

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

Ezeru sapropeļa resursu sistematizācija un izmantošanas potenciāla
reģionālais sadalījums Latvijā

MAGISTRA DARBS

Autors: **Dāvis Varakājs**

Stud. apl. Nr. dv16043

Darba vadītāja:

Dr.chem. **Zane Vincēviča-Gaile**

Darba zinātniskā konsultante:

Mg.env.sc. **Karina Stankeviča**

RĪGA 2018

ANOTĀCIJA

Sapropēja nogulumu ir nozīmīgs organiskā materiāla izejvielu avots, kas veidojies iekšzemes ūdenstilpēs no augu un ūdens organismu atliekām. Maģistra darbā “Ezeru sapropēja resursu sistematizācija un izmantošanas potenciāla reģionālais sadalījums Latvijā” ir izstrādāts ģeogrāfiskās informācijas datu slānis, kurā apkopoti sapropēja krājumi Latvijas ezeros. Veikta apkopoto datu analīze, izvērtējot sapropēja krājumus pēc ekonomiskās nozīmības, izmantošanas iespējām, veidiem. Rezultātā izveidota Latvijas ezeru sapropēja datubāze, kurā vienkopus ietverti 1550 Latvijas ezeros un 3 purvos līdz šim veiktie sapropēja izpētes darbi. Datubāzes pamatdati tika iegūti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrā papīra kartīšu, rakstiskā formātā (ezeru pases, iegulu pases). Dati tika digitalizēti un sistematizēti, piešķirot tiem mūsdienīgu pielietojumu ĢIS vidē, kura izmantošana paredzēta plašam interesentu lokam - pašvaldībām, ezeru īpašniekiem, uzņēmējiem.

Atslēgas vārdi: datubāze, ezeru nogulumu, ĢIS, Latvijas dabas resursi, sapropelis.

ANNOTATION

Sapropel sediments are a significant source of organic raw material, formed from remains of plant matter and aquatic organisms inside inland water bodies. Within the Master's Thesis “Systematization of lake sapropel resources and regional distribution of its potential use in Latvia”, a layer of geographic information data is prepared which summarizes information on sapropel deposits in the lakes of Latvia. Analysis of the collected data was carried out, assessing sapropel deposits according to their economic importance, types, possibilities of use. As a result, the database of Latvia's lake sapropel has been created including data about 1550 lakes and 3 bogs. The basic data for the database were obtained at the Centre for Environment, Geology and Meteorology of Latvia in paper, written format (lake passports, deposit passports). These data were digitized and systematized providing them with a modern applicability in the GIS environment, the use of which is aimed at a wide range of stakeholders – municipalities, lake owners, entrepreneurs.

Key words: database, gyttja, lake sediments, GIS, natural resources of Latvia, sapropel.

SATURS

IEVADS	4
1. LITERATŪRAS APSKATS	6
1.1. Latvijas ezeru izcelsme, izplatība un iedalījums.....	6
1.2. Sapropēja veidošanās īpatnības Latvijas ezeros	12
1.3. Sapropēja resursu Latvijā izpētes hronoloģija	20
1.4. Dabas resursu datubāzes – to veidi, struktūra un piemēri.....	22
1.5. Ezeru juridiskais stāvoklis – resursu izmantošanu ierobežojošs faktors	27
2. MATERIĀLI UN METODES.....	29
2.1. Sapropēja datu ieguve	29
2.2. Sapropēja atradņu slāņi	31
2.3. Sapropēja iegulu apraksts	34
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA	35
3.1. Ezeru un sapropēja atradņu izvietojuma īpatnības Latvijas teritorijā.....	35
3.2. Ekonomiski nozīmīgo sapropēja iegulu izvietojums un raksturojums	40
3.3. Ezeru sapropēja izmantošanas potenciāla reģionālais sadalījums	44
SECINĀJUMI	57
PATEICĪBAS	59
LITERATŪRAS AVOTI	60
PIELIKUMI.....	67

IEVADS

Latvija ir bagāta valsts ar savām dabas vērtībām – upes, ezeri, meži, tomēr valsts nav bagāta ar rūdu un citu stratēģiski nozīmīgu derīgo izrakteņu iegulām, tāpēc valsts rūpniecības attīstība tiek balstīta uz tādiem vietējiem dabas, resursiem kā koksne un vietējiem nerūdu derīgajiem izrakteņiem, kā smilts, grants, dolomīts, kūdra un sapropelis.

Sapropelis ir nozīmīgs organiskā materiāla izejvielu avots, kas veidojas iekšzemes ūdenstilpēs no atmirušo augu un ūdens organismu atliekām. Ezeru gultnes pakāpeniski aizpilda organisko vielu atliekas un virszemes straumju sanesumi, kas veido ūdenstilpes nogulumus – sapropeli, ezerkaļķus, dūņas u.c. Savukārt ezeru krastos veidojas purvi, kas pakāpeniski pārklāj ezera virsmu (Lakotko 2013; Cimdiņš 2001). Sapropēja resursu apjoms un plašās izmantošanas iespējas padara to par valsts mēroga stratēģisku dabas resursu ne tikai Latvijā (Stankeviča, Kļaviņš 2013), bet arī Lietuvā (Kozlovska et al. 2015), Igaunijā (IBP 2015), Baltkrievijā (Kurzo et al. 2012), Krievijā un citās valstīs (ШТИН 2005).

Latvijas teritorijā zinātniskā interese par sapropeli aizsākās pagājušā gadsimta sākumā. 20. gs. 20-tajos gados Pētera Nomaļa vadībā tika uzsākti zem purvu zem kūdras iegulošo sapropēja iegulu izpētes darbus, kuros tika apzinātas vairāk nekā 400 sapropēja atradnes purvos zem kūdras. Vēlāk šos pētījumus turpināja Latvijas hidrotehnikas un meliorācijas zinātnes pētījumu institūts (Kaķītis 1999). Ķīmiski-tehnoloģiska sapropēja izpēte tika aizsākta 1950. gadā, un no 1957. gada līdz 1967. gadam to īstenoja Zinātņu akadēmijas Koksnes ķīmijas institūtā. Nikolaja Brakša vadībā aizsākās pirmie mērķtiecīgie ezeru sapropēja pētījumi. Mežsaimniecības problēmu institūtā, Koksnes ķīmijas institūtā un Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā veiktie pētījumi atklāja sapropēja saistvielas spējas (Brakšs u.c. 1960; Gruzāns 1960), ko iespējams izmantot kokšķiedru un lauksaimniecības atkritumu plātņu, kā arī dažādu kompozītmateriālu izgatavošanai (Obuka et al. 2016). Šajā laikā tika apsekoti 250 Latvijas ezeri; un no iegūtajiem sapropēja paraugiem tika veiktas dažādas ķīmiskās analīzes un pētītas izmantošanas iespējas, izvirzot par galveno sapropēja pielietojuma jomu tā izmantošanu par augsnes mēslojumu (Бракш 1971). Tomēr 20. gs. 70-tajos gados, attīstoties masveida minerālmēslojuma ražošanas nozarei, sapropēja pētījumi tika pārtraukti, atsaucoties uz augstāku mākslīgo minerālmēslojumu efektivitāti (Kaķītis 1999). Tikai 20. gs. 80-to gadu beigās, izprotot organiskā mēslojuma nozīmi augsnes auglības nodrošināšanai, uzņēmums “Latvijas agroķīmija” (vēlāk “Ražība”) atsāka sapropēja izpēti un izmantošanu lauksaimniecībā. Šajā jomā pētījumus atsāka arī Latvijas Lauksaimniecības akadēmija un Zemkopības zinātniskās pētniecības institūts. Laikā no 1990. gada līdz 2000. gadam tika veikti ezeru sapropēja atradņu meklēšanas darbi. “Pārskatos par sapropēja meklēšanas darbiem” pa Latvijas administratīvajiem rajoniem ir apkopoti gan iepriekš veikto sapropēja atradņu izpētes

rezultāti, gan jauniegūti dati (ЛАТВГЕОЛОГИЯ 1991, 1992; Latvijas ģeoloģija 1994; Geo-Konsultants 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000).

Lai informācija par sapropeļa resursu izvietojumu un krājumiem Latvijā kļūtu viegli pieejama sabiedrībai un lai tiktu apzinātas perspektīvas sapropeļa rūpnieciskās iegulas, kā arī lai būtu iespējams veikt inovatīvas analīzes izmantojot ĢIS programmatūru, datus ir nepieciešams digitalizēt, tādējādi, izveidojot ezeru, sapropeļa datubāzi, kas piesaistīta ĢIS ezeru un pagastu slāņiem atbilstoši spēkā esošajam administratīvi teritoriālajam iedalījumam. Pētījuma mērķis ir digitalizēt un sistematizēt pieejamo informāciju par ezeru sapropeļa resursiem Latvijas teritorijā, izveidojot sapropeļa datubāzi.

Darba mērķis: Izvērtēt sapropeļa resursu izmantošanas potenciālu Latvijas teritorijā, digitalizējot un sistematizējot pieejamo informāciju par ezeru sapropeļa resursiem un izveidojot sapropeļa datubāzi.

Darba hipotēze: Sapropeļa datubāze ĢIS sistēmā ļaus pilnvērtīgi novērtēt ezeru sapropeļa resursu Latvijā izmantošanas potenciālu pēc spēkā esošā administratīva iedalījuma no izejas datiem, kas tika apkopoti pēc Latvijas rajonu iedalījuma, kas zaudēja savu spēku kopš 2009. gada.

Darba uzdevumi:

1. Informācijas avotu meklējumi un analīze (LVĢMC u.c.) par sapropeļa meklēšanas un izpētes darbiem Latvijas teritorijā;
2. Datubāzes struktūras un koncepcijas izstrāde;
3. Datubāzes slāņu izveidošana, datu ievadīšana un pārbaude;
4. Datu statistiska analīze ar mērķi noteikt sapropeļa īpašību un resursu izvietojumu pēc spēkā esošā administratīvā iedalījuma;
5. Sapropeļa resursu izmantošanas potenciāla analīze un raksturošana Latvijas teritorijā pēc spēkā esošā administratīva iedalījuma.

Rezultātu aprobācija

Maģistra darba rezultātus autors prezentējis LU 75. zinātniskās konferences sēdē “Kūdras un sapropeļa ilgtspējīga izmantošana: izpēte un pielietojums”, piedaloties ar stenda ziņojumu “Sapropeļa resursu sistematizācija un izmantošanas potenciāla reģionālais sadalījums Latvijā”.

Publikācija:

STANKEVIČA K., VINCĒVIČA-GAILE Z., NARTIŠS M., VARAKĀJS D., KĻAVIŅŠ M., KALNIŅA L. 2017. Sapropelis resursu sistematizācija un izmantošanas potenciāla reģionālais sadalījums Latvijā. *Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā. Konferenču rakstu krājums*, 169-175.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Latvijas ezeru izcelsme, izplatība un iedalījums

Latvijā ir 2256 ezeri ar kopplatību 1001 km² jeb 1,5% no Latvijas teritorijas, purvu kopplatība ir lielāka par 6300 km² jeb 9,9% valsts teritorijas. Lielākajā daļā šo ezeru un purvu, zem kūdras slāņa, ir sastopams sapropelis (Stankeviča, Kļaviņš 2013). Ezerus iedala pēc ūdens apmaiņas, ģeogrāfiskā novietojuma, izmēriem, ezerdobes izcelšanās veida, bioloģiskajiem rādītājiem u.c. pazīmēm. Ezeru izvietojumu nosaka apvidus raksturojošais klimats, reljefs, ģeoloģiskie apstākļi, no kuriem ir atkarīga virszemes un pazemes ūdeņu notece. Vairums ezeru atrodas mitra klimata apgabalos, kur nokrišņu daudzums pārsniedz iztvaikošanu (Glazačeva 2004). Ezeri ir savdabīgs Latvijas ainavas elements. Zināmā mērā ezeri ir dabīgs indikators, kas atspoguļo teritorijas mitruma apstākļus un to mainību. Laika gaitā vislabāk ezeru stāvokļa dinamiku raksturo ūdens līmeņu režīms un tā izmaiņas. Šīs ritmiskās svārstības ir dažādu makroprocesu: atmosfēras cirkulācijas, saules radiācijas rezultāts, kas nosaka termisko režīmu un izkritušo nokrišņu daudzumu (Glazačeva 2004).

Pārsvārā Latvijā sastopamo ezeru izmēri nav lieli. Kopējo ūdenstilpju skaits ar platību 10 ha un vairāk var aplūkot 1.1. tabulā. Lielākie Latvijas ezeri ir Lubāns, Rāznas, Engures, Burtnieku, Liepājas. Pēc platības ezerus iedala mazos (< 10 km²), vidēji lielos (10 – 100 km²), lielos (101 – 1000 km²), ļoti lielos (> 1000 km²) (Ancāne 2000).

1.1. tabula.

Ūdenstilpju ar platību > 10 ha skaits Latvijā dalījumā pēc to lielumiem (Glazačeva 2004)

Ūdenstilpes platība, ha	Ūdenstilpju skaits	% no kopējās platības
>1000	16	45,5
1000 – 500	14	9
500 – 250	29	10
250 – 100	82	13
100 – 50	132	9,5
50 – 10	570	13
Kopā:	843	100

Daudzi ir ledāja izcelsmes glaciogēnie ezeri, daži ir radušies erozijas procesā, citi – ledāja nevienmērīgas akumulācijas rezultātā (O'Sullivan, Reynold 2004). Pie šāda veida ezeru izcelsmes pieder lielākā daļa Latvijas ezeru, ieskaitot vislielākos (Glazačeva 2004). Ezeri Latvijā ir veidojušies pēc leduslaikmeta jeb holocēnā, jaunākajā kvartāra periodā (no ledus laikmeta beigām

līdz mūsdienām), kas ietver pēdējos 10000 gadus. Latvijas ezeru kopplatība ir aptuveni 1000 km², kas aizņem 1,5% no Latvijas teritorijas (Glazačeva 2004; Tidriķis 1995).

Ezeru izvietojums Latvijas teritorijā ir nevienmērīgs. Lielā mērā ezeru izvietojumu nosaka to izcelšanās, tā ir saistīta ar vietas ģeoloģisko un ģeomorfoloģiskajiem apstākļiem. Vairums ezeru Latvijā atrodas augstienēs, kur starp morēnas izcelsmes pauguriem un grēdām ir daudz un dažāda lieluma, izmēra glaciālās ģenēzes ieplaku. Lielākā daļa Latvijas ezeru ir glaciālās izcelsmes.

Latgali nereti sauc par zilo ezeru zemi, kur koncentrējas apmēram 40% no visas Latvijas ezeru kopskaita. Šeit ir sastopami simtiem ezeru, atšķirīgu pēc lieluma, dziļuma un formu savdabīguma. Tie ir izvietoti atsevišķi vai savienojas savā starpā ar ūdenstecēm. Latgalē atrodas vislielākais ezeru skaits, kas ir radušies aizsprostojuma rezultātā, un tie ir saistīti ar morēnu saposmjuumiem (Glazačeva 2004). Skaitliski visvairāk ezeru atrodas bijušajos Madonas, Daugavpils, Rēzeknes un Krāslavas rajonos, turpretim vismazāk ezeri atrodas bijušajos Bauskas un Jelgavas rajonos (Tidriķis 1995). Teritorijām ar smilšainiem nogulumiem raksturīgi ir ezeri ar oligotrofām, un mezotrofām augu sabiedrībām, savukārt ezeri ar mieturaļģu augājiem ir raksturīgi vietām ar kaļķainiem nogulumiem. Latvijā ir sastopamas arī karsta kritenes (Skaistkalnē, Ezerniekos u.c.), tās ir iekļautas aizsargājamo dabas objektu sarakstos. Tās var veidoties teritorijās, kur kaļķakmens un dolomīta nogulumos notiek karsta procesi. Valsts līdzenumos ir lielāks purvu un līdz ar distrofo ezeru īpatsvars (Auniņš 2010). Ezeru tipi tiek izdalīti pēc ezerdobes izcelsmes un bioloģiskajiem rādītājiem. Latvijā pēc ezerdobes ģenēzes izšķir tektoniskos, lagūnas, glaciālos, karsta, sufozijas, vecupju un sūnu purvu ezerus (Poikāne, Znotiņa bez.dat.).

Lielākā daļa esošo ezeru Latvijā ir glaciālās akumulācijas izcelsmes ezeri. Tādi ezeri kā Rāznas ezers, Rušons, Alūksnes ezers, tomēr daudzviet Latvijā ir sastopami arī glaciālie erozijas tipa ezeri, kuri ir veidojušies subglaciālās iegultnēs, piemēram, Garais ezers, Ilzas ezers, Cieceres ezers. Subglaciālās iegultnes ezeri parasti ir šauri un izstiepti gari (Lavrinovičs 2010). Tektoniskie ezeri Latvijā nav sastopami, jo šajos platuma grādos nav novērojama aktīva tektonisko plātņu kustība, kas radītu reljefa izmaiņas vai izraisītu nopietnas zemestrīces.

Rīgas līcis, Baltijas jūra, kas ir neatņemama Latvija bagātība, ir veicinājušas ezeru veidošanos piejūras līdzenumos. Šādus ezerus sauc par lagūnu ezeriem. Šie ezeri ir lokalizēti piejūras teritorijās. Pie lagūnu ezeriem pieskaitāmi tādi kā Engures, Kaņiera, Babītes, Slokas, Liepājas, Papes u.c. ezeri. Tie ir veidojušies vienā no Baltijas jūras attīstības stadijām jeb kā Litorīnas jūras lagūna pirms vairāk nekā 5000 gadiem. Piejūras ezeri parasti ir sekli, galvenokārt, niedres veido lagūnu ezeru raksturojošo ainavu (Poikāne, Znotiņa bez.dat.).

Sūnu purvu ezeriem ir kūdraini, stāvi krasti. Ūdenstilpes gultne ir līdzena un kūdraina. Sūnu purvu ezeru dziļums nepārsniedz 4 līdz 5 m), lai gan vairumā gadījuma tas nesasniedz 2 m (Leinerte 1988; Zīverts 2004). Platība šiem ezeriem ir ļoti dažāda, tā var sniegties pat vairāku simtu

kvadrātmetru lielumā. Mūsdienās vairums sūnu purvu ezeru paātrināti aizaug, un tikai pavisam nedaudzos ezeros notiek pretējais – no lāmām pamazām veidojas ezeri. Purvu ezeriem ir nepārvērtējama nozīme kā tīra saldūdens avotam, no kurām aizvien papildinās gruntsūdeņi un upes. Ja purva ezers netiek izmantots notekūdeņu novadīšanai vai citādi piesārņots, tad šo ezeru ūdens ir tīrs no ķīmiskiem piemaisījumiem, kurus satur atmosfēras nokrišņi – sniegs un lietus. Pirms ūdens savākšanās vienkopus, ezeros, nokrišņu ūdens izfiltrējas caur purva augāju un attīrās. Latvijā ir vairāki sūnu purvi – Lielais Ķemeru tīrelis, Sudas purvs, Tolkāja ezers, Sāres purvs u.c. (Leinerte 1988; Zīverts 2004).

Ezerus visbiežāk iedala pēc barības vielu daudzuma ūdeņos jeb trofijas, t.i., oligotrofos, eitrofos, distrofos (Poikāne, Znotiņa bez.dat.).

Oligotrofie ezeri ir ar barības vielām nabadzīgi. Galvenokārt tie ir dzidrūdens vai brūnūdens ezeri, kuru ekosistēmā būtiska loma ir lobēliju – ezereņu kompleksa sugām (Auniņš 2010). Šāda tipa ezeros ir neliela biogēno vielu koncentrācija, augsta izšķīdušā skābekļa koncentrācija, savukārt ar organiskajām vielām bagātu dūņu ūdenstīpēs nav. Tajos ir maz minerālo un organisko vielu, rezultātā ūdens vidē ir maz aļģu un citu ūdens augu. Šo ezeru flora ir nabadzīga, seklūdens zona ir šaura, zema planktona un detrita koncentrācija. Latvijā tipisku oligotrofu ezeru nemaz nav, tādi sastopami kalnos, piemēram, Alpos. Pasaules mērogā šāda tipa ezeros īpaši aizsargā. Parasti, jo mazāka ūdens caurredzamība, jo lielāks ir barības vielu daudzums vidē, tomēr tas neattiecas uz distrofiem ezeriem, jo tajos brūno krāsu piešķir humusvielas, kuras nav augu barības vielas (Poikāne, Znotiņa bez. dat.). Piederību konkrētajam ezeru biotopam nosaka raksturojošo sugu sastopamība, ūdens ķīmiskie, bioloģiskie rādītāji. Oligotrofos ezeros var iedalīt vēl šādi (Auniņš 2010):

- Mezotrofi ezeri;
- Ezeri, kuru ekosistēmā ir būtiska loma Littorelleta klases augu sabiedrībām, ko veido lobēliju – ezereņu komplekss un pavadošās augu sugas.
- Semidistrofi ezeri.

Distrofie ezeri ir ar augstu humusvielu daudzumu un zemu pirmprodukciju. Pirmprodukcija ir ezera spēja ražot organiskās vielas. Šajos ezeros ir maza caurredzamība. Nereti distrofos ezeros sauc par purva ezeriem. Hidroloģiskajam režīmam ir liela nozīme distrofo ezeru attīstībā. Ezertīpēs gultne ir kūdraina. Brūngano krāsu ezeriem piešķir liels humusvielu saturs – tās ir organiskās vielas, kas galvenokārt rodas purvos, nepilnīgas augu valsts materiāla sadalīšanās procesā. Humusvielas ir grūti noārdamas, tādēļ augi nespēj šīs organiskās vielas uzreiz izmantot kā barības vielas, rezultātā ūdens flora un fauna ir nabadzīga. Šāda tipa ezeros var būt sastopamas raksturojošas ūdens augu sugas, tādas kā, dzeltenā lēpe, ūdensrozes, sīkā lēpe u.c. (Auniņš 2010). Šādos ezeros ūdens ir brūngans, tomēr tas ir tīrs (Zīverts 2004). Šie ezeri ir atrodami arī purva vidū.

Eitrofie ezeri ir ar augstu pirmprodukcijas līmeni. No visiem Latvijas ezeriem, aptuveni 90% ir eitrofi (Lavriničs 2010). Ūdenstilpes gultne galvenokārt ir dūņaina, smilšaina, bet piekrastē ir labi attīstīta augu sega, niedru josla. Tie ir ar barības vielām bagāti ezeri. Ūdens bagāts ar kalciju, samērā daudz ir arī fosfora un slāpekļa, bet maz humusvielu. Bagātīgi attīstās fitoplanktons (aļģes un fotosintezējošās cianobaktērijas) un zooplanktons, arī makrofīti. Uzkrājas daudz detrīta, dūņas bagātas ar organismu atliekām (Brönmark, Hansson 2005). Ezeros ir augsta biogēno vielu koncentrācija. Tā krāsa ir dzeltenīgi zaļa, dzeltenbrūna. Ūdens krāsa ir atkarīga no humusvielu satura un fitoplanktona attīstības. Liela nozīme eitrofo ezeru hidroloģiskajam režīmam ir sateces baseina izmēram, augsnei un saimnieciskajai darbībai, kas tiek veikta tuvākajā apkārtnē. No šiem faktoriem ir atkarīga ezera eitrofikācijas pakāpe. Raksturīga eitrofo ezeru pazīme ir skābekļa izsīkums jeb anoksija ezera dziļākajos slāņos, bet, lai to konstatētu, ir jāveic izpētes darbi, tomēr skābekļa izsīkums var ietekmēt visu ezeru. Skābekļa trūkums izraisa fosfora atgriešanos no nogulumiem (sedimentiem) ūdens slānī, kas spēlē būtisku lomu eitrofikācijas procesā. Šādos ezeros nedzīvo zivis, kurām ir nepieciešams vēss un ar skābekli bagāts ūdens. Anoksijas apstākļos ūdens vidē veidojas kaitīgi savienojumi, kas nelabvēlīgi ietekmē bentosu, ezera gultni u.c. (Poikāne, Znotiņa bez.dat.). Ezeru tipoloģija un īpašības apkopotas 1.2. tabulā.

1.2. tabula.

Ezeru tipoloģija un īpašības (Leinerte 1988)

Ezera tips	Morfoloģiskās īpašības, minerālais sastāvs, temperatūras režīms	pH	Destrukcija	Aerācija, gāzu režīms	Ūdens krāsa
Oligotrofais (O)	Dziļi ezeri ar šauru piekrasti, hipolimniona tilpums lielāks par epilimnionu, normāls caurteces režīms, krasti stāvi, neaizauguši, šaura litorāle, auksti, vasarā skaidra ūdens stratifikācija	7-8	pilna	Aerācija laba visos slāņos, O ₂ pietiekams daudzums visos gadalaikos	No zilas līdz zaļai
Mezotrofais (M)	Vidēji dziļi ezeri ar zemu caurteces režīmu, pakāpeniski kļūst sekli un aizaug, krasti stāvi vai zemi, ūdens mēreni silts, strauja ūdens stratifikācija	7,5-8	nepilna	Aerācija norisinās tikai virsējos slāņos, hipolimnionā novērojams O ₂ izsīkums	Zili zaļa līdz zaļi dzeltena
Eitrofais (E)	Sekli ar plašu piekrasti, zemu caurteci vai beznoteces ezeri, hipolimniona tilpums mazāks par epilimnionu, intensīvi aizaug, liels biogēno vielu daudzums, daļējs vielu un enerģijas apkārtniņojums, ezeri tiek labi izsildīti līdz pat pamatnei, vāja temperatūras stratifikācija	7,5-8 (9)	nepilna	Aerācija norisinās tikai virsējos slāņos, hipolimnionā novērojams O ₂ izsīkums	No zaļas līdz dzeltenzaļai vai brūnzaļai

(Turpinājums nākamajā lpp.)

Ezeru tipoloģija un īpašības (Leinerte 1988)

(Turpinājums no iepriekšējās lpp.)

Hipereitrofais (HE)	Ļoti sekli ezeri ar stipri aizaugušiem krastiem, ūdeņos novērojama strauja organisko vielu uzkrāšanās, daļējs vielu un enerģijas apkārtniņojums, vasarā ūdens sasilst līdz pat ezerdobei, nav stratifikācijas	6-7	daļēja	O ₂ trūkums	No dzeltenas līdz brūnai
Semidistrofais (SD)	Vidēji dziļi, caurteces ezeri, krasti aizauguši, liela ar humusvielām bagātu purva ūdeņu notece, ezeri ir mēreni silti, strauja ūdens stratifikācija	6-7	nepilna	O ₂ pietiekams daudzums	No dzeltenbrūnas līdz brūnganai
Diseitrofais (DE)	Sekli ezeri, kuros pārsvarā uzkrājas viegli noardamas organiskās vielas, humusvielu daudzums nesasniedz kritisko koncentrāciju, daļējs vielu un enerģijas apkārtniņojums, vasarā ūdens sasilst līdz pat ezerdobei, nav stratifikācijas	(7)8-9	daļēja	O ₂ maz	Dzeltenas, zaļi dzeltena, dzeltenbrūnai
Distrofais (D)	Ļoti sekli ar zemu caurteci vai beznoteces ezeri ar pārpurvotiem krastiem, novērojama liela organisko vielu un humusvielu notece, vasarā ūdens stipri sasilst līdz ezerdobei, stratifikācija ļoti vāja vai tās nav vispār	5-6,5	daļēja	O ₂ ļoti maz	No gaiši brūnas līdz tumši brūnai
Hiperdistrofais (HD)	Ļoti sekli ar ļoti lielu humusvielu noteci, ar zemu caurteci vai beznoteces ezeri, krastos novērojamas sūnu lēsas, lielas organiskā materiāla un humusvielu koncentrācija ūdenī, vasarā ūdens stipri sasilst līdz pat ezerdobei, stratifikācija ļoti vāja vai tās nav vispār	5-6,5	daļēja	O ₂ apstākļi ļoti slikti	Tumši brūna

MK noteikumi Nr. 858 “Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību” Latvijas ezeri tiek iedalīti desmit tipos, atsaucoties uz ezeru vidējo dziļumu, ūdens cietību un krāsainību (1.3. tabula).

