

**LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOLOĢIJAS NODAĻA**

**Paleobotānisko pētījumu metožu pielietojums Lielā
Ķemeru tīreļa paleoveģetācijas rekonstrukcijai**

BAKALaura DARBS

Autors: **Pēteris Daņilēvičs**
Stud. apl. Nr. pd05003
Darba vadītāja:
Asoc. prof. Dr. ģeogr. Laimdota Kalniņa

Rīga 2010

ANOTĀCIJA

Pēteris DANĪĻĒVIČS, 2010. Paleobotānisko pētījumu metožu pielietojums Liela Ķemeru tīreļa paleoveģetācijas rekonstrukcijai.

Bakalaura darbs dabaszinātņu bakalaura grāda iegūšanai ģeoloģijā. Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte. Ģeoloģijas nodaļa. 49. lpp. 2010.

Bakalaura darba izstrādes gaitā tika veikti pētījumi un iegūti rezultāti, kas sniedz informāciju par Ķemeru tīreļa attīstību, kas rekonstruēta izmantojot paleobotānisko pētījumu rezultātus .

Pētījumā tika izmantotas lauka darba metodes, tai skaitā ģeoloģiskā urbšana un zondēšana, nogulumu vizuālā novērtēšana, dokumentēšana un paraugu ievākšana analīzēm. Paleobotāniskās analīzes (sporu-putekšņu analīze, kūdras botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana) tika veiktas Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Kvartārvides laboratorijā. Izmantojot datorprogrammas TILIA un TGView, tika apstrādāti iegūtie dati un izveidotas sporu-putekšņu diagrammas.

Iegūtie rezultāti ļauj izdarīt secinājumus, ka paleobotāniskās analīzes ļauj rekonstruēt Ķemeru tīreļa attīstību un kūdru veidojošo augu sastāva izmaiņas tā veidošanās gaitā, kas notikusi kopš boreālā laika.

Darba kopējais apjoms ir 49 lappuses, tajā skaitā 8 attēli, 3 tabulas un izmantotās literatūras saraksts, kurš satur 26 publicētos darbus un 4 nepublicētos materiālus.

ANNOTATION

Pēteris DAŅIĻĒVIČS, 2010. Application of the paleobotanical research methods for the Ķemeri Mire paleovegetation reconstruction. Bachelour's Theses for Graduation in Natural Sciences Bachelour's degree in Geology. University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Science, Department of Geology. Riga. 49. p.

Investigations and obtained results during working out of the Bachelour's work give information about the :Kemeri Mire development reconstructed according the results of palaeobotanical studies of peat deposits from Ķemeri Mire.

During working out of the Bachelour's work author acquired field work methods, carried out corings, sounding, visual estimation of the deposits and sampling. In the Laboratory of the Quaternary Environment author acquired and carried out spore-pollen and peat botanical composition analysis, used computer programmes TILIA and TGView 2.0.2 for creating of pollen diagrams.

Results of study allow to conclude that paleobotanical analysis allow to reconstruct Ķemeri Mire development and changes in plant composition of peat formation, which started since the Boreal Time.

Key words: spore-pollen analysis, Ķemeri Mire, peat botanical composition

SATURS

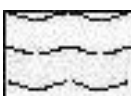
lapaspuse

ANOTĀCIJA	2
ANNOTATION.....	3
SATURS	4
IEVADS.....	6
1. PURVU ATTĪSTĪBA LATVIJĀ.....	8
2. LIELĀ ĶEMERU TĪREĻA UN TĀ APKĀRTNES RAKSTUROJUMS.....	11
2.1. FIZISKI-ĢEOGRĀFISKIE APSTĀKĻI.....	11
2.2. TĪREĻA VEIDOŠANĀS ĢEOĻOGISKIE APSTĀKĻI.....	12
2.3. VEĢETĀCIJAS RAKSTUROJUMS LIELĀ ĶEMERU TĪREĻA TERITORIJĀ.....	17
3. MATERIĀLI UN PĒTĪJUMU METODES.....	20
3.1. LAUKA DARBI.....	21
3.2. LABORATORIJAS PĒTĪJUMU METODES	25
3.2.1. kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana.....	25
3.2.2. Kūdras botāniskā sastāva noteikšana.....	27
3.2.3. Sporu un putekšņu analīze.....	28
4. IEGŪTIE REZULTĀTI UN TO ANALĪZE.....	31
4.1. LAUKA DARBU REZULTĀTI.....	31
4.2. LABORATORIJAS DARBU REZULTĀTI	33
4.2.1. Nogulumu raksturojums	33
4.2.2. Sporu-putekšņu analīzes rezultāti.....	36
5. IEGŪTO DATU IZMANTOŠANA VEĢETĀCIJAS SASTĀVA IZMAIŅU REKONSTRUĒŠANAI.....	41
SECINĀJUMI.....	46
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	47

Apzīmējumi



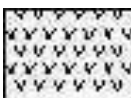
Sphagnum fuscum kūdra



Sphagnum magellanicum kūdra



Koku kūdra



Šeihcēriju-sfagnu kūdra



Sfagnu-šeihcēriju kūdra



Spilvju- sfagnu kūdra



Koku-zāļu kūdra

Daudzos pētījumos ir konstatēts, ka purvi Latvijā sākuši veidoties kopš holocēna sākuma jeb pirms 10 000 gadiem un mūsdienās to skaits sasniedz apmēram 9000 (Lācis, 2010). To veidošanās sākums un attīstības apstākļi ir dažādi. Daļa purvu, kas sākotnēji bijuši zāļu jeb zemie purvi, pakāpeniski ir pārveidojušies par augstajiem purviem, bet citi, kuros augi joprojām barojas ar gruntsūdeņiem, ir zemie purvi (Kalniņa u.c., 2008).

Purvos ir tikai tiem raksturīgas augu sabiedrības, kas nav satopamas nekur citur. Veģetācija purva attīstības gaitā ir mainījusies. Darba autoram bija svarīgi noskaidrot, kā tieši sporas un putekšņi atspoguļo to veģetācijas sastāvu, kurš konkrētā laikā veido nogulumus, kā arī, kā tas atspoguļo apkārtējo ainavu. Savukārt, kūdras botāniskais sastāvs atspoguļo tieši to augu sabiedrību raksturu, kas augušas tieši purvā un, atmirstot, veidojušas kūdras slāņus.

Kā uzskata V. Segliņš (Segliņš, 2002), par Latvijas veģetācijas attīstību holocēnā nav pietiekami daudz tiešu liecību. Visvairāk pētītas sporas un putekšņi, bet mazāk - augstāko augu makroatliekas, tomēr neviena no veiktajām analīzēm nav bijusi tieši orientēta uz Latvijas floras vēstures izzināšanu. Tās, galvenokārt, ir izmantotas kā līdzeklis paleoģeogrāfiskām, paleoklimatiskām vai citādām rekonstrukcijām. Lielā novērojumu skaita un salīdzinoši plašā analizējamā komponentu spektra dēļ pašas vispārīgākās ziņas par veģetācijas attīstības gaitu holocēnā sniedz tieši putekšņu analīze (Segliņš, 2002).

Bakalaura darba tēmu „**Paleobotānisko pētījumu metožu pielietojums Lielā Ķemeru tīreļa paleoveģetācijas rekonstrukcijai**” autors izvēlējās, lai izpētītu to, kā, pielietojot paleobotāniskās pētījumu metodes, var iegūt priekšstatu par purva attīstību un purva veģetācijas izmaiņām tā attīstības gaitā. Rekonstrējot veģetācijas sastāvu, kas konkrētā laika posmā veido purva nogulumus, iespējams rekonstruēt veģetācijas dinamiku purva attīstības laikā.

Bakalaura darba mērķis bija novērtēt, kā paleobotānisko metožu analīžu rezultāti ļauj rekonstruēt paleoveģetācijas izmaiņas un Lielā Ķemeru tīreļa attīstību. Mērķa sasniegšanai ir paveikti šādi **uzdevumi**:

- apzināta un izanalizēta pieejamā literatūra par Lielā Ķemeru tīreļa apkārtni,
- apzināti jaunākie metodiskie pētījumi saistībā ar paleobotāniskajām analīzēm,
- veiktas lauka ekspedīcijas, apsekojot Lielo Ķemeru tīreli, tīreļa taku,
- veikti lauka pētījumi:

a) ģeoloģiskā urbšana

b) paraugu ievākšana paleobotāniskajām analīzēm no Lielā Ķemeru tīreļa 7, 20m dziļa urbuma,

- papildinātas zināšanas par nogulumu paleobotāniskajām pētīšanas metodēm,
- veiktas sporu putekšņu analīzes 72 paraugiem,
- izmantojot datorprogrammas TILIA un TGView, izveidota sporu-putekšņu diagramma un veikta iegūto datu interpretācija,
- veikts datu salīdzinājums un paleoveģētācijas rekonstrukcija.

Bakalaura darba izstrādes gaitā autors apguva lauka pētījumu metodes, veica ģeoloģisko zondēšanu un urbšanu, ieguva kūdras paraugus paleobotāniskajām analīzēm, kā arī apguva un veica paleobotāniskās analīzes, tai skaitā veica 72 sporu-putekšņu un 35 kūdras botāniskā sastāva analīzes.

Autors pateicas par padomiem un ieteikumiem bakalaura darba izstrādē darba vadītājai Asoc. prof. Dr. ģeogr. Laimdotai Kalniņai, Mg. geol. Aijai Ceriņai, Agnesei Pujātei. Pie urbuma izveides palīdzēja Liene Belova, Roberts Rasa, Valdis Daņiļēvičs, kā arī paldies citiem, kas palīdzējuši darba tapšanā.

1. PURVU ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

Purvs ir pārlietu mitrs Zemes virsas nogabals, kurā patstāvīga vai ilgstoša periodiska mitruma apstākļos izveidojies ne mazāk kā 30 cm biezs kūdras slānis, ko sedz specifiska purva veģetācija.

Purvi uzkrāj ūdeni, tādejādi ietekmējot tuvākās apkārtnes klimatu un ūdens režīmu. Purvi attīra piesārņotos lietus ūdeņus un virszemes ūdeņus. Ja nosusina purvus, pazeminās gruntsūdens līmenis un ūdens notece kļūst neregulāra. Purvi sniedz svarīgu informāciju gan par seno veģetāciju, kura pastāvējusi pirms tūkstošiem gadu, gan arī par cilvēku darbības ietekmi, kuras sekas atspoguļojas gan izmantotajā purva veģetācijas, gan arī augu sugu sastāvā un veģetācijas struktūrā (Kalniņa. 2008).

Purvu attīstībai Latvijā ir piemēroti apstākļi, purvi sastopami visā teritorijā. Latvija atrodas mērenajā klimatā, kurā nokrišņu daudzums pārsniedz iztvaikošanu, kur viegli viļņotais reljefs un mālainie vāji caurlaidīgie nogulumi ieplakās, kā arī hidroloģiskā režīma raksturs, ir faktori, kas veicinājuši purvu veidošanos un attīstību Latvijā (Kalniņa 2008). Apmēram 1/3 daļa Latvijas purvu veidojušies, aizaugot ezeriem. Ezermalas augājam attīstoties, tas pāraug atklāto ūdens virsmu. Ezeru pakāpeniski aizpilda sadalījušās augu atliekas, un krasti pārpurvojas. Aizaugot ezeriem, ūdens daudzums samazinās, savukārt, pārpurvojoties sauszemei, ūdens daudzums palielinās notece vai iztvaikošanas samazināšanās dēļ. Aizaugt var arī lēnas upes un pat jūras līči, pēc augu atliekām var noteikt, kad un kāds ir bijis purva pirmsākums (Brakšs, 1961).

Dabiski slapja purva ūdens ietilpība svārstās no 87 līdz 94%. Līdz ar to skābeklis nenonāk augsnē un nevar to oksidēt, kā arī apgrūtinot barības vielu uzņemšanu augu saknēm, tāpēc kokaugu veģetācija purvos ir ļoti vāja un neizteikta (koki nerasniedz lielus izmērus). Skābekļa trūkuma dēļ nenotiek arī pilnīga bojā gājušo augu daļu sadalīšanās un, uzkrājoties šīm atliekām, veidojas pat vairākus metrus biezs kūdras slānis (Strazdiņa, 1997).

Paši pirmie purvi Latvijā sākuši veidoties pirms 11000-9000 gadiem, bet intensīva purvu attīstība sākusies tikai pirms 7500 – 5000 gadiem, kad kļuva mitrāks un siltāks-atlantiskajā laikā (Strazdiņa, 1997).

Pašlaik botāniķi Latvijā uzskata, ka aktīvi purvi, kas joprojām attīstās, aizņem 4.9 % no mūsu valsts teritorijas. No tiem apmēram 70 % ir samērā neskarti un neietekmēti. Pārējie ir

tādi, kuros ir notikusi rakšana kūdras ieguvei vai arī ir izrakti grāvji meža nosusināšanai. Purvi ir atrodami visā mūsu valstī, taču to platība atšķiras starp reģioniem. Vislielākie augstie purvi atrodami Latvijas austrumu un centrālajā daļā, un Ziemeļvidzemē. Pie lielākajiem Latvijas purviem pieder Teiču purvs (platība 19587 ha), Cenas tīrelis (8983 ha), Ķemeru – Smārdes tīrelis (6192 ha) (<http://latvijas.daba.lv>). Purvi izvietoti nevienmērīgi – lielākie purvu masīvi ir Ziemeļvidzemes zemienē, Austrumlatvijas zemienē Lubāna ezera apkārtnē un Piejūras zemienē (sk. 1.1 att.).



1.1. attēls. Purvu, lielāku par 100 ha izvietojums Latvijas dabas apvidos (Kūdras Fonds, 1980; Dabas apvidi pēc Ramans, Zelčs 1995).

1 Piejūras zemene, 2 Kursas zemene, 3 Rietumkursas zemene, 4 Ziemeļkursas zemene, 5 Austrumkursas zemene, 6 Viduslatvijas zemene, 7 Idumejas augstiene, 8 Ziemeļvidzemes augstiene, 9 Sakalas augstiene, 10 Vidzemes augstiene, 11 Vidusgaujas augstiene, 12 Alūksnes augstiene, 13 Augšlatvijas zemene, 14 Augšzemes augstiene, 15 Latgales augstiene, 16 Mudavas zemene

Grēdu-ezeru veidojumi visvairāk izplatīti Ziemeļvidzemes purvos, kur kupoli ir salīdzinoši nelieli (kupolu platība 200-400 ha). Teritorijās, kur augstā tipa purvi ir lielāki, it īpaši Austrumlatvijas zemienē, kupolu īpatsvars samazinās, un dominē grēdu-slīkšņu kompleksi (Зелча и др., 1990).

Dažādu tipu augstajos purvos mikroreljefa morfoloģijas un sakārtotības likumsakarības liecina par to, ka grēdu-slīkšņu un grēdu-ezeriņu kompleksi izveidojušies kūdras lēnās

noslīdēšanas (krīpa) dēļ gravitācijas spēku ietekmē. Gravitācijas spēks pārvieto materiālu pa nogāzi, bet šo darbību bremzē berzes spēks, kurš ir atkarīgs no nogulumu fizikāli-mehāniskajām īpašībām (Зелча и др., 1990).

