

LU EFEKTĪVAS SADARBĪBAS PROJEKTS

PURVU DEGUMU IETEKMĒTĀS VIDES UN PURVA ATJAUNOŠANĀS INTENSITĀTES PĒTĪJUMI

projekta partneri:

**Dabas aizsardzības pārvalde, AS “Latvijas valsts meži”,
Latvijas kūdras asociācija**



LU ĢZZF, 2020

Projektu izpilda: Dr.ģeogr. Inese Silamiķele,
Dr.ģeogr. Laimdota Kalniņa,
Dr.geol. Normunds Stivriņš,
Dr.geogr. Oskars Purmalis,
Aija Ceriņa, ģeoloģe
Aleksis Maksims, dab.zin.bak.
Viesturs Ozols, dab.zin.mag.
Gintars Krūminš, dab.zin.bak.

Fotogrāfiju autori: I.Silamiķele, B.Bambe, A.Jargans, D.Livkiša

Pateicība par konsultācijām, padomiem un viedokļiem: SIA “Laflora” izpilddirektoram **Ināram Dreimanim**, VUGD operatīvajam dežurāntam **Agrim Šūmanim**, VMD Meža un vides aizsardzības daļas vadītāja vietniekam **Zigmāram Jaunķīkim**, bijušajam Jelgavas rajona ugunsdzēsējam **Ziedonim Čeveram**, VMPI “Silava” pētniecei Dr. biol. **Baibai Bambei**, Dr.biol. **Vizmai Nikolajevai**, PhD. **Andrejam Zubaničam**, Dr. ģeogr. **Anitai Namatēvai**, Dr.ģeogr. **Agnesei Priedei** un daudziem citiem atsaucīgiem kolēģiem un pētniekiem, kuri interesējas par purvu un kūdras izpēti problēmām.

Saturs

Kopsavilkums	4
Summary	5
Ievads	6
1. Purvu degumu vispārīgs apskats.....	9
2. Purvu degumu izpētes pieredze ārzemēs	11
3. Purvu un kūdras izpētes metodes	13
4. Pētīto purvu degumu un to ietekmes raksturojums.....	18
4.1. Bažu purva degumi	18
4.2. Stiklu purvu masīva degums.....	24
4.3. Saklaura purva degumi	42
4.4. Ķemeru tīreļa degums	57
4.5. Teiču purva degumi	60
4.6. Citu degšanas gadījumu apskats	63
5. Informācijas ieguves metodika par purvu degšanas gadījumu uzskaites datiem mūsdienās, 20. gadsimta ietvaros un senatnē	65
6. Priekšlikumu izstrāde ugunsbīstamības novērtēšanai un purvu degumu klasifikācijai	68
7. Rekomendāciju izstrāde degušu purvu apsaimniekošanai un apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes novērtēšanai.....	70
8. Zinātnisko publikāciju gatavošana un sabiedrības informēšana par pētījuma rezultātiem.	75
9. Iegūtās informācijas analīzes apkopojums par dažādas pakāpes degumiem piecos pētītajos purvos.....	75
10. Iegūto kūdras profilu izvērtēšana atšķirīgu degšanas apstākļu novērtēšanai.....	78
un vēsturisko degumu konstatēšanai.....	78
NOSLĒGUMS	79
Izmantotā literatūra:	81
1. Pielikums. Analizēto kūdras paraugu skaits un izmantotās pētījumu metodes	88
2. Pielikums. Ar purvu dugumiem saistīto terminu vārdnīca.....	90
3. Pielikums. Informācija par deguma vietām purvos.....	93
4. pielikums. Ugunsgrēku ietekmēti purvi to raksturojoši elementi un struktūras.....	94

Kopsavilkums

Projekta 2. etapa laikā veikti pētījumi un datu apstrāde, kas virzīti uz projekta uzdevumu izpildi un mērķa sasniegšanu - nodrošināt sadarbību starp purvus apsaimniekošanā iesaistītajām struktūrām purvu un kūdras resursu racionālai, ilgtspējīgai un atbildīgai izmantošanai, kā arī pētīt īpašību izmaiņas degšanas ietekmētajos kūdras slāņos kā noteicošo faktoru purva pašatjaunošanās spējas novērtēšanai, piemērotāko un zinātniski pamatotu apsaimniekošanas pasākumu izvēlei.

2. etapa galvenie uzdevumi:

1. noslēgt iegūtās informācijas par dažādas pakāpes degumiem 5 purvos analīzi;
2. noslēgt iegūto kūdras profilu izvērtēšanu, atšķirīgu degšanas apstākļu novērtēšanai un vēsturisko degumu konstatēšanai;
3. pabeigt informācijas ieguves metodikas izstrādi, par purvu degšanas gadījumu uzskaites datiem gan mūsdienās, 20. gadsimta ietvaros un senatnē.

Pētījuma ietvaros tika apkopota informācija un sagatavots vispārīgs apskats par purvu degumiem, kā arī par purvu degumu izpētes pieredzi ārzemēs. Darbā raksturotas un novērtētas degšanas izraisītās kūdras īpašību izmaiņas, izmantojot lauka un laboratorijas izpētes metodes, tajā skaitā astoņas dažādu disciplīnu laboratorijas pētījumu metodes - nogulumu sastāva, makroskopisko un mikroskopisko atlieku sastāva, nogulumu ķīmiskā sastāva, u.c. analīzes. Īpaši jāuzsver mikrobioloģisko analīžu izmantošana, kas ir jāattīsta turpmāk, jo tās rezultāti sniedz unikālu informāciju.

Iegūti pierādījumi par degšanas ietekmi uz kūdras īpašībām, veikti un noslēgti konkrētie pētījumi. Sagatavots pētīto purvu degumu un to ietekmes raksturojums Bažu, Stiklu purvu masīva Sēmes un Trišautu purviem, Saklaura, Ķemeru un Teiču purviem.

Bažu purva multidisciplināro pētījumu dati ļāva rekonstruēt ugunsgrēku vēsturi, kas liecina, ka purvā pēdējo 5600. gadu laikā ir bijuši vismaz 35 ugunsgrēki. Ugunsgrēki biežāk bijuši pirms 5500.–4000. un 3000.–2000. gadiem, bet pēdējo 2000 gadu laikā, ugunsgrēku biežums ir samazinājies. Par biežiem ugunsgrēkiem pagātnē liecina arī citi pētījumi, kuru dati liecina par to, ka degšana bieži vien ir notikusi purva veidošanās sākumā. Arī Sēmes purva pamatnē konstatēts ievērojams daudzums ogļiņu, kas liecina par ugunsgrēkiem purva veidošanās sākumā, kas ietver arī zemā purva tipa kūdras veidošanās laiku. Kūdrā noteikts daudz sīkas apdegušu grīšļu saknīšu, spilvju stumbru un lapu fragmentu, kā arī sfagnu lapiņas un sīki ogļoti koksnes fragmenti.

Saklaura purva, kurā bija zināmi trīs dažādos gados notikuši degumi, virs senākā 1978. gada deguma jau ir uzkrājusies 3 cm bieza maz sadalījusies augstā purva tipa kūdra. Tieši virs intervāla ar lielāko ogļiņu skaitu un kūdras blīvumu, degšanas postītai purva veģetācijai atjaunojoties, uzkrājas augstā purva tipa sīkrūmu kūdra, kas liecina par intensīvu sīkrūmu attīstību un sausākiem apstākļiem. Virs šī sīkrūmu kūdras slāņa uzkrājusies maz sadalījusies brūnā sfagnu kūdra. Līdzīga veģetācijas atjaunošanās un kūdras veidošanās konstatēta arī Teču purva un Ķemeru tīreļa pētījumu vietās. Virs 1992. gada deguma Saklaura purvā uzkrājusies 2 cm bieza maz sadalījusies augstā purva tipa kūdra. To raksturo divi atšķirīgi kūdras veidi. Tieši virs deguma uzkrājusies sīkrūmu kūdra, bet virskārtā to pārsedz brūnā sfagna kūdra, Savukārt 2018. g. deguma vietā vislielākais dabiskais blīvums ($0,085 \text{ g/cm}^3$), bija virsējā slānī, kas varētu būt saistīts ar nesenā ugunsgrēka ietekmi. Tas liecina arī par to, ka veģetācija virs šī deguma vēl nav atjaunojusies un kūdra nav sākusi uzkrāties.

Darbā apkopota informācija par datu ieguves metodēm un purvu degšanas gadījumu uzskaiti mūsdienās, 20. gadsimta ietvaros un senatnē.

Summary

During the 2nd stage of the project, research and data processing were aimed at fulfilling project tasks and achieving its goal - to ensure cooperation between the structures involved in peatland management for rational, sustainable, and responsible use of peatland and peat resources, as well as to study changes in peat properties caused by burning to assess self-renewal capacity of the bog, that is important for selection of most appropriate and scientifically most substantiated management measures.

The main tasks of the 2nd project stage:

1. complete analysis of obtained information on different degrees of fire in 5 bogs;
2. complete evaluation of obtained peat profiles, to evaluate different burning conditions and to establish historical burnings;
3. complete development of information acquisition methodology on bog burning case registration data for recent cases, for cases within the framework of the 20th century and for cases in the before 20th century.

Within the framework of the research, information was collected, and a general overview of bog burnings was prepared, as well as about the experience of bog burning research abroad. The paper describes and evaluates changes in peat properties caused by combustion using field and eight laboratory research methods of different disciplines, including sediment composition, macroscopic and microscopic residue composition, sediment chemical composition, etc. analysis. Particular emphasis was placed on the use of microbiological analysis, which should be developed in the future as their results provide unique and valuable information.

Evidence of the burning effect on peat properties has been obtained, specific studies have been performed and completed. Characterization of studied bog fires and their impact has been prepared for the Baži Bog, Sēme Bog, and Trīšautu Bogs of Stikli bog massif, Saklaura Bog, Ķemeri mire, and Teiči Bog.

Data of multidisciplinary research of Baži Bog allowed reconstruction of history of fires, which shows that there have been at least 35 fires in the bog during the last 5,600 years. Fires were more common before 5500-4000 and 3000-2000 years, but during last 2000 years frequency of fires has decreased. Frequent fires in the past have been shown by other studies. Research data show that burning often occurred at the beginning of bog formation. A significant amount of charcoal has also been found in the base of Sēme Bog, which indicates fires at the beginning of bog formation, which also includes formation interval of fen type peat. Peat contains many small burnt sedge roots, pillow trunks and leaf fragments, as well as sphagnum leaves and finely charred wood fragments.

It was known that in Saklaurs Bog fires took place in three different years -1978, 1992, and 2018. A 3 cm thick, low decomposed raised bog-type peat has already accumulated above the oldest burn in 1978. Just above the interval with the highest number of charcoals and peat density, raised bog-type dwarf shrub peat accumulated as the burnt-damaged bog vegetation recovered, indicating intensive dwarf shrub development and drier conditions. Slightly decomposed brown sphagnum peat has accumulated above this layer of dwarf shrub peat.

Similar vegetation regeneration and peat formation has been found in the study sites of Teiči Bog and Ķemeri tīrelis. In Saklaura Bog a total of 2 cm thick low decomposed raised bog-type peat has accumulated above the 1992 burn, with dwarf shrub peat accumulating just above the burn, but it is covered with brown sphagnum peat in the top layer at the site of burning. The highest natural density (0.085 g / cm³) was in the top layer, which could be related to the effects of the recent fire. It also indicates that the vegetation above this burn has not yet recovered and peat has not started to accumulate.

The paper summarizes information on data acquisition methods and registration of bog burning cases recently, within the 20th century and in the past.

Ievads

Klimata izmaiņas un pieaugošā cilvēka darbība izraisa izmaiņas vidi ietekmējošajos faktoros un to ietekmes būtiskumā. Viens no faktoriem, kura izcelsme var būt gan dabiska, gan antropogēna, ir savvaļas ugunsgrēki. Deg ne tikai sausi meži un zālāji, bet arī pārmitras vietas – purvi un purvaini meži. Pasaules līmenī vērtējot, tiek uzskatīts, ka lielie purvu ugunsgrēki rada vismaz 15% no visas cilvēka darbības radītās siltumnīcas gāzu emisijām atmosfērā (Mitsch *et al.*, 1986), bet degšanas intervāli saīsinās no 120-150 gadiem līdz 20-30 gadiem (Kitenberga, 2019).

Uguns ir selektīvs evolūcijas spēks, kas var gan veicināt, gan kavēt konkrētām augu un dzīvnieku sugām piemēroties degšanas izraisītiem vides traucējumiem (Schwilk, 2003) un attiecīgi var ietekmēt visu ekosistēmu (biotopu) kopumā vai tikai atsevišķas augu vai dzīvnieku sugas (Rapport *et al.*, 1998). Degšana ir viens no dramatiskākajiem ekosistēmas procesiem, kas ietekmē dzīves vidi.

Pēc uguns ietekmes sukcesijas gaitā var ienākt augu sugas, kas nav raksturīgas biotopam un kas turpmāk var gan palielināt biotopa jutību pret uguni (Brook *et al.*, 2004), gan arī to samazināt. Ilgākā laika posmā Latvijā ir fiksēti degšanas fakti vai par tādiem tiek runāts visos kūdrāju un purvu tipos - zemajos purvos, pārejas purvos, augstajos purvos, kaļķainos purvos, kūdras ieguves laukos un kūdras laukos, kuros ieguve pārtraukta un kuri var būt gan rekultivēti (piem. apmežojot), gan nerekultivēti.

Degšanu dabas vidē (wildfire), tai skaitā purvos raksturo (Brook *et al.*, 2004):

- 2) sezonālitate – ugunsgrēka izcelšanās sezona un no tā atkarīgie klimatiskie apstākļi, degmateriāla daudzums un īpašības;
- 3) degšanas intensitāte jeb karstums, kas rodas degšanas laikā;
- 4) degšanas apjoms jeb degšanas ietekmētas (nodegušās) teritorijas platība;
- 5) ugunsgrēka ietekmes veids – zemdega, skrejuguns, vainaguguns;
- 6) degšanas biežums jeb teritorijas atkārtotas degšanas intervāls jeb cikliskums;

Vispārīgā gadījumā klimats un laikapstākļi ir būtiskākais faktors, kas var ietekmēt uguns bīstamību. Pēc meteoroloģiskās informācijas var spriest par augsnes stāvokli purvā, kā arī ugunsgrēku sezonas bīstamību. Vairums ugunsgrēku notiek gados, kad ir zems gada vidējais nokrišņu daudzums (Wein, 1983) un ilgstoši sausuma periodi. Ūdens līmenis attiecībā pret purva virskārtu regulē organiskā materiāla sadegšanas dziļumu, un teorētiski, arī uguns temperatūru. Degšana izraisa kūdras slāņu un masas zudumus (t.sk. oglekļa zudumus), kas īsā laikā maina veģetācijas augšanas apstākļus. Projekta ietvaros novērtētajos degumos, kūdras slāņi nebija izdeguši tik dziļi, lai veidotu nozīmīgus pazeminājumus vai ieplakas.

Fakti liecina, ka dabiskas izcelsmes, jeb zibens izraisīti ugunsgrēki mūsdienā Latvijā notiek ļoti reti (VMD dati). Purvu veģetācija nav pielāgojusies regulārai degšanai (Auniņš (red.) 2013). Tomēr, lielāka mēroga ugunsgrēki parasti izraisa izmaiņas purvu mikrotopogrāfijā (Bencoster, Vitt, 2005, Namatēva, 2011) arī kūdras īpašībās (Bencoster, Vitt, 2003). Visbiežāk purvu degumu ietekme uz apvidus hidroloģiju un veģetāciju – lokāla. Purvu biotopos nav konstatētas tādas augu sugas, kuras sastopamas tikai degumos. Savukārt kukaiņu sugas svītrainais kapucķirmis un degumu krāšņvabole, kuras tieši atkarīgas no uguns bojātu koku esamības (Vilks, 2019), var apdzīvot arī tādus kokus, kādi var veidoties arī degušos purvos vai purvainos mežos.

Literatūrā minēts, ka augstie purvi ir jutīgāki pret uguni salīdzinājumā ar zemajiem purviem (Turetsky *et al.*, 2008). Tomēr jāņem vērā, ka zemajos purvos ir degšanai pietiekami labi piemērots materiāls, kas izraisa ilgstošu gruzdēšanu, ja ir pietiekami izžuvis. Līdzīgi, kā tas

aprakstīts citos pētījumos (Wein, 1983; Foster, Glaser, 1986) augsto purvu ugunsgrēkiem, neatkarīgi no degšanas sezonas, raksturīga skrejuguns – sūnu un lakstaugu stāva degšana. Purvu un mežu ugunsgrēkos degmateriālu raksturo arī siltumatdeve un augu ķīmiskais sastāvs.

Šāda degšana parasti ir selektīva jeb nav vienlaidus un to ietekmē purva mikroreljefs – ciņi un ieplakas (Foster, Glaser, 1986; Wein, 1983). Tieši šādi Sēmes, Trīšauta un Saklaura purvos uguns vietām izplatījusies tikai pa ciņiem. Sfagni visdrīzāk aiziet bojā no augstās temperatūras ugunsgrēka laikā nevis no tā, ka tie aizdegas (Foster, Glaser, 1986). Temperatūra, kurā parasti iet bojā augi ir 50-60°C (Wein, 1983).

Skrejuguns, atkarībā no kūdras mitruma, var ietekmēt arī kūdras virsējo slāni 5-10 cm vai pat 15 cm dziļumā. Dziļāko kūdras slāņu degšana/gruzdēšana (līdz pat 50 cm dziļumā) notiek retāk un parasti purvos, kuros ir ļoti zems gruntsūdens līmenis klimata vai antropogēnas darbības rezultātā (Morrissey *et al.*, 2000). 50-60 grādus augsta gaisa temperatūra ir pietiekama, lai ietekmētu augu dzīvotspēju.

Apsekotajos degumos, kūdra slāņi ir deguši nevienmērīgi, vidējais izdegšanas dziļums 2-3 cm, jeb kūdras slānis, kas veidojis ne mazāk kā 20-30 gadu laikā. “Pēc degšanas” laikā, pat labvēlīgos apstākļos, nākošo 20-30 gadu līdzvērtīgs kūdras apjoms izveidoties nespēs.

Degšanas ietekmē purvos un purvainos mežos novērotas:

1. izmaiņas mikroreljefā:
 - a) reljefs paliek līdzenāks: dominē makstainā spilve un sfagni;
 - b) veidojas izteikti ciņi ar viršiem, spilvi
2. izmaiņas zemsedzes veģetācijā:
 - a) īslaicīgas (2-5 gadi)
 - b) būtiskas – dominē purva vaivariņš
 - dominē virši;
 - dominē makstainā spilve;
 - aizaug ar priedi;
 - aizaug ar bērzu;
 - aizaug ar niedrēm.

Projekta ievaros apsektas un izvērtētas 12 teritorijas, kurās degumi izcēlušies laika posmā no 1964. gada līdz 2020. gadam. Informācija par ugunsgrēku vietām iegūta no teritoriju apsaimniekotājiem vai nozares ekspertiem kā arī pēc pazīmēm dabā – apdegušiem stumbriem un lokālām izmaiņām veģetācijā. Degšanas ietekmes raksturošanai izmantoti arī projektā iesaistīto pētnieku un konsultējošo ekspertu iepriekšējos gados iegūtā informācija un dati. Visa darba kontekstā vienlaikus ar purvu apsekojumiem novērtēti ar purva kompleksu saistītie purvainie meži.

Projekta mērķis un uzdevumi

Projekta mērķis ir nodrošināt sadarbību starp purvus apsaimniekošanā iesaistītajām struktūrām purvu un kūdras resursu racionālai, ilgtspējīgai un atbildīgai izmantošanai, kā arī pētīt īpašību izmaiņas degšanas ietekmētajos kūdras slāņos kā noteicošo faktoru purva pašatjaunošanās spējas novērtēšanai, piemērotāko un zinātniski pamatotu apsaimniekošanas pasākumu izvēlei.

Galvenie uzdevumi:

1. Iegūt un apkopot saglabājušos informāciju par degumiem purvos un kūdrājos.
2. Veikt kūdras un veģetācijas pētījumus degušajās teritorijās.
3. Sagatavot boreālo purvu degšanas intensitātes klasifikatoru.

4. Sagatavot rekomendācijas degušu puvu apsaimniekošanai un apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes novērtēšanai.
 5. Sagatavot zinātniskās publikācijas un informēt sabiedrību par pētījuma rezultātiem.
-
2. **etapa uzdevumi 2020. gadam** (Vienošanās Nr. 1 pie 2019. gada 4. janvāra līguma Nr. 5-8.2_0001_101_19_1 Par pētniecības pakalpojumu sniegšanu):
 1. noslēgt iegūtās informācijas par dažādas pakāpes degumiem 5 purvos analīzi;
 2. noslēgt iegūto kūdras profilu izvērtēšanu, atšķirīgu degšanas apstākļu novērtēšanai un vēsturisko degumu konstatēšanai;
 3. pabeigt informācijas ieguves metodikas izstrādi, par purvu degšanas gadījumu uzskaites datiem gan mūsdienās, 20. gadsimta ietvaros un senatnē.

1. Purvu degumu vispārīgs apskats

Ugunsgrēki ir bijusi regulāra parādība boreālajos purvos, pat reģionos ar minimālu cilvēku ietekmi. Latvija atrodas boreālajā bioģeogrāfiskajā reģionā, bet Latvijas veģetācija atbilst hemiboreāliem klimatiskajiem apstākļiem (Laiviņš, 1998). Boreālo un hemiboreālo zonu purvi ir izplatīti galvenokārt Ziemeļpuslodē un to degšana ir aktuāla problēma. Piemēram, Albertas teritorijā (Kanādā) veiktā ugunsgrēku izpēte liecina, ka šajā reģiona sezonas sākumā (agrā pavasarī) ir lielāka iespēja, ka purvi deg pat vairāk nekā citas ekosistēmas (Bourgeau-Chavez *et al.* 2020).

Purvos, ugunsgrēki parasti notiek gados ar nelielu nokrišņu apjomu un augstu sezonas Saules insolāciju (Wein, 1983; Power *et al.* 2008). Somijas un Igaunijas purvos konstatētais ugunsgrēku biežums ir mazāks par 300 gadiem, kas var būt saistīts ar dabisku uguns ciklu, kura ilgums ir aptuveni 150–300 gadi (Turetsky *et al.* 2004).

Vidējais kūdras degšanas dziļums, piemēram, Kanādā 2009. gada jūnija ugunsgrēkos bija 9 cm (minimālais dziļums 4 cm, maksimālais dziļums 24 cm), bet 2011. gada maija ugunsgrēkos vidējais kūdras dziļums bija 7,5 cm (minimālais dziļums 4, maksimālais dziļums 13 cm). Vasaras beigās un rudens sākumā mitruma apstākļi purvos mēdz būt sausāki, tāpēc kūdras slāņu izdegšana notiek dziļāk nekā pavasaros. Laika posmā no 2004. līdz 2014. gadam, Albertā, pavasarī ugunsgrēki bija biežāk izplatīti nekā vasarā vai rudenī. Pavisam kopā pavasarī fiksēti 1136 ugunsgrēki, kuru laikā izdega 1,6 milj. ha. Salīdzinājumam, vasaras un rudens sezonā kopā konstatēti 1029 ugunsgrēki, kuru laikā izdega 1,2 milj. ha (Canadian Forest Service, 2017).

Pastāv dažādas metodes, lai noteiktu ugunsgrēku ietekmi uz veģetāciju, kā arī izmērīt šo ietekmju ilgumu. Visbiežāk tiek izmantotas ekoloģiskās pētījumu metodes, kuras galvenokārt balstās uz monitoringu un novērojumu datiem (Zalite u.c., 2012). Novērojumu datu rindas lielākoties fiksē veģetācijas sastāva izmaiņas, kuras notikušas pēdējo gadu laikā (reti senāk par pēdējiem ~80 gadiem). Tā kā ugunsgrēkiem tomēr ir ilgāka ietekme uz veģetāciju un ar ekoloģiskajiem novērojumiem nav iespējams pilnībā konstatēt, kāda veģetācija pastāvēja pirms ugunsgrēka, kā arī, cik ilgā laika posmā veģetācija atkopjas un stabilizējas, tad tiek pielietotas paleoekoloģiskās pētījumu metodes. Kopš purvu izveidošanās brīža, purvā (kūdrā) uzkrājas putekšņi, augu makroskopiskās atliekas un ogļu daļiņas, kuras identificējot var izmantot, lai rekonstruētu kā veģetācijas, tā arī, ugunsgrēku notikumu dinamiku. Svarīgs nosacījums šādām rekonstrukcijām ir iegūt hronoloģijas skalu, kuru veido balstoties uz radioaktīvā oglekļa datēšanas rezultātiem (parasti 4–6 ¹⁴C datējumi viena urbuma nogulumiem).

Mannikjarves purva Igaunijā un Kontolanrahkas purva Somijā paleoekoloģisko pētījumos konstatēts, ka tipiska pirms ugunsgrēka veģetācijas kopu veido sauso ciņu sfagnu (*Sphagnum* spp.) sugas un virši (*Calluna vulgaris*). Pēc ugunsgrēka mitro ieplaku *Sphagnum-Eriophorum* sugu kopiena norāda uz mitro apstākļu esamību uzreiz pēc ugunsgrēkiem. Tikai visintensīvāko ugunsgrēku gadījumos notiek veģetācijas sastāva izmaiņas (Sillasoo *et al.* 2011). Šajos gadījumos notiek mitruma apjoma palielināšanās izraisītas izmaiņas, kur pirms ugunsgrēka sauso ciņu kopu aizstāj mitro ieplaku veģetācijas kopa. Mannikjarves un Kontolanrahkas purvu gadījumā pēdējo 5000 gadu laikā dominēja sausā tipa dzīvotnes. Mitrie periodi bija samērā īstermiņa izņēmumi. Tādējādi dati liecina par skaidru tendenci, kad sauss biotops atkārtoti deg un pēc tam atjaunojas pat pēc spēcīga ugunsgrēka, kam seko palielināts mitruma apjoma periods (Sillasoo *et al.*, 2011).