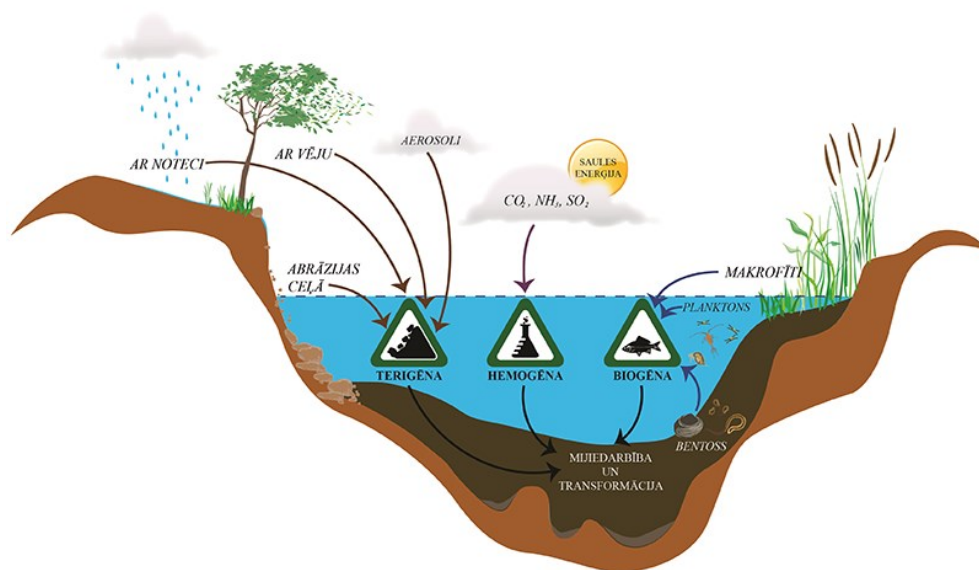
Ezeru tipi Latvijā (pēc MK. Noteikumiem Nr.858)

Nr.	Vidējais dziļums	Ūdens cietība	Krāsainība	Tips
1.	Ļoti sekls (< 2 m)	Cietūdens (> 165 mkS/cm)	Oligohumozs (< 80 Pt-Co)	Ļoti sekls dzidrūdens ezers ar augstu ūdens cietību
2.	Ļoti sekls (< 2 m)	Cietūdens (> 165 mkS/cm)	Polihumozs (> 80 Pt-Co)	Ļoti sekls brūnūdens ezers ar augstu ūdens cietību
3.	Ļoti sekls (< 2 m)	Mīkstūdens (< 165 mkS/cm)	Oligohumozs (< 80 Pt-Co)	Ļoti sekls dzidrūdens ezers ar zemu ūdens cietību
4.	Ļoti sekls (< 2 m)	Mīkstūdens (< 165 mkS/cm)	Polihumozs (> 80 Pt-Co)	Ļoti sekls brūnūdens ezers ar zemu ūdens cietību
5.	Sekls (2–9 m)	Cietūdens (> 165 mkS/cm)	Oligohumozs (< 80 Pt-Co)	Sekls dzidrūdens ezers ar augstu ūdens cietību
6.	Sekls (2–9 m)	Cietūdens (> 165 mkS/cm)	Polihumozs (> 80 Pt-Co)	Sekls brūnūdens ezers ar augstu ūdens cietību
7.	Sekls (2–9 m)	Mīkstūdens (< 165 mkS/cm)	Oligohumozs (< 80 Pt-Co)	Sekls dzidrūdens ezers ar zemu ūdens cietību
8.	Sekls (2–9 m)	Mīkstūdens (< 165 mkS/cm)	Polihumozs (> 80 Pt-Co)	Sekls brūnūdens ezers ar zemu ūdens cietību
9.	Dziļš (> 9 m)	Cietūdens (> 165 mkS/cm)	Oligohumozs (< 80 Pt-Co)	Dziļš dzidrūdens ezers ar augstu ūdens cietību
10.	Dziļš (> 9 m)	Mīkstūdens (< 165 mkS/cm)	Oligohumozs (< 80 Pt-Co)	Dziļš dzidrūdens ezers ar zemu ūdens cietību

Ezeros, kas ir oligotrofi un dziļi, organisko vielu saturs ir zems, galvenokārt izgulsnējoties minerāliem nogulumiem. Nedziļās ūdenstilpēs (2 – 20 m dziļas), kurām ir relatīvi neliela platība un zema caurtece, veidojas labvēlīgi apstākļi organisko vielu nogulsnešanās procesam ezera gultnē. Šāda tipa ezeru ūdeņi satur pietiekoši lielu daudzumu barības vielu, kuras, nogulumos norītošo ķīmisku un bioķīmisku procesu rezultātā, pārveidojas, tiek izmainīts arī piegrunts ūdens slāņa sastāvs (Stankeviča, Kļaviņš, 2013). Ezera nogulumu izdala vairākas gāzes: metānu 75 – 95%, ūdeņradi 5 – 15% un ogļskābo gāzi līdz 3%, kuru daļa izšķīst ūdens vidē un nonāk līdz ūdens virsmai, kā arī šīs gāzes izdala 1 m biezs nogulumu virsējais slānis, tomēr gāzes izdalīšanās ir raksturīga sekliem, labi sasildītiem ezeriem – eutrofiem un distrofiem. Šāda tipa ezeri ir bagāti ar organiskās vielas slāņiem (Stankeviča, Kļaviņš 2013). Tomēr nogulumu īpašības, biezums un sastāvs lielā mērā ir atkarīgs no reģiona ģeogrāfiskajiem apstākļiem un antropogēnajiem faktoriem.

1.2. Sapropela veidošanās īpatnības Latvijas ezeros

Sapropelis ir plaši izplatīts visā pasaulē, visintensīvākā sapropela veidošanās un uzkrāšanās ir raksturīga Āzijas un Eiropas mērenajā klimata joslā (Krievija, Skandināvijas pussala, Vācija, Polija, Francija, Baltijas valstis, Baltkrievija un Ukraina) un Ziemeļamerikas kontinenta Lielo Ezeru reģionam (Amerikas Savienotās Valstis un Kanāda), kur veģetācijas periodam noslēdzoties, masveidā atmirušo ūdens organismu (planktons, augstākie augi, bentoss) atliekas nogulsņējas ezera gultnē (Stankeviča, Kļaviņš 2013; Obuka 2015) (1.1. attēls).



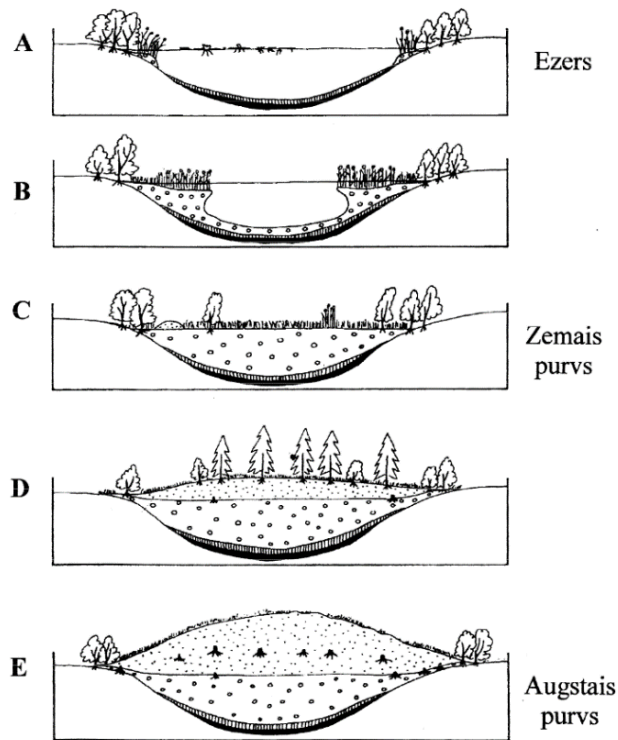
1.1. attēls. Sapropela veidojošo vielu avoti (Stankeviča 2015)

Turpinājumā šīs organismu atliekas fakultatīvi anaerobos apstākļos, sarežģītos bioķīmiskos, mikrobioloģiskos, fizikāli ķīmiskos, mehāniskos pārvērtību procesos ar laiku pārveidojas par sapropeli (Bogush et al. 2013), tomēr sapropeli var veidot arī organiskās vielas, kas nav izcēlušās pašā ūdenstilpē, bet ir ienestas tajā no apkārtējās vides.

Vairāki zinātnieki no Krievijas uzskata, ka sapropelis ir ģeoloģisks veidojums, kas rodas ūdenstilpes pamatnē visā tās pastāvēšanas laikā (Лопотко 1975; Лопатин 1983; Курзо 1989), savukārt M. Leinerte uzskata, ka sapropela veidošanās ir atkarīga no ezera iegulas tipa, kas nosaka tālā tā attīstību un rašanos. M. Leinerte apgalvo, ka sapropela nogulumu veidošanās var norisināties tikai enerģijas un vielu apkārtniņojuma pātrūkuma dēļ, kas novērojams eitrofajos ezeros (Leinerte 1988). Pastāv ļoti daudz sapropela definīcijas, viena no jaunākajām definīcijām: Sapropelis ir subfosili, koloidāli kontinentālo ūdenstilpju nogulumu ar smalkgraudainu vai želejveida struktūru, kas satur nozīmīgu daudzumu organisko vielu, augu un ūdenī mītošu organismu atlieku un pārsvarā nelielu neorganiskās izcelsmes komponentu saturu (Stankeviča u.c. 2017a). Tā pamatsastāvu veido

tīs komponenti: alohtonas izcelsmes minerālvielas, biogēnās izcelsmes neorganiskie komponenti, ezerā un tā apkārtnē mītošo dzīvnieku un augu atliekas – organiskās vielas (Stankeviča, Kļaviņš 2013). Sapropeli veidojošās organismu atliekas nosaka sapropeļa krāsu, īpašības un ķīmisko sastāvu. Latvijas teritorijā sapropeļa minerālās vielas veido māli, smiltis, kalcija karbonāti un citi savienojumi, kas ezerā tiek ienesti ar noteces ūdeņiem no sateces baseina vai uzkrājas ezerdobē, atmirstot augiem un dzīvniekiem (Obuka 2015). Šī ezera noguluma forma galvenokārt sastāv no planktona viensūņu un aļģu atliekām, savukārt kūdrā dominē zāle un sūnas (Segliņš, Stinkulis 2007). Salīdzinot sapropeli ar kūdru, sapropelī ir palielināts ūdeņraža, slāpekļa, kā arī sēra daudzums, organiskā daļa sastāv no ogļhidrātiem, bitumiem, humīnskābēm un nehidrolizējamā atlikuma (Segliņš, Stinkulis 2007). Sapropeļa nogulumu uzkrāšanās ātrums variē no 0,1 līdz 6,64 mm gadā, tas ir atkarīgs no ūdenstilpes un tās caurteces veida (Stankeviča, Kļaviņš 2013). Noteikts ezera tips atbilst konkrētam vecumam, tomēr jebkurā ezerā, kurā notiek eitrofikācijas process, tas ar laiku kļūst distrofs, ezeram aizaugot vai pārraugot atmiršanas periodā (1.2. attēls), ezers pārtop par purvu, rezultātā Latvijā 2/3 no sapropeļa resursiem atrodas tagadējos purvos, zem kūdras slāņa.

Sapropelis galvenokārt veidojas ezera gultnē, bet tas ir sastopams arī purvos, zem kūdras slāņa. Purvs var rasties gan pārpurvojoties sauszemei, gan aizaugot ūdeņiem. Sauszemes pārpurvošanos veicina vairāki faktori, kas nereti darbojas vienlaicīgi. Būtiskā ietekme ir atmosfēras nokrišņiem, ja tuvu virszemei atrodas ūdeni mazcaurlaidīgi iežu slāņi un reljefa pazeminājumos ir vāja caurtece jeb drenāža. Tuvu zemes virspusei esošs gruntsūdens, vai tā līmeņa svārstības izraisa purva veidošanos. Straujāk aizaug tās ūdenstilpes (1.2. attēls), kurām ir maza caurtece, neliels dziļums, un ieplūst ūdenstilpē ar organiskajām vielām bagāti ūdeņi. Seklos ezerus aizaugšana sākas no piekrastes, pakāpeniski. Ezera seklākajā daļā, tuvāk krastam, sākt augt vilkvālītes, grīšļi un citi mitrumu un stāvošus sekļus ūdeņus mīloši augi (Kalniņa bez dat.).

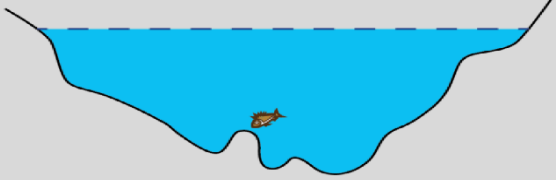
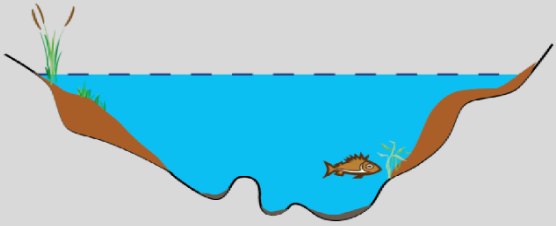
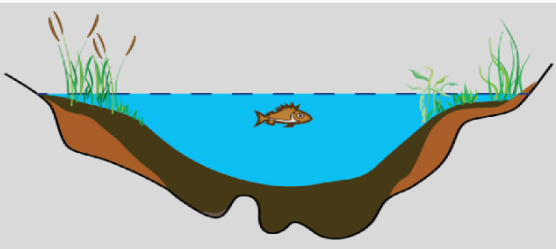
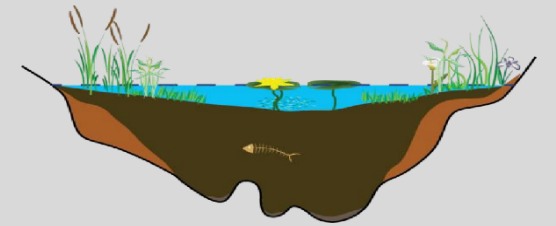
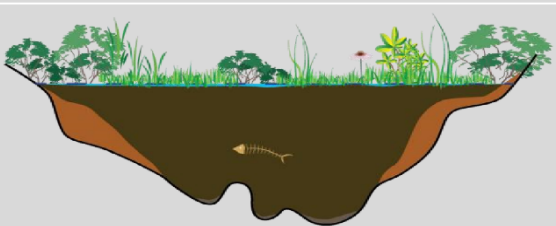


1.2. attēls. Purva veidošanās, aizaugot ezeram, tā attīstības gaita (Kalniņa bez dat.)

Palielinoties ūdens dziļumam, aug meldri, ūdensrozes un citi peldošie un iegremdētie ūdensaugi. Atmiršot augiem, sākumā veidojas kūdrains sapropelis, bet vēlāk no tā veidojas kūdra. Ezera krastiem aizaugot, ūdenstilpes platība pamazām samazinās, tomēr, ka ezera krasti ir stāvi un piekrastē ir liels dziļums, tas ezers pāraug – ūdens virsmu pārklāj peldošie augi, kas veido saikni ar krastu. Atmiršot šiem ūdensaugiem, veidojas peldošs kūdras slānis. Uz šī slāņa pamazām sāk augt sauszemes mitraudži – kosas un grīšļi (Kalniņa bez dat.). Peldošā kūdras slāņa un veģētācijas (augāja) biezums var sasniegt 2 m. Šādu ūdenstilpes daļu dēvē par slīkšņu. Slīkšņa rada mātīgu priekšstatu par cietzemi, slodzes iedarbībā tas iegrimst, piemēram, kāpjot uz tās virsū. Slīkšņas biezumam pieaugot un pamazām tai virzoties uz ezera vidu, kūdras slānis sasniedz ezera gultni. Daļa kūdras gravitācijas spēka ietekmē atraujas no peldošās pamatmasas un nogrimst ezera gultnē, veidojot ezera nogulumus (Kalniņa bez dat.). Ezeri, kuros uzkrājies sapropelis, aizaug un noveco, taču tie ir arī nozīmīgs saldūdens resurss. Ezeri ir vērtīgi dabas elements un svarīgi kā valsts ekonomikas sastāvdaļa. Tos izmanto medību saimniecībās, modernajā zivkopībā, hidroenerģētikā, kā dažādu ūdens sporta veidu praktizēšanas vietas, kultūras un izklaides nolūkos, tādējādi aizaugošo ezeru atveseļošana ir svarīgs priekšnosacījums, lai veicinātu ilgtspējīgu dabas resursu apsaimniekošanas politikas realizēšanu (Stankeviča 2015).

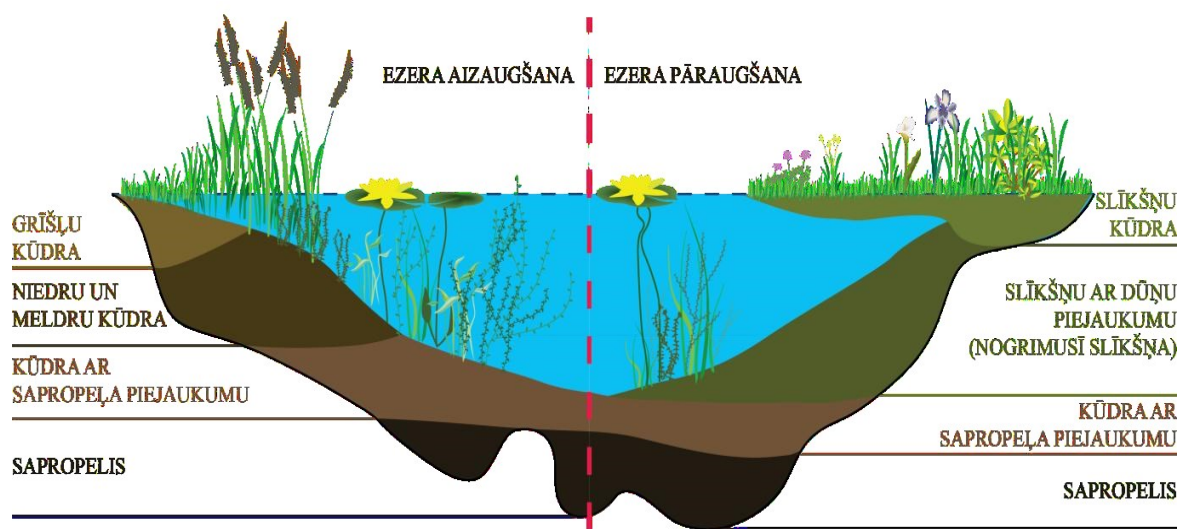
Ūdens līmeni ezerā galvenokārt izmaina gaisa temperatūra, sausos periodos ūdens līmenis ūdenstilpē krītas, savukārt mitrākos periodos tas paaugstinās. F. Forels iedalīja ezerus vecuma

periodos pēc to gultnes attīstības pakāpes: jaunība, briedums, vecums, vecuma panīkums un atmiršana (Forel 1985; Leinerte 1988) (1.3. attēls).

Ezera attēls griezumā	Ezera vecuma periods	Apraksts, raksturīgais ezera tips
	Jaunība	Sanesumu un nogulumu slānis ir ļoti mazs. Pirmatnējās ieplakas apveids un reljefs ir praktiski nemainīts. <i>Oligotrofais</i>
	Briedums	Izveidojusies labi izteikta piekrastes un nokrastes josla, ieteikošo upju un strautu grīvās izveidojušies sanesu konusi. Nogulumu slānis ir kļuvis biežāks, tomēr pirmatnējās ieplakas dibena reljefs vēl nav pilnīgi nolīdzinājies. <i>Mezotrofais</i>
	Vecums	Ieplakas dibens un sienas pārklātas ar biezu nogulumu kārtu, pirmatnējais reljefs nav saskatāms, tas ir pārvērties tipiskā ezerdobē. Profundāle ir plaša un līdzena, ieskaita nokrastes nogāzēs un pieteku izveidotās sanešu konusus. <i>Eitrofais</i>
	Vecuma panīkums	Ezerdobe centrālajā daļā kļuvusi gandrīz tikpat sekla kā nokrastes josla. Neliela dziļuma un labu gaismas apstākļu dēļ augu aug visā platībā. <i>Distrofais</i>
	Atmiršana	Ūdens slānis ir kļuvis pārāk plāns, lai tur augtu ūdensaugi. Kādreizējā ezerā masveida savairojas mitrumu mīloši ūdens augi. <i>Purvs</i>

1.3. attēls. Ezera vecuma periodi (Stankeviča 2011; Leinerte, 1988)

Ezera aizaugšanā un ezera pāraugšanā zemākie slāņi ir līdzīgi – kūdra ar sapropeļa pārklājumu un sapropelis, tomēr augstākos slāņos parādās izmaiņas. Rezultātā jau ezers pārtop par purvu, purvs veidojas divējādi: pārpurvojoties gruntij vai aizaugot ūdenstilpei (Baroņina 2006) (1.4. attēls).



1.4. attēls. Ezera aizaugšana un pāraugšanas shēma (Stankeviča 2011)

Aizaugšanas augšējās slāņos dominē grīšļu kūdra, niedru un meldru kūra, savukārt ezera pāraugšanas procesā dominē slīkšņu kūdra, un nogrimusi slīkšņa. Par slīkšņu dēvē cieši saaugušu ūdensaugu kārtu, kas klāj ūdens virsmu, slīkšņa – staigna, slapja, purvainā vieta. Ezera nogulumu izpēti veicinātu Latvijas tautsaimniecības izaugsmi, it sevišķi novadu izaugsmi, kuros ir plaša ezeru koncentrācija. Sapropēja rūpnieciskā ieguve Latvijā varētu kļūt par ekoinovāciju. Ekoinovācija ir jaunu zinātnisko, tehnisko, sociālo vai citu ideju ieviešana vides tehnoloģiju jomā. Kā arī izstrādņu un tehnoloģiju īstenošana tirgū pieprasītā un konkurētspējīgā produktā vai pakalpojumā, kas uzlabo vides kvalitāti (Vides aizsardzības likums 2006).

Nepārtraukta nogulumu uzkrāšanās ezerdobē ir nozīmīgākais faktors ezera attīstības gaitā, nogulumu uzkrājas ūdenstilpēs par slāņiem – katrs nākamais slānis nosedz slāni, kas bija uzkrājies pērn (Stankeviča 2011). Slāņa biezuma pieaugums ir atkarīgs no ikgadējās ezera caurteces (Kaķītis 1999). Šobrīd vidējais nogulumu uzkrāšanas slānis gadā svārstās robežās no 0,1 mm mazos, beznoteces ezeros līdz 4,3 mm lielos, caurteces ezeros. Daudzgadējais vidējais rādītājs nelielos ezeros bez noteces ir 1,05 mm, nelielos ezeros ar caurteci – 3,56 mm un lielos ezeros ar labu caurteci 6,64 mm (ШТИН 2005). Nogulumu īpašības, sastāvu un biezumu lielākoties ietekmē ezera atrašanās vieta jeb reģiona ģeogrāfiskie apstākļi un antropogēnā ietekme (Stankeviča 2011). Pastāv divi sapropēja iegulu tipi: ezeros (zem ūdens) un uz sauszemes, kas atrodas purvos zem kūdras slāņa (Kaķītis 1999). Atsaucoties uz Latvijas ezeru izpēti rezultātiem, Latvijas ezeros sapropēja krājumi sasniedz 700 – 800 miljoni m³, savukārt sapropēja krājumi purvos ir ievērojami lielāki – 1,5 miljardi m³, kopējie sapropēja resursi Latvijā ir novērtējuma ap 2 miljardiem m³, tīrs sapropelis ir pelēkā nokrāsā, kas sacietējot, kļūst melns un ciets kā

akmens (Obuka 2015; Segliņš 2002; Kuršs 1997). Sapropēja ieguve vienlaikus ir ezeru rekultivācijas process, tas nodrošina ūdens vides paaugstināšanos. Šīs saldūdens bagātības uztur daudzveidīgu augu un dzīvnieku populāciju (Obuka 2013).

Sapropēja klasifikācija tiek veidota no pētījuma mērķiem un virzieniem, visbiežāk izmantotajām sapropēja klasifikācijām ir A. Fomina un E. Tomina 1964. gadā izveidotā klasifikācija (Штин 2005).

1.5. tabulas klasifikācija ir balstīta uz bioloģisko komponentu sastāvu sapropelī. E. Vimbas vadībā 1965. gadā tika izstrādāta sapropēja klasifikācija, balstoties uz organiskās vielas, kaļķu saturu un pelnu veida nogulumus. Tiek izdalītas 5 pamatgrupas (Skromanis 1989):

- sapropēļi, kuros organisko vielu saturs ir lielāks par 50%;
- sapropelīti, kuros organisko vielu saturs ir robežās no 20%, līdz 50%;
- sapropēļaini ezerkaļķi, kuros CaCO_3 saturs ir vairāk nekā 50%, dūņas (dīķu un ezeru) un sapropēļaina kūdra.

Lietuvā veiktā pētījuma (Bakšiene et al. 2006) sapropelis ir nozīmīgs augsnes uzlabotājs, tam piemīt vairākas īpašības, kas spēj uzlabot augsnes auglību, izmainīt augsnes pH, kā arī minimāli izmainīt augsnes granulometrisko sastāvu. Palielinās augsnes organiskās vielas saturs, kā arī ilgtermiņā, izmantojot sapropeli, augsnes uzlabošanā tika panākta augstāka ražība lauksaimniecības kultūrām (kukurūza, āboliņš, ziemas kvieši, auzas, rudzi) (Bakšiene et al. 2006).

Sapropēja tipu klasifikācija, A_c sausās masas pelnainība (Штин 2005)

Tips	Klase	Veids	Veida diagnostikas pazīmes			Izmantošana	
			A _c , %	Oksīdi sausnē, %			Bioloģiskais un mineraloģiskais sastāvs, %
				Ca	Fe		
nais ē Biog	Orgonogēnais	Zaļalģu	<30	<8	<5	zaļalģes >35	Mēslojumi, barības piedevas (izņemot kūdraino), ārstn.dūņas, celt.materiālu raž., līmvielas piedevas, ķīmiskā pārstrāde
		Zilaļģu				zilaļģes >35	
		Dažādaļģu				aļģu summa >45	
		Kūdrainais				augstākie augi >35	
		Zoogēns-aļģu				dzīvnieki >15	
	Kramains	Diatomeju	<65	<8	<5	diatomejas >35	Mēslojumi, ķīmiskā pārstrāde
Klastiskais	Orgonogēnssilikātu	Orgonogēnismilšains (aleirītisks, mālainis)	30-65	<8	<5	organ.atliekas 40 smilts >30 aleirīts >30 māls >30	Mēslojums, ķīmiskā pārstrāde
		Diatomejusmilšains (aleirītisks, mālainis)				diatomejas <20 smilts >30 aleirīts >30 māls >30	Ārstnieciskās dūņas, ķīmiskā pārstrāde
	Silikātu	Smilšains (aleirītisks, mālainis)	65-85	<8	<10	smilts 30-50 aleirīts 30-50 māls 30-50	Piedeve augšņu uzlabošanai
Jauktais	Karbonātu	Orgonogēnikaļķains	<30	6-20	<5	organ.atliekas 40 kalcīts <20	Mēslojums, barības piedeva, ķīmiskā pārstrāde
		Smilšaini (aleirītiski, mālaini) kaļķains	30-65	8-20	<5	smilts 30-50 aleirīts 30-50 māls 30-50 kalcīts <20	Mēslojums
		Kaļķaini smilšains (aleirītisks, mālainis)	65-85	8-20	<5	smilts >50 aleirīts >50 māls >50 kalcīts <20	Piedeve augšņu uzlabošanai
		Kaļķains	<85	>20	<5	kalcīts >20	Augšņu kaļķošana
	Dzelzi saturošais	Orgonogēni limonītisks	<65	<8	5-10	limonīts 5-10	Mēslojums
		Kaļķaini limonītisks	<65	8-20	5-10	limonīts 5-10	
		Limonītiski kaļķains	<85	>20	5-10	limonīts 5-10	Augšņu kaļķošana
		Limonītu	<85	-	>10	limonīts >10	Neizmanto
Sulfīdu		<85	-	>10	sulfīdi >10		

Sapropēja nogulumi ir sastopami visā Latvijas teritorijā. Izpētītajos ezeros apmēram 80% gadījumu organiskās vielas saturs sapropēja sausnā ir vairāk nekā 60% (Vucāns 1989). Pēc N. Brakša un V. Bajāra pētījumiem sapropēja organiskās masas elementārsastāvs ir šāds: ogleklis 50,8 – 59,2%, ūdeņradis 6,7 – 7,4%, slāpeklis 4,7 – 5,4%, sērs 0,6 – 1,4%, skābeklis 27,9 – 35,2% (Vimba 1956). Vēl pēc sastāvā sapropēja sausu var iedalīt divās vielu grupās: organisko vielu komplekss (degošā masa) un minerālvielu daļa. Organiskās vielas ir svarīgākā sapropēja sausas sastāvdaļā, kuru daudzums sausnā svārstās plašās robežās. Latvijā visaugstākās kvalitātes sapropelis ir atrodamas Latgalē un valsts dienvidaustrumu zonā, šajos ezeros atrastajam sapropelī organiskās vielas daudzums sausnē bieži sasniedz 90%.

Dažādu atradņu sapropēja sastāvs un īpašības ir ļoti dažādas – to nosaka konkrētas ūdenstilpes produktivitāte, fizioģeogrāfiskie apstākļi, gultnes īpašības, hidroloģiskie apstākļi un virszemes noteces, kā arī klimatiskie apstākļi. Par sapropeli pieņemts ir uzskatīt saldūdens nogulumus ar organisko vielu saturu augstāku par 15%, tomēr, ja organisko vielu saturs ir zemāks, tad šie nogulumi tiek dēvēti par augsti pelnainiem ezera nogulumiem. Savukārt no kūdras sapropelis atšķiras ar smalku struktūru, vides reakciju, organisko vielu daudzumu un tā veidotājorganismiem (1.6. tabula).

1.6.tabula.

Sapropēja un kūdras pamatparametru salīdzinājums (ar autora līdzdalību, Stankeviča, Vincēviča-Gaile 2017)

Parametrs	Sapropelis	Kūdra
Veidošanās apstākļi	Nosacīti bezskābekļa	Bezskābekļa
Vides reakcija (pH)	Neitrāla	Skāba
Organisko vielu saturs	15 – 85%	>50%
Organisko vielu galvenie veidotājorganismi	Ūdens organismi – fitoplanktons, zooplanktons, augstākie ūdens un piekrastes augi	Purva augi: lapu un skuju koki, krūmāji, zālaugi, sūnas

Sapropelis pēc savas konsistences ir želejveidīga, koloidālas struktūras masa, kurā organisko vielu daudzums variē no 15 līdz 85%, bet dabīgais mitrums var veidot līdz 95%, taču, ja, sapropēja mitrums samazinās zem 60%, tas kļūst hidrofobs un to vairs nav iespējams samitrināt. Sapropelī ir augsta viskozitāte, plastiskums, kā arī tam konstatētas līmvielas īpašības. Nogulumu krāsa var mainīties atkarībā no to sastāva. Visbiežāk tā ir tumši olīvbrūna, pelēka vai zaļgana (Stankeviča, Vincēviča-Gaile 2017).

Ieteicamā sapropeļa definīcija: sapropelis ir subfosili, koloidāli kontinentālo ūdenstilpju nogulumu ar smalkgraudainu vai želejveida struktūru, kas satur nozīmīgu daudzumu organisko vielu, augu un ūdenī mītošu organismu atlieku, un pārsvarā nelielu neorganiskas izcelsmes komponentu saturu.