Līdz noteiktām brīdim nogāze var būt stabila, pateicoties kupola kompensācijas iegrimšanai zemā tipa kūdras slānī. Kūdrai sablīvējoties un slānim pieaugot, sākas lēna kūdras pārvietošana pa nogāzi. Tādējādi nogāzei līdzsvara sasniegšanai ir nepieciešams samazināt nogāzes leņķi, bet nepārtraukts kūdras slāņa pieaugums sniedz materiālu un enerģiju disipatīvo struktūru attīstībai un pastāvēšanai. (Зелча и др., 1990).

Pēc mikroreljefa iekšējās struktūras organizācijas var secināt, ka kupolveida iegulās kūdras kustība notiek uz visām pusēm (*centrbēdzes*), nogāžu iegulās – vienā virzienā pa nogāzi, bet ieleju purvos – mēles veidā. Kad kūdra lēni plūst pa nogāzi, kūdras slānis tiek sastiepts. Gravitācijas procesu darbības rezultātā kūdras slāņa veselums tiek traucēts un veidojas vertikālo plaisu sistēma. Ūdens aizņem lēni veidojošās plaisas, veidojas lāmas un akači. (Зелча и др., 1990)

2. LIELĀ ĶEMERU TĪREĻA UN TĀ APKĀRTNES RAKSTUROJUMS

2.1. Fiziski-ģeogrāfiskie apstākļi

Lielais Ķemeru tīrelis ir viens no augstajiem purviem, kurš veidojies pēdējo 8000 gadu laikā, uzkrājoties sākumā plānam koku un zāļu kūdras slānim, kuru pēc tam pārsedz sūnu, galvenokārt sfagnu, kūdras slāņi. Šie kūdras slāņi gadu gaitā ir izveidojuši pat līdz 8 m biezu kūdras slāni. Sfagni, kas veido lielāko daļu kūdras slāņu, var saturēt līdz 20-25 reizes vairāk ūdens nekā paši sver (Latvijas tūrisma objektu datu bāze [Bez dat.]).

Lielais Ķemeru tīrelis ir iekļauts Ķemeru nacionālā parka sastāvā, kurš dibināts 1997. gadā, lai aizsargātu tā teritorijā atrodošās dabas, kultūras, vēstures un ārstnieciskās vērtības. Apmēram 51% no parka 43 000 hektāru lielās platības sedz meži, 24% sedz purvi un 10% teritorijas atrodas zem ūdens. Parkā aug vien ceturtdaļa no visiem Latvijas Sarkanajā grāmatā ierakstītajiem augiem, savukārt, pārstāv 73% no visām Latvijas putnu sugām. Daudzām putnu sugām Ķemeru tīrelis ir vienīgā ligzdošanas vieta valstī (Rīgas plānošanas reģions[Bez dat.]).

Augstā purva augsne ir trūcīga ar barības vielām, tā ir skāba un daudzās vietās pārmitra. Uz sūnu ciņiem aug diezgan daudzas nelielu augu sugas. Tāpēc neveidojās meži, jo tie nevar izdzīvot tik skarbos apstākļos, to spēj tikai pāris sugas (priede un purva bērzs), un tās nekad neizaug tik lielas un resnas kā mežā. Purvā arī aug dzērvenes, lācenes, zilenes.

Lielais Ķemeru tīrelis aizņem 6192 hektāru lielu teritoriju, un apmeklētājiem īpaši izveidotā dēļu laipa (šobrīd drošības apsvērumu dēļ laipa slēgta) ļauj iepazīt pavisam nelielu daļu no neskartās dabas skaistuma. Kūdras slānis gadā palielinās vidēji par 1 - 2 mm.

Lielais Ķemeru tīrelis ir ļoti nozīmīgs sērūdens veidošanā, jo tas ir galvenais ar organiskajām vielām bagātināto ūdeņu avots. Tas rodas bioķīmiskās reakcijās starp sulfātūdeņiem un purva ūdeņu organiskajām vielām, līdzdarbojoties sulfātus reducējošām baktērijām. Galvenie purvi, kas piedalās sērūdens veidošanā, ir Lielais Ķemeru tīrelis, Raganu, Zaļais un Slokas. Ķemeru nacionālā parka teritorijā joprojām veidojas sērūdeņi, kas kādreiz bija populārā Ķemeru kūrorta izveides pamats.

2.2. Tīreļa veidošanās ģeoloģiskie apstākļi

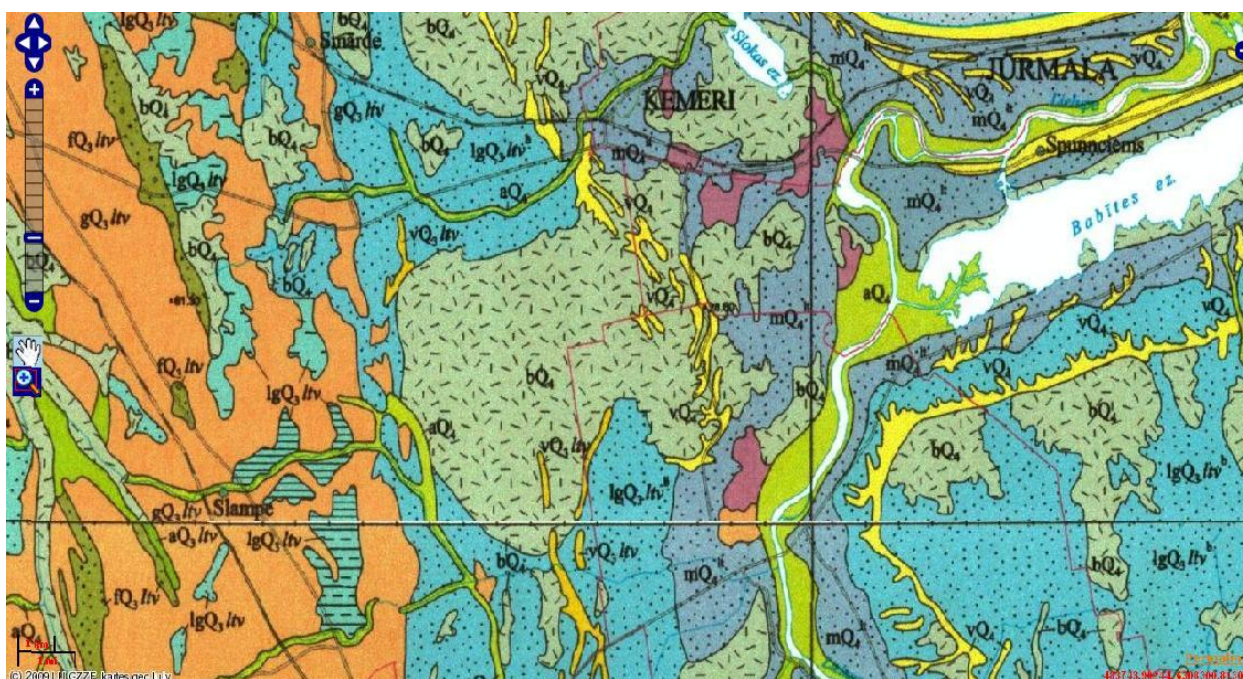
Kristāliskais pamatklintājs atrodas apmērām kilometra dziļumā, to veido arhaja un proterozoja magmatiskie un metamorfie ieži. Virs tiem iegul kembrija (€) terigēnie ieži (*smilšakmeņi, māli un aleirolīti*). Augstāk atrodas Ordovika (O) un Silūra (S) karbonātiskie un terigēnie ieži (*dolomīti, kaļķakmeņi, merģeļi māli smilšakmeņi*). Iepriekš minētos iežus pārse dz *devona* nogulumi, kuru kopējais biezums ir aptuveni 530 m. No tiem Ķemeru NP teritorijā pārstāvēti visi apakšstāvi. Devona nogulumu raksturojums sniegts virzienā uz augšu.

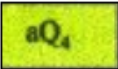
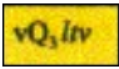
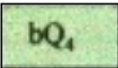
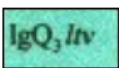
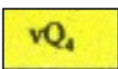
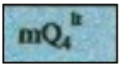
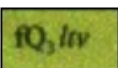
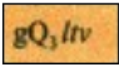
Apakšdevonu pārstāv tikai **Ķemeru svīta** (D_{1km}) – smilšakmeņi, aleirolīti un māli (Сирингиона, Стапронов. 1961).

Vidusdevons sākās ar **Pērnavas svītu** (D_{2pr}) kuru pārsvarā veido smilšakmeņi. Augstāk seko **Narvas svītas** (D_{2nr}), ko veido dolomītmerģeļi ar dolomīta, māla un aleirolīta starpslāņiem, biezums variē no 109 m līdz 130 m. **Arukilas svīta** (D_{2ar}), to veido smilšakmeņi un aleirolīti, to biezums ir mainīgs no 35,8 m līdz 84 m. Tālāk seko **Burtnieku svīta** (D_{2br}), veido smilšakmeņi, aleirolīti un māli. Nogulumu biezums mainās no 39,5m līdz 75,3m. (Сирингиона, Стапронов. 1961; Дрикис и др.,1985)

Augšdevons sākas ar **Gaujas svītu** (D_{3gj}), kuru veido smilšakmeņu, mālu un aleirolītu slāņu mijas. Iežu mijas biezums mainās no 115,2 m līdz 76 m. Augstāk seko **Amatas svītas** (D_{3am}) smilšakmeņi ar aleirolītu un mālu starpslāņiem, biezums svārstās vidēji 19- 23 m. **Pļaviņu svītas** (D_{3pl}) sastāvs ir ļoti atšķirīgs – jūras karbonātiskie nogulumieži (dolomīti un merģeļi, retāk māli), biezums sastāda 14 – 15,5 m. Daļā teritorijas Pļaviņu svītu pārse dz Salaspils svītas ieži. Dažviet teritorijas austrumu daļā Pļaviņu svītas ieži atsedzas pat zemes virspusē. Nākamā svīta, kas seko, ir **Salaspils svītas** (D_{3slp})- veidojusies jūras lagūnās. Tāpēc sastopami dolomīt un merģeļi, svītas sastāvā parādās arī ģipši un māli. Pilns svītas biezums vidēji ir 19,5-20,5 m. Gandrīz visā izplatības areālā nogulumi atsedzas pirmskvartāra virsmā. Salaspils svītas nosaka sērūdēns atradnes izveidi. **Daugavas svītu** (D_{3dg}) veido dolomīti un dolomītmerģeļi ar mālu starpslāņiem, kopējais biezums svārstās no 7,9 m līdz 14-15 m . Visjaunākie devona nogulumi Ķemeru NP teritorijā pieskaitāmi **Ogres - Katlešu svītas** (D_{3og+kt}) – dolomītmerģeļi, merģeļi, dolomīti un smilšakmeņi, svītas virsma stipri erodēta. Maksimālais biezums ir 23 m (Сирингиона, Стапронов. 1961; Дрикис и др.,1985).

Kvartāra nogulumi Lielā Ķemeru tīreļa teritorijā un tā apkārtnē veidojušies gan ledāju (gQ_3 ltv), gan tā kušanas ūdeņu (lgQ_3 ltv) darbības rezultātā, gan pēcledus laikmetā, kā arī mūsdienās (2.1. att.). Nogulumu biezums mainās no 0 m līdz 18,5 m, bet apraktajās ielejās tas ir ievērojami lielāks (*Valguma ezers un Klapkalnciema apkārtnē – 157 m, Jaunķemeri apkārtnē – 59 m, Slampes apkārtnē – 31 m*). Kopumā (*izņemot apraktās ielejas*) nogulumu biezums pieaug no dienvidaustrumiem uz dienvidiem- dienvidrietumiem (Latvijas daba [Bez dat.]).



	aQ_4 Aluviālie nogulumi. Smiltis, grants,		vQ_4 ltv Eolie nogulumi. Smiltis
	bQ_4 Purva nogulumi. Kūdra		lgQ_3 ltv Limmoglačiālie nogulumi. Morēnas mālsmits un smilšmāls
	vQ_4 Eolie nogulumi. Smiltis		mQ_4 h Litorīnas jūras nogulumi. Smiltis, grants, alerīts
	fQ_3 ltv Fluvioglačiālie nogulumi. Smiltis, grants, oļājs		gQ_3 ltv Glacigēnie nogulumi. Morēnas mālsmits un smilšmāls

2.1. attēls. LVGD Kvartargeologija.

Purvu (bQ4) nogulumu izplatība ir ļoti plaša, un ir pārstāvēti 3 tipi – augstais, pārejas un zemais, taču, galvenokārt, izplatīti augstie purvi. Lielajā Ķemeru tīrelī maksimāli konstatētais purvu nogulumu biezums ir 8,5 m, kurā lielāko daļu sastāda augstā tipa kūdras. Purvi ir ļoti nozīmīgi sērūdens veidošanā, jo tie ir galvenais ar organiskajām vielām bagātināto ūdeņu avots. Lielākie purvi, kas piedalās sērūdens veidošanā- Lielais Ķemeru tīrelis, Raganu, Zaļais un Slokas (Latvijas daba [Bez dat.]).

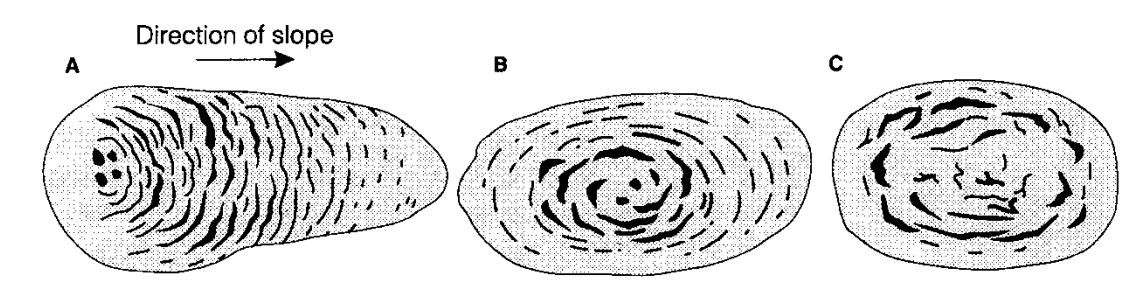
Lielais Ķemeru tīrelis ir nogāžu purvs, kura izveidošanos ir noteikuši sekojoši faktori:

- mērens, salīdzinoši mitrs klimats, ko raksturo nokrišņu daudzuma pārsvars pār iztvaikošanu,
- vāji caurlaidīgi ieži (dolomīti, morēna) purva pamatnē,
- pa nogāzi plūstošajiem ūdeņiem ceļu uz jūru aizšķērso seno Baltijas jūras baseinu krastos izveidojušās kāpas.

