

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA

KLIMATA PĀRMAIŅU STARPVLDĪBAS PADOMES VADLĪNIJU  
SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU EMISIJU FAKTORU IZVĒRTĒJUMS DEGRADĒTO  
PURVU REKULTIVĀCIJAS PIEMĒRĀ

MAĢISTRA DARBS

Autors: Agnese Rudusāne

Stud. apl. ar 17109

Darba vadītājs:

Laimdota Kalniņa

Dr. geogr., vadošā pētniece

Rīga 2019

## ANOTĀCIJA

Pasaulē tiek pielietotas Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) izstrādātās vadlīnijas, kur noteikti siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju faktori, ko lietot aprēķinos starptautiskajos SEG inventarizācijas ziņojumos. Pētījumos pasaulē ir pierādījies, ka IPCC izstrādātie faktori neatbilst faktiskajiem faktoriem. Latvijā nav veikti pētījumi, kas praksē pārbaudītu teorētiskos IPCC emisiju faktoros degradētos kūdrājos pēc to rekultivācijas.

Maģistra darba mērķis ir noskaidrot degradēto purvu dažādu izmantošanas veidu faktisko SEG emisiju ietekmējošos faktoros un izvērtēt to atbilstību IPCC noklusējuma SEG emisiju vērtībām.

Pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka Latvijā izmantotie SEG emisiju IPCC faktori neatbilst faktiskajām CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijām.

**Atslēgvārdi:** Klimata pārmaiņu starpvaldību padome, klimata politika, siltumnīcefekta gāzes, siltumnīcefekta gāzu faktori, mitrzemes, degradētu kūdrāju zemes izmantošanas veids, degradētu kūdrāju rekultivācija.

## ANNOTATION

The guidelines developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), which identify greenhouse gas (GHG) emission factors for use in calculations in international GHG inventory reports, are used worldwide. Research in the world has shown that the factors developed by the IPCC do not correspond to the actual factors. No research has been carried out in Latvia to test the theoretical IPCC emission factors in degraded peatlands after their recultivation.

The goal of the Master's thesis is to find out the factors influencing actual GHG emissions of various uses of peatlands and to assess their compliance with IPCC default GHG emission values.

The results of the study show that GHG emissions IPCC factors used in Latvia do not correspond to actual CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions.

**Keywords:** Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Policy, Greenhouse Gas, Greenhouse Gas Factors, Wetland, degraded peatland land use, degraded peatland recultivation.

## SATURS

ANOTĀCIJA.....	2
ANNOTATION .....	3
JĒDZIENU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS.....	5
IEVADS .....	6
1.1. STARPTAUTISKĀ UN LATVIJAS KLIMATA POLITIKA (LIKUMDOŠANA) seg EMISIJU FAKTORU KONTEKSTĀ .....	8
1.1.1 Klimata politika.....	8
1.2.1. Starptautiskais līmenis .....	9
1.3.1. Eiropas līmenis.....	11
1.4.1. Nacionālais (Latvijas) līmenis.....	14
1.2. PURVU IZPLATĪBA .....	19
1.2.1. Purvu veidošanās.....	19
1.2.2. Purvu ģeogrāfiskā izplatība.....	21
1.2.3. Pasaules purvi .....	21
1.2.4. Purvu izplatība Eiropā.....	23
1.2.5. Purvi Latvijas teritorijā .....	24
1.3. Siltumnīcefekta gāzes un to ietekme uz klimatu.....	26
1.4. Organisko augšņu nozīme saistībā ar siltumnīcefekta gāzu emisijām .....	27
1.5. Rekultivācijas pasākumi degradētos purvos un to nozīme klimata pārmaiņu mazināšanā .....	31
2. PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODEDES .....	34
2.1. Pētījuma vietas un to raksturojums .....	34
2.2. Lauka darbi.....	36
2.3. Laboratorijas darbi .....	38
2.4. Datu statistiskās apstrādes metodes .....	38
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA .....	39
3.1. IPCC noklusējuma faktoru un faktisko SEG emisiju izvērtējums.....	39
3.2. Ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekme uz SEG emisijām .	44
SECINĀJUMI .....	62
PATEICĪBA .....	64
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI.....	65
PIELIKUMI.....	72

## JĒDZIENU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

SEG – Siltumnīcefekta gāzes

CO<sub>2</sub> – oglekļa dioksīds

CH<sub>4</sub> - metāns

N<sub>2</sub>O – slāpekļa oksīds

OMA - oglekļa mazietilpīga attīstība

IKP - iekšzemes kopprodukts

WMO - World Meteorological Organisation

ANO – Apvienoto Nāciju Organizācija

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

UNEP - United Nations Environment Programme

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change

NEKP – Nacionālais Enerģētikas un Klimata Plāns

ZIZIMM - Zemes izmantošana, zemes izmantošanas maiņa un mežsaimniecība

ES – Eiropas Savienība

Mt -mega tonna

Gt- giga tonna

## IEVADS

Lai noskaidrotu pasaules valstu SEG emisijas no dažādiem zemes lietojuma veidiem plaši tiek pielietotas Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) izstrādātās vadlīnijas, kur atrunāti siltumnīcefekta gāzu emisiju faktori galvenajām SEG gāzēm – oglekļa dioksīdam ( $\text{CO}_2$ ), metānam ( $\text{CH}_4$ ) un slāpekļa oksīdam ( $\text{N}_2\text{O}$ ). IPCC faktori tiek izmantoti par pamatu aprēķinos starptautiskajos valstu ziņojumos par SEG gāzu emisijām. Pētījumos pasaulē ir pierādīties, ka IPCC izstrādātie faktori neatbilst faktiskajiem faktoriem.

Dabisku purvu ekosistēmas ir īpatnējas jo tās nodrošina dzīvotni specifiskām augu un dzīvnieku sugām, regulē apkārtnes ūdens režīmu un darbojas kā SEG krātuves (Bebre 2017). Augsne ir lielākā oglekļa krātuve sauszemes ekosistēmā. Organiskās augsnes kā oglekļa krātuve ir būtiskas klimata pārmaiņu kontekstā, jo nepārdomāta šo augšņu apsaimniekošana var palielināt siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas atmosfērā. Saimnieciskās darbības rezultātā purvi tiek nosusināti, organiskās augsnes sablīvējas, mineralizējas un purvs no SEG piesaistītāja un uzkrājēja kļūst par SEG emitētāju. Līdz ar to, purvu apsaimniekošana kļūst par būtisku jautājumu objektu klimata pārmaiņu kontekstā. Purva rekultivācija jeb purvam raksturīgās vides atjaunošana, ilgtermiņā sniedz purva platību zuduma kompensāciju purva dabisko vidi atjaunojot, kā arī samazina siltumnīcefekta gāzu emisijas, kas mūsdienās ir svarīgs klimata politikas aspekts (Priede 2017). Latvijā, pēc kūdras ieguves kūdras lauki jārekultivē un to nosaka likums par “Zemes dzīlēm”, taču nav izstrādātas vadlīnijas kā to praktiski izdarīt. LIFE REstore projektā iegūta informācija, ka kopā valsts teritorijā ir 18 000 ha degradēti kūdrāji.

Sākot ar 2026. gadu, Latvijai ikgadējos SEG emisiju inventarizācijas ziņojumos ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomei būs jāatskaitās zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā (ZIZIMM) obligāti ietverot arī mitrzemes un rādītājus par to emisijām (Gancone, 2018).

SEG emisiju uzskaitē un aprēķini Latvijā notiek pēc nepārbaudītām metodēm (pēc ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijām un emisiju faktoriem (IPCC) (Lazdiņš 2017). Latvijā nav veikti pētījumi, kas praksē pārbaudītu teorētiskos IPCC emisiju faktoros degradētos kūdrājos pēc to rekultivācijas.

**Maģistra darba mērķis:** Noskaidrot degradēto purvu dažādu izmantošanas veidu faktisko SEG emisiju ietekmējošos faktoros un izvērtēt to atbilstību IPCC noklusējuma SEG emisiju vērtībām.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, nepieciešams veikt šādus **uzdevumus**:

1. Apkopot zinātnisko literatūru saistībā ar:
  - starptautisko un Latvijas klimata politiku (likumdošanu) SEG emisiju faktoru kontekstā;
  - purvu izplatību un organisko augšņu nozīmi saistībā ar SEG emisijām kā arī degradēto purvu rekultivācijas veidu nozīmi klimata pārmaiņu mazināšanā.
2. Iepazīties ar SEG emisiju mērījumu un datu apstrādes metodēm, kā arī datu kvalitātes kontroli.
3. Noskaidrot degradēto purvu dažādu izmantošanas veidu faktisko SEG emisiju ietekmējošos faktoros LIFE Restore projekta iegūto datu piemērā, izmantojot datu statistisko apstrādi.
4. Veikt degradēto purvu faktisko SEG emisiju izvērtēšanu atbilstoši IPCC noklusējuma SEG emisiju vērtībām.

Maģistra darbā apkopota zinātniskā literatūra, izmantojot starptautisko zinātnisko recenzējamo žurnālu datubāzes, grāmatas un elektroniskos resursus.

Autore apstrādājusi datus par 5 dažādiem kūdrāju izmantošanas veidiem, to emisijām un iespējamajiem ietekmējošajiem faktoriem. Kopā veikta 5400 SEG emisiju paraugu analizēšana. Iegūtie dati apkopoti izejas datu tabulās. Autore 2019. gadā ir piedalījies Latvijas Universitātes 77. Zinātniskajā konferencē sekcijā „Latvijas klimats un ūdeņi – mainība, tendences un ietekmes” ar ziņojumu:

- **Rudusāne, A., Kalniņa, L.** 2019. Degradēto purvu ietekme uz klimata izmaiņām pēc rekultivēšanas. Latvijas Universitātes 77. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.77, 44-47.

Maģistra darba apjoms ir 97 lpp., no kurām 23 lpp. veido pielikumi. Darba ilustrācijai izmantoti 38 attēli.

## 1.1. STARPTAUTISKĀ UN LATVIJAS KLIMATA POLITIKA (LIKUMDOŠANA) SEG EMISIJU FAKTORU KONTEKSTĀ

### 1.1.1 Klimata politika

Starptautiskā, Eiropas Savienības (ES) un Latvijas līmenī pieņemtu politisku lēmumu un normatīvu dokumentu kopumu, kas nosaka klimata politikas mērķus un dažādu sektoru siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju piesaistes ziņošanas un uzskaites saistības dēvē par Klimata politikas tiesisko regulējumu (Saleniece 2019).

Klimata politikas izveidošanās un attīstība ir cieši saistīta ar mūsdienās vērojamiem klimata pārmaiņu procesiem un klimata pārmaiņu pastiprināšanos. Klimata politikas galvenais mērķis ir virzība uz oglekļa mazietilpīgu attīstību (OMA, eng. *low carbon development*). Samazinot vai ierobežojot SEG apjomu rodas OMA vīzija. Tas nozīmē pakāpenisku pāreju uz oglekļa mazietilpīgu ekonomiku, kas emitē nēcīgas SEG. Līdz ar OMA ieviešanu, palielinoties iekšzemes kopproduktam (IKP) SEG emisijas nepalielinātos proporcionāli IKP, bet pat samazinātos un būtu redzama SEG un IKP nesasaiste (Prūse 2016).

Klimata politikā ar SEG saprot 4 vielas un 3 vielu grupas. Oglekļa dioksīds (CO<sub>2</sub>), metāns (CH<sub>4</sub>), slāpekļa oksīds (N<sub>2</sub>O), slāpekļa trifluorīds (NF<sub>3</sub>) un fluorogļūdeņraži (HFC<sub>s</sub>), perfluorogļūdeņraži (PFC<sub>s</sub>), sēra heksafluorīds (SF<sub>6</sub>). (Prūse 2016).

Klimata politikā eksistē divi pamatvirzieni: klimata pārmaiņu novēršana un pielāgošanās klimata pārmaiņām. Klimata pārmaiņu novēršanas mērķis ir novērst antropogēnās klimata pārmaiņas un panākt klimata sistēmas stabilizēšanos. Teorētiski to iespējams panākt divos veidos. Pirmais veids ir klimata ģeoinženierijas darbības, kas paredz tiešu iejaukšanos atmosfēras dabiskajos procesos, lai mazinātu CO<sub>2</sub> u.c. SEG daudzumu vai arī samazinātu Saules starojuma absorbēšanos Zemes atmosfērā. Pētījumi šajā jomā ir pārsvarā teorētiski un rezultāti nav viennozīmīgi, pie tam daļa zinātnieku uzskata, ka ar šīs jomas palīdzību nevar aizstāt SEG apjoma ierobežošanu. Klimata pārmaiņu novēršanas politika praksē nozīmētu klimata pārmaiņu cēloņu novēršanu jeb SEG apjoma ierobežošanu, to panākot samazinot SEG emisijas, palielinot CO<sub>2</sub> piesaisti, to piesaistot un noglabājot zemes dzīlēs. Pielāgošanās klimata pārmaiņām mērķis ir samazināt negatīvās ietekmes, kas rodas klimata pārmaiņu rezultātā un izmantot radītās iespējas. Tas nozīmē klimata radīto risku pārvaldību, kur tiek ņemtas vērā visas klimata pārmaiņu ietekmes: gaisa temperatūras paaugstināšanās, ūdens līmeņa celšanās jūrās un okeānos, nokrišņu režīma maiņas, vētras, plūdi, sausuma periodi utt. (Prūse 2016).

Zinātne, pētniecība, SEG inventarizācija un prognozēšana, kā arī dažādu klimata politikas pasākumu uzraudzība un kontrole ir pamats uz kā balstās klimata politikas īstenošana. Lai sasniegtu klimata politikas izvirzītos mērķus ir nepieciešami darba rīki jeb instrumenti ar kuru palīdzību ieplānoto sasniegt. Klimata politika izmanto tradicionālos vides aizsardzības

instrumentus – ekonomiskos, fiskālos un finanšu instrumentus. Raksturiezīme ir tā, ka bieži vien instrumenti ir citu nozaru pārvaldībā un lai sasniegtu klimata politikas mērķus tie tiek pielāgoti klimata politikas vajadzībām un netiek radīti no jauna. No iepriekšminētā izriet, ka sekmīgai klimata politikas mērķu īstenošanai ir būtiska loma dažādu nozaru politiku vienotībā. (Prūse 2016).

### 1.2.1. Starptautiskais līmenis

Līdz ar Pasaules Meteoroloģijas Organizācijas (*World Meteorological Organisation, WMO*) (World Meteorological.. S.a.) un Apvienoto Nāciju Organizācijas Vides programmas (*United Nations Environment Programme, UNEP*) (UN Environment S.a) izveidi 20. gs. otrajā pusē klimata pārmaiņu jautājumi guva ievērību un sāka tikt apspriesti globāli. Pirmā doma par globālo sasilšanu un, ka to veicina CO<sub>2</sub> pieaugošā koncentrācija atmosfērā izskanēja 1979.g. WMO organizētajā pirmajā pasaules klimata konferencē. Tam sekoja ANO Klimata pārmaiņu starpvaldības komisijas izveide (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), kas tika izveidota, lai apkopotu un izvērtētu visas ar klimata pārmaiņām saistītās liecības. Pirmajā IPCC ziņojumā, 1990. gadā, tika minēts, ka cilvēku saimnieciskās darbības rezultāts ir pastiprinājis dabisko siltumnīcefektu, un, ka globālā vidējā gaisa atmosfēras temperatūra ir paaugstinājusies par 0,3-0,6°C 20. gs. laikā. (Prūse 2016).

ANO konferencē “Vide un attīstība”, kas risinājās 1992. gadā Riodežaneiro, tika pieņemta ANO Vispārējā konvencija par klimata pārmaiņām (*United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*) (United Nations 1999). Iepriekšminētā konvencija kļuva par pirmo starptautisko līgumu cīņai pret klimata pārmaiņām. Konvencija stājās spēkā 1994. gada 21. martā un to ratificējušas 196 Puses, tajā skaitā Eiropas Savienība (ES) un visas tās dalībvalstis, Amerikas Savienotās Valstis un Kanāda. Vispārējās konvencija par klimata pārmaiņām mērķis ir globāli koordinēt un organizēt klimata pārmaiņu izraisīto izmešu samazināšanu un dalībvalstu spēju pielāgoties esošam un nākotnes klimata pārmaiņām. Tas nozīmē SEG koncentrācijas stabilizāciju atmosfērā, tādā mērā, kas novērš bīstamu antropogēnu iejaukšanos klimata sistēmā. (Prūse 2016). Klimata konvencijas fokuss ir tieši antropogēnās SEG emisijas, nevis dabiskas klimata pārmaiņas (piem. SEG emisijas no dabiskiem purviem). Šo faktus ir būtisks diskusijās par klimata mērķu izpildi apsaimniekotos mitrājos. Konvencijā noteikts, ka SEG samazināšanas procesa vadība jāuzņemas attīstītajām valstīm, tām ir jāsamazina SEG emisijas, kā arī jānodrošina finansējums un tehnoloģiju pārnese uz attīstības valstīm. Tajā noteiktas arī pamatprasības SEG uzskaitē un starptautiskas klimata politikas principi (taisnīguma un vienotas, bet dažādotas atbildības princips, piesardzīguma princips un izmaksu efektivitātes princips.

Lai sekmīgi īstenotu klimata konvenciju, SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai tiek izmantota starptautiski apstiprināta un vienota metodoloģija (vadlīnijas). Tā izstrādāta ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomē (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*; turpmāk – IPCC). Nacionālie SEG inventarizācijas ziņojumi tiek sagatavoti vienu reizi gadā un to veic katra dalībvalsts. Šādi ziņojumi nepieciešami, lai novērtētu globālo un individuālo sniegumu klimata mērķu izpildē.

IPCC vadlīnijas tiek regulāri precizētas un atjaunotas. 2019. gadā iznāks jauns IPCC vadlīniju precizējums. Šobrīd SEG inventarizācija tiek gatavota atbilstoši 2006. gada IPCC vadlīnijām nacionālo SEG inventarizāciju sagatavošanai (turpmāk – 2006. gada IPCC vadlīnijas (IPCC 2006) un 2013. gada pārstrādātajām, papildinātajām metodēm un ziņošanas labās prakses vadlīnijām Kioto protokola ietvaros (IPCC 2014). Mitrāju apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinos tiek izmantots 2013. gada papildinājums 2006. gada IPCC vadlīnijām par nacionālo SEG inventarizācijas sagatavošanu: “Mitrāji” (turpmāk – 2013. gada IPCC vadlīnijas) (IPCC 2014).

Nereti valstīm nav pieejami nacionālie dati un nav izstrādāti nacionālie SEG emisiju aprēķinu faktori, IPCC vadlīnijas piedāvā reģionāla mēroga “noklusētos” datus SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai. Tajā pat laikā arī aicina valstis pēc iespējas ātrāk virzīties uz nacionālu datu un SEG emisiju faktoru iegūšanu un izmantošanu. Individuāli dati kas nav ņemti no vadlīnijām, bet gan iegūti katrā valstī izstrādājot nacionālos SEG emisiju faktoros būtiski uzlabo aprēķinu precizitāti un raksturo valsts specifiskos apstākļus. Piemēram, līdz 2017. gadam Latvijas SEG inventarizācijas ziņojumos kūdras ieguvei izmantoto platību raksturošanai tika izmantoti IPCC dati (pēc noklusējuma), bet 2018. gada SEG inventarizācijas ziņojumā ir ietverta LIFE REstore projekta rezultātā iegūtā informācija par nacionālajiem SEG emisiju faktoriem.

Konvencijas nosacījumi nebija pietiekoši un tā tika papildināta 1997. gadā ar Kioto protokolu, kas stājās spēkā 2005. gadā. Tas noteica starptautiski saistošus pienākumus 39 dalībvalstīm samazināt (noteiktā apmērā) SEG emisijas laika periodā no 2008.-2012. gadam (1. periods). Kioto protokolu ratificēja 192 Puses, to starpā nebija ASV un Kanāda, lai gan tām Kioto protokola ietvaros tika noteiktas saistības. Valstīm neizdevās vienoties par Kioto protokola aizstājēju, tādēļ, 2012. gadā Dohā (Katara) valstis vienojās par Kioto protokola grozījumu un tas tika pagarināts ar 2. periodu (2013.- 2020. g.). (Prūse 2016).

Galvenais uzdevums, kas jāpanāk ar Kioto protokola 2. perioda saistībām ir nodrošināt protokola nepārtrauktību tik ilgi, kamēr spēkā stāsies vienošanās par visaptverošu rīcību Konvencijas mērķu sasniegšanai. Kioto protokola 2. periods nosedz vien 14% no globālajām SEG emisijām, jo saistības SEG emisiju samazināšanai paredzētas tikai ES dalībvalstīm,

Ukrainai, Austrālijai, Šveicei, Baltkrievijai, Norvēģijai, Kazahstānai un Monako. (Prūse 2016). Pamatojoties uz nepietiekošo dalībnieku skaitu un nepietiekamo saistību apmēru, Konvencijā izvirzītie mērķi nebija sasniedzami Kioto protokola ietvaros. Pasaules valstis reaģēja uz iespējamo stagnāciju Konvencijas mērķu sasniegšanā un 2015.g. nogalē vienojās par Kioto protokola nomaiņu uz Parīzes nolīgumu (Paris Agreement), laika periodam pēc 2020. gada.

Parīzes nolīguma galvenais mērķis ir nostiprināt globālo rīcību klimata pārmaiņu novēršanai to panākot ar izvirzītajiem apakšmērķiem:

- Globāli noturot vidējās temperatūras paaugstinājumu zem 2<sup>0</sup>C salīdzinot ar pirmsindustriālo līmeni, optimāli globālo temperatūras paaugstinājumu noturot līdz 1,5<sup>0</sup>C robežās salīdzinot ar pirmsindustriālo līmeni (Izskaitļots, ka pie šādas robežas iespējams būtiski samazināt klimata pārmaiņu ietekmes un riskus globālā līmenī);
- Attīstīt iespējas pielāgoties negatīvajām ietekmēm, kas rodas klimata pārmaiņu rezultātā, kā arī sekmēt noturīgumu pret klimata pārmaiņām, neaizmirstot oglekļa mazietilpīgu attīstību tādā mērā, lai netiktu apdraudēta pārtikas ražošanas nozare;

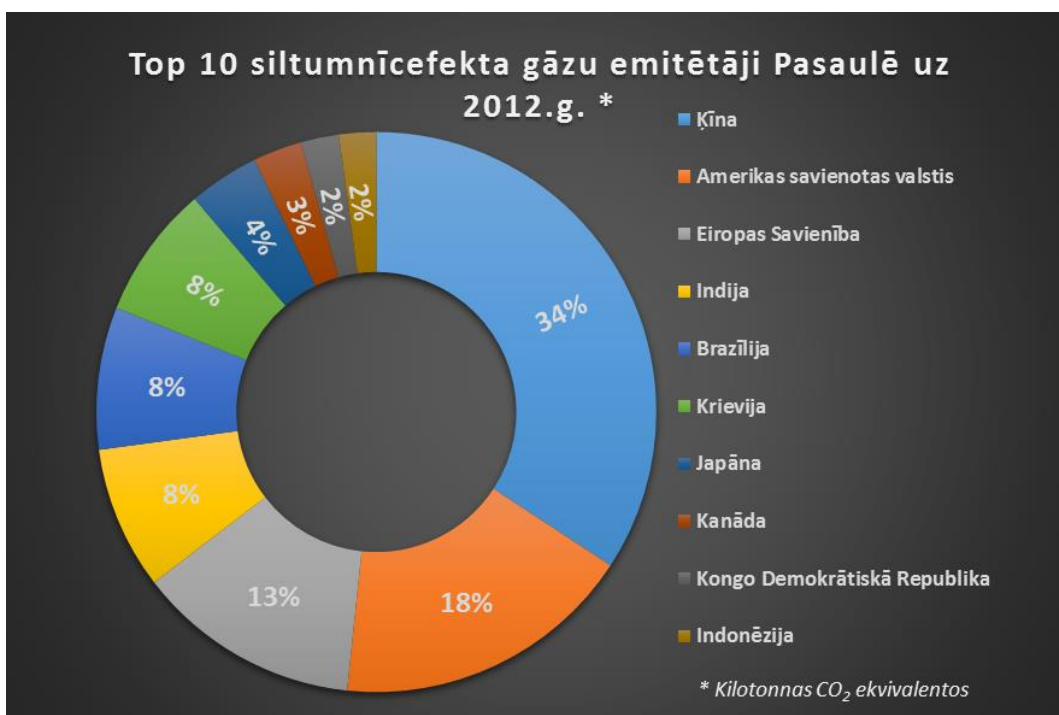
Parīzes līgums paredz visām pusēm (dalībvalstīm) uzņemties, kā arī starptautiski iesniegt grandiozus solījumus, lai panāktu nolīguma mērķu sasniegšanu. Parīzes nolīgumā iekļauta prasība 21. gs. otrajā pusē panākt līdzsvaru starp SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti. Līdz 2016.g. pavasarim savas iecerētās nacionāli noteiktās apņemšanās (*intended nationally determined contribution, INDC*) bija iesniegušas 188 valstis (arī ES un visas tas dalībvalstis). Valstis aptvēra vairāk kā 98% no pasaules SEG emisijām. Ja valstis nākotnē nelems citādi, tad INDC kļūs par pirmajām faktiski īstenojamām saistībām. Nākotne INDC apņemšanās būs jāatjaunina ik 5 gadus, katrā nākošajā periodā iekļaujot vēl ambiciozākās apņemšanās, kā iepriekš. Paredzēts, ka izpildi kontrolēs vienota SEG emisiju inventarizācijas sistēma.

Papildus Parīzes nolīgums pieprasa iesaistīties klimata pārmaiņu pielāgošanas pasākumu plānošanā un ieviešanā. Noteikts, ka katrai dalībvalstij starptautiski jāziņo par plānoto un paveikto. Parīzes nolīgums stāsies spēkā, kad to ratificēs vismaz 55 puses un šo pušu kopējās SEG emisijas veidos vismaz 55% no pasaules globālajām emisijām.

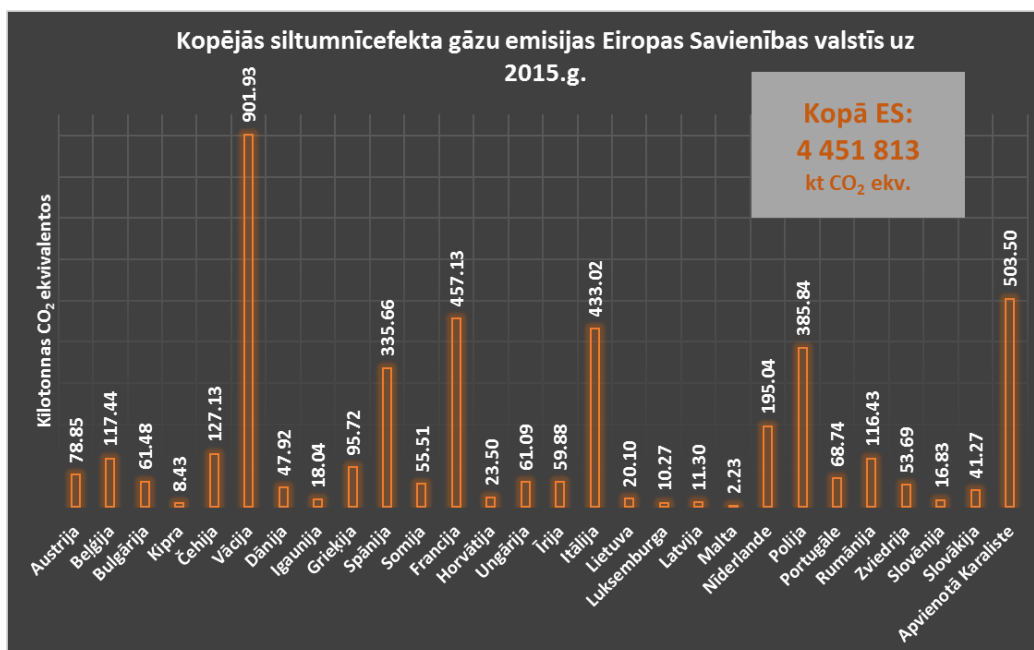
### **1.3.1. Eiropas līmenis**

Klimata pārmaiņu jautājumi kā ES vides politikas sastāvdaļa ir salīdzinoši jauna tēma un tādējādi arī tiesību akti šajā nozarē ir salīdzinoši neseni (Kramer 2007). ES tiesiskais regulējums būtiski ir attīstījies, sākot no 2000.gada, laikā, kad notika Kioto protokola ratifikācijas pasākumu izstrāde. Zināmā mērā Eiropas klimata politika un tiesiskais regulējums ir būvēts pārdomāti, pamazām, soli pa solim (Delbeke 2016).

ES pamatoti lepojas ar līdera lomu pasaulē cīņā pret klimata pārmaiņām. Salīdzinot ES SEG emisijas ar citām pasaules valstīm, kas atspoguļotas 1.1.attēlā, ir redzams, ka efektīvai klimata mērķu sasniegšanai ir nepieciešama globāla rīcība. Attēlā 1.2. redzamas SEG emisijas ES dalībvalstīs 2015. gadā un salīdzinoši nelielais Latvijas SEG emisiju īpatsvars.



1.1. attēls. Valstis, kas emitē lielākās SEG Pasaulē (Izstrādājusi autore izmantojot Eiropas Parlamenta infografikas 2019)



1.2. attēls. SEG emisijas ES dalībvalstīs 2015. gadā (Izstrādājusi autore izmantojot Eiropas Parlamenta infografikas 2019)

ES mērķis ir līdz 2050. gadam ievērojami samazināt Eiropā radītās emisijas — par 80–95 % salīdzinājumā ar 1990. gada līmeni. Eiropas Komisija aicina līdz 2050.gadam izveidot klimatneitrālu ekonomiku (Eiropas Komisija S.a.) publicējot ziņojumu “*Tīru planētu visiem! Stratēģisks Eiropas ilgtermiņa redzējums par pārticīgu, modernu, konkurētspējīgu un klimatneitrālu ekonomiku*” (A Clean .. 2018).

Šo mērķu ieviešanai ES ir šobrīd pieņēmusi divas Klimata-Enerģētikas “pakotnes”: vairākus tiesību aktus vienlaicīgi klimata sektorā. Šāda pieeja ir bijusi efektīvs un visaptverošs risinājums. ES 2020. gada un 2030. gada SEG samazinājumu mērķi attiecīgi ir paredzēti 20% un 40% salīdzinot ar 1990.gadu. Kioto protokols nosaka SEG samazinājuma saistības pret 1990. gadu (Kyoto Protocol .. S.a.), savukārt, abas ES Klimata-Enerģētikas “pakotnes” dalībvalstu saistībās nomaina 1990. gadu (bāzes gadu) pret jaunu bāzes gadu - 2005. gada emisijas.

Eiropas Savienības iekšējo kārtību ziņojumu sagatavošanai nosaka Lēmums Nr.529/2013/ES (Eiropas Parlamenta .. 2013). Šajā lēmumā noteikta ziņojumos iesniedzamās informācijas struktūra, formāts, iesniegšanas un izskatīšanas procedūras. Ziņojumus par SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti dalībvalstīm jā sagatavo saskaņā ar 2013. gada 21. maija Eiropas Parlamenta un Padomes regulas Nr.525/2013 (Eiropas parlamenta .. 2013) 7.pantu un 2014.gada 30.jūnija Komisijas Īstenošanas regulas 749/2014 (Komisijas īstenošanas .. 2014) 4.nodaļu, kas nosaka ziņošanu lēmuma Nr.529/2013/ES izpildei, tajā skaitā 38. pants reglamentē izvairīšanos no dubultas ziņošanas, 39.pants nosaka ziņošanas prasības attiecībā uz aramzemes un ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas sistēmām, 40. pants nosaka ziņošanas prasības attiecībā uz ikgadējiem aprēķiniem par SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti, bet 41.pants nosaka īpašās ziņošanas prasības

ES kopējie SEG emisiju samazināšanas mērķi to ieviešanā ir sadalīti divās daļās – ES Emisijas kvotu tirdzniecības sistēmā (turpmāk – ETS) iekļautās darbības un ES ETS neiekļautās darbības (turpmāk – ne-ETS). ETS ir galvenais un svarīgākais instruments, kas palīdz samazināt SEG emisijas noteiktos rūpniecības un enerģētikas uzņēmumos, un šo uzņēmumu atbildība ir samazināt emisijas (Kļaviņš 2016; Priede 2019).

Parīzes nolīguma ietvaros Eiropas Savienībai (tai starpā arī Latvijai) līdz 2020. gadam ir jāizstrādā un jāiesniedz (Klimata konvencijas sekretariātam) OMA ilgtermiņa stratēģija. (Parīzes nolīgums 2016).

Eiropas Savienība (ES) viennozīmīgi ir līderis cīņā ar klimata pārmaiņām, klimata politikas veidošanas un ieviešanas ziņā. (The EU .. 2018). Jāuzsver, ka ES emisiju pieaugums ir atsaistīts no IKP pieauguma. ES IKP periodā no 1990. līdz 2016. gadam audzis par 53%, savukārt, SEG emisiju intensitāte samazinājusies par 23%. ES Kioto protokolu ratificējusi ka

reģionāla organizācija. ES Kioto protokola ietvaros ir izvirzīti SEG emisiju samazināšanas mērķi. Pirmā perioda (2008.-2012.g.) mērķi ir veiksmīgi izpildīti (sasniegts samazinājums vismaz par 8%). Par otrā perioda (2013.-2020.g.) mērķu izpildi jau tagad 2019.gadā, pirms 2. perioda beigām var secināt, ka ES mērķi izpildījusi veiksmīgi, pat pārsniedzot iecerēto 20 % SEG emisiju samazinājumu attiecībā pret 1990.g. Jo 2016.gadā ES kopējās emisijas bija 4 441 Mt (CO<sub>2</sub> ekvivalentos), tas ir par 22,4 % (Greenhouse gas .. 2018) mazāk ( jeb 1 272 Mt CO<sub>2</sub> ekv.) attiecībā pret 1990.gada līmeņiem (par 2 procentiem pārsniedzot 2. perioda SEG emisiju samazinājuma mērķi). (Eurostat 2018).

Prognozes liecina, ka SEG emisijas ES tiks reducētas par 26% līdz 2020.gadam. Tādējādi par 6% tiks pārsniegts 20% samazinājuma mērķis. Prognozes par nākošo dekādi sākot no 2020.gada nav tik iepriecinošas. Izskaitļots, ka līdz 2030. gadam ES būs samazinājusi SEG kopējās emisijas par 32%, nesasniedzot izvirzīto mērķi emisijas samazināt par 40% līdz 2030. gadam (Trends and .. 2018).

#### **1.4.1. Nacionālais (Latvijas) līmenis**

Latvijā klimata politika aizsākusies 1995. gadā ar Konvencijas ratifikāciju un pirmā Nacionālā ziņojuma par SEG emisijām sagatavošanu. 2002. gadā Latvija ratificēja Kioto protokolu. Pirmā perioda ietvaros Latvijas mērķis tika noteikts samazināt SEG emisijas par 8% salīdzinot ar 1990. gadu. Bet 2. perioda ietvaros Latvija piedalās kopējā Eiropas Savienības plānu izpildē, nav atsevišķi noteikts mērķis kā dalībvalstij. Klimata pārmaiņu samazināšanas programma 2005.-2010. gadam kļuva par pirmo klimata politikas plānošanas dokumentu Latvijā. Agrāk klimata politika Latvijā bija vērsta tikai uz klimata pārmaiņu novēršanu, bet kopš 2014. gada pielāgošanās klimata pārmaiņām izdalīts kā atsevišķs darbības virziens (Prūse 2016).

Visas SEG emisijas Eiropas Savienībā iedala divās daļās: tirgus regulētās (ETS), un pārējo sektoru SEG emisijas (ne-ETS). Latvijai ir salīdzinoši augsts ne-ETS sektora SEG emisiju īpatsvars (gandrīz 81% no kopējām SEG emisijām valstī), ko nosaka Latvijas tautsaimniecības struktūra. Šis īpatsvars ir otrs augstākais starp visām Eiropas Savienības dalībvalstīm (visaugstākais ir Luksemburgai (85%) un tas būtiski iezīmē ne-ETS sektora aktualitāti Latvijas klimata politikas kontekstā. Vislielāko SEG emisiju apjomu Latvijas ne-ETS sektora struktūrā veido transporta sektors (28% no kopējām valsts emisijām), otrs vislielākais apjoms ir lauksaimniecības sektorā (24% no kopējām valsts emisijām). (NEKP 2018).

No 2005. gada Latvijā darbojas Eiropas Savienības Emisiju kvotu tirdzniecības sistēma (ETS), un no 2012. gada arī emisiju kvotu izsoles, ieņēmumus novirzot Emisijas kvotu

izolīšanas instrumentam. No 2006. gada Latvijā piedalās starptautiskajā emisiju tirdzniecībā. Pirmie darījumi tika veikti 2008. gadā. Latvija bija pirmā pasaulē, kas izveidoja Klimata pārmaiņu finanšu instrumentu, kas dēvēts arī par “zaļās investēšanas sistēmu”, tas izveidots, lai nodrošinātu pārdoto daudzuma vienību “zaļumošanu” (Prūse 2016).

Starptautiskais un Eiropas Savienības tiesiskais regulējums nosaka Latvijas mērķus SEG ierobežošanai, tie integrēti Latvijas likumdošanā. Latvijai noteikts ES kopējais mērķis - par 21% SEG emisiju samazinājums salīdzinot ar 2005. gadu ETS sektorā. Savukārt ne-ETS sektorā Latvijai jāierobežo emisiju pieaugums, lai tas nepārsniedz 17% līdz 2020. gadam salīdzinot ar 2005. gadu (Prūse 2016). Savukārt periodā no 2021. gada līdz 2030. gadam Latvijai noteiktais ne-ETS SEG emisiju samazinājuma mērķis ir ambiciozāks - nepieciešams nodrošināt 6% SEG emisiju samazinājumu, salīdzinot ar 2005. gada SEG emisiju apjomu šajā sektorā (1.1. tabula). Perioda kopējais mērķis ir sadalīts arī ikgadējos saistošos mērķos. Būtiski ir uzsvērt, ka 2030. gada mērķos no 2026. gada saistības tiek paredzētas arī apsaimniekoti mitrājiem.

*1.1. tabula.*

Latvijai noteikto saistību kopsavilkums periodam 2013. -2020. gadam un 2021. – 2030. gadam (izveidojusi autore izmantojot NEKP 2019)

		2013 - 2020	2021-2025	2026 - 2030
SEG emisiju samazināšana	LV ne-ETS emisijas	<b>+17%</b> (sadalīts arī ikgadējos mērķos)	<b>-6%</b> (tiks sadalīts arī ikgadējos mērķos)	
	ES ETS emisijas	<b>-21%</b> (sadalīts ikgadējos mērķos konkrētām iekārtām)	<b>-43%</b> (tiks sadalīts ikgadējos mērķos konkrētām iekārtām)	
ZIZIMM zemes uzskaites kategorijas	Apmežota zeme	Uzskaitāmās SEG emisijas nepārsniedz uzskaitāmo SEG piesaisti	Uzskaitāmās SEG emisijas nepārsniedz uzskaitāmo SEG piesaisti	Uzskaitāmās SEG emisijas nepārsniedz uzskaitāmo SEG piesaisti
	Atmežota zeme			
	Apsaimniekota meža zeme			
	Apsaimniekota aramzeme			
	Apsaimniekoti zālāji			
	Apsaimniekoti mitrāji			

Eiropas Savienības lēmuma Nr. 529/2013/ 3.pants (Eiropas Parlamenta .. 2013) nosaka pienākumu dalībvalstīm sagatavot un uzturēt zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) uzskaiti. ZIZIMM regulā noteiktās saistības un SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaites noteikumi attiecas uz sešām zemes uzskaites kategorijām: apmežotu zemi, atmežotu zemi, apsaimniekotu aramzemi, apsaimniekotiem zālājiem, apsaimniekotu meža zemi un sākot ar 2026. gadu – arī uz apsaimniekotiem mitrājiem. ZIZIMM regulas izpratnē apsaimniekoti mitrāji ir zeme, kas nemaina mitrāju statusu, tā var būt arī apdzīvotas teritorijas vai cita zeme, kas pārveidota par mitrājiem, vai mitrāji, kas pārveidoti par apdzīvotām teritorijām vai citu zemi (Eiropas parlamenta .. 2018).

No 2013. gada 1. janvāra līdz 2020. gada 31. decembrim dalībvalstīm ir jā sagatavo un jā uztur uzskaitē, kurā atspoguļo visas emisijas un piesaisti, kas to teritorijā rodas darbībās, kuras ietilpst šādās kategorijās: meža ieaudzēšana, meža atjaunošana, atmežošana un meža apsaimniekošana. Kā arī jāsniedz starptautisks pārskats vienu reizi gadā par emisijām un piesaisti valstī. Dalībvalstis no 2013. gada 1. janvāra līdz 2020. gada 31. decembrim var arī sagatavot un uzturēt tādu uzskaiti, kurā precīzi atspoguļo emisijas un piesaisti, kas rodas veģetācijas atjaunošanas un mitrzemju nosusināšanas un atjaunošanas rezultātā. Šī uzskaitē uz doto brīdi nav obligāta. Tātad abos Kioto protokola periodos obligātajā uzskaitē ir ietverta meža apsaimniekošana, apmežošana un atmežošana, bet attiecībā uz pārējo darbību (arī mitrāju apsaimniekošanas ietveršana uzskaitē) valstīm ir dotas izvēles iespējas. Latvija Kioto protokola darbības periodos nav izvēlējusies obligātās uzskaites darbības papildināt ar brīvprātīgu citu darbību uzskaiti. Tā kā mitrāju apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaitē Kioto protokola saistību periodos nav obligāta, Latvija nav izvēlējusies brīvprātīgo uzskaiti attiecībā uz šo ZIZIMM darbības veidu.