Veģetācijas attīstība pēc ugunsgrēka galvenokārt ir atkarīga no diviem faktoriem: individuālā ugunsgrēka rakstura, un pirms ugunsgrēka veģetācijas. Piemēram, mūsdienu purvu ugunsgrēku pētījumi liecina, ka *Sphagnum fuscum* veidotie blīvie ciņi efektīvi saglabā mitrumu un tādējādi tie var izdzīvot ugunsgrēku gadījumā (Wieder *et al.*, 2006). Gadījumos, kad purva virskārta ir

sadegusi un stipri izkarsēta, tā var palikt atklāta vairākus gadus un pēc tam kolonizēta, piemēram, ar *Polytrichum* spp. (Masing, 1998). Zemas intensitātes virsmas ugunsgrēki veicina kūdras sūnu augšanu, savukārt, ja ugunsgrēka gadījumā skarti dziļāki kūdras slāņi, sagaidāma vaskulāro augu augšana (Wein *et al.* 1983). Virszemes ūdenslīmenis purvos regulē organiskā materiāla sadegšanas dziļumu un līdz ar to arī siltuma izplatības dziļumu (Benscoter and Vita, 2015). Kritiskās temperatūras sliekšnis, kas izraisa augu propagulu (un citu augsnes biotu) bojāeju, ir 50–60 °C (Wein 1983). Uguns var izplatīties pa sauso ķērpju-viršu dominējošajām bārkstīm, bet mitrās kūdras iepakas var palikt neskartas (Masing, 1998; Wein, 1983; Turetsky *et al.*, 2004).

Dažos gadījumos, ugunsgrēka rezultāta samazinās ciņu veidojošā *Sphagnum* spp. proporcija, pēc kura kopiena strauji sāk atjaunoties un jau nākamo desmitu gadu laikā parasti sasniedz savas pirms ugunsgrēka proporcijas. Intensīvu ugunsgrēku gadījumos, kad sauso sugu kopu aizstāj mitro sugu kopas, atjaunošanās līdz pirms ugunsgrēka veģetācijas sastāvam notiek ilgāk. Veģetācijas atjaunošanās (līdz pirms ugunsgrēka kondīcijai) pēc lieliem ugunsgrēkiem var ilgt no 200 līdz 250 gadiem (Sillasoo *et al.*, 2011), lai gan, lielākoties, dzīvotne sāk atkopties uzreiz pēc ugunsgrēkiem un var būt nepieciešams arī īsāks laika posms (~desmit gadu) līdz pilnīgai atkopšanai. Savukārt, ja iniciējusies ilgstošāka kūdras gruzdēšana, tiek bojātas krūmu un koku saknes, un tie iet bojā.

Virši *Calluna vulgaris* bieži ir plaši izplatīti pēc ugunsgrēku purva ainavā. Viršu dīgšanas spēja tikai iegūst no jaunajiem pēc ugunsgrēku mitruma un gaismas pieejamības apstākļiem. Šīs sugas spēcīgā veģetatīvā augšana gan zem, gan virs purva virsmas pastiprina ciņu veidošanos (Hakan, Jeglum, 2015). Viršiem ir ļoti svarīga nozīme purvu ugunsgrēku dinamikā. Pirmkārt, tie nodrošina nepieciešamos priekšnoteikumus, lai uguns aizdegtos (degšanai pieejama biomasa). Otrkārt, virši ir starp pirmajiem, kas pēc ugunsgrēka kolonizē nodegušo vietu. Treškārt, virši, kā pēc ugunsgrēku pioniersuga nodrošina pamatu ciņu atjaunošanai. Lai gan makstainā spilve *Eriophorum vaginatum* ir arī ļoti konkurētspējīga suga traucētās ekosistēmās, paleoekoloģiskie pētījumi liecina, ka šai sugai ne vienmēr ir tik nozīmīga loma augu sabiedrību attīstībā pēc ugunsgrēka (Tuittila *et al.*, 2007). Degumu vietās Latvijas purvos raksturīgas ir gan sila viršu, gan makstainās spilves veidota ainava.

2. Purvu degumu izpētes pieredze ārzemēs

Somija

Purvi klāj aptuveni 1/3 (10,4 milj. ha) Somijas teritorijas un aptuveni 5,7 milj. ha tiek drenēti un izmantoti mežsaimniecības vajadzībām (Virtanen *et al.* 2003 a, b). Aptuveni 60 000 ha purvu teritorijās notiek aktīva kūdras ieguve (Svahnäck, 2007). Helsinku Universitātes Lauksaimniecības un Meža fakultātes zinātnieks Kajari Koster (Kajar Köster) norādīja, ka informācija par purvu degšanu un to pēc degšanas (after fire) apsaimniekošanu Somijā ir skopa. Publicētas tikai atsevišķas zinātniskās publikācijas par purvu teritoriju ugunsgrēkiem (Parviainen, 1996; Kunnas, 2005). Detālāka informācija pieejama atsevišķās publicētās un nepublicētās atskaitēs par ugunsgrēkiem kopumā.

Vidēji Somijā katru gadu deg aptuveni 1000 ha mežu, kas ir neliela platība, ņemot vērā ar mežu klātās teritorijas (kur daļēji iekļaujas arī purvu teritorijas) un, kas kopumā sastāda līdz pat 27 milj. ha. Kopējā tendence ugunsgrēkiem ir samazināties (1. tabula). Dabīgas izcelsmes ugunsgrēki ir 10%, bet pārējiem 90% ir antropogēna izcelsme (2. tabula).

1. tabula. Ugunsgrēki Somijā laika posmā no 1952. līdz 2011. gadam

Laiks	Vidējais skaits gadā	Vidējā kopējā teritorija gadā (ha)
1952-1960	514	5760
1961-1970	487	1355
1971-1980	559	727
1981-1990	471	311
1991-2000	915	522
2001-2011	1470	625

2. tabula. Ugunsgrēku izcelsme Somijā (1996. – 2002., dati: Sisaasiainministerio, 2003).

Veids	Saistīto ugunsgrēku gadījumu skaits
Apmetnes ugunsurs	2226
Sērkokči	782
Zibens	739
Cigarešu izsmēķi	583
Kritalu slāņa dedzināšana	309

Igaunija

Igaunijā nepastāv vienota datu bāze, kurā būtu konkrēti norādīti purvu ugunsgrēki. Mežu un lauku inženieru institūta (University of Life Sciences) direktors un vadošais pētnieks Mareks Metslaidis (Marek Metslaid) informē, ka statistiski, visi ugunsgrēki Igaunijā tiek uzskaitīti kā ainavas ugunsgrēki un netiek atsevišķi nošķirti ugunsgrēki mežos un purvos. Pastāv atsevišķas sadaļas datu bāzē (sākot ar 1999.gadu), pēc kurām iespējams identificēt, vai degusi kūdraina augsne vai kūdra. Šo iespējams varētu izmantot, lai pateiktu, vai dedzis purvs vai nē. Kā norāda Mareks Metslaidis, tad purvu degšanas problēmai līdz šim neviens nav pienācīgi veltījis uzmanību, pat Mežu Pētniecības Institūta darbības laikā. Minētā institūta darbinieki tiek apzināti un uzrunāti, lai precizētu potenciālo bibliogrāfiju, kura varētu tikt pastarpināti izmantota projekta ietvaros.

Intervētie speciālisti atzina, ka purvu ugunsgrēku jautājums Somijā un Igaunijā kļūst aizvien. Somijas un Igaunijas pārstāvji ir ļoti ieinteresēti uzzināt esošo un vēsturisko informāciju par purvu ugunsgrēkiem un skarto teritoriju pārvaldību Latvijā (šobrīd turpinās informācijas apmaiņu, lai noskaidrotu, vai un kuru struktūru rīcībā ir kāda noderīga informācija par purvu degšanu, preventīvo un aktīvo darbību purvu ugunsgrēku likvidēšanā).

Lietuva

Kūdras ugunsgrēki Lietuvā rada daudz problēmu (Gaigalas, 2001). Piemēram, laikā no 1994. līdz 1999. gadam kūdras purvos kopumā notika 288 ugunsgrēki. Privatizācijas gaitā daudzi kūdras purvi ir zaudējuši īpašniekus un palikuši bez uzraudzības. Iespējamais ugunsgrēks šos kūdras purvus var īpaši bīstami apdraudēt. Ugunsbīstamības ziņā visvairāk apdraudēti ir deviņi kūdras purvi, tostarp Tyruliai (3000 ha), Laukesa (2000 ha), Traksedži (1800 ha), Palios (1500 ha), Ežerelis (1300 ha), Šepeta (700 ha), Šiluvos Tyrelis (600 ha), Sulinkai (600 ha) un Baltoji Voke (500 ha). 2000. gada 24. februārī Lietuvas valdība apstiprināja Lietuvas Republikas ārkārtas situāciju kritērijus. Kūdras purvu ugunsgrēki izdalīts kā atsevišķs parametrs. Problēmas priekšā

Tiek norādīts, ka galvenie iemesli, kāpēc ir tik grūti organizēt meža ugunsgrēku apkarošanu un ugunsgrēku novēršanu, ir šādi:

- nav vienotas programmas mežu un kūdras purvu ugunsgrēku novēršanai;
- nav skaidrs ugunsdrošības pasākumu finansēšanas mehānisms valsts un privātajos mežos;
- valsts mežu uzņēmumu un nacionālo parku tehniskā bāze ir pārāk veca un neefektīva; slikta finansējuma dēļ iespēja to atjaunot ir ierobežota.
- likumdošanas sistēma un zaudējumu piedziņas mehānismi nav pietiekami efektīvi.

3. Purvu un kūdras izpētes metodes

Pētījamā ievāktu kūdras paraugu skaits un paraugu izmantošanas veids apkopots 1. pielikumā.

Purvu degumu apsekojumi

Lai novērtētu degšanas ietekmi purvos vai kūdrājos un tiem pieguļošajos purvainajos mežos apsektas uguns skartās platības ar mērķi novērtēt kā ugunsgrēks ietekmējais veģetāciju (cik lielā pārklājumā (%)) veģetācija ir apdegusi, cik lielā mērā ir saglabājusies dzīvotspējīga veģetācija), purva vai kūdras lauka virsmas reljefu (vai novērojamas un kādas izmaiņas) un ievāktu kūdras paraugus turpmākām analīzēm vides apstākļu izmaiņu raksturošanai.

2020. gadā jūnija -augusta mēnešos veikti degumu vietu apsekojumi Ķemeru tīrelī (Ķemeru nacionālajā parkā), Teiču purvā (Teiču valsts rezervātā), Baltmuižas purvā (DL "Baltmuižas purvs"), Trīšautpurvā (DL "Stiklu purvi") un Cenas tīrelī (kūdras atradnē "Cenas tīrelis").

Kūdras paraugu iegūšana

Kūdras paraugu iegūšana ar mīksto noguluma urbi (ģeoloģiskā urbšana)

Kūdras paraugu ņemšanas vietu izvēli nosaka pēc vizuāli konstatējamās deguma vietas purvā. Kūdras paraugi ņemti ar kameras tipa mīksto noguluma urbi, kura konstrukcija, atkarībā no urbja tipa, sastāv no 0,5 vai 1 m garas griežamās lāpstas un savstarpēji savietojamām 1 m garām nerūsējošā tērauda caurulēm. Urbis ļauj izgriezt apmēram 5-7 cm diametra kūdras paraugu serdi vēlamajā dziļumā. Sēmes un Bažu purvos kūdras paraugu ņemšana veikta secīgi ik pēc 0,5 m līdz minerālajam horizontam, Ķemeru tīrelī kūdras paraugu ņemšana veikta secīgi ik pēc 1 m dziļuma līdz minerālajam horizontam, bet Saklaura purva un Teiču purvā dziļuma intervālos, kuros potenciāli varētu būt augsta iespēja konstatēt degumus pagātnē.

Kūdras slāņu stratigrāfijas pētījumiem izmantoti secīgi, nesajaukti paraugi. Iegūtie kūdras monolīti uz vietas pārvietoti atbilstošos 0,5 m garos plastmasas konteineros un mitruma zuduma novēršanai iesaiņoti polietilēna plēvē.

Paraugi līdz to sastāva analīzei un sagatavošanai ķīmiskajām analīzēm uzglabāti plastmasas konteineros polietilēna plēvē istabas temperatūrā. Arī turpmākā darba gaitā izžāvētie paraugi uzglabāti noslēgtā iepakojumā.

Citi kūdras paraugu iegūšanas veidi

Kūdras paraugi turpmākām analīzēm iegūti izvēloties pētāmo slāni izraktā kūdras bedrē un izgriežot paraugu nepieciešamajā lielumā ar nazi. Pētījumiem izmantoti arī kūdras paraugi no kūdras izstrādes laukiem.

Iegūti kūdras monolīti Ķemeru tīrelī un kūdras noguluma slāņu paraugi Trīšautpurva, Cenas tīreļa, Teiču purva un Saukas purva kūdras pētījumiem.

Kūdras karsēšanas zudumu analīze (LOI)

Lai izprastu noguluma sastāva raksturu, viena no svarīgākajām metodēm ir noguluma karsēšanas zudumu analīze (LOI), kas tiek uzskatīta par ātru un lētu veidu, kā, neveicot sarežģītas ģeoķīmiskas analīzes, var precīzi noteikt dabīgā mitruma, organisko, karbonātisko un minerālo vielu saturu nogulumos (Heiri *et al.*, 2001). Analīzes rezultāti ļauj noskaidrot kūdras dabīgo mitrumu, veidojošajos augos uzkrājušos organisko vielu un nogulumos izgulsnējušos karbonātu un minerālo vielu procentuālo attiecību.

Karsēšanas zudumu metode tiek izmantota, lai identificētu attiecīgā noguluma slāņa biezumu un sastāvu (Santisteban *at al.*, 2004) un lai noteiktu relatīvo organiskā materiāla apjomu

nogulumos. Metodes būtība ir mērīt masas zudumus noteiktajā temperatūrā. Zināma apjoma nogulumi (1 cm³ atbilstoši nogulumu veidam un pētījuma mērķim ik pa 1 cm vai 5 cm no nogulumu monolīta) nosvērti un veikta to secīga karsēšana konkrētās temperatūrās. Pirmā karsēšana notiek 105 °C 12 h. Paraugi žāvēti žāvēšanas krāsnī (*Ostfildren* 2) un no nogulumiem šajā posmā atbrīvojas mitrums. Nākamā karsēšana notiek 550 °C 4 h, kuras laikā organiskā viela tiek oksidēta līdz pelniem. Iegūtie karsēšanas zudumu analīzes rezultāti tiek atspoguļoti diagrammā, kas iegūta ar datorprogrammu TILIA (Grimm, 1992).

Karsēšanas zudumi analizēti Bažu, Sēmes, Saklaura purva kūdras nogulumu paraugiem

Kūdras dabīgā blīvuma noteikšana

Kūdras dabīgais blīvums ir svarīgs raksturlielums kūdras izpētē. Pēc tā var noteikt, kāda ietekme ir purva nosusināšanai vai arī kādam citam faktoram, piemēram, degšanai, uz kūdras sablīvēšanos. Kūdras blīvums izteikts kā neizjaukta un neizkustināta monolīta parauga tilpuma un pilnībā sausa, izžāvēta parauga attiecība (Krūmiņš u.c., 2012). Kūdras blīvuma analīzei izmantoti paraugi no paraugu monolīta. Paraugi ņemti ik pēc 5 cm. Katrs no paraugiem žāvēts 12 stundas žāvskapī 105°C temperatūrā, lai iegūtu gaissausu paraugu. Dabīgais blīvums aprēķināts pēc formulas:

$$\rho_{dab} = \frac{V_{mon_parauga}}{m_{gaissausa_parauga}}, \text{ kur}$$

ρ_{dab} – dabīgais blīvums

$V_{mon_parauga}$ – monolīta parauga tilpums

$m_{gaissausa_parauga}$ – gaissausa parauga masa

Kūdras dabīgais blīvums noteikts Sēmes purva, Bažu purva un Saklaura purva kūdras nogulumos.

Kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana

Viena no svarīgākajām kūdras īpašībām, ir tās sadalīšanās pakāpe, kas cieši saistīta ar humusvielu daudzumu kūdras masā. Labi sadalītā kūdrā ir vairāk humusvielu nekā vāji sadalītā kūdrā. Pēc sadalīšanās pakāpes kūdras iedala trīs tipos: maz sadalījusies (sadalīšanās pakāpe ir mazāka nekā 20%); vidēji sadalījusies (sadalīšanās pakāpe 20–30%); labi sadalījusies kūdra (sadalīšanās pakāpe ir lielāka nekā 30%) (Šnore, 2013).

Kūdras sadalīšanās pakāpe noteikta, lai izprastu, kā ir mainījušies nogulumu uzkrāšanās apstākļi. Kūdras sadalīšanās pakāpes datus plaši izmanto, lai raksturotu purvu hidroloģiskā režīma pārmaiņas, ko var izraisīt gan klimata pārmaiņas, gan lokālas, tai skaitā cilvēka darbības izraisītas, pārmaiņas, kā arī to var ietekmēt arī ugunsgrēki. Kūdras sadalīšanās pakāpe noteikta, raksturojot attiecības starp humusa saturu un visas kūdras masu. Sadalīšanās pakāpe noteikta vizuāli ar mikroskopisko metodi. Sākotnēji kūdras sadalīšanās pakāpi noteica, vizuāli, nosakot kūdras plastiskumu, elastīgumu, augu atlieku daudzumu un to saglabāšanās pakāpi, ūdens daudzumu, tā krāsu un dzidrumu. Kūdras sadalīšanās pakāpe noteikta LU ĢZZF Kvantārģeoloģijas laboratorijā, atbilstoši GOST 21123-85 (Mezhgosudarstvennij standart, 2006. GOST 28245e89. Torf. Metodi opredeljenija botanicheskogo sostava I stepeni pazlozhenija - metodes apraksts izstrādāts 1985. gadā un joprojām tiek izmantots Latvijā, t.sk. zinātniskiem pētījumiem, kuru rezultāti publicēti augsti indeksētos nozīmīgos starptautiskos žurnālos (Kalniņa *et. al.*, 2015)).

Kūdras botāniskais sastāvs

Kūdras botāniskā sastāva analīze sniedz svarīgu analīzi, kas ļauj noskaidrot kūdras veidu un purva augu segas attīstības dinamiku un izmaiņas. Kūdras botāniskā sastāva noteikšana notiek, pamatojoties uz kūdras makroskopiskajām un mikroskopiskajām pazīmēm, noskaidrojot galvenos

augus, kas veido kūdras nogulumu parauga sastāvu. Lai noteiktu kūdru veidojošos augus un to procentuālo sastāvu izmantots nežāvēts materiāls. Mikroskopiskajai analīzei izmantoja augu šķiedras, kas palikušas uz sieta pēc 10-15 g liela kūdras parauga mazgāšanas. Analīzi veica mikroskopā ar palielinājumu ~ 100 reizes. Augu mikroatlieku noteikšanai izmantoja augu atlieku atlantus un noteicējus. Lai noteiktu kūdras tipu, noskaidrotas kūdras veidotājaugu kvantitatīvās attiecības, kūdru veidojošo augu šķiedru daudzumu mikroskopa redzes laukā pieņēma par 100 %. Viena kūdras parauga analīzes laikā veica apmēram 10 redzes lauku caurskati. Kūdras veidu noteica ņemot vērā kūdras komponentu procentuālās attiecības, kūdru veidojošo augu ekoloģiskās īpatnības un to piederību noteiktam purva veģetācijas tipam, kā arī izmantojot GOST 21123-85 norādījumus. Kūdras botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe izteikta procentos. Grafiskajam attēlojumam izmantota TILIA programmatūra.

Kūdras vecuma noteikšana

Nogulumu datēšanai izmanto akseleratora masspektrometrijas radioaktīvā oglekļa (^{14}C AMS) metodi. Radioaktīvā oglekļa datēšanas metode ir oglekli saturošu materiālu absolūtā vecuma noteikšana, izmantojot radioaktīvā oglekļa izotopa ^{14}C daudzumu (koncentrāciju). Radioaktīvais ogleklis ir nestabils un strauji pārvēršas ^{12}C izotopā. Radioaktīvais ogleklis atmosfērā rodas nepārtraukti kosmiskā starojuma ietekmē, dzīvajos organismos tas nonāk fotosintēzes un barības ķēdes ceļā. Kamēr organisms ir dzīvs, tajā izotopu ^{12}C un ^{14}C attiecība ir tāda pati kā atmosfērā. Organismam nomirstot, tas vairs neuzņem oglekli no atmosfēras un notiek ^{14}C sabrukšana vienmērīgā ātrumā. Zinot ^{12}C un ^{14}C attiecību organismā, iespējams noteikt laiku, kad šis organisms ir bijis dzīvs.

Radioaktīvā oglekļa metode neuzrāda kalendāros gadus, tāpēc nepieciešama iegūto rezultātu kalibrēšana un par nulles gadu tiek ņemts 1950. gads. Šis gads iezīmē laika robežu, pēc kuras ir mākslīgi un būtiski mainījusies oglekļa izotopu attiecība atmosfērā saistībā ar kodolieroču izmēģinājumiem. Līdz ar to, ja tekstā, piemēram, tiek minēts laiks (vecums) “3000 gadus pirms mūsdienām”, ar to tiek saprasts 0 (jeb 1950. gads) – 3000 = 1050 gads pirms Kristus dzimšanas. Ja gadi pirms mūsdienām ir ar negatīvu zīmi, tad tas nozīmē, ka nogulumi ir jaunāki par 0. gadu (jaunāks par 1950. gadu). Šos gadus “pirms mūsdienām” iespējams, izteikt BC/AD laika skalā (jeb before Christus (BC) vai Anno Domini (AD)), jeb p.m.ē (pirms mūsu ēras).

2. etapa izstrādes laikā kūdras vecums noteikts kūdras nogulumiem, kas iegūti Bažu purvā (apraksts 1. etapa ziņojumā). Dziļuma-vecuma modeli bija iespējams izveidot sadarbībā ar Tallinas Tehnoloģiju universitātes Ģeoloģijas nodaļu, (Siim Veski projekts PRG323). Lai aprēķinātu vecumu (izteikts kalibrētajos gados pirms mūsdienām) izvēlētiem nogulumu serdes dziļumiem, pamatojoties uz dažādos dziļumos esošu nogulumu datējumiem. Radioaktīvā oglekļa datējumu kalibrēšanai izmantota IntCal13 kalibrēšanas datu bāze. Dziļuma-vecuma modelis konstruēts lietojumprogrammā *RStudio.v2.1335*, izmantojot pakotni *clam v2.3.2*. Datu interpolēšanā izmantota nogludināta splaina metode ar nogludināšanas pakāpi 0,3. Datējumi veikti Poznaņas datēšanas laboratorijā Polijā.

Ogļu makroskopisko atlieku analīze

Makroogļi (> 100 μm) klātbūtne kūdras nogulumos liecina par lokāliem ugunsgrēkiem konkrēto nogulumu slāņu uzkrāšanās laikā. Lai no nogulumiem izdalītu makroskopiskās ogļu atliekas (Stivrins *et al.*, 2019; Whitlock *et al.*, 2001), paraugi skaloti caur 160 μm sietu (Oris *et al.*, 2014; Whitlock *et al.*, 2001). Izskatotajiem paraugiem katram pievienots aptuveni 10 – 20 ml

ūdens un tie pārlieti uz petri plates. Ogļu makroskopisko atlieku analīzē izmantots stereomikroskops ZEISS STEMI 2000-C, kur paraugi apskatīti 30 – 50 reižu palielinājumā.

Ogļu makroskopisko atlieku analīze *Bažu purva* nogulumiem veikta Latvijas Universitātes Dabaszinātņu akadēmiskā centra Kvartārvides laboratorijā. No urbuma serdes katra centimetra, izmantojot paraugošanas lāpstiņu, ņemts 1 cm³ nogulumu. Nogulumu tilpuma precīzai nomērīšanai izmantota šai procedūrai pielāgota 5 ml šļirce. Nogulumu paraugi ievietoti iepriekš marķētā ķīmikāliju izturīgās plastmasas tūbiņās un pievienota balinoša viela – nātrija hipohlorīts (NaClO 10 – 12 %). Balinātājs iedarbojas uz augu atliekām, padarot tās gaiši brūnas vai caurspīdīgas, taču neietekmē ogles, kas atvieglo ogļu identificēšanas procesu. Paraugi balinātājā turēti tik ilgi līdz vizuāli novērota parauga pietiekama izbalēšana, kas ir aptuveni 30 minūtes (ilgums atkarīgs no balinātāja un nogulumu sastāva). Pēc balināšanas, paraugi skaloti vājā ūdens strūklā caur 160 µm sietu. Uz sietā pāri palikušais nogulumu materiāls ar destilēta ūdens strūklu pārvietots atpakaļ uz attiecīgo tūbiņu. Izskalojamiem paraugiem pievienots aptuveni 10 – 20 ml ūdens un tie pārlieti uz petri plates. Ogļu makroskopisko atlieku analīzē izmantots stereomikroskops ZEISS STEMI, kur paraugi apskatīti 30 – 50 reižu palielinājumā. Ogļu makroskopisko atlieku koncentrācija iegūta, izskaitot ogļu atliekas katrā centimetrā.

Ugunsgrēku rekonstruēšanai Bažu purvā makroskopisko ogļu rezultātu statistiskā analīze veikta CHAR (*CharAnalysis*) programmā, kura izmantojot attiecīgus algoritmus, aprēķina ugunsgrēku atkārtšanās intervālus un ugunsgrēku notikumu biežumu. Turpmāk šī informācija kalpos kā references punkts, lai salīdzinātu ugunsgrēku režīmus arī mūsdienās un nākotnē. *CharAnalysis* programmā ogļu koncentrācija (ogļu daļiņas/cm²) tiek pārveidota par ogļu uzkrāšanās apjomu gadā (ogļu daļiņas cm²/gadā). Dati interpolēti un izlīdzināti ar slidošas mediānas metodi 500 gadu laika logā. Ogļu pīķi, kas iezīmē ugunsgrēkus, noteikti atņemot fona troksni ($C_{background}$) no interpolētajām vērtībām ($C_{interpolated}$). Lai nošķirtu ar fona trokšņa radīto variāciju no ugunsgrēkiem (*threshMethod*), izmantots Gausa modelis. Ogļu koncentrācijas vērtības, kas pārsniedza modelētā trokšņa sadalījuma 95. procentīli identificētas kā ugunsgrēku notikumi. Veicot analīzi programmā *CharAnalysis*, iegūts ugunsgrēku skaits analizētajā laika periodā un vidējais ugunsgrēku atkārtšanās intervāls.