Ģeogrāfiski Ķemeru apkārtnē ir lielu ģeoloģisku struktūru saskares punkts. Piejūras zemieni norobežo vairākas kāpu rindas- Krāču kalni, Zaļā kāpa u.c., kas iezīmē senās Litorīnas jūras krastus. Senatnē zemei paceļoties, atkāpjoties jūrai, veidojušies piekrastes lagūnu ezeri- Kaņieris, Duņieris un Slokas ezers. Lielas Ķemeru tīrelis ir bagāts ar purva ezeriņiem, daži ezeri ir tikai 2 ha lieli, kas izveidojušies, augot purva kupolam. Lielais Ķemeru tīrelis pieder pie lielākajiem purva masīviem līdzenajā piejūras zemienē, kūdras vidējais biezums ir 4,8m. Zemienei ir neliels slīpums uz jūras pusi, pa kuru iekšzemes tekošie ūdeņi tek uz jūru. Litorīnas jūrai atkāpjoties, izveidojušās iekšzemes kāpu rindas un sekli lagūnas ezeriņi, kas veido barjeru, neļaujot ūdenim ieplūst jūrā. Šī iemesla dēļ Ķemeru apkārtnē uz smilšaina līdzenuma veidojies plašs tipisks augstā purva masīvs, kuru vietām šķērso kāpas (Kalniņa, Markots, 2004).

Ķemeru purvam raksturīgs augstajos purvos satopamais mikroreljefs. Visi mikroreljefa elementi izvietojas šķērseniski slīpumam un gandrīz paralēli viens otram. Atsevišķo grēdu, ezeriņu un slīkšņu garums sasniedz 300-800 m, bet platums nepārsniedz 50-80 m. Purvu morfoloģijas daudzveidība un mikroreljefa sakārtotība (sk. 2.3. att.) ir atkarīgi no reljefa, kurā ir izvietots purvs (kupolveida purvi, nogāžu purvi, ieleju purvi) (Зелча и др.). Kupolveida tipa iegulās mikroreljefa elementi veido koncentriskus, vairāk vai mazāk regulārus apļus. Ja

purvam ir vairāki kupoli, saskares zonā mikroreljefa orientācija un mozaīka būtiski izmainās, grēdām, slīkšņām un ezeriņiem veidojas neregulāra, līkumota forma (Зелча и др., 1990).



2.3. attēls. Augstā tipa purvu lielformu veidi (Seppa, 1996).

A – ekscentrisks; B- koncentriska; C- plato.

Grēdu-ezeru veidojumi visvairāk izplatīti Ziemeļvidzemes purvos, kur kupoli ir salīdzinoši nelieli (kupolu platība 200-400 ha). Teritorijās, kur augstā tipa purvi ir lielāki, it īpaši Austrumlatvijas zemienē, kupolu īpatsvars samazinās, un dominē grēdu-slīkšņu kompleksi (Зелча и др., 1990).

Dažādu tipu augstajos purvos mikroreljefa morfoloģijas un sakārtotības likumsakarības liecina par to, ka grēdu-slīkšņu un grēdu-ezeriņu kompleksi izveidojušies kūdras lēnās noslīdēšanas (krīpa) dēļ gravitācijas spēku ietekmē. Gravitācijas spēks pārvieto materiālu pa nogāzi, bet šo darbību bremsē berzes spēks, kurš ir atkarīgs no nogulumu fizikāli-mehāniskajām īpašībām (Зелча и др., 1990).

Līdz noteiktām brīdim nogāze var būt stabila, pateicoties kupola kompensācijas iegrimšanai zemā tipa kūdras slānī. Kūdrai sablīvējoties un slānim pieaugot, sākas lēna kūdras pārvietošana pa nogāzi. Tādejādi nogāzei līdzsvara sasniegšanai ir nepieciešams samazināt nogāzes leņķi, bet nepārtraukts kūdras slāņa pieaugums sniedz materiālu un enerģiju disipatīvo struktūru attīstībai un pastāvēšanai. (Зелча и др., 1990).

Pēc mikroreljefa iekšējās struktūras organizācijas var secināt, ka kupolveida iegulās kūdras kustība notiek uz visām pusēm (*centrbēdzes*), nogāžu iegulās – vienā virzienā pa nogāzi, bet ieleju purvos – mēles veidā. Kad kūdra lēni plūst pa nogāzi, kūdras slānis tiek sastiepts. Gravitācijas procesu darbības rezultātā kūdras slāņa veselums tiek traucēts un

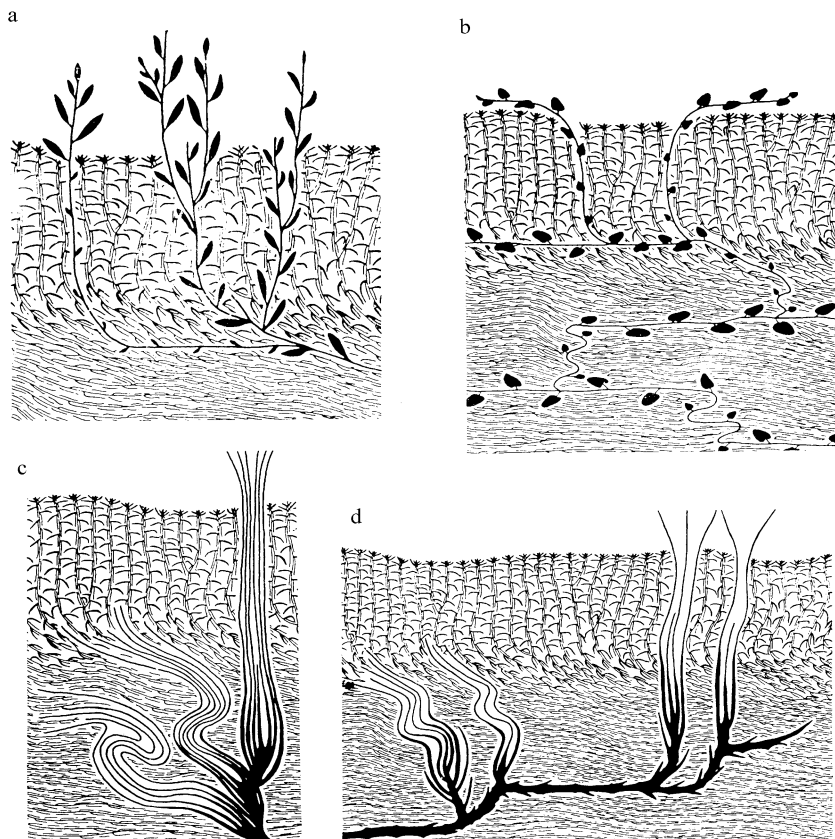
veidojas vertikālo plaisu sistēma. Ūdens aizņem lēni veidojošās plaisas, veidojas lāmas un akači. (Зелча и др., 1990)

2.3 Veģetācijas raksturojums Lielā Ķemeru tīreļa teritorijā

Lielais Ķemeru tīrelis ir tipisks augstais purvs, kura virsa ir izliekta, lēzens kupolveida pacēlums. Šie purvi parasti ir ļoti slapji, to kūdra ir vāji sadalījies (5-20%); kūdras reakcija ir skāba (pH3-4). Vide ir barības vielām nabadzīga jeb oligotrofa. Augstais purvs ūdeni gūst pārsvarā no atmosfēras nokrišņiem. Barības vielu trūkuma dēļ augājs sugu sastāva ziņā kļūst nabadzīgāks, sastopamas 12-15 ziedaugu sugas. Visu purvu klāj sfagnu (*fuscum*, *magellanicum*, *angustifolium*, u.c.) sūna (3. att.). Aug kropli bērzi un priedes, kas ar laiku iznīkst. Pēc dominējošiem augiem un kūdras sastāva izšķir spilvu kūdru un sfagnu kūdru. Pēdējo sadala sīkāk pēc dominējošās sfagnu sugas (piem. *Spagnum magellanicum*). Purva virsa ir izliekta. Lielākajos purvos izveidojas kupoli, kuri centrālajā daļā var sasniegt 7 –8 m augstumu, salīdzinājumā ar purva malu. Tas ir tāpēc, ka purva vidienē mitruma notece ir apgrūtināta, nokrišņu ūdens saglabājas ilgāk un sūna aug straujāk.

Lielais Ķemeru tīrelis galvenokārt veido šādas mikroainavas, kā slīkšņu - grēdu mikroreljefs ar nelieliem izstieptas formas ezeriņiem un grēdu – ezeru (akaču) kompleksi. Tas ir klajš ar daudziem akačiem un ezeriņiem. Ķemeru purva veģetācija ir tipiska Piejūras zemienes purviem, kur blakus dažādu sugu sfagnu sūnām aug virši, spilves, dzērvenāji, dižā aslake, parastā purvu mirte u.c., kā arī sīkas priedītes. Purva struktūra, dinamika un novietojums ir atkarīgs galvenokārt no mitruma, temperatūras apstākļiem, kūdras slāņa biezuma un augu sugām. Sūnu purvos augi pielāgojušies izteikti oligotrofiem apstākļiem, kāds ir arī Ķemeru tīrelis (2.1. att.).

Koku stāvā dominējošie ir parastā priede *Pinus sylvestris*, purva bērzs *Betula pubescens*, egle *Picea*, alkšņi *Alnus* Koku stāvā dominē parastā priede *Pinus sylvestris*, no bērziem sastopams arī pūkainais jeb purva bērzs *Betula pubescens*, kam patīk augt mitros mežos un purvainās vietās, kā arī pa kādam alkšņu *Alnus* pārstāvim gar purva malu, kas labprāt aug mitrās, dumbrainās vietās, kur citas sugas nespēj augt. Purvu no malām ietver mežs, bet purva centrālā daļa ir klaja (Pakalne, 2008).



2.1. attēls. Augu pielāgošanās augšanai augstā tipa sfagnu purvā (pēc Overbeck, 1975).
 a) *Andromeda polifolia*; b) *Vaccinium oxycoccus*; c) *Eriophorum vaginatum*;
 d) *Scheuchzeria palustris*.

Liela nozīme sūnu purvos, arī Ņemeru tīrelī, ir sfagniem, no kuriem lielāko segumu dod brūnais *Sphagnum fuscum* un magelāna *Sphagnum magellanicum*, kas aug uz slapjām kūdras augsnēm. Ņemeru tīrelī sastopamas vairāk kā 10 sfagnu sugas. Dažas sfagnu sugas aug ātrāk, veidojot ciņus, citas sastopamas ieplakās. Ir sfagnu sugas, kas peld lāmās. Uz ciņiem sastop: magelāna (*S. magellanicum*) un brūno (*S. fuscum*) sfagnu, kā arī purva vidusdaļā un akaču malās iesarkano *Sphagnum rubellum* sfagnus u.c. Savukārt lāmās aug garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*, kā arī vismazākais no sfagniem smalkais sfagns *Sphagnum Tenellum*, kas augstajos purvos bieži sastopams, seklās parasti neapūdeņotās lāmās, kā arī starp ciņiem, u.c. (Pujāte, 2008).

Ņemeru tīrelim ir raksturīgs savs mikroliefjs, ko veido ciņu - lāmu un slīkšņu - grēdu komplekss. Ciņus augstajos purvos sastop visās purvu daļās. Ciņu veidošanos veicina augi, kuri aug blīvos ceros, tādējādi sablīvējot augsni un traucējot tās aerāciju, kas savukārt izsauc

atmirušo augu daļu vājāku sadalīšanos un uzkrāšanos uz vietas (Pakalne, 2006). Uz ciņiem dominē sīkkrūmi - sila virsis *Calluna vulgaris*, vistenes *Empetrum nigrum*, purva vaivariņš *Ledum palustre*, kā arī makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, dzērvene *Oxycoccus palustris*, apaļlapu rasene *Drosera rotundifolia* un garlapu rasenes *Drosera anglica*, purva andromeda *Andromeda polifolia*, lācenes *Rubus chamaemorus* u.c. (Pujāte, 2008).

Ieplakās, starp ciņiem, aug arī lakstaugi kā, piemēram, spilves *Eriophorum*, bet lāmās sastopams parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*, purva šeihcērija *Scheuchzeria palustris*, dūkstu grīslis *Carex limosa*, kas ar saviem garajiem sakneņiem veido irdenu, ļoti skraju ceru. Purvā tika atrastas arī tādi graudzāļu dzimtas (Poaceae) augi kā purva ciesa *Calamagrostis neglecta*, kas aug mitrās pļavās un purvos, pazvilā misiņsmilga *Sieglingia decumbens*, un purva skarene *Poa palustris*, kas ir raksturīga suga augu sabiedrībai mitrās un pārpurvotās ūdenstilpju krastmalās. Tika atrasts arī doņu dzimtas pārstāvji (*Juncaceae*) (Pakalne, 2009).

Sūnu purvos, kā arī purvainos priežu mežos ir sastopama austrumu tipa augstajiem purviem raksturīgā suga – ārkausa kasandra *Chamaedaphne calyculata*, kas ir ēriku dzimtas (*Ericaceae*) pārstāve (Pakalne, 2009).

3. MATERIĀLI UN PĒTĪJUMU METODEDES

Izstrādājot bakalaura darbu, tika analizēts kartogrāfiskais materiāls, pieejamā literatūra un interneta resursi, kas attiecas uz darba tēmu. Darba izstrādes laikā tika veikti gan lauka darbi Lielajā Ķemeru tīrelī, gan apzinātas, apgūtas un pielietotas atbilstošas laboratorijas metodes, lai nonāktu pie vēlamā rezultāta. Kamerālo darbu gaitā apkopoti un vizualizēti dati, kas iegūti lauka darbu un laboratorijas analīžu gaitā, lai papildinātu darbu ar grafisko informāciju. Iegūtie rezultāti analizēti, interpretēti un salīdzināti.

1. Lauka darbi:

- 1) izpētes teritorijas apzināšana un apsekošana;
- 2) urbuma vietas izvēle;
- 3) izpētes teritorijas ģeoloģiskā zondēšana un paraugu ievākšana paleobotāniskajām analīzēm laboratorijā.

2. Laboratorijas pētījumi:

- 1) nogulumu paraugu sagatavošana analīzēm (143 paraugi);
- 2) sporu-putekšņu analīzes veikšana (72 paraugi);
- 4) kūdras botāniskā sastāva noteikšanas analīzes veikšana (35 paraugi);

Lauka darbu laikā tika apsekotas Lielā Ķemeru tīreļa teritorijas, iegūti fotouzņēmumi, lai papildinātu darba tekstuālo informāciju, un ievākti nepieciešamie kūdras nogulumu paraugi, kas vēlāk tika analizēti laboratorijas apstākļos izmantojot izvēlētās palobotāniskās metodes. Izstrādājot bakalaura darbu, purvu nogulumu analizēšanai, tika izmantotas piecas laboratorijas metodes – sporu-putekšņu analīze, kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes noteikšana, augu makroatlieku.