1.3. Sapropeļa resursu Latvijā izpētes hronoloģija

Latvijas teritorijā zinātniskā interese par sapropeli aizsākās pagājušā gadsimta sākumā. 20. gs. 20-tajos gados Pēteris Nomaļa vadībā tika uzsākti zem purvu zem kūdras iegulošo sapropeļa iegulu izpētes darbus, kuros tika apzinātas vairāk nekā 400 sapropeļa atradnes purvos zem kūdras. Vēlāk šos pētījumus turpināja Latvijas hidrotehnikas un meliorācijas zinātnes pētījumu institūts (Kaķītis 1999). Detalizēta sapropeļa resursu izpēte Latvijā tika sākota 20. gs. 50.-60. gados. Šī apakšnodaļa sniegs ieskatu sapropeļa resursu Latvijā izpētes darbos laika gaitā.

1957.–1967. gads. Pirmie sapropeļa pētījumi Latvijas teritorijā tika veikti N. Brakša vadībā, darbos iesaistot Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas, Latvijas Valsts Universitātes un Zinātņu Akadēmijas Koksnes ķīmijas institūta speciālistus. Šajos pētījumos katrā no izvēlētajiem ezeriem (kopā 230 ezeri) tika veikti 1-3 urbumi ezera centrālajā daļā, fiksēts ūdens dziļums, sapropeļa slāņa biezums, ievākti sapropeļa paraugi laboratorijas analīzēm ar 0,5 m lielu intervālu. Sapropeļa paraugos tika noteikta sapropeļa pelnainība, elementu sastāvs, mikro- un makroelementu koncentrācija, kā arī sapropeļa komponentu grupu sastāvs. Dažiem ezeriem tika veikta putekšņu analīze, lai noteiktu sapropeļa vecumu un veidošanos apstākļus. Tomēr N. Brakša sapropeļa pētījumos zondēšanas un paraugošanas punkti netika piesaistīti kartēm, kā arī netika noteikts sapropeļa paraugu bioloģiskais sastāvs, kas neļauj izdalīt organiskās klases sapropeļa veidus un līdz ar to sniegt precīzāku informāciju par šo iegulu sapropeļa izmantošanas iespējām (Бракш и др. 1967; Бракш 1971; Даниланс 1973).

1964.–1965. gads. Kurortoloģijas un fizioterapijas centrālā institūta specializēti kompleksās hidroģeoloģiskas partijas kantoris "Geominvod" veica sapropeļa meklēšanas darbus Liepājas ezerā. Sapropeļa meklēšana tika veikta 500×300 m lielā tīklā no 16 urbumiem. Ievāktajiem paraugiem tika noteikts mitrums, pelnainība un pH (Требуко 1965).

1964.–1966. gads. Latvijas teritorijā norisinājās Latvijas PSR Valsts ražošanas ģeoloģiskās komitejas ģeoloģiskās izpētes ekspedīcijas 87 ezeros. Ekspedīcijas norisinājās M. Ventera vadībā. Lauka darbos netika noteikts bioloģiskais sastāvs sapropelīm. Vairākos gadījumos zondējumi tika veikti ezera krastā vai piekrastē, kas būtiski traucē noteikt precīzu sapropeļa veidu kā arī ļaut izpētīt ezera iegulu uzbūvi ezera centrālajā daļā (Venteris 1966).

1984. gads. G. Tracevska vadībā tika veikta kompleksā ģeoloģiskā uzmērīšana mērogā 1:50 000 topogrāfisko karšu lapās O-34-124-A,Б,В,Г; un O-34-139-A,Б. Iegūtie rezultāti liecināja, ka vērtīgākās un lielākās sapropeļa iegulas, kuras veido augsti pelnains silikātu sapropelis atrodas mūsdienu Liepājas, Durbes un Tāšu ezeros (Трацевский и др. 1984).

1985. gadā tika veikta ģeoloģiskā izpēte Zvidzes ezerā. Ģeoloģisko izpēti veica Latvijas Valsts Meliorācijas pētniecības institūts. Nogulumu urbšana tika veikta 50×50 m tīklā. Iegūtajos sapropeļa paraugos tika noteikts organisko vielu saturs, mitrums, CaO, Fe₂O₃, K₂O, P₂O₅ un N saturs. Vēl tika noteikti sapropeļa un kūdras resursi Zvidzes ezerā (Alksnis 1985).

1985.–1988. gads. Ražošanas apvienības “Latvijas Ģeoloģija” kompleksās ģeoloģiskās ekspedīcijas laikā melioratīvās būvniecības vajadzībām topogrāfisko karšu lapās O-35-90-A,Б,В,Г; O-35-91-A,Б,В,Г; O-35-92-A,Б tika veikta kompleksā hidroģeoloģiskā un inženierģeoloģiskā kvartāra nogulumu kartēšana mērogā 1:50 000. 5 ezeros agrākajā Alūksnes rajonā tika veikta sapropeļa meklēšana un izvērtēšana. Darba gaitā tika noteikts ezera ūdens dziļums, ievākti sapropeļa paraugi laboratorijas analīzēm, sapropeļa slāņa biezums. Pētījumā netika noteikts sapropeļa bioloģiskais sastāvs, netika aprēķināti sapropeļa iegulu rūpnieciskie krājumi (Алексан и др. 1988).

1986.–1987. gads. Veicot kūdras atradņu detālu izlūkošanu Pemmas purvā un Lielajā purvā, tika apzināti arī sapropeļa resursi Melnezerā un Pūrezerā, tomēr sapropeļa iegulas nebija pietiekoši lielas, lai tās atzītu par rūpnieciskām iegulām (Акис 1987).

1988. gadā tika veikta Paužu ezera apsekošana, tomēr ezerā iegulā netika atrasts pietiekami liels sapropeļa daudzums, lai to atzītu par rūpniecisku iegulu (Кипена 1989).

1988.–1991. gads. Ražošanas apvienības “Latvijas Ģeoloģija” kompleksās ģeoloģiskās ekspedīcijas laikā melioratīvās būvniecības vajadzībām topogrāfisko karšu lapās O-35-127-A,Б,В,Г; O-35-128-A,Б,В,Г; O-35-129-A,Б tika veikta kompleksā hidroģeoloģiskā un inženierģeoloģiskā kvartāra nogulumu kartēšana mērogā 1:50 000. Ludzas rajonā sapropeļa meklēšanas un izvērtēšanas darbi tika veikti 10 ezeros. Izpētes laikā tika noteikts ezera ūdens dziļums, sapropeļa iegulu biezums. Pusē no apsekotajiem ezeriem tika veikta sapropeļa paraugošanas, tas ir, paraugiem tika noteikts ķīmiskais, bioloģiskais sastāvs un pelnainība (Алексан и др. 1991).

1989.–1996. gads. Ražošanas apvienība “Ražība” sadarbojoties ar Meliorācijas institūtu, un vairākām saimniecībām veica sapropeļa atradņu un ieguves iespēju apzināšanu Latvijas teritorijā, vairākos izbijušos rajonos. Tika apsekoti tādi rajoni kā Liepājas, Preiļu, Kuldīgas, Ogres, Rīgas, Balvu, Limbažu, Daugavpils, Alūksnes, Krāslavas, Jēkabpils, Gulbenes, Tukuma, Ludzas, Rēzeknes u.c. Apsekotajos rajonos tika veikta ezeru izpēte. Iegūtajiem sapropeļa paraugiem tika veiktas ķīmiskā sastāva analīzes, fizikāli – mehānisko īpašību analīzes. Tika skaidrotas arī sapropeļa

izmantošanas iespējas, klasifikācija un testētas dažādas sapropeļa pārstrādēs iespējas. Tika skaidrotas tādas pārstrādes iespējas kā sapropeļa atūdeņošana, sapropeļa kompostēšana, mehanizācija u.c. Pētnieki izstrādāja sapropeļa ieguves tehnoloģijas, kā arī tika veikts sapropeļa ekonomiskais un agronomiskais novērtējums, salīdzinot ar citiem organiskiem mēslojumiem (piemēram, kūtsmēsliem). “Ražība” veica izvēlēto ezeru sapropeļa izmantošanas potenciāla novērtēšanu pielietošanai lauksaimniecības kultūru mēslošanai, augsnes kvalitātes uzlabošanai, izmantošanai par lopbarības piedevu vai kā ārstnieciskās dūņas (Pāvule 1989; Anspoks 1989a,b; Ķaune 1989; Asars 1989, Dubrovskā 1990; Stalbovs u.c. 1990; Skromanis 1991; Vucāns 1991; Kaķītis 1991; Kronbergs u.c. 1991; Kronbergs un Plūme 1991; Timbare 1991; Kronbergs, Vidužs 1993; Kronbergs u.c. 1993; Kronbergs 1995; Kaķītis 1995a,b; Kronbergs u.c. 1996).

1992. gadā valsts uzņēmums “Latvijas ģeoloģijas dienests” paralēli purvu izpētei veica 10 ezeru izpēti, kuros tika meklēti sapropeļa krājumi Teiču dabas rezervātā teritorijā. Tika veikta putekšņu – sporu analīze, lai varētu noskaidrot nogulumu aptuveno vecumu (Lācis 1993).

1990.–1999. gads. Šajā laikā periodā ir notikušas visintensīvākās ģeoloģiskās izpētes Latvijas ezeros. Laika periodā tika meklētas un atklātas jaunas sapropeļa atradnes, tomēr agrākajā Jelgavas rajonā tas netika darīts. Laikā līdz 1999. gadam jau tika apkopota un papildināta informācija par 1290 ezeriem. Protams, mūsdienās šis skaits jau ir lielāks. (ЛІАТВГЕОЛОГІЯ 1991, 1992; Latvijas ģeoloģija 1994; Geo-Konsultants 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000).

2009. gadā aizsākti pētījumi Latvijas Universitātē. Tiek pētītas un analizētas sapropeļa īpašības kā kompozītmateriālam, siltumizolācijas materiālam u.c.

1.4. Dabas resursu datubāzes – to veidi, struktūra un piemēri

Maģistra darba galvenais uzdevums ir datubāzes struktūras un koncepcijas izstrāde. Visapkārt mums ir dažnedažādi informācijas avoti. Informācija tiek uzglabāta dažādos datu nesējos, regulāri tiek atjaunota, papildināta un uzlabota. Datubāze ir vienā, vai vairākās lietošanas jomās izmantojams datu kopums, kas organizēts saskaņā ar kādu struktūru, kura atspoguļo, šo datu īpašības, atbilstību. Tās plaši izmanto ražošanā, tirdzniecībā, pārvaldē utt. Datubāze ir sistematizēta informācijas glabātuve. Plašāko statistikas datubāzi Latvijā uztur Centrālā statistikas pārvalde (CSP). CSP nodrošina statistikas datubāzi par vairākām nozarēm, piemēram, dabas resursiem, politisko dzīvi un reliģiju, darba samaksu, iekšzemes kopproduktu, dzimstību, migrāciju, izglītību u.c. CSP ir atbildīga par valsts statistikas darba organizāciju Latvijā un par datu pareizību, kurus ieguvusi, apkopojot informāciju no respondentiem. CSP atrodas Ekonomikas ministrijas pārraudzībā, tomēr ir būtiski uzsvērt visu ministriju savstarpējo sadarbību, lai veidotu veiksmīgu un lietderīgu datubāzes izmantošanu. Pastāv arī valsts un

pašvaldību iestāžu datubāzes. Mūsdienu pasaulē e-resursi paver plašas iespējas aplūkot dažādas datubāzes. Latvijā ir izstrādātas vairākas datubāzes, kas popularizē un veicina sabiedrības integrēšanu dabas un vides izzināšanā. Neizbēgami, datubāzēm ir vairākas nozares, kuras tiek pārstāvētas, piemēram, Latvijas vides un meteoroloģijas centrs (LVĢMC) uztur datubāzi par Latvijas klimatiskajiem apstākļiem u.c. dabas faktoriem. Uzturot datubāzes par dabu un vidi, pastāv iespējas prognozēt nākotnes gaisa temperatūru, palu laiku, saulainās dienas, vidējo dienu skaitu gadā ar nokrišņiem un citus faktorus. Datubāzei ir jānodrošina vairākas būtiski svarīgas funkcijas – datu ievadīšanu, rediģēšanu, papildināšanu, uzkrātās informācijas kārtošānu, atlasī, apskati, pārskatu sastādīšana par datubāzē ietvertu informācijas daudzumu.

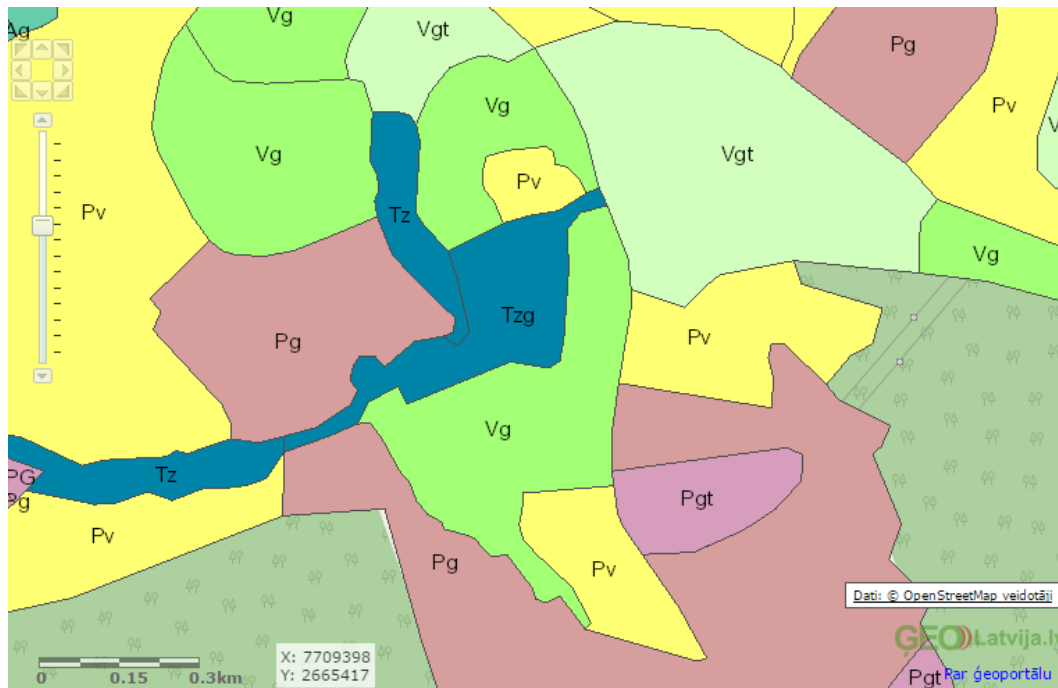
Kvalitatīva datubāzes izstrāde un uzturēšana var veicināt ilgtspējīgu attīstību dažādos Latvijas reģionos, piemēram, šī maģistra darba ietvaros izveidotā sapropeļa resursu datubāze būs izmantojama pašvaldības zemes īpašnieku u.c. interesēs.

Sabiedrībā datubāzes veido un lieto, izmantojot datubāzes pārvaldības sistēmas, citiem vārdiem – datubāzes lietotnes jeb aplikācijas, kas organizē datus datubāzē, nodrošinot to uzglabāšanu, drošību un atlasī.

Pieaugot cilvēku skaitam un, attīstoties urbanizācijai, ir svarīgi veidot jaunas datubāzes, kā arī izglītēt sabiedrību par vairākām nozarēm. Būtiskas nozares, kas veicina sabiedrības izglītošanu, ir medicīna, eksaktās zinātnes, vides apziņas stiprināšana u.c. (Berbee et al. 2014).

Aktuālākā informācija par sapropeļa izpēti Latvijas teritorijā glabājās LVĢMC, Valsts ģeoloģijas fonda nodaļā. Valsts ģeoloģijas fonds apkopo un glabā visa veida ģeoloģiska satura informāciju par Latvijas teritorijas un tai pieguļošās akvatorija zemes dziļēm, ieskaitot ezerus, upes u.c. ūdenstilpes. Darba izstrādē aktuāla ir portālā *ezeri.lv* pieejamā datubāze. Pašreiz datubāzē ir atrodamā informācija par vairāk nekā 3400 ezeriem, vairumam no tiem ir pievienotas ģeogrāfiskās koordinātes, interaktīvā karte, fotoattēli, informācijas par floru un faunu. Portāla datubāzes papildināšanās, rediģēšanā var iesaistīties ikviens (Sprūds 2006.).

Tomēr ikvienam ir iespēja apskatīt un lietot vairākus portāla *geolatvija.lv* izstrādātos ģeoproduktus. Piemēram, 20. gs. tika kartētas Latvijas augsnes (1.4. attēls), portālā *geolatvija.lv* ir pieejams datu slānis, kur ikviens var aplūkot, kādi augsnes tipi ir sastopami Latvijā (tīrumos) (Ģeolatvija 2017.). Šādā datubāze ir būtiska, jo ļauj potenciālam zemes pircējam, izmantojot tālīzpētes metodes novērtēt īpašuma potenciālo vērtību, augsnes dažādības. 1.4. attēlā var redzēt dažādus augsnes tipus, katrs augsnes tips ir citādāks. Augsnes tipu raksturo organiskās vielas daudzums, pH, kālija, fosfora daudzums augsnē u.c. būtiski faktori, kas ietekmē augsnes auglību.



1.4. attēls. Augsnes kartēšanas un datubāzes izveides piemērs – augsnes tipi Olaines pusē (autora veidots attēls, izmantojot Ģeolatvija 2017)

Vides un reģionālās attīstības ministrijas pakļautībā esošās institūcijas (Dabas aizsardzības pārvalde, Latvijas vides un metroloģijas centrs, Reģionālās vides pārvaldes, Valsts vides dienests u.c.) uztur datubāzes par ūdens lietošanas atļaujām, dabas resursu nodokli, emisijām gaisā, īpaši aizsargājamām dabas teritorijām, īpaši aizsargājamiem kokiem, ķīmisko vielu reģistru, virszemes un gruntsūdeņu monitoringu u.c.

Datubāzes izstrāde ir būtiska, tā sevi ietver dabas resursu pārvaldību un sistematizāciju. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam ir minēts, ka Ilgtspējīgas attīstības pamatbūtībā aicina apmierināt esošās paaudzes vajadzības, līdzsvarojot sabiedrības labklājības, ekonomiskas un vides attīstības intereses, tomēr vienlaikus nodrošinot vides prasību ievērošanu un dabas daudzveidības saglabāšanos, lai neapdraudētu un nemazinātu nākamo paaudžu vajadzību apmierināšanas iespējas (LIAS 2010). Attīstības stratēģijā ir pazinātas ar globālajiem procesiem saistītās pārmaiņas, kas ietver arī klimata izmaiņas, bioloģiskās daudzveidības un dabas kā dzīves vides apdraudētību. Tādējādi ir būtiski, apzināt un novērtēt Latvijas novados esošo sapropēja iegulu krājumus. Latvijas dabas resursu vērtība un dabiskās vides pieejamība spēj sniegt unikalitāti, paver iespēju attīstīt *zaļo* ekonomiku un ilgtspējīgu patēriņu. *Zaļā* ekonomika ietver uz atjaunīgajiem energoresursiem balstītas enerģijas ražošanu, aizstājot fosilos avotus, un šīs enerģijas izmantošanu (LIAS 2010). Sapropelis pieder pie lēni atjaunīgiem resursiem, kas spētu būt kapitāls, lai veicinātu novadu *Zaļās* ekonomikas attīstību, kur ir rūpnieciskās sapropēja iegulas.

Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrā ir izveidots Latvijas derīgo izrakteņu atradņu reģistrs. Datubāzē derīgie izrakteņi ir iedalīti trīs grupās:

- Būvmateriāli izejvielu atradnes (arī prognozēto krājumu laukumi) – ģipšakmens, dolomīts, māls, kaļķakmens, kvarca smilts, saldūdens kaļķieži, smilts un grants;
- Kūdras atradnes (ieskaitot prognozēto resursu iegulas);
- Sapropēja atradnes (ieskaitot prognozēto resursu iegulas);
- Pazemes ūdeņu atradnes.

Sapropēja iegulu reģistrā 2018. gada sākumā informācija ir ievadīšanas sākumposmā, aptuveni 20% no kopējā apzināto iegulu skaita (LVĢMC 2018), savukārt maģistra darba izstrādes gaitā ir apkopota visa esoša informācija no Valsts ģeoloģijas fonda par ezera sapropēja iegulu pasēm. LVĢMC datubāzē šobrīd ir informācija par 283 sapropēja ezera iegulām (1.5. attēls).

Meklēšanas rezultāti		
<input type="text"/> <input type="button" value="Meklēt"/> <input type="button" value="Iespējas"/>		
101 - 150 of 283		
Pases numurs	Atradne	Atrašanās vieta
5855	Laipītis ezera iegula	Madonas rajons, Vestienas pagasts
5856	Laišķēnu ezera iegula	Madonas rajons, Ērgļu pagasts
5977	Laņģa ezera iegula	Valmieras rajons, Lodes pagasts
5982	Lauderu ezera iegula	Ludzas rajons, Lauderu pagasts
5854	Lauteres ezera iegula	Madonas rajons, Aronas pagasts
5980	Lazdiņu ezera iegula	Cēsu rajons, Drabešu pagasts
5851	Lācīšu ezera iegula	Madonas rajons, Jumurdas pagasts
5981	Leišu ezera iegula	Valkas rajons, Valkas pagasts
6005	Lejassniedzīņu ezera iegula	Ludzas rajons, Pildas pagasts
6001	Lielais Bauzis ezera iegula	Valmieras rajons, Vaidavas pagasts
6000	Lielais Filandmuižas ezera iegula	Ludzas rajons, Pildas pagasts
6003	Lielais Kivdaloņas ezera iegula	Ludzas rajons, Pureņu pagasts
5860	Lielais Klauģis ezera iegula	Madonas rajons, Lazdonas pagasts
5859	Lielais Līdēris ezera iegula	Madonas rajons, Aronas pagasts
6002	Lielais Ludzas ezera iegula	Ludzas rajons, Zvirgzdenes pagasts
5858	Lielais Murmasts ezera iegula	Madonas rajons, Murmastienes pagasts
5857	Lielais Plencis ezera iegula	Madonas rajons, Ļaudonas pagasts
5864	Lielais Virānes ezera iegula	Gulbenes rajons, Tīrzas pagasts
5867	Lielais ... ezera iegula	Ludzas rajons, ... pagasts

1.5. attēls. Sapropēja atradņu reģistrs (autora veidots attēls, izmantojot LVĢMC 2018)

LVĢMC derīgo izrakteņu bilancēs ir atrodams arī sapropelis. Tomēr pārskats par to nav pilnīgs, dati ir pieejami par 2009.–2014. gadu un 2016. gadu. Lai veiktu sapropēja ieguvī, ir jāiegūst licence, kuru izsniedz Valsts vides dienests. 2009. gadā rūpnieciski sapropelis tika iegūts Vēveru ezerā (Freimaņu pagastā, Rēzeknes nov.) un Pilveļu ezerā (Sakstagala pagastā,

Rēzeknes nov.). Šo ezeru nogulumu tika izmantoti augsnes uzlabošanai. Krājumi katrā ezerā līdzīgi ~ 37 000 t.

2010. un 2011. gadā juridiski sapropelis tika iegūts Zeiļu ezerā (Isnaudas pagasts, Ludzas novads), tomēr faktiski ieguve nenotika, sapropeļa krājums ezerā – 145 500 t. Vēl 2010. gadā sapropeļa ieguve notika Vēveru ezerā (krājums – 36 790 t). Šo abu ezeru nogulumu tika izmantoti augsnes uzlabošanai.

2011. gadā Pulsona ezerā (Istras pagastā, Ludzas nov.) notika minimāla sapropeļa ieguve augsnes uzlabošanai. Ezera sapropeļa krājumi 233 090 t.

2012. gadā ekonomiskās krīzes laikā sapropeļa ieguve notika Zeiļu, Pulsonu un Vēveru ezerā, tomēr tā bija niecīga.

DERĪGO IZRAKTEŅU KRĀJUMU 2014. GADA BILANCE										
Mērvienība: <u>tūkst. t ar mitrumu 60%</u> Derīgā izrakteņa veids: 3.1. Sapropelis										
Nr.	Atradne (atradnes iecirknis), Administr. piederība	Uzņēmēj sabiedrība, izmantošanas licences numurs un izsniedzējs	Derīgā izrakteņa izmantošana	Izpētes veicējs un gads, akceptētie krājumi	Krājumi 2014.g. 1. janvārī	Krājumu izmaiņas 2014. gadā			Krājumi 2015.g. 1. janvārī	
						Ieguve	Zudumi (tai skaitā)	Citi iemesli		
1.	Plusona ezers Ludzas novads, Istras pagasts	SIA "LAT COSMETIC" Nr. Licence Nr. CS10ZD0275 2010.09.06 -2025.02.01 Valsts Vides dienests	Augsnes uzlabošanai	SIA "DekoGeoBalts" 2010 A - 87.80 N - 0.00	87.59 0.00	-0.01 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	87.58 0.00	
KOPĀ:					A N	87.59 0.00	-0.01 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	87.58 0.00

1.6. attēls. Pulsona ezera sapropeļa resursi 2014. gadā (autora veidots attēls, izmantojot LVĢMC 2018)

2013., 2014., 2016. gadā sapropeļa ieguve notika tikai Plusona ezerā, tomēr niecīgā daudzumā, savukārt 2016. gadā – Trudņiku ezerā (Robežnieku pagastā, Krāslavas nov.) notika minimāla sapropeļa ieguve. Trudņiku ezerā iegūtais sapropelis tika izmantots kā barības piedevas, celtniecības materiālu ražošanā un mēslojumā.

Šobrīd Latvijas tautsaimniecības attīstību un augstas pievienotās vērtības produktu izstrādes - bioekonomikas jomā un viedās specializācijas jomās par vienu no prioritātēm tiek vērtēta sapropeļa ieguve, līdztekus aizaugošu ezeru attīrīšanas un padziļināšanas darbiem; tieši sapropeļa saistvielu īpašības var izrādīties nākotnē perspektīvas (LZA 2016).

1.5. Ezeru juridiskais stāvoklis – resursu izmantošanu ierobežojošs faktors

Veicot izpēti ezerā ir svarīgi zināt tā juridisko stāvokli – kam pieder šis ezers? Vai ezers pieder pašvaldībai, privātpersonai, juridiskai personai vai tomēr Latvijas valstij? Par ezeru tiesisko regulējumu informācija ir apkopota un apstiprināta Civillikumā. Latvijas Republikas Civillikums ir spēkā kopš 01.09.1992. Šajā likumā ir atstāti vecie Latvijas kultūrvēsturiskie novadi – Kurzeme, Latgale, Zemgale, Vidzeme. Vairākos gadījumos ir ļoti būtiski nošķirt, kur beidzas valsts īpašums un kur sākas privātās īpašuma tiesības. Tas attiecas arī uz zemju un ūdeņu īpašuma piederību, jo katram Latvijas iedzīvotājam, valsts viesim ir tiesības un vēlmē doties pie ūdeņiem atpūsties, taču plānotās aktivitātes pie ūdens var tikt negatīvi ietekmētas, ja atrodaties privātīpašumā. Tāpēc ir būtiski apzināties, katra konkrētā ezera vai upes ūdeņu izmantošanas iespējas, kuras ir saistītas ar ūdeņu īpašuma piederību. Latvijā galvenais normatīvais akts, kas nosaka tiesiskā regulējuma bāzi mūsu valstī, ir jau pieminētais Civillikums. Tas apstiprina pirms kara eksistējušo ūdeņu un zvejas tiesību piederības un izmantošanas statusu.

Civillikums attiecībā uz ūdeņiem izdala divas īpašuma formas – privāto un publisko īpašumu. Publiskais īpašums pēc būtības ir valstij jeb Latvijas iedzīvotājiem piederošs īpašums. Civillikumā publiskie ūdeņi – ezeri un upes, ir iekļauti sarakstā, kas ir likuma pielikums (Civillikuma I pielikums). Kam ezeri pieder jeb tiesiski, kuram būtu teikšana, ir – publisko grupu ezeri, kuri pieder Latvijas iedzīvotājiem, bet tiesiskais valdītājs jeb lēmējs būs pašvaldība, pēc tam seko valsts zvejas ezeri, kas pēc piederības būs gan iedzīvotāju īpašums, gan valsts īpašums, savukārt lēmējinstādes būs pašvaldības (Kārkliņš 2018). Latvijā ar tiesisko regulējumu, kopumā 207 ezeriem ir noteikts publiskā ezera statuss. Sarakstā ir iekļauti visi ezeri, kas pēc platības atrodas netālu no lielākajām apdzīvotajām vietām, kā arī ezeri, kas atrodas aizsargājamās dabas teritorijās vai kurus šķērso Latvijas valsts robeža ar citām valstīm. Tā rezultātā iedzīvotājiem, kuru īpašumā nav privāti ūdeņi, piemēram, raktie dīķi ir nodrošinātas iespējas un tiesības izmantot publisko ūdeņu resursus (Jefimova 2016). Ūdeņu lietošanas tiesības aprobežojumi tādējādi ir viena no jomām, kuru regulē šis likums – Civillikums. Kā jau minēts, likums izstrādāts jau krietni sen (pieņemts 28.01.1937.), atbilstoši tā brīža situācijai, tautsaimniecības vajadzībām un pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas, kad Civillikums stājās spēkā no jauna, tā grozījumi un izmaiņas uz ūdens izmantošanas tiesisko regulējumu nav notikušas. No visiem iespējamiem ūdens izmantošanas veidiem tiesiskā regulējuma ietvars attiecībā uz publiskajiem ūdeņiem ir attiecināms tikai uz zivju resursu izmantošanu (Civillikuma 1112. – 1119. pants). Savukārt šī tiesiskā norma ir attiecināta tikai uz publiskajām upēm, bet ne uz ezeriem. (Jefimova 2016). Jautājums par ezeru juridisko

stāvokli ietver ne tikai nosauktās problēmas, bet virkni dažādu aspektu, likumu un līdz ar to neskaidrību.

