēšana ir ļoti noderīga BIM procesa realizācijai – situācijas dokumentēšanai pirms izmaiņu veikšanas, kā sākotnējo datu avots (reljefs, izejas dati rekonstrukcijai) projektēšanas etapa laikā, būvniecības ieceres vizualizācijai būvprojekta saskaņošanas laikā, kā izmaiņu kontroles rīks būvniecības laikā un datu avots izpildmērījumiem būves pieņemšanas etapā. Arī šeit var būt nepieciešamība veikt realitātes modeļa transformēšanu uz BIM pieņemtajiem detalizācijas līmeņiem LOD 100 – LOD 500.

Esošās situācijas dokumentēšana kopā ar iespējām konstatēt izmaiņas un novērtēt to apjomu ir noderīga daudzos citos pielietojumos kā kadastra datu aktualizācija, karjeru izstrādes uzraudzība, mežu stāvokļa un postījumu dokumentēšana, virszemes inženierkomunikāciju inspekcija, grūti pieejamu objektu tehniskā stāvokļa uzraudzība u.c.

PLŪDLĪNIJAS SUBGLACIĀLO RELJEFA FORMU VIRZIENU NOTEIKŠANA NO DIGITĀLAJĪEM AUGSTUMA MODEĻIEM IZMANTOJOT PELĒKTOŅU (GRAYSCALE) RETINĀŠANAS PAŅĒMIENU

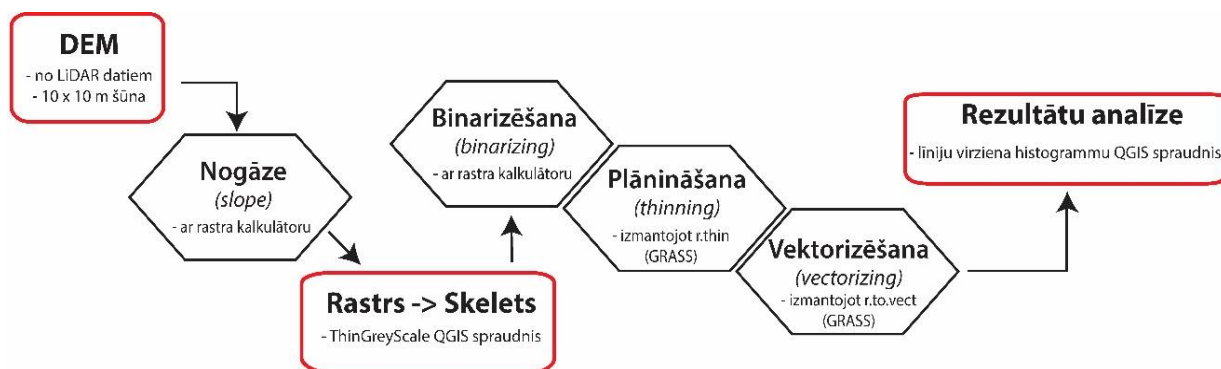
Artūrs Putniņš¹, Håvard Tveite²

¹ Department of Environmental Sciences, Norwegian University of Life Sciences,
e-pasts: arturs.putnins@nmbu.no

² Department of Mathematical Sciences and Technology, Norwegian University of Life Sciences,
e-pasts: havard.tveite@nmbu.no

Jaunākās Ģeogrāfisko Informācijas sistēmu (ĢIS) attīstības tendences ir sniegušas ieguldījumu arī kvartārģeoloģijas un ģeomorfoloģijas zinātņu attīstībā. Taču, vēl arvien, lai

kvalitatīvi veiktu ledus plūsmu dinamikas un pēdējo ledusvairogu paleorekonstrukciju pētījumus, ir nepieciešams manuāli iegūt un apstrādāt lielu apjomu datu par reljefa formām, to izmēriem un to orientāciju attiecībā pret rekonstruējamo ledus plūsmas virzienu. Kaut arī pastāv dažas reljefa formu automatiskās atpazīšanas metodes (Saha et al., 2011; Smith et al., 2009; Jorge & Brennand, 2014), vairumā gadījumu tās ir sarežģītas un laikietilpīgas. Kopumā vērtējot, šī problēma ir tālu no atrisinājuma.



1.attēls. Procesuālā shēma digitālo augstuma modeļu apstrādei ar pelēktoņu (*grayscale*) retināšanas paņēmieni subglaciālo reljefa formu virzienu noteikšanai

Šeit mēs piedāvājam attēlu pelēktoņu (*grayscale*) retināšanas rīkā balstītu pieeju, kā potenciālu problēmas risinājumu. Šīs pieejas (1.att.) pamatā ir no digitālā augstuma modeļa iegūta raksturlielumu (šeit - nogāzes) analīze un pēcāpstrāde izmantojot pelēktoņu (*grayscale*) rastra attēla retināšanai paredzētu QGIS spraudni (Tveite, 2015a). Šādi tika analizēti 4 atšķirīgi digitālie augstuma modeļi ar šūnas izmēru – 10 x 10 m. Vēlāk, iegūtie vektordati (nogāzes rastra skelets) tika salīdzināti ar manuāli kartētajām plūdlīnijām subglaciālajām reljefa formām izmantojot līniju virziena histogrammu QGIS spraudni (Tveite, 2015b).

Iegūtie rezultāti pauž šādas pieejas potenciālu nākotnē, taču tie vienlaikus norāda arī uz zināmiem ierobežojumiem un problemātiku šīs metodes pielietojumā. Piemēram, uz nepieciešamību veikt digitālā virsmas modeļa pirmsapstrādi no tā izslēdzot potenciālos “trokšņa” avotus – cilvēka radītus objektus vai lielmēroga ģeoloģiskās struktūras pamatklintājā.

Literatūra

Jorge, M.G., Brennand T.A. 2014. A new method for semi – automated mapping of drumlins and mega – scale glacial lineations. Poster presented at: GSA Annual Meeting, October 21st 2014, Vancouver, BC, Canada

Saha, K. Wells, N.A., Munro-Stasiuk, M. 2011. An object – oriented approach to automated landform study of drumlins. *Computers & geosciences* 37(9), 1324-1336

Smith, M.J., Rose J., Gousie M.B., 2009. The Cookie Cutter: A method for obtaining a quantitative 3D description of glacial bedforms. *Geomorphology* 108, 209-218

Tveite, H. 2015a. The QGIS Thin GreyScale Plugin, version 0.2. URL: <http://plugins.qgis.org/plugins/ThinGreyscale/>

Tveite, H. 2015b. The QGIS Line Direction Histogram Plugin, version 1.1. URL: <http://plugins.qgis.org/plugins/LineDirectionHistogram/>

VALSTS ROBEŽAS DEMARKĀCIJAS UZMĒRĪŠANAS DARBU KVALITĀTES NOVĒRTĒJUMS, PIELIETOJOT TĀLIZPĒTES MATERIĀLUS

Aivars Ratkevičs, Armands Celms, Vivita Baumane

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vides un būvzinātņu fakultāte, Zemes pārvaldības un ģeodēzijas katedra, e-pasts: aivars.ratkevics@apollo.lv, armands.celms@llu.lv, vivita.baumane@llu.lv

Valsts robežas uzmērīšanas darbi iever sevī virkni atšķirīgu ģeodēziskās uzmērīšanas darbu izpildi. Pie Demarkācijas ietvaros izpildāmajiem darbiem varam pieskaitīt sekojošus pasākumus, 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; - apvidū nostiprinātās valsts robežas tehniska un juridiska dokumentēšana atbilstoši starpvalstu līguma izpildes nosacījumiem.

Uzskaitītajos darbu veidos sastopams lielāks vai mazāks ģeodēzisko vai topogrāfisko uzmērīšanas darbu apjoms, tiem tiek izvirzīti dažādi lietojamie un sasniedzamie kvalitātes rādītāji. Pierobežas joslas kopējā ģeodēziskā atbalsta tīkla izveides darbi pēc kvalitātes prasībām atbilst valsts ģeodēziskā atbalsta izveides parametriem, kuriem jānodrošina visi turpmāk veicamie valsts robežas kartēšanas un ģeodēziskās, topogrāfiskās uzmērīšanas darbi. Šī atbalsta tīkla kvalitāti parasti nodrošina divkāršs neatkarīgas uzmērīšanas un mērījumu apstrādes process, kur iegūtie rezultāti tiek salīdzināti. Ņemot vērā, ka šis kopējais atbalsta tīkls kalpo arī tālizpētes darbu precizitātes nodrošinājumam robežas demarkācijas procesos – tā kvalitātes novērtējumam tālizpētes tehnoloģijas var tikt pielietotas nosacīti, rupju kļūdu identificēšanai. Savukārt turpmākajos demarkācijas darbu posmos, to kvalitātes novērtējumam, tālizpētes materiālu pielietojuma nozīme un apjomi ievērojami pieaug. To lietošana ievērojami samazina lauka kontroles mērījumu vai procedūru apjomus, tā ekonomējot resursus un mazinot potenciāli iespējamo kļūdaino uzmērījumu klātbūtni darbu rezultātos. Tālizpētes materiālu lietošana ļauj iegūt papildus – neatkarīgu, trešo uzmērījumu rezultātu kontroles iespējas arī gadījumos, kad abu valstu speciālistiem tiek noteikts pilnīgs un neatkarīgs uzmērījumu atkārtotības kritērijs. 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, kas rada virkni problēmu turpmākai darbu izpildei apvidū. Lai novērtētu un mazinātu novecojuma problēmas, veiksmīgākais risinājums ir projekta novērtēšanā lietot jaunākos tālzpētes materiālus, ortofotokartes, oriģinālos aerofotouzņēmumus vai lāzerskenēšanas datus. Valsts fiziskās robežlīnijas izlikšanas rezultātu kontrolei veiksmīgi lietojami tālzpētes materiāli, samazinot atkārtotus lauka izbraukumus, uzmērījumu darbu apjomus vai izslēdzot obligātu nepieciešamību pēc izlikšanas dubultkontroles apvidū. Šie darbu veidi neizvirza augstas matemātiskās precizitātes prasības uzmērījumu izpildei un kontrolei, bet tiem ir liela nozīme atrasto vietu atbilstībai noslēgtā starpvalstu līguma būtībai, ierobežojot neatbilstības apvidū pēc fakta. Turpmākajos darbu veidos tālzpētes materiālu lietojums kontrolei pieprasa augstākas precizitātes parametrus. Valsts robežas iezīmēšanai un nostiprināšana apvidū tālzpētes materiāli ļauj viennozīmīgi izvērtēt vai izliktā valsts robežlīnija un uzstādītie robežstabi atrodas tiem paredzētajās vietās apvidū, salīdzinot gan ar apvidus situāciju, gan pēc uzstādīto robežzīmju un robežas elementu uzmērīto koordinātu vietām, tās savietojot ar tālzpētes materiāliem. Kontroles efektivitāte ievērojami palielinās, ja tiek iegūti jaunākie tālzpētes materiāli, kuri ļauj identificēt ierīkotās valsts robežas vietu un tās nostiprināšanas procesā uzstādītās robežzīmes. Nodrošinot pēdējo darbu fāzi - apvidū nostiprinātās valsts robežas tehnisku un juridisku dokumentēšanu atbilstoši starpvalstu līguma nosacījumiem, tālzpētes materiāli kalpo ne tikai kā efektīvs kontroles/pārbaudes iespēju nodrošinājums bet arī kā noslēguma dokumenta - robežas Demarkācijas kartes pamatne un robežzīmju protokolu noformēšanas materiāls. Demarkācijas darbu laikā tika pildīti arī valsts robežas joslas izveides pasākumi, kur nozīme ir tās kvalitatīvai atlikšanai apvidū un topogrāfiskās uzmērīšanas darbiem, nodrošinot joslā ietilpstošu īpašumu atsavināšanu un robežas joslas īpašumu formēšanu. Darbu apjoms ir ievērojams un, lietojot kontrolei tālzpētes materiālus, radikāli mazinās resursu patēriņš.

Pētījums veikts, pamatojoties uz Latvijas – Krievijas valsts robežas demarkācijas procesos izpildīto uzmērīšanas darbu kvalitātes vērtēšanā izmantoto praksi un iegūto pieredzi 1999.–2016. gados.

VIRSMAS UZMĒRĪŠANA PIELIETOJOT BEZPILOTA LIDAPARĀTU AR LĀZERSAKANĒŠANAS IEKĀRTU

Aivars Ratkevičs¹, Armands Celms¹, Andrejs Veliks²

¹ Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vides un būvzinātņu fakultāte, Zemes pārvaldības un ģeodēzijas katedra, e-pasts: aivars.ratkevics@apollo.lv, armands.celms@llu.lv

² SIA "A-GEO", e-pasts: andrejs.veliks@a-geo.lv

Daudzas tautsaimniecībā satopamās aktivitātes, saistāmās ar konkrētu teritoriju uzmērīšanu un ekspluatāciju izvirza nepieciešamību pēc zemes virsmas modeļu pieejamības lietošanai. Līdzšinējā mērniecības praksē, veicot modeļu izveides interesēm atbilstošus uzmērīšanas darbus, Latvijā tiek 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. Arī no valsts normatīvu prasību viedokļa, vismaz Latvijā, citas tehnoloģijas arī netiek atbalstītas – tā saglabājot lielu darba un izmaksu patēriņu virsmas modeļu izveides darbos. Tādas tehnoloģijas kā Globālo Navigācijas Satelītu Sistēmu (turpmāk GNSS) pielietojums, protams, uzlaboja darba iespējas daudzu virsmas modeļu izveides procesos, bet ne radikāli, jo teritorijas apmeklējums un tajā pavadāmais mērnieka darba laiks tomēr turpina palikt ievērojams. Situācija papildus sarežģījās, ja uzmērāmā teritorija ir grūti pieejama, purvainā, bez ceļu infrastruktūras, vai tajā ir sastopami arī citi mērnieka darbu apgrūtinājoši faktori, piemēram, kritisku reljefa formu veidā, kura apgrūtina darbinieka pārvietošanos un mērījumu vietu izvēli. Jau sākot no pagājušā gadsimta sākuma, kartogrāfijas un mērniecības praksē sāka iezīmēties arī ievērojami atšķirīgākas no klasiski ģeodēziskajām tehnoloģijām - fotogrammetriskās tehnoloģijas, kuras sāka lietot zemes virsmas modeļu veidošanai nepieciešamajai uzmērīšanai (bieži tās sauc arī par Tālizpētes tehnoloģijām) izmantojot zemes virsmas fotografēšanas rezultātus. Tomēr šo tehnoloģiju pielietojums pirms datorizācijas gadsimtos bija sarežģīts, ierobežots un efektivitāti uzrādīja tikai lielu teritoriju modeļu veidošanas gadījumiem. Kā jauna un veiksmīgāka zemes virsmas modeļu izveidei piemērota uzmērīšanas datu ieguves tālizpēte saistāma ar lāzerskenēšanas tehnoloģiju pielietojuma attīstību fotogrammetrijā. Savienojumā ar modernām datoru tehnoloģijām un to programmatūru attīstības rezultātiem fotogrammetriskās tehnoloģijas, īpaši lāzerskenēšanas iekārtu gadījumā, uzmērīšanas rezultātu precizitāte strauji pietuvojās klasiskās mērniecības prasībām, vienlaikus sasniedzot ievērojami lielāku uzmērāmo punktu blīvumu un samazinot uzmērīšanas laiku – īpaši lielām teritorijām. Līdz šim tālizpētes tehnoloģiju pielietojumu mērniecībā bremsēja lielie kapitālieguldījumi lidaparāta un atbilstošas skenēšanas vai fotografēšanas aprīkojuma iegādei

un uzturēšanai, kā arī speciāli apmācīta personāla nepieciešamība (lidmašīnu piloti, tehniskais personāls, unikāla aprīkojuma uzturēšanas izdevumi un speciālisti). Uz šodien var uzskatīt, ka tehnikas progress ievieš radikālas izmaiņas tālzipētes tehnoloģiju pielietojuma iespējās arī attiecībā pret virsmas modeļu uzmērīšanas darbiem – to realizācija sāk konkurēt ar klasiskās mērniecības tehnoloģijām. Minētās izmaiņas tieši saistāmas galvenokārt ar klasiskā lidaparāta – lidmašīnas aizstāšanu ar bezpilota lidaparātiem (droniem), kuru iegādes un ekspluatācijas izmaksas ir ievērojami zemākas, otrkārt ar jauna un kompakta, tālzipētes vajadzībām pielietojama aprīkojuma izstrādēm, kuras var montēt un lietot arī uz vidēja un jau arī maza izmēra droniem. Kompaktums, savienojumā ar automatizēti plānojama un vadāma lidojuma iespējām, šo tehnoloģiju padara par nopietnu konkurentu klasiskajām mērīšanas tehnoloģijām. Pētījuma ietvaros tiek piedāvāts iepazīties ar praktisku vieglā lidaparāta – drona, aprīkota ar kompakto lāzerskeneri, pielietošanas piemēru lauku teritorijas virsmas modeļa izstrādei un iegūtajiem rezultātiem. Process kļuvis ievērojami vienkāršāks un ātrdarbīgāks attiecībā gan pret klasiska aprīkojuma aerofotografēšanu vai lāzerskenēšanu, kā arī salīdzinot to ar klasiskās uzmērīšanas tehnoloģijām. Virsmas modeļa izveides ātrums ir ievērojami lielāks un parasti ar ievērojami lielāku detalizācijas pakāpi, nekā to klasiski realizē klasiskā uzmērīšanas procesā. Ļoti noderīgs šāda aprīkojuma komplekta pielietojums mērniekam ir tieši fiziski grūti apmeklējamos apvidos – piemēram, pārpurvotos valsts robežas posmos u.c. Lielu teritoriju gadījumos pašreiz gan šāds tehnikas komplekts nekonkurē ar klasisko fotogrammetrijas aprīkojumu.

Pētījums veikts izmantojot uzņēmuma SIA “A-GEO” lāzerskenēšanas iekārtu un dronu, kā arī 3D modeļu datorizētas izstrādes programmatūru.

ĢEODAUDZVEIDĪBAS INDEKSA NOTEIKŠANA ArcGIS VIDĒ: ĢEOLOĢISKĀS UN ĢEOMORFOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS KVANTITATĪVĀS VĒRTĒŠANAS RISINĀJUMI

Juris Soms, Ieva Kriškāne

Daugavpils Universitāte, e-pasts: juris.soms@du.lv; ieva2k@inbox.lv.

Ģeodaudzveidība, kas tiek definēta kā ģeoloģisko, ģeomorfoloģisko, augsnes un hidroloģisko veidojumu un procesu dabiskā daudzveidība (Grey, 2004; Grey, 2013), lielā mērā nosaka bioloģisko daudzveidību un ainavvides iezīmes. Pasaulē pēdējā desmitgadē ir veikts ievērojams skaits pētījumu (piemēram, Serrano and González-Trueba 2005; Pellitero *et. al.* 2011; Melelli 2014), kuru mērķis ir noskaidrot konkrētu teritoriju ģeodaudzveidību, lai

iegūtos datus izmantotu dabas aizsardzībā, teritorijas plānošanas procesā, dabas un rekreācijas tūrisma attīstīšanai u.c. Ģeodaudzveidības raksturošanai šiem mērķiem galvenokārt tiek noteikts skaitliski izsakāms lielums – ģeodaudzveidības indekss (angl. *geodiversity index* jeb *GI*), kura koncepts pirmo reizi ir aprakstīts Serrano un Ruiz-Flaño publikācijās (2007). Tā kā ģeodaudzveidības elementiem, piemēram, reljefam, nogulumu izplatībai, augšņu segai ir ģeotelpisks raksturs, tad ģeodaudzveidības indeksa (*GI*) noteikšanai plaši tiek izmantotas dažādas ĢIS programmatūras un to analīzes rīki. Tomēr Latvijā attiecīgi pētījumi un *GI* noteikšana kādās teritorijās līdz šim nav veikta, kas norāda uz pētījumu aktualitāti un to nepieciešamību.

Sākotnējā pētījumu etapā, lai aprobētu *GI* noteikšanas metodiku ArcGIS 10.0 vidē, pētījumam tika izvēlēta teritorija dabas parkā “Daugavas loki”, konkrēti – Adamovas lokā. Tas, ka *GI* noteikšanai tika izvēlēta konkrētā teritorija, nav nejaušība. Šo izvēli noteica divi apsvērumi: 1) norādītajai dabas parka daļai ir pieejami SIA “METRUM” sagatavotie LiDAR dati, kas ļauj izveidot precīzu, augstas izšķirtspējas digitālo augstuma modeli (DEM). Šāds DEM ir būtisks izejas datu avots *GI* aprēķināšanai; 2) Adamovas lokā lokalizēti vairāki valsts un vietējas nozīmes aizsargājami ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie objekti, tomēr līdz šim nav veikts teritorijas izvērtējums ģeodaudzveidības kontekstā.

GI noteikšana ĢIS vidē tika veikta saskaņā ar Melelli un Floris (2011) izstrādāto metodiku, kur ģeodaudzveidības indekss kā kvantitatīvs raksturlielums tiek aprēķināts saskaņā ar sekojošu formulu:

$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$

kur V_i = abiotiskie faktori, kuri tiek iekļauti *GI* aprēķināšanā un kuri pēc ģeogrāfiskā izvietojuma ir nepārtraukta rakstura ģeotelpiskie dati (piem., zemes virsmu veidojošo nogulumu ģeoloģiskie dati, reljefs, augšņu sega un tml.);

G_{mi} = abiotiskie faktori, kuri tiek iekļauti *GI* aprēķināšanā un kuri pēc ģeogrāfiskā izvietojuma ir pārtraukta jeb diskrēta rakstura ģeotelpiskie dati (piem., eksogēno procesu norises vietas, hidrogrāfiskā tīkla objekti, ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie dabas pieminekļi un tml.);

S_a = “virsmas platība”: regulāra tīkla (rastra) datu slānis, kurš satur informāciju par attēlotā reljefa topogrāfiskās virsmas reālo platību, kas izteikta reljefa modeļa šūnās jeb pikseļos;

P_a = “planimetriskā platība”: regulāra tīkla (rastra) datu slānis, kurš satur informāciju par attēlotā reljefa horizontālā plaknē projicētās virsmas platību, kas izteikta reljefa modeļa šūnās jeb pikseļos;

$\ln S_a$ = naturālais logaritms no S_a .

Vispirms ģeodaudzveidības indeksa noteikšanai tika ģenerēts digitālais augstuma modelis (DEM). Kā izejas dati tika izmantoti SIA „Metrum” sagatavotie aerolāzerskenēšanas jeb LiDAR dati, no kuriem ar ArcGIS paplašinājumu *3D Analyst* un *Spatial Analyst* rīkiem tika ģenerēts DEM ar šūnas izmēru 1 x 1 m. Tā kā pētījuma veikšanai nav nepieciešams tik augstas telpiskas izšķirtspējas DEM, reljefa modelis tika ģeneralizēts, palielinot šūnas izmēru līdz 5 x 5 m, attiecīgi arī visi pārēji turpmāk atvasināmie ĢIS slāņi un arī gala rezultāts tika iegūts 5 x 5 m regulārā tīkla datu veidā.

S_a / P_a attiecības jeb reljefa saposmojuma pakāpes indeksa *IR* (angl. *roughness index*) noteikšana un tematiskā slāņa ģenerēšana ar ArcGIS komplektā esošo rīku klāstu ir ierobežota. Tāpēc *IR* aprēķināšanai tika izmantots bezmaksas papildmodulis *DEM Surface Tools for ArcGIS* (Jenness, 2004), ko var lejupielādēt no vietnes http://www.jennessent.com/downloads/DEM_Surface_Tools.zip un integrēt to ArcGIS 10.0 vidē. Konkrētās darbības veikšanai ir nepieciešams šī moduļa rīks *Surface Area and Ratio*.

Denominatora jeb saucēja $\ln S_a$ noteikšanai un tematiskā slāņa ģenerēšanai tika izmantots tas pats ArcGIS papildmodulis *DEM Surface Tools for ArcGIS*. Vispirms, lai iegūtu S_a lielumus, tika izmantota rastra ģenerēšanas opcija *Calculate Surface Area Raster*. Pēc tam rastra slānis tika matemātiski apstrādāts ar paplašinājuma *Spatial Analyst* rīku *Math* \rightarrow *Ln*, iegūstot naturālā logaritma vērtības. Nogāžu slīpumu ģeogrāfiskais sadalījums tika atvasināts no DEM ar *Spatial Analyst* rīkiem *Surface* \rightarrow *Slope*.

Kā pēdējais *GI* aprēķiniem nepieciešamais izejas datu slānis tika noteikts ģeoloģiskās daudzveidības slānis. Ģeoloģiskā daudzveidība raksturo dažāda veida kvartāra nogulumu sastopamību nelielā teritorijā. Izejas datu ieguvei kalpoja A.Skrupska (2013) sagatavotā dabas parka „Daugavas loki” ģeoloģiskā karte mērogā 1:10 000, kas ir pieejama vektordatu formātā. Vispirms vektordatu poligoni tika konvertēti par rastra slāni. Tad ar *Spatial Analyst* rīkiem *Neighborhood* \rightarrow *Focal Statistics* \rightarrow *Variety* tika noteikta nogulumu daudzveidība katrā 5 x 5 m izmēra šūnā. Ja šūnā ir viens nogulumu veids, attiecīgi iegūtā vērtība ir „1”, ja šūnā ir divi nogulumu veidi, attiecīgi iegūtā vērtība ir „2” u.t.t. Beidzot visi iegūtie izejas dati tiek matemātiski apstrādāti saskaņā ar Melelli and Floris (2011) formulu. Tam tika izmantots *Spatial Analyst* rīks *Raster calculator* un attiecīgais *SQL* skripts.

Tādejādi ir sekmīgi aprobēta metodika, kas ļauj noteikt *GI* un kvantificēt ģeodaudzveidību konkrētai teritorijai. Domājot par šīs metodikas pielietojumu, jāsaprot, ka ĢIS slāņus ar aprēķinātām *GI* vērtībām var izmantot dabas aizsardzības nolūkos. Proti – sagatavojot dabas aizsardzības plānus, var identificēt teritorijas ar augstu ģeoloģiskās un ģeomorfoloģiskās vides daudzveidību un tādejādi ieteikt tās aizsardzības statusa noteikšanai.

Literatūra

- Gray, M., 2004. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester, John Wiley, 448 pp.
- Gray, M., 2013. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, 2nd ed. Chichester, Wiley-Blackwell, 508 pp.
- Jenness, J.,S., 2004. Calculating landscape surface area from digital elevation models. *Wildlife Society Bulletin*, 32 (3): 829-839.
- Melelli, L., Floris, M., 2011. A new Geodiversity Index as a quantitative indicator of abiotic parameters to improve landscape conservation: an Italian case study. *Geophysical Research Abstracts*, 13, EGU2011-13881, 2011. 8th EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2011, Vienna 3-6. April 2011 (online abstracts). Ed. Copernicus GmbH (Copernicus Publications) on behalf of the European Geosciences Union (EGU).
- Melelli, L., 2014. Geodiversity: a new quantitative index for Natural protected areas enhancement. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 13: 27-37
- Pellitero, R., González-Amuchastegui, M.J., Ruiz-Flaño, P., Serrano E., 2011. Geodiversity and Geomorphosite Assessment Applied to a Natural Protected Area: the Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain). *Geoheritage*, 3 (3): 163-174.
- Serrano, E, González-Trueba, J.J., 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Geomorphologie*, 3:197–208.
- Serrano, E., Ruiz-Flaño, P., 2007. Geodiversity: a theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62:140–147.
- Skrupskis, A., 2013. Dabas parka „Daugavas loki” lielmēroga ģeoloģiskās kartes sagatavošana. Bakalaura darbs bakalaura zinātniskā grāda iegūšanai vides zinātnē. Daugavpils, Daugavpils Universitāte, 71 lpp.

LATVIJĀ UN ĀRVALSTĪS NO 1919. LĪDZ 1945. GADAM IZDOTĀS LATVIJAS TERITORIJAS TOPOGRĀFISKĀS KARTES

Reinis Vāvers

Latvijas Nacionālā bibliotēka, e-pasts: reinis.vavers@lnb.lv

Latvijā starpkaru periodā topogrāfiskās kartes sagatavoja un izdeva Latvijas armijas Galvenā štāba (no 1929.gada – Latvijas armijas štābs) Ģeodēzijas un topogrāfijas daļa (ĢTD). Tā tika izveidota 1921.gadā uz Latvijas armijas Virspavēlnieka štāba Operatīvās daļas Topogrāfijas nodaļas bāzes, kas bija dibināta 1919.gadā un kuras galvenie uzdevumi un nopelni bija karaspēka apgāde ar trofeju kartēm, tās vācot un pavairojot (Zvaigzne, 2009). Pārsvārā tās bija dažādu mērogu vācu un krievu topogrāfiskās kartes un atsevišķas Topogrāfijas nodaļas izdotās karšu lapas, kas ir saglabājušās arī līdz mūsdienām (Vāvers, 2016).

Topogrāfisko karšu izdošanu ĢTD sāka 1922.gadā, iespiežot krievu 1:126 000 mēroga jeb trīs verstu topogrāfisko karti uz 14 lapām kā pagaidu izdevumu vispārējai lietošanai. Līdz šim gan nav izdevies noskaidrot, kuras šīs kartes lapas tika izdotas, bet līdz mūsdienām saglabājušās ir vismaz divas no tām - “Valka” un “Rēzekne” (Vāvers, 2016).

Topogrāfisko uzmērīšanu un jaunu karšu lapu sagatavošanu vispirms veica Latvijas ziemeļaustrumu rajonā, kur jaunākais kartogrāfiskais materiāls bija tikai novecojusī trīs verstu karte. Sākumā instrumentālo uzmērīšanu ar menzulu un karšu lapu sastādīšanu veica mērogā 1:42 000, bet drīz pārgāja uz mērogu 1:50 000. Šī mēroga kartes sagatavošanu turpināja līdz 1926.gadam, kad pieņēma lēmumu Latvijas topogrāfiskās kartes sastādīt savstarpēji saskaņotos mērogos 1:75 000, 1:25 000 un 1:200 000 (Vāvers, 2016).

Balstoties uz 1905.-1906.gada uzmērījumiem, mērogā 1:50 000 atbilstoši kartes nomenklatūrai izdeva arī trīs Rīgas apkārtnes lapas (nr.92, 99, 110). Kopā atbilstoši nomenklatūrai mērogā 1:50 000 no 1922. līdz 1926.gadam izdeva 41 kartes lapu, kā arī divas lapas ārpus nomenklatūras – “Rīgas-Daugavgrīvas apkārtnē”, kas sastādīta pēc jauniem uzmērījumiem (Kavacs, 1995), kā arī lapu “Cēsis”.

1926.gadā par topogrāfiskās uzmērīšanas pamata mērogu tika pieņemts mērogs 1:25 000, un no 1928. līdz 1936.gadam atbilstoši nomenklatūrai pēc jaunajiem uzmērījumiem tika izdotas 92 šī mēroga kartes lapas. Tās gan attēlo tikai mazu daļu no Latvijas teritorijas – pārsvarā valsts dienvidaustrumus, kas tika uzskatīta par stratēģiski nozīmīgāku teritoriju un tāpēc uzmērīta pirmām kārtām (Vāvers, 2016).

Jau 1922.gadā sāka arī 1:75 000 mēroga Latvijas topogrāfiskās kartes sagatavošanu un izdošanu. Ar šīs kartes lapām bija paredzēts attēlot visu Latvijas teritoriju, jo ĢTD apzinājās, ka lielāka mēroga kartes sastādīšana prasītu pārāk ilgu laiku. Tas arī tika panākts, kopā izdodot 105 šī mēroga kartes lapas. Kartes lapu sagatavošana un izdošana norisinājās līdz pat 1940. gadam, un vairākas lapas (Nr.48, 94, 95, 96, 103 un 104) šajā laikā tika izdotas pat trīs reizes. Karte tika sastādīta, izmantojot dažāda mēroga, laika un kvalitātes materiālus, kas bija ĢTD rīcībā, un tā rezultātā arī izdotās kartes lapas bija atšķirīgas kvalitātes.

Vēl viena ĢTD topogrāfiskā karte, kas noklāja visu Latvijas teritoriju, bija kopīgi ar Igauniju izdotā 1:200 000 mēroga karte, kur katras valsts teritorija bija attēlota 12 lapās. Latvijas teritorijai šī karte tika izdota no 1931. līdz 1940.gadam, un tā tika sastādīta pēc 1:75 000 mēroga kartes (Vāvers, 2016).

ĢTD izdeva arī atsevišķas liela mēroga kartes un plānus, kas pārsvarā attēloja militāri nozīmīgu objektu, piemēram, artilērijas poligonus un to apkārtni. Šīs kartes galvenokārt bija paredzētas karaspēka apmācībai, un dažas no tām bija arī speciāli sagrozītas – par to liecina 1:10 000 mēroga kartes “Rēzekne” dažādu izdevumu atšķirīgais saturs, kā arī piezīme uz topogrāfiskā plāna “Cēsis” mērogā 1:5 000: “Ta ka plāns domāts apmācības vajadzībām, tad uz Gaujas rietumu krasta ar nolūku pielaipta fantāzija” (*Cēsis. M 1:5 000*, [192-?]).

Topogrāfiskās kartes Latvijas teritorijai starpkaru periodā sagatavoja un izdeva arī vairākas ārvalstis – Padomju Savienība, Polija un Igaunija. Igaunijas topogrāfiskajās kartēs

tika attēlota tikai Latvijas pierobeža, savukārt Polijas 1:100 000 mēroga topogrāfiskā karte, kas bija izdota 20.gadsimta divdesmitajos gados, bija sagatavota gandrīz visai Latgalei, izņemot tikai tās ziemeļdaļu (Vāvers, 2016).

Līdz pat 2.pasaules karam Padomju Savienībā atkārtoti izdeva agrāk iespīestās krievu topogrāfiskās kartes tajos pašos mērogos (1:126 000, 1:84 000, 1:42 000 u.c.) un nomenklatūrā. No 1931.gada PSRS sāka izdot jauna tipa topogrāfiskās kartes. Lai arī nav izdevies atrast visas karšu lapas, ir pamats uzskatīt, ka šīs topogrāfiskās kartes mērogā 1:50 000, 1:100 000 un 1:200 000 tika sagatavotas visai Latvijas teritorijai (Vāvers, 2016).

No 1940.gada līdz pat 1945.gada maijam Latvijas teritorijas topogrāfiskās kartes izdeva arī Vācijas armija. Sākumā tās bija mērogā 1:100 000, bet vēlāk tika sagatavotas kartes arī 1:50 000 un pat 1:25 000 un 1:10 000 mērogā. Atsevišķu karšu lapu sagatavošanā tika izmantotas pēc jaunajiem uzņēmumiem sagatavotās ĢTD topogrāfiskās kartes un aerofotogrāfijas - tādējādi šīs kartes var uzskatīt par tām, kas visprecīzāk raksturo tā laika situāciju (Vāvers, 2016).

Literatūra

Cēsis. M 1:5 000 [192-?]. Rīga, Latvijas Armijas Galvenā štāba Ģeodezijas topografijas daļas fotolitografija, 1 lapa.

Kavacs, J. 1995. Latvijas armijas Galvenā štāba Ģeodēzijas un topogrāfijas daļas darbība 1921.-1940. gadā. Latvijas Vēstures Institūta Žurnāls. (2), 98.-107.

Vāvers, R. 2016. Latvijas teritorijas topogrāfisko karšu (1918.-1945. gads) veidošana un informatīvais nodrošinājums: maģistra darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

Zvaigzne, V. 2009. Topogrāfi Latvijas atbrīvošanas kara laikā. Konferenču "Latvijas militārajai kartogrāfijai – 90", 2009. gada 15. jūlijā referātu anotācijas. Rīga, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 1.

Lietišķā ģeoloģija

JONOMETRIJAS IZMANTOŠANA MĀLU SORBCIJAS KAPACITĀTES NOTEIKŠANĀ

Anda Batarāga, Jūlija Karasa

LU Ķīmijas fakultāte, e-pasts: ab12410@lu.lv

Smektīta jeb montmorilonīta māli ir vieni no vērtīgākajiem mālu minerāliem, tāpēc ka tos var izmantot ūdens attīrīšanā jeb disperso daļiņu saistīšanai (Karimniaae-Hamedani et. al., 2003). Šos mālus vēl var izmantot notekūdeņu attīrīšanai, jo tie spēj saistīt virsmas aktīvos savienojumus, kuri ir bāziski. Smektīta māli spēj saistīt gan smago, gan radioaktīvo metālu jonus no ūdens šķīdumiem. Baltijā Triasa vecuma nogulumos ir sastopami monmorilinīta māli, kas ir atrodami Vadakstē un Saltišķu karjerā Lietuvā. Iepriekš minētās mālu minerālu sorbcijas īpašības nepieciešams pētīt un noteikt, lai tās varētu izmantot praktiski.

Mālu sorbcijas īpašību pētījumiem izmanto dažādas instrumentālās metodes. Populārākas no tām ir fotometriska noteikšana ar organisku krāsvielu- metilēnzilo un vara krāsainajiem helātu kompleksajiem savienojumiem. Kā alternatīvu metodi mālu katjonu apmaiņas spējas (CEC) novērtēšanai var izmantot tā saucamo amonija acetāta metodi. Metodes pamatā ir mālu paraugu apstrāde ar zināmas koncentrācijas amonija acetāta šķīdumu. Pēc sorbcijas līdzsvara sasniegšanas mālu paraugiem tiek pievienots nātrija hidroksīda šķīdums. Tā rezultātā izdalās NH_3 , ko iespējams noteikt jonometriski ar $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ jonselektīvo elektrodu (JSE). Nolasot elektroda mērījumus, pēc potenciālu starpības, izmantojot kalibrēšanas taisnes datus, nosaka sorbāta koncentrāciju paraugos. Par references materiālu mālu sorbcijas jonometriskajos pētījumos ir izmantots pasūtītais materiāls no repozitorija- nātrija montmorilonīts SWy-2.

Ar JSE amonija acetāta metodi noteiktās vērtības korelē ar iepriekš iegūtajiem datiem (Karasa, 2016) sorbcijas noteikšanai izmantojot vara (II) etilendiamīna kompleksu. Ir konstatēts, ka sorbcijas spējas pieaug rindā Saltišķu karjera māli, atdzelzoti Saltišķu karjera māli un bagātināti Saltišķu karjera māli.

Literatūra

Busenberg E, Clemency C.V, 1972. Determination of the cation capacity of clays and soils ammonia electrode exchange using an ammonia electrode, *Department of Geological Sciences, Buffalo, New York 14207*.

Karasa J, 2016. Sodium montmorillonite-significant raw material for the production of organoclays, *Department of Chemistry, University of Latvia, Latvia*.

Kariminiaae-Hamedaaani, H.R., Kanda, K., Kato, F., 2003. Wastewater treatment with bacteria immobilized onto a ceramic carrier in an aerated system. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 95 (2), 128-132.

SMILTS-GRANTS UN SMILTS NOGULUMU IZPĒTES IESPĒJAS, IZMANTOJOT ĢEORADARU, A KATEGORIJAS ATRADNES „KRIŽOVKA” PIEMĒRS

Dāvids Bērziņš, Jānis Karušs, Māris Krievāns, Kristaps Lamsters

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: berzinsdavid@gmail.com, janis.karuss@inbox.lv

Mūsdienās smilšaino nogulumu pētījumi ar ģeoradaru galvenokārt saistāmi ar reljefa formu iekšējās uzbūves un paleoģeogrāfisko apstākļu noskaidrošanu (Jol, 2009; Neal, 2004). Pētījuma mērķis ir analizēt ģeoradara pielietošanas iespējas ģeoloģiskajā izpētē N un A kategorijas smilts-grants un smilts atradnēm.

Pētījums veikts Šķeltovas pagastā smilts-grants un smilts atradnē „Križovka”, kura atrodas Latgales augstienes Dagdas pauguraines R malā, 3 km uz ZR no Šķeltovas ciema. Atradne un tai piegulošā teritorija iekļaujas glaciofluviālo nogulumu izplatības apgabalā, kas novietots starp Dagdas un Kaldabruņas glaciālo fāžu malas veidojumu joslām. Teritorijas reljefs ir artikulēts un sasniedz 30 m amplitūdu. Mūsdienu virsas saposmojumu galvenokārt veido dažādi orientētu, saliktu sīkpauguru un vidējpauguru virknes un masīvi, kā arī starppauguru ieplakas.

Pētījumu teritorijā veikta ģeoloģiskā izpēte A kategorijas krājumu apstiprināšanai smilts-grants un smilts atradnei. Izpēte realizēta izmantojot agregātu *DSBI Nordmeyer* uz *MAN KAT 1* bāzes. Pielietojot spirālurbšanas metodi kopumā tika ierīkoti 12 urbumi no kuriem kopskaitā noņemti 29 paraugi granulometriskā sastāva analīzēm.

Izpētes teritorijā starp visiem ierīkotajiem urbumiem, izmantojot ģeoradaru *Zond-12e*, tika ierakstīti radiolokācijas profili ar 300 MHz antenu. Izpētes laukuma ZA daļā, kur sastopama biežākā derīgā slāņkopa, radiolokācijas profili papildus tika ierakstīti ar 75 MHz antenu. Lai iegūtos radiolokācijas signāla atstarojumus būtu iespējams sasaistīt ar nogulumu fizikālo īpašību izmaiņām, izpētes teritorijā veikti divi kopējā viduspunkta mērījumi – laukuma R un A daļā. Radiolokācijas profila līniju galapunktu uzmērīti izmantojot *Trimble R4 GNSS* reālā laika *GPS* iekārtu.

Radiolokācijas izpētes gaitā iegūti signāla atstarojumi, kas saistāmi ar smilšaino un grantaino nogulumu slāņu kontaktvirsām, ar gruntsūdens līmeni, kā arī lielākajā daļā

radarogrammu ir iegūti signāla atstarojumi, kas saistāmi ar morēnas slāņa virsmu. Ņemot vērā, ka liela daļa signāla enerģijas tiek atstarota no gruntsūdens virsmas un slāņaino smilts-grants un smilts iekšējām robežām, iegūtā signāla atstarojuma interpretācija no dziļuma, kas pārsniedz aptuveni 8 metrus, ir apgrūtināta.

Iegūtie rezultāti norāda uz to, ka radiolokācijas pētījumi var sniegt papildus informāciju, smilts-grants un smilts atradņu izpētes laikā. Izmantojot radiolokācijas izpētes laikā iegūtos datus, ir iespējams precizēt nogulumu slāņu telpisko izplatību un saguluma apstākļus. Izmantojot ģeoradaru iespējams detalizētāk noteikt atradnei pagulošās morēnas virsmas reljefu, līdz ar to iespējams precizēt aprēķinātos derīgo izrakteņu krājumus.

Izmantotā literatūra

Neal, A. 2004. Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. *Earth-Science Reviews*. 66(3). 261 – 330.

Jol, H.M. (eds.) 2009. *Ground Penetrating Radar Theory and Applications*. Amsterdam, Elsevier Science.

MĀLU MINERĀLU FRAKCIJAS IZDALĪŠANA NO ILLĪTUS SATUROŠIEM MĀLIEM

Anna Trubača-Boginska, Raimonds Popļausks, Jānis Švirksts, Andris Actiņš

LU Ķīmijas fakultāte, e-pasts: anna.trubaca-boginska@lu.lv

Mālu minerāli ir kristalīti ar koloidāla izmēra daļiņām, kurus bieži dēvē arī par dabīgajiem nanomateriāliem. Latvijas teritorijā pārsvarā dominē illītus saturošie māli, kurus galvenokārt izmanto dažādas būvkeramikas ražošanai. Šo mālu pielietojuma jomas ierobežo tajos esošo dažādu rupjgraudaino minerālu piemaisījumi, piemēram, kvarcs, karbonāti, laukšpats u.c. Atdalot šos piemaisījumus, illītu mālu minerāliem varētu meklēt jaunu un inovatīvu pielietojumu, piemēram, polimēru nanokompozītu sintēzē.

Latvijas Universitātē ir izstrādāta submikronu frakcijas izdalīšanas metode (Kostjukovs et al., 2015) no illītus saturošajiem māliem, kuras pamatā ir mālu suspensijas stabilizācija ar nātrija tripolifosfātu, rupjgraudaino minerālu sedimentācija un mālu minerālu frakcijas koagulācija ar hidrazīna dihidroģenhlorīda un acetona maisījumu. Tomēr gandrīz kā visām metodēm, tai ir savas priekšrocības un trūkumi.

Ar submikronu frakcijas izdalīšanas metodi Kupravas mālu gadījumā izdodas atbrīvoties no dolomīta un būtiski samazināt kvarca piemaisījumus. Izdalītā submikronu frakcija satur jauktslāņu illīta – smektīta, illīta un kaolinīta minerālus ar nelieliem kvarca

piemaisījumiem. Tomēr, ja māli sākotnēji satur hematītu, tad tā atdalīšanai papildus jālieto kāda no dzelzs savienojumu reducēšanas metodēm.

Izdalītajai submikronu frakcijai katjonu apmaiņas kapacitāte (CEC) palielinās no 23 līdz 28 meq/100 g, salīdzinot ar Kupravas atradņu māliem. CEC pieaug galvenokārt tādēļ, ka tiek aizvākti minerāli ar ļoti zemu CEC, piemēram, kvarcs.

Jāatzīmē, ka submikronu frakcijas izdalīšanas metodes galvenais trūkums ir koagulanta un suspensijas stabilizētāja adsorbcija uz mālu minerālu virsmas. Koagulanta adsorbcija būtiski ietekmē illītu mālu minerālu katjonu apmaiņas kapacitāti un citas koloidālās īpašības. Koagulantu no mālu minerālu virsmas ir iespējams atdalīt to oksidējot ar ūdeņraža peroksīdu. Pēc koagulanta atdalīšanas submikronu frakcijas CEC palielinās līdz 38 meq/100 g.

Literatūra

Kostjukovs, J., Trubača-Boginska, A., Actiņš, A., 2015. Method for separation of submicron particles of illite mineral from illite clay. *European patent office*, EP 2840063 B1.

DATORMODELĒŠANAS PIELIETOŠANAS IESPĒJAS AR ĢEORADARU IEGŪTO DATU INTERPRETĀCIJĀ

Jurijs Ješkins, Jānis Karušs

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

Ģeoradars ir efektīvs un jauns veids nedestruktīvai Zemes pētīšanai, bet ļoti bieži tā izmantošana ir nesekmīga, jo ar ģeoradaru veiktie mērījumi ir cilvēkam grūti uztverami. Pilsētā iegūtie profili bieži ir sarežģīti un satur daudz “trokšņu” informācijas, kas netiek tieši izmantota pētījumā. Viens no veidiem, kā var atvieglot interpretāciju – teorētisko datu un modelēšanas izmantošana.

Atvērtā koda programmu klāstā ir atrodami vairāki risinājumi ģeoradara datu modelēšanai. Viens no plašāk izplatītiem risinājumiem ir Python valodā veidots programmu komplekss gprMax (Warren, Giannopoulos, Giannakis, 2016). gprMax ļauj modelēt elektromagnētisko viļņu izplatīšanos apskatāmajā vidē, izmantojot FDTD (Finite-Difference Time-Domain) metodi un risinot Maksvela vienādojumus 3D vidē. Pašlaik programmai ir pieejams tikai konsoles režīms, bet tiek izstrādāts arī grafiskais nodrošinājums (Pirrone, Pajewski, 2015), kas būtiski atvieglos modeļa izstrādi. Modeļa apraksts sastāv no vairākām daļām un sevī ietver vides aprakstu – izmērus, diskretizāciju, materiālus; izvēlētas antenas aprakstu – viļņu sadalījuma veidu, antenas veidu un frekvenci, antenas pārvietošanas algoritmu;

vidē sastopamo objektu aprakstu – izmēri, materiāli, atrašanās vietas. Par izveidota modeļa atbilstību iepļānotajām var pārliecināties, izveidojot 3D modeli Paraview programmas vidē.

Būtisks moments jebkurā modelēšanā ir modeļa atbilstība reāliem apstākļiem. Modelējot dabas procesus datorvidē, veidotie modeļi ir pietuvināti ideāliem apstākļiem, bet dabā šādi procesi ir daudz sarežģītāk un ietver telpiski heterogēnas īpašības. Lai risinot šo problēmu un modelēt dažādu veidu materiālus, gprMax vidē ir paredzēti vairāki algoritmi – *Peplinski soil* algoritms ļauj izklaidēt materiāla īpašības, veidojot nehomogēnu grunti, kur materiāla īpašības, kas galvenokārt ietekmē ģeoradara signāla izplatīšanos gruntī (dielektriskā caurlaidība, elektrovadītspēja) tiek diferencētas un sadalītas vidē, savukārt *Surface roughness* ļauj veidot zemes virsmas reljefu, modelējot paaugstinājumus un pazeminājumus.

Pētījumā ietvaros tika izveidoti vairāki modeļi, kuri atbilst iespējamām dabas un pilsētvides objektiem. Programmas pamatprincipu apgūšanā tika izveidots modelis, kas reprezentē vairāku slāņu ģeoloģisko griezumumu. Modelēšanas rezultātā tika iegūti ģeoradara profili, kuri bija modelēti ar dažādu frekvenču antenām. Profili tika salīdzināti savā starpā, rezultātā apliecinot faktu, ka maksimāli iespējamais izpētes dziļums ir atkarīgs no izvēlētas frekvences.

Lai pārbaudīt programmas iespējas darbā ar vairākiem objektiem tika izveidots modelis, kas reprezentē pilsētas komunikācijas (kanalizācijas trubas, māju pamatus u.c.). Materiālu fizikālo īpašību vērtību izvēle tika balstīta uz literatūrā sastopamajām teorētiskām vērtībām (Benedetto, Pajewski, 2015). Rezultātā iegūtajos modeļos var novērot atstarojumus no lokāliem objektiem un iegūtie profili var kalpot kā pamats turpmākiem pētījumiem.

Kopumā, ģeoradara datu modelēšana var tikt izmantota kā papildrīks iegūto ģeoradara datu interpretācijā, jo programmas iespējas ļauj modelēt jebkuras sarežģītības situācijas.

Literatūra

- Benedetto A., Pajewski L., 2015. Civil Engineering Applications of Ground Penetrating Radar, 10.1007/978-3-319-04813-0
- Pirrone D., Pajewski L., 2015. E²GPR – Edit your geometry, Execute GprMax2D and Plot the Results!, 10.1109/MMS.2015.7375414
- Warren, C., Giannopoulos, A., & Giannakis I. (2016). gprMax: Open source software to simulate electromagnetic wave propagation for Ground Penetrating Radar, *Computer Physics Communications*, 209, 163-170, 10.1016/j.cpc.2016.08.020.

DABAS MINERĀLU PIGMENTU KRĀSAS UN TO TOŅI KĀ KULTŪRU IDENTIFICĒJOŠA ZĪME

Aigars Kokins

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

Pētījuma "*Dabas minerālu pigmentu krāsas un to toņi kā kultūru identificējoša zīme*" mērķis ir fiksēt minerālu pigmentu izmantošanu par krāsvielu no aizvēstures līdz brīdim, kad antropoloģiski tiek lietotas pamata krāsas - sarkans, dzeltens, zils. Paralēls pētījuma objekts ir krāsas toņa semiotika, kas balstās arheoloģisko izrakumu aprakstos un seno kultūru pētījumos (Austrālija, Andamanu salas, Amazones lietus meži (Yanomamo indiāņi) un senās Indas upes ielejas civilizācijas). Pētījumu metodika ir literatūras studijas, atsevišķu objektu izpēte (aizvēstures petroglifi Portugālē *Foz Cóa* un ala *Escoural*), kā arī praktiska krāsu veidošana no Latvijas krāsu zemēm.

Dabas minerālu pigmenti kā dzelzs oksīdi, krāsu zemes tiek lietotas kopš 285,000 g.p.m.ē. (Deino un McBrearty, 2002). Mūsdienā Kenijas teritorijā atrasti vienviet 70 pulverizēta pigmenta gabali, kas kopā veido 5 kg okera materiāla. Agrāks atradums ~256,000 g.p.m.ē. arī tiek saistīts ar Āfrikas kontinentu, Zambija, Twin Rivers (Barham, 2002), bet vēsturiski tuvāks laiks paplašina sarkanās krāsas lietojuma ģeogrāfisko areālu, līdz sarkanās krāsu zemes ir akmens laikmeta kultūru raksturīgā zīme šķiet visās tās izplatības zonās un lietota apbedījumu tradīcijās, rituālos, dekoratīvi un iespējams medicīniski. Sarkanās krāsas semiotiskā nozīme aizvēsturē tiek saistīta ar auglību (sievietes spēju radīt dzīvību) (Thompson, 2007), dzīves un nāves ciklu, pēcnāves mitoloģiju, inicializācijas rituālos (Brown, 1922, p. 98), sarkanais tonis kā asins simbols (okers arheoloģiski dažkārt tiek atrasts atjaukts ar asinīm (Cane, 2013)) – zemes asinis, dievu asinis (radīšanas mītos) vai rituālā upura asins. Sarkana ir arī uguns krāsa, tāpēc senkultūrās, kurās nav sastopams okera lietojums kā Indijas senākajā arheoloģiski izpētītajā reģionā Indas upes ielejā -Harappa un Mohenjo-Daro (~ 2,500 g.p.m.ē.), ir izteikti uguns un asins upura rituāli.

Aizvēsture saistāma arī ar baltās un melnās krāsas izmantošanu - ogle, krīts, kaļķi, kaolīna māli (Graudonis u.c., 2001). Baltā krāsa tika izmantota apbedījumu rituālos un arheoloģiski atrasto baltu apļu veidā mezolīta kultūrās (Apals u.c., 1974), tās izmantošana, iespējama simbola pārmantošanas rezultātā, parādās arī Austrālijas un Andamanu salu iezemiešu rituālo deju ceremonijās, kad cilvēki krāso ķermeņus ar baltiem kaolīna māliem, simbolizējot garu pasauli. Balts kā garu krāsa. Melno toni Amazones indiāņi lieto kā kara krāsu.

Aizvēstures pētniecība neuzrāda nobīdes šo trīs pirmo krāsu lietojumā - balts, melns un sarkans (1.tab.) ir uzskatāms kā pamats antropoloģiskam krāsu lietojumam.