3.1. Lauka darbi

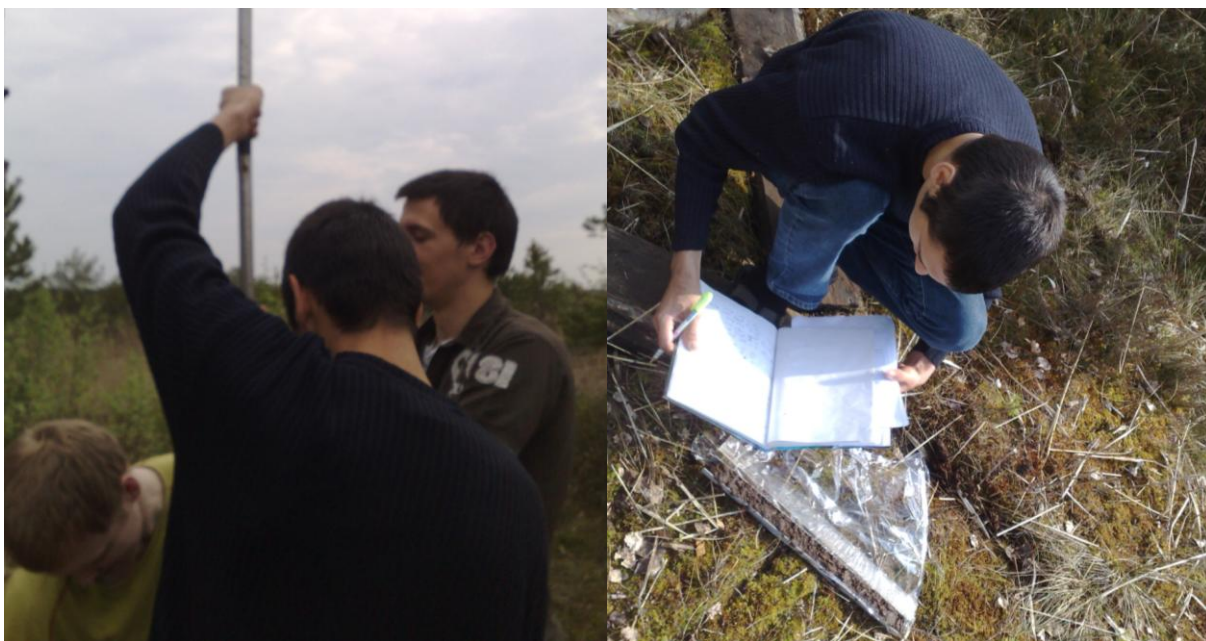
Lauka darbu mērķis ir apsekot pētāmo purvu teritorijas un iegūt kūdras nogulumu paraugus turpmākiem laboratorijas pētījumiem.

Lauka darbos izmantotie materiāli:

- ✓ kamerzondes urbis, kas paredzēts mīksto nogulumu urbšanai (ТБГ – торфиной бур геолога);
 - ✓ mērlente;
 - ✓ paliktņi, polietilēna plēve un maisiņi, līmlente paraugu iesaiņošanai;
 - ✓ mitruma un ultravioleto staru noturīgs flomāsters;
 - ✓ lauka darbu grāmatiņa;
 - ✓ JS Latvija kartes, mērogs 1:15 000;
 - ✓ Megellan GPS (globālās globālās pozicionēšanas sistēma) Triton 400
 - ✓ fotoaparāts
 - ✓ Urbuma vietas izvēle un paraugu ievākšana balstās uz diviem pamatkritērijiem –
1. nogulumi tiek noņemti no iespējams dziļākā nogulumu slāņa un vietās, kur nav acīm redzamas kūdras slīdēšanas vai plīšanas pēdas, lai slāņu secība nebūtu sajaukta un atspoguļotu pilnīga nogulumu griezuma veidošanās un uzkrāšanās apstākļus.
 2. lai nebūtu pārlietu liels ūdens daudzums, jo tas traucē ievākt paraugus.

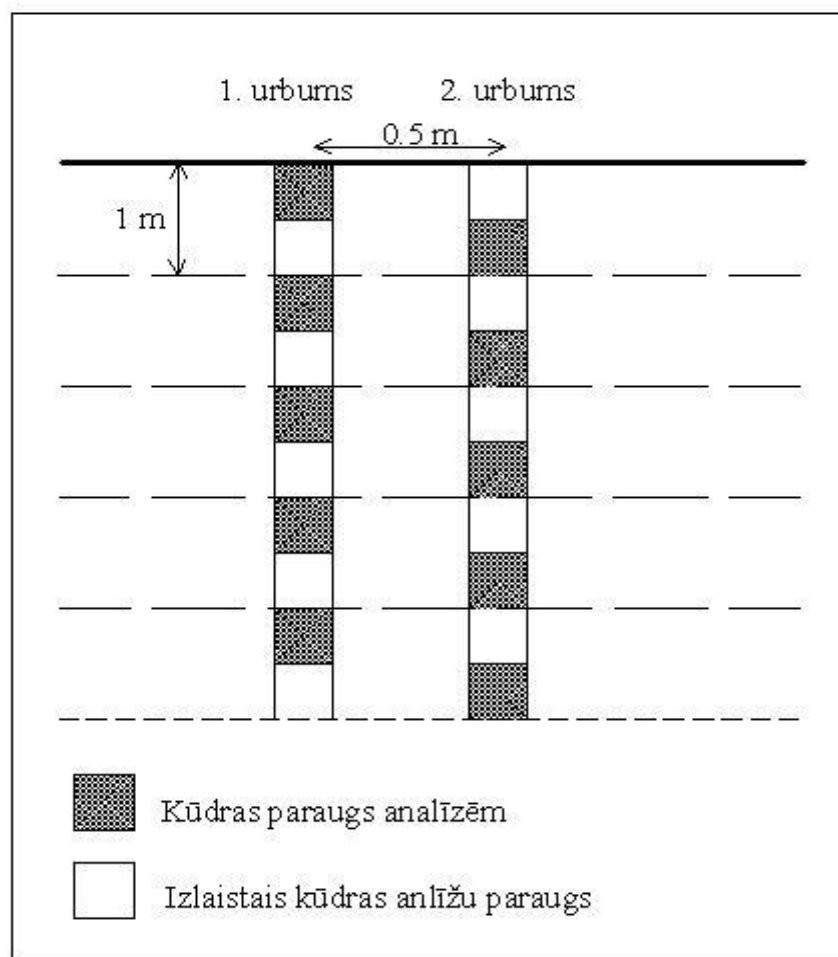
Urbšana, purva nogulumu paraugu iegūšanai, tiek veikta ar kamerzondes tipa urbi, kas paredzēts mīksto nogulumu urbšanai. Urbis ar atvērtu kamerzondi, kuras garums ir 50 cm, bet diametrs 5 cm, tiek iespiests nogulumos, un, kad sasniegts nepieciešamais dziļums, tiek apgriezts apkārt ap savu asi pulksteņa rādītāja virzienā pa 180⁰, lai noņemtu paraugu un aizvērtu ciet kamerzondi, kas atrodas noteiktā dziļumā. Pēc tam urbis tiek izcelts ārā no urbuma, bet, ja urbums ir garāks par 2 m, tad tiek noņemts posms, lai nepārsniegtu atļaujamo garumu. Laižot urbi atpakaļ urbumā, jāseko, lai tas neieslīdētu dziļāk par iepriekšējiem 50 cm, un lai visu laiku kāds turētu urbi, jo urbis var iekrist urbumā. Pirms nākamā nogulumu monolīta ņemšanas ir svarīgi notīrīt urbi, lai nerastos piejaukumi no iepriekšējiem slāņiem. Uz vietas lauka apstākļos makroskopiski tika noteikta kūdras sadalīšanās pakāpe, tips un galvenās

to veidojošās augu atliekas. Katrs nogulumu paraugs (50 cm garš nogulumu monolīts) tiek likts uz iepriekš sagatavotiem paliktņiem. Par paliktņi tiek izmantots pietiekami stingrs materiāls (piemēram, uz pusi pārgriezta santehnikas caurules, linolejs u.c.), kas sagriezts 50 cm garās daļās tā, lai apņemtu visu parauga monolītu. Uz paliktņu paraugu plāksnēm atzīmēja urbuma numuru, dziļumu, kādā paraugs ņemts (rakstot gan augšējo, gan apakšējo dziļumu), un ar bultiņu norādot virzienu, kādā tika veikts urbums. Tālāk paraugi tika ietīti polietilēna maisiņā (3.1. att.) un cieši nofiksēti ar līmlenti, lai nodrošinātu paraugus pret sajaukšanos transportēšanas laikā un izžūšanu.



3.1. attēls. Lauka darbi Lielajā Ķemeru tīrelī (L. Belovas foto, 2010)

Veicot kūdras nogulumu paraugu noņemšanu, būtiski ir neizjaukt nogulumu hronoloģisko secību, kādā tie veidojušies. Tādēļ monolīti analīzēm tiek ņemti vienlaicīgi no diviem vertikāliem urbumiem, kas atrodas netālu viens no otra. Veidotajā shēmā ir parādīts, kā šie nogulumu monolīti tiek pareizi noņemti. Katrs monolīts ir 50 cm garš. Pirmais kūdras nogulumu monolīts tiek ņemts no pirmā urbuma pirmajiem 50 cm. Nākamie 50 cm nogulumu (t. i. dziļumā 0,50 – 1 m) tiek ņemti no otrā urbuma (3.2 att.). Trešais monolīts tiek ņemts atkal no pirmā urbuma, attiecīgi dziļumā 1,00 – 1,50 m, bet ceturtais monolīts – no otrā urbuma, utt. Tādā veidā purva nogulumu monolīti tiek ņemti no abiem urbumiem pamīšus līdz purva pamatnei. Aprakstītais paņēmieni kūdras nogulumu paraugu noņemšanā tiek pielietoti, lai urbumšanas laikā netiktu sajaukti kūdras slāņi.



3.2. attēls. **Kūdras paraugu noņemšanas shēma** (izstrādājis autors, izmantojot Aļukēviča, 2006)

Lauka darbu laikā tika ievākti kūdras nogulumu paraugi sporu–putekšņu analīzēm, kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes noteikšanas analīzēm. Kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana lauka apstākļos ir novērtējot kūdras krāsu, augu atlieku raksturu, izspiestā ūdens daudzumu un raksturu, un kūdras elastību. Tālāk kūdras sadalīšanās pakāpi novērtē, izmantojot iegūto informāciju un speciāli izstrādātu tabulu (1. tab.)

1. tabula.

Tabula kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšanai, izmantojot vizuālo metodi lauka apstākļos (Tjuremnovs, 1976).

Sadalīšanās pakāpe	Pazīmes			
	Kūdras krāsa	Augu atliekas	Ūdens	Kūdras elastība
a) Augstā tipa kūdra				
Līdz 10%	Gaiši brūna, dažkārt dzeltēna	Labi redzami veseli sūnu stiebriņi ar lapiņām	Dzidrs, gaiši dzeltens var izspiest viegli, kā no sūkļa	Kūdra ir elastīga, ātri atgūst sākotnējo apjomu
10-20%	Gaiši brūna, reti tumši dzeltēna	Sūnu stiebriņi bez lapiņām, to garums 1cm un vairāk	Dzeltens, mazliet duļķains, var viegli izspiest no kūdras	Kūdra ir elastīga
20 - 30%	Brūna	Sūnu stiebriņu garums 1cm, redzamas spilves šķiedras	Duļķains, brūngans	Elastība nav izteikta
30 - 50%	Tumši brūna	Kūdras lūzuma vietā var redzēt spilves šķiedras	Tumši brūns, var izspiest pilienu veidā	Kūdra ir plastiska, smērē roku
> 50%	Tumši brūna ar pelnu nokrāsu	Redzamas spilves šķiedras, priedes mizas un koksnes fragmenti	Nevar izspiest	Var izspiest starp pirkstiem, smērē roku
b) Zemā tipa kūdra				
Līdz 20%	Gaiši brūna	Samudzināta grīšļu saknīšu masa, dažkārt ar sfagnu un hipnu sūnu piejaukumu	Gaišs, dažkārt mazliet duļķains, var izspiest viegli	_____
20-35%	Tumši-pelēki-brūna	Labi redzamas grīšļu saknītes	Duļķains, gaiši pelēks vai brūns	_____
35-50%	Tumša, pelēki-brūna	Augu atliekas grūti saredzamas, var redzēt koksnes un koku mizas gabaliņus	Duļķains, tumši pelēks, var izspiest ar grūtībām	Kūdra smērē rokas
>50%	Melna, zemes krāsā	Sastopami sīki koksnes un koku mizas gabaliņi	Nevar izspiest	Var izspiest starp pirkstiem, smērē roku

3.2. Laboratorijas pētījumu metodes

Laboratorijas darbi tika veikti LU ĢZZF Kvartārvides laboratorijā Asoc. prof. Dr.ģeogr. Laimdotas Kalniņas un vides zinātņu maģistratūras studentes Agnese Pujātes vadībā. Darba autors apguva paraugu sagatavošanu paleobotāniskajām analīzēm, putekšņu un sporu identificēšanu un veica sporu-putekšņu analīzi 72 paraugiem un kūdras botāniskā sastāva analīzes 35 paraugiem. Laboratorijā paraugu monolīti tika atsaiņoti, vēlreiz apskatīti un precizēts to raksturojums (piemēram, precīzāk tika noteikta sadalīšanās pakāpe), un no monolīta tika ņemti paraugi analīzēm. Sporu-putekšņu analīzei tika ņemti paraugi ik pa 10 cm.

3.2.1. Kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana

Svarīgs kūdras īpašību rādītājs ir tās sadalīšanās pakāpe, ko raksturo kūdrā esošās bezstruktūras masas (humusa) attiecība pret kopējo kūdras masu. Laboratorijas apstākļos sadalīšanās pakāpi nosaka ar mikroskopu un izsaka procentos. Parasti sadalīšanās pakāpi ietekmē šādas kūdras īpašības – siltumspēja, blīvums, izturība, viskozitāte u.c. Sadalīšanās pakāpi nosaka ar lauka un laboratorijas metodēm – vizuālā, mikroskopiskā, centrifūgas metode u.c.

Vizuālā metode - kad sadalīšanās pakāpi nosaka kūdrai vizuāli, jāņem vērā plastiskumu, elastīgumu, augu atlieku daudzumu un to saglabāšanās pakāpi kūdrā, kā arī jāņem vērā ūdens daudzumu, krāsu un dzidrumu, un cik daudz ūdeni pēc saspiešanas var atpakaļ uzņemt kūdra.

Mikroskopiskā metode - kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšanas ar mikroskopisko metodi tiek veikta laboratorijas apstākļos, izmantojot gaismas binokulāro mikroskopu. Izmantojot mikroskopisko metodi, tiek noteikta attiecība starp tumšās masas (humusa) laukumiem un kopējo parauga redzes lauku. Lai varētu precīzi noteiktu katra parauga sadalīšanās pakāpi, tiek izdarīti 10 redzes lauku novērtējumi viena nogulumu parauga 3 preparātiem. Parauga sadalīšanās pakāpe tiek aprēķināta kā vidējais aritmētiskais no 30 datiem un izteikta procentuāli (Diņķīte, 2002).

Centrifūgēšanas metode - šī metode ļauj precīzāk noteikt kūdras sadalīšanās pakāpi. Metodes būtība— kūdras humusa atdalīšana no augu šķiedrām (ūdens vidē) ar centrifūgas palīdzību. Pēc nomogrammas nosaka sadalīšanās pakāpi.