Makroskopisko ogļiņu analīze veikta Bažu purva un Saklaura purva nogulumos.

pH, kopējo izšķīdušo cietvielu un kūdras elektrovadītspējas noteikšana

Kūdras paraugu pH mērījumi veikti paraugu šķīdumā ar reaģentu masas attiecību 1:5. Šķīdumu sagatavo no 1 kūdras daļas un 5 reaģenta daļām, neatkarīgi no tā, vai tas ir 0,01 M CaCl₂ vai dejonizēts ūdens. Erlenmeijera kolbā nosver 10 g sausas kūdras un tai pievieno 50 ml dejonizēta ūdens. Pēc šķīduma izveidošanas paraugs ievietots paraugu kratītājā *Biosan PSU-20i* un kratīts 12 stundas. Pēc kratīšanas paraugs vienu stundu atstāts miera stāvoklī, pēc tam filtrē caur filtrpapīru, mēra ar pH metru.

Kopējo izšķīdušo vielu daudzumu (TDS) izmēra filtrētam paraugam, parādot organisko un neorganisko vielu kopējo daudzumu šķīdumā.

Elektrovadītspēja (EVD) ļauj novērtēt kopējo kūdrā izšķīdušo cietvielu daudzumu, kā arī kopējo ūdenī izšķīdušo jonu daudzumu. Elektrovadītspēju ietekmē purva ģeoloģiskās īpašības un hidroloģiskie apstākļi, piesārņojums un citi faktori. Svaigu kūdru ievieto stikla Petri traukā un 12 stundas karsē 105 °C temperatūrā. Tad sauso paraugu pārnes uz smalcinātāju, pēc tam homogenizē un ievieto Erlenmeijera kolbā, un tam pievieno 50 ml dejonizēta ūdens. Pēc tam paraugu 1 stundu krata orbitālajā kratītājā. Pēc tam paraugus filtrē un ar filtrātā mēra elektrovadītspēju.

pH noteikts Sēmes, Saklaura, Trīšautpurva kūdras paraugiem

Kultivējamo baktēriju un sēņu kopskaita noteikšana

LU Bioloģijas fakultātē, Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas katedrā veikta mikrobioloģiskā izpēte 12 kūdras paraugiem. Ievācot kūdras paraugi ievietoti sterilos konteineros un novietoti aukstumkamerā. Izpēte sāka 20 stundu laikā pēc paraugu ievākšanas. Kultivējamo baktēriju kolonijas veidojošo vienību (kvv) daudzuma noteikšanai izmantota R2A barotne (Sifin, Vācija). Sēņu kvv noteikšanai izmantota iesala ekstrakta agara barotne (MEA; Biolife, Itālija).

Gatavotas paraugu suspensijas (10 g parauga uz 90 ml sterila ūdens). Pēc 30 min. maisīšanas gatavotas suspensiju atšķaidījumu sērijas un pa 0,1 ml no katra atšķaidījuma divos atkārtojumos uznešts un izkliedēts Petri traukos ar baktēriju un sēņu barotnēm. Petri trauki inkubēti istabas temperatūrā (21 ± 2 °C) 10 dienas. Sēņu kvv skaitītas pēc 3-4 dienām, bet baktēriju kvv – pēc 6-10 dienām. Aprēķināts baktēriju un sēņu kvv daudzums vienā gramā mitra parauga. Pēc mitruma satura noteikšanas paraugos aprēķināts baktēriju un sēņu kvv daudzums vienā gramā sausa parauga.

Kartogrāfiskā materiāla izstrāde

Izvērtēti AS “Latvijas valsts meži” valdījuma zemēs konstatētie degumi kūdrājos laika posmā no 2010. līdz 2018. gadam. Datu kopā iekļauto degumu vietu lokalizācijas noteikšanai izmatota LVM brīvpieejas karšu pārlūks LVM GEO (<https://www.lvmgeo.lv/kartes>, LGIA 2013). Karšu izveidei izmantoti GIS Latvija 10.2 datu bāzes telpiskie dati, par purviem, mežiem, plānošanas reģioniem u.c. (Envirotech, 2013).

Informācija par ugunsgrēkiem citu īpašnieku zemēs iegūta analizējot literatūrā pieejamos datus, personu sniegtos faktus kā arī projekta dalībnieku personisko informāciju.

Metodes ugunsgrēku monitoringam un to seku raksturošanai

Pieaugot ugunsgrēku problemātikai pasaulē, ko veicina straujās klimata izmaiņas, daudzās pasaules valstīs tiek veidoti preventīvi pasākumi, kas paredz ugunsgrēku un to seku aktīvu monitoringu, ugunsgrēka bīstamības novērtējuma sistēmu izveidi un ugunsgrēka novēršanas stratēģiju izveidi (Vasilakos *et al.*, 2007). Eiropas Savienībā izstrādāta metode “Ugunsgrēku risku novērtējumu sistēma”, kas, izmantojot meteoroloģiskos datus, paredz nākotnes ģeo-telpisko ugunsgrēku izcelšanās risku iespējamību. Sistēmas pamatā ir 3 indeksi – ugunsgrēkam labvēlīgo laikapstākļu, ugunsgrēka draudu un ugunsgrēka antropogēnā riska izvērtējumu. Ugunsgrēka laikapstākļu indekss ietver korelāciju starp laikapstākļiem un uguns aizdegšanos, kuras pamatā ir gaisa temperatūra, vidējais gaisa mitrums, vēja ātrums un lietus iespējamība. Ugunsbīstamības indekss attiecas uz uguns aizdegšanās iespējamību, kuras pamatā ir teritorijas topogrāfija un veģetācija. Vietām ar tādu pašu veģetācijas tipu, potenciāli var atšķirties ugunsgrēku riska pakāpe, ko ietekmē reljefa izmaiņas un veģetācijas blīvums. Ugunsgrēka antropogēnā riska izvērtējums pēta cilvēka veidoto objektu (ceļu, elektrības līniju, apbūves, u.c.) ietekmi uz ugunsgrēku izcelšanos. Lai noteiktu ugunsgrēka kopējo ietekmi uz vidi un tā spēku, tiek ņemti vērā tādi faktori, kā cilvēku klātbūtne (attālums no apdzīvotām vietām, attālums no ceļiem, u.c.), veģetācija (tips, biomasa, struktūra) un apkārtnes topogrāfija (mikroreljefs, novietojums). Tiek uzskatīts, ka tieši šie faktori primāri raksturo ugunsgrēku iespējamību. (Lampin-Maillet *et al.*, 2011). Ar satelītu, datubāžu un GIS sistēmām, tiek iegūti dati par kūdras dziļumu, galveno veģetācijas segumu un hidrogrāfisko tīklu teritorijā. Iegūstos datus par katru indeksu, veicot to aprēķinus un modelēšanu, var iegūt iegūti provizorisks prognozi, kādos apmēros varētu veidoties ugunsgrēks un kuru teritoriju tas varētu skart. Izmantojot GIS sistēmas un mākslīgā intelekta sniegtās iespējas

ugunsgrēku iespējamības modelēšanai, rodas izdevība īstermiņa ugunsgrēku risku paredzēšanā, kas palīdz to novēršanas plānošanā (Vasilakos et al., 2007).

4. Pētīto purvu degumu un to ietekmes raksturojums

4.1. Bažu purva degumi

Bažu purvs atrodas Slīteres nacionālajā parkā, Natura 2000 īpaši aizsargājamā dabas teritorijā. Tas izvietojies Piejūras zemienes Irves līdzenuma ziemeļu daļā, bijušajā Litorīnas jūras nevienmērīgas akumulācijas līdzenumā, kuru pirms 8000–4000 gadu ir klājuši Baltijas jūras Litorīnas jūras stadijas līmeņi un līdz ar to radušies Litorīnas jūras veidojumi (piekrastes vaļņi, sēkļi utt.). Purva pamatnes rietumu daļai ir raksturīga vairākus kilometrus garu, līdz 50 m platu un 2 – 3 m augstu, paralēli bijušajam jūras krastam orientētu krasta vaļņu vai seno priekškāpu un kāpu mija, kurus vienu no otra atdala šauras ieplakas.

Bažu purva nogulumu pētījumu dati liecina, ka tas ir salīdzinoši jauns purvs, kurš sācis veidoties pirms apmēram 4500 gadiem pārpurvojoties starpkāpu ieplakām jeb vigām. Pakāpeniski vigām pilnīgi aizaugot, kūdra pārklāj arī kangarus, tādējādi izveidojot plašu purvu ar ļoti nelīdzenu pamatni, jo relatīvā augstuma starpība starp vigas pamatni un kangara virsotni var sasniegt pat 20 m. Tas arī nosaka to, ka purvā kūdras slāņu biezums atšķiras pat ļoti nelielā (~1m) attālumā un svārstās no 0,5 – 4 m. Mūsdienās Bažu purvs ir 2646 ha liels, pārsvarā augstā tipa purvs ar tam raksturīgu ieplaku – ciņu mikroreljefu. Tā kā tas ir vēl salīdzinoši jauns purvs, tad purva kupols vēl nav izveidojies un līdz ar to purvā nav arī augstajiem purviem raksturīgā lāmu kompleksa. kūdras biezums svārstās no 0,5 – 4 m (Pakalne, Kalniņa, 2005).

1992. gadā Bažu purva kompleksā (ieskaitot mežus) izdega apmēram 3000 ha no tiem 1300 ha augstā purva daļā. Mazāka izmēra ugunsgrēks notika 2005. gadā. Izmantojot putekšņu analīzes metodi, senāku laiku degšanas pēdas konstatētas Bažu purva kūdras nogulumos.

Bažu purva 2005. gada deguma vietas izpēte

Bažu purva 2005. gada deguma teritorija apsekota 2019. gada 26. augustā. Kūdras nogulumu iegūšanai izvēlēta starpkāpu ieplaka (1. att.). Apsektās vigas veģetācijā dominē sila virši un makstainā spilve, sastopamas lācenes, dzērvenes, un apaļlapu rasene, vigas malās lielākas audzes veido melnā vistene.



1. attēls. 2005. gada degums ietekmējis vigu-kangaru kompleksu Bažu purva teritorijā.

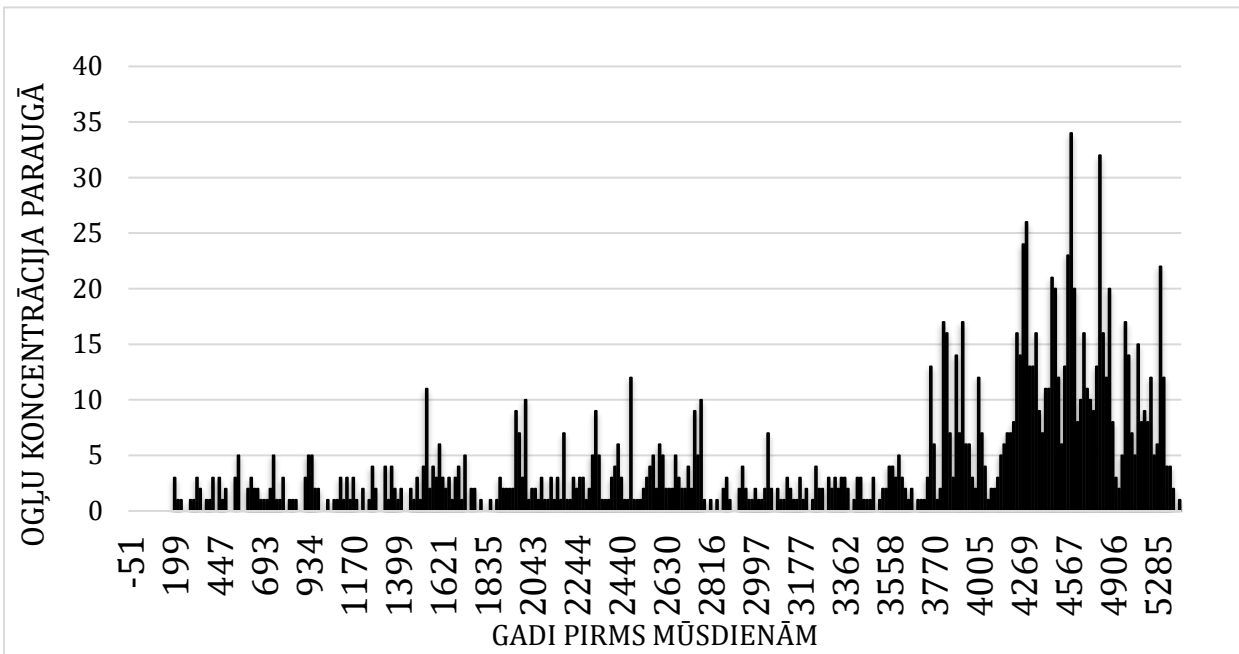
Pēdējo gadu sausās vasaras ietekmējušas sfagnu segas stāvokli – apsekojuma laikā sfagni sausi, mikroreljefs izteikti ciņains, ciņi “čagani”. Par degumu liecina atsevišķas nokaltušas priedes. Uz blakus esošām kāpām priežu stumbru apkvēpumi saglabājušies un joprojām labi redzami.

Veicot ģeoloģisko urbšanu iegūts 3,3 m biezs nogulumu slānis (apraksts 1. etapa ziņojumā). Paraugu iegūšanas procesā, novērtējot nogulumu sastāvu, jau vizuāli bija redzamas makroskopiskās ogles dziļākos kūdras nogulumos, kas liecina par ugunsgrēkiem pagātnē. Iegūtie nogulumi analizēti laboratorijā, lai, būtu iespējams noteikt vai un kad notika ugunsgrēki, kā arī iegūt priekšstatu tam, cik bieži ugunsgrēki notika. Lai to noskaidrotu veikta nogulumu datēšana (jeb kūdras vecuma noteikšana) ar radioaktīvā oglekļa datēšanas metodi (^{14}C AMS). ^{14}C AMS rezultāti norāda, ka Bažu purvs ir sācis veidoties pirms 5500. – 5600. gadiem (2. att.) un kopš tā laika, nepārtraukti tajā notikusi kūdras uzkrāšanās (vidēji 5 mm gadā).

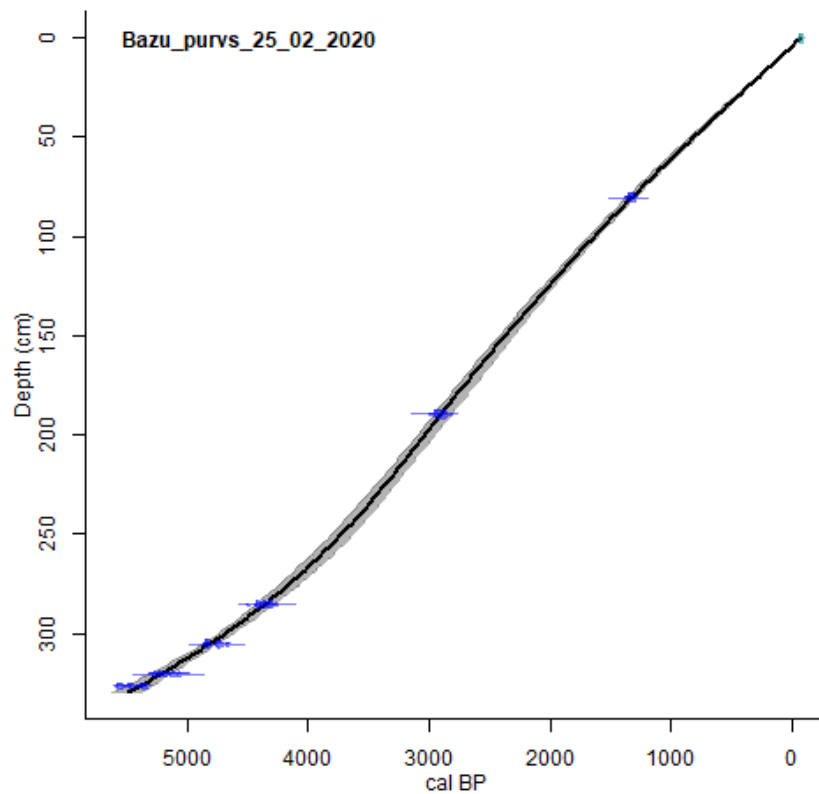
Iegūto rezultātu statistiskā analīze veikta CHAR programmā, kura izmantojot attiecīgus algoritmus, aprēķina ugunsgrēku atkārtosšanās intervālus un ugunsgrēku notikumu biežumu (2. att.). Turpmāk šī informācija kalpos kā references punkts, lai salīdzinātu ugunsgrēku režīmus arī mūsdienās un nākotnē.

Bažu purva kūdras vecuma noteikšana

Kūdras nogulumi datēti izmantojot akseleratora masspektrometrijas radioaktīvā oglekļa (^{14}C AMS) metodi. Datējumi veikti Poznaņas datēšanas laboratorijā Polijā. Radioaktīvā oglekļa datējumu kalibrēšanai izmantota IntCal13 kalibrēšanas datu bāze. Dziļuma-vecuma modelis konstruēts lietojumprogrammā *RStudio.v2.1335*, izmantojot pakotni *clam v2.3.2* (3. att.). Datu interpolēšanā izmantota nogludināta splaina metode ar nogludināšanas pakāpi 0,3.

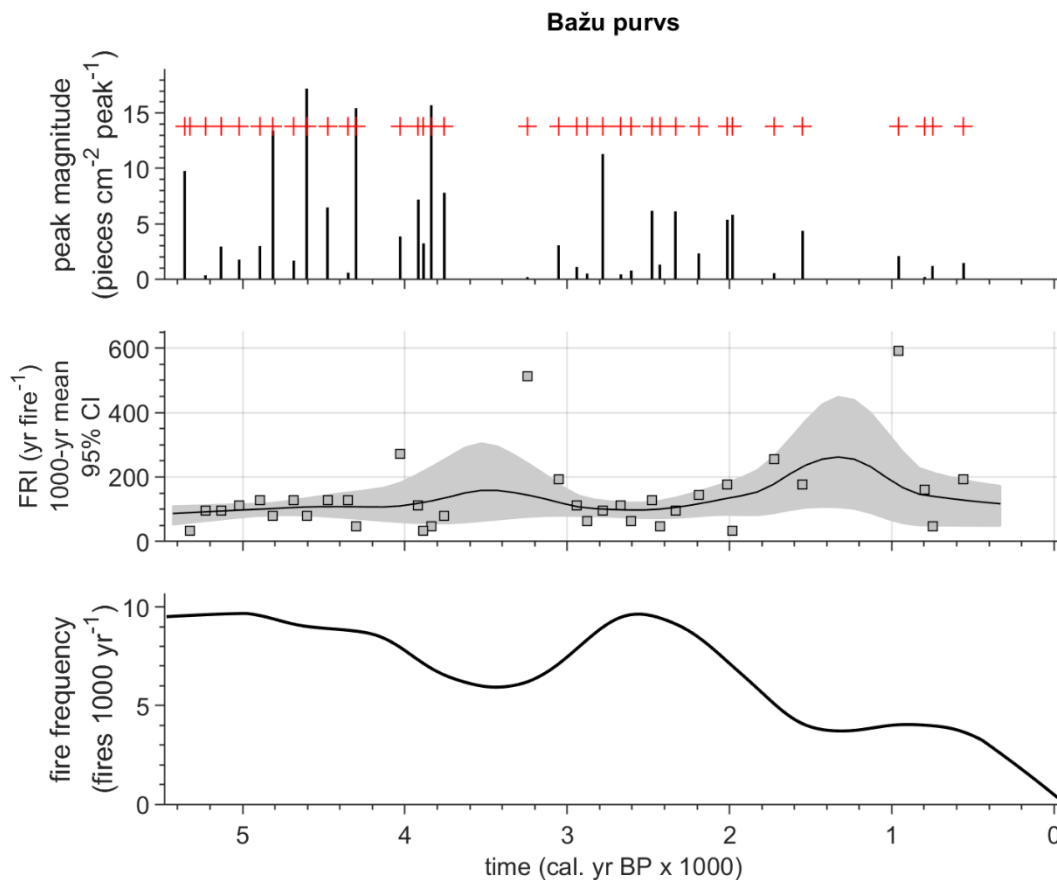


2. attēls. Bažu purva makroskopisko ogļu rezultāti.



3. attēls. Dziļuma-vecuma modelis Bažu purva nogulumu serdei. Zilā krāsā norādīti ^{14}C AMS datējumi. Pelēkā krāsā norādīts aprēķinātais kļūdas diapazons. Melnā krāsā – vidējais svērtais vecums attiecīgajam dziļumam. Kreisajā pusē (y ass) dziļums, apakšā (x ass) vecums norādīts kalibrētajos gados pirms mūsdienām (mūsdienas=1950. gads).

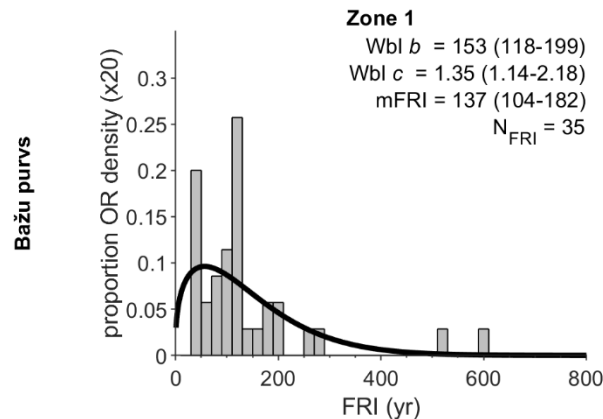
Bažu purva ugunsgrēku rekonstrukcija liecina, ka pēdējo 5600. gadu laikā Bažu purvā bijuši vismaz 35 ugunsgrēki. Ugunsgrēku notikumi bijuši biežāk 5500.–4000. un 3000.–2000. gadus pirms mūsdienām. Pēdējo 2000 gadu laikā, ugunsgrēku biežums ir samazinājies. Atsevišķi ugunsgrēku notikumi tiešā paraugošanas vietas tuvumā, iespējams, notikuši ap 3900., 3050., 2880., 2780., 2480., 2330., 2190., 2015., 1545., 950., 745., 553. gadus pirms *mūsdienām* (*mūsdienas=1950. gads*). Ugunsgrēku skaita samazinājums konstatējams arī pēdējos 200–400 gados, kas tomēr nenozīmē, ka ugunsgrēki nav notikuši vispār. Ugunsgrēku rētas kokos Bažu purvā liecina, ka ugunsgrēki bieži notikuši pēdējo 250 gadu laikā (Kitenberga *et al.*, 2019). Ugunsgrēku rekonstrukcija, kas balstīta uz ogļišu īpatsvaru kūdras slāņos kūdras griezumā, liecina, ka ugunsgrēku atkārtotāšanās notiek ik pēc 137 gadiem (104 – 182). Dažādas intensitātes un veidu (tipu) ugunsgrēki atstāj atšķirīgas pēdas. Iegūtie rezultātu interpretācija ļauj pieņemt, ka agrāk ugunsgrēki, iespējams, bija intensīvi (dominēja lapotņu ugunsgrēki) un producēja lielāku apjomu ogļu koncentrāciju, bet tuvāk mūsdienām dominē skrejuguns ugunsgrēki (par ko liecina arī ugunsgrēku rētas kokos). Sadarbībā ar LVMI “Silava” pētniekiem, nākamais solis būs šos iegūtos datus analizēt kopsakarībā ar koku ugunsgrēku rētām.



4. attēls. Bažu purva ugunsgrēku rekonstrukcijas rezultāti. Sākot no augšas: vērtību (pīķu) lielums izteikts makroskopisko ogļu daļiņās cm⁻²; ugunsgrēku notikumu atkārošanās intervāls (FRI) 1000 gadu laika logā (slidošais laika logs) (jo augstāka vērtība, jo ilgāks laiks pagājis līdz nākamajam ugunsgrēkam, tas ir, ugunsgrēki atkātojušies retāk); ugunsgrēku biežums (*fire frequency*) 1000 gadu laika logā (slidošais laika logs) (jo augstāka vērtība, jo biežāk/vairāk ugunsgrēku). Horizontālā ass norāda gadus (1 = 1000 gadi) pirms mūsdienām (mūsdienas = 1950.g.).

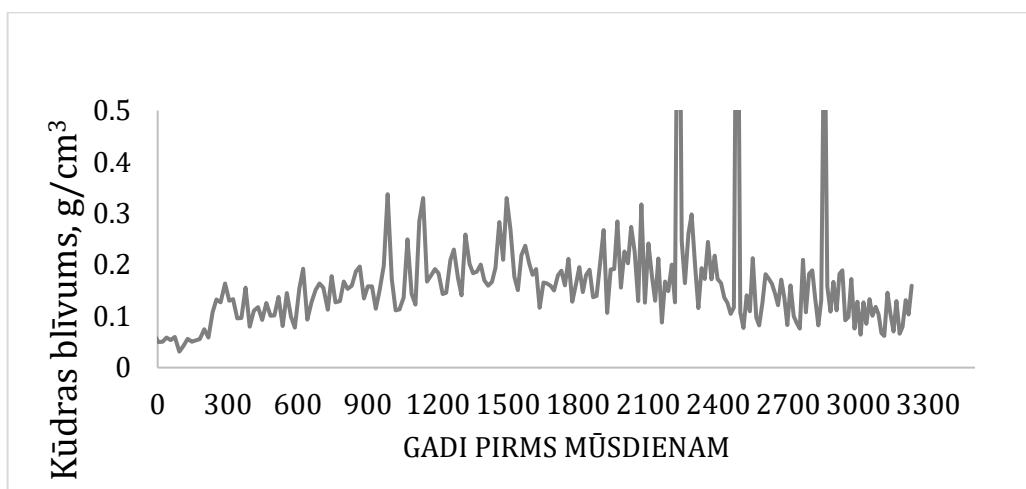
Rezultāti uzskatāmi parāda, ka ugunsgrēku atkārošanās šajā apvidū ir augsta, to nosaka smilšainajās augsnēs augošā veģetācija un klimatiskie faktori. Purva izveides sākumposmā vēl pastāvēja silti un sausi klimatiskie apstākļi, bet zināms, ka šis laiks ir pārejas posms no siltiem-sausiem uz mitriem-vēsiem klimatiskiem apstākļiem.