Par uzskaites periodu, kas sāksies 2021. gada 1. janvārī, Latvijai būs jā sagatavo un jā uztur ikgadēja uzskaitē, kurā jāatspoguļo visas SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaiste, ko rada mitrzemju, meža, aramzemes un ganību apsaimniekošana. Uzskaites kārtību un saistības nosaka Regula (ES) 2018/841 (Eiropas parlamenta .. 2018) par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam un ar ko groza Regulu (ES) Nr. 525/2013 un Lēmumu Nr. 529/2013/ES (ZIZIMM regula). Aramzemju, ganību un meža apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaiti saskaņā ar ZIZIMM regulu veiks no 2021. līdz 2030. gadam (divi regulas darbības posmi), bet mitrzemju apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaiti – no 2026. līdz 2030. gadam. (otrais regulas darbības posms) Valsts saistības aramzemju, ganību un mitrzemju apsaimniekošanā nosaka SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes līmenis 2004.-2009. gadā. Tas ir SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes

kopsummas vidējai ikgadējai vērtībai 2021.-2025. gadā un 2026.-2030.gadā jābūt mazākai, nekā SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes kopsummas vidējā ikgadējā vērtība 2004.-2009. gadā (bāzes gads). Jāņem vērā, ka mitrāji ir efektīvas oglekļa uzkrāšanas sistēmas un aizsargājot/atjaunojot mitrājus, ir iespējams samazināt ZIZIMM sektora kopējās SEG emisijas. (Priede 2019). Nosusināti un degradēti kūdrāji ES rada aptuveni 90% SEG emisijas no augsnēm, lai arī kūdrāji aizņem tikai 6% no kopējās lauksaimniecības zemju platības (Comission staff .. 2016).

Likumā “Par piesārņojumu” un Ministru kabineta 2017.gada 12.decembra noteikumos Nr.737 “Siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas un prognožu sagatavošanas nacionālās sistēmas izveidošanas un uzturēšanas noteikumi” (MK noteikumi Nr. 737) (Siltumnīcefekta gāzu .. 2017) ir noteiktas institūcijas (nacionālā sistēma) un nosacījumi ikgadējo un prognozēto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķiniem un ziņošanai par noteikto mērķu progresu novērtējumam. (Priede 2019). Saskaņā ar šiem noteikumiem mitrzemju radītās SEG emisijas, tajā skaitā SEG emisijas, kas saistītas ar kūdras ieguvu zemkopības un dārzkopības vajadzībām, ziņo ZIZIMM sektorā.

Nacionālā SEG inventarizācija tiek sagatavota katru gadu un ir galvenais informācijas avots par Latvijas SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes datiem un tiek izmantota klimata mērķu izpildes progresu novērtējamam. SEG inventarizācijas ziņojuma galvenie elementi ir:

- darbību dati – vēsturiskie dati par darbībām, kas rada antropogēnās SEG emisijas vai CO<sub>2</sub> piesaisti noteiktā laikposmā (piemēram, zemes izmantošana vai kūdras ieguve);
- prognozētie rādītāji – saimnieciskās darbības un zemes izmantošanas prognozes, ko izmanto nozaru siltumnīcefekta gāzu prognožu sagatavošanai;
- primārie dati – tos sagatavo, izmantojot statistikas datus un nozares politikas attīstības tendences un mērķrādītājus;
- sekundārie dati – tos iegūst, izmantojot primāros datus, pētījumu galarezultātu apkopojumus un pārskatus un pēc nepieciešamības lietojot datu apstrādes un analīzes rīkus un mērķrādītājus;
- emisiju faktori – lielumi, kas nosaka SEG emisijas vai CO<sub>2</sub> piesaistes daudzumu uz vienu darbības vienību;
- aprēķinu neprecizitātes informācija - zināšanu trūkums par mainīgā parametra patieso lielumu, ko var izteikt kā varbūtības īpatsvaru, kas savukārt raksturo parametra vērtības iespējamo diapazonu un varbūtību.

SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai atbilstoši MK noteikumiem Nr. 737 ir izveidota Latvijas institucionālā sistēma SEG inventarizācijas un prognožu ziņojumu sagatavošanai. Atbildība par ZIZIMM sektora SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu sagatavošanu noteikta Latvijas Valsts mežzinātnes institūtam "Silava" (turpmāk – LVMI Silava). Savukārt, apsaimniekotu mitrāju SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai nepieciešamo datu sagatavošanā iesaistītas arī citas institūcijas, kas līdz katra gada 1. oktobrim sniedz atbilstošu informāciju. VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" un biedrība "Latvijas Kūdras asociācija" kas katru gadu sagatavo un iesniedz LVMI Silava informāciju par platībām, kur notikusi kūdras ieguve, arī ģeotelpiskos datus. Centrālā statistikas pārvalde katru gadu sagatavo, un iesniedz datus par kūdras ieguvi (visa kūdras ieguve un kurināmās kūdras ieguve), eksportu, importu, izmantošanu enerģētikā. VSIA "Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi" un akciju sabiedrība "Latvijas valsts meži" sagatavo un iesniedz LVMI Silava meliorācijas sistēmu informāciju, tajā skaitā drenāžas sistēmu, kolektoru, grāvju un noteku aktualizētu ģeotelpisko informāciju, izbūves un pēdējās rekonstrukcijas gadu. LVMI "Silava" sadarbībā ar Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministriju sagatavo sekundāros datus un veica SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes prognožu aprēķinus par ZIZIMM sektoru. Kā arī gatavo Inventarizācijas un Prognožu ziņojumus, kas ietver informāciju par ZIZIMM sektoru un arī par mitrzemju apsaimniekošanas radītajām SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti (Priede 2019).

Būtiski uzsvērt, ka saskaņā ar Klimata konvenciju SEG emisijas ZIZIMM sektorā tiek uzskaitītas tikai no apsaimniekotiem mitrājiem, tātad, netiek uzskaitītas no dabiskiem mitrājiem. Uz šo pieeju balstīti arī visi ES klimata politiku regulējošie tiesību akti.

Latvijas kopējās SEG emisijas 2013. gadā bija par 58% zemākas kā 1990. gadā, taču, tikai par 1% mazākas kā 2005. gadā. Latvijā ETS kopējo emisiju daļa ir būtiski mazāka kā vidēji ES. Tas skaidrojams ar Latvijā vāji attīstīto ražošanu un jau veiktajiem SEG emisiju samazināšanas pasākumiem (piem. biomasas izmantošanas apjoma paaugstināšana). Kopš 2005. gada ne-ETS SEG emisijas pieaug pakāpeniski. Līdz 2014. gadam tās pieaugušas par gandrīz 5%, interesants fakts, ka 4% no tām pieaugušas gada laikā (2013.-2014. gads), kas iezīmē emisiju straujo augšanas tempu. SEG emisiju prognozes, kas sagatavotas 2015. gadā, liecina, ka laika periodā no 2005.gadam līdz 2020. gadam kopējās ne-ETS emisijas pieaugs virs 8%. Līdz ar to sagaidāms, ka Latvija izpildīs SEG emisiju ierobežošanas mērķi. Domājams, ka SEG emisiju samazināšanai ne-ETS sektorā Latvijas mērķis 2030. gadam būs 0-10% robežās. Lai sasniegtu šādu mērķi būs nepieciešama papildus pasākumu īstenošana.

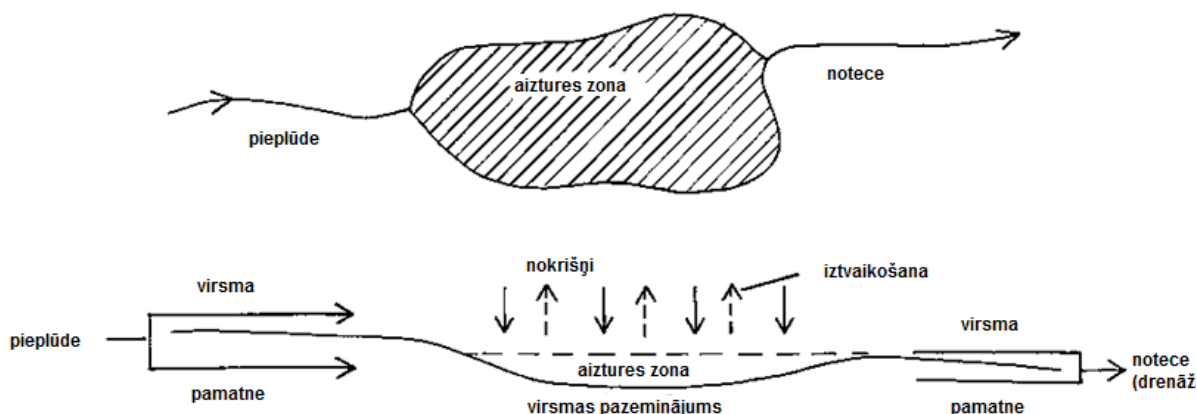
Kopumā Latvijā SEG emisiju ierobežošana tiek īstenota ar nozaru politikas pasākumiem – elektromobilitātes attīstīšana, pāreja no fosilajiem uz atjaunojamiem energoresursiem un energoefektivitātes uzlabošanu. Klimata politikas ieviešana Latvijā balstīta uz likumu par “Par piesārņojumu”(Par piesārņojumu 2001) un likumu “Par Latvijas Republikas dalību Kioto protokola elastīgajos mehānismos” (Par Latvijas .. 2007) un saskaņā ar pavadnoteikumiem, rīkojumiem un instrukcijām, ko izdod Ministru kabinets. Sods par prasību neizpildi ir atrunāts Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodeksā (Latvijas administratīvo .. 1984). Likumā “Dabas resursu nodokļa likums” (Dabas resursu 2005) noteikti nosacījumi CO<sub>2</sub> emisiju no stacionārajām iekārtām, kas veic piesārņojošas darbības nodokļa aprēķināšanai.

## 1.2. PURVU IZPLATĪBA

### 1.2.1. Purvu veidošanās

Purvi ir rezervuāri, kas uzkrāj lielu apjomu ūdens un organisko oglekli. Purvu veidošanās pirmsākumi meklējami pirms apmēram 9000 gadu, kad iestājoties boreālajam laikam, kļuva siltāks un klimats, kas ļāva izvērsties purvu veģetācijai. Tomēr laika periodā pirms aptuveni 8000 – 4800 gadiem notika intensīvākā purvu veidošanās un biežāko kūdras slāņu uzkrāšanās. Tas bija laika periods, kad klimats bija piemērotāks veģetācijas attīstībai un augu atlieku uzkrāšanai pēc atmiršanas (Danilāns 1995). Purvi sniedz nozīmīgus ekosistēmu pakalpojumus – regulē mitruma režīmu, veic dabas aizsardzības funkciju un uzkrāj oglekli.

Lai veidotos purvainas teritorijas, jāizpildās pamatprincipam, kad jābūt pazeminātai teritorijai, kur veidojas ūdeņu (hidroloģiskās noteces) stagnācija. Tās pamatnē jābūt mazcaurlaidīgam iežu, nogulumu slānim un jābūt pastāvīgiem mitruma apstākļiem (1.3.attēls). Pēc definīcijas purvs ir pastāvīgi slapja kūdraina un staigna vieta ar skraju vai klaju apaugumu (Nikodemus et al. 2018), taču pēc 20. gs. 60-70 gadu definīcijas purvi tiek definēti kā nogabali,



1.3. attēls. Purvu veidošanās pamatprincipi (FAO S.a.)

kur ilgstošos vai periodiskos apstākļos bijis paaugstināts mitruma režīms un uzkrājies kūdras slānis (Krūmiņš 2013; Bakšs 1961).

Purvu tips tiek noteikts pēc ģeogrāfiskā novietojuma, minerālā pamatslāņa, purva ģenēzes, barošanās apstākļiem, veģetācijas rakstura, hidroloģiskā režīma, attīstības stadijas un daudz citas pazīmes. Tieši šīs pazīmes rada atšķirības purvu klasifikācijā, kas atšķiras katrai valstij, jo klasifikācija sistēma ir atkarīga no tipizācijas mērķa (Montanarella et al. 2006). Purvu teritorijas ir ekonomiski nozīmīgas, jo tiek izmantotas gan kūdras iegūšanai, gan arī kā ganības un kā pamats dažādu kultūru audzēšanai, piemēram, lielogu dzērveņu un melleņu plantācijām.

Purvi veidojas ilgākā laika periodā, piemēram, > 10 000 gados nogulsējoties un uzkrājoties un veseliem un daļēji sadalījušām hidrofītu atliekām, tostarp, sūnām, niedrēm zariem, kokiem u.c. organogēnām atliekām. Parasti, ja netiek traucētas, purvu ekosistēmas sasniedz dinamisko līdzsvaru ar veģetāciju, litoloģiju, ģeomorfoloģiju, hidroloģiju un klimatu. Un, ja kāda no komponentēm tiek traucēta antropogēnas iejaukšanās vai dabīgu notikumu gadījumā, tiek izjaukts kopējās sistēmas līdzsvars (Osman, 2018).

Purvā veidojas biogēnie nogulumu – *kūdra*, kura tiek izmantota tautsaimniecībā vairākiem mērķiem, tostarp kā enerģijas, siltuma resurss, līdz ar to, ir ekonomiski vērtīga. Kūdra veidojas akumulējoties un sadaloties organiskajām atliekām bez skābekļa vidē – ūdens, skābuma un zemas temperatūras apstākļos. Pastāvīgā ūdens klātbūtne neļauj organiskajām vielām ātri sadalīties un vecina to uzkrāšanos organisku šķiedru veidā. (Osman 2018). Uzkrājoties kūdras nogulumiem tiek absorbēti dažādi atmosfērā esoši savienojumi un ķīmiskas vielas. Kūdras pieauguma ātrums ir tieši atkarīgs no purva apūdeņojuma pakāpes un dažādos purvos svārstās no 0.5 līdz 2.5 mm gadā. Ikgadējais kūdras slāņa pieaugums ir atkarīgs no mitruma apstākļiem un dažādiem purviem var atšķirties. Purvos, kur ir labs apūdeņojums ar spiediena gruntsūdeņiem, konstatē lielu iegulas pieaugumu. Kūdras veidošanās process straujāk notiek augšējos slāņos, lēnāk dziļākajos slāņos, kur 4 – 6 m dziļumā izdalās metāns, liecinot uz anaerobiem apstākļiem (Nikodemus et al. 2018),

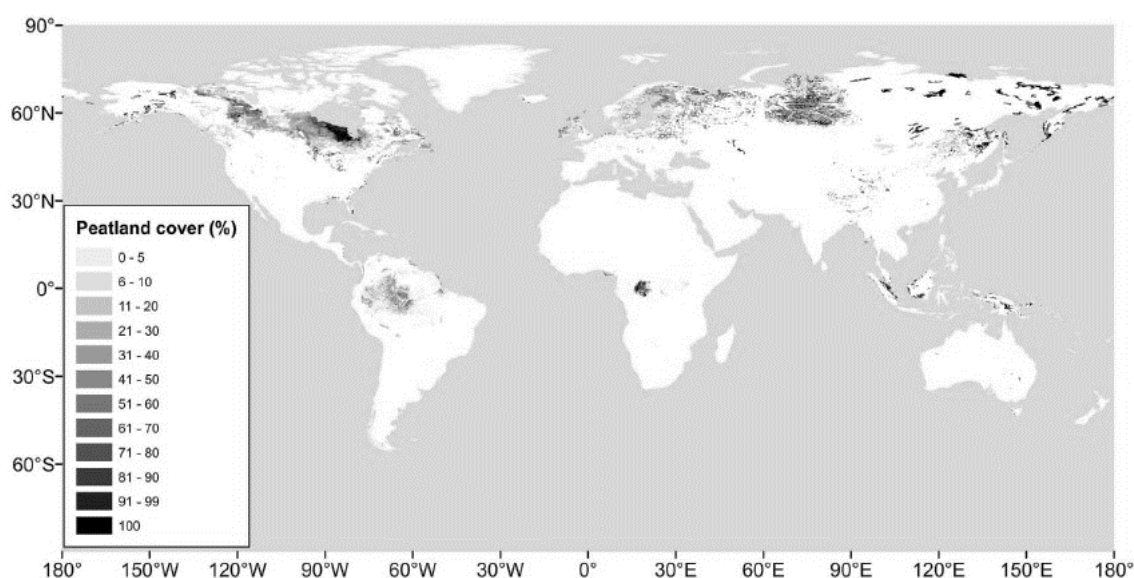
Liela daļa purvu teritorijas pēc nosusināšanas ir ar neatgriezeniski traucētu hidroloģisko režīmu. Kūdras purvi pēc to izstrādes ir zaudējusi lielu daudzumu ekoloģisko, ķīmisko un fizikālo īpašību, un, ar laiku kļuvušas, par siltumnīcas efektu gāzu avotiem. Īpaši nozīmīgi tas ir mūžīgā sasaluma teritorijās, kur kūdras nogulumos ieslēgtas ir *siltumnīcas efekta gāzes* (SEG), jo teritorijām atbrīvojoties no mūžīgā sasaluma, atmosfērā tie izdalītas uzkrātās gāzes (Osman 2018).

### 1.2.2. Purvu ģeogrāfiskā izplatība

Purvu veidošanos lielā mērā ietekmē ģeogrāfiskie apstākļi - klimats, virsmas topogrāfija un reģionālā ģeoloģija (virsmu pārsedzošais nogulumu/ iežu slānis), un ir jāizpildās priekšnosacījumiem, ka nokrišņiem jāpārsniedz iztvaikošanu. Izrobotās morēnu paugurainēs, zemienēs vai viļņotos līdzenumos, gravās var uzkrāties ūdens un veidoties purvs. Augstienēs reljefa īpatnību (sašaurināta un padziļināta reljefa dēļ) purviem ir liela vertikālā un ierobežota horizontāla izplatība, tāpēc augstienēs ir sastopami visdziļākie purvi, kuru dziļums svārstās no 9 – 10 m, bet tie aizņem salīdzinoši nelielas platības. Līdzenumos un zemienēs purvu teritorijas aizņem liela platībā, dziļumam svārstoties no 6 – 8 m. Purva veidošanās sākumposmā ļoti svarīga nozīme ir ūdens mazcaurlaidīgajam minerālgrunts slānim, lai sāktos ūdens stagnācija un uzkrātos kūdras nogulumi. Turpmāko attīstības gaitu nosaka un uztur hidroloģiskais režīms un klimatiskie apstākļi, reljefs nosaka katra konkrētā purva izplatības robežu un attīstības intensitāti (Nikodemus et al. 2018).

### 1.2.3. Pasaules purvi

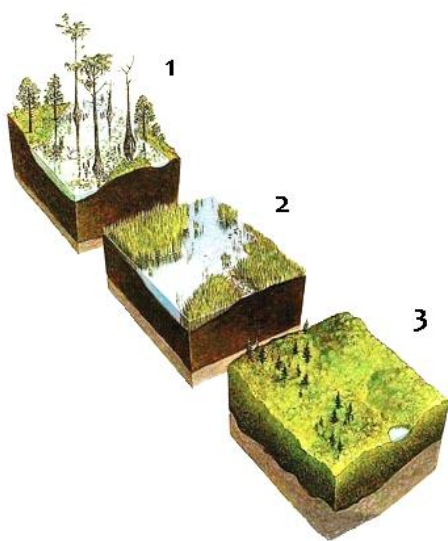
Purvi ir otra lielākā oglekļa krātuve no sauszemes ekosistēmām pasaulē pēc okeāniem (Osman 2018). Klājums un izplatība pasaulē variē, kas ir atkarīgs no ģeogrāfiskajiem apstākļiem teritorijās. Tie veido vairāk nekā pusi no Pasaules kopējiem mitrāju teritorijām. Tiek lēsts, ka to apjoms aizņem 400 milj. ha, kas veido 3% no sauszemes kopējās platības (Josten and Clarke 2002), taču FAO UNESCO kūdras platības novērtējušas zemākā apjomā. Purva ekosistēmas ir izplatītas gan arktiskākajos, gan boreālajos un tropiskajos platuma grādos, un ir sastopamas ļoti daudzveidīgos augstuma apstākļos – no jūras līmeņa, līdz pat kalniem ( 4 tkst. v.j.l.). (1.4. attēls).



1.4. attēls. Globālais purvaino teritoriju izvietojums, no PEATMAP (Xu et al., 2018)

Visplašākās purvu teritorijas atrodas boreālajā reģionā (aptuveni 80%) – centrālajā un Ziemeļkanādā, Aļaskā, Ziemeļsomiņā, Sibīrijā. Purvi Ziemeļamerikā aizņem 43,5%, Āzijā 23% un Eiropā 24%. Purvu procentuālais sadalījums ziemeļu un dienvidu puslodē ir attiecīgi 95,3% un 4,7% dienvidu puslodē. Āfrikā purvu teritorijas aizņem 12,2 miljonus ha, Āzijā un Tālajos Austrumos 23,5 milj. ha un 7,4 milj. ha Latīņamerikā, 4,1 milj. ha Austrālijā, 117, 8 milj. ha Ziemeļamerikā un 75 milj. ha Eiropā (FAO UNESCO 1974). Purvainās teritorijas aizņem vairāk kā 8% no Krievijas teritorijas, ja apvieno kopā ar mitrajām un apludinātajām teritorijām, kur kūdras slānis ir <0,3 m, tās kopā noklāj aptuveni 370 miljonus hektāru un vairāk kā 20 % no visas Krievijas teritorijas. To izplatība uzskatāmi ir atkarīga no bioklimatiskajām zonām, un daudzās boreālo zonu teritorijās, vairāk kā 50 % no teritorijas ir noklātas ar purvu teritorijām (Tanneberge et al. 2017).

Purvaino teritoriju daudzums katrā valstī tiek aprēķināts savādāks, kas saistāms ar to, kāda klasifikācija tiek izmantota. Lai tiktu izdalītas purvainās teritorijas, nepieciešams noteikt prasības biotopa izdalīšanai, kas visbiežāk ir kūdras slāņa biezums. Daudzās valstīs šis



1.5. attēls. Pasaules purvu veidi.

- 1 - tropiskie, mangrovju purvi (*swamps*),
- 2 - vēso klimatu, ūdeņainie (*fens*),
- 3 - sfagnu augstie purvi (*bogs*) (Levathes 1987)

noteiktais biezums atšķiras un var variēt robežās no 10 – 100 cm. Dabīgas un neskartas purvu teritorijas kalpo kā ilgtermiņa oglekļa rezervuāri, jo biomasas uzkrāšanās ātrums ir lielāks par sadalīšanās ātrumu, bet, neskatoties uz to, tās var arī izdalīt lielu daudzumu metāna un oglekļa dioksīdu. Tomēr, kūdras degradācija, kurai pievērš uzmanību klimata pārmaiņu dēļ, purvaino teritoriju drenāža, dedzināšana un pārveidošana lauksaimniecībai, var izmainīt oglekļa plūsmas līdzsvaru tā, ka purvainās teritorijas kļūst par oglekļa savienojumu neto avotu. Pasaules purvu teritorijās eksistē liels daudzums retu, apdraudētu, un sarūkošu biotopu (1.5. attēls) augiem un dzīvniekiem, un pārstāv

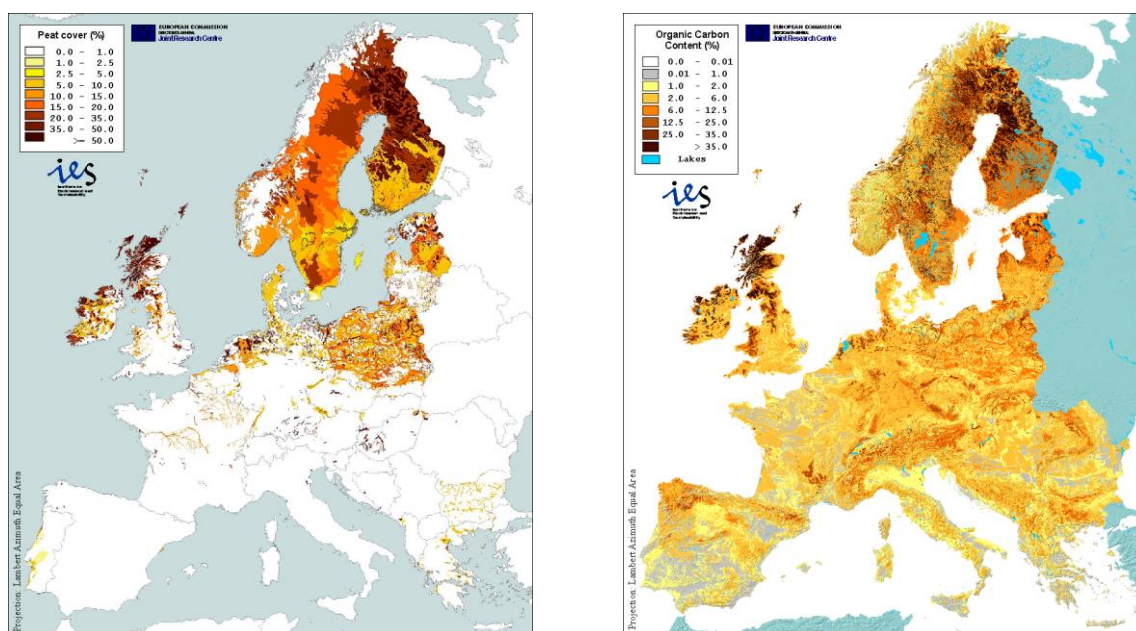
nozīmīgu daļu no pasaules bioloģiskās daudzveidības (Xu et al., 2018). Purvu teritoriju pētīšana, aizsargāšana, un pārdomāta kūdras purvu izstrādāšana ir nozīmīga kopējai dabas un sabiedrības labklājībai.

Pasaules purvi kā lielākais oglekļa uzglabātājs, gada laikā uzglabā aptuveni 0.37 *gigatonnu* oglekļa dioksīdu (CO<sub>2</sub>) gadā – vairāk kā visi citi veģetācijas biotopi kopā.

Degradētas purvu teritorijas ir viens no lielākajiem siltumnīcas gāzu avotiem, gada laikā izdalot ~ 6 % no pasaules kopējā antropogēnā CO<sub>2</sub> emisiju daudzuma (IUCN S.a.). Līdz ar to purvaino teritoriju atjaunošana, saglabāšana un revitalizācija tādā veidā ir ļoti nozīmīga emisiju daudzuma samazināšanai. Valstis ir aicinātas iesaistīties purvaino teritoriju saglabāšanā un aizsardzībā, ko nosaka Parīzes nolīgums (*Accord de Paris*), kuru 2016.g. 22. aprīlī parakstījusi Eiropas Savienība, t.sk. Latvija (Parīzes nolīgums, 2016).

#### 1.2.4. Purvu izplatība Eiropā

Piemēroti apstākļi priekš purvu veidošanās jūras līmenī ir tikai Eiropas ziemeļos (1.6 a un 1.6. b. attēls), kur atrodas lielākās purvu platības. Eiropas dienvidos purvi veidojas tikai kalnu apgabalos, galvenokārt virs sniega līnijas (Tanneberge et al. 2017). Eiropas purvi pārstāv ļoti lielu purvaino teritoriju dažādību: palsas, aapa purvi, augstie purvi ar kupoliem, zāļu un zemie purvi, piekrastes purvi, sāļie purvi, sārmainie, skābie, bagāti ar barības vielām, nabadzīgi ar barības vielām. Šie purvi veido unikālu ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības spektru un



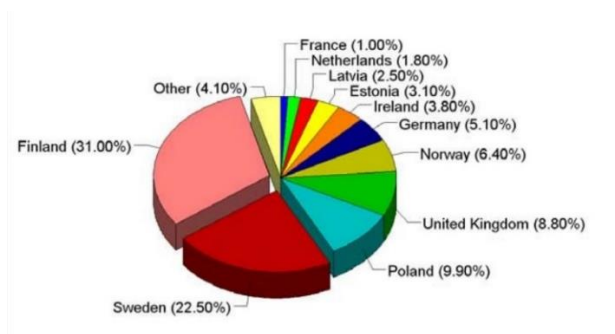
1.6.a.attēls. Relatīvais (%) kūdras un kūdras pārklātu augšņu daudzums (%) Eiropas augšņu datubāzē (SMU, European Soil Database). (Montanarella et al. 2006)

1.6.b.attēls. Procentuālais dabīgā oglekļa daudzums augsnes virskārtā (0-30cm) Eiropā (Montanarella et al. 2006)

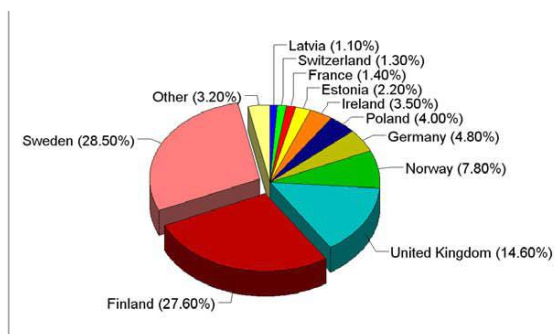
ietver lielu daudzumu floru un faunu, specifisku purvainām teritorijām. Eiropai ir vislielākā vēsture, augstākā intensitāte un lielākā dažādība purvu teritoriju izmantošanā, un līdz ar to, vislielākā proporcija ar degradēto purvu teritorijām. Purvu zinātne un tehnoloģijas ir attīstījušās paralēli kūdras ieguvei, un līdz ar to, lielākā daļa ar kūdru un purviem saistītie termini un metodoloģija ir attīstījusies Eiropā (Joosten et al. 2017)

20.gs. gaitā, pēc negaidīti straujas lauksaimniecības izplešanās, daudzās no Eiropas augsnēm samazinājās dabīgā oglekļa daudzums. Lai gan kūdras augsnes ir daudz bagātākas ar organisko vielu saturu kā minerālās augsnes, intensīvā kūdras ieguve un ekspluatācija ir samazinājusi to organisko vielu daudzumu. Augšņu noplicināšana ir atpazīta Eiropas Savienībā, kā viens no lielākajiem augšņu riskiem. Līdz ar to, jebkuras darbības, kas tiek veiktas, iejaucoties organisko vielu daudzumā, ir jākompensē ar augšņu uzlabojošiem pasākumiem (Montanarella et al., 2006).

Pēc purvu platības Eiropā (1.7. attēls), trešdaļu no visas purvu platības veido Somijas purvi (88908 km<sup>2</sup>), vienu ceturto daļu veido Zviedrija (65859 km<sup>2</sup>). Tālāk seko Apvienotā karaliste (26519 km<sup>2</sup>), Norvēģija (18685 km<sup>2</sup>), Vācija (15276 km<sup>2</sup>), Īrija (11392 km<sup>2</sup>), Igaunija (9353 km<sup>2</sup>), Latvija (7385 km<sup>2</sup>), Nīderlande (5392 km<sup>2</sup>) un Francija (3157 km<sup>2</sup>). Mazākās platībās purvi izplatīti arī Lietuvā, Ungārijā, Dānijā un Čehijā. Pēc oglekļa daudzuma augsnes virskārtā var nodalīt valstis, kurās ir kūdras slāņi ir visbiezākie, jo vairāk sadalījušās organiskās vielas, jo vairāk dabīga oglekļa augsnes virskārtā (1.8. attēls) (Montanarella et al. 2006).



1.7. attēls. Procentuālās purvaino teritoriju platības Eiropā pēc SMU datiem (Montanarella et al. 2006).



1.8. attēls. Procentuālās teritoriju platības Eiropā ar dabīga oglekļa daudzuma augsnes virskārtā (Montanarella et al. 2006).

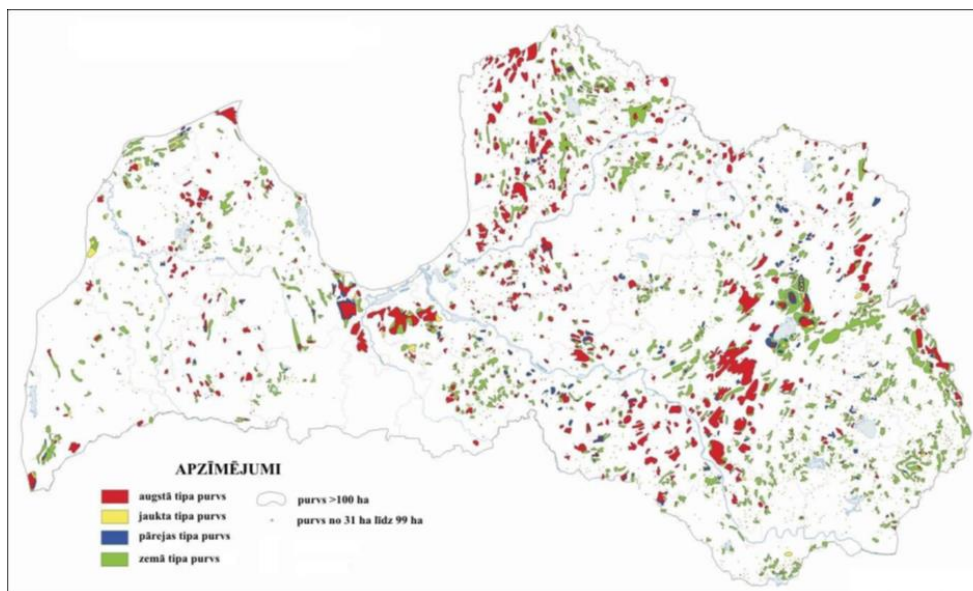
### 1.2.5. Purvi Latvijas teritorijā

Latvijā purvi veido 4,9 %, jeb 316 900 ha no visas valsts teritorijas, kūdras atradnes – 10,4 %. No visiem purviem 50,1 % ir relatīvi neskarti, cilvēka darbības maz ietekmēti purvi. No pārējiem 18,8 % ietilpst īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, 14,1 % ir nosusināti lauksaimniecībai (zāļu purvi), 7,9 % ir nosusināti mežsaimniecībai, 6,2 % ir sagatavoti kūdras ieguvei, bet tikai 2,9 % no tiem ir pilnībā izstrādāti. Aizsargājamie un nosusinātie purvi kopā aizņem 496,4 tūkstoši ha vai 70% no visiem purviem un kūdras atradnēm. Latvijā 41,7 % ir augstie purvi, 49,3 % ir zemie purvi un 9 % pārejas purvi. (Nusbaums, Silamiķe 2012)

Latvijā ir divi galvenie purvu veidošanās iemesli: 1 - pārpurvojoties sauszemei, teritorijai esot ilgstoši mitruma apstākļos, sāk attīstīties purvs; 2 - Aizaugot un pāraugot ūdenstilpēm, lielā daudzumā savairojoties ūdensaugiem, un īpaši, ja pazeminās ūdenslīmenis. Purvus sekojoši

iedala zemajos, jeb zāļu purvos, augstajos jeb sūnu purvos un pārejas purvos. Augstie purvi parasti ir veidojušies no zāļu un pārejas purviem, uzkrājoties arvien lielākam kūdras slānim. Kūdras slānim, kuru galvenokārt veido sfagni, izaugot pārāk lielam, tas pārāuj saikni ar minerālvielas saturošajiem gruntsūdeņiem un sāk baroties no nokrišņiem. Ar laiku izveidojas kūdras kupols, kas aug no vidus, un, ja spriegums uzkrātajos kūdras slāņos ir pārāk liels, tie plīst līdz purva gultnei, veidojot koncentriskus, garenus, lokveida ezerus. Zāļu purvi parasti sastopami upju ielejās, avotu iztekās vai ezeru malās – galvenokārt reljefa pazeminājumos, kuros satek ūdeņi arī no apkārtnes. Šajos purvos galvenie kūdras veidotāji ir grīšļi, un tie saņem barības vielas arī no gruntsūdeņiem. Pārejas purvi ir pārejas stadija starp zemo un augsto purvu, kūdrai veidojoties gan no sfagniem, gan no grīšļiem, Purvi atrodas visā Latvijas teritorijā, taču to daudzums dažādos reģionos mainās (Znotiņa, S.a.).

Vislielākie augstie purvi ir Latvijas austrumu daļā, Ziemeļvidzemē un centrālajā daļā (1.9. attēls). Lielākie no tiem ir Teiču purvs (196 km<sup>2</sup>), Cenas tīrelis (90 km<sup>2</sup>) un Sedas tīrelis (76 km<sup>2</sup>). Purvi ir viena no Latvijas dabas bagātībām un vērtībām. Latvijas purvos atrodamas vairāk kā 50 aizsargājamas augu sugas, no tām 43 zemajos purvos, 15 augstajos purvos, 27 pārejas purvos. Visvairāk aizsargājamo sugu ir no orhideju dzimtas (15 sugas) un grīšļu dzimtas (10 sugas). Visvērtīgākie reto sugu ziņā ir bagātie zāļu purvi jeb kalcifilie zāļu purvi (Znotiņa, S.a.).



1.9. attēls. Purvu izplatība Latvijā (Lācis 200).

Pēc Latvijas PSR fonda datiem, kūdras atradnes Latvijā aizņem aptuveni 10%. Jāpiemin, tas, ka faktiskais kūdras atradņu apjoms nesakrīt ar faktisko purvu platībām, jo kūdras atradnes ir saimnieciski izmantojamas teritorijas kūdras ieguvei (Nikodemus et al. 2018) Augstā tipa kūdra tāpat kā zemā tipa kūdra ir organisks materiāls, organogēnie nogulumi, un veidojušies pēdēdus laikmetā (holocēnā, intensīvi subatlantiskajā laikā pēdējos 3000 gados),

satur dažādos daudzumos augu un dzīvnieku atliekas (sausā veidā var saturēt > 50 % organisko vielu) (Krūmiņš J., u.c., 2012; Segliņš, 2013). Kūdras sastāvs atkarīgs no veidošanās apstākļiem (augstā (sūnu), zemā (zāļu) un pārejas purva kūdra) un sadalīšanās pakāpes (maz (sad. pak. < 20 %), vidēji (sad. pak. < 20 – 35 %) un labi (sad. pak. > 35 %) sadalījusies kūdra). Augsto purvu kūdru galvenokārt viedo sfagnu sūnas, papildus dzegužlini, šeihcērijas, virši, zilenes, vaivariņi, dzērvenes, purva priedes un krūmveida bērzi. Zemo purvu galvenie augi – zāļaugi – grīšļi, doņi, spilves, ciņuzāles, niedres, šeicērijas, arī hipnu sūnas, purva bērzi, melnalkšņi. Pārejas purvu kūdru veido – daži grīšļi, sfagnu un hipnu (zaļās) sūnas, zilenes, andromedas, priedes, bērzi (Segliņš 2013).

### 1.3. Siltumnīcefekta gāzes un to ietekme uz klimatu

Jau vairāk kā 100 gadus pastāv koncepts, ka Zemes atmosfēras sastāvs var ietekmēt Zemes klimatu un no saules uzņemto enerģijas daudzumu (Hare 2005). Zemes virsma uzsilst pateicoties saules starojumam, līdz ar to Zeme izstaro siltumu atmosfērā un kosmiskajā telpā. Būtiski, ka zemes virsmas temperatūra nav tik augsta kā Saules virsmas temperatūra. Zemes izstarotā enerģija attiecīgi ir zemāka un starojuma viļņu garums attiecīgi garāks kā Starojumam, kas nāk no Saules. Galvenokārt Zemes virsma izstaro infrasarkano jeb siltuma starojumu (Aguado 1999). Jāmin, ka arī atstarotais infrasarkanais starojums var mijiedarboties ar atmosfēru veidojošajām gāzēm.

Spēja intensīvi absorbēt infrasarkano starojumu piemīt vairākām atmosfēru veidojošām gāzēm. Tās ir ogļskābā gāze (CO<sub>2</sub>), metāns (CH<sub>4</sub>), Ozons (O<sub>3</sub>) un ūdens tvaiki, kā arī slāpekļa I oksīds N<sub>2</sub>O un citas gāzes, kas, savukārt, atmosfērā nokļuvušas cilvēku darbības rezultātā – hlorfluorogļūdeņraži (freoni) un sēra heksafluorīds SF<sub>6</sub> (Drake 2000) Ogļskābā gāze un metāns ir caurlaidīgas gāzes ienākošajam starojumam, bet tās aiztur no Zemes atstaroto infrasarkano starojumu. Līdz ar to, tās tiek dēvēta spar siltumnīcefekta gāzēm, jo darbojas kā siltumnīcas princips. Eksistē pozitīva korelācija starp SEG gāzu koncentrāciju atmosfērā un infrasarkanā starojuma aizturēšanu, tādējādi, novedot pie Zemes virsmas temperatūras palielināšanos (Henson 2013) No cita viedokļa tas ir pozitīvi, jo ja Zemes atmosfērā būtu tikai gāzes, kas neietekmē siltumstarojumu, (slāpeklis un skābeklis), tad vidējā temperatūra būtu par 9<sup>0</sup>C zemāka kā tagad.

Būtiski uzsvērt, ka pat nelielas izmaiņas SEG gāzu daudzumā atmosfērā noved pie dramatiskām sekām – kūst ledāji, attiecīgi paaugstinās ūdens līmenis Pasaules okeānos, straumes un tā ietekmē klimats un biotopi (Burroughs 2001) Katrai SEG gāzei piemīt atšķirīga spēja vispirms sasaitīt un tad atgriezt Saules starojumu, tas var parādīt, kā konkrētā gāze spēj

ietekmēt klimata mainību. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O radiācijas daudzumi ir ar pozitīvu zīmi, tie sekmē zemes temperatūras paaugstināšanos (Kļaviņš 2016).

Mūsdienās SEG emisiju koncentrācija atmosfērā ir visaugstākā kāda tikusi novērota 800 000 gadu laikā (Āboltiņš 2010). Par galvenajiem faktoriem, kas to ietekmē tiek uzskatīta globālā ekonomiska izaugsme un kopējais cilvēku skaita pieaugums. Antropogēni radītais SEG emisiju apjoms laika posmā no 1750.-2011. gadam sasniedzis 2040 Gt CO<sub>2</sub>. Izrēķināts, ka ~40% (880 Gt CO<sub>2</sub>) no SEG gāzēm joprojām atrodas atmosfērā, bet pārējais ticis sasaistīts augos un augsnē, daļa izšķīdusi okeāna ūdeņos, kas, savukārt, veicinājis pasaules ūdeņu paskābināšanos (Filho 2012). Taču, būtiski jāizceļ pēdējie 40 gadi cilvēces vēsture, kuros tikušas konstatētas vis augstākās SEG emisijas atmosfērā (Al Gore 2008). Fosilā kurināmā dedzināšanas rezultātā veidojušās 78% no kopējām SEG emisijām. Lai gan mūsdienās norisinās plašas diskusijas par energoefektīvu ražošanu, samazinot enerģijas patēriņu, realitātē, industriālo SEG emisiju daudzums mazinājies tikai par dažiem nebūtiskiem procentiem uz kopējā fona. SEG emisiju apjomu būtiski ietekmē zemes lietojuma veida izmaiņas (Kļaviņš 2016).