Vairākās Latvijas pašvaldībās (Ventspils, Valmiera, Rīga, Daugavpils u.c.) ir nodaļas, kas saistītas ar vides jomu. Maģistra darba izstrādes procesā, darba autors sazinājās ar biologu vides zinātnes jomā, kas strādā Daugavpils novada domē, dabas resursu nodaļā, par ezeru apsaimniekotāju – Artūru Kārkliņu. Ezera nogulumiem, tajā skaitā sapropelīm, kas atrodas ezeros, faktiski būtu jāpieder valstij un tām iesaistītajām personām, kuras to būs ieguvušas likuma noteiktajā kārtībā, savukārt lai iegūtu resursu, ir jāraksta iesniegums Valsts vides dienestam. Dienests saskaņo juridiskās formalitātes ar konkrēto pašvaldību, kur ieguve tiek plānota, līdz ar to pašvaldība izsniedz atļauju par sapropeļa ieguvi novadā (Kārkliņš 2018). Tomēr vēl neatrisināts jautājums ir par zemi, kas atrodas zem ezera, tiek iesaistītas vairākas institūcijas, apskatīti dažādi likumi, tas ir atkarīgs no izvēlēta ezera, tā statusu, piederību un zonējumu, kas katras pašvaldības robežās ir citādāks (Pašvaldības plānošanas dokumenti un teritorijas plānojumi) (Kārkliņš 2018). Citi tiesiski regulējumi būtu jāpapildina. Par citiem ūdens izmantošanas veidiem tiesību definējums nav pilnīgs, bet aprobežojas ar vispārīgu formulējumu “katram brīvi atļauta ūdens ikdienišķa lietošana, ciktāl ar to nekaitē sabiedrībai” (Civillikuma 1110. pants).

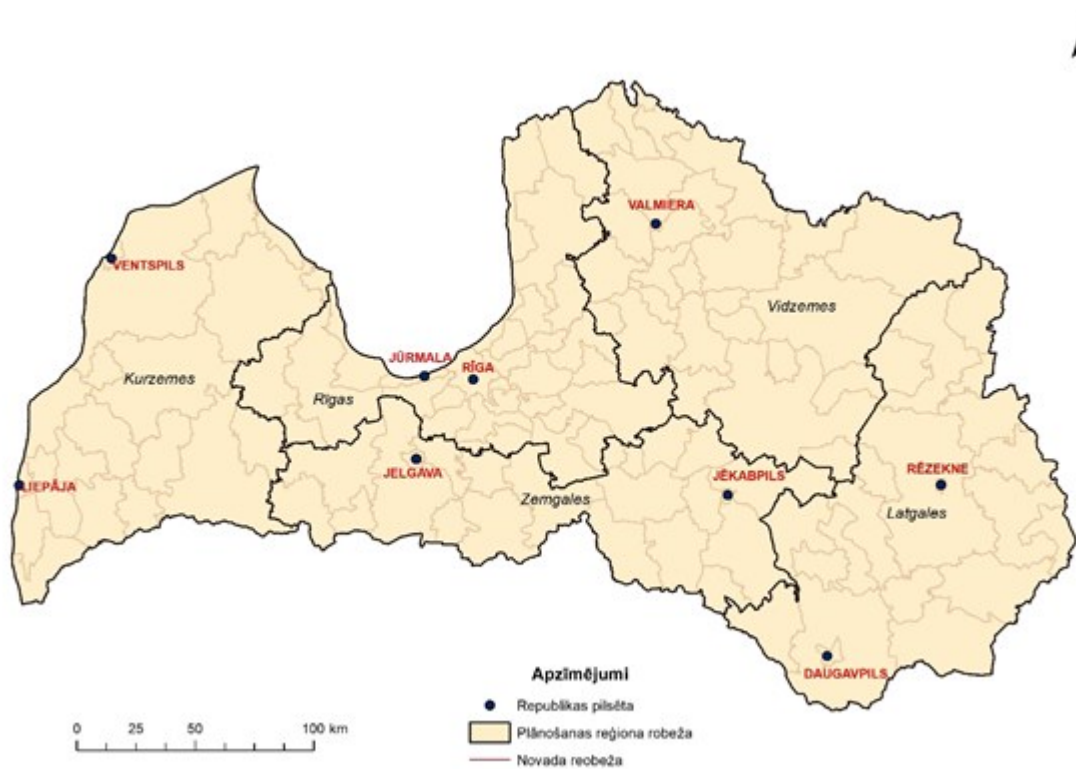
Darba autors vērsās arī pie Vides aizsardzības un reģionālās ministrijas (VARAM) pārstāves Aldas Ozolas, lai noskaidrotu arī ministrijas komentāru par ezeru juridisko stāvokli. Saskaņā ar likumu “Par zemes dzīlēm” 3. panta pirmo un otro daļu “zemes dzīles un visi derīgie izrakteņi, kas tajās atrodas, pieder zemes īpašniekam. Zemes īpašnieks vai tā attiecīgi pilnvarotā persona, ja zemes īpašnieks ir publiska persona, var rīkoties ar zemes dzīlēm, ciktāl šis likums un citi normatīvie akti neierobežo viņa tiesības”. No iepriekš minētā izriet, ka arī ezeros esošie nogulumi pieder zemes īpašniekam, tomēr attiecībā uz derīgo izrakteņu, tai skaitā ezera nogulumu ieguvi, likuma “Par zemes dzīlēm” 10. panta pirmā daļa nosaka, ka “uzsākt zemes dzīļu izmantošanu drīkst tikai tad, ja saņemta vietējās pašvaldības izsniegta derīgo izrakteņu ieguves atļauja vai Valsts vides dienesta izsniegta licence”. Licence jāsaņem, ja virszemes ūdensobjektu ierīkošanas gaitā paredzēts iegūt derīgos izrakteņus vairāk nekā 20 000 m³ apjomā, savukārt bieži sastopamo derīgo izrakteņu atļauja jāsaņem, ja paredzēts iegūt izrakteņus apjomā no 1000 līdz 20 000 m³. Ja ezerā paredzēts iegūt mazāk par 1000 m³, to var darīt bez iepriekš minētās atļaujas saņemšanas. Jāatzīmē, ka gadījumā, ja ezerā paredzēts iegūt derīgos izrakteņus, kas nav pieminēti likuma “Par zemes dzīlēm” pielikumā, jebkurā gadījumā Valsts vides dienestā jāsaņem zemes dzīļu izmantošanas licence (Ozola 2018). Ezeriem pastāv tiesiskais regulējums, lai veiktu izpētes darbības, tāpēc ir jāsaazinās ar Valsts vides dienestu un pašvaldību.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 570 paredz kārtību, kā tiek iegūtie derīgie izrakteņi, tajā skaitā arī sapropeļis (Derīgo izrakteņu ieguves kārtība 2012). IV nodaļā ir aprakstītas prasības sapropeļa izpētei.

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Sapropeļa datu ieguve

Darba izstrādes laikā ir paveikts apjomīgs darbs ar informāciju papīra formātā, rakstveidā, gan latviešu, gan krievu valodā. Tika izlasītas un apskatītas visas pieejamas ezera sapropeļa iegulu pasēs. Maģistra darba izstrādes procesā ir apkopota informācija par vairāk nekā 1550 sapropeļa iegulām, no kurām 1078 iegulas ir atzītas kā potenciālās vietas, kur attīstīt rūpniecisku sapropeļa ieguvi. Apskatīts visu Latvijas rajonu (Rēzeknes, Ludzas, Jelgavas, Aizkraukles utt.) ezeru kartogrāfiskais materiāls, kuros veikta sapropeļa izpēte. Katru sapropeļa ieguvi raksturo datu kopa, kura ir apkopota ezeru sapropeļa iegulu pasēs. Pirmajā lapā ir ezera kontūras, izpētes robeža, otrajā lapā ir informācija par iegūtajiem sapropeļa laboratoriskajiem rezultātiem un fizioģeogrāfiskais raksturojums. Dati Valsts ģeoloģijas fondā ir pieejami latviešu un krievu valodā. Dati glabājas grāmatās, kuras ir sadalītas pa Latvijas rajoniem. Šie dati tika pārnesti no papīra formāta uz elektronisko formātu, lai padarītu tos sabiedrībai un interesentiem pieejamus un vieglāk lietojamus, tomēr papīra formātā tie joprojām ir pieejami. Tie glabājas LVĢMC (Rīgā, Maskavas ielā 165), Valsts ģeoloģijas fonda telpās. Šos papīra formāta datus nedrīkst iznest ārpus Valsts ģeoloģijas fonda telpām. Lai iegūtu datus, papīra formāts tika nofotografēts. Kopumā tika uzņemtas vairāk nekā 2200 fotogrāfijas. Vidēji katram ezeram tika uzņemtas 2 fotogrāfijas. Latvijas teritorija ir sadalīta 5 plānošanas reģionos un vairākos novados (2.1. attēls).



2.1. attēls. Latvijas plānošanas reģioni

Rīgas, Zemgales, Kurzemes, Vidzemes un Latgales plānošanas reģionos tika apkopoti dati par potenciāli piemērotām un nepiemērotām sapropeļa iegulu vietām (2.1. tabula). Par nepiemērotām sapropeļa iegulām tiek atzīts: nepietiekami biezs sapropeļa slānis (vid. biezums < 1 m), ezera ūdens vidējais dziļums pārsniedz 5 m, sapropeļa kvalitāte, dzelzs oksīdu saturs pārsniedz 10%, juridiskais statuss (dabas liegums, dabas rezervāts u.c.).

2.1. tabula.

Latvijas plānošanas reģionu sapropeļa potenciālu iegulu apkopojums

Plānošanas reģ.	Sapropeļa iegula – Ir	Sapropeļa iegula - Nav
Kurzemes	109	84
Rīgas	134	52
Zemgales	80	43
Latgales	467	177
Vidzemes	286	104

Tabulā apkopotie dati parāda, ka Latgalē ir visvairāk potenciālo sapropeļa iegulu vietu, savukārt vismazāk tās ir Zemgalē. Lielākais sapropeļa atradņu skaits ir Latgalē.

Saskaņā ar Administratīvo teritoriju un apdzīvoto vietu likumu, kopš 2009. gada 1. jūlija, Latvijā ir 118 administratīvās teritorijas, tajā skaitā 9 republikas pilsētas – Liepāja, Ventspils, Jūrmala, Rīga, Jelgava, Valmiera, Jēkabpils, Rēzekne, Daugavpils un 109 novadi, kurās pārvaldi kompetences ietvaros realizē pašvaldības (Locāne u.c. 2010). Rīgas plānošanas reģionā ietilpst 30 pašvaldības, Kurzemes – 19, Latgales – 21, Zemgales – 22 un Vidzemes reģionā 26 pašvaldības. Kā viens no mērķiem, kādēļ tika izveidoti novadi bija sekmīga resursu apgūšana. Esošā situācija 2009. gadā reģionos ļāva raudzīties uz attīstību no cita skatupunkta, kā arī izvērtēt racionālākas resursu un potenciālu izmantošanas iespējas reģionos un novados (Locāne u.c. 2010).

2.2. Sapropeļa atradņu slāņi

Sapropeļa iegulas ezeros tiek meklētas dažādos izpētes laukos. Tiek veikti vairāki zondējumi un urbumi dažādās ezera vietās, pēc iespējas plašāk nokļājot ezera virsmu. Katrā meklēšanas punktā tiek sasniegts cits urbuma dziļums, nereti tika iegūts arī cits sapropeļa veids, mainoties urbuma dziļumam. Pastāv vairākas sapropeļa klases un veidi – tas tika aprakstīts iepriekšējā nodaļā (1.5. tabula). Katram slānim tiek parādīts iegulas biezums metros, maksimālais iespējamais iegulas dziļums un vidējais iegulas dziļums. Tiek aprēķināts arī iegulas apjoms m^3 , un uzrādīti citi sapropeļa iegulas raksturojošie elementi. Ezeros, kuros ir veikti sapropeļa meklēšanas darbi, ir izveidotas ezera sapropeļa iegulas pase, kurās tiek sniegta vispārējā informācija par ezera hidroloģisko un ekoloģisko stāvokli. Kā piemērs dots Lukstu ezera sapropeļa iegulas pase (2.2. attēls).

Ezera sapropeļa iegulas pase

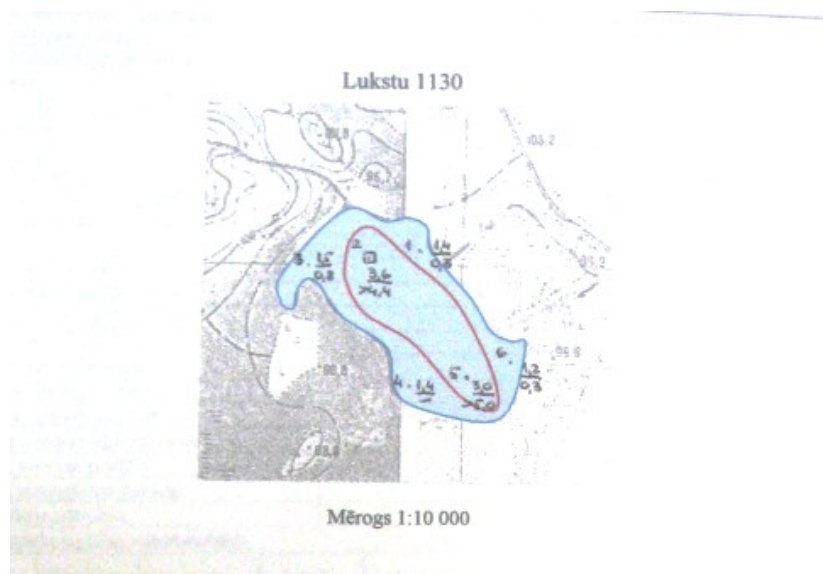
Ezera nosaukums / Sinonīms		Lukstu/Šaku/Luksts						
Ezera FONDA numurs		1130						
Administratīvā piesaiste								
Rajons	Alūksnes	Pagasts	Trapenes					
20.3	km	R	no					
/attālums/		/virziens/	/rajona centrs/					
6.8	km	A - DA	no					
/attālums/		/virziens/	/pagasta centrs/					
1:50 000 mēroga topogrāfiskā karte		O - 35 - 90 - B						
Hidrogrāfiskā piesaiste								
Melnupes – Mustjēgi – Gaujas upes baseins								
Geomorfoloģiskā piesaiste								
Geomorfoloģiskais rajons		Tālavas zemiene						
Geomorfoloģiskais apvidus		Trapenes līdzenums						
Ezera ieplakas veids		subglaciāla iegultne						
Ezera raksturojums								
Ūdens virsmas platība, ha		10.9						
Ūdens dziļums liel./vid., m		3.6/2.0						
Ezera ieplakas aizpildīšanas koeficients		0.7						
Ezera noteces apstākļi		caurtekošs						
Ezera aizaugšanas pakāpe		aizaugums 25% (niedras, grišļi, lēpes, kosas, meldri, glīvenes, elši, kalnes)						
Trofiskais stāvoklis		eitrofs						
Sapropeļa iegulas raksturojums								
Platība	Biezums, liel./vid.	Klase (veids)	Iegulas apjoms	Resursi ar mitrumu 60%	Izpētes pakāpe	Vidējie rādītāji, %		Izmantošanas virziens
			tūkst.m ³	tūkst.t		peln.	mitr.	
ha	m	OS(om)	>178.6	>39.9	mekl.	58.8	91.4	mēsl.
3.8	>5.0/4.7							
Pamatnē: smiltis								
Analīžu rezultāti								
Paraugošanas punkta koordinātes		X	6367400					
		y	5482100					
Parauga Nr.			504					
Paraugošanas intervāls, m			4.5 – 5.0					
Bioloģiskais sastāvs, %	amorfs detrits		20					
	diatomejas		5					
	zilaļģes		a					
	zaļaļģes		25					
	citas aļģes		a					
	augstākie augi		5					
putekšņi un sporas		5						
dzīvnieki		10						
Pelnainība, %			58.8					
Mitrums, %			91.4					
Sapropeļa krāsa			t-b					
Sapropeļa veids			om					
Laboratorija, kas izpildījusi analīzes			Baltkrievijas laboratorija					

2.2. attēls. Ezera pases piemērs – Lukstu ezera pase

Lukstu ezera pasē ir sarakstīta plaša informācija par ezeru. Informācija ietver gan fiziogēogrāfisko, gan ģeomorfoloģisko, gan ekoloģisko raksturojumu. Pases datus arī ir redzams, kura laboratorija veikusi sapropeļa kvalitātes analīzes.

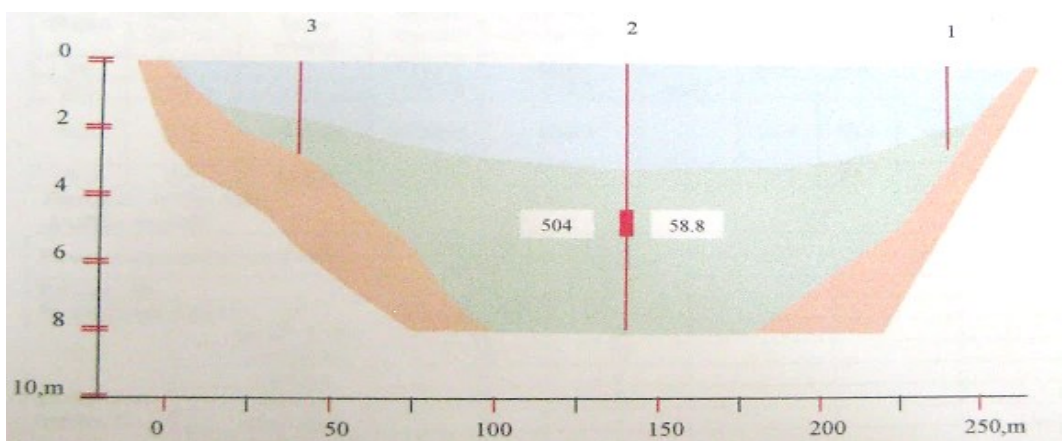
Sarkanā krāsā (2.3. attēls) ir atzīmētas sapropeļa iegulas rūpnieciskā robeža, savukārt 1., 2., 3. utt. ir urbumi, kuros tika konstatēta sapropeļa slāņa biezums, klase, veids un citi parametri. Attēlā redzami punkti, piemēram, 5. ir 3,0/(>5,0) ir paraugošanas numurs, ūdens dziļums (3 m) un sapropeļa slāņa biezums (vairāk nekā 5 m). Ir redzamas ezera dabiskās kontūras, kā arī katram ezeram tiek piešķirts numurs, šajā gadījumā Lukstu ezera pases numurs ir 1130. Attēlā

redzamas arī apkārtējas teritorijas specififikācijas, šajā gadījumā ir redzami pauguri ar dažādām augstuma atzīmēm, kā arī ir norādīts mērogs, 1 cm attēlā atbilst 100 m dabā.



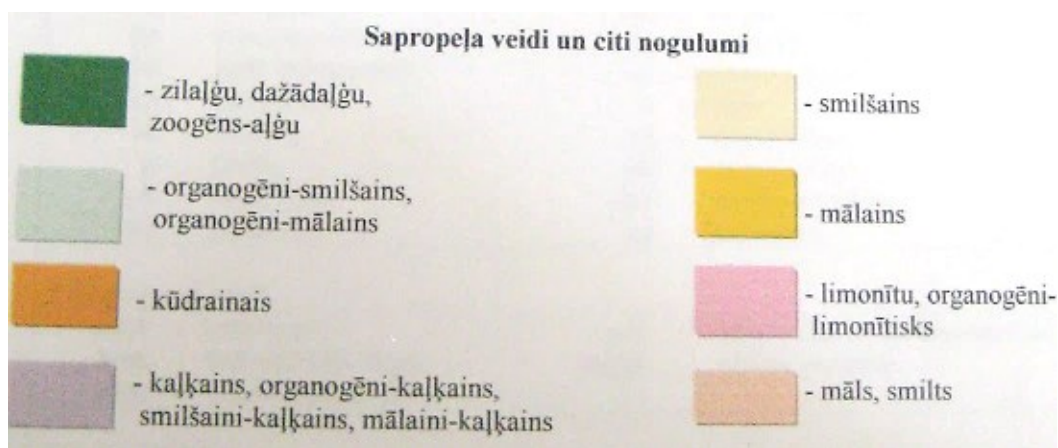
2.3. attēls. Lukstu ezera sapropeļa meklēšanas darbi pēc iegulas pases

Ezeram tiek veidots šķērsgriezums, kurā ir attēloti urbuma dziļumi, intervāli starp citiem urbumiem un ezerdobes profils (2.4. attēls.).



2.4. attēls. Lukstu ezera šķērsgriezums pēc iegulas pases

Katra krāsa apzīmē sapropeļa veidu un citus esošos nogulumus ūdenstilpē (2.5. attēls). Apzīmējumi ļauj spriest, cik izplatīti ir konkrētie nogulumu ezeza gultnē, kāds ir to biežums.



2.5. attēls. Sapropēja veidu un citu nogulumu krāsu apzīmējums pēc iegulas pases

Paralēli rūpnieciskās iegulas izpētēm, tika secināts, ka sapropelis satur arī vairākus vitamīnus (Obuka, 2015). 11 vitamīni ir atrasti sapropelī: karotīns, folijskābe, B2 (riboflavīns), B1 (tiamīns), B3, B4, B5 (pantotēnskābe), B6 (piridoksīns), B9 (folskābe), B12 (ciānkobalamīns), D, P, E (tokoferols) un C (askorbīnskābe). Tas nosaka sapropēja izmantošanas iespējas medicīnā un veterinārijā, to izmantojot kā polivitamīnu avotu, piemēram, ražojot dzīvnieku barību (Mikulioniene, Balezentiene 2012).

2.3. Sapropēja iegulu apraksts

Par izejmateriālu ezeru sapropēja datubāzes izveidošanai tika izmantoti kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju dati (sk. 2. pielikums).

Datubāze ir sagatavota ĢIS vidē ESRI Shapefile formātā LKS-92 TM koordinātu sistēmā ar mēroga noteiktību 1:5 000 un UTF-8 rakstzīmju kodējumu un sastāv no diviem slāņiem. Ezeru poligona slānis tika izveidots, par pamatu izmantojot, ĢIS Latvija 10.2 brīvpieejas datubāzes ūdenstilpju slāni. Izveidotajā slānī ir iekļauta informācija par datubāzes objekta – ezera – parametriem (1.5. tabula), kas tika iegūti no kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju datiem, kā arī pēc *ezeri.lv* datubāzē publicētas informācijas.

Ezeri, kas nebija iekļauti ĢIS Latvija ūdenstilpju slānī, tika ievietoti no jauna izveidotā slānī, kombinējot datus no ortofoto un lielmēroga topogrāfiskajām kartēm.

Ezeru sapropēja iegulas tika ievadītas datubāzē, izveidojot otro slāni. Tas ir sapropēja iegulu (punktu) slānis, kur katrs objekts norāda noteiktas klases un veida sapropēja iegulas parametrus (sk. 3. pielikums). Ja nākotnē sapropēja ezera nogulumu izpēte tiktu atkārtota, šo datubāzi būtu nepieciešams pilnveidot. 2. pielikums attiecas uz sapropēja atradnes poligonu parametriem (platību, ūdens vidējo dziļumu utt.) un tas ir veidots izmantojot ĢIS Latvija 10.2. brīvpieejas datubāzi,

savukārt 3. pielikums kā datubāze ir jaunizveidots, kur ir dati par rūpnieciski nozīmīgām iegulām, iemesliem, kāpēc nav rūpnieciskās nozīmes, maksimālo sapropeļa biežumu atradnē utt.

2., 3. pielikumā ir apkopota plaša informācija, ietverot apzīmējumus un skaidrojumus, tomēr daudzās iegulās netikta noteikts kalcija oksīda saturs un dzelzs oksīda saturs nogulumos. Ir ailes, kurās ir aizpildīti visi lauki, savukārt dažas ailes ir neaizpildītas, informācijas neesamības dēļ. Attīstoties Latvijas ekonomikai, būtu vēlama ezeru nogulumu atkārtota, plānveidīga izpēte.

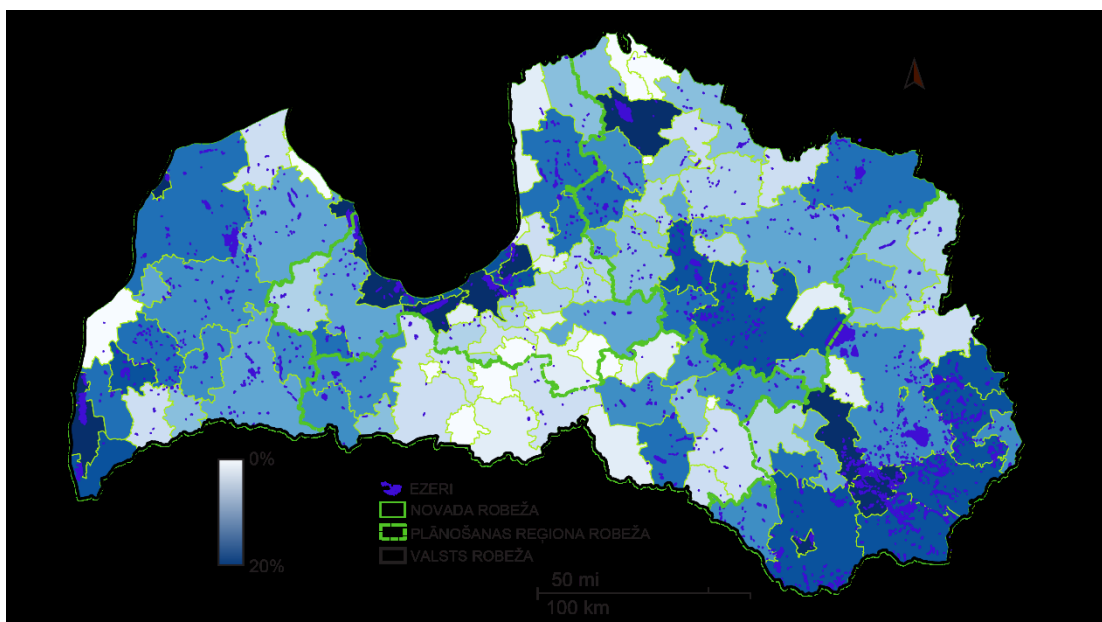
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Maģistra darba procesā ir apstrādāts ievērojams informācijas daudzums. Izzināti visi Latvijas ezeri, kuros veikta ezera nogulumu izpēte. Darba mērķis ir izvērtēt sapropeļa resursu izmantošanas potenciālu Latvijas teritorijā, sistematizējot pieejamo informāciju par ezeru sapropeļa resursiem un izveidojot sapropeļa datubāzi.

Sapropeļa resursu meklēšanas darbi vispilnīgāk veikti Latgales plānošanas reģionā, kur no 958 ezeriem ir izpētīti 590 ezeri jeb 61,58%, Kurzemes plānošanas reģionā no 395 ezeriem sapropeļa meklēšanas/izvērtēšanas darbi veikti 121 ezerā, Vidzemes plān. reģ. no 583 ezeriem 356 ezeros, Rīgas plān. reģ. – 132 (244) ezeros, Zemgales plān. reģ. – 84 (185) ezeros.

3.1. Ezeru un sapropeļa atradņu izvietojuma īpatnības Latvijas teritorijā

Datubāze kopumā satur informāciju par vairāk nekā 1280 ezeriem un 3 purviem visā Latvijas teritorijā. Tas nozīmē, ka sapropeļa meklēšanas, izvērtēšanas un detālas iegulu izpētes darbi līdz šim brīdim ir veikti aptuveni 55% no visiem Latvijas ezeriem. Gala rezultātā tiek izstrādāts ĢIS slānis, kurā ir apkopota informācija par sapropeļa resursiem. Ievadītie dati ļauj spriest par ezeru izvietojumu, blīvumu Latvijā, pēc nepieciešamības tos var sagrupēt. Kopējais apzinātais ezeru sapropeļa apjoms visā valstī veido 974 982,2 tūkst. m³ (527 938,5 tūkst. t ar mitrumu 60%), no tiem par rūpnieciski nozīmīgiem sapropeļa krājumiem ir atzīstami 712 213,3 tūkst. m³ jeb 287 746,3 tūkst. t. Latvijas teritorijā ezeru izkliede nav vienmērīga, 3.1. attēlā atspoguļota procentuālā attiecība, ko aizņem ezeri novados. Lielā daļā Zemgales (Lielupes baseina teritorijā) ezeru praktiski nav, savukārt Mērsraga, Babītes, Liepājas novados ezeru blīvums attiecībā pret novada teritoriju ir lielāks par 20%, ko nosaka lielu ūdenstilpju – Engures, Liepājas un Babītes ezera – izvietojums šajās teritorijās (Stankeviča u.c. 2017b).