Darba autors lauka darbu laikā izmantojis kūdras sadalīšanās pakāpes vizuālo metodi, bet laboratorijā izmantojis mikroskopisko un vizuālo metodi. Pēc purva nogulumu sadalīšanās pakāpes (nesadalījusies, vāji sadalījusies, vidēji sadalījusies, labi sadalījusies) var aptuveni noteikt zemā, pārejas un augstā tipa purvu nogulumu intervālus un robežas, lai aprakstītu nogulumus.

3.2.2. Kūdras botāniskā sastāva noteikšana

Botānisko sastāvu izmanto paleoekoloģiskās rekonstrukcijas nolūkos (Maksimovs, 1995). Makroskopiskās pazīmes darba autors noteica purvā, kad tika iegūti kūdras nogulumu paraugi. Mikroskopiskās pazīmes darba autors identificēja LU ĢZZF fakultātes Kvartārvides laboratorijā. Kūdras veidu noteikšana notiek, pamatojoties uz makro- un mikroskopiskajām pazīmēm.

Botāniskais sastāvs ir svarīgs, lai precīzi noskaidrotu kūdras veidu un tā lomu atsevišķo kūdras iegulu veidošanās procesā un kūdras atradņu kvalitātes vērtējumā. Ne mazāk svarīga ir botāniskā sastāva noteikšana zinātniskos nolūkos – purva augu segas attīstības dinamikas noteiktos laika periodos pētīšanai un ģenētisko sakaru un pirmatnējo augu grupējumu noskaidrošanai (Tjuremnovs, 1976).

Ne mazāk svarīga ir kūdras botāniskā sastāva noteikšana purva augu segas attīstības dinamikas pētīšanai noteiktos laika periodos, lai noskaidrotu pirmatnējo augu grupējuma sastāvu (Tjuremnovs, 1976).

Lai noskaidrotu kūdras botānisko sastāvu, tika ņemti 10 – 12 g kūdras intervālā ik pa 5 cm no veiktā urbuma nogulumu monolītiem, bet pats pirmais paraugs tika ņemts no 1 cm dziļuma.

Kūdru liek sietiņā ar acs izmēru 1mm² un mazgā. Kūdras botāniskā sastāva mikroskopiskajai analīzei izmanto augu šķiedras, kas paliek uz sietiņa. Augu atliekas ar pinceti uzliek uz paraugstikliņa (6 x 9 cm), ar speciālu nūjiņu vienmērīgi izlīdzina. Analīzei izmanto mikroskopa palielinājumu 100 - 400 reizes, izmantojot augu atlieku noteicējus (Кац .и др., 1977). Kad parauga botāniskais sastāvs ir noskaidrots, seko kūdras veida noteikšana (Diņķīte, 2002).

Kūdras veidu nosaka kūdras veidojošās augu atliekas. Botāniskais sastāvs ir cieši saistīts ar augu barošanās apstākļiem, purva dibena raksturīgām īpašībām, gruntsūdeņu mineralizācijas pakāpi. Tas būtiski ietekmē sadalīšanās pakāpi, mitrumu un fizikāli-mehāniskās īpašības (Tjuremnovs, 1976).

3.2.3. Sporu un putekšņu analīze

Sporu-putekšņu analīzes metode ir fosilo putekšņu un sporu sugu sastāva statistiska pētīšana un pagājušo laikmetu augāja rekonstrukcija, pamatojoties uz iegūtajiem datiem (Гричук, 1950; Berglund and Ralska – Jasiewiczowa, 1986).

Uzkrājoties kūdrai, notiek arī sporu un putekšņu uzkrāšanās konkrētajā kūdras slānī. Tādejādi kūdras slānis satur divējādu informāciju par:

- 1) veģētācijas sastāvu konkrētajā purva vietā atspoguļo kūdrā veidojošās augu atliekas;
- 2) augiem gan purvā, gan tā apkārtnē liecina kūdrā esošie putekšņi un sporas.

Lai gan putekšņu vertikālās kustības augšup un lejup anaerobos un sablīvētos apstākļos ir maz iespējamās, biežāk vertikālās kustības notiek kūdras jaunākajos slāņos. Putekšņu pārvietošanos ietekmē kūdras vertikālā stratigrāfija, slāņu mainīgais blīvums. Kūdras slānis, kas ir 10 cm biezs, viegli var sablīvēties vertikālā dimensijā par 1 cm un vairāk. Sfagnu kūdras paraugu analīzes rezultāti parāda noslāņošanās pazīmes, kas veicina slāņu sajaukšanās samazināšanos. Kūdrā, kas veidojas nestabilās vietās (nogāzēs), ir iespējams, ka laterālas kustības rezultātā, tiks uznesti jauni materiāli no blakus esošajām vietām un tiks pārrauta slāņu stratigrāfijas secība. Priekšstatu par putekšņu vertikālajām kustībām sniedz zemāk attēlotā shēma (More, Webb, 1978).

Putekšņiem un sporām uzkrājoties kūdrā, tie var lēnām pārvietoties kopā ar konkrēto kūdras slāni tam sablīvējoties. Kūdrā notiek arī putekšņu un sporu vertikālā kustība, bet tas jūtami redzams tikai jaunākajos purva nogulumu slāņos, kas veidojušies aptuveni pēdējo 10 gadu periodā. Lai arī notiek vertikālā kustība, sablīvējoties kūdras slāņiem, pastāv izteikta stratigrāfija. Faktori, kas ietekmē kūdras pieauguma tempu, nosaka to laika perioda ilgumu, kādā zemsedze un putekšņi atrodas kūdras virsējos aerobos slāņos (Moore, Webb, 1978).

Sporu un putekšņu analīzes būtība ir tāda, ka atmirušas augu daļas, tai skaitā arī putekšņi, uzkrājas purvu vai ezera nogulumos, vecākiem slāņiem kārtās pārklājoties ar jaunākiem. Līdz ar to katrs attiecīgais slānis sniedz liecību par attiecīgā laika augu sugām un to savstarpējām attiecībām. Šīs metodes rezultāts ir fosilo putekšņu savstarpējās procentuālās attiecības noskaidrošana. Šādas attiecības noskaidrojot visa purva vai ezera šķērsgrīzumā, var

rast priekšstatu par veģetācijas attīstību nogulumu ņemšanas vietas apkārtnē kopš nogulumu veidošanās sākuma (Galenieks, 1935).

Pirmās organogēno nogulumu sporu un putekšņu analīzes Latvijā tika veiktas 1925. gadā, un to veica P. Galenieks.

Latvijā putekšņu zonu nodalīšanai joprojām tiek lietota shēma, kas balstīta uz pagājušā gadsimta divdesmitajos gados zviedru botāniķa L. van Posta izstrādāto putekšņu spektru zonēšanas shēmu kombinācijā ar agrāk sastādīto un pilnveidojot Blitta–Sernandera klimatisko etapu shēmu. Tā kā iepriekšminētas zonēšanas metodes nav viennozīmīgas un tieši piemērojamas Latvijas apstākļiem, tad latviešu pētnieki (Galenieks, 1935) balstoties uz vietējiem griezumiem, šīs sistēmas pielāgojuši vietējiem apstākļiem (pēc Segliņš, 2002).

Purvi ir sava veida dārgumu glabātuve, no kurienes varam smelties ziņas ne tikai par kādreizējām ainavām, bet arī papētīt mūsu vēsturi. Šo vēstures grāmatu var lasīt bezgalīgi, lappusi pēc lappuses, visu laiku atklājot ko jaunu.

Sporu–putekšņu analīze balstās uz augu spēju producēt sporas un putekšņus. Putekšņi un sporas uzkrājas kūdras nogulumos fosilā veidā un sniedz informāciju par veģetācijas sastāvu attiecīgo kūdras nogulumu slāņos (Pakalne un Kalniņa, 2001).

To, kas saglabājies kūdrā, mēs saņemam tā pirmatnējā izskatā, bet kūdras purvi informē ne tikai par purva augu izmaiņām – no apkārtējiem purviem, mežiem vējš atnes tur augošo augu sporas un tās ļoti labi kūdrā saglabājas. Izmantojot sporu-putekšņu analīzi, var atjaunot klimata izmaiņas pēdējo 11 000 gadu laikā Latvijā.

No katra kūdras monolīta ik pa 5 cm ņem 1 - 2 g kūdras, liek tīģelī un aplej ar 10% KOH sārma šķīdumu, var izmantot arī NaOH sārma šķīdumu, tā, lai tas pārsedz paraugu. Tad maisījumu liek uz elektriskās plītiņas un karsē, līdz parādās pirmās vārīšanās pazīmes, pēc tam dažas minūtes vāra, līdz izveidojas vidējas konsistences masa. Pēc vārīšanas tīģeli uzmanīgi noceļ ar standziņām un noliek uz karstumizturīgas virsma, lai tas atdziest. Kad iegūtais maisījums ir atdzisis, to pārlej speciālās maza izmēra mēģenēs, pie katras pierakstot parauga numuru. Kad visi maisījumi ir izvārīti un salieti pa mēģenēm, katram tiek uzpilināti daži pilieni glicerīna, lai paraugs neizzūtu.

Uzsākot analīzi, sagatavoto paraugu rūpīgi samaisa un ar tīru stikla nūjiņu liek uz priekšmetstikliņa; ja nepieciešams, piepilina vienu pilienu glicerīna, ja paraugs ir ļoti biezas konsistences vai arī izžuvis, un pēc tam uzmanīgi pārklāj ar segstikliņu. Ja paraugs ir ļoti gaišs

un putekšņus grūti saskatīt, var izmantot iekrāsošanas metodi, mēģenei pievienojot nedaudz fuksīnu - tad putekšņi iekrāsojas viegli rozā krāsā. Putekšņus skaita bioloģiskajā gaismas mikroskopā ar palielinājumu 400 – 1000 reizes. Tiek skaitīti vismaz 400 putekšņu, augstajiem purviem pie putekšņu kopējās summas netiek skaitītas sporas un ūdensaugu putekšņi.

Bakalaura darba autors analizēs iegūtos datus ievadīja datorprogrammā TILIA. Pēc tam ar programmas TGView palīdzību tika izveidota sporu–putekšņu diagramma. TILIA programmas nodrošinājumu paketi 1992. gadā izveidoja Ilinoisas muzeja zinātnieks Ē. Grimms.

Katra augu sugas putekšņu līkne parāda konkrētās sugas putekšņu daudzumu procentos. Par 100 procentiem jeb bāzes summu pieņem koku un krūmu putekšņu summu. Lakstaugu un citu augu putekšņu procentuālo daudzumu nosaka to attiecība pret koku un krūmu putekšņu summu (Diņķīte, 2002). Pēc diagrammas sastādīšanas tiek izdalītas sporu–putekšņu zonas, ņemot vērā dominējošo putekšņu līkņu kāpumu, to kulminācijas vai kritumu, kā arī īpaši raksturojošo augu putekšņu daudzumu. Izdalītās sporu–putekšņu zonas pēc tam tiek korelētas ar reģiona stratotipa putekšņu zonām, kas salīdzinātas ar Blita – Sernandera klimata zonām (Segliņš, 2001).

Daudzi pētījumi pierāda, ka kūdras botāniskais sastāvs atspoguļo to augu segu, kas izveidojusi kūdru, bet putekšņi atspoguļo gan purva, gan apkārtējo veģetāciju un ļauj spriest par klimatisko apstākļu izmaiņām purva attīstības gaitā. Jāņem vērā, ka daļa purva augu viegli sadalās un saglabājas tikai tās sugas, kas ir izturīgākas pret sadalīšanos (Sphagnales, Bryales u.c.). Putekšņi un sporas ir izturīgāki pret sadalīšanos un kopumā dod pilnīgāku ieskatu gan par lokālās, gan arī par reģionālās veģetācijas sastāvu, tomēr problēmas rada ievērojamās atšķirības dažādu augu putekšņu producēšanā un transportēšanā. Visi šie aspekti tiek ņemti vērā, veicot pētījumus (Kalniņa, 2003).

4. IEGŪTIE REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

Nodaļā apkopoti un atspoguļoti rezultāti, kas iegūti, analizējot un attēlojot lauka darba gaitā iegūto informāciju, apstrādājot laboratorijas analīžu datus par purva nogulumu paleobotāniku (diagrammas, tabulas) Lielā Ķemeru tīreļa purvu nogulumu griezumā sākot no to veidošanās līdz pat mūsdienām.

4.1. Lauka darbu rezultāti

Izstrādājot bakalaura darbu, lauka darbu laikā tika veikta izpēte, teritoriju raksturošana, urbšana, fotografētas purva teritorijas un kūdras nogulumu noņemšana laboratorijas analīzēm Lielā Ķemeru tīreļa purvu teritorijās (4.1 att.).



4.1 attēls. ORTOFOTO 2

Urbums Lielajā Ķemeru tīrelī atrodas pie skata torņa purva vidū. Teritorija minētā urbuma apkārtnē (4.2. att. un 4.3 att.) raksturīga ar lāmām, ciņiem, te aug purva vaivariņi *Ledum palustre*, dzērvenes, virši, purva šeihcērijas *Scheuchzeria palustris*, spilves

Eryophorum, nelielas priedītes, sūnas - *Sphagnum* sp. Ciņi paceļas virs lāmām un ir purvu sausākā daļa.



4.2. attēls. Lielā Ķemeru tīreļa apkārtnes urbuma foto (autora foto, 2010)



4.3. attēls. Lielā Ķemeru tīreļa apkārtnes urbuma foto (autora foto, 2010)

4.2. Laboratorijas darbu rezultāti

Sporu-putekšņu sastāvs kūdras nogulumos norāda gan uz reģionālām, gan lokālām paleovides izmaiņām. Kūdras botāniskais sastāvs un sadalīšanās pakāpe, un augu makroatlieku analīze raksturo lokālos apstākļus. Jāņem vērā putekšņu, sporu un augu atliekas spēju saglabāties kūdras nogulumos, jo ne viss spēj saglabāties tik ilgu laiku, tādēļ nogulumos sastopami elementi, kuri sadalīšanās procesā ir izturīgāki.

Laboratorijas darbu gaitā, analizējot lauka darbu laikā iegūtos purvu nogulumu paraugus, tika iegūti dati par sporu-putekšņu, kūdras sadalīšanās pakāpi, kūdras botānisko sastāvu. Dati, kamerālo darbu laikā izmantojot dažādas datorprogrammas, atainoti grafiski. Rezultāti iegūti, analizējot un interpretējot iegūtos datus un to atspoguļojumu grafiskā veidā.

Nodaļā apvienoti gan laboratorijas, gan kamerālo darbu gaitā iegūtie rezultāti, jo pēdējie no minētajiem lielā mērā papildina laboratorijas analīžu rezultātus ar vizuālo materiālu, to uzskatāmākai pārlūkošanai.