#### **1.4. Organisko augšņu nozīme saistībā ar siltumnīcefekta gāzu emisijām**

Organiskās augsnes veidojas uzkrājoties organiskajām atliekām, kas veidojas pateicoties lēnajam sadalīšanās ātrumam anaerobos apstākļos, ilgstošajam ūdens piesātinājumam, skābekļa trūcumam, skābuma un zemas temperatūras dēļ. Pasaulē organiskās augsnes visbiežāk dēvē par *Histosols* un *Histels*. (Pasaulē valda atšķirīga augšņu klasifikācija). Tās ir augšņu taksonomijas grupas (Soil Survey Staff 1999). *Histosols* grupā tiek iekļautas augsnes, kurām organiskais augsnes materiāls sastopams no virsmas līdz pat dziļumam. *Histosols* neatrodas mūžīgā sasaluma reģionos, atšķirībā no *Histels* un tā ir galvenā šo augšņu grupu atšķirība. *Histosols* attīstās uzkrājoties organiskajām atliekām applūdušos un mitruma bagātos apstākļos apgrūtinātos apstākļos, kas dominē ilgu laika periodu, piemēram - gadsimti. Skābekļa trūkuma rezultātā organiskās atliekas sadalās ļoti lēni un tiek veicināta atlieku nogulsnešanās un uzkrāšanās. Pēc ASV taksonomijas *Histosols* ir augsnes, kurām organiskais augsnes materiāls ir 50% vai vairāk augšējos 80 cm augsnes profilā. Saskaņā ar pasaules augšņu klasifikatoru *Histosols* ietilpst augsnes, kurām ir histiskais (*Histic*) horizonts, kas atrodas seklā dziļumā un sastāv no nabadzīgi aerētiem organiskajiem materiāliem. Vai foliskais (*Folic*) horizonts, kas atrodas seklā dziļumā un sastāv no labi aerētiem organiskajiem materiāliem.

Galvenokārt organiskas augsnes sastopamas vietās, kas dēvētas par purviem. Purvs ir mitra, slapja un dubļaina zeme. Purvi parasti tiek iedalīti, zemajos, pārejas un augstajos purvos, atšķirībā no veidošanās apstākļiem, sastopamo veģetāciju un virsējā slāņa kūdras tipu. (Znotiņa

S. a.) Augstie purvi sava kupola izskata dēļ atrodas augstāk ainavā kā apkārtējās ainavas un tie barojas ar atmosfēras nokrišņiem. Tos dēvē arī par ombrotrofiem purviem (Pakalne 2019). Savukārt, zemie purvi atrodas līdzenākās reljefa vietās vai pat reljefa pazeminājumos un tie barojas gan no atmosfēras nokrišņiem, gan no grunts un virszemes ūdeņiem. Tos dēvē arī par minerotrofiem purviem. Augstais purvs ir ar skābu pH reakciju un nabadzīgu barības vielu daudzumu, savukārt, zemais purvs var būt gan skābs, gan sārmais, ar nabadzīgu un bagātu barības vielu daudzumu (Helmut 2006).

Mitrājs ir vietas, kur periodiski uzkrājas ūdens vai pastāvīgi ir ūdens. Purvi nereti tiek dēvēti arī par mitrājiem. Purvi ir mitrāju sastāvdaļa. Pie mitrājiem pieskaita arī upes, ezerus un periodiski applūstošas vietas kā palieņu pļavas (Mitrāji S.a.).

Globālā mērogā pēdējo gadu laikā mitrāji kā oglekļa piesaistītājs, uzglabātājs jeb sekvestrētājs un ūdens uzglabātājs, aizsargājot cilvēku apkārtējo vidi arī no pārplūšanas riskiem, nonākuši stingrākā redzes lokā. Jo mitrājiem ir svarīga loma antropogēnajā klimata pārmaiņu efektu pastiprināšanā un arī samazināšanā (Whigham 2009).

Korelācijas starp fosilo degvielu izmešiem, augošo CO<sub>2</sub> koncentrāciju atmosfērā un globālās temperatūras paaugstināšanos jeb “siltumnīcefekts” mūsdienās klimata zinātnieku aprindās ir vienprātīgi akceptēts kā notiekošs un aktuāls temats. Pasaulslavenais “hokeja nūjas” grafiks, ko sastādījis zinātnieks Mann ar kolēģiem deviņdesmito gadu beigās (Mann et. al. 1998), sākotnēji tika pamatīgi kritizēts (McKittrick 2005; McIntyre 2005). Jo pirmo reizi cilvēce saskārās ar zinātniski pamatotiem datiem par siltumnīcefektu un antropogēni izraisītu globālu sasilšanu, kas veicinājis klimata pārmaiņas. Pēc vairāku gadu rezultātu kritizēšanas, citi zinātnieki veicot izpēti (Burger 2005; Rutherford et. al 2005; Thejll 2005) sāka apstiprināt (Moberg et al. 2005; D'Arrigo et. al 2006); IPCC 2007) sākotnējo datu pareizību.

Siltumnīcefekts, galvenokārt, veidojas oglekļa dioksīdam nonākot atmosfērā pateicoties fosilās enerģijas izmantošanai. Tā rezultātā CO<sub>2</sub> koncentrācija atmosfērā ir augusi no 280 ppm līdz 354ppm līdz 1980 gadam (Houghton et. al. 1990) un turpina paaugstināties. Kūdrāji šajā kontekstā ir nozīmīgi, jo, lai gan tie klāj tikai pāris procentus pasaules sauszemes, kūdra ir vienīgā ilgtermiņa oglekļa glabātuve sauszemē. Ticis aplēsts (Immirzi et al. 1992), ka kūdrāji glabā vairāk kā 20 % no pasaules augsnes oglekļa, kas ir 3-3,5 vairāk kā to glabā pasaules lietusmeži un aptuveni 200 reizes vairāk kā ikgadējā oglekļa palaišana atmosfērā caur fosilās enerģijas izmantošanu. Nekontrolēta oglekļa palaišana atmosfērā no kūdrājiem pasaulē ir potenciāli katastrofiska globālajam klimatam. Indonēzijas kūdrāju un purvainu mežu ugunsgrēkos 1997. gadā tikušas palaistas 0.81-2.57 gigatonnas oglekļa (Page et al. 2002). Pēdējo gadu laikā masīvi kūdrāju ugunsgrēki ir bijuši arī centrālajā un austrumu Eiropā, kur

dūmi izraisījuši publiskas veselības trauksmes. Kūdras ugunsgrēki vēsturē notikuši dabiska sausuma periodos. Taču, uguns kļuvis paaugstināti katastrofisks kūdrāju sistēmām kopš cilvēku antropogēno aktivitāšu intensificēšanās. Jo nosusināta kūdra deg daudz ātrāk un vieglāk kā mitrs, dabīgs purvs. Jāuzsver, ka nosusināšana izraisa oglekļa emisijas. Ūdens līmeņa pazemināšana par vienu metru var izraisīt 40-100 tonnas CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> emisijas gadā (Brag 2003).

#### Slāpekļis un tā cikls mitrājos

Slāpekļa (N) cikls spēlē nozīmīgu lomu biosfērā jo N ir saistīts ar citiem ķīmiskajiem elementiem – oglekli (C), fosforu (P) un sēru (S). Slāpekļis mitrājos nonāk no antropogēnās slodzes avotiem, nokrišņiem un N<sub>2</sub> stabilizācijas procesos. Tas izdalās no mitrājiem caur biotiskajām (denitrifikācija) un abiotiskajām (amonija izgarošana) reakcijām, virszemes un pazemes ūdens plūsmām. Lielākoties mitrāji funkcionē kā efektīvs N uzglabātājs. Bioloģiskā N<sub>2</sub> stabilizēšanās tiek lēsta ~27 milj. tonnas globāli gadā, aptuveni 2/3 no tām konstatētas tropiskajos mitrājos (White 2009). Salīdzinājumam, N zudumi denitrifikācijas procesos ir ~ 19 milj. tonnas globāli gadā.

Lielākā daļa slāpekļa (N) mitrājos tiek uzglabāta kā organiskais N un parasti nav pieejams bioloģiskai uzņemšanai. Oksidētu un reducētu zonu klātbūtne applūdušās augsnēs ir ļoti svarīga mitrzemēs notiekošajās slāpekļa transformācijās. Anaerobie apstākļi veicina NH<sub>4</sub><sup>+</sup> uzkrāšanos, kas mineralizēts no organiskā N “baseina”, bet aerobi apstākļi veicina tālāku transformāciju (oksidācija) atbrīvotajam neorganiskajam N uz NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Mitrāju augsnēs NO<sub>3</sub><sup>-</sup> denitrificējas (reducējas) anaerobajā zonā un izdalās kā N<sub>2</sub> vai N<sub>2</sub>O gāze. Tā kā oksidēšana un reducēšanās notiek dažādās mitrāja sistēmas daļās, neorganiskais N uz laiku tiek iekonservēts, taču, paliek pieejams, lai to varētu pārstrādāt atpakaļ organiskajā augsnē, caur mikrobiem vai augiem. Samazinot neorganisko N koncentrāciju un emitējot N no augšņu sistēmas, piesaiste caur veģetāciju un denitrifikācija ir divi galvenie mehānismi, ar kuriem tiek saglabāta ūdens kvalitāte. Mitrzemju apsaimniekošanā, lai samazinātu neorganiskā N koncentrācijas virszemes ūdeņos, vispirms jākoncentrē uz amonija nitrifikāciju uz nitrātiem aerobos apstākļos un pēc tam, ja iespējams, jāļauj denitrifikācija vairāk anaerobos apstākļos (DeLaune et al. 2005).

Veģetācijai var būt nozīmīga loma N ciklā: asimilējot N augu audos un nodrošinot vidi nitrifikācijas/denitrifikācijas procesiem sakņu zonā. N izmantošanas efektivitāte mitrummīlošā veģetācijā ir ļoti mainīga atkarībā no mitrāja veida. Mitrummīlošas veģetācijas N lietojuma efektivitāte un auga nobiru C: N attiecība samazinās līdz ar barības vielu paaugstināšanos. Kādā pētījumā temperatūras paaugstināšanās no 10<sup>0</sup>-25<sup>0</sup> C veicinājusi N izmantošanas efektivitātes paaugstināšanos no 5%-38%. Mērenā klimatā liela daļa N asimilācijas notiek veģetācijas sezonā. Ziemas mēnešos uzkrājas gan biomasā, gan zem zemes.

### Fosfors (P) un tā cikls mitrājos

Fosfors (P) bieži ir primārā limitējošā barības viela mitrzemju ekosistēmās (Wetzel 1983; Richardson 2008) un tam ir būtiska nozīme primārajā produktivitātē. Iespaidīgā lauksaimniecības zemju mēslošana pēdējo 50 gadu laikā radījusi bažas par P ietekmi uz mitrāju ekosistēmām (Richardson 1999). Konkrētāk, no 1950. līdz 1995. gadam pasaules lauksaimniecības zemēs tika pievienoti  $6 \times 10^8$  t P mēslojuma. Mitrāju reakcija uz P uzņemšanu atšķiras no ezeru un upju uzņemšanas, mitrājos ātrāka uzņemšana var izraisīt reakciju visā ekosistēmā. Turpretim P nonākšana mitrājā strauji tiek sekvestrēta vietās, kas atrodas tuvu izplūdes punktam (Lowe 1997). Kad sākotnējās īstermiņa P uzņemšanas kapacitāte mitrājos ir piesātināta, P uzņemšanas ātrums lokāli samazinās, un neasimilētais P pārvietojas tālāk lejup mitrzemē (dziļumā). Tas pārvietojas ar ātrumu, kas ir atkarīgs no P uzņemšanas ātruma un mitrāja veida (Richardson 1999).

Fosfora cikls mitrājos ir komplekss interaktīvu procesu kopums. Biotiskā uzņemšana un fizikāli ķīmiskās sorbcijas, nokrišņi un sedimentācijas procesi regulē ūdens P koncentrāciju. Mikrobioloģiskā mijiedarbībā esošie augsnes diaģenētiskie procesi un adsorbcija - desorbcijas mehānismi diktē P saistību ar augsni ilgstoši. Sākotnējā biotiskā P uzņemšana ir daudzkārt lielāka par ilgtermiņa P noturību augsnē vai nogulumos. Tādējādi P neto uzņemšanas rādītāji mitrājos galvenokārt ir atkarīgi no aļģu, mikrobu, makrofitu un dzīvnieku saistītā P. Zināms, ka  $SO_4$  reducēšana un FeS veidošanās mijiedarbība kontrolē P ciklu un tā atbrīvošanu daudzās mitrāju ekosistēmās.

### Ogleklis un tā nozīme mitrājos

Mitrājiem ir būtiska loma globālajā oglekļa (C) ciklā. Pastiprināti nokrišņi mitrāju ekosistēmās ierobežo skābekļa darbību organiskajās augsnes, ierobežojot augsnes mikrobus ar skābekļa pieejamību, tādējādi, organisko vielu sadalīšanās ātrums tiek samazināts (Megonigal et al. 2004). Mitrāji uzkrājuši 500 Pg oglekļa organiskajās augsnēs un tā ir 1/3 no globālajiem C krājumiem sauszemē (Bridgham et al., 2006). Šī lielā oglekļa krātuve ir ļoti jutīga pret antropogēno darbību – nosusināšanu un mitrāju transformāciju lauksaimniecības zemēs, kā arī vides izmaiņām, kas pastiprināsies, ja Zemes klimats turpinās pasiltināties. Pasaule jau ir zaudējusi lielāko daļu no mitrājiem, pateicoties cilvēku vajadzībām. Vienīgais ilgtermiņa veids, kā samazināt klimata pārmaiņu ietekmi uz pasaules mitrājiem, ir samazināt klimata pārmaiņas. Lai to izdarītu SEG emisijas (cilvēku darbības rezultātā emitētās) jāsamazina, ievērojami samazinot pasaules atkarību no fosilā kurināmā un tas ir vislielākais globālais izaicinājums.

Politiskie lēmumi par darbībām un mēriem, kas var samazināt potenciālās klimata pārmaiņas, (kas var būt tālejošas un bargas) progresē. Taču, jēgpilnas un reālas pārmaiņas ir

lēnas un arvien vairāk tās kavē īstermiņa intereses. Mitrzemju loma nākotnes vides politikās nedrīkstētu tikt novērtēta par zemu. Kamēr risinās debates par to, vai mitrzemes savā pašreizējā stāvoklī pozitīvi vai negatīvi ietekmēs globālo sasilšanu un siltumnīcefekta gāzu apmaiņu, tikmēr nav šaubu par to, ka mitrzemju zaudēšana strauji palaistu atmosfērā nozīmīgus daudzumus oglekļa gāzi (CO<sub>2</sub>), kas tikusi uzkrāta tūkstošgadē. Pastāv alternatīva iespēja atjaunot kūdras veidošanos degradētos kūdrājos, vai atjaunot kūdras attīstīšanās ciklu ar hidroloģiskā režīma atjaunošanu, un tas var rezultēties ar CO<sub>2</sub> piesaistes ātrumu, kas pārsniegtu metāna (CH<sub>4</sub>) ietekmi. Mazāka pārliecība pastāv attiecībā uz radioaktīvo gāzu līdzsvaru, kas saistītas ar kūdrājiem, kur, piemēram, slāpekļa oksīda veidošanās denitrifikācijas procesā var pārsniegt jebkuru oglekļa sekvestrācijas labumu. Tomēr, var būt arī nozīmīgi ūdens kvalitātes ieguvumi, kas saistīti ar nitrātu koncentrācijas samazināšanos un plašāku bioloģisko daudzveidību. Ir ievērojama vajadzība pēc integrētākas zinātniskās pieejas mitrāju izpētei - mitrāju lomas nozīmes izpētei klimata pārmaiņu procesu un seku mazināšanā vai pastiprināšanā.

Mitrāji ir jānostāda starpdisciplināras zinātnes un ekosistēmu pārvaldības priekšgalā, jo ir nepieciešamība pārvarēt nozaru un bieži vien pārāk šauri fokusēto disciplīnu robežas.

### **1.5. Rekultivācijas pasākumi degradētos purvos un to nozīme klimata pārmaiņu mazināšanā**

Purvu ekosistēmas novērojama saikne starp veģetāciju, litoloģiju, ģeomorfoloģiju, hidroloģiju un klimatu, kad kāda no sistēmas sastāvdaļām tiek iztraucēta antropogēnu vai dabas notikumu dēļ, tiek ietekmēta visa ekosistēma un vienlaicīgi notiek traucējumi un pārkārtošanās visās sastāvdaļās. Tam ir būtiska ekoloģiska nozīme, jo purvi ir milzīgi ūdens un organiskā oglekļa rezervuāri. Organisko oglekļa uzkrājums kūdrājos veido vairāk kā vienu trešdaļu no pasaules augsnes oglekļa, un tas ir gandrīz vienāds ar globālo atmosfēras oglekļa uzkrājumu (Charman 2002). Saskaņā ar pētījumu (Tanneberger, 2011) kūdras ir uzkrājušies tūkstošiem gadu laikā un aptuveni 550 Gt oglekļa mūsdienās ir sekvestrēts kūdrā. Kūdra ir galvenais metāna un izšķīdušā organiskā oglekļa avots (Freeman et al. 2004).

Kūdrājiem ir būtiska loma klimata pārmaiņu jomā. Šie milzīgie oglekļa sekvesteri joprojām ir pakļauti degradācijas draudiem, tostarp kūdras ieguvei, drenāžai un augkopība, apmežošanai un dārzkopības stādījumiem, ganībām, un dedzināšanai. Purvu nosusināšana degradē to un izraisa strauju kūdras oksidāciju, biodaudzveidības zudumus, ūdens uzglabāšanas un atjaunošanas funkcijas, oglekļa emisijas (Chistotin et al. 2006; Osman 2018). Purvu nosusināšana un pārveide var radīt atmosfērā lielu daudzumu oglekļa dioksīda un metānu un

tas var palielināt globālās sasilšanas un mūžīgas sasalšanas atkuššanas risku arī aukstā reģiona kūrājos. Saskaņā ar pētījumu (MacDonald et al. 2006), atmosfēras sasilšana var izraisīt kūdras purva atkuššanu rietumu Sibīrijā, kā rezultātā atmosfērā nonāktu miljardi tonnu metāna. Saskaņā ar pētījumu (Forster et al. 2007), metāns (CH<sub>4</sub>) ir spēcīgāka siltumnīcefekta gāze kā oglekļa dioksīds (CO<sub>2</sub>), un tam ir 25 reizes lielāks CO<sub>2</sub> emisiju globālās sasilšanas paaugstināšanas potenciāls, kā CO<sub>2</sub>. Pētījums (Tarnocai et al. 2009) liecina, ka Arktikas kūdras uzglabā apmēram 277 Pikogramus (Pg) organiskā oglekļa (kas atbilst vienai trešdaļai atmosfēras CO<sub>2</sub>. IPCC (2007) apgalvo, ka ievērojami paaugstināsies temperatūra (4–8,1 °C gaisa temperatūra) augstajos Arktikas reģionos līdz šī gadsimta beigām. Masveida traucējumi, piemēram, drenāža, mežu izciršana un dedzināšana rada tūlītējas un ilgtermiņa pārmaiņas kūdrāju hidroloģiskajos apstākļos un veicina C plūsmas nonākšanu atmosfērā (Murdiyarso et al. 2010).

Kūdras ieguve ne tikai izraisa oglekļa zudumu, bet arī kaitē tālākai oglekļa piesaistīšanai. Saskaņā ar Cleary et al. (2005), kūdras ieguve mūsdienās noved pie zaudējumiem 20–35 t C ha<sup>-1</sup> gadā<sup>-1</sup>. Daži autori (Crill et al. 2000; Waddington et al. 2002; Cleary et al. 2005) ir ierosinājuši, ka veģetācijas novākšana, vietas un tās apkārtnes nosusināšana, kūdras ievākšanas process un uzglabāšana ir atbildīga par lielu daļu oglekļa zuduma no kūdrāja. Saskaņā ar Holden et al. (2006) kūdras ieguve atsedz augsnes un tās kļūst jutīgas pret vēja un ūdens eroziju. Pametot kūdras ieguves laukus pēc kūdras ieguves netiek atjaunots hidroloģiskais režīms un tie turpina kļūt par svarīgiem oglekļa emisiju avotiem (Makiranta et al. 2007). Tādējādi, pamestā lauka kūdras virsmai nepieciešams ļoti ilgs laiks, lai atjaunotos veģetācija, kā arī intensīvās drenāžas rezultātā sausie apstākļi veicina kūdras sadalīšanos un paliekošais materiāls paliek jutīgāks pret ugunsgrēkiem.

Renaturalizācija ir degradēto kūdras lauku pārveide tuvu dabiskām mitrāju sistēmām, kurās ūdens līmenis ir paaugstināts, noteiktā florā un faunā atjaunojas, un kūdra var veidoties vēlreiz. Tas tiek panākts, atjaunojot ūdens līmeni un attiecīgi mainot ķīmisko sastāvu, hidroloģiju un zemes lietojuma veidu (Volungevicius et al. 2015). Pasaulē ir vien daži pētījumi par organisko augšņu oglekļa dinamiku pēc renaturalizācijas (Alberti et al. 2011). Renaturalizācijas mērķis ir ne tikai atjaunot teritorijas, bet gan atjaunot kūdrāju dabisko ekosistēmu funkciju kapacitāti, tostarp oglekļa piesaistīšanu.

Nosusinātās kūdras atjaunošana pēc kūdras ieguves samazina CO<sub>2</sub> emisijas kūdras oksidācijas dēļ. Pienācīga ūdens līmeņa atjaunošana kūdrājos var izraisīt arī CH<sub>4</sub> emisiju pieaugumu, kas daļēji var kompensēt CO<sub>2</sub> emisiju samazinājumu. Pētījumā (Wilson et al. 2008) tika spriests, ka hidroloģiskā režīma atjaunošana kūdrājos varētu mazināt globālās sasilšanas potenciālu. Vēsturiski, visā pasaulē kūdrāji tikuši reklamēti lauksaimniecības, hortikultūras,

mežsaimniecības un kūdras ieguves vajadzībām (Joosten et al. 2012). Kūdras ieguves degradēto un pamesto kūdras lauku atjaunošanas paņēmieni ietver optimāla hidroloģiskā stāvokļa atjaunošanu, sfagnu sūnu pavairošanu un to kolonizāciju, ūdens līmeņa uzturēšanu, lai saglabātu sfagnu un citu sugu atjaunošanos. Boudreau (2008) pētījumā tika novērota relatīvi ātra kūdras sugu kolonizācija, veidojot pilnīgu sūnu paklāju 4-7 gados atkarībā no vietas apstākļiem. Teritorijas apsaimniekošana pēc kūdras ieguves pārtraukšanas, paaugstinot gruntsūdens līmeni kļūst kā apgrūtinājums lauksaimniecības kultūru audzēšanai. Bet ir iespējams audzēt ogulājus. Savukārt, niedres vai sfagnus var audzēt kā paludikultūras un tas ļautu būtiski samazināt SEG emisiju daudzumu salīdzinot ar pamestu kūdras izstrādes lauku (Popluga 2018).

#### Dzērvenes

Rekultivācijas veids paredz bijušo kūdras ieguves vietu pārveidošanu par lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, kurās tiek audzētas lielogu dzērvenes *Vaccinium macrocarpon*. Lielogu dzērvenes ir mūžzaļš ēriku dzimtas sīkkrūms, kuras audzēšanai optimālais augsnes pH ir 4–5 un organiskās vielas saturs vismaz 3%. Īstenojot šo rekultivācijas veidu nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir lauksaimniecība, savukārt, zemes lietošanas veids – zeme zem augļu dārziem (Krīgere 2019).

Apsverot lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošanu kūdras laukos, jāizvērtē arī klimata pārmaiņu mazināšanas aspekts. LIFE REstore projektā (Restore 2019) aprēķināts, ka pēc rekultivācijas SEG emisijas samazināsies par 3,4 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli. SEG emisiju aprēķinā nav ietvertas mēslojuma radītās emisijas, kas, atkarībā no pielietotā mēslojuma daudzuma, var būtiski palielināt N<sub>2</sub>O emisijas no organiskās augsnes.

#### Krūmmellenes

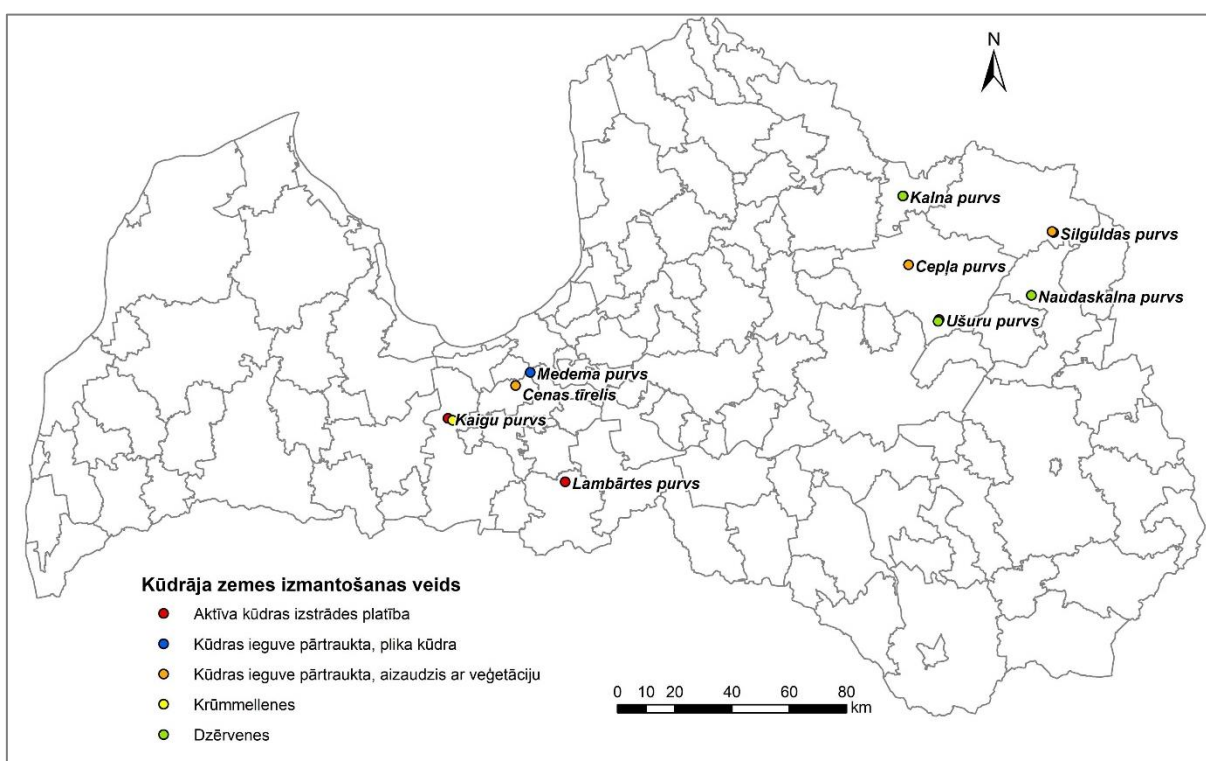
Šis rekultivācijas veids paredz bijušo kūdras ieguves vietu pārveidošanu par lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, kurās tiek audzētas augstās (lielogu) krūmmellenes *Vaccinium corymbosum* vai šaurlapu (zemās) krūmmellenes *Vaccinium angustifolium*. Augstās krūmmellenes izaug 1,2 līdz 2 m augsta krūma izskatā, bet zemās krūmmellenes – 40–50 cm augstā puskrūma izskatā. Abas krūmmelleņu sugas labi aug saulainās vietās, atklātos laukos (Krīgere 2019).

Pēc rekultivācijas nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir lauksaimniecība, bet zemes lietošanas veids – zeme zem augļu dārziem.

## 2. PĒTĪJUMA MATERIĀLS UN METODES

### 2.1. Pētījuma vietas un to raksturojums

Par pētījuma teritoriju izvēlēti 9 dažādi purvi veidojot 15 parauglaukumus Latvijas teritorijā (2.1.attēls). Purvi izvēlēti tie, kuros LIFE REstore projekts veicis SEG mērījumus no 2016. gada līdz 2018. gadam dažādos zemes lietojuma veidos, jeb tie purvi par kuriem bija pieejami dati. Pētījumā apskatīti dažādi degradētu kūdrāju zemes izmantošanas veidi saistībā ar SEG emisijām – aktīvi kūdras ieguves lauki, pamesti kūdras lauki vismaz pirms 20 gadiem, kuros neatjaunojas veģetācija, pamesti kūdras lauki vismaz pirms 20 gadiem, kuros pašatjaunojas veģetācija, krūmmelleņu un dzērveņu plantācijas. Katrs degradēta kūdrāja zemes izmantošanas veids tiek “pārstāvēts” 3 reizes, tas ir, 15 parauglaukumi sastāda 5 dažādus degradēta kūdrāja zemes izmantošanas veidus.



2.1. attēls. Pētījuma vietu novietojums Latvijas teritorijā (izstrādājusi autore izmantojot *GIS Latvija 10.2 2019*)

Maģistra darbā izmatoti SEG emisiju mērījumu dati, dati par augsnes un gaisa temperatūrām, gruntsūdens līmeni, laikapstākļiem, tie tikuši fiksēti mērījumu brīdī lauka darbos (attiecīgi 2.-8.pielikums). Visi iepriekšminētie dati maģistra darba izveidei iegūti no projekta LIFE REstore (Restore 2019). Savukārt dati par purva, degradēta kūdrāju platību, attālumu no ūdenstecēm, autoceļiem, un apdzīvotām vietām, atlikušā kūdras slāņa biezumu, sadalīšanās pakāpi un nogulumiem zem kūdras tika iegūti no LIFE REstore projekta gaitā izveidotās degradētu kūdrāju datu bāzes (Restore 2019) (14.pielikums).

Maģistra darbā izmantota literatūra no starptautiskajiem zinātniskajiem žurnāliem, izmantotas grāmatas, elektroniskie resursi, kartogrāfiskie materiāli.

### **Pētījuma teritoriju fiziogēogrāfiskais raksturojums**

Izpētes teritorija iekļauj 15 pētījuma vietas 9 dažādās purvu teritorijās (Cenas tīrelis, Cepļa purvs, Kaigu purvs, Kalna purvs, Lambārtes purvs, Medema purvs, Naudaskalna purvs, Silguldas purvs, Ušuru purvs).

Cenas tīrelis, Kaigu purvs un Medema purvs izvietojies Latvijas centrālajā daļā Viduslatvijas zemienes Tīreļu līdzenumā (Fizioģeogrāfiskā karte), teritorija piederīga Tīreļu līdzenuma dabas apvidum (LVGD Dabas apvidi). Cenas tīrelis un Medema purvs atrodas Olaines novadā, bet Kaigu purvs – Jelgavas novadā (Novadu karte). Minētie purvi ietilpst Piejūras smilšainās zemienes augšņu rajonā, kuru raksturo smilšains cilmiezis, augsts gruntsūdens līmenis un vāja dabiskā augsnes drenētība. Šajā augšņu rajonā sastopamas relatīvi daudz purva kūdraugšņu platības, kuru veidošanos ietekmējusi polderu sistēmu izveide padomju gados, kas veicināja kūdras pastiprinātu sablīvēšanos. Polderu sistēmu izveides rezultātā zemā purva kūdraugsnes pārtapušas trūdaini kūdrainajās glejaugsnēs vai trūdainajās glejaugsnēs. Augstajos purvos, piemēram, Cenas tīrelī sastopama pārejas un augstā purva kūdraugsne. Vēja erozija lauksaimniecībā izmantojamās zemēs un pārpurvošanās teritorijās, kurās bojātas meliorācijas sistēmas, ir galvenā problemātika Piejūras smilšainās zemienes augšņu rajonā. Augstās kūdraugšņu izplatības dēļ šajā rajonā jāpievērš pastiprināta uzmanība zemes izmantošanas veidam – svarīgi samazināt aramzemju platības, to vietā ierīkojot zālāju teritorijas, lai ierobežotu CO<sub>2</sub> emisiju apjomu no kūdraugsnēm (Nikodemus un Kasparinskis 2018).

Lambārtes purvs atrodas Bauskas novadā (Novadu karte), Latvijas centrālajā daļā, Iecavas līdzenumā (Fizioģeogrāfiskā karte), teritorija piederīga Upmales paugurlīdzenumam (LVGD Dabas apvidi). Lambārtes purvs ietilpst Viduslatvijas nolaidenuma un Sēlijas paugurvaļņa augšņu rajonā, konkrētāk, Taurkalnes līdzenuma un Upmales paugurlīdzenuma apakšrajonā. Šajā augšņu rajonā izplatīti morēnas smilšmāla un mālsmilts nogulumu, dominējošās augsnes ir velēnu podzolaugsnes un velēnglejotās augsnes, bet reljefa pazeminājumos zemā purva kūdraugsnes un velēnpodzolētās glejaugsnēs. Aktuāla problēma šajā augšņu rajonā ir organisko vielu samazinājums, kā arī augšņu paskābināšanās process lauksaimniecībā izmantojamās zemēs (Nikodemus un Kasparinskis 2018).

Kalna un Cepļa purvs atrodas Latvijas ZA daļā, Apes un Gulbenes novadā (Novadu karte). Kalna purvs piederīgs Vidusgaujas zemienes Trāpenes līdzenumam, bet Cepļa purvs izvietojies teritorijā starp Vidzemes augstieni un Augšgaujas pazeminājumu (Fizioģeogrāfiskā

karte). Abi purvi atrodas Trapenes līdzenuma dabas apvidū (LVGD Dabas apvidi). Minētie purvi piederīgi Ziemeļlatvijas morēnas līdzenuma un pauguraines augšņu rajonam, kuru raksturo ļoti daudzveidīgi cilmieži. Nereti sastopami divadaļīgi cilmieži ar smilšainiem virskārtas un mālainākas apakškārtas nogulumiem. Augšņu rajonā bieži sastopami gan augstie, gan zemie purvi, lielas augsto purvu platības ir arī Trapenes līdzenumā, turklāt netrūkst teritorijas, kurās atrodas izstrādāti kūdras lauki, kuru augsnes atbilst rekultivētajām augsnēm.

Tā kā Ziemeļlatvijas morēnas līdzenuma un pauguraines augšņu rajonā lielas platības aizņem kūdraugsnes, arvien aktuālāka kļūst CO<sub>2</sub> emisiju apjoma samazināšana kūdras izstrādes procesā, tomēr pastāv arī problēmas saistībā ar organisko vielu satura samazinājumu un augsnes sablīvēšanos (Nikodemus un Kasparinskis 2018).

Silguldas, Naudaskalna un Ušuru purvs atrodas Viduslatvijas zemienē (Fizioģeogrāfiskā karte), attiecīgi Alūksnes, Balvu un Gulbenes novados (Novadu karte). Pēc Dabas apvidu kartes Silguldas un Naudaskalna purvs izvietojies Andzeles pacēlumā, bet Ušuru purvs Meirānu līdzenuma. Visas trīs purvu teritorijas atbilstīgas Austrumlatvijas zemienes augšņu rajonam, kuru raksturo smilšmāla un mālsmilts pamatmorēnas, kā arī glaciolimniskas izcelsmes nogulumi. Šajā augšņu rajonā plaši izplatītas velēnu gleja un glejotās augsnes, ko noteikuši sliktas drenētības apstākļi. Teritorijās, kas izvietotas relatīvi augstāk v.j.l., sastopamas velēnu podzolaugsnes. Austrumlatvijas zemiene izceļas ar lielām augsto un pārejas tipu purvu platībām, kuras raksturo gan augsto, gan pārejas tipu kūdraugsnes. Šajā augšņu rajonā aktuālākie problēmjaucājumi saistās ar CO<sub>2</sub> emisiju samazināšanu kūdras lauku izstrādes procesā un meliorācijas sistēmu atjaunošanu, kā rezultātā tiktu atjaunoti optimāli apstākļi turpmākai lauksaimnieciskajai darbībai (Nikodemus un Kasparinskis 2018).

## **2.2. Lauka darbi**

Katrā degradēta kūdrāja zemes izmantošanas veidā tika ierīkoti 5 parauglaukumi 3 atkārtojumos, kopā sastādot 15 vietas, kur veikti SEG mērījumi, t.i. 75 paraugi vienā mērījumu reizē (vienai SEG gāzei) kopā 15 vietās jeb 5 kūdrāja izmantošanas veidos. Mērījumi veikti reizi mēnesī 2 gadu garumā, kopā tas sastāda 5400 paraugus (ģenerālkopa). Tālākā datu apstrādē maģistra darba ietvaros paraugiem tika aprēķinātas vidējās vērtības, nonākot pie paraugkopas apjoma  $n=360$  ( $\times 3$  jo 2360 par katru gāzi, kopā  $n=1080$ ), kas reprezentē informāciju par 5 dažādiem degradēta kūdrāja zemes izmantošanas veidiem – kūdras ieguve, pamesta kūdras ieguves vieta bez veģetācijas, pamesta kūdras ieguves vieta, kur veģetācija pašatjaunojas, mellenes un dzērvenes.

Ekosistēmas emisijas (*ecosystem respiration*) – CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O – tika mērītas, izmantojot slēgto kameru metodi – necaurspīdīgo un caurspīdīgo. Slēgtā necaurspīdīgā kamera sastāv no divām daļām – kameras, kas ir izgatavota no PVC materiāla un ir 40 cm augsta, ar Ø 50 cm un 65 l tilpumu un gredzena, kas atradās augsnē visu novērojumu laiku. Kameras tika uzstādītas piecos (5) atkārtojumos katrā no pētījuma objektiem. Ievācot paraugus, kamera tika novietota uz gredzena, kas ir baltā krāsā, lai novērstu pārāk lielu temperatūras paaugstināšanos veicot mērījumus. Gredzena augšējā malā ir izveidota grope, kas atbilst kameras diametram, šī grope ir pildīta ar ūdeni, lai, uzliekot kameru, tajā būtu nodrošināta pilnīgi slēgta vide (nepieklūtu gaiss).

Kameras objektos tika izvietotas randomizēti – 3-5 m attālumā vienai no otras. Gāzu paraugus no kamerām ievāca, izmantojot kamerā ievadītu caurulīti un tai piestiprinātu šļirci, ar kuras palīdzību gaiss no kamerām tika ievākts vakuumbūvē (0.3 mbar) 100 ml pudelītēs. No katras kameras vienas stundas laikā tika ievākti četri paraugi, ievērojot 20 minūšu intervālus (0. minūtē (tūlīt pēc kameras uzlikšanas uz gredzena), 20., 40. un 60. minūtē). Gāzu paraugu ievākšana tika veikta reizi mēnesī no 2016. gada decembra līdz 2018. gada decembrim.

Savukārt, CO<sub>2</sub> bilance tiek mērīta tieši, izmantojot caurspīdīgās kameras un mērot CO<sub>2</sub> koncentrācijas izmaiņas, kur ietverts ir gan fotosintēzē piesaistītais CO<sub>2</sub>, gan ekosistēmas CO<sub>2</sub> emisijas. Mērījumus iespējams veikt, ja temperatūra pārsniedz 0 grādus. Ja temperatūra nokrīt zem 0 grādiem, tad šos mērījumus izdarīt nav iespējams. Tādēļ, paralēli mērījumiem ar caurspīdīgajām kamerām, visa gada garumā tiek mērītas arī CO<sub>2</sub> ekosistēmas emisijas ar necaurspīdīgajiem kambariem. Tā kā temperatūrai nokrītot zem 0 grādiem nav pamata uzskatīt, ka fotosintēze joprojām norit, tad šajā periodā ekosistēmas bilance ir vienāda ar ekosistēmas emisijām, jo fotosintēze = 0. Ekosistēmas CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O bilance nav atkarīga no fotosintēzes, tādēļ šo gāzu mērīšanai caurspīdīgie kambari nav jāizmanto, bet tiek izmantoti tikai necaurspīdīgie kambari.

Caurspīdīgo kambaru mērījumi veikti ar EGM-5 pārnēsājamo digitālo CO<sub>2</sub> gāzes analizatoru. Caurspīdīgo kameru būtisks mīnuss ir siltumnīcas efekts, kas rodas kameras iekšienē. Saules gaismas ietekmē, kameras iekšienē strauji pieaug temperatūra. Tāpēc, kamera, ar ko tiek nodrošināta slēgtas telpas izveidošana, ir aprīkota ar dzesēšanas iekārtu, kas samazina temperatūras paaugstināšanās ātrumu kameras iekšienē. Kamera ir aprīkota arī ar temperatūras sensoriem, kas savienoti ar EGM-5 mēriekārtu, lai sekotu līdzi, vai temperatūras izmaiņas nav pārāk straujas.

### 2.3. Laboratorijas darbi

Ekosistēmas emisijas jeb SEG koncentrācijas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  un  $\text{N}_2\text{O}$ ) ievāktajos gāzu paraugos tika noteiktas Tartu universitātes Ģeogrāfijas fakultātes Klimata maiņas laboratorijā, izmantojot Shimadzu GC-2014 gāzu hromatogrāfu (aprīkotu ar elektronu satveres detektoru (ESD), liesmas jonizācijas detektoru un Loftfilda (Loftfield) automātisko paraugu ņemšanas ierīci. Katras gāzes emisiju līmenis tika aprēķināts, pieņemot lineāru gāzu koncentrācijas palielināšanos laikā, pie noteiktās kameras laukuma un tilpuma.