1.tabula. **Antropoloģiski pirmie lietotie krāsu toni.**

Sarkanā krāsa	dzelzs oksīds (hematīts), māli
Melnā krāsa	ogle (dedzināts koks vai dedzināts kauls), sodrēji, mangāns
Baltā krāsa	smalcināts kauls, krīts, kaļķis, baltie kaolīna māli

Madlēnas vēlā paleolīta senkultūra ar tās alu gleznotājiem, kuru slavenākais veikums ir mūsdienu Francijas dienvidrietumos Vézère ielejā atrastās 25 dekorētās alas, ar Lasko (*Lascaux*) kā izteiksmīgākā no tām (17,000 g.p.m.ē.), iezīmējas ne tikai ar izteiktu mākslas, anatomijas un toņu saderības pētītu lietojumu, bet arī paplašina aizvēsturē izmantoto minerālpigmentu paleti un toņu daudzumu, pievienojot dzelteni (Vandiver, 1983), brūno un pat violeto krāsu (Chalmin, 2003) (2.tab.).

Brīdī, kad krāsas tonis tiek lietots glezniecības manierei, ir grūti runāt par krāsas simbolismu, bet ņemot vērā to, ka gleznojumi bieži tiek veidoti alās, kas atrodas dziļi prom no dienas gaismas, kurās neuzturējās cilvēki – attēls kļūst par inscinētu pieredzi, bet pieredze, iniciācijas rituāli ir simboliski. Dzīvnieku attēls kā ikoniska zīme, plaukstu nospiedumi un abstraktas ģeometriskas formas, kas atkārtoti vienas un tās pašas figūras dažādos ģeogrāfiskos reģionos, tādā veidā paleolītā lietotos krāsu simbolus papildina arī ģeometriski zīmju simboli (Petzinger, 2009).

2.tabula. **Akmens laikmeta krāsu toņu papildinājums**

Dzeltena krāsa	okers - dzelzs oksīds (getīts, limonīts)
Brūna krāsa	mangāna oksīds
Violeta krāsa	mangānu saturoši minerāli

Kā nākamais tonis vēsturiski ir zilā krāsa, kas saistāma ar Ēģiptes Trešo Dinastiju (Wyard et al., 1981) (~2,700 g.p.m.ē) un Mezopotāmiju, Šumeru kultūru (parādās poēmā par Gilgamešu (George, 2000), Borsippa (*Birs Nimrud*) pilsētas vārtu (Bertman, 2003, p. 15) un iespējams arī Ištaras vārtu celtniecības materiāls (*IshtarGate*)). Pusedzģakmenis Lapis Lazuli, kura dominējošais minerāls ir lazurīts, tiek iegūts Afganistānā, bet tā nogulumi ir arī Čīlē un Sibīrijā. Lapis Lazuli Eiropā tiek saukts par Ultramarīnu un sava unikālā toņa, retuma un grūti iegūstamās krāsas dēļ vērtēts dārgāk par zeltu. Šodien Afganistānas Lapis Lazuli trīs kilogramu smags paraugs Latvijas kristālu un minerālu veikalā “Gstone” maksā 800 eiro, kas joprojām ir augsta cena, lai no tā gatavotu krāsu. Kopš 1826.g. pastāv iespēja lietot sintētisku ultramarīnu, kaut sakrālā glezniecībā Lapis Lazuli joprojām ir neaizstājams. Lapis Lazuli ieguve Afganistānā šobrīd gan teorētiski ir iesaldēta, jo šī materiāla eksports ir Talibu kaujinieku ienākuma avots, uzturot aktīvu karadarbību reģionā (Global Witness, 2016).

Zilā krāsa tiek iegūta arī no minerāla azurīta, kura atradnes ir Francijā, Vācijā, Spānijā, Ēģiptē, Irākā, Tibetā u.c., bet tas netiek vērtēts tik augstu kā Lapis Lazuli, jo tā krāsai ir tendence saules gaismā izbalēt, turpretī Lapis Lazuli savu toni saglabā nemainīgu (Müller un Krebs, 1984, p. 69).

Ēģiptes zilais, vēl viens zilās krāsas variants, tiek iegūts ķīmiska procesa rezultātā 2,500 g.p.m.ē., kaļķakmens (kaļķu), vara oksīda (malahīta) un smilts (kvarcs) sakausējums pie temperatūras 800-900°C (Ball, 2008). Ēģiptē lietota arī zaļā krāsa – Malahīts un ķīmiski veidota dzeltenā krāsa – svina antimonīts (tab.3.), kas arī noslēdz visu galveno pamatkrāsu paleti – sarkans, dzeltens, zils, (melns, balts) - kuras savstarpēji jaucot, iegūs plašu toņu spektru.

3.tabula. **Paplašināta krāsu palete, pievienojot zilo, zaļo, papildinot dzelteni, balto un sarkano krāsu**

Zilā krāsa	Lapis Lazuli, azurīts, Ēģiptes zilais, kobalta zilais, Persiešu zilais, verdigris
Zaļā krāsa	malahīts, celadonīts, glaukonīts, dzelzs oksīdi, vara oksīdi
Dzeltenā	Svina antimonīts, orpiments
Sarkanā	cinobrs, realgārs, krokoīts, svina oksīds
Baltā	alvas oksīds, svina oksīds

Krāsu simbolisma evolūcija atspoguļojas Nepālas un Tibetas budisma filozofijas, kosmoloģijas un mākslas formās. Tā sakrālā māksla forma Thangka (6-7.gs. Nepāla) ir dažādo reģionālo skolu kanonisks gleznojums, kas atspoguļo Mahājānas budisma mitoloģiju, kā arī vizuālas koncentrācijas zīmes–mandalas. Gleznojumi tiek veidoti uz kokvilnas vai zīda, gruntējot to ar krītu. Ģipsi lieto kā pamata pigmentu, ierīvējot to ar akmeni. Zīmējums tiek uzlikts precīzi, bez mākslinieciskas interpretācijas, to rūpīgi ilustratīvi izgleznojot, izmantojot dabas minerālkrāsas (4.tab.) un augu valsts krāsvielas, kas atjauktas ar saistvielu – vārītu bifeļu ādas līmi un ūdeni (Shaftel, 1986).

4.tabula. **Lietotās minerālkrāsas Thangka glezniecībā**

Baltā krāsa	krīts, ģipsis, smalcināti dzīvnieku kauli
Melna krāsa	ogle (dedzināti skuju koki, vai dzīvnieku kauli), sodreji
Sarkanā krāsa	dzelzs oksīds (hematīts)
Dzeltens	orpiments, zelts
Zilā krāsa	LapisLazuli, azurīts
Zaļā krāsa	malahīts, amazonīts (zilganzaļa krāsa),

Thanku glezniecība kā kanoniska mākslas forma tiek veidota iepriekš noteiktā krāsu toņu paletē, kur katra toņa lietojums ir ar priekšrakstītu nozīmi (5.tab.). Lietotas tiek piecas krāsas dažādās kombinācijās un katra no tām tiek simbolizēta ar transcendentālā Budas kādu no aspektiem, izņemot melno krāsu. Krāsa kā psihes procesu alķīmiska transmutācija, pārveidojot

nezinoša prāta stāvokli apgaismotā. Baltā krāsa - (neziņa un maldi pārtop par apzinātu realitātes izpratni), Zilā krāsa – (pārveido dusmas); Sarkanā krāsa – (pieķeršanos), u.c..

5.tabula. **Thangku glezniecībā izmantoto toņu simboliskā nozīme**

Balts – atpūta un domāšana	Melns – naids, nāve
Sarkans – pakļaušanās un apvienošana	Dzeltens – atturība un atjaunošanās
Zils – miers, skaidrība	Zaļš – eksorcisms

Tibetas budisms izmanto krāsu simbolus ne tikai sakrālā glezniecībā, bet arī aprakstot filozofijas principus, veidojot krāsu kā atslēgu nāves un pēcnāves stāvokļu aprakstam – Bardo (Karma-Glin-Pa un Evans-Wentz, 2000). Krāsu simboli Indijā (joga, tantra) un Tibetā tiek lietoti, aprakstot mītiskos cilvēka enerģijas (vitalitātes) centrus - čakras (*chakra*) (Leadbeater, 1966).

Pētījums liek secināt, ka minerālu pigmentu senākā izmantošana ir saistāma ar paleolīta kultūrām, simbolisku tikai sarkanā un baltā toņa lietošanu, uz ko norāda polihromu krāsu neesamība aheoloģiskajos slāņos. Minerālu pigmentu krāsu toņi plašāk izmantoti līdz ar alu glezniecību (*Lascaux, La Cueva de Altamira, u.c.*), kad krāsa kļūst dekoratīvs elements, toņa simbolisms kļūst mazāk svarīgs, bet gan tas, kas tiek atainots. Visu pamatkrāsu toņu apgūšana un izmantošana ir saistāma ar laiku, kas senāks par 2,500 g.p.m.ē.

Pētījums par krāsas toņa simbolu nozīmi liek secināt, ka sākotnējā simboliskā nozīme tiek saistīta ar cilvēku pamatvajadzībām - izdzīvošanu un orientāciju laika telpā. Gadu tūkstošiem ritot, krāsu simboli sāk atspoguļot cilvēku psiholoģiskos stāvokļus - miers, skaidrība, domāšana, tai pašā laikā saglabājot aktuālus arī agrākās krāsu simbolu nozīmes, tos papildinot ar jaunām interpretācijām.

Pētījuma praktiskā daļa. Lai veidotu krāsu no Latvijas krāsu zemēm, tika ievākti materiāla paraugi (dzelzs oksīdu nogulumi), veikta materiāla žāvēšana, karsēšana toņa modificēšanai, krāsas pigmenta smalcināšana un atjaukšana ar saistvielu (ūdens vai lineļļa). Krāsas tonis ir atkarīgs no parauga ķīmiskā sastāva, pigmenta smalkuma un lietotās saistvielas.

Literatūra

- Apals, J., M. Atgāzis, J. Daiga, u.c. 1974. Latvijas PSR Arheoloģija VI. Rīga:LPSR ZA
- Ball, P., 2008. Bright Earth: The Invention of Colour. USA: Vintage Books.
- Barham, L., 2002. Backed tools in Middle Pleistocene central Africa and their evolutionary significance. *Journal of Human Evolution*, 43, pp. 585–603.
- Brown, A.R., 1922. The Andaman islanders. A study in social anthropology. London: Cambridge University Press.
- Bertman, S., 2003. Handbook to Life in Ancient Mesopotamia. USA:Facts On File,pp.396.
- Cane, S., 2013. First footprints: The epic story of the first Australians. Allen & Unwin.

- Chalmin, E., 2003. Caracterisation des oxydes de manganese et usage des pigments noirs au paleolithique superieur. Universitē de Marne la Vallēe.
- Deino, A.L., McBrearty, S., 2002. 40Ar/39Ar dating of the Kapthurin Formation, Baringo, Kenya. *Journal of Human Evolution*, 42, pp. 185–210.
- George, A., 2000. *The Epic of Gilgamesh. The Babylonian Epic Poem and ther Texts in Akkadian and Sumerian*. England: Penguin Books.
- Graudonis, J., I. Zagorska, I. Loze, u.c. 2001. *Latvijas senākā vēsture 9.g.t.pr.Kr.-1200.g. Rīga: Latvijas vēstures institūta apgāds.*
- Karma-Glin-Pa, Evans-Wentz, W.Y., 2000. *The Tibetan Book of the Dead: Or the After-Death Experiences on the Bardo Plane, according to Lama Kazi Dawa-Samdub's English Rendering*. New York: Oxford University Press.
- Leadbeater, C.W., 1966. *The Chakras*. India: The Theosophical Publishing House.
- Müller, A., Krebs, B., 1984. Sulfur: Its Significance for Chemistry, for the Geo-, Bio-, and Cosmosphere, and Technology. "Sulfur in artwork: lapis lazuli and ultramarine pigments". Elsevier, pp.511.
- Petzinger, G., 2009. *Making the Abstract Concrete: The Place of Geometric Signs in French Upper Paleolithic Parietal Art*. University of Victoria.
- Shaftel, A., 1986. Notes on the technique of Tibetan Thangkas. *Journal of the American Institute for Conservation*, 25, pp. 97–103.
- Thompson, W.I., 2007. Natural Drift and the Evolution of Culture. *Journal of Consciousness Studies*, 14(11), pp. 96–116.
- Vandiver, P., 1983. *Paleolithic pigments and processing*. Thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Wyart, J., Bariand, P., Filippi, J., 1981. Lapis-Lazuli from Sar-e-sang, Badakhshan, Afghanistan. *Gems & Gemology*. pp. 184–90.
- Global Witness, 2016. War in the treasury of the people: Afghanistan, lapis lazuli and the battle for mineral wealth. [Skatīts: 18.01.2017] <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/afghanistan/war-treasury-people-afghanistan-lapis-lazuli-and-battle-mineral-wealth>

SREBRODOLSKĪTA IEGŪŠANA NO STAIČELES KRĀSU ZEMES

Juris Kostjukovs¹, Aigars Kokins²

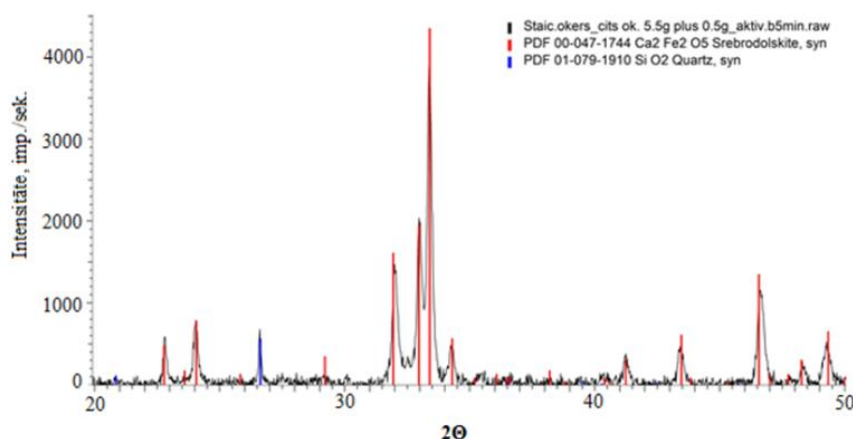
¹ LU Ķīmijas fakultāte, e-pasts: jukos54@mail.com

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Srebrodolskīts kā minerāls dabā pirmoreiz tika atrasts 1982.gadā Dienvidurālos (Kopeiska), vēlāk arī Aizkaukāzā (Dienvidosetija), Vācijas rietumos (Eifelas reģions) un citur. Ar ķīmisko nosaukumu dikalcija ferīts (*dicalcium ferrite*) $\text{Ca}_2 \text{Fe}_2^{3+}\text{O}_5$ tas parasti sastopams metālu kausēšanas sārņos.

Mūsu rīcībā esošās Staičeles krāsu zemes (StKZ) galvenās sastāvdaļas ir limonīts (35-40 mas.%), kalcīts (50-60 mas.%) un kvarcs (4-6 mas.%). Karsējot StKZ līdz 400-500°C, limonīts veido hematītu, bet pārējās fāzes nemainās. Kalcīta un hematīta daudzums StKZ ir

tuvu stehiometriskai attiecībai (1,25:1), lai dikalcija ferītu varētu iegūt temperatūrās līdz 950°C (da Silva and Sombra, 2011).



1.attēls. **Srebrodolskītu raksturošā rentgendifraktogramma.** Attēls raksturo vienu variantu, kad tiek iegūts srebrodolskīta maksimālais daudzums paraugā.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot kā mainās StKZ mineralogiskais sastāvs to karsējot 600-950°C temperatūrās vismaz 4 stundas, lai vienas darbadienas garumā veiktu parauga sagatavošanu, karsēšanu un pulveru rentgendifraktometrisko sastāva analīzi.

Pulveru rentgendifraktometriskā sastāva fāžu analīzes dati liecina, ka srebrodolskīta fāze sāk veidoties pie 650°C temperatūras un maksimumu sasniedz 900-950°C temperatūrā.

Literatūra

da Silva C.C., Sombra A.S.B., 2011. Temperature dependence of the magnetic and electric properties of $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$. Mater Sci Appl., Vol. 2 No. 9, pp. 1349-1353. doi: 10.4236/msa.2011.29183.

DAUGAVAS ŪDENS HORIZONTA APŪDEŅOTĪBAS NOVĒRTĒJUMS

Oskars Krūtainis, Aija Dēliņa

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

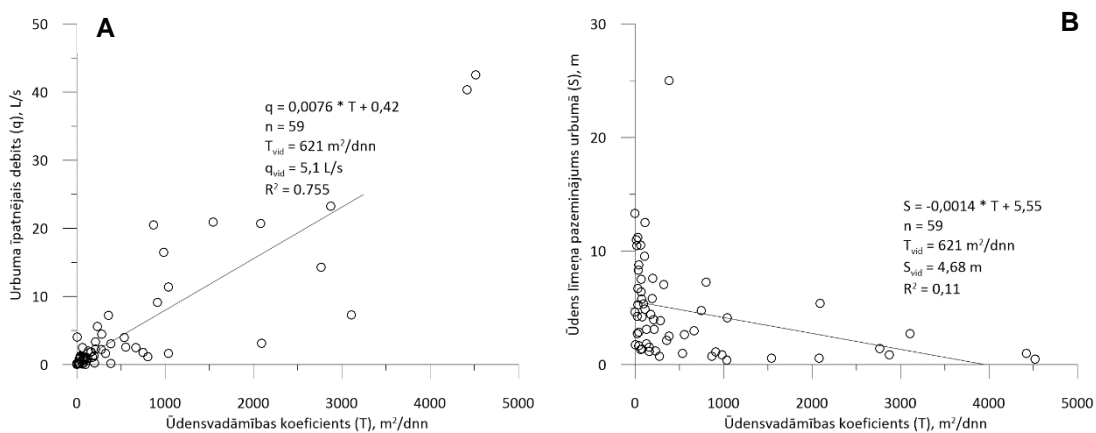
Ūdens horizonta apūdeņotības apzināšana ir būtiska efektīvu pazemes ūdeņu resursu izmantošanā. Horizonta apūdeņotību ietekmē tādi faktori kā ūdeņu papildināšanās apjoms, ūdeni saturošo iežu sastāvs, to fizikālās īpašības kā porainība un plaisainība, filtrācijas īpašības, slāņa kopējais biezums, efektīvais biezums, ieguluma dziļums u.c.

Urbuma īpatnējais debīts ir būtisks parametrs, kas ļauj ne tikai spriest par urbuma tehnisko stāvokli, bet arī noteikt horizonta apūdeņotību izmantojot ūdensapgādes urbumu

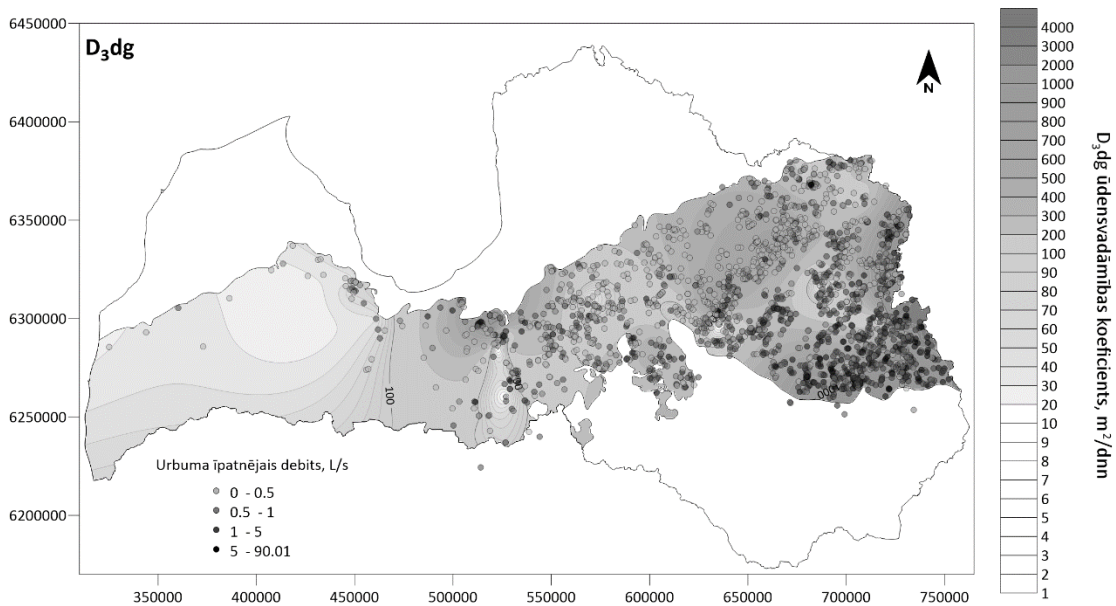
datu. Zinot šo parametru iespējams prognozēt maksimālo ūdens atdevi urbumos un aprēķināt optimālo sūknēšanas apjomu, kā arī aprēķināt ūdensvadāmības koeficientu (Johnson 2005). Jo lielāks ir šis koeficients, jo slānis bagātāks ar ūdeni un ūdens līmeņa pazeminājums urbumos būs mazāks.

Pētījuma mērķis ir apzināt kā atsevišķu urbumu parametri ir sasaistāmi ar Daugavas horizonta apūdeņotību raksturojošiem parametriem.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi jāanalizē urbumu īpatnējā debīta vērtības un to mainība telpā. Jāizvērtē kā horizonta ieguluma dziļums ietekmē debīta vērtības, kā apūdeņotība saistās ar ūdeni saturošo iežu īpašībām. Urbumu konstrukcijas (filtra intervāls, diametrs, sieta tips) ietekme uz parametru.



1.attēls. Sakarības starp Daugavas ūdens horizonta ūdensvadāmības koeficienta vērtībām un urbuma parametriem – īpatnējo debītu (A) un līmeņa pazeminājumu urbumā (B).



2.attēls. Daugavas ūdens horizonta ūdensvadāmības koeficienta un urbumu īpatnējā debīta telpiskais sadalījums Latvijā

Pētījumā izmantoti ūdensapgādes urbumu dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra urbumu datu bāzes. Dati atlasīti izmantojot HeidiSQL programmatūru un vizualizēti ar Grapher un Surfer palīdzību (1. un 2.att.), izmantojot 59 datu punktus ar horizonta ūdensvadāmības vērtībām un 2221 datu punktus par urbumu parametriem.

Veiktā datu analīze (1.attēls), liecina, ka pastāv korelācija starp urbuma īpatnējo debītu (q) un horizonta ūdensvadāmības koeficienta (T) vērtībām, savukārt ūdens līmeņa pazeminājums urbumā ir atkarīgs ne tikai no T , bet arī citiem faktoriem, visticamākais – urbuma konstrukcijas īpatnībām.

Plānā (2.att.) urbuma īpatnējā debīta un T vērtību saistība arī ir novērojama, tomēr, ņemot vērā ievērojamās datu kopu blīvuma atšķirības ($n_T=59$ un $n_q=2221$), tad daudzviet teritorijās ar salīdzinoši augstām T vērtībām ir sastopami urbumi ar nelielu īpatnējo debītu. Acīmredzami, te ir jāmeklē vēl citi faktori, kas ietekmē šo parametru saistību, kā horizontu veidojošie nogulumu, to plaisainība u.c.

Literatūras avoti

Johnson T. 2005. Specific capacity — a measure of well performance, well problems, and aquifer transmissivity: Part 1 of 2. WRD Technical Report, V2, Water Replenishment District of Southern California, Cerritos, 2 p.

TURIDAS PILSKALNA NOGĀŽU STABILITĀTES MODELĒŠANA

Kārlis Kukemilks, Tomas Saks

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: kukemilks.karlis@inbox.lv, tomas.saks@lu.lv

2002.gada februārī Turaidas pilskalnā izveidojās trīs noslīdeņi, kuru cēloņu noteikšanai un turpmākai noslīdeņu riska novēršanai sekoja detalizēta pilskalna ģeoloģiskā un hidroģeoloģiskā izpēte (Mūrnieks et al., 2002). Saskaņā ar pilskalnā veikto inženierģeoloģisko izpēti (Mūrnieks et al., 2002) un modelēšanu, kas veikta šajā pētījumā, pilskalnam kopumā raksturīgi vairāki noslīdeņu veidošanos veicinoši ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie faktori:

1. Pārsedzošajiem antropogēnajiem nogulumiem raksturīgi izteikti heterogēni grunts mehāniskie raksturlielumi, atsevišķos gadījumos sasniedzot ļoti zemu bīdes pretestību (Mūrnieks et al., 2002).

2. Devona smilšakmeņi, vietās kur tos skar erozija, ir vāji cementēti (Mūrnieks et al., 2002), kā dēļ nogulumiem ir zemas saistes (*cohesion*) vērtības, kas arī ietekmē bīdes pretestību un var veicināt noslīdeņus un gravu eroziju.

3. Mālaino starpslāņu stiprības raksturlielumi var samazināties pazemes ūdeņu ietekmē, un tajos var veidoties noslīdeņu potenciālās slīdvirsmas (Mūrnieks et al., 2002).

4. Izteikti atšķirīgas hidroloģiskās caurlaidības nogulumu mija var izraisīt vairāku brīvo pazemes ūdeņu horizontu veidošanos, kas savukārt izraisa porūdus spiedienu un iespējamus noslīdeņus.

Iepriekš minētie apstākļi liecina, ka noslīdeņu risks Turaidas pilskalnā ir vērā ņemams un prasa detalizētu izpēti, tai skaitā nogāžu stabilitātes modelēšanu.

Lai veiktu nogāžu stabilitātes modelēšanu Turaidas pilskalnā, bija nepieciešami daudzveidīgi datu avoti, tai skaitā reljefa, ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie dati. Pilskalna ģeoloģiskās un hidroģeoloģiskās izpētes (Mūrnieks et al., 2002) gaitā tika veikti priekšdarbi pazemes ūdeņu un nogāžu stabilitātes modelēšanai, noteikti modelēšanā svarīgākie grunšu mehāniskie un hidroģeoloģiskie raksturlielumi, kuri izmantoti arī šajā pētījumā. Pielietojot datus tika veikta 3D ģeoloģiskā un hidroģeoloģiskā modelēšana, kuras rezultāti tika izmantoti, lai veidotu nogāžu stabilitātes modeli.

Ar programmu GeoModeller tika izveidots pilskalna 3D ģeoloģiskais modelis. Pilskalnā veiktie ģeoloģiskie urbumi un zondējumi (Mūrnieks et al., 2002) kalpoja 3D ģeoloģiskā modeļa izveidei. Ģeoloģiskais modelis kalpoja kā bāze 3D hidroģeoloģiskajam modelim. Grunšu hidroģeoloģiskie raksturlielumi tika ņemti no priekšizpētes rezultātiem (Mūrnieks et al., 2002). Modelēšanai tika pielietota programma HydroGeoSphere, jo tā sevišķi detalizēti ļauj apskatīt pazemes ūdeņu plūsmu vadozajā zonā. Tika veikta integrēta virszemes un pazemes ūdeņu modelēšana mainīgu klimatisko apstākļu ietekmē. Par modelēšanas periodu tika izraudzīts laika posms no 01.01.2014. līdz 31.12.2015., jo 2014.gada 29.jūlijā Siguldā 6 stundu laikā tika reģistrēti 122.8 mm nokrišņu, kas būtiski pārsniedz visa jūlija mēneša kopējo nokrišņu normu (LVĢMC, 2014). Līdz ar to modelis ļauj izvērtēt ekstremālu nokrišņu ietekmi uz brīvo pazemes ūdeņu līmeņiem pilskalnā. Hidroģeoloģiskais modelis tika kalibrēts ar pjezometru novērojumiem Turaidas pilskalnā, kas ļāva iegūt daudz augstāku korelāciju starp novērotajiem un modelētajiem brīvo pazemes ūdeņu līmeņiem.

Noslēdzošajā modelēšanas etapā tika izvēlēti pieci Turaidas pilskalna nogāžu griezumi, kuros, izmantojot ģeoloģiskās un hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultātus, tika aprēķināta nogāžu stabilitāte. Ar programmu GeoStudio 2012 aprēķinātais nogāžu stabilitātes koeficients rāda, ka atsevišķi pilskalna nogāžu posmi var būt noslīdeņu apdraudēti. Tādēļ ir svarīgi nepieļaut nogāžu stabilitātes tālāku samazināšanos pazemes ūdeņu ietekmē. Ņemot vērā, ka par dziļāk iegulošo slāņu grunts mehāniskajiem raksturlielumiem trūkst informācijas, turpmāk būtu nepieciešams veikt to detalizētu izpēti, kas ļautu spriest par papildus pasākumiem nogāžu stabilitātes uzlabošanai.

Literatūra

Ābolīņš O.P., Mūrnieks A., Zelčs V. 2011. Stop 2: The River Gauja Valley and Landslides at Sigulda. In: Stinkulis Ģ. & Zelčs V. (eds), *Eighth Baltic Stratigraphical Conference. Post Conference Field Excursion Guidebook*. University of Latvia, Rīga, pp. 15-20.

Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas Centrs, 2014. Ekstremāli nokrišņi Siguldā 29. Jūlijā. Pieejams: <http://meteo.lv/jaunumi/laika-apstakli/ekstremali-nokrisni-sigulda-29-julija?id=768&cid=100>

Mūrnieks A., Meirons Z., Lācis A., Levins I. 2002. Pārskats par Turaidas pilskalna, tā apkārtnes ģeoloģisko, hidroģeoloģisko un inženierģeoloģisko izpēti. Valsts Ģeoloģijas Dienests.

LATVIJAS ILLĪTA MĀLU IZMANTOŠANA SAULES AIZSARGKRĒMA IZSTRĀDĒ**Iveta Kusiņa, Inga Jurgelāne**

Rīgas Tehniskā universitāte, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, e-pasts: inga.jurgelane@rtu.lv

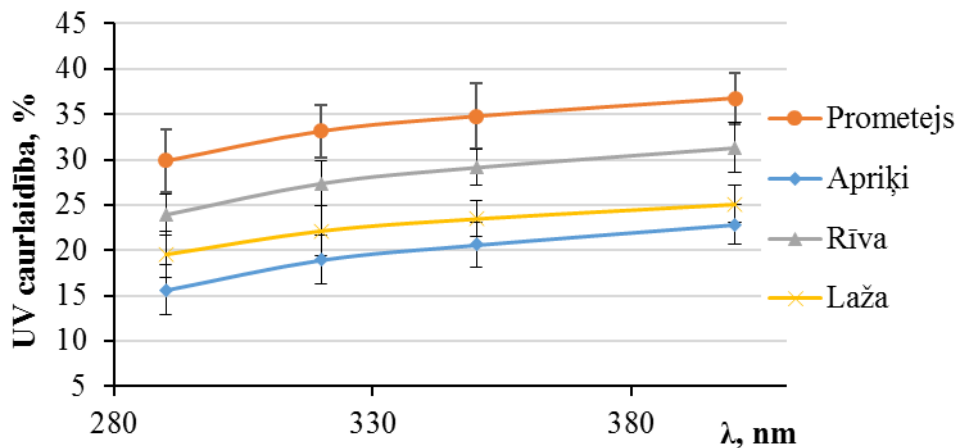
Ādas aizsardzībai pret ultravioleto (UV) starojumu izmanto saules aizsargkrēmus ar dažādu sastāvu un aktīvo vielu – UV filtru. UV starojums iedalās 3 veidos, atkarībā no ietekmes uz ādu: UVA izraisa ādas apdegumu, UVB var veicināt ādas vēzi, UVC ir viskaitīgākais, bet to pārsvarā aiztur ozona slānis. Saules aizsargkrēmos kā UV filtrus galvenokārt izmanto organisku un neorganiskus savienojumus. No neorganiskajiem savienojumiem bieži izmanto titāna dioksīdu (TiO₂) un cinka oksīdu (ZnO), kuru galvenais trūkums ir spēja izraisīt fotokatalītisko efektu, kas rada ādas bojājumus (Hoang-Minh et al. 2010). Organisko savienojumu galvenais trūkums ir fonestabilitāte UV starojuma ietekmē, kā rezultātā organiskais savienojums sadalās produktos, kas vairs neaiztur UV starojumu un var izraisīt alerģisku reakciju. Šie savienojumi var arī iesūkties ādā, tādējādi izraisot karinājumu un alerģiskas reakcijas (Serpone et al. 2007).

Mālu minerālu kā UV filtru izmantošana balstās uz to daļiņu slāņveida struktūru un lielo īpatnējo virsmu, kā rezultātā šīs daļiņas efektīvi noklāj noteiktu ādas zonu un spēj adsorbēt un atstarot UV starojumu. Mālu minerālu UV aizsardzības spēju ietekmē arī dzelzs saturs mālu minerālos, galvenokārt ārpus māla struktūras esošā hematīta Fe₂O₃ daudzums, kā arī mālu struktūrā esošais Fe³⁺ daudzums (Hoang-Minh et al. 2010), (Viseras et al. 2007). Pašlaik saules aizsargkrēmos izmanto bentonītu un kaolinītu. Illītu saturoši mālu minerāli uzrāda labas UV aizsardzības spējas, bet Latvijas illīta māli līdz šim nav izmantoti saules aizsargkrēmu izstrādē.

Pētītas ķīmiski neapstrādātas illītu saturošas mālu frakcijas zem 2 μm no vairākām atradnēm Latvijā - Prometejs, Apriķi, Rīva un Laža. Visi mālu paraugi galvenokārt satur illītu (60-70%), kā arī neredz kaolinītu un hlorītu. Tika izveidoti vairāki krēmu paraugi ar

atšķirīgu mālu un citu komponentu daudzumu. Visiem paraugiem tika noteikta UV starojuma caurlaidība, kas ir apgriezti proporcionāla UV absorbcijai – samazinoties UV caurlaidībai, UV absorbcija palielinās, respektīvi, palielinās spēja aizsargāt pret UV starojumu. Daļai no paraugiem tika noteiktas SPF (no angļu val. *sun protection factor* – saules aizsardzības faktors) vērtības. SPF vērtību palielināšanai paraugiem tika pievienotas vairākas dabiskas eļļas - kokosriekstu, avokado, burkānu un aveņu sēklu.

Pētījumā konstatēts, ka mālu saturošo paraugu UV starojuma caurlaidību samazina daļēja avokado eļļas aizvietošana ar kokosriekstu eļļu. No māliem vislabākās UV aizsardzības spējas uzrādīja Apriķu māli (1.att.), kas būtu izskaidrojams ar salīdzinoši vislielāko dzelzs jonu saturošo savienojumu klātbūtni šajos mālos ($7,2 \pm 0,6$ masas). Spēja aizsargāt pret UV starojumu palielinās, palielinot mālu koncentrāciju no 5–50 masas% un uzklātā parauga daudzumu no 0,45 līdz 0,95 mg/cm².



1.attēls. UV starojuma caurlaidība krēma paraugiem ar māliem no dažādām Latvijas atradnēm

Tika sagatavoti paraugi ar papildus pievienotu Fe₂O₃, kuru pievieno daudziem kosmētikas produktiem, lai tie iegūtu sarkanu krāsu. Rezultāti uzrādīja, ka, palielinot Fe₂O₃ daudzumu līdz 1 masas%, UV starojuma caurlaidība samazinās par 5%. Trūkums Fe₂O₃ pievienošanai ir paraugu izteikti tumši sarkanā krāsa, kura saglabājas arī uz ādas, līdz ar to krēma izveidē papildus Fe₂O₃ netika izmantots.

Pētījuma rezultātā izveidots prototips krēmam ar SPF aptuveni 9, līdz ar to Latvijas illīta mālus var izmantot kā vienu no UV filtriem saules aizsargkrēmos, kā arī tie ir piemēroti tonālo krēmu izstrādei, piešķirot krēmam ne tikai gaiši brūnu toni, bet arī nelielu aizsardzību pret UV starojumu.

Literatūra

Hoang-Minh T., Le T.L., Kasbohm J., Giere, R.. 2010. UV-protection characteristics of some clays. *Applied Clay Science*, **48**, pp. 349-357.

Serpone N., Dondi D., Albin A., 2007. Inorganic and organic UV filters: Their role and efficiency in sunscreens and sun care products. *Inorganica Chimica Acta*, **360**, pp. 794.-802.

Viseras C., Aguzzi C., Cerezo P., Lopez-Galindo, A., 2007. Uses of clay minerals in semisolid health care and therapeutic products. *Applied Clay Science*, **36**, pp. 37-50.

PAZEMES ŪDEŅU LĪMEŅU ILGGADĪGĀS IZMAIŅAS LATVIJĀ

Zane Lanka, Aija Dēliņa

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

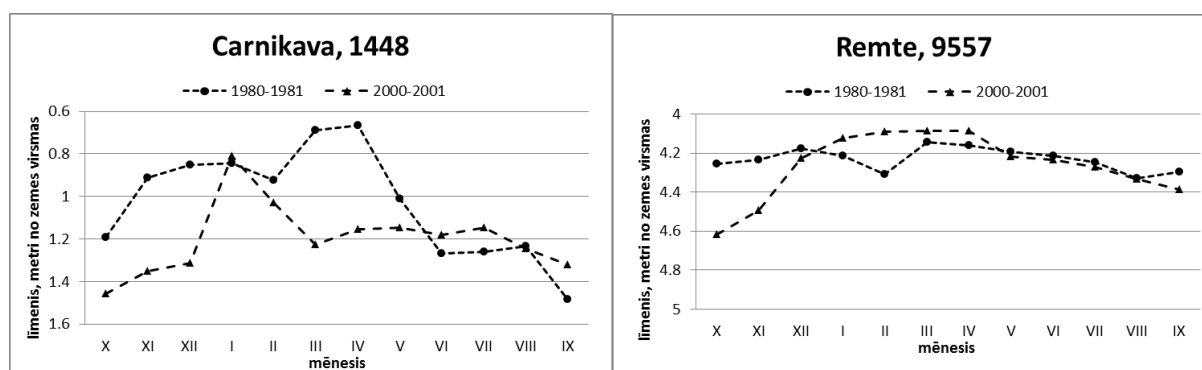
Pazemes ūdens līmeni ietekmē dažādi faktori – ūdensnesošā slāņa parametri, slāņa ieguluma dziļums, pagulošie un uzgulošie slāņi, papildināšanās režīms, kā arī antropogēnā ietekme un klimats – nokrišņu režīms, temperatūra. Ja ūdens nesošā slāņa parametri un iegulums ir raksturojami kā maz mainīgi, “konstanti” faktori, tad papildināšanās režīms, klimats un antropogēnā ietekme ir laikā mainīgi. Attiecīgi, šo faktoru izmaiņas laikā un to ietekme uz pazemes ūdeņu līmeni ilgākā laika posmā ļauj spriest gan par faktoru ietekmes nozīmīgumu, gan intensitāti. Antropogēnā ietekme uz pazemes ūdeņu līmeņu režīmu Latvijā ir diezgan plaši pētīta saistībā ar pastiprinātu pazemes ūdeņu ieguvī Lielās Rīgas reģionā un Liepājas pilsētā (Levina u.c. 1995, Levins u.c. 1998, Bikše u.c. 2015, Raga u.c. 2012, u.c.). Savukārt, klimata un papildināšanās ietekme uz pazemes ūdeņu līmeņiem ilggadīgā griezumā un saistībā ar nākotnes klimata izmaiņu prognozēm ir pētīta ļoti ierobežoti (Lauva u.c. 2012, Levina u.c. 1995).

Pētījuma mērķis ir analizēt pazemes ūdeņu līmeņu režīma ilggadīgās izmaiņas Latvijas teritorijā saistībā ar klimatisko faktoru ietekmi un pazemes ūdeņu papildināšanās apstākļu teritoriālo atšķirību.

Pētījumam nepieciešamie dati iegūti no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra publiski pieejamās pazemes ūdeņu līmeņu un meteoroloģisko rādītāju datu bāzes. Gruntsūdens līmeņu režīmu Latvijā var raksturot kā M veida jeb divpīķu – ar diviem maksimumiem un diviem minimumiem. Pavasara maksimums sniega kušanas ūdeņu un nokrišņu rezultātā vērojams aprīlī, bet rudens maksimums regulāru nokrišņu un samazināta evapotranspirācijas līmeņa dēļ vērojams decembrī. Vasaras minimums paaugstinātas evapotranspirācijas un augstas temperatūras ietekmē tiek sasniegts augustā, bet ziemas minimums sasalušas zemes virskārtas, kas kavē infiltrāciju, dēļ tiek sasniegts februārī (Толстов Я.Б., Левина Н.Н., Прилукова Т.М., и др. 1986). D.Lauvas pētījumā (Lauva u.c. 2012) secināts, ka klimata izmaiņu ietekmē gruntsūdens līmeņu režīms mainīsies no 2 maksimumu režīma uz 1 maksimuma režīmu. Tas skaidrojams ar vairākiem atkušņiem ziemas

sezonas laikā, kuru laikā pazemes ūdeņiem līdz nākamajai zemes virskārtas sasalšanas epizodei iespējams papildināties ar nokrišņu ūdeņiem. Savukārt artēzisko ūdeņu horizontos novērotas ilggadīgās svārstības 11 gadu ciklā (Levina u.c. 1995), bet nav novērota tieša atkarība no nokrišņu režīma.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, sākotnēji izraudzīti divi monitoringa posteņi, katrs teritorijā ar atšķirīgiem papildināšanās un atslodzes apstākļiem. Viens postenis – Carnikava – izraudzīts teritorijā, kur dominē pazemes ūdeņu atslodze, bet otrs postenis – Remte – teritorijā, kur dominē pazemes ūdeņu papildināšanās.



1.attēls. Novērotie pazemes ūdens līmeņi kvartāra ūdens horizontā 1980.-1981. un 2000.-2001. gadā urbumā nr 1488 Carnikavā (pa kreisi) un urbumā nr 9557 Remtē (pa labi).

Salīdzinot gruntsūdeņu līmeņu režīmu teritorijā, kur dominē pazemes ūdeņu atslodze ar teritoriju, kur dominē pazemes ūdeņu papildināšanās, iespējams novērot, ka teritorijai ar atslodzes režīmu raksturīga lielāka gruntsūdens līmeņu svārstību amplitūda nekā teritorijai, kurā dominē papildināšanās (1.att). Gan vienā, gan otrā teritorijā 1980.-1981.gadā gruntsūdens režīmā redzami vairāki maksimumi, bet 2000.-2001.gadā - tikai viens.

Literatūra

Толстов Я. Б., Левина Н. Н., Прилукова Т. М., и др. 1986. Изучение режима, баланса подземных вод, экзогенных геологических процессов и ведение государственного водного кадастра (подземные воды) в Латвийской ССР на 1984-1986 г. Г.(Сводный отчет за период 1976-1986 г.г.). Рига, Фонды, #10402.

Levins I., Levina N., Gavena I. 1998. Latvijas pazemes ūdeņu resursi. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga, 24 lpp.

Levina N., Levins I., Prols J., Straume J. 1995. Dzeramie pazemes ūdeņi Latvijā: Izmantošana un monitorings. Valsts Ģeoloģijas dienests, Rīga, 79 lpp.

Raga B., Kalvāns A., Dēliņa A. 2012. Pamatjonu koncentrācijas izmaiņas pazemes ūdeņos, attīstoties depresijas piltuvei Rīgas apkārtnē. Latvijas Universitātes Raksti. Zemes un vides zinātnes, 785., 82.-98. lpp.

Bikse J., Delina A., Babre A., Retike I. 2015. Hydrogeochemical investigation of seawater intrusion into confined aquifer in Liepaja city. European Geosciences Union General Assembly 2015; Vīne, Austrija, 13.-17.04.2015. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2015/EGU2015-13484-1.pdf>

Lauva, D., Grinfelde, I., Veinbergs, A., Abramenko, K., Vircavs, V., Dimanta, Z., Vitola, I. The Impact of Climate Change on the Annual Variation of Shallow Groundwater Levels in Latvia. Environmental and Climate Technologies. Nr.8, 2012, 41.-48.lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8845. Pieejams: doi:10.2478/v10145-012-0007-9

OLAINES - INČUKALNA - BERĢU LŪZUMU ZONAS SEISMOTEKTONISKĀS AKTIVITĀTES PAZĪMES

Valērijs Ņikuļins

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

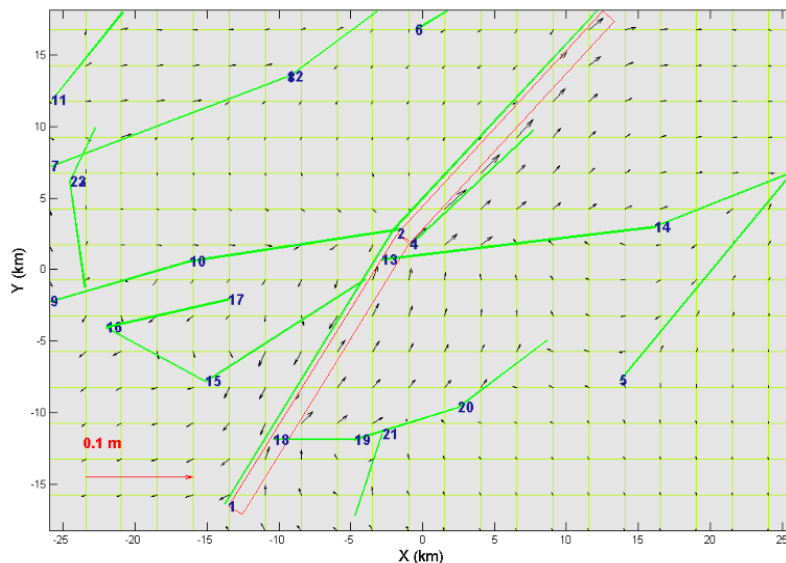
Rīgas un tās apkārtnes seismotektonisko apstākļu analīze parādīja Zemes garozas sarežģīto ģeodinamisko stāvokli [Ņikuļins, 2010]. Laika periodā no 2010. līdz 2016.gadam iegūti jauni dati, kas norāda uz seismotektoniskās aktivizācijas pazīmēm teritorijā starp *Olaines-Inčukalna* un *Berģu* lūzumu. 2010.gada 22.novembrī Rīgā un tās apkārtne iedzīvotāji sajuta seismisko grūdienu [Ņikuļins & Cīrulis, 2011] ar intensitāti II – III balles pēc *EMS-98* skalas. Vairums punktu, kuros cilvēki sajuta Zemes satricinājumu, izvietoti zonā starp *Olaines-Inčukalna* un *Berģu* lūzumu.

Ēkas deformācijas fiksētas 2014.gada 30.jūlijā Rīgā – Mežciemā, *Ceļu satiksmes drošības direkcijas* (CSDD) klientu apkalpošanas centra ēkas celtniecības laikā. Celtniecības laukumā, iedzenot pāļus, notika mājas (*Druvienas 21*) betona plātnes seguma nosēšanās. Celtniecības laukums atrodas 120 m no minētās mājas, kā arī *Olaines-Inčukalna* lūzums novietots apmēram 100 m no mājas. Ir zināms, ka eksistē, cikliskās, īsa perioda, mūsdienu ģeodinamiskās kustības [Сашурин & Панжина, 2010], kā arī superintensīvās Zemes garozas kustības (līdz 5 – 7 cm gadā, (5-7) *10⁻⁵) var rasties lūzumu zonās, seismoaktīvos un aseismiskos reģionos [Кузьмин, 2014]. Šīs kustības notiek vides vai tehnogēnās ietekmes rezultātā no galēji mazas ārējās iedarbības. Tādējādi, ēkas un celtnes izturības zudumu var izraisīt konstrukciju tā sauktā „noguruma efekta” iedarbība. To var izraisīt cikliskas iedarbības procesi (pāļu dzīšana), ģeoloģisko nogulumu deformācijas, kā arī ģeodinamisko kustību augstfrekvences spektra ietekme.

Deformāciju rašanās gadījumi atzīmēti 2016.gada jūnijā *Prisma* veikalā Saharova ielā, 2016.gada septembrī Kaivas 50/5 ielā. Dažādas māju deformācijas tika atklātas Jugla rajonā, Malienas ielā 10 un Palsas ielā 22. Bez tam arī ir atzīmēts ūdens kanāla grīvas paplašinājums *Strazdmuižas* ielas rajonā, Juglā. Ūdeņu kanāls ir orientēts paralēli *Olaines-Inčukalna* lūzumam.

Persistent Scatterer Interferometry (PSI) distanciāla metode deva iespēju bez nosaukuma lūzuma bortā atklāt pārvietojuma anomālo ātrumu (25.4 mm/gadā) starp Tīraini un Gaismas [Ņikuļins, 2016]. Šis lūzums piekļaujas *Olaines-Inčukalna* lūzumam. Turklāt

Olaines-Inčukalna lūzums izceļas kā seismoģenerējošā struktūra [Safronovs & Ņikuļins, 1999; Nikulin, 2011], balstoties uz vēsturisko zemestrīču, ģeofizikālo un ģeoloģiski-tektonisko pazīmju analīzes. *Olaine-Inčukalna* lūzuma mehānisms atbilst *uzmatam* (*reverse (trust) fault*), pretstatā pārējiem Latvijas Zemes garozas lūzumiem, kas ir identificēti kā normālie lūzumi (*normal fault*) [Brangulis & Kanevs, 2002]. GPS Rīga repera pārvietojuma ikgadējais horizontālais ātrums sasniedz 24 ± 0.4 mm/gadā [Галаганов un др., 2004], un ātruma vektora azimuts vērsts $56^\circ - 61^\circ$ virzienā. Tādējādi, *Olaines-Inčukalna* lūzuma tektoniskais režīms atbilst *uzmata – pārbīdes* mehānismam.



1.attēls. Horizontālo vektoru pārvietošanās pa kristāliskā pamatklintāja virsmu.

Zemes garozas saspriegtā-deformētā stāvokļa novērtējumam tika veikta tektonofizikālā modelēšana. Ieejas parametros ņemti vērā reģionālie spriegumi, berzes koeficients, *Puassona* modulis, tektonisko lūzumu individuālie parametri un mehānismi utt.

Modelēšanas rezultāti sniedza priekšstatu par Zemes garozas saspriegto-deformēto stāvokli. Tie liecina par Zemes garozas ģeodinamiskās aktivitātes eksistences pazīmēm Rīgā un tās apkārtnē, kuru apstiprina novērotās seismotektoniskās aktivitātes.

Literatūra

Ņikuļins V., 2010. Rīgas rajona seismotektoniskie apstākļi. Latvijas Universitātes 68.zinātniskā konference. Ģeogrāfija – Ģeoloģija – Vides zinātne. 341 – 343 lpp.

Ņikuļins V., 2016. Lietišķās seismoloģijas iespējas zemas seismiskās aktivitātes urbānās teritorijās ar zemu seismisko aktivitāti, Rīgas pilsētas piemērs. Lietišķi ģeoloģiskie pētījumi, jaunas tehnoloģijas, materiāli un produkti. Zinātnisko rakstu krājums. 37 – 42 lpp.

Ņikuļins V., Cīrulis A., 2011. 2010. gada 22. novembra Rīgas rajona seismiskā satricinājuma analīzes iepriekšējie rezultāti. Latvijas Universitātes 69.zinātniskā konference. Ģeogrāfija – Ģeoloģija – Vides zinātne. 345 – 347 lpp.

Никулин В.Г., 2011. Сейсмические сотрясения 22 ноября 2010 года в Риге и Рижском районе. Актуальные вопросы мониторинга геологической среды и безопасности урбанизированных территорий. Тезисы докладов 1-й международной конференции. БФУ им. И. Канта, 49–52.
Brangulis A.J. & Kanevs S., 2002. Latvijas tektonika. 50 lpp.

Галаганов О.Н., Гусева Т.В., Мишин А.В., 2004. Изучение современных движений земной коры северо-западной европейской части России с применением спутниковых технологий. / Ред. Юдахин А.Ю. Геодинамика и геологические изменения в окружающей среде северных регионов. Архангельск, 153 – 156.

Сашурин А.Д., Панжина Н.А., 2010. Влияние земных разломов на прочностные характеристики зданий и сооружений. Академический Вестник Урал НИИПРОЕКТ РААСН, 69 – 72.

Кузьмин Ю.О., 2014. Современная геодинамика разломных зон: разломообразование в реальном масштабе времени. *Geodynamics & Tectonophysics*, 5, 401 – 443.

Safronovs O.B., Ņikuļins V.G., 1999. Latvijas vispārīgā seismiskā rajonēšana. Latvijas ģeoloģijas vēstis. VĢD žurnāls, 6, 30 – 35.

Nikulins V., 2011. Assessment of the seismic hazard in Latvia. Version of 2007 year. RTU zinātniskie raksti. Materiālzinātne un lietišķā ķīmija. 1 (24), 110 – 115.

ESTONIAN EARTHQUAKE 12 NOVEMBER 2016 AND ITS SEISMOTECTONIC POSITION

Valērijs Ņikuļins

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

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts:valerijs.nikulins@lvgmc.lv

November 12, 2016 in Estonia, in the area of Lake *Võrtsjärv* tectonic earthquake happened. The magnitude of earthquake reached 2.5 according to data of *Latvian Environment, Geology and Meteorology Center (LEGMC)* [<http://www.meteo.lv/lapas/zemestrice-igaunija-2016-gada-12-novembri?id=2184>] and 1.8 according to data of the *University of Helsinki, Institute of Seismology (UHS)*. The earthquake source was located in the upper part of the foundation at a depth of 1.1 km according *LEGMC* and 1.4 km according *UHS*. Review of historical data showed that in the area of Lake *Võrtsjärv* previously occurred tectonic earthquakes. For example, in 1823 an earthquake occurred in *Kuigatsi* area south of Lake *Võrtsjärv* [Мушкетов & Орлов, 1893; Doss, 1909; Doss, 1905; Doss, 1898]. The intensity of the tremors reached IV - V points (*MSK-64* scale). In 1909, an earthquake occurred in *Viljandi* district, west of Lake *Võrtsjärv* [Авотинядр., 1988]. The intensity of the tremors reached III points (*MSK-64*). In 1987, according to macroseismic data there have been three shocks [Sildvee, 1988], the centers of which were located in the northern part of Lake *Võrtsjärv*. The intensity of the tremors reached III - VI points (*MSK-64*) [Авотиня и др., 1988].