4.2.1 Nogulumu raksturojums

Kūdras sadalīšanās pakāpe ir atkarīga galvenokārt no veidotājaugu sugu sastāva un vides apstākļiem, daudz mazākā mērā no kūdras vecuma, jo augu atlieku strukturālās izmaiņas visintensīvāk norisinās tieši pirmajos 5 - 10 gados pēc to atmiršanas (Kuršs, Stinkule, 1997).

Purva nogulumu botāniskais sastāvs norāda, kādu augu atliekas veido kūdru. Kūdru veido dažādu koku, krūmu, sīkrūmu, lakstaugu un sūnu atliekas. Atkarībā no to procentuālā sastāva tiek noteikts kūdras tips un veids. Kūdras tips raksturo tās veidošanās apstākļus. Izdala zemā, pārejas un augstā tipa kūdru.

Urbums tika veikts blakus Lielā Ķemeru tīreļa laipas tornim, urbuma dziļums bija 7,20 m dziļš. Zemāk sniegts tā nogulumu slāņu secīgs apraksts un raksturojums, kas veikts, pamatojoties uz kūdras botāniskā sastāva makroskopiskajā un mikroskopiskajām analīzēm. Sadalīšanās pakāpes noteica gan lauka, gan laboratorijas apstākļos. Tika izveidotas 2 procentuālās sporu putekšņu diagrammas – Lielā Ķemeru tīreļa koku sporu-putekšņu procentuālā diagramma (4.4. attēls.) un Lielā Ķemeru tīreļa lakstaugu sporu-putekšņu procentuālā diagramma (4.5. attēls).

- 0m-0,25 m – augstā tipa *Sphagnum* kūdra**, dominē sfagni. Kūdra ļoti vāji sadalījusies, sadalīšanās pakāpe ~5%, kūdra ir gaiši pelākā krāsā. Bez sfagniem tika konstatētas spilves *Eriophorum*, šeihcērijas *Scheuchzeria*.
- 0,25m-0,65m – augstā tipa *Sphagnum* kūdra**, vāji sadalījusies. Intervālā palielinās šeihcēriju augu daļiņu īpatsvars, bet neskatoties uz to, sfagni vēl joprojām dominē. Tika atrastas arī koka atliekas 0,45m dziļumā, spilvju daļiņas. Sadalīšanās pakāpe kļūst lielāka, sasniedzot 10%, bet tāpat tā klasificējama kā vāji sadalījusies.
- 0,6m- 0,7 m– augstā tipa *Sphagnum fuscum* kūdra-** vāji sadalījusies 5%. Krāsa ir nedaudz gaišāka, sfagni vēl jo projām dominē. Tika atrastas arī saknes atliekas 0,65m dziļumā. Kā piejaukumu konstatē *Sph. magellanicum*.
- 0,7 m– 1,3 m – augstā tipa *Sfagnum* kūdra**, tās sastāvā dominē *Sphagnum*. Kūdras sadalīšanās pakāpe 10%, kūdras krāsa ievācot paraugu, bija gaiši pelāka. Sastopams arī spilves *Eriophorum*, purva šeihcēriju nelieli koka gabaliņi, kā arī tika konstatēti saknes.
- 1,3 m– 1,8 m – augstā tipa *Sphagnum- fuscum* kūdra**, augu masas sastāv galvenokārt no veselām *Sph. fuscum* sūnā (>40% no kopējās augu šķiedras). Kā piejaukumu konstatē *Sph. magellanicum* un *Sph. angustifolium* fragmentus, *Eriophoru vaginatum*. Sadalīšanās pakāpe apmēram 5-25%. Labi sadalījusies kūdra 5%.
- 1,8 m– 2,25 m – augstā tipa *Sphagnum fuscum* kūdra**, tās sastāvā dominē *Sphagnum*. Tika konstatētas grīšļi, purva šeihcēriju *Scheuchzeria*, spilvju *Eriophorum*, sfagnu *Sphagnum sp* augu masas sastāv galvenokārt no veselām *Sph. fuscum* sūnā (>40% no kopējās augu šķiedras). Kā piejaukumu konstatē *Sph. magellanicum* un *Sph. angustifolium* fragmentus, *Eriophoru vaginatum*, kā arī priedes atliekas. Sadalīšanās pakāpe apmēram 5-15%, kā arī tika konstatēti koku gabaliņi.
- 2,25 m– 2,55 m – augstā tipa *Sphagnum fuscum* kūdra.** Ir tumši brūna, plastiska, ar priežu mizas gabaliņu ieslēgumiem, lūzuma vietā izceļas spilvju šķiedras

Eriophorum, no kurām sastāv lielākā daļa augu šķiedras. Koksnes atliekas- variē no 15% līdz 35%. Vēl ir sastopamas saknītes un sūnu fragmenti (*Sphagnum magellanicum*, *Sph. angustifolium*). Sadalīšanās pakāpe 20%- 30%.

2,55 m– 2,7 m – augstā tipa *Scheuchzeria-sphagnum* kūdra. Mikroskopiskajā analīzē konstatē kūdras preparātā vairāk nekā 35% šeihcēriju atlieku, līdz 25% *sphagnum*; no sūnām sastopamas *Sph. magellanicum*;; sastopamas atsevišķas priežu fragmenti, sadalīšanās pakāpe 20%- 30%

2,7 m– 3,1 m – augstā tipa *Sphagnum fuscum* kūdra, masas augu sastāv galvenokārt no *Sph. fuscum* sūnām (>30% no kopējās augu šķiedras). Kā piejaukumu konstatē *Sph. magellanicum* un koku daļas. Sadalīšanās pakāpe apmēram 5-15%.

3,1 m– 3,9 m – augstā tipa *Sphagnum fuscum* kūdra, augu masas sastāv galvenokārt no veselām *Sph. fuscum* sūnām (>45% no kopējās augu šķiedras). Kā piejaukumu konstatē *Sph. magellanicum* un *Sph. angustifolium* fragmentus, *Sph. fagnum*. Sadalīšanās pakāpe apmēram 5-25%. Vāji sadalījusies kūdra 5%.

3,9 m – 4,5 m – augstā tipa *Sphagnum-Scheuchzeria* kūdra. Mikroskopiskajā analīzē konstatē kūdras preparātā vairāk nekā 35% *scheucheria*, 20% *sphagnum* atlieku. Tika konstatēti lapu koku zariņš. Kūdras sadalīšanās pakāpe 20%- 30%.

4,5 m – 4,7m – augstā tipa *Eriophorum-Sphagnum* kūdra. Sastāv galvenokārt no spilvju šķiedrām. Spilves (*Eriophorum vaginatum*) atliekas veido 40%, sfagnu sūnu (*Sph. magellanicum*, *Sph. Angustifolium*, *Sph. fuscum*) ir kādi 30%, sastopami atsevišķi koku fragmenti. Kūdras sadalīšanās pakāpe 20- 30%.

4,7 m –5,2 m- augstā tipa *Sphagnum fuscum* kūdra. Paraugā arī koku zars pie dziļuma 5,1m. Augu masas sastāv galvenokārt no *Sph. fuscum* sūnām (>45% no kopējās augu šķiedras). Kā piejaukumu konstatē *Sph. magellanicum* un *Sph. angustifolium* fragmentus, *Sph. fagnum*. Kūdras sadalīšanās pakāpe 30- 40%.

5,2 m - 6 m – augstā tipa *Eriophorum-Sphagnum* kūdra. Sastāv galvenokārt no spilvju šķiedrām. Spilves (*Eriophorum vaginatum*) atliekas veido 50%, sfagnu sūnu (*Sph. magellanicum*, *Sph. angustifolium*) ir kādi 40%. Kūdras sadalīšanās pakāpe 20- 30%.

6m- 6,9m- pārejas tipa koku-zāļu kūdra, saredzamas koku mizas, kā arī koksnes atliekas, kuras veido līdz 20% augu šķiedras masas. No zālaugu atliekām sastopamas galvenokārt grīšļu saknītes, kā arī spilves, šeihcērijas un sūnu *Sph. subsecundrum*, *Sph. magellanicum* piejaukumu. 10- 30% sadalījusies.

6,9m- 7,2m- pārejas tipa koku-grīšļu kūdra, saredzamas koku mizas, kā arī koksnes atliekas, kuras veido līdz 20% augu šķiedras masas. No augu atliekām sastopamas galvenokārt dažādu grīšļu (*Carex*) atliekas. Kūdrā sastopamas šādas augu atliekas-grīšļu saknītes, kā arī spilves, šeihcērija. Sūnu *Sph. magellanicum* un *Sph. fuscum* piejaukumu. Kūdra ir vidēji 20- 30% sadalījusies.

4.2.2. Sporu-putekšņu analīzes rezultāti

Lielā Ķemeru purva torņa tuvumā iegūtā urbuma nogulumiem sporu-putekšņu analīzes veiktas 72 paraugiem, rezultāti apstrādāti ar TILIA programmu. Pēc putekšņu ievadīšanas TILIA programmā, un pēc tam, rezultātu apstrādājot ar TGView, tika konstruēta putekšņu diagramma, kurā darba autors nodalīja 8 lokālās putekšņu zonas, kuras tika salīdzinātas un korelētas ar reģiona putekšņu zonām (skatīt 4.4 un 4.5. attēlus). Veicot sporu- putekšņu analīzes rezultātu interpretāciju, darba autors vadījās pēc tuvumā esošiem pētījumiem un datiem (Segliņš, 2002), lai varētu nodalītās lokālās putekšņu zonas salīdzināt un nodalīt arī reģionālās putekšņu zonas.

Zemāk dots putekšņu zonu raksturojums, kurās pirmais dots lokālās zonas nosaukums, bet iekavās reģionālās putekšņu zonas nosaukums.

1. zona **Pinus (BO)**, nodalīta intervālā 683 - 720 cm, kuru veido labi sadalījusies koku-zāļu kūdra, kas sākusi veidoties, pārpurvojoties gruntij. Zonā dominē priežu (*Pinus*) putekšņi, bērzi (*Betula*) paliek ar vien vairāk, kā arī alkšņi (*Alnus*) ar lazdām (*Corylus*) paliek aiz vien vairāk, bet pārējo putekšņu ir ļoti maz. Zonas augšējā daļā krīt priežu (*Pinus*) putekšņu līkne,

bet kāpj alkšņa (*Alnus*) un lazdas (*Corylus*) līknes. Apskatot putekšņu diagrammā analizētā intervāla spektrus, var secināt, ka kūdras apakšējais slānis veidojies boreālajā (BO) laikā (pēcdeduslaikmeta, pirms 9000 – 7800 gadiem), kad bija samērā silts un sauss. Šajā laika posmā kūdra veidojusies 37 cm biezu kūdras slāni.

Diagrammas turpinājumā seko atlantisko laiku putekšņi AT1 un AT2, to kopējais dziļums ir 232cm, kurš sākas 451cm un turpinās līdz 683cm dziļum. Atlantisko laiku salīdzinot ar boreālu var novērot strauju kūdras uzkrāšanos. Atlantisko laiku ar putekšņu zonām AT1 no 590 līdz 683 cm un AT2 no 451 līdz 590 cm:

2. zona *Ulmus - Tilia* (AT1), 590 - 683cm, atlantiskā laika sākumā (AT1) zonas putekšņu sastāvā būtiski palielinās alkšņu (*Alnus*) un vīksna (*Ulmus*) putekšņu īpatsvars, savukārt priedes (*Pinus*) putekšņi uzrāda minimumu. AT1 zona tika izdalīta, ņemot vērā priežu putekšņu straujo samazināšanos, bet straujo alkšņu (*Alnus*) pieaugumu

3. zona *Tilia- Quercus- Corylus* (AT2) putekšņu zona nodalīta intervālā 451 - 590cm. Noteika ranga atlantiskās (AT2) zonas intervālā palielinās ļoti ērikas (*Ericale*), bet nedaudz samazinās liepa (*Tilia*). Putekšņu sastāvs norāda uz to, ka palielinās vairāk sporaugu, līdz ar to parādot mežu platību samazināšanos salīdzinājumā ar iepriekšējo zonu. AT2 zonu darba autors noteica pēc platlapju ozola (*Quercus*) un vīksnas (*Ullmus*) putekšņu daudzuma palielināšanās.

Subboreālā (SB) laika putekšņa zona sākas no 240 cm dziļuma un beidzas 451cm dziļumā. Šis laikposms raksturīgs ar samērā sausu un siltu laiku.

4. zona *Pinus- Betula- Alnus- Quercus* (SB1), 320 - 451cm, analizējot subboreāla apakšējās (SB1) zonas putekšņu diagrammu, var redzēt, ka palielinās egļu (*Picea*), bērzu (*Betula*) putekšņu skaits, bet savukārt platlapju, alkšņu un lazdu putekšņu daudzums pakāpeniski samazinās, kas liecina par subboreālo laiku (nākošais pēcdeduslaikmeta posms) ar samērā siltu un sausu, kā arī ar vēsu un mitrāku laikapstākļu intervālu miju. Sāk parādīties lakstaugi.