Kūdras blīvuma izmaiņu rezultāti liecina, ka bijušas vairākas epizodes, kad kūdras blīvums palielinājies (6. att.). Kūdras blīvums atkarīgs gan no veģetācijas, tā arī no hidroloģiskajiem un klimatiskiem apstākļiem, bet tas var mainīties, ja konkrētajā vietā, auguši, piemēram, krūmi un koki. Pludmales/kāpu smilts koncentrācijas palielināšanās nogulumos arī var palielināt kūdras blīvumu, ko varētu skaidrot jau ar vēja saistītiem (iespējams, vētru) procesiem



5. attēls. Ugunsgrēku atgriešanās intervāls (FRI) Bažu purvā. Uz horizontālās ass norādīti gadi, tas ir, pēc cik gadiem ugunsgrēki atkārtojas. mFRI – ugunsgrēku atkārtošanās intervāla mediāna. N_{FRI} – ugunsgrēku skaits.

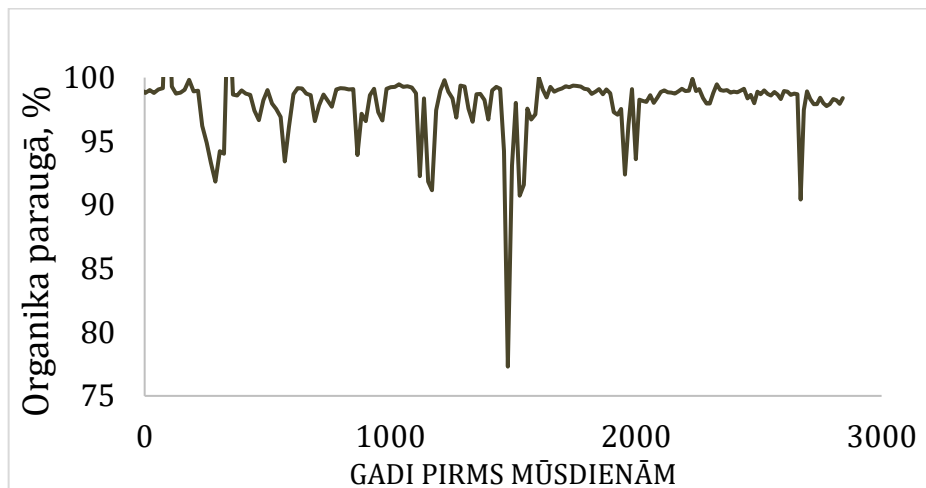
Sausāku klimatisko apstākļu laikā, ūdens līmenis var kristies un tā rezultātā, paātrinās kūdras sadalīšanās procesi un veicinās blīvāku slāņu veidošanās. Vēl viens svarīgs aspekts ir ugunsgrēki, pēc kuriem virskārtas daļa var apdegt/nodegt un var veidoties blīvāks ogļu/sadegušā materiāla slānis. Virskārtas sablīvēšanās ir bieži novērota purvu ugunsgrēkos, kas arī izraisa ūdens mazcaurlaidīga slāņa izveidošanos uz kādu noteiktu brīdi un veicina teritorijas pārmitrināšanu (pat lokālu applūšanu). Atsevišķi kūdras blīvuma pieauguma pīķi sakrīt ar aptuveno ugunsgrēku laiku. Šīs pazīmes var norādīt uz kūdras raksturlielumu izmaiņām, kuras notikušas ugunsgrēku ietekmē, jeb - notiek ugunsgrēks, pēc kura sablīvējās kūdra.



6. attēls. Bažu purva kūdras blīvuma izmaiņas.

Organisko vielu relatīvā satura izmaiņas Bažu purva kūdrā saistāmas ne tikai ar ugunsgrēku epizodēm (7. att.), bet arī ar vēju nesto smilšu (klasiskā materiāla) pienesi. Notiek smilšu graudu

analīzes no Bažu purva nogulumiem, lai identificētu vēja epizodes. Pēc iegūtajiem rezultātiem varēs noskaidrot, vai pastāv sakarība starp stiprākām vēja epizodēm un ugunsgrēkiem. Kā zināms, tad vējgāzu rezultātā var palielināties sausas biomasas apjoms, kurš tālāk var veicināt ugunsgrēku notikumu attīstību (pie nosacījuma, ja ir sausi apstākļi un ir negaiss ar zibeni).



7. attēls. Bažu purva kūdras organisko vielu relatīvais saturs.

4.2. Stiklu purvu masīva degums

2018. gadā Valdgales pagastā izcēlās ugunsgrēks kūdras ieguves atradnē “Lielsalas purvs”, kas izplatījās uz pieguļošajiem purviem un mežiem, kopumā skarot 1353 ha lielu teritoriju (8. att.).

2020. gada jūnija un jūlija mēnešos apsekoti apmēram 350 ha deguma platības Sēmes, Trīšautpura un Bērzipurvā (apmēram 350 ha platībā) un to apkārtnē, kuri ietilpst Natura 2000 īpaši aizsargājamā dabas liegumā „Stiklu purvi”. Dabas liegums dibināts 1977. gadā, dabas lieguma platība 7244 ha, atrodas Talsu novads Valdgales pagastā, un Ventpils novads Usmas un Puzes pagastos. 2006. gadā teritorijai izstrādāts dabas aizsardzības plāns 2006.-2018. gadam. Dabas aizsardzības plāna izstrādes laikā vēl nebija radušās tādas situācijas, kuru dēļ ugunsbīstamībai tiktu pievērsta papildus uzmanība, lai gan šāds jautājums ir pacēlies plāna apspriežu laikā, pieminot gan kūdras lauku paaugstināto ugunsbīstamību, gan problemātisko dzērveņu laiku. Pēc klimatiskajiem parametriem – laiks pēc 1. septembra mežos vairs netiek atzīts par ugunsnedrošu.

2018. gada ugunsgrēka dabisko izplatību iespējams veicināja tas, ka pēc sākotnējā ugunsgrēka izcelšanās kūdras atradnē “Lielsalas purvs”, notikusi arī ļaunprātīga meža dedzināšana vairākās citās vietās, papildus izraisot jaunus uguns perēkļus. Ja tas tā ir bijis, tad līdz ar to nevar ticami izvērtēt – vai noticis viens liels, vai vairāki ugunsgrēki un nevar loģiski skaidrot uguns izplatību, jo degušas ir arī pārmitras platības (8., 9., 10. att.), kuras potenciāli būtu varējušas kalpot par dabisku uguns izplatīšanās barjeru.

Degumi būtiski ietekmējuši augstā purva, pārejas purva, purvainu mežu un citas dzīvotņu grupas. Kūdras slānis izdedzis vidēji 2 – 5 cm dziļumā.



8. attēls. A - dedzis purvains mežs, kv. 353-1, Nd, x:400935, y:356724, novērojama niedres ekspansija, sfagnu sega ir saglabājusies vai atjaunojusies, foto: 04.07.2020. B - Purvāja meža augšanas apstākļu tips kv. 351-29, x:400142 y:356506, foto: 12.07.2020.

Divus gadus pēc ugunsgrēka, atrodoties tā skartajā teritorijā, mitrā laikā joprojām var just specifisku aromātu, kuru rada apdegusi kūdra un tās izgarotie savienojumi. Visā teritorijā joprojām sastopami apdeguši laukumi, kuros veģetācija vēl nav atjaunojusies (9. att.). Mitrākās, purvainākās platībās veģetācijas sega atjaunojas ātrāk. Dabiskiem mežiem un purviem neraksturīgās – ruderālās vai nezāļaugu sugas konstatējamas degušos sausieņu mežos – krustaines *Senecio* . spp., meža jānītis *Erigeron sylvestris*, šaurlapu ugunspuķe *Epilobium angustifolia*, paretam dziedniecības pienene *Taraxaccum officinale*. Degumu vietās raksturīga apšu sējeņu savairošanās (11. att.), mainīgās maršancijas *Marchancia polymorpha* un niedres audzes.



9. attēls. Pārejas purvā joprojām saglabājušies izdeguši laukumi



10. attēls. Degšanas ietekmēts pārejas purvs, teritorija uz Z no Stūriņezera, Bērzpurvā, pārplūdis klajums, kv. 352-23, x: 400939, y:356466, foto: 05.07.2020

Daudz apdegušu koku un kvēpu pēdu uz stumbriem (11., 12. att.). Deguma skartajā teritorijā novērojama parastās niedres izplatīšanās. Nav gan informācijas par to, vai niedre tikpat plaši bija izplatīta arī pirms deguma. Uguns skartajās vietās susinātajos priežu mežos ļoti labi jūtas lācenes *Rubus chamaemorus* (13. att.).



11. attēls. Deguma vietās aug apšu sējeņi, izplatās dzegužlini un niedres



12. attēls. Zemsedze praktiski nav cietusi, bet pilnībā nodeguši, iespējams, sausokņi.



13. attēls. Kūdras lauku ierīkošanai nosusināšanas ietekmētas teritorijās pēc deguma izveidojušies labi apstākļi lācenēm

Kopumā teritorijā novērojama mitrummīlošu augu sugu izplatīšanās, vietām novērojama tendence veidoties apstākļiem, kas var veicināt pārpurvošanos, t.sk. sausieņu mežu tipus. Daļa uguns bojāto koku ir nogāzušies. Uguni izdedzinot kūdras slāņus ap koku saknēm, gaidāma arī turpmāka koku izgāšanās tuvākajos gados.

Sēmes purva deguma vietas pētījumu rezultāti

Sēmes purvs kā viens no projekta pētījuma objektiem, izvēlēts tādēļ, ka tajā 2018. gadā bija izcēlies ugunsgrēks un vēl 2019. gadā, veicot atkārtotu apsekošanu, joprojām bija redzamas degšanas pēdas. Šīs teritorijas izpēte papildus nozīmīga tāpēc, ka tajā plānots ierīkot kūdras ieguves laukus un līdz ar to informācija par purva attīstības gaitu tiks zaudēta.

Sēmes purvs ir augstā tipa jeb sūnu purvs ar raksturīgu mikroreljefu un augu valsti, atrodas Kursas zemienes Ugāles līdzenumā, ir viens no Stiklu purvu masīva purviem un robežojas ar dabas liegumu „Stiklu purvi”. Sēmes purvs, līdzīgi kā citi Stiklu purvu masīva purvi, veidojies ieplakā, kas radusies ledāja kušanas ūdeņu un Baltijas ledus ezera darbības procesos. To rezultātā ieplakas virsas reljefs ir viegli viļņots, kur reljefa padziļinājumi mainās ar nelielām minerālsalām, kuras veido gan morēna, gan Baltijas ledus ezera smilšainie nogulumi. Sākotnēji purvs sācis veidoties dziļākajos nevienmērīgās akumulācijas līdzenuma ieplakas padziļinājumos, kur vēl bija saglabājušās nelielas un seklas Baltijas ledus ezera palikšņu ūdenstilpes. Tās pakāpeniski aizauga un aizpildījās ar kūdrainu sapropeli. Purvam veidojoties virs sapropeļa un arī uz smilšainajiem nogulumiem seklākajos reljefa pazeminājumos, sāka uzkrāties kūdra. Tādejādi purva pamatnes

reljefs izlīdzinājās un kūdra turpināja uzkrāties arī uz minerālajiem nogulumiem. Mūsdienās Sēmes purva kūdras slāņa biezums, atkarībā no purva pamatnes reljefa parametriem, sasniedz 4 līdz 5 m.

Sēmes purvā veikti multidisciplināri pētījumi, pielietojot lauka un laboratorijas metodes (3. tabula). Kūdras iegulu pētījumu mērķis bija izziņāt, kā degšana ietekmējusi augšējā kūdras slāņa īpašības. Veikti trīs zondējumi, lai atrastu vietu ar biežāko kūdras slāni, kurā, veicot urbumu un izpētot tajā iegūto nogulumu serdi, iegūtu pēc iespējas plašāku informāciju par kūdras sastāvu, sadalīšanās pakāpi, kā arī iegūtu informāciju par notikumiem dabā Sēmes purvā un tā tiešā apkārtnē purva attīstības gaitā, tajā skaitā noskaidrot, cik dziļi purva teritorijā ir izsekojamas 2018. gada deguma pēdas, kā arī izpētīt visu kūdras iegulu griezumā, lai uzzinātu, vai tajā sastopamas liecības par senākiem degumiem.

Lauka pētījumos, veicot ģeoloģisko urbšanu ar mīksto nogulumu kamerurbi, iegūts 4 m garš nogulumu monolīts, kura dokumentēšana un nogulumu raksturošana veikta lauka apstākļos tūlīt pēc parauga iegūšanas izmantojot L. von Posta metodi (Post, Granlund, 1926). Ņemot vērā to, ka šī metode ir aptuvena, laboratorijā veikta datu precizēšana, izmantojot stereo mikroskopu STEMI 2000C atbilstoši reģionam speciāli izstrādātajam, pieņemtajam un līdz šim saglabātajam standartam GOST 28245-89 (Издательство стандартов, 1989), kā arī veicot nogulumu vispārējā sastāva, botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes, pH, blīvuma un mineraloģiskās analīzes.

Trīšautu purva nogulumu raksturojums

Trīšautu purvs ir viens no Stiklu purvu masīva purviem. Tas, līdzīgi kā citi Stiklu masīva purvi Ugāles līdzenumā izveidojies Baltijas ledus ezera līča nevienmērīgas akumulācijas līdzenuma ieplakās. Kūdras uzkrāšanās Trīšautu purvā sākusies jau agrajā holocēnā pirms apmēram 8000 gadu. Īpaši intensīva augstā tipa kūdras veidošanās un uzkrāšanās vērojama kopš subboreālā laika jeb pēdējos 3500 gados. Purva veidošanos ir ietekmējis piejūras klimats, kā arī reljefs un mālainie, vāji caurlaidīgie ieži purva ieplaku pamatnē.

Trīšautu purvs ir dabisks augstā tipa jeb sūnu purvs, kas pētījumam izvēlēts tāpēc, lai noskaidrotu purva nogulumu īpašību izmaiņas 2018. gada ugunsgrēka ietekmē. Pētījumā izmantots multidisciplināru pētījumu metožu komplekss, kas ietver kūdras botāniskā sastāva, sadalīšanās pakāpes, ķīmiskā sastāva un arī mikrobioloģiskās analīzes.

Veicot ievāktu kūdras paraugu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes, konstatēts, ka purva virskārtā, kuru skāris degums ir izveidojušas dažāda veida augstā purva tipa kūdras (3. tab.).

Pēc kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās analīzes rezultātiem var secināt, ka kūdra paraugā T2 labi sadalījusies (32 %) un pēc botāniskā sastāva tā noteikta kā augstā tipa priežu - sfagnu kūdra. Tā veidojusies purva mežainajā daļā, un, kuras sastāvā dominē priežu atliekas, kas liecina, ka priedes šeit ir augušas jau ilgstoši. Tomēr ir salīdzinoši daudz arī viršu (20%) atlieku. Kūdras sastāvā ir dažādu sfagnu atlieku. Šī parauga (T2) sastāva analīzes dati (3.tab) uzrāda mazāko mitrumu (73,37 %) no analizētajiem Trīšautu purva kūdras paraugiem un arī augstāko pelnu saturu (2,19 %) Pārējiem paraugiem ir raksturīga vidēja sadalīšanās pakāpe (21-16 %). Kūdras paraugā, kurš paņemts 8-12 cm dziļumā dominē šaurlapu sfagnu atliekas (50 %) sadalīšanās pakāpe noteikta kā vāja (19%).

3. tabula. Trīšautru purva kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes analīzes rezultāti

Parauga nr.	Parauga īss raksturojums	Sadalīšanās pakāpe, %	Botāniskais sastāvs, %	Kūdras tips un veids
T1	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), 2018. gada degums dabiskā sūnu purvā, Pārejas purva daļa, niedrēs	26	<i>Pinus</i> 5 <i>Sph.angustifolium</i> 35 <i>Sph.cuspidatum</i> 10 <i>Eriophorum vaginatum</i> 15 <i>Scheuchzeria</i> 25 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus)</i> 10	Augstā tipa šeihcēriju - sfagnu kūdra
T2	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums mežainā daļā, degusī daļa	32	<i>Pinus</i> 25 <i>Sph. fuscum</i> 10 <i>Sph.magellanicum</i> 20 <i>Sph.angustifolium</i> 10 <i>Scheuchzeria</i> 15 <i>Sīkkrūmi (Calluna)</i> 20	Augstā tipa priežu - sfagnu kūdra
T3	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums mežainajā daļā, 1-2 cm aiz nodegušā slāņa	21	<i>Sph. fuscum</i> 30 <i>Sph.magellanicum</i> 25 <i>Sph.angustifolium</i> 10 <i>Sīkkrūmi</i> 25 <i>(Oxycoccus + Calluna)</i> <i>Polytrichum</i> 10	Augstā tipa sīkkrūmu - sfagnu kūdra
T5	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums klajā daļā, ieplaciņa starp ciņiem, 0-2 cm	22	<i>Sph.angustifolium</i> 70 <i>Eriophorum vaginatum</i> 15 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus)</i> 15	Augstā tipa šaurlapu sfagnu kūdra
T6	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums, 8-12 cm	19	<i>Sph.angustifolium</i> 50 <i>Sph.cuspidatum</i> 10 <i>Sph.majus</i> 10 <i>Scheuchzeria</i> 15 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus)</i> 15	Augstā tipa šaurlapu sfagnu kūdra

Organisko vielu satura analīze parāda tipisku purvu organiskā materiāla klātbūtni, un to augstās vērtības apliecina materiāla organisko izcelsmi ar izteikti zemu pelnu saturu. Līdzīgi kā literatūrā raksturotajos degšanas gadījumos, arī Trīšautpurva kūdras paraugos, kas ir apdeguši/deguši, ir novērojams augstāks pelnu saturs (T2). Līdz ar šīm ietekmēm un pelna satura pieaugumu, ir novērojama arī pH vērtību izmaiņa, tai paaugstinoties. Trīšautpurva raksturotajos paraugos vides reakcijas (pH) vērtības (ūdens izvilkumu) ir paaugstinātas, salīdzinot ar dabisku augstā purva kūdru.

4. tabula. Trīšautu purva kūdras paraugu sastāva analīzes dati.

	Mitrums, %	Organisko vielu saturs, %	Pelni, %	pH (ūdens izvilkums)	EVS (ūdens izvilkums)
T1	93,02	97,98	2,02	5,97	49,7
T2	73,37	97,81	2,19	5,87	21,68
T3	92,18	99,60	0,40	5,82	26,7
T4	91,69	99,54	0,46	5,26	43,0
T5	91,53	99,20	0,80	5,59	36,1
T6	92,90	99,30	0,70	5,85	18,94

Kūdras paraugu mikrobioloģiskās analīzes (5., 6., 7. tab.) parāda, ka kopumā kūdras paraugos bija maz mikroorganismu, salīdzinot ar aramzemi vai meža augsni. Visvairāk baktēriju bija T2 paraugā. Novērojams, ka sēņu daudzums samazinās reizē ar dziļumu (zem 5 cm), kā tas parasti ir raksturīgi. No sēnēm dominē *Trichoderma* un *Penicillium* - saprotrofi, kas izkonkurē citus.

5. tabula. Mikroorganismu daudzums 1 gramā mitras augsnes [kolonijas veidojošās vienības (kvv)/g]

kvv/g *10 ²	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Sēnes	3,6	5,6	2,0	100,0	3,6	11,6
Baktērijas	14,4	280,0	28,0	5,6	18,0	200,0
tai skaitā aktinobaktērijas	2,4	0,0	27,6	0,0	0,0	0,0

6. tabula. Mikroorganismu daudzums 1 g sausas augsnes (aprēķināts, ņemot vērā mitruma saturu)

mitrums, %	83,3	79,0	77,5	67,5	88,4	75,0
kvv/g *10 ²	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Sēnes	21,2	26,7	8,7	303,0	16,4	46,4
Baktērijas	84,7	1333,3	121,7	17,0	81,8	800,0
tai skaitā aktinobaktērijas	14,1	0,0	120,0	0,0	0,0	0,0
baktērijas/sēnes	4,0	49,9	14,0	0,1	5,0	17,2
sēnes/baktērijas	0,25	0,02	0,07	17,82	0,20	0,06

7. tabula. Identificētās dominējošo mikroskopisko sēņu ģintis

Paraugs	Sēnes
T1	<i>Penicillium, Geotrichum, Trichoderma</i>
T2	<i>Cladosporium</i>
T3	<i>Paecilomyces</i>
T4	<i>Penicillium, Trichoderma</i>
T5	<i>Mucor, Penicillium, Trichoderma, Cladosporium</i>
T6	<i>Penicillium, Trichoderma, Cladosporium</i>

Sēmes purva nogulumu sastāva izmaiņas

Sēmes purvs kā viens no projekta pētījuma objektiem izvēlēts, jo tas cieta 2018. gada ugunsgrēkā (14. att.). 2019. gadā, veicot atkārtotu apsekošanu joprojām bija redzamas degšanas pēdas.



14. attēls. 2018. gada deguma vieta Sēmes purvā un blakus esošajos kūdras ieguves laukos (foto: 20.09.2019.).

Sēmes purvs ir augstā tipa jeb sūnu purvs ar raksturīgu mikroreljefu un augu valsti, atrodas Kursas zemienes Ugāles līdzenumā, ir viens no Stiklu purvu masīva purviem un robežojas ar dabas liegumu „Stiklu purvi“. Sēmes purvs, līdzīgi kā citi Stiklu purvu masīva purvi, veidojies ieplakā, kas radusies ledāja kušanas ūdeņu un Baltijas ledus ezera darbības procesos. To rezultātā ieplakas virsas reljefs ir viegli viļņots, kur reljefa padziļinājumi mainās ar nelielām minerālsalām, kuras veido gan morēna, gan Baltijas ledus ezera smilšainie nogulumi. Sākotnēji purvs sācis veidoties dziļākajos nevienmērīgās akumulācijas līdzenuma ieplakas padziļinājumos, kur vēl bija saglabājušās nelielas un seklas Baltijas ledus ezera palikšņu ūdenstilpes. Tās pakāpeniski aizauga un aizpildījās ar kūdrainu sapropeli. Purvam veidojoties virs sapropeļa un arī uz smilšainajiem nogulumiem seklākajos reljefa pazeminājumos sāka uzkrāties kūdra. Tādejādi purva pamatnes reljefs izlīdzinājās un kūdra turpināja uzkrāties arī uz minerālajiem nogulumiem. Mūsdienās Sēmes purva kūdras slāņa biezums, atkarībā no purva pamatnes reljefa parametriem, sasniedz 4 līdz 5 m.

Sēmes purvā projekta ietvaros ir veikti multidisciplināri pētījumi, pielietojot lauka un laboratorijas metodes. Kūdras iegulu pētījumu mērķis bija izzināt, kā degšana ietekmējusi augšējā kūdras slāņa īpašības. Veikti trīs zondējumi, lai atrastu vietu ar biezāko kūdras slāni, kurā, veicot urbumu un izpētot tajā iegūto nogulumu serdi, iegūtu pēc iespējas plašāku informāciju par kūdras sastāvu, sadalīšanās pakāpi, kā arī iegūtu informāciju par notikumiem dabā Sēmes purvā un tā tiešā apkārtnē purva attīstības gaitā, tajā skaitā noskaidrot, cik dziļi purva teritorijā ir izsekojamas 2018. gada deguma pēdas, kā arī izpētīt visu kūdras iegulu griezumā, lai uzzinātu, vai tajā sastopamas liecības par senākiem degumiem.

Lauka pētījumos, veicot ģeoloģisko urbšanu ar mīksto nogulumu kamerurbi, iegūts 4 m garš nogulumu monolīts, kura dokumentēšana un nogulumu raksturošana veikta lauka apstākļos tūlīt pēc parauga iegūšanas izmantojot L. von Posta metodi. Ņemot vērā to, ka šī metode ir aptuvena, laboratorijā veikta datu precizēšana, izmantojot stereo mikroskopu STEMI 2000C atbilstoši reģionam speciāli izstrādātajam, pieņemtajam un līdz šim saglabātajam standartam GOST 28245-89 (Издательство стандартов, 1989), kā arī veicot nogulumu vispārējā sastāva, botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes, pH, blīvuma un mineraloģiskās analīzes. Sēmes purva nogulumus veido dažādu purvu tipu kūdras ar atšķirīgu sadalīšanās pakāpi, kas liecina gan par klimatisko, gan arī par kūdras uzkrāšanās apstākļu izmaiņām (8. tabula).

8. tabula. Sēmes purva nogulumu griezuma raksturojums.