The natural question arises about connection of seismic activity with the depth, tectonic, geological structures of the region and modern movements of the Earth's crust. Thickness of

crust in the northern part of Lake *Võrtsjärv* is about 47 km [Korjaetal., 1993]. According to the ideas of Estonian geologists [Mindel, 1994; Pobul & Sildvee 1975] through the southern Estonia, in the direction from north-west to south-east, the *Paldiski-Pskov* deep-seated fracture zone in the crystalline basement is stretched. The width of this zone is about 15 km. The zone was formed in the early and late *Proterozoic* [Piypa, 1979]. Northwest edge of zone extends to the Gulf of *Finland* and further to the *Osmussaare* Island where the tectonic earthquake occurred in 1976, with magnitude 4.7. According Mindel A. [Mindel, 1994] in the north-eastern edge of Lake *Võrtsjärv* the existence of two sublatitudinal fracture zones is assumed. Their length is 15 km (northern fault) and 24 km (southern fault), and the distance between the alleged faults is approximately 10 km (Fig.1).

Modern crust movements have small velocity of the displacement. According to the model of vertical crustal movements *EST2015LU*, in the northern part of Lake *Võrtsjärv*, the vertical movement's velocity according with data of precise levelling does not exceed ± 0.25 mm/year [Kalle et al., 2016].

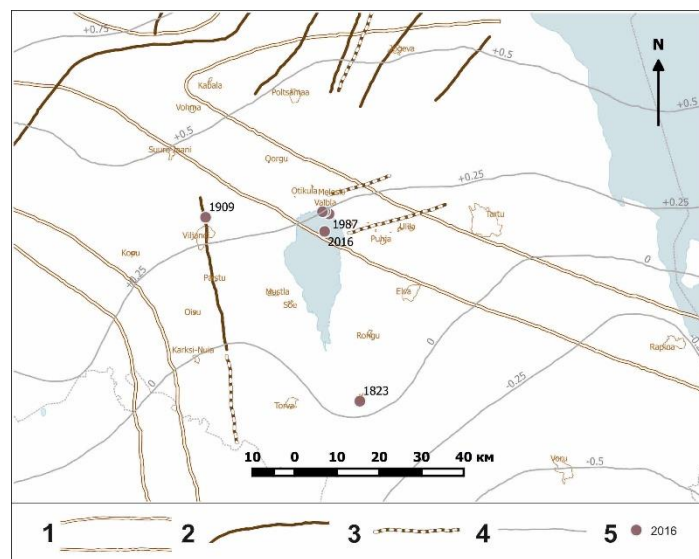


Figure 1. The seismotectonic map of area of Lake *Võrtsjärv* in Estonia.

Legend: 1 - deep-seated fracture zones, located at the crystalline basement, on geophysical data [Побул & Сильдвээ, 1975]; 2 - zones of fractures in the crystalline basement and sedimentary cover based on borehole data [Вяхер, 1983; Туулинг, 1990]; 3 - expected zones of fractures; 4 –the modern vertical velocity of the Earth crust in mm/year; 5 - the epicenters of tectonic earthquakes.

Area of Lake *Võrtsjärv* in Estonia and its surroundings is a relatively active seismic zone in the conditions of the ancient East European platform. The earthquake source in 2016 may be associated with the expected tectonic zone formed by means of faults sublatitudinal direction and *Paldiski-Pskov* deep-seated fracture zone, located at the crystalline basement. The period of recurrence of earthquakes in Lake *Võrtsjärv*'s region ranges from 86 to 29 years.

Literature

- Мушкетов И.В., Орлов А.П., 1893. Каталог землетрясений Российской империи. / Записки Русского географического общества. Т.26, 125 – 255.
- Doss B., 1909. Die historisch beglaubigten Einsturzbeben und seismisch-akustischen Phänomene der russischen Ostseeprovinzen. / Sonderabdruck aus Gerlands u. Rudolphs Beiträge zur Geophysik. Bd. X, Heft 1, 1 – 124.
- Doss B., 1905. Über ein unbeachtet Beben in Estland. / Korrespondenzblatt der Naturforscher – Vereins zu Riga. XLVIII, 121 – 138.
- Doss B., 1898. Übersicht und Natur der in Ostseeprovinzen vorgekommen Erdbeben. / Korrespondenzblatt der Naturforscher – Vereins zu Riga. XL, 145 – 162.
- Авотиня И.Я., Боборыкин А.М., Умельянов А.П., Сильдвээ Х.Х., 1989. Каталог исторических землетрясений Белоруссии и Прибалтики. / Сейсмологический бюллетень сейсмических станций «Минск» (Плещеницы) и «Нарочь» за 1984 г. Минск, ОНТИИ, 126 – 137.
- Sildvee H., 1988. Võrtsjärvemaavärin (Anearthquake under Lake Võrtsjärv). / Eesti Loodus, 1, 26 – 31.
- Mindel A., 1994. Geological background of the present regional uplift anomaly in Estonia. / Proc. Estonian Acad. Sci, 43, 2, 69 – 80.
- Пуура В.А., 1979. Об унаследованности дифференциальных тектонических движений на южном склоне Балтийского щита. / проблемы унаследованности тектонических структур в Прибалтике и Белоруссии. Таллиннб 13 – 19.
- Побул Э.А., Сильдвээ Х.Х., 1975. О блоковом строении кристаллического фундамента Эстонии. / Современные движения территории Прибалтики. Тарту, 64 – 73.
- Вяхер Р.М., 1983. Тектоника фосфоритно-сланцевого бассейна Северо-Восточной Эстонии. Автореферат канд. дис. Минск.
- Туулинг И.И., 1990. Структура Прибалтийского бассейна горючих сланцев и фосфоритов. Автореферат канд. дис. Минск.
- Korja A., Korja T., Luosto U., Heikkinen P., 1993. Seismic and geoelectric evidence for collisional and extensional events in the Fennoscandian Shield – implication for Precambrian crust evolution. / Tectonophysics, 219, 129 – 152.
- Kall T., Liibus A., Wan J., Raamat R., 2016. Vertical crustal movements in Estonia determined from precise levelling and observations of the level of Lake Peipsi. / Estonian journal of Earth sciences, 65 (1), 27 – 47.

IDENTIFICATION OF TECTONIC EARTHQUAKES IN THE EAST BALTIC ON THE EXAMPLE OF ESTONIAN EARTHQUAKE 12.11.2016

Valērijs Ņikuļins

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

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, e-pasts: valerijs.nikulins@lvgmc.lv

Identification of tectonic earthquakes allows to clear the seismic statistics from false tectonic earthquakes, in the case when explosions can be accepted as earthquakes. In the East Baltic region, the identification of tectonic earthquakes is a significant challenge. Problem is caused by large number of man-made seismic sources, by complexity of identification of weak earthquakes between seismic background noise, by the large distances between stations

and the short period of instrumental observations. During 8 years only two tectonic earthquakes were identified and both happened in Estonia (2013/02/04 and 2016/11/12). We consider the criteria for the identification of tectonic earthquakes in the East Baltic region.

Method of P/S amplitude ratio waves for different filters

The method is based on the assumption that the source of the explosion can be approximated with spherical symmetry and does not generate the *S*-wave, whereas during an earthquake motion along the faults occurs and strong *S*-waves arises. The ratio of *P/S* should be small for earthquakes and big for explosions. Analysis of the results showed that the values of *P/S* ratio for the earthquake in 2016 occupied the range of 0.05 - 0.65. For explosions, the range of *P/S* ratio is wider and bigger (0.06 - 1.8). This criterion requires further investigation.

Fourier spectra comparison method

Fourier spectrum is widespread method of processing and analyzing of signals in seismology. It is based on the conversion, decomposition of original function of time (a signal) into frequencies – into elementary components - harmonics with different frequencies. Results appears as a set of coefficients (amplitude). Spectral analysis showed no significant differences between the earthquake spectrum and spectrum of technological explosions. There is small difference between spectrums. The level of the amplitude of the *Fourier* spectrum for earthquake below 100 (40 - 45) at high frequencies (2 – 20 Hz), whereas for explosions, this level is usually equal or above 100. This criterion also requires additional research.

Method of estimation of attenuation of seismic wave's energy

The attenuation of seismic wave energy is caused by the absorption by means of geological environment and the geometric divergence. The depth of the earthquake commonly is bigger than depth of explosions. Expected result - a greater attenuation of seismic waves from explosions at higher frequencies (7 – 13 Hz). However, the analysis showed a lack of significant differences between attenuation of energy of seismic waves from earthquakes and explosions.

Method of time frequency analysis (TFA)

The method allows to simultaneously analyze the distribution of seismic energy in the time and frequency domain. Analysis showed that the earthquake's *P*-wave and especially *S*-wave is particularly marked out significantly better than for explosions. On the *TFA* diagram of *Võrtsjärv* earthquake the energy of the *S*-waves is more than on the *TFA* diagram for the explosions.

In addition, on the *TFA* diagram for explosions powerful surface waves can be seen about 2 minutes after the entry of *P*-wave. This method is most effective for identifying earthquakes.

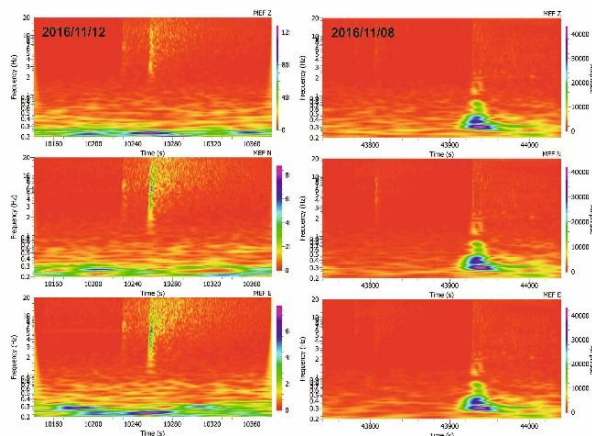


Figure 1. TFA for Vörtsjärv earthquake 2016/11/12 and for explosion 2016/11/08 in northeastern Estonia.

LITHOSTRATIGRAPHICAL PROPERTIES OF SAALIAN TILL IN WESTERN KURZEME – IDENTIFIERS OF ICE FLOWS OF BALTIC ICE STREAM DURING SAALIAN GLACIATION

Alexander Savvaitov, Georgy Konshin

e-mail: mos_sav@mail.ru; gkonshin77@gmail.com

Quantitative studying of properties of the Saalian till in western Kurzeme began by (Dreimanis, 1936) and then was continued by (Konshin, 2016; Kalniņa, 2001; Ginters, 1978; Savvaitov, Segliņš, 1987; Danilāns, 1973; Danilāns, 1970; Konšin, 1965; Savvaitov, 1965; Konšin, 1964; Sprinģis et al., 1964a; Sprinģis et al., 1964b; Ulst, Majore, 1964; Pērkonis, 1957). By our opinion, the area of this till could be subdivided into three lithoregions: Northwestern and Southern in western Kurzeme and Eastern in eastern Kurzeme (Savvaitov, Konshin, 2016). Till in the Northern lithoregion is characterized by presence of only Ordovician – Silurian (*O-S*) carbonate rocks with limestone/dolomite ratio 17.4 (hereinafter unit mean) and – 11.4 in a lithology of pebble (10–100 mm) and most likely coarse sand (1.0–0.5 mm) respectively. Clay and silt often dominates in the texture there, ; mineralogically (0.1–0.05 mm) –amphibole/ore minerals ratio reaches 3. Southern lithoregion differs by the lithology of pebble: the local Devonian (*D*) dolomites are contained together with *O-S* rocks; *O-S* limestone/*O-S* dolomite ratio – 19.5 and limestone/dolomite ratio – 4.6. In the coarse sand limestone/dolomite ratio most likely has same values as in the Northern lithoregion. The clay and silt prevail in the texture. In the mineralogy amphibole/ore minerals ratio – 2.4. More considerable differences characterize the till in the Eastern lithoregion: in the pebble – presence of Permian (*P*) and *D* dolomite and

the ratio of *O-S* limestone/*O-S* dolomite – 12.5, limestone/dolomite – 3.5; in sand – limestone/dolomite ratio – 4.7 and in clay and silt mineralogically – the amphibole/ore minerals ratio is 0.4. Saalian till in western Kurzeme contains pollen, foraminifer, diatoms, organic matter, has mostly gray to bluish gray color and are also characterized by index of roundness of hornblende grains – 20–34 % (0.25–0.1 mm) (Kalniņa, 2015; Ulst, Majore, 1964). These indicators of till together with data on texture reflect influence of the Holshteinian-Early Saalian marine sediments lying below (Savvaitov, Konshin, 2016; Segliņš, 1987). The above mentioned properties and a distribution of rock clasts from the Åland Islands and bottom of the Baltic Sea show that the Saalian till in Kurzeme was deposited by glacier moving from NW to SE through the bottom of the Baltic Sea. Influence of different group transit and local bedrock and underlying the Quaternary sediments depends on an arrangement of ice flows within the Baltic Ice Stream. Ice flows for lithoregions had a different arrangement, that explains the differences in the exaggerated groups of transit and local bedrock and the Pleistocene sediments. Firstly, the characterized conceptual model of areal changes of the properties of the Saalian till shows the main parameters of these changes between lithoregions within western Kurzeme and secondly, differentiates a pattern of ice flows in the dynamics of the Saalian ice cover.

References

- Ginters G. A. Moreni Uyšno-Kurzemskoi nizmennosti. *Problemi morfogeneza relyefa i paleogeografii Latvii*. Rīga, Latviiskii gosudarstvennii universitet, 1978. S. 99–107.
- Danilāns I. J. Nekotore itogi izutseniya sostava morennih otloženii Latvii s celyu viyavleniya litologitseskikh razlitsii raznovozrastnih moren. *Voprosi tsetvertitsnoi geologii*, V. Rīga, Zinātne, 1970. S. 7–36.
- Danilāns, I., 1973. *Tsetvertitsnye otloženija Latvii*. Zinātne, Rīga. 312 s.
- Dreimanis, A., 1936. *Atšķirība starp augšējo un apakšējo morēnu Latvijā*. Rīga: Latvijas Universitāte (*Mag. rer. nat. darbs*), 169 lpp.
- Kalniņa L. Middle and Late Pleistocene environmental changes recorded in the Latvian part of the Baltic Sea. Stockholm University, 2001. 173 p.
- Konšin G. I. Petrografitseskii sostav galetsno-graviinogo materiala moren Kurzeme. *Voprosi tsetvertitsnoi geologii*, III. Rīga, Zinātne, 1964. S. 287–310.
- Konšin G. I. Petrografitseskii sostav i orientirovka galetsno-graviinogo materiala moren Latviiskoi SSR. *Avtoreferat dissertacii kand. geol.-min. nauk*. Vilnius, 1965. 23 s.
- Pērkons V. K voprosu stratigrafii pleistocenovih otloženii Latviiskoi SSR. *Nautsnie soobstseniya*, T. IV. *Trudi regionalynogo sovestsaniya po izutseniyu tsetvertitsnih otloženii Pribaltiki i Belorussii*. Vilnius, 1957. S. 15–27.
- Savvaitov A. S. Sostav melkooblomočnogo materiala moren i ego izmeneniya na territorii Latviiskoi SSR. *Avtoreferat dissertacii kand. geol.-min. nauk*. Tallinn, 1965. 24 s.
- Savvaitov A. S., Konshin G. I. The Saalian till in Kurzeme (Latvia). The main features and signification for lithostratigraphical aims. *The priorities of the world science: experiments and scientific debate: Proceedings of the XI International scientific conference 15–16 June 2016. – Part 1*. North Charleston, SC, USA 2016. Pp. 34–44.

- Segliņš, V. E., 1987. Stratigrafiya pleistocena Zapadnoy Latvii. *Avtoreferat dissertatsii na soiskanyie uchenoi stepeni kandidata geologo-mineralogitseskih nauk*. Tallinn. 14 s.
- Sprīngis K. J., Konshin G. I., Savvaitov A. S. Sopostavlenie moren Letižskogo razreza po litologitseskim dannim. *Voprosi tsetvertitsnoi geologii, III*. Rīga, Zinātne, 1964a. S. 223–286.
- Sprīngis K., Savvaitov A., Straume J. Moreni uygo-zapadnoi Kurzeme. *Izvestiya AN Latviiskoi SSR, № 7 (204)*, 1964b. S. 63–70.
- Ulst V. G., Majore J. J. Stratigraficeskoe rastslenenie lednikovih otloženii zapada Evropeiskoi tsasti SSSR po okatonnosti zeren rogovoi obmanki. *Voprosi tsetvertitsnoi geologii, III*. Rīga, Zinātne, 1964. S. 33–61.

LATVIJAS UPJU SATECES BASEINU ĪPAŠĪBU PĒTĪŠANA AR LATVIJAS HIDROĢEOLOĢISKĀ MODEĻA PALĪDZĪBU

Aivars Spalviņš, Kaspars Krauklis, Inta Lāce

RTU Vides modelēšanas centrs, e-pasts: Aivars.Spalvins@rtu.lv

Pazemes ūdens resursu pārvaldībā pazemes ūdensobjektu robežu noteikšanai izmanto upju sateces baseinu (SB) principu, t.i., uzskata, ka atmosfēras nokrišņi SB areālā ir vienīgais pazemes ūdens plūsmu avots visā SB tilpumā, kurā ietilpst arī dziļākie ūdens horizonti. Eiropas Savienības galvenā ūdens Direktīva iesaka SB izmantot pazemes ūdensobjektu robežu noteikšanai. Rīgas Tehniskās Universitātes Vides modelēšanas centra (VMC) zinātnieki pārbaudīja, vai Iecavas upi baro nokrišņi tās SB areālā (Spalviņš, Krauklis 2016). Rezultāts bija negaidīts. Izrādījās, ka daļa pazemes ūdens ceļo uz upi no Vidzemes un Latgales augstienēm, kuras atrodas tālu no Iecavas upes SB. Jāatzīmē, ka šo rezultātu varēja iegūt tikai Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa (LAMO) vidē, kura aptver valsts teritorijas pazemes ūdens aktīvo zonu. Tā modelī ir aproksimēta ar 27 ģeoloģiskajiem slāņiem (skat. jaunākās versijas LAMO4 aprakstu pārskatā (Spalviņš, 2015)). LAMO4 darbojas licenzētas programmatūras Groundwater Vistas (GV) vidē (Environmental... 2011).

Izmantojot LAMO4, VMC zinātnieki veica pētījumus, lai noskaidrotu vai SB princips darbojas tipisku zemieņu un augstieņu upju (Iecava un Malta) SB areālos.

SB principa pielietojamību pārbaudījām ar divām metodēm: pazemes ūdens plūsmu bilances analīze ar GV rīku “Mass balance” un ūdens daļiņu trasēšana ar sistēmu MODPATH (Pollok 1994).

Kā SB areāla robeža visos tā ūdens horizontos tika izmantota kvartāra smilšu Q horizonta robeža. Tās novietojumu LAMO4 vidē noteica ar sistēmas SURFER rīku “Watershead” (Golden Software Inc. 2015).

Pazemes ūdens plūsmu bilance areālam un tā horizontiem kā pētījuma objektam ietver šādus datus: plūsmas caur objekta augšas, apakšas un robežas virsmām, pazemes notece upēs

un ezeros, ekspluatācijas urbumu ražība. Objekts ir SB areāls, ja visas plūsmas caur tā robežu ir vienādas ar nulli.

Plūsmu bilances raksturs zemienes un augstienes upēm ir ļoti atšķirīgs, tāpēc ka vertikālās plūsmas ir, attiecīgi, vērstas uz un no zemes virsmas visā SB areāla tilpumā. Pamatiežu ūdens horizontos SB princips nav spēkā, jo kā Iecavas tā arī Maltas upēm rezultējošā robežu plūsma ir attiecīgi pozitīva un negatīva, t.i., pazemes ūdens SB areālā ieplūst un izplūst. SB princips ir nosacīti izmantojams tikai Q horizontā.

Ar MODPATH sistēmas palīdzību var iegūt datus par ūdens daļiņu trajektorijām un pazemes ūdens avotiem. Šī informācija palīdz labāk izprast pazemes plūsmu bilances rezultātus.

Eksperimenti ar MODPATH tika īstenoti divos režīmos: pazemes ūdens daļiņas kustās straumes virzienā (Forward) un pret straumi (Reverse). Forward režīms parāda, uz kuriem aizplūst ūdens no SB areāla, Reverse režīmā var atrast avotus, kuru ūdens nonāk SB areālā. Ūdens daļiņas tika ievietotas to modeļa šūnu centros, kuras atrodas SB areālā.

Rakstā (Spalviņš, Krauklis 2016) bija publicēti rezultāti par Iecavas upes bāzes plūsmu, kura pētīta Reverse režīmā. Jaunajā pētījumā iegūti dati par Iecavas un Maltas SB areāliem kopumā un par to horizontiem Reverse un Forward režīmos. Šie rezultāti analizēti rakstā (Krauklis u.c. 2016). Izmantojot MODPATH datus, var iegūt papildus informāciju par upes un tās SB horizontu pazemes ūdens avotiem.

Ar skaitlisko eksperimentu konstatēts, ka Iecavas un Maltas upēm SB principu nosacīti var izmantot tikai kvartāra Q slānim, bet pamatiežu horizontiem šo kritēriju pielietot nevar. Iespējams, ka būs jākorrigē pazemes ūdensobjektu robežas Latvijas ūdens resursu izmantošanas plānos.

LAMO4 izveidošanu finansēja Valsts Pētījumu programma EVIDEnT.

Literatūra

Spalviņš A, Krauklis K. 2016. Latvijas hidroģeoloģiskais modelis LAMO4 kā rīks dabas procesu pētīšanai. Iecavas upes pazemes pietecēs avoti. Latvijas Universitātes 74. zinātniskajā konferencē, Zemes un vides zinātņu nozares sekcija, apakšsekcija „Lietišķā ģeoloģija”, Zinātnisko rakstu krājums. Rīgā, 5. Februārī, 2016.

Spalviņš A. (vad.). 2015. Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO pilnveidošanas starprezultāti, Pārskats līgumam 2014/15 starp LVĢMC un RTU, Rīga, vad. A. Spalviņš, teksts 30 lpp, pielikumi 53 lpp., http://www.emc.rtu.lv/VPP/ATSK_LVGMC_2015_teksts.pdf
http://www.emc.rtu.lv/VPP/ATSK_LVGMC_2015_pielikumi.pdf

Environmental Simulations, Inc. 2011. Groundwater Vistas. Version 6, Guide to using.

Pollok D. W. 1994. User's Guide for MODPATH/MODPATH-Plot, Version3. A particle tracking post-processing package for MODFLOW, the US Geological Survey finite-difference groundwater flow model, U.S. Geological survey.

Golden Software, Inc. 2015. SURFER-12 for Windows, Users manual, Guide to Using.

Krauklis K., A. Spalviņš, I. Eglīte. 2016. Latvijas zemiņu un augstieņu upju īpašību pētīšana ar Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa palīdzību, Rīgas Tehniskā universitātes zinātniskais žurnāls "Datormodelēšana un robežproblēmas", RTU Press, Rīga, 55. sēj., 28-33 lpp., http://www.emc.rtu.lv/issues/2016/Krauklis_upes.pdf

GRAVITĀCIJAS MĒRĪJUMU IZMANTOŠANA APRAKTO IELEJU LOKALIZĒŠANĀ

Viesturs Zandersons, Jānis Karušs

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

Gravitācijas lauka mērījumu metodes pasaulē ir plaši izmantotas dažādās ģeoloģijas jomās. Tās balstās uz novirzēm no aprēķināta Zemes ekvipotenciālās gravitācijas virsmas (dēvēts par normālo lauku; šis lauks atšķiras katram Zemes elipsoīdam), kuras dēvē par gravitācijas anomālijām. Šīs anomālijas izraisa iežu blīvuma izmaiņas Zemes garozā; tādējādi, mērot smaguma spēka atšķirības, ir iespējams spriest par dažādām struktūrām Zemes dzīlēs.

Gravitācijas mērījumus lielākoties izmanto pamatklintāja, dažādu karsta tukšumu vai dziļo Zemes garozas struktūru kartēšanai (Burger, u.c. 2006). Tomēr tos ir iespējams izmantot arī lokālu anomāliju noteikšanai – piemēram, tām atbilstošajām apraktajām ielejām. Pētījuma mērķis ir apzināt gravitācijas lauka pētījumu metodes pielietošanas iespējas aprakto ieleju meklēšanā. Ģeoloģiskās kartēšanas ietvaros Latvijā ir veikta gravimetriskā kartēšana. Padomju laikos ir sastādītas gravitācijas anomāliju kartes mērogā 1:200 000 visai Latvijas teritorijai. Pētītajam Latvijas reģionam (Staiceles – Valmieras apkaimē) ir veikta detalizētāka ģeoloģiskā kartēšana, kuras gaitā ir iegūti gravimetrisko pētījumu dati mērogā 1:50 000 (Vetreņikovs, u.c. 1986). Arī šobrīd LĢIA veic gravitācijas lauka mērījumus visā Latvijas teritorijā.

Pētījums tika balstīts uz 1986.gada gravimetrijas datiem. Lai varētu optimāli veikt šo datu apstrādi, tika digitizēta 1:50 000 gravitācijas lauka anomāliju karte. Kopā digitizēti 12448 mērījumu punkti, kuri ir piesaistīti IGSN 71 gravitācijas atskaites sistēmai. Šie dati, pirms to apstrādes, tika pārrēķināti no Pulkova 1942.gada ģeogrāfiskās koordinātu sistēmas uz LKS 92 ģeogrāfisko koordinātu sistēmu (jeb no Krasovska uz GRS80 elipsoīdiem atbilstošajiem normālajiem gravitācijas laukiem). Digitizēto punktu ģeogrāfiskā atrašanās vieta salīdzināta ar aprakto ieleju atrašanos vietu subkvartāra virsmas kartē (LVĢD Zemkvartara).

No šiem punktiem, izmantojot virsmas modelēšanas programmu "Surfer 13", tika iegūta Bugē anomāliju virsma visā pētījumu teritorijā. Lai nodalītu lokālās un reģionālās gravitācijas anomālijas, tika modelētas virsmām atbilstošas vairāku pakāpju (1-4) polinomu funkcijas. Šīs funkcijas parāda gravitācijas lauka kopējo tendenci pētītajā teritorijā – to atņemot no reālās Bugē anomālijas virsmas var spriest par pāri paliekošajām lokālajām anomālijām.

Lai iegūtu priekšstatu par teorētisko apraktās ielejas radīto gravitācijas anomāliju, tā tika modelēta potenciāla lauku modelēšanas programmā "GRAVMAG".

Pētījuma laikā tika secināts, ka, lai gan apstrādāto datu izšķirtspēja pētītajā teritorijā teorētiski būtu pietiekama, lai tiktu iegūta lokālās anomālijas, kas saistītas ar subkvartāra virsmas kartē novērotajām apraktajām ielejām, praktiski tās novērotas netika.

Literatūra

Burger, H., Sheehan, A., Jones, C. 2006. *Introduction to applied geophysics*. New York, W.W. Norton & Company, Inc.

LVGD Zemkvartāra. *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Zemkvartāra virsmas reljefa karšu mozaīka mērogā 1:500 000*. LU ĢZZF WMS. Sk. 11.01.2017. Pieejams <http://kartes.geo.lu.lv> Atsauce tekstā (LVGD Zemkvartāra)

Ветренников, В., В., Рындич, С., Р., Слука, Я., С., Стецюн, П., А., Шапиро, П., М., Шеткауте, 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.

ARHEOLOĢISKU OBJEKTU AR ATŠĶIRĪGU ROBEŽZĪMJU SKAITU MORFOMETRISKA SALĪDZINĀŠANA

Līga Zariņa

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

Objektu formu pētījumi tiek veikti dažādās zinātnes nozarēs, un to novērtējumam ir izstrādātas un pielietotas dažādas metodes (Adams 2013, Elewa 2010). Formas novērtējumu metodēm atbilstoši analīzei ir izstrādātas speciālas datorprogrammas vai lietotas citas specializētas programmas, kas piemērotas dažādiem pētījuma etapiem no datu iegūšanas līdz reprezentācijai (piem., MorphoJ (Klingenberg, 2011), Flip Test (Hardaker 2005), ImageJ, AutoCad, R un daudz citas). Ar šādu datorprogrammu palīdzību tiek iegūti kvantitatīvi dati par formu, kas ir pamatoti salīdzināmi un analizējami ar matemātiskām metodēm.

Arheoloģijā formas novērtējumiem ir plašs konteksts un nozīmīga loma. Tie ir pamatā gan dažādām klasifikācijām un salīdzinājumiem (piem., akmens laikmeta rīku un keramikas tipoloģija), interpretācijas iespējām (piem., arheoloģisku priekšmetu funkcionalitāte un saglabātība), gan arī tie tiek piemēroti arheoloģisko pieminekļu un paleovides rekonstrukcijai un sekojošai analīzei (piemēram, kapa vietu izkārtojums vai noteiktu dabas objektu lokalizācija, salīdzinot ar apmetnes vietu). Jāatzīmē, ka arheoloģijā plaši tiek izmantotas vienkāršas morfometrijas metodes – lineāri mērījumi un salīdzinājumi ar tipveida paraugiem, taču arvien aktuālāka kļūst ģeometrisko morfometrijas metožu izmantošana formu

salīdzinājumiem (Zariņa 2016). Liela daļa šo metožu balstās uz salīdzināmo objektu robežzīmju izmantošanu, un tās raksturo nosacījums, ka salīdzināmas ir formas ar vienādu robežzīmju skaitu. Tomēr arheoloģiska materiāla pētniecībā bieži nākas saskarties ar šajā nozīmē iztrūkstošiem datiem, tāpēc ģeometriskās morfometrijas metodes ne vienmēr ir vienkārši piemērojamas un izmantojamas.

Veiktajā pētījumā arheoloģisku objektu novērtēšanā izmantota Gardony Map Drawing Analyzer programma, kas ir izstrādāta skiču karšu analīzei kognitīvo zinātņu pētījumu realizācijai (Gardony 2014, 2016). Programma ļauj kvantitatīvi salīdzināt divdimensionālus attēlus ar dažādu robežzīmju skaitu, veicot robežzīmju salīdzinājumus pa pāriem un uzrādot robežzīmju savstarpējo attālumu un novietojuma leņķiskās atšķirības koeficientu veidā. Izmantojot programmu, tika veikts Ēģiptes aizvēstures keramikas tipveida formu (Wodzinska 2009) salīdzinājums ar ģeometriskām formām un to kombinācijām (Segliņš 2016).

Secināms, ka Gardony Map Drawing Analyzer programma ir piemērota arī arheoloģisku objektu formu pētniecībā, kuri raksturojami ar divdimensionālu projekciju, taču iegūto rādītāju specifika ierobežo iegūstamo rezultātu informativitāti un interpretācijas iespējas. Tomēr kopumā vērtējams, ka programmai būtu rodams pielietojums gan artefaktu, gan arheoloģisku pieminekļu un vides arheoloģiska konteksta pētījumos, kur vērtējamas formas un to raksturīgās īpašības.

Literatūra

- Adams, D. C., Rohlf F. J., Slice, D. E. 2013. A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix* **24**, 7-14.
- Elewa A.M.T. 2010. *Morphometrics for Nonmorphometricians*. Springer, 367 p.
- Gardony A. 2014. *Gardony Map Drawing Analyzer (GMDA)* <http://www.aarongardony.com/tools/map-drawing-analyzer> [20.01.2017]
- Gardony, A.L., Taylor, H.A., Brunyé, T.T. 2016. Gardony map drawing analyzer: Software for quantitative analysis of sketch maps. *Behavior Research Methods* **48(1)**, 151-77.
- Hardaker, T., Dunn, S. 2005. The Flip Test - a new statistical measure for quantifying symmetry in stone tools. *Antiquity* **79 (306)**, <http://antiquity.ac.uk/projgall/hardaker/> [20.01.2017]
- Klingenberg, C. P. 2011. MORPHOJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources* **11**, 363-357.
- Segliņš, V., Zariņa, L. 2016. Egyptian prehistoric pottery shape analysis. *SGEM2016 Conference Proceedings, Book 1(1)*, 169-176.
- Wodzinska, A., 2009. *A Manual of Egyptian Pottery. Volume 1: Fayum A-Lower Egyptian Culture. AERA Field Manual Series 1*. Boston, 25-114.
- Zarina, L., Seglins, V. 2016. Morfometrijas metožu piemērošana akmens rīku analīzē. *Latvijas Universitātes 74.zinātniskā konferences Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes referātu tēžu krājums*, Rīga, Latvija, ISBN 978-9934-18-124-5, 342.-344.

Vides un ilgtspējīgas attīstības pārvaldība

VIDEI DRAUDZĪGAS RĪCĪBAS LATVIJAS MĀJSAIMNIECĪBĀS: FAKTORI UN KLĀSTERGRUPAS

Jānis Brizga, Jānis Kauliņš, Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis

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

Ievads. Lielākā daļa jaunāko pētījumu par mājsaimniecību ietekmi uz vidi liecina, ka pašreizējie patēriņa un uzvedības paradumi ir atbildīgi par lielāko daļu mūsdienu ekoloģisko problēmu un izaicinājumu, piemēram, klimata pārmaiņām, ūdens un citu resursu izsīkšanu, kā arī bioloģiskās daudzveidības zudumiem [1-4]. Tajā pašā laikā ilgtspējīgs dzīvesveids un patēriņa paradumi kļūst arvien populārāki ne tikai pasaulē, bet arī Latvijā un šajā pētījumā mēs analizējam saikni starp cilvēku vides apziņu un ietekmi uz vidi, viņu vērtībām, apmierinātību ar dzīvi un to saistību ar VDR. Pētījums balstīts uz sabiedrisko aptauju, kas 2016. gada sākumā tika veiktas Latvijā (n=1009). Aptauja ir balstīta uz iedzīvotāju atbildēm uz jautājumiem par sadzīves vērtībām, vides apziņu un uzvedības paradumiem (lielākoties koncentrējoties uz mājokļiem, mobilitāti un pārtiku), kā arī iespējamajām izvēlēm, lai mazinātu savu ietekmi uz vidi. Pētījums izstrādāts Latvijas Valsts pētījumu programmas SUSTIONNO projekta “Videi draudzīgu un ilgtspējīgu resursu izmantošana” ietvaros.

Metodoloģija. Šis pētījums balstās uz sabiedriskās domas aptauju, kas sastāv no 67 jautājumiem. Kopā tika aptaujāti 1009 respondenti visā Latvijā, vecumā no 18 gadiem. Respondenti tika izvēlēti nejauši, izmantojot daudzpakāpju izlasi. Aptaujas norisinājās 2016.gada martā, veicot klātienē intervijas respondentu dzīvesvietās. Aptaujas mērķis bija identificēt, salīdzināt un analizēt cilvēku vērtības, vides apziņas līmeni, uzvedības paradumus, ietekmi uz vidi (oglekļa pēdas nospiedumu), apmierinātību ar dzīvi, saistot to ar vides pārvaldības jautājumiem. Tādēļ aptauja tika strukturēta par šādām tēmām: Vispārēja attieksme pret VDR un patēriņu; Mājsaimniecību vides uzvedības paradumi; Vides problēmu apzināšanās un vēlme rīkoties; Mājsaimniecību vērtības (izmantojot Švarca vērtību klasifikāciju); Sociāli demogrāfiskais respondentu profils. Lai pārbaudītu, vai pastāv būtiskas atšķirības starp respondentiem, atkarībā no viņu vides apziņu, videi draudzīgu rīcību, apmierinātību ar dzīvi un ienākumu līmeni, mēs izveidojām **klasteru analīzi** ar mērķi atklāt grupas, kas ir iekšēji viendabīgas (proti, tās dalībnieki ir līdzīgi), tomēr ārēji atšķirīgas.

Klasteru analīze tika izveidota ar SPSS 23 programmatūras palīdzību, izmantojot *TwoStep K-means* metodi.

Rezultāti - Vides apziņa. Korelācijas analīze parāda, ka pastāv statistiski nozīmīga saikne starp izpratni par vidi un ienākumiem (Pearson correlation 0,132) Augstākā izpratne par vidi tika novērotā grupā, kuras dalībnieku ienākumi ir no 601 līdz 1000 eiro mēnesī (1.tabula). Vides apziņas indekss arī korelē ar izglītību, mājokļa tipu, dzimumu un ģeogrāfisko reģionu. Sievietes un cilvēkiem no Latgales (vismazāk attīstītais reģions Latvijā), šķiet, ir augstāka vides apziņa. Lielāka vides apziņa arī tiem, kas dzīvo laukos, ne galvaspilsētā vai kādā citā Latvijas pilsētās. Šis arī attiecas uz mājokļu situāciju – tie, kas dzīvo ģimenes mājās vai mājokļos ar dažiem (3-10) dzīvokļiem, ir augstāka vides apziņa nekā tiem, kas dzīvo daudzdzīvokļu namos. Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī pētot cilvēku izpratni par klimatu un tā problēmām [5].

1.tabula. **Vides apziņa un ienākumi** (respondentu skaits)

Ikmēneša ienākumi\ Izpratne par vidi un tās problēmām	0 - 300	301- 600	601- 800	801- 1000	1001- 1300	1301 un vairāk	n/a	Kopā (n)
15-19	6	7	14	8	6	11	11	63
20-23	36	73	59	91	48	40	98	445
24-27	30	64	45	48	58	31	85	361
28-31	11	20	10	15	10	17	56	139
Kopā (n)	83	164	128	162	122	99	250	1008
Vidēji	23,5	23,5	22,8	22,9	23,7	23,3	24,4	23,5

Piezīme: Augsta vides apziņa - no 15 līdz 19; vidēji augsta vides apziņa - no 20 līdz 23; vidēji zema vides apziņa - no 24 līdz 27; ļoti zema vides apziņa - no 28 līdz 31.

Oglekļa pēdas nospiedums. Oglekļa pēdas nospieduma analīze atklāj, ka Latvijā gadā vidēji uz vienu iedzīvotāju ir aptuveni sešas tonnas CO_{2e} un vīriešiem (6,1 t CO_{2e}) ir nedaudz lielāks nospiedums kā sievietēm (5,8 t CO_{2e}). Rezultāti arī izšķir nelielas oglekļa nospieduma atšķirības dažādās vecuma grupās (1.attēls). Zemākā oglekļa pēda (5,5 t CO_{2e}) tika konstatēta aptaujas jaunākajiem respondentiem (vecumā no 18-24), bet vecuma grupā no 25-34 tā palielinās par 13%, sasniedzot 6,3 t CO_{2e} uz vienu iedzīvotāju, tomēr pakāpeniski samazinoties līdz ar vecumu. 40% oglekļa nospiedumu veidojas no pārtikas patēriņa, 22% no mājokļiem un citām precēm un pakalpojumiem, bet 17% ir transporta radītās emisijas. Dzīves gaitā mainās arī nospieduma struktūra – būtiskākās izmaiņas oglekļa nospiedumā mēs varam identificēt transporta nozarē. Proti, vecākajiem aptaujas dalībniekiem transporta oglekļa pēda bija tikai puse no vidējā rādītāja. Tomēr tajā pat laikā, līdz ar vecumu, palielinās mājokļa un citu preču nospiedums. Šīs izmaiņas ir saistītas ar ienākumu izmaiņām un cilvēku skaitu, kas dzīvo mājoklī vai mājāsaimniecībā.



1.attēls. Oglekļa pēdas sadalījums vecuma grupās

Diskusija un secinājumi

Pastāv uzskats, ka cilvēkiem ar augstāku vides apziņu, būtu lielākas iespējas īstenot ilgtspējīgu dzīvesveidu. Taču uzvedību nosaka sarežģīts psiholoģisko, sociālo un fizisko faktoru kopums. Līdz ar to uzvedības paradumu noteikšanai ir būtiski vērtēt arī citus no cilvēki tieši neatkarīgus faktorus. Pētījumu rezultāti parāda, ka Latvijas mājsaimniecību uzvedību nosaka sarežģīts faktoru kopums un, strādājot ar mājsaimniecību uzvedību, valdībai ir jāņem vērā sabiedrības daudzveidība. Pielāgota/adaptīva **politikas pieeja** parasti ir biežāk izmantota nekā “mērķētā pieeja” [6-8], lai pārvarētu daudzās uzvedības un ilgtspējīga patēriņa barjeras. Šāda pieeja palielinātu vides politikas mijiedarbības efektivitāti, ko izmanto, stimulējot VDR. Šāda pieeja ir vērsta uz dažādām grupām ar atšķirīgiem uzskatiem, vērtībām, normām un uzvedības maiņas iespējām.

Pamatojoties uz diviem klasteru analīzes faktoriem, proti, vides apziņu un slodzi, mēs varam izdalīt **četras atšķirīgas sabiedrības grupas** (3.tabula), katra no kurām atspoguļo dažādas vides vērtības, izpratni un vēlmi darboties, lai kaut ko mainītu. VDR ir diezgan plaša un vides problēmas katru individu uzrunā atšķirīgi. Mājokļu vides uzvedību nosaka ne tikai zināšanas un attieksme. Sociālajiem aspektiem, izmaksām un infrastruktūrai arī ir ļoti būtiska loma. Aptaujas rezultāti liecina, ka mājsaimniecību patēriņu veicina izmaksas un pieredze, bet bažas par vidi un ietekme uz veselību neiekļaujas individuālo prioritāšu saraksta augšgalī.

Patērētāji, kas rūpējas par vidi un ir ieinteresēti izprast patēriņa ietekmi uz vidi un veselību, vai nu ir gatavi ieguldīt vai arī izmainīt savus uzvedības paradumus un kļūt videi draudzīgāki. Tomēr pastāv šķēršļi, kas izpaužas dažādās jomās, sākot ar finanšu un organizatoriskajiem ierobežojumiem (piem., mazi ienākumi) līdz personīgiem faktoriem

(intereses trūkums par vides problēmām, kā arī vilcināšanās meklēt kompromisu vai ieguldīt vairāk laika – trešais un ceturtais klasteris).

3.tabula. **Ilgspējīga patēriņa mērķauditorijas**

Rīcība \ Apziņa	Apziņa – rūpes par vides problēmām	Apziņa – nevērīga izturēšanās pret vides jautājumiem
Videi draudzīga rīcība	Ceturtais klasteris – rūpējas par vidi un praktizē VDR	Otrā grupa – neinteresējas par vidi, tomēr praktizē VDR
Neilgtspējīga rīcība	Trešā grupa – rūpējas par vidi, bet nepraktizē VDR	Pirmais klasteris – nerūpējas par vidi un nepraktizē VDR

Dažas videi draudzīgas rīcības ir intriģējošākas par citām. Cilvēki visticamāk vairāk šķiros atkritumus, iegādāsies bioloģisko pārtiku (jāatzīmē, ka lielākā daļa cilvēku neatšķir bioloģisku pārtiku no vietējo ražotāju pārtikas [9], siltinās mājokli un būs ieinteresēti uzzināt vairāk informācijas par vides jautājumiem. Šīs ir darbības, kas neliek atteikties no komforta. Turpretī, cilvēki nebūs gatavi sadarboties ar saviem kaimiņiem vai samazināt savu patēriņu, piemēram, samazināt iekšstelpu temperatūru, gaļas patēriņu, kā arī elektronisko iekārtu izmantošanu, kas viss jāņem vērā veidojot VDR politiku. Latvijas valdībai būtu nepieciešams aktīvāk integrēt ilgtspējīga patēriņa un VDR instrumentus dažādās rīcībpolitikās.

Pētījums un publikācija sagatavota ar Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta „Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” finanšu atbalstu.

Izmantotā literatūra

- Weinzettel, J.; Hertwich, E. G.; Peters, G. P.; Steen-Olsen, K.; Galli, A., Affluence drives the global displacement of land use. *Global Environmental Change* **2013**, 23, (2), 433-438.
- Tukker, A.; Huppel, G.; Guinée, J.; Heijungs, R.; Koning, A. d.; Oers, L. v.; Suh, S.; Geerken, T.; Holderbeke, v. M.; Jansen, B. *Environmental Impact of Products (EIPRO) Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25*; 2006.
- Hoekstra, A. Y., The water footprint: The relation between human consumption and water use. In *The Water We Eat*, Springer: 2015; pp 35-48.
- Machovina, B.; Feeley, K. J.; Ripple, W. J., Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of the Total Environment* **2015**, 536, 419-431.
- Defra, Framework for pro-environmental behaviours. *Department for Environment, Food and Rural Affairs, London* **2008**.
- Nesbit, M.; Bigano, A.; Ekvall, E.; Hirschnitz-Garbers, M.; Lucha, C.; Śniegocki, A.; Vanner, R.; Zotti, J. *Qualitative assessment of the DYNAMIX policy mixes*; Institute for European Environmental Policy: London, 2015.
- OECD *Policy Guidance on Resource Efficiency*; OECD Publishing: Paris, 2016; p 128.
- Mckenzie-Mohr, D., New ways to promote proenvironmental behavior: Promoting sustainable behavior: An introduction to community-based social marketing. *Journal of social issues* **2000**, 56, (3), 543-554.
- Biologiski.lv Latvijas iedzīvotāji neizprot, kas ir bioloģiska pārtika. <http://www.biologiski.lv/zinas/latvijas-iedzivotaji-neizprot-kas-ir-biologiska-partika>

PILSĒTU SARUKŠANAS IETEKME UZ VIDI. VENTSPILS PILSĒTAS PIEMĒRS

Margarita Kairjaka, Kristīne Āboliņa

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

Pilsētu sarukšanas fenomens, kas vērojams daudzviet Eiropā un praktiski visās Latvijas pilsētās pēdējo 10-20 gadu laikā, ir saistīts ne tikai ar iedzīvotāju skaita izmaiņām, bet arī ar tādiem rādītājiem kā darbavietu skaits, bezdarba līmenis, nodokļu apmēri, migrācijas dati un citiem sociālajiem, ekonomiskajiem un vides rādītājiem. Pilsētu izvēlēta attīstības politika sarukšanas apstākļos ir ļoti atšķirīga, sākot no sarukšanas fakta pilnīgas noliegšanas un orientēšanās uz izaugsmi, beidzot ar pielāgošanos un uzsvāru uz dzīves vides kvalitātes uzlabošanu. Latvijā pilsētu sarukšanas fenomens ir maz pētīts, līdz ar to trūkst zinātniski pamatotas lietišķas rekomendācijas pilsētu pārvaldības uzlabošanai sarukšanas apstākļos.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot pilsētas sarukšanas ietekmi uz pilsētas vides kvalitāti, izmantojot Ventspils piemēru, un sniegt rekomendācijas pilsētas attīstības plānošanai un vides pārvaldībai. Pētījumā analizēti Ventspils attīstības plānošanas dokumenti un veikta pilsētvides izpēte attiecībā uz neapbūvētās/zaļās zonas daudzumu un tās pieejamību dzīvesvietas tuvumā, kā arī pētīta iedzīvotāju skaita ietekme uz vides infrastruktūras – centralizētās siltumapgādes, ūdensapgādes un kanalizācijas darbību.

Veiktās amatpersonu intervijas daļēji apstiprina Ventspils attīstības politikas orientāciju uz pilsētas izaugsmi, nevis pielāgošanos faktiskajai, jau vairāk nekā 10 gadu ilgstošajai situācijai. Tas negatīvi ietekmē pilsētas zaļās struktūras potenciālo daudzumu un kvalitāti, jo apbūvei pārzonēts ievērojams daudzums pilsētas mežu, bet zaļajām zonām faktiski izmantojamie brīvie gruntsgabali netiek uzturēti kā zaļās zonas. Potenciāls risinājums Ventspils centralizētās siltumapgādes efektivitātes uzlabošanai būtu jaunu klientu pieslēgšanās. Kopumā Ventspils vides plānošanā un pārvaldībā būtu noteikt prioritātes, tai skaitā izmantojot dažādus ekonomiskos stimulus.

ENERGOEFEKTĪVS MĀJOKLIS KĀ VIDEI DRAUDZĪGA RĪCĪBA: ENERĢĒTISKĀ NABADZĪBA LATVIJĀ

Agris Kamenders¹, Selīna Vancāne²

¹ EKODOMA SIA direktors, epasts: agris@ekodoma.lv

² CEE Bankwatch Network, epasts: selina.vancane@bankwatch.org

Mājsaimniecības iespējas ieviest videi draudzīgas rīcības sadzīvē ir atkarīgas no dažādiem ietekmējošiem faktoriem. Viens no ietekmējošiem faktoriem ir arī iedzīvotāju

finansiālais stāvoklis, īpaši būtiski tas ietekmē spēju nodrošināt atbilstošu apkures temperatūru mājoklī, kā arī spēju efektīvi un racionāli izmantot pieejamos energoresursus.

Analizējot pieejamos datus, autori secina, ka apmēram piektā daļa māsaimniecību Latvijā līdzekļu trūkuma dēļ nevar atļauties nodrošināt mājoklī komforta temperatūru, jo nespēj samaksāt par energopakalpojumiem, turklāt nespēj nodrošināt atbilstošu kvalitāti ēkā, lai uzturētu atbilstošu siltuma līmeni.

Situāciju, kad māsaimniecība par energopakalpojumiem, kuri nodrošina adekvātu komfortu telpās (apgaisojums, apkure, karstais ūdens, enerģija ēdiena pagatavošanai), tērē vairāk nekā 10% no saviem kopējiem ienākumiem definē kā enerģētisko nabadzību.

Enerģētiskā nabadzība ir lielākā problēma Eiropā, un tās būtība sakņojas faktā, ka Eiropas iedzīvotājiem ir zemi ienākumi, kā arī energo-inefektīvas ēkas. 2014.gadā, piemēram, zemāko-ienēmumu māsaimniecība Eiropā iztērēja aptuveni 9% no visiem saviem izdevumiem tikai enerģētikas izmaksām vien. Par Eiropas Enerģētikas savienību atbildīgais komisārs Marošs Šefčovičs norādīja, ka desmitajai daļai eiropiešu jeb 50 miljoniem cilvēku ir grūtības samaksāt apkures rēķinus:

„Enerģētiskā nabadzība ir pieaugoša problēma Eiropā, un Eiropas Komisija nevar klusēt par šo jautājumu. Kopā ar dalībvalstīm mēs varam palīdzēt miljoniem eiropiešu samazināt rēķinus. Respektējot dalībvalstu lemtiesības šajā jomā, mēs vienlaikus aicinām šo jautājumu mērķtiecīgi un efektīvi risināt, it īpaši izmantojot tādus energoefektivitātes pasākumus kā ēku renovācija,” klāstīja Šefčovičs¹.

Kā vienu no būtiskākajiem enerģētikas nabadzības cēloņiem bez enerģijas augstajām izmaksām un zemiem ienākumiem eksperti uzsver ēku sliktos energoefektivitātes rādītājus un nepietiekamus kapitālieguldījumus infrastruktūrā, kas ļoti bieži rada situāciju, kad visnabadzīgākie cilvēki maksā vairāk par atbilstošu komfortu telpās. Šāda situācija vērojama Latvijā, kad mājokļiem ir augstas enerģijas izmaksas, lai arī ļoti bieži tiek uzturēts nepietiekami augsts komforts telpās.

Lai arī enerģētiskā nabadzība nav plaši pazīstams termins Latvijā, tam tiek veltīts nesamērīgi maz sabiedrības uzmanības. No pieejamiem datiem var pieņemt, ka Latvijas iedzīvotāji ir pakļauti vispārējam nabadzības riskam, turklāt summa no kopējiem māsaimniecības izdevumiem, ko tā maksā par energoapgādes pakalpojumiem, sastāda aptuveni 10% un vairāk, kas tiek uzskatīts par enerģētiskās nabadzības rādītāju mūsdienās.

Lai arī Latvijā ir pieejami atbalsta mehānismi enerģētikas pakalpojumiem - elektroenerģijai, tie ir galvenokārt vērsti uz trūcīgā statusu ieguvušām māsaimniecībām,

¹ Gints Amoliņš, EK: 75% ēku Eiropas Savienībā nav pietiekami energoefektīvas, 1.12.2016. <http://www.lsm.lv/lv/raksts/ekonomika/zinas/ek-75-eku-eiropas-savieniba-nav-pietiekami-energoefektivas.a212541/>

turpretī enerģētikas nabadzības definīcijā ietver komforta un samērīgu izmaksu principu. Pieeja konkrētam enerģijas resursam šajā gadījumā arī negarantē atbilstošu ēkas efektivitāti, kas turklāt rada apstākļus, kad mājsaimniecība patērē nesamērīgi daudz energoresursu un atstāj negatīvu ietekmi uz vides kvalitāti.

Diemžēl Latvijas pieredze ēku energoefektivitātes pasākumu ieviešanā liecina, ka bez pieejama finanšu atbalsta nav iespējams veicināt privāto ēku energoefektivitātes situācijas uzlabošanu. Valstij būtu jāveicina privātā finanšu kapitāla piesaiste un jāiesaista pašvaldības, palielinot to lomu energoefektivitātes veicināšanā mājsaimniecībās, kuras kādu apstākļu dēļ nav spējīgas ne tikai apmaksāt savus energoapgādes rēķinus, bet arī nevar uzņemties saistības ēkas kvalitātes uzlabošanā.

Latvijā piekļuve enerģijas resursiem un spēja nodrošināt siltu mājokli ir uzskatāma pat par pamatvajadzību, turklāt katra individuālais energoresursu patēriņš atstāj ietekmi uz vides kvalitāti un ietekmē klimata pārmaiņas. Ar enerģētiskās nabadzības mazināšanu vienlaikus tiek mazinātas siltumnīcefekta gāzu emisijas, tiek taupīti energoresursi tādējādi virzoties pretī Eiropas enerģijas politikas mērķiem, turklāt Latvijas gadījumā mazāks resursu patēriņš nozīmē arī lielāku ekonomisko neatkarību.

LATVIJAS VIDES TROKŠŅA PĀRVALDĪBAS ATTĪSTĪBAS VIDĒJĀ TERMIŅĀ IZVĒRTĒJUMS (2010. – 2016.GADS)

Zanda Krūke¹, Rūta Bendere²

¹ Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, e-pasts: zanda.krukle@inbox.lv

² Fizikālās enerģētikas institūts, e-pasts: bendere@edi.lv

Lai izpētītu vides trokšņa pārvaldības attīstību Latvijā, autori analizē izmaiņas vides trokšņa likumdošanā un pašvaldību plānošanas dokumentos laika posmā no 2010.gada līdz 2016.gadam, tādējādi izvērtējot vides trokšņa pārvaldības attīstību periodā, kas atbilst vidēja termiņa plānošanas ietvaram valstī.