3.1. attēls. Ezeru izvietojuma blīvums Latvijas teritorijā (ar autora līdzdalību, Stankeviča u.c. 2017b)

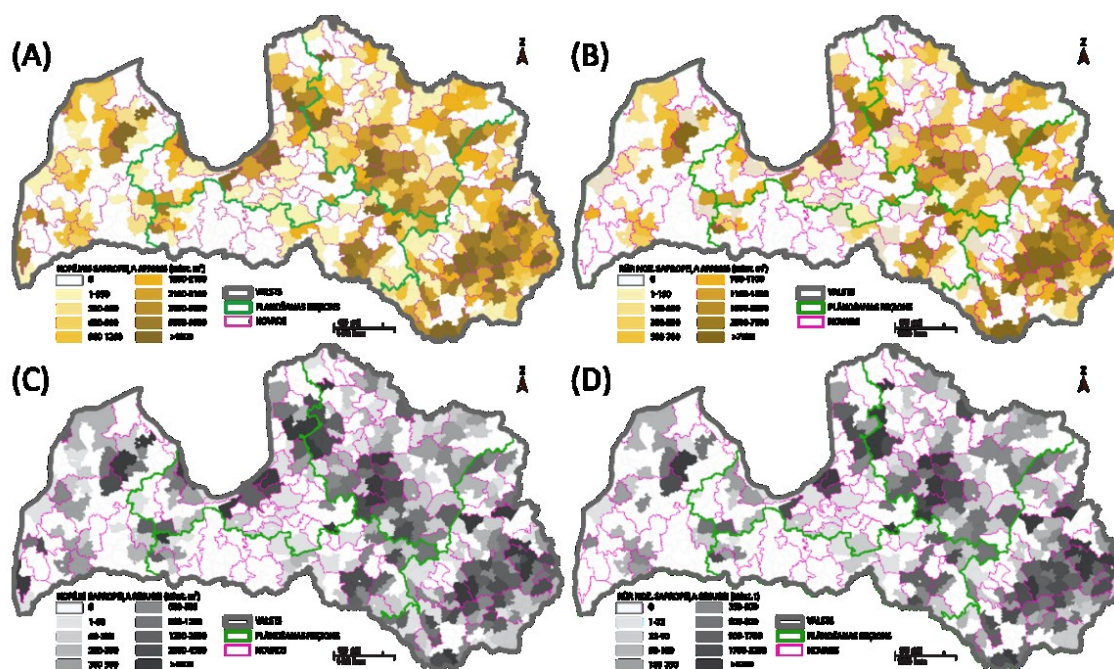
Attiecībā pret plānošanas reģiona kopējo teritoriju, lielākais ezeru izvietojuma blīvums ir Latgales plānošanas reģionā (3,27%), tam seko Kurzemes (1,54%), Rīgas (1,21%) un Vidzemes (1,03%) plānošanas reģions (Stankeviča, Vincēviča-Gaile 2017).

Valsts teritorija ir iedalīta 5 plānošanas reģionos – Rīgas, Kurzemes, Zemgales, Vidzemes, Latgales. 3.1. tabulā un 3.2. attēlā ir apkopota informācija par ezeriem plānošanas reģionos. Sapropeļa resursu meklēšanas darbi vispilnīgāk veikti Latgales plānošanas reģionā, kur no 958 ezeriem ir izpētīti 590 ezeri jeb 61,58%, Kurzemes plānošanas reģionā no 395 ezeriem sapropeļa meklēšanas-izvērtēšanas darbi veikti 121 ezerā, Vidzemes plān. reģ. no 583 ezeriem 356 ezeros, Rīgas plān. reģ. – 132 (244) ezeros, Zemgales plān. reģ. – 84 (185) ezeros (3.2. attēls., 3.1 tabula). Rīgas reģionā dominē silikātu sapropelis, kas tiek vērtēts kā mazvērtīgs resurss. Tam ir zems izmantošanas potenciāls, savukārt Rēzeknes un Ludzas novados ir sastopams organogēni-silikātu sapropelis, kas ir piemērots augsnes mēslošanai. Salīdzinot sapropeļa ieguves iespējas dažādos Latvijas novados, zemākais sapropeļa resursu apjoms ir Bauskas apkaimē, kas lēsts tikai ap 645 tūkst. m³ (LZA 2016).

Informācija par ezeriem un sapropeļa atradnēm Latvijas plānošanas reģionos

Plānošanas reģ.		Ezeri		Sapropeļa atradnes			Apzinātais sapropeļa:		Rūpnieciski nozīmīgi	
Nosaukums	Ter. platība, km ²	Kop-sk.	Platība, km ²	Izpētīto atradņu sk.	Platība, km ²	Izpētes pakāpe, %	Apjoms tūkst. m ³	Resursi, tūkst. t	Apjoms tūkst. m ³	Resursi, tūkst. t
Latgales	14564,9	958	475,8	590	457,1	61,58	414403,3	184902,9	338818,3	114769,0
Kurzemes	13598,5	393	209,9	121	164,1	30,63	73117,7	53582,2	28723,1	16268,9
Vidzemes	15251,2	583	156,4	356	144,9	61,06	240741,2	141035,1	188643,7	96946,9
Rīgas	10440,1	244	126,1	132	107,9	54,09	154415,0	109199,2	76456,0	37189,8
Zemgales	10734,2	185	50,4	84	37,9	45,40	92305,0	39219,1	60714,0	13848,4
Kopā valstī	64588,9	2363	1018,6	1283	911,3	252,76	974982,2	527938,5	693355,1	279023,0

Latgales plānošanas reģionā ir pieejams vislielākais apzinātais kopējais sapropeļa apjoms 414 403,3 tūkst. m³ (184 902,9 tūkst. t), no kuriem 338 818,3 tūkst. m³ (114 769,0 tūkst. t) ir pieskaitīti pie rūpnieciski nozīmīgiem sapropeļa resursiem, kas pēc apjoma sastāda 48,86% no visiem apzinātiem rūpnieciski nozīmīgiem sapropeļa krājumiem valstī. Aiz Latgales plān. reģ. seko Vidzemes plān. reģ., kura apzināti rūpnieciski nozīmīgi sapropeļa krājumi pēc apjoma sastāda 27,21%. Viszemākie sapropeļa krājumi ir Kurzemes plān. reģ. – 73 117,7 tūkst. m³ (53 582,2 tūkst. t), no kuriem rūpnieciski nozīmīgi ir tikai 28 723,1 tūkst. m³ (16 268,9 tūkst. t), kas ir tikai 4,14% no visiem rūpnieciski nozīmīgiem sapropeļa krājumiem valstī.



3.2. attēls. Kopējais apzināto sapropeļa krājumu (A) tūkst. m³ (C) tūkst. t. un rūpnieciski nozīmīgo sapropeļa krājumu (B) tūkst. m³ (D) tūkst. t. izvietojums Latvijas teritorijā (veidots ar autora līdzdalību, Stankeviča u.c. 2017)

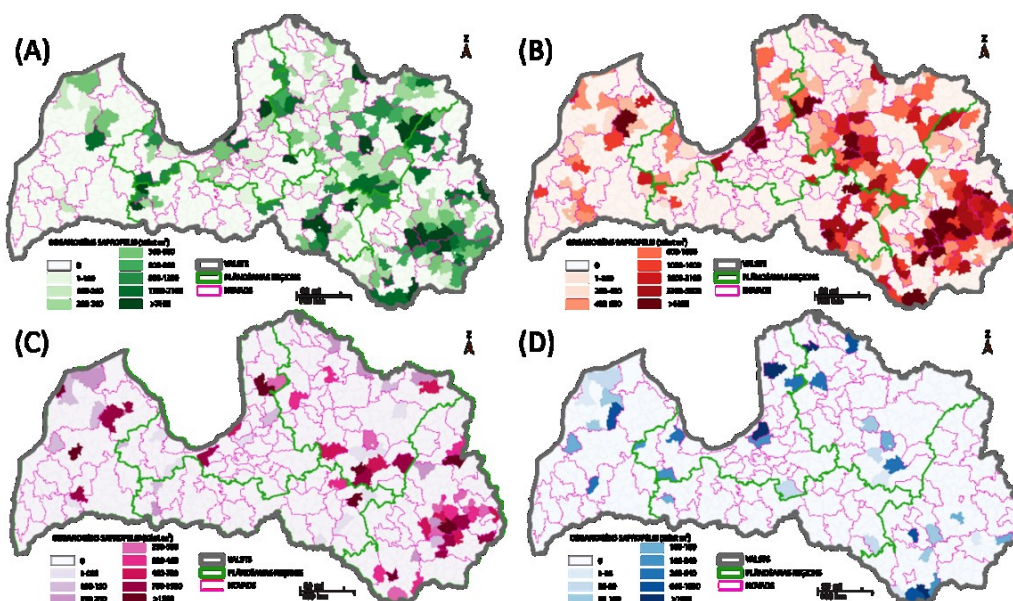
Kopumā Latvijā no visiem apzinātiem sapropeļa resursiem pēc apjoma 49,78% veido organogēni-silikātu sapropeļa klases sapropelis, no kura >54% atrodas Latgales plānošanas reģiona teritorijā, 22,62% – Vidzemes plān. reģ., 10,57% – Zemgales plān. reģ. (3.3. attēls., 3.2. tabula).

3.2. tabula.

Kopējo sapropeļa resursu sadalījums pēc apjoma pa klasēm Latvijas plānošanas reģionos

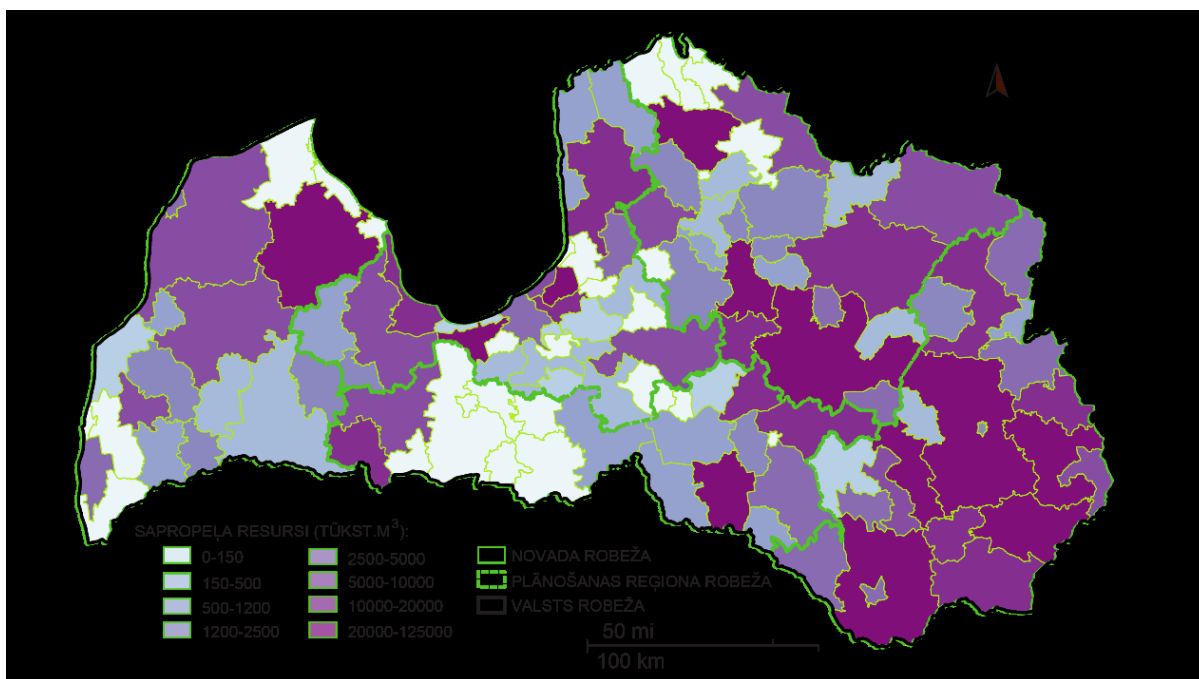
Plānošanas reģ.	O	KR	OS	S	K	DZ
Latgales	80924,6	-	265253,3	43628,6	19794,8	4797,0
Kurzemes	4819,1	320,0	23686,9	34997,2	7271,9	2022,6
Vidzemes	42080,0	3187,0	109753,8	11241,3	8265,3	66213,8
Rīgas	19984,0	-	35327,0	63172,0	17335,0	18597,0
Zemgales	34330,0	794,0	51276,0	1917,0	3720,0	268,0
Kopā valstī	182137,0	4301,0	485296,9	154956,1	56386,9	91898,4

Vērtīgākais ar plašākām izmantošanas iespējām ir organogēnas klases sapropelis, kura kopējais apjoms ir 18,68% no visiem sapropeļa krājumiem. Arī šī sapropeļa lielākie krājumi iegul Latgales plān. reģ. (44,43%) un Vidzemes plān. reģ. (23,10%) (3.3. attēls). Kaut gan Kurzemes plānošanas reģionā ezeru platība aizņem 1,54% no reģiona teritorijas, sapropeļa krājumi ir viszemākie – kopējais apjoms ir ap 70 milj. m³ (3.3. attēls), turklāt 47,86% šo resursu sastāda silikātu sapropelis, kam ir zems izmantošanas potenciāls.



3.3. attēls. Kopējais apzināto sapropeļa krājumu izvietojums Latvijas teritorijā pa klasēm: (A) organogēns, (B) organogēns-silikātu, (C) karbonātu, (D) dzelzi saturošais (veidots ar autora līdzdalību, Stankeviča u.c. 2017b)

Latgales plānošanas reģionā atrodas lielākā daļa rūpnieciski nozīmīgo sapropeļa iegulu. Savukārt Kurzemes plānošanas reģionā ir lielāka ezeru platība attiecībā pret teritoriju. Sapropeļa resursi, kuru kopējais apjoms ir ap 70 milj. m³ (3.4. attēls), tomēr gandrīz pusi sastāda silikātu sapropelis, kam ir zems izmantošanas potenciāls, tā kvalitāte nav tik augstvērtīga kā organogēnās izcelsmes sapropelīm.

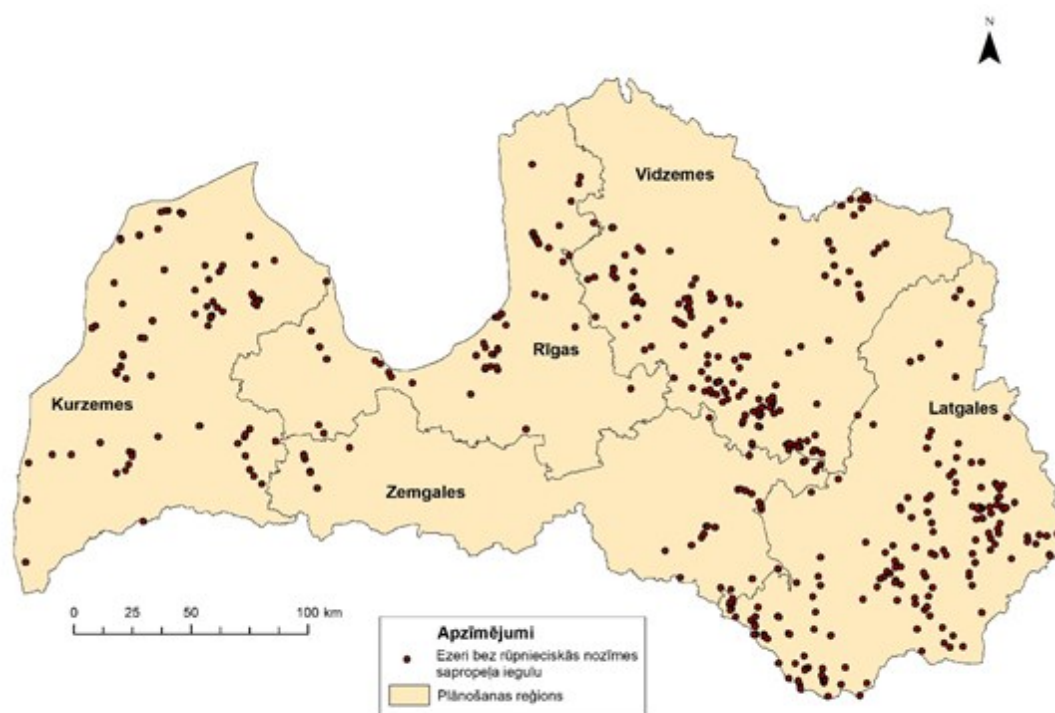


3.4. attēls. Kopējais sapropeļa resursu apjoms Latvijas teritorijā (veidots ar autora līdzdalību, Stankeviča u.c. 2017b)

Kopējais sapropeļa apjoms Rīgas plānošanas reģionā ir lēsts ap 154 milj. m³, 41% ir silikātu un 12% dzelzi saturošs sapropelis, kam arī ir zems izmantošanas potenciāls (Штин 2005). Sapropeļa izmantošanai ir plašs pielietojums – agronomijā, veterinārijā, lopkopībā, būvniecībā, medicīnā, balneoloģijā un kosmētikā (Obuka et al. 2016) Apkopotie dati liecina, ka ezerdobju aizpildījuma ar sapropeli koeficients visaugstākais ir Latgales plānošanas reģionā (vid. 0,61), savukārt viszemākais ir Kurzemes plānošanas reģionā (vid. 0,54). Pārējos reģionos ezerdobju aizpildījums būtiski neatšķiras un ir robežās no 0,56 līdz 0,60 (Stankeviča u.c. 2017b).

3.2. Ekonomiski nozīmīgo sapropeļa iegulu izvietojums un raksturojums

Apkopojot literatūras avotus, kuri iegūti no Valsts ģeoloģijas fonda datubāzes, Latvijā ir vairāki ezeri, kuri ir bez rūpnieciskās nozīmes ieguves (3.5. attēls). Šie ezeri galvenokārt ir dziļi, sapropeļa kvalitāte ir zema, jo nepietiekams ezera nogulumu biezums u.c. iemesli. Šāda veida ezeri ir sastopami visos Latvijas plānošanas reģionos. Arī šajos ezeros ir aprēķināts potenciālais resursa apmērs, noteikts ezera hidroloģiskais stāvoklis un citi ezeru raksturojošie elementi.



3.5. attēls. Ezeri bez rūpnieciskās nozīmes sapropeļa iegulām Latvijā

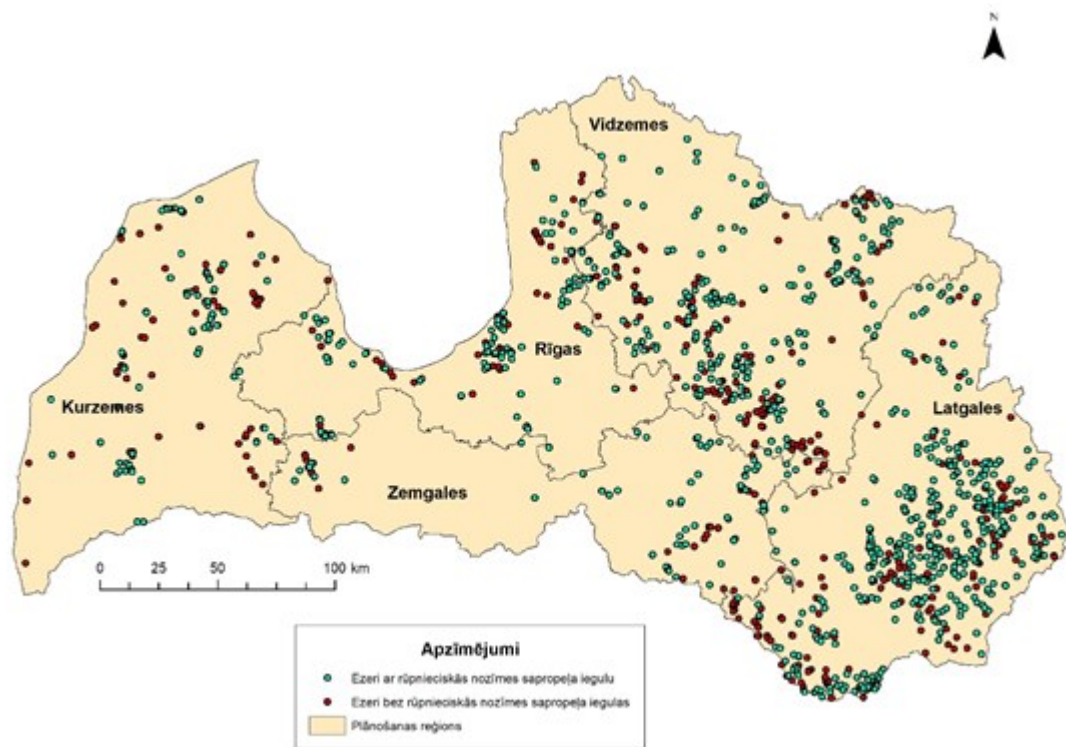
Attēlā redzams ezeru izvietojums, kuros nav nozīmīgu rūpniecisko sapropeļa iegulu. Galvenokārt šie ezeri atrodas Vidzemes un Latgales plānošanas reģionā, dažādos ģeomorfoloģiskos apstākļos. Ezeri bez rūpnieciskās sapropeļa nozīmes iegulas atrodas arī dabas liegumos, piemēram, Gaujas Nacionālajā parkā, aizsargājamo ainavu apvidū u.c. aizsargājamās dabas teritorijās. Tomēr valsts teritorijā netrūkst ezeru, kuros ir rūpnieciskās nozīmes iegulas (3.7. attēls).

Latvijā ir vairāki ezeri, kas atrodas uz starpvalstu robežām. Apdzīvota vieta Latgalē – Ēģipte (Medumu pagastā), atrodas blakus Lauceses ezeram, kur otrpus ezeram atrodas Lietuvas Republika (3.6.attēls).



3.6. attēls. Lauceses ezers

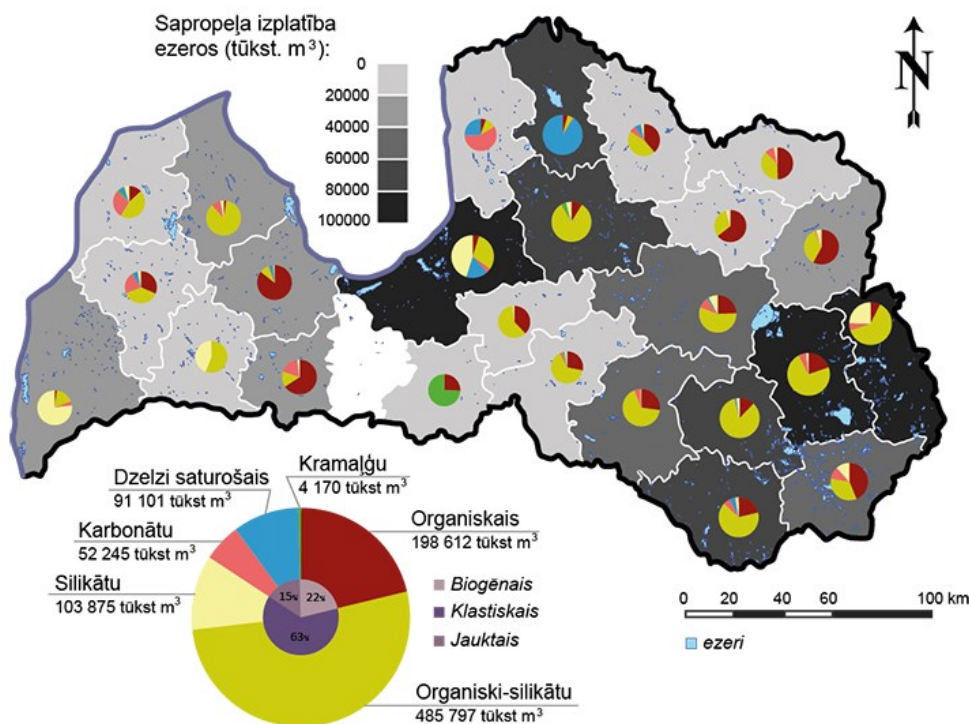
Šādos ezeros varētu pastāvēt pārrobežu intereses ezeru nogulumu jautājumos. Starp Latviju un Lietuvu ir vairāki ezeri, kas atrodas tieši robežas zonā – Samaņkas ezers, Riebežeris, Mazais un Lielais Kumpotis u.c. Šāda veida ezeri atrodas arī uz Baltkrievijas robežas, piemēram, Riču ezers, un Krievijas robežas, piemēram, Zilezers, savukārt ar Igauniju šādu robežezeru nav.



3.7. attēls. Ezeri ar rūpnieciskās nozīmes sapropeļa iegulām Latvijā

Plānošanas reģionos būtiski atšķiras ezeru skaits. Latgalē ir visvairāk ezeru ar rūpnieciskās nozīmes sapropeļa iegulām. Zemgalē ezeru ir vismazāk, tomēr ezeri ar rūpnieciskās nozīmes iegulām Zemgalē ir relatīvi daudz. Ezeru daudzums valsts plānošanas reģionos, kuros veikta sapropeļa meklēšana: Vidzemes reģionā – 317, Rīgas reģionā – 132, Latgales reģionā – 467, Zemgales reģionā – 68, Kurzemes reģionā – 109.

Lai sapropeli iegūt būtu ekonomiski izdevīgi, ir jānoskaidro tā sastāvs, kā arī mērķis sapropeļa lietošanai (3.8. attēls). Nereti ezerā ir sapropeļa resursi, tomēr tā iegūšana nav rentabla sapropeļa sastāva dēļ, iegulas biežums nav pietiekošs vai cita iemesla dēļ.



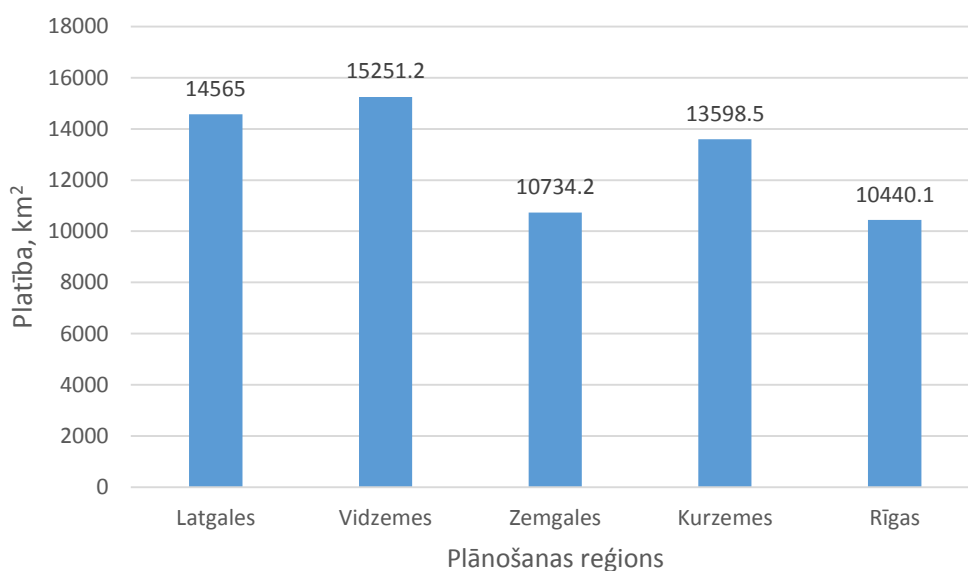
3.8. attēls. Sapropēja veidi un tā izvietojums Latvijā, līdz 2009. gada novadu reformai (Stankeviča, Kļaviņš 2013)

Latvijā pirms novadu izveides pastāvēja rajoni. Līdz 2009. gadam Latvijā bija 26 rajoni, tomēr pēc reformas rajoni tika sadalīti sīkāk – novados. Tomēr liela sapropēja izplatībām bijusi kādreizējā Rīgas, Ludzas un Rēzeknes rajonā, savukārt Jelgavas rajonā izplatība bijusi ļoti neliela. 3.8. attēls dod priekšstatu par sapropēja nogulumu veidu un tā izplatību – silikātu, karbonātu u.c. Latgalē izplatīts ir organiskais – silikātu sapropelis, tam ir augsta pievienotā vērtībā, jo var tikt izmantots augsnes mēslošanā un augsnes kvalitātes uzlabošanā, savukārt Ziemeļvidzemē dominē organiskais sapropēja veids, līdzīgi ir arī Tukuma un Dobeles rajonā. Liepājā dominē silikātu sapropelis, kas tiek vērtēts kā mazvērtīgs resurss ar zemu izmantošanas potenciālu. Agrākajā Valmieras rajonā lielākā daļa sapropēja nogulumu satur dzelzi. Sapropēja kvalitāti un veidošanos ietekmē vairāki faktori – klimats, reljefs, ezera vecums, ieteško, izteško ūdensteču skaits u.c. Galvenokārt sapropelis veidojas ezeros, kuros biomasas produkcijas veidošanās ir intensīvākā nekā mineralizācijas process (Stankeviča u.c. 2017b). Sapropēja ieguve dažādos novados Latvijā, kur tas būtu ekonomiski izdevīgi veicinātu novada attīstību, sapropēja sastāvā esošās bioloģiski aktīvās vielas veicina augu attīstību un palīdz tiem daudz efektīvāk uzņemt barības vielas, kas nepieciešamas auga augšanai. Latvijā ir veikti vairāki pētījumi (V. Obukas, K. Stankevičas, Z. Vincevičas-Gailes u.c. autoru pētījumi) par sapropēja izmantošanu. Mūsdienās gan sapropēja esošo bioloģiski aktīvo komponentu, gan sapropēja līmvielas spējas ir perspektīvi noderīgas resursu īpašības degradētu un piesārņotu

augšņu rekultivācijas pasākumos, biodegradablu konteineru, podiņu ražošanā, kā arī organogēni-minerālo mēslojumu, granulu un augsnes ielabotāju izveidē (Stankeviča u.c. 2017b).