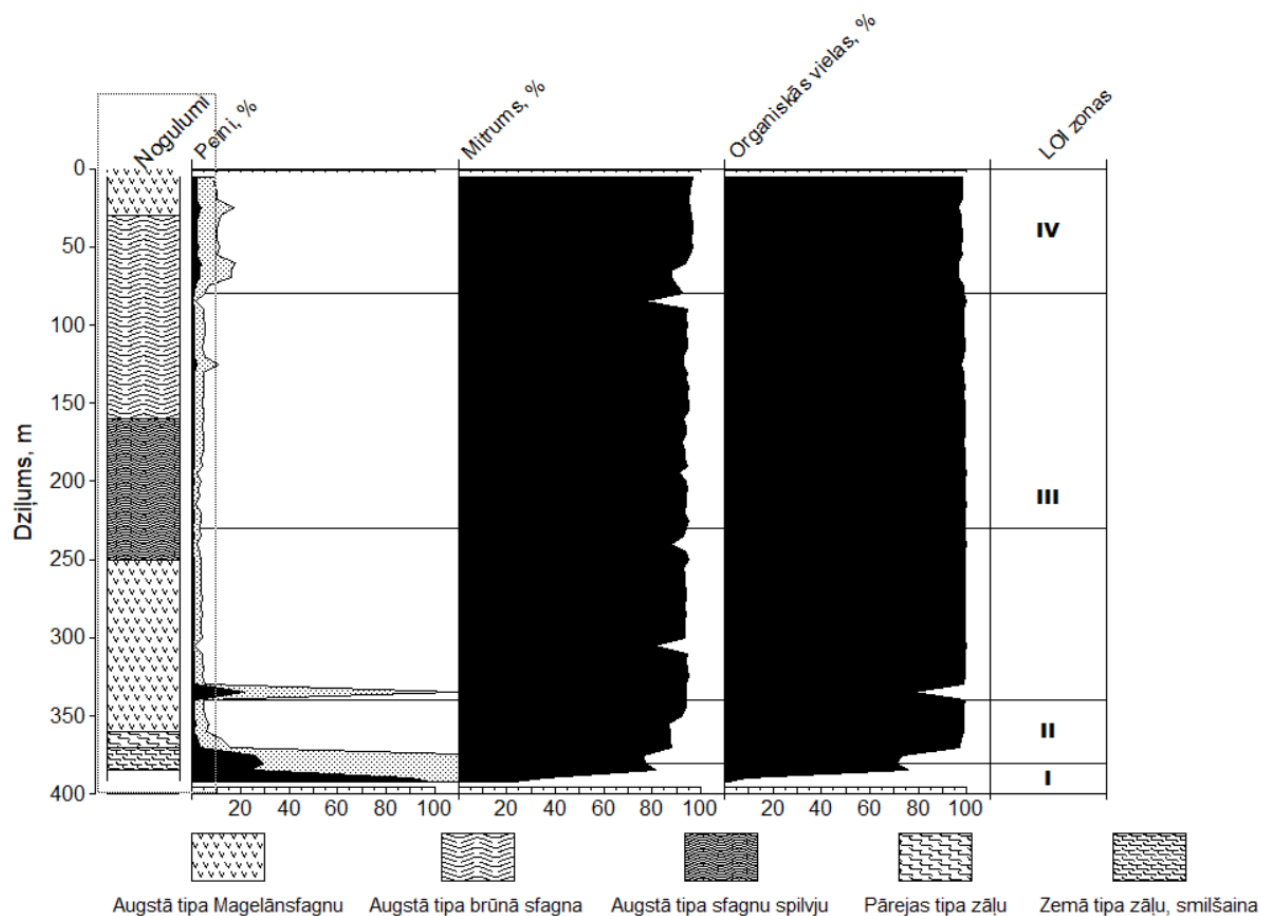
Slāņa dziļums, m	Nogulumu raksturojums
0-0,5	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies gaiši brūna, virskārtā līdz 5 cm dziļumam konstatētas mikroskopiskas oglišu un pelnu daļiņas, gruntsūdens līmenis ~13 cm no virsas
0,5-0,75	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies, tumši brūna sfagnu kūdra
0,75-1,16	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies, gaiši brūna
1,16-1,27	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu-spilvju kūdra, vidēji sadalījusies, daudz sīku saknīšu
1,27-1,6	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies gaiši brūna
1,60-1,85	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu-spilvju kūdra, vidēji sadalījusies, tumši brūna
1,85-2,35	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu-spilvju kūdra, maz sadalījusies, brūna

2,35-2,4	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies, tumši brūna
2,4-3,4	Kūdra, augstā purva tipa sfagnu-spilvju kūdra, maz sadalījusies, tumši brūna
3,4-3,6	Kūdra, pārejas purva tipa zāļu kūdra, labi sadalījusies, tumši brūna
3,6-3,9	Kūdra, zemā purva tipa grīšļu-niedru kūdra, labi sadalījusies, tumši brūna
3,9 un dziļāk	Smalkgraudaina smiltis
Urbums slēgts	

Karsēšanas zudumu analīze

Nogulumu karsēšanas zudumu analīze izmantota, lai noskaidrotu nogulumu dabisko mitrumu, organisko vielu daudzumu, kas uzkrājas augos, un pelnu apjomu, kas ietver karbonātus, kas izgulsnējas nogulumos kalcija karbonātu formā, un minerālo vielu, procentuālo saturu kūdras vai citu nogulumu paraugos.

Atbilstoši pelnu daudzuma sadalījuma un organisko vielu daudzuma izmaiņām griezumu nogulumu sastāvā, pēc karsēšanas analīzes rezultātā iegūtajiem datiem sastādītajā diagrammā var nodalīt četras zonas (I-IV) (15.attēls).



15. attēls. Organisko vielu un pelnu sadalījuma izmaiņas Sēmes purva urbuma nogulumu griezuma sastāvā. Ēnojums pelnu grafikā attēlo patieso datu 5x palielinājumu, lai varētu labāk saskatīt šī parametra vērtības.

Griezuma apakšējo I zonu (380-400 cm) raksturo vislielākais minerālo vielu daudzums, sasniedzot 95%, kas liecina par to, ka griezuma apakšējo slāni veido minerālie nogulumi. Virzienā uz augšu nogulumu sastāvā strauji samazinās pelnu daudzums un, palielinoties organisko vielu klātbūtnei, var spriest par kūdras uzkrāšanās un purva veidošanās sākumu. Analizējot kūdras botānisko sastāvu un veicot augu makroskopisko atlieku analīzi, konstatēts, ka šajā griezuma intervālā (zona I) ir vislielākā ogļišu koncentrācija, kas liecina par plašiem ugunsgrēkiem purva ieplakas teritorijā un tās apkārtnē.

II zona nodalīta intervālā 335-380cm, kuras apakšējā daļā ir neliels (5-7%) pelnu daudzums, bet augšējā daļā tas palielinās līdz 25%. Iespējams, ka šajā laikā purva teritorijā ir izmainījušies hidroloģiskie apstākļi, jo ogļītes šajā intervālā nav konstatētas. Šīs zonas augšējā robeža iezīmē arī izteiktas izmaiņas kūdras botāniskajā sastāvā.

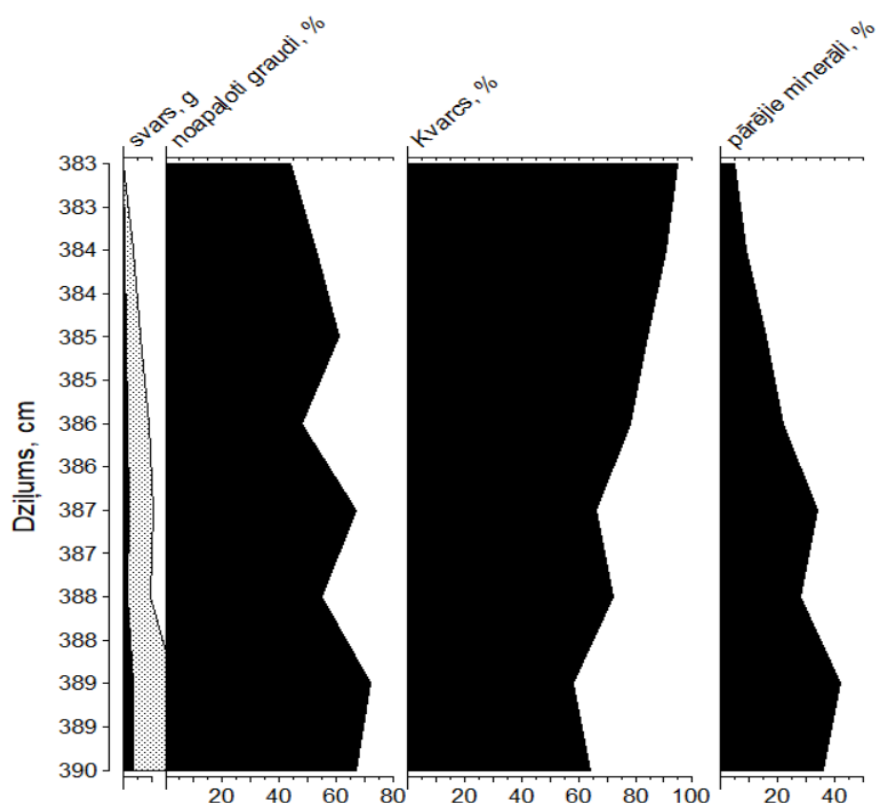
III zona nodalīta griezuma intervālā 80-335 cm, kurā nav konstatētas būtiskas izmaiņas pelnu un organisko vielu daudzuma sadalījumā. Arī dabiskā mitruma rādītāju fluktuācijas ir nelielas.

IV zona nodalīta griezuma augšējā intervālā 0-80 cm, kuras apakšējā robeža iezīmē izteiktu minerālo vielu un dabiskā mitruma daudzuma samazināšanos, taču zonu kopumā raksturo minerālo vielu daļas palielināšanās līdz 5%. Ogļišu daudzums šajā intervālā ir nedaudz lielāks, kā griezuma vidusdaļā (80-330 cm). Ņemot vērā, ka 2018. gadā šo vietu skāra ugunsgrēks, bija sagaidāma ievērojami lielāka ogļišu klātbūtne, taču iespējams, ka šai vietai uguns bija strauji pārskrējis pāri, neatstājot ievērojamu ogļišu daudzumu. Pastāv varbūtība, ka ogļišu putekļi pa sfagniem ieskaloti nedaudz dziļāk. Uz to vedina domāt nedaudz palielināts pelnu daudzums visā augšējā 70 cm intervālā.

Griezuma pamatnes minerālo nogulumu raksturojums

Sēmes purva 2. urbuma pamatnē konstatēta salīdzinoši ievērojams minerālo nogulumu daudzums kopā ar ogļītēm. Bija svarīgi noteikt kādos vides apstākļos sācis veidoties purvs un kāda bijusi nogulumu uzkrāšanās vide, tādēļ veikta šo nogulumu minerālās daļas analīze, nosakot minerālo graudu raksturu un sastāvu (16. attēls).

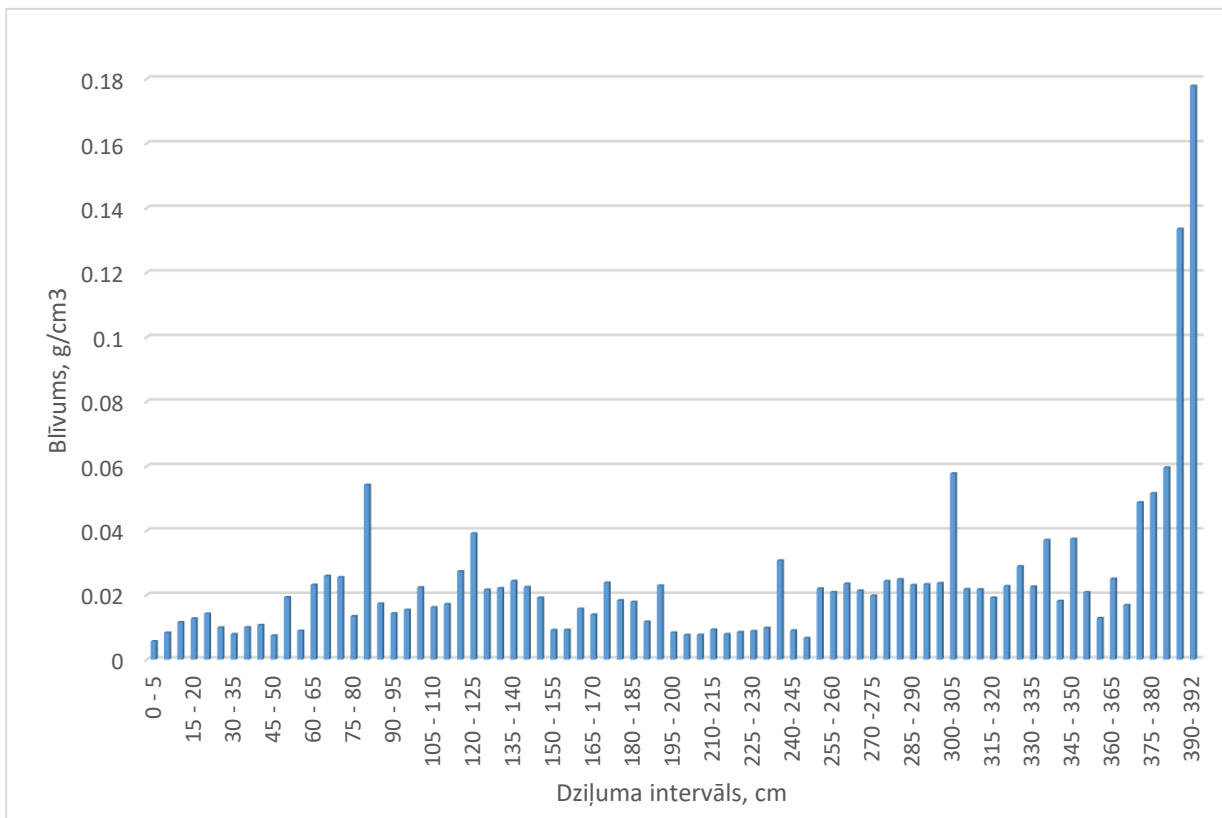
Mineraloģiskā analīze veikta polarizācijas gaismas mikroskopā 100x palielinājumā, nosakot minerālo sastāvu, graudu noapaļotību un virsmas raksturu. Graudu noapaļotības analīze balstīta uz Pettijohn F. J. klasifikācijas (Pettijohn, 1987) metodi. Graudu noapaļotība kopā ar to virsmas raksturojumu ļauj spriest par vidi kādā nogulumi uzkrājušies. Ievērojamais noapaļoto graudu pārsvars, kā arī to gludā virsma ļāva secināt, ka nogulumi purva ieplakā pirms purva veidošanās ir atradušies ūdens vidē. Ņemot vērā lielo pelnu daudzumu šajā intervālā (20.attēls), kā arī augu atlieku makroskopiskajā analīzē konstatēto ogļišu klātbūtni, var secināt, ka ieplakā ir bijusi ūdenstilpe, kuras krastos ir izcēlies ugunsgrēks. Nogulumu sastāvā dominē kvarcs, kura īpatsvars palielinās virzienā uz augšu, taču minerālu graudu noapaļotība un arī minerālu kopējais svars samazinās, palielinoties biomasai un sākot uzkrāties kūdrai.



16. attēls. Sēmes purva 2. urbuma nogulumu griezuma pamatnes minerālā sastāva raksturojums. Ēnojums svara līknei attēlo patieso datu 5x palielinājumu

Kūdras dabīgā blīvuma noteikšana

Kūdras blīvuma analīzei izmantoti paraugi, kas ņemti ik pēc 5 cm. Katrs no paraugiem žāvēts 12 stundas žāvskapī 105°C temperatūrā, lai iegūtu gaissausu paraugu. Aprēķināts dabīgais blīvums. Kūdras blīvums griezuma augšējā intervālā 0-255 cm mainās no 0,01 līdz 0,02 g/cm³, kurā uzkrājusies augstā purva tipa kūdra. Intervālā 255-370 cm kūdras blīvums palielinās līdz 0,02 g/cm³ (17. att.).

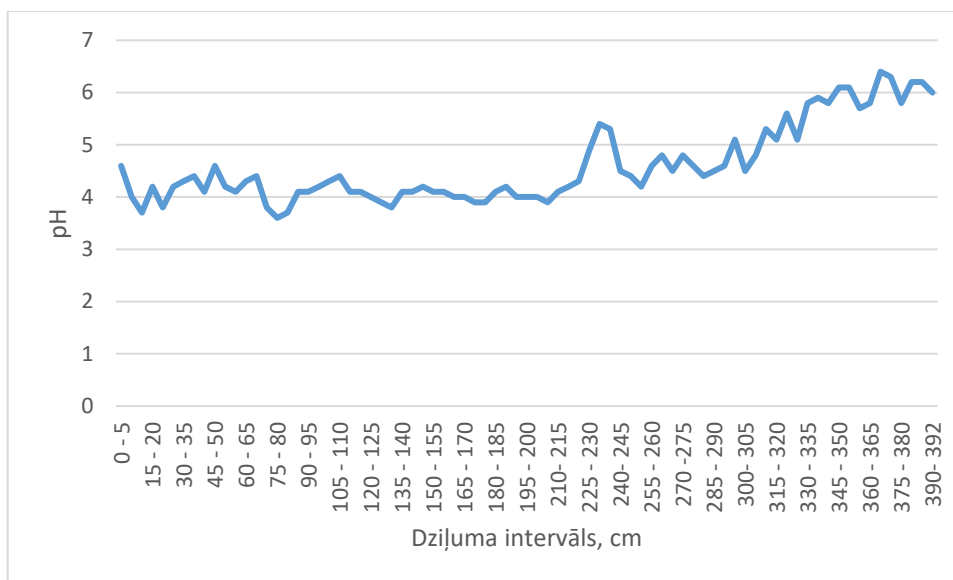


17. attēls. Nogulumu blīvuma izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā.

Griezuma apakšējā daļā 370-390 cm ir novērojamas būtiskas kūdras blīvuma izmaiņas. Kūdras blīvums šajā intervālā palielinās līdz $0,06 \text{ g/cm}^3$. Nogulumu slānī, kurš veidojies purva ieplakas pamatnē kūdras sastāvā ir ievērojams minerālo daļiņu (smalku/aleirītisku smilšu) un oglišu daudzums ir redzams, ka blīvums strauji pieaug līdz $0,17 \text{ g/cm}^3$.

Nogulumu pH noteikšana

Sēmes purva kūdras griezumā pH vērtības mainās no 3,6 nogulumu augšējā daļā intervālā 0-225 cm līdz 6,4 intervālā 230-392 cm (18. att.). Būtiskas pH vērtību palielināšanās ir konstatētas tieši griezuma apakšējā daļā (330 – 392 cm) tuvojoties purva smilšainajai pamatnei. Kūdras skābums jeb pH skaitlis parasti raksturo konkrēto kūdras tipa veidošanās vidi, salīdzinot pētītā Sēmes purva skābuma izmaiņas griezumā, var secināt, ka tajos nav vērojamas atšķirības un novirzes no parasti novērotajiem rādītājiem.



18. attēls. Kūdras pH izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā

Analizējot klasisko purva attīstības ciklu no zemā, uz pārejas un augsto purvu pH skaitlis mainās no 5-7 zemā tipa kūdrā līdz 2,8 līdz 4 augstajā purvā. Kūdras virskārtā 0-0,05 pH ir palielinājies līdz 4,7, kas nedaudz augstāks kā augstā tipa kūdrai, ko, iespējams, varētu skaidrot ar ugunsgrēka ietekmi.

Augu makroskopisko atlieku sastāva izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā

Paraugu apstrādes gaitā, veicot augu makroskopisko atlieku atdalīšanu no nogulumiem ar flotācijas (sadala paraugu vieglajā un smagajā frakcijā: vieglā daļa uzpeld, smagā nogrimst) metodi, konstatēts, ka griezuma apakšējā daļā virs smilts nogulumiem int. 390-382 cm kūdra satur smalkgraudainas smilts piejaukumu, kura daudzums virzienā no apakšas uz augšu pakāpeniski samazinās. Starp augu atliekām kūdrā dominē lakstaugu atliekas – grīšļu (*Carex*) saknīšu, sakneņu un lapu fragmenti, nelielā daudzumā atsevišķos intervālos konstatētas purva šeihečērijas un niedru atliekas (9. tab., 9.-15. paraugs).

9. tabula. Augu makroskopisko atlieku sastāva un deguma pazīmju raksturojums Sēmes purva nogulumos

Parauga nr.	Dziļuma int., cm	Kūdras veidojošo augu sastāvs pēc makroskopisko atlieku analīzes rezultātiem	Deguma pazīmju klātbūtne
1	78-79	Dominē <i>Sphagnum</i> atsevišķās lapas, ir daudz arī stumbri un zariņi ar lapām; sastopami atsevišķi <i>Calluna</i> zariņu fragmenti (3).	nav
2	161-160	Dominē <i>Sphagnum</i> lapas, daudz stumbru bez lapām, daudz sānzariņu bez un ar lapām; pa retam sastopami Hipnales stumbriņi ar lapām un <i>Eriophorum</i> stumbru fragmenti	nav
3	183-182	Dominē <i>Sphagnum</i> lapas un stumbri; atrasti reti <i>Calluna</i> zariņu fragm. (2); sastopami <i>Eriophorum</i> stumbru fragmenti un vārpstiņas (2).	nav

4	184-183	Daudz <i>Eriophorum</i> stumbru, dažas stumbru pamatnes ar vārpstiņām; daudz <i>Sphagnum</i> stumbru ar lapām; reti sastopami Ericaceae zariņa fr. (1); <i>Eriophorum</i> stumbrs ar vārpstiņām (2); bruņģerces Oribatida (2);.	nav
5	185-184	Dominē <i>Sphagnum</i> lapas un stumbri	nav
6	229-228	Dominē sfagni, ir ne tikai lapas un mazie zariņi ar lapām, bet arī stumbri ar zariņiem un lapām; reti Hipnales stumbri ar lapām. <i>Calluna</i> zariņš ar lapām.	nav
7	230-229	Daudz <i>Sphagnum</i> lapu, arī stumbru ar un bez lapām; pa retam Hipnales sūnu stumbri ar lapām; puskrūmu lapu fr. (3), <i>Vaccinium myrtillum</i> lapa (1), doņu <i>Juncus</i> sēklas (2).	nav
8	355-354	Daudz ūdensdzīvnieku bezkrāsaina hitīna fragmentiņu. Daudz sīkas <i>Carex</i> saknītes, <i>Eriophorum</i> stumbru un lapu fr., <i>Sphagnum</i> lapas, sīki ogļoti koksnes fr. (10); ogļots Ericaceae lapas fr. (1); konstatētas <i>Andromeda polifolia</i> sēklas (6), <i>Carex</i> riekstiņi (2), bruņģerces Oribatida exoskelets (3)	ogļītes
9	384-383	Dominē <i>Carex</i> saknītes; sastopamas sīkas ogļītes (5); reti <i>Pinus</i> mizas fragmenti (3), <i>Prhagmites</i> stumbra epiderma (1). Atrasta skābenes <i>Rumex acetosella</i> ogļota sēkla.	ogļītes
10	385-384	Dominē <i>Carex</i> saknītes; konstatēti <i>Pinus</i> mizas fragmenti, kas daļēji ogļoti- (6); sastopams daudz ļoti sīku ogļīšu.	ogļītes
11	386-385	Dominē <i>Carex</i> saknītes; nedaudz atrastas koku mizas sīkas ogļītes (12); konstačta <i>Phragmites</i> stumbru epiderma (4).	ogļītes
12	387-386	Dominē <i>Carex</i> saknītes; ļoti retas <i>Sphagnum</i> lapas; <i>Prhagmites</i> epidermas fr. (4); reti sastopami sīki koksnes fr. (1).	nav
13	388-387	Sīkas saknītes (<i>Carex</i> , <i>Prhagmites</i> ?); sīkas ogļītes, iecementētas aleirītiskā smiltī, neatskalojas, retas <i>Sphagnum</i> lapas; daļēji ogļots lapu koka mizas fragments ar piecementētiem smilts graudiņiem.	ogļītes
14	389-388	Dominē <i>Carex</i> saknītes; ļoti reti sastopamas <i>Sphagnum</i> lapas; daudz koku mizas sīkas ogļītes, ļoti trauslas, smilšainas, skalojot izjūk (30); reti sastopami <i>Prhagmites</i> stumbra epidermas (8) un sakneņu fr., <i>Scheuchzeria</i> lapas fr. (4), mikorizas Fungi lodveida sklerociji (4).	ogļītes
15	390-389	Dominē <i>Carex</i> saknītes; pa retam sastopamas <i>Sphagnum</i> lapas, kā arī sīkas ogļītes – ogļotas kokaugu mizas fragmenti (10), <i>Phragmites</i> stumbra epidermas fr. (3), <i>Scheuchzeria</i> lapu fr. (2), puskrūma tievs zariņa fr. (1), mikorizas Fungi sklerociji (5).	ogļītes

No sfagnu sūnām šajā griezuma apakšējā intervālā sastopamas tikai to lapiņas nelielā daudzumā. Gandrīz visos paraugos sastopami priežu mizas fragmenti, daļa no tiem ogļota. Sastopamas arī sīkas koksnes un lakstaugu ogļītes. Domājams, ka šajā dziļumā izplatītā kūdra pieskaitāma zemā tipa grīšļu-koku kūdrai.

Intervālā 355-345 cm dominē spilvju atliekas. Vecuma datēšanas nolūkā detālāk pētītajā paraugā (int. 355-354 cm) dominē grīšļu (*Carex*) saknītes, daudz spilvju *Eriophorum* stumbru un

lapu fragmentu, *Sphagnum* lapas. Retāk sastopamas sīkas koksnes oglītes, polijlapu andromedas *Andromeda polifolia* lapas un sēklas (9. tabula, 8. paraugs). Domājams – pārejas tipa kūdra.

Intervālā 230-223 cm pētītajos paraugos (230-229 cm, 229-228 cm) dominē sfagnu sūnu atliekas – sastopami gan to stumbri ar zariņiem kopa ar lapām, gan atsevišķas lapas (3. tabula). Pa retam paraugos atrodamas Hipnales sūnu stumbri ar lapiņām. Konstatētas arī sīkkrūmu mellenes *Vaccinium myrtillus* un viršu *Calluna* atliekas. Augstā tipa sfagnu kūdra?

Intervālā 185-184 cm dominē sfagnu atliekas, bet augstāk int. 184-182 cm kopā ar sfagnu sūnām daudz spilvju *Eriophorum* atlieku (9. tabula). Pa retam sastopami *Ericaceae* zariņu fragmenti. Šeit konstatēta augstā tipa sfagnu-spilvju kūdra.

Līdzīgs augu makroatlieku sastāvs arī dziļuma int. 164-160 cm, ko raksturo atliekas no detāli pētītā parauga dziļuma intervālā 161-160 cm (9. tabula, 2. paraugs).

Int. 79-78 cm dominē *Sphagnum* sūnas, pa retam sastopami sīkkrūmu zariņu fragmenti. Augstā tipa sfagnu kūdra.

Jāsecina, ka Sēmes purva nogulumos, veicot nogulumu makroatlieku analīzi, degšanas pazīmes (makroskopiskās oglītes) novērojamas griezuma apakšējā daļā, kur dominē zemā tipa un pārejas tipa kūdras.

Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes raksturojums

Kūdras sastāva un sadalīšanās pakāpe noteikta, lai pēc iespējas precīzāk varētu raksturot nogulumu griezumā un, noteiktu kūdras tipu un veidu, kā mainījušies nogulumu uzkrāšanās apstākļi. Jo labāk sadalījusies kūdra, jo sausāki ir bijuši apstākļi tās veidošanās laikā salīdzinot ar apstākļiem, kuros veidojusies vājāk sadalījusies kūdra. Kūdras sadalīšanās pakāpe ir cieši saistīta ar humusvielu daudzumu kopējā kūdras masā. Kūdrai, kas ir labi sadalījusies ir vairāk humusvielu nekā vāji sadalītai kūdrai. Kūdru primāri iespējams izšķirt trīs tipos:

- vāji sadalījusies, kur kūdras sadalīšanās pakāpe ir zem 20%,
- vidēji sadalījusies, kur sadalīšanās pakāpe ir starp 20% un 30%, un
- labi sadalījusies kūdra, kur kūdras sadalīšanās pakāpe ir virs 30% (Šnore, 2013).