Pētījuma ietvaros tiek salīdzināti vides trokšņa pārvaldības normatīvie akti, kas reprezentē izmaiņas vides trokšņa jomā valsts līmenī, kā arī veikta gadījuma analīze par pašvaldību attīstības plānošanas dokumentu izmaiņām, kas dod priekšstatu par vides trokšņa pārvaldības izmaiņām pašvaldību līmenī, kā arī sniegti secinājumi par periodā veiktajiem uzlabojumiem vides trokšņa pārvaldības attīstībā valsts un pašvaldību līmenī.

Vides trokšņa pārvaldības normatīvie akti un to izmaiņas pētītajā laika periodā

Latvijā vides trokšņa novēršanas un regulēšanas prasības ir galvenokārt iestrādātas 15.03.2001. likumā „Par piesārņojumu”. 2010.gadā spēkā bija no šī likuma izrietošie

13.07.2004. MK noteikumi Nr.597 "Vides trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība" (turpmāk – Noteikumi Nr.597), kuros noteikti trokšņa robežlielumi atkarībā no teritorijas lietošanas funkcijas un diennakts laika, trokšņa līmeņa novērtējuma rādītāji un to piemērošanas kārtība, prasības un termiņi trokšņa kartēšanai un rīcības plāna izstrādei, vides trokšņa novērtēšanas metodes, u.c. 2014.gadā šis regulējums ir mainīts, MK noteikumus Nr.597 aizstājot ar 07.01.2014. MK noteikumiem Nr.16 "Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība" (turpmāk – Noteikumi Nr.16). Galvenās izmaiņas normatīvajā aktā skar jaunu trokšņa avota veida - motortrašu - regulējumu, kā arī dienas, vakara un nakts vides trokšņa robežlielumus L_{diena} , L_{vakars} un L_{nakts} sadalījumā pēc apbūves teritorijas izmantošanas funkcijām. Tāpat Noteikumi Nr.16 izdala jaunas apbūves teritorijas veidu: klusos rajonus apdzīvotās vietās. Lai gan regulējuma papildināšana ar jaunām definīcijām un motortrašu trokšņa regulējumu ir uzskatāma par būtisku un nepieciešamu pilnveidojumu, tomēr vienlaikus ir palielināti vides trokšņa robežlielumi gandrīz visām apbūves teritorijām par 5 dB(A) jeb par 8-12% dienā, vakarā un naktī, bet atsevišķām teritorijām palielinājums sasniedz pat 10 dB(A) jeb 16%. Robežlielumu palielināšana nav uzskatāma par labākās prakses piemēru, jo citas ES valstis, pārskatot pieļaujamās robežvērtības, cenšas tās mazināt vai tuvināt Pasaules Veselības organizācijas vadlīnijām, kas rekomendē iekštelpās nepārsniegt 30 dB(A) nakts laikā (piemēram, Vācija, Kipra, u.c.) (The Centre for Strategy & Evaluation Services LLP, 2016) (Milieu, 2010). Vienlaikus, lai gan nav iespējams tieši salīdzināt dažādu valstu trokšņa robežlielumus, tomēr ir uzskatāms, ka Latvijā paaugstinātie vides trokšņa robežlielumi iekļaujas citu ES dalībvalstu noteikto trokšņa robežlielumu vidējā diapazonā.

Pašvaldību attīstības plānošanas dokumenti

Lai analizētu pašvaldību plānošanas dokumentu izmaiņas, ir salīdzināts Mārupes pagasta teritorijas plānojums 2002.-2014.gadam (Mārupes pagasta padome, 2003) un Mārupes novada teritorijas plānojums 2014.-2026.gadam (Mārupes novada dome, 2014). Šo plānojumu analīze veikta, jo novadā atrodas starptautiskā lidosta "Rīga", kas paplašinās, un lidmašīnu pacelšanas un nolaišanās trajektorijas skar novada teritorijas. Aktuālajā plānojumā ir iekļauta vides trokšņa karte, kas ir uzskatāma par labo praksi plānojumu izstrādē, jo ļauj balstīt attīstības plānus vides piesārņojuma un iedzīvotāju ietekmju izvērtējamā. Iepriekšējā plānojuma izstrādes laikā šāda prakse nav tikusi piemērota. Jaunajā plānojumā atsevišķas novada daļas ir atzītas par dzīvojamai funkcijai nepiemērotām, ēkām ir piemērojams pagaidu izmantošanas raksturs, un noteikta nepieciešamība pasākumiem iedzīvotāju dzīves kvalitātes uzlabošanai. Tāpat ir paredzētas izmaiņas teritorijas zonējumā, šīs teritorijas no dzīvojamajām zonām pārveidojot par darījumu vai lidostas funkcionālajām teritorijām. Vienlaikus plānā nav

skaidrota šo teritoriju pārveides stratēģija, un kā veicamie pasākumi ir noteikti: jaunas apbūves neveidošana, publisko pakalpojumu spektra paplašināšana un ārtelpu labiekārtošana.

Secinājumi

Veiktais pētījums parāda, ka periodā no 2010.gada līdz 2016.gadam ir veikti uzlabojumi vides trokšņa pārvaldības likumdošanā, papildot to ar jaunu trokšņa avota veida regulējumu un ieviešot jaunas definīcijas. Vienlaikus ir palielināti vides trokšņa robežlielumi pretēji citu ES valstu tendencēm. Savukārt pašvaldību teritorijas plānojuma gadījuma pētījums parāda, ka gadījumos, kad pašvaldībai ir aktuāls vides trokšņa jautājums, teritorijas attīstības plānošanā tiek izmantoti vides trokšņa modelēšanas dati un sniegti priekšlikumi zonējuma izmaiņām, kas atbilst labai trokšņa pārvaldības praksei plānošanas stadijā.

Literatūra

The Centre for Strategy & Evaluation Services LLP. 2016. *Evaluation of Directive 2002/49/EC relating to the assessment and management of environmental noise Final Report – Country Fiches*. Brussels: European Commission

Milieu Ltd. 2010. *Review of the Implementation of Directive 2002/49/EC on Environmental Noise*. Brussels: DG Environment, 2010

Mārupes novada dome. 2003. *Mārupes pagasta teritorijas plānojums 2002.-2014.gadam. 2009.gada grozījumi*. Mārupe: Mārupes novada dome.

Mārupes novada dome. 2014. *Mārupes novada teritorijas plānojums 2014.-2026.gadam*. Mārupe: Mārupes novada dome.

KLIMATA PĀRMAIŅU PĀRVALDĪBAS KOMUNIKĀCIJAS ATTĪSTĪBA: PĀRVALDĪBAS MĒRĶGRUPU IZGLĪTĪBA UN APMĀCĪBA

Ivars Kudreņickis, Raimonds Ernšteins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa, e-pasts: kudren@lu.lv;

Ievads un problēmnostādne. Klimata pārmaiņu pārvaldība (KPP) ir jauna starptautiska un nacionāla atbildība, bet kā darbības lauks tas ir arī vietējā katras pašvaldības un arvien vairāk arī katras mājсамniecības līmenī, lai arī šīs starpdisciplinārās un pārnozaru jomas aktualitāte tikai pēdējās divās desmitgadēs tiek pakāpeniski apzināta un izprasta. Šobrīd KPP tēma ir ieguvusi nozīmīgu vietu kopējā vides pārvaldības spektrā un aktuālais uzdevums ir veidot un attīstīt KPP efektīvu praksi Latvijā.

Mūsdienās, ne tikai vairs kvalitatīvas vides pārvaldības studijas, bet arvien vairāk arī visu citu nozaru studijas, nav iespējamās bez klimata pārmaiņu pārvaldības problemātikas apguves – gan siltumnīcefekta gāzu emisiju un adaptācijas klimata pārmaiņām pārvaldību, gan KPP komunikācijas obligāto uzstādījumu. KPP komunikāciju vēlamā skatīt sistēmiski un

sadarbības komunikācijas modeļa kontekstā. Sekmīgai KPP realizācijai ir nepieciešama visu pārvaldības instrumentu grupu attīstība un komplementāra pielietošana, tajā pašā laikā šāda daudzinstrumentalitāte un īpaši KPP komunikācija vēl aizvien uzskatāma par īpaši veicināmu inovāciju, īpaši Latvijas pašvaldību darbā. KPP realizācija ir jābalsta uz sadarbības pārvaldības modeli ar tā piecām „sadarbības dimensijām” – pārvaldības instrumentu komplementāra sadarbība, visu mērķgrupu iesaiste/sadarbība, horizontālo sektoru sadarbība un vertikālā pārvaldības līmeņu sadarbība, novērtēšanas/monitoringa instrumentu (t. sk. indikatoru) piemērošanas sadarbība, un sadarbības komunikācijas realizācija, īstenojot kā informācijas un izglītības/apmācības, tā arī līdzdalības un sadarbības rīcības komplementārās komponentes. Šādā kontekstā tiek piedāvāts specializēts kurss tieši vides zinātnes (maģistra) studiju programmām, taču pamatnostādnes izmantojamas un satura pamati adaptējami arī citām studiju un apmācību programmām, t.sk. vietējo pašvaldība prakses līmenī. Konferences referātā tiek raksturota kursa principiālā struktūra un realizācijas nosacījumi. Būtisks kursa realizācijas aspekts ir multi-disciplināras mācībspēku komandas izveide un sadarbība kursa realizācijā. Kopumā kurss ir veidots kā 4 kredītpunktu kurss, taču dažādi adaptējams.

Studiju **kursa mērķis** ir apgūt klimata pārvaldības daudzveidīgo un komplementāro sistēmu, šīs pārvaldības teorētiskās nostādnes, principus, to ieviešanu un darbību, aplūkojot šos jautājumus sistēmanalīzes un rīcību programmēšanas perspektīvā. Kurss sastāv no četrām pamatdaļām un studentu praktiskā darba daļas. Kursa pamatdaļas ir: (1) Dabaszinātniskie pētījumi un argumentācija klimata pārmaiņu mazināšanai un adaptācijai, (2) Klimata pārmaiņu pārvaldības cikls, (3) Siltumnīcefekta gāzu emisijas un emisiju vadība, un (4) Adaptācija klimata pārmaiņām. Kursa uzdevumi ir sniegt zināšanas par klimata pārmaiņu mazināšanas un adaptācijas vadību kā kompleksu pārvaldības ciklu, šajā ciklā izmantojamajiem pārvaldības pieejām, instrumentiem un iesaistītajām mērķgrupām, veidot studentu spēju operatīvi izmantot iegūto zinību kopumu klimata pārvaldības darbības realizēšanai dažādos līmeņos, īpaši pašvaldības klimata pārvaldībā, un sniegt praktiskas iemaņas un prasmes emisiju mazināšanas un klimata adaptāciju stratēģiju, programmu un plānu sagatavošanā, uzraudzībā un novērtēšanā. Kursā teorētiskie aspekti mijas ar konkrētu situāciju analīzi gan no literatūras (dažādi valstu un pašvaldību klimata pārmaiņu programmas), gan docētāju prakses. Studentu pastāvīgā darba sadaļa nodrošina padziļinātu zināšanu apguvi un to praktisku pielietošanu.

Kursa plāns.

(1). Dabaszinātniskie pētījumi un argumentācija klimata pārmaiņu mazināšanai un adaptācijai. 1. Klimata pārmaiņas un to ietekme: dabaszinātņu vērtējums: (1.1). Klimatu noteicoši faktori. Klimatisko parametru raksturs un mainība Latvijā. Latvijas klimata nākotnes

prognozes. (1.2) Ekstremālo parādību izpausmes raksturs. Klimata mainības ietekmes un riski. (1.3). Klimata pārmaiņu mazināšana un adaptācija Latvijā: ievads un pamatprincipi. 2. Vides faktoru ietekme uz dzīvajiem organismiem, to pielāgošanās iespējas temperatūras un mitruma izmaiņām. Klimata izmaiņas kā draudi biodaudzveidībai. Klimatisko faktoru un antropogēnā faktora mijiedarbības ietekme uz sugu (īpaši putnu un kukaiņu) populācijām un ekosistēmām. Ilgtermiņa ekoloģiskie pētījumi klimata izmaiņu ietekmes noskaidrošanā. Sugu migrācija. Tīšā un netīšā introdukcija. Izmaiņas pasaules okeānā, arktiskajās ekosistēmās, mērenās zonas ekosistēmās. Augsnes biodaudzveidības izmaiņas. Klimata izmaiņu inducētās problēmas lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un veselības aizsardzība: pasaulē un Latvijā. 3. Klimata pārmaiņas un krasta procesi.

(2) Klimata pārmaiņu pārvaldības cikls. 4. Klimata pārmaiņu pārvaldības cikls. Klimata pārvaldības principiālās mērķgrupas un to specifikācija Latvijas situācijā. 5. Klimata pārmaiņas pārvaldības instrumenti –politiskie un likumdošanas, plānošanas, administratīvie un institucionālie, ekonomiskie un finanšu, infrastruktūras attīstības. To pielietojuma līmenis (starptautiskais, nacionālais, vietējais). To specifikācija Latvijas situācijā. 6. Klimata pārvaldības indikatoru sistēmas. To līmeņi (starptautiskais, nacionālais, reģionālais/vietējais). Klimata indikatori („vispārējās”) ilgtspējīgas attīstības indikatoru sistēmās. 7. Klimata pārvaldības komunikācija. Tās realizācijas prakse Latvijā. Klimata pārmaiņu mazināšana/adaptācija un sabiedrības mērķgrupu attieksmes pētījumu rezultāti.

(3). Siltumnīcefekta gāzu emisijas un emisiju vadība. SEG emisiju samazināšanas stratēģiskās pieejas. 8. SEG emisiju bilance Latvijā, tās raksturīgās iezīmes. SEG emisiju ziņošanas un vadības institucionālās pārvaldības struktūra Latvijā. SEG emisiju datu avoti. Starptautiskie ziņojumi, to saturs. SEG emisiju samazināšanas mērķi, uzdevumi un rīcības, noteikti Latvijas nacionālajos attīstības plānošanas dokumentos un klimata (disciplinārajos) politikas plānošanas dokumentos. 9. Dekompozīcijas analīze SEG emisiju vadības principiālu stratēģiju noteikšanai. SEG emisiju samazināšanas principiālās stratēģijas un to hierarhija: energotaupība un energoefektivitāte, atjaunojamo resursu izmantošana, tīra fosilā kurināmā izmantošana. Šo stratēģisko pieeju atsegums un mērķi & uzdevumi Latvijas nacionālajos attīstības plānošanas dokumentos un enerģētikas sektora (disciplinārajos) politikas plānošanas dokumentos: plānošanas dokumentu īsa saturiskā analīze. 10. Enerģijas ražošanas tehnoloģiju ilgtspējas vērtējuma kritēriji daudzkritēriju analīzes ietvarā. 11. SEG emisiju veidošanās Latvijas mājsaimniecībās: situācija, avoti, risinājumi. SEG emisiju veidošanās uzņēmējdarbības sektorā (rūpnieciskā ražošana un pakalpojumu sektors) un korporatīvā SEG emisiju pārvaldība. SEG emisiju veidošanās Latvijas transporta sektorā: situācija, avoti, risinājumi. SEG emisiju samazināšana atkritumsaimniecības sektorā - SEG emisiju apjoms atkarībā no atkritumu

apsaimniekošanas veida. SEG emisiju samazināšana lauksaimniecības sektorā: (precīzā laukkopība, lopkopības diētas u.c.). SEG emisiju samazināšanas minētajos sektoros nozīme Latvijā. 12. Pašvaldību darbība SEG emisiju samazināšanā: principi un prakse Latvijā. Pilsētu mēru pakts un tā ietvarā izstrādājami Ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plāni. CO2 emisiju novērtējums pašvaldības mērogā IERP ietvarā (novērtējuma principi, datu avoti, modeļi, u.c.). 13. SEG emisijas samazināšanas (atjaunojamie resursi, energoefektivitāte) sociāli ekonomiskā ietekme: darba vietu veidošana. SEG emisiju samazināšanas ietekme uz tautsaimniecības makroekonomiskās attīstības parametriem dažādos scenārijos

(4). Adaptācija klimata pārmaiņām. 14. Adaptācijas klimata pārmaiņām jēdziens un saturs. Klimata pārmaiņu adaptācijas mērķi, uzdevumi un rīcības, noteikti Latvijas nacionālajos attīstības plānošanas un klimata (disciplinārajos) politikas plānošanas dokumentos. Plānošanas dokumentu satura analīze. 16. Adaptācijas pārvaldības attīstība sociāli ekoloģiskām sistēmām visos vides pārvaldības līmeņos (mājsaimniecība, kopiena, pašvaldība, reģions, nacionālais, starptautiskais). Vispārējo klimata pārvaldības instrumentu pielietojuma specifika klimata pārmaiņu adaptācijas sektorā. 17. Pašvaldību darbība klimata pārmaiņu adaptācijā: principi un prakse. Izvēlētu starptautiskās prakses piemēru apskats. Pašvaldību darba prakse Latvijā. Klimata pārmaiņu adaptācijas (disciplināro) programmu vieta un uzdevumi un integrācija pašvaldības plānošanas dokumentu vispārējā sistēmā.

Studentu praktiskais darbs. Studentu praktiskais –projektēšanas darbs ir paredzēts veikt studentam labi zināmā teritorijā / pašvaldībā. Tas sastāvēs no sekojošām sadaļām: (1) klimata pārvaldības mērķgrupu un klimata pārvaldības komunikācijas novērtējums konkrētā pašvaldībā, kopsecinājumi grupās atbilstoši Latvijas pašvaldību specifikai; (2) analīze par Pilsētu mēra pakta ietvarā izstrādājamajiem dokumentiem (ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu); (3) klimata pārmaiņu procesa radītie riski Latvijā, tajā skaitā Latvijas situācijā īpaši nozīmīgie riski., piekrastes teritoriju specifiskie riski; (4) kursa noslēguma darba izstrāde: Noslēguma darba uzdevums ir izstrādāts priekšlikums par konkrētas pašvaldības plāna ietvaru/vadlīnijām (mērķis, saturs, galvenās rīcības, integrācija pašvaldības kopējā plānošanas sistēmā).

Rezultāti. Kursa apgūšanas procesā, studentiem strādājot gan individuāli, gan grupu darbā ciešā sadarbībā ar docētāju tematisko komandu, tiks veidotas kā akadēmiskās zināšanas un izpratne, tā arī lietišķās prasmes par klimata pārvaldības ciklu kopumā un katru šī cikla posmu. Kursā apgūšanas rezultātā studenti rod izpratni par klimata pārmaiņu pārvaldības (emisiju samazināšanas) un adaptācijas klimata pārmaiņām īstenošanu, dažādu pārvaldības pasākumu plānošanu un savstarpēji saskaņotu ieviešanu pārvaldības operatīvās darbības līmenī. Studenti spēj piedalīties klimata pārmaiņu pārvaldības stratēģiju, programmu un plānu sagatavošanā

dažādu mērogu teritorijām un pārvaldības līmeņiem, to īstenošanas uzraudzībā un novērtēšanā. Kombinējot ar zināšanām iegūtām projektu vadības zināšanām, studenti spēj sagatavot projektu plānus un pieteikumus, identificēt projektu finansēšanas avotus par siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšanu, adaptāciju klimata pārmaiņām un kompleksu klimata pārvaldības realizēšanu.

Pētījums, izstrādne un publikācija sagatavota ar Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta „Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” finanšu atbalstu.

Literatūra

Bäckstrand, K., Lövbrand, E (2007). Climate governance beyond 2012: Competing discourses of green governmentality, ecological modernization and civic environmentalism. Pettenger, M. E. (ed.) *The Social Construction of Climate Change. Power, Knowledge, Norms, Discourses*. Aldershot: Ashgate Publishing. pp. 123–148.

Ernšteins, R., Lontone- Ieviņa, A., Kauliņš, J., Zvirbule, L., Strazdiņš, J., Šteinberga, Z., Kudreņickis, I., Zīlniece, I., Ķepals, A. (2014). Municipal Climate Change Adaptation Governance in Latvia: Approaching Cross-sectorial and Multi-instrumental understanding. *Journal of Regional Formation and Development Studies*, Vol 14, No 3. Klaipeda: Klaipeda University, pp. 40–52.

Ernšteins, R., Lontone, A., Zvirbule, L., Antons, V., Zīlniece, I., Kauliņš, J., Vasariņa, L. (2012). Climate change adaptation integration into Coastal Municipal Development: Governance environment and communication preconditions. *12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM)*. Proceedings, Vol. 5., Albena (Bulgaria), pp. 1077–1084.

Klāvs, G., Kudreņickis, I., Krug, M. (2008). Assessment of the policy of sustainable biomass-based heat energy supply at the municipal level. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*, No1 (45), pp. 12–24.

VIDES KOMUNIKĀCIJAS INTEGRĀCIJAS IESPĒJU NOVĒRTEJUMS VIDES PĀRVALDĪBĀ: SEKTORA ATTĪSTĪBAS PĀRSKATS

Ērika Lagzdina¹, Raimonds Ernšteins²

¹ Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, e-pasts: erika.lagzdina@varam.gov.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātņu nodaļa, e-pasts: raimonds.ernsteins@lu.lv

Pētījumi par vides stāvokli Eiropā norāda uz to, ka tradicionālās vides pārvaldības pieejas un instrumenti nav bijuši pietiekami efektīvi, lai nodrošinātu vides politikas mērķu sasniegšanu. Ilgtspējīgas attīstības diskurss ir aktualizējis līdzdalības, komunikācijas un integrācijas nozīmi sabiedrības vadībā. Savukārt publiskās pārvaldes modernizācijas process ir sekmējis jaunu instrumentu attīstību. Tomēr pārvaldības procesu fragmentācija, uzticēšanās un dialoga trūkums starp mērķa grupām rada arvien jaunus izaicinājumus sabiedrības vadībā.

Pētījuma uzdevums ir identificēt vides komunikācijas (VK) kā integrācijas instrumenta potenciālu un izstrādāt tā attīstības un realizācijas nosacījumus vides pārvaldības un attīstības pārvaldības pilnveidošanai, akcentējot vietējās pašvaldības pārvaldes līmeni. Pētījuma

metodes ietver dokumentu analīzi, mērķgrupu intervijas, projektā veikto iedzīvotāju aptaujas datu izmantošanu. Apstrādājamo materiālu veido arī iepriekš veikto 46 Latvijas pašvaldību gadījumu un 20 iestāžu institucionālās prakses analīze.

Literatūras analīze liecina, ka VK pētniecībā joprojām dominē komunikācijas zinātnes modeļi un instrumentārijs. Tie definē VK kā “multidisciplināru, teorētisku, kritisku un lietišķu virzienu, kas izpaužas dažādos vides komunikācijas kontekstos [2], daudzās komunikācijas formas [1; 9], kas iesaista sociālajā debatē par vides jautājumiem”. No šī plašā redzējuma izrietošā pētniecisko virzienu dažādība nav veicinājusi iespēju izveidot vienotu un sistēmisku izpratni par VK. Vides pārvaldībā VK tiek definēta konkrētāk un tā arī ir tikusi aprobēta vairākas Latvijas pašvaldības (t.sk. to iestrādājot tieši vietējās politikas attīstības/vides plānošanas dokumentos) un arī LR VARAM izstrādātajās valsts vides politikas pamatnostādņēs 2014.-2020.g. sadaļa horizontālie instrumenti – kā daudzpusējs informācijas apmaiņas un sadarbības paplašināšanas process, kurš ietver un balstās uz četriem pamatelementiem (vienlaikus instrumentiem): vides informācijas, vides izglītības, sabiedrības līdzdalības un videi draudzīgas rīcības [3; 4].

Pēdējā desmitgadu laikā notikušie pavērsieni attīstības paradigmā – pāreja no informācijas uz līdzdalības komunikāciju; ilgtspējīgas attīstības koncepts un sadarbības pārvaldības pieeja – ir arī būtiski ietekmējuši VK attīstību. Latvijā VK attīstībā var nodalīt četrus posmus: 1) vides kustības veidošanās (1980.g. beigas –1990.g. vidus); 2) neformālās vides izglītības attīstība (1990.g. sākums); 3) sabiedrības vides tiesību nostiprināšanās (1990.g. otrā puse) un 4) ilgtspējīgas rīcības un VK integrācijas posms (pēc 2000.g.).

Pētījumā veiktā VK Latvijā novērtējuma rezultāti, kas aptver laika periodu līdz jauno valsts vides politikas pamatnostādņu izstrādes uzsākšanai, ir sistematizēti SVID analīzes matricā (1.tab.). Problēmas VK pārvaldībā veidojas koordinācijas un sadarbības instrumentu vājā nodrošinājuma dēļ. VK komponentu, instrumentu un citu elementu mijiedarbības un sinerģijas panākšanai trūkst sistēmiskumam nepieciešamo un integrāciju nodrošinošo saišu. Lai tās attīstītu, visos līmeņos nepieciešams veidot izpratni par VK integrācijas būtību. VK horizontālās integrācijas nodrošināšanai nepieciešams VK izmantot saskaņoti un komplementāri ar citiem pārvaldības instrumentiem, kā arī iekļaut VK aspektus (kā mērķus, priekšnosacījumus, instrumentus un aktivitātes) attīstības dokumentos. Integrējot VK saturu un mērķa grupu rīcības, iespējams attīstīt vienojošās saiknes starp atsevišķiem vides sektoriem.

1. tabula. Latvijas nacionālā vides komunikācijas sektora SVID analīze.

VK	Stiprās puses	Vājās puses
Vides informācija (VI)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VI apjomus nosaka normatīvais regulējums. ▪ Valstī ir izveidota VI institucionālā sistēma. ▪ VI tiek apkopota pamatā par valsts budžeta līdzekļiem, tās aprītē ir iesaistītas dažādas institūcijas un mērķa grupas. ▪ VI apjoms ir liels, tas aptver visus vides pārvaldības sektorus. ▪ Daudzveidīgi VI kanāli un izplatīšanas formas. ▪ Uzņēmumu VI tiek integrēta atļauju sistēmā, IVN procesos, un tā ir sabiedrībai pieejama ▪ VI ir ietverta dažāda līmeņa attīstības plānošanas dokumentos un programmās. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valstī nedarbojas vienota VI aprites sistēma. ▪ Finansējuma trūkuma dēļ VI netiek regulāri apkopota un publiskota. ▪ VI nav piemērota plašas sabiedrības lietošanai, tā nav orientēta uz mērķa grupu vajadzībām. ▪ Trūkst specifiskas vietējā(pašvaldību) līmeņa VI. ▪ VI izplatīšanā dominē elektroniskā vide, trūkst drukātā materiāla. Trūkst analītiskā materiāla, VI kopsavilkumu. ▪ VI plūsma un kanāli starp valsti un pašvaldībām. Nav pietiekami attīstīta. ▪ VI integrācija attīstības plānošanas procesos un dokumentos ir nepietiekama.
Vides izglītība (VIZ)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izglītības politika veicina VIZ integrāciju formālajā izglītībā. ▪ Sadarbība starp VIZ iesaistītajām galvenajām institūcijām. ▪ VARAM sniedz vispusīgu atbalstu VIZ. ▪ Dažādu mērķa grupu aktivitātes VIZ. ▪ Labi attīstīti VIZ institucionālie un sadarbības mehānismi (VITILA, VIZ koordinators tīkls, VIZP). ▪ Pieejama plaša VIZ infrastruktūra ĪADT un uzņēmējdarbības sektorā. ▪ Daudzveidīgas VIZ metodes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izpratnes tūkums publiskajā pārvaldē par VK nozīmi ilgtspējīgas attīstības mērķu sasniegšanā, no kuras izriet zemā VIZ prioritāte nozaru attīstības plānošanas dokumentos. ▪ Centrālo valsts institūciju (ministriju) intereses trūkums uzņemties VIZ sektora koordinēšanu nacionālajā līmenī. ▪ VIZ pārvaldības instrumentu saskaņotības trūkums. ▪ Vienveidīgs VIZ finansējuma modelis (LVAf granti). ▪ VIZ netiek integrēta mūžizglītībā.
Sabiedrības līdzdalība (SL)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Normatīvais regulējums nodrošina plašas iespējas formālajai SL. ▪ Ir pilnveidojusies sabiedrības izpratne par līdzdalības nepieciešamību, tas izpaužas dažādos vides pārvaldības cikla posmos un vides apakšsektoros. ▪ SL veicināšanai tiek izmantotas daudzveidīgas komunikācijas formas un kanāli, īpaši attīstīti tie ir elektroniskajā vidē. ▪ Daļas sabiedrības pašorganizēšanās (pašaktīvā) pieredze ļauj nodot līdzdalības prasmes plašākā sabiedrībā. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zema sabiedrības interese par daudzām politikas jomām, neticība līdzdalībai un neuzticēšanās publiskajai pārvaldei. ▪ Vāji attīstīti sociālie tīkli. ▪ Nepietiekams finansējums ar līdzdalību saistītu aktivitāšu īstenošanā visos līmeņos. ▪ SL procedūru efektivitātes trūkums un ieviešanas pārkāpumi. ▪ Nepietiekama SL izmantošana formālajos konsultatīvajos mehānismos (padomēs utml.) ▪ Inovatīvu metožu trūkums plašākas sabiedrības iesaistei.
Videi draudzīga rīcība (VDR)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabiedrības pozitīvā attieksme pret vidi un gatavība rīkoties videi draudzīgi. ▪ Daudzveidīgas ieinteresētās puses vēlas darboties VDR popularizēšanā/komunikācijā. ▪ Uzņēmēju interese izmantot VDR savās sabiedriskajās attiecībās. ▪ Daudzpusīgi un praksē pārbaudīti VDR komunikācijas instrumenti (talkas, kampaņas). ▪ VDR kā modes lieta masu mediju vidē. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ VDR nacionālo mērķu trūkums, pārvaldības instrumentu un rīcību izklaidētība pa nozaru rīcībpolitikām (koordinācijas trūkums). ▪ Pārvaldības instrumenti nav saskaņotā veidā vērsti uz VDR atbalstu. ▪ Valsts un pašvaldību pārvaldes motivējošā piemēra trūkums. ▪ Zaļā publiskā iepirkuma zemais statuss. ▪ Vides pārvaldības sistēmu zemā popularitāte uzņēmumos un publiskajā sektorā ▪ Ekomarķējumu nepietiekama attīstība.

	Iespējas	Draudi
Vides komunikācijas visas komponentes kopā	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vides jautājumu aktualizēšana globālajā politikā un ES vides politikas mērķu integrācijas prasība sektorpolitikās. ▪ Pieejami finansu instrumenti VK pētījumiem, projektiem, VDR infrastruktūras attīstībai. ▪ VK ieguldīto resursu sinerģija starp valsts un sabiedrības mērķa grupu iniciatīvām (atsevišķās jomās). ▪ Jaunu komunikācijas pieeju attīstība valsts pārvaldē un vides zinātnē. ▪ Korporatīvās sociālās atbildības politika, kas veicina uzņēmēju iesaistīšanos VK. ▪ Valsts pārvaldes modernizācijā ietvertie labas pārvaldības principi un e-pārvalde, kas paplašina VK iespējas. ▪ Sabiedrības vides apziņas izmaiņas pozitīvās tendences. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vides sektora zemā prioritāte politikā. ▪ Finansējuma un resursu pārdale valsts sektorā pēc 2008.g. ekonomiskās krīze un strukturālās reformas. ▪ VK iniciatīvas reģionos samazinātas. ▪ Samazinājusies sabiedrības interese par vides jautājumiem dēļ sociālajām problēmām. ▪ Dominējošais patērētāju sabiedrības uzvedības modelis. ▪ Ekonomisko interešu dominēšana pār vides interesēm – negatīvs (pret vides aizsardzību vērsts) diskurss publiskajā telpā. ▪ Līdzdalību apdraud ekonomiskais lobijis. ▪ Normatīvais regulējums rada administratīvo slogu un mazina iedzīvotāju iniciatīvu un līdzdalības interesi. ▪ VDR nelabvēlīgie nenoteiktības riski un ekonomiskie faktori.

Secinājumi. Lai arī sabiedrības pašorganizēšanās un sadarbības prasmes ir joprojām attīstības stadijā, par ko liecina vājā integrācija (sadarbība) starp mērķa grupām un šo grupu ietvaros, vides pārvaldībā iesaistīto mērķa grupu daudzveidīgās iniciatīvas, kuras tiek īstenotas dažādos attīstības kontekstos, un to mijiedarbībā radītā sinerģija ir veicinājušas to, ka kopumā Latvijas sabiedrība apzinās vides problēmās un iesaistās to risināšanā. Tomēr nepietiekamā mērķa grupu darbību koordinācijas telpā, laikā un saturā, kā arī šo darbību regularitātes un pēctecības trūkums un konkurence par auditoriju un resursiem neveicina VK ieguldīto resursu sinerģiju.

Lai uzlabotu VK sniegumu, nepieciešama: 1) integrētāka un mērķtiecīgāka valsts rīcībpolitika, kas nodrošina plašāku VK instrumentu izmantošana papildinoši ar citiem politikas instrumentiem, kā arī 2) sabiedrības mērķa grupu aktivitāšu un resursu saskaņota savstarpēji un arī ar valsts sektora komunikatīvajām rīcībām izmantošana. Savukārt VK sektora iekšējai integrācijai un vispusīgai integrēšanai attīstības procesos nepieciešams attīstīt tās disciplinārās (sektorālās) pārvaldības pieredzi –VK pārvaldības cikla posmu pēctecīga un sistēmiska realizācija ļautu uzlabot vides politikas ieviešanas efektivitāti, kā arī mērķa grupu sadarbību.

Kopumā pētījumā tiek izskatīti un argumentēti divas pētījuma uzstādījumi. VK attīstības priekšnosacījumi veidojas sabiedrības demokratizācijas procesiem un jaunām pārvaldības paradigmām mijiedarbojoties ar vides informācijas, vides izglītības, sabiedrības līdzdalības un videi draudzīgas rīcības instrumentu arvien plašāku integrēšanu vides un citu sektoru pārvaldībā visos pārvaldības līmeņos. Komunikatīva vides pārvaldība pašvaldībā balstās uz vietējo kolaboratīvo potenciālu, kura realizāciju veicina pašvaldības veidota iedrošinoša vide, kuru veido: 1) VK instrumenti to satura un formu dažādībā; 2) pašvaldības atbalsts

sabiedrības pašaktīvo mērķa grupu iniciatīvām un 3) efektīvi līdzdalības mehānismi sabiedrības integrēšanai vietējos attīstības procesos.

Pētījums un publikācija sagatavota ar Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta „Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” finanšu atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Brikše I. Vides komunikācija. Grām.: *Vides vadība*. Zaļoksnis, J. et al. (red.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2011, 172.–198. lpp.
2. Cox, R.. *Environmental Communication and the Public Sphere*. 2nd edition. Sage, 2010, p. 385.
3. Ernšteins, R.. *Environmental Communication*. Manual. Riga: University of Latvia, 2003.
4. Ernšteins, R., Kuršinska, S., Štāls, A., Zīlniece, I., Rudzīte-Griķe, M., Lagzdiņa, Ē.. *Environmental management integration into municipal development process: collaboration communication imperative*. Solutions on Harmonizing Sustainability and Nature Protection with Socio-Economic Stability. Līviņa, A. (ed.). Vidzeme University of Applied Sciences, 2010, pp.53–63.
5. Lagzdiņa, Ē. *Vides izglītība Latvijā: pārvaldības instrumentu un mērķa grupu novērtējums*. Latvijas Universitātes raksti, 754. Ekonomika un vadības zinātne. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2009, 349. -361.lpp.
6. Lagzdiņa, Ē., Bendere, R., Ozola, A., Brizga, J., Kauliņš, J. *Vides komunikācija un vides politikas integrācija*. Rīga: REC Latvija, Latvijas Universitāte, 2011, 134 lpp.
7. Lagzdiņa, Ē., Ernšteins, R.. Vides politikas plānošana pilsētu pašvaldībās. *Vide. Tehnoloģija. Resursi*. 7. starptautiskās zinātniski praktiskās konferences rakstu krājums. Rēzeknes Augstskola, 2009, 134.–144. lpp.
8. Lagzdiņa, Ē.. *Environmental communication instruments for environmental policy integration*. RTU Scientific Articles, 5 (13.). Riga: RTU,2010, pp.56–64
9. Milstein, T. *Environmental Communication Theories*. In: Littlejohn, S.W., Foss, A. (eds.) *Encyclopedia of Communication Theories*. Part 1. University of New Mexico, Sage, 2009, pp. 344–347.

VIDES PASĀKUMU NOVĒRTĒJUMS LAUKU ATTĪSTĪBAS POLITIKĀ

Pēteris Lakovskis

Agroresursu un ekonomikas institūts, e-pasts: peteris.lakovskis@arei.lv

Kopējā lauksaimniecības politikā ar vides stāvokļa saglabāšanu un uzlabošanu saistīti pasākumi ir būtiska tās sastāvdaļa, kurai tiek atvēlēts ievērojams publiskais finansējums. Kopējo lauksaimniecības politiku galvenokārt ievieš ar dažāda veida atbalsta aktivitātēm caur tiešmaksājumiem un Lauku attīstības programmas (LAP) pasākumiem, kuri saistīti gan ar lauksaimniecības un mežsaimniecības nozaru attīstību, gan vides stāvokļa uzlabošanu, gan lauku teritoriju sociālekonomisko attīstību.

Pētījuma mērķis ir novērtēt vides pasākumu plānošanas pieeju lauku attīstības politikā, kā arī apzināt galvenās problēmas vides pasākumu plānošanā un ieviešanā. Novērtējums balstīts uz LAP vides pasākumu analīzi, t.sk., līdzšinējiem pasākumu ieviešanas rezultātiem.

LAP izstrāde ietver daudzus secīgus soļus, kuri paredz situācijas novērtēšanu, aktuālo vajadzību definēšanu, vajadzībām atbilstošu vides pasākumu izvēli, pasākumu intervences loģikas izveidi (t.sk., ieguldījuma, iznākuma, rezultātu un ietekmes rādītāju izvēli un to mērķa vērtību noteikšanu), kā arī vides pasākumu pamatojuma un ieviešanas nosacījumu izstrādi.

Saistībā ar LAP iekļauto situācijas novērtējumu vides jomā atzīmējams, ka vides pasākumu kontekstā aprakstītās problēmas nav pietiekami detalizētas un prioritizētas. Tas daļēji saistīts ar to, ka vides aizsardzības stratēģiskajos dokumentos netiek sniegts atbilstošs vides problēmu pamatojums. Vairākos vides aizsardzības plānošanas dokumentos tiek atzīts, ka LAP ir būtisks instruments vides stāvokļa uzlabošanai, tomēr šajos dokumentos nav izstrādāti un iekļauti rīcības pasākumi to efektīvai integrēšanai LAP.

Līdz šim Latvijā lielākais LAP ieguldījums plānots ar bioloģiskās daudzveidības aizsardzību saistītām prioritātēm, ievērojami mazāk atvēlot ūdens un augšnes kvalitātes aizsardzībai un uzlabošanai, kā arī nelielā apmērā ieviešot pasākumus klimata pārmaiņu mazināšanai vai, lai pielāgotos klimata pārmaiņām. Kopumā vides jomā aktuālās lauksaimniecības un mežsaimniecības vajadzības tiek izvēlētas atbilstoši un ir saskaņotas ar lielāko daļu vides pasākumu. Tomēr atsevišķas izvēlētas prioritārās vajadzības ir pārāk plašas un vispārīgas, tās nav definētas pietiekami precīzi. Tāpat atsevišķas neatbilstības LAP uzbūvē rada priekšstatu, ka definētās vajadzības jau sākotnēji ir daļēji pieskaņotas konkrētiem LAP pasākumiem, nevis izriet no situācijas vides jomā un SVID analīzes. Definētajās vajadzībās un arī vides pasākumu mērķos lauku attīstības politikā primāri uzsvars likts uz produkciju ražojošu lauksaimniecisko darbību, caur kuru attiecīgi tiek nodrošināta ainavu uzturēšana un videi draudzīgu metožu pielietošana. Tādējādi atsevišķās vides jomas prioritātēs minētie nepieciešamie ieguldījumi infrastruktūrā pārklājas ar ekonomiskajām prioritātēm.

Latvijā nepilnīgi tiek izmantotas sniegtās iespējas attiecībā uz vides pasākumiem un to ieviešanu, jo lielākoties tiek izvēlēti pamata pasākumi, lai gan vides pasākumu izvēli var veidot mērķtiecīgāku. Jau vairāk kā desmit gadus ievērojams apjoms (30-40%) no LAP publiskā finansējuma galvenokārt kā kompensācijas veida platību maksājumi tiek novirzīts vides pasākumiem, kuri aptver lielu īpatsvaru no lauksaimniecības zemju platībām un ir finansiāli ietilpīgi. Līdzšinējās politikas rezultātā nozīmīgākajā vides pasākumā Agrovides maksājumi izveidojies nevienmērīgs atbalstīto platību teritoriālais sadalījums. Tā rezultātā platībās, kurās tiek radīta nozīmīgākā ietekme uz vidi no lauksaimniecības vides pasākumi tiek realizēti vismazāk. Izvēlētie vides pasākumi nodrošina esošā vides stāvokļa uzturēšanu un

saglabāšanu, bet neveicina vides stāvokļa uzlabošanu. Lai palielinātu ieguldījumu vides jomā, nepieciešams papildus realizētajiem pamatpasākumiem vairāk ieviest arī mērķorientētus vides pasākumus vai izvirzīt specifiskus nosacījumus to atbalsta saņemšanas kritērijos.

**VIDEI DRAUDZĪGU RĪCĪBU ATTĪSTĪBA PAŠVALDĪBĀS:
SABIEDRĪBAS MĒRĶGRUPU VIEDOKĻI UN RĪCĪBPOLITIKU
ATTĪSTĪBAS SĀKOTNĒJAIS IETVARIS**

**Anita Lontone – Ieviņa, Jānis Kauliņš, Uģis Rusmanis,
Krista Ošniece, Raimonds Ernšteins**

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa, e-pasts: anita.lontone@lu.lv

Literatūrā aprakstītais un pētījumi liecina, ka vides kvalitātes uzlabojumi ir lielā mērā atkarīgi no cilvēku zināšanām, attieksmes, vērtībām un paradumiem (Henset et al. 2010; Schulitz and Oskamp 1995), bet izpratne, zināšanas un prasmes ir būtiskas cilvēkam nepieciešamās spējas ilgtspējīgas sabiedrības izglītošanas procesā (Jensen 2003). Tādēļ pašreizējie cilvēku uzvedības paradumi, kas vainojami pie lielas daļas aktuālo vides problēmu (Bradley et al. 1999), ir jāmaina, lai nodrošinātu virzību uz videi draudzīgu un ilgtspējīgu sabiedrību (Lozano 2007). Videi draudzīgas rīcības popularizēšana ir kļuvusi par svarīgu politikas mērķi: uzvedības paradumu maiņa attiecībā uz mājokļa enerģijas patēriņu, transportu, pārtikas un patēriņa preču un pakalpojumu lietošanu, ir svarīga valdības klimata pārmaiņu mazināšanas un vides politikas daļa (HM Government 2006). Vairākas publikācijas liecina, ka ir vairāki veidi kā pārbaudīt videi draudzīgu rīcību un novērtēt problēmas būtību. Trīs rīcību metodes - viena ietver iedzīvotāju rīcības piecas kategorijas: ekopārvaldība, pārliecināšana, patērētāju/ekonomiskā rīcība, politiskā rīcība un tiesiskā darbība (Hungerford, H., Peyton, R., & Wilke, R. 1980). Otra identificē četras kategorijas: vides aktivitāte, neaktīvistu rīcības publiskajā sfērā, privātās sfēras vides aktīvisms un cita videi atbildīga rīcība (Stern, P. 2000). Trešā, visjaunāk konceptualizētā rīcība, aprakstīta kā „rīcības kompetence”, vērsta uz: kritisku, integratīvu domāšanu kā tā attiecas uz konteksta lēmumiem, kuri izdarīti kā daļa no pilsoniskās līdzdalības; personālās kompetences un darbības attīstība; un kolektīvā kompetence un kapacitāte (Jensen, B., & Schnack, K. 1997., Scott, W., & Gough, S. 2003., Wals, A. 2007).

VDR situācijas kop-pētījums tika plānots triju pārvaldes līmeņu kontekstā un mijiedarbībā: mājsaimniecības-pašvaldības-nacionālais līmenis. Pirmajā pētījuma posmā tika veikta mājsaimniecību anketēšana (nacionālā aptauja); otrajā - mērķgrupu intervijas pilotteritorijās (pamata sektoros un mājsaimniecībās atsevišķi), bet trešajā veiktas mājsaimniecību aptaujas pilotteritorijās. Tātad lai noskaidrotu VDR attīstību un tendences

konkrētajā modeļteritorijā, tiek pētīti mērķgrupu viedokļi par videi draudzīgu rīcību (VDR) sektoru praksi/tipoloģiju izvēlētajās pilotteritorijās - raksturīgās VDR kā sabiedrības vērtību un komunikācijas atspoguļojums pa sektoriem, mērķgrupu iesaisti un instrumentu piesaisti VDR īstenošanā saistībā ar šķēršļiem, kuri ierobežo mērķgrupu spēju rīkoties videi draudzīgi. Sākotnējām VDR interviju pētījumam nākošajā posmā atbilstoši tiek plānotas (komplementāri): pašvaldības teritorijas vides un vides pārvaldības analītiskais pārskats (datu bāzes/dokumentu studijas); mērķgrupu fokusgrupas un pašvaldības diskusiju/rezultātu saskaņošanas/novērtējumu semināri; municipālo rīcībpolitikas iniciatīvu izstrāde. Lai noskaidrotu videi draudzīgu rīcību attīstību pašvaldībās sabiedrības mērķgrupu skatījumā Valsts pētījumu programmas projekta SUSTINNO, apkšprojekta Nr.4 Videi draudzīgas rīcības attīstības pētīšanai ir izvēlētas modeļteritorijas: Liepājas un Valmieras pilsētas pašvaldības. Kopā tika veiktas 42 daļēji strukturētas intervijas, veicot dziļās daļēji strukturētās visu septiņu galveno mērķgrupu (mājsaimniecību VDR tiek izziņāts atsevišķā pēctecīgā aptaujas pētījumā) pārstāvju intervijas

Veiktās intervijas apliecināja vispārējo tendenci – neraugoties uz esošo VDR plašo klāstu lielākā daļa respondentu atzīst, ka pastāv daudz dažādu šķēršļu VDR dziļākai ienākšanai iedzīvotāju ikdienā. Tāpat kā pašā VDR, arī šie šķēršļi ir daudzveidīga rakstura. Daļa no tiem prasa mainīt uzvedības modeli kā mājsaimniecībām, tā arī organizācijām – pašvaldību, valsts, NVO. Tomēr ir ļoti daudz gan individuāla, gan korporatīva rakstura **pozitīvu iniciatīvu** kā attiecībā uz darbinieku iekšējo uzvedības modeli, tā uz institūciju publisko darbību. Jautājums par uzvedības modeli slēpj sevī pretrunu, jo tas nosaka gan videi draudzīgu, gan nedraudzīgu rīcību esamību vienam un tam pašam subjektam. Līdz ar to var secināt, ka VDR Liepājā atrodas dinamiskā attīstības procesā visos to aspektos un nav sabalansēta dažādās dzīvesveida un tautsaimniecības jomās.

Liepājā par nozīmīgu apstākli VDR kavēšanā tiek uzskatīts sadarbības trūkums starp sabiedrības mērķgrupām, īpaši starp domi un plašāku sabiedrību, kā arī finanšu trūkums plānoto aktivitāšu īstenošanai. Valmierā galvenā problēma VDR politikas attīstībā ir apstākļi, ka reāli labi strādājošā institucionālā organizācija, kas balstās uz vadošo speciālistu augsto vides apziņas līmeni, savas izaugsmes iespējas ir izsmēlusi un ir nepieciešama vides pārvaldības sistēmas veidošana pašvaldībā. Nozīmīgs apstākļis ir valsts institūciju distancētā pozīcija. Viedoklis par finanšu resursu trūkumu VDR īstenošanai gandrīz netiek pausts.

VDR situācija zināmās robežās nav atkarīga no formālo struktūru organizētības pakāpes. Teritorijā kopumā to nosaka sabiedrības vides apziņas līmenis un starpgrupu komunikācijas aktivitāte. Finanšu līdzekļu loma kopumā VDR procesā un sektoru kontekstā nav dominējošā, kaut vajadzība pēc lielajiem infrastruktūras uzlabojumiem un papildus

cilvēkresursiem to nosaka. Vides pārvaldības organizatoriskās strukturētības-koordinācijas izveidošana būtu akcentējama kā pirmais kop-uzdevums.

VDR tālākās attīstības rīcībpolitikas vadlīniju sākotnējais ietvars (skat. darba variants mērķgrupu diskusijām Valmieras pašvaldībā) varētu balstīties vides pārvaldības pamatpieejās:

1. Integratīvā vides pārvaldības pieeja - vides pārvaldības institucionālas attīstības un procesa tālāka nodrošināšana.

- “vienas pieturas vides kontaktpunkta” attīstīšana un uzturēšana;
- vides un tās pārvaldības sektortēmu koordinācija starp pašvaldības departamentiem/dienestiem un Domes vides pārvaldības dienas kārtības attīstība un uzraudzība;
- vides plānošanas regulārais darbs pašvaldībā, gan integrējot vides jautājumus attīstības plānošanas procesā un saturā, gan opcionāli izstrādājot vides plānošanas instrumentus (skat. punktu Nr.2);
- monitoringa ziņojumu izstrāde un ikdienas sadarbība ar domes vides komunikācijas/sabiedrisko attiecību nodaļas speciālistiem;
- potenciāli arī, iespējams, pašvaldības vides/ilgtspējīgas attīstības pārvaldības monitoringa/indikatoru sistēmas uzturēšana.

2. Disciplinārā vides pārvaldības pieeja – Valmieras Vides deklarācijas tālāka attīstība un vides nozares izveides veicināšana:

- vides profesionālās informācijas (ziņas par emisijām un vides stāvokli), regulāra ievākšana un apstrāde, uz tās bāzes sagatavojot vides informācijas materiālus komunikācijas nodaļai un ārējiem partneriem;
- vides sākotnējās situācijas apkopojuma izstrāde un uzturēšana (skat. LU piedāvājumu par Vides pārvaldības pārskata izstrādi/uzturēšanu) pašvaldības attīstības plānošanas nodrošināšanai;
- VDR darbību domes struktūrvienībās, t.i., pašvaldības iekšējo VDR plānošana un koordinēšana;
- VDR darbību publiskajā telpā, t.i., pašvaldības ārējo VDR koordinēšana un saskaņošana ar sociālajiem partneriem;
- pašvaldības vides pārvaldības ilgtermiņa stratēģijas un vidēja termiņa programmas izstrāde Zaļās deklarācijas kontekstā un saistībā ar pašvaldības ilgtermiņa un vidēja termiņa vispārējiem attīstības plānošanas dokumentiem;
- sadarbības formu un formātu attīstība visu galveno mērķgrupu (ViA, uzņēmēji, izglītotāji uc) VDR kontekstā (t.sk. apaļie galdi, forumi, darba grupas/komisijas utml).

3. Kopējie apsvērumi un darbības virzieni VDR attīstībai pilsētā:

• atbalsts VDR attīstīšanai iestāžu un uzņēmumu birojos un privātajā ārtelpā (t.s. iekšējā VDR jeb organizāciju VDR darbības attīstība);

• vides komunikācija jāveido un jārealizē, izmantojot visus četrus vides komunikācijas instrumentus: vides informāciju, vides izglītību un līdzdalību, un tā komplementāri nonākot pie videi draudzīgas rīcības, bet arī to jau sākotnēji veidojot izmantojot vides demonstrācijas metodes un rīcības;

• kā videi draudzīgajām rīcībām pašām, tā VDR komunikācijai ir jābūt konkrēti mērķorientētai un jāaptver visas galvenās sabiedrības mērķgrupas: vietējo pārvaldību, komunālo pakalpojumu sniedzējus, uzņēmējus, izglītotājus un vides ekspertus/speciālistus, NVO, medijus un mājsaimniecības.

Pētījums un publikācija sagatavota ar Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta „Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” finanšu atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Hungerford, H., Peyton, R., & Wilke, R. (1980). Goals for curriculum development in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 11 (3), 42-47
2. Stern, P. (2000). Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *The Journal of Social Issues*, 56 (3), 407
3. Jensen, B., & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 3 (2), 163-178
4. Scott, W., & Gough, S. (2003). Sustainable development and learning: Framing the issues. London: Routledge Falmer
5. Wals, A. (2007). Social learning towards a sustainable world. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers
6. Ernšteins R., Lagzdiņa Ē., Štāls A. Vides komunikācijas sektora attīstība pašvaldība: informācijas un izglītības, līdzdalības un videi draudzīgas rīcības instrumentu komplementaritāte. Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 18. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2016. 338-354 lpp.
7. Ernšteins R., Graudiņa-Bombiza S., Lontone-Ieviņa A., Kauliņš J., Rusmanis U., Ošniece K., Antons V. Videi draudzīgas rīcības attīstība pašvaldībās: ietvars, novērtējums un rīcībpolitika. Rakstu krājums, Liepājas Universitātes 18. Starptautiskā zinātniskā konference, Liepāja, 2016. 309-324 lpp.

PĀRTIKAS ATKRITUMU PĀRSTRĀDES IESPĒJAS LATVIJĀ

Ināra Teibe¹, Rūta Bendere¹, Dace Strode², Kristīne Ruģele³, Olita Medne³

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: inara.teibe@gmail.com, bendere@edi.lv

² SIA "Vides Konsultāciju Birojs", e-pasts: dace@vkb.lv

³ RTU Vispārīgās ķīmijas tehnoloģijas institūts, e-pasts: omedne@gmail.com

Bioloģiski noārdāmo atkritumu (turpmāk – BNA) plūsma ir viena no lielākajām atkritumu plūsmām kopējā nešķiroto sadzīves atkritumu sastāvā. Lielākie pārtikas atkritumu radītāji Eiropas Savienības (turpmāk – ES) 28 dalībvalstīs ir mājsaimniecības – 42%, pārtikas

industrija – 39%, sabiedriskās ēdināšanas sektors – 14% un citi – 5%. Pārtikas atkritumu daudzums Eiropas valstīs uz vienu cilvēku gadā ir no 44 līdz 130 kg (Stenmarck Å et al, 2016).