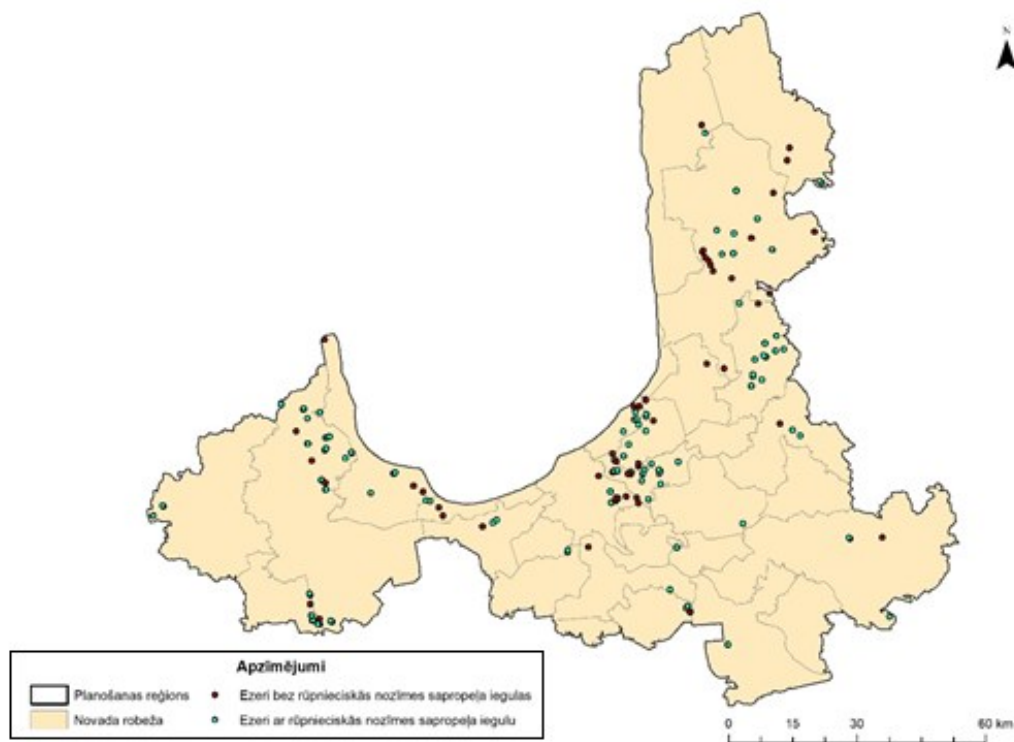
3.3. Ezeru sapropeļa izmantošanas potenciāla reģionālais sadalījums

Iepriekšējās nodaļās tika parakstīts par sapropeļa resursu sadalījumu Latvijas teritorijā. Autors balstoties uz valsts plānošanas reģioniem – Latgales, Kurzemes, Vidzemes, Zemgales un Rīgas, izveidojis kartogrāfiskos materiālus, lai uzskatāmāk parādītus nozīmīgus ezerus ar sapropeļa iegulām. Šajā nodaļā tiks apskatīti kartogrāfiskie materiāli, katrai valsts daļai precīzāk. Plānošanas reģionu platības apkopotas 3.9. attēlā.



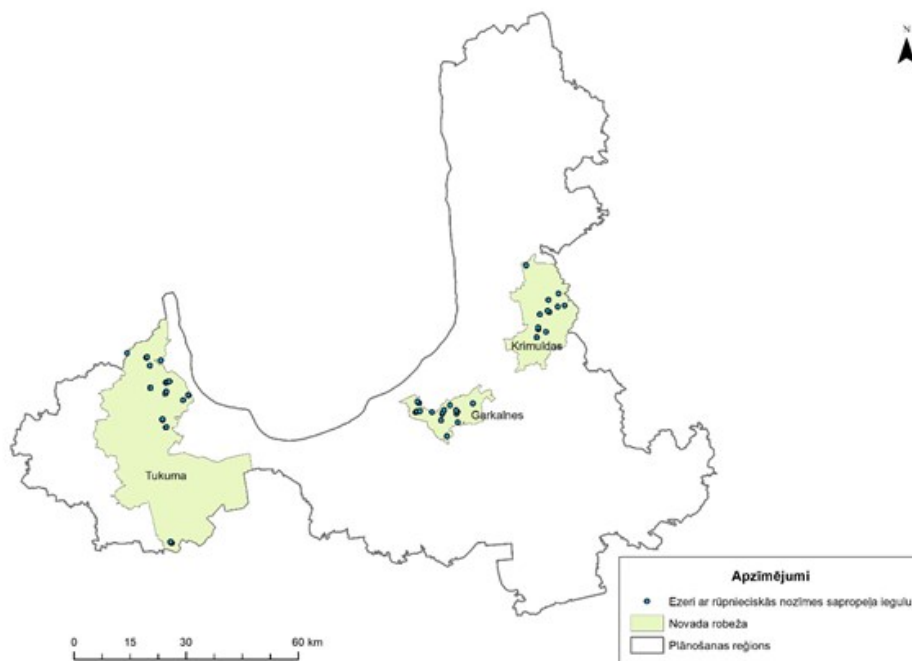
3.9.attēls. Valsts plānošanas reģionu platības

Rīgas plānošanas reģions platības ziņā ir ar visnelielāko teritorijas platību. Rīgas plānošanas reģionā ir apsekotas 132 potenciālās sapropeļa iegulas (3.10. attēls), kā arī vairāki ezeri, kur sapropeļa resursu apjoms netika atzīts par nozīmīgu.



3.10. attēls. Sapropeļa iegulu izvietojums Rīgas plānošanas reģionā

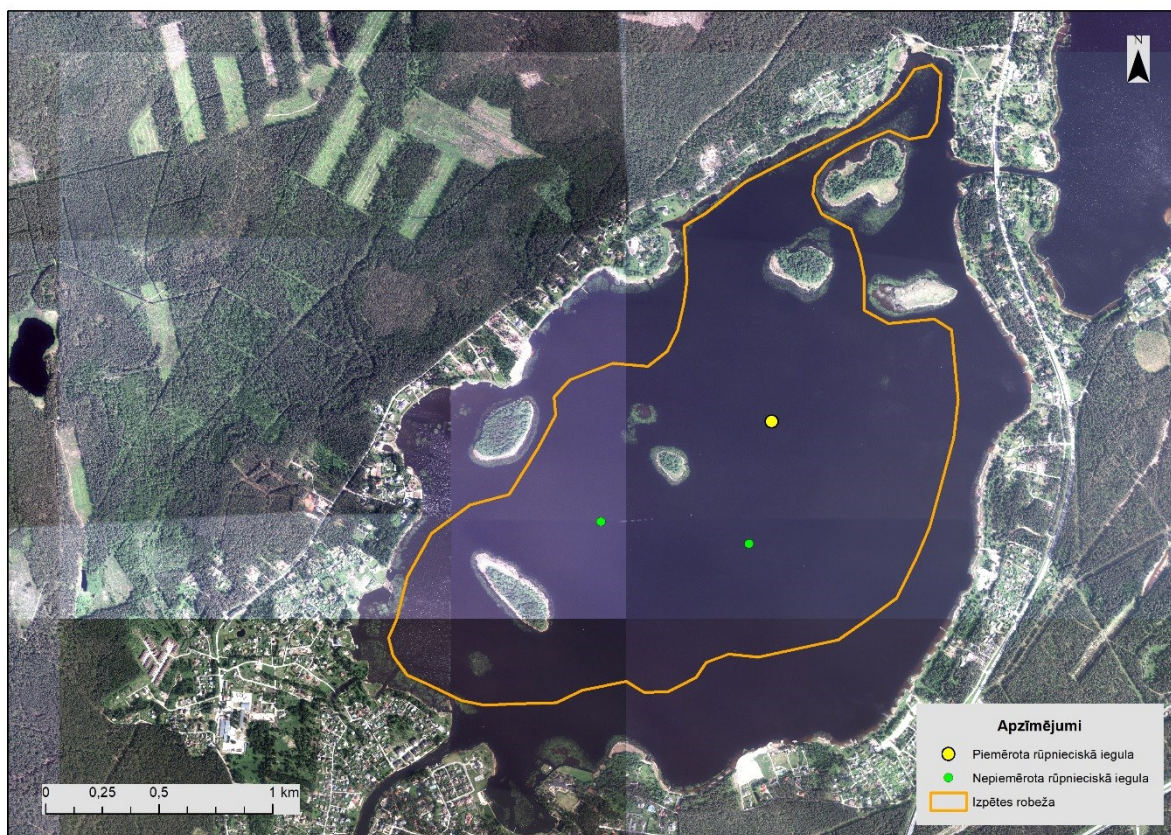
Kartogrāfiskajā materiālā var redzēt, ka ir vairāki novadi, kuros nav konstatētas sapropeļa iegulas, piemēram, Mālpils novads, Lielvārdes novads. Savukārt liela ezera koncentrācija ir Tukuma, Garkalnes un Krimuldas novados (3.11. attēls). Kopējais apzinātais sapropeļa apjoms Rīgas plānošanas reģionā ir vairāk nekā 154 tūkst. m³ (154 415,0 m³).



3.11. attēls. Tukuma, Garkalnes un Krimuldas novada sapropeļa iegulas

Šajos novados ir potenciāla resursa ieguve, kas ļautu veikt saimniecisko darbību un stiprināt novada finansiālo sektoru. Tukumā ir konstatēti 30, Garkalnē – 20, Krimuldā – 15 ezeri, kuros ir rūpnieciskās nozīmes sapropeļa iegulas. Tukuma novadā atrodas Engures ezers, kurš ir iekļauts Ramsāres konvekcijā jeb mitrāju konvekcija. Vēl bez Engures ezera Latvijā šajā konvekcijā ietilpst vairākas teritorijas kopā tās ir 6 – Lubānas, Papes, Kaņiera, Teiču un Pelečāres purvi, Ziemeļu purvi. Vislielākais potenciāls ir Garkalnes novadā esošajam Lielajam Baltezeram, kur sapropeļa resursi ir vairāk nekā 5500 tūkst. m³. (3.12. attēls). Lielākie ezeri Krimuldas novadā – Jērkules, Aijažu, Aģes, Auniškalna u.c. ezeri, Garkalnes novadā – Lielais Baltezers, Lielais Jūgezers, Langstiņu, Mašēnu u.c. ezeri, Tukuma novadā – Engures, Mūžezers, Nūstiņu u.c. ezeri.

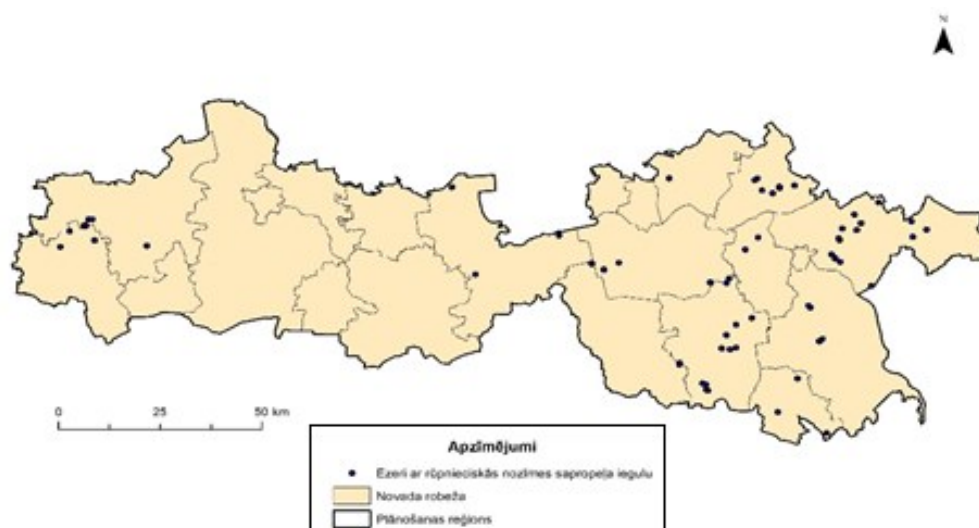
Garkalnes novada teritorijas plānojumā 2011.–2021. gadam ir minēts, ka sapropeļa iegulas konstatētas 17 ezeros; to platības mainās no 1,5 līdz 212 ha, sapropeļa slāņa biezums novada ezeros var pārsniegt 7 m. Lielākās iegulas ir iepriekš minētajā Lielajā Baltezerā, Mašēnu un Sunišu ezerā (Garkalnes novads 2009). Tomēr iegūtā informācija no Valsts ģeoloģijas fonda centra tika iegūta atlasot pētnieciskos darbi par 20 sapropeļa iegulas vietām. Sapropelis Garkalnes novada ezeros ir paredzēts galvenokārt augsnes mēslošanai un dziedniecībai (Garkalnes novads 2009).



3.12. attēls. Lielā Baltezera karte

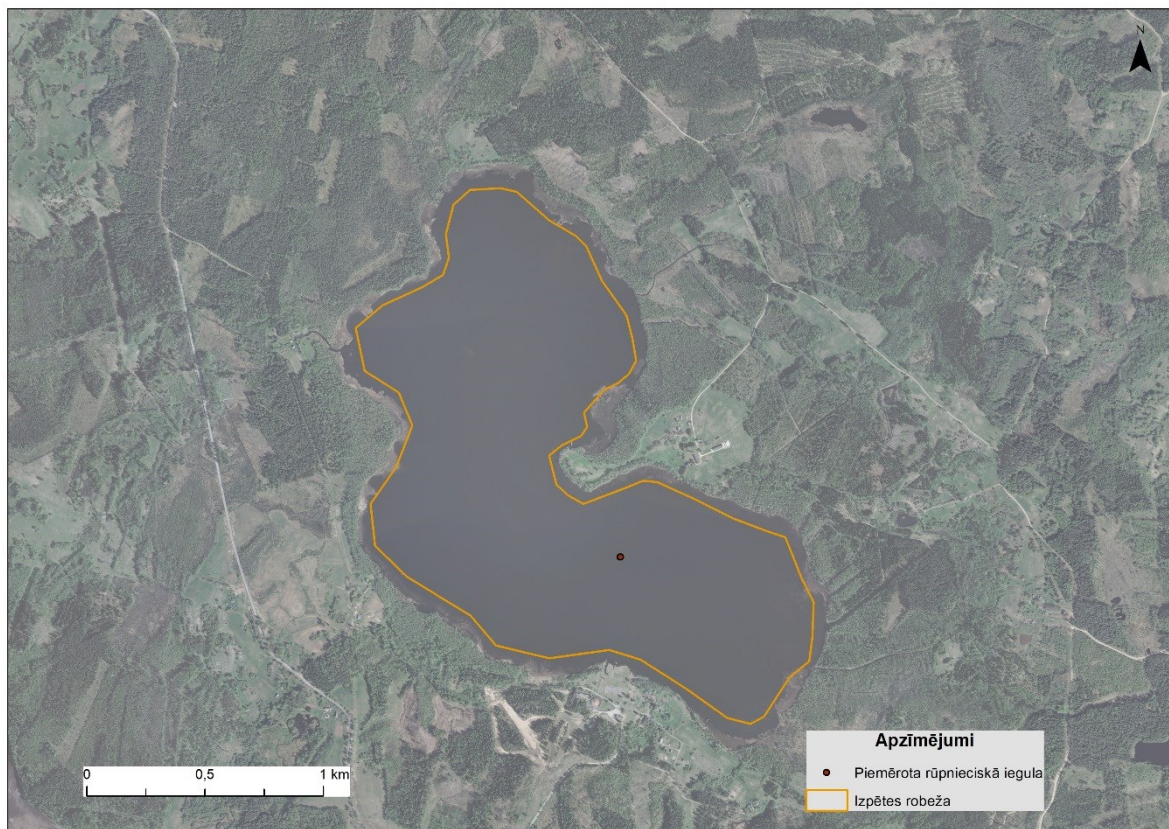
Lielajā Baltezerā (3.12. attēls) tika veikta izpēte, nosakot robežas. Redzams, ka ezerā ir vairākas salas; ezers atrodas antropogēnās slodzes centrā, jo apkārt ir vairākas māsasaimniecības un lielceļi (Garkalnes novads 2009). Ezera salas atrodas dabas lieguma teritorijā. Lielo Baltezeru un Mazo Baltezeru savieno kanāls. Gan Lielais, gan Mazais Baltezers atrodas uz robežas starp Ādažu un Garkalnes novadu.

Zemgales reģionā, kas atrodas centrālajā valsts daļā, ir veikta izpēte 84 ezeros (3.13. attēls).



3.13. attēls. Sapropēļa iegulu izvietojums Zemgales plānošanas reģionā

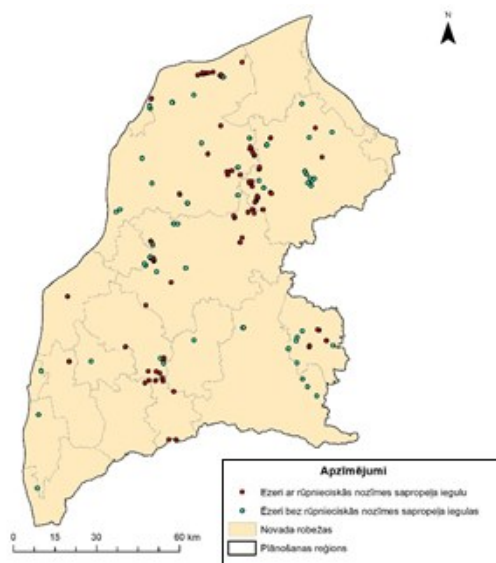
Zemgalē ir vairāki novadi, kuros nav konstatēti ezeri ar rūpnieciskās nozīmes sapropēļa iegulām, piemēram, Rundāles, Bauskas, Jelgavas u.c. novadi. Zemgalē, salīdzinot ar pārējiem plānošanas reģioniem, ezeru skaits ir vismazākais. Savukārt visvairāk ezeru ar sapropēļa iegulām ir konstatēti – Krustpils (19), Viesītes (12) un Dobeles novadā (11). Dobeles novadā agrāk tika iegūts sapropelis Spīgu purvā, to izmantoja kompleksā mēslojuma ražošanā, lopbarībā un līmvielas ražošanā. Jebkurā gadījumā, lai izvēlētos atradnes sapropēļa ieguvei ir nepieciešams veikt ekoloģisko ekspertīzi, lai noteiktu ieguves ietekmi uz apkārtējo vidi, t.i., ietekmes uz vidi novērtējums. Lielākie sapropēļa resursi atrodas Zemgales plānošanas reģiona Pļaviņu novadā – Odzes ezerā (Trakšēnu ezers) (3.14. attēls).



3.14. attēls. Odzes ezera karte

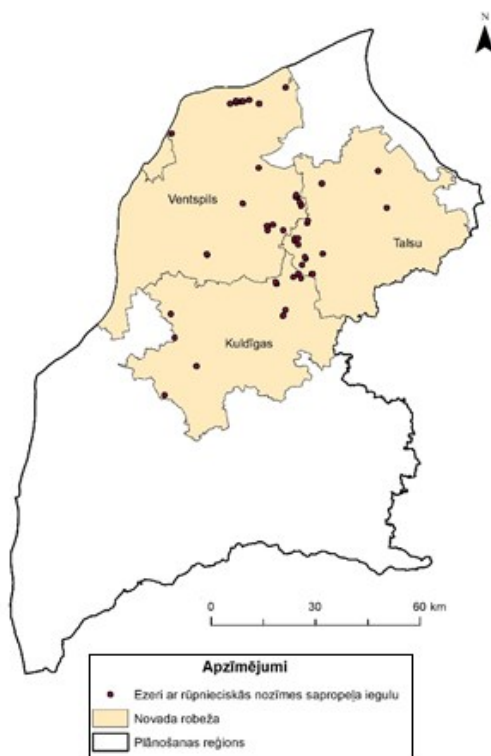
Odzes ezers ir bagāts ar ezera nogulumiem, sapropeļa resursi ir konstatēti vairāk nekā 860 tūkst. m³ apjomā. Ezera dienvidu daļā atrodas pie slēpošanas un aktīvās sporta bāzes “Mežezers”. No ezera iztek upe – Odze.

Kurzemē sapropeļa iegulu izpēte tika veikta 121 ezeros, kā arī tādos ezeros, kur sapropeļa iegulas nav pietiekošas (3.15. attēls).



3.15. attēls. Sapropeļa iegulu izvietojums Kurzemes plānošanas reģionā

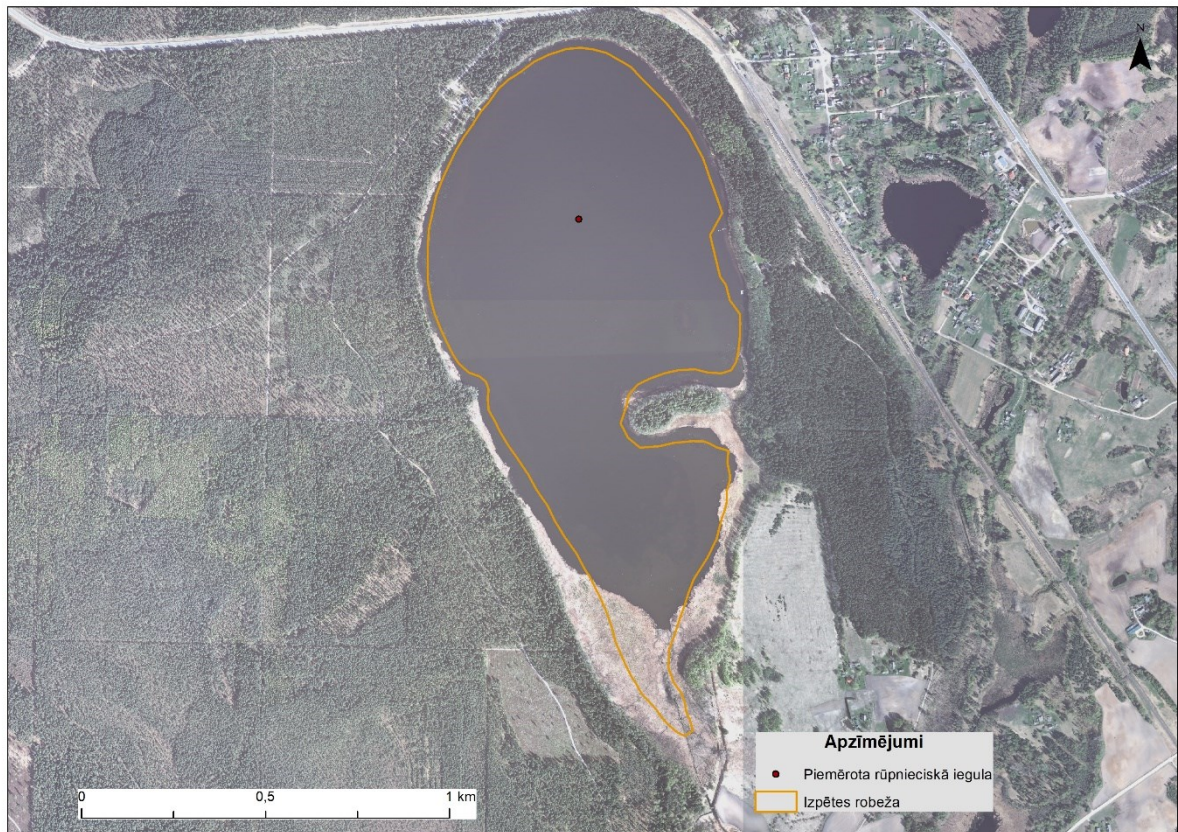
Kopējais sapropeļa resursa apjoms Kurzemē ir vairāk nekā 30 milj. m³ (30 371 100 m³). Ventspils, Talsu un Kuldīgas novados (3.16. attēls) ir konstatētas visvairāk sapropeļa iegulas, attiecīgi Ventspilī – 40, Talsos – 19, Kuldīgā – 13. Kolka, Rojas un Mērsraga novadā nav konstatētas sapropeļa iegulas.



3.16. attēls. Ventspils, Kuldīgas un Talsu novada sapropeļa iegulas

Galvenokārt sapropeļa resursi Kurzemē ir koncentrējušies plānošanas reģiona Z pusē. Ezeri ar šo vērtīgo iegulu atrodas Rietumkursas un Ziemeļkursas augstienes apvidos.

Ventspils novada teritorijas plānojumā ir aprakstīts, ka novadā ir konstatētas 28 sapropeļa iegulas vietas ar kopējo apjomu 8,2 milj. m³. (Ventspils novads bez dat.). Informāciju par datiem, ko sniedz Ventspils novads un ģeoloģijas fonda arhīvi būtu jāpārbauda detalizētāk, ir nepieciešama informācija atjaunināšanai. Kurzemes plānošanas reģionā vislielākais sapropeļa iegulu resurss ir Gulbju ezeram (3.17. attēls). Gulbju ezera apraksts, citi ezera un sapropeļa raksturojošie elementi apkopoti datu slāni, kurs var redzēt, izmantojot kādu no ĢIS programmā, piemēram, Arcmap, Qgis u.c. (3.18. attēls; 3.19. attēls). Šajā piemērā tika izmantota Qgis datorprogramma, bet maģistra darba izstrādē, galvenokārt tika lietot Arcmap programma. Iegulu resurss, pēc veiktajiem pētījumiem un aprēķiniem vairāk nekā 2900 tūkst. m³ (2 931 000 m³).



3.17. attēls. Gulbju ezera karte

Gulbju ezers atrodas blakus Ventspils šosejai, netālu no apdzīvotas vietas – Spāre. Ezera teritorija ir labiekārtota, veicinot un popularizējot dabas tūrismu. Ezers ir caurtekošs, tā krastā atrodas Latvijas Valsts mežu atpūtas centrs “Spāre” (LVM bez dat.). Attēlā redzams, ka ezers krasts D daļā aizaug; kad notikusi izpēte, iespējams, šis ezers nebija tika aizaudzis, kā tas ir šodien. Lai pilnvērtīgi izmantotu Latvijas valsts ezera sapropeļa resursus jebkurā novadā, ir jāizvirza nosacījumi, kas novērstu konfliktus starp sapropeļa ieguvējiem un apkārtējiem iedzīvotājiem, tādējādi līdzsvarojot visu pušu, tostarp, dabas aizsardzības prasības. Tomēr novadu dokumentos (teritorijas plānojumos, Ilgtspējīgas attīstības stratēģijās u.c.) par sapropeļa resursiem informācija nav pieejama pietiekošā daudzumā, lai veiktu precīzus secinājumus no pašvaldību plānošanas dokumentiem.

	id	NOSAIKUMS	BIEZUMS_M	IEG_MAX_CM	PLATIBA_HA	MITRUMS_%	PELNI_%	S_DAUDZ_M3	KLASE	VEIDS	PAMATNE
386	31330001	Grevas ezers	330	360.0000000000...	5.400000000000...	94.0000000000...	31.399999999999...	176000	O	zo	
387	31330002	Grevas ezers	200	340.0000000000...	200.0000000000...	89.0000000000...	43.1000000000...	40000	OS	om	
388	1174	Grigorija ezers	410	660.0000000000...	8.500000000000...	89.5000000000...	49.0000000000...	348000	OS	om	ezermais;smilts
389	3007	Grīščātu ezers	350	470.0000000000...	11.199999999999...	91.9000000000...	41.5000000000...	392000	K	mk	kūdra;ezermais;smilts
390	3959	Gruznis									
391	3321	Grīņu ezers	300		1.400000000000...	84.0000000000...	54.2000000000...	42000	OS	om, os	
392	3651	Grīvu ezers	200		8.000000000000...	82.099999999999...	69.9000000000...	160000	S	sm	
393	36920001	Gružnieku ezers	400	640.0000000000...	16.500000000000...	91.099999999999...	39.6000000000...	660000	OS	om	ezermais, smilts
394	36920002	Gružnieku ezers	140	640.0000000000...	16.500000000000...			230000	S	ma	ezermais, smilts
395	3044	Gudļevas ezers	350	590.0000000000...	4.800000000000...	92.2000000000...	22.899999999999...	168000	O	za	ezermais, smilts, mālsmilts, grants
396	3652	Gubēris	320						S		
397	3836	Gulbis	640	850.0000000000...	15.000000000000...	94.299999999999...	21.199999999999...	960000	O	da, zo	kūdra, kalnains dūņas, smilts
398	38520001	Gulbju ezers	300	600.0000000000...	97.700000000000...	91.599999999999...	46.6000000000...	2931000	OS	om	ezerkalšis, ezermais
399	38520002	Gulbju ezers	120	600.0000000000...	97.700000000000...			1172000	K	mk	ezerkalšis, ezermais
400	33020003	Geģeru ezers	47	740.0000000000...	4.500000000000...	70.0000000000...	74.4000000000...	21000	S	s	mālsmilts
401	3408	Gerļšezers	540	600.0000000000...	5.000000000000...	89.799999999999...	47.299999999999...	270000	OS	ka	
402	33020001	Geģeru ezers	96	740.0000000000...	4.500000000000...	93.0000000000...	25.1000000000...	43200	O	ku, zi	mālsmilts
403	33020002	Geģeru ezers	167	740.0000000000...	4.500000000000...	90.0000000000...	36.899999999999...	75300	OS	os	mālsmilts
404	33130001	Ģļa ezers	290	640.0000000000...	2.300000000000...	95.0000000000...	8.900000000000...	66600	O	ku	
405	33130002	Ģļa ezers	130	640.0000000000...	2.300000000000...	90.0000000000...	51.5000000000...	30000	OS	os	

3.18. attēls. Gulbju ezera raksturojošie lielumi

Ir pieejama informācija par sapropeļa veidu, daudzumu, ezera platību, iegulas biezumu u.c., kas ir būtiski ezeru raksturojoši parametri.