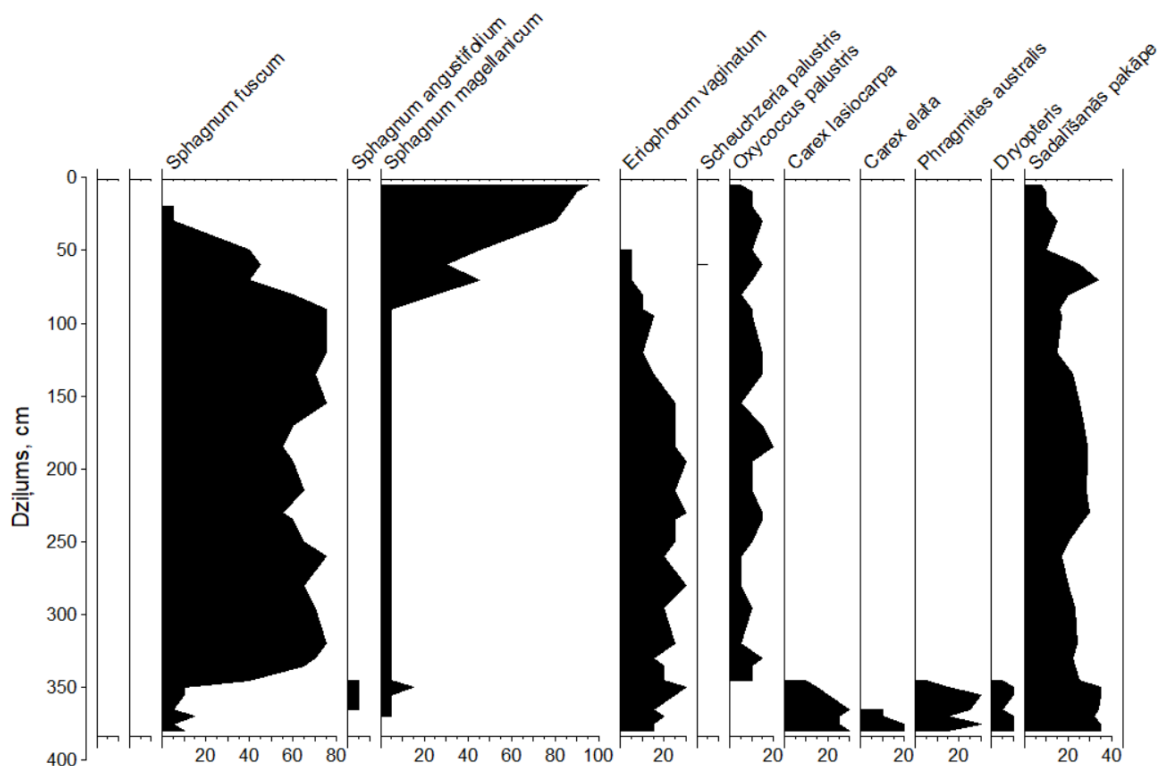
Vispirms veikta kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana, un pēc tam kūdras paraugi sagatavoti botāniskā sastāva noteikšanai. Paraugi ņemti dažādos kūdras nogulumu griezuma intervālos, kur varēja redzēt un bija nosakāmi citādāki kūdras veidi, kas noteikti, pamatojoties uz kūdras makroskopiski un mikroskopiski nosakāmajām pazīmēm (Tjuremnov, 1976).

Botāniskajai analīzei izmantoti svaigi kūdras paraugi pēc tās sadalīšanās pakāpes noteikšanas. Kūdras paraugi mazgāti caur sietu (acs izmērs 0,25 mm) un izmantotas augu atliekas, kas paliek uz sieta. Tādējādi kūdra atbrīvota no tur esošajām humusvielām, kas traucē analīzes veikšanai (Krūmiņš u.c., 2012). Pēc kūdras skalošanas caur sietu to analizē gaismas mikroskopā ar 100 reižu palielinājumu. Pieņemts, ka redzeslauks atbilst 100%, un paraugam analizēti vairāki redzeslauki, tādējādi palielinot metodes precizitāti (Krūmiņš u.c., 2012).

Pareizai augu atlieku noteikšanai izmantoti augu atlieku noteicēji, kas atvieglo sugu noteikšanas procesu. Pēc galvenajiem noteiktajiem augiem, kas kopā sastāda 100%, ņemot vērā to savstarpējās attiecības, iespējams noteikt kūdras veidu. Nosaukuma izveidei lieto dominējošos augus, kuru nav mazāk par 20%. Pēc šiem kūdras veidotājaugiem iespējams noskaidrot, kādam purvam atbilst konkrētais augs vai augi (Krūmiņš, 2012).

Pētītajā Sēmes purva nogulumu griezuma kūdras veidojošo augu sastāvā nodalāmi divi izteikti atšķirīgi intervāli (19. att.). Griezumā no 3,50 m dziļuma virzienā uz augšu augu atlieku sastāvā vērojama liela vienveidība. Pārsvarā dominē sfagnu, spilvju un dzērveņu atliekas. Intervālā no 0-60 cm no sfagniem dominē magelāna sfagns, kuru griezumā virzienā uz leju nomaina brūnais

sfagns *Sphagnum fuscum*, kas kūdras sastāvā dominē līdz 3,4 m dziļumam, kurā notiek būtiska kūdras veidojošo augu sastāva izmaiņas. Tas liecina, ka šajā dziļumā (šajā attīstības stadijā) purvā sākušies dominēt augstajam purvam raksturīgie augi – sfagni, spilves, dzērvenes, kas barojas no nokrišņu ūdeņiem.



19. attēls. Galveno kūdras veidojošo augu sastāva izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā.

Sēmes purvā tā veidošanās sākumā, salīdzinoši īsu laika posmu kūdras ir veidojuši zemajam purvam raksturīgie augi, kas barojas no gruntsūdeņiem, tajā skaitā grīšļi *Carex lasiocarpa*, *Carex elata* un niedres.

Kūdras sadalīšanās pakāpe mainās no maz sadalījušās (8-15%) griezuma augšējā daļā, kā arī intervālā no 0,8-1,2 m, līdz vidējai sadalīšanās pakāpei no 20-30%, kas pārsvarā dominē griezumā. Griezuma apakšējā intervālā no 3,40 līdz 3,85 m kūdras veido labi sadalījusies zemā purva tipa zāļu kūdra.

Sēmes purva deguma novērtējums

Salīdzinot pētījumā iegūto var secināt, ka purvs veidojies pārmitros apstākļos uz smalkām smiltīm. Tā sākotnējā stadijā ir izveidojies zemā tipa purvs. To veidojošā kūdra ir labi sadalījusies, smilšaina, blīva un tajā konstatēts ievērojams daudzums ogļiņu, kas liecina par ugunsgrēkiem purva veidošanās sākumā. Ogļiņu klātbūtne konstatēta no purva pamatnes līdz pat 3,5 m dziļumam, kas ietver arī zemā purva tipa kūdras veidošanās laiku. Kūdrā noteikts daudz sīkas grīšļu saknīšu, spilvju stumbru un lapu fragmentu, kā arī sfagnu lapiņas un sīki ogļoti koksnes fragmenti. Griezumā augstāk izteiktu pazīmju par degšanu nav. Griezuma virsējā slānī, purva virskārtā konstatēts neliels daudzums ogļiņu, kas norāda, ka degšana šajā vietā nav bijusi intensīva.

Trīšautu purva nogulumu raksturojums

Trīšautu purvs ir viens no Stiklu purvu masīva purviem. Tas, līdzīgi kā citi Stiklu masīva purvi Ugāles līdzenumā izveidojies Baltijas ledus ezera līča nevienmērīgas akumulācijas līdzenuma ieplakās. Kūdras uzkrāšanās Trīšautu purvā sākusies jau agrajā holocēnā pirms apmēram 8000 gadu. Īpaši intensīva augstā tipa kūdras veidošanās un uzkrāšanās vērojama kopš subboreālā laika jeb pēdējos 3500 gados (10. tabula). Purva veidošanās ir ietekmējis piejūras klimats, kā arī reljefs un mālainie, vāji caurlaidīgie ieži purva ieplaku pamatnē.

10. tabula. Trīšautpurva nogulumu raksturojums.

Trīšautu purvs ir dabisks augstā tipa jeb sūnu purvs, kas pētījumam izvēlēts tāpēc, lai noskaidrotu purva nogulumu īpašību izmaiņas 2018. gada ugunsgrēka ietekmē. Pētījumā izmantots multidisciplināru pētījumu metožu komplekss, kas ietver kūdras botāniskā sastāva, sadalīšanās pakāpes, ķīmiskā sastāva un arī mikrobioloģiskās analīzes.

Parauga nr.	Parauga īss raksturojums	Sadalīšanās pakāpe, %	Botāniskais sastāvs, %	Kūdras tips un veids
T1	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), 2018. gada degums dabiskā sūnu purvā, Pārejas purva daļa, niedrēs	26	<i>Pinus</i> 5 <i>Sph.angustifolium</i> 35 <i>Sph.cuspidatum</i> 10 <i>Eriophorum vaginatum</i> 15 <i>Scheuchzeria</i> 25 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus)</i> 10	Augstā tipa šeihcēriju - sfagnu kūdra
T2	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums mežainā daļā, degusī daļa	32	<i>Pinus</i> 25 <i>Sph. fuscum</i> 10 <i>Sph.magellanicum</i> 20 <i>Sph.angustifolium</i> 10 <i>Scheuchzeria</i> 15 <i>Sīkkrūmi (Calluna)</i> 20	Augstā tipa priežu - sfagnu kūdra
T3	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums mežainajā daļā, 1-2 cm aiz nodegušā slāņa	21	<i>Sph. fuscum</i> 30 <i>Sph.magellanicum</i> 25 <i>Sph.angustifolium</i> 10 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus + Calluna)</i> 25 <i>Polytrichum</i> 10	Augstā tipa sīkkrūmu - sfagnu kūdra
T5	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums klajā daļā, ieplaciņa starp ciņiem, 0-2 cm	22	<i>Sph.angustifolium</i> 70 <i>Eriophorum vaginatum</i> 15 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus)</i> 15	Augstā tipa šaurlapu sfagnu kūdra
T6	Trīšautpurvs (Stiklu purvu masīvā), Degums, 8-12 cm	19	<i>Sph.angustifolium</i> 50 <i>Sph.cuspidatum</i> 10 <i>Sph.majus</i> 10 <i>Scheuchzeria</i> 15 <i>Sīkkrūmi (Oxycoccus)</i> 15	Augstā tipa šaurlapu sfagnu kūdra

Veicot ievāktu kūdras paraugu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes, konstatēts, ka purva virskārtā, kuru skāris degums ir izveidojušas dažāda veida augstā purva tipa kūdras (10. tab.).

Pēc kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās analīzes rezultātiem var secināt, ka kūdra paraugā T2 labi sadalījusies (32 %) un pēc botāniskā sastāva tā noteikta kā augstā tipa priežu - sfagnu kūdra. Tā veidojusies purva mežainajā daļā, un, kuras sastāvā dominē priežu atliekas, kas liecina, ka priedes šeit ir augušas jau ilgstoši. Tomēr ir salīdzinoši daudz arī viršu (20%) atlieku. Kūdras sastāvā ir dažādu sfagnu atlieku. Šī parauga (T2) sastāva analīzes dati (YY.tab) uzrāda mazāko mitrumu (73,37 %) no analizētajiem Trīšautu purva kūdras paraugiem un arī augstāko pelnu saturu (2,19 %) Pārējiem paraugiem ir raksturīga vidēja sadalīšanās pakāpe (21-16 %). Kūdras paraugā, kurš paņemts 8-12 cm dziļumā dominē šaurlapu sfagnu atliekas (50 %) sadalīšanās pakāpe noteikta kā vāja (19%).

11.tabula. Trīšautu purva kūdras paraugu sastāva analīzes dati.

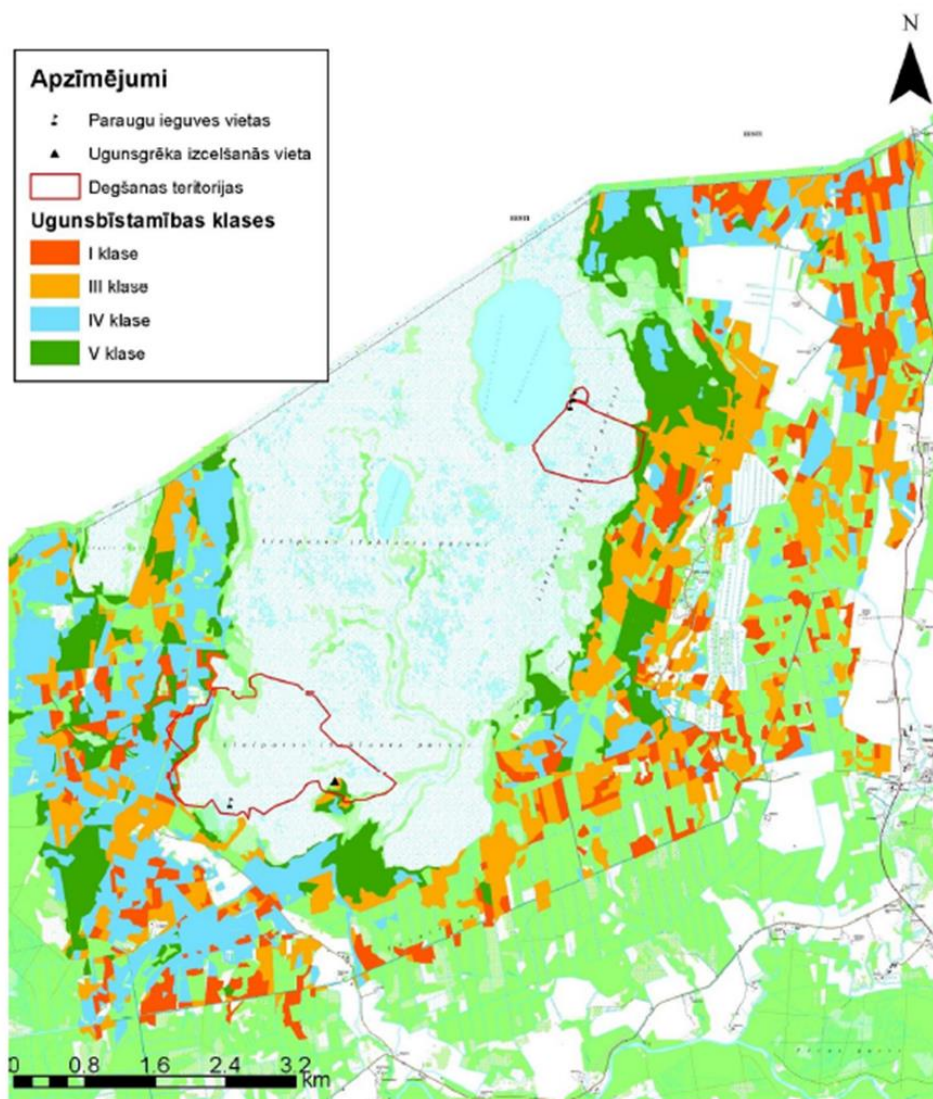
	Mitrums, %	Organisko vielu saturs, %	Pelni, %	pH (ūdens izvilkums)	EVS (ūdens izvilkums)
T1	93,02	97,98	2,02	5,97	49,7
T2	73,37	97,81	2,19	5,87	21,68
T3	92,18	99,60	0,40	5,82	26,7
T4	91,69	99,54	0,46	5,26	43,0
T5	91,53	99,20	0,80	5,59	36,1
T6	92, 90	99,30	0,70	5,85	18,94

4.3. Saklaura purva degumi

Saklaura purvs, atrodas Viduslatvijas zemienes, Metsepoles līdzenumā. Kopējā purva platība 2903 ha un tajā ietilpst 2 ezeri – Ramatas Mazezers (25 ha) un Ramatas Lielezers (162 ha) un tas robežojas ar Rongu purvu Igaunijā (Dabas aizsardzības pārvalde, 2011). Saklaura purvs ietilpst Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta dabas liegumā “Ziemeļu purvi”, tajā ir ievērojamas dabas vērtības, kuras ir svarīgi aizsargāt, jo tā ir cilvēka darbības praktiski neskarts aktīvs augstais purvs ar ciņu-lāmu kompleksiem un distrofiem ezeriem, kur ciņu-lāmu kopējā platība sastāda 177,76 ha. Pēdējo 45 gadu laikā, Saklaura purvā ir notikuši trīs ugunsgrēki – 1978. gadā 2 ha platībā, 1992. 100 ha platībā un 2018. gadā 239,72 ha platībā. Ugunsgrēku izcelsme ir pavisma cilvēku rīcība ar uguni – makšķernieku nepietiekami apdzēsti ugunskuri, bet par 2018. gada ugunsgrēka izcelšanās iemesls ir zibens spēriens kokā. 992. gadā ka purva dzēšanas darbi notikuši 2 dienas, vietām kūdrai izdegot vismaz 1 metra dziļumā. Veģetācija sākusi atjaunoties tikai pēc 10 gadiem (intervija ar

VMD Ziemeļvidzemes virsmežniecības inženieri Arni Krastiņu) 2020. gada apsekojumā konstatēts, ka veģetācija 1992. gada ugunsgrēkā cietusī teritorija ir daļēji atjaunojusies, vizuāli vietām redzami nodeguši koku stumbri, izplatītas sīkas priedītes, makstainās spilves, sila virši, sfagnu sega ir atjaunojusies. 2018. gada ugunsgrēks dzēsts 5 dienas.

1978. gada deguma teritorija atrodas purva ZA daļā, Ramatas Lielezerā ietekošā grāvja labajā pusē un aizņem aptuveni 2 ha (orientējošā koordināte x: 427861, y:555775). 1992. gada degums atrodas purva ZA daļā, Ramatas Lielezera ietekošā grāvja kreisajā pusē, kā arī aizņemot teritorijas ezera A un DA daļā, kopumā aptuveni 100 ha platībā (x:427562, y:555746). T2018. gada degums atrodas purva R un DR daļā (paraugu ņemšanas vietas orientējošā koordināte x:423319, y:551651) atrodas aptuveni 4 km attālumā no iepriekšējām divām degšanas teritorijām, ar kopējo izdegušo teritoriju 239,72 ha.



20. attēls. Degumu vietas Saklaura purvā un mežu ugunsbīstamības klases.

1. – 1978. gada degums, 2. -1992. gada degums, 3. – 2018. gada degums

Purva attīstību negatīvi ietekmē 19. gs. beigās izraktie meliorācijas grāvji purva DR daļā pie 2018. gada deguma teritorijas un pie Ramatas Lielezera. Nosusināšanas rezultātā purvā

palielināties sīkrūmu, galvenokārt viršu segums un samazināties sfagnu segums. Vairāk ietekmētajās purva daļās izveidojies slēgts koku stāvs, kas ugunsgrēka laikā būtiski apdedzis (21. att.)



21. attēls. 2018. gada ugunsgrēkā apdegušās priedes susināšanas ietekmētajās platībās.

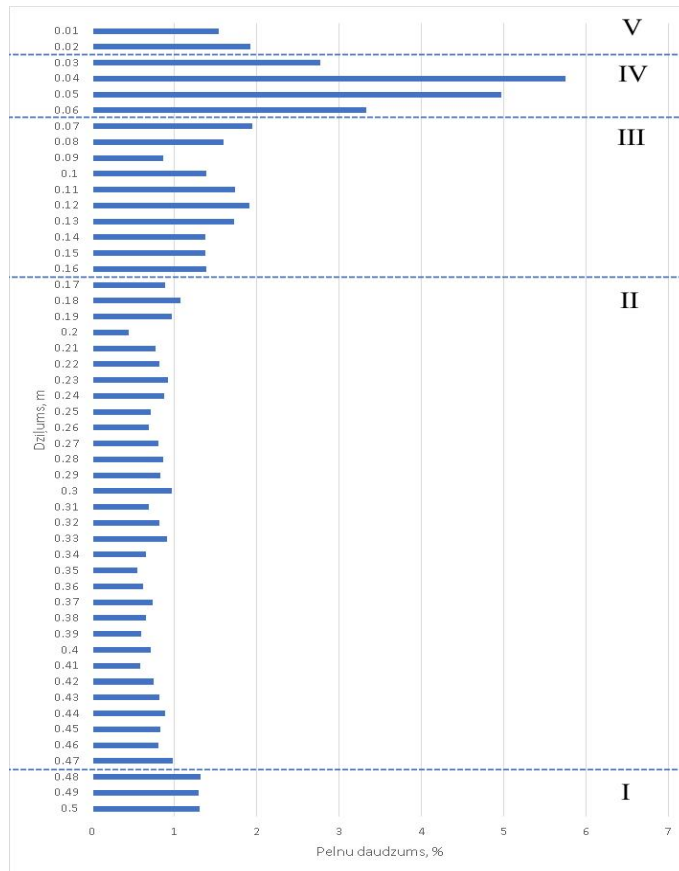
Kūdras nogulumu ievākšanas metodika un sagatavošana analīzēm

Kūdras nogulumu raksturošanai un kūdras paraugu iegūšanai izmantots mīksto nogulumu urbis un cits nepieciešamais aprīkojums. Mērīts iegūtā nogulumslāņa biezums, aprakstīts izskats. Raksturoti degšanas skarti kūdras paraugi (Ivanovs, 2020). Lai noskaidrotu vai arī senākos laikos pētītajās vietās nav notikuši ugunsgrēki, veikta deguma teritoriju hronoloģiskās secības rekonstrukcija, sākot no vecākā līdz ar jaunāko. Kopumā apstrādāti trīs 50 cm gari virsējo kūdras nogulumu monolīti, kas iegūti no trim degumu vietām. Kūdras nogulumu monolīti sadalīti sīkākās paraugu vienībās, respektīvi, 1978. g. degumam – 50 paraugi, katrs pa 1 cm; 1992. g. degumam – 10 paraugi, katrs pa 5 cm (sīkāk sadalot pirmos 5 cm pa 1 cm) un 2018. g. degumam – 10 paraugi, katrs pa 5 cm (sīkāk sadalot pirmos 5 cm pa 1 cm).

Saklaura purva 1978. gada degums

Karsēšanas zuduma metodes analīze

1978. gada degumā analizētā griezuma intervāla apakšējā daļā (0,5 – 0,48 m) pelnu daudzums kūdras sastāvā ir 1,3 % (I pelnu zona, tekstā turpmāk PZ). Pelnu daudzums griezum augstāk samazinās līdz >1 % un tāds saglabājas līdz 0,16 m dziļumam (II PZ). Dziļuma intervālā no 0,16 līdz 0,07 m, pelnu daudzuma vērtības (%) pārsniedz 2% (III PZ). Kā redzams diagrammā (22. att.), lielākās procentuālās pelnu vērtības raksturīgas griezuma augšējā daļā, robežās starp 0,03 un 0,06 m, sasniedzot lielāko pelnu daudzumu – 5,75% (IV Z) 0,04 m dziļumā. Augšējā 0,02 – 0,00 m intervālā pelnu daudzumus būtiski samazinās līdz 1,54% (V PZ).



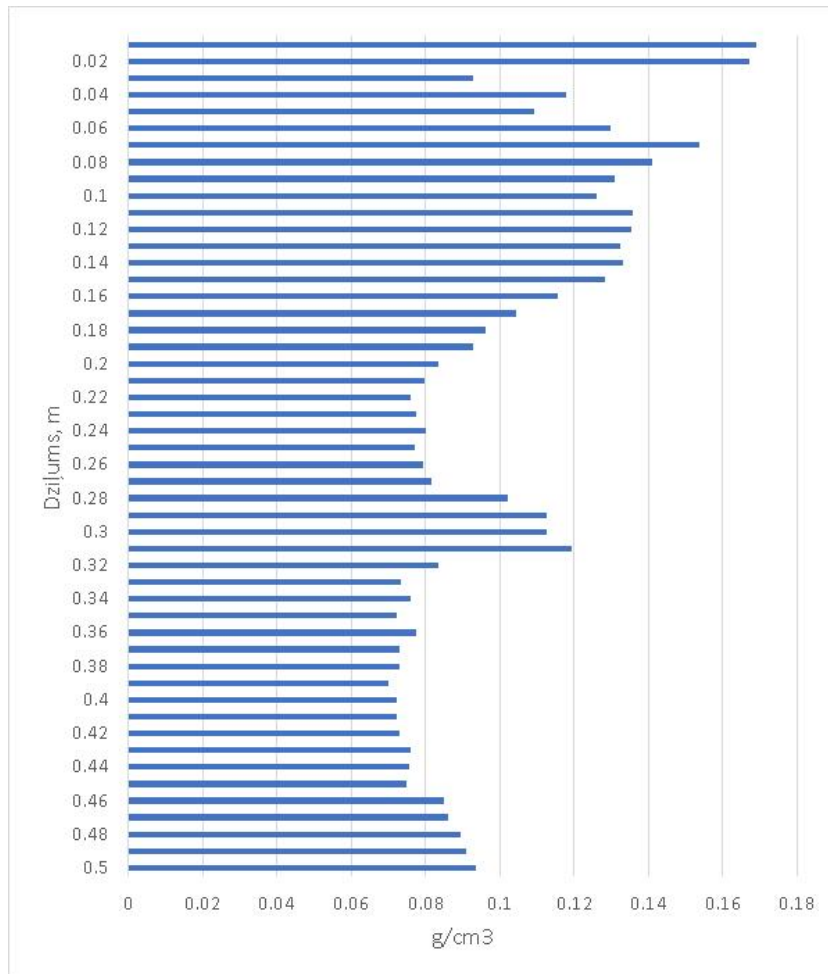
22. attēls. Pelnu sastāva izmaiņas kūdras griezumā Saklauru purva 1978. gada deguma vietā.

Šādas augstas pelnu koncentrācijas tuvu kūdras slāņa virskārtai ir skaidrojamas ar vairākiem faktoriem – salīdzinoši liels augu biomasas daudzums virskārtā, zems mitruma līmenis, kas izraisa biomasas izzūšanu, zemāko slāņu pelnu akumulēšanās virsējos kūdras slāņos (Ratnaningsih & Prasetyaningsih, 2017). Zemākais pelnu saturs šajā griezumā ir vērojams 0,2 m dziļumā, kurā arī bija novērojams lielākais mitruma līmenis – 93,66%.