Iegūtajiem gāzes paraugiem tiks veikta kvalitātes kontrole, pārbaudot, vai gāzes koncentrācijas izmaiņas ir lineāras. Viens no kvalitātes kritērijiem ir  $R^2$  vērtība. Ja tā pārsniedz 0.95, tad šādu datu kvalitāte atzīstama par piemērotu. Nereti var novērot, ka kāds no gaisa paraugiem ir bojāts, vai analīžu gaitā ir ieviesusies kļūda. Šādi nekvalitatīvie dati tiek izdzēsti, samazinot kļūdu diapazonu, tādejādi veicot datu kvalitātes kontroli.

### 2.4. Datu statistiskās apstrādes metodes

Sākotnēji tika izveidotas *MS Excel* datu izejas tabulas, kas ietvēra visus maģistra darba izstrādei iegūtos nepieciešamos datus (skat. 2. nodaļas aprakstu).

Lai analizētu galvenos faktoros, kas nosaka SEG emisiju atšķirības degradētu kūdrāju dažādos zemes izmantošanas veidos un starp kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem faktoriem tika pielietota galveno komponentu analīzes metode (PCA) programmā *PC-ORD 5.10*. Izmantojot galveno komponentu analīzi (PCA) tika noskaidrotas galvenās likumsakarības starp SEG emisijām un degradēto kūdrāju zemes izmantošanas veidiem un ietekmējošajiem kvalitatīvajiem (gaisa temperatūras, augsnes temperatūras, gruntsūdens līmeņi, purvu un degradētu kūdrāju platības, attālumi no ūdenstecēm, ceļiem un apdzīvotām vietām, atlikušā kūdras slāņa biezuma) un kvantitatīvajiem (Laikapstākļi, kūdrāja izmantošanas veids, gadalaiks, virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpe, nogulumi zem kūdras) faktoriem.

Lai analizētu, vai pastāv būtiskas atšķirības ( $p < 0,05$ ) starp kvalitatīvajiem datiem tika izmantota vienfaktora dispersijas analīze (*Oneway ANOVA: Post Hoc*) programmā *IMB SPSS Statistics 23*, izmantojot Tukey, Scheffe testus un Dunnett's T3 korekciju. Tika veikta arī descriptive statistics (*SPSS PASW Statistics 23*), kas vizualizēta box-plot variantā ar mediānu un vidējo parametru izmaiņām.

Tika izmantots kartogrāfiskais materiāls, izmantojot LU ĢZZF WMS karšu serverī esošās kartes un datubāzi *GIS Latvija 10.2*.

## 3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

### 3.1. IPCC noklusējuma faktoru un faktisko SEG emisiju izvērtējums

Sākotnēji lai izprastu cik lielā mērā organisko augšņu definīcija pēc ANO Starpvaldību klimata pārmaiņu padomes vadlīnijām attiecas uz Latviju, tika izskatīta organisko augšņu atbilstība pēc IPCC (2006, 2013). Saskaņā ar IPCC organiskās augsnes ir augsnes, kur:

- Organisko vielu horizonts ir 10 cm vai biezāks. Ja plānākas par 20 cm, tad organiskā oglekļa saturam jābūt 12% un vairāk;
- Ja augsne ir sausa un tikai dažas dienas bijusi mirta, tad organiskajam C saturam jābūt 20% un vairāk;
- Augsnei, kas veidojusies mitros apstākļos organiskajam C saturam ir jābūt 12% un vairāk. Ja māla daļiņu saturs ir līdz 605, tad Organiskajam C augsnē jābūt 18% un vairāk. Ja augsnē nav māla daļiņu, ja augsne satur 60% un vairāk māla daļiņas, tad organiskā oglekļa daudzumam ir jābūt vismaz 18%

Ļoti svarīgi ir saprast un precīzi noteikt organiskās augsnes, jo informācija par tām tiek izmantota arī aprēķinot Latvijas SEG gāzu emisijas (United Nations S.a.) nacionālajos, starptautiskajos, ikgadējos ziņojumos, kas tiek adresēti IPCC. Aprēķini tiek veikti *Tier 1* līmenī un balstoties uz IPCC vadlīnijām (IPCC 2013) ,kur jāizmanto organisko augšņu definīcija. Latvijā līdz 2017. gadam augšņu informācijas uzkrāšana notika neatbilstoši IPCC vadlīnijām. Padomju gados bija vislielākais informācijas datu apkopojums par Latvijas augsnēm, kas tika veidots atbilstoši tā laika augšņu klasifikācijai (Tehniskie norādījumi..., 1987). Mazliet modificēta tā laika versija lielā mērā tiek lietota arī šodien (Latvijas augšņu noteicējs 2009).

Izvērtējot pushidromorfās un hidromorfās augsnes un to vairākus apakštīpus var apgalvot, ka tipi un apakštīpi pilnība un vietām daļēji atbilst IPCC organisko augšņu definīcijai. Pie Hidromorfām augsnēm var pieskaitīt visas Latvijas hidromorfās augsnes jo tās veidojas ilgstošu virsūdeņu vai seklu gruntsūdeņu ietekmē (Nikodemus 2019). Latvijas pushidromorfās augsnes var pieskaitīt tikai daļēji organisko augšņu grupai pēc IPCC definīcijas. Tās ir trūdaini-kūdrainās velēnu gleja augsnes, trūdaini-kūdrainās velēnu

podzolētās gleja augsnes un aluviālās purva augsnes, jo tās ir sezonāli mitras augsnes, kur īslaicīgi uzkrājas stāvošs ūdens (Latvijas augšņu noteicējs 2009).

3.1. tabula

Latvijas augšņu apakštipu atbilstība IPCC organiskajai augsnei (izveidojusi autore izmantojot Pilvere 2017 )

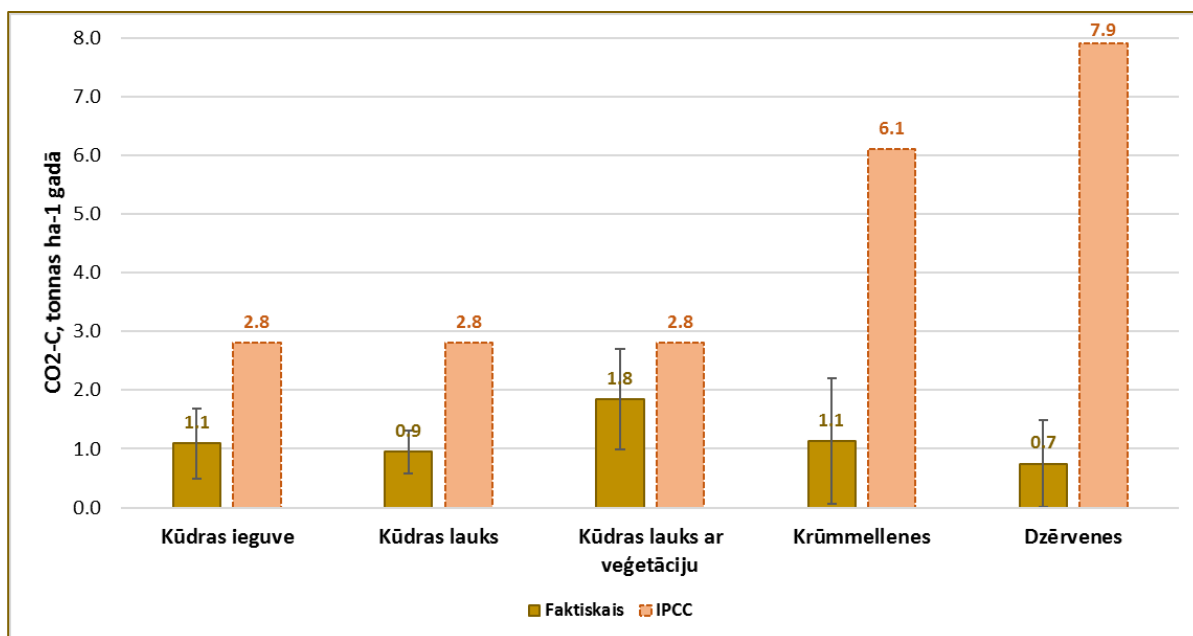
<b>Klase</b>	<b>Augšņu apakštipa nosaukums 2009. gada klasifikācijā</b>	<b>Atbilstība IPCC organiskajai augsnei</b>
Hidromorfās augsnes	Zemā purva trūdainā kūdraugsne (TZh)	Jā
	Zemā purva trūdaini kūdrainā augsne (TZt)	Jā
	Zemā purva gleja trūdainā kūdraugsne (TZr)	Jā
	Zemā purva gleja trūdaini kūdrainā augsne (TZa)	Jā
	Pārejas purva trūdaini kūdrainā augsne (TPa)	Jā
	Pārejas purva tipiskā kūdraugsne (TPt)	Jā
	Pārejas purva gleja trūdaini kūdrainā augsne (TPr)	Jā
	Pārejas purva gleja kūdraugsne (TPi)	Jā
	Augstā purva tipiskā kūdraugsne (TAt)	Jā
	Augstā purva gleja kūdraugsne (TAi)	Jā
Pushidromorfāsaugsnes	Trūdaini kūdrainā glejaugsne (OV 20-50%)	Nē
	Kūdrainā glejaugsne (OV virs 50%)	Jā
	Trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne (OV 20-50%)	Nē
	Kūdrainā podzolētā glejaugsne (OV virs 50%)	Jā
	Trūdainā gleja aluviālā augsne(OV 20-50%)	Nē
	Kūdrainā aluvoālā augsne (OV virs 50%)	Jā

LLU pētījumā noskaidrots, ka kopējās N<sub>2</sub>O emisijas izteiktas CO<sub>2</sub> ekvivalentos Latvijas hidromorfajās augsnēs veido 717 kt N<sub>2</sub>O emisijas. Savukārt maksimālais daudzums, ko izdala pushidromorfās augsnes ir 1014 kt N<sub>2</sub>O emisijas izteiktas CO<sub>2</sub> ekvivalentos. Organisko augšņu

emisijas ir 717-1731 kt CO<sub>2</sub> ekvivalentos diapazonā (Pilvere 2017). Kādā Latvijas pētījumā atrunāti SEG emisiju aprēķinu (IPCC vadlīnijas, Tier1 ) vērtības Latvijas vēsturē. Kopējas SEG emisijas no mitrājiem no 1990.g-2014.g. ir diapazonā no 285-1777 kt CO<sub>2</sub> ekvivalentos gadā. Kopš 2008. gada kopējais SEG emisiju apjoms ir salīdzinoši viendabīgs, vidēji 1025 kt CO<sub>2</sub> ekvivalentos gadā (Lazdiņš, 2016).

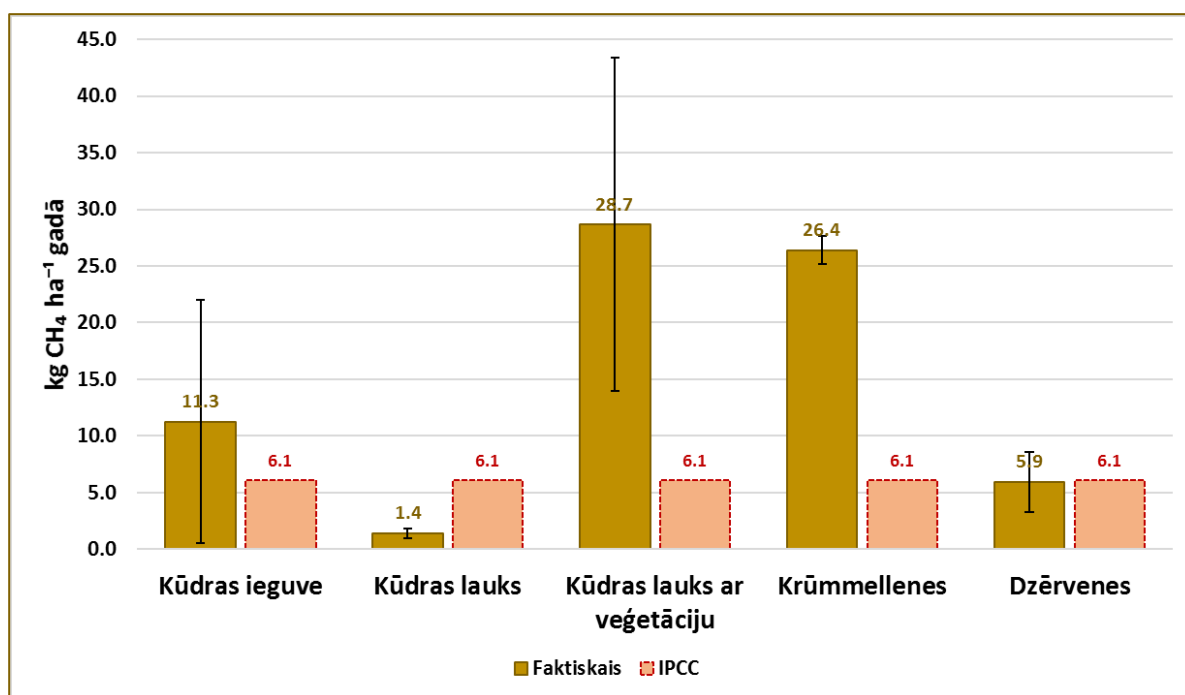
Maģistra darbā apskatīto IPCC noklusējuma faktoru un CO<sub>2</sub> faktisko emisiju rezultātos (3.1. attēls) redzama neatbilstība noklusējuma faktoriem. Faktiskās CO<sub>2</sub> emisijas visos šī pētījuma ietvaros apskatītajos kūdrāja zemes izmantošanas veidos ir zemākas kā IPCC *Tier 1* vadlīnijās noteiktās (IPCC 2013). Mellenes un dzērvenes IPCC faktoru vadlīnijās tiek iekļautas kā kultūraugi ZIZIMM sektorā.

Vismazākā atšķirība vērojama kūdras laukos, kas tikuši nelietoti (pamesti) pēc kūdras ieguves vismaz 20 gadus un kur pašatjaunojas veģetācija. Aktīvās kūdras ieguves laukos un krūmmelleņu zemes izmantošanas veidos vērojamas vienādas CO<sub>2</sub> faktiskās emisijas. Nedaudz mazākas emisijas ir kūdras laukos, kas tikuši pamesti vismaz 20 gadus atpakaļ un veģetācija nav izveidojusies. Savukārt, viszemākās CO<sub>2</sub> faktiskās emisijas un arī vislielākā nesakritība jeb atšķirība IPCC noklusējuma faktoros un faktiskajās CO<sub>2</sub> emisijās ir dzērveņu laukiem. Kur atšķirība konstatēta par 7 CO<sub>2</sub><sup>C</sup> tonnām uz hektāru, gadā. Otra vislielākā nesakritība ir krūmmelleņu plantācijās, tur atšķirība ir 5 CO<sub>2</sub><sup>C</sup> tonnas uz hektāru, gadā. Pārējos kūdrāja zemes izmantošanas veidos atšķirības redzamas 1-1,9 CO<sub>2</sub><sup>C</sup> tonnas uz hektāru, gadā.



3.1. attēls. IPCC noklusējuma faktoru un faktisko CO<sub>2</sub> emisiju salīdzinājums (izstrādājusi autore izmantojot IPCC 2019)

IPCC noklusējuma faktoru un CH<sub>4</sub> faktisko emisiju rezultātos (3.2. attēls) redzama neatbilstība noklusējuma faktoriem. Taču, salīdzinājumā ar CO<sub>2</sub> rezultātiem, kas tika apskatīti pirmīt, atšķirības ir citādas. Redzams, ka vismazākā atšķirība starp IPCC noklusējuma faktoriem un faktiskajām CH<sub>4</sub> emisijām ir dzērveņu laukos, tikai 0,2 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā, faktiskās emisijas ir mazākas. Ievērojami augstākas ir krūmmelleņu laukos esošās CH<sub>4</sub> emisijas par 20 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā kā IPCC noklusējuma faktoros. Vislielākā nesakritība vērojama kūdras laukos ar veģetāciju, virs 22 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā, kā noteiks vadlīnijās. Vismazākās faktiskās emisijas ir pamestam kūdras laukam bez veģetācijas, par 4,7 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā. Kopumā redzams, ka faktiskās emisijas ir lielākas, kā līdz šim izmantots nacionālajā inventarizācijā un ikgadējos starptautiskajos ziņojumos, ko Latvija adresē IPCC. Jāmin, ka visiem CH<sub>4</sub> emisiju rezultātiem vērojamas standartnovirzes, tas nozīmē, ka emisijas ir lielā diapazonā, it sevišķi kūdras ieguves laukiem un kūdras laukiem, kas tikuši pamesti un kur atjaunojas veģetācija. Rezultāti liecina, ka atšķirības emisiju diapazonā meklējamas SEG emisiju ietekmējošos faktoros.

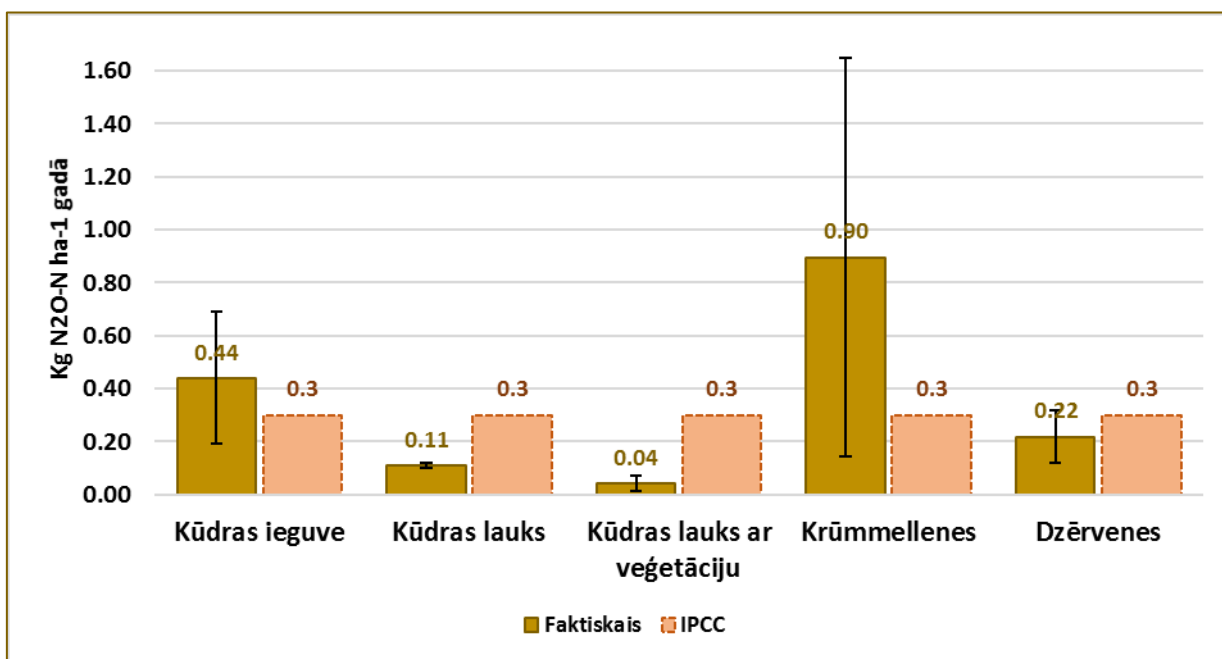


3.2. attēls. IPCC noklusējuma faktoru un faktisko CH<sub>4</sub> emisiju salīdzinājums (izstrādājusi autore izmantojot IPCC 2019)

IPCC noklusējuma faktoru un N<sub>2</sub>O faktisko emisiju rezultātos (3.3. attēls) redzama neatbilstība noklusējuma faktoriem. Faktiskās N<sub>2</sub>O emisijas šī pētījuma ietvaros apskatītajos kūdrāja zemes izmantošanas veidos – dzērvenes un kūdras lauks pamests bez veģetācijas ir zemākas kā IPCC vadlīnijās noteiktās. Savukārt augstākas vērtības vērojamas kūdras ieguves laukos un krūmmelleņu laukos. Pavisam niecīgas faktiskās emisijas ir kūdras laukos, kur

veģetācija pašatjaunojas. Savukārt, redzams, ka lielajām emisijām mellenēs ir ļoti liels standartnovirzes stabiņš. Tas norāda, ka vērtības N<sub>2</sub>O emisijām šajā kūdrāja zemes izmantošanas veidā, iespējams, ir zemākas, un augstās emisijas sastāda kāda “izlecošā” vērtība.

Lielā N<sub>2</sub>O atšķirība datus par krūmmellenēm varētu tikt skaidrota ar N mēslošanu ogulājos. Krūmmelleņu mēslošanā izmanto vidēji 80-90 kg N ha<sup>-1</sup> reizi gadā pavasarī (Popluga 2018).



3.3. attēls. IPCC noklusējuma faktoru un faktisko N<sub>2</sub>O emisiju salīdzinājums (izstrādājusi autore izmantojot IPCC 2019)

Interesantā pētījumā (Wilson et al 2016) tika salīdzināti emisiju faktori starp IPCC (2014 *Water Supplement*) un datiem, kas tikuši publicēti dažādos pētījumos līdz 2014. gadam. Par pētījuma mērķi tika izvirzīts aprakstīt metodes *Tier 1* emisiju faktoru aprēķināšanā organiskajās augsnēs, kur atjaunots mitruma režīms. Kopumā apkopoti 353 SEG emisiju dati par CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O gāzēm. Rezultāti uzrādījuši būtiskas atšķirības starp nosusinātu organisko augsni un organisko augsni, kur atjaunots mitrums jeb hidroloģiskais režīms. Organiskās augsnēs atjaunoti mitruma apstākļi uzrādīja samazinātas CO<sub>2</sub> un CH<sub>4</sub> emisijas, zemākus organiskā oglekļa zudumus, bet paaugstinātas CH<sub>4</sub> emisijas.

Kādā pētījumā Vacijā (Tiemeyer et al. 2016) tika pētītas emisijas 48 parauglaukumos. Rezultāti rādīja, ka nosusinātās un ar barības vielām nabadzīgās organiskās augsnēs (1,6 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā) un nosusinātās ar barības vielām bagātīgās organiskās augsnēs (kg 2,2 N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā) N<sub>2</sub>O emisijas ir daudz zemākas kā IPCC faktori (IPCC 2013). Izņemot ar barības

vielām bagātīgu relatīvi sekli nosusinātu organisko augsni ( $2,9 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1}$  gadā) bet pēc IPCC  $1,6 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1}$  gadā). Pētījumā uzrādījies, ka  $\text{CH}_4$  emisijas no organiskajām augsnēm, kas nosusinātas relatīvi dziļi un ir ar barības vielām bagātīgas ( $0,2 \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$  gadā) ir zemākas kā IPCC vadlīnijās atrunātie noklusējuma faktori ( $16 \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$  gadā).

Savukārt no organiskajām augsnēm ar barības vielām nabadzīgām ( $16,3 \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$  gadā) un sekli nosusinātām organiskajām augsnēm, kur bagātīgas barības vielas ( $79,8 \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$  gadā) ir augstākas emisijas kā IPCC emisiju faktori ( $1,8 \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$  gadā un attiecīgi  $39 \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$  gadā).

Pētījumā Somijā (Maljanen et al. 2004) organiskajām augsnēm tika pievienota minerālaugsne, lai pētītu vai tas uzlabos organisko augšņu auglību, ar domu, ka tiks uzlabota kūdra sadalīšanās un līdz ar to palielināsies  $\text{CO}_2$  un  $\text{N}_2\text{O}$  emisijas. Parauglaukumos bez veģetācijas tikušas konstatētas visaugstākās  $\text{N}_2\text{O}$  emisijas (vidēji  $2350 \text{ mg N}_2\text{O-N m}^{-2}$  gadā). Kā arī, pētījumā parādījies rezultāts, ka 99% no kopējām  $\text{N}_2\text{O}$  emisijām emitējušies ziemā (Maljanen et al, 2003). Kādā ziemeļvalstu pētījumā konstatēts, ka izcērtot mežu pilnīgi un atjaunojot kūdrāju veidojas oglekļa krātuve  $\sim 190 \text{ g CO}_2$  ekvivalentos uz  $\text{m}^{-2}$  (Maljanen et al., 2010).

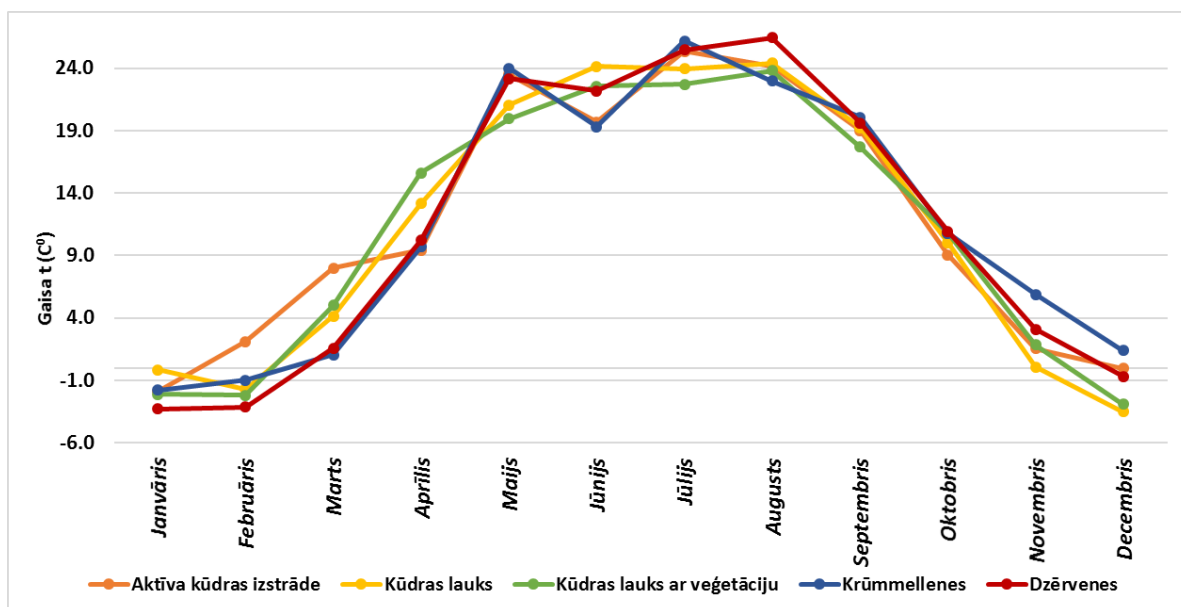
Tika veikta vienfaktora dispersijas analīze lai noteiktu, vai pastāv būtiskas atšķirības ( $p < 0,05$ ) starp faktiskajām SEG emisijām un IPCC SEG emisiju faktoriem degradētu kūdrāju zemes izmantošans veidos. Taču, tā kā IPCC noklusējuma faktori ir viendabīgi tieši metānam un slāpekļa oksīdam, šo analīzi nevar veikt jo post hoc testos nepieciešamas vismaz divas dažādas vērtības jeb gadījumi (*cases*).

### **3.2. Ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekme uz SEG emisijām**

#### **Gaisa un augsnes temperatūras**

Pētījuma ietvaros tika fiksētas vidējās gaisa temperatūras. Tās tika noteiktas 15 parauglaukumos reizi mēnesī, 2 gadu garumā (2016.gada decembris-2018. gada novembris). Zem katra kūdrāja zemes izmantošanas veida vidējām vērtībām "slēpjas" trīs parauglaukumi. Rezultāti rāda (3.4. attēls), ka vidējās gaisa temperatūras nedaudz atšķiras kūdrāja zemes izmantošanas veida veidu grupās. Vienmērīgākās gaisa temperatūras redzamas septembra un oktobra mēnešos, kur visos kūdrāja zemes izmantošanas veidos tās savstarpēji atšķiras dažu grādu ( $\sim 2^{\circ} \text{C}$ ) diapazonā. Pārējos gada mēnešos vērojamas lielākas savstarpējās vidējās gaisa

temperatūras nehomogenitāte. Pavasara mēnešos izteikti atšķirīgas temperatūras vērojamas aktīvas kūdras izstrādes laukos un ogulāju teritorijās ( $\sim 5^{\circ}\text{C}$  atšķirība). Fluktuējošas vidējās gaisa temperatūras attiecībā uz citiem vasaras mēnešiem novērotas jūnijā, kur melleņu teritorijās konstatētas viszemākās temperatūras ( $\sim 4^{\circ}\text{C}$  zemākas). Visaugstākās gaisa temperatūras decembra mēnešos konstatētas melleņu un dzērveņu teritorijās (par  $3^{\circ}\text{C}$ - $5^{\circ}\text{C}$  vairāk).

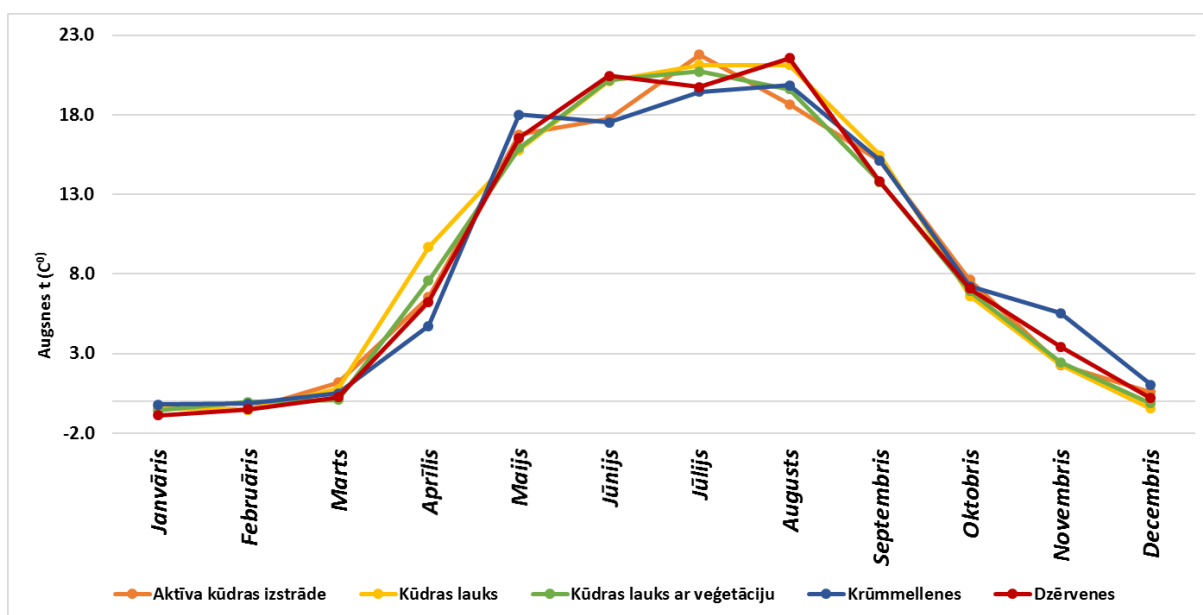


3.4. attēls. Vidējās (2. gadu) gaisa temperatūras pēc kūdrāja zemes izmantošanas veida veidiem (izstrādājusi autore 2019)

Pētījuma ietvaros tika fiksētas vidējās augsnes temperatūras 5 cm dziļumā. Tās tika noteiktas 15 parauglaukumos reizi mēnesī, 2 gadu garumā (2016.gada decembris-2018. gada novembris). Zem katra kūdrāja zemes izmantošanas veida vidējām vērtībām “slēpjas” trīs parauglaukumi. Rezultāti rāda (3.5. attēls), ka vidējās augsnes temperatūras 5cm dziļumā nedaudz atšķiras kūdrāja zemes izmantošanas veidu grupās, taču tās ir viendabīgākas kā vidējās gaisa temperatūras, kas apskatītas pirmīt. Vienmērīgākās gaisa temperatūras redzamas janvāra, februāra, marta, maija, septembra, oktobra un decembra mēnešos, kur visos kūdrāja zemes izmantošanas veidos tās savstarpēji atšķiras dažu grādu ( $\sim 1,5^{\circ}\text{C}$ ) diapazonā. Arī augsnes temperatūrām kā gaisa temperatūrām jūnija mēnesī vērojama fluktuācija, kur melleņu teritorijās konstatētas viszemākās temperatūras salīdzinājumā ar citiem kūdrāja zemes izmantošanas veidiem ( $\sim 3^{\circ}\text{C}$  atšķirība).

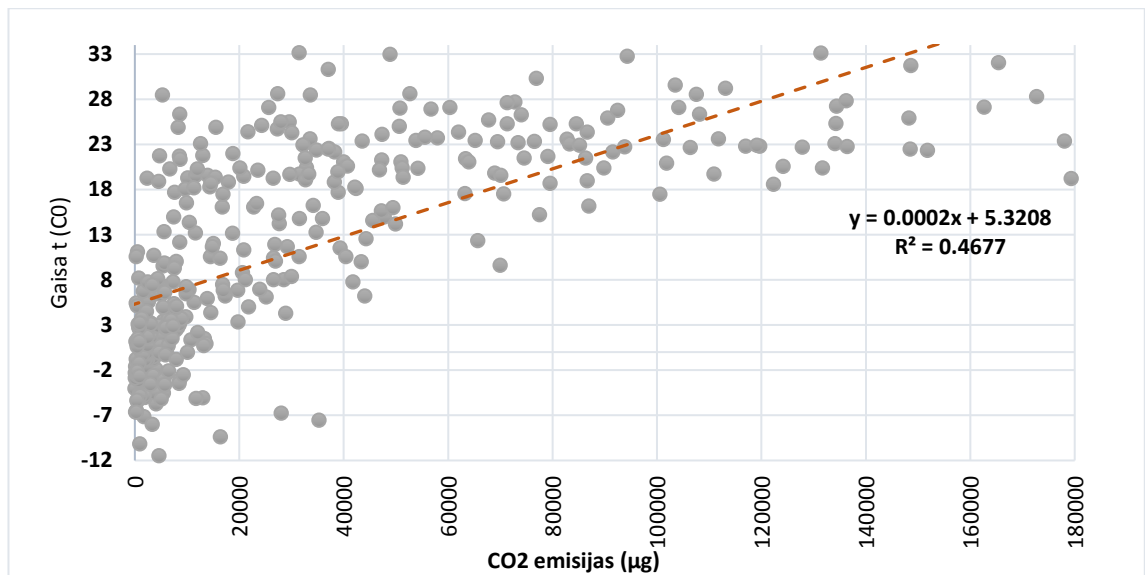
Atšķirības gaisa temperatūrās skaidrojamas ar parauglaukumu ģeogrāfisko novietojumu Latvijā. Savukārt, rezultāts, ka gaisa temperatūra melleņu teritorijās jūnija mēnešos bijusi viszemākā un attiecīgi arī augsnes temperatūra bijusi zema, ir izskaidrojams ar gaisa un augsnes temperatūru savstarpējo korelāciju. Kādā pētījumā Igaunijā (Salm et al. 2011) tika pētītas SEG

emisijas no pārejas un augstajiem purviem. Tika veikti SEG emisiju mērījumi 20 vietās Igaunijā. Visās mērījumu vietās tika konstatēta korelācija starp gaisa un augsnes temperatūru, kā arī CO<sub>2</sub> emisijām un augsnes temperatūru (Pīrsona korelācijas koeficients  $r=0,79$ ). tas sasaucas ar maģistra darbā iegūtajiem vidējiem gaisa temperatūru un augsnes temperatūru rezultātiem. Augsnes temperatūras un CO<sub>2</sub> emisiju korelācija, ko uzrāda maģistra darbā iegūtie rezultāti, saskan ar SEG pētījumiem Kanādā (Waddington 2001), Amerikas Savienotajās valstīs (Koh et al. 2009), Somijā (Ojanen et al. 2010), kur tikusi konstatēta šo divu raksturlielumu saistība.

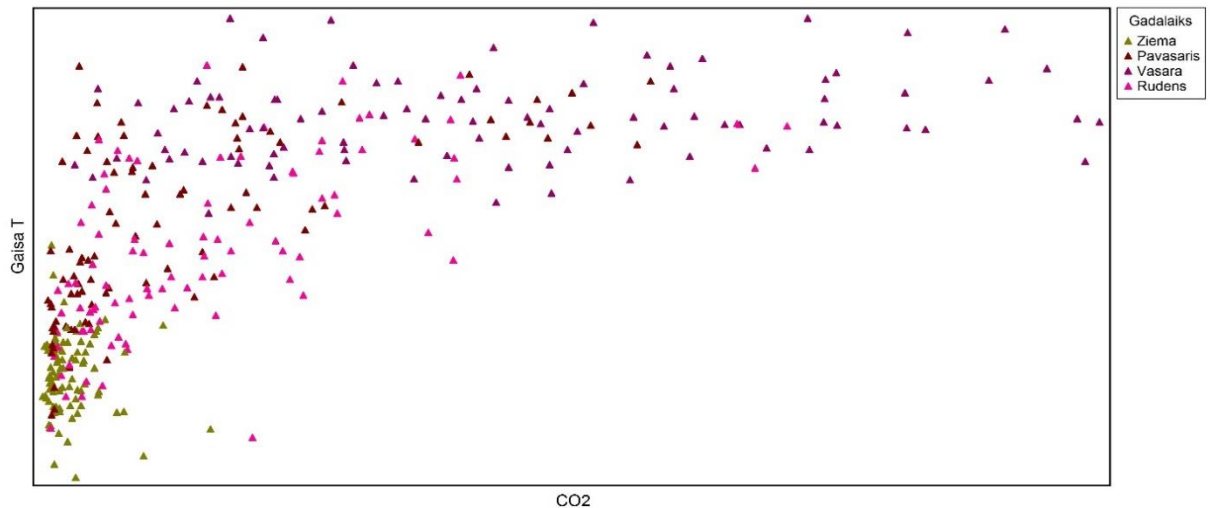


3.5. attēls. Vidējās (2. gadu) augsnes temperatūras 5 cm dziļumā pēc kūdrāja zemes izmantošanas veidiem (izstrādājusi autore 2019)

Maģistra darba pētījumā konstatēta cieša pozitīva sakarība ( $r=0,83$ ) starp gaisa temperatūru un CO<sub>2</sub> emisijām. Paaugstinoties gaisa temperatūrai paaugstinās arī CO<sub>2</sub> emisijas (3.6. attēls). Atkarībā no gadalaika, izteikti nodalās CO<sub>2</sub> emisijas ziemas mēnešos (3.7. attēls)

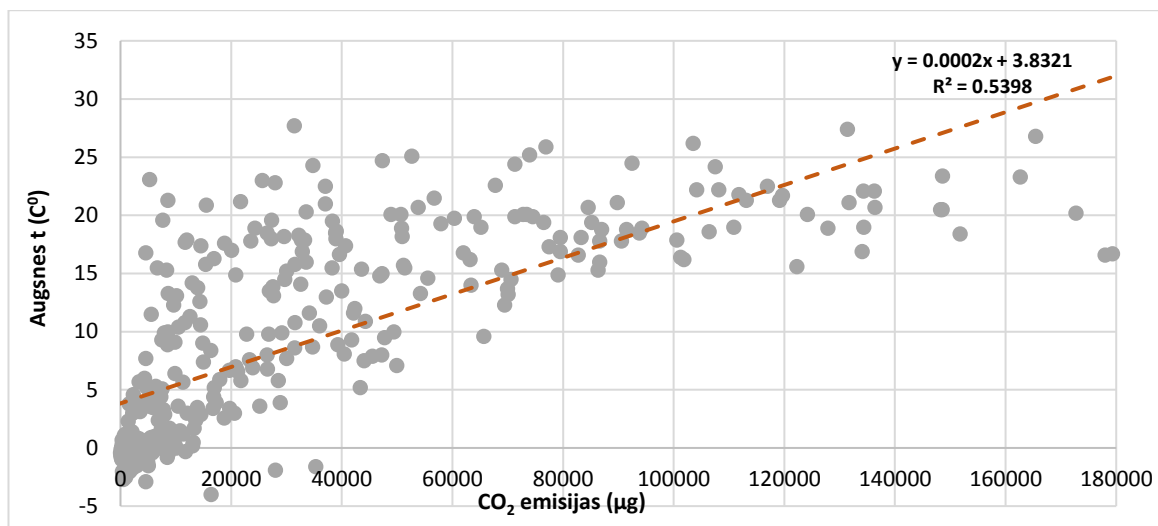


3.6. attēls. Gaisa temperatūru ( $C^0$ ) un  $CO_2$  emisiju ( $\mu g$ ) sakarība (izstrādājusi autore 2019)

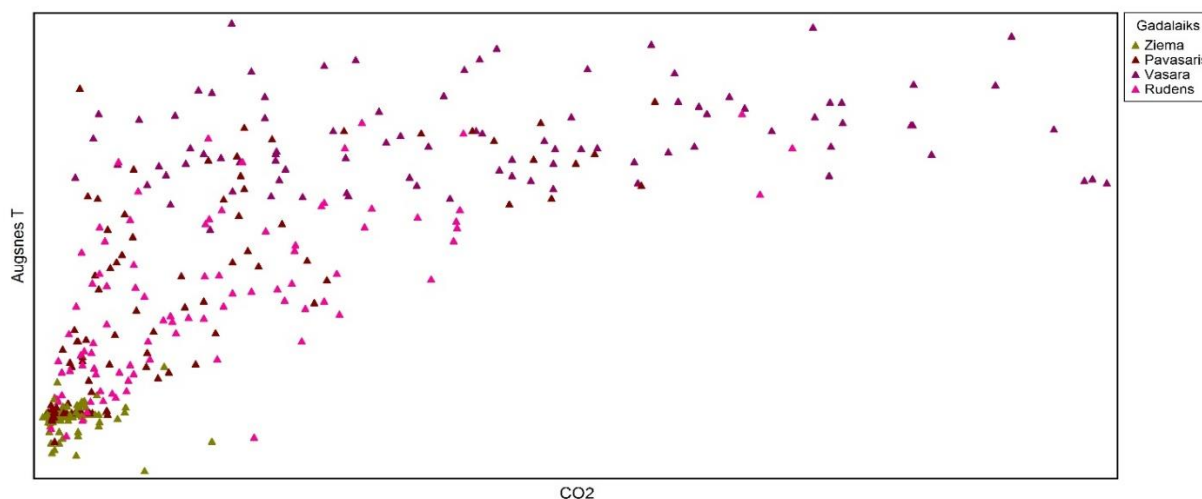


3.7. attēls. Gaisa temperatūru ( $C^0$ ) un  $CO_2$  emisiju ( $\mu g$ ) sakarība dažādos gadalaikos (izstrādājusi autore izmantojot PCORD5 2019)

Tika konstatēta būtiska cieša pozitīva sakarība ( $r=0,85$ ) starp augsnes temperatūru 5 cm dziļumā un  $CO_2$  emisijām. Gluži kā iepriekš ar gaisa temperatūru, palielinoties augsnes temperatūrai palielinās arī  $CO_2$  emisijas (3.8. attēls). Atkarībā no gadalaika, izteikti nodalās  $CO_2$  emisijas ziemas un pavasara mēnešos. (3.9. attēls).