Direktīva 1999/31/EK par atkritumu poligoniem ES dalībvalstīm izvirza mērķi – līdz 2020.gadam 16.jūlijam samazināt apglabājamo BNA daudzumu līdz 35 % no 1995.gadā apglabātā BNA daudzuma. Pēc 2011.gadā veiktajiem nešķirotu sadzīves atkritumu sastāva mērījumiem četros Latvijas sadzīves atkritumu poligonos BNA īpatsvars kopējā atkritumu sastāvā sasniedza ~ 50% un lielu daļu no šiem atkritumiem veido pārtikas atkritumi – no 30 līdz 35%.

Galvenais BNA apsaimniekošanas veids valstī ir nešķirotu sadzīves atkritumu mehāniskā apstrāde uz šķirošanas līnijām pirms to apglabāšanas, kuras rezultātā tiek atdalīta BNA frakcija no 30 līdz 50% no kopēja apjoma, atkarībā no izmantotās šķirošanas līnijas veida. 2014.gadā atkritumu plūsma Nešķiroti sadzīves atkritumi (20 03 01 kods) bija savāktas 525,5 tūkst. tonnas, mehāniski apstrādātas 66,78 tūkst. tonnas, bet apglabātas 506,59 tūkst. tonnas. Zemā mehāniskās apstrādes efektivitāte saistīta ar to, ka no kopējās masas atšķirotajā organisko atkritumu daļā tomēr saglabājas pietiekoši augsts nevēlamo un bīstamo piemaisījumu daudzums, kuri ietekmē turpmākos biotehnoloģiskos pārstrādes procesus.

BNA frakcijai, ja to paredzēts transformēt biogāzē ārpus poligona, saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu Nr.1069/2009 ir nepieciešama pirmsapstrāde noteiktā temperatūras režīmā, kā arī no tās nav iespējams atdalīt zaļos dārza un parka atkritumus. Būtiski, ka biogāzes ražošanas procesos metānbaktērijas slikti sadala lignīna un celulozes atkritumus, un to pārstrādei ir jāizmanto pamatā aerobie procesi. Savukārt nevēlamie piemaisījumi nogulsņējas biogāzes fermentācijas atliekās un kompostā, kas samazina tā turpmākās izmantošanas iespējas. Daļēji šie atšķirotie atkritumi ir izmantojami kā sausā, tā slapjā tipa reaktoros un nodrošina labu metāna potenciālu, iegūstamā fermentācijas atlieku kā mēslojuma vērtība ir aptuveni N:P:K = 100:13:32, taču iespējami toksicitātes riski attiecībā uz metāliem, kā Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr.

Savukārt dalīti savāktiem pārtikas atkritumiem piesārņojuma riski ar smagajiem metāliem un citiem ķīmiskajiem piesārņotājiem praktiski nepastāv. Lai sagatavotus pārtikas atkritumus transformētu biogāzē, biogāzes ražotnei ir jābūt reģistrētai Pārtikas un veterinārajā dienestā (turpmāk – PVD) un atkritumu apsaimniekošanai jābūt apstiprinātai Valsts vides dienesta izsniegtās piesārņojošās darbības atļaujas nosacījumos.

Pēc Ekonomikas ministrijas izveidotā subsidētās elektroenerģijas ražotāju reģistra 2015.gadā Latvijā darbojās 57 biogāzes stacijas, no kurām 3 atrodas sadzīves atkritumu poligonos, proti, ar ieņēmumiem, kas tiek gūti, ražojot elektroenerģiju un/vai siltumenerģiju

no savāktās poligonu gāzes, tiek samazinātas izmaksas sadzīves atkritumu apglabāšanas pakalpojumam. Kopējā biogāzes staciju uzstādītā elektriskā jauda, atbilstoši minētajam reģistram, bija 64,128 MW. Kopumā valstī PVD atzītie un reģistrētie dzīvnieku izcelsmes blakusproduktu aprites uzņēmumi ir 33 biogāzes stacijas, kuras varētu nodrošināt pārtikas atkritumu transformēšanu biogāzē pēc to higienizācijas procesa.

Lai novērtētu pārtikas atkritumu pārstrādei atbilstošu metānveidotāju baktēriju aktivitāti un procesu parametrus, pētījumā veikti mērījumi ar termiski apstrādātiem un neapstrādātiem pārtikas atkritumiem, kā arī izmantots ieraugs, kuram ir pietiekami augsta un stabila specifiskā metanogēnu aktivitāte. Mērījumos izvēlēts Daugavgrīvas notekūdeņu stacijas ieraugs, kura galvenie parametri ir specifiskā metanogēnu aktivitāte - 0,95 un ievadītā gaistošā sausna 0,27 g. Paraugi inkubēti 37 ± 1 °C un eksperimentos izmantots 10% un 20% atkritumu saturs attiecība pret ieraugu.

Pētījumā secināts, ka ir iespējams atgūt biogāzi kā atjaunojamās enerģijas avotu, izmantojot pārtikas atkritumus. Pievienojot pārtikas atkritumus ieraugam attiecībā 10:90, vērojams biogāzes potenciāla pieaugums jau pirmo 24 stundu laikā, salīdzinot ar kontroles paraugu. Pievienojot pārtikas atkritumu attiecībā 20:80, ir jāmaina vai precīzāk jākontrolē apstrādes režīma apstākļi, lai samazinātu inhibēšanās procesu. Secināts, ka ir iespējams darbināt pielāgotu periodiska procesa biogāzes reaktoru ar pārtikas atkritumu piedevu līdz 75%. Kofermentācijā ar kūsmēsliem ieteicamā pārtikas atkritumu piedeva var būt līdz 20%.

Biogāzes ražošana no lauksaimniecības un pārtikas atkritumu izejmateriāliem ir perspektīvs atkritumu saimniecības attīstības virziens Latvijā. Efektīvi izmantojot esošos infrastruktūras objektus (biogāzes stacijas) un pārkārtojot un optimizējot atkritumu savākšanas sistēmu, šī pieeja varētu uzlabot Latvijas atkritumu pārstrādes radītājus un izpildīt BNA apglabāšanas samazināšanas mērķus.

Esošo biogāzes staciju pārstrādes sortimenta maiņas gadījumos jāizvērtē ekonomiskais izdevīgums, kā izejvielu pieejamība un sagatavošanas izmaksas, transportēšanas attālums un izmaksas, fermentācijas atlieku izmantošanas iespējas un tā barības vielu vērtība, kā arī reģionālās īpatnības attiecībā uz N un citu elementu koncentrāciju fermentācijas atliekās. Lai vienkāršotu biogāzes operatoru darbu, būtu ieteicams norādīt izejmateriāla izcelsmi, priekšapstrādes veidu, metānrades potenciālu vai grupu (ogļhidrāti, proteīni, lipīdi utml.), biodegradējamās sausnas saturu, N_{kop} , C:N attiecību, riska smago metālu un citu ķīmisko piejaukumu daudzumu substrātā.

Izmantotā literatūra

Stenmarck Å., Jensen C., Quested T., Moates G.. Estimates of European food waste level, 2016, Stockholm, Sweden, 2016. Pieejams internetā: <http://www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf> (skatīts 18.05.2016)

Teibe I., Bendere R. Strode D., Ruģele K., Medne O. Pārtikas atkritumu pārstrādes nosacījumu izstrāde to turpmākai pārstrādei, izmantojot biotehnoloģijas. Biedrība "Latvijas Atkritumu saimniecības asociācija", Rīga, Latvija, 2016. Pieejams internetā: <http://www.lasa.lv/projekti/> (skatīts 02.01.2017)

VIDEI DRAUDZĪGU RĪCĪBU ATTĪSTĪBA IZGLĪTĪBAS SEKTORĀ: EKOSKOLU PROGRAMMAS PIEREDZES IZVĒRTĒJUMS

Daniels Trukšāns

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: daniels.truksans@zemesdraugi.lv

Ekoskolu programma ir viens no visaptverošākajiem un arīdzan populārākajiem izglītības iestāžu vides izglītības un pārvaldības modeļiem pasaulē. Ekoskolu programma ir ANO Vides programmas (UNEP) oficiāls partneris izglītības iestāžu vides pārvaldības, vides izglītības, ilgtspējīgās attīstības veicināšanā un sertifikācijā starptautiskā līmenī. (*FEE – UNEP Memorandum of Understanding, 2003*) Arī nacionālā līmenī Ekoskolu programma novērtēta kā nozīmīgs vides izglītības un sabiedrības iesaistīšanas veicināšanas instruments. (*Vides politikas pamatnostādņēs 2014.-2020.gadam, 2014*). Ekoskolu programmas vides pārvaldības modeļi varētu vērtēt, kā piemērotu skolas vides pārvaldības un komunikācijas instrumentu, jo tas ietver visas pārvaldības un vides komunikācijas pamatkomponentes, kuras, atbilstoši pielietojot, var palīdzēt sasniegt programmas, skolas uzstādītos vides izglītības, aizsardzības un ilgtspējīgu attīstību veicinošus mērķus, bet Latvijas Ekoskolu programmas ieguldījums skolas un kopumā sabiedrības vides apziņas un pārvaldības, ilgtspējīgas attīstības veicināšanā nav ticis pētīts. Problēma ir Latvijas Ekoskolu programmas kā vienotas sistēmas efektivitāte un nav skaidrs kādas un kāpēc rodas problēmas ieviešanas procesā, kā veicināt to, lai šis modelis darbotos pēc iespējas efektīvāk gan izglītības iestādē, gan palīdzētu skolām mijiedarbībā ar vietējām sabiedrības mērķgrupām veicināt lokālo vides pārvaldību.

Pētījuma mērķis izvērtēt Ekoskolu programmas vides pārvaldības modeļi un vides komunikāciju Ekoskolās, apkopojot ieguvumus un esošās problēmas, lai varētu apzināt programmas turpmākos attīstības virzienus un līdz ar to arī veicinātu efektīvu vides pārvaldību izglītības iestādē un ar skolas pārstāvju iesaisti arī vietējā sabiedrībā, proti, veicinātu ne tikai vairāk nekā 200 Ekoskolu programmā esošu izglītības iestāžu un vietējo vides pārvaldību un mērķgrupu sadarbību, bet kopumā vides rīcībpolitikas attīstību Latvijā.

Metodes. Pētījuma ietvaros autors izmantoja gan kvalitatīvās - dokumentu analīzi, kas palīdzēja izvērtēt Ekoskolu programmas attīstību, vides pārvaldības modeļa ieviešanas procesu un saturu, vides komunikāciju Ekoskolās, dažādu mērķgrupu lomu un saikni ar Ekoskolu programmu, gan kvantitatīvās metodes – Ekoskolu programmas skolu koordinatoru anketēšanu, kas palīdzēja papildus izvērtēt Latvijas Ekoskolu programmas pieredzi, ieguvums, rezultātus, vides komunikāciju un sagatavot rekomendācijas rīcībpolitikas priekšlikumu izstrādei par Ekoskolu programmas kā vides pārvaldības instrumenta attīstību Latvijā. Šobrīd veikta pētījumu rezultātu sākotnējā apstrāde un izskatīsim pirmos rezultātus.

Programmas pamatā ir vienkāršas un brīvi piemērojamas un savu efektivitāti jau drīz apliecinošas vides pārvaldes sistēmas izveide skolā. Programma veicina izpratni par vidi, saistot to ar daudziem mācību priekšmetiem, veido attieksmi un vērtības, interesi par vidi un līdz ar to arī vēlmi rīkoties, procesā iekļaujot ne tikai skolas dzīvē iesaistītos, bet arī apkārtējo sabiedrību, tādējādi veicinot kopējo vides apziņas attīstību. (*Vides izglītības fonds, 2016*). Ekoskolas programmas pamatu veido vides pārvaldības sistēmas septiņi pamatsoli, kurus pētījumā analizēsīm detalizēti, bet tagad akcentēsīm tikai videi draudzīgu uzvedību skolā.

Vides novērtējumu izglītības iestāde veic ar mērķi izdarīt secinājumus par esošo stāvokli iestādē un tās apkārtnē tajās jomās, kuras saistītas ar vides aizsardzību. Papildus vēl tiek izvērtēts mācību programmas saturs un vides aizsardzības un ilgtspējīgas attīstības principu integrācija un izglītības iestādes līdzdalības aspekti. Rezultātā tiek secināts, kādā mērā izglītības iestāde praktiski īsteno vides izglītībā uzsvērtās rīcības un kur iespējami būtiskākie uzlabojumi. Vides novērtējums tiek veikts vismaz 8 jomās - atkritumi, enerģija, ūdens, transports, skolas vide un apkārtnē, veselīgs dzīvesveids, mācību saturs un līdzdalība. Vērtējot esošo pieredzi, jāsecina, ka izglītības iestādes ne vienmēr māk savāktos datus pilnvērtīgi izmantot - netiek izstrādāti novērtējuma secinājumi, tie netiek vai daļēji tiek integrēti darbības plānā. Bet ir arī labās prakses, piemēri Ekoskolu programmā. Vides novērtējums pamatā ietver informāciju par skolas radītām ietekmēm uz apkārtējo vidi un vides stāvokli skolā un tuvākā apkārtnē, bet tas var tikt izmantots arī kā vides izglītības instruments, jo dati var tikt integrēti mācību saturā. Tas sniegtu labāku priekšstatu skolēniem par iegūtiem datiem un palīdzētu izprast radītās ietekmes uz vidi.

Sakārtojot skolas iekšējo vides pārvaldību, ar izglītības iestādes palīdzību var tikt veicināta arī vietējā vides pārvaldība, piemēram, veicot vides novērtējumu pašvaldībai, kā to īstenoja Remtes pamatskola, strādājot ar enerģijas tēmu. Tā veica gan skolas energoauditu, gan izpētīja enerģijas patēriņu pašvaldībā, piedāvājot konkrētus risinājumus. (*Vides izglītības fonds, 2016*). Var secināt, ka kaut arī vides novērtējums pamatā ir izglītības iestādes iekšējās

situācijas novērtējums, tomēr ir daudz, dažādu veidu, kā mērķgrupas var sadarboties gan skolas, gan vietējās vides pārvaldības veicināšanai.

Rīcības plāna galvenais mērķis ir veicināt videi draudzīgu uzvedību skolā, ar dažādu aktivitāšu palīdzību nodrošinot visus praktiskos un izglītojošos aspektus. Galvenais kritērijs, ieviešot rīcības plānu un strādājot ar Ekoskolu tēmām, lai skolas rīcības rezultātā Ekoskolu tēmās un citās vides jomās tiktu panākts izmērāms rezultāts – iespēja novērtēt ietekmi uz izglītības iestādi, sabiedrību, ieguldījumu vides aizsardzībā un vides izglītībā. Ekoskolu koordinātoru aptaujas atbildes liecina par būtiskiem praktiskiem uzlabojumiem katrā no jomām. Vislabākie rezultāti, ņemot vērā pirmās trīs kategorijas (pilnībā, drīzāk, daļēji atbilst), kas raksturo rīcības esamību, ir tēmām, kas pa tiešo saistītas ar skolas vides pārvaldību, visvairāk interesē un kuras skolām ir vieglāk ietekmēt, proti, atkritumi (94,7%), veselīgs dzīvesveids/ vide un veselība (92,1 %), skolas vide un apkārtnē (91,1%), enerģija (89,4%), ūdens (87,5%), transports (86,7%), klimats (83,3%) un mežs(78,8%).

Visas skolas un sabiedrības iesaistes gadījumā Ekoskolu programmas uzdevums ir pilnveidot vides pārvaldību arī ārpus skolas, iesaistot apkārtējo sabiedrību. Jaunām skolām programmā elementa realizēšana sagādā grūtības, jo skolām nav ierasta prakse regulāri attīstīt sadarbību ar sabiedrības mērķgrupām. Katru gadu sabiedrības iesaistes aktivitātes uzlabojas un attīstās, piemēram, Ekoskolu Rīcības dienu ietvaros aizvien vairāk parādās gan uz sabiedrību vērsta akcijas, gan ilgtermiņa kampaņas. Pēdējos gados tieši uz sabiedrību vērsta akcijas palielinājušās no 28% uz 83% un kampaņas no 5% uz 82% (Vides izglītības fonds, 2016) Attīstās arī iesaistes metodes, tās kļūst aizvien interesantākas un inovatīvākas.

Nobeigums. Esošā prakse un pieejamie dati apstiprina Ekoskolas programmas vides pārvaldības modeļa potenciālu. Kaut arī ir konstatētas problēmas un uzlabojamās jomas, tomēr jau pašreizējā līmenī programma sniedz būtisku ieguldījumu skolas un vietējās sabiedrības vides pārvaldībā. Ekoskolu programma izveido vides pārvaldības sistēmu skolā, kas pilnveido skolas darbu ar aktuāliem vides jautājumiem, palīdz samazināt skolas radīto ietekmi uz vidi un veicina vides aizsardzības aspektu ievērošanu vietējā pārvaldībā, uzlabojot vides komunikāciju un mērķgrupu sadarbību sabiedrībai aktuālu problēmjautājumu risināšanā un sabiedrību iesaistošu vides aizsardzības aktivitāšu realizēšanā.

Lai varētu izmantot esošo programmas potenciālu un veicināt Ekoskolas programmas turpmāku attīstību un vietējo vides pārvaldību, ir nepieciešami uzlabojumi gan nacionālā, gan vietējā skolas un pašvaldības, gan koordinācijas institūcijas līmenī. Pētījumā tika sagatavotas rekomendācijas rīcībpolitikas priekšlikumu izstrādei par Ekoskolu programmas kā vides pārvaldības instrumenta attīstību Latvijā.

Publikācija sagatavota ar Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta „Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” finanšu atbalstu.

Izmantotā literatūra

FEE – UNEP Memorandum of Understanding, 2003, Available at: <http://www.spirala.sk/wp-content/uploads/100201-memorandum-o-porozumeni-fee-unep.pdf>

Latvijas Ekoskolu programmas datu bāze, Vides izglītības fonds, 2016, pieejama <http://ekoskolam.videsfonds.lv/> [Skatīts 17.08.2016]

Ministru kabineta 2013. gada 21. maija noteikumi Nr. 281 "Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, mācību priekšmetu standartiem un izglītības programmu paraugiem". Latvijas Vēstnesis, 05.06.2013., Nr. 107.

Palmer J. A., *Environmental Education in the 21st Century: Theory, Practice, Progress and Promise*, London : New York : Routledge, 1998, 284. p.

Piekrastes vides integrēta pārvaldība

JŪRU PIESĀRŅOJOŠO ATKRITUMU DATU NOZĪME UN POTENCIĀLS PIEKRASTES ILGTSPĒJĪGAS PĀRVALDĪBAS VEICINĀŠANĀ LATVIJĀ

Edmunds Cepurītis¹, Jānis Ulme²

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

² Vides izglītības fonds, e-pasts: janis.ulme@zemesdraugi.lv

Jūras stratēģijas pamatdirektīva nosaka mērķi Eiropas Savienībai panākt labu jūras vides stāvokli līdz 2020.gadam, ko raksturo vairāki raksturlielumi. Viens no tiem ir jūru piesārņojošo atkritumu daudzums, kuriem Latvijā kā labu vides stāvokli raksturojoša vērtība izvēlētas 130 atkritumu vienības 100 m pludmales posmā (LHEI, 2015). Jūru piesārņojošie atkritumi ir arī viena no 7 jomām, kas iekļauta Latvijas Jūras vides mērķos, izvirzot kā mērķi sasniegt situāciju, kurā “cietie atkritumi nerada nevēlamu ietekmi uz jūras ekosistēmu” (Plāns “Pasākumu programma...”, 2016). Tā kā pastāv liels risks nesasniegt labu vides stāvokli jūras piesārņojošo atkritumu jomā, jūru piesārņojošu atkritumu samazināšanai būtu jābūt vienai no piekrastes pārvaldības prioritātēm. Lai samazinātu cieto atkritumu piesārņojumu, nepieciešams izvirzīt papildus pasākumus, kā arī veikt šo pasākumu ietekmes pastāvīgu novērtējumu, izmantojot datus par jūru piesārņojošiem atkritumiem.

Latvijas piekrastes jūras piesārņojošo atkritumu monitorings tiek veikts kopš 2012.gada kā vides NVO “Vides izglītības fonds” iniciatīva, veicot ikgadēju jūras piesārņojošo atkritumu uzskaiti 100 m platā pludmales joslā atbilstoši ANO vides padomes izstrādātajām

starptautiskajām vadlīnijām (Cheshire et al., 2009) ar nelieliem pielāgojumiem (MARLIN, 2013). Izmantotā monitoringa sistēma un atkritumu vienību klasifikācija sniedz ļoti plašas datu izmantošanas iespējas, no kurām daļa jau šobrīd izmantotas piekrastes pārvaldībā, tomēr daļa vēl nav plašā veidā pielietota piekrastes pārvaldībā. Šobrīd visbiežāk izmantots tieši kopējais pludmalē konstatētais atkritumu vienību daudzums 100 m platumā. Šis rādītājs izmantots arī nosakot laba jūras vides stāvokļa raksturlieluma vērtību Latvijas piekrastei (līdz ar to tā vērtība arī galvenais kritērijs mērķa izpildei). Pārējie datu kopas rādītāji izmantoti salīdzinoši daudz mazāk, lielākoties ar piekrastes monitoringa sistēmu cieši saistītās kampaņas Mana jūra aktivitātēs, informējot sabiedrību par pludmalēs biežāk atrastajiem atkritumu veidiem (cigarešu izsmēķiem, plastmasas gabaliem, plastmasas maisiņiem, plastmasas pudelēm un to korķiem). Saistībā ar atkritumu veidu relatīvo sastopamību izstrādāta arī pasākumu programma – tie vērsti uz biežāk sastopamo atkritumu veidu samazināšanu.

Tomēr bez šiem diviem izmantošanas veidiem dati nav plašāk izmantoti ciešā saiknē ar piekrastes pārvaldību, lai gan vairākos ziņojumos parādītas šo datu sniegtās analīzes iespējas (Vides izglītības fonds, 2013). Lai nodrošinātu pēc iespējas lielāku ievākto datu vērtību, būtu nepieciešams izvērtēt to izmantošanu saistībā ar plānoto pasākumu ieviešanu nacionālā, pašvaldību un kopienu līmenī. Turpmāk apskatītas dažas izmantojuma iespējas konkrētiem pasākumiem.

Pasākumu programmā laba jūras vides stāvokļa panākšanai 2016.–2020.gadā paredzēti 5 papildus pasākumi (pasākumu grupas), no kuriem 2 veltīti situācijas izpētei, bet 3 – tiešai jūras atkritumu samazināšanai, koncentrējoties uz plastmasas maisiņu lietojuma samazināšanu, lokālās depozīta sistēmas izveidi piekrastes pašvaldībās, kā arī sabiedrības izglītošanas pasākumiem. Katrā no šīm pasākumu grupām izvirzīti konkrētāki pasākumi, piemēram, “Adopt a beach” pasākums sabiedrības izglītošanas jomā (LHEI un Aktiivs, 2016).

Tā kā jūras piesārņojošo atkritumu joma Latvijā un Baltijas reģionā ir ļoti maz pētīta, pasākumu izvēlē izmantoti citu valstu piemēri. Tomēr citās valstīs izdarītu secinājumu pārņemšana uz vietējo situāciju ne vienmēr var būt precīza, ņemot vērā lielās atšķirības gan atkritumu daudzumos, gan sabiedrības attieksmē. Piemēram, kā veiksmīgs sabiedrības izglītošanas pasākums tiek atzīmēta zīmju uzstādīšana pludmalē ar aicinājumu nepiemēslot, tomēr nav skaidrs, vai arī Latvijas situācijā tam būtu tikpat būtiska ietekme uz pludmalē atstāto atkritumu daudzumu. Līdz ar to konkrēts piemērs piesārņojošo atkritumu monitoringa datu izmantošanai ir šādu pasākumu ietekmes izvērtēšana pašvaldībās, kurās šādas zīmes ir uzstādītas. Ievākto datu detalizācija ļautu šajā gadījumā atdalīt ar tūrismu saistītos no rūpnieciskajiem, celtniecības un zvejniecības radītajiem atkritumiem, kā arī citām kategorijām ar lielu ietekmi uz kopējo atkritumu vienību skaitu (plastmasas gabali). Līdzīgi atkarībā no

pasākuma veida ir iespējams datu turētājam veikt nepieciešamo datu apkopošanu un analīzi, sniedzot rezultātus pasākuma ieviesējam.

Jāņem vērā, ka vairāki no pasākumiem tiek īstenoti pašvaldību līmenī un daži pat vietējo kopienu līmenī, tādēļ būtiski nodrošināt piekļuvi nepieciešamajā veidā apstrādātiem datiem tieši pasākuma veicējiem. Dati var kalpot arī kā motivācijas instruments dažādām pašiniciatīvām, kā arī atbalsts pašvaldībām veikto pasākumu skaidrošanā iedzīvotājiem.

Vairākām rīcības programmā minētajām aktivitātēm ir potenciāls arī nodrošināt monitoringa programmu papildinošus datus. Diskusijas formā apkopojot kampaņas “Mana jūra” apmeklētāju viedokļus atklājās, ka vairāki no monitoringa aktivitāšu dalībniekiem būtu gatavi organizēt atkritumu uzskaiti piekrastē vienkāršotā formā arī pastāvīgi (pieņemot, ka pieejams metodiskais atbalsts). Šāda decentralizēta pludmales atkritumu uzskaitē, pirms tam iegūstot pieredzi sagatavojošās aktivitātēs (to iespējams izdarīt esošajā kampaņas “Mana jūra” formātā), ir viegli savietojama ar “Adopt a beach” programmas ieviešanu, kas iekļauta kā viens no pasākumiem rīcības programmā un paredz atbildības deleģēšanu par pludmales tīrību noteiktai organizācijai, iestādei vai kopienai (LHEI, Aktiivs, 2016). Šādi iegūti dati, visticamāk, neatbilstu kvalitātes kritērijiem, lai tos izmantotu monitoringa programmā, taču spēs kalpot kā radītāji vietēja mēroga pasākumu izvērtēšanai, turklāt sniedzot lielāku novērojumu skaitu sezonā.

Kā redzams, līdz ar konkrētu pasākumu izvirzīšanu jūru piesārņojošo atkritumu problēmas mazināšanai, pastāv iespējas palielināt esošās monitoringa programmas datu izmantojumu, lai izvērtētu šo pasākumu efektivitāti. Attiecībā uz sabiedrības iesaistes un sabiedriskās zinātnes (*citizen science*) pasākumu sniegtajām iespējām datu ievākšanā, šobrīd izvērtētās metodes saistās ar datu kvalitātes kritumu, līdz ar to maz ticama to iekļaušana monitoringa programmā. Tomēr minēto pasākumu ietekmes novērtēšanā šādi dati var būt pietiekami noderīgi, lai ieviešot “Adopt a beach” programmu, to papildinātu ar sabiedriskās zinātnes metožu pielietojumu. Tā kā iesaiste datu ievākšanā par pludmales atkritumiem ir ļoti vienkārša iesaistes forma, kas vienlaicīgi nodrošina arī vides komunikāciju, iespējams, vēlams izdalīt to kā atsevišķu sabiedrības izglītošanas pasākumu.

BaltCoast projekta uzdevumi un prakses attīstībai, izvērtējama visu datu ievākšanas metodika un tās eventuāla paplašināšana katras konkrētās vietējās piekrastes pārvaldības kontekstā, līdztekus ar iespējamo sabiedriskā monitoringa pasākumu daudzveidošanu piekrastes joslā, tādējādi, sekmējot un, savstarpējā sadarbībā, nodrošinot pašvaldību interesi un iespējas tieši izmantot iegūtos datus vietējo lēmumu pieņemšanā.

Pētījums un tēzes ir sagatavotas ar Baltijas jūras pētniecības un attīstības programmas (BONUS) projekta “Sistēmpieejas ietvars piekrastes pētījumiem un pārvaldībai Baltijas jūras reģionā”(BaltCoast) finansiālu atbalstu.

Izmantotā literatūra

Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jetic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., Westphalen, G. 2009. *UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter*. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC Technical Series No. 83: xii + 120 pp

LHEI, 2015. *Noslēguma atskaite LVAF finansētam projektam „Priekšlikumu izstrāde pasākumu programmai laba jūras vides stāvokļa panākšanai”*.

LHEI, SIA Aktiivs, 2016. *Noslēguma atskaite LVAF finansētam projektam „Sociālekonomiskais novērtējums papildus pasākumiem laba jūras vides stāvokļa panākšanai.”*

MARLIN, 2013. *Final Report of Baltic Marine Litter Project MARLIN*.

Plāns „Pasākumu programma laba jūras vides stāvokļa panākšanai 2016.-2020.gadā.” Pieņemts 13.07.2016. Ministru kabinets (Plāns “Pasākumu programma..., 2016)

Ulme J., Ernsteins R., Graudina-Bombiza S., Kaulins J., Brizga J. (2017). Marine litter monitoring for coastal management indicator system development: citizen science and collaboration communication approach. In: *Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems. From the Coastline to the Open Sea* (Baztan J., et al eds.), Elsevier, p.158-160.

Vides izglītības fonds, 2013. *Jūras piesārņojošo atkritumu monitoringa datu apkopojums*.

ILGTSPĒJĪGAS PIEKRASTES PĀRVALDĪBAS ATTĪSTĪBA PAŠVALDĪBĀS: PIEKRASTES ZINĀTNES-POLITIKAS-PRAKSES MIJSADARBĪBAS MODULIS

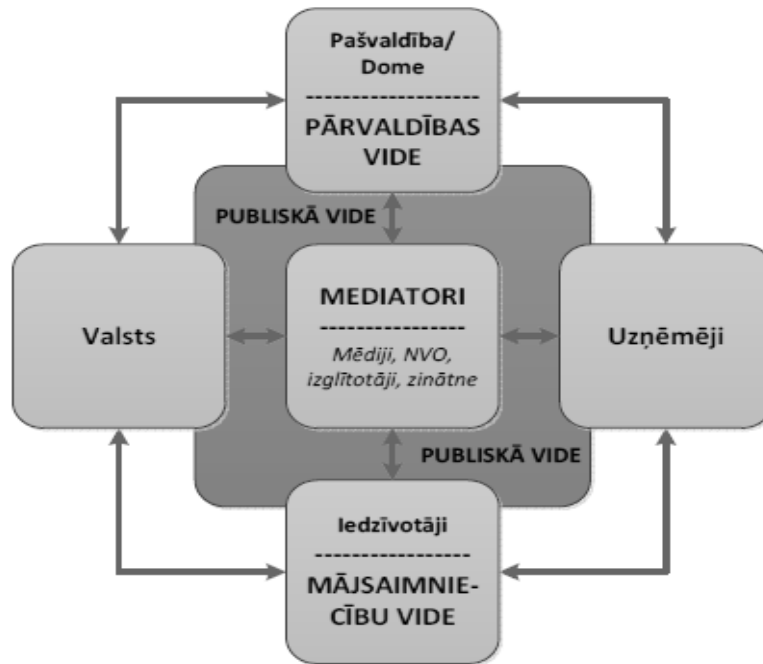
Raimonds Ernšteins, Ivars Kudreņickis

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,
e-pasts: raimonds.ernsteins@lu.lv, ivars.kudrenickis@lu.lv;

Ievads. Piekrastes pārvaldības realizācija nozīmē koordinētu sadarbību un mijiedarbību starp pārvaldības principiālajām mērķgrupām (1.attēls), kura tiek realizēta ar mediatoru darbībām un viens no prioritāriem mediatoriem ir zinātnieks. Nav šaubu, ka integrētas piekrastes pārvaldības (IPP) īstenošanai ir jābalstās uz aktuālajiem kā vides zinātnes, tā dabaszinātņu un socio-ekonomisko un arī humanitāro zinātņu sasniegumiem un atziņām.

Realizējot ilgtspējīgu IPP, visas **pārvaldības cikla stadijas** jeb tā sauktais 5P modelis (Ernšteins, 2011) jāuztver kā vienlīdz svarīgas un adekvāti novērtētas: sākot no: (1) P1- Problēmanalīze (pārvaldības jomas starpnozaru audits ar ilgtspējības dimensijām), turpinot ar (2) P2- Politikas attīstība/izstrāde (galveno principu, nodomu un vērtību definīcija un galvenie plānošanas elementi kā vīzija, mērķi un prioritātes, saprotot tos kā integratīvas

problēmjomā), un (3) P3- Plānošana & Programmēšana (rīcību/aktivitāšu virzieni un galvenās rīcību grupas), un nobeidzot ar (4) P4- Pārvalde, t.sk. pārraudzība (“reālā laika” darbības plānošana, ieviešanas pārraudzība) un noslēdzošo (5) P5- Pārbaude/monitorings un pārskate. Katra no šīm stadijām ietver sadarbības modeli starp zinātnieku piedāvātajām zināšanām un lēmumu pieņēmēju politikas praksi. Tādējādi pašvaldību IPP attīstības prasītie dabas-sociālo zinātņu mijiedarbības rezultāti ir jātransformē vietēja līmeņa zinātnes-politikas-prakses procesa un satura attīstībā. Līdz ar to mediatora, konkrētajā gadījumā zinātnes, vēstījumu ir nepieciešams sniegt tādā formā, terminoloģijā un procesuālajā kontekstā, kāds ir uztverams dotajai mērķgrupai. Īpaši nozīmīgi tas ir attiecībā uz zinātnes rezultātu izmantošanu piekrastes pārvaldības realizācijai - diemžēl joprojām Latvijas situācijā nozīmīgu zinātnes pētījumu rezultāti netiek vai nepietiekoši tiek izmantoti vietējā līmeņa pārvaldības īstenošanā, tajā skaitā piekrastes municipālās pārvaldības realizācijā.

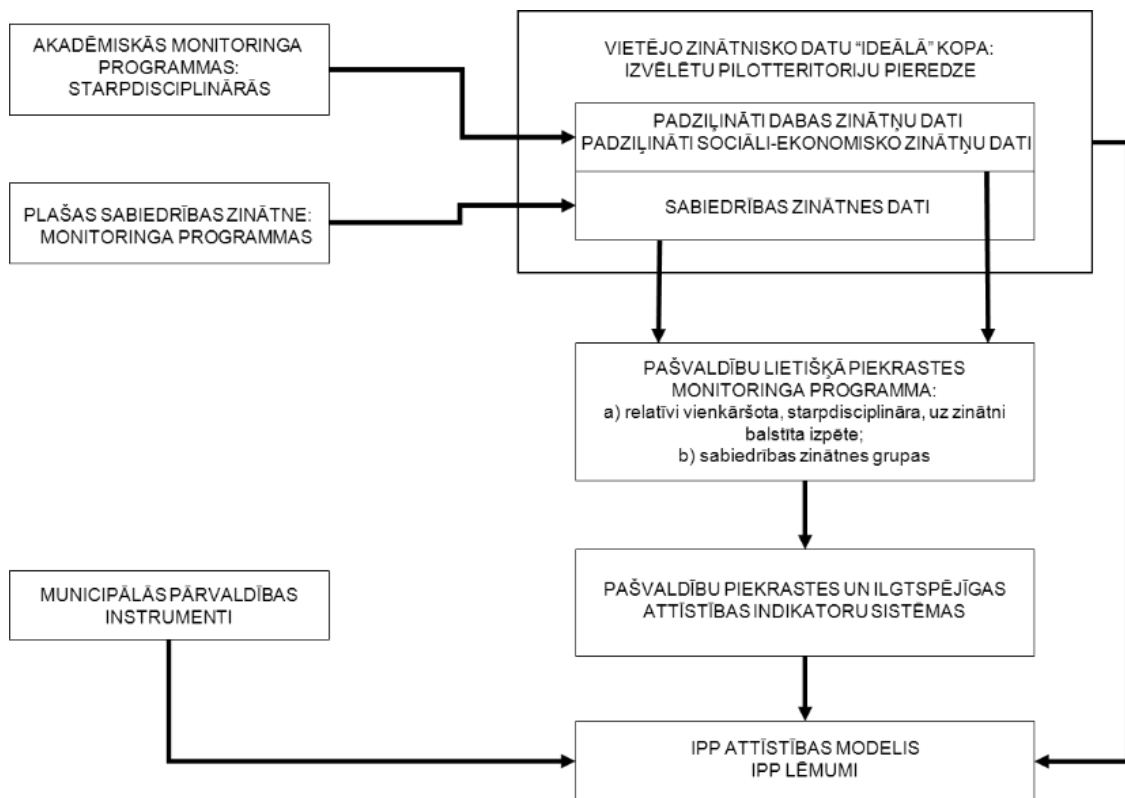


1.attēls. Vietējās pašvaldības pārvaldības pamata mērķgrupas to mijiedarbības modeļshēmā

Mijsadarbības moduļa (interfeisa) princips un struktūra. Tiek piedāvāta **mijsadarbības moduļa** (MM) jeb interfeisa pieeja (2.attēls), darbības principi un struktūra, kas nodrošina efektīvu komunikāciju starp zinātnes pārstāvjiem kā mediatoru un municipālās politikas lēmumu pieņēmējiem. **Daudzlīmeņu un daudzsektoru** piekrastes pārvaldības sistēmā ir nepieciešami šādi galvenie strukturālie elementi:

1. piekrastes kā **sociāli-ekoloģiskas sistēmas** domāšanas un **izpratnes**, t.sk. akadēmiskās un lietišķās prakses, **attīstība** visos pārvaldes līmeņos un tematiskajās jomās/nozarēs un, jo īpaši, starpnozaru izziņas un plānošanas/pārvaldes darbībā,

2. **multi-tematiskās izziņas** (un, atbilstoši, plānošanas) attīstība,
3. **piekrastes joslas klasifikācijas sistēmas** attīstība (fizikālā klasifikācija ietverot sociālos elementus) kalpo par pamatu uz zinātni balstītai vispārējo zināšanu nodošanai un apmaiņai starp piekrastes teritorijām/joslām,
4. tādas vadības sistēmas izveide, lai **interpretētu zinātniskos datus** valodā, kura ir saprotama politiķiem, ieinteresētajām pusēm un sabiedrībai kopumā,
5. ir nepieciešama šo **zināšanu integrācija piekrastes pārvaldības cikla procesos/produktos** pašvaldībā ar inovatīvu un veicinošu IPP lēmumu pieņemšanu un rīcībpolitikas atjaunošanu, uz komplementāriem instrumentiem balstītu plānošanu un ieviešanu,
6. **imperatīva piekrastes komunikācijas sistēmiska un sistemātiska attīstība**, kā vēl aizvien jaunas un interakcijas uzstādījumos bāzētas multi-tematiskas un multi-instrumentālas komunikācijas attīstība, apskatot to divos pamata komplementāros ietvaros: (i) kā zinātnes-politikas interfeisa komunikācija un arī kā (ii) ieinteresēto pušu komunikācija.



2.attēls. Zinātnes-politikas mījsadarbības moduļa (interfeisa) princips

Secinājumi. Pētījuma rezultātā ir izstrādāta inovatīva principiālā struktūrā – kā tās saturs, tā process – zinātnes rezultātu izmantošanas nodrošināšanai municipālajā pārvaldībā, konkrēti – IPP. Tiek piedāvāta tāda interfeisa jeb mījsadarbības moduļa (MM) pieeja, darbības principi un struktūra, kas nodrošina efektīvu komunikāciju starp zinātnes pārstāvjiem

kā mediatoru un politikas lēmumu pieņēmējiem, un sniedz vienlaikus arī ieguldījumu sabiedrības, tās interešu grupu, iesaistei piekrastes pārvaldības procesa realizācijā. Piedāvātā MM struktūra un sastāvdaļas (elementi) nodrošina zinātnes (kā akadēmiskās, tā lietišķās) zināšanu, pētījumu rezultātu un atziņu sagatavošanu tādā integrētā veidā, lai tās būtu iespējams pārvērst/“tulkot”/nodot citām mērķgrupām, tā rezultātā panākot nozīmīgus uzlabojumus IPP lēmumu plānošanā un rīcībpolitikā Latvijā.

Avotu saraksts

- Becker J. (2005) Measuring Progress Towards Sustainable Development: an Ecological Framework for Selecting Indicators. *Local Environment*. Vol.10, No. 1, 87–101, February 2005.
- Bowen R., Riley C. (2003) Socio-economic indicators and integrated coastal management. *Ocean & Coastal Management* 46 (2003) 299–312
- Ernšteins R., Lontone-Ieviņa A., Kauliņš J., Strazdiņš J. Kudreņickis I., Zīlniece I., Ķepals A. (2014) Municipal climate change adaptation governance in Latvia: cross-sectoral and multi-instrumental understanding. *Regional Formation Studies* (Nr.3 (14); 40.-52.p.
- Ernšteins R., Kauliņš J., Līce E., Štāls A. (2011). Integrated coastal management for local municipalities in Latvia: sustainability governance and indicator system. *WIT transaction to The Built Environment*, vol.149, p.29-40.
- Hezri A., Dovers S. (2006) Sustainability indicators, policy and governance: Issues for ecological economics. *Ecological Economics* 60 (2006) 86 – 99
- McFadden, L., Green, C. and Priest, S. (2008) Social science indicators for Integrated Coastal Zone Management (ICZM), *Spicosa Project Report*, London, Flood Hazard Research Centre, Middlesex University.
- Pohlmann A. (2011): Local Climate Change Governance, in: Engels, A (ed.), *Global Transformation towards Low Carbon Society*, 5 (Working Paper Series), Hamburg

SAULKRASTU NOVADA ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS INDIKATORU TEHNISKAIS NOVĒRTĒJUMS UN SISTĒMAS PILNVEIDOŠANA

Jānis Kauliņš

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

Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības pārvaldības novērtēšanas indikatoru sistēma ir pirmā un patlaban vienīgā municipālā indikatoru sistēma Latvijā, kas ir tieša attīstības plānošanas dokumentācijas sastāvdaļa (*Saulkrasti, 2013a*). Indikatoru mērījuma rezultāti tiek izmantoti novada ilgtspējīgas attīstības stratēģijas īstenošanas novērtēšanai, kā uzraudzības dokumentu izstrādājot ilgtspējības pārskatu un attiecīgus rīcībpolitikas priekšlikumus (*Kauliņš u.c., 2015*). Ilgtspējīgas attīstības indikatoru komplekts darbojas arī Rīgā (*Rīga, 2006*), taču tas nav veidots plānošanas dokumenta izstrādes procesā un nav tieši saistīts ar pilsētas ilgtspējīgas attīstības plānošanas uzstādījumiem, kaut gan tiek definēts kā plānošanas dokumenta uzraudzības sistēma. Indikatoru sistēmu 2013.gada redakcijā veidoja

64 indikatori, kuri grupējās sektoros un tie, savukārt, četrās ilgtspējīgas attīstības dimensijās (dabas vide, ekonomika, sociālā vide un pārvaldība) un atsevišķā integrālo jeb stratēģisko indikatoru grupā. Katram indikatoram tika izstrādāta precīza mērīšanas metodika; kopā ar vispārējām norādēm indikatoru sistēmas lietošanai, tās ir apkopotas attiecīgā rokasgrāmatā (*Saulkrasti, 2013b*). Indikatoru mērījumi notika 2014.gadā, bet dažos indikatoros izmantoja arī 2012.gadā plānošanas procesa ietvaros veiktās aptaujas rezultātus. Mērījumu informatīvo nodrošinājumu veidoja:

- valsts statistika,
- pašvaldības iestāžu un uzņēmumu sniegtā informācija,
- valsts iestāžu un uzņēmumu sniegtā informācija,
- privāto uzņēmumu sniegtā informācija,
- iedzīvotāju aptauja,
- sabiedriskais monitorings.

Vairumā gadījumu izdevās iegūt datus, kas tika prasīti indikatora metodikā. Tomēr ļoti neatsaucīgi bija privāto uzņēmumu tūrisma sektorā. Organizatorisku grūtību dēļ neizdevās veikt sabiedriskā monitoringa mērījumus. Datus apstrādāja 2015.gadā un 2016.gada sākumā un tie ir apkopoti indikatoru ziņojumu pārskatā (*Kauliņš, 2016*). Apstrādes gaitā atklājās arī atsevišķu indikatoru neefektivitāte, vajadzība pēc metodiskām izmaiņām tajos un indikatoru saraksta papildināšanas un nelielas pārstrukturēšanas. Lai precizētu vajadzīgās izmaiņas, tika veikts indikatoru un to sistēmas novērtējums, kas bija pamats izmaiņu ieteikumiem. Lai pēc iespējas objektīvāk varētu spriest par indikatoru rādītāju kvalitāti, ir nepieciešams novērtēt, pirmkārt, datus un, otrkārt, cik atbilstoši šie dati „strādā” indikatora rezultāta aprēķina un pēc tam arī interpretācijas procesā. Šāda indikatoru vērtēšanas sistēma ir atrodama, piemēram, Eiropas Komisijas pasūtītā pētījumā par piekrastes ilgtspējības novērtēšanu ar indikatoru metodi (*Marti et al., 2007*) un tālāk adaptēta, izmantota un pilnveidota vairākos darbos gan praksē, gan teorētiskos pētījumos Latvijā (*Kauliņš u.c., 2013, Kauliņš, 2015*). Konkrētā novērtējuma pamatā ir 7 kritēriji. Pieci no tiem raksturo izejdatus un to avotus:

○ **Datu pieejamība:** iespēja iegūt indikatora aprēķinam vajadzīgos datus no metodikā paredzētajiem datu avotiem.

○ **Datu pārklājums un izšķirtspēja telpā:** cik lielā mērā iegūtos datus var attiecināt uz metodikā noteikto teritoriju (ieskaitot salīdzināšanas teritorijas) un cik lielā mērā prasītajam atbilst datu telpiskā detalizācija.

○ **Datu pārklājums un izšķirtspēja laikā:** cik lielā mērā indikatora metodikā prasītajam atbilst saņemto datu rindas garums un datu periodiskums, kā arī datu rindas nepārtrauktība.

○ **Datu ticamība:** cik droši ir iespējams apgalvot, ka izmantotie dati atbilst patiesībai.

○ **Datu atbilstība metodikā prasītajam:** cik lielā mērā iegūtie dati atbilst tiem, kādi ir prasīti metodikā, t.i., vai kāda iemesla dēļ ir izmantoti tieši tie paši vai citi, vairāk vai mazāk līdzīgi lielumi vai arī, vai ir izmantoti visi dati, kas pilnībā raksturo konkrēto indikatoru.

Divi kritēriji attiecas uz indikatora aprēķinu un funkcionālo atbilstību tā mērķim:

○ **Indikatora jutīgums:** kā un cik lielā mērā konkrētais indikators atspoguļo ilgtspējīgas attīstības un tās pārvaldības tendences.

○ **Indikatora aprēķina kopējā atbilstība metodikai:** ar aprēķinu saprotama aprēķina gaita, kas norādīta metodikā, un rezultātu grafiskais attēlojums.

Visiem kritērijiem ir izstrādāta 6 ballu (no 0 līdz 5) gradācijas skalas, kur katrai gradācijai atbilst precīzs formulējums.

Visu sistēmas indikatoru kvalitāti novērtēja pēc augstāk aprakstītajiem kritērijiem un tiem aprēķināts vidējais novērtējums, pēc kura indikatorus sadalīja vērtējuma grupās (1.tabula). Lielai daļai indikatoru pazemināta novērtējuma cēlonis ir neapmierinošs datu nosejums laikā – tie ir mērīti tikai vienu vai divas reizes un tāpēc nevar būt par pamatu tendenču izvērtēšanai. Pazemināts vērtējums ir arī gadījumā, ja dati tiek iegūti aptaujas ceļā, kas tiek uzskatīts par nopietnu apgrūtinājumu; diemžēl vietējos mērogos šim informācijas ieguves veidam parasti nav alternatīvas. Sabiedriskā monitoringa indikatoriem, kam vispār netika iegūti dati, ir nepieciešams mērījumu veikšanas organizatoriskais darbs, kas patlaban notiek. Tāpēc zemi indikatoru novērtējumi atsevišķās komponentēs vieni paši nebija pamats ierosināt izslēgt indikatoru no saraksta vai pat tikai būtiski izmainīt to. Indikatoru izslēgšanai būtisks bija konstatējums, ka tie nepietiekami raksturo ilgtspējīgas attīstības procesus vai arī konstatējums, ka nepieciešamos datus tiem nav iespējams iegūt. Daudziem indikatoriem minētās metodiska rakstura korekcijas lielākoties jau faktiski ir ieviestas, veicot aprēķinu.

1.tabula. **Indikatoru vidējo novērtējumu grupas**

Grupa	Vidējais novērtējums	Indikatoru skaits	Piezīmes
1.	4,0 un labāk	34	Atsevišķiem indikatoriem maznozīmīgas izmaiņas metodikā.
2.	3,0 – 3,9	18	Daļai indikatoru metodiski uzlabojumi.
3.	2,0 – 2,9	3	Izslēgts viens indikators. Viens vērtējums saistīts ar datu trūkumu citos indikatoros. Vienam indikatoram uzlabojama metodika (maināms datu avots)
4.	1,9 un sliktāk	7	Visiem novērtējums 0; netika iegūti dati. Izslēgti 3 indikatori. 4 indikatoriem saistīts ar risināmām problēmām.

Indikatoru savstarpējo saistību sāka novērtēt jau to izstrādes laikā, atzīmējot, kādu citu indikatoru rādījumus ir jāņem vērā, veicot sektora interpretāciju vai arī, kādu citu indikatoru interpretāciju var ietekmēt konkrētā indikatora rādījumi. Nosacīti pieņēma, ka stratēģiskie indikatori ir saistīti ar visām dimensijām un sektoriem, atsevišķus indikatorus neizceļot. Tālāk novērtējumu veica, sastādot savstarpējo ietekmju matricu un skaitliski novērtējot katra indikatora saišu skaitu ar citiem. Pēdējais ir būtisks kritērijs indikatora ranga (stratēģiskais, dimensijas vadošais, sektora vadošais) noteikšanā (2.tabula).

2.tabula. **Indikatoru saistību novērtējumu grupas**

Grupa	Saistību skaits	Indikatoru skaits	Piezīmes
1.	20 un vairāk	9	Lielākoties veido dimensiju vadošo indikatoru grupu; arī sektoru vadošie indikatori
2.	15 – 19	4	Daļa ietilpst sektoru vadošo indikatoru grupā
3.	10 – 14	17	Sektora indikatori
4.	9 un mazāk	25	Sektora indikatori

Izvērtējot atsevišķu indikatoru mērījuma rezultātus un arī sistēmas kopējo struktūru, tika konstatēts, ka sistēmas iekšējās strukturētība ir nepietiekoši skaidra. Ir arī indikatori, kuru mērījumi daļēji pārsedzas vai arī atstāj neatbildētus jautājumus, kas apgrūtina ilgtspējības novērtēšanu konkrētam indikatoram vai to grupai. Atsevišķi indikatori arī labāk darbotos kā citu grupu raksturotāji. Identificēti tematiski ļoti tuvi indikatori, kurus bija mērķtiecīgi apvienot un viens pārāk komplekss indikators (pakalpojumu pieejamība), kura rādījumu vienota interpretācija nebija pietiekami pamatojama un tas būtu sadalāms atsevišķās komponentēs, kuras, savukārt, ir attiecināmas uz atsevišķiem pakalpojumu sektoriem. Indikatorus ranžējot, visām dimensijām tika noteikti vadošie indikatori; sociālajai dimensijai identificēja divus līdzvērtīgus vadošos indikatorus. Sektoriem vadošos indikatorus bija iespējams noteikt tikai, ja sektorā ir vairāki aprakstošie indikatori un to vidū iespējams konstatēt kādu aptverošāku rādītāju. Atsevišķi tika identificēti arī 17 indikatori, kas raksturo dotā sektora vai procesa raksturojumu no videi draudzīgu rīcību (VDR) viedokļa.

Indikatoru tehniskais novērtējums ir Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības pārvaldības indikatoru sistēmas tālākas attīstīšanas pamatā. Sistēma ir nedaudz pārstrukturēta, tai skaitā vienu indikatoru pārceļot uz citu ilgtspējības dimensiju, bet citu – no konkrētas dimensijas uz stratēģisko rādītāju grupu. Dažos gadījumos ir koriģēts indikatoru sadalījums ilgtspējības dimensiju ietvaros, ievērojot atsevišķu indikatoru labāku atbilstību to vai citu ilgtspējības jautājumu atspoguļošanai. No sistēmas kā neapmierinoši informativitātes vai datu iegūšanas iespēju ziņā ir izslēgti 6 indikatori; no tiem 2 ir aizvietoti ar jauniem, doto sektoru labāk raksturojošiem. Divi jauni indikatori ir izveidoti, grupējot radniecīgus indikatorus. Divi

indikatori ir sadalīti, izveidojot septiņus jaunus indikatorus, kas sadalīti pa tematiski atbilstošajiem sektoriem. Izveidots arī viens jauns integrāla (stratēģiska) rakstura indikators. 21 gadījumā ir ieteikts koriģēt indikatora metodiku, nemainot tā būtību. 4 gadījumos ieteikts mainīt informācijas grafiskās attēlošanas veidu, 2 gadījumos ir pilnveidojama indikatora definīcija, 10 gadījumos ieteikts indikatoram pievienot papildu datus, 2 gadījumos nomainīt datu veidu vai avotu, bet 4 gadījumos – izslēgt neinformatīvus vai uz konkrēto indikatoru neattiecināmus, bet uz citu indikatoru pārceļamus datus. Indikatoru savstarpējo saistību analīzes rezultāti izmantoti indikatoru objektīvai ranžēšanai, identificējot sektoru un dimensiju vadošos indikatorus. Šī informācija var arī noderēt indikatoru iekšējās horizontālās integratīvātes izpētei ar mērķi uzlabot šo iekšsistēmas integrācijas veidu jaunveidojamās indikatoru sistēmās citām teritorijām. Videi draudzīgo rīcību indikatoru rādītāju izvērtējums var kalpot par pamatu vides rīcībpolitikas izstrādei pašvaldībā.

Pētījums ir veikts un tēzes ir sagatavotas ar Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta “Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” finansiālu atbalstu.