Dabiskā blīvuma analīze

Dabiskā blīvuma analīzes rezultāti parāda, ka visā 1978. gada deguma nogulumu griezumā novērojamas vērtību svārstības (23. att.). Tas liecina par nevienmērīgu kūdras blīvumu griezumā. Dziļākajos slāņos (no 0,5 līdz 0,32 m dziļumam), kūdras blīvuma svārstības ir 0,01 g/cm³ robežās.

Griezuma vidusdaļā novērojams krass blīvuma pieaugums līdz pat 0,12 g/cm³, kas iespējams, ir tikai metodes kļūda, jo ne karsēšanas zudumu metode, ne makroskopisko ogļišu klātbūtne neuzrāda palielinātu sausināšanas ietekmi šajā intervālā. Strauja blīvuma palielināšanās ir vērojama augšējos kūdras slāņos, it īpaši griezuma virspusē (0,02 – 0,00 m), norādot uz iespējamām pārmaiņām pēc purva ugunsgrēka 0,04 līdz 0,07 m dziļumā (gruzdēšanas ietekmes dēļ).

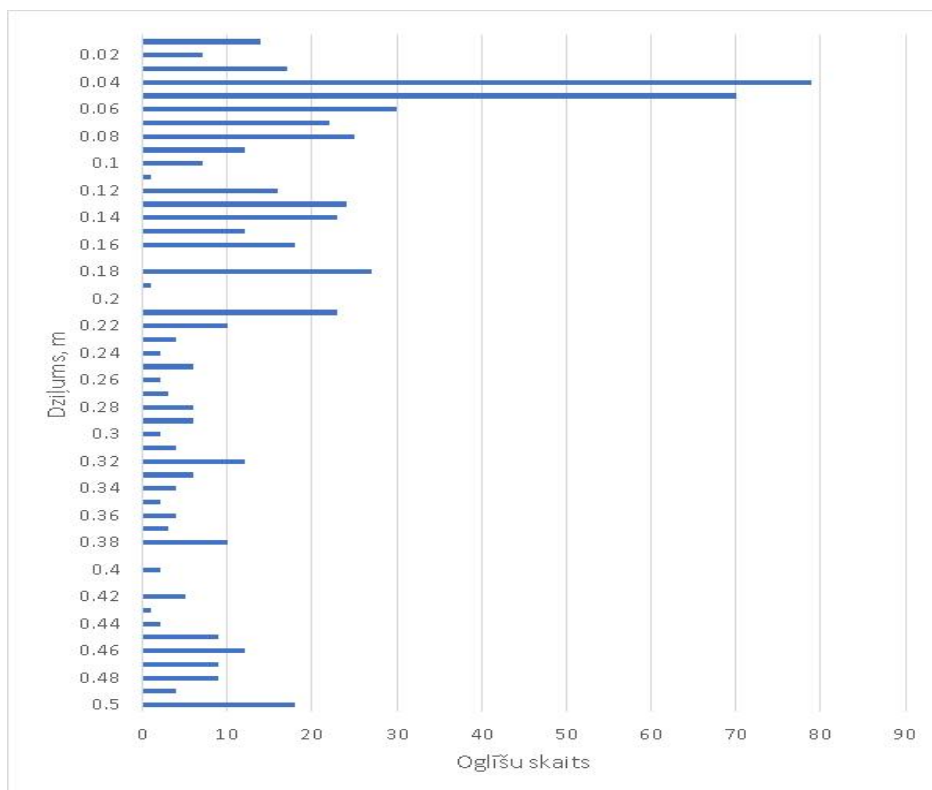


23. attēls. Saklaura purva 1978. gada deguma vietas dabiskā blīvuma izmaiņas kūdras nogulumu griezumā.

Makroskopisko oglišu metodes analīze

Makroskopisko oglišu sastopamība 1978. gada deguma vietā (24. att.) norāda uz diviem augstākajiem vērtību punktiem 0,5 m intervālā – 0,04 un 0,05 m. Šajā dziļumā, oglišu kopējais skaits sasniedz 79 un 70 oglišes, kas norāda uz purva ugunsgrēka izplatību tieši šī kūdras slāņa veidojošo augu augšanas laikā. Taču jāatzīmē, ka nedaudz palielināts oglišu daudzums, kuru skaits sasniedz 20, ir konstatēts griezuma intervālā 0,06-0,21 cm, ko iespējams, varētu skaidrot ar mikroskopisko oglišu daļiņu ieskalosanos kūdras slānī dziļāk, kuru veido maz sadalījusies sfagnu kūdra.

Pēc oglišu morfoloģijas klašu izpēti, degumā lielākais oglišu skaits sastāvēja no lakstaugu (makstainās spilves *Eriophorum vaginatum*, lācenes *Rubus chamaemorus*, rasenes *Drosera rotundifolia*), koku (parastās priedes *Pinus sylvestris*, purva bērza *Betula pubescens*), viendīgļlapju (parastā baltmeldra *Rhynchospora alba*, kalnes *Acorus calamus*) un graudzāļu dzimtas augu (parastās smilgas *Agrostis tenuis*) organisma daļām, tajā skaitā, lapām, saknēm, kātiņiem. Vislielāko oglišu formu variāciju 1978. gada degumā bija izraisījusi koksnes (144), viendīgļlapju (100), augu lapu (97) un lakstaugu (91) sadegšana.



24. attēls. Makroskopisko oglišu koncentrācija Saklaura purva 1978. gada deguma vietas kūdras nogulumu griezumā.

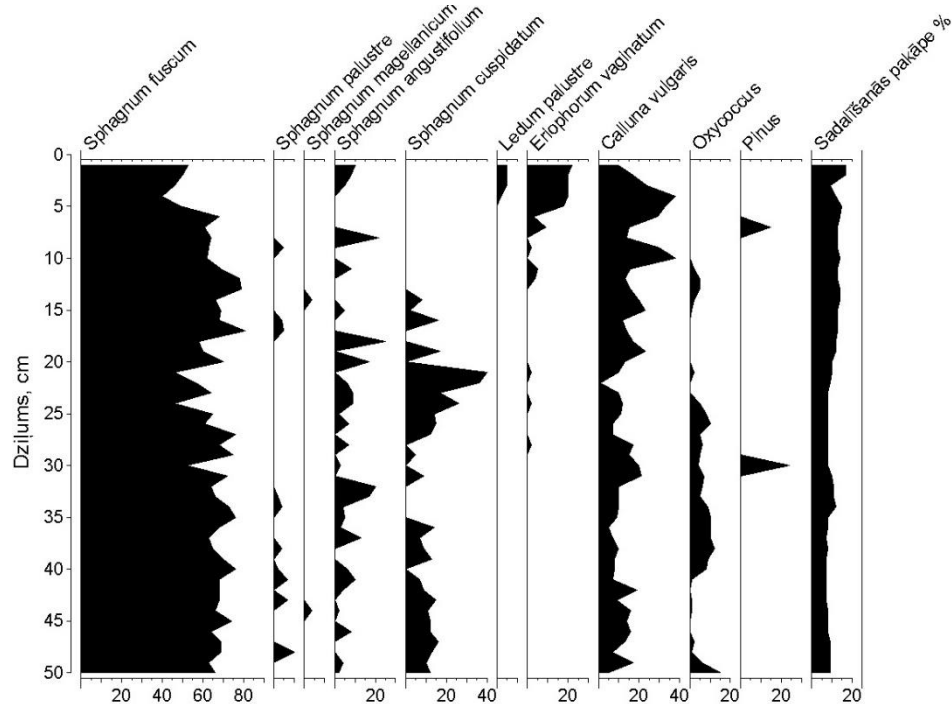
Botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes analīze

Analizējot botānisko sastāvu 1978. gada deguma vietā ņemtajos kūdras paraugos, dominēja sfagnu ģints augi, kopā sastādot aptuveni 80% no kopējām paraugā konstatētajām augu sugām, kuras galvenokārt pārstāvēja brūnais sfagns *Sphagnum fuscum* (65%). Rekonstruējot iespējamās izmaiņas sugu sastāvā pagātnē, diagrammā redzams (25. att.), ka *S. fuscum* ir sastopams visos laika periodos 250 – 500 gadu robežās, sasniedzot savu minimumu (40%) 4 cm dziļumā, aptuveni, pirms 40 – 80 gadiem, kas varētu atbilst 1978. gadā notikušajam ugunsgrēkam šajā teritorijā. Var pieņemt, ka *S. fuscum* sastopamība samazinājusies degšanas ietekmē. Otrās izplatītākās augu sugu grupas degumā ir sīkrūmu un lakstaugu sugas. Sila virsis *Calluna vulgaris* kopumā sastādīja 15%, dzērvene *Oxycoccus palustre* (3%) un makstainā spilve *Eriophorum vaginatum* (3%). Vērojams, ka deguma slānī (4 cm dziļumā), notiek straujš sfagnu sugu izplatības kritums, *S. fuscum* pat zaudējot 20% sugu no sākotnējās izplatības. 4 cm dziļumā, *S. fuscum* zaudējot dominējošā auga statusu, pieaug krūmu un lakstaugu sugu izplatība, respektīvi, palielinās (38%), *E. vaginatum* (20%) un purva vaivariņu *Ledum palustre* (5%) izplatība. Vērojams tas, par ko runāts pētījumā Igaunijā (Sillasoo et al., 2011), kad pēc lielas intensitātes purva ugunsgrēkiem, sfagnu sūnu vietā ieviešas ātraudzīgākas sīkrūmu un lakstaugu sugas.

Kopumā 50 cm intervālā, kas atbilst 250 – 500 gadu kūdras akumulācijas laika intervālam, sfagnu dzimtas augu izplatība ir bijusi salīdzinoši vienmērīga, *S. fuscum* sasniedzot augstāko koncentrāciju 17 cm dziļumā (81%) un zemāko 4 cm dziļumā (40%), attiecīgi palielinoties *C. vulgaris* sastopamībai. Kūdras slāņos tika atrastas arī liecības par šaurlapu sfagnu *Sphagnum angustifolium*, Magelāna sfagnu *Sphagnum magellanicum*, garsmailes sfagnu *Sphagnum cuspidatum*, purva sfagns, dzērvenes, priežu *Pinus* izplatību degšanas skartajā teritorijā.

Interesanti, ka degšana iespējams ir pozitīvi ietekmējusi *S. angustifolium* un *L. palustre* izplatību laikā, kad veidojās konkrētais kūdras slānis, kas griezumā atrodas 4 cm dziļumā, veicinot to stabilu ieviešanos un pieaugumu teritorijā pēc degšanas laika.

Veicot sadalīšanās pakāpes noteikšanu, noskaidrota parauga sadalīšanās pakāpe – vidēji 10% jeb maza sadalījusies kūdra. Augstākā sadalīšanās pakāpe – 17% novērota 1 - 2 cm dziļumā.

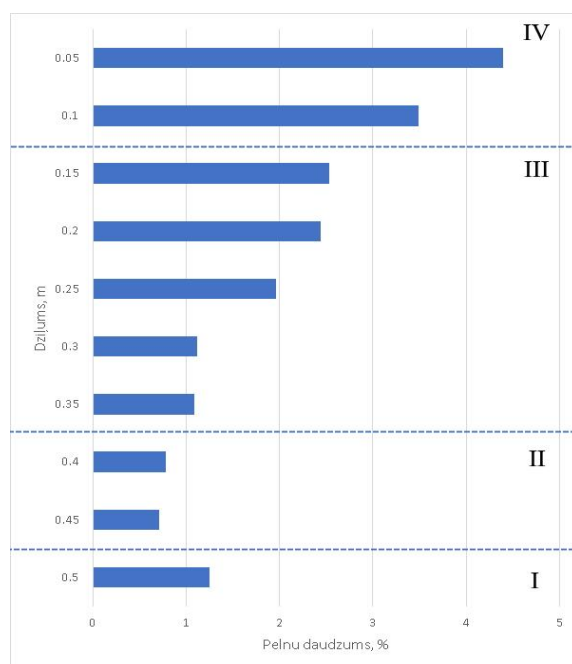


25. attēls. Botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe Saklaura purva 1978. gada deguma vietā

Saklaura purva 1992. gada degums

Karsēšanas zuduma metodes analīze

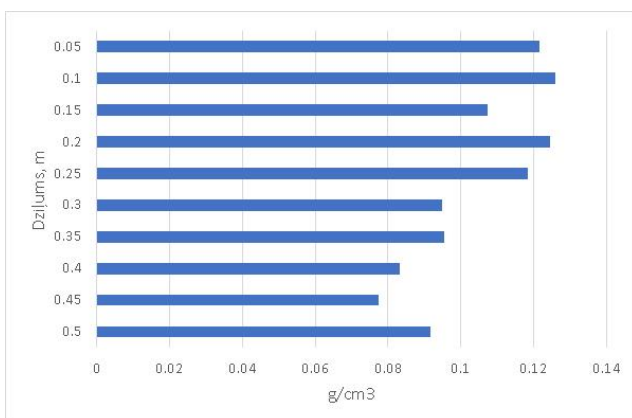
1992. gada deguma vietā (26. att.) analizētā griezuma apakšējā daļā (0,5 m dziļumā) pelnu daudzums kūdras sastāvā ir 1,25 % (I pelnu zona, tekstā turpmāk PZ). Tas griezumā augstāk samazinās līdz >1% un tāds saglabājas līdz 0,35 m dziļumam (II PZ). Dziļuma intervālā no 0,35 līdz 0,1 m pelnu daudzums pieaug līdz pat 2 %. Kā redzams diagrammā (20. att.), lielākais pelnu daudzums raksturīgs griezuma augšējā daļā, robežās starp 0,1 un 0,05 m (IIIPZ), sasniedzot 4,39 % (IV PZ) 0,05 m dziļumā. Zemākais pelnu saturs šajā griezumā vērojams 0,45 m dziļumā, kurā arī bija novērojams lielākais mitruma līmenis 92,27 %.



26. attēls. Pelnu sastāva izmaiņas kūdras griezumā Saklauru purva 1992. gada deguma vietā.

Dabiskā blīvuma analīze

Dabiskā blīvuma analīzes rezultāti parāda, ka visā 1992. gada deguma vietas kūdras nogulumu griezumā novērojamas minimālas vērtību svārstības (27. att.). Dziļākajos slāņos (no 0,5 līdz 0,3 m dziļumam), kūdras blīvuma svārstības ir 0,01 g/cm³ robežās, bet griezuma vidusdaļā (ap 0,25 m) novērojams krass blīvuma pieaugums vairāk par 0,12 g/cm³, un turpinās vienmērīgi līdz kūdras griezuma virsējiem slāņiem. Strauja blīvuma palielināšanās vērojama augšējos kūdras slāņos. Augstas blīvuma vērtības 0,05 m dziļumā norāda uz iespējamo purva ugunsgrēka ietekmi, veicinot kūdras slāņu ātrāku sadalīšanos un izžūšanu. Uz augstākas sadalīšanās pakāpes esamību 0,05 m intervālā norāda arī botāniskās sadalīšanās pakāpes metodē noteiktā sadalīšanās pakāpe (15% 0,03 m dziļumā).

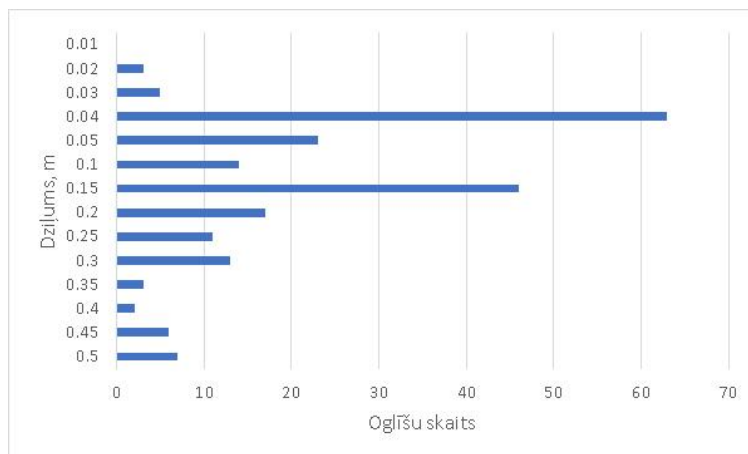


27. attēls. Saklaura purva 1992. gada deguma vietas kūdras griezuma dabiskā blīvuma raksturojums.

Makroskopisko ogļišu metodes analīze

Makroskopisko ogļišu izplatība 1992. gada degumā (28. att.), norāda uz diviem augstākajiem vērtību punktiem 0,5 m intervālā – 0,04 un 0,15 m dziļumā. Lielākais ogļišu skaits 63 konstatēts 0,04 m dziļumā, kas ir nedaudz mazāks salīdzinājumā ar 1978. gada deguma vietas ogļišu pētījuma analīžu rezultātiem (70-79 ogļītes). Tas iespējams ļauj domāt, ka 1992. gada degums pētījuma vietā ir bijis nedaudz mazāk intensīvs. 1992. pētījuma vietas kūdras griezuma 0,15 cm dziļumā konstatētais ogļišu daudzums (46 ogļītes) palielinājums, ņemot vērā nelielo attālumu starp abām deguma vietām, iespējams ietver liecības arī par 1978. gada degumu.

Analizējot ogļišu morfoloģijas klases, degumā lielākais ogļišu skaits sastāvēja no koku (parastās priedes *Pinus sylvestris*, purva bērza *Betula pubescens*), lakstaugu (makstainās spilves *Eriophorum vaginatum*), viendīgļlapju (parastā baltmeldra *Rhynchospora alba*) organisma daļām, tajā skaitā, lapām, saknēm, kātiņiem, kā arī sēklām (sila virša *Calluna vulgaris*, brūnā sfagna *Sphagnum fuscum* un citām). Vislielāko ogļišu formu variāciju 1992. gada degumā bija izraisījusi koksnes (45), sēklu (41), zālaugu (33) un viendīgļlapju (25) sadegšana.



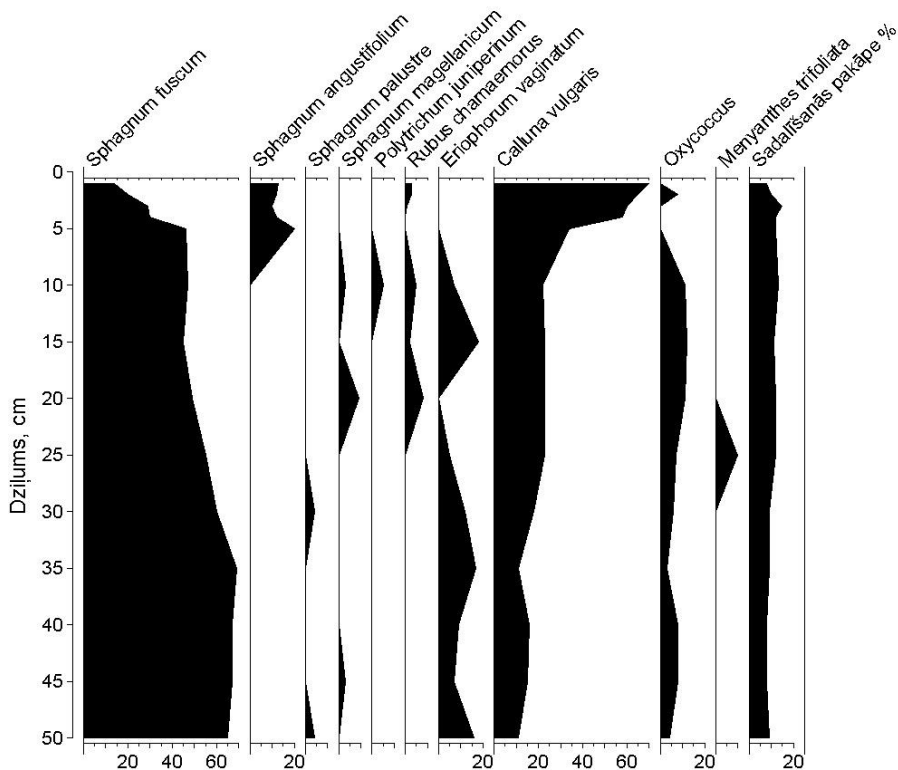
28. attēls. Makroskopisko ogļišu koncentrācija Saklaura purva 1992. gada deguma

Botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes analīze

Analizējot botānisko sastāvu 1992. gada deguma vietā ņemtajos kūdras paraugos (29. att.), tajos dominēja sfagnu dzimtas augi, kopā sastādot aptuveni 54% no kopējā paraugā konstatēto sugu sastāva. Tos galvenokārt pārstāvēja *Sphagnum fuscum* (47%). Salīdzinoši lielu sugu skaitu pārstāvēja sīkrūmi *Calluna vulgaris* (32%), sasniedzot to lielāko izplatības koncentrāciju virsējā kūdras slānī (70%). To vērā ņemams pieaugums ir novērojams 4 cm dziļumā, kad tie sasniedz 58 % un stabili progresē akumulējoties jaunai kūdrai. 3 – 4 cm dziļumā, kad novērojams liels samazinājums *S. fuscum* sugas izplatībā (līdz pat 20%), redzams sīkrūmu *C. vulgaris*, dzērveņu un lāceņu pieaugums. Tas varētu norādīt uz iespējamo degšanas ietekmi (laika posmā no 30 – 60 gadiem) un šādu spēcīgu degšanu laikā var izdegt lieli sfagnu augu apjomi, tādējādi norādot uz samazinātu *S. fuscum* un šaurlapu sfagna *Sphagnum angustifolium* izplatību augšējos kūdras slāņos un veicinātu sīkrūmu ieviešanos pēc deguma (Sillasoo et al., 2011). Samērā vienmērīgi visā paraugā ir novērojamas dzērveņu un makstainās spilves *Eriophorum vaginatum* sugu esamība. Kūdras slāņos atrastas liecības par puplakšu *Menyanthes trifoliata*, dzegužlinu *Polytrichum*

juniperinum, Magelāna sfagna *Sphagnum magellanicum* un purva sfagna *Sphagnum palustre* izplatību deguma teritorijā senākos laikos.

Veicot sadalīšanās pakāpes noteikšanu, noskaidrota parauga sadalīšanās pakāpe – vidēji 11% jeb mazsadalījusies kūdra. Augstākā sadalīšanās pakāpe – 15% novērota 3 cm dziļumā, kas potenciāli atbilst laika posmam 30 - 60 gadi (Craft, 2016), un sakrīt ar laika posmu, kad šajā teritorijā norisinājās ugunsgrēks, kas varēja veicināt labāku veģetācijas atlieku sadalīšanos (sadedot, gruzdot).

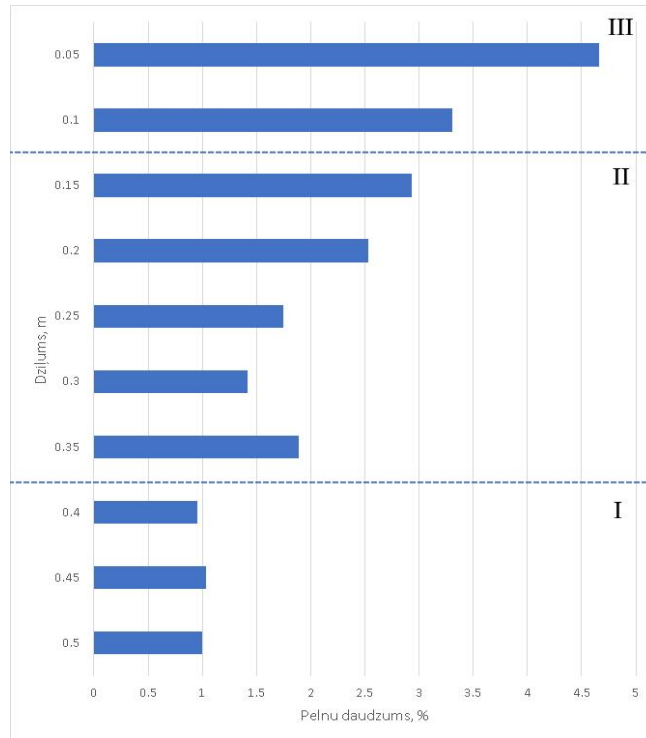


29. attēls. Botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe kūdras nogulumu griezumā Saklaura purva 1992. gada deguma vietā

Saklaura purva 2018. gada degums

Karsēšanas zuduma metodes analīze

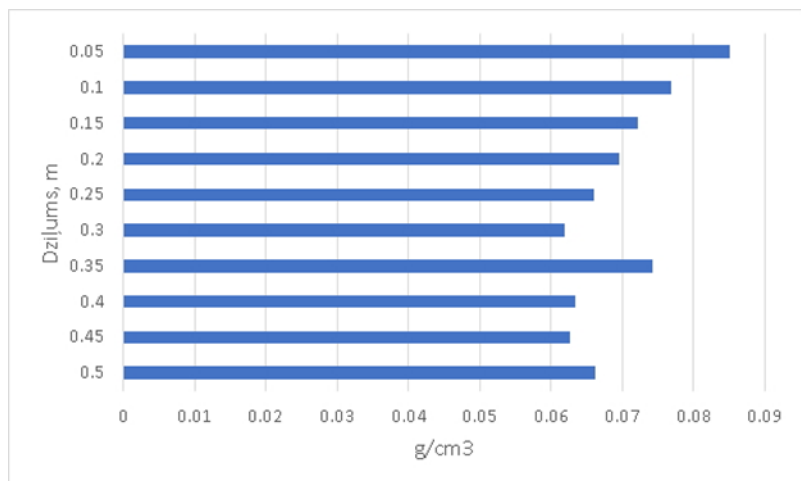
2018. gada degumā, analizētās griezuma intervāla apakšējā daļā (0,5-0,35 m) pelnu daudzums kūdras sastāvā ir ap 1 % (I pelnu zona, tekstā turpmāk PZ). Tas griezumā augstāk (no 0,35 līdz 0,15 m) palielinās līdz gandrīz 3 % un tāds saglabājas līdz 0,1 m dziļumam (II PZ). Kā ir redzams diagrammā (30. att.), lielākie procentuālie pelnu daudzumi ir raksturīgi griezuma augšējā daļā, robežās starp 0,1 un 0,05 m, sasniedzot lielāko pelnu daudzumu – 4,66% (III PZ) 0,05 m dziļumā. Zemākais pelnu saturs šajā griezumā ir vērojams 0,4 m dziļumā, kurā arī bija novērojams lielākais mitruma līmenis 93,80% (30. att.).



30. attēls. Pelnu sastāva izmaiņas kūdras nogulumu griezumā Saklauru purva 2018. gada degumā.