3.8. attēls. Augšnes temperatūru ( $C^0$ ) un  $CO_2$  emisiju ( $\mu g$ ) sakarība (izstrādājusi autore 2019)

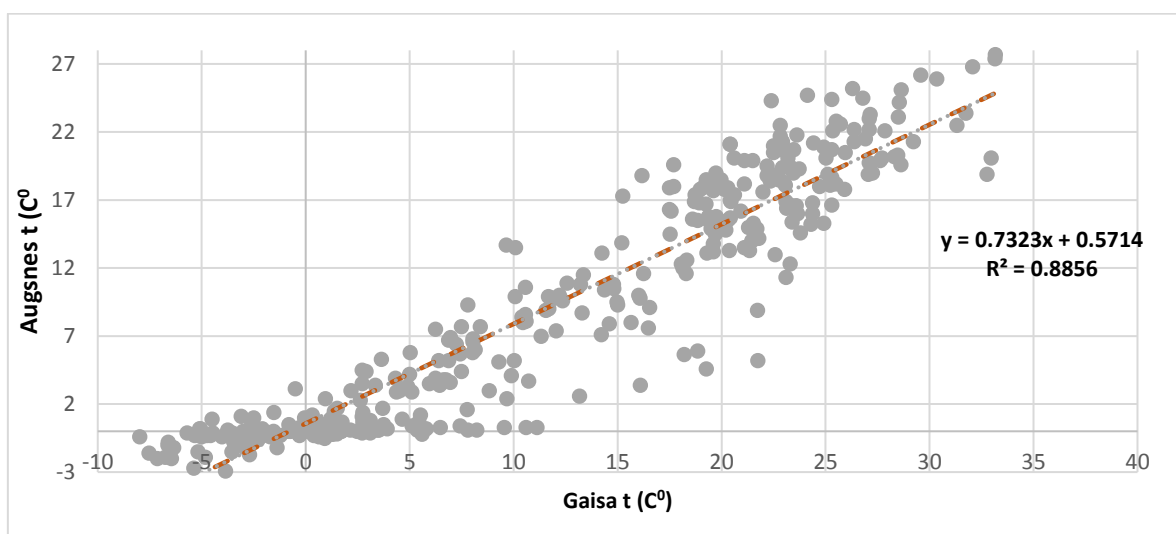


3.9. attēls. Gaisa temperatūru ( $C^0$ ) un  $CO_2$  emisiju ( $\mu g$ ) sakarība dažādos gadalaikos (izstrādājusi autore izmantojot PCORD5 2019)

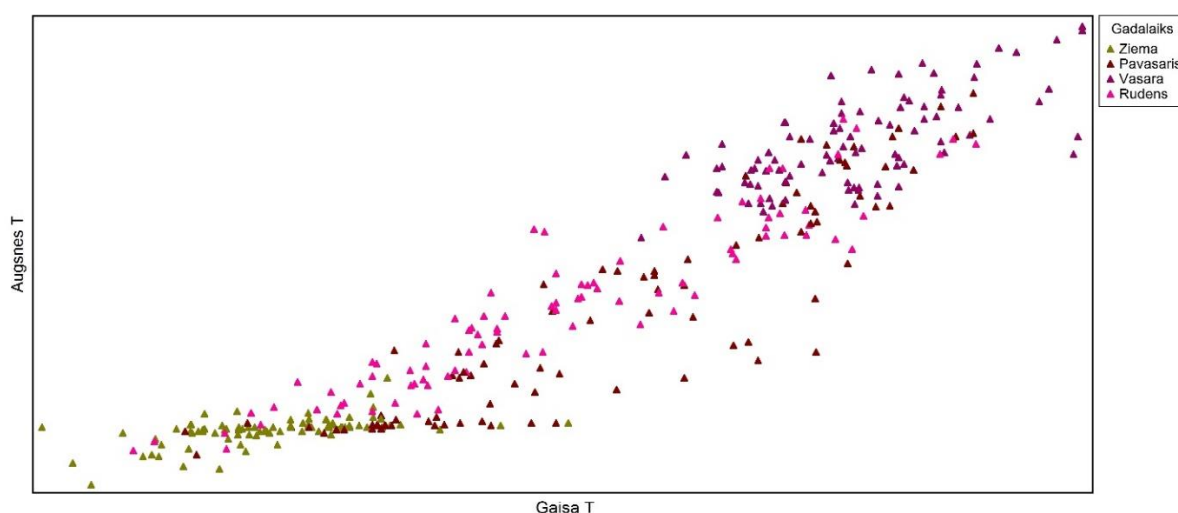
Visciešāko korelāciju jeb sakarību uzrādīja augsnes un gaisa temperatūras ( $r=0,91$ ). Palielinoties gaisa temperatūrai pieaug arī augsnes temperatūra 5 cm dziļumā (3.10. attēls). Atkarībā no gadalaika nodalās visu sezonu mēneši (3.11. attēls). Viszemākās un attiecīgi homogēnākās temperatūras konstatētas ziemas mēnešos. Punktu izkliede pieaug vasaras mēnešos, kad novērojamas mainīgākas temperatūras. Savukārt, pavasara un rudens mēneši konstatēti kā vis neviendabīgākie, jo nereti tieši šajos gadalaikos novērojamas vismainīgākās gaisa temperatūras (LVGMC S.a.).

Šāda punktu dispersija skaidrojama arī ar Latvijas ģeogrāfiskajām īpatnībām. Parauglaukumi atrodas dažādos Latvijas reģionos. Piekrastes rajonos ziemas un rudenī ir siltāki kā tālāk sauszemē un ir novērotas mazākas temperatūras svārstības, savukārt pavasari un

vasaras piekrastē ir vēsākas. Baltijas jūras piekrastē ir visaugstākā gada vidējā gaisa temperatūra, viszemākā – Vidzemes un Latgales augstienes teritorijā (Kļaviņš 2016b).



3.10. attēls. Augsnes temperatūru (C<sup>0</sup>) un gaisa temperatūru (C<sup>0</sup>) sakarība (izstrādājusi autore 2019)



3.11. attēls. Gaisa temperatūru (C<sup>0</sup>) un augsnes temperatūru (C<sup>0</sup>) sakarība dažādos gadalaikos (izstrādājusi autore izmantojot PCORD5 2019)

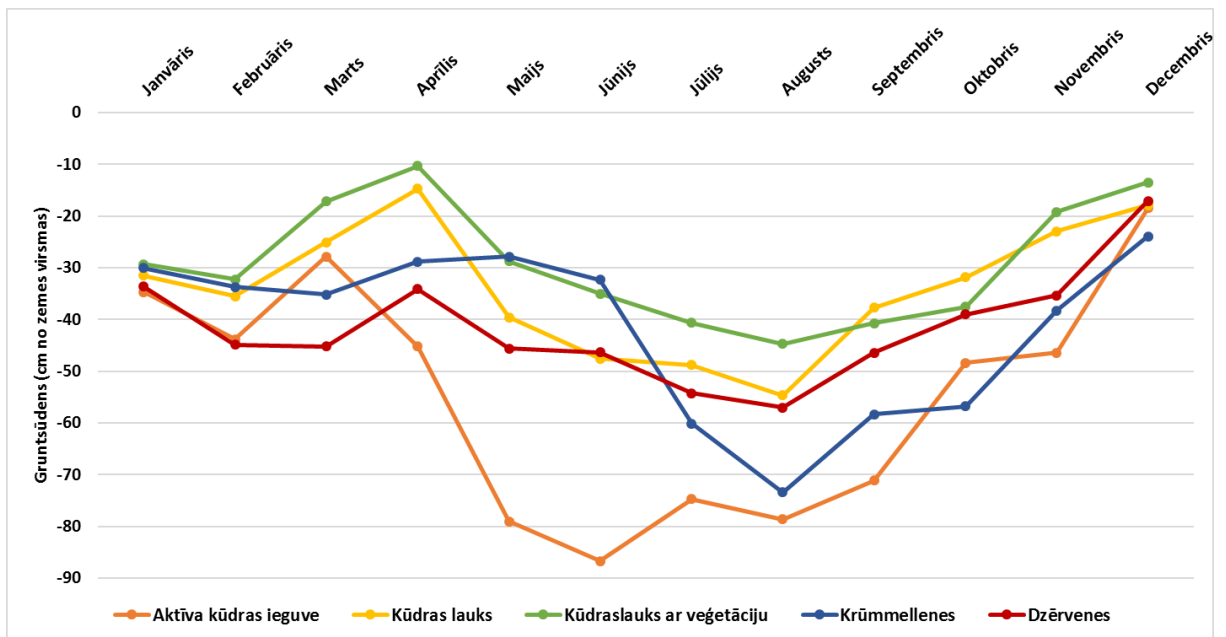
Klimatiskajiem apstākļiem ir būtiska loma purvu attīstībā. Izmaiņas gaisa temperatūrās un nokrišņu daudzumā un iztvaikojumā tieši ietekmē augstos purvus, jo tie barojas no atmosfēras nokrišņiem (Priede 2017). Izmaiņas gaisa temperatūrā apkopojumā ar slāpekļa nosēšanos augsnē un augos izmaina purvu ekosistēmas (Rydin, Jeglum 2013). Paaugstinoties vidējai gaisa temperatūrai tiek veicināta purvu izzūšana jo noris paaugstināta iztvaikošana no purvu virsas. Augstas vidējās gaisa temperatūras dēļ samazinās kūdras pieaugums jo augu daļu sadalīšanās noris ātrāk (Silamiķele 2010). Būtiski, ka augstākās vidējās gaisa temperatūras

veicina arī pastiprinātāku CO<sub>2</sub> izdalīšanos atmosfērā, kā tas pierādījies pētījumā Zviedrijā (van der Linden, van Geel 2006).

### **Gruntsūdens līmenis un tā nozīme**

Attēlā (3.12. attēls) redzams, ka katram zemes lietojumam ir atšķirīgi gruntsūdens līmeņi. Visdziļākais gruntsūdens līmenis konstatēts aktīvos kūdras ieguves laukos. Tas ir skaidrojams ar to, ka kūdras ieguvei tiek nosusināti purvi, lai veiksmīgi varētu iegūt kūdru un šajā kūdrāja zemes izmantošanas veidaānoteikti jābūt viszemākajam gruntsūdens līmenim. Otrs un trešais dziļākais gruntsūdens līmenis konstatēts dzērveņu un melleņu kūdrāja zemes izmantošanas veidos. Lai veiksmīgi izaudzētu ogulājus ir nepieciešami zemāki gruntsūdens līmeņi kā dabīgā purvā. Interesanti, ka rezultāti uzrāda, ka dzērvenēm nepieciešams relatīvi zems gruntsūdens līmenis visu gadu. Savukārt mellenēm, tas pirmo pusgadu nepieciešams seklāks, bet otrajā gada pusē tas ir vēl zemāks kā dzērvenēm. Var secināt, ka tādā veidā dzērvenes var būt klimata pārmaiņu kontekstā draudzīgākas klimatam kā mellenes. Jo turot gruntsūdens līmeni aptuveni vienmērīgu SEG emisijas izdalītos vienmērīgi. Bet melleņu gadījumā strauji pazeminot gruntsūdens līmeni arī SEG emisijas strauji sāktu izdalīties no organiskajām purva augsnēm.

Salīdzinot kūdras lauku, kas pamests vismaz 20 gadus un kur neatjaunojas purvam raksturīgā veģetācija ar kūdras lauku, kas ticis pamests vismaz pirms 20 gadiem skaidri iezīmējas iemesls, kādēļ veģetācija neatjaunojas vai atjaunojas niecīgi. Tas ir gruntsūdens līmeņa dziļums. Kūdras laukā bez veģetācijas ir pārāk dziļš gruntsūdens līmenis un tipiskie purva augi nevar izdzīvot pie šāda gruntsūdens līmeņa, visticamāk augu saknes nestiepjās tik dziļi, lai gruntsūdeni sasniegtu. Kā arī, ilgtermiņā pie zema gruntsūdens līmeņa kūdra sablīvējas un mineralizējas, padarot dzīvošanas vietu purva sugām nepievilcīgu. Sagaidāms, ka tipiskā purva veģetācija sekmīgi atgriežas atpakaļ tikai tad, kad ir nodrošināti optimāli hidroloģiskie apstākļi, zināms, ka augsto purvu veģetācija ir raksturīga zema pielāgošanās spēja (Priede 2017). Runājot par kūdras lauku ar veģetāciju, redzams, ka gruntsūdens līmenis šajā kūdrāja zemes izmantošanas veidā ir visseklākais. Lai gan seklākais vidējais konstatētais dziļums ir -10cm, var secināt, ka sausuma mīlošākiem purva augiem ar to ir pietiekoši, lai vismaz nedaudz noklātu atsegto kūdras lauku pēc kūdras ieguves pārtraukšanas. Tomēr, šāds gruntsūdens līmenis ir daudz par nepiemērotu, lai šeit ieviestos galvenie augstā purva kūdras veidotājaugi – sfagni. Lai veiksmīgi veidotu sūnu paklāju un nosegtu teritoriju pēc kūdras izstrādes viens no galvenajiem nepieciešamajiem faktoriem ir -3-0 cm gruntsūdens līmenis (Krīgere 2019).



3.12. attēls. Vidējais (2. gadi) gruntsūdens līmenis (cm) no zemes virsmas pēc kūdrāja zemes izmantošanas veida (izstrādājusi autore 2019)

Ūdens ir vissvarīgākais faktors, kas limitē kūdras sadalīšanos. Ūdenim piemīt relatīvi liela siltuma kapacitāte, tas veido zemāku temperatūru kā apkārtējā (Aselmann 1990). Limitētā gāzu difūzija ūdenī noved pie zemās skābekļa pieejamības (Harriss et al. 1996; Bridgeham et al. 1995). Abi iepriekšminētie faktori kavē sadalīšanos un sadalīšanos veicinošo organismu darbību, tā rezultātā samazinās atmirušo organisko materiālu sadalīšanās ātrums un līdz ar to arī kūdras uzkrāšanās (Svensson 1976).

Ūdens līmeņa fluktuācijas un ūdens plūsmas kopumā būtiski ietekmē purvu un kūdras veidošanos. Pastāv spēcīga saikne starp ūdeni, veģetāciju un kūdru. Gruntsūdens līmeņa fluktuācijas caur reducēšanās procesiem ietekmē ķīmisko elementu apmaiņu un šķīdību augsnē un augsnes šķīdumā un līdz ar to arī veģetāciju, eventuāli arī uzkrājušās kūdras sadalīšanos (Jarveoja et al. 2016). Turklāt ūdens līmeņa svārstības nosaka oksidatīvās sadalīšanās ātrumu, tas nosaka sadalīšanās pakāpi no rupjām uz smalkām augu daļiņām, kā arī kūdras porainības samazināšanos. Hidroloģiskajām īpašībām mainoties kūdra kļūst mazāk caurlaidīga ūdenim (tas samazina vertikālo ūdens plūsmu) un tā var uzglabāt mazāk ūdens (tas savukārt palielina ūdens līmeņa svārstības) (Joosten, Donal 2002).

Gruntsūdens līmenis ir būtisks faktors gan kūdras ieguvei, gan dabīgam purvam un arī purvu rekultivācijai. Taču, visbūtiskākais tas ir SEG kontekstā. Lai samazinātu CO<sub>2</sub> emisijas organiskajās augsnēs, nepieciešams pacelt gruntsūdens līmeni (Poluga 2018). Gruntsūdens līmeņa pacelšana kā priekšnoteikums SEG emisiju mazināšanai konstatēts kādā starptautiskā pētījumā (Wilson et al. 2016). Pētījumā būtiskas atšķirības uzrādīja nosusināta un mitruma režīma atjaunota organiska augsne. Pierādījies, ka mitruma režīmu atjaunojot, tas veicina

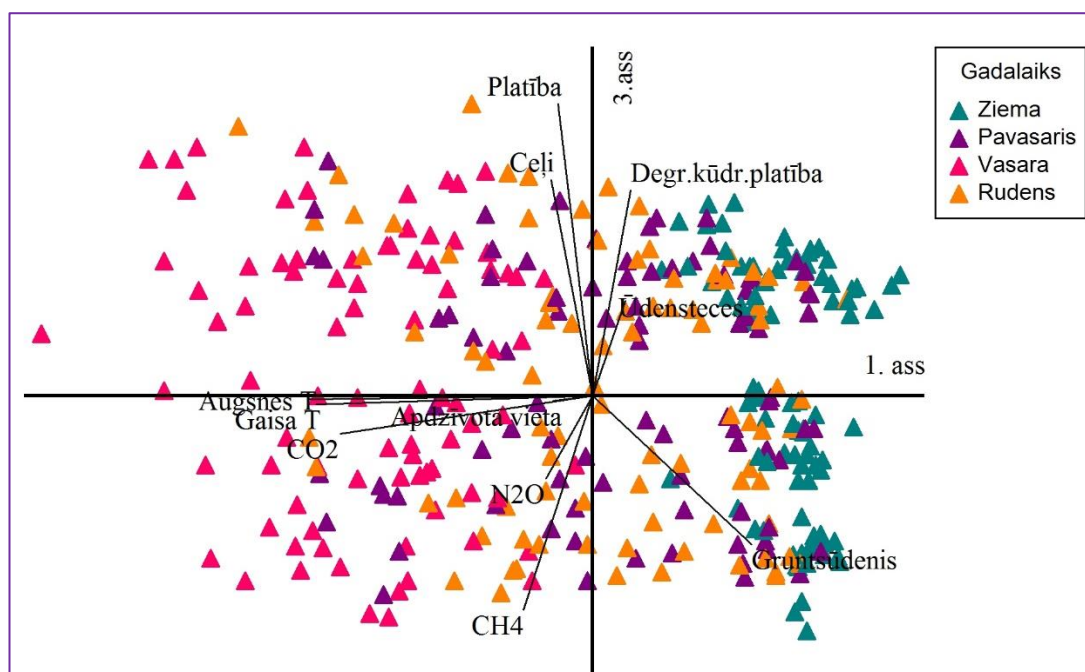
kūdras slāņa veidošanos un tas būtiski samazina CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas. Vienlaicīgi paaugstinās CH<sub>4</sub> emisijas, bet neskatoties uz to, kūdrāju hidroloģiskā režīma atjaunošanai ir augsts potenciāls SEG samazinājumā un tādejādi klimata pārmaiņu samazināšanā.

Maģistra darba ietvaros veiktajā pētījumā tika konstatētas zinātniski nozīmīgas jeb statistiski būtiskas sakarības (korelācija) starp gruntsūdens līmeni un CO<sub>2</sub> emisijām. Kā arī ar gruntsūdens līmeni un gaisa, augsnes temperatūrām (detālāk skatīt sadaļu *Ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekme pielietojot PCA*). Interesanti, ka tas netika konstatēts pētījumā Igaunijā (Salm et al. 2011). Igaņu pētījumā tika pielietota RDA (*Redundancy Analysis*), bet maģistra darbā PCA (*Principal Component Analysis*). Iespējams, arī šeit ir galvenā atšķirība - metožu pielietojums datu apstrādē.

### **Ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekme pielietojot PCA**

Pielietojot *PCORD 5* programmu, tika meklētas likumsakarības saistībā ar SEG emisijām un ģeogrāfiskajiem, meteoroloģiskajiem, augsnes fizikālajiem faktoriem. Tika apstrādāti dati par 5 dažādiem kūdrāja zemes izmantošanas veidiem to emisijām un iespējami ietekmējošajiem faktoriem.

Izmantojot **galveno komponentu analīzi (PCA)** (1. pielikums) tika konstatēts, ka kopā no visiem organisko augšņu SEG emisiju izkļedes rādītājiem, statistiski būtiska ir 1. ass ( $p=0.001$ ), 2. ass ( $p=0.001$ ), 3. ass ( $p=0,001$ ) un arī ceturtā ass ( $p=0,004$ ) no 10 iespējamām PCA asīm, kas kopā izskaidro 70,9% no SEG izkļedes atkarībā no faktoriem, jeb punktu novietojuma plaknē (punktu dispersija koordinātu plaknē). Galvenās komponentu analīzes rezultāti 3.13. attēlā atspoguļo SEG emisiju un ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekmi pēc gadalaiku sezonas veida. Tas norāda uz to, ka SEG emisijas gadalaikos ir atšķirīgas un nav homogēnas visu gadu, tās ietekmē gadalaiku mainīgie meteoroloģiskie apstākļi.



3.13. attēls. SEG emisiju atšķirības pa gadalaiku grupām (izstrādājusi autore izmantojot PCORD5 2019)

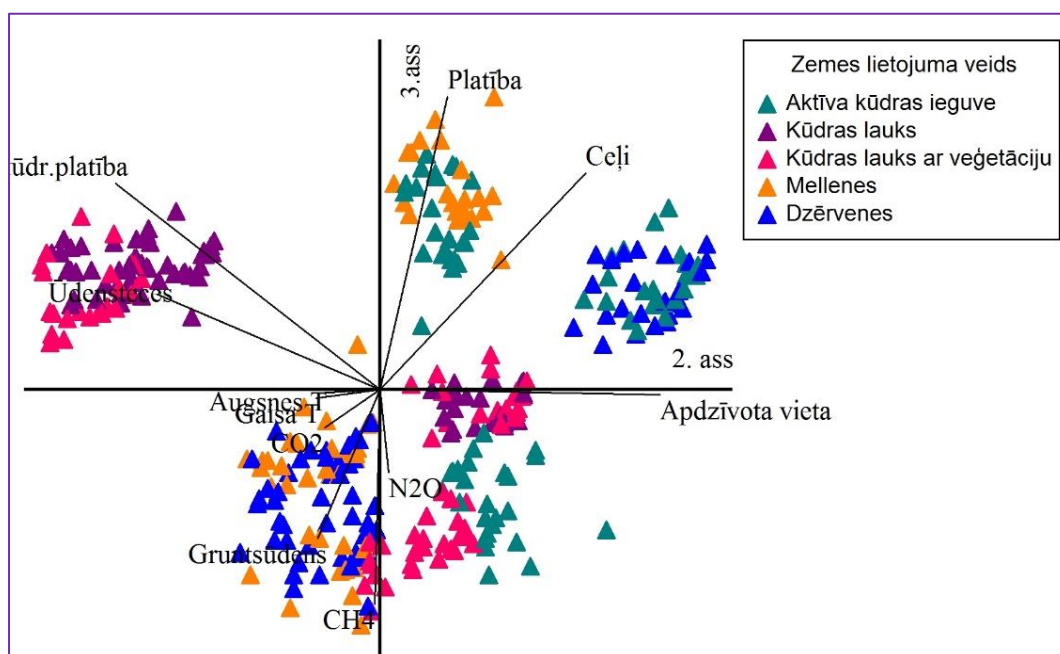
Tika noskaidrots, ka ar 1. asi var izskaidrot 25,7% no SEG paraugu izkliedes. Tika konstatētas vairākas negatīvas un dažas pozitīvas statistiski būtiskas likumsakarības ( $r > 0,5$ ) starp SEG emisijām un meteoroloģiskajiem, augsnes fizikālajiem faktoriem. Gaisa temperatūrai ( $r = -0,91$ ) samazinoties, samazinās arī augsnes temperatūra 5 cm virsējā slānī ( $r = -0,93$ ) un samazinās arī  $\text{CO}_2$  emisijas ( $r = -0,83$ ). Savukārt, korelējot iepriekšminētajiem rādītājiem, paaugstinās gruntsūdens ( $r = 0,52$ ) līmenis jeb tas paliek seklāks (tuvāk zemes virsai).

Ar 2. asi var izskaidrot 19,8% no paraugu dispersijas. Šeit konstatētas statistiski būtiskas likumsakarības ( $r > 0,5$ ). Samazinoties degradēta kūdrāja platībai ( $r = 0,76$ ), samazinās arī attālums līdz tuvākai ūdenstecei ( $r = 0,64$ ). Savukārt palielinoties attālumam līdz tuvākajam autoceļam ( $r = 0,59$ ) palielinās arī attālums līdz tuvākajai apdzīvotai vietai ( $r = 0,81$ ). Rezultāti parāda, ka izveidojas nodalīšanās pa kūdrāja zemes izmantošanas veidiem atsevišķām datu kopām (3.14. attēls). Rezultāti parāda, ka dažādi degradēto kūdrāju apsaimniekošanas veidi ietekmē SEG emisijas un tās ir atšķirīgas aktīvā kūdras izstrādes laukā, pamestā kūdras izstrādes laukā, kur pēdējo 20 gadu laikā veģetācija nav pašatjaunojusies, pamestā kūdras laukā, kur veģetācija sākusi atjaunoties, kā arī audzējot mellenes un dzērvenes.

Tas nozīmē, ka dispersijas izkliede kvantitatīvā faktora – kūdrāja zemes izmantošanas veids - likumsakarību meklēšana šajā kontekstā ir bijusi veiksmīga galvenās komponentu analīzes rezultātos. Šis rezultāts parāda, ka ar ģeogrāfiskajiem, meteoroloģiskajiem un augsnes fizikālajiem faktoriem pielietojot PCA analīzi ir iespējams skaidrot atšķirības vai sakarības

izdalot datus kūdrāja zemes izmantošanas veidos, jo rezultāti šajā grupā ir statistiski būtiski. Tas sasauca ar iepriekš apskatītajiem rezultātiem (IPCC noklusējuma faktoru izvērtējums) apskatot emisijas, kur tika vizuāli (3.1-3.2. attēli) novērotas atšķirības.

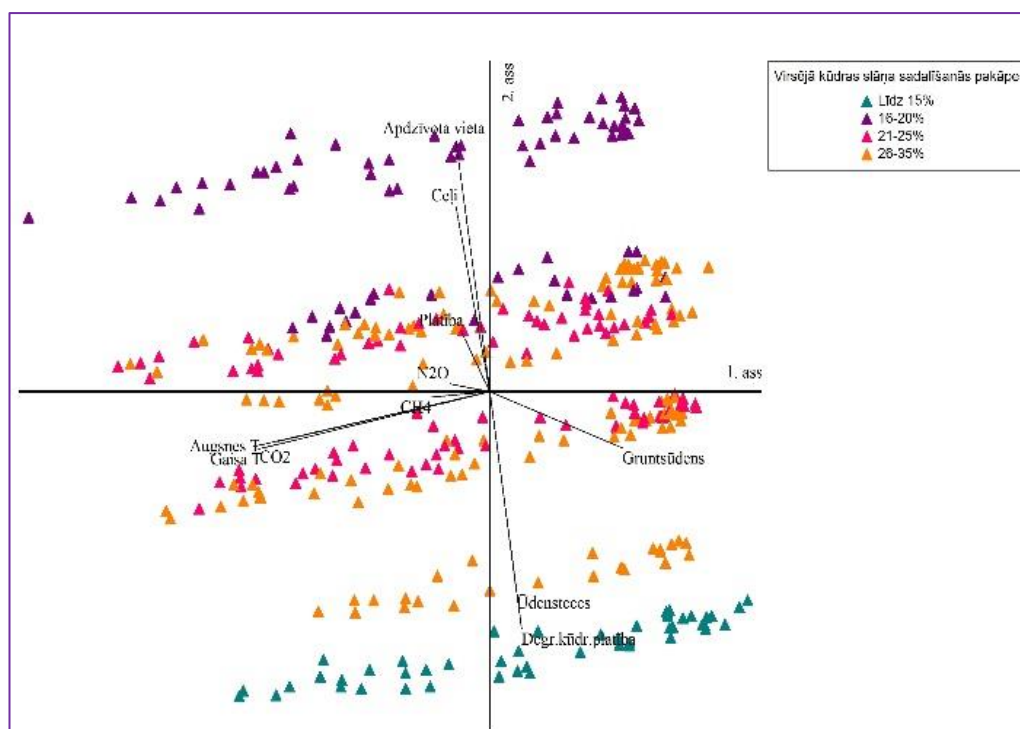
Attālums no tuvākās ūdensteces, autoceļiem un apdzīvotas vietas ticis konstatēts kā statistiski būtisks, pielietojot PCA analīzi. Tas norāda uz to, ka pieņemtais fakts (Heller et al. 2019), par to, ka attālums no grāvjiem ietekmē SEG emisijas, šajā pētījumā neuzrādās, jo tika apskatīts attālums līdz ūdenstecēm, nevis grāvjiem, taču, tas konstatēts kā zinātniski būtisks. Tas varētu būt skaidrojams ar Igaunijas pētījumā uzsvērto (Salm et al 2011), ka grāvji ir papildus CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisiju avoti. Tas netika konstatēts kā fakts un ne arī kā statistiski būtisks faktors, bet gan izteikt kā minējums jeb teorija. Taču, maģistra pētījums iepriekšminēto faktu papildina ar zinātniski būtisku rezultātu, ka SEG emisijas ietekmē ģeogrāfisks raksturlielums - attālums līdz autoceļiem. Tas konstatēts apskatot 3. ass rezultātus.



3.2.14. attēls. SEG emisiju atšķirības pa kūdrāja zemes izmantošanas veida grupām (izstrādājusi autore izmantojot PCORD5 2019)

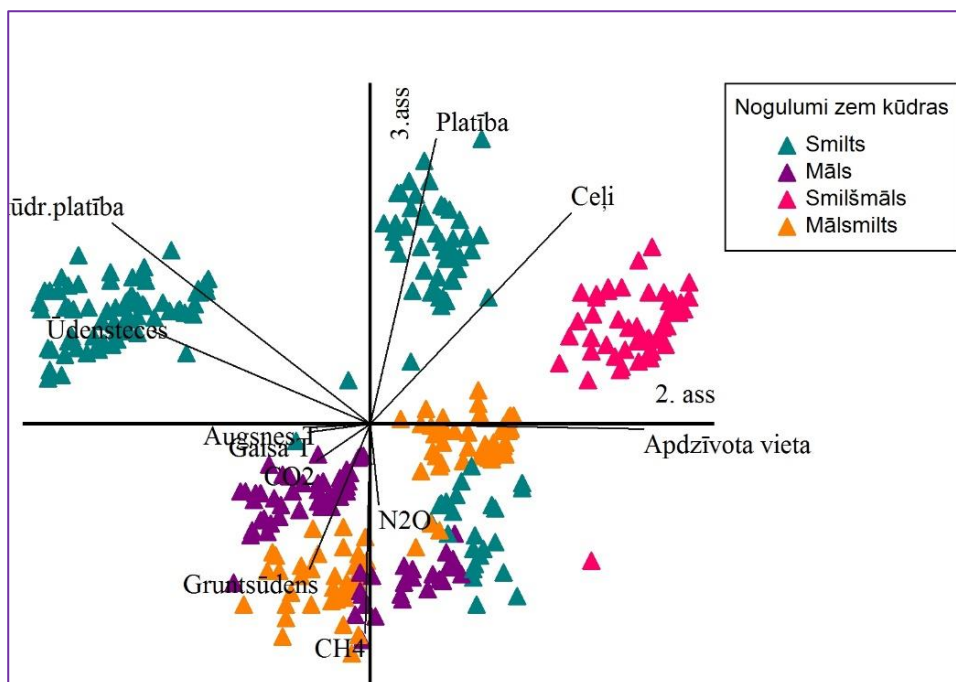
Ar 3. asi var izskaidrot 14,8% no SEG datu dispersijas. Tika konstatētas gan pozitīvas, gan negatīvas korelācijas ( $r > 0,5$ ), starp SEG emisijām un meteoroloģiskajiem, augsnes fizikālajiem faktoriem. Palielinoties purva platībai ( $r = 0,72$ ) un degradēta kūdrāja platībai ( $r = 0,51$ ), palielinās arī attālums līdz tuvākajam autoceļam ( $r = 0,54$ ). Autoceļu attālums no degradētiem kūdrājiem un degradētu kūdrāju platība jau tika konstatēti kā būtiski faktori 2. ass analīzē. Un tie tiek konstatēti arī 3. asī. Tas norāda uz abu šo faktoru lielo būtiskumu, kas spēcīgi ietekmē SEG emisijas. Savukārt, savstarpēji korelējot iepriekšminētajiem faktoriem

samazinās metāna (CH<sub>4</sub>) ( $r=0,53$ ) emisijas. Galvenās komponentu analīzes rezultāti 3.15. attēlā atspoguļo SEG emisiju, ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekmi pēc kūdras virsējā slāņa sadalīšanās pakāpes (%). Rezultāti norāda uz to, ka SEG emisijas dažādās virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpēs ir atšķirīgas un nav viendabīgas visu gadu.



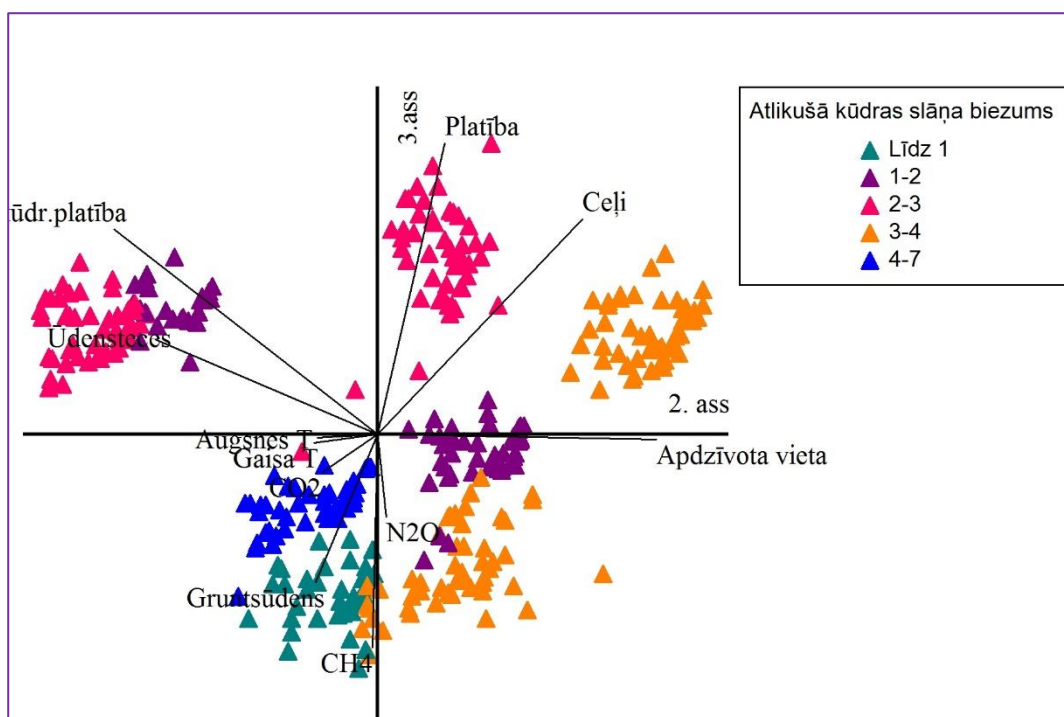
3.15. attēls. SEG emisiju atšķirības pa virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpes grupām

Tika noskaidrots, ka ar 4. asi var izskaidrot 10,6% no SEG paraugu izkliedes. Konstatētas statistisks būtiskums pieaugt N<sub>2</sub>O emisijām ( $r=0,81$ ) iepriekšminēto faktoru ietekmē. Galvenās komponentu analīzes rezultāti 3.16. attēlā atspoguļo SEG emisiju, ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekmi izdalot SEG dispersijas rezultātus pēc nogulumiem zem kūdras. Rezultāti norāda uz to, ka SEG emisijas nav vienādas, bet gan atšķiras pēc nogulumu zem kūdras veida. Var apgalvot, ka cilmiezis ietekmē purvu veidošanos un tālāk kūdras kā hidromorfo augšņu attīstību. Iespējams, tieši tādēļ rezultāti uzrāda atšķirības SEG emisijās, dispersijai sagrupējoties pēc nogulumu veida zem kūdras.



3.16. attēls. SEG emisiju atšķirības pēc nogulumu zem kūdras veida

Galvenās komponentu analīzes rezultāti 3.17. attēlā reprezentē SEG emisiju, ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekmi izdalot SEG punktu mākoņa rezultātus pēc atlikušā kūdras slāņa biezuma. Kā redzams attēlā, rezultāti parāda, ka emisijas atšķiras pēc atlikušā slāņa biezuma. To varētu skaidrot ar kūdras slāņainumu. Norokot kūdras slāni pa slānim tiek norakta dažāda tipa kūdra. Zem augstā tipa kūdras atrodas pārejas purva kūdra, bet zem tā zemā tipa kūdra, tas ir tradicionālais slāņojums. Zināms, ka purva tips var mainīties atkarībā no klimatiskajiem un citiem apstākļiem, līdz ar to mainās arī organiskās augsnes tips. Zemes vēsturē vairākkārt ir mainījušies klimatiskie apstākļi un ir pierādīts, ka kūdra savu atšķirīgo slāņainumu iegūst tieši šādā veidā (Silamiķele 2010). Atšķirīgais atlikušais kūdra slāņa biezums rodas jo kūdra katrā purvā tiek norakta līdz atšķirīgam biezumam. Kā arī katrā purvā ir atšķirīgs kūdra slāņa biezums, jo katram purvam ir atšķirīgi savi lokālie kūdras uzkrāšanas apstākļi.



3.17. attēls. SEG emisiju, ģeogrāfisko, meteoroloģisko un augsnes fizikālo faktoru ietekme izdalot SEG punktu mākoņa rezultātus pēc atlikušā kūdras slāņa biezuma.

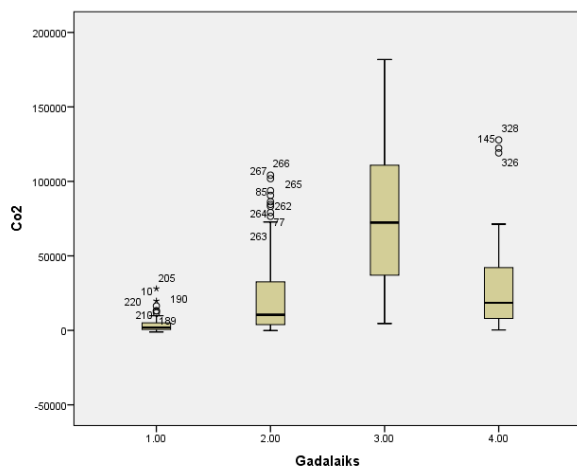
Diemžēl plašāk diskutēt par to, ka SEG emisijas atšķiras ja tās iedala pēc gadalaikiem, degradēta kūdrāja zemes izmantošanas veidiem, virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpes, nogulumu zem kūdras sastāva un atlikušā kūdras slāņa biezuma nav iespējams, jo Pasaulē šīs atšķirības SEG datus vēl nav plaši pētītas degradētos kūdrājos un tos rekultivējot ar dzērvenēm un mellenēm. Līdz ar to, papildus tam, ka šis pētījums ir pirmais Latvijā kas pēta SEG emisiju ietekmes faktoros iepriekšminētajos kūdras lauku zemes izmantošanas veidos, tas ir arī pirmais, kas pēta un zinātniski pierāda būtiskas SEG emisiju atšķirības iepriekšminētajās grupās.

### **Vienfaktora dispersijas analīze**

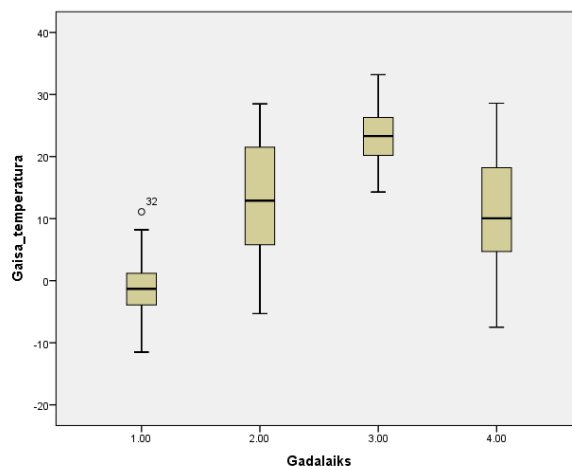
Pielietojot PCA analīzi tika noskaidrots, ka SEG emisiju dati skaidri nodalās grupās (pēc gadalaikiem, kūdrāja izmantošanas veida, virsējās kūdras sadalīšanās pakāpes, nogulumiem zem kūdras un atlikušā kūdras slāņa biezuma, laikapstākļiem (kvalitatīvie rādītāji). Lai noskaidrotu būtiskas atšķirības ( $p < 0,05$ ) starp kvalitatīvajiem rādītājiem atkarībā no kvantitatīvajiem faktoriem tika veikta vienfaktora dispersijas analīze Oneway ANOVA (Post Hoc) izmantojot Tukey, Scheffe būtiskuma testus un Dunnet's T3 korekciju.

Konstatētas statistiski būtiskas ( $p < 0,05$ ) atšķirības starp gadalaikiem (9. pielikums). Ziemai attiecībā pret pārējiem gadalaikiem (pavasaris, vasara, rudens) būtiskas atšķirības konstatētas CO<sub>2</sub> (3.18. a attēls) un CH<sub>4</sub> emisijās, gaisa temperatūrā (3.18. b attēls), augsnes temperatūrā un gruntsūdenī. Pavasarim būtiskas atšķirības konstatētas tajos pašos

ietekmējošajos faktoros kā ziemai, izņemot CH<sub>4</sub> emisijas. Vasarai būtiskas atšķirības ir CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> emisijās, gaisa un augsnes temperatūrā un gruntsūdens līmenī. Rudenim- CO<sub>2</sub> emisijās, gaisa un augsnes temperatūrās un gruntsūdens līmenī.