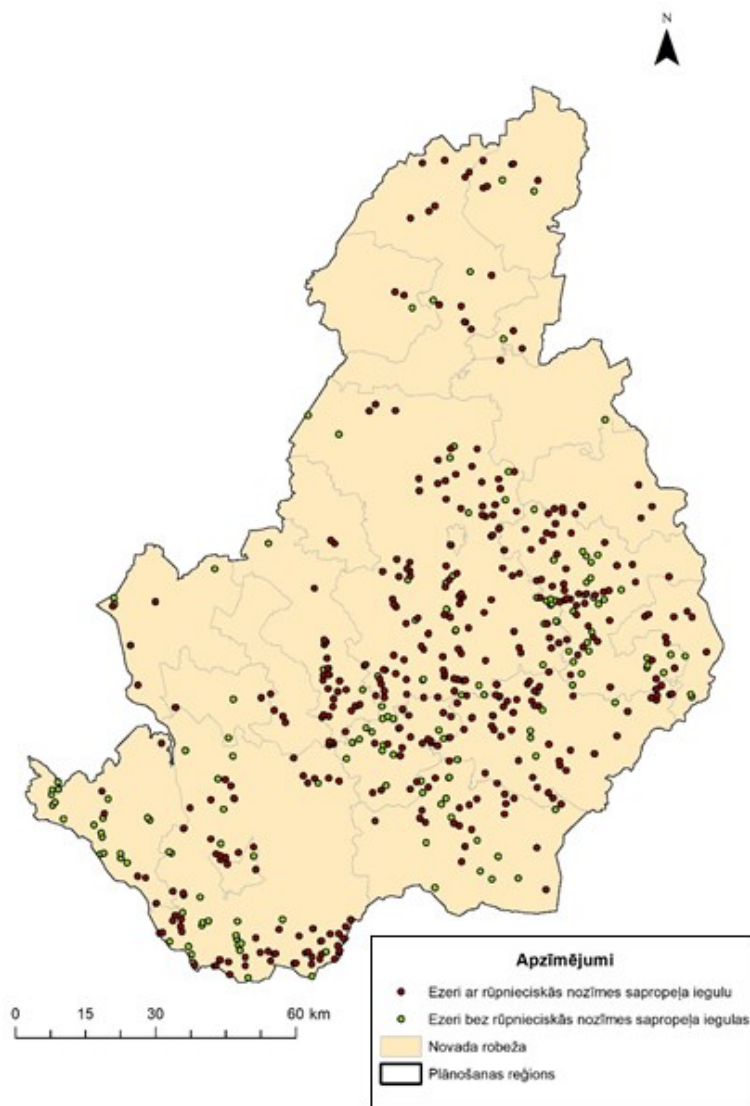
ESI_Nr	Ca	Fe	RUPN_IEG	BIEZUMS
222	3.600000000000...	5.000000000000...	Ir	3.000000000000...

3.19. attēls. Gulbju ezera raksturojošie lielumi

Iepriekšējās nodaļās jau bija rakstīts, ka ESI_nr ir unikālais ezera numurs, dažiem ezeriem nav noteikts kalcija un dzelzs saturs sapropelī, tomēr paraugiem no Gulbju ezera tas ir analizēts. Šāda unikāla informācija ir par katru Latvijas ezeru, kurā ir veikta sapropeļa izpēte.

Latgales plānošanas reģions ir 2. lielākais Latvijā. tā platībā ir lielāka nekā 14 500 km². Šobrīd Latgale ietver 19 novadus un divas republikas pilsētas – Rēzekne un Daugavpils. Latgalē ir daudz ezeru, ne velti to sauc par Zilo ezeru zemi. Lubāns, Latvijas lielākais ezers, atrodas Latgalē un dziļākais valsts ezers Drīdzis (ezera dziļums 65,1 m). Otrs Latvijas lielākais ezers atrodas netālu no Rēzeknes pilsētas – Rāznas ezers. Ežezers ir ar salām (36) bagātākais Latvijas ezers, bet nozīmīgs resurss Latgalē ir arī ezera nogulumos jeb sapropelī (3.20. attēls). Latgalē visvairāk sapropeļa atradņu izpētītas Ludzas apkaimē, tomēr ir vēl daudz ezeru un purvu, kuri nav pētīti, tādēļ kopējais sapropeļa pieejamais apjoms precīzi nav zināms (Zute 2017). Nav Latvijā citas vietas, kur nelielā platībā būtu atrodami ezeri tik lielā skaitā, kā Daugavpils, Rēzeknes un Ludzas apvidū. Šajos trīs

apvidos ir vairāk nekā 900 ezeri ar kopējo platību vairāk nekā 475,8 km². Te atrodas 24% no visiem Latvijas ezeriem.



3.20. attēls. Sapropeļa iegulu izvietojums Latgales plānošanas reģionā

Latgalē liela daļa ezeru ar sapropeļa nogulumiem ir, izvietojušies Latgales augstienes un Augšzemes augstienes apvidū. Daži ezeri atrodas uz valsts robežām, kur sapropeļa iegūšanai būtu jāizvērtē arī no juridiskā viedokļa. Latgalē visos novados ir konstatēti vērtīgie ezera nogulumi. Sapropeļa resursu meklēšana Latgalē ir veikta 958 ezeriem. Visvairāk ezeru ir Rēzeknes novada administratīvajā teritorijā (118), Daugavpils novadā (77), Dagdas novadā (75) un Ludzas novadā (50), savukārt vismazāk Rugāju novadā (2), Viļānu novadā (3). Kopējais sapropeļa iegulu resurss Latgalē ir vairāk nekā 21 milj. m³ (21 125 6800 m³). Rēzeknes novadā, balstoties uz novada attīstības programmu, sapropelis ir konstatēts 177 ezeros, no tiem savukārt 100 ezeros ir konstatētas rūpnieciskās iegulas (Rēzekne 2012). Rēzeknes novadā 3 ezeros (Mazkivriņa, Lielkivriņa un Tīrumnieku), kuros ir iespējama sapropeļa ieguve, taču tie atrodas dažādos dabas liegumos.,

Tīrumnieku purva, Salas – 1 purva teritorijās. Mēslojumam iespējams izmantot sapropeli no Bižas, Losu, Kaunatas, Gadrinkas, Ilzas ezeros (Rēzekne 2012). Rēzeknes novads ir apkopojis ezerus, kuros ir sapropeļa resursu ar potenciālu tā ieguvei (3.21. attēls).

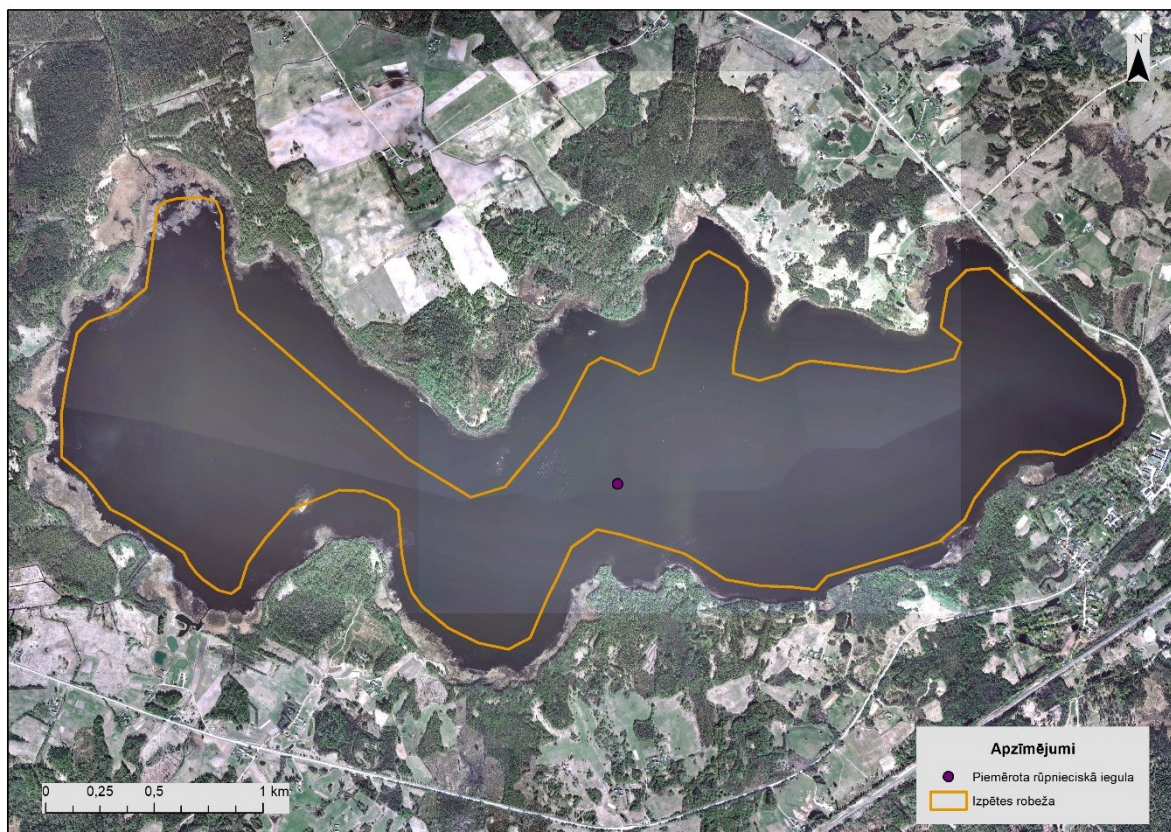
1.Lielais Kūriņa ezers	26. Radopoles ezers	51. Aprobs	76. Merinkas ezers
2.Mazais Kūriņa ezers	27. Notras ezers	52. Balinovas ezers	77. Gadrinkas ezers
3.Lielais Svētiņu ezers	28. Rēzeknes ezers	53. Harčēnku ezers	78. Pūrīšu ezers
4.Pustoškas ezers	29. Glušanka	54. Rubčinska ezers	79. Svātavas ezers
5.Pudеровas ezers	30. Niperovas ezers	55. Prezmas ezers	80. Žirklītis
6.Pilcines ezers	31. Služevas ezers	56. Veduščeje ezers	81. Ižors
7.Gailumu ezers	32. Kiuku ezers	57. Baļucku ezers	82. Smageņu ezers
8.Stagāršņu ezers	33. Brālīšu ezers	58. Vertukšņas ezers	83. Pērkoņu ezers
9.Pirtnieku ezers	34. Kugriņu ezers	59. Špēļu ezers	84. Krakus ezers
10.Jūseris	35. Krivoje ezers	60. Rāzņas ezers	85. Ilzas ezers
11.Puškievu ezers	36. Pilveļu ezers	61. Kaunatas ezers	86. Soročkas ezers
12.Marientāles ezers	37. Kauliņu ezers	62. Eniķu ezers	87. Baltais ezers
13.Micānu ezers	38. Timsiņa ezers	63. Partovas ezers	88. Kauguris
14.Palsinieku ezers	39. Grigorija ezers	64. Beloje ezers	89. Petriņu ezers
15.Līduča ezers	40. Tiskada ezers	65. Ababļovas ezers	90.Stiebrājs
16.Ivgulovas ezers	41. Kondratjeva ezers	66. Šaudiņu ezers	91. Umaņu ezers
17.Vizulītis	42. Losu ezers	67. Ģriščatu ezers	92. Padēlis
18.Vurvuļu ezers	43. Ivušku ezers	68. Liskas ezers	93. Ubagovas ezers
19.Sološu ezers	44. Mazais Buzanka ezers	69. Černostes ezers	94. Akmeniešu ezers
20.Šķeņevas ezers	45. Lielais Buzanka ezers	70. Vēveru ezers	95. Antropovas ezers
21.Tuzerītis	46. Ismeru – Žagatu ezers	71. Kovališķu ezers	96. Vaišļu ezers
22.Voskānu ezers	47. Zverinca ezers	72. Čerstogas ezers	97. Maltas (Sauliku)ezers
23.Mežgaiļu ezers	48. Stoļerovas ezers	73. Galdacis	
24.Sedzeris	49. Ancovas ezers	74. Līdacis	
25.Bižas ezers	50. Vecānu ezers	75. Sekstes ezers	

3.21. attēls. Ezeru saraksts ar sapropeļa iegulām Rēzeknes novadā (Rēzekne 2012)

2012. gadā novadā tika izsniegtas licences sapropeļa ieguvei sekojošos ezeros – Feimaņu pagasta Vēveru ezerā, Pušas pagasta Pūrīšu ezerā, Sakstagala pagasta Pilveļu ezerā, tomēr par aktīvu iegūšanu Latvijā tika aprakstīts iepriekšējās nodaļās. Pēdējie izpētes dati Rēzeknes novadā ir veikti 1998. gadā; 3.21. attēlā gaišākās krāsas lauciņi ir ezeri, kuru nogulumus ir iespējams izmantot augsnes mēslojuma ražošanai, tumšākie lauciņi ir ezeri, kuru nogulumi varētu tikt izmantoti kā visaugstākās kvalitātes sapropeļa nogulumi – lopbarības piedevas, celtniecības materiālu ražošanai u.c. (Rēzekne 2012). Pēc veiktajām aptaujām Rēzeknes novadā ir saņemti

uzņēmēju priekšlikumi veikt konkrētas darbības ezera resursu – gan kā jaunu atradņu izpēti, gan kā derīgo izrakteņu pielietojumu pētījumos (Rēzekne 2012).

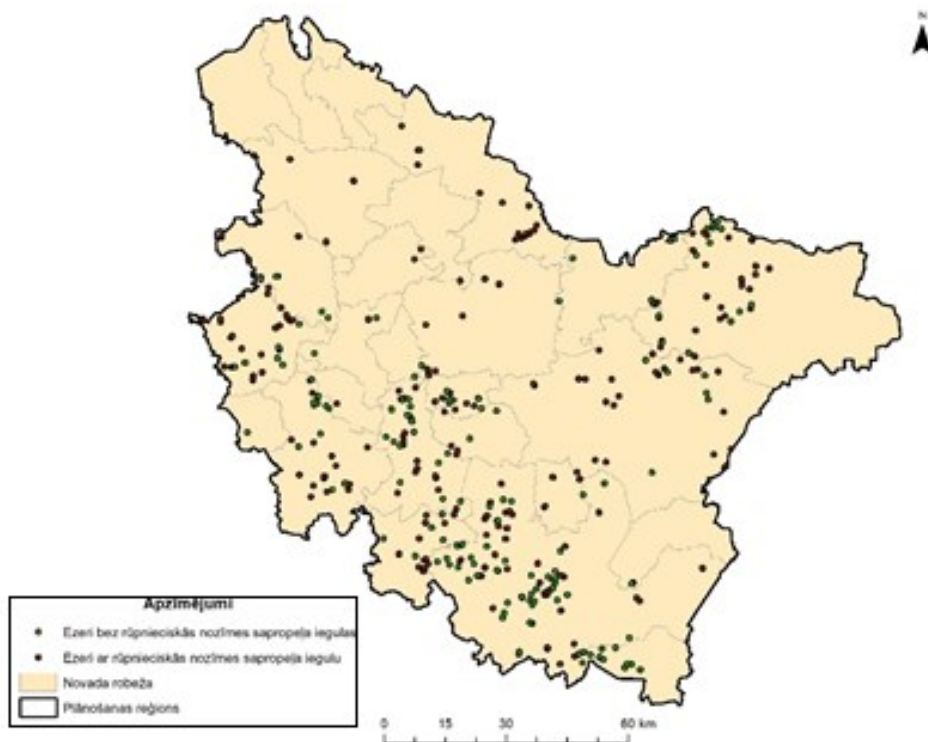
Ar sapropeli visbagātākais ezers Latgales plānošanas reģionā ir Freimaņu ezers, kas atrodas Rēzeknes novadā (3.22. attēls).



3.22. attēls. Freimaņu ezera karte

Freimaņu ezers atrodas uz robežas starp Rēzeknes un Riebiņu novadu. Sapropēja nogulumi ezerā ir vairāk nekā 18 milj. m³ (18 700 000 m³). Netālu no ezera atrodas Freimaņu ciema notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, kas attīrīto materiālu novada ezerā. No ezera iztek upe – Freimanka.

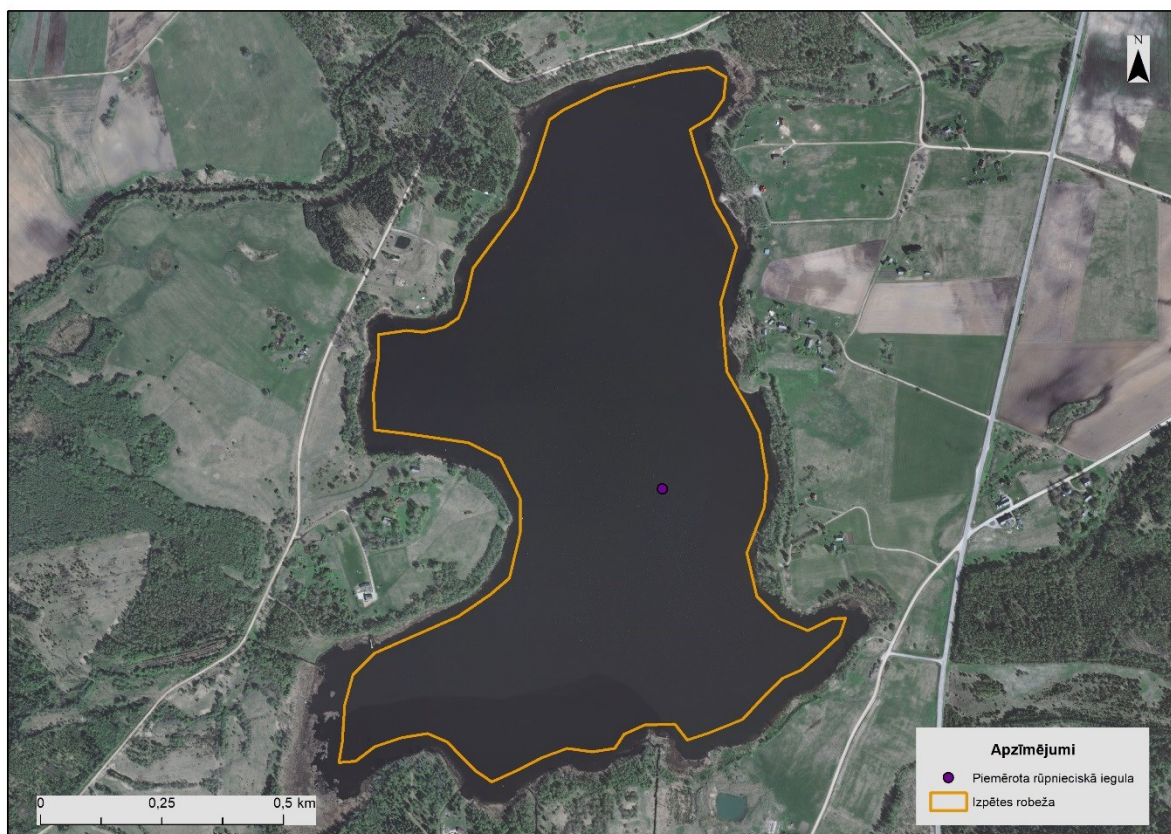
Vidzemes plānošanas reģions atrodas valsts ZA daļā, tas pēc platības ir vislielākais – 15 215,2 km². Kopējais apsekotais ezeru skaits – 125 (3.23. attēls).



3.23. attēls. Sapropēļa iegulu izvietojums Vidzemes plānošanas reģionā

Vidzemes plānošanas reģionā ezeri ar sapropēļa iegulām netika konstatēti Rūjienas, Mazsalacas un Naukšēnu novados. Ezeri ar rūpnieciskām iegulām galvenokārt ir koncentrēti Vidzemes augstienes apvidū un Alūksnes augstienes apvidū. Visvairāk ezeru ar sapropēļa iegulām ir Madonas (61), Pārgaujas (33) un Alūksnes (31) novados. Madonas novadā aizsargājamo ainavu apvidū “Vestiena”, kurā ietilpst tādi ezeri kā Kāla ezers, Talejas ezers, Ilziņas ezers (dabas liegums) u.c. ir aizliegta sapropēļa ieguve (Madona 2013a). Mētrienas pagasts, kas atrodas Madonas novadā, šobrīd netiek veikta derīgo izrakteņu ieguve, bet ir apzinātas derīgās izrakteņu atradnes (10 kūdras, 1 dolomīta, 1 smilts-grants atradne, 6 sapropēļa iegulas, no tām 3 Teiču dabas rezervāta teritorijā) (Madona 2013a). Madonas novads gluži kā citi novadi apzinās dabas vērtības. Madonas novada Ilgtspējīgas attīstības stratēģija atbalsta derīgo izrakteņu ieguvi arī citās novada teritorijās – meža zemēs un lauksaimniecības zemēs, ievērojot normatīvos aktus, pirms tam veicot teritoriju ģeoloģisko izpēti, ieceres sabiedrisko apspriešanu un ja nepieciešams, ietekmes uz vidi novērtējumu. Novada Ilgtspējīgas attīstības stratēģija neatbalsta derīgo izrakteņu ieguvi kultūras pieminekļu un to aizsardzības zonu teritorijās, īpaši aizsargājamajās dabas teritorijās (ĪADT), un ainaviskajās teritorijās, Madonas novada apdzīvoto vietu teritorijās (Madona 2013b).

Ar sapropēļa resursiem visbagātākais ezers Vidzemes plānošanas reģionā ir Lielais Līderis (3.24. attēls). Tā sapropēļa iegulu resurss ir apmēram 4,5 milj. m³.



3.24. attēls. Lielais Līderis – ezera karte

Lielais Līderis atrodas Madonas novadā, netālu no apdzīvotas vietas – Līdere. Caurteces ezers, ezeram cauri tek upe – Viešupe. Viešupe ir Ogres upes kreisā krasta pieteka.. Ezera krastos atrodas labiekārtotas peldvietas.

SECINĀJUMI

- Sapropeļa datubāzes izveide ir būtisks solis Latvijas dabas resursu apzināšanā un sistematizācijā – tas attiecas gan uz sapropeļa kā resursa izvietojumu, gan pieejamo apjomu, un ir svarīgi ne tikai valstiskā mērogā, bet arī ir noderīgi reģionu plānošanai un attīstībai. Datubāze ļauj dažādu jomu interesentiem (piemēram, uzņēmējiem, pašvaldībām, zemes īpašniekiem u.c.) noskaidrot konkrētā ezera nogulumu apjomu, sapropeļa klasi un citas īpašības, kas raksturo ezera nogulumus, kā arī ļauj izstrādāt kartogrāfiskos materiālus un ir noderīga novadu dokumentu veidošanai; datubāze ļauj efektīvāk veikt sapropeļa resursu izmantošanas potenciāla aplēses un ekonomiskos aprēķinus.
- ĢIS slāņa izveide ir svarīga, lai varētu novērtēt kopējo sapropeļa resursu apjomu Latvijas teritorijā. Līdz šim sapropeļa meklēšanas darbi Latvijas teritorijā ir veikti vairāk nekā pusei Latvijas ezeru (kopējais ezeru skaits Latvijā ir vairāk nekā 2200) – Kopējais apzinātais ezeru sapropeļa apjoms visā valstī veido 974 982,2 tūkst. m³ (527 938,5 tūkst. t ar mitrumu 60%), no tā par rūpnieciski nozīmīgiem sapropeļa krājumiem ir atzīti 712 213,3 tūkst. m³ jeb 287 746,3 tūkst. t – apzinātais apjoms ļauj sapropeli vērtēt kā nozīmīgu Latvijas dabas resursu.
- Latvijas teritorijā ir sastopams visu klašu un veida sapropelis, kas ļauj to izmantot visās tautsaimniecības jomās, kā arī ražot no tā produktus ar augsto pievienoto vērtību. Atkarībā no sapropeļa veida un sastāva šis dabas resurss var tikt izmantot dažādās nozarēs – lauksaimniecībā un lopkopībā, būvniecībā un celtniecībā, medicīnā, ķīmijas rūpniecībā, pielietojot to, piemēram, mēslojuma, lopbarības piedevu, kompozītmateriālu ražošanā, kā arī ārstnieciskās dūņas.
- Datubāzes analīze liecina, ka sapropeļa resursu sadalījums Latvijā pēc klasēm ir sekojošs: 49,78% organogēns-silikātu sapropelis, 18,68% – organogēns sapropelis, 15,89% silikātu sapropelis, 9,43% – dzelzi saturošais, 5,78% – karbonātu sapropelis, 0,44% - kramaļģu sapropelis. Tomēr tā kā dzelzi saturošās klases limonītu veida sapropelīm un silikātu klases sapropelīm ir zems izmantošanas potenciāls, turklāt sapropeļa iegulas parasti iegul dziļākajos slāņos, šo sapropeļu klases apjomi vēlākos kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīcijas darbos netika noteikti, kas rada neprecizitāti resursa izvietojuma analīzē.
- Darba gaitā apkopotā informācija liecina, ka sapropelis Latvijas ezeros nav piesārņots ar smagajiem metāliem, līdz ar to tam ir perspektīvs plašs izmantošanas potenciāls, tomēr sapropeļa ķīmiskās īpašības būtu jāpēta sīkāk tāpēc, ka detalizēta izpēte ir veikta tikai daļai no ezeru nogulumiem, bet to sastāvs savstarpēji var ievērojami atšķirties atkarībā no izcelsmes vietas, pie tam sapropeļa sastāvs ir nozīmīgs, lai novērtētu tā izmantošanas iespējas.

- Sapropēja ieguve ir visnotaļ dārgs un juridiski sarežģīts process, jo tiek iesaistītas vairākas institūcijas – pašvaldība, valsts, zemes īpašnieks, ezera īpašnieks, nogulumu īpašnieks. Ir jāveicina starpnozaru horizontāla un vertikālā sadarbība, lai veiksmīgi tiktu apsaimniekots gan ezers, gan apkārtējā vide. Sapropēja resursu ieguvei novados autors iesaka veikt ietekmes uz vidi novērtējumu.
- Lai uzturētu izveidotās sapropēja resursu datubāzes ilgtspēju, to vajadzētu atjaunot pēc iespējas biežāk (iespēju robežās), taču atjaunošanas procesu varētu kavēt resursu trūkums (finansējums) ezeru nogulumu izpētē, kā arī valsts iestāžu birokrātija.

PATEICĪBAS

Maģistra darbs izstrādāts pateicoties projektam “Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes analīze, ieteikumu sagatavošana to uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā (2. kārtā)”.

Maģistra darba autors izsaka pateicību darba vadītājai Dr.chem. Zane Vincēviča-Gaile un Mg.env.sc. Karina Stankeviča par veltīto laiku sniegtajiem padomiem, saņemto informāciju, sniegtajām konsultācijām un lielo praktisko palīdzību.

LITERATŪRAS AVOTI

- Alksnis, U. 1985. Atskaite par ģeoloģiskās izmeklēšanas darbiem Madonas rajona Zvidzes ezera organisko nogulumu ģeoloģiskajai izpētei lauksaimniecības vajadzībām. Rīga: Latvijas Valsts Meliorācijas pētniecības institūts.
- Ancāne, I. 2000. Dabas ģeogrāfija; skaidrojošā vārdnīca. Rīga: Zvaigzne ABC, 71 lpp.
- Anspoks, P. 1989a. Rezerves organisko mēsļu palielināšanā. Rīga: Ražība, 6 lpp.
- Anspoks, P. 1989b. Pagaidu ieteikumi sapropeļa izmantošanai kultūraugu mēslošanā. Rīga: Ražība, 2 lpp.
- Anspoks, P., Dubrovksa, D., Grīnbergs, V. 1989. Sapropeļa nogulumu klasifikācija un tā ķīmiskais sastāvs. Rīga: Ražība, 12 lpp.
- Asars, A. 1989. Sapropeļa atūdeņošana. Rīga: Ražība, 3 lpp.
- Auniņš, A. (red.). 2010. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 320 lpp.
- Bakšiene, E., Fullen M., Booth, C. 2006. Agricultural soil properties and crop production on Lithuanian sandy and loamy Cambisols after the application of calcareous sapropel fertilizer. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 52(2), 201-206.
- Baroņiņa V. 2006. Klāņu purvs, dabas liegums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 20 lpp.
- Berbee M., Le Renard, L., Carmean, D. 2014. Online access to the Kalgutkar and Jansonius database of fossil fungi. *Journal Palynology*, 39(1), 103-109.
- Bogush, A.A., Lenova G.A., Kriviginov S.K., Bobrov V.A., Tikhova V.D., Konratyeva L.M., Kuzmina A.E., Maltsev A.E. 2013. Diagenetic transformation of sapropel from Lake Dukhovoe (East Baikal region, Russia). *Procedia Earth and Planetary Science*, 7, 80-85.
- Brakšs, N., Alksne, A., Āboliņš, J., Kalniņš, A. 1960. Sapropeļa un kūdras humīnskābes kā saistviela koksnes atlikumu izmantošanā. *Zinātņu Akadēmijas Vēstis*, 10(159), 101-108.
- Bronmark, C., Hansson, L.A. 2005. The biology of lakes and ponds. New York, Oxford University Press Inc., 304 p.
- Cimdiņš, P. 2001. Limnoekoloģija. Rīga: Mācību apgāds, 159 lpp.
- Dubrovksa, D. 1990. Izmēģinājuma rezultāti ar Lobes ezera sapropeli. Rīga: Ražība, 4 lpp.
- Derīgo izrakteņu ieguves kārtība. 2012. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr.570. Pieņemti 21.08.2012. 29 lpp.
- Forel, A. 1985. La limnologie, branche de la Geographie. *Comptes Rendues du sixieme Congres international de Geographie*, 1-4.
- Garkalnes novads. 2009. Garkalnes novada teritorijas plānojums 2009.–2021. gadam, I sējums, paskaidrojumu raksts. Garkalne: Garkalnes novada dome, 169 lpp.