Literatūra

- Kauliņš J. (2013) *Par grozījumiem Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijas līdz 2030.gadam indikatoru sistēmā*. Pārresoru koordinācijas centrs, Rīga, 2013. 15 lpp.
- Kauliņš J. (2015) *Ilgspējīgas attīstības pārvaldības indikatoru sistēmas. Promocijas darbs*. LU GZZF, Rīga, 2015. 76-79.lpp.
- Kauliņš J., Ernšteins R., Kudreņickis I. (2015) *Ilgspējīgas attīstības pārvaldības indikatoru sistēma pašvaldībā: Saulkrastu novada ilgtspējības novērtējums*. Liepājas Universitāte. 18. starptautiskā zinātniskā konference, 2015.05.13.-14.
- Kauliņš J. (2016) *Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības pārvaldības indikatoru ziņojumi par 2014.gada mērījumu*. Valsts pētījumu programmas projekts SUSTINNO, 2016. 160 lpp.
- Marti X., Lescauvaet A-K., Borg M., Valls M. (ed.). (2007) *Indicators Guidelines: To adopt an indicators-based approach to evaluate coastal sustainable development*. DEDUCE Consortium, Interreg IIIc, Barcelona, 2007. 98p.
- Rīgas pilsētas Stratēģijas uzraudzības sistēma* (2006). www.sus.lv/lv/strategija
- Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības stratēģija 25 gadu perspektīvā*. (2013a) Saulkrastu novada dome, SIA KBLC, 2013. 28 lpp.
- Saulkrastu novada ilgtspējīgas attīstības stratēģija 25 gadu perspektīvā. Attīstības un ilgtspējības monitoringa indikatoru sistēmas lietošanas rokasgrāmata* (2013b) Saulkrastu novada dome, SIA KBLC, 2013. 160 lpp.

ŪDENS RESURSU PĀRVALDĪBAS ATTĪSTĪBA PIEKRĀSTES PAŠVALDĪBĀS: SALACGRĪVAS PILSĒTA UN LAUKU TERITORIJA

**Aiga Krauze, Agnese Hūna, Zane Kalvīte, Ivars Kļaviņš,
Roberts Pūgulis, Inga Romanova**

Vides zinātnes nodaļa, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte,
e-pasts: Aiga.Krauze@inbox.lv, Agnese.Huna@gmail.com, Z.Kalvite@gmail.com,
Klavinc@gmail.com, Robertspugulis@gmail.com, Romanovainga@inbox.lv;

Ūdens resursi ir viens no galvenajiem vietējo pašvaldību funkcionēšanas un arī sociāli-ekonomiskās attīstības resursiem vispār, bet to izmantošanai ir jābūt ilgtspējīgai. Visu vietējo ūdens resursu veidu apzināšana un to sistēmisks novērtējums būtu katras pašvaldības pamatuzdevums, īpaši piekrastes teritorijās, lai adekvāti izstrādātu un nodrošinātu ūdens resursu - iekšzemes upju, ezeru un dīķu ūdeņu, un jūras ūdeņu – labu pārvaldību. Analizējot esošos ūdens resursus, tiek identificēti seši ūdens resursu izmantošanas veidi: ūdensapgāde, notekūdeņu savākšana un attīrīšana, makšķerēšana un zveja, dabas aizsardzība, ūdenstūrisms un ūdenssports, kā arī peldūdeņi [6, 7].

Lai novērtētu ūdens resursu pārvaldību Salacgrīvā un tās lauku teritorijā, LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Vides zinātnes maģistra studiju programmas studiju kursa “Vides pārvaldības sistēmas”, ietvaros no dažādiem vides pārvaldības dokumentiem apkopota informācija par ūdens resursu vispārējo kvalitāti un dažādiem ūdens resursu izmantošanas veidiem atbilstošo specifisko kvalitāti, kā arī 2 dienu lauka studiju ietvaros veiktas intervijas ar pašvaldības darbiniekiem, uzņēmējiem un iedzīvotājiem, lai noskaidrotu esošo situāciju. Informācija par ezeru ūdens kvalitāti, kas nebija pieejama Upju baseinu apsaimniekošanas plānos, iegūta analizējot ezeru satelītattēlus, Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, izstrādāts ūdeņu resursu pārvaldības pārskats un priekšlikumi nepieciešamajai rīcības programmai.

Centralizētās kanalizācijas pakalpojumus Korģenes ciemā izmanto visi iedzīvotāji, Svētcimā neizmanto 15% un Vecsalacas ciemā – 9% iedzīvotāju. Attīrīto notekūdeņu kvalitāte atbilst normatīvo aktu prasībām. Galvenās problēmas šī resursa pārvaldībā ir iedzīvotāju nepieslēgšanās centralizētajiem kanalizācijas tīkliem dažādu iemeslu dēļ, kā arī decentralizēto kanalizācijas sistēmu sliktā kvalitāte. Centralizētās ūdensapgādes pakalpojumus Korģenes ciemā izmanto 87% iedzīvotāju, Svētcimā – 96% un Vecsalacas ciemā – 51% iedzīvotāju. Dzeramais ūdens ir jāatdzelžo, pēc atdzelžošanas ūdens kvalitāte atbilst normatīvo aktu prasībām. Galvenās problēmas šī resursa pārvaldībā - iedzīvotāju nepieslēgšanās maģistrālajiem tīkliem finansiālu iemestu dēļ un zema ūdens kvalitāte individuālajās akās.

Salacā tiek organizēta licencētā makšķerēšana un tā ir viena no produktīvākajām lašupēm visā Baltijas jūras reģionā. Rūpnieciskā nēģu zveja notiek 3 tačos, ir 5 zvejnieku saimniecības un 4 zivju pārstrādes uzņēmumi. Sedimentēšanās procesu aktivizēšanās un aizaugšana samazina lašveidīgo zivju nārstošanas vietu kvalitāti, kā arī upē dzīvojošo un atražošanai ielaistās zivis tiek pāragri nozvejotas. Trūkst zivju inspektori, kas kontrolētu pāragro nozveju. Salacgrīvā un tās lauku teritorijā ietilpst trīs īpaši aizsargājamās dabas teritorijas (ĪADT), kuras ir izveidotas ūdens resursu un tajos esošo vērtību saglabāšanai. Difūzais un punktveida piesārņojums pazemina ĪADT esošo ūdeņu kvalitāti, kā arī ir nepieciešami pasākumi pārmēru aizauguma ar ūdensaugiem, koku aizbiruma un bebru dambju likvidēšanai. Ūdenstūrisma Salacgrīvā un tās lauku teritorijā ir izveidoti 6 laivošanas maršruti. Laivošanu apgrūtinā upju aizbirums ar kokiem un lielais bebru dambju skaits. Atpūtas vietās atkritumu apsaimniekošana ir nepietiekama, kas var pazemināt ūdens kvalitāti. Jūras piekrastē ir viena oficiālā peldvieta, neoficiālo peldvietu Salacgrīvā un tās lauku teritorijā nav, savukārt, stihiskās peldvietas ir izveidojušās jūrā gar visu krastu un arī Salacā dažādās vietās. Oficiālās peldvietas kvalitāte atbilst normatīvajām prasībām, tomēr iedzīvotāji reizēm sūdzas par smaku, ko izraisa jūraszāļu izskalojumi jūras krastā.

Situācijas novērtējuma rezultātā tika izstrādātas **Rīcību programmas vadlīnijas** un galvenie rīcību virzieni (kopsavilkums), izvirzot kopējo mērķi - uzlabot ūdens resursu vispārīgo kvalitāti un nodrošināt tās nepasliktināšanos, kā arī nodrošināt ūdens resursu specifisko kvalitāti un veicināt ūdens resursu racionālu izmantošanu.

A - Rīcības vispārīgās kvalitātes nodrošināšanai:

A1-Upju ūdens kvalitāte: Veicināt iedzīvotāju interesi par upju attīrīšanu no iekritušajiem kokiem, pārmēru aizauguma samazināšanu un upes pašattīrīšanās spējas uzlabošanu; *A.2- Lauksaimniecības un mežsaimniecības negatīvās ietekmes mazināšana:* Turpināt veicināt bioloģiskās lauksaimniecības attīstību, nosakot nodokļu atvieglojumus; *A.3- Hidromorfoloģiskie pārveidojumi:* Pašvaldībai ar saistošajiem noteikumiem noteikt privāto zemju īpašnieku atbildību par upju krastu sakopšanu un sakritušo koku izvākšanu; Organizēt sabiedrisko monitoringu, iesaistot sabiedrību bebru dambju uzskaitē; Iesaistīt medniekus bebru skaita regulēšanā; *A4- Ezeru un ūdenskrātuvju ūdens kvalitāte:* Ezera funkcionalitātes uzlabošana: ūdensaugu pļaušana valdošo vēju virzienā un viļņošanās efekta pastiprināšana – Primmas un Kliķu ezeri; Iepazīties ar citu pašvaldību pieredzi ezeru apsaimniekošanā (piemēram, Liepāja, Alūksne); *A5- Vides komunikācija:* Veidot sadarbības līgumus ar vides speciālistiem/zinātniekiem, lai uzlabotu ūdens resursu pārvaldību un meklētu risinājumus identificēto problēmu risināšanai.

B - Rīcības ūdens specifiskās kvalitātes nodrošināšanai :

B1-Ūdensapgāde: Rīkot sabiedriskās apspriedes, anketēšanu, intervijas par iedzīvotāju interesi izmantot pašvaldību sniegtos pakalpojumus ūdensapgādes jautājumos; *B2-Notekūdeņu novadīšana:* Turpināt rīkot akcijas, kas veicinātu iedzīvotāju interesi par pieslēgšanos centralizētajiem kanalizācijas tīkliem; Izveidot atbalsta sistēmu un piemērot individuālus risinājumus, vietās, kur nav iespējams izbūvēt centralizētos kanalizācijas tīklus; Ar pašvaldības saistošajiem noteikumiem noteikt prasības decentralizētajām kanalizācijas sistēmām un vietās, kur ir pieejama centralizēta kanalizācija, aizliegt ierīkot jaunas kanalizācijas bedres; *B3- Dabas aizsardzība:* Noteikt lielākas aizsargjoslas ap ezeriem, upēm, jūras piekrasti ņemot vērā vietu unikalitāti, ainaviskās un ekoloģiskās vērtības; *B4- Peldvietas un peldūdeņi:* Izveidot oficiālo peldvietu Salacas krastā pilskalna tuvumā (vai citā viegli pieejamā vietā). Regulāri apsekot jūras piekrasti un izvākt pūstošās jūraszāles.

C - Rīcības ūdens resursu izmantošanas veicināšanai:

C1- Makšķerēšana un zveja: Iepazīties ar citu pašvaldību pieredzi sabiedriskās zivju inspekcijas ieviešanai; Veicināt nēģu zvejas tradīciju un amata prasmju nodošanu nākamajām paaudzēm; Turpināt rīkot "Nēģu dienas" un popularizēt nēģu zvejniecību; Veicināt ar zivsaimniecību saistītas uzņēmējdarbības paplašināšanos; Meklēt iespējas, kā atbalstīt piejūras zvejniecību un iespējas zvejniekiem iegādāties/nomāt zvejas kuģus; Uzlabot Makšķerēšanas un zvejniecības konsultatīvās padomes sadarbību ar pašvaldību, lai nodrošinātu zvejas resursu ilgtspējīgu izmantošanu; *C2- Ūdenstūrisms un ūdenssports:* Veicināt viesu māju un to pakalpojumu attīstību upju krastos; Veicināt nomas piedāvājumu dažādošanu (SUP dēļi u.c.) un iespēju ZAAO atkritumu maisus iegādāties kopā ar laivu nomu; Popularizēt atpūtas iespējas un pieejamos tūrisma pakalpojumus; Noskaidrotu ūdenstūristu skaitu/apmeklējumu reizes; *C3- Piekļuves nodrošināšana publiskajiem ūdeņiem:* Teritorijas plānojumā paredzētajās vietās pie jūras izveidot piekļuves laipas; Iepazīties ar citu pašvaldību pieredzi piekrastes un iekšējo ūdeņu apsaimniekošanā.

Sistēmiskais situācijas pārskats dod iespēju secināt, ka kopējā ūdens resursu vispārīgā kvalitāte Salacgrīvā un lauku teritorijā ir vidēja, savukārt, ūdens resursu specifiskā kvalitāte atbilst normatīvo aktu prasībām. Tomēr, lai ūdens resursu pārvaldība būtu ilgtspējīga, ir jārisina esošās problēmas un aktīvi jāiesaista iedzīvotāji un citas galvenās mērķgrupas pārvaldības procesā, lai pārvaldītu visus ūdens resursus un to kopsakarībā iespējami veiksmīgāk, gan dabas resursu aizsardzības, gan vietējās attīstības veicināšanas kontekstā.

Pamatavoti

1. Gaujas upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2016. – 2021. gadam. 2015. Latvijas Vides Ģeoloģijas un Meteoroloģijas centrs. 22.12.2015.

2. Gaujas upju baseinu apgabala plūdu riska pārvaldības plāns 2016. – 2021. gadam. 2015. Latvijas Vides Ģeoloģijas un Meteoroloģijas centrs. 22.12.2015.
3. Piekrastes telpiskās attīstības pamatnostādnes 2011.-2017.gadam, VARAM, apstiprinātas 2011.gada 20. aprīlī ar Ministru kabineta rīkojumu Nr.169 „Par Piekrastes telpiskās attīstības pamatnostādnēm 2011.-2017.gadam”, 52 lpp.
4. Pasākumu programma laba jūras vides stāvokļa panākšanai 2016.-2020.gadā. Vides Aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrija, apstiprināts ar Ministru kabineta 2016. gada 13. jūlija rīkojumu Nr. 393, 27 lpp.
5. Salacgrīvas novada attīstības programma 2015–2021. Salacgrīvas novada domes 18.03.2015. lēmuma Nr. 123 pielikums Nr. 1.
6. Urtāne L., Ernšteins R., Urtāns A., Kudreņickis I. Ūdens resursu pārvaldības sistēmiskā pieeja piekrastes pašvaldībās. Salacgrīvas novads, Metodiskie norādījumi. ES Interrega projekts “VillageWater”, Vides zinātnes nodaļa, LU ĢZZF, 14. lpp., 2016
7. Urtāne L., 2014. Ezeri nākotnei: vadlīnijas ezeru un to vides ilgtspējīgai apsaimniekošanai. Kurzemes plānošanas reģiona administrācija, Rīga, 111.
8. Ūdens resursu pārvaldības pārskats un rīcības programma: Salacgrīvas pagasts un pilsēta. Kļaviņš I., Kalvīte Z., Krauze A., Romanova I., Hūna A., Pūgulis R. Projekta darbs, LU ĢZZF, Vides zinātnes MSP, “Vides pārvaldības sistēmas” kurss, 69 lpp., 2017

SYSTEM ANALYSIS METHODOLOGY FRAMEWORK ADAPTATION FOR GOVERNANCE DEVELOPMENT SCENARIOUS: SALACGRIVA COASTAL MUNICIPALITY

Ivars Kudreņickis, Ērika Lagzdiņa, Iveta Šteinberga, Raimonds Ernšteins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa, e-pasts: ivars.kudrenickis@lu.lv

Introduction: Latvia coastal municipalities. The case study area chosen for the study within BaltCoast project (EU BONUS programme) – Salacgriva rural municipality which unites 3 small previous coastal municipalities as a result of 2009 administrative reform. Rural coastal municipalities are characterised by very low population density, long coastline and limited capacities of different type (administrative, financial, etc.) Important, summer season in these municipalities are characterised by high increase in the pressure on coastal environment, namely, in this time there are 2-4 times more coastal inhabitants, esp. nearby capital city region. Thus there is evident priority challenge for coastal governance in Latvia: the need to find for such coastal area and coastal resources appropriate **governance models and scenarios**, which are adequate and well working in case of long shoreline rural local municipalities with limited human, administrative, financial etc. capacities and instruments, in order to govern and develop sustainably such complex socio-ecological systems which are coastal areas.

System Approach Framework (SAF). The overall task of Baltcoast project is to apply the SAF for analysis and solving essential coastal issues by involving interested stake-holders

in a number of case studies around the Baltic sea. The SAF is an issue oriented investigation and methodology that applies a holistic perspective (Hopkins T.S., 2011). It investigates and quantifies the functions of systems in order to simulate specific questions concerning their functions or policies. Thus, the SAF comprises the process from issue identification through system analyses to policy implementation. Each of case studies within Baltcoast approach has its own unique objective. The Latvia case had been chosen to test and adapt the SAF approach for coastal governance development. Thus, the SAF objective in Salacgriva case is to provide multidisciplinary/transdisciplinary advice to managers/policy-makers concerning coastal **municipal governance** problems in the coastal zone and by defining of **governance scenarios** (governing approaches and governance

Important result of the research is the identification of coastal governance scenarios and development by Latvia Baltcoast project team the innovative approach for coastal governance, based on general SAF approach, which is discussed below. The objective of Governance Scenarios is to investigate how the current practice of Latvian local municipal ICZM can be improved/changed. Based on theoretical studies and current research outcomes the following basic Municipal Governance Scenarios, principal for Latvia, have been identified: Baseline BAU (business as usual) governance scenario; Top-down governance scenario; Bottom-up governance scenario; Collaborative governance scenario. The first three scenarios have been studied and characterised as no one of them can be fully realised, but each of them has important useful features - we necessarily had come to the, basically predictable conclusion, realization of the **Collaborative governance scenario** (CGS). CGS shall implement three principal requirements: (1) shall be based on multidisciplinary research results, (2) shall have very wide and strong stakeholders involvement component, as well (3) useful aspects of other discussed governance scenarios shall be complementary incorporated as far as possible. The analysis has shown that the CGS shall comprise the following governance tools (Figure 1).

Layout of Collaborative Governance Scenario. As known, the SAF needs the tool which helps as the mediator between the science and stakeholders/decision makers. The classical SAF approach is to use and demonstrate ecological-economic scenario results. Our analysis has shown that in Municipal Governance case for such mediation helpful tool might be **Coastal Governance Thematic Reports**, based on and approved after public participation process. The system elements and links of the system model, developed within the SAF, serve as background for formulation of the Content of Thematic Report. The Report has not only governance part, but all parts of nature, economic and socio data and discusses them in the governance perspective. In the next step of the Baltcoast project (2017) this Report will be

elaborated in details. Following, is to be the demonstration of the existing status, trends and conclusions identified by the Report **to stakeholders and decision makers** and discussing them will effectively open space for collaborative decisions. The Thematic Reports corresponds to the same principal requirements, which are fulfilled by the classical SAF scenarios: (i) considers the coast as the socio ecological system, (ii) are science data based and contains a wide quantitative information, (iii) cross-linkage evaluation of coastal system data are done, (iv) are easily understandable (if in proper language written) for local stakeholders/decision makers. (v) “Report come from values and reflect the values” of local society, (vi) discussion on Report content’s recognizes the negative situation (factors and values which have negative trend) which shall be improved by governance decision.

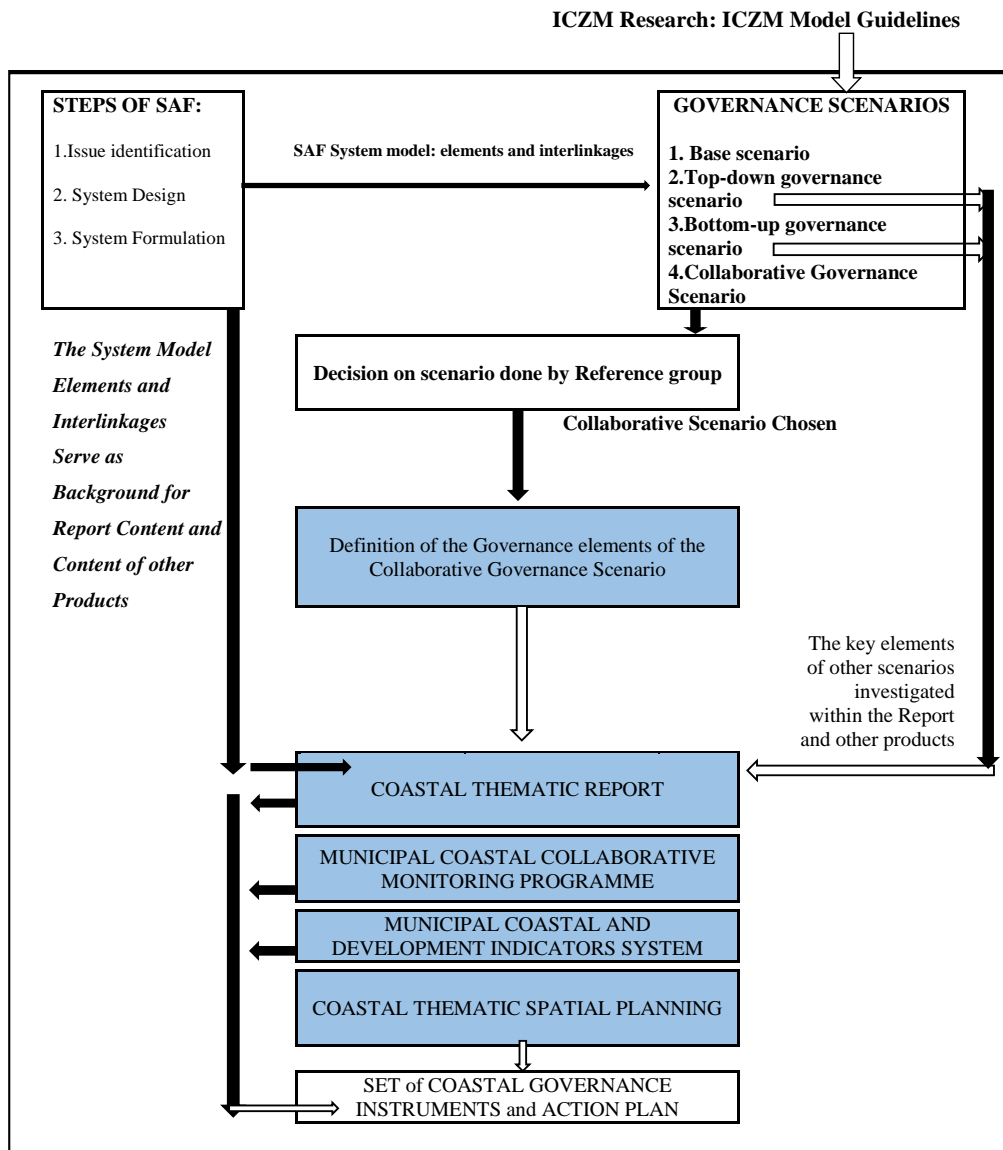


Figure 1. Layout of Implementation of Collaborative Governance Scenario

Municipal Collaborative/Public Coastal Monitoring Programme will be implemented by various public stakeholders (schools, village NGO's, retired person association etc) in collaboration with the municipality's services providing institutions, and will serve for both municipal coastal and development (in general) governance needs and public involvement tool. **System of Coastal & Development Indicators** contains both "top-down" indicators and "bottom-up" indicators. The later means, that citizens groups (citizens science) will be involved in the evaluation of these indicators. The evaluation of the summarised trend, indicated by the whole system of indicators serves as the effective pressuring tool on decision makers. **Coastal Thematic Spatial Planning** means realization of disciplinary/thematic ICG approach. In the present situation of Latvia this is the voluntary decision by the municipality about development of such specialized planning document. Such plan accordingly would be important part of municipal spatial plan, concretely detailing coastal territory/zone of given municipality. Finally, the most important is the **integration of noted governance tools** within municipal development planning/management system both obligatory (municipal Sustainable Development Strategy, municipal Development Programme, Spatial Planning document, municipal Financial Action Programme) and other voluntary planning documents.

The main objective of the research within WP5 Salacgriva case is to demonstrate the transition process from separate isolated research (devoted to single issue) to unified comprehensive multi-disciplinary coastal research by demonstrating the benefits of application multi-disciplinary coastal research approach to development and implementation of full coastal governance cycle (from problem identification/analysis to measures/actions monitoring). Multidisciplinary coastal research system requires adequate combination of both **academic science and citizens' science**. Such combination is demonstrated within Salacgriva case study. Citizens science research done in Salacgriva municipality includes pilot activities on: marine and beach litter quantitative amount evaluation; photo documentation of situation in coastal area; questioning of coastal inhabitants/guests. Development of volunteers monitoring programme will be done in next project steps.

Research done and theses has been prepared with financial support of BONUS programme project "A Systems Approach Framework for Coastal Research and Management in the Baltic" (BaltCoast) and reflects the research activities done within the project.

References

Lagzdiņa Ērika , Ivars Kudreņickis , Jānis Kauliņš, Raimonds Ernšteins (2016). "Coastal Integrated Governance Development: System analysis framework application", Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides

zinātne : referātu tēzes : [Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference] / [Latvijas Universitāte. Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte]. Rīga : Latvijas Universitāte, 2016, ISBN 978-9934-18-124-5
Hopkins T.S., Bailly D, and Stottrup J.G (2011). *A Systems Approach Framework for Coastal Zones*. 2011.

Šteinberga Iveta, Ivars Kudreņickis, Raimonds Ernšteins. Sistēmdinamiskās modelēšanas metodes aprobācija piekrastes attīstības modeļu un scenāriju analīzē (*Approbation of Systemdynamics Modelling for Analysis of Coastal Territories' Development Models and Scenarios: Case of Tourism Development Scenario*). In Latvian, System models presentation in English. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne : referātu tēzes : [Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference] / [Latvijas Universitāte. Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte]. Rīga : Latvijas Universitāte, 2017

JŪRAS KRASTA SABIEDRISKĀ MONITORINGA ATTĪSTĪBA LATVIJAS PAŠVALDĪBĀS: NEPIECIEŠAMĪBA UN IESPĒJAS

Jānis Lapinskis

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

Jūras krasts ir dabas sistēma, kurai raksturīga augsta mainība un elementu mobilitāte. Ietekmes nodrošina dažādi dabiskas un antropogēnas izcelsmes ārēji faktori (klimata mainība, ekstrēmas dabas parādības, hidrotehniskas būves, rekreācija, uc.). Vietām krasta mainība rada konfliktsituāciju – draudus piekrastes infrastruktūrai un īpašumiem.

Krasta monitorings, jeb regulāra un sistemātiska krasta reljefa izmaiņu fiksēšana ir pieaugoši nozīmīga sistēmas attīstības tendenču novērtēšanā. Monitoringa veikšana ir iespējama izmantojot plašu metožu klāstu, kuru efektivitāte, izšķirtspēja un izmaksas būtiski atšķiras. Līdz šim Latvijā jūras krasta ģeoloģisko procesu monitorings kopš 1987.gada noticis izmantojot darbietilpīgas instrumentālu un manuālu mērījumu metodes (šķērsprofilu nivelēšana un stāvkrasta krants atkāpšanās mērījumi) fiksētās mērījumu stacijās, kuru ierobežotais pārklājums nenodrošina augstu interpolācijas kvalitāti plašos krasta joslas iecirkņos [1; 2].

Daudzviet pasaulē piekrastes teritorijās jau ilgstoši tiek veikti mēģinājumi radīt un ieviest optimālu apsaimniekošanas un attīstības plānošanas sistēmu. Krasta erozija, kā arī citi saistītie procesi, kas izmaina teritoriju un ierobežo tās izmantošanas iespējas, tiek uzskatīta par vienu no būtiskākajiem aspektiem, kas jāņem vērā plānojot piekrastes teritoriju attīstību un tās izmantošanas prioritātes. Krasta monitorings var sniegt teorētisku un praktisku atbalstu piekrastes pašvaldībām un zemes īpašniekiem lēmumu pieņemšanā, teritorijas apsaimniekošanā un attīstības plānošanā.

Tas nozīmē, ka viens no iespējamajiem risinājumiem būtu sabiedriskais monitorings, kura ieviešanā Latvijā ir uzkrāta vērā ņemama pieredze, īpaši Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta teritorijā. Bonus projekta BaltCoast ietvaros Salacgrīvas novadā 2016. gada vasarā

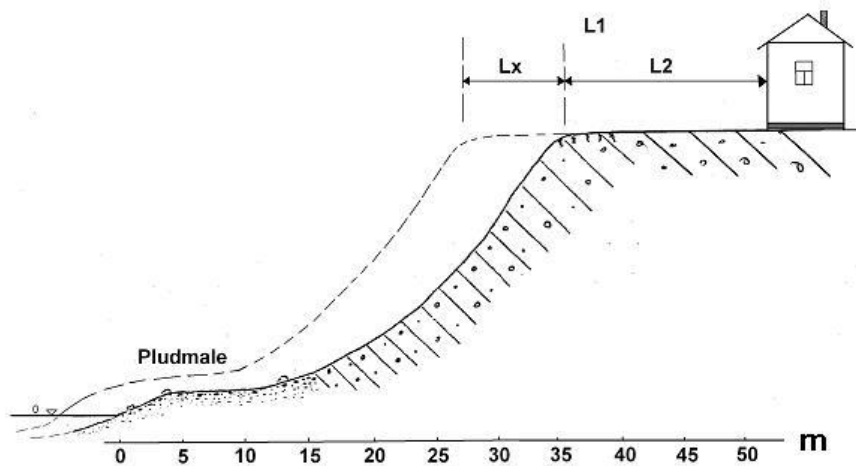
tika veiktas pirmās aprobācijas lai ieviestu adekvātu piekrastes monitoringu. Sabiedriskā monitoringa metožu priekšrocība ir augstais iegūstamo datu blīvums un apjoms. Par būtiskāko trūkumu tiek uzskatīta apgrūtinātā datu kvalitātes kontrole. Jāpiebilst, ka sabiedriskā monitoringa ieviešana uzskatāma arī par vides izglītības pasākumu un veicina sabiedrības iesaisti ar piekrastes attīstību saistītu lēmumu pieņemšanā [3]. Arī Latvijā uzkrata pieredze, iesaistot sabiedriskā dabas monitoringa programmu īstenošanā sabiedrības entuziastus, skolas (īpaši, ekoskolas), bibliotēkas un citu sabiedrības grupu pārstāvjus [4].

Jūras krasta sabiedriskā monitoringa metodes un metožu grupas Latvijas piekrastes situācijas novērtēšanai, sākotnēji varēti tikt uzskaitītas sekojoši:

- ūdenslīnijai perpendikulāras manuālu mērījumu līnijas (ar mērlenti vai lāzertālmēru), kurās nosaka attālumu no kāda esoša vai īpaši ierīkota atbalsta punkta līdz vienai vai vairākām krasta sistēmas „robežām” – ūdenslīnijai, stāvkrasta krantiem vai primāro kāpu graudzāļu izplatības „robežai” (1.att.),

- rokas GPS iekārtu izmantošana iepriekšminēto robežu novietojuma noteikšanā plašākā krasta iecirkni,

- vizuāli (ar foto vai video atbalstu) krasta apsekojumi, kuros tiek fiksēti šādi parametri: jaunu erozijas pazīmju izplatība virspludmales reljefā (primārās kāpas frontālajā daļā vai stāvkrasta nogāzē), pludmales platums, primāro kāpu veģetācijas izplatība, antropogēno elementu klātbūtne krasta sistēmā.



1.attēls. **Pamatkrasta noskalošanas mērījumu līnija**, kur L_1 – sākotnējais attālums no atbalsta punktā līdz stāvkrasta kraujas augšmalai, L_2 – attālums vēlāka mērījuma laikā un L_x – attālums par kuru notikusi stāvkrasta augšmalas atkāpšanās.

Minēto metožu izmantošana piekrastes pašvaldībās saistībā ar potenciālo piekrastes indikatoru sistēmu attīstību ļautu apkopot un savstarpēji korelēt kā dabas vides monitoringa rezultātus, tā sociāli-ekonomiskās vides vērtējumus, rezultātā paaugstinot rīcībpolitiku piedāvāto piekrastes integrētās pārvaldības ieteikumu kvalitāti. BaltCoast projekta ietvaros

uzsākta piekrastes sabiedriskā monirotinga sistēmas priekšlikumu un izstrādņu sagatvošana, kā viens no piekrastes pārvaldības potenciāli būtiskiem instrumentiem piekrastes lauka teritorijās.

Minēto metožu izmantošana piekrastes pašvaldībās saistībā ar potenciālo piekrastes indikatoru sistēmu attīstību ļautu apkopot un savstarpēji korelēt kā dabas vides monitoringa rezultātus, tā sociāli-ekonomiskās vides vērtējumus, rezultātā paaugstinot rīcībpolitiku piedāvāto piekrastes integrētās pārvaldības ieteikumu kvalitāti. BaltCoast projekta ietvaros uzsākta piekrastes sabiedriskā monirotinga sistēmas priekšlikumu un izstrādņu sagatvošana, kā viens no piekrastes pārvaldības potenciāli būtiskiem instrumentiem piekrastes lauka teritorijās.

Pētījums izstrādāts un tēzes ir sagatavotas ar Baltijas jūras pētniecības un attīstības programmas (BONUS) projekta “Sistēmpieejas ietvars piekrastes pētījumiem un pārvaldībai Baltijas jūras reģionā”(BaltCoast) finansiālu atbalstu.

Literatūras avoti

1. Eberhards, G., 2003. *Latvijas jūras krasti*. Latvijas Universitāte, Rīga, 259 lpp.
2. Metodiskais materiāls „*Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai*”, 2015. Latvijas Universitāte, Rīga, 97 lpp.
3. Pranzini, E., Williams, A., 2013. *Coastal erosion and protection in Europe*. Routledge: London, New York, 457 p.
4. Urtāns A. Sabiedriskā monitoringa programmas materiāli. Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts, LR VARAM (*nepublicēts*)

BALTIC REGION COASTAL MANAGEMENT PRACTICE STUDIES: SYSTEMS ANALYSIS FRAMEWORK APPLICATION

Anita Lontone – Ievina, Erika Lagzdina, Raimonds Ernšteins

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa, e-pasts: anita.lontone@lu.lv

Introduction. The study described below [3] was carried out to implement two project objectives defined for the initial work period, namely: 1) a retrospective analysis of existing integrated coastal management (ICM) best practise case studies and 2) provision of a broad knowledge base for the further-development of the SAF methodology [1]. The goal of the study was to deliver a short summary report on strengths and weakness of the approaches relative to the SAF, including feedback on deficits of the SAF and reviewing its general applicability. To foster the exchange of experiences and learning from best practice examples, the European Commission maintains the OURCOAST online database (<http://ec.europa.eu/ourcoast/>), which has about 350 structured case studies on major themes such as adaptation to coastal risks and climate change, planning and land management

instruments, and institutional coordination mechanisms, as well as information and communication. All cases include also contacts for further information.

The BaltCoast project proposal envisaged at least 15 suitable case studies covering all Baltic countries as well as a wide range of coastal themes and key approaches were envisaged for an in-depth retrospective analysis (re-analysis). Based on joint, standardized criteria, strengths-weaknesses analysis had to be carried out for each case study as well as an analysis if and, at what point a SAF application would have been beneficial [2]. The re-analysis of each best-practice case was carried out by the corresponding national partner, thus allowing the better access to and use of documents in the local languages. The Russian and Finnish cases were covered by the Lithuanian partner team involving experts from respective countries. The re-analysis case studies were also aiming to mobilize and involve local experts, in this way broadening the audience for the BONUS BaltCoast project [3].

Methodology. The overall task of the retrospective analysis of existing ICM best practise cases was to build up better understanding of strengths and weaknesses of ICM cases around the Baltic Sea, analyse the degree of implementation of the SAF and identify possible needs for improvement of both, SAF and ICM practice. Re-analysis was done based on the verification of SAF steps/elements application in the cases [2]. A particular tool used to summarize answers, was a questionnaire form designed in an Excel sheet format with predefined choices for answers (yes, no, don't know) and several open-ended questions; clarifications; place for comments and a specific format for SWOT analysis, including 10 grades and evaluation sheet of pre-defined elements of strength and weaknesses and opportunities and threats (SWOT). Main source of information was comprehensive interview series with local ICM experts familiar with the cases, document studies and stakeholder interviews. Taking into account local specifiers of Ourcoast cases and in order to get wider thematic representation there were totally 19 cases selected and proposed for analysis by all 6 partner countries and so all Baltic sea region countries were represented during this study (see the list of cases below).

Summary of coastal issues and approaches covered by the cases. Overall, all 19 Baltic Sea Region cases dealt with complex issues related to the ICM, which require the use of system management approach. The following coastal environmental management themes (listed in frequency order even covering several themes by each case) were addressed in the cases: nature protection, management of protected nature sites or specific ecosystems (grasslands, wetlands) (totally 8 cases); coastal/dunes erosion (6 cases); floods, storms (5 cases); sea level rise (3 cases); water quality, pollution (2 cases); river mouth, estuary problems (2 cases); management of natural resources (sand extraction) (1 case); species

(migratory birds) protection (1 case); coastal protection (1 case); landscape protection (1 case); climate change (1 case).

Instrumental approach. In general, four cases were related to the broader issues of management planning: ICM of coastal zone (spatial planning -2 cases), river basin areas management planning according to the ecosystem or the EU Water framework directive requirement (2 cases). Eight cases were related to some type of technical solution of the ICM problem (flood defence systems, coastal realignment, wetlands restoration etc.), but two cases suggested environmental communication solutions: establishing monitoring system, improving public environmental education /awareness raising.

Sector approach. Majority of cases (10 cases) to some extent were related to use of the coastal area for tourism, resort, and recreational activities, but two cases address coastal resources management in relation to agricultural activities (farming, dairy farming) and seven cases address sea (water) based activities: shipping, fisheries, and aquaculture. Also two cases were related to problems that address ICM situation in /or near large urban centres and other two cases address problems specific to the harbours/ports. The results of the case studies should provide feedback on deficits of the SAF and allow reviewing its general applicability. Besides it forms the basis for next project steps, especially, for a socio-economic analysis [3].

Discussion. Actually, not all of the OURCOAST cases seem to be best-practice ICM cases in the sense that they were able to implement unambiguous solutions after having gone through a theoretically perfect ICM process. Nonetheless, they may bring to light valuable experiences and best ICM problem solutions done/existing in project countries. There were chosen also some successful national ICM examples having no relation to SAF approach at all in order to compare similarities of steps and solutions applied. As a result of the re-analysis it became apparent that: some of the reviewed case studies, taken from OURCOAST database, all of which were collected and considered as national best-practice examples, did not follow the theoretic concept as outlined in the SAF at all, being done before SAF establishment and/or using different approaches or being based just on local best practice available for that current time. But in most of the cases there were recognizable, mainly most known independently, traditional items related to the separate SAF approach elements. It was recognized that all steps of the SAF are important. ICM elements as defined by the SAF are already standard within the Baltic Sea Region, partly they have been included in European regulations and/or in national law [2].

The SAF emphasises the need for a sound and future-orientated analysis of given ICM problems and envisaged solutions, including ecological, social, and economic dimensions. In most of the analysed case studies the practice has been different from the SAF theory, but in

several cases there were recognizable some, mainly most known traditional, items being related to the separate SAF approach elements. It was recognized that all steps of the SAF are important. Comprehensive systematic analyses as for coasts as complex socio-ecological systems or even model-based approaches were seldom and did usually not cover all three pillars of sustainability. Problems found also are related to the issues like: ICM project/problem team establishment and working practice as multi-disciplinary and comprehensive; stakeholder full scale appropriate forums or alike organizations; limited or formal participation as such; often only top-down or bottom-up approaches dominated and lacking collaboration elements at least etc. Also the quality of future oriented scenarios, if applied, was often considered as poor. All in all, the analytical basis for the decision-making was often weak [2].

The SAF emphasises the need for a sound and future-orientated analysis of given ICM problems and envisaged solutions, including ecological, social, and economic dimensions, but systematic analyses as for coasts as complex socio-ecological systems or even model-based approaches were seldom and did usually not cover all three pillars of sustainability. Most of the ICM processes failed to include an integrated, cross-sectorial, bio-socio-economic assessment. ICM problems found also are related to the issues like: ICM project/problem team establishment and working practice as multi-disciplinary and comprehensive; stakeholder full scale appropriate forums or alike organizations; limited or formal participation as such; often only top-down or opposite bottom-up approaches dominated and lacking collaboration elements at least etc. the quality of future oriented scenarios, if applied, was often considered as poor, and, all in all, the analytical basis for the decision-making was often weak.

The case studies chosen for BONUS BALTCOAST address a wide range of ICM themes, but dominated by: nature protection (totally 8 cases), coastal/dunes erosion (6 cases), floods, storms (5 cases), sea level rise (3 cases) and others more particular ones – no detailed theme comparison was done. Actually, not all of the OURCOAST cases applied seem to be best-practice ICM cases, but nonetheless, they represent real practice situation with ICZM and may bring to light valuable experiences and best available ICM problem solutions done/existing in project countries. There were chosen additionally also some successful national ICM examples even having no relation to SAF approach at all. Generally speaking, despite all international/national efforts, ICM approach implementation still seems to suffer from several weaknesses [4]. Overall assessment of the identification of the SAF approach and/or its elements within all 19 re-analysed cases, covering wide spectrum of coastal topics and dealing with various coastal management instruments (policy design, planning,

infrastructure development etc.) and sectors, prove, that in situations addressing real complex coastal problems, at least some SAF steps and elements can be well identified and confirmed.

Literature

1. Hopkins S.T., Bailly D., Elmgren R., Glegg G., Sandberg A., Støttrup J.G. (2011). A Systems Approach Framework for the Transition to Sustainable Development: Potential Value Based on Coastal Experiments. In: Ecology and Society, Vol.17 (3), 39
2. Jansen H., Ernsteins R., Støttrup J., Dinesen G., Povilanskas R.,(2016). A retrospective analysis of best practice Integrated Coastal Management cases around the Baltic Sea. International conference, 7th European Coastal Lagoons Symposium. Vindicating the biological and socioeconomical importance of transitional waters, Thesis compendium, Spain, Murcia.
3. Lagzdina E., Lontone-Ievina A., Re-analysis reports covering the re-analysis studies, Deliverable D4.1, EU BONUS BaltCoast project, Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia, Riga, Latvia, 44p., 2016
4. Kudrenickis I., Ernsteins R., Kaulins J. Sustainable Coastal Science-Policy-Practice Interface Development: Municipal Coastal Governance Indicator System. *International journal of Environmental Science*, 1, pp. 255-264, ISSN: 2367-8941, 2016

DĪĶU UN UZPLUDINĀJUMU PĀRVALDĪBAS ATTĪSTĪBAS NEPIECIEŠAMĪBA PIEKRASTES TERITORIJĀS: SALACGRĪVAS NOVADS

Ieva Pommere, Agnese Hūna, Ingvars Lerķis

Vides zinātnes nodaļa, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte,
e-pasts: ieva.pommere@gmail.com, agnese.huna@gmail.com, ingvars.lerkis@lu.lv

Darbs izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Vides zinātnes maģistra studiju programmas izvēles kursa “Vides pārvaldības sistēmas” ietvaros [4, 5], realizējot arī lauka studijas Salacgrīvas novadā studenti veica ekspress intervijas ne vien ar pašvaldības un uzņēmumu pārstāvjiem, bet arī visām citām interešu grupām, t.sk. ar vietējiem iedzīvotājiem. Tiešsaistē strādājot arī dažāda mēroga un tematikas plānošanas, normatīvajiem un projektu dokumentiem, veikts Salacgrīvas piekrastes novadā ietilpstošo administratīvo vienību (triju pagastu – Liepupes, Salacgrīvas un Ainažu – un tajos ietilpstošo pilsētu – Salacgrīvas un Ainažu) sistēmisks visu ūdens resursu kopējais novērtējums, izstrādājot teritoriju **ūdens resursu pārvaldības pārskatus un rīcības programmas** [6; 7; 18]. Studiju ietvaros dīķu uzskaitē veikta ar attālinātās izpētes metodi, izmantojot jaunāko ortofoto materiālu (2016.gada pavasara uzņēmumi). Salacgrīvas novads atrodas Baltijas jūras Rīgas līča Vidzemes piekrastē un tas aizņem kopumā 637,6 km²: Salacgrīvas pilsēta – 12,6 km² un pagasts – 312,8 km²; Ainažu pilsēta – 5 km² un pagasts – 149,1 km²; Liepupes pagasts – 157,9 km² [5].

Līdz ar Būvniecības likuma pieņemšanu (19.07.2013), prasības dīķu kā hidrotehnisku būvju ierīkošanai nosaka Ministru kabineta noteikumi Nr.500 “Vispārīgie būvnoteikumi”

(19.04.2014), kas definē 3 būvobjektu grupas un Ministru kabineta noteikumi Nr.550 “Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumi” (16.09.2014), kas nosaka dokumentāciju, kāda atbilstoši objekta grupai ir iesniedzama būvvaldē pirms plānotās ieceres uzsākšanas. Dīķu dalījums grupās pēc Vispārīgajiem būvnoteikumiem ir: 1.grupa: rakts dīķis ar virsmas laukumu līdz 0,5 ha; 2. grupa: rakts dīķis ar virsmas laukumu > 0,5 ha vai ar ūdens noteces un līmeņa regulēšanu, kā parametri ir mazāki par 3.grupā noteikto; 3.grupa: dīķis ar ūdens līmeņa regulēšanas būvi - aizsprostu > 15 m vai ar novadbūves caurplūdi virs 500 m³/s.

Maza izmēra dīķiem, kas atbilst 1.grupai, izsniedzot būvatļauju neprasa izstrādāt būvprojektu, turpretim lielo dīķu ierīkošanai uzstādītās prasības pamatā attiecas uz piesārņojošām darbībām, kas varētu rasties dīķu ekspluatācijas laikā. Dīķiem kā ūdens resursam un to nozīmei kopējā ūdens aprītē šobrīd netiek piešķirta nozīme. Kaut arī pašvaldību būvvaldēs tiek veikta uzskaitē par ierīkotajiem dīķiem un ir pieejama informācija par dīķu atrašanās vietu, platību un dziļumu, dīķu ierīkošana teritoriālā griezumā netiek izvērtēta un izsniedzot jaunu dīķu rakšanas atļaujas, būvvaldēs pieejamā informācija netiek ņemta vērā.

Dīķi skaitīti katrā no trim Salacgrīvas novada pagastiem atsevišķi, tādējādi pārskatot visu novada teritoriju. Aplūkotajās Salacgrīva novada pagastu teritorijās kopējais izrakto dīķu skaits ir 291 un to kopējā platība sasniedz 31,06 ha (1.tabula). Lielākais daudzums dīķu konstatēti un uzskaitīti Liepupes pagastā, kur līdzās 122 dīķiem atrodas arī 7 uzpludinātas ūdenskrātuves, kas netiek iekļautas turpmākajos aprēķinos un kuru kopējā platība pārsniedz dīķu kopējo platību. Otrais lielākais dīķu skaits atrodams Salacgrīvas pilsētā ar pagastu - tie ir 127 dīķi platībā līdz 1,0 ha. Turpretim, Ainažu pilsētā ar pagastu uzskaitīti tikai 42 dīķi, no kuriem 3 dīķi - lielāki par 1,0 ha platību, kas summā aizņem vairāk nekā pusi no kopējās dīķu platības (5,90 no 10,03 ha).

1.tabula. **Apkopojums par dīķiem un ūdenskrātuvēm Salacgrīvas novada teritorijā**

Administratīvā teritorija	Daudzums dažādas platības dīķiem, ha				Kopējais skaits	Kopējā platība, ha	Ezerai numš, %	Dīķai numš, %
	< 0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 1,0	> 1,0				
Liepupes pagasts	99	21	2	0	122	9,1924	0	0,058
Salacgrīvas pilsēta un pagasts	90	34	3	0	127	11,834	0,073	0,036
Ainažu pilsēta un pagasts	24	13	2	3 [5,90 ha]	42	10,0303	0	0,065

Dīķu platību sākotnējam novērtējumam tika izmantota teritorijas ezerainuma aprēķināšanas pieeja, ieviešot līdz šim praksē neizmantotu lielumu – **teritorijas dīķainums**.

Dīķainums, līdzīgi kā ezerainums ir procentuāla attiecība starp teritorijas dīķu kopplatību un tās pašas teritorijas platību. Ezerainumu parasti nosaka, lai parādītu, cik liela ūdens virsma noteiktā teritorijā pakļauta iztvaikošanai [5].

Salacgrīvas novada teritorijā atrodas tikai divi nelieli ezeri, abi – Salacgrīvas pagasta teritorijā. Tie ir Kliķu ezers ar platību 7,1 ha un Primmas ezers ar platību 16,6 ha, tādējādi veidojot Salacgrīvas pagastā ezerainuma koeficientu 0,073%, bet visā Salacgrīvas novada kontekstā – 0,037%. Pagastu teritoriju dīķainums Salacgrīvas novadā svārstās no 0,036% līdz 0,065%, taču visas Salacgrīvas novada teritorijas kontekstā dīķainuma koeficients aprēķināts – 0,049%, kas ir lielāks kā novada ezerainuma koeficients. Šāds daudzums raktu dīķu vai meliorācijā aizturēto ūdens virsmu palielinājums teritorijā var izsaukt tālākas reakcijas ūdens bilances izmaiņās ne tikai lokālā mērogā [3].

Veicot ūdens resursu pārvaldību praksē, atbilstoši spēkā esošajiem tiesiskajiem regulējumiem, netiek ņemts vērā, ka, izrokot dīķus, tiek mainīta ūdens aprīte, palielinot iztvaikošanai pakļautā ūdens virsmas platību, kā arī tā nozīmīgumam klimata pārmaiņu apstākļos. Dīķu resursu pārvaldība valsts un pašvaldību līmenī būtu veicama, izmantojot upju baseinu pieeju, līdzīgi kā to dara upju baseinu griezumā novērtējot piesārņojuma slodzes.

Literatūra

1. Evaporation Losses from Shallow Water Bodies in Oklahoma. Oklahoma State University, Division of Agriculture Sciences and Natural Resources, 1-4 pp.
<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-9525/BAE-1529web.pdf>
2. Finch J.W., Hall R.L., Estimation of Open Water Evaporation: A Review of Methods. Environment Agency, England, 155. 2001.
3. Salacgrīvas novada attīstības programma 2015–2021. Salacgrīvas novada domes 18.03.2015. lēmuma Nr. 123 pielikums Nr. 1.
4. Urtāne L., Ernšteins R., Urtāns A., Kudreņickis I. Ūdens resursu pārvaldības sistēmiskā pieeja piekrastes pašvaldībās. Salacgrīvas novads, Metodiskie norādījumi. ES Interrega projekts “VillageWater”, Vides zinātnes nodaļa, LU ĢZZF, 14. lpp., 2016
5. Urtāne L., Ezeri nākotnei: vadlīnijas ezeru un to vides ilgtspējīgai apsaimniekošanai. Kurzemes plānošanas reģiona administrācija, Rīga, 111. lpp., 2014.
6. Ūdens resursu pārvaldības pārskats un rīcības programma: Ainažu pagasts un pilsēta. Skudra B., Valters K., Rasa A., Pommere I., Silkāns V., Dumpe Z. Projekta darbs, LU ĢZZF, Vides zinātnes MSP, “Vides pārvaldības sistēmas” kurss, 60 lpp., 2017
7. Ūdens resursu pārvaldības pārskats un rīcības programma: Liepupes pagasts. Kļaviņš I., Kalvīte Z., Krauze A., Romanova I., Hūna A., Pūgulis R. Projekta darbs, LU ĢZZF, Vides zinātnes MSP, “Vides pārvaldības sistēmas” kurss, 83 lpp., 2017
8. Ūdens resursu pārvaldības pārskats un rīcības programma: Salacgrīvas pagasts un pilsēta. Tauriņa M., Kampenusa I., Lerķis I., Strazdiņš R., Ķīkulis D. Projekta darbs, LU ĢZZF, Vides zinātnes MSP, “Vides pārvaldības sistēmas” kurss, 69 lpp., 2017

SISTĒMDINAMISKĀS MODELĒŠANAS METODES APROBĀCIJA PIEKRASTES TERITORIJAS ATTĪSTĪBAS MODEĻU UN SCENĀRIJU ANALĪZĒ: TŪRISMA ATTĪSTĪBAS SCENĀRIJA PIEMĒRS

Iveta Šteinberga, Ivars Kudreņickis, Raimonds Ernšteins

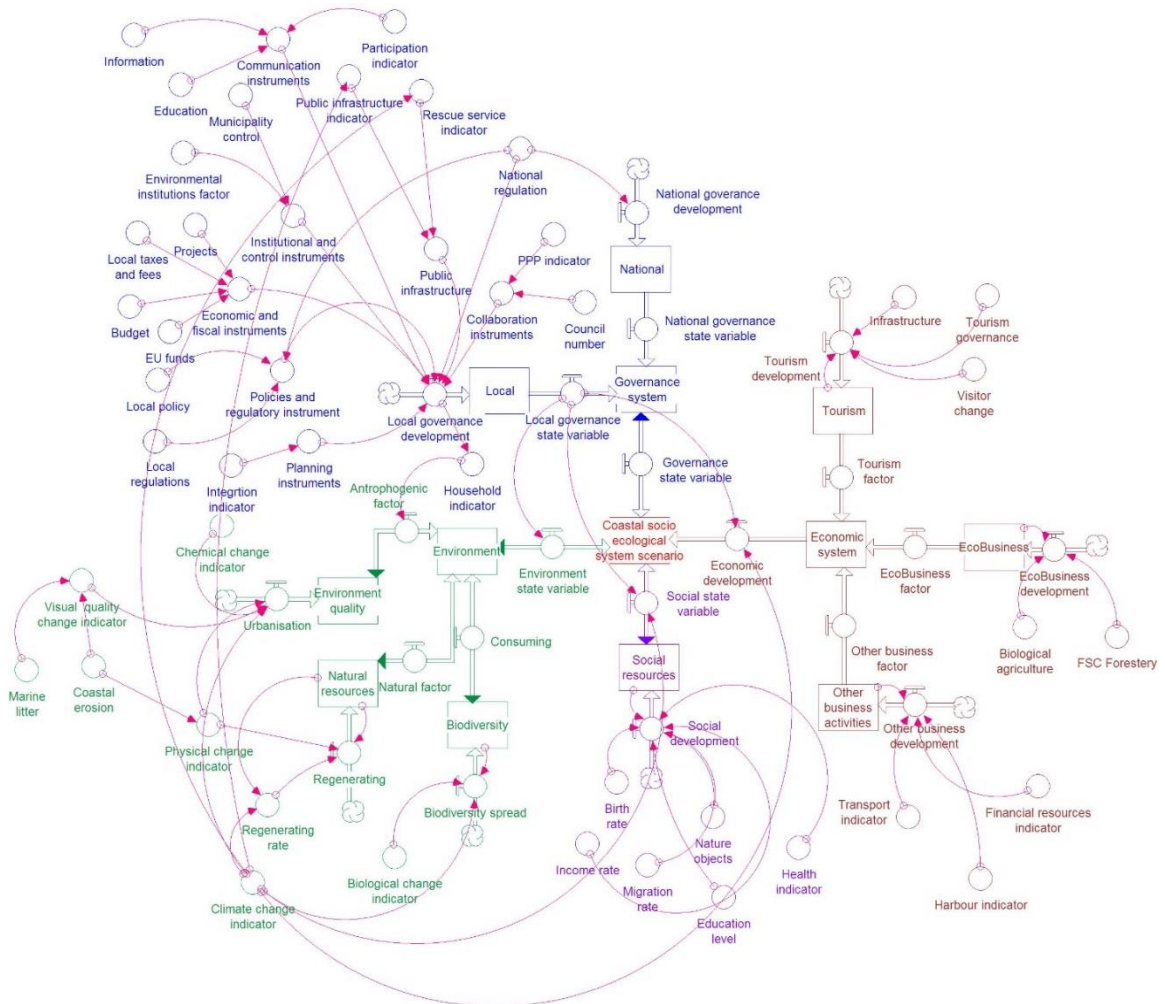
LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa,
e-pasts: Iveta.Steinberga@lu.lv, ivars.kudrenickis@lu.lv, raimonds.ernsteins@lu.lv

Kompleksu problēmu un apkārtējās vides sistēmu pētīšanai iespējams izmantot gan specifiskas jomas (gaisa kvalitātes, ūdens dinamikas u.c.) modeļus, gan aprakstošās statistikas analīzes metodes, gan sistēmdinamiskās metodoloģijas modeļus. Sistēmdinamiskie modeļi pateicoties savai strukturālai vienkāršībai, lietošanas ērtībai un atvērtai sistēmai kļūst arvien populārāki teritoriju attīstības pētījumos, simulējot dažādus attīstības scenārijus un potenciālās ietekmes vides, ekonomiskā un sociālā jomā. Sistēmdinamiskajā modelēšanā izstrādājot modeļus tiek pieņemts, ka sistēmas uzvedība ir atkarīga ne tikai no tās komponentu (atraktoru) uzvedības, bet arī no to savstarpējās mijiedarbības (Mokness et al., 2011). Izmantojot sistēmas uzvedību aprakstošus būtiskus pamata rādītājus jeb kritērijus, pamatojoties uz sistēmdinamiskos modeļos iekļautajiem scenārijiem un balstoties uz iegūtajiem modelēšanas rezultātiem, iespējams padziļināti pētīt un izstrādāt hipotētisku pārvaldības sistēmu maiņu pirms ieviešanas procesa.