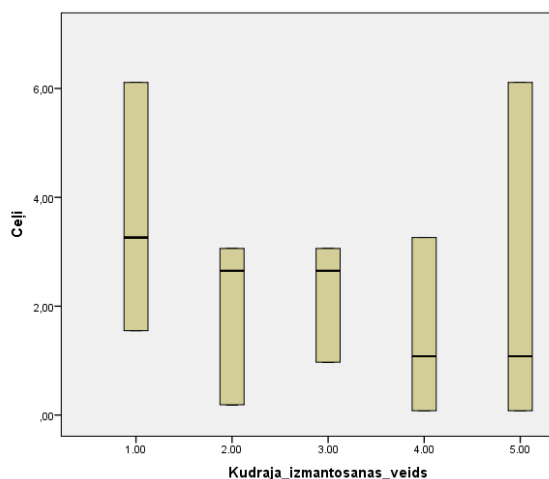
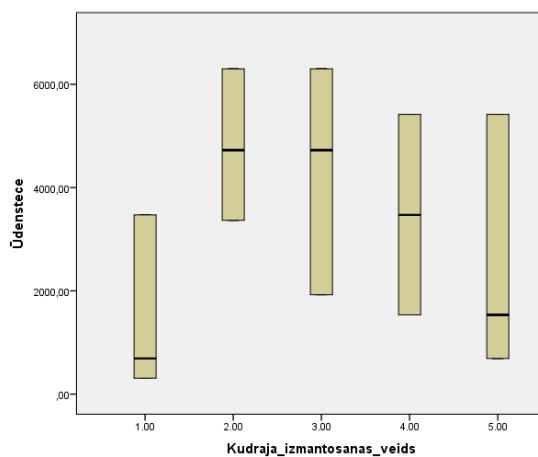


3.18. a attēls. CO<sub>2</sub> emisiju rādītāji dažādos gada laikos (1-ziema, 2-pavasaris, 3-vasara, 4-rudens)



3.18. b attēls. Gaisa temperatūru rādītāji dažādos gada laikos (1-ziema, 2-pavasaris, 3-vasara, 4-rudens)

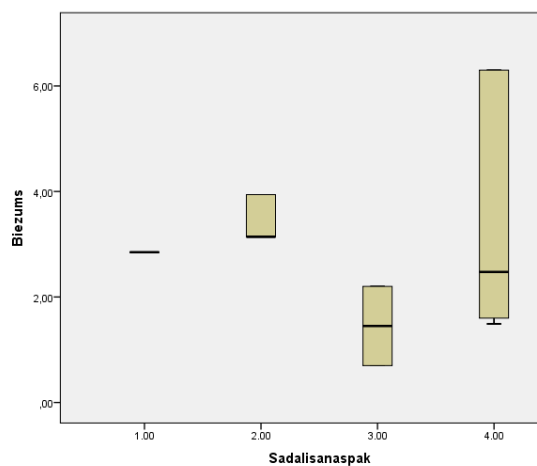
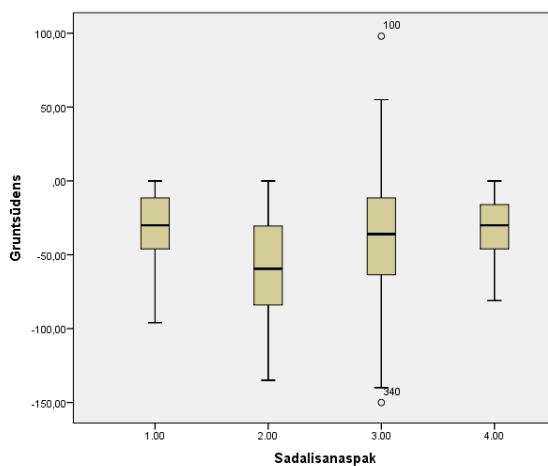
Būtiskas atšķirības starp kūdrāja zemes izmantošanas veidiem (10. Pielikums) aktīvai kūdras izstrādei konstatētas CO<sub>2</sub> emisijās, gruntsūdens līmenī, degradēta kūdrāja platībā, attālumā no ūdensteces, ceļiem un apdzīvotas vietas kā arī atlikušā kūdras slāņa biezumā. Pamestam kūdras laukam būtiskas atšķirības konstatētas CO<sub>2</sub> un CH<sub>4</sub> emisijās, gruntsūdens līmenī, purva un degradēta kūdrāja platībā, attālumos no ūdensteces (3.19. a attēls), ceļiem (3.19. b attēls) un apdzīvotas vietas, kā arī atlikušā kūdras slāņa biezumā. Pamestam kūdras laukam ar veģetāciju atšķirības ir CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gruntsūdens līmenī, purva un degradēta kūdrāja platībās, attālumos no ūdensteces, ceļiem un apdzīvotas vietas un atlikušā kūdras slāņa biezumā. Krūmmellenēs atšķirības ir būtiskas CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> emisijās, purva un degradēta kūdrāja platībās, attālumos no ūdensteces, ceļiem un apdzīvotai vietai un atlikušajā kūdras slāņa biezumā. Dzērvenēs atšķirības ir CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> emisijās, gruntsūdens līmenī, purva un degradēta kūdrāja platībā, attālumos no ūdensteces, ceļiem un apdzīvotas vietas, arī atlikušā kūdras slāņa biezumā.



3.19. a attēls. Attālums no ūdenstecei pret kūdrāja izmantošanas veidu (1-kūdras ieguve, 2-pamests lauks, 3-pamests lauks ar veģetāciju, 4-mellenes 5- dzērvenes)

3.19. b attēls. Attālums no ceļiem pret kūdrāja izmantošanas veidu (1-kūdras ieguve, 2-pamests lauks, 3-pamests lauks ar veģetāciju, 4-mellenes 5- dzērvenes)

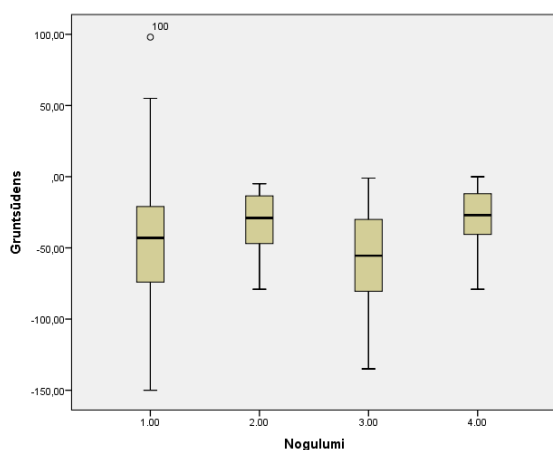
Kūdras sadalīšanās pakāpei (11. pielikums) būtiskas atšķirības novērojamas N2O emisijās, gruntsūdens līmenī (3.20. a attēls), purva un degradēta kūdrāja platībā, attālumā no ūdenstecei, cēliem un apdzīvotām vietām, un atlikušā kūdra slāņa biezumā (3.20. b attēls.).



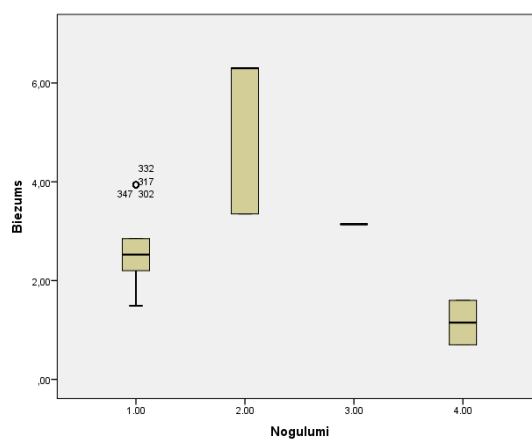
3.20. a attēls. Gruntsūdens līmenis atkarībā no sadalīšanās pakāpes (1-līdz 15,2-15-20, 3 21-25, 4 -26-35)

3.20. b attēls. Kūdras biezums atkarībā no sadalīšanās pakāpes (1-līdz 15,2-15-20, 3 21-25, 4 -26-35)

Nogulumiem zem kūdras (12. Pielikums) būtiskas atšķirības smilts nogulumos ir CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gruntsūdens līmenī (3.21. a attēls), purvu un degradēta kūdrāja platībās, attālumos no ūdenstecēm, ceļiem, apdzīvotas vietas un arī atlikušā kūdras slāņa biezumā (3.21. b attēls). Māla un smilšmāla nogulumos zinātniski pamatotas atšķirības novērojamas CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gruntsūdens līmenī, purva un degradēta kūdrāja platībā, attālumos no ūdensteces, ceļiem un apdzīvotas vietas, arī atlikušā kūdras slāņa biezumā. Mālsmilts nogulumiem būtiskas atšķirības ir visos iepriekšminētajos faktoros, izņemot N<sub>2</sub>O emisijās.

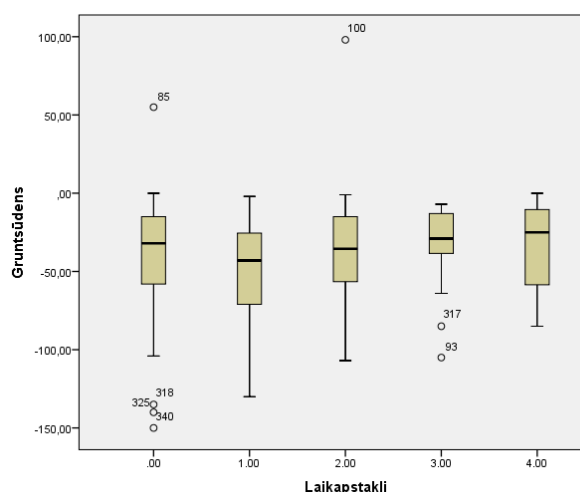


3.21. a attēls. Gruntsūdens līmenis attiecībā pret nogulumiem (1-smilts, 2-māls, 3-smilšmāls, 4-mālsmilts)

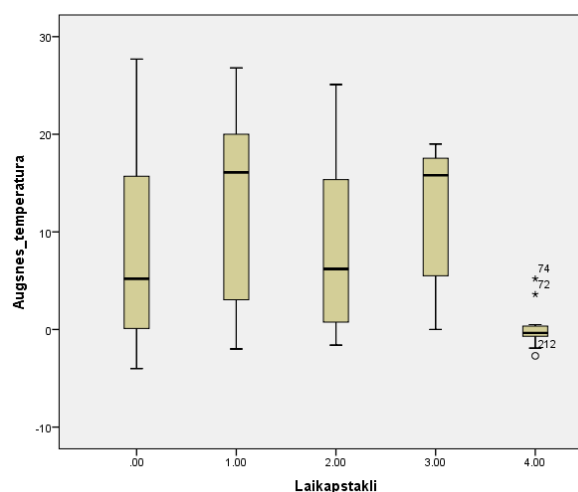


3.21. b attēls. Gruntsūdens līmenis attiecībā pret nogulumiem (1-smilts, 2-māls, 3-smilšmāls, 4-mālsmilts)

Laikapstākļiem (13. Pielikums) statistiski būtiskas atšķirības skaidram laikam ar pārējiem laikapstākļiem vērojamas CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gaisa un augsnes temperatūrās. Mākoņainā laikā statistiski būtiskas atšķirības ir CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gaisa un augsnes temperatūrās (3.22. b attēls), gruntsūdens līmenī (3.22. a attēls). Apmākušos laikapstākļos būtiskas atšķirības konstatētas CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, gaisa un augsnes temperatūrās gruntsūdens līmenī un degradēta kūdrāja platībā. Lietainā laikā izteikti būtiskas atšķirības ir CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gaisa un augsnes temperatūrās. Savukārt kad snieg, būtiskas atšķirības vērojamas CO<sub>2</sub> emisijās, gaisa un augsnes temperatūrās.



3.22. a attēls. Gruntsūdens līmenis attiecībā pret laikapstākļiem (0-skaidrs, 1-mākoņains, 2-apmācies, 3-līst, 4-snieg)



3.22. b attēls. Augsnes temperatūra attiecībā pret laikapstākļiem (0-skaidrs, 1-mākoņains, 2-apmācies, 3-līst, 4-snieg)

Iespējams, atšķirības CO<sub>2</sub> emisijās atšķirīgos laika apstākļos skaidrojamas ar saules radiāciju un tās trūkumu. Apmākušos un mākoņainos laika apstākļos CO<sub>2</sub> emisijas, iespējams, nenonāk atmosfērā tik ātri, kā tas notiek saulainā un skaidrā laikā. Redzams, ka N<sub>2</sub>O emisijas ir būtiskas lietainā laikā. Rezultāti ļauj apgalvot, ka N<sub>2</sub>O emisijas ietekmē augsnes mitruma apstākļi. Zināms, ka augsnes mitrums ir viens no SEG emisiju ietekmējošajiem faktoriem (Lagzdīņš 2018). Organiskas augsnes samitrināšanas rezultātā tiek aktivizēta slāpekļa mineralizācija, nitrifikācija, tā rezultātā emitējas pastiprinātas N<sub>2</sub>O un NO emisijas (Bouwman 2002). Kādā pētījumā (Oertel et al. 2016) noskaidrots, ka augsnēs ar poru aizpildījumu līdz 20% ir lielākas SEG emisijas. N<sub>2</sub>O emisijas no organiskās augsnes samazinājušās vietās, kur poru aizpildījums ar ūdeni bijis 10%. Tas skaidrojams ar pašu ūdeni, kas aiztur barību vielu transportu. To pašu var apgalvot par CH<sub>4</sub> emisijām, jo mitras augsnes rezultātā veidojas labvēlīgi apstākļi paaugstinātām CH<sub>4</sub> emisijām (Klove et al. 2017). Lai rastos CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O augsnes baktērijām nepieciešami anaerobi apstākļi. Ar optimālu 60% augsnes poru aizpildījumu ar ūdeni. Savukārt, novērots, ka augsnes poru aizpildījums ar ūdeni virs 80% rezultējas straujā N<sub>2</sub>O emisiju pieaugumā (Oertel, et al. 2016). Kādā citā pētījumā pat novērots, ka pēc lietus vai gruntsūdens paaugstināšanas N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas sāk samazināties aptuveni 3 dienas pēc lietus (Singor et al. 2013).

## SECINĀJUMI

1. Pasaulē plaši tiek pielietoti IPCC noklusējuma SEG emisiju faktori starptautisko ziņojumu sagatavošanā klimata pārmaiņu apzināšanas un mazināšanas nolūkos. Attiecībā uz klimata pārmaiņām būtiska nozīme ir organiskajām augsnēm un to apsaimniekošanai.
2. Lai SEG emisiju noklusējuma faktoru pielietojums būtu korekts, ļoti būtiski ir aprobēt šos faktorus atbilstoši organisko augšņu faktiskajām SEG emisijām.
3. Latvijā pašlaik trūkst informācija saistībā ar mitrzemju SEG emisijām gan dabiskos, gan degradētos mitrajos. Šāda informācija ir aktuāla, jo no 2026. gada Latvijai ikgadējā starptautiskajā ziņojumā par nacionālo situāciju valstī saistībā ar SEG emisijām, ZIZIMM sektorā tiks iekļauta obligāta uzskaitē no mitrzemēm, pār bāzes gadu no 2021.-2025. gadam.
4. Veicot degradēto purvu faktisko SEG emisiju izvērtēšanu atbilstoši IPCC noklusējuma SEG emisiju vērtībām konstatēts, ka noklusējuma faktoru vērtības neatbilst reālajai SEG emisiju situācijai, atšķirība noteikta vidēji 4,5 CO<sub>2</sub>-C tonnās uz hektāru, gadā. Tas nozīmē, ka līdz šim starptautiskajos ziņojumos līdz šim lietota informācija, kas neatbilst reālajai Latvija situācijai.
  - a. Vislielākā nesakritība jeb atšķirība IPCC noklusējuma faktoros un faktiskajās CO<sub>2</sub> emisijās ir dzērveņu un melleņu lauku emisijās. Attiecīgi dzērvenēs par 7 CO<sub>2</sub>-C tonnām uz hektāru, gadā, bet mellenēs par 5 CO<sub>2</sub>-C tonnas uz hektāru, gadā mazāk, kā līdz šim uzskatīts;
  - b. Vismazākā atšķirība starp IPCC noklusējuma faktoriem un faktiskajām CH<sub>4</sub> emisijām ir dzērveņu laukos, 0,2 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā. Ievērojami augstākas ir krūmmelleņu laukos esošās CH<sub>4</sub> emisijas par 20 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā augstākās kā IPCC noklusējuma faktoros. Vislielākā nesakritība vērojama kūdras laukos ar veģetāciju, virs 22 kg CH<sub>4</sub> uz hektāru, gadā. Var apgalvot, ka metāna emisijas pēc LIFE REstore projekta datiem daļēji ir augstākās kā IPCC noklusējumā dotās;
  - c. Faktiskās N<sub>2</sub>O emisijas kūdrāja zemes izmantošanas veidos – dzērvenes, mellenes un kūdras lauks pamests bez veģetācijas - ir zemākas kā IPCC vadlīnijās noteiktās (vidēji par 0,18 kg N<sub>2</sub>O uz hektāru, gadā. Relatīvi liela N<sub>2</sub>O emisiju atšķirība noteikta krūmmelleņu laukos salīdzinājumā ar IPCC noklusējuma vērtībām (0,6 kg N<sub>2</sub>O uz hektāru, gadā)
5. Veicot SEG emisiju vērtību datu apstrādi galveno komponentu analīzē, tika konstatēts, ka SEG emisiju dati nodalās pēc dažādiem kvalitatīvajiem faktoriem – gadalaikiem, kūdrāja

zemes izmantošanas veidiem, virsējā kūdra slāņa sadalīšanās pakāpēm, nogulumiem zem kūdras un atlikušā kūdra slāņa biezuma.

6. Vienfaktora dispersijas analīzē konstatētas būtiskas atšķirības starp gadalaikiem, kūdrāja zemes izmantošanas veidiem, virsējā kūdra slāņa sadalīšanās pakāpēm, nogulumiem zem kūdras un atlikušā kūdra slāņa biezuma pret kvalitatīvajiem rādītājiem:

- Gadalaiku grupās: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, emisijās, gaisa un augsnes temperatūrās un gruntsūdens dziļumā;
- Kūdrāja zemes izmantošanas veida grupās: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gruntsūdens dziļumā, purva un degradētu kūdrāju platībās, attālumos no ūdenstecēm, autoceļiem un apdzīvotām vietām un atlikušā kūdras slāņa biezumā;
- Sadalīšanās pakāpes grupās: N<sub>2</sub>O emisijās, gruntsūdens dziļumā, arī atlikušā kūdras slāņa biezumā;
- Nogulumu zem kūdras grupās: CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijās, gruntsūdens dziļumā, atlikušā kūdras slāņa biezumā;
- Laikapstākļu grupās: visās trīs maģistra darbā apskatītajās SEG emisijās (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), gaisa un augsne temperatūrās un gruntsūdens dziļumā.

## PATEICĪBA

Darba autore izsaka pateicību savai darba vadītājai vadošajai pētniecei *Dr.geogr.* Laimdotai Kalniņai par sniegtajām konsultācijām un veltīto laiku maģistra darba izstrādē.

Autore izsaka pateicību par iespēju pētījumu izstrādāt sadarbībā ar Projektu "Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā" (LIFE REstore, LIFE14 CCM/LV/001103)

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

### Publicētie avoti

- A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. 2018. European Commission, Brussels.
- Aguado, E., Burt, J. 1999. Current, Past and Future Climates. *Understanding Weather and Climate*. Prentice Hall, New Jersey. 380-404.
- Alberti, G., Leronni, V., Piazzini, M., Petrella, F., Cairata, P., Peressotti, A., Piuissi, P., Valentini, R., Cristina, L., La Mantia T., Novara, A., Rul, J. 2011. Impact of woody encroachment on soil organic carbon and nitrogen in abandoned agricultural lands along a rainfall gradient in Italy. *Reg. Environ. Change* 11(4), 917–924.
- Al Gore. 2008. Global Warming. *An Inconvenient Truth*. Rodale, NY. 8-20.
- Āboltiņš, O. 2010. No leduslaikmeta līdz globālajai sasilšanai. LU Akadēmiskais apgāds, LU.
- Aselmann, I., Crutzen, P.J. 1990. A global inventory of wetland distribution and seasonality, net primary productivity and estimated methane emissions. *Soils and the greenhouse effect*. John Wiley&Sons Ltd, Chichester, 441-449.
- Brag, O. 2003. Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe. Information press, UK.
- Brakšs N. 1961. *Purvi un kūdra*. Rīga, LPSR ZA izdevniecība.
- Bridgham, S.D., Johnston, C.A., Pastor, J., Updegraff, K. 1995. Potential feedback of northern wetlands on climate change. *Bio-Science*. (45), 262-274.
- Bridgham, S., D. Megonigal, J.P., Keller, J.K., Bliss, N. Trettin, C. 2006. The carbon balance of North American wetlands. *Wetlands*. 26, 889-916.
- Burger, G., Cubasch, U. 2005. Are multiproxy climate reconstructions robust? *Geophysical Research Letters*. 32, L23711.
- Burroughs, W.J., 2001. Evidence of climate change. *Climate Change: a Multidisciplinary Approach*. Cambridge University Press, Cambridge. 212-247.
- Bouwman, A. F., Boumans L. J. M., Batjes N. H. 2002. Emissions of N<sub>2</sub>O and NO from fertilized fields: Summary of available measurement data. *Global Biogeochemical cycles*. (16), 61-63.
- Charman, D. 2002. *Peatlands and Environmental Change*. John Wiley and Sons Ltd, West Sussex, England.
- Chistotin, M.V., Sirin, A.A., Dulov, L.E. 2006. Seasonal dynamics of carbon dioxide and methane emission from peatland of Moscow Region drained for peat extraction and agricultural use. *Agrochemistry* 6, 32–41.
- Cleary, J., Roulet, N.T., Moore, T.R. 2005. Greenhouse gas emissions from Canadian peat extraction, 1990–2000: A Life-cycle Analysis. *Ambio* (34), 456–461.
- Crill, P., Hargreaves, K., Korhola, A. 2000. *The role of peat in Finnish greenhouse gas balances*
- Daniļāns I. 1995. Kūdra. Grām.: Kavacs G. (red). *Latvijas daba: enciklopēdija. 3. sēj.* Rīga, Latvijas Enciklopēdija, 39
- D'Arrigo, R., Wilson, R., Jacoby, G. 2006. On the long-term context for late twentieth century warming. *Journal of Geophysical Research*. 111, D03103.
- DeLaune, R.D., Jugsujinda, A., West, J.L., Johnson, C.B., Kongchum, M. 2005. A screening of the capacity of Louisiana fresh water wetlands to process nitrate in diverted Mississippi River water. *Ecological Engineering*. 25, 315-321.
- Delbeke, J., Vis, P. 2015. *EU Climate Policy Explained*. Routledge
- Drake, F. 2000. *Global warming: the Science of Climate Change*. Arnold, London, 57-83.
- Freeman, C., Fenner, N., Ostle, N.J., Kang, H., Dowrick, D.J., Reynolds, B., Lock, M.A., Sleep, D., Hughes, S., Hudson, J. 2004. Export of dissolved organic carbon from peatlands under elevated carbon dioxide levels. *Nature*, (430), 195–198.
- FAO UNESCO 1974. Soil map of the world. Vol. 1. UNESCO Paris, p.62.

- Fliho, W.L. 2012. Climate Change. Universities and Climate Change. Springer, Berlin. 5-7.
- Ministry of Trade and Industry Finland. Studies and Reports.
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D.W. et al. 2007. Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Hare, O., Sweeney, G., Wilby, R. 2005. Climate change and atmospheric fluxes. *Weather, Climate and Climate change. Human Perspective*. Prentice Hall, Edinburg. 47-50.
- Harris, R.C., Gorham, D.I., Sebach, K.B., Bartlett, K.B., Flebbe, P.A. 1985. Methane flux from northern peatlands. *Nature*. (315), 652-654.
- Helmut G (2006) Our earth's changing land: an encyclopedia of land-use and land cover change.
- Henson, R. 2013. The basics Global warming in a nutshell. A Rough Guide to Climate Change.
- Holden, J., Chapman, P., Evans, M., Hubacek, K., Kay, P., Warburton, J. 2006. *Vulnerability of organic soils in England and Wales*. Final technical report to DEFRA
- Houghton, J.T., Jenkins, G.J., Ephraums, J.J. 1990. Climate Change. The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge. Penguin Books, London. 1-18.
- Immirzi, C.P., Maltby, E., Clymo, R.S. 1992. The Global Status of Peatlands and their Role in Carbon Cyclin. Friends of the Earth, London.
- Jarveoja, J., Peichl, M., Maddison, M., Soosaar, K., Vellak, K., Karoeld, E., Teemusk, A., Mander, U. 2016. Impact of water table level on annual carbon and greenhouse gas balances of a restored peat extraction area. *Biogeosciences*. (13), 2637-2651.
- Joosten, H., Donal, C. 2002. *Wise use of Mires and Peatlands-Background and Principles including a Framework for decision-making*. International Peat Society, Finland. 26-36.
- Joosten, H., Tapio-Bistrom, M.L., Tol, S. 2012. *Peatlands - guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use, 2nd edn*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Wetlands International Mitigation of Climate Change in Agriculture (MICCA) Programme, Rome
- Joosten H, Tannenberg F., Moen A. (eds.), 2017. *Mires and peatlands of Europe*. Schweizerbart Science Publishers.
- Kārklīņš, A. 2009. *Latvijas augšņu noteicējs*. Jelgava: LLU. 152-153.
- Klove, B., Berglund, K., Berglund, O., Weldon, S., Maljanen, M. 2017. Future options for cultivated Nordic peat soils: Can land management and rewetting contril greenhouse gas emissions? *Environmental Science&Policy*. (69), 85-93
- Kļaviņš, M. 2016. Zemes klimats un to veidojošie faktori: Kļaviņš, M., Zaļoksnis, J. (red.) *Klimats un ilgtspējīga attīstība*. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 27-31.
- Kļaviņš, M. 2016. Klimata mainība un klimata pārmaiņas: Kļaviņš, M., Zaļoksnis, J. (red.) *Klimats un ilgtspējīga attīstība*. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 51-55.
- Koh, H.S., Ochs, C.A., Yu, K. 2009. Hydrologic gradient and vegetation controls on CH4 and CO2 fluxes in a spring-fed forested wetland. *Hydrobiologia*. (630), 271-286.
- Kramer, L. 2007. *EC Environmental Law*. Sweet&Maxwell.
- Krīgere, I., Siliņa, D., Dreimanis, I., Kalniņa, L. Lazdiņš, A. 2019. Lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana. Baltijas krasti, Rīga. 188-193.
- Krīgere, I., Siliņa, D., Dreimanis, I., Kalniņa, L. Lazdiņš, A. 2019. Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana. Baltijas krasti, Rīga. 193-197.
- Krūmiņš J., Silamiķele I., Purmalis O., u.c. 2012. *Kūdras un sapropeļa pētījumu metodes*. L. Kalniņas un M. Kļaviņa redakcijā, Rīga.
- Krūmiņš, J. 2011. Zemā tipa kūdras fizikālo un ķīmisko īpašību izmaiņas purva attīstības gaitā. Maģistra darbs. Rīga, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes, Latvijas Universitāte.

- Lagzdiņš A. 2018. *Meliorācijas ietekmes novērtēšana klimata pārmaiņu (plūdu riska) mazināšanā*. Atskaite par zinātniskās izpētes projektu. Jelgava.
- Lazdiņš, A. 2016. *Pārskats par zinātniskās izpētes projekta izpildi*. Salaspils.
- Levathes, L.E. 1987. *Mysteries of the bog*. Amer. Geor. 171 (3) 397-420
- Lowe, E.F., Keenan, L.W. 1997. Managing phosphorus based cultural eutrophication in wetlands: a conceptual approach. *Ecological Engineering*. 9, 109-118.
- MacDonald, G.M., Beilman, D.W., Kremenetski, K.V., Sheng, Y., Smith, L.C., Velichko, A.A. 2006. Rapid early development of circumarctic peatlands and atmospheric CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> variations. *Science*, 314 (5797), 285–288.
- Makiranta, P., Hytonen, J., Aro, L., Maljanen, M., Pihlatie, M., Potila, H., Shurpali, N.J., Laine, J., Lohila, A., Martikainen, P.J., Minkkinen, K. 2007. Greenhouse gas emissions from afforested organic soil, croplands and peat extraction peatlands. *Boreal Environ. Res.* (12), 159–175.
- Maljanen, M., Komulainen, V.M., Hytonen, J., Martikainen, P., Laine, J. 2004. Carbon dioxide, nitrous oxide and methane dynamics in boreal organic agricultural soils with different soil characteristics. *Soil Biology and Biochemistry*. (36), 1801–1808.
- Maljanen, M., Sigurdsson, B. D., Gudmundsson, J., Oskarsson, H., Huttunen, J.T., Martikainen, P. J. 2010. Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. *Biogeosciences*, (7), 2711-2738.
- Maljanen, M., Liikanen, A., Silvola, J., Martikainen, P.J. 2003. Nitrous oxide emissions from boreal organic soil under different land-use. *Soil Biology and Biochemistry*. (35) 689–700.
- Mann, M.E., Bradley, r.S., Hughes, M.K. 1998. Global scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature*. (392), 779-787.
- McIntyre, S., Mckitrick, R. 2005. The MandM Critique of the MBH98 Northern Hemisphere Climate Index: Update and Implications. *Energy and Environment*. 16, 69-100.
- McKitrick, R. 2005. Science and environmental policy making: bias-proofing the assessment process. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 53 (4), 275-290.
- Megonigal, J.P., Hines, M.E., Visscher, P.T. 2004. Anaerobic metabolism: linkages to trace gases and aerobic processes. In: Schlesinger WH, ed. *Biogeochemistry*. Oxford, UK: Elsevier-Pergamon, 317–424.
- Megonigal, J.P. Schlesinger, W.H. 1997. Enhanced CH<sub>4</sub> emissions from a wetland soil exposed to elevated CO<sub>2</sub>. *Biogeochemistry*. 37, 77-88.
- Moberg, A., Sonechkin, D.M., Holmgren, K., Datsenko, N.M., Karlen, W. 2005. High variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low and high resolution proxy data. *Nature*. 433, 613-617.
- Murdiyarso, D., Hergoualc'h, K., Verchot, L.V. 2010. Opportunities for reducing greenhouse gas emissions in tropical peatlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*
- Nikodemus, O., Kasparinskis, R. 2018. Augšnes sega. Nikodemus, O. u.c. (zin. red). *Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 332-365.
- Nikodemus, O., Kļaviņš, M., Krišjāne, Z., Zelčs, V. (zin. red.) 2018. *LATVIJA, ZEME, DABA, TAUTA, VALSTS*. Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds.
- Oertel, C., Matschullat J., Zurba, K., Zimmermann, F., Erasmi, S. 2016. Greenhouse gas
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J. 2010. Soil-atmosphere CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and N<sub>2</sub>O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management*. (260), 411-421.
- Osman, K.T. *Management of Soil Problems*. Chapter 7 Wetlands. Springer. 145-176
- Page, S.W., Siegert, F., Rieley, J.O., Boehm, H.D.V., Jaya, A., Limin, S. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature*. 420, 64-65.
- Pilvere, I. 2017. *Pētījums "Organisko augšņu devuma novērtējums Latvijas lauksaimniecībā – daudzfaktoru ietekmes izvērtējums efektīvas zemes izmantošanas piedāvājumā"*. Gala atskaite. LLU

- Priede, A. 2017. Klimata pārmaiņas: Priede, A. (red.) *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 4. sējums. Purvi, avoti un avoksnāji*. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda, 65-66.
- Prūse, I. 2016. Klimata politika: Kļaviņš, M., Zaļoksnis, J. (red.) *Klimats un ilgtspējīga attīstība*. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga. 233-255.
- Popluga, D. 2018. “*Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu emisiju robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) sasaiste ar oglekļa piesaisti un tā uzkrāšanu aramzemēs, ilggadīgajos zālajos un mitrājos*” Pārskats par zinātniskās izpētes projekta izpildi. Jelgava, LLU.
- Richardson, C.J., Quian, S.S. 199. Comments: limits of phosphorus removal in wetlands. *Wetlands Ecology and management*. 7, 235-238.
- Richardson, C.J. 2008 The Everglades Experiments. Lessons for Ecosystem Restoration. Springer-  
Richardson, C.J. 1999b. The role of wetlands in storage, release and cycling of phosphorus. Reddy, K.R. (red). *Phosphorus Biogeochemistry in Subtropical Ecosystems*. Lewis Publishers, Boca Raton. 47-68.
- Rutherford, S., Mann, M.E., Osborn, T.J., Bradley, R.S., Briffa, K.R., Huges, M.K., Jones, P.D. Rydin, H., Jeglum, J. 2013. *The biology of peatlands, 2nd edition*. Oxford University press, 400.
- Saleniece, I., Lazdiņš, A. Priede, A., Gancone, A. (red.). 2019. Klimata politikas tiesiskais regulējums. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana. Baltijas krasti, Rīga. 17-24.
- Salm, J.O., Holm, S., Maddison, M., Soosaar, K. 2011. Emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from undisturbed, drained and mined peatlands in Estonia. *Hydrobiologia*. (692), 41-55.
- Segliņš V., Stinkule A., Stinkulis G. 2013. *Derīgie izrakteņi Latvijā*. LU Akadēmiskais apgāds.
- Signor, D., Cerri, C. E. P., 2013. Nitrous oxide emissions in agricultural soils: a review. *Pesq. Agropec. Trop., Goiania*. (43), 3, 322-338.
- Silamiķele, I., Nikodemus, O., Kalniņa, L., Purmalis O., Kļaviņš, M., 2010. Peat humification character in two bogs depending on peat properties. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences. Volume 64, Issue 3-4, 1.159-166
- Soil Survey Staff (1999) Soil Taxonomy 2nd edn. United States Department of Agriculture. Govt Printing Office, Washington, DC
- Svensson, B.H. 1976. Methane production in tundra peat. *Microbial production and utilization of gases (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO)*. E. Goltze KG, Gottingen. 135-139.
- Tanneberger, F., Wichtmann, W. 2011. Carbon Credits from Peatland Rewetting Climate – Biodiversity – Land Use. *Schweizerbart*. Science Publishers, Stuttgart
- Tanneberger F. et al. 2017. *The Peatland Map Of Europe. Mires and Peat*, Volume 19, Article 22, 1–17.
- Tarnocai, C., Canadell, J.G., Schuur, E.A.G., Kuhry, P., Mazhitova, G., Zimov, S. 2009. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochem Cycles* 23 (2023), 1-11.
- Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR*. 1987. LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.
- Thejll, P, Schmith, T. 2005. Limitations on regression analysis due to serially correlated residuals: Application to climate reconstruction from proxies. *Journal of Geophysical Research*. 110, D18103.
- Tiemeyer, B., Albiac Borraz, E., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Drösler, M., Ebli, M., Eickenscheidt, T., Fiedler, S., Förster, C., Freibauer, A., Giebels, M., Glatzel, S., Heinichen, J., Hoffmann, M., Höper, H., Jurasinski, G., Leiber-Sauheitl, K., Peichl-Brak, M., Roskopf, N., Sommer, M., Zeitz, J. 2016. High emissions of greenhouse gases from grasslands on peat and other organic soils. *Global Change Biology*. (22), 4134-4149.

- Van der Linden, M., van Geel B. 2006. Late-Holocene climate change and human impact recorded in a south Swedish ombrotrophic peat bog. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. (240), 649-667.
- Volungevičius, J., Amalevičiūtė, K., Liaudanskiene, I., Slepėtiene, A., Slepėtys, J. 2015. Chemical properties of Pachiterric Histosol as influenced by different land use. *Zemdirbyste-Agriculture* 102(2), 123–132.
- Waddington, J.M., Rotenberg, P.A., Warre, F.J. 2001. Peat CO<sub>2</sub> production in a natural and cutover peatland: implications for restoration. *Biogeochemistry*. (54), 115-130.
- Waddington, J.M., Warner, K.D., Kennedy, G.W. 2002. Cutover peatlands: a persistent source of atmospheric CO<sub>2</sub>. *Global Biogeochem Cycles* (16), 1–7.
- Wetzel, R.G., 1983. *Limnology*. Saunders, New York. Greenwood Publishing Group. p. 463
- White, J.R., Reddy, K.R. 2009. Biogeochemical Dynamics I: Nitrogen Cycling and Storage of Phosphorus in Wetlands. *Barker, T (ed.) The Wetlands handbook*. Wiley Blackwell, UK. 213-228.
- Whigham, D.F. 2009. Global Distribution, Diversity and Human Alterations of Wetland resources. *Barker, T (ed.) The Wetlands handbook*. Wiley Blackwell, UK. 43-48.
- Wilson, D., Alm, J., Laine, J., Byrne, K.A., Farrell, E.P., Tuittila, E.S. 2008. Rewetting of cutover peatlands: are we re-creating hot spots of methane emissions? *Restor Ecol*.
- Wilson, D., Blain, D., Couwenberg, J., Evans, C.D., Murdiyarso, D., Page, S.E., Renou-Wilson, F., Rieley, J.O., Sirin, A., Strack, M. and Tuittila, E.- S. 2016. Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils. *Mires and Peat*, 17, (04), 1-28.
- Xu J., Morris P.J., Liu J., Holden J. 2018. PEATMAP: Refining estimates of global peatland distribution based on a meta-analysis. *Catena* 160 (2018) 134–140

### Interneta resursi

- European Environment Agency. 2018. Trends and projections in Europe 2018. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. Report No 16  
<https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2018-climate-and-energy#tab-data-references>
- Gancone, A. 2018. *SEG emisijas no mitrzemēm: ziņošana un uzskaitē*. Projekta LIFE REstore uzraudzības grupas sanāksmes prezentācija. Pieejama: <https://restore.daba.gov.lv/public/download.php?id=196>
- Greenhouse gas emission statistics - emission inventories. 2018. Eurostat. Sk. 23.05.2019. Pieejams: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1180.pdf>
- Greenhouse gas emissions. 2018. European Environment Agency. Sk. 23.05.2019. Pieejams: <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/greenhouse-gas-emission>
- IPCC. 2013. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*. Sk.29.05.2019. Pieejams: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>
- IUCN ISSUES BRIEF. S.a. *Peatlands and climate change*. Pieejams: <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/peatlands-and-climate-change>
- Kļaviņš, M. 2016b. *Latvijas klimata mainības raksturs*. Lekciju materiāls. Sk. 2.06.2019. pieejams: [https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Vides\\_zinatne\\_kursi/17.LEKCIJA-Latvijas\\_klimata\\_mainibas\\_raksturs.pdf](https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Vides_zinatne_kursi/17.LEKCIJA-Latvijas_klimata_mainibas_raksturs.pdf)
- Komisija aicina līdz 2050. gadam izveidot klimatneitrālu Eiropu*. S.a. Eiropas Komisija. Sk. 18.05.2019. Pieejams: [https://ec.europa.eu/latvia/news/komisija-aicina-l%C4%ABdz-2050-gadam-izveidot-klimatneitr%C4%81lu-eiropu\\_lv](https://ec.europa.eu/latvia/news/komisija-aicina-l%C4%ABdz-2050-gadam-izveidot-klimatneitr%C4%81lu-eiropu_lv)
- Kyoto Protocol base year data (for the second commitment period of the Kyoto Protocol). S.a. United Nations. Sk. 20.05.2019. Pieejams: <https://unfccc.int/process/transparency-and>

- reporting/reporting-and-review-under-the-kyoto-protocol/second-commitment-period/kyoto-protocol-base-year-data-for-the-second-commitment-period-of-the-kyoto-protocol
- Lazdiņš, A. 2017. *SEG emisiju metodoloģijas aprobācija*. Projekta LIFE REstore uzraudzības grupas sanāksmes prezentācija. Pieejama: [restore.daba.gov.lv/public/download.php?id=25](http://restore.daba.gov.lv/public/download.php?id=25)
- LIFE Restore. 2019. Latvija pirmā no Blatijas valstīm izstrādā Nacionālos SEEG faktoros. Sk. 7.05.2019. Pieejams: <https://restore.daba.gov.lv/public/lat/jaunumi/86/>
- LVGMC. S.a. *Latvijas klimats*. Sk. 2.06.2019. Pieejams: <https://www.meteo.lv/lapas/laika-apstakli/klimatiska-informacija/latvijas-klimats/latvijas-klimats?id=1199&nid=562>
- Mitrāji. S.a. Par projektu. Sk. 5.05.2019. Pieejams: <http://www.mitraji.lv/par-projektu/>
- Montanarella L., Jones R.J.A., Hiederer R. 2006. *The distribution of peatland in Europe*. Pieejams:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.394.1968&rep=rep1&type=pdf>
- Nikodemus, O. 2019. *Latvijas augsnes*. Sk. 1.06.2019. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/26023>
- Pakalne, M. 2019. Purvu ekosistēmas Latvijā. Sk.3.05.2019. Pieejams: <http://latvijas.daba.lv/biotopi/purvi.shtml>
- Parīzes nolīgums*, 2016. Tulkojums. Latvijas vēstnesis. Pieejams: <https://m.likumi.lv/doc.php?id=288600>
- The EU, a world leader in fighting climate change. 2018. European Parliament. Sk. 21.05.2019. Pieejams:[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/621818/EP\\_RS\\_BRI\(2018\)621818\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/621818/EP_RS_BRI(2018)621818_EN.pdf)
- UN Environment. S.a. United Nations Environment Programme. Sk. 3.05.2019. Pieejams: <https://www.unenvironment.org/>
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. United Nations. 1999. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0\\_Overview/V0\\_1\\_Overview.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf)
- United Nations S.a. *National Inventory Submissions* 2017. Sk. 28.05.2019. Pieejams: <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories/submissions-of-annual-greenhouse-gas-inventories-for-2017>
- Weather, Climate, Water*. S.a. World Meteorological Organization. Sk. 3.05.2019. Pieejams: <https://public.wmo.int/en>
- Working Group I Technical Support Unit . 2013. Climate Change. The Physical Science Basis Summary for Policymakers, Technical Summary and Frequently Asked Questions. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf)
- Znotiņa, V. S.a. Purvi. Sk. 3.05.2019. Pieejams: <http://latvijas.daba.lv/biotopi/purvi.shtml>

### **Ziņojums konferencē:**

- Bebre, I., Lazdiņa, D. 2017. Izstrādātas kūdras atradnes apmežošanas rezultāti desmit gadus pēc rekultivācijas. *Konference kūdra un sapropelis- ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 16-22.
- Boudreau, S., Rochefort, L. 2008. Plant establishment in restored peatlands: 10-years monitoring of sites restored from 1995 to 2003. In Proceedings of the 13th International Peat Congress.
- Heller, S, Brauer, M., gaterslebes=n, P., Dettmann, U., Tiemeyer, B. 2019. Effects of submerged drains and ditch blocking on greenhouse gas emissions from intensively used grasslands on Histosols. *Geophysical Research Abstracts* 21, 10752,

### **Nepublicētie avoti:**

- Silamiķele, I. 2010. *Humifikācijas un ķīmisko elementu akumulācijas raksturs augsto purvu kūdrā atkarībā no tās sastāva un veidošanās*. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.