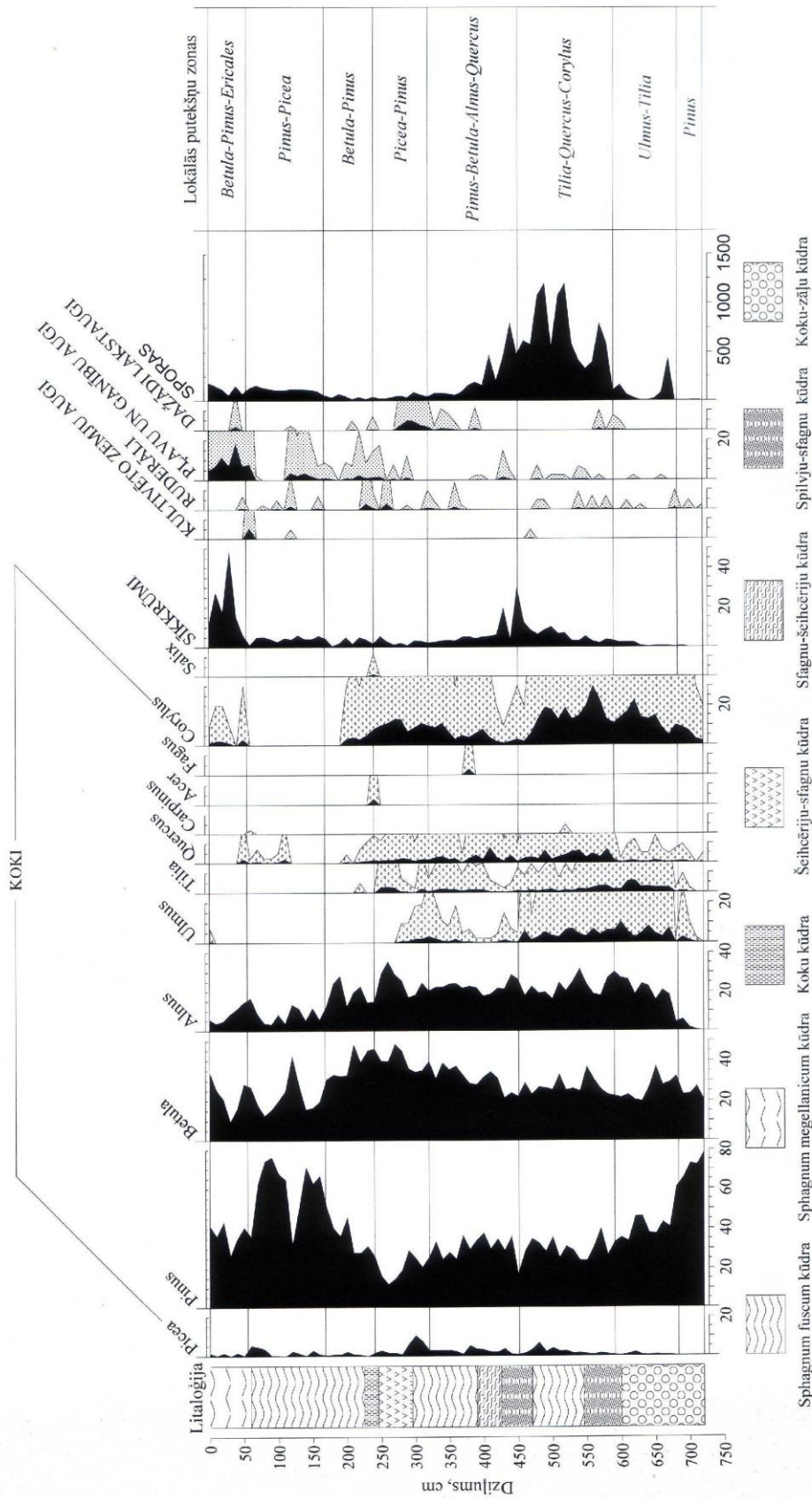
5. zona *Picea – Quercus - Carpinus* (SB2), 240 – 320 cm, analizējot subboreāla vidējā (SB2) putekšņu zonas gammu, var redzēt, ka palielinās egļu putekšņu skaits, savukārt platlapju, ozolu (*Quercus*) putekšņu daudzums ietur nepārtrauktu līkni ap 3%, bet vīksnas (*Ullmus*) vispār izūd. Alkšņi (*Alnus*) sasniedz kulmināciju, bet bērza (*Betula*) un egļu putekšņi paliek vairāk. Pieaug dažādi lakstaugi kas varētu liecināt par klimata izmaiņām.

Subatlantiskās zonas dziļums ir 240 cm. Tas iedalās trijās daļās SA1, SA2, SA3.

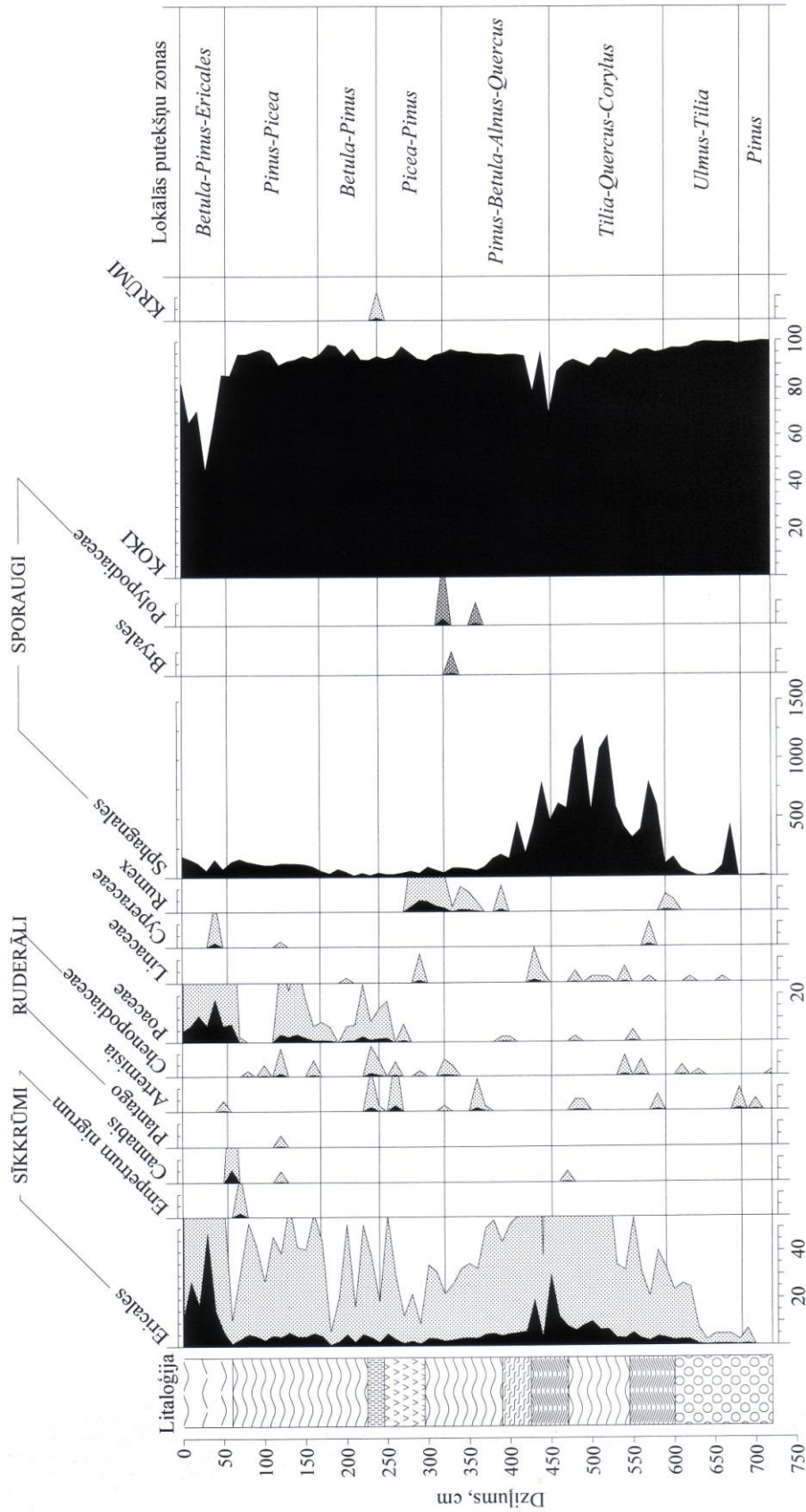
6. zona *Betula- Pinus* (SA1), senākā subatlantiskā (SA1) putekšņu zona nodalīta intervālā no 168 cm līdz 240 cm, šajā zonā palielinās priedes (*Pinus*) un alkšņa (*Ulmus*) putekšņu daudzums, bet bērzs (*Betula*) samazinās. Ozoli (*Quercus*) izūd. Šādi spektri atspoguļo subatlantiskā laika sākuma posma veģetāciju, kad bija kļuvis vēsāks un mitrāks salīdzinājumā ar subboreālo laiku.

7. zona *Pinus- Picea* (SA2), 55 - 168 cm, egles (*Picea*) putekšņu kļūst vairāk. Priedes (*Pinus*) putekšņi turās ļoti augsti augstā līmenī, tāpat putekšņu diagramma uzrāda arī bērzu (*Betula*) putekšņu procentuāli lielu daudzumu, bet alksnis (*Alnus*) zonas beigās sasniedz zonas maksimumu. Ērikas (*Ericales*) palielinās to daudzums un visu zonu variē no 3%- 5%, tā pat palielinās pļavu un ganību augi.

8. zona *Betula- Pinus- Ericales* (SA3) 0 - 55cm, jaunākā subatlantiskā putekšņu diagrammu var novērot ērikas (*Ericales*) maksimumu, tāpat pieaug pļavu un ganību augi, kā arī pieaug bērzu (*Betula*) putekšņu skaits. Graudzzāles (*Poaceae*) saniedz savu maksimumu, bet egle (*Picea*). Uzkrājas *Sphagnum magellanicum* kūdra.



4.4. attēls. Lielā Ķemeri purva nogulumu griezumam, koku sporu-putekšņu procentuālā diagramma (sastādīja darba autors, 2010) (Litoloģiju sk. Apzīmējumi, 7. lpp.)



4.5 .attēls. Lielā Ķemeru purva nogulumu griezumā, lakstaugu sporu-putekšņu procentuālā diagramma (sastādīja darba autors, 2010) (Litoloģiju sk. Apzīmējumi, 7. lpp.)

5. IEGŪTO DATU IZMANTOŠANA VEĢETĀCIJAS SASTĀVA IZMAIŅU REKONSTRUĒŠANAI

Izmantojot bakalaura darba izstrādāšanas gaitā veikto paleobotānisko analīžu rezultātus, rekonstruētas gan reģionālās veģetācijas, gan arī lokālās veģetācijas, tieši kūdru veidojošo augu sastāva izmaiņas. Salīdzinot autora pētītā urbuma LĶT-2010 datus ar L. Kalniņas LĶT-1997 un A. Pujātes LĶT-2007 pētīto urbumu nogulumu datiem ir iegūts plašāks ieskats par lokālās veģetācijas attīstību Lielā Ķemeru tīreļa teritorijā kopumā.

Kūdras botāniskā sastāva un sporu putekšņu analīzes dati ļauj secināt, ka Lielais Ķemeru tīrelis kopumā ir sācis veidoties boreālajā laikā (2. tab.) pārpurvojušies smilšainiem nogulumiem. Par purva veidošanās sākumu šai laikā liecina sporu-putekšņu sastāvs visos 3 urbumu nogulumos. Dažāda veida purva vietās ir uzkrājušās zemā tipa koku-grīšļu kūdra (LĶT-1997) un pārejas tipa kūdras: koku-grīšļu kūdra (LĶT-2010) un zāļu-grīšļu (LĶT-2007). Kā liecina sporu-putekšņu diagrammas, šajā laikā tīreļa apkārtnē ir valdījuši priežu un priežu-bērzu meži.

Atlantiskajā laikā visu urbumu griezumos jau ir konstatēti augstā tipa purva kūdras, galvenokārt spilvu-sfagnu kūdras, bet vēlāk arī jau *Sphagnum fuscum* kūdras. To slāņu biežums ir viens no lielākajiem visos griezumos. Sporu –putekšņu spektri diagrammās liecina, ka purva apkārtnē šajā laikā mežu sastāvā ir bijis salīdzinoši daudz platlapju.

Subboreālajā laikā dati no visiem Lielā Ķemeru tīreļa ar paleobotāniskajām metodēm analizētajiem urbumiem liecina par to, ka joprojām ir turpinājusies intensīva augstā tipa kūdru uzkrāšanās, tai skaitā *Sphagnum fuscum* un šeihcēriju-spilvju kūdras. Sporu un putekšņu spektri diagrammās atspoguļo to, ka klimats ir kļuvis vēsāks, jo ir ievērojami samazinājies platlapju koku putekšņu daudzums, kas liecina, ka mežu sastāvā šo koku ir kļuvis mazāk. Mežu sastāvā ievērojami ir palielinājies skujkoku, tai skaitā arī egļu daudzums.

Kā liecina kūdru veidojošo augu sastāvs kūdras griezumā augšējā daļā visos 3 griezumos, kuru intervālos nogulumu nosacīti datēti ar sporu-putekšņu analīzes datiem, subatlantiskā laikā tīrelī joprojām ir intensīvi uzkrājušās augstā tipa kūdras, galvenokārt *Sphagnum* kūdras, kurās dominē dažādi sfagni, tai skaitā *Sph. fuscum*, *Sph. Magelanicum* un *Sph. angustifolium*. Šo nogulumu slāni raksturo ļoti vāji sadalījusies, sadalīšanās pakāpe ~5%, kūdra. Bez sfagniem tika konstatētas spilves *Eriophorum*, šeihcērijas *Scheuchzeria*.

Salīdzinot iegūtos sporu-putekšņu diagrammas Lielajā Ķemeru tīrelī un nogulumiem (2. tabula), var izvērtēt to cik lielā mērā sporas un putekšņi atspoguļo veģetācijas sastāvu.

Salīdzinot kūdras sporu-putekšņu analīzes datus, augšējā slānī, SA3(1-2) putekšņu zonā dominē *Pinus*, *Betula*, bet *Ericales* ir pārstāvēts tikai LĶT_1997 un autora sastādītajā LĶT_2010 griezumu diagrammu putekšņu zonās, bet *Alnus* tikai A. Pujātes LĶT-2007 nodalītajā SA3 putekšņu zonā. Jaunākā subatlantiskā putekšņu zona (SA3) vislabāk raksturo mūsdienu veģetācijas sastāvu, bet tomēr, var redzēt, ka šie dati nedaudz atšķiras savā starpā. Lielākā atšķirība starp trijiem paraugu datiem ir par *Alnus*, jo tas dominē tikai LĶT_1997 urbumā. Egles (*Picea*) putekšņu maksimums subatlantiskā laika intervālā ļauj labi nodalīt SA1 no SA2, jo SA2 raksturo egles putekšņu augšējais maksimums. Salīdzinot sporu-putekšņu diagrammas, dominējošā putekšņu zona ir *Picea*, tā ir sastopama visos urbumos, bet atsevišķi katrā urbuma ir par *Alnus*, *Pinus*, *Betula*. Nogulumu kurā konstatēti subatlantiskā egles maksimuma (SA2) pārstāv *Sphagnum fuscum*, kā arī LĶT-2007 urbumā sfagnu-šeihcērijas.

SA1 diagrammās dominē *Pinus*, bet *Betula* dominē tikai autora LĶT-2010. un LĶT-1997. urbumu diagrammās. A. Pujātes veikto pētījumu un sastādīto diagrammu Ķemeru tīrelis-2007 vel atzīmēts neliela *Alnus* un *Quercus* putekšņu klātbūtne. Kā abās iepriekšējās zonās nogulumos dominē sfagnu sūna, bet Laimdotas darbā parādās arī koku kūdra, kas liecina, ka ir bijuši meža apstākļi. Kopumā subatlantiskais laiks ir ģeoloģiskā tagadne, kas aptver pēdējos divus tūkstošu gadu.

SB3 putekšņu zona tika konstatēti tikai *Picea* un *Pinus*, bet tikai ir novērojami LĶT-1997 sporu putekšņu diagrammā, bet LĶT-2007 un LĶT-2010 sporu-putekšņu diagrammās sporu-putekšņu spektri neļauj nodalīt šādu reģionālo apakšzonu. Nogulumu sastāvā dominē *Sphagnum fuscum* un *scheucheria-Sphagnum*.

Salīdzinot kūdras sporu-putekšņu analīzes datus, augšējā slānī, SB2 putekšņu zonā dominē, *Pinus*, bet putekšņu zonās vēl ir novērojami LĶT-1997 *Betula*, *Alnus*, bet LĶT-2010 diagrammā arī *Picea*. LĶT-2007 diagrammā nav konstatēta šāds klimatiskais periods. Nogulumos dominē koku kūdra un *Scheucheria-Sphagnum*.

SB1 diagrammās dominē *Pinus*, un *Alnus*, bet *Betula* un *Quercus* dominē tikai LĶT_2010 putekšņu zonā. LĶT-2007 griezuma diagrammā nav nodalītas šādas putekšņu reģionālās apkašzonas zonas: SB1, SB2, SB3, bet ir tikai SB.