Aprakstītajā pētījumā sistēmas pētīšanai izmantota specializēta metodoloģiskā pieeja - **Sistēmanalīzes Ietvara Metodoloģija** (angļu valodā, *SAF* - *System Analysis Framework*), kura izstrādāta un aprobēta vairākos Eiropas Savienības sadarbības pētniecības institūtos un universitātēs, ar fokusu piekrastes problēmu analīzē. SAF vispārējais uzdevums ir nodrošināt metodoloģiju, kas piedāvā ietvara nosacījumus piekrastes teritorijas sabiedrības mērķgrupu sadarbībai, kura būtu bāzēta kompleksu dabaszinātnisko un sociālzinātnisko pētījumu rezultātu multi-tematiskā analīzē un diskusijā, ar mērķi kopīgi izstrādāt priekšlikumus un vienoties par rīcību kā uzlabot konkrētās teritorijas ekoloģisko ilgtspējību, ekonomisko efektivitāti un sociālo vienlīdzību (Systems Approach Framework Handbook, 2016). Sistēmdinamiskā modelēšana ir viena no SAF sastāvdaļām, to uzsākot vispirms tika sagatavots Piekrastes teritoriju municipālās pārvaldības koncepts (skat. I.Kudreņickis un citi, 2016), kurā iekļautas tādas apakšsistēmas kā Iedzīvotāji/mājsaimniecības; Piekrastes dabas un ekonomiskā sistēma (tās konstrukcijai tika izmantoti dabas un ekonomiskā kapitāla termini); Piesārņojums; Piekrastes pārvaldība.

Izmantojot SAF kopējo pieeju un mūsu aktuāli praktizēto pārvaldības pamatprincipu, proti, piekraste pārvaldāma kā **sociāli-ekoloģisku sistēma (SES)**, tika izstrādāts

sistēmdinamiskais piekrastes teritoriju raksturojošs modelis, izvērtētas būtiskākās SES funkcionēšanas un tās attīstības komponentes. Kopumā modelī atlasīti un iekļauti 40 parametri, kuri raksturo gan kopumā un arī specifiski konkrētās piekrastes teritorijas visas trīs ilgspējīgas attīstības pamatdimensijas - vides kvalitāti, ekonomisko un sociālo jomu. Modeļa tehniskā sagatavošana veikta izmantojot programmu STELLA, kuras atbilstība pierādīta virknē zinātnisku publikāciju (Kotira et al., 2016; Park et al., 2015, lejup skat. attēlu, kur redzama konceptuālā sistēmdinamiskā modeļa shēma). Modelī matemātiski pēc iespējas ir izmantoti vēsturiski pieejamie dati, kā arī, modeļa aprobācijas kontekstā, jau izstrādāts viens no potenciālajiem piekrastes teritorijas resursos bāzētas **vietējās attīstības scenārijiem - augstas intensitātes tūrisma attīstības scenārijs**, paredzot tūristu skaita palielinājumu tuvāko 5 gadu laikā par 30%. Tūristu skaita izmaiņas 30% apmērā aplūkotas, pamatojoties uz ekspertu slēdzienu un pašvaldības optimistiskākajām prognozēm.



1.attēls. Salacgrīvas pašvaldības piekrastes kā sociāli-ekoloģiskas sistēmas konceptuālais modelis.

Modeļa komponentu būtiskums novērtēts pamatojoties uz ekspertu slēdzienu (piemēram, klimata datu gadījumā izmantoti ilgtermiņa novērojumu dati, kuri iegūti Ainažu un Salacgrīvas meteoroloģiskajās stacijās, un to analīze veikta pamatojoties uz ekspertu ieteikumiem un paredzamajām klimata pārmaiņām tuvākajā nākotnē) vai, izmantojot novērojumus un datu statistisko analīzi (piemēram, krasta erozijas novērojumi). Modeļa izstrāde/formulēšana veikta atbilstoši šādiem principiem, atbilstoši SAF metodikai: (1) izejas datu sagatavošana, (2) modeļa būvēšana, t.sk. apakšstruktūras sagatavošana, (3) dokumentēšana un modeļa attīstība, (4) modelēšana un testēšana, (5) modelēšanas rezultātu analīze.

Visi modeļa ievades dati tika klasificēti kā neatkarīgie un daļēji atkarīgie rādītāji; par neatkarīgiem uzskatāmi rādītāji/parametri, kuru norise un maiņa notiks neatkarīgi no lokālām antropogēnām ietekmēm, tie ir – bioloģiski aktīvo dienu (diena, kad diennakts temperatūra stabili pārsniedz 10 °C) skaits gada laikā, dienu skaits ar ļoti stipru vēju (vēja ātrums pārsniedz 13,8 m/s), ekstrēmu nokrišņu epizožu skaits (75-tās procentiles pārsniegumu skaits gada), piekrastes erozijas procesi. Modeļa aprobācijas laikā veikta jutības analīze, kur pamata bāzes scenārija ietvaros mainīts (palielināts) tūristu skaits robežās no 5% līdz 80% un atbilstoši izvērtēta modeļa atbildes reakcija. Iegūtie modelēšanas rezultāti attēloti, izmantojot daļēji kvantitatīvās attēlošanas metodi attiecībā pret bāzes scenāriju. Rezultātu kopsavilkums dots tabulā.

1.tabula

Parametrs/process	Bāzes scenārijs	Izmaiņas attiecībā pret bāzes scenāriju (%)
Bioloģiski aktīvo dienu skaits	137 dienas	++ (13)
Dienu skaits ar spēcīgu vēju	51 diena	++ (35)
Nokrišņu ekstrēmu epizodes	83 gadījumi	-- (-28)
Priekškāpas apjoms	2-4 m ³ /m	+ (<1)
Piekraste	10-15 m ³ /m	+ (<1)
Tūristu skaits	1000 #/dienā	++ (30)
Pārvietojamās tualetes	15	++ (25)
Transporta plūsma	4399 vienības/dienā	+ (10)
Gaisa piesārņojuma avoti	4418	+ (10)
Trokšņa piesārņojums, indikators	Augsts	+ (5)
Atkritumi (jūras krastā)	104 vienības	+ (5)
Peldūdeņu kvalitāte, indikators	Laba	- (-1)
Pašnodarbinātie	15	+ (5)
Nodarbinātība lauksaimniecībā, mežniecībā	10	+ (10)
Estētiskais piesārņojums, indikators	Labs stāvoklis	+/- (5/-5)
Salacas ekoloģiskās kvalitātes indikators	Labs	- (-5)
Stāvvietas	10	- (-15)

Paskaidrojumi: (+/-) – nebūtiskas izmaiņas; (++) – būtiskas izmaiņas

Saskaņā ar iegūtajiem rezultātiem tūristu skaita palielinājums līdz 30% apjomā tuvāko gadu laikā saprotami **nedaudz pasliktinātu vides kvalitāti** un praktiski visās jomās (atkritumi, ūdens kvalitāte, gaisa kvalitāte, trokšņa līmenis), tomēr būtu vērojamas arī daudzas pašvaldības sociāli ekonomiskajai attīstībai būtiskas pozitīvas tendences, piemēram, darbavietu skaita palielinājums utml., pie tam, tieši **novada piekrastes teritorijas resursos** bāzētas vietējās attīstības kontekstā. Lai nodrošinātu negatīvu ietekmju mīkstināšanu/novēršanu, izstrādātais modelis var tikt izmantots tieši **pašvaldības budžeta izdevumu- ieņēmumu plānošanā**, novērtējot kā nepieciešamo ieguldījumu daļu atbilstošās jomās – atkritumu apsaimniekošana, ūdensapgādes sistēmu uzlabošana, tūristu plūsmu apkalpojošās piekrastes specifiskās infrastruktūras izveide, tā arī veicot tūrisma attīstības potenciāli sagaidāmā finansiālā pienesuma aplēses, saistībā ar tūrisma attīstības tiešo un potenciālo pozitīvo sociāli-ekonomisko pienesumu.

Izmantotā vispārējā/teorētiskā metodika pētījuma veikšanas laikā pierādīja savu **lietišķi-praktisko piemērojamību**:

1-Sistēmdinamiskais modelis identificē kā konkrēta attīstības scenārija ieguvumus, tā arī kritiskos punktus, un tādējādi var kalpot kā **pamats argumentācijai un mērķgrupu diskusijai** par pasākumiem kritisko ietekmju samazināšanai, **jaunu scenāriju izstrādei** un dažādu pārvaldības pasākumu efektivitātes novērtēšanai pirms-ieviešanas stadijā;

2-pašvaldība tiek uztverta kā cieši saistīta sistēma un dažāda līmeņa **ieinteresētās puses spēj identificēt savu lomu un nozīmību attīstības procesā**, neatkarīgi no tā, vai tas ir vietējais iedzīvotājs, uzņēmējs, teritorijas attīstības plānotājs vai augstākā līmeņa ierēdniecība.

3-Izstrādātais kompleksais sistēmdinamiskais modelis kalpo kā vispārējais teritorijas attīstības **pamatdimensiju ietvara modelis**. Pētot atsevišķu, pašvaldībai un ieinteresētajām sabiedrības grupām aktuālu, sektoru attīstību, **modelis var tikt ērti "sašaurināts/aktualizēts"**, izslēdzot šo sektoru attīstību minimāli ietekmējošos scenārijus, un padziļināti pētot tieši konkrētajam sektoram būtiskos parametrus.

4- Modelis identificē arī citu ļoti būtisku praktisko ieguvumu gan šodienas situācijas novērtējumam gan nākotnes plānojumam - **datu nepietiekamību un neadekvātumu atsevišķās, arī būtiskās, attīstības jomās** - dažkārt dati ir pārāk fragmentāri, pārāk vispārīgi vai nenosedz visas iesaistītās jomās un, attiecīgi, attīstības iespēju novērtējumi tiek ierobežoti, un, sabiedrībai un lēmumu pieņēmējiem, nav iespēju adekvātai diskusijai un plānošanai, kas **īpaši būtiski kompleksu un pretrunīgu interešu attīstības jomās** un to scenāriju izvērtēšanā (modelēšanā), kā piekrastes resursu un teritoriju pārvaldība.

Bez tam, iegūtie rezultāti ir labs pamats tālākiem pētījumiem un **citu modeļscenāriju izstrādei**, piemēram, - ekonomiski aktīvā scenārija izstrāde; scenārijs, paredzot iespēju, ka

Salacgrīva attīstās kā perifērs Rīgas “guļamvagona” rajons; vai ekoreģiona scenārija izstrādei, paredzot striktu dabas vērtību konservāciju un ierobežojumus saimnieciskai darbībai piekrastes joslā.

Pētījums veikts un tēzes sagatavotas ar Baltijas jūras pētniecības un attīstības programmas (BONUS) projekta “Sistēmpieejas ietvars piekrastes pētījumiem un pārvaldībai Baltijas jūras reģionā”(BaltCoast) finansiālu atbalstu.

Izmantotā literatūra

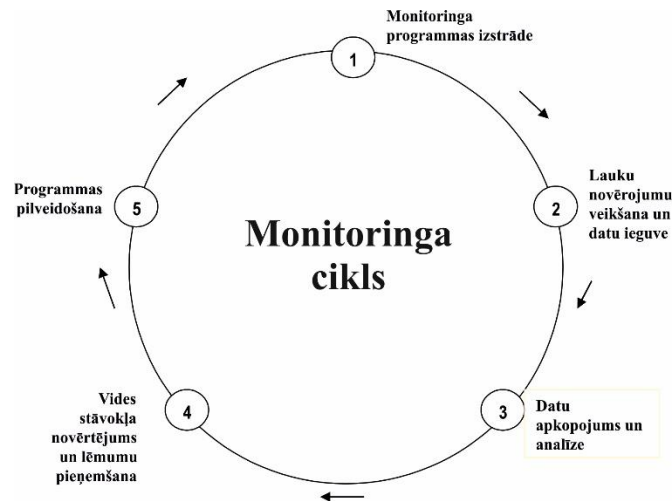
- Systems Approach Framework Handbook (2016). <http://www.coastal-saf.eu/introduction/index.shtml>.
- Kotira, J.H., Smith, C., Brown, G., Marshall, N., Johnstone, R. (2016). A system dynamics simulation model for sustainable water resources management and agricultural development in the Volta River Basin, Ghana. *Science of The Total Environment* 573: 444–457.
- Kudreņickis I., Kauliņš J., Ernšteins R., Lagzdīņa Ē. (2016). Piekrastes teritoriju municipālās pārvaldības sistēmdinamiskais koncepts. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne : referātu tēzes : [Latvijas Universitātes 74. zinātniskā konference] / [Latvijas Universitāte. Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte]. Rīga : Latvijas Universitāte, 2016, ISBN 978-9934-18-124-5, 400-406 lappuses.
- Moksness, E., Gjøsæter, J., Lagaille, G., Mikkelsen, E., Olsen, E.M., Sandersen, H.T., Vølstad, J.H. (2011). Effects of Fishing Tourism in a Coastal Municipality: a Case Study from Risør, Norway. *Ecology and Society* 16(3): 11.
- Park, S. Sahleh, V., Jung, S.Y. (2015). A system dynamics computer model to assess the effects of developing an alternate water source on the water supply systems management. *Procedia Engineering* 119: 753-760.

SABIEDRISKAIS VIDES MONITORINGS KĀ SABIEDRĪBAS IESAISTES LĪDZEKLIS TERITORIJAS PĀRVALDĪBĀ

Andris Viesturs Urtāns, Loreta Urtāne

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa, e-pasts: andris.urtans@lu.lv

Kopš 1972.gada, kad ANO Stokholmas konferencē vienotas apkārtējās vides monitoringa sistēmas izveide tika nodefinēta par vienu no 26 vides un attīstības pamatprincipiem, ir uzkrāta apjomīga uz monitoringa sistēmas izveidi un iegūto datu izmantošanu praksē attiecināma pieredze (Urtāne, 1993). Latvijas republikas tiesiskajā regulējumā termins “vides monitorings” tiek lietots jau kopš 1991.gada (likums “Par vides aizsardzību”; 06.08.1991), sākotnēji ar to saprotot tikai sistemātiskus vides stāvokļa novērojumus. Turpmāk, uzkrājoties pieredzei, vides monitoringa sistēma valstiskā līmenī tika izmantota ne tikai, lai iegūtu sistemātiskus datus par vides stāvokli, bet arī par piesārņojuma emisijām, populāciju un sugu stāvokli (Grozījumi likumā "Par vides aizsardzību"; 20.06.2000).



1.attēls. Monitoringa ciklā iekļautie aktivitāšu etapi.

Pēc savas būtības vide monitoringa ir apkārtējās dabas vides stāvokļa vai procesu novērošanas, kontroles, analīzes un prognozēšanas sistēma, kurai raksturīga datu ievākšana pēc noteiktas metodikas, sistemātiskums, atkārtojamība, iegūto datu analīze, lēmumu pieņemšana par esošo stāvokli un turpmākām rīcībām. Tāpēc neatkarīgi no tā kādam mērķim tiek iegūti dati, monitoringa norise atbilst 5 komponentu ciklam (1.att.).

Vēsturiski vides stāvokļa, sugu un biotopu sastopamības datu ieguve ir bijusi profesionāļu, galvenokārt, akadēmiskās un pētnieciskās institūcijas pārstāvošo zinātnieku uzdevums. Izņēmums tam ir ornitoloģijas joma, kur putnu sugu uzskaitē darbojas arī ievērojams amatieru skaits. Ne tikai Latvijas, bet arī citu valstu problēma ir ierobežots pētnieku un ekspertu skaits. Ar ierobežotām kapacitātēm datus ir iespējams iegūt tikai noteikta skaita monitoringa punktos. Tādejādi iegūtā informācija visbiežāk raksturo kopējo situāciju valstī, bet tā nav izmantojama, lai pieņemtu uz konkrētas teritorijas apsaimniekošanu un pārvaldību attiecināmus lēmumus. Tāpēc pasaulē arvien populārākas kļūst dažādas sabiedriskā monitoringa programmas (Field Manual for Global Low-Cost Water Quality Monitoring; 1995; Urtans, 2005.). Sabiedriskais monitoringa ir kvalitatīvi jauna sabiedrības realizēta dabas vērošanas (Nature Watch) un sabiedriskās zinātnes (Citizen Science) aktivitāšu forma (Runnel, et. al., 2016). Realizējot sabiedriskā monitoringa programmas, tiek veiktas ne tikai dabas izziņas aktivitātes, bet iegūta sistemātiska konkrētam mērķim izmantojama informācija. Tāpēc arī sabiedriskais monitoringa pēc tā uzbūves atbilst iepriekš minētajam 5 komponentu ciklam, tikai atšķirībā no profesionāļu realizētā monitoringa, datu ieguvei tajā veic ieinteresēti sabiedrības pārstāvji. Sekmīgas sabiedrības realizētas datu un informācijas ieguves priekšnoteikums ir labi izstrādāta monitoringa programma, kura ietver metodes aprakstu, kurš vienlaicīgi ir amatierim viegli uztverams, bet arī metodiski precīzs (Urtāns, Urtāne, 2007; Urtāne, 2007). Lai datu un informācijas ieguve notiktu regulāri un pietiekami daudzās vietās,

tāpat ir svarīgi veikt regulāru sabiedrības aktivizēšanas darbu un paredzēt dažādus sabiedrības iesaistīšanas paņēmienus. Šī ir būtiska profesionālā un sabiedriskā monitoringa atšķirība. Ja profesionālās monitoringa programmas jau sākotnēji nosaka datu ievākšanas vietas – monitoringa stacijas (Auniņš, 2014), tad sabiedriskajā monitoringā sākotnēji tiek veiktas sabiedrības ieinteresēšanas aktivitātes un tikai vēlāk, kad sabiedrības ieinteresētība ir panākta, tās aktivitātes var orientēt uz nepieciešamajām datu ieguves vietām (monitoringa stacijām).

Sabiedriskā monitoringa attīstības un pastiprināšanas nepieciešamība kā viena no prioritātēm ir definēta arī ir vides aizsardzības nozares vidējā termiņa politikas plānošanas dokumentā “Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020.gadam”, uzsverot nepieciešamību pilnveidot sabiedriskā monitoringa sistēmu, kā arī veicināt plašākas sabiedrības iesaistīšanos sabiedriskā monitoringa aktivitātēs. Līdz ar indikatoru sistēmas ieviešanu teritorijas attīstības plānošanā sabiedriskā monitoringa gaitā iegūto datu izmantošanas mērķis var tikt paplašināts un papildus “Vides aizsardzības likumā” (29.11.2006) noteiktajiem vides stāvokļa, sugu un biotopu, kā arī piesārņojuma emisiju novērojumu mērķiem, to izmantot par instrumentu arī teritorijas pārvaldībai nepieciešamo datu ieguvei.

Lai izvērtētu iespēju sabiedrisko monitoringu izmantot par instrumentu teritorijas pārvaldībai, tika analizēta līdz šim iegūtā sabiedriskā monitoringa pieredze Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervātā (turpmāk tekstā – ZBR) un Kurzemes plānošanas reģionā. ZBR sabiedriskā monitoringa programma tika izveidota 2006.gadā ar mērķi iesaistīt sabiedrību īpaši aizsargājamās dabas teritorijas apsaimniekošanai un pārvaldībai nepieciešamu datu vākšanā. Sabiedriskā monitoringa programmā tika iekļautas 20 apakšprogrammas, īpašu uzmanību pievēršot monitoringa programmas komponentam, lai izstrādātu amatierim viegli saprotamu darba metodes aprakstu un palīg līdzekļus sugu noteikšanai (Sabiedriskā monitoringa rokasgrāmata, 2007). Turpmāk programmu pārņēma Dabas aizsardzības pārvalde to paplašinot uz visu valsts teritoriju. Šobrīd programma tiek realizēta jau desmito gadu. Tomēr iegūto rezultātu izvērtējums rāda, ka iegūtā informācija ir fragmentāra un kā tāda netiek izmantota sākotnēji nodefinētajam mērķim.

Specifiska ZBR un Salacgrīvas novada realizēta sabiedriskā monitoringa aktivitāte ir “Invazīvā signālvēža ķeršanas programmu”, kura tika izveidota ar mērķi apzināt invazīvās sugas izplatības apmērus un veikt pasākumus tās apkarošanā. Programma tika realizēta vairākus gadus, iegūstot datus par signālvēžu skaitu, to izplatību dažādos upju posmos, kā arī par efektīvākajām to ķeršanas metodēm. Programmas realizēšanas laikā katru gadu tika noķerti vairāk nekā 10 000 šīs invazīvās vēžu sugas eksemplāru (Deimantovica, 2008). Šādi noķerto vēžu apjomi liecina, ka labi organizēta sabiedrības iesaistīšana ir vērā ņemams instruments, kurš ir izmantojams ne tikai datu vākšanā, bet arī praktiskos apsaimniekošanas

pasākumos, šajā gadījumā invazīvo sugu izplatības ierobežošanas pasākumos. Cits piemērs par sabiedriskā monitoringa aktivitāšu orientēšanu uz teritorijas apsaimniekošanu ir Kurzemes plānošanas reģiona "Sabiedriskā ezeru izpētes programma". Šī programma 2013.gadā tika izveidota ar mērķi savākt informāciju par Kurzemes plānošanas reģiona teritorijā esošo ezeru stāvokli un pamatojoties uz šo informāciju identificēt, kādi apsaimniekošanas pasākumi konkrētajiem ezeriem ir nepieciešami. Kaut arī abas no minētajām programmām tika sekmīgi uzsāktas un deva labus rezultātus, šobrīd tās vairs netiek realizētas, tā parādot cik svarīga ir aktivitāšu pēctecības nodrošināšana un regulārs darbs aktivizējot sabiedrību.

Šī darba izstrādes gaitā veiktais uzkrātās pieredzes izvērtējums un iegūto datu analīze rāda, ka sabiedrības aktivitātes datu vākšanā tikai tad ir uzskatāmas par sabiedriskā monitoringa aktivitātēm, ja programmas izpildes gaitā tiek realizēti visi 5 monitoringa cikla komponenti. Arī pie nosacījuma, kad monitoringa programmas izstrādes etapā (1.etaps) ir izstrādāta laba metodika, viegli uztverami un aizpildāmi novērojumu protokoli, ir brīvi pieejami sugu noteikšanas palīgmateriāli, datu vākšanai būs mazas sekmes, ja sabiedrības aktivitātes netiks mērķtiecīgi vadītas un orientētas uz konkrētām teritorijām (1.etaps). ja nebūs atgriezeniskās saites starp datu vācējiem un datu izmantošanā ieinteresēto institūciju (3.etaps), kā arī, ja sabiedrība neredzēs savākto datu pielietojumu praksē (4.etaps). Ne mazāk svarīgi ir nodrošināt uzsākto programmu dzīvotspēju, lai sākotnēji projektos bāzētas sabiedriskā monitoringa aktivitātes tiktu turpinātas arī pēc projektu izbeigšanās.

Secinājumi. Līdzšinējo uz sabiedrisko monitoringu attiecināmo pieredzi raksturo sekojošais:

1. Sabiedrības aktivitātes vides datu vākšanā, galvenokārt, ir klasificējamas par dabas vērošanas aktivitātēm, tām nav monitoringam nepieciešamās atkārtojamības, iegūtie dati netiek analizēti un izmantoti lēmumu pieņemšanai.

2. Sabiedriskā monitoringa programmu metodikas šobrīd tiek izmantotas galvenokārt vides izglītības vajadzībām – skolēnu projektu un zinātnisko darbu izstrādei.

3. Sabiedrības interese vides datu vākšanā tiek izmantota nelietderīgi.

Lai sabiedrisko monitoringu varētu izmantot par līdzekli teritorijas pārvaldībai, plānojot jaunas pašvaldības sabiedriskā monitoringa programmas, būtu jāņem vērā sekojošais:

1. Pirms jaunu sabiedriskā monitoringa programmu izstrādes uzsākšanas ir jāizvērtē iespēja izmantot jau esošās programmas.

2. Lai panāktu atgriezenisko saiti starp datu ievācējiem (iedzīvotājiem) un datu izmantotājiem (pašvaldība), ievāktajiem datiem ir jābūt tādiem, kurus var izmantot teritorijas attīstības un pārvaldības plānošanai.

3. Lai uzturētu paliekošu sabiedrības ieinteresētību par datu vākšanu, sabiedrībai ir jāzina, kādu lēmumu pieņemšanā tie ir izmantoti.

4. Lai datus varētu izmantot teritorijas pārvaldības plānošanai, datu ieguvei ir jābūt mērķtiecīgi orientētai.

Pētījums sagatavots Valsts pētījumu programmas SUSTINNO projekta „Vides daudzveidība un ilgtspējīga pārvaldība” ietvaros, kā arī ar Baltijas jūras pētniecības un attīstības programmas (BONUS) projekta “Sistēmpieejas ietvars piekrastes pētījumiem un pārvaldībai Baltijas jūras reģionā” (BaltCoast) finansiālu atbalstu.

Literatūra

Auniņš A. 2014. Iekšzemes Bioloģiskās Daudzveidības Monitoringa Programma. Latvijas Dabas fonds, 27 lpp.

Deimantovica I., 2008. Signālvēžu ķeršanas rezultāti Salacā . Atskaite, 31 lpp

Field Manual for Global Low-Cost Water Quality Monitoring. The Global River Education Network (GREEN) 1995., Dexter, Michigan., 335p

Runnel, V., Wetzel, F.T., et.al., 2016. Summary report and strategy recommendations for EU citizen science gateway for biodiversity data. Research Ideas and Outcomes 2: e11563

Urtāne L. 1993. Salacas hidroķīmiskais un hidrobioloģiskais monitorings, Vide un attīstība, Latvija 1993, 67-69. lpp.

Urtans A., 2005. Participation and Public Relations in Biosphere Reserves. In: EuroMAB Meeting of the Euromab Biosphere Reserve Coordinators and Managers, Hernstein, Austria, 56.–58. p

Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam. Vides aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrija. Rīga. 98 lpp.

Sabiedriskā monitoringa rokasgrāmata. Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts. 2007. 225 lpp.

Urtāns A., Urtāne L. 2007 A. Ūdens tīrības pakāpes noteikšana. Sabiedriskā monitoringa rokasgrāmata. Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts. 7.–32. lpp.

Urtāne L. 2007 B. Saldūdens gliemeži un gliemenes. Sabiedriskā monitoringa rokasgrāmata. Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts. 121.–138. lpp.

Jauno zinātnieku pētījumi vides zinātnē

MIKROLIEGUMU SISTĒMAS NOVĒRTĒJUMS SUGU UN BIOTOPU AIZSARDZĪBAS JOMAS EKSPERTU SKATĪJUMĀ

Ģirts Baranovskis

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

Pašreizējo mikroliegumu izveides sistēmu reglamentē 18.12.2012. Ministru kabineta noteikumi Nr.940 "Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu". Kopš noteikumu stāšanās spēkā 2013.gada 1.janvārī Latvijā nav veikti pētījumi, kas atspoguļotu mikroliegumu izveides procesā iesaistīto pušu attieksmi pret pašreizējās mikroliegumu sistēmas efektivitāti.

Lai iegūtu mikroliegumu sistēmas novērtējumu sugu un biotopu aizsardzības jomas ekspertu skatījumā, tika veiktas 16 daļēji strukturētas intervijas ar ekspertiem, kuri pēdējo 3 gadu laikā aktīvi bijuši iesaistīti mikroliegumu izveides procesā. Iegūtie dati tika analizēti, izmantojot kvalitatīvo datu analīzes metodi – tematisko analīzi (Pipere, 2016).

Analīzes rezultātā iezīmējas pētāmās jomas galvenās problēmu tēmas: sistēmiskas pieejas trūkums mikroliegumu izveidē; valsts institūciju uzņēmības un iesaistes trūkums dabas aizsardzības problēmu risināšanā; dabas vērtību apziņas trūkums sabiedrībā; dabas aizsardzības un privātpersonu finansiālo interešu saskaņošana; komunikācijas problēmas starp valsts institūcijām un sabiedrību. No procesuālajiem jautājumiem visvairāk minēta problēma saistībā ar operatīvu, savlaicīgu mikroliegumu izveides priekšlikumu izskatīšanu.

Vairumā gadījumu eksperti nesaskata problēmas pašreizējā mikroliegumu izveides normatīvajā regulējumā, bet gan tā piemērošanā. Eksperti ļoti bieži norāda, ka pašreizējam mikroliegumu tīklam lielā mērā ir gadījuma raksturs. Tas balstīts uz dabas aizsardzības entuziastu, vides nevalstisko organizāciju un ekspertu individuālajām iniciatīvām nevis valsts institūciju sistēmisku pieeju dabas aizsardzības mērķu izvirzīšanā un sasniegšanā. Tiek uzvērts, ka mikroliegumu sistēma būtu jāplāno mērķtiecīgi, veicot pastāvīgu situācijas monitoringu un izvirzot konkrētus dabas aizsardzības mērķus, kuriem jābūt balstītiem uz zinātnisku analīzi.

Ekspertu skatījumā valsts vides aizsardzības institūcijas (DAP un VARAM) pārāk pasīvi un neuzņēmīgi iesaistās dabas aizsardzības interešu aizstāvībā, kā rezultātā nesamērīgi liels atbildības slogs tiek atstāts uz vides nevalstisko organizāciju pleciem.

Tiek uzsvērts dabas vērtību apziņas trūkums sabiedrībā, kas izpaužas kā dabas aizsardzības interešu bezierunu piekāpšanās privātpersonu finansiālo interešu priekšā. Šis jautājums tiek saistīts ar vājo sabiedrības informētības līmeni, dažādiem stereotipiem, kā arī komunikācijas problēmām valsts institūciju un privātpersonu starpā.

Eksperti aktualizē arī jautājumu par dabas aizsardzības un privātpersonu finansiālo interešu saskaņošanu, kas galvenokārt saistīta ar kompensāciju jautājumu. Ekspertu vidū gan nav vienprātības par to, vai pašreizējais kompensācijas apmērs par saimnieciskās darbības ierobežojumiem mikroliegumu teritorijās ir samērīgs ar noteikto ierobežojumu apmēru. Neskatoties uz to, visi intervētie norāda, ka kompensācijas apmēram ir būtiska ietekme uz zemes īpašnieka attieksmi pret mikrolieguma veidošanu viņam piederošajā zemē. Ekonomisko stimulu būtiskuma pakāpe tiek dažādi vērtēta citu valstu pētījumos un netiek viennozīmīgi atzīta par būtiskāko (Erickson et al., 2002).

Ekspertu skatījumā, pārējie būtiskie faktori, kas ietekmē zemes īpašnieku attieksmi pret mikrolieguma veidošanu to zemē, ir: dabas vērtību apziņa; zemes īpašnieku informētības līmenis un valsts institūciju komunikācijas veids ar sabiedrību un zemes īpašniekiem. Šie nosauktie faktori minēti arī citu valstu pētījumos, analizējot zemes īpašnieku attieksmi pret dabas aizsardzības pasākumu īstenošanu to zemēs (Kamal et al., 2015; Hiedanpää, Borgström, 2014).

No intervijas anketā piedāvātajiem risinājumiem eksperti par visvairāk prioritāru virzienu uzskatīja nepieciešamību veicināt brīvprātīgu zemes īpašnieku iesaisti īpaši aizsargājamo sugu un biotopu aizsardzībā, balstoties uz brīvprātīgām, līgumiskām attiecībām. Šis virziens pilnībā sasaucas ar pasaules tendencēm dabas daudzveidības aizsardzībā (Paloniemi, Vilja, 2009).

Vairums ekspertu par prioritāti atzīst arī sabiedrības izpratnes par īpaši aizsargājamo sugu un biotopu aizsardzības nepieciešamību pilnveidošanu, nepieciešamību ieguldīt vairāk resursu īpaši aizsargājamo sugu un biotopu apzināšanā un pētniecībā, kompensāciju apmēra par saimnieciskās darbības ierobežojumiem īpaši aizsargājamās dabas teritorijās un mikroliegumos palielināšanu, kā arī nepieciešamību palielināt īpaši aizsargājamo dabas teritoriju un mikroliegumu teritoriju platību Latvijā.

No piedāvātajiem risinājumiem eksperti visretāk par prioritāru virzienu uzskatīja nepieciešamību veicināt aktīvāku nevalstisko organizāciju iesaisti īpaši aizsargājamo sugu un biotopu aizsardzības procesā. Eksperti to skaidro ar to, ka jau šobrīd mikroliegumu izveides procesā vides nevalstiskās organizācijas ieņem ļoti būtisku lomu. Pilnīgi visi intervētie eksperti atbildēja, ka “pilnībā piekrīt” vai “drīzāk piekrīt” apgalvojumam, ka “*vides aizsardzības nevalstiskajām organizācijām ir būtiska loma mikroliegumu izveides procesā*”.

Ekspertiem ir ļoti dažādi viedokļi par to, cik lielā mērā mikroliegumu izveides procesu ietekmē zemes īpašnieku un pašvaldību viedoklis. Daļa ekspertu norāda, ka šiem viedokļiem ir būtiska ietekme uz atbildīgo institūciju lēmumu saturu. Savukārt, daļa ekspertu uzskata, ka šie viedokļi būtisku iespaidu uz lēmumu saturu neatstāj.

Vairums ekspertu uzskata, ka mikroliegumu izveide ir efektīvs līdzeklis īpaši aizsargājamo sugu un biotopu aizsardzībai Latvijā. Mikroliegumu tīklu iespējams pilnveidot pašreizējā normatīvā regulējuma ietvaros, to nemainot.

Izmantotā literatūra

Erickson D. L., Ryan R. L., Young R., 2002. Woodlots in the rural landscape: landowner motivations and management attitudes in a Michigan (USA) case study. *Landscape and Urban Planning* 58, 101-112.

Hiedanpää J., Borgström S., 2014. Why do some institutional arrangements succeed? Voluntary protection of forest biodiversity in Southwestern Finland and of the Golden Eagle in Finnish Lapland. *Nature Conservation* 7, 29-50.

Kamal S., Kocor M., Grodzinska-Jurczak M., 2015. Conservation opportunity in biodiversity conservation on regulated private lands: Factors influencing landowners' attitude. *Environmental Science & Policy* 54, 287-296.

Paloniemi R., Vilja V., 2009. Changing ecological and cultural states and preferences of nature conservation policy: The case of nature values trade in South-Western Finland. *Journal of Rural Studies* 25, 87-97.

Pipere A. Datu analīzes metodes kvalitatīvā pētījumā. Grām: Mārtinsone K., Pipere A., Kamerāde D. Pētniecība: teorija un prakse. Rīga: Izdevniecība RaKa, 2016, 359.-365.lpp.

KOKSNES –BIOOGLES IETEKME UZ ĀRSTNIECĪBAS KLINGĒRĪTES CALENDULA OFFICINALIS SĒKLU DĪGTSPĒJU UN PĻAVAS SKARENES POA PRATENSIS AUGŠANU

Edmunds Bērziņš, Karina Stankeviča, Zane Vincēviča-Gaile, Māris Kļaviņš

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,

e-pasts: edmunds5050@gmail.com; karina.stankevica@lu.lv; zane.gaile@lu.lv; maris.klavins@lu.lv

Eiropas Savienības enerģētikas politikas mērķis ir palielināt ilgtspējīgās un zaļās enerģijas izmantošanu, tādējādi atjaunojamās enerģijas resursu izpēti un izmantošana ir nozīmīga ES dalībvalstīm (European Commission, 2011).

Viens no atjaunojamās enerģijas ražošanas veidiem, kam ir tendence pieaugt, ir siltuma un enerģijas koģenerācija no biomasas (Nunes et al., 2014). Dažāda veida biomasas, piemēram, mežsaimniecības un lauksaimniecības atliekas, kultivētu augu biomasas ir samērā viegli iegūstamas un izmantojamas. Tomēr, palielinoties enerģijas ražošanai no biomasas, piemēram, pirolizējot vai sadedzinot koksni, palielinās sadedzināšanas atlikumu – bioogles

vai pelnu, daudzums. Tādējādi, ir nepieciešams attīstīt videi draudzīgus un ekonomiski izdevīgus risinājumus šo atkritumu utilizācijai, atsakoties no to deponēšanas izgāztuvēs (Nunes et al., 2014).

Kā viens no bioogles izmantošanas veidiem ir to pielietošana augsnes bagātināšanai ar barības vielām. Ir zināms, ka bioogles un pelni var saturēt nozīmīgus makro- un mikroelementus, kā, piemēram, kālijs, fosfors un kalcijs (Sharifi et al., 2013), kas būtiski nepieciešami augu augšanai. Bioogli un pelnus kā mēslojumu var izmantot gan lauksaimniecībā, gan mežsaimniecībā u.c., turklāt, pievienojot tos augsnēm, var tikt uzlabotas augsnes fizikālās, ķīmiskās un bioloģiskās īpašības (Bache and Sharp, 1976; Gómez-Rey et al., 2012).

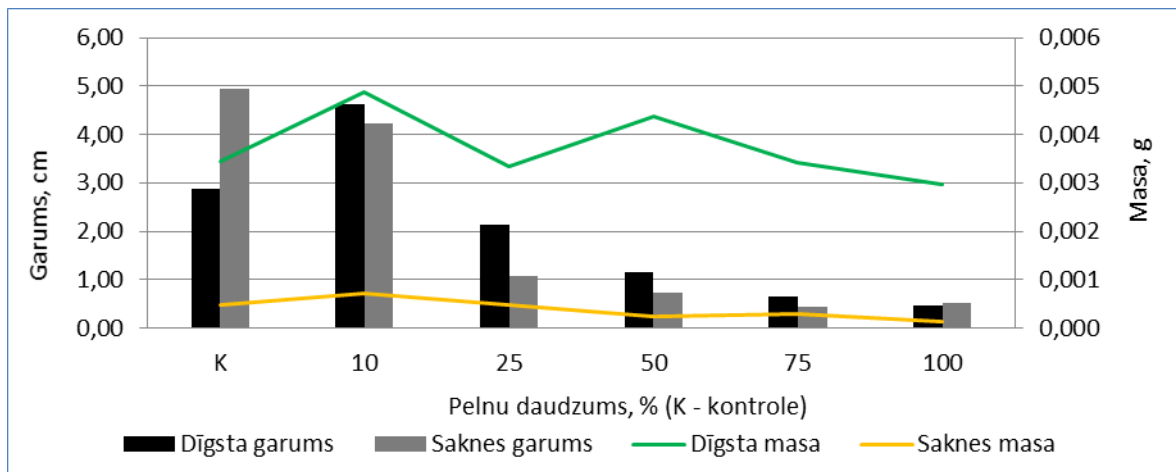
Lai novērtētu ietekmi uz divdīgļlapja ārstniecības klingerītes *Calendula officinalis* sēklu dīgļspēju un viendīgļlapja pļavas skarenes *Poa pratensis* augšanu, tika veikti divi tiešās saskarsmes dīgšanas testi dažādās bioogles koncentrācijās (5-100%). Dīgšanas testi ārstniecības klingerītei tika veikti izmantojot Phytotestkit plates. Sēklas tika dīdētas 15 dienas bioogles ūdens izvilkumā, tumsā, +20°C temperatūrā.

Pļavas skarene tika audzēta 30 dienas petri platēs bioogles un smilts maisījumos ar dažādām attiecībām (1.att.). Augi tika regulāri aplaistīti ar ūdeni, patstāvīgā apgaismojumā +/- 3000 luksos, 19,5°C temperatūrā. Datu kvalitātes nodrošināšanai, testa grupas tika veidotas trīs atkārtojumos. Tika mērīts sakņu un dīgstu garums, noteikta dīgstu un sakņu biomasa pēc žāvēšanas. Bioogle tika iegūta no Latvijas 10 kW koģenerācijas stacijas Tukumā.



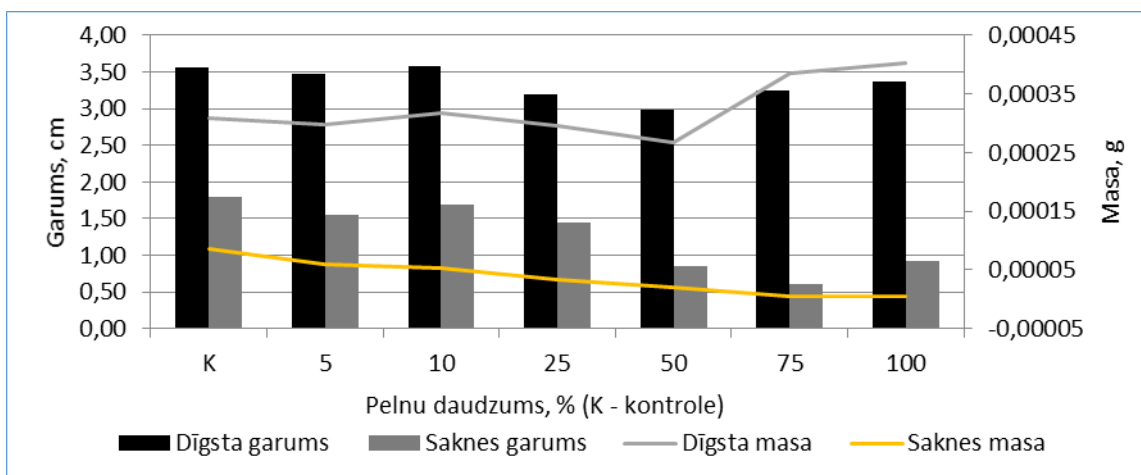
1.attēls. Pļavas skarenes audzēšanas tests pēc 30 dienām

Veiktie testi parādīja, ka bioogle 10% apmērā ir optimālākais daudzums sēklu dīgšanai un augšanai (2.att.), uzrādot lielāko dīgsta garuma un masas pieaugumu.



2.attēls. Ārstniecības klingerītes dīgsta un saknes vidējais garums un sausnas masa, audzētas 15 dienas vieglajos pelnos

Ārstniecības klingerītes gadījumā, attiecīgi pret kontroles grupu, dīgsta garuma pieaugums 10% grupā bija 160%, dīgsta un saknes masas pieaugums, 141% un 151%. Pelnu koncentrācijai pieaugot (no 25% līdz 100%), dīgsta un sakņu garumi un masa ievērojami samazinājās (2.attēls), tāpat, pieauga gan dīgstu, gan sakņu apdegumi, kā arī sakņu sistēma attīstījās nepilnīgi vai neattīstījās vispār un bija novērojama sakņu atmiršana, norādot, ka bioogles koncentrācija un attiecīgi sāļu daudzums ir pārāk augsts (Jeffery et al., 2011). Ātrāka sēkļu dīgšana tika novērota grupās, kur bioogles koncentrācija bija virs 10% (25%, 50%, 75%), bet kopumā augiem bija traucēta augšana vai tie neizauga vispār. Pļavas skarenes gadījumā dīgstu garumu pieaugums 10% grupā bija 101%, bet pārējās grupās pieaugums netika novērots. Grupās ar bioogles saturu 50% , 75% un 100%, bija ievērojami samazinājies sakņu garums un novērota vāja sakņu sistēma, norādot uz augsto sāļu koncentrāciju (3.attēls).



3.attēls. Pļavas skarenes dīgsta un saknes vidējais garums un sausnas masa, audzētas 30 dienas biooglē

Testi parāda, ka bioogle var tikt izmantota augu augšanas stimulēšanai. Optimālais bioogles daudzums izvēlēto augu sēklu dīģšanai un augšanai ir 10%, līdz ar to pētījuma virziens ir perspektīvs un tas ir jāturpina, izpētot citu augu sugu reakciju uz bioogli un iespējamo izmantošanu augsnes bagātināšanai un mēslošanai.

Izmantotā literatūra

- Bache, B.W., Sharp, G.S. (1976). Characterization of mobile aluminium in acid soils. *Geoderma*, 15(2), 91-101.
- European Commission. (2011). *A strategy for competitive, sustainable and secure energy*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Gómez-Rey, M.X., Madeira, M., Coutinho, J. (2012). Wood ash effects on nutrient dynamics and soil properties under Mediterranean climate. *Annals of Forest Science*, 69(5), 569-579.
- Jeffery, S., Verheijen, F.G.A., van der Velde, M., Bastos, A.C. (2012). A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 144(2011), 175-187.
- Nunes, L.J.R., Matias, J.C.O., Catalão, J.P.S. (2014). Mixed biomass pellets for thermal energy production: a review of combustion models. *Appl. Energy*, 127, 135-140.
- Sharifi, M., Cheema, M., McVicar, K., LeBlanc, L., Fillmore, S. (2013). Evaluation of liming properties and potassium bioavailability of three Atlantic Canada wood ash sources. *Can. J. Plant Sci.*, 93(6), 1209-1216.

BIOOGLES-SAPROPEĻA GRANULU ĪPAŠĪBU IZPĒTE

Santa Celma¹, Vaira Obuka¹, Kristīne Irtiševa²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: s.cingule@gmail.com, vaira.obuka@lu.lv;

² RTU, Rūdolfa Cimdiņa Rīgas biomateriālu inovāciju un attīstības centrs,
e-pasts: kristine.irtiseva@gmail.com;

Viens no vērtīgiem Latvijas resursiem ir biomasas. To izmantojot enerģētikā, koģenerācijas stacijās, rodas blakusprodukts – bioogle. Šo blakusproduktu ir iespējams racionāli izmantot, piemēram, lauksaimniecībā. Bioogli iestrādājot augsnē, tiek sekvestrēts ogleklis, kā arī pozitīvi ietekmētas augsnes īpašības. Sorbcijas spēja, ko nodrošina bioogles porainība un virsmas laukums, kavē augiem nepieciešamo elementu izskalošanos, kā arī mazina risku piesārņojumam no augsnes nonākt augu daļās (Hansen et al., 2016). Savukārt saptopelis ir vērtīgs Latvijas dabas resurss, kas ir izmantojams kā saistviela, turklāt tradicionāli to lieto arī kā augsnes ielabotāju vai papildmēslojumu (Obuka et al., 2015; Balčiūnas et al., 2016; Stankeviča un Kļaviņš, 2013). Šobrīd Latvijā netiek ražoti bioogļu produkti, un arī Eiropā to piedāvājums nav plašs.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot bioogļu-sapropeļa granulu izveidošanas iespējas un izvērtēt to īpašības, par izejmateriālu izmantojot bioogles, kas rodas kā blakusprodukts koģenerācijas stacijās. Pētījumā tika izmantotas bioogles, kas iegūtas pirolīzes procesā 600°C temperatūrā. To izejmateriāls ir dažādu lapukoku koksne. Izmantotais sapropelis ir iegūts no Piksteres ezera Jēkabpils apkārtnē, Latgales novadā. Šis sapropelis satur $96,71 \pm 0,22\%$ mitrumu un $82,7 \pm 0,26\%$ organiskās vielas (no sausas).

Granulas tika izgatavotas Rūdolfa Cimdiņa Rīgas biomateriālu inovāciju un attīstības centrā, ekstrudējot, sasmalcinot un pēc tam noapaļojot nežāvēta sapropeļa un bioogles maisījumu. Attiecīgajiem paraugiem, sapropeļa saistviela pirms iestrādes tika mehāniski apstrādāta – sablenderēta līdz homogēnai masai. Strādājot ar šo metodi, granulu veidošanai vispiemērotākā bioogļu un sapropeļa attiecība ir 3:10 nežāvētā veidā (jeb 9:1 sausā gala produktā). Rezultātā tiek iegūtas granulas, kuru mehāniskā izturība ir pietiekami liela, lai tās varētu uzglabāt, pārvadāt un iestrādāt augsnē.

Iegūto granulu ūdens izvilkuma pH ir 10, un elektrovadītspēja ir 703,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (granulai sadaloties, pakāpeniski pieaug). Šajā gadījumā augstos rādītājus nosaka bioogle un to iespējams izmantot augsnes pH koriģēšanas nolūkos. Granulu tilpummasa ($0,31 \pm 0,07 \text{ g}/\text{cm}^3$) ir zema salīdzinājumā ar presētajām bioogļu granulām, kas šobrīd galvenokārt pieejamas tirgū. No loģistikas viedokļa mazs blīvums nav vēlama īpašība, bet augsnes ielabošanai tas var kalpot augsnes sablīvēšanās problēmas risināšanai. Ūdens vidē granulas sadalās lēni, jo abas sastāvdaļas ir ūdenī nešķīstošas vielas. Tādēļ augsnes vidē to sadalīšanās notiek fiziskas iedarbības rezultātā, bet gan bioogles, gan sapropeļa noārdīšanās noris lēni (De Gisi et al., 2014).

Granulas satur 0,005-0,12 g/kg fosfora, 0,052 g/kg slāpekļa, 5,4-5,7 g/kg kālija, 19,3-19,6 g/kg kalcija, 0,002-0,003 g/kg dzelzs un 44,2 g/kg magnija augiem pieejamās formās. Kopumā granulu elementu sastāvs ir pietiekams, lai nodrošinātu augu attīstību. Tomēr optimālai augu attīstībai atsevišķas barības vielas nepieciešamas lielākā daudzumā (piemēram, fosfors, dzelzs, cinks) Izmantotajos materiālos nav konstatēts smago metālu piesārņojums, un no šī aspekta tie uzskatāmi par droši lietojamiem lauksaimniecībā.

Izmantotā literatūra

- Balčiūnas, G., Žvionaite, J., Vejelis, S., Jagniatinskis, A., Gaidučis, S. 2016. Ecological , thermal and acoustical insulating composite from hemp shives and sapropel binder. *Industrial Crops and Products*. 91, 286–294.
- De Gisi, S., Petta, L., Wendland, C. 2014. History and technology of Terra Preta sanitation. *Sustainability*. 6, 1328-1345.
- Hansen, V., Müller-stöver, D., Juhl, L., Peltre, C., Hauggaard-nielsen, H., Stoumann, L. 2016. Geoderma The effect of straw and wood gasification biochar on carbon sequestration , selected soil fertility indicators and functional groups in soil : An incubation study. *Geoderma*. 269, 99–107.

Obuka, V., Šinka, M., Kļaviņš, M., Stankeviča, K., Korjakins, A. 2015. Sapropele as a binder: Properties and application possibilities for composite materials. 2nd International Conference on Innovative Materials, Structures and Technologies IOP Publishing *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 96, 1-10.

Stankeviča, K., Kļaviņš, M. 2013. Sapropele un tā izmantošanas iespējas. *Material Science and Applied Chemistry*. 29, 109–126.

TERMĀLĀ KOMFORTA LĪMEŅA METODOLOĢIJAS PIELIETOJUMS PUBLISKĀS ĒKĀS

Oskars Janavs¹, Iveta Šteinberga²

¹ CSP, Vides un enerģētikas statistikas daļa, e-pasts: Oskars.Stulbergs@csb.gov.lv

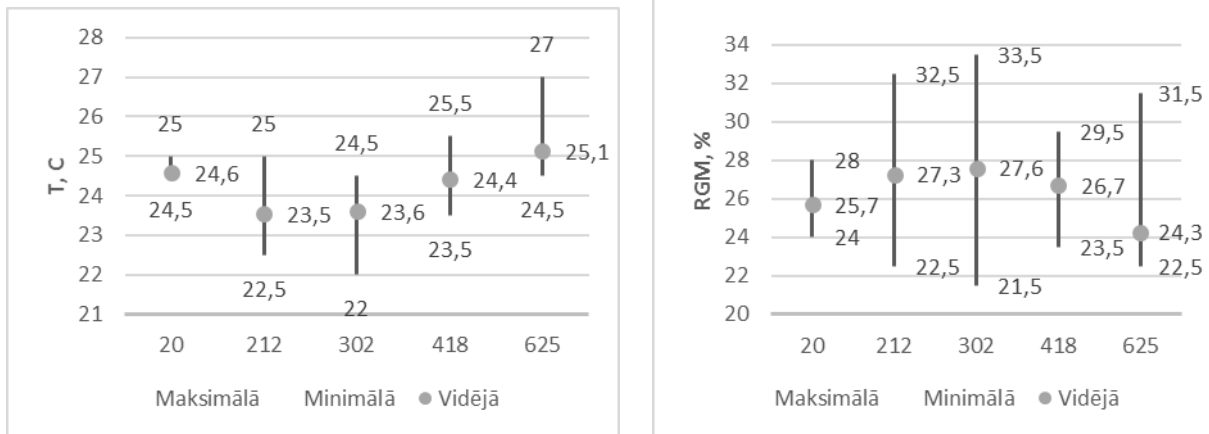
² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: Iveta.Steinberga@lu.lv

Cilvēku pašsajūtu, t.sk. veselību, un darba spējas iekštelpās nosaka vairāki mikroklimatiskie rādītāji, bet viens no visaptverošākajiem ir termālā komforta kritērijs, kuru veido 6 faktori: **gaisa temperatūra, virsmas temperatūra** (raksturo izstaroto siltumu), **gaisa plūsmas ātrums, relatīvais gaisa mitrums** (rekomendējams 30% - 70% robežās), **apgērba siltumizolācija** (raksturo ar rādītāju Clo, kur 1 Clo = 0,155 m²K/W), **metabolisma kritērijs** (cilvēka radītais siltums aktivitāšu rezultātā, apzīmē ar MET, kur 1 MET= 58,2 W/m²; vidējie rādītāji: guļošam cilvēkam - 0,7 MET, fiziski viegla darba strādniekam, mācoties vai strādājot birojā, - 1,1 – 1,2 MET (ter Mors, et al. 2011).