## **Kartogrāfiskais materiāls**

- Fizioģeogrāfiskā 400K. *Karšu izdevniecības Jāņa Sēta Fizioģeogrāfiskā karte mērogā 1:400 000.* LU ĢZZF WMS. Sk. 03.05.2019. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv>
- LVGD Dabas apvidi. *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Dabas apvidu karšu mozaīka mērogā 1:500 000.* LU ĢZZF WMS. Sk. 03.05.2019. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv>
- Novadu karte 2009. *Karšu izdevniecības Jāņa Sēta Latvijas Republikas administratīvais iedalījums mērogā 1:400 000.* LU ĢZZF WMS. Sk. 03.05.2019. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv>

## **Normatīvie akti**

- Dabas resursu nodokļa likums. Pieņemts 15.12.2005. Latvijas Republikas Saeima.
- Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodekss. Pieņemts 07.12.1984. Latvijas Republikas Augstākā padome
- Latvijas Nacionālais Enerģētikas un klimata plāns 2021.–2030. gadam. Projekts. Iesniegšanai Eiropas Komisijā izvērtējumam. 2018.
- On the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry into the 2030 climate and energy framework and amending Regulation No 525/2013 of the European Parliament and the Council on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and other information relevant to climate change. Pieņemts 25.02.2016
- Par enerģētikas savienības un rīcības klimata politikas jomā pārvaldību un ar ko groza Eiropas Parlamenta un Padomes Regulas (EK) Nr. 663/2009 un (EK) Nr. 715/2009, Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 94/22/EK, 98/70/EK, 2009/31/EK, 2009/73/EK, 2010/31/ES, 2012/27/ES un 2013/30/ES, Padomes Direktīvas 2009/119/EK un (ES) 2015/652 un atceļ Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (ES) Nr. 525/2013. Pieņemts 11.12.2018. Eiropas Parlamenta un Padomes regula (ES) 2018/1999.
- Par Latvijas Republikas dalību Kioto protokola elastīgajos mehānismos. Pieņemts 08.11.2007. Latvijas Republikas Saeima.
- Par mehānismu siltumnīcefekta gāzu emisiju pārraudzībai un ziņošanai un citas informācijas ziņošanai valstu un Savienības līmenī saistībā ar klimata pārmaiņām un par Lēmuma Nr. 280/2004/EK atcelšanu. Pieņemts 21.05.2013. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 525/2013
- Par piesārņojumu. Pieņemts 01.07.2001. Latvijas Republikas Saeima.
- Par tās informācijas struktūru, formātu, iesniegšanas procedūrām un izskatīšanu, kuru dalībvalstis ziņo saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (ES) Nr. 525/2013. Pieņemts 30.06.2014. Komisijas Īstenošanas regula (ES) Nr. 749/2014.
- Par uzskaites noteikumiem attiecībā uz siltumnīcefekta gāzu emisijām un piesaisti, kas rodas darbībās, kuras saistītas ar zemes izmantošanu, zemes izmantošanas maiņu un mežsaimniecību, un par informāciju par rīcību, kas saistīta ar šīm darbībām. Pieņemts 21.05.2013. Eiropas Parlamenta un Padomes Lēmums Nr. 529/2013/ES.
- Parīzes nolīgums. 19.10.2016.
- Siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas un prognožu sagatavošanas nacionālās sistēmas izveidošanas un uzturēšanas noteikumi. Pieņemts 12.12.2017. Latvijas Republikas Ministru kabinets.

## PIELIKUMI

1. Pielikums. Galvenās komponentu analīzes rezultāti;
2. Pielikums. Vidējās gaisa temperatūras;
3. Pielikums. Vidējās augsnes temperatūras;
4. Pielikums. Vidējais gruntsūdens līmenis;
5. Pielikums. Novērotie laikapstākļi;
6. Pielikums. CO<sub>2</sub> vidējās emisijas;
7. Pielikums. CH<sub>4</sub> vidējās emisijas;
8. Pielikums. N<sub>2</sub>O vidējās emisijas;
9. Pielikums. Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti gadalaiku grupās;
10. Pielikums. Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti kūdrāja zemes izmantošanas veidu grupās;
11. Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti sadalīšanās pakāpes grupās;
12. Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti nogulumu zem kūdra grupās;
13. Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti laikapstākļu grupās;
14. Purvus raksturojošā informācija

## Galvenās komponentu analīzes rezultāti

\*\*\*\*\* PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS -- Paraugi in Faktori space  
\*\*\*\*\*

PC-ORD, 5.10

31 May 2019, 16:57

Randomization test requested. 999 runs.

2996 = Seed for random number generator

Cross-products matrix contains CORRELATION COEFFICIENTS among Faktori  
CROSS-PRODUCTS MATRIX

```

-----
CO2    0.1000D+01
CH4    0.1885D+00 0.1000D+01
N2O    0.8645D-01 0.2170D+00 0.1000D+01
Gaisa T 0.6839D+00 0.1498D+00 0.7496D-01 0.1000D+01
Augsnes 0.7347D+00 0.1543D+00 0.7935D-01 0.9411D+00 0.1000D+01
Gruntsud -0.2968D+00 0.9372D-01 -0.7961D-02 -0.3189D+00 -0.3699D+00
0.1000D+01
Platiba 0.2427D-02 -0.1526D+00 0.9191D-01 0.2459D-01 0.2951D-01 -
0.2496D+00
0.1000D+01
Degrkudr -0.5770D-01 -0.1179D+00 -0.4519D-01 0.3917D-02 0.8864D-02 0.4212D-
01
0.2104D+00 0.1000D+01
Udenstec 0.4392D-01 -0.6791D-01 -0.1384D+00 0.2168D-01 0.2572D-01
0.2082D+00
-0.7757D-01 0.5934D+00 0.1000D+01
celi -0.2712D-01 -0.8447D-01 -0.3506D-01 0.1685D-01 0.2662D-01 -0.2102D+00
0.3975D+00 -0.7369D-01 -0.1536D+00 0.1000D+01
apdzivoj 0.1436D-01 0.2884D-01 -0.6067D-01 0.4543D-02 0.1985D-01 -0.5557D-
01
0.8113D-01 -0.6488D+00 -0.1858D+00 0.5466D+00 0.1000D+01

```

-----  
VARIANCE EXTRACTED, FIRST 10 AXES  
-----

AXIS	Eigenvalue	% of Variance	Cum.% of Var.	Eigenvalue
1	2.830	25.730	25.730	3.020
2	2.189	19.896	45.626	2.020
3	1.630	14.817	60.444	1.520
4	1.169	10.625	71.068	1.187
5	1.009	9.176	80.244	0.937
6	0.689	6.259	86.503	0.737
7	0.556	5.056	91.559	0.570
8	0.447	4.061	95.620	0.427
9	0.344	3.125	98.745	0.302
10	0.086	0.780	99.525	0.191

-----  
FIRST 6 EIGENVECTORS, scaled to unit length.

These can be used as coordinates in a distance-based biplot,

where the distances among objects approximate their Euclidean distances.

---

Faktori	Eigenvector					
	1	2	3	4	5	6
CO2	-0.4953	-0.1093	-0.0743	-0.0831	-0.0431	0.0699
CH4	-0.1365	-0.0114	-0.4190	0.2920	-0.4644	-0.6998
N2O	-0.0931	0.0159	-0.1631	0.7521	-0.1456	0.5459
Gaisa T	-0.5417	-0.1246	-0.0166	-0.0984	-0.0241	0.1016
Augsnes	-0.5575	-0.1202	-0.0051	-0.0966	-0.0175	0.0844
Gruntsud	0.3104	-0.1230	-0.2924	-0.0907	-0.4625	0.2998
Platiba	-0.0676	0.1323	0.5716	0.3743	-0.0828	-0.0953
Degrkudr	0.0739	-0.5190	0.4044	0.1323	-0.1501	-0.1408
Udenstec	0.0629	-0.4374	0.1878	-0.2838	-0.4926	0.1826
celi	-0.0799	0.4051	0.4253	-0.0151	-0.3763	-0.0717
apdzivoj	-0.0792	0.5479	-0.0089	-0.2767	-0.3645	0.1809

---

FIRST 6 EIGENVECTORS, each scaled to its standard deviation

These are sometimes called V vectors, and, when applied to PCA of a correlation matrix, are the same as the correlation coefficient between scores for rows in the main matrix and the column variables.

---

Faktori	Eigenvector					
	1	2	3	4	5	6
CO2	-0.8334	-0.1617	-0.0948	-0.0898	-0.0433	0.0580
CH4	-0.2297	-0.0169	-0.5349	0.3156	-0.4666	-0.5807
N2O	-0.1566	0.0235	-0.2083	0.8131	-0.1463	0.4530
Gaisa T	-0.9114	-0.1844	-0.0212	-0.1063	-0.0242	0.0843
Augsnes	-0.9379	-0.1778	-0.0065	-0.1044	-0.0176	0.0701
Gruntsud	0.5223	-0.1819	-0.3734	-0.0981	-0.4647	0.2487
Platiba	-0.1137	0.1957	0.7298	0.4046	-0.0831	-0.0791
Degrkudr	0.1243	-0.7678	0.5162	0.1430	-0.1508	-0.1168
Udenstec	0.1058	-0.6471	0.2397	-0.3068	-0.4949	0.1516
celi	-0.1344	0.5993	0.5430	-0.0163	-0.3780	-0.0595
apdzivoj	-0.1333	0.8106	-0.0113	-0.2992	-0.3662	0.1501

---

COORDINATES (SCORES) OF Paraugi

---

Paraugi	Axis (Component)					
	1	2	3	4	5	6
1 1_1_1	1.4177	0.6610	1.1471	1.0479	-0.9392	0.4571
2 1_2_1	1.8462	1.1229	-1.0648	0.0700	1.1532	-0.1677
3 1_3_1	1.3860	2.5223	0.6589	0.0949	-0.5304	-0.1276
4 2_1_1	2.4821	-2.2817	0.7589	0.0265	-0.8935	-0.0432
5 2_2_1	1.9908	-1.4618	1.3142	1.1057	0.9288	-0.8952
6 2_3_1	2.3040	1.2217	-0.2704	-0.8825	-1.2750	0.6034

1. pielikuma turpinājums

7 3_1_1	2.3376	-2.2004	0.9595	-0.0359	-0.5861	-0.3382
8 3_2_1	1.9360	0.6960	-1.2879	-0.4498	0.4902	0.1863
9 3_3_1	1.9671	1.2178	-0.1711	-0.9311	-1.1161	0.4594
10 4_1_1	0.7573	0.7285	1.5395	0.7558	-0.3383	-0.0994
11 4_2_1	1.8949	-0.2044	-0.5139	-0.5378	-0.0625	0.2984
12 4_3_1	1.8206	-0.2462	-1.5106	0.0063	1.1320	0.0890
13 5_1_1	2.0176	-0.2769	-0.6553	-0.6236	-0.2916	0.4408
14 5_2_1	2.1679	-0.1214	-1.4229	0.1322	1.2618	-0.0147
15 5_3_1	1.4245	2.5436	0.6559	0.1697	-0.5229	-0.1248
16 1_1_2	1.6319	0.6807	1.1192	1.0280	-0.9871	0.4429
17 1_2_2	1.8478	0.9281	-1.3847	-0.0324	0.6583	0.2265
18 1_3_2	1.0460	2.6955	1.0039	0.3418	0.0329	-0.4356
19 2_1_2	2.2826	-2.2132	0.9390	0.0750	-0.6138	-0.2045
20 2_2_2	1.9113	-1.4891	1.2712	1.1845	0.8739	-0.7778
21 2_3_2	1.8663	1.1008	-0.3190	-0.9658	-1.3508	0.7292
22 3_1_2	2.1220	-2.1978	0.8354	0.6693	-0.6812	0.1944
23 3_2_2	1.9151	0.8170	-1.3519	0.5648	0.5267	0.7343
24 3_3_2	1.5178	1.2005	-0.2048	-0.3801	-1.0882	0.8778
25 4_1_2	1.1481	0.7622	1.5295	0.6201	-0.3972	-0.2005
26 4_2_2	1.6919	-0.2462	-0.5044	-0.6066	-0.0478	0.3042
27 4_3_2	2.1807	-0.1538	-1.4677	0.0389	1.1881	-0.0260
28 5_1_2	1.7817	-0.2425	-0.5158	-0.6133	-0.0754	0.3206
29 5_2_2	2.0387	-0.0684	-1.2983	0.1664	1.4588	-0.1508
30 5_3_2	1.4003	2.6202	0.7686	0.2809	-0.3373	-0.2255
31 1_1_3	1.3132	0.6247	1.1476	0.9463	-0.9472	0.4410
32 1_2_3	0.6836	1.0898	-0.7374	0.0404	1.6743	-0.3755
33 1_3_3	0.6090	2.6917	1.1162	0.4041	0.2265	-0.4781
34 2_1_3	2.7153	-2.0483	1.0700	0.1416	-0.4133	-0.4561
35 2_2_3	2.0721	-1.4779	1.2042	1.2997	0.7828	-0.6772
36 2_3_3	1.4236	1.2563	0.0617	-0.8225	-0.7468	0.3656
37 3_1_3	2.6355	-2.1075	0.9686	0.1145	-0.5568	-0.4169
38 3_2_3	1.2822	0.7584	-0.9934	-0.3604	0.9692	-0.0415
39 3_3_3	1.4608	1.2068	-0.0086	-0.9384	-0.8671	0.3938
40 4_1_3	1.0073	0.8057	1.5136	1.0983	-0.3521	0.0579
41 4_2_3	1.8077	-0.1006	-0.3041	-0.5455	0.2620	0.0173
42 4_3_3	1.7978	-0.2401	-1.4873	-0.0063	1.1674	0.0644
43 5_1_3	1.8596	-0.0876	-0.2848	-0.5675	0.2818	-0.0139
44 5_2_3	1.4277	-0.1038	-1.1722	0.1015	1.6769	-0.2961
45 5_3_3	1.5644	2.6667	0.7200	0.2947	-0.3813	-0.4691
46 1_1_4	0.8902	0.5533	1.1907	0.7518	-0.8897	0.3081
47 1_2_4	0.8135	0.9520	-1.0020	-0.0816	1.2633	-0.1181
48 1_3_4	0.2996	2.6586	1.1836	0.2324	0.3196	-0.6800
49 2_1_4	1.8990	-2.3119	0.9171	-0.0312	-0.6510	-0.1423
50 2_2_4	1.3857	-1.7208	1.0439	1.1232	0.5330	-0.3840
51 2_3_4	1.2510	0.9981	-0.2950	-1.0233	-1.2985	0.7889
52 3_1_4	1.9008	-2.4125	0.7293	-0.1006	-0.9287	-0.0078
53 3_2_4	1.5460	0.5672	-1.3539	-0.5511	0.3881	0.3550
54 3_3_4	1.1927	1.0359	-0.1844	-1.0921	-1.1405	0.6313
55 4_1_4	0.5698	0.6647	1.5713	0.4732	-0.3274	-0.2226
56 4_2_4	1.5434	-0.2378	-0.4666	-0.5186	0.0241	0.3203

1. pielikuma turpinājums

57 4_3_4	1.8355	-0.2328	-1.5703	0.2938	1.0767	0.3029
58 5_1_4	1.2757	-0.2094	-0.4058	-0.2420	0.1540	0.4153
59 5_2_4	1.5183	-0.1348	-1.2816	0.2567	1.5151	-0.0405
60 5_3_4	1.4586	2.5343	0.6008	0.2630	-0.5926	-0.0110
61 1_1_5	0.0281	0.4887	1.3800	0.5167	-0.5965	-0.0347
62 1_2_5	-0.1572	0.7075	-0.9901	-0.4994	1.2414	-0.0523
63 1_3_5	-0.3083	2.4130	0.7493	0.2165	-0.2561	-0.7451
64 2_1_5	1.3528	-2.4179	0.9246	-0.1266	-0.6336	-0.0893
65 2_2_5	1.4168	-1.7391	1.0238	1.0290	0.4913	-0.4130
66 2_3_5	0.6227	0.8440	-0.3399	-1.1091	-1.3720	0.9527
67 3_1_5	1.3614	-2.4741	0.6969	-0.0920	-0.9151	-0.1645
68 3_2_5	0.7029	0.3747	-1.3799	-0.7563	0.3555	0.4544
69 3_3_5	0.4688	0.8907	-0.2172	-1.1304	-1.1682	0.7702
70 4_1_5	0.4956	0.6919	1.4889	0.9569	-0.3721	0.0830
71 4_2_5	1.6424	-0.2826	-0.5623	-0.6347	-0.1304	0.3186
72 4_3_5	1.3439	-0.3532	-1.5948	-0.1119	1.0335	-0.0511
73 5_1_5	1.5312	-0.2795	-0.4857	-0.6897	-0.0303	0.2743
74 5_2_5	1.3294	-0.3406	-1.4831	-0.0986	1.1649	0.1350
75 5_3_5	0.4178	2.2616	0.4906	-0.0835	-0.7355	0.0609
76 1_1_6	-0.9424	0.4499	1.6059	0.3911	-0.2289	-0.3843
77 1_2_6	-1.7193	0.5546	-0.8839	-0.4101	1.5595	0.0325
78 1_3_6	-1.0579	2.2782	0.5157	0.3114	-0.5060	-1.0297
79 2_1_6	0.3031	-2.5439	1.0467	-0.2401	-0.4158	-0.1231
80 2_2_6	-0.0003	-1.9500	0.9571	0.8821	0.4973	-0.7554
81 2_3_6	-0.4818	0.7614	-0.0675	-1.3053	-0.9672	0.7448
82 3_1_6	0.1225	-2.6466	0.6812	-0.1029	-0.8468	-0.2328
83 3_2_6	-0.1459	0.3123	-1.2733	-0.7228	0.5801	0.4165
84 3_3_6	-0.7233	0.5983	-0.2958	-1.4308	-1.2771	0.9461
85 4_1_6	-0.7680	-0.2021	0.3909	0.3499	-1.9952	1.4664
86 4_2_6	-0.9687	-0.7270	-0.4713	-0.9824	0.0637	0.4530
87 4_3_6	-1.3132	-0.7458	-2.8360	0.7554	-0.2469	-1.9245
88 5_1_6	-0.2904	-0.8103	-0.7351	-1.0806	-0.4193	0.8357
89 5_2_6	-0.3731	-0.4767	-1.1691	-0.1621	1.6811	0.0138
90 5_3_6	-1.2601	2.1288	0.7202	0.1574	-0.3082	0.2154
91 1_1_7	-1.1854	0.5011	1.8749	0.3563	0.1418	-0.3671
92 1_2_7	-1.2517	0.9095	-0.3859	-0.2002	2.2302	-0.5847
93 1_3_7	-1.6238	2.4256	1.4750	-0.0446	0.7764	-0.7006
94 2_1_7	-0.6706	-2.7311	1.0532	-0.4106	-0.3845	-0.0303
95 2_2_7	-0.8993	-2.1066	1.1110	0.8680	0.7097	-0.1891
96 2_3_7	-1.1968	0.6307	-0.0650	-1.4131	-0.9342	0.8041
97 3_1_7	-0.6249	-2.8913	0.4907	-0.3115	-1.1067	-0.0506
98 3_2_7	-1.6253	-0.0466	-1.6383	-0.9727	0.1527	0.1287
99 3_3_7	-1.5985	0.4612	-0.4232	-1.4579	-1.3469	0.7568
100 4_1_7	-1.6169	-0.6708	-0.1526	-0.2113	-2.7132	1.9330
101 4_2_7	-1.4634	-0.8612	-0.6735	-0.8596	-0.1599	0.6288
102 4_3_7	-1.6434	-0.5937	-3.8969	7.3673	-1.1497	4.3116
103 5_1_7	-0.1591	-0.7083	-0.6045	-0.9898	-0.2261	0.7233
104 5_2_7	-0.5578	-0.6213	-1.3689	-0.2659	1.3963	0.2248
105 5_3_7	-1.2754	2.2364	0.9445	-0.0291	-0.0267	-0.3963
106 1_1_8	-1.6316	0.3230	1.7786	0.0961	-0.0201	-0.2089

1. pielikuma turpinājums

107 1_2_8	-1.6883	0.6410	-0.7217	-0.3612	1.7635	-0.1533
108 1_3_8	-2.2546	2.2049	0.6049	1.0282	-0.2470	-0.3648
109 2_1_8	-0.4334	-2.6790	1.0424	-0.3155	-0.3952	-0.0312
110 2_2_8	-0.7531	-2.0576	1.0802	1.1741	0.6772	-0.0191
111 2_3_8	-0.7995	0.6512	-0.1635	-1.4024	-1.0882	0.8547
112 3_1_8	-0.8909	-2.9112	0.4153	-0.2876	-1.1588	-0.3154
113 3_2_8	-1.7139	-0.1310	-1.7223	-1.0160	0.0555	0.4864
114 3_3_8	-2.5096	0.4180	-3.4248	0.6221	-4.6430	-4.4305
115 4_1_8	-3.5827	0.1293	1.8208	0.1119	0.3589	-0.2111
116 4_2_8	-1.0667	-0.9574	-0.8508	-1.1746	-0.4826	0.7943
117 4_3_8	-2.6430	-0.7659	-4.4340	7.1463	-1.6892	2.8867
118 5_1_8	-1.3843	-1.0840	-1.0027	-1.2021	-0.6511	1.0585
119 5_2_8	-1.6515	-0.8175	-1.3222	-0.4970	1.4943	0.2899
120 5_3_8	-3.3030	1.9992	0.6548	1.3951	-0.0466	1.0669
121 1_1_9	-1.2751	0.4810	1.9071	0.2212	0.1855	-0.4177
122 1_2_9	-1.5172	0.6908	-0.7004	-0.3218	1.8003	-0.2032
123 1_3_9	-2.7405	2.0390	1.1795	-0.2851	0.3647	-0.2084
124 2_1_9	-0.9247	-2.6421	1.2586	-0.2914	-0.0549	-0.2180
125 2_2_9	-1.4190	-2.1604	1.1599	1.0007	0.7874	-0.0657
126 2_3_9	-1.0638	0.5656	-0.2431	-1.3523	-1.2110	1.0063
127 3_1_9	-1.5726	-2.8878	0.6742	-0.2753	-0.7493	-0.5201
128 3_2_9	-1.7941	-0.0759	-1.9556	-0.6872	-0.1797	-0.1551
129 3_3_9	-3.5024	0.1939	-5.7063	2.1044	-7.2218	-7.4570
130 4_1_9	-3.6848	0.2819	2.0891	0.2267	0.7847	-0.5168
131 4_2_9	-2.4263	-1.0414	-0.6204	-1.2269	-0.0354	0.6180
132 4_3_9	-2.6288	-0.8413	-5.1670	7.0729	-2.5930	1.3932
133 5_1_9	-3.3663	-1.2400	-1.4284	-0.9759	-0.8825	-0.4559
134 5_2_9	-0.5402	-0.7576	-1.6339	-0.4084	1.0191	0.3692
135 5_3_9	-3.4750	1.8772	0.9358	-0.1808	0.1948	0.0521
136 1_1_10	-1.5696	0.3636	0.5671	4.2354	-1.2783	2.9716
137 1_2_10	-1.2181	0.9589	-1.6352	4.0997	0.9226	2.5867
138 1_3_10	-0.9797	1.9934	-1.2391	0.9635	-2.7057	-2.4654
139 2_1_10	0.2876	-2.7338	0.7502	-0.3121	-0.8990	0.2655
140 2_2_10	-0.3754	-2.0987	0.8186	1.4872	0.2809	0.4110
141 2_3_10	-0.3101	0.6407	-0.3516	-1.3692	-1.3892	0.9764
142 3_1_10	0.0949	-2.7954	0.4405	-0.2295	-1.2282	-0.0566
143 3_2_10	-0.8137	0.0504	-1.7421	-0.7769	-0.0112	0.3438
144 3_3_10	-1.2080	0.5517	-0.8943	-1.0268	-1.8820	-0.0558
145 4_1_10	-2.4472	0.2635	1.5414	0.8859	-0.0788	0.3400
146 4_2_10	-0.4097	-0.8275	-0.8420	-0.9848	-0.4999	0.8101
147 4_3_10	-0.8218	-0.7772	-2.7145	0.3947	-0.1750	-1.3394
148 5_1_10	-0.7692	-0.9293	-0.9769	-1.0691	-0.6357	0.7818
149 5_2_10	-0.6743	-0.7143	-1.5219	-0.4141	1.1913	0.1860
150 5_3_10	-1.0565	1.9700	0.3956	-0.0949	-0.8140	0.3418
151 1_1_11	0.3933	0.3822	1.1999	0.2727	-0.9332	0.2684
152 1_2_11	1.0676	0.9243	-1.1297	-0.0474	1.0553	0.0529
153 1_3_11	-0.3558	2.4077	0.8828	0.1131	-0.1018	-0.5514
154 2_1_11	1.4671	-2.4941	0.7935	-0.2040	-0.8512	0.1167
155 2_2_11	1.0942	-1.8102	1.0258	0.9430	0.4868	-0.3934
156 2_3_11	1.3935	1.0666	-0.2268	-1.0120	-1.1953	0.6525

1. pielikuma turpinājums

157 3_1_11	0.9549	-2.5589	0.6406	-0.2074	-0.9847	-0.3300
158 3_2_11	0.2199	0.2909	-1.5789	-0.6609	0.1604	0.2432
159 3_3_11	1.2207	1.1097	-0.1708	-0.9559	-1.0765	0.4013
160 4_1_11	-0.0960	0.6349	1.6498	0.6184	-0.1320	-0.1919
161 4_2_11	0.4178	-0.6366	-0.7787	-0.8722	-0.4244	0.6612
162 4_3_11	1.8227	-0.2346	-1.4741	-0.0160	1.1765	0.0558
163 5_1_11	1.3875	-0.3587	-0.6476	-0.7052	-0.2370	0.2753
164 5_2_11	1.5272	-0.2069	-1.4372	0.0701	1.2931	-0.1816
165 5_3_11	-0.4068	2.3025	0.6661	0.1711	-0.3903	-0.2656
166 1_1_12	1.2237	0.5741	1.2165	0.4786	-0.8998	0.1632
167 1_2_12	1.5469	1.0200	-1.1264	-0.0160	1.0565	-0.0514
168 1_3_12	0.8851	2.4949	0.7665	0.0397	-0.3562	-0.2741
169 2_1_12	2.2455	-2.2877	0.8536	-0.0586	-0.7581	-0.1419
170 2_2_12	1.8527	-1.6762	1.0075	0.9971	0.4497	-0.4923
171 2_3_12	1.7540	1.0917	-0.2919	-0.9861	-1.3123	0.7099
172 3_1_12	1.4729	-2.4547	0.6684	-0.0912	-0.9563	-0.2679
173 3_2_12	1.2983	0.5140	-1.4947	-0.4849	0.2322	0.2282
174 3_3_12	1.4978	1.0684	-0.3062	-0.9680	-1.2965	0.6269
175 4_1_12	0.4153	0.7473	1.6835	0.7062	-0.1035	-0.2691
176 4_2_12	1.3119	-0.4478	-0.7507	-0.7128	-0.4026	0.5535
177 4_3_12	1.6173	-0.3002	-1.5858	0.0079	1.0446	0.0857
178 5_1_12	1.4793	-0.4266	-0.7524	-0.7012	-0.4209	0.5738
179 5_2_12	1.6203	-0.2570	-1.5555	0.0596	1.1104	-0.0509
180 5_3_12	0.6911	2.5094	0.7775	0.3296	-0.2928	-0.0795
181 1_1_13	1.6797	0.7364	1.3022	0.6772	-0.7552	0.0299
182 1_2_13	1.5129	0.9921	-1.1815	0.0023	0.9852	0.0103
183 1_3_13	1.3146	2.6042	0.7912	0.2044	-0.3111	-0.2633
184 2_1_13	2.2576	-2.2853	0.8394	-0.0412	-0.7731	-0.1576
185 2_2_13	2.0956	-1.5969	0.9977	1.2648	0.4610	-0.4067
186 2_3_13	1.8126	1.2722	-0.0402	-0.8156	-0.9092	0.4194
187 3_1_13	2.2763	-2.3253	0.7210	-0.0200	-0.9373	-0.1263
188 3_2_13	1.7673	0.6179	-1.3983	-0.4637	0.3365	0.2456
189 3_3_13	1.7662	1.1884	-0.2488	-0.7820	-1.1829	0.5174
190 4_1_13	1.0203	0.8680	1.6841	0.8496	-0.1206	-0.3042
191 4_2_13	1.8162	-0.3618	-0.7472	-0.6509	-0.4217	0.5536
192 4_3_13	1.8404	-0.2364	-1.8200	0.2345	0.7849	-0.4031
193 5_1_13	1.9050	-0.3449	-0.7472	-0.6485	-0.4198	0.5458
194 5_2_13	1.8940	-0.1768	-1.4753	0.0849	1.2091	-0.1084
195 5_3_13	1.1859	2.6339	0.8673	0.2578	-0.1855	-0.3320
196 1_1_14	1.6967	0.7971	1.4020	0.6476	-0.6027	-0.1635
197 1_2_14	1.4637	1.3779	-0.5372	0.2278	1.9844	-0.7615
198 1_3_14	1.5310	2.7850	1.0002	0.3175	0.0186	-0.5940
199 2_1_14	1.8924	-2.1481	1.1655	0.0705	-0.2490	-0.4799
200 2_2_14	1.7254	-1.5415	1.1830	1.2737	0.7664	-0.6935
201 2_3_14	1.4168	1.2595	0.0774	-0.8481	-0.7266	0.3344
202 3_1_14	1.8625	-2.1578	1.1018	0.0438	-0.3234	-0.6439
203 3_2_14	2.1330	0.7840	-1.2736	-0.2745	0.5387	0.0799
204 3_3_14	1.3766	1.1981	-0.0549	-0.8800	-0.9060	0.3583
205 4_1_14	0.8348	1.0686	1.1488	4.0008	-0.4840	1.6968
206 4_2_14	1.8458	-0.2184	-0.6090	-0.5060	-0.1670	0.1691

1. pielikuma turpinājums

207 4_3_14	1.8945	-0.1752	-2.0792	0.5025	0.5284	-1.0233
208 5_1_14	1.9695	-0.2296	-0.6061	-0.5912	-0.1911	0.2535
209 5_2_14	1.7831	-0.1027	-1.9093	0.5463	0.7881	-1.1447
210 5_3_14	1.3825	2.8874	1.1504	0.5042	0.3034	-0.7326
211 1_1_15	1.9141	0.7539	1.2957	0.5647	-0.7890	-0.0440
212 1_2_15	1.5436	1.3711	-0.5811	0.2593	1.9214	-0.6902
213 1_3_15	1.4337	2.6888	0.8838	0.2685	-0.1659	-0.3944
214 2_1_15	2.0338	-2.2194	1.0493	-0.0676	-0.4595	-0.3662
215 2_2_15	1.7986	-1.5479	1.2118	1.1723	0.7796	-0.6662
216 2_3_15	1.4588	1.2429	0.0428	-0.8750	-0.7834	0.3662
217 3_1_15	1.8779	-2.1891	1.1201	-0.0110	-0.3319	-0.4646
218 3_2_15	2.0061	0.7516	-1.2146	-0.4167	0.5988	0.0970
219 3_3_15	1.7547	1.2449	-0.0600	-0.8535	-0.9427	0.4360
220 4_1_15	1.2449	0.9904	1.7024	1.2864	-0.0427	-0.1993
221 4_2_15	2.0221	-0.2069	-0.5622	-0.5269	-0.1367	0.3462
222 4_3_15	2.0469	-0.1441	-1.4055	0.0273	1.2839	-0.0988
223 5_1_15	1.9166	-0.1818	-0.4428	-0.6742	0.0281	0.1335
224 5_2_15	1.9476	-0.0269	-1.2407	0.2947	1.5677	-0.1922
225 5_3_15	1.1780	2.8848	1.2767	0.4100	0.4522	-0.8152
226 1_1_16	1.1586	0.6476	1.0617	1.4622	-0.9869	0.7346
227 1_2_16	1.2749	0.9310	-1.3112	0.0083	0.8278	-0.1533
228 1_3_16	1.2887	2.5107	0.6453	0.1741	-0.5377	-0.0617
229 2_1_16	1.8734	-2.2030	1.0942	0.0493	-0.3700	-0.3495
230 2_2_16	1.8024	-1.5645	1.1906	1.1299	0.7441	-0.6613
231 2_3_16	1.5638	1.2246	-0.0149	-0.9026	-0.8768	0.4160
232 3_1_16	1.9225	-2.3022	0.9038	-0.0176	-0.6554	-0.1724
233 3_2_16	1.5607	0.6905	-1.1533	-0.4706	0.6911	0.1214
234 3_3_16	1.5608	1.2000	-0.0488	-0.9584	-0.9326	0.4121
235 4_1_16	1.0046	0.9204	1.5720	1.5727	-0.1985	0.1422
236 4_2_16	1.9488	-0.0553	-0.2853	-0.4693	0.2940	0.0075
237 4_3_16	2.0187	-0.1145	-1.3650	0.1201	1.3552	-0.0864
238 5_1_16	1.8775	-0.0714	-0.2886	-0.5063	0.2863	-0.0249
239 5_2_16	1.3041	-0.0386	-1.0197	0.1773	1.9055	-0.4018
240 5_3_16	0.7075	2.7250	1.1326	0.4504	0.2516	-0.4992
241 1_1_17	1.0320	0.6122	1.3196	0.5555	-0.7264	0.0784
242 1_2_17	0.0887	1.1235	-0.7587	0.2288	1.7568	-1.0004
243 1_3_17	-0.3216	2.3283	0.8693	0.0462	-0.1723	-0.0812
244 2_1_17	0.3886	-2.6948	0.7908	-0.3474	-0.8354	0.1694
245 2_2_17	0.5107	-1.8764	1.0928	0.9336	0.6147	-0.3665
246 2_3_17	-0.3602	0.6222	-0.3809	-1.2931	-1.4288	1.0932
247 3_1_17	0.4179	-2.7560	0.6296	-0.3770	-1.0427	0.2427
248 3_2_17	0.3880	0.3028	-1.4400	-0.6637	0.2853	0.6183
249 3_3_17	-0.8556	0.6214	-0.9596	-0.9015	-1.9934	-0.2594
250 4_1_17	-0.2839	0.6009	1.7267	0.5408	-0.0805	-0.2027
251 4_2_17	0.7827	-0.4730	-0.7067	-0.7392	-0.2869	0.2537
252 4_3_17	-0.3388	-0.5517	-2.9611	2.4120	-0.3347	0.0845
253 5_1_17	-0.0662	-0.4796	-0.5277	-0.6097	0.0379	0.0740
254 5_2_17	-0.0456	-0.5284	-1.6344	0.1949	1.0999	0.1687
255 5_3_17	-0.5796	2.5111	1.1907	0.2465	0.3772	-0.4431
256 1_1_18	-2.3364	0.4175	2.0711	0.3589	0.4990	-0.4158

1. pielikuma turpinājums

257 1_2_18	-1.8722	0.7410	-0.7865	-0.1454	1.7586	-0.9789
258 1_3_18	-2.4525	2.1536	1.2406	-0.0591	0.4752	-0.1885
259 2_1_18	-0.8917	-2.7594	1.0540	-0.3377	-0.3738	0.0396
260 2_2_18	-0.8849	-2.0264	1.3021	0.7845	0.9628	-0.4266
261 2_3_18	-1.3837	0.5751	-0.0870	-1.4315	-0.9953	0.8380
262 3_1_18	-1.3572	-2.9165	0.6882	-0.4353	-0.7821	-0.2864
263 3_2_18	-1.7143	0.0120	-1.3784	-0.9009	0.5090	0.4214
264 3_3_18	-2.3546	0.4143	-1.1075	-0.9051	-2.0359	-0.6029
265 4_1_18	-2.4511	0.2067	1.6413	0.3961	-0.0491	0.1080
266 4_2_18	-2.4127	-1.0444	-0.6812	-1.0241	-0.1086	0.7997
267 4_3_18	-2.0458	-0.8955	-2.7551	0.4579	-0.0859	-1.6770
268 5_1_18	-1.8474	-0.9907	-0.8662	-1.0295	-0.3997	0.4183
269 5_2_18	-1.8399	-0.7623	-1.7466	-0.0639	1.1332	-0.5579
270 5_3_18	-2.3788	2.1516	1.1985	-0.1496	0.4271	-0.2974
271 1_1_19	-0.9471	0.6327	1.9780	0.5148	0.3385	-0.4634
272 1_2_19	-1.4221	0.7759	-0.6359	-0.1361	1.8874	-0.3473
273 1_3_19	-2.0674	2.0150	0.9840	-0.3586	-0.0030	-0.0275
274 2_1_19	-1.5586	-2.8230	1.1980	-0.4995	-0.1547	-0.0740
275 2_2_19	-1.2222	-2.0503	1.3691	0.7244	1.0798	-0.5040
276 2_3_19	-1.3203	0.6568	-0.0227	-1.2815	-0.8681	0.7435
277 3_1_19	-2.2562	-2.9718	1.0428	-0.5621	-0.2819	-0.1030
278 3_2_19	-2.3770	-0.0889	-1.3463	-0.9602	0.6095	0.5462
279 3_3_19	-2.0700	0.5415	-0.0125	-1.5506	-0.7418	0.6630
280 4_1_19	-2.5431	0.5296	2.1892	0.6040	0.8024	-0.5363
281 4_2_19	-1.7908	-0.7960	-0.4507	-0.9331	0.2318	0.4406
282 4_3_19	-1.0559	-0.6176	-1.2857	-0.2925	1.5986	-0.0427
283 5_1_19	-0.8366	-0.9060	-0.8996	-0.8791	-0.5152	1.0747
284 5_2_19	-2.4681	-0.8547	-1.1909	-0.4979	1.7826	0.1582
285 5_3_19	-3.0295	2.0466	1.1391	0.1996	0.3738	0.0977
286 1_1_20	-2.7086	0.2105	1.7403	0.4921	0.0769	0.1387
287 1_2_20	-2.0732	0.6280	-0.7288	-0.2752	1.7727	-0.4462
288 1_3_20	-3.0648	1.8011	0.7942	-0.1969	-0.1610	0.3667
289 2_1_20	-2.1120	-2.8925	1.2074	-0.4937	-0.0811	-0.0426
290 2_2_20	-1.8064	-2.1556	1.3332	0.7282	1.0726	-0.3968
291 2_3_20	-2.4277	0.4627	-0.0052	-1.4178	-0.8016	0.8427
292 3_1_20	-2.6428	-2.9910	1.0920	-0.5681	-0.1339	-0.1065
293 3_2_20	-2.5705	-0.0748	-1.5448	-0.8258	0.4427	0.0060
294 3_3_20	-3.7851	0.2689	0.0435	-1.7170	-0.5747	0.7887
295 4_1_20	-3.9147	0.2457	2.0932	0.3973	0.7646	-0.3463
296 4_2_20	-3.4069	-1.1740	-0.6042	-1.3217	0.0780	0.5476
297 4_3_20	-3.0602	-1.1465	-1.6259	-0.6949	1.2415	0.4006
298 5_1_20	-2.6014	-1.0698	-0.9673	-1.0352	-0.3720	0.1925
299 5_2_20	-2.6215	-0.9308	-1.3218	-0.5689	1.6462	0.2305
300 5_3_20	-3.7824	1.9008	1.1826	-0.2658	0.4797	-0.1073
301 1_1_21	-2.5097	0.2266	1.8114	0.1467	0.1306	-0.1320
302 1_2_21	-1.5776	0.8225	-0.5188	-0.1068	2.0703	-0.5115
303 1_3_21	-2.1093	1.9917	0.7746	0.0384	-0.1953	0.3209
304 2_1_21	-1.7830	-2.7912	1.3272	-0.4741	0.0392	-0.2020
305 2_2_21	-1.4262	-2.0472	1.4207	0.7841	1.1685	-0.5198
306 2_3_21	-1.5213	0.6594	0.0561	-1.3769	-0.7180	0.6715

*1. pielikuma turpinājums*

307 3_1_21	-2.6002	-2.9342	1.2087	-0.5470	0.0096	-0.2046
308 3_2_21	-2.2236	-0.0957	-1.5083	-0.9238	0.4129	0.4405
309 3_3_21	-3.0243	0.5096	0.1426	-1.4429	-0.3935	0.6127
310 4_1_21	-3.4912	0.3445	2.1891	0.3519	0.8442	-0.5200
311 4_2_21	-2.6944	-0.9097	-0.3642	-1.1977	0.3923	0.1432
312 4_3_21	-1.9721	-0.7999	-1.9169	-0.0486	0.9092	-0.9185
313 5_1_21	-2.8341	-1.1239	-0.6060	-1.3040	0.0153	0.7858
314 5_2_21	-2.8474	-0.8871	-1.1649	-0.4538	1.8542	0.1657
315 5_3_21	-4.8614	1.7055	0.5435	1.5592	-0.1160	1.5551
316 1_1_22	-2.2355	0.3651	1.9462	0.2945	0.3269	-0.2866
317 1_2_22	-0.6121	0.9482	-1.2705	0.4336	1.1527	-1.5220
318 1_3_22	-2.0980	2.5376	1.6052	0.6020	1.0924	-0.6142
319 2_1_22	-1.2690	-2.7270	1.2526	-0.3388	-0.0822	-0.1214
320 2_2_22	-0.5564	-1.8039	1.5704	0.8536	1.3686	-0.8494
321 2_3_22	0.0095	0.9952	0.0955	-1.0680	-0.6786	0.4465
322 3_1_22	-1.7543	-2.6347	1.5285	-0.3270	0.3909	-0.4707
323 3_2_22	-0.7011	0.2679	-1.5403	-0.5589	0.3503	-0.2092
324 3_3_22	-0.9500	0.9763	0.3001	-1.0433	-0.2604	0.3132
325 4_1_22	-3.1172	0.4852	2.3725	0.4161	1.0442	-0.7173
326 4_2_22	-2.4348	-0.9897	-0.6275	-1.0935	0.0070	0.4754
327 4_3_22	-0.5950	-0.3361	-3.6862	1.8543	-1.0301	-4.5496
328 5_1_22	-2.5049	-0.9083	-0.3690	-1.1416	0.3790	0.4555
329 5_2_22	-0.0757	-0.2463	-0.9341	0.0026	2.0854	-0.3545
330 5_3_22	-2.0202	2.2720	1.2368	0.0474	0.5179	-0.3292
331 1_1_23	-0.7443	0.6678	1.9594	0.5594	0.3103	-0.4746
332 1_2_23	0.3064	1.1992	-1.3390	0.7059	1.1209	-2.0596
333 1_3_23	0.5288	2.4342	0.7922	0.0513	-0.3167	-0.1395
334 2_1_23	0.5072	-2.3478	1.2922	-0.0714	-0.0372	-0.4112
335 2_2_23	-0.1871	-1.6578	0.6470	4.5210	0.4302	1.8314
336 2_3_23	0.0724	0.8836	-0.0808	-1.1379	-0.9670	0.7182
337 3_1_23	0.0439	-2.3445	1.3698	0.0267	0.1494	-0.4851
338 3_2_23	-0.0382	0.3868	-1.3069	-0.5969	0.5692	0.0790
339 3_3_23	-0.5263	0.9691	0.1828	-1.0759	-0.4752	0.4045
340 4_1_23	-1.0657	1.0026	2.5692	0.7939	1.3087	-1.1696
341 4_2_23	-0.4578	-0.4739	-0.2700	-0.8366	0.4144	0.0171
342 4_3_23	-0.4722	-0.5302	-1.3050	-0.1936	1.5350	-0.0066
343 5_1_23	-0.3662	-0.6145	-0.5289	-0.7546	0.0144	0.5738
344 5_2_23	-1.4444	-0.5252	-0.9525	-0.2404	2.0927	-0.1928
345 5_3_23	0.3513	2.4165	0.5654	0.8558	-0.5284	0.5223
346 1_1_24	0.1361	0.8076	1.8410	0.9310	0.1382	-0.3047
347 1_2_24	0.6069	1.3218	-1.5592	1.8592	0.9370	-1.3601
348 1_3_24	1.4130	2.8029	1.1048	0.2587	0.1647	-0.6682
349 2_1_24	1.5525	-2.2952	1.0540	-0.0390	-0.4324	-0.2673
350 2_2_24	1.0878	-1.5849	1.0873	2.1050	0.7397	0.0039
351 2_3_24	1.8419	1.2679	-0.0358	-0.8802	-0.9081	0.3987
352 3_1_24	1.1678	-2.3834	1.0231	-0.1664	-0.4576	-0.2778
353 3_2_24	1.7396	0.6609	-1.4192	-0.3791	0.3498	0.0062
354 3_3_24	1.6368	1.2887	0.0810	-0.9415	-0.7310	0.2493
355 4_1_24	-0.5580	0.7176	1.9407	0.6563	0.3183	-0.4661
356 4_2_24	0.5202	-0.4292	-0.5179	-0.6898	0.0005	0.2603

1. pielikuma turpinājums

357 4_3_24	0.8063	-0.3256	-1.3727	-0.0132	1.3924	-0.0569
358 5_1_24	0.7769	-0.4732	-0.5983	-0.7707	-0.1645	0.4911
359 5_2_24	0.5284	-0.2500	-1.1082	-0.0496	1.7888	-0.2427
360 5_3_24	0.7165	2.8383	1.0347	1.3068	0.2711	-0.0689

4.49 = inflation factor for biplot scores

BEGINNING RANDOMIZATIONS

RANDOMIZATION RESULTS

999 = number of randomizations

Axis	Eigenvalue	Eigenvalues from randomizations				p *
	from real data	Minimum	Average	Maximum		
1	2.8303	1.1816	1.2896	1.4936	0.001000	
2	2.1886	1.1175	1.2081	1.3345	0.001000	
3	1.6299	1.0610	1.1452	1.2298	0.001000	
4	1.1687	1.0166	1.0896	1.1822	0.004000	
5	1.0093	0.95453	1.0395	1.1131	0.906000	
6	0.68853	0.93254	0.99235	1.0602	1.000000	
7	0.55613	0.88703	0.94694	1.0075	1.000000	
8	0.44668	0.80811	0.89969	0.96119	1.000000	
9	0.34377	0.76977	0.85238	0.91373	1.000000	
10	0.85812E-01	0.67792	0.80025	0.88692	1.000000	

\* p-value for an axis is (n+1)/(N+1), where n is the number of randomizations with an eigenvalue for that axis that is equal to or larger than the observed eigenvalue for that axis. N is the total number of randomizations.