- GEO-KONSULTANTS, SIA. 1995. *Pārskats par ezeru sapropeļu atradņu meklēšanas darbiem Madonas rajona ezeros*. 3 sējumos. Rīga: LVĢMC.
- GEO-KONSULTANTS, SIA. 1996. *Pārskats par ezeru sapropeļu atradņu meklēšanas darbiem Dobeles, Kuldīgas, Saldus, Talsu un Tukuma rajonos*. 3 sējumos. Rīga: LVĢMC.
- GEO-KONSULTANTS, SIA. 1997. *Pārskats par ezeru sapropeļu atradņu meklēšanas darbiem Valkas, Valmieras, Cēsu, Ogres, Bauskas un Aizkraukles rajonos*. 4 sējumos. Rīga: LVĢMC.
- GEO-KONSULTANTS, SIA. 1998. *Pārskats par ezeru sapropeļu atradņu meklēšanas darbiem Rēzeknes, Preiļu un Jēkabpils rajonos*. 4 sējumos. Rīga: LVĢMC.
- GEO-KONSULTANTS, SIA. 1999. *Pārskats par ezeru sapropeļu atradņu meklēšanas darbiem Alūksnes, Balvu, Gulbenes un Ludzas rajonos*. 3 sējumos. Rīga: LVĢMC.
- GEO-KONSULTANTS, SIA. 2000. *Pārskats par ezeru sapropeļu atradņu meklēšanas darbiem Krāslavas rajonā*. 3 sējumos. Rīga: LVĢMC.
- Glazačeva, L. 2004. *Latvijas ezeri un ūdenskrātuve*. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības Universitātes ūdenssaimniecības un Zemes zinātniskais institūts, 216 lpp.
- Gruzāns, A. 1960. Sapropelbetons. *LLA raksti*, 9, 547-561.
- IBP. 2015. *Baltic countries (Estonia, Latvia, Lithuania) mineral industry handbook: Strategic information and regulations*. Washington: IBP, 286 p.
- Kalniņa, L. [bez dat.]. Kas ir purvs un kā tas veidojas. 3(7).
- Kaķītis, A. 1991. Sapropēļa fizikāli-mehānisko īpašību noteikšana. Rīga: Ražība, 10 lpp.
- Kaķītis, A. 1995a. Sapropēļa ieguve mazos apjomos. Rīga: Ražība, 3 lpp.
- Kaķītis, A. 1995b. Sapropēļa kompostu pielietojums. Rīga: Ražība, 4 lpp.
- Kaķītis, A. 1999. Energoekonomiskas sapropēļa ieguves tehnoloģijas. Promocijas darbs inženierzinātņu doktora zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava: LLU, 111 lpp.
- Kozlovska, J., Dumučius, A., Šerevičiene, V., Petraitis, E. 2015. Distribution of heavy metals in the lake Talkša (Lithuania) sapropel and possibilities of practical use. *Environmental Engineering and Management Journal*, 14, 29-35.
- Kronbergs, Ē. 1995. Sapropelis novadu attīstībai. Rīga: Ražība, 5 lpp.
- Kronbergs, Ē., Kaķītis, A., Plūme, I. 1996. Vienkārša tehnoloģija sapropēļa ieguvei. Rīga: Ražība, 3 lpp.
- Kronbergs, Ē., Kaķītis, A., Plūme, I., Vidužs, A. 1991. Sapropēļa ieguves iekārta Lobes ezerā. Rīga: Ražība, 6 lpp.
- Kronbergs, Ē., Kaķītis, A., Vidužs, A. 1993. Ezera apaugumu apstrāde sapropēļa ieguvei. Rīga: Ražība, 3 lpp.

- Kronbergs, Ē., Plūme, I. 1991. Sapropēja kompostēšanas mehanizācija. Rīga: Ražība, 6 lpp.
- Kronbergs, Ē., Vidužs, A. 1993. Organisko mēsļu un sapropēja vērtība. Rīga: Ražība, 4 lpp.
- Kuršs, V., Stinkule, A. 1997. Latvijas derīgie izrakteņi. Rīga: Latvijas Universitāte. 112 lpp.
- Kurzo, B.V., Gajdukevich, O.M., Zhukov, V.K. 2012. Researches in the field of genesis, resources and development of sapropel deposits in Belarus. *Nature Management*, 22, 57-66.
- Ķaune, K., Ramanis, U., Stira, A. 1989. Informācija un pagaidu ieteikumi sapropēja pielietošanai lopkopībā. Rīga: Ražība, 7 lpp.
- LIAS. 2010. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam. Rīga: VARAM, 100 lpp.
- Latvijas ģeoloģija. 1994. Pārskats par ezeru sapropēju atradņu meklēšanas darbiem Daugavpils rajonā. Rīga: Latvijas Ģeoloģijas fonds.
- Lācis, A. 1993. Pārskats par Teiču rezervāta purvu ģeoloģisko izpēti. Rīga: Latvijas Ģeoloģijas fonds.
- Leinerte, M. 1988. Ezeri deg! Rīga: Zinātne, 94 lpp.
- Locāne, V., Pelpina, I., Šķinķis, P., Vilka, I. 2010. Reģionu attīstība Latvija 2009. Rīga: Valsts reģionālās attīstības aģentūra, 43 lpp.
- Ludvigs, P. 1967. Mūsu Latvijas ūdeņi. Rīga: Valters un Rapa, 318 lpp.
- Madona. 2013a. Stratēģiskais ietekmes uz vidi novērtējums Madonas novada attīstības programma 2013.-2020. gadam. Vides pārskats. 2013. Madona: Madonas novada dome, 81 lpp.
- Madona, 2013b. Madonas novada ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2013.–2038. gadam. 2013. Madona: Madonas novada dome, 32. lpp.
- Mikulioniene, S, Balezentiene, L. 2012. Effectiveness and potential usefulness of dietary supplementation with sapropel on ducklings and goslings growth and quality indices. *Veterinarija ir Zootehnika*, 60(82), 1-8.
- O'Sullivan, P.E., Reynolds, C.S. 2005 The lakes handbook, limnology and limnetology, Vol. 1. Blackwell Science Ltd, 697 p.
- Obuka, V., Veitmanis, K., Vincēviča-Gaile, Z., Stankeviča, K., Kļaviņš, M. 2016. Sapropel as an adhesive: assessment of essential properties. *Research for Rural Development*, 2, 77-82.
- Pāvule, A. 1989. Sapropelis. Rīga: Ražība, 1 lpp.
- Rēzekne. 2012. Rēzeknes novada attīstības programma 2012.–2018. gadam, I sējums. 2012. Rīga: SIA "Baltkonsults", 228. lpp.
- Segliņš, V., Stinkulis, Ģ. 2007. Kūdra, sapropeli, krāsu zemes, dziedniecības dūņas un minerālūdeņi. Rīga: Latvijas Universitāte, 182 lpp.

- Skromanis, A. 1989. Sapropēja ieguve un izmantošana kultūraugu mēslošana. Latvijā. Rīga: Zinātniski tehniskās informācijas pārvalde, 2-13., 44 lpp.
- Skromanis, A. 1991. Sapropelis – ieguve, izmantošana, pētniecība. Rīga: Ražība, 6 lpp.
- Slaucītājs, L. 1937. Latvijas zeme, daba, tauta. I Latvijas zeme. Rīga: Valters un Rapa, 680 lpp.
- Stalbovs, R., Vucāns, V., Pauls, M. 1990. Sapropēja izmantošana kultūraugu audzēšanai. Rīga: Ražība, 1 lpp.
- Stankeviča, K., Kļaviņš, M. 2013. Sapropelis un tā izmantošanas iespējas. *Material Science and Applied Chemistry*, 29, 109-126.
- Stankeviča, K., Kļaviņš, M., Kalniņa, L. 2017a. Sapropēja definīcija un klasifikācijas iespējas. *Konference kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā*, 165-168.
- Stankeviča, K., Vincēviča-Gaile, Z., Nartišs, M., Varakājs, D., Kļaviņš, M., Kalniņa, L. 2017b. Sapropēja resursu sistematizācija un izmantošanas potenciālā reģionālais sadalījums Latvijā. *Konference kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā*, 169-176.
- Tidriķis, A. 1995. Ezeri. Latvija un latvieši. Latvijas daba: enciklopēdija, 2. sēj. Rīga: Preses nams, 245 lpp.
- Timbare, R. 1991. Sapropēja agronomiskais un ekonomiskais izvērtējums salīdzinājumā ar citiem organisko mēslojumu veidiem. Rīga: Ražība, 13 lpp.
- Ventspils novads [bez dat.] Ventspils novada teritorijas plānojums. Bez dat. Ventspils: Ventspils novada dome, 166 lpp.
- Vides aizsardzības likums. 2006. Vides aizsardzības likums, pieņemts 02.11.2006. Rīga: Latvijas Republikas Saeima, 16 lpp.
- Vimba, B. 1956. Sapropēja termiskā šķīdināšana un iegūto produktu ķīmiskais raksturojums. Disertācija. Rīga: Latvijas Lauksaimniecības Akadēmija. 170 lpp.
- Vucāns, A. 1989. Pagaidu ieteikumi sapropēja pielietošanai augšņu pamatielabošanai un mēslošanai. Rīga: Latvijas zemkopības zinātniskās pētniecības institūts, 2-13. 74 lpp.
- Vucāns, A. 1991. Pētījumi par sapropēja lietošanu augšņu pamatielabošanai Andrupenē. Rīga: Ražība, 17 lpp.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology. Lake and river ecosystems, 3rd Ed. San Diego: Academic Press, 985 p.
- Zīverts, A. 2004. Hidroloģija. Ievads un hidroloģiskie aprēķini. Jelgava: LLU, 106 lpp.
- Акис, В.Я. 1987. Отчёт о предварительной и детальной разведке торфяного месторождения Лиелаис-Пеммас в Лимбажском и Цесисском районах. Рига: ЛГФ, 208 с.

- Алексанс О., Гинтерс Г., Вилсанс Я., Козлинскис С., Мазаева Т., Селивановс И., Стиебриня Л., Штинтис П. 1988. Отчет о результатах комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съёмки со съёмкой четвертичных отложений масштаба 1:50 000 для целей мелиоративного строительства в пределах листов О-35-90-А,Б,В,Г; О-35-91- А,Б,В,Г; О-35-92- А,В (Алуксне). Рига: ЛГФ, 164 с.
- Алексанс О., Гинтерс Г., Юшкевич В. 1991. Результаты комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съёмки М 1:50 000 для целей мелиорации в пределах листов О-35-127-А,Б,В,Г; О-1285-91- А,Б,В,Г; О-129-92- А,В (Резекне). Отчет гидромелиоративного отряда 1988-1991 г. Рига: ЛГФ, 309 с.
- Бракш, Н. 1971. Сапропелевые отложения и пути их использования. Рига: Зинатне, 282 с.
- Евдокимова Г., Букач О., Тышкович А., Лопатко М., Дудка А., Дубовец А. 1980. Агрохимическое значение минеральных компонентов сапропелей. Минск: Академия Наук Белорусской ССР. 38–42.
- Кипена, М.К. 1989. Результаты предварительной и детальной разведки торфяного месторождения Пуйкулес-Тевгаршас в Лимбажском районе. Рига: ЛГФ, 188 с.
- Курзо, Б. 1989. Каустобиолиты и экология. Торфяная промышленность. *Экспресс Информ*, 2, 120-126.
- Латвгеология. 1991. Результаты поисков месторождения сапропеля в озерах Лиепайского и Вентспилкого районов. В 2-х книгах. Комплексная геологоразведочная экспедиция. Рига: Латвгеология.
- Латвгеология. 1992. Результаты поисков месторождения сапропеля в озерах Рижского и Лимбажского районов. Комплексная геологоразведочная экспедиция. Рига: Латвгеология.
- Лопатин, Н. 1983. Образование горючих ископаемых. *Наука*, 78-89.
- Лопотко, М. 1975. Сапропели Белорусской ССР их добыча и использование. *Наука и техника*, 1-208.
- Штин, С.М. 2005. Озерные сапропели и их комплексное освоение. Москва: Московский гос. горный университет, 373 с.

Elektroniskie resursi

- Atradņu reģistrs 2018. *Ievads*. Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Sk. 12.02.2018. Pieejams:
<https://www.meteo.lv/apex/f?p=117:1:145931197065702::NO:RP,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,r>
p: Atsauce tekstā (LVĢMC 2018)

- Geolatvija.lv 2017. *Digitāla augšņu datubāze (INSPIRE dati)*. Zemkopības ministrija. Sk.18.05.2017. Pieejams: <https://geolatvija.lv/geo/p/247> Atsauce tekstā (Ģeolatvija 2017)
- Kārklīšs, A. 2018. *Daugavpils novada Dabas resursu nodaļa*. Personīgā komunikācija 19.-21.03.2018. Atsauce tekstā (Kārklīšs 2018)
- Latvijas Zinātņu akadēmija 2016. *Latvijas dabas resursu izpēte: Kūdra, sapropelis un tā izmantošanas iespējas*. Sk. 27.02.2018. Pieejams: http://www.lza.lv/index.php?option=com_content&task=view&id=3232&Itemid=47 Atsauce tekstā (LZA 2016)
- Mammadaba.lv [bez dat.] Aktīvā atpūta Latvijas valsts mežos. *LVM Gulbju ezers*. Sk. 17.03.2018. Pieejams: <http://www.mammadaba.lv/objekti/top-12/gulbju-ezers> Atsauce tekstā (LVM bez dat.)
- Ozola, A. 2018. *Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija*. Personīgā komunikācija, 17.-23.03.2018. Atsauce tekstā (Ozola 2018)
- Poikāne, S., Znotiņa, V. [bez.dat.]. *Ezeri*. Latvija daba. Sk. 29.04.2017. Pieejams: <http://latvijas.daba.lv/biotopi/ezeri.shtml#v50> Atsauce tekstā (Poikāne, Znotiņa bez.dat.)
- Sprūds, J. 2006. *Informācijas papildināšana*. Ezeri.lv. Sk. 09.05.2018. Pieejams: <https://www.ezeri.lv/blog/tech/1131/> Atsauce tekstā (Sprūds 2006)
- Stankeviča, K. 2015. *Sapropelis*. Valsts pētījuma programma (ResProd). Sk.12.02.2018. Pieejams: <https://www.lu.lv/vpp/zemes-dzilu-resursu-izpete-jauni-produkti-un-tehnologijas-zeme/5-apaksprojekts/projekta-rezultati/sapropelis/> Atsauce tekstā (Stankeviča 2015)
- Zute, L. 2017. *Par pusmiljonu eiro plāno veikt pētījumu par sapropela izmantošanu medicīnā*. Latvijas sabiedriski mediji. Sk.17.03.2018. Pieejams: <https://www.lsm.lv/raksts/dzive--stils/tehnologijas-un-zinatne/par-pusmiljonu-eiro-plano-veikt-petijumu-par-sapropela-izmantosanu-medicina.a221680/> Atsauce tekstā (Zute 2017).

Nepublicētie materiāli

- Jefimova, K. 2016. Publisku ūdeņu teritorijas plānošana: Cieceres ezera piemērs. *Maģistra darbs*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.
- Lakotko, E. 2013. Lazdonas grupas ezeru kaskādes autotrofo organismu strukturālās izmaiņas antropogēnās ietekmes rezultātā. *Maģistra darbs*. Rīga: LU Bioloģijas fakultāte.
- Lavrinovičs, A. 2010. Talsu ezera hidroloģiskais un ūdens kvalitātes novērtējums. *Bakalaura darbs*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

- Obuka, V. 2015. Sapropelis kā saistviela: īpašības un izmantošanas iespējas. *Maģistra darbs*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.
- Oobuka, V. 2013. Vietējo resursu ilgtspējīgas izmantošanas risinājumi: kūdra un sapropelis siltumizolācijas materiālos. *Bakalaura darbs*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.
- Stankeviča, K. 2011., Sapropēja īpašības un tā izmantošanas iespējas. *Maģistra darbs*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un Zeme zinātņu fakultāte.
- Stankeviča, K., Vincēviča-Gaile, Z. 2017. Ezeru sapropēja resursu Latvijā datubāze un izmantošanas iespējas. *Projekta atskaite*. Rīga: LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.

PIELIKUMI

Sapropēja rūpnieciski ģenētiskā klasifikācija (Stankeviča Kļaviņš 2013)

Tips	Veids	Apzīmējums	Veida diagnostikas pazīmes		Izmantošana	Diagnostikas rādītāji
			A., %	Bioloģiskais sastāvs un A, oksīdi, %		
Organiskais	Kūdrainais	Opr ₁	30	Kūdras veidotāj augi >70	Augšanas stimulatori, HV preparāti, mēslojumi, celtniecības materiālu ražošana	A _c (pelnainība)
	Organisks ar augstu HV saturu	Opr ₂	30	Kūdras veidotāj augi un ūdensaugi 50-70	Ārstnieciskās dūņas, bioloģiski aktīvas vielas, mēslojumi	
	Organisks ar vidēju HV saturu	Opr ₃	30	Kramaļģes un zilaļģes -	Pildvielas, urbšanas šķīdumu, ārstnieciskās dūņas, mēslojums	
	Organisks ar zemu HV saturu	Opr ₄	30	Zaļaļģes -	Saistviela, urbšanas šķīdumu, ārstnieciskās dūņas, mēslojums	
Silīcija dioksīdu saturošs	Silikāta mazpelnains	Kp ₁	0 – 50	Kramaļģes > 90 SiO ₂ /CaO > 2 Fe ₂ O ₃ < 10	Mēslojumi, urbšanas šķīdumi, celtniecības materiālu ražošana, ārstnieciskās dūņas	A _c , SiO ₂ /CaO Fe ₂ O ₃
	Silikāta augstipelnains	Kp ₂	50 - 85	Kramaļģes > 90 SiO ₂ /CaO > 10 Fe ₂ O ₃ < 10	Augšņu kolmatācija, tamponāžas šķīdumi, mēslojumi	
	Autogēni silikāta	Kp ₃	0 – 50	Kramaļģes > 90 SiO ₂ /CaO > 2 Fe ₂ O ₃ < 10	Augšanas stimulatori, ārstnieciskās dūņas	
	Silikāta dzelzains	Kp ₄	30	Kramaļģes > 90 SiO ₂ /CaO > 2 Fe ₂ O ₃ < 10	Ārstnieciskās dūņas	
Karbonāti	Karbonātu	Kapb ₁	30	SiO ₂ /CaO > 0,4 Fe ₂ O ₃ < 5	Ar minerāliem un vitamīniem bagātas dzīvnieku barības piedevas, ārstnieciskās dūņas, augsnes kalpošana	A _c SiO ₂ /CaO Fe ₂ O ₃ Minerālvielas -= =A _c +CO ₂

	Karbonātu dzelžains	Капб ₂	30	SiO ₂ /CaO > 0,4 – 0,7 Fe ₂ O ₃ < 5	Augšņu kaļķošana, tamponāžas šķīdumi, ārstnieciskās dūņas	
Jauktais	Jauktais organiski siltāka karbonātu	CM ₁	30	SiO ₂ /CaO 0,4 – 0,7 SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ > 4 CaO/Fe ₂ O ₃ > 3 SO ₃ > 10	Mēslojumi, celtniecības materiālu ražošana, ārstnieciskās dūņas	A _c SiO ₂ /CaO SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ CaO/Fe ₂ O ₃ SO ₃
	Jauktais silikāta karbonātu dzelžains	CM ₂	> 30	SiO ₂ /CaO 0,7 – 2,0 SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ 1,0 – 4,0 CaO/Fe ₂ O ₃ 0,4 – 3,0 SO ₃ < 10	Urbšanas šķīdumi, celtniecības materiālu ražošana, ārstnieciskās dūņas	
	Jauktais organiski silikāta dzelžains	CM ₃	> 30	SiO ₂ /CaO 0,7 – 2,0 SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ < 1,0 CaO/Fe ₂ O ₃ < 0,4 SO ₃ < 10	Ārstnieciskās dūņas	
	Jauktais organiski karbonātu sulfātu	CM ₄	> 30	SiO ₂ /CaO 0,7 – 2,0 SiO ₂ /Fe ₂ O ₃ > 1,0 SO ₃ > 10	Ārstnieciskās dūņas	

Sapropēja atradnes slāņa apraksts un atribūti

Nosaukums	Sapropēja atradnes			
DB nosaukums	Sapropēja atradnes poligons			
Apraksts	Ezeru sapropēja atradnes, kas tika iekļautas kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju pārskatos			
Veids	Polygon			
Koordinātu sistēma	LKS-92 TM			
Vēsture	Veidots izmantojot ĢIS Latvija 10.2 brīvpieejas datubāzes slāni udenstilpes poly			
Mēroga noteiktība	1 : 5 000			
Nr.	Nosaukums	DB nosaukums	Tips	Apraksts/piezīmes
1.	ID	ID	Real[10,0]	Sapropēja atradnes individuālais numurs atbilst ESI_NR. Gadījumos, kad dažādiem objektiem tika piešķirts vienāds ESI_NR tika izvēlēts cits oriģināls numurs
2.	Ezeru sapropēja iegulas numurs	ESI_NR	Integer [10,0]	Atradnes (ezers/purvs/upe) kods, kas tika piešķirts kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju pārskatos
3.	Atradnes tips	TIPS	String [10]	Atradnes tips – ezers (ar iespēju paplašinot datubāzi izvēlēties citu tipu: purvs, upe)
4.	Atradnes nosaukums	NOSAUKUMS	String [100]	Atradnes (ezers/purvs/upe) nosaukums
5.	Poligona laukums	LAUKUMS	Real [20,1]	Atradnes (ezers/purvs/upe) iezīmētā poligona laukums, m ²
6.	Atradnes platība	OBJ_LAUKUMS	Real [10,1]	Ezera ūdens platība (ha) saskaņā ar informācijas avotu
7.	Vidējais ūdens dziļums atradnē	UD_VID	Real [10,1]	Ezera ūdens vidējais dziļums (m) saskaņā ar informācijas avotu
8.	Maksimālais ūdens dziļums atradnē	UD_MAX	Real [10,1]	Ezera ūdens maksimālais dziļums (m) saskaņā ar informācijas avotu
9.	Rūpnieciski nozīmīgas sapropēja iegulas statuss	RUP_IEGULA	String [10] Ir – objekts skaitās rūpnieciski nozīmīga sapropēja iegula; Nav – objekts neskaitās rūpnieciski nozīmīga sapropēja iegula	
10.	Iemesls, kāpēc nav rūpnieciskas nozīmes atradnē	IEMESLS	Integer[10] 1. Kas atrodas aizsargājamās teritorijās un kurās saimnieciskā darbība ir ierobežota ar likumu; 2. Kurās sapropelis netiks atrasts vai sapropēja slāņa vidējais biežums ir ≤ 1 m; 3. Kuras veido silikātu (smilšains, aleirīta un mālainais sapropēja veids) un dzelzi saturošais (limonītu sapropēja veids) sapropelis;	Iemesls kāpēc sapropēja atradne nav attiecināma pie rūpnieciski nozīmīgas sapropēja iegulas saskaņā ar kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju rezultātiem. Ja iegulai ir vairāki iemesli, kāpēc tā netiek uzskatīta par rūpnieciskās nozīmes iegulu, iemeslu numuri tiek uzskaitīti numerācijas kārtībā (1-7) bez komatiem un atstarpēm

			<p>4. Kurās nogulumi ar zemu organisko vielu saturu ($\leq 15\%$), silikātu vai limonītu sapropeļa slāņi virs iegulas ir $\geq 0,5$ m</p> <p>5. virs kurām ūdens slānis ir ≥ 5 m;</p> <p>6. ar paaugstinātu antropogēno slodzi;</p> <p>7. kuras jau ir izstrādātas.</p>	
11.	Atradnes ūdens režīms	UD_REZIMS	String[100] - pieteces - caurteces - noteces - beznoteces	Ezera ūdens režīms saskaņā ar informācijas avotu
12.	Ezera trofiskums	TROF	String[100] - oligotrofs; - mezotrofs; - eitrofs; - hipereitrofs; - diseitrofs; - distrofs	Ezera trofijas pakāpe saskaņā ar informācijas avotu
13.	Ezerdobes aizpildīšanas koeficients	AIZPILD	Real[5,1]	Rādītājs, kas parāda, cik lielu daļu no ezerdobes tilpuma aizņem sapropeļa nogulumi. Lielums no 0 līdz 1
14.	Iegulas izpētes līmenis	IZPETE	String[5] M – meklējumi; I – izvērtēts; D - detāls	
15.	Atradnes izpētes veicējs	IZP_V	String[100]	Sapropeļa izpētes darbu veicēja vārds un uzvārds, gads, kurā tika veikta izpēte
16.	Datu avots	AVOTS	Integer[10,0] 1. ЛАТВИЕОЛОГИЯ 1991: Liepājas, Ventspils rajons 2. ЛАТВИЕОЛОГИЯ 1992: Rīgas, Limbažu rajons 3. Latvijas ģeoloģija 1994: Daugavpils rajons 4. Geo-Konsultants 1995: Madonas rajons 5. Geo-Konsultants 1996: Dobeles, Kuldīgas, Saldus, Talsu, Tukuma rajoni 6. Geo-Konsultants 1997: Valkas, Valmieras, Cēsu, Ogres, Bauskas, Aizkraukles rajoni 7. Geo-Konsultants 1998: Rēzeknes, Preiļu, Jēkabpils rajoni 8. Geo-Konsultants 1999: Alūksnes, Balvu, Gulbenes, Ludzas rajoni 9. Geo-Konsultants 2000: Krāslavas rajons	Kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīcijas pārskati pa rajoniem

3. PIELIKUMS.

Sapropeļa atradnes punktu slāņa apraksts un atribūti

Nosaukums	Sapropeļa iegulas			
DB nosaukums	Sapropela_atradnes_points			
Apraksts	Ezeru sapropeļa iegulas, kas tika iekļautas kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju pārskatos			
Veids	Point			
Koordinātu sistēma	LKS-92 TM			
Mēroga noteiktība	1: 5 000			
Nr.	Nosaukums	DB nosaukums	Tips	Apraksts/piezīmes
1.	ID	ID	Integer[10,0]	Sapropeļa atradnes individuālais numurs atbilst ESI_NR. Gadījumos, kad dažādiem objektiem tika piešķirts vienāds ESI_NR tika izvēlēts cits oriģināls numurs
2.	Ezeru sapropeļa iegulas numurs	ESI_NR	Integer[10,0]	Atradnes (ezers/purvs/upe) kods, kas tika piešķirts kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīciju pārskatos
3.	Atradnes nosaukums	NOSAUKUMS	String[100]	Atradnes (ezers/purvs/upe) nosaukums
4.	Rūpnieciski nozīmīgas sapropeļa iegulas statuss	RUP_IEGULA	String[10] Ir – objekts skaitās rūpnieciski nozīmīga sapropeļa iegula; Nav – objekts neskaitās rūpnieciski nozīmīga sapropeļa iegula	
5.	Iemesls, kāpēc nav rūpnieciskās nozīmes atradne	IEMESLS	Integer[10] 8. Kas atrodas aizsargājamās teritorijās un kurās saimnieciskā darbība ir ierobežota ar likumu; 9. Kurās sapropelis netiks atrasts vai sapropeļa slāņa vidējais biežums ir ≤ 1 m; 10. Kurās veido silikātu (smilšains, aleirīta un mālainais sapropeļa veids) un dzelzi saturošais (limonītu sapropeļa veids) sapropelis; 11. Kurās nogulumu ar zemu organisko vielu saturu ($\leq 15\%$), silikātu vai limonītu sapropeļa slāņi virs iegulas ir $\geq 0,5$ m	Iemesls kāpēc sapropeļa atradne nav attiecināma pie rūpnieciski nozīmīgas sapropeļa iegulas. Ja iegulai ir vairāki iemesli, kāpēc tā netiek uzskatīta par rūpnieciskās nozīmes iegulu, iemeslu numuri tiek uzskaitīti numerācijas kārtībā (1-7) bez komatiem un atstarpēm

			12.virs kurām ūdens slānis ir ≥ 5 m; 13.ar paaugstinātu antropogēno slodzi; 14. kuras jau ir izstrādātas.	
6.	Iegulas sapropeļa kase	KLASE	String[10] O – organogēns; KR – kramaļģu; OS – organogēnais-silikātu; S – silikātu; K – karbonātu; DZ – dzelzi saturošs	Sapropeļa iegulu klases saskaņā ar Sapropeļa veidu klasifikāciju (tabula 1.5.)
7.	Iegulas sapropeļa veids	VEIDS	String[20] za – zaļāļģu; zi – zilaļģu; da – dažādaļģu; ku – kūdrainais; zo – zoogēns-aļģu; kr – kramaļģu; s – smilšains; a – aleirītisks; m – mālais; os – organogēni-smilšains; oa – organogēni-aleirītisks; om – organogēni-mālais; krs – kramaļģu-smilšains; kra – kramaļģu-aleirītisks; krm – kramaļģu-mālais; ks – kaļķaini-smilšains; ka – kaļķaini –aleirītisks; km – kaļķaini-mālais; ok – organogēni-kaļķains; sk – smilšaini-kaļķains; ak – aleirītiski-kaļķains; mk – mālaini-kaļķains; k – kaļķains; ol – organogēni-limonītisks kl – kaļķaini-limonītisks; l – limonītisks; sf – sulfīdu	Sapropeļa iegulu veids saskaņā ar Sapropeļa veidu klasifikāciju (tabula 1.5.)
8.	Vidējais sapropeļa biezums	BIEZ_VID	Real[10,1]	Sapropeļa slāņa vidējais biezums, m
9.	Maksimālais sapropeļa biezums atradnē	BIEZ_MAX	Real[10,1]	Visa sapropeļa slāņa maksimālais biezums ezerā, m
10.	Rūpnieciskās iegulas platība	PLATIBA	Real[20,1]	Sapropeļa rūpnieciskās iegulas platība, ha
11.	Sapropeļa apjoms	APJOMS	Real[20,1]	Sapropeļa apjoms ar dabīgu mitrumu, tūkst. m ³
12.	Sapropeļa resursi	RESURSI	Real[20,1]	Sapropeļa resursi ar mitrumu 60%, tūkst. t tika aprēķināti pēc formulas: $P_{60\%} = V \times \gamma_{60\%}$, kur V - APJOMS (tūkst m ³), $\gamma_{60\%}$ - sapropeļa ar 60% mitrumu tilpuma masa (t/m ³), ko aprēķina pēc sekojošas formulas:

				$Y_{60\%} = -0,029 \times W_{DAB} + 2,8666$, kas tika iegūts no vidējiem rādītājiem sapropeļa dabīgā mitruma un tilpuma masas rādītāju kalibrēšanas grafikā
13.	Sapropeļa dabīgais mitrums	MITRUMS	Real[10,1]	Sapropeļa vidējais dabīgais mitrums, %
14.	Sapropeļa pelnainība	PELNI	Real[10,1]	Sapropeļa vidējā pelnainība, %
15.	Kalcija oksīda saturs	CaO	Real[10,1]	Vidējais kalcija oksīda saturs iegulā, %
16.	Dzelzs oksīda saturs	FeO	Real[10,1]	Vidējais dzelzs oksīda saturs iegulā, %
17.	Ezera pamatne	PAMATNE	String[100]	Ezera minerālā grunts zem sapropeļa iegulas