Termālais komforts ietekmē gan mentālo, gan fizisko veselību; Ernesta Lorensa Bārklījas Nacionālās laboratorijas (angļu val. – *Ernest Lawrence Berkeley National Laboratory*) un Helsinku Universitātes apkopoto pētījumu (Seppanen, et al. 2005) rezultātos secināts, ka darba produktivitāte samazinās vidēji par 2% (1,8% - 2,2%) attiecībā pret katru gaisa temperatūras grādu, ja temperatūra pārsniedz 25°C; par komforta zonu tiek uzskatīta gaisa temperatūra no 21°C līdz 25°C. Relatīvajam gaisa mitrumam samazinoties zem 25%, novērojama pastiprināta iztvaikošana (“ādas un gļotādu izžūšana”), savukārt pārlietu mitrā gaisā var attīstīties pelējums, kas negatīvi ietekmē ne tikai cilvēku (elpošanas ceļu iekaisumi, alerģiskas reakcijas), bet arī ēku, jo var attīstīties pelējuma sēnīte.

Termālā komforta novērtējums (pētījums) veikts publiski pieejamās ēkās, īpaša uzmanība pievērsta izglītības iestādēm. Latvijā Ministru kabineta noteikumi Nr.610-27.12.2002. “Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno vispārējās pamatzglītības, vispārējās vidējās izglītības, profesionālās pamatzglītības, arodizglītības vai profesionālās vidējās izglītības programmas” nosaka **tikai minimālo gaisa temperatūru** skolās un pirmskolas iestādēs, kura, atkarībā no telpas specifikas, nedrīkst būt zemāka par 16°C - 20°C. Lai arī augstskolas nav

izdalītas atsevišķi, bet pieņemot to, ka tās ir darba telpas pedagogiem un studentiem, Latvijā var piemērot Ministru kabineta noteikumu Nr.359-28.04.2009. "Darba aizsardzības prasības darba vietā" prasības. Atbilstoši šiem noteikumiem, studentus un pasniedzējus var iedalīt I kategorijā (darbs nav saistīts ar fizisku piepūli vai prasa ļoti nelielu vai nelielu fizisku piepūli), kurai noteikts, ka vidējai gaisa temperatūrai telpās jābūt robežās no 19° līdz 28°C, bet relatīvajam gaisa mitrumam - 30-70%, gaisa plūsmas ātrums 0,05-0,15 m/s.



1.attēls. Gaisa temperatūras (°C) attēlā pa kreisi un relatīvā gaisa mitruma (%) attēlā pa labi mērījumu rezultāti.

Paskaidrojumi attēlam: 20 - Studiju servisa centrs; 212. – datortelpa; 302. – laboratorija; 418. – laboratorija; 625. – laboratorija

Pētījums veikts laika posmā no 2016.gada 17.oktobra līdz 2016.gada 24.oktobrim Latvijas Universitātes Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā (Rīgā, Jelgavas ielā 1) dažādās darba telpās (laboratorijās, datorklasēs). Mērījumi iegūti izmantojot kalibrētas iekārtas - termohidrometrus *TESTO 604 H-1*, *EL-USB-2LC* (relatīvais mitrums, gaisa temperatūra) un *Trotec BZ30* (oglekļa dioksīda koncentrācija, gaisa temperatūra, relatīvais mitrums). Kopumā veikti 661 mērījumi, no kuriem 94,7% gadījumu gaisa temperatūra atbilda MK noteikumu prasībām, savukārt 84,7% gadījumu tika novērots neatbilstošs (pārāk zems) relatīvā mitruma līmenis. 1.attēlā apkopoti mērījumu rezultāti dažādās telpās.

Ņemot vērā, ka mērījumi veikti rudens sezonā, kad vēl nebija uzsākta aktīvā apkures sezona, hipotētiski sagaidāms, ka ziemas sezonā iekštelpu mikroklimats varētu pasliktināties, līdz ar to būtu risināms relatīvā mitruma jautājums.

Izmantotā literatūra

Seppanen O., Fisk W.J., Faulkner D. (2005) Control of Temperature for Health and Productivity in Offices. ASHRAE Transaction, 111: 680-686.

ter Mors S., Hensen J.L., Loomans M.G.L.C., Biersta A.C. 2011. Adaptive thermal comfort in primary school classrooms: creating and validating PMV-based comfort charts. *Building and Environment*, 46(12): 2454-2461.

SENSORO METOŽU IZMANTOŠANAS IESPĒJU IZPĒTE SMAKU PIESĀRŅOJUMA ANALĪZĒ

Zane Kalvīte, Iveta Šteinberga

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: z.kalvite@gmail.com, Iveta.Steinberga@lu.lv

Smaku piesārņojuma problēmas līdz ar industrializācijas un tautsaimniecisko attīstību ir aktualizējušās gan pilsētu, gan lauku reģionos. Neskatoties uz pieaugošo rūpniecības un individuālo māsaimniecību pieprasījumu pēc gāzes analizatoriem, ar līdz šim pieejamajām ierīcēm to lieluma un augsto izmaksu dēļ nav iespējams pilnībā apmierināt sabiedrības vajadzības (Hosseini-Babaei, Ghafarinia, 2010).

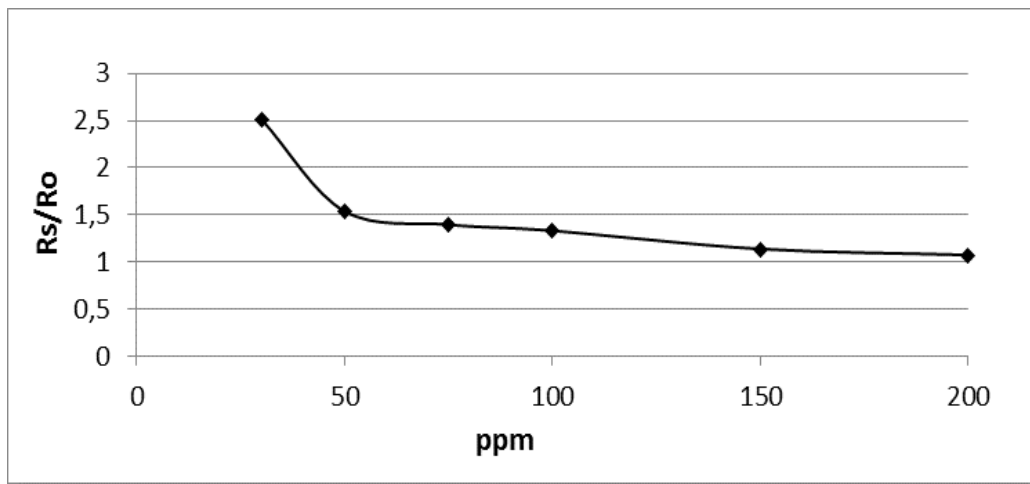
Smaka vai smarža ir gāzveida maisījums, kura uztveršana notiek sinhroni – līdz ar elpošanas procesiem, taču turpmākā reakcija uz aromātu ir savā ziņā subjektīva. Tā ir atkarīga no izcelsmes, intensitātes un agresijas, ilguma un iedarbības biežuma, patīkamām vai nepatīkamām sajūtām, par kurām aromāts atgādina (Blanes-Vidal et al., 2012). Smaku veidošanos vairumā gadījumu nosaka gaistošo organisko savienojumu klātbūtne (Olafsdottir & Gardarsson, 2013).

Latvijas Republikas Satversmes 115.pantā noteikts, ka valsts aizsargā ikviena tiesības dzīvot labvēlīgā vidē, sniedzot ziņas par vides stāvokli un rūpējoties par tā saglabāšanu un uzlabošanu, tādēļ saistībā ar smaku piesārņojumu nepieciešams veikt mērījumus, lai varētu identificēt veselībai potenciāli bīstamu vielu klātbūtni, kā arī objektus, kuros jāveic smaku traucējumu samazināšanas pasākumi. Līdz šim izmantotās metodes smaku piesārņojuma noteikšanai ir ar augstām ekspluatācijas izmaksām un rezultātu apstrāde notiek samērā lēni. Gāzu sensora priekšrocības ir tā nelielais izmērs, salīdzinoši zemās ekspluatācijas izmaksas un mobilitāte.

Pēdējo gadu laikā veiktie pētījumi liecina, ka, izmantojot sensorus uz metālu oksīdu bāzes, iespējams identificēt plašu gāzu spektru pēc sensora elektriskās pretestības izmaiņām, taču sensori tieši neuzrāda smakas koncentrāciju, tādēļ tiek meklētas iespējas un pārbaudīti dažādi matemātiskie algoritmi, lai veicinātu sensoru izmantošanu smaku līmeņa kvantitatīvai raksturošanai.

Pētnieciskajā darbā tiek veikta gāzu sensoru kalibrācija laboratorijas apstākļos, kalibrācijas mērījumu rezultātu statistiskā apstrāde, kā arī teorētiskā kalibrācijas algoritma izveide. Tālāk sensori tiek testēti lauka apstākļos smaku līmeņa novērtēšanai.

Piesārņojošo gāzu koncentrācijas noteikšana gaisa vidē ar alvas oksīda gāzu sensoru balstīta uz sekojošu algoritmu: sensora reakcijas datu apstrāde un kalibrācijas grafiku izveide atkarībā no dažādām vielas koncentrācijām laboratorijas apstākļos, testa mērījumu veikšana un atkārtošana fona piesārņojuma (R_0) iegūšanai un piesārņotas vides apstākļos (R_s), lai validētu spēju noteikt vielu koncentrāciju.



1. attēls. Alvas oksīda gāzu sensora Figaro TGS 2602 kalibrācijas grafiks dažādām toluola koncentrācijām laboratorijas apstākļos

Ar sākotnējiem rezultātiem laboratorijas apstākļos izdevies noskaidrot, ka alvas oksīda gāzu sensors Figaro TGS 2602 spēj izšķirt vienas vielas atšķirīgas koncentrācijas pievadīšanu, kas ļāva izstrādāt kalibrācijas grafiku sensora reakcijai uz dažādām toluola koncentrācijām (1.att.). Noskaidrojot smaku avotu aptuvenu emitēto vielu spektru, ar izstrādāto kalibrācijas grafiku ir iespējams veikt lauka apstākļos veikto mērījumu koncentrāciju noteikšanu.

Pēc lauka apstākļos veiktajiem mērījumiem Rīgas Brīvostas uzņēmumu apkārtnē, mēslošanas lauka tuvumā, cūkkopības uzņēmuma tuvumā, pūstošu kāpostu laukā un piena pārstrādes uzņēmuma tuvumā no kalibrācijas grafika tika nolasīta smaku koncentrācija ppm mērvienībās jeb līdz pat daļiņām uz miljonu.

Balstoties uz kalibrācijas līkņu grafika analīzi, pierādās potenciāls alvas oksīda gāzu sensora izmantošanai smaku kvantitatīvajā analīzē. Turpinot pētījumus par dažādu gāzu sensoru izmantošanu vielu koncentrāciju noteikšanai, ir iespēja iegūt pārrēķina koeficientu savstarpēji saistāmām vielām, piemēram, toluolam un benzolam.

Izmantotā literatūra

Blanes-Vidal, V., Suh, H., Nadimi, E.S., Løfstrøm, P., Ellermann, T., Andersen, E.V., Schwartz, J. 2012. Residential exposure to outdoor air pollution from livestock operations and perceived annoyance among citizens. *Environment International*. 40, 44-50.

Hosseini-Babaei, F., Ghafarinia, V. 2010. Gas Analysis by Monitoring Molecular Diffusion in a Microfluidic Channel. *Analytical Chemistry*. 82(19), 8349-8355.

Olafsdottir, S. & Gardarsson, S.M. 2013. Impacts of meteorological factors on hydrogen sulfide concentration downwind of geothermal power plants. *Atmospheric Environment*. 77, 185–192.

ZEMAS FREKVENCES STAROJUMA (VIBRĀCIJAS) LĪMEŅA UN IZPLATĪBAS NOVĒRTĒJUMS ĀRTELPU UN IEKŠTELPU VIDĒ

Ivars Kļaviņš, Iveta Šteinberga

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: klavinc@gmail.com; Iveta.Steinberga@lu.lv

Rūpniecības un tehnoloģiju attīstība ir atvieglējusi cilvēku ikdienas dzīvi, taču reizēm dažādas ierīces vai tehnika var nodarīt jūtamu kaitējumu cilvēka veselībai (Yan et al., 2015). Transportlīdzekļu izraisītās vibrācijas ir izplatīta problēma visā pasaulē (Connolly et al., 2015). Urbanizētās teritorijās bieži ēku tiešā tuvumā atrodas transporta infrastruktūra kā autoceļi un dzelzceļa līnijas, no kurām troksnis un vibrācija nonāk ēkās. Vēsturiskām ēkām vibrācija var izraisīt mehāniskus bojājumus, kas var radīt risku cilvēku dzīvībai. Lai arī vibrācija visbiežāk nenodara kaitējumu modernu ēku tehniskajam stāvoklim, jo tās tiek veidotas no elastīgākiem materiāliem, tiek ietekmēta cilvēku, kuri tajā atrodas, veselība un dzīves kvalitāte (Ma et al., 2011).

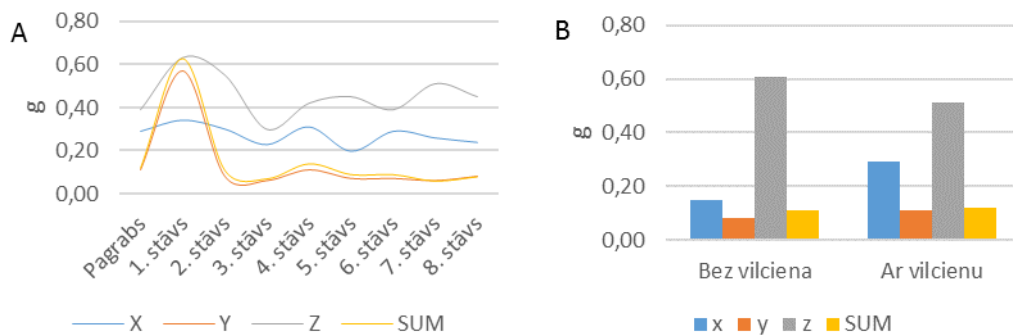
Augot atjaunojamās enerģijas un vēja kolektoriem kļūstot populārākām, tiek pievērsta papildus uzmanība emitētajai vibrācijai (Zhang, 2010). Vēja parku radītā vibrācija var izplatīties lielos attālumos (Fiori et al., 2009).

Derīgo izrakteņu ieguvē bieži tiek izmantotas sprāgstvielas, lai sadalītu iežus slāņus mazākos agregātos, ko tehnika spēj pārvietot. Radītās grunts vibrācijas izplatās lielā ātrumā pa grunti un atmosfērā, skarot apkārtējo infrastruktūru un vidi (Blasting Vibration, S. a.).

Latvijā šobrīd nav spēkā esošu likumu un normatīvu, kas regulētu vibrācijas starojuma līmeni ārpus darba vides.

Pētnieciskā darba mērķis ir novērtēt zemas frekvences starojuma (vibrācijas) līmeni un izplatību apkārtējā vidē dažādu avotu darbības ietekmē dažādās pilotteritorijās. Vibrācija tiek pētīta vēja kolektoru tuvumā, šosejas, grants ceļa un dzelzceļa tuvumā un iekštelpās. Pētījumu plānots vēlāk turpināt, pētot arī zemas frekvences elektromagnētiskā starojuma izplatību un ietekmes līmeni.

Sākotnējie rezultāti, kas veikti Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā, mērot vibrāciju kā brīvās krišanas paātrinājuma izmaiņas 3 asīs, attēloti 1.attēlā.



1.attēls. **A - Vibrācijas amplitūdas izmaiņas dažādos Dabaszinātņu akadēmiskā centra stāvos; B - Vibrācijas amplitūdas izmaiņas ēkas 7.stāvā garām braucoša kravas vilciena dēļ**

Tika konstatēts, ka vibrācijas amplitūda neizplatās vienmērīgi pa ēku vertikālā virzienā. Salīdzinot ēkas pagrabstāvu un pirmo stāvu, var uzskatāmi redzēt ietekmes atšķirības grunts ķermeņa un virsmas vibrācijai. Vibrācija pagrabstāvā ir ar mazāku amplitūdu nekā 1.stāvā, kas atrodas ielas līmenī. 2.stāvā vibrācijas amplitūda ir kritusies, kas pakāpeniski pieaug, palielinoties augstumam vēja radītās vibrācijas dēļ. Dažādu vibrācijas avotu pievadītā enerģija maz izplatās starp stāviem un ir izšķirama, jo ēkai ir dzelzsbetona konstrukcija, kas ir salīdzinoši neelastīgs materiāls – slāpē vibrāciju. Kā redzams attēla A daļā, ēkas konstrukcija slāpē grunts vibrācijas ietekmi vertikālā virzienā, taču mērījums 7.stāvā (B daļa) pierāda, ka kravas vilciena ietekme ir vērā ņemama – dzelzceļa kravu pārvadājumu radītā vibrācija var potenciāli ietekmēt laboratorijas iekārtu atbilstošu funkcionēšanu, kā arī ēkā esošos cilvēkus visos stāvos.

Izmantotā literatūra

- Connolly, D. P., Kouroussis, G., Laghrouche, O., Forde, M. C. & Ho, C. L. 2015. Benchmarking railway vibrations – Track, vehicle, ground and building effects. *Construction and Building Materials*. 92, 64-81.
- Fiori, I., Giordano, L., Hild, S., Losurdo, G., Marchetti, E., Mayer, G. & Paoletti, F. 2009. A study of the seismic disturbance produced by the wind park near the gravitational wave detector GEO-600. *Proceedings in 3rd International Meeting on Wind Turbine Noise*. Aalborg, Denmark, 1719.
- Hunaidi, O. 2000. Traffic Vibrations in Buildings. *Construction Technology Update*. NRC-CNRC. 39.
- Kentucky Division of Mining Reclamation and Enforcement. S. a. Blasting vibration. Sk, 30.05.2016. Pieejams: <http://www.osmre.gov/resources/blasting/docs/Citizens/KentuckyBlasting.pdf> Atsauce tekstā (Blasting Vibration, S. a.).
- Ma, M., Markine, V., Liu, W., Yuan, Y. & Zhang, F. 2011. Metro train-induced vibrations on historic buildings in Chengdu. *Journal of Zhejiang University*. 12(10), 782–793.
- Yan, J. G., Zhang, L. L. & Agresti, M. 2015. Neural systemic impairment from whole-body vibration. *Journal of Neuroscience Research*. 93, 736-744.

Zhang, Y., Habashi, W. G. & Khurram, R. A. 2015. Predicting wind-induced vibrations of high-rise buildings using unsteady CFD and modal analysis. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. 136, 165–179.

LATVIJAS STRŪKLAKU VIDES KVALITĀTE UN APSAIMNIEKOŠANA

Aiga Krauze

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

Strūklaku vēsture cieši saistīta ar pilsētvides attīstību laika gaitā. Iesākumā strūklakām bija reliģiska, kulturāla nozīme vai tās bija kā sastāvdaļa irigācijas sistēmās. Mūsdienās strūklaku nozīme mainījies. Tās vairāk ir atpūtas un izklaides iespējas. Pašreiz aktuāls ir jautājums par strūklaku ūdens atbilstību kvalitatīvai videi.

Pasaulē galvenie pētījumu virzieni ir cilvēku veselības jomā, jo ir iespējams saslimt ar dažādām infekcijas slimībām, kontaktējoties ar nekvalitatīvu strūklaku ūdeni. Latvijā ir veikts pētījums par Rīgas strūklakām un to kvalitāti, bet pētījumu par citās Latvijas pilsētās esošajām strūklakām nav.

Lai novērtētu Latvijas strūklakas no vides kvalitātes viedokļa, kā arī izvērtētu strūklaku apsaimniekošanas problēmas un sniegtu rekomendācijas iespējamajiem risinājumiem, izpētītas 13 Latvijas pilsētu strūklakas: Rīgā (pie Kongresu nama un Ziedoņdārzā), Balvos (“Plaukstošā ūdensroze”), Jūrmalā (pie Dzintaru koncertzāles), Krāslavā (“Burinieks”), Ventspilī (“Kāpu priede”), Cēsīs (Rožu laukumā), Dobelē (Tirgus laukumā), Limbažos (“Kamols”), Saldū (“Medus piliens”), Kuldīgā (Pilsētas laukumā), Siguldā (Stacijas laukumā), Liepājā (J. Čakstes laukumā) un Rēzeknē (pie Gora). Strūklakām Rīgā veikts arī sabiedriskais monitorings, pavisam kopā 30 apsekojumi.

Strūklakām noteikta estētiskā vides kvalitāte. Sliktākā pēc 4 parametriem: ūdens caurspīdīguma, krāsas, smakas, atkritumu esamības ūdenī tā ir Ziedoņdārza un Kongresu nama strūklakām Rīgā. Strūklaku ūdens ir duļķains, un tajā sastopami atkritumi, kas ir galvenais cēlonis sliktai kvalitātei.

Pētījumiem izmatoti ūdens kvalitātes noteikšanas testi, kas balstās uz 5 parametriem: pH, kopējā sārmainība, kopējā cietība, brīvais hlors, kopējais hlors. Visās strūklakās izmantoti arī bakterioloģiskās kvalitātes testi. 8 no 15 strūklakām atbilst ASV izstrādātām kvalitātes prasībām pH un brīvajam hloram. Brīvais hlors sastopams Rīgā, Limbažos, Dobelē, Cēsīs, Siguldā un Kuldīgā. Infekciju izraisītāju klātbūtne konstatēta Rīgas un Jūrmalas strūklakās, kas var apdraudēt apmeklētāju veselību.

Šobrīd Latvijas strūklaku apsaimniekošana ir nepietiekama. Strūklaku apsaimniekotājiem trūkst līdzekļu, lai ieviestu nopietnākus apsaimniekošanas un drošības pasākumus.

Latvijas likumdošanā nav noteikumu par ūdens tīrību un ķīmisko sastāvu, tīrību nosaka vizuāli. Ūdens dezinfekcijai pievieno hlora tabletes un pretaizaugšanas līdzekļus, jo apsaimniekotājiem nav finansiālu iespēju dārgāku dezinfekcijas sistēmu uzstādīšanai. Strūklakas tīra ar augstspiediena strūklu tad, kad tās aizaug pilnībā un ūdens tajās kļūst zaļš. Būtu vajadzīgi noteikumi, kurus ievērojot, nodrošinātu labu strūklaku ūdens kvalitāti.

Nepieciešami arī noteikumi, kas reglamentētu strūklaku izmantošanas veidu, jo ne visās strūklakās var bradāt un uzturēties tajās nav vēlams. Iedzīvotājiem par to šobrīd nav informācijas.

Lai uzlabotu apsaimniekošanas kvalitāti, Latvijas strūklaku apsaimniekotājiem jāņem piemērs no citām valstīm, kur par strūklaku apsaimniekošanas jautājumiem domā nopietni un notiek arī atbilstoši rīcības pasākumi. Strūklaku apsaimniekotājiem nepieciešami eksperti, kuri pārzina ūdeņu ķīmiju un bioloģiju, lai nodrošinātu labu ūdens un vides estētisko kvalitāti.

MEŽU FRAGMENTĀCIJAS IETEKME UZ MELNĀ STĀRĶĀ LIGZDU POSTĪJUMIEM

Linda Ose¹, Māris Strazds²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: oselinda95@gmail.com

² LU Bioloģijas institūts, e-pasts: maris.strazds@lu.lv

Melnais stārķis ir apdraudēta meža putnu suga, kuras stāvoklis Latvijā kopš 1990.gada ir būtiski pasliktinājies (Strazds, 2011). Viens no dabiskas izcelsmes faktoriem, kas ietekmē melnā stārķa ligzdošanas sekmes ir dažādu plēsēju izraisītie ligzdu postījumi. Tā kā ligzdas posta gan zīdītāji (meža cauna, lūsis), gan putni (jūras ērglis, vistu vanags), atšķiras veids gan kā, gan kad viņi piekļūst ligzdai.

Caunu postījumiem ir raksturīgs cikliskums – gadi kad postījumi ir ļoti izteikti un var sasniegt pat 10% no kopējā pārbaudītā ligzdu skaita mijas ar periodiem, kad postījumu ir maz vai nav nemaz. Tas dod pamatu kā darba hipotēzi pieņemt t.s. alternatīvās barības hipotēzi. Caunas pastiprināti posta ligzdas tad, kad tām trūkst pamatbarības - peļveidīgie grauzēji. Tā kā peļveidīgo grauzēju skaitu mežos (un, līdz ar to caunu skaitu) iespējams, ietekmē mežsaimnieciskās darbības izraisīta mežu fragmentācija, mēs izvērtēsim mežu fragmentācijas ietekmi uz postījumu biežumu, salīdzinot ligzdu apkārtnē (1 km rādiusā) esošo ligzdošanai piemēroto mežu, izcirtumu un jaunaudzju platības un to izrobotību ligzdām, kas ir postītas un ligzdām, kas arī gados ar augstu postījumu intensitāti (vienmēr) ir bijušas sekmīgas.

Putnu postījumu varbūtību nosaka citi faktori – pirmie zināmie jūras ērgļa postījumi notikuši ligzdās, kas daudz vieglāk ieraugāmas no gaisa (Strazds, 2011), bet vistu vanaga postījumi, ņemot vērā šīs sugas bioloģiju, varētu būtu sagaidāmi tieši mežos, kas ir maz fragmentēti.

Analīzei izmantoti dati par vairāk nekā 210 ligzdām, kurās vismaz vienu gadu putni ir ligzdojuši sekmīgi, aptverot laika periodu no 1982. līdz 2016.gadam. Plēsēju apmeklējumu biežums pie stārķu ligzdām un to ietekme vērtēta arī, izmantojot datus no automātiskajām fotokamerām, kas kopumā pie 61 ligzdas dokumentējušas tur notiekošās norises (kopā vairāk nekā 700 000 attēlu, 2011.–2016.g.).

Izmantotā literatūra

Strazds M. 2011. *Melnā stārķa saglabāšanas ekoloģija Latvijā*. Disertācijas kopsavilkums. Rīga. LU Bioloģijas fakultāte.

MĀLU MINERĀLU ĶĪMISKĀ MODIFIKĀCIJA INOVATĪVU SORBENTU IEGUVEI

Rūta Ozola¹, Māris Kļaviņš¹, Juris Burlakovs²

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: ozola.ruuta@gmail.com, maris.klavins@lu.lv

² Linneja Universitāte, e-pasts: juris.burlakovs@lnu.se

Pēdējos gados ir augusi interese par ķīmiski modificētiem mālu minerāliem, pateicoties, tam, ka jauniegūtās īpašības nodrošina mālu izmantošanu dažādās vides tehnoloģiju nozarēs, kā, piemēram, sorbentu izstrādei ar pielietojumu organisku un neorganisku piesārņotājvielu izņemšanai no ūdens, gaisa un augsnes (Lee and Tiwari, 2012).

Pētījuma mērķis ir izstrādāt efektīvu modifikācijas metodi inovatīvu materiālu ieguvei un perspektīvai to izmantošanai vides tehnoloģijās. Pētījuma ietvaros izvēlēti Latvijas dabiskie mālieži, kas tika ķīmiski modificēti ar hidroksilapatītu ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), dzelzs oksohidroksīdu (FeOOH), silīcijorganiskajiem savienojumiem un virsmas aktīvām vielām (gan nejogēnām, gan katjonaktīvām). Modificētie mālu paraugi tika raksturoti, izmantojot infrasarkanā Furjē spektroskopiju (FTIS), skenējošo elektronmikroskopiju (SEM), tāpat noteikts īpatnējās virsmas laukums pēc Brunauera-Emmeta-Tellera (BET) metodes. Mineraloģiskais sastāvs un starplakņu attālumu izmaiņas noteiktas ar rentgenstaru difraktometrijas metodi (XRD). Papildus, lai raksturotu modificēto mālu materiālu efektivitāti piesārņojuma izņemšanai no vides, tika veikti sorbcijas pētījumi atkarībā no laika, temperatūras, vides pH un izejas šķīduma koncentrācijas.

Tika noskaidrots, ka ķīmiskā modifikācija ievērojami paaugstina mālu minerālu spēju sasaistīt dažādas piesārņojošās vielas. Paraugi, kas tika modificēti ar organiskām vielām (silīcijorganiskiem savienojumiem un virsmas aktīvām vielām) nodrošināja māliem hidrofobas īpašības un palielināja organisko piesārņotājvielu (pētījuma gadījumā p-nitrofenola) sorbcijas kapacitāti, savukārt paraugi, kas apstrādāti ar neorganiskām vielām (FeOOH un $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) būtiski uzlaboja krāsvielu un metaloīdu sorbcijas kapacitāti.

Pētījumu rezultāti norāda, ka Latvijā atrodamo mālu modifikācijas produkti ir efektīvi pielietojami piesārņojuma imobilizācijā, paplašinot mālu izmantošanas iespējas perspektīvās vides tehnoloģiju nozarēs ar augstu pievienoto vērtību. Pētījums tiek veikts ar Valsts pētījumu programmas (VPP) Nr.2014.10-4/VPP-6/6 "Res Prod" atbalstu.

Izmantotā literatūra

Lee, S.M., Tiwari, D. (2012) Organo and inorgano-organo-modified clays in the remediation of aqueous solutions: An overview. *Applied Clay Science* 59 (60): 84–102.

ĪPAŠUMA STRUKTŪRA UN ZEMES FRAGMENTĀCIJA KONSOLIDĀCIJAS PLĀNOŠANĀ

Krista Pētersone

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

Zemes konsolidācija ir process, kura rezultātā mainās zemes vienību savstarpējais novietojums un konfigurācija, veicot robežu pārkārtošanu dažādu nekustamo īpašumu ietvaros (Van Dijk, 2007). Konsolidācijas pasākumi tiek veikti, apvienojoties kādas teritorijas zemes īpašnieku grupai, lai īstenotu zemes ierīcības un kadastrālās uzmērīšanas speciālistu izstrādātos projekta risinājumus, kas top, vadoties pēc projekta dalībnieku interesēm un priekšlikumiem un institūciju nosacījumiem.

Zemes fragmentācija tiek dēvēta par konsolidācijas „otru pusi” (King & Burton 1982; Hartvigsen 2014), ar to saprotot teritorijas īpašuma struktūras un zemes izmantošanas sadrumstalotību, kas tiek raksturota kā vāja saimniecību telpiskā organizācija un šķērslis ekonomiskās darbības veicināšanā. 20.gadsimta otrajā pusē tika izstrādāti vairāki zemes fragmentācijas un konsolidācijas indeksi, kas analizēja dažādus zemes vienību raksturojošos parametrus, vērtējot attāluma, formas un platības ietekmi zemes izmantošanas optimizācijas nolūkā. Šīs pieejas balstījās ģeogrāfiskās telpas kvantitatīvos modeļos, kas lielākoties ignorē teritorijas attīstības sociālos un ekoloģiskos aspektus, tāpēc pētnieki aicina tās papildināt ar ekspertu vērtējumiem (Demetriou et al. 2013).

Centrālās un Austrumeiropas reģionā zemes konsolidācija ir cieši saistīta ar zemes reformas un postsociālisma transformāciju jautājumiem, kas izceļ īpašuma tiesību atjaunošanas un privatizācijas veidoto teritoriālo tīklojumu nozīmi mūsdienu zemes politikas un attīstības plānošanas procesos. Zemes reformas kritika ietver vērtību spriedumus par vēsturisko taisnīgumu un administratīvajām praksēm, kas vairums valstu radījušas sarežģītas un ne vienmēr ekonomiski ilgtspējīgas īpašuma telpiskās struktūras.

Referāta mērķis ir sniegt ieskatu zemes fragmentācijas novērtēšanas pieejās, lai rastu atbildi uz jautājumu, kā zemes konsolidācijas plānošanā var tikt pielietoti ģeogrāfiskās informācijas un nekustamā īpašuma datu analīzes rezultāti. Zemes vienības kā kadastra objektus definē dažādi parametri, kas tiek reģistrēti un aktualizēti Nekustamā īpašuma valsts kadastra informācijas sistēmā. Lai gan datu atlases sniedz pamatrādītājus par zemes vienību skaitu, platību vai zemes lietošanas veidiem, tie pamatā raksturo administratīvā iedalījuma, nevis ģeogrāfiskās telpas kategorijas. Tā kā zemes konsolidācijas projektu mērogs nav iepriekš noteikts un zināms, arī zemes fragmentācijas izpausmes ir jāskata dažādos kontekstos, paredzot vietu tālākai situācijas izziņai, kas veicama, pielietojot atšķirīgas izpētes metodes (lauka studijas, intervijas). Tādejādi sākotnējās telpiskās analīzes būtiska sastāvdaļa ir pieejamās un pielietotās informācijas ierobežojumu definēšana realitātes modeļu interpretēšanā.

Kadastra datu analīze zemes fragmentācijas raksturošanai paredz zemes virsas seguma tālīzpētes materiālu izmantošanu, lai, savietojot atsevišķus slāņus, gūtu priekšstatu par zemes seguma, robeželementu un ainavas telpiskā raksta mijiedarbību ar zemes robežu kartējumu. Savukārt Lauku bloku karte ir veids, kā saskatīt lauku saimniecību kā teritoriālu apsaimniekošanas vienību konfigurāciju, kas vietējā mērogā parāda zemes īpašuma un zemes lietojuma pārklājumus vai nesakritības.

Zemes fragmentācijas analīze ir nepieciešama konsolidācijas scenāriju izstrādē. Lai gan tradicionālās metodes un kadastra dati nesniedz tiešu informāciju ainavas telpiskā raksta nolasīšanai, zemes konsolidācijas paredzamās un vēlamās ietekmes ekoloģisko un estētisko aspektu apzināšanā ir jāizmanto zemes kā saliktas teritoriālas un ekonomiskas vienības „konstruēšanas formulas”. Darbs top kā pirmais posms plašākā pētījumā par dabas daudzveidības saglabāšanu zemes konsolidācijas projektos.

Izmantotā literatūra

Demetriou D., Stillwell J., See L. (2013) A new methodology for measuring land fragmentation, *Computers, Environment and Urban Systems* 39, 71-80.

Hartvigsen M. (2014) Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe, *Land Use Policy* 36, 330-341.

King R., Burton S. (1982) Land fragmentation: notes on a fundamental rural spatial problem, *Progress in Human Geography* 6(4), 475-494.

Van Dijk T. (2007) Complications for traditional land consolidation in Central Europe, *Land Use Policy* 38(3), 505-511.

LATVIJAS UNIVERSITĀTES STUDENTU ZINĀTNISKAIS PĒTĪJUMS TRANG PROVINĒ, TAIZEMĒ

Baiba Prūse^{1,3}, Marta Dieviņa^{2,3}, Linda Buholce^{2,3}, Matīss Žagars³

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: baiba.pruse@videsinstituts.lv

² LU Bioloģijas fakultāte, e-pasti: marta.dievina@videsinstituts.lv, linda.buholce@videsinstituts.lv

³ Vides risinājumu institūts, e-pasts: matiss.zagars@videsinstituts.lv

Lai sekmētu Latvijas Universitātes studentu kompetenci starptautiskā līmenī, tika izstrādāts starpdisciplinārs zinātniskais pētījums. Pētījuma ideja tika īstenota sadarbībā ar Gdaņskas Universitāti (Polija) un Rajamangala Universitāti (Taizeme). Jau no 2008.gada Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātei (LU BF) izveidojusies veiksmīga sadarbība ar Rajamangala Universitāti (RU), Taizemē. Esošā sadarbības platforma sniedza iespēju izstrādāt projekta plānu, ar zinātnisko mērķi veikt starpdisciplināru pētījumu par Sikao mangrovju ekosistēmas lomu vietējo ekonomiski svarīgo zivju sugu populāciju uzturēšanā, iesaistot Latvijas Universitātes studentus starptautiskā pētījumā.

Pētījums iekļāva divas zinātnes nozares: bioloģiju un atropoloģiju. LU un RU studenti veica zivju paraugu ievākšanu mangrovju biotopos, lai noskaidrotu zivju sugu sastāvu mangrovju kanālu sistēmā. Savukārt, Gdaņskas Universitātes (GU) Antropoloģijas departamenta studenti intervēja piekrastes zvejniekus, ar mērķi noskaidrot Ao Pakmeng ciemata zvejnieku lomu sastāvu. Apkopotās rezultātu tendences liecina par Sikao mangrovju piekrastes biotopu nozīmīgumu, nodrošinot piemērotas dzīvotnes vietējā ciemata ekonomiski svarīgajām zivju sugām.

Projekta gaitā tika sekmēta sadarbība starp RU, LU un GU. Kopumā tika veicināta studentu pieredze starptautisku pētījumu sagatavošanā un realizēšanā. Saredzams, ka projekta ietvaros veiktais pētījums ilgtermiņā kalpos kā pirmais solis ceļā uz plašākiem zinātniskiem pētījumiem, kas sniegs iespēju attīstīt ilgtspējīgākas zvejas resursu apsaimniekošanas shēmas Taizemes dienvidu reģionos.

Pētījums izstrādāts pateicoties Rajamangala Universitātei Taizemē, AS “Rix Technologies”, SIA “ELLE”, SIA “LatRosTrans” un nodibinājuma “Vides risinājumu institūts” finansiālajam atbalstam, kā arī Latvijas Universitātes un Gdaņskas Universitātes atbalstam.

ELEKTROVILCIENU RADĪTO PM EMISIJU GAISĀ NOVĒRTĒJUMS RĪGAS CENTRĀ; PIRMIE REZULTĀTI

Viktors Silkāns¹, Iveta Šteinberga²

¹ SIA "Belam-Rīga", AS "Reģionāla investīciju banka", e-pasts: Viktors.Silkans@belam.lv

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

Daļiņas **PM** (angļu valodā - *Particulate Matter*) tiek uzskatītas par vienu no bīstamākajiem atmosfēras piesārņojuma veidiem, kas saistīts ar to specifiskiem izmēriem un sastāvu, un tās rada lielāku apdraudējumu cilvēku veselībai nekā siltumnīcefekta gāzes gāzu (SEG) un daudzu citu vielu emisijas. Paaugstināts **PM** piesārņojuma līmenis ir cēlonis elpošanas un asinsrites sistēmu slimībām, kas izraisa cilvēku dzīvildzes samazināšanos. Tiek lēsts, ka vairāk nekā divi miljoni nāves gadījumu visā pasaulē katru gadu ir saistāmi ar primāri emitēto **PM** piesārņojumu (Wardencki and Bielawska, 2016).

Viens no būtiskākajiem **PM** piesārņojuma avotiem ir transporta satiksme un gandrīz visu kopējo sauszemes transporta radīto **PM** emisiju daudzumu veido ritošā daļa. Izplūdes gāzu radītais **PM** emisiju īpatsvars ir relatīvi nenozīmīgs, autotransporta ar iekšdedzes dzinējiem gadījumā nepārsniedzot 10-15 % (Timmers and Achten, 2016). Kopumā **PM** emisiju līmeni ietekmē vairāki būtiski faktori - kustības ātrums un dinamika, transporta vienības masa un tehniskais stāvoklis, enerģijas avots, seguma stāvoklis un arī meteoroloģiskie parametri. Elektrovilcienu radītais **PM** piesārņojums līdz šim Latvijā nav pētīts, bet, pamatojoties uz literatūras studijām, iespējams apgalvot, ka galvenās PM emisijas saistāmas ar transporta vienību tehnisko stāvokli un kustību, kas galvenokārt inicē abrāzijas un resuspensijas emisijas.

Pētījums veikts Rīgas centrā uz peroniem, vilcieniem uzsākot kustību, stāvot un bremsējot, Kurbada ielā 2 un Jura Alunāna ielā 2 (no Kronvalda bulvāra puses).

Sākotnējā novērtējumā tika konstatēts, ka **PM** piesārņojuma līmenis visās monitoringa vietās stāvēšanas laikā būtiski neatšķiras un ir vizuālais. Uzsākot kustību **PM** piesārņojuma līmenis palielinās, rodas abrāzijas un resuspensijas **PM**. Savukārt būtiski augstākais **PM** piesārņojums novērojams bremsēšanas laikā. Iegūtie mērījumu rezultāti Rīgā pēc būtības atbilst analogiem pētījumiem citās ES valstīs (Carteni, Cascetta, Campana, 2016).

Izmantotā literatūra

Carteni A., Cascetta F., Campana S. (2016) Underground and ground-level particulate matter concentrations in an Italian metro system. Elsevier B.V. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231014008954>

Timmers V., Achten P. (2016) Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. Elsevier B.V. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223101630187X>

Wardencki W., Bielawska M. (2016) Chapter 14 – Particulate Material Analysis in Air. Elsevier B.V. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166526X16300642>

SMAGO METĀLU KONCENTRĀCIJAS PIECU REPREZENTATĪVO ZIVS SUGU AUDOS RĪGAS LĪCĪ UN BALTIJAS JŪRĀ

Natālija Suhareva^{1,2}

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

² Latvijas Hidroekoloģijas institūts

Dzīvsudrabs (Hg) ir plaši izplatīta toksiskā viela, ar ievērojamu vides koncentrāciju, bieži cilvēka darbības rezultātā (Tchounwou et al., 2014). Hg var traucēt būtisko metālisko mikroelementu, piemēram, dzelzs, kalcija, cinka (Zn) un vara (Cu) metabolisko uzņemšanu (López et al., 2004, Abdulla et al., 1990). Cinks un varš tiek uzskatīti par būtiskām barības vielām, kas ir iesaistītas dažādos vielmaiņas procesos (Watanabe et al., 1997), kaut gan paaugstinātās koncentrācijās tām arī piemīt toksiskās īpašības (Watanabe et al., 1997, Merciaia et al., 2014).

Pētot dzīvsudraba koncentrācijas zivs muskuļos (reņģe, apaļais jūras grundulis, plekste, asaris, menca), konstatējām ka tās palielinās ar relatīvā lipīdu satura palielināšanos noteiktās sugas ietvaros. Tai pašā laikā salīdzinot lipīdu saturu starp sugām, ir redzams, ka sugai ar lielāko lipīdu saturu ir zemākas dzīvsudraba koncentrācijas. Tātad dzīvsudraba koncentrācijas muskuļos nav saistītas ar sugas taukainumu, bet tām ir noteiktās korelācijas ar īpatņa uzbarojumu.

Pārejas metālu Cu un Zn saturs muskuļos stipri pozitīvi korelē ar nominālo lipīdu saturu un negatīvi korelē ar relatīvo lipīdu saturu katrai sugai. Tas varētu nozīmēt, ka šo metālu uzņemšana ir vairāk atkarīga no barošanas paradumiem un sugas īpašībām, nevis no zivs vecuma un izmēra, vai arī uzbarošanas līmeņa.

Visaugstākās dzīvsudraba koncentrācijas tika atrastas bentopelaģiskās zivīs, mazāk bentiskās, uz vismazākās koncentrācijas pelaģiskās zivīs, bet atšķirība nav ļoti izteikta. Visaugstākās Zn un Cu koncentrācijas tika atrastas pelaģisko zivs muskuļos, mazāk bentisko, un vismazākās bentopelaģisko zivs muskuļos, un koncentrāciju starpība ir ļoti izteikta. Šī parādība var būt izskaidrota ar to, ka barošanas paradumiem ir liela nozīme, un ka dzīvsudrabs viegli tiek bio-magnificēts augstākajos trofiskajos līmeņos, bet Zn un Cu ir labprātāk bio-akumulēti zemākajos trofiskajos līmeņos.

No piecām izpētītām sugām tikai mencai lipīdu relatīvais saturs palielinās dzīves gaitā. Plekstei un apaļām jūras grundulim samazinās, reņģei un asarim paliek relatīvi nemaināms. Pie tām, tendences nav līdzīgas un nav lineāras. Dzīvsudraba koncentrācijas muskuļos palielinās ar vecumu katrai atsevišķai sugai, kur mencai, asarim un apaļām jūras grundulim pieaugums ir relatīvi lineārs, bet plekstei un reņģei Hg līmeņa palielināšanas ātrums strauji pieaug pēc noteiktā vecuma. Zn un Cu koncentrācijām ir daudz sarežģītākas atkarības no

vecuma nekā Hg vai lipīdu saturam. Tika secināts, ka metālu koncentrācijas zivs muskuļos ir stipri atkarīgas no katras sugas aizņemtās pozīcijas barošanas ķēdē noteiktajā dzīves posmā, un no diētas maiņas (arī trofiskā līmeņa izmaiņas) ar vecumu, kas varētu būt saistīta kā ar barošanas preferencēm, tā arī ar barības pieejamību.

Izmantotā literatūra

Abdulla M., Chmielnicka J. (1990) New aspects on the distribution and metabolism of essential trace elements after dietary exposure to toxic metals. *Biol Trace Elem Res.* 1990; 23:25–53.

López A.M., Montaña F.P., Miranda M., Castillo C., Hernández J., Benedito J.L. (2004) Interactions between toxic (As, Cd, Hg and Pb) and nutritional essential (Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn) elements in the tissues of cattle from NW Spain. *Biometals* 17(4):389–97.

Merciaia R., Guascha H., Kumara A., Sabatera S., García-Berthoua E. (2014) Trace metal concentration and fish size: Variation among fish species in a Mediterranean river. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 107: 154–161.

Tchounwou P.B., Yedjou C.G., Patlolla, A.K., Sutton D.J. (2012) Heavy Metals Toxicity and the Environment. *EXS* 101: 133–164. Doi:10.1007/978-3-7643-8340-4_6.

Watanabe T., Kiron V., Satoh S. (1997) Trace metals in fish nutrition. *Aquaculture* 151: 185-207.

“SLIMĀS ĒKAS SINDROMA” NOVĒRTĒJUMS DABASZINĀTŅU AKADĒMISKAJĀ CENTRĀ

Ilga Tene

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: iga06@inbox.lv

Mikroklimats ir vides stāvokļa rādītāju kopums, kas cilvēku ietekmē visā dzīves laikā, atrodoties - mājās, darbā, skolā, ārtelpās, veikalā u.t.t. Mūsdienās tiek būvētas jaunas ēkas ar modernām un viedām ventilācijas un iekštelpu temperatūras kontroles sistēmām, īpaša uzmanība tiek pievērsta siltuma zudumu mazināšanai. Ņemot vērā faktu, ka cilvēki arvien ilgāku laiku pavada iekštelpās, iekštelpu vides pētījumi, normatīvo prasību izstrāde, ieviešana un kontrole kļūst arvien aktuālāka.

Saslimstības cēloņu izpēte astmas attīstībā liecina, ka kopš 1980.gada astmas slimnieku skaits ir dubultojies nekvalitatīvu iekštelpu vides dēļ. Ja telpā, kurā ilgstoši jāuzturas, gaiss ir pārāk sauss vai tieši pretēji pārāk mitrs, papildus augstas temperatūras apstākļos cilvēks jutīs diskomfortu vai parādīsies slimību simptomi. Iekštelpu vides kvalitāti ietekmē sintētiski būvmateriāli, smēķēšanas aerosoli, izmantojot ventilāciju iekštelpās nokļuvušās satiksmes līdzekļu izplūdes gāzes un rūpnieciskās emisijas, augu daļiņas un putekšņi, kā arī piesārņojums, ko rada dzīvnieki, ēdienu gatavošana un pat tīrīšana. Regulāras galvassāpes, acu graušana, smaguma sajūta plaušās līdz ar to elpošanas problēmas, šķaudīšana, sausa āda,

slāpes, statiskās elektrības izlāde – tie ir tikai daži no simptomiem, kuri rodas, kad cilvēks uzturas nekvalitatīvā vidē (Par iekštelpu vides kvalitāti, 2009; Sick building syndrome, 2003; Conlin, and Carey, 2000).

Iekštelpu vides kvalitātes novērtējums veikts Rīgā, Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā, Jelgavas ielā 1. Mērījumi uzsākti 2015.gada 26.oktobrī, tie veikti izmantojot multimetru PCE-EM 883. Sākotnēji mērīti četri parametri – gaisa temperatūra (°C), apgaismojums (lux), relatīvais mitrums (%), un trokšņa līmenis (dBA). 2016.gada rudenī mērījumu klāsts paplašināts un uzsākti arī mikrobioloģiskā piesārņojuma mērījumi, oglekļa dioksīda un cieto daļiņu mērījumi. Pēc pirmajiem indikatīvajiem mērījumiem iespējams secināt, ka studentu populārākajās uzturēšanās vietās (ēdnīcā, kafijas telpā un klusajās telpās) LU Dabaszinātņu akadēmiskā centra ēkā mikroklimata rādītāji galvenokārt ir atbilstoši normatīviem, konstatētas nelielas nepilnības apgaismojuma intensitātes un trokšņa jomā. Iekštelpu vides kvalitātes mērījumus ietekmē vairāki faktori – mērījuma vieta, dienas laiks, cilvēku skaits vietā, apkārtesošā tehnika u.c.

Balstoties uz mērījumiem, studentu ēdnīcā maksimālais apgaismojums apjoms ir 116 lux. Maksimālais relatīvais mitrums studentu ēdnīcā tika nomērīts – 33,8%, bet minimālais 32,0%. Temperatūra svārstās no 22,3°C līdz 23,5°C un maksimālais trokšņa līmenis sasniedz 61 db.

Saskaņā ar Ministru Kabineta noteiktajiem normatīviem - MK Nr.359., Skolēnu ēdnīcā apgaismojumam jābūt ne mazākam kā 200 lux. Šis normatīvs netiek izpildīts. Relatīvais gaisa mitrums atbilst Ministru Kabineta noteiktajiem normatīviem MK Nr.359., iekļaujas robežās starp 30 un 70%, taču ir ļoti tuvu zemākajai robežai. Pārējie divi rādītāji t.i. gaisa temperatūra un trokšņa līmenis atbilda Ministru Kabineta noteiktajiem normatīviem MK Nr.359.

Izmantotā literatūra

Conlin, M., Carey, J. (2000). Is your office killing you? Sick buildings are seething with molds, monoxide—And worse. *Business Week* (June 5), 114–128.

Par iekštelpu vides kvalitāti, „slimās mājas” sindromu un ventilācijas sistēmām (2009). <http://www.building.lv/259-gaisa-apstrades-sistemas/96198-par-iekstelpu-vides-kvalitati-%E2%80%9Eslimas-majas%E2%80%9D-sindromu-un-ventilacijas-sistemam>

Sick building syndrome (2004). *Occupational and Environmental Medicine*. 61, 185-190

TRANSPORTA PLŪSMU ORGANIZĀCIJAS SCENĀRIJA IZTRĀDE RĪGAS CENTRA TERITORIJAS PIEMĒRS

Lība Viškere

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

Pēdējo gadu laikā satiksmes intensitātes palielināšanās ir viena no galvenām problēmām pilsētu un piepilsētu teritorijās. Satiksmes sastrēgumi rasda loģistikas problēmas, veicina pārvadāšanas izmaksu celšanos, jo tajās tiek iekļauts papildus iztērētais laiks un degviela, rodas lokāls paaugstināts atmosfēras piesārņojuma līmenis, kas rada dzīves kvalitātes samazināšanos un ietekmē dzīvildzi.

Parastās stacionārās zemes pētīšanas sistēmas, kā, piemēram, induktīvās cilpas, radara sensori vai sauszemes kameras spēj nodrošināt precīzu informāciju par kustīgo (ne tikai transporta) vienību plūsmu ar pietiekami augstu temporālo izšķirtspēju, bet to telpiskais sadalījums joprojām ir ierobežots klasifikācijas problēmu dēļ (Palubinskas, 2009). Nav iespējams identificēt vairāk kā 4 transporta vienību klases, savukārt pietiekami precīzu informāciju par automašīnu vecuma struktūru un izmantoto degvielu spēj sniegt tikai videonovērošana un manuāla skaitīšana, kas ir laika un izmaksu ziņā ļoti neefektīvas metodes.

Pasākumi jeb scenāriji, kuru mērķis ir mazināt sastrēgumus tiek orientēti uz pieprasījuma – piedāvājuma modeli, tie iekļauj ceļa infrastruktūras raksturojumu, t.sk. ceļu būvi, plūsmu intensitāti, joslu skaitu, sociālekonomiskos faktoros – iedzīvotāju blīvumu, autostāvietu piejamību un citus (Rao, 2012).

Līdz šim Rīgas Gaisa kvalitātes uzlabošanas programmā iekļautie ierobežojumi transporta kustībai Rīgas centrā no 2007.-2015.gadam nav parādījuši augstu efektivitāti. Pašreiz izmantotā satiksmes plūsmas plānošana ir drīzāk intuitīva, nav veikta aktuālo plūsmu novērtēšana izmantojot modernas modelēšanas metodes, kas ļautu izvēlēties optimālāko plūsmu organizāciju ar mērķi samazināt sastrēgumus un mazināt nelabvēlīgās ietekmes.

Izmantotā literatūra

Palubinskas G., Kurz, F., Reinartz, P., 2009. Traffic congestion parameter estimation in time series of airborne optical remote sensing images. *High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information, ISPRS Hannover Workshop 2009. IPI Hannover, Germany*, 1-6.

Rao A.M, 2012. Measuring urban traffic congestion – a review. *International. Journal for Tra-c and Transport Engineering*. 2(4), 286 – 305
Rathore, M.M., Ahmad, A., Paul, A., Rho, S. 2016. Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. *Computer Networks* 101, 63-80.