APPLICATION OF STOPPING RULES

Last useful axis	Rule acronym	Explanation (see Peres-Neto, Jackson & Somers 2005)
4	Rnd-Lambda	Observed eigenvalue as compared to randomizations
10	Rnd-F	Observed pseudo-F-ratio as compared to randomizations
4	Avg-Rnd	Observed eigenvalue as compared to average eigenvalue from randomizations
0	BS	Observed eigenvalue as compared to broken-stick eigenvalue

Notes: Rnd-Lambda is relatively robust to non-normal data.

Rnd-F performs well with uncorrelated variables and multivariate normality.

Avg-Rnd performs well with multivariate normal data without uncorrelated variables.

BS performs well when variables are highly correlated.

For more information, see Peres-Neto et al. (2005 -- Comp.Stat.Data Anal.)

\*\*\*\*\* End of PCA \*\*\*\*\*

## 2. pielikums

## Vidējās gaisa temperatūras

	Gads	2016	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Gaisa temperatūras	Kalendārais mēnesis	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.
Kūdrāja zemes izmantošanas veids	Mērījumu mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1	2.6	2.2	8.2	10.7	7.2	21.8	19.6	24.4	20.4	19.8	15.0	5.0	-0.8	-2.6	-2.3	6.5	6.6	28.5	14.3	25.3	25.7	23.5	10.1	7.3
	Lamb_1	-4.0	1.0	11.1	9.7	10.1	21.7	17.5	21.1	20.4	18.1	6.8	1.2	1.8	-6.4	-5.4	7.8	8.2	24.7	20.2	25.5	22.0	13.4	2.7	-2.1
	Usuri_1	1.0	0.9	5.6	10.6	11.2	19.3	19.5	25.5	33.0	19.6	12.2	4.5	-0.8	-6.5	-4.6	2.7	13.2	25.0	27.1	30.4	23.5	19.7	7.4	-6.6
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2	-3.0	-1.8	-10.2	5.8	9.9	16.1	20.6	18.9	20.0	21.4	9.3	-1.5	0.0	-0.3	1.5	2.7	18.3	22.2	24.1	26.3	31.3	28.6	10.4	2.7
	Med_2	-2.7	-1.4	-5.0	6.5	3.7	14.8	23.4	19.1	22.4	20.3	7.5	-0.5	-3.1	0.8	1.3	1.5	18.2	24.3	25.3	27.1	25.3	15.2	11.7	2.9
	Silg_2	-7.1	0.4	0.9	7.8	10.1	20.3	25.1	19.3	24.9	19.4	4.7	0.3	-5.1	1.3	1.2	0.7	18.7	28.5	26.4	33.2	22.5	10.6	16.6	-3.6
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar veģetāciju	Cena_3	-2.9	-1.9	-11.5	7.4	8.8	15.0	19.9	18.7	25.2	18.2	11.3	6.3	0.0	-0.8	1.7	3.5	16.3	23.1	26.8	25.4	29.2	27.1	10.6	5.0
	Cepla_3	-4.5	-3.9	2.5	5.4	16.1	12.6	23.2	19.7	22.2	17.5	11.6	4.4	0.7	-8.0	-4.8	3.1	18.9	23.4	23.6	20.4	20.6	9.7	13.3	-2.5
	Silg_3	-5.7	0.1	1.7	9.6	12.1	20.5	21.5	19.0	22.7	21.5	3.7	1.4	-5.1	1.6	-2.9	1.2	21.5	25.3	20.4	33.2	22.8	12.4	14.2	-3.6
Krūmmellenes	Kaigu_4	3.4	2.8	3.9	7.5	6.1	21.5	23.1	23.4	19.3	18.6	6.3	4.3	0.8	-6.8	-5.1	0.0	14.4	25.9	16.2	26.0	22.8	27.6	10.0	7.8
	Kalna_4	-1.6	1.7	-4.5	3.3	2.9	23.7	23.7	24.4	26.4	22.6	11.7	6.0	3.1	-2.3	-2.6	-4.8	13.2	27.1	17.5	31.8	22.8	22.9	15.7	8.1
	Naud_4	2.8	-3.0	3.5	2.9	7.0	23.0	17.7	24.4	23.6	20.4	2.7	2.2	-0.1	-3.1	-1.2	-2.7	14.6	22.8	17.6	27.2	22.9	8.4	18.3	6.9
Dzērvenes	Kalna_5	-0.8	1.4	-4.6	5.5	5.1	24.9	18.9	23.6	28.3	23.3	5.5	4.9	0.7	-3.0	-2.1	-5.3	16.5	27.7	15.3	22.4	27.9	22.7	16.0	8.1
	Naud_5	-3.8	-3.5	3.1	3.1	6.4	23.1	19.8	26.9	19.4	21.3	1.5	1.0	0.0	-3.5	-3.6	3.8	14.8	20.9	32.8	27.3	28.6	10.6	23.8	7.0
	Usuri_5	0.0	-1.7	-5.2	-0.8	8.0	21.1	17.7	23.1	22.5	20.2	12.0	5.1	-0.3	-9.4	-6.6	3.2	10.5	21.1	28.7	29.6	32.1	19.6	6.9	-7.5

## Vidējās augsnes temperatūras

	Gads	2016	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Augsnes t 5 cm dziļumā	Kalendārais mēnesis	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	
Kūdrāja zemes izmantošanas veids	Mērījumu mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1_5cm	2.3	0.1	0.1	3.7	5.2	14.2	17.7	21.2	17	17.9	9.3	4.2	0.5	0	-0.6	0.3	3.8	20.3	13.1	24.4	22.6	20.7	13.5	6.4	
	Lamb_1_5cm	-0.4	0.5	0.3	2.4	8.9	14.9	16.3	18.2	15.7	12.3	3.8	0.9	0.7	-1.2	-2.7	0.1	6	18	17.8	22.8	17.6	11.5	3.5	0.2	
	Usuru_1_5cm	0.3	0.3	-0.2	0.3	4.6	13.1	14.9	18.2	20.1	13.8	10	3	0.1	-2	-0.2	0.2	10.8	20.1	23	25.9	19	14.5	5.7	-1	
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2_5cm	0.0	-0.3	-2.5	0.2	4.1	9.8	17.4	15.5	18.5	13.3	5.1	1.4	0.1	-0.3	0.0	-0.1	12.6	19.5	24.7	25.2	22.5	19.6	8.4	4.5	
	Med_2_5cm	-1.7	-1.2	-0.4	3.4	5.3	10.0	16.2	17.9	24.3	17.9	7.7	2.2	0.7	0.0	-0.1	-0.2	8.9	16.9	19.3	22.0	19.5	15.6	8.5	6.1	
	Silg_2_5cm	-2.0	-0.3	0.0	1.6	9.9	15.5	18.9	18.5	20.9	15.8	0.9	1.2	0.2	-0.2	-0.2	-0.4	17.4	23.1	21.3	27.7	21.0	10.6	9.1	-1.5	
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar	Cena_3_5cm	-1.2	-0.2	0.0	0.4	3.0	9.5	15.3	16.9	18.1	12.0	7.0	3.9	0.6	0.0	0.0	0.1	11.6	18.1	24.5	22.1	21.3	18.9	8.1	5.8	
	Cepla_3_5cm	-0.7	-2.9	0.0	0.1	3.4	10.9	20.1	19.0	18.8	14.5	8.9	2.9	0.5	-0.4	-0.3	-0.1	5.9	19.4	21.8	21.1	20.1	13.7	8.7	1.0	
	Silg_3_5cm	-0.1	0	0.1	0.3	7.4	16.9	19.9	17.8	18.6	14.0	1.7	1.5	0.2	0.0	-0.1	-0.2	14.1	20.7	21.1	27.4	20.7	9.6	7.1	-0.4	
Krūmmellenes	Kaigu_4_5cm	3.4	1.4	0.2	4.4	3.6	15.3	16.4	16.6	16.7	15.6	7.5	3.9	0.5	-1.9	-0.3	0.0	10.4	17.8	18.8	20.5	21.7	19.9	5.2	9.3	
	Kalna_4_5cm	0	0.0	-0.1	0.1	0.2	16.0	19.3	16.8	22.2	13.0	9.9	3.5	0.6	0.0	-0.5	-1.9	2.6	22.2	17.9	23.4	22.5	21.3	8.0	6.8	
	Naud_4_5cm	0.7	-0.2	0.1	0.1	3.6	18.3	18.0	16.0	16.6	13.3	1.1	3.0	1.0	-0.5	-0.3	0.3	7.9	18.5	16.2	23.3	19.4	7.7	11.6	6.7	
Dzērvenes	Kalna_5_5cm	0	0.0	-0.3	0.7	0.4	15.3	16.8	16.4	20.2	12.3	1.2	3.3	0.5	-0.1	-0.3	-0.3	7.6	20.1	17.3	18.4	22.1	18.9	10.0	6.6	
	Naud_5_5cm	0.1	-0.1	0.0	0.5	5.2	14.2	15.8	21.5	15.5	15.0	1.7	2.4	0.2	-0.8	-0.2	0.5	10.5	16.2	18.9	19.0	24.2	8.6	14.6	6.9	
	Usuri_5_5cm	0	-0.4	-1.5	0.0	5.8	13.5	19.6	16.9	20.5	14.8	9.8	2.9	0.3	-4.0	-0.8	0.1	8.0	19.9	25.1	26.2	26.8	13.2	5.2	-1.6	

## Vidējais gruntsūdens līmenis

	Gads	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Vidējais gruntsūdens līmenis	Kalendārais mēnesis	dec	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.
ZL veids	Mērījumu mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1	-5	-1	-4	-8	-30	-58	-75	-64	-76	-36	-1	-2	-11	-20	-6	-9	-14	-102	-87	-80	-78	-90	-85	-75
	Lamb_1	-31	0	-68	-41	-39	-67	-107	-80	-82	-81	-27	-26	-22	-85	-81	-21	-92	-101	-91	-90	-104	-85	-92	-92
	Usuri_1	-14	-53	-67	-74	-55	-58	-105	-82	-83	-1	-56	-28	-29	-50	-38	-15	-43	-90	-56	-54	-50	-135	-30	-58
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2	-2	-20	-31	-19	-21	-38	-43	-42	-65	-8	-5	-10	-10	-45	-29	-37	-11	-45	-59	-67	-73	-64	-62	-33
	Med_2	-46	-43	-38	-24	-21	-37	-43	-43	-51	-21	-21	-16	-18	-40	-38	-35	-31	-57	-65	-68	-72	-81	-63	-49
	Silg_2	-4	0	-40	-6	-3	-30	-34	-23	-18	-4	-12	-3	-29	-41	-37	-31	-2	-32	-42	-50	-50	-49	-29	-28
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar	Cena_3	-21	-24	-24	-3	-11	-26	-14	-19	-47	-4	-12	-10	-3	-44	-39	-19	0	-36	-60	-70	-78	-96	-78	-33
	Cepla_3	-17	-30	-50	-11	-11	-29	-24	-13	-22	-10	-12	-10	-10	-23	-23	-30	-9	-36	-43	-51	-36	-39	-37	-17
	Silg_3	-15	-24	-32	-15	-16	-12	-20	-24	-8	-18	-24	-8	-16	-33	-27	-27	-16	-34	-51	-68	-78	-79	-64	-39
Krūmmellenes	Kaigu_4	-41	-34	-43	-40	-43	55	98	-100	-128	-76	-57	-57	-54	-69	-63	-58	-59	-71	-125	-129	-130	-140	-150	-86
	Kalna_4	-29	-30	-49	-36	-26	-48	-42	-15	-49	-12	-13	-11	-7	-28	-24	-51	-26	-46	-64	-62	-79	-56	-70	-42
	Naud_4	-7	-9	-9	-7	-7	-27	-13	-21	-7	-8	-9	-5	-6	-11	-16	-21	-13	-31	-49	-36	-49	-59	-43	-30
Dzērvenes	Kalna_5	-14	-28	-50	-48	-31	-11	-22	-5	-46	-8	-23	-9	-7	-23	-33	-51	-54	-35	-12	-48	-50	-73	-43	-26
	Naud_5	-14	-27	-44	-34	-10	-48	-31	-39	-9	-21	-23	-12	-15	-27	-36	-58	-25	-51	-62	-55	-69	-74	-78	-52
	Usuri_5	-16	-28	-30	-12	-7	-42	-61	-83	-81	-11	-40	-35	-38	-71	-78	-69	-80	-87	-90	-96	-88	-93	-27	-80

## Novērotie laikapstākļi

	Gads	2016	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Laika apstākļu piezīmes	Kalendārais mēnesis	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.
Kūdrāja zemes izmantošanas veids	Mērījumu mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Līst	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Snieg	Apmācies	Snieg	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies
	Lamb_1	Skaidrs	Snieg	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Snieg	Snieg	Mākoņains	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Līst	Apmācies	Skaidrs
	Usuri_1	Mākoņains	Snieg	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Mākoņains	Līst	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies	Apmācies
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2	Mākoņains	Snieg	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Apmācies
	Med_2	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Skaidrs	Līst	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains
	Silg_2	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar veģetāciju	Cena_3	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs
	Cepla_3	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Līst	Mākoņains	Līst	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Snieg	Apmācies	Snieg	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Apmācies
	Silg_3	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Līst	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Apmācies	Līst	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs
Krūmellienes	Kaigu_11	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Līst	Skaidrs	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Snieg	Snieg	Snieg	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies
	Kalna_11	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Līst	Skaidrs	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Apmācies
	Naud_11	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Līst	Snieg	Mākoņains	Līst	Skaidrs	Līst	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Snieg	Skaidrs	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Apmācies	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies
Dzērvenes	Kalna_12	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Līst	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Mākoņains	Līst	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies
	Naud_12	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Līst	Snieg	Mākoņains	Līst	Skaidrs	Apmācies	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Snieg	Skaidrs	Skaidrs	Mākoņains	Līst	Apmācies	Skaidrs	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies
	Usuri_12	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Skaidrs	Līst	Mākoņains	Apmācies	Apmācies	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Skaidrs	Skaidrs	Apmācies	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Apmācies	Mākoņains	Mākoņains	Skaidrs	Apmācies	Apmācies

CO<sub>2</sub> vidējās emisijas

CO <sub>2</sub> emisijas (izmērītas ar slēgto kambari)	Gads	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO <sub>2</sub> -C, µg m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	Kalendārais mēnesis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Kūdrāja zemes izmantošanas veids	Mērijumu mēnesis	dec.	jan.	feb.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	oct.	nov.	dec.	jan.	feb.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	oct.	nov.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1	1371	1071	770	3612	4727	12983	11668	21674	20105	33273	7454	5405	2473	3533	90	9820	5683	33585	27644	71315	67775	53838	26929	9829
	Lamb_1	25	2119	474	6821	8511	79119	16876	50951	51171	9636	1589	1479	5552	-44	507	2439	4370	27277	23552	27942	18783	5583	5774	6463
	Usuri_1	957	-143	2560	266	2337	10113	20841	29562	48893	13952	8577	2201	1956	332	1313	775	11628	50674	25659	76875	65149	29685	3347	257
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2	1790	-9	954	-96	5682	22774	40710	38223	38867	8634	7525	2089	1480	5825	-371	847	14381	38289	47332	73977	37029	27339	16321	5964
	Med_2	2277	1748	1904	3879	6348	31519	43559	32699	34787	11973	4595	3514	700	2375	-720	544	11276	30023	39583	60358	39028	27526	14855	7297
	Silg_2	1699	1294	449	7334	7920	6673	24282	26518	15518	15373	7157	908	979	-102	173	449	14552	5277	8575	31435	37029	14467	9855	2973
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar veģetāciju	Cena_3	4943	4056	4601	5065	20615	47739	68925	79531	79531	42358	20841	17282	2287	7929	2398	6953	34160	83244	92484	134294	113106	50798	40433	21784
	Cepla_3	5497	4573	7888	7467	16727	44287	73408	110884	91513	70617	39290	14518	4900	3313	1777	618	17926	76523	111787	131718	124163	69933	34724	9246
	Silg_3	4084	4019	1225	5379	15010	32870	74549	86640	106391	63344	8871	10768	13024	7133	103	791	32598	84568	89807	131394	136414	65691	49917	5727
Krūmmellenes	Kaigu_11	19757	8208	9788	16822	25164	86348	181862	178008	179319	122296	44048	28899	13166	28003	11727	10066	10457	90568	86958	148242	119649	71298	43357	41763
	Kalna_12	161	3297	3677	2870	4500	33563	57935	61980	108159	37189	29173	13877	3021	6164	570	986	18728	104180	100561	148619	116961	119143	47242	26565
	Naud_12	4784	1860	5480	3794	10393	32219	38927	86614	82757	54212	1337	12057	6059	8615	823	884	45536	93778	63206	162666	85153	30012	42152	19661
Dzērvenes	Kalna_12	254	-396	840	267	435	8316	4548	101239	172710	69464	11371	7749	6409	5593	461	402	23327	72783	77487	151785	136246	127854	49423	21163
	Naud_12	-519	-644	8550	3302	4995	12584	31535	56736	51392	47296	13338	13616	4610	8466	-1082	1283	35966	101845	94273	134365	107530	31468	55531	23903
	Usuri_12	1502	1310	5010	3579	28548	39982	7636	134075	148516	46871	26798	7962	1403	16397	141	933	26533	63953	52652	103515	165410	70092	16949	35283

CH<sub>4</sub> vidējās emisijas

CH <sub>4</sub> emisijas (izmērītas ar slēgto kambari)	Gads	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
CH <sub>4</sub> , µg m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	Kalendārais mēnesis	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.
Kūdrāja zemes izmantošanas veids	Mērījumu mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1	-0.53	-0.42	-0.31	30.78	99.06	167.33	28.71	4.50	8.76	45.56	2.97	-0.06	1.98	16.96	-0.46	15.88	5.71	16.74	-0.73	-9.58	-8.86	-6.50	4.13	22.97
	Lamb_1	0.26	0.28	-1.50	3.54	-14.87	-33.28	-3.13	-14.45	-14.45	110.34	-5.78	-1.77	5.54	5.30	-1.09	167.01	335.10	425.21	57.29	176.20	81.56	914.81	1132.03	1107.90
	Usuri_1	-3.39	-0.23	-0.17	45.01	356.52	668.04	-9.57	550.31	-15.42	2297.09	185.82	28.46	0.56	18.87	2.47	-0.92	-11.04	-47.84	-26.34	-21.41	-23.78	19.22	-8.38	-2.56
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2	5.58	-2.16	-1.30	1.43	1.32	1.21	-2.78	1.18	1.71	13.33	-33.05	-0.81	15.91	10.01	0.79	0.77	9.08	1.76	-10.89	-7.85	3.96	0.75	-2.66	-1.74
	Med_2	3.24	-0.05	0.74	0.47	2.34	246.97	-1.31	-5.20	-4.09	6.14	8.94	3.49	-0.18	44.20	-1.71	-0.37	3.99	-11.96	-8.72	-3.05	-3.49	-5.60	0.37	-0.65
	Silg_2	0.49	1.81	-0.64	2.15	-0.27	-2.68	-2.23	-3.25	22.02	26.90	8.82	1.09	0.67	0.29	-1.58	-3.45	13.44	28.59	46.28	45.81	3.96	14.66	-7.98	4.72
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar veģetāciju	Cena_3	12.47	0.12	36.91	34.46	145.76	257.06	297.09	459.25	459.25	306.50	258.27	196.33	69.28	106.38	20.73	13.47	40.62	310.47	88.96	52.50	49.56	7.66	14.61	30.80
	Cepla_3	16.75	-1.15	14.20	1.66	6.22	10.78	381.57	246.91	710.27	318.10	231.65	153.46	66.98	64.72	15.46	3.24	14.15	138.24	81.14	422.73	192.20	453.25	184.95	90.50
	Silg_3	21.74	0.30	4.26	0.62	8.12	15.62	188.01	4301.26	7061.40	818.53	99.99	56.68	72.97	54.20	4.95	7.72	957.25	1248.38	9.40	5.40	-4.92	-11.26	-7.83	10.36
Krūmmellenes	Kaigu_11	-3.38	-0.45	-7.71	2.33	0.70	-1.11	-4.73	-9.62	-9.62	8.06	-1.67	-2.91	-1.53	-1.76	-1.63	2.11	-1.07	0.83	0.90	-0.92	1.41	8.34	-4.29	-5.94
	Kalna_12	4.26	0.14	3.59	0.23	24.68	57.68	134.77	78.13	81.30	67.31	47.21	40.22	16.55	111.04	2.21	0.35	172.23	77.64	59.40	127.50	148.15	152.66	87.12	66.64
	Naud_12	7.57	7.06	3.91	0.80	125.49	1895.46	1068.66	1933.11	2921.77	1473.81	0.46	59.80	406.74	831.82	12.69	2.48	1331.80	1703.78	72.85	86.58	862.91	3525.77	57.53	55.40
Dzērvenes	Kalna_12	0.89	-5.15	0.45	-1.25	5.37	2.58	-17.73	38.31	1007.07	136.67	92.25	26.90	8.80	52.18	7.01	15.54	233.51	314.92	3.91	442.13	0.10	8.29	10.04	14.66
	Naud_12	-3.75	-1.14	20.33	0.84	-1.34	2.33	6.56	-14.93	49.68	76.20	101.28	104.09	73.18	803.64	12.46	8.92	200.37	595.00	-2.92	-0.01	4.44	1.07	-0.05	2.32
	Usuri_12	5.17	3.45	111.55	-0.17	39.19	21.31	145.84	-7.69	-9.95	83.99	185.61	1.85	6.25	17.64	0.23	-0.29	-4.33	-16.02	-18.18	-23.00	-15.20	-28.95	-18.12	3.52

## 8. pielikums

N<sub>2</sub>O vidējās emisijas

N <sub>2</sub> O emisijas (izmērītas ar slēgto kambari)	Gads	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
N <sub>2</sub> O-C, μg m-2 h-1	Kalendārais mēnesis	dec	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	janv.	febr.	mar.	apr.	mai.	jūn.	jūl.	aug.	sept.	okt.	nov.	
Kūdrāja zemes izmantošanas veids	Mērījumu mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Aktīva kūdras izstrādes platība	Kaigu_1	13.03	12.17	11.31	7.73	2.69	-0.21	-0.15	-2.70	-2.70	92.61	0.02	1.31	2.96	1.01	0.02	22.75	2.39	1.70	1.50	8.80	0.42	1.36	1.83	7.88	
	Lamb_1	0.69	1.74	0.81	0.31	-4.71	0.47	-1.23	-0.09	-0.09	96.81	1.68	0.58	1.40	-0.13	0.78	0.67	0.55	-2.20	1.90	-0.09	1.49	1.38	0.41	25.09	
	Usuri_1	-1.13	1.59	3.19	-0.73	-0.51	0.36	-2.05	20.04	-0.60	0.38	-0.70	-2.23	-0.06	-0.88	-0.10	0.91	1.57	2.99	-1.82	5.76	7.74	10.76	-0.36	-2.21	
Kūdras ieguve pārtraukta, plika kūdra	Cena_2	1.23	1.28	-0.17	0.57	0.32	0.07	-0.39	0.82	0.82	1.64	0.27	-0.53	-0.38	-0.06	-1.93	0.54	0.15	1.81	-0.57	0.81	-0.67	1.31	0.56	0.21	
	Med_2	-2.76	-0.39	2.07	2.37	0.47	-2.04	3.62	9.95	7.85	17.82	-0.29	-1.48	3.37	2.11	0.42	-0.30	0.80	0.41	-0.56	1.39	0.76	-2.04	80.82	22.93	
	Silg_2	0.29	0.55	1.26	1.12	2.01	-0.86	-0.97	-1.14	1.30	-0.63	0.07	0.27	1.05	0.59	0.28	-0.04	1.65	-0.71	1.10	1.53	-0.67	0.21	0.83	-0.29	
Kūdras ieguve pārtraukta, aizaudzis ar veģetāciju	Cena_3	-1.73	14.87	-0.22	0.31	0.29	1.89	0.96	-0.11	-0.11	0.98	-2.21	-0.67	0.16	-1.71	-1.36	0.55	0.10	-1.54	-0.60	0.02	-0.42	-0.09	2.61	-1.37	
	Cepla_3	-0.46	21.28	0.66	-0.31	-1.61	0.34	-3.51	-1.42	-0.42	-0.03	-0.64	0.34	0.00	1.44	-0.67	-0.61	1.79	0.16	1.32	-0.04	0.85	-0.48	-0.21	-0.25	
	Silg_3	-0.98	12.53	-0.64	-1.12	0.59	-1.14	-1.40	-3.01	1.43	-0.84	-0.49	0.44	2.41	0.26	0.61	-1.05	-0.87	-0.72	-2.71	-1.49	0.62	1.51	0.78	-2.05	
Krūmmellenes	Kaigu_11	5.14	1.29	11.79	-0.35	10.47	12.26	7.46	1.28	1.28	16.66	3.69	3.69	4.80	74.78	12.79	20.71	2.58	6.39	5.57	5.91	3.06	2.01	1.48	3.24	
	Kalna_12	0.79	0.00	-1.21	1.93	-0.31	-0.52	3.81	-1.23	-0.83	0.96	0.33	0.65	0.79	0.45	1.09	-0.22	-1.08	4.00	1.85	-1.18	-3.28	0.46	-2.10	0.40	
	Naud_12	-0.22	-1.15	-0.58	6.33	-2.47	3.22	165.11	152.34	139.70	0.44	-0.86	0.15	-0.03	-0.15	-1.64	0.14	45.20	1.31	-1.00	-1.03	-1.76	1.23	-0.12	0.27	
Dzērvenes	Kalna_12	0.09	-0.16	-1.92	7.96	-1.38	-0.73	-0.17	0.84	-2.92	-0.07	-1.41	0.69	0.62	-0.63	-2.83	-0.97	1.46	-0.06	5.61	-0.40	-0.15	-0.32	3.24	0.21	
	Naud_12	0.60	0.45	-0.62	3.79	-0.79	0.39	0.48	-1.01	-1.01	-2.21	-0.55	0.04	-0.44	-0.04	2.56	0.18	7.07	0.48	-0.47	-0.87	1.11	0.08	-0.43	-1.15	
	Usuri_12	0.13	1.39	-0.49	2.52	-1.08	7.41	-0.30	39.13	4.56	3.51	2.49	4.63	0.62	1.67	-0.19	3.67	2.94	0.48	10.67	2.48	48.49	3.02	18.85	21.80	

**Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti gadalaiku grupās**

Gadalaiks	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Gaisa temperatūra	Augsnes temperatūra	Gruntsūdens	Purva platība	Degradēta kūdrāja plātība	Attālums no ūdensteces	Attālums no ceļiem	Attālums no apdzīvotas vietas	Atlikušā kūdra slāņa biezums
<b>Ziema</b>												
Pavasaris	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Vasara	S;D;T	T,S	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Rudens	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Pavasaris</b>												
Ziema	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Vasara	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Rudens	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Vasara</b>												
Ziema	S;D;T	S;T	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Pavasaris	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Rudens	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Rudens</b>												
Ziema	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Pavasaris	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Vasara	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Atšķirības ir būtiskas ( $p < 0.05$ ) pēc: T – Tukey testa; S- Scheffé testa; D – Dunnett` s T3 korekcijas; n.b. – atšķirības nav būtiskas

**Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti kūdrāja zemes izmantošanas veidu grupās**

Kūdrāja zemes izmantošanas veids	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Gaisa temperatūra	Augsnes temperatūra	Gruntsūdens	Purva platība	Degradēta kūdrāja platība	Attālums no ūdenstece	Attālums no ceļiem	Attālums no apdzīvotas vietas	Atlikušā kūdra slāņa biezums
<b>Aktīva kūdras izstrāde</b>												
Kūdras lauks	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	S;D;T	S;D;T
Kūdras lauks ar veģetāciju	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	D	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	D
Krūmmellenes	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.
Dzērvenes	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	S;D;T	S;D;T	D	n.b.
<b>Kūdras lauks</b>												
Aktīva kūdras izstrāde	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	S;D;T	S;D;T
Kūdras lauks ar veģetāciju	S;D;T	S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	S	D
Krūmmellenes	S;D;T	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T
Dzērvenes	S;D;T	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	S;D;T
<b>Kūdras lauks ar veģetāciju</b>												
Aktīva kūdras izstrāde	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.	D
Kūdras lauks	S;D;T	S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	S	D
Krūmmellenes	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	D	n.b.	n.b.
Dzērvenes	n.b.	n.b.	S	n.b.	n.b.	n.b.	D	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Krūmmellenes</b>												
Aktīva kūdras izstrāde	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	S;D;T	n.b.
Kūdras lauks	S;D;T	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	S	S;D;T
Kūdras lauks ar veģetāciju	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D;T	n.b.	D	n.b.	n.b.
Dzērvenes	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	S	n.b.	n.b.
<b>Dzērvenes</b>												
Aktīva kūdras izstrāde	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	D	n.b.	S;D;T	D	n.b.
Kūdras lauks	S;D;T	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	S;D;T	S;D	n.b.	n.b.	S;D;T
Kūdras lauks ar veģetāciju	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	D	S;D;T	S;D;T	n.b.	n.b.	n.b.
Krūmmellenes	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	S	n.b.	n.b.

Atšķirības ir būtiskas ( $p < 0.05$ ) pēc: T – Tukey testa; S- Scheffé testa; D – Dunnett's T3 korekcijas; n.b. – atšķirības nav būtiskas

**Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti sadalīšanās pakāpes grupās**

Sadalīšanās pakāpe	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Gaisa temperatūra	Augsnes temperatūra	Gruntsūdens	Purva platība	Degradēta kūdrāja platība	Attālums no ūdensteceš	Attālums no ceļiem	Attālums no apdzīvotas vietas	Atlikušā kūdra slāņa biezums
<b>1-15%</b>												
16-20%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	D
21-25%	n.b.	n.b.	S	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
26-35%	n.b.	n.b.	T;D	n.b.	n.b.	n.b.	D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	D
<b>16-20%</b>												
1-15%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	D
21-25%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
26-35%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	n.b.	n.b.
<b>21-25%</b>												
1-15%	n.b.	n.b.	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
16-20%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
26-35%	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	n.b.	T;S;D	n.b.	T;S;D	T;S;D
<b>26-35%</b>												
1-15%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	D
16-20%	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	n.b.	n.b.
21-25%	n.b.	n.b.	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	n.b.	T;S;D	n.b.	T;S;D	T;S;D

Atšķirības ir būtiskas ( $p < 0.05$ ) pēc: T – Tukey testa; S- Scheffe testa; D – Dunnett` s T3 korekcijas; n.b. – atšķirības nav būtiskas

## Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti nogulumu zem kūdra grupās

Nogulumi zem kūdras	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Gaisa temperatūra	Augsnes temperatūra	Gruntsūdens	Purva platība	Degradēta kūdrāja plātība	Attālums no ūdenstece	Attālums no ceļiem	Attālums no apdzīvotas vietas	Atlikušā kūdra slāņa biezums
<b>Smilts</b>												
Māls	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Smilšmāls	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Mālsmits	n.b.	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
<b>Māls</b>												
Smilts	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D		T;S;D	T;S;D	T;S;D
Smilšmāls	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Mālsmits	n.b.	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
<b>Smilšmāls</b>												
Smilts	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Māls	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Mālsmits	n.b.	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
<b>Mālsmits</b>												
Smilts	n.b.	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Māls	n.b.	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D
Smilšmāls	n.b.	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	T;S;D	D	T;S;D	T;S;D	T;S;D	T;S;D

Atšķirības ir būtiskas ( $p < 0.05$ ) pēc: T – Tukey testa; S- Scheffe testa; D – Dunnett` s T3 korekcijas; n.b. – atšķirības nav būtiskas

**Vienfaktora dispersijas analīzes ANOVA savstarpējā salīdzinājuma rezultāti laikapstākļu grupās**

Laikapstākļi	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Gaisa temperatūra	Augsnes temperatūra	Gruntsūdens	Purva platība	Degradēta kūdrāja plātība	Attālums no ūdensteceš	Attālums no ceļiem	Attālums no apdzīvotas vietas	Atlikušā kūdra slāņa biezums
<b>Skaidrs</b>												
Mākoņains	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	n.b.	n.b.	T;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Apmācies	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Līst	n.b.	T;S	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Snieg	n.b.	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Mākoņains</b>												
Skaidrs	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	T;S;D	n.b.	n.b.	T;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Apmācies	T;S	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Līst	n.b.	T;S	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Snieg	T;S	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Apmācies</b>												
Skaidrs	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Mākoņains	T;S	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	T	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Līst	n.b.	n.b.	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Snieg	n.b.	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Līst</b>												
Skaidrs	n.b.	T	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Mākoņains	n.b.	T	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Apmācies	n.b.	n.b.	T;S	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Snieg	n.b.	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Snieg</b>												
Skaidrs	n.b.	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Mākoņains	T;S	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Apmācies	n.b.	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Līst	n.b.	n.b.	n.b.	T;S	T;S;D	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Atšķirības ir būtiskas ( $p < 0.05$ ) pēc: T – Tukey testa; S- Scheffe testa; D – Dunnett`s T3 korekcijas; n.b. – atšķirības nav būtiskas

## Purvus raksturojošā informācija

Kūdrāja nosaukums	Kūdrāja platība ha (0,3m robeža no kūdras fonda)	Ogu ražošanas, ha	Degradēto kūdrāju platības, ha	Ūdeņu uzņemošās ūdenstece nosaukums	Attālums no poligona malas līdz uzņemšanai ūdenstecei, m	Attālums no valsts autoceļiem, km	Pret kuru autoceļu mērits	Attālums līdz tuvākajai apdzīvotai vietai, km	Palikušās kūdras slāņa biežums (m)	Viršējā kūdras slāņa tips	Viršējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpe (%)	Viršējā kūdras slāņa pH	Gruntsūdens līmenis (m)	Grāvju sistēmas raksturojums	Nogulumu zem kūdras	Zem kūdras iegulošo nogulumu Ģeoloģiskais indekss
Kaigu	3201	30	416,43	Vecbērze	3470	3,26	P99	2,63	2,20	augstais	25	4,20	1,00	Funkcionējoša	Smiltis	lgQ3ltv
Lambārtes	409	0	1,16	Kažu grāvis	310	1,55	P88	2,23	3,94	augstais	20	3,80	1,00	Funkcionējoša	Smiltis	lgQ3ltv
Ušuru	1838	0	5,81	Ušurupe	691	6,11	P37	3,48	3,14	augstais	20	3,00	1,00	Funkcionējoša	Sapropelis, māls, smilšmāls	lQ4, lgQ3ltv
Medema	2733	0	1104,29	Mārupīte, Neriņa, Ostvalda kanāls, Tīturga	3365	0,19	A8	0,00	1,49	augstais	31	3,00	0,40	Funkcionējoša	Smiltis	vQ3ltv
Silguldas	783	0	123,90	Saidupe, Igrīve	4725	3,06	P41	4,65	1,60	augstais	28	3,50	1,00	Funkcionējoša	Morēnas mālsmiltis un smilšmāls	gQ3ltv
Cenas tīrelis	701	0	1353,15	Cena un Dzīlņupe	6299	2,65	C5	0,00	2,85	augstais	13	4,80	1,00	Funkcionējoša	Smiltis	lQ4, lgQ3ltv
Cepļa	162	0	65,00	Gosupe	1924	0,97	P27	2,89	3,35	augstais	30	4,28	0,50	Nefunkcionējoša	Māls	lgQ3ltv
Kalna	663	21,29	84,81	Ķerupīte	1534	1,08	A2	2,16	6,30	augstais	26	4,70	1,00	Funkcionējoša	Māls	lgQ3ltv
Naudaskalna	402	26,80	24,14	Žaugupe		0,08	P47	0,67	0,70	augstais	22	4,40	1,00	Funkcionējoša	Smiltis, morēnas mālsmiltis	gQ3ltv

Maģistra darbs “Klimata pārmaiņu starpvaldības padomes vadlīniju siltumnīcefekta gāzu emisiju faktoru izvērtējums degradēto purvu rekultivācijas piemērā” izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Agnese Rudusāne

\_\_\_\_\_

paraksts

\_\_\_\_\_

datums

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Zinātniskais vadītājs:

Dr. ģeogr., vadoša pētniece Laimdota Kalniņa

\_\_\_\_\_

paraksts

\_\_\_\_\_

datums

Recenzents: Dr. ģeogr., asc. prof. Raimonds Kasparinskis

Darbs iesniegts Ģeogrāfijas nodaļas lietvedībā 2019. gada \_\_\_ jūnijā.

Nodaļas lietvede: .....

\_\_\_\_\_

paraksts

\_\_\_\_\_

datums

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Maģistra darbs aizstāvēts maģistra akadēmisko studiju gala pārbaudījumu komisijas sēdē

.....  
gads, datums, mēnesis

protokola nr. ....

vērtējums .....

Sekretārs: .....

\_\_\_\_\_

paraksts

\_\_\_\_\_

datums