Atlantiskā laika intervālu diagrammās raksturo samērā līdzīgi putekšņu spektri, kuros ievērojams ir platlapju *Ulmus*, *Quercus* un *Tilia*, kā arī *Alnus* un *Corylus*. Putekšņu spektru savstarpējās atšķirības izmantotas, lai nodalītu AT1, AT2 un AT3 reģionālās putekšņu zonas LĶT_1997. Griezumu diagrammās LĶT-2007 un L:KT-2010 nodalītas tikai AT1 un AT2.

Griezumu diagrammu apakšējos intervālos ir nodalītas reģionālas sporu-putekšņu zonas BO (LĶT_2007 un LĶT-2010) un BO1 un BO2 LĶT-1997 griezuma diagrammā. Šo intervālu visās 3 diagrammās raksturo augsts *Pinus* un *Betula* putekšņu līkņu novietojums.

Salīdzinot Lielā Ķemeru tīreļa un Teiču purva nogulumu stratigrāfiju un nodalītās putekšņu zonas (Kalniņa, 2007), var secināt, ka, neskatoties uz to, ka šie abi lieli purvi atrodas dažādos fiziogēogrāfisko apstākļos un to, ka Teiču purvs ir vecāks nekā Lielais Ķemeru tīrelis (Kalniņa, 2007), tomēr abos purvos jau atlantiskā laikā jau ir sākušas veidoties augstā tipa kūdras (3. tab.). Abos purvos griezumā augstāk kūdru sastāvs ir samērā līdzīgs, kas liecina, ka augsto purvu attīstības laikā izmaiņas lokālās jeb kūdru veidojošo augu sastāvā nav lielas izmaiņas.

Lielā Ķemeru tīreļa ledus laikmeta beigu posma un holocēna nogulumu un putekšņu sastāva salīdzinājums

Lielais Ķemeru tīrelis		LĶT-1997 (L.Kalniņa)		LĶT-2010 (P. Daņiļevičs)		LĶT -2007 (A.Pujāte)	
Klimata periods	Indekss	Putekšņu zona	Nogulumi, kūdra	Putekšņu zona	Nogulumi, kūdra	Putekšņu zona	Nogulumi, kūdra
Subatlantiskais (SA)	SA3	<i>Pinus, Betula, Ericales</i>	<i>Sphagnum magelanicum</i>	<i>Betula, Pinus, Ericales</i>	<i>Sphagnum magelanicum</i>	<i>Pinus-Betula</i>	Sfagnu
	SA2	<i>Picea, Alnus</i>	<i>Sphagnum fuscum</i>	<i>Pinus, Picea</i>	<i>Sphagnum fuscum,</i>	<i>Betula-Alnus</i>	Sfagnu, Sfagnu-šeihcērijas Sfagnu
	SA1	<i>Pinus, Betula</i>		<i>Betula, Pinus</i>	<i>Sphagnum fuscum,</i> Koku kūdra	<i>Pinus-Alnus-Quercus</i>	Sfagnu, Sfagnu-spilvju, Sfagnu
Subboreālais (SB)	SB3	<i>Picea, Pinus</i>	<i>Sphagnum fuscum, Scheuchzeria-Sphagnum</i>	<i>Picea, Pinus</i>	<i>Koka kūdra, Scheuchzeria-Sphagnum, Sphagnum fuscum,</i>	<i>Picea-Quercus – Carpinus</i>	Sfagnu, Spilvju-sfagnu
	SB2	<i>Betula, Pinus, Alnus</i>	<i>Scheuchzeria-Sphagnum, Koku kūdra</i>				
	SB1	<i>Pinus, Alnus</i>	<i>Sphagnum fuscum</i>	<i>Pinus, Betula, Alnus, Quercus</i>			
Atlantiskais (AT)	AT3	<i>Ulmus, Quercus, Carpinus</i>	<i>Sphagnum fuscum, Sphagnum angustifolium-Scheuchzeria</i>	<i>Tilia, Quercus, Corylus</i>	<i>Spilvju-Sfagnu, Sphagnum-Scheuchzeria Spilvju-Sfagnu,</i>	<i>Quercus-Tilia-Carpinus</i>	Spilvju-sfagnu, Sfagnu, Grīšļu-spilvju
	AT2	<i>Picea, Betula, Tilia</i>	<i>Eriophorum Sphagnum, Sphagnum fuscum</i>				
	AT1	<i>Ulmus, Tilia, Corylus</i>	<i>Eriophorum Sphagnum</i>	<i>Ulmus, Tilia</i>	<i>Spilvju-Sfagnu,</i>		
Boreālais (BO)	BO2	<i>Betula, Pinus, Alnus</i>	<i>Eriophorum Sphagnum, Koku-zāļu kūdra</i>	<i>Pinus</i>	Koku-zāļu	<i>Betula-Pinus</i>	Zāļu-Grīšļu
	BO1	<i>Pinus</i>	Koku-Carex				

Teiču purva un Lielā Ķemeru tīreļa ledus laikmeta beigu posma un holocēna nogulumu un putekšņu sastāva salīdzinājums

	Klimatiskais periods	Indekss	Teiču purva		Lielā Ķemeru tīreļa		
			putekšņu zonas	nogulumi	putekšņu zonas	nogulumi	
H o c e n s	Subatlantiskais	SA3 SA2 SA1	<i>Pinus, Betula</i> , herbs	<i>Sphagnum fuscum</i>	<i>Pinus, Betula, Ericales</i>	<i>Sphagnum magellanicum</i> k. <i>Sphagnum fuscum</i> kūdra	
	Subboreālais	SB3 SB2	<i>Picea, Carpinus</i> <i>Betula, Alnus</i>	sfagnu kūdra	<i>Picea</i> <i>Pinus, Betula, Alnus</i>	koku kūdra <u><i>scheizeria-sphagnum</i></u> kūdra koku kūdra	
		SB1	<i>Picea, Pinus</i>	šeihcērijas –sfagnu kūdra	<i>Pinus, Alnus</i>	<u><i>cēriju –sfagnu kūdra</i></u> <i>agnum angustifolium-</i> cēriju kūdra	
	Atlantiskais	AT3 AT2 AT1	<i>Ulmus, Quercus, Corylus</i> <i>Alnus, Betula</i>	spilvu- sfagnu kūdra	<i>Ulmus, Quercus, Carpinus</i> <i>Picea, Betula, Tilia, Ericales</i>	<u>grīšļu-spilvu kūdra</u> <u><i>Sphagnum fuscum</i></u> kūdra spilvu- sfagnu kūdra	
	Boreālais	BO 2-2 BO 2-1 BO 1	<i>Pinus, Betula, Alnus</i> <i>Betula, Pinus</i> <i>Pinus</i>	pārejas zāļu kūdra grīšļu- <i>hypnum</i> kūdra	<i>Betula Pinus, , Alnus</i> <i>Pinus</i>	koku-zāļu kūdra koku-grīšļu kūdra ar smilšu piejaukumu	
	Preboreālais	PB	<i>Betula, Pinus, Cyperaceae</i>				
	Pleistocēns	Augšējais driass	DR 3	<i>Betula, B. nana, Artemisia</i>	mālainis sapropelis	maz putekšņu	smiltis
		Allerds	AL	<i>Pinus</i>			
		Vidējais driass	DR 2	<i>Betula nana, Artemisia, Dryas</i>	māli, aleirīti		

SECINĀJUMI

Bakalaura darba mērķis – novērtēt to, kā paleobotānisko metožu analīžu rezultāti ļauj rekonstruēt paleoveģetācijas izmaiņas un Lielā Ķemeru tīreļa attīstību. Darba autors ir apguvis un veicis lauka un laboratorijas pētījumu metodes, tai skaitā kūdras sadalīšanās pakāpes, botāniskā sastāva un sporu-putekšņu analīzes, kā arī datu apstrādi un diagrammu izveidošanu izmantojot datorprogrammas TILIA un TGView.

Bakalaura darba gaitā veikto un analizēto purva nogulumu paleobotānisko analīžu rezultāti ļauj secināt, ka:

1. ar paleobotāniskajām metodēm pētītie Lielā Ķemeru tīreļa purva nogulumi, ļauj rekonstruēt tīreļa un tā apkārtnes teritoriju paleoveģetācijas sastāva izmaiņas purvu attīstības gaitā sākot ar boreāla laiku līdz pat mūsdienām.
2. Salīdzinot Lielā Ķemeru tīreļa sporu-putekšņu diagrammas un to kūdras botāniskā sastāvu redzams, ka sporu-putekšņu diagrammas labi atspoguļo reģionālo veģetāciju, t.i. kādas izmaiņas notikušas mežu sastāvā, bet kūdras sastāvs liecina par salīdzinoši nelielām izmaiņām kūdru veidojošo augu sastāvā kopš sāk veidoties augstā tipa kūdras.
3. Visas Lielā Ķemeru tīrelī pētīto griezumumu sporu-putekšņu diagrammas, neskatoties uz dažādo griezumumu novietojumu un atšķirīgo dziļumu, ir savā starpā labi salīdzināmas un norāda, ka sporu-putekšņu metode labi atspoguļo reģionālo veģetāciju.
4. Kūdras botāniskā sastāva pētījumi visos giezumos norāda uz līdzīgu kūdras slāņu veidošanos un līdzīgu kūdru veidojošo augu sastāvu visā Lielā Ķemeru tīreļa teritorijā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

Publicētā literatūra:

Berglund B. E., Ralska-Jasiewiczowa M. 1986. *Pollen analysis and pollen diagrams*. In Berglund B. E. (ed) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley & Sons Ltd. 455-484.

Brakšs N. 1961. *Purvi un kūdra*. Rīga: Latvijas PSR zinātņu akadēmijas izdevniecība. 91.

Galenieks M. 1935. *Latvijas purvu un mežu attīstība pēcdeduslaikmetā*. Latvijas Universitātes raksti. Lauksaimniecības fakultātes sērija II, 20. Latvijas Universitāte, Rīga. 582.-646.

Kalnina L. 2007. *Diversity of Mire Origin and History in Latvia*. Peatlands International. Volume 2/2007. international Peat Society. Finland. 54-56.

Kalniņa L. 2008. *Purvu veidošanās un attīstība Latvijā*. Grām. Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Jelgavas tipogrāfija, Rīga. 6.

Kalniņa L., Markots A. 2004. *The mire of Ķemeri Lielais tīrelis*. Stop.12. International field symposium of Quaternary geology and modern terrestrial processes. Western Latvia, September 12-17. 2004. University of Latvia, Rīga. 64-70.

Kalnina L., Lacis A., Kozlovs V. 2008. *Mire stratigraphy and peat resources in Latvia*. In: Farrell c., Feehan J. (Eds) *After Wise Use – The Future of Peatlands*. Proceedings of the 13th International Peat Congress 8-13 June 2008, Volume 1. Tullamore, Ireland. 60-63.

Maksimov A. 1995. The use of peat botanical composition for reconstruction of ecological conditions of mire plant communities. Helsinki, Finnish-karelian symposium on mire conservation and classification. National board of waters and the environment. 29-35.

Moore, P. D. and Webb J. A. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. Hodder and Stoughton, London. 133.

Nikodemus O., Kalniņa L., un Lācis A. 1997. *Ķemeru-Smārdes tīreļa attīstība un smago metālu uzkrāšanās purva ekosistēmā*. "Cilvēks. Vide. Resursi" Latvijas Universitātes 56. zinātniskā konference, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes sekcija. Rīga. 74.-77.

Pakalne M. 2008. *Purvu veidošanās un attīstība Latvijā*. Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Latvijas dabas fonds, Rīga.

Segliņš V. 2002. *Leduslaikmeta beigu posma nogulumi Latvijā un to stratigrāfiskais iedalījums*. Rīga: Latvijas Universitāte. 120.

Segliņš V. 2001. *Holocēna nogulumu stratogrāfija Latvijā un to starpreģionālā korelācija*. Rīga: Latvijas Universitāte. 193.

Segliņš V. 2001. *Latvijas holocēna sporu un putekšņu diagrammas*. Rīga: Latvijas Universitāte. 95.

Seppä H. 1996. The morphological features of the Finnish peatlands. Peatlands in Finland H. Vasander), Finnish Peatland Society, Helsinki. 27-33.

Strazdiņa E. 1997. *Dzīvība purvā*. Latvijas dabas fonds. 22.

Тюремнов С. Н. 1976. *Торфяные месторождения*. Москва, (Недра).

Гричук В. П., Гладкова А. Н. 1950. *Пыльцевой анализ*. Москва, изд. геологической литературы, 562.-564. Научные труды, том 547. 63.-77.

Зелча Л. Э., Зелчс В. С., Маркотс А. Я. 1990. *О происхождении микрорельефа верховых болот Латвии*. Рига, Латвийский Университет. В сб. Экзодинамические процессы и методы их исследования

Nepublicētā literatūra:

Aļukeviča S. 2006. Dabas liegums „Cenas tīrelis”, Kūdras botāniskā sastāva analīze gar takas maršrutu. Latvijas dabas fonds, Rīga.

Diņķīte A. 2002. Purvu attīstības īpatnības Austrumlatvijas zemienē un Latgales augstienē. Maģistra darbs, Rīga.

Kalniņa L. 2003. Purvu veidošanās un vēsturiskā attīstība “Cenas Tīreļa zinātniskā izpēte”, Latvijas Dabas fonds, Rīga.

Pujāte A., 2008. Putekšņu analīzes datu izmantošana veģetācijas sastāva izmaiņu rekonstruēšanai Ķemeru tīreļa takas apkārtnē. Bakalaura darbs Rīga.

Сирингиона, К. Я., Стапронов Н. Я., 1961. Геологическая и гидрогеологическая обстановка образование скроводородлнж вод Кемери

Дрикус, Пролс, Фреймане, Кривцов, 1985. Отчет о гидрогеологических работах в районе Кемери и Яункемери по изучению (на предварительной стадии) взаимовлияния сероводородных и пресных подземных вод с целью выяснения необходимости переоценки их запасов. Скрунда.

Interneta avoti:

Latvijas tūrisma objektu datu bāze [Bez dat.]. Apskatāmie objekti. Sk. 12.10.2009.
Pieejams- <http://www.ltg.lv/kemeri>

Rīgas plānošanas reģions [Bez dat.]. Vide. Sk. 11.03.2010. Pieejams-
<http://www.rpr.gov.lv/pub/index.php?id=268&PHPSESSID=10a338d1d32d9fcd31476eef89bc49b>

Latvijas daba[Bez dat.]. Biotopi. Sk 12.12.2009. Pieejams-
<http://latvijas.daba.lv/biotopi/purvi.shtml#v211>

LVGD Kvartārgeoloģija. *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000*, LU ĢZZF WMS, sk. 23.02.2010. Pieejams-
<http://kartes.geo.lu.lv/>

ORTOFOTO 2 VZD Latvijas 2. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZZF WMS, sk. 20.02.2010. Pieejams-
<http://kartes.geo.lu.lv/>