Dabiskā blīvuma analīze

Dabiskā blīvuma analīzes rezultāti parāda, ka visā 2018. gada deguma urbuma nogulumu griezumā novērojamas minimālas vērtību svārstības (31. att.). Dziļākajos slāņos (no 0,5 līdz 0,4 m dziļumam), kūdras blīvuma svārstības ir $0,01 \text{ g/cm}^3$ robežās, bet griezuma vidusdaļā (ap 0,35 m) ir novērojams blīvuma pieaugums līdz $0,075 \text{ g/cm}^3$, tad mazliet samazinās līdz $0,06 \text{ g/cm}^3$. Vienmērīga blīvuma palielināšanās ir vērojama sākot no 0,3 m, līdz sasniedz maksimumu ($0,085 \text{ g/cm}^3$) 0,05 m dziļumā. Zināms, ka jaunākais degums notika augšējā kūdras slānī, tādēļ paaugstinātās blīvuma vērtības norāda uz degšanas ietekmi uz kūdras īpašībām – sausināšanu, paaugstinātu sadalīšanās pakāpi, paaugstinātu oglekļu skaitu.

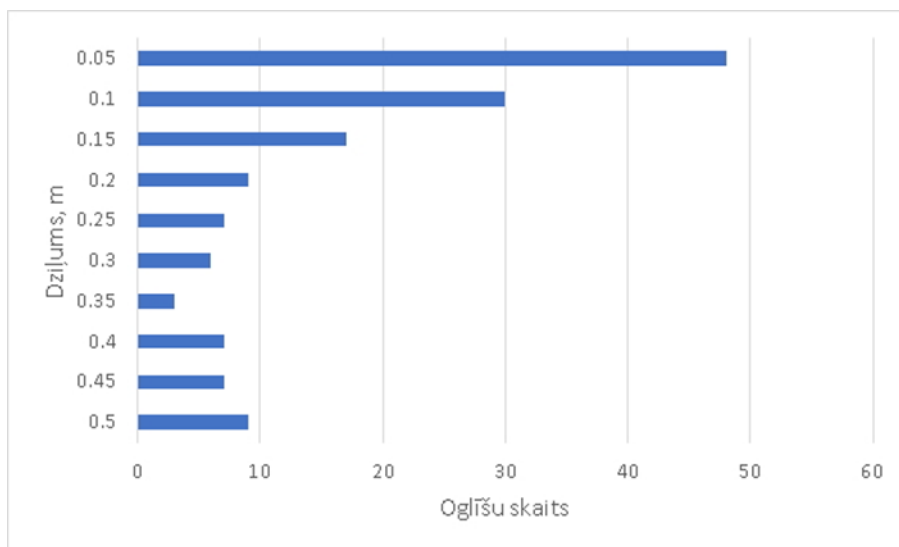


31. attēls. 2018. g. deguma kūdras parauga dabiskā blīvuma raksturojums.

Makroskopisko ogļišu metodes analīze

Makroskopisko ogļišu izplatība 2018. gada degumā (32. att.) norāda uz augstāko vērtību punktu griezuma virskārtā, intervālā 0,00-0,05 m, kuru veido augstā purva tipa sīkkrūmu kūdra, kuras sastāvā dominē apdeguši sīkkrūmi (65 %), pārsvarā dzērvenāju un viršu atliekas. Nedaudz mazāk ir sfagnu sūnu atlieku – brūnā sfagna (*Sphagnum fuscum*) 25 % un šaurlapu sfagna (*Sph. Angustifolium*) 10 % atlieku. Šajā dziļumā, ogļišu koncentrācijas skaits sasniedz 48 un ir lielākais visā pētītās 2018. gada deguma vietas kūdras griezuma augšējā intervālā (0,00 - 0,5 m). Griezumā zemāk ogļišu skaits pakāpeniski samazinās, kaut arī 0,1 m dziļumā vēl ir salīdzinoši augsts, sasniedzot 30 ogļītes, kas iespējams saistīts ar sīkāko ogļišu ieskalošanos dziļāk maz sadalījušās 5-10 %) kūdras slānī.

Analizējot ogļišu morfoloģijas klases, degumā lielākais ogļišu skaits bija no augu lapām un to dzīslējuma (piem. lapas no purva bērza *Betula pubescens*), arī skujkoku skujām un viršu zariņiem. Paraugā atrasti arī smalki kātiņi, iespējams, no sfagnu sūnām. Vislielāko ogļišu formu variāciju 2018. gada degumā bija izraisījusi augu lapu (25), zālaugu (14), skujkoku skuju (13) un viršu (13) sadegšana.

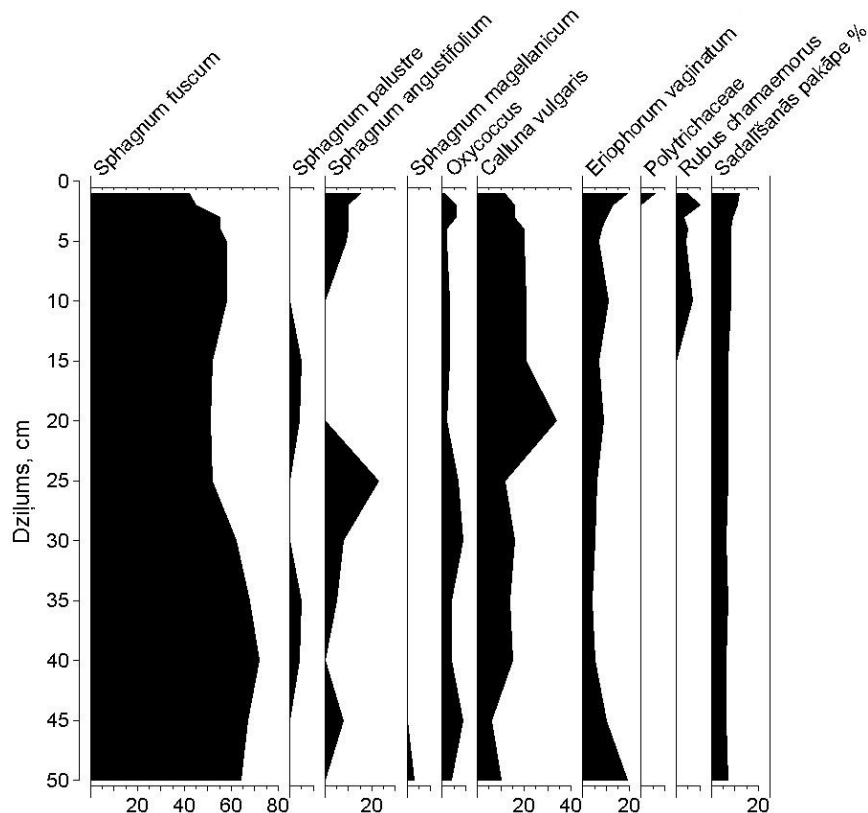


32. attēls. Makroskopisko ogļišu koncentrācija Saklaura purva 2018. gada degumā.

Botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes analīze

Analizējot botānisko sastāvu 2018. gada deguma vietā ņemtajos kūdras paraugos (33. att.), tajos dominēja sfagnu dzimtas augi, kopā sastādot aptuveni 65% no kopējā paraugā konstatēto sugu sastāva. Tos galvenokārt pārstāvēja *Sphagnum fuscum* (57%). Kūdras augšējās virskārtā, pēc ugunsgrēka izplatās tādas augu sugas, kā *Sphagnum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*, *Rubus chamaemorus*, *Oxycoccus palustre* un *Polytrichaceae*. Redzams, ka ugunsgrēks nav dedzis ļoti dziļi, jo augšējos slāņos ir izplatīti sfagnu ģints augi kā *S. fuscum* un *S. angustifolium*, tomēr mazliet ir ietekmēta *C. vulgaris* izplatība teritorijā. Senākos kūdras slāņos novērojamas arī tādas sfagnu sugas kā *Sphagnum palustre* un *Sphagnum Magellanicum*.

Veicot sadalīšanās pakāpes noteikšanu, noskaidrota parauga sadalīšanās pakāpe – vidēji 8% jeb mazsadalījusies kūdra. Augstākā sadalīšanās pakāpe – 12% novērota kūdras virskārtā, norādot uz degšanas ietekmi uz sadalīšanās pakāpi.



33. attēls. Botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe Saklaura purva 2018. g. degumā

Saklaura purva degumu ietekmes novērtējums

Pieaugot antropogēnās darbības apmēriem, mainās klimata apstākļi, kas noved pie ekosistēmu pārmaiņām. To ietekmi vislabāk var novērot tādās trauslās ekosistēmās kā purvos, kur vidējās gaisa temperatūras celšanās, nokrišņu samazinājums un cilvēku saimnieciskā darbība var veicināt purva veģetācijas sugu nomaiņu, hidroloģiskā līmeņa un kūdras īpašību izmaiņas.

Pētījumā veikto analīžu rezultātu izvērtēšanā noskaidrots, ka Saklaura purvs pēdējo 40 gadu laikā dedzis 3 reizes – 1978., 1992. un 2018. gados (20. att., 2018. gada deguma vieta situācija 34. att.). Pieņemot to, ka kūdras veidošanās gadā ir aptuveni 1 – 2 mm (Craft, 2016; Stivriņš et al., 2017), izmantojot makroskopisko oglišu analīzes metodi, kūdras parauga griezumā bija salīdzinoši vienkārši redzēt, kad ir notikusi degšana. 1978. gada degums bija vērojams 4 un 5 cm dziļumā (aptuveni pirms 40 - 50 gadiem). Arī 2018. gada degumā ir novērojams augstākais oglišu skaits virsējā kūdras slānī (līdz 5 cm dziļumam), korelējot ar degumu. Savukārt 1992. gada degumā, laboratorijā iegūtie dati nesakrīt ar vēsturisko informāciju, jo pēc principa, lielākajam oglišu skaitam vajadzēja uzrādīties 3 cm dziļumā (apzīmē laiku pirms 30 gadiem), tomēr lielākās koncentrācijas ir novērojamas slāni zemāk. Iespējamo datu nobīdi var skaidrot ar vairākiem faktoriem – savādāks kūdras uzkrāšanās temps, nekā literatūrā norādīts; gruzdēšanas ietekme, kas veicina izdegšanu dziļākos slāņos; bioloģisko organismu aktivitāte kūdrā; oglišu ieskalosšanās dziļākos slāņos ar virszemē esošo mitrumu. Pētījumā ASV (Tanner et al., 2018), dzīvo organismu aktivitāte kūdrā, piemēram, bezmugurkaulnieki un mikroorganismi var ietekmēt kūdras analīžu rezultātus.



34. attēls. Deguma vieta Saklaura purvā 2019. gada augustā. Gadu pēc ugunsgrēka saglabājušās izdegušas platības, kurā veģetācija vēl nav atjaunojusies.

Interesanti, ka kūdras nogulumu 15 cm dziļumā ir novērojams vēl viens oglīšu skaita krass pieaugums, norādot uz iespējamu pagātnes ugunsgrēku 1992. gada deguma teritorijā. Kopumā pa trīs degumu parauglaukumiem, oglītes bija sastopamas gandrīz katrā kūdras griezumā slānī, norādot vai nu uz gruzdēšanas ietekmi dziļākos slāņos vai citu, iepriekš pieminēto faktoru ietekmi. Lai uzlabotu precīzāku ugunsgrēku ietekmes novērtēšanu ar šo metodi, vajadzēja veikt arī oglīšu izmēru noteikšanu, kas ļautu noteikt gan ugunsgrēka intensitāti (lielāki oglīšu gabali norāda uz

mazāku uguns intensitāti, bet mazāki – uz lielāku, gan precizētu izcelšanās vietu (lielāki oglišu gabali nespēj izplatīties tik tālu kā mazāki, tādēļ tie ir neapšaubāmi pierādījumi lokāliem ugunsgrēkiem. Ieteicams, ka vēsturisko degšanu precizēšanai būtu labāk pielietot radioaktīvā oglekļa datēšanas vai masu spektroskopijas metodes.

Kūdras raksturojošo īpašību izpētē, noteikta kūdras pelnainība un dabiskais blīvums. Noskaidrots, ka 1978. gada degumā, augstākās pelnu daudzuma vērtības koncentrējas griezuma augšējā daļā (3 – 6 cm dziļumā), kas atbilst pirms 40 gadiem notikušajam ugunsgrēkam. Kaut arī tipiski augstākās pelnu koncentrācijas ir tuvāk kūdras slāņa virskārtai, kur ir liels, nesadalījušos augu biomasas daudzums; zems mitruma līmenis un ir notikusi zemāko slāņu pelnu akumulācija (Ratnaningsih, Prasytaningsih, 2017), šajā gadījumā pašā kūdras virskārtā (0 – 3 cm) ir daudz mazāks pelnu daudzums, nekā 3 – 6 cm dziļumā. Uz kopējā kūdras griezuma fona, 0 – 2 cm intervālā ir salīdzinoši augstas pelnu koncentrācijas - kādām tām būtu jābūt virskārtai, bet tās aizēno diagrammā attēlotais intervāls no 3 līdz 6 cm, kur skaidri ir redzama ugunsgrēka atstātā ietekme – degšana 4 cm dziļumā veicinājusi blakus slāņu sausināšanu, tādēļ gan 3, gan 5, gan 6 cm dziļumā ir augstas pelnu daudzuma vērtības. Visaugstākās dabiskā blīvuma vērtības 1978. gada deguma teritorijā bija novērojamas 0 – 2 cm dziļumā ($0,17 \text{ g/cm}^3$), norādot uz virsējā slāņa augsto sausuma līmeni, kuras, domājams, ir veidojušās pēc deguma ietekmē. Interesanti būtu uzzināt, kas notiks pēc tam, jo uz šo brīdi ugunsgrēka teritorijā ir veiktas pārmaiņas - aizdambēts meliorācijas grāvis no Lielezera uz tuvējo mežu, tā ļaujot pieaugt mitruma līmenim izpētes teritorijā. Runājot par pelnainības līmeni 1992. gada degumā, tajā arī ir vērojamas augstākās pelnu koncentrācijas kūdras griezuma virspusē (0 – 5 cm dziļumā).

1992. gada degumā lielākais dabiskais blīvums ir kūdras griezuma virsējos slāņos (visi aptuveni ap $0,12 \text{ g/cm}^3$). 2018. gada degumā, tāpat kā iepriekšējos, augstākā pelnu daudzuma vērtība (4,65%) ir virsējā kūdras griezuma slānī ap 0 – 5 cm robežās. Vērojot 10 un 15 cm dziļumā esošos kūdras griezuma slāņus, tie uz kopējā fona arī ir salīdzinoši augsti (3,48% un 2,5%), iespējams, ka 2018. g. deguma izraisītais karstums spēja sausināt tos pat tik lielā dziļumā un veicināt palielinātu pelnu koncentrāciju. 2018. g. degumā, dabiskais blīvums bija vislielākais virsējā slānī ($0,085 \text{ g/cm}^3$), kas varētu būt saistīts ar nesenā ugunsgrēka ietekmi. Tas liecina arī par to, ka veģetācija virs šī deguma vēl nav atjaunojusies un kūdra nav sākusi uzkrāties. Savukārt virs 1978. gada deguma jau ir uzkrājusies 3 cm bieza maz sadalījusies augstā purva tipa kūdra. Kā liecina botāniskā sastāva analīzes, tieši virs intervāla deguma pazīmēm ar lielāko oglišu skaitu un kūdras blīvumu, degšanas postītai purva veģetācijai atjaunojoties uzkrājas augstā purva tipa sīkkrūmu kūdra, kas liecina par intensīvu sīkkrūmu attīstību un sausākiem apstākļiem. Virs šī sīkkrūmu kūdras slāņa uzkrājusies maz sadalījusies brūnā sfagnu kūdra. Līdzīga veģetācijas atjaunošanās un kūdras veidošanās konstatēta arī pārējās pētījumu vietās. Virs 1992. gada deguma kopumā uzkrājusies 2 cm bieza maz sadalījusies augstā purva tipa kūdra, tieši virs deguma uzkrājosies sīkkrūmu kūdrai, bet virskārtā to pārsedz brūnā sfagna kūdra.

Deguma vietu izpētē pielietotas 5 metodes, kopumā izanalizēti 78 kūdras paraugi. noteikts kūdras botāniskais sastāvs, sadalīšanās pakāpe. Kūdras raksturošanai izmantota dabiskā mitruma noteikšanas metode, karsēšanas zudumu metode, makroskopisko oglišu noteikšanas metode.

4.4. Ķemeru tīreļa degums

Liecības par degumiem Ķemeru tīrelī tā attīstības gaitā konstatētas jau agrākos pētījumos (Pakalne, Kalnina, 2005). 1999. gad augustā Ķemeru tīrelī izcēlās ugunsgrēks, kas izplatījās gar tīreļa ZA malu. Ugunsgrēks izcēlies uz kādas purva salas. Apdega gan sūnu purvs, purva mala, purvainas mežs pie kāpas un arī meži uz kāpas gar purva malu, kopumā vairāk par 300 ha (35., 36., 37. att.).



35. attēls. Deguma vietā izteikta purva vaivariņu audzes, sfagnu sega atjaunojusies.



36. attēls. Nodegušajā purvainā mežā, veidojot blīvas audzes, atjaunojas bērzi un priedes.



37. attēls. Purva degumā dominējošs sila virsis, sfagnu sega atjaunojusies.

Lai likvidētu ugunsgrēka sekas, nelielā platībā tika veikta kopšanas cirte, izcērtot bērzus. Tomēr izvērtējot situāciju un ņemot vērā Ķemeru tīreļa aizsardzības statusu, pieņemts lēmums atstāt platības dabiskiem atjaunošanās procesiem. Izstrādājot ĶNP dabas aizsardzības plānu 2002.-2015. gadam (šobrīd notiek plāna atjaunošana) tika nolemts, ka tas paliks kā zinātniskās izpētes poligons un dabiskas attīstības teritorija un koki netiks izvēkti.

LU Bioloģijas fakultātē izstrādāti 2 bakalaura darbi ar veģetācijas atjaunošanas gaitu Ķemeru tīreļa degumā. Secināts, ka pirmajos gados pēc deguma ieviesušās ruderālas sugas un palielinājies parauglaukumos konstatēto sugu skaits, salīdzinot ar situāciju uzreiz pēc deguma, bet 6 gadus pēc deguma veģetācija ir praktiski atjaunojusies un sugu skaits atkal samazinājies līdz sūnu purviem tipiskajam stāvoklim.

Apsekojot deguma vietu 2020. gada augustā, konstatējams, ka purvaino mežu platībā purva malā gar kāpu intensīvi aug bērzi, bet purva daļā dominē sila virsis.



38. attēls. Nogulumu augšējais slānis, bļuvajos sfagnos 11 cm dziļumā un 17 cm dziļumā konstatētas koksnes oglekles.

Pēc ugunsgrēka daļa koku nokaltuši, daļa izgāzušies, ir daudz kritalu un dažāda izmēra un stāvokļa stubeņi. Nogāzušies un stipri sadalījušies ir arī degušie koki uz kāpas, intensīvi atjaunojas gan priede, gan bērzs. Kritalas bagātinās augsni ar barības vielām, radot auglīgākus augšanas apstākļus, bet jaunie koki ir blīvi un radīs diezgan lielu noēnojumu, kas varētu nebūt labvēlīgi nabadzīgu augteņu augu sabiedrību un mežu tipu (sila) attīstībai.

Kūdras nogulumu paraugā dažādos dziļumos konstatētas ogļītes (38. attēls).

Veicot mikroskopisko atlieku un ogļīšu putekļu (>25 µm) analīzi, degšanas pēdas atrastas gan apakšējos, gan augšējos slāņos, kopumā vairāk kā 5 dziļumos. Lielāka ogļīšu sastopamība bija 6-5 m dziļuma intervālā, 3,1-4 m intervālā, 2,5 -2,7 m dziļumā un virskārtā 0-0,7 m dziļumā, kas atbilst dažādiem laika posmiem. Lai precizētu notikuma laiku nepieciešama kūdras absolūtā vecuma noteikšana ar ¹⁴C metodi.

Šī pētījuma ietvaros, lauka darbi Ķemeru tīrelī notika jūlija un augusta mēnešos un to laikā ievākti kūdras paraugi tālākām analīzēm (11. tabula). Atlasīti paraugi kūdras slāņu vecuma noteikšanai ar ¹⁴C AMS metodi.

11. tabula. Ķemeru purva urbuma (x:466784, y:306742) nogulumu raksturojums

Dziļums, m	Parauga Nr.	Apraksts
0,00 – 0,28	I	Kūdras paraugs ar nazi griezts. Monolīts. 0,00 – 0,05 m dzīvā daļa. 0,05 – 0,25 m Sfagni, augstā tipa kūdra, gaiši brūna
0,00 – 1,00	II	Ar lielo krievu tipa urbi urbts (kameras garums 1 m, platums 0,07 m). Augstā tipa sfagnu kūdra, vāji sadalījusies. 0,40 – 0,47 m labāk sadalījusies, brūns slānītis. 0,63 – 0,72 m slāņmijas ar labāk sadalījušos kūdru.
1,10 – 2,10	III	Kūdra, sfagni. Vāji sadalījusies. 1,40 – 1,70 m labāk sadalījusies. 1,67 m koku daļiņas. 1,94 – 1,96 m labāk sadalījusies.
0,80 – 1,80	IV	0,97 – 1,00 m iztrūkst.
1,90 – 2,90	V	Kūdra, augstā tipa, sfagni. Vāji sadalījusies, brūna.
2,70 – 3,70	VI	Kūdra, sfagni, vāji sadalījusies
3,50 – 4,50	VII	3,50 – 4,00 m augstā tipa, sfagni, brūns. 4,00 – 4,50 m pārejas tipa kūdra, gitijas (sapropela) piejaukums
4,30 – 5,30	VIII	Kūdra un kūdra ar gitiju starpslāņiem. 4,80 – 4,95 m gaišs sfagnu kūdras slānis. 5,20 – 5,30 m gaišs sfagnu kūdras slānis.
5,10 – 6,10	IX	Kūdra, sfagni, vāji-vidēji sadalījusies, tumši brūna. 5,60 – 6,10 m zemā tipa kūdra.
Pārmains uz 0,5 m garu krievu tipa urbi ar 0,05 m diametrā. Blīvi nogulumi.		
6,00 – 6,50		Zemā tipa kūdra, blīvs, tumši brūns.
6,13 – 6,63		Zemā tipa kūdra. Ogles apakšā.
6,63 – 6,67		Smilts, smalka, pelēka, blīva.
Urbums noslēgts.		

Makroskopisko atlieku raksturojums Ķemeru Tīreļa nogulumos

Griezuma pamatnē virs smilšainiem nogulumiem, kas satur kūdras piejaukumu, iegul zemā tipa kūdra, kura dominē sīkas lakstaugu saknītes. Šajā slānī int. 660-659 cm kūdrā arī dominē lakstaugu sakņu un sakneņu fragmenti, sastopami koksnes fragmenti un *Pinus* mizas fragmenti. Pa retam sastopamas *Prhagmites* un *Scheuchzeria* atliekas, pa retam – *Sphagnum* lapas (3. tabula). Augstāk iegul kūdra, kurā int. 615-613 cm sfagnu sūnu atliekas sastopamas lielākā skaitā nekā iepriekš, sastopami Ericacea zariņu fragmenti. Šajā dziļumā konstatētas dižās aslapes *Cladium mariscus* sēklas, kas norāda, ka zemā purva augāja veidošanos ietekmējuši karbonātus saturoši gruntsūdeņi. Dziļuma intervālā 433-432 cm starp lakstaugu atliekām dominē šeihcēriju (*Scheuchzeria*) lapu fragmenti, sastopami Ericaceae lapu (*Andromeda polifolia*) un zariņu fragmenti, nedaudz sfagnu sūnu lapas, sporangiji un stumbru fragmenti. Iespējams – pārejas tipa purva kūdra.

Dziļuma int. 313-310 cm dominē Sphagnum sūnu kūdra ar nelielu vaskulāro augu (Ericaceae) atlieku piejaukumu. Augstā tipa sūnu kūdra.

Dziļuma int. 140-139 cm dominē *Pinus* skuju un mizu fragmenti. Daudz sfagnu sūnu lapu, nedaudz spilvju stumbru fragmenti un Ericaceae, tai skaitā *Empetrum*, lapu fragmenti. augstā tipa kūdra.

Būtu ieteicams veikt augu makroatlieku analīzi zemā tipa kūdrai griezuma pamatnē, lai noskaidrotu pilno *Cladium mariscus* atlieku izplatības areālu kūdras nogulumu vertikālajā griezumā.

4.5. Teiču purva degumi

Ir ziņas par vairākiem ugunsgrēkiem Teiču purva kompleksa teritorijā. Lielākais no tiem bijis 1914. un 1964. gadā, kad lielās platībās degusi purva dienvidu daļa. 1964. gada ugunsgrēka rezultātā purva dienvidu daļas perifērijas mežos ir mainīties koku sugu sastāvs, izveidojušās sekundāras bērzu audzes ar attīstītu lakstaugu-sīkkrūmu stāvu. Vairāki ugunsgrēki izcēlušies arī laika posmā 20. gs. beigās. Kurtavas ezera austrumu malas degums ir atjaunojies ar augāju, kurā lielus pārklājumus veido makstainā spilve, sila virsis un polijlapu andromeda.

Degumu vietas Teiču purvā ir pētītas izstrādājot pētījumus par Teiču purva veģetāciju un mikroainavām (Kreile, Namatēva 2007) , izdalīja 2 mikroainavu tipus, kas saistīti ar degumiem (Namatēva, 2011).

1990-to gadu deguma vieta Teiču purva rietumu malā (orientējoši pie autoceļa P62 posma Atašiene-Mētriena) raksturojama ar divejādām ainavām – blīvu priežu un bērzu jaunaudzi izdegušā purvainā meža vietā (39. att.), saglabājušies lielo koku sausokņi, zemsedzē sastopami tipiskas sūnu purvu sugas – makstainā spilvē, sila virsis, polijlapu andromeda, ārkauša kasandra, sastopamas dzegužlinu audzes, attīstīta sfagnu sega, notiek kūdras veidošanās (40. att.). Uz koku stumbriem saglabājušās kvēpu pēdas (41. att.).



39. attēls ar priedēm un bērziem aizaugošs 1990-to gadu degums. Foto: 17.07.2020.,
Daļu no deguma teritorijas raksturo makstainās spīlves audzes un ciņi klajākā ainavā.



**40. attēls. Apdegušie stumbri ir saglabājušies vairāk
kā 20 gadus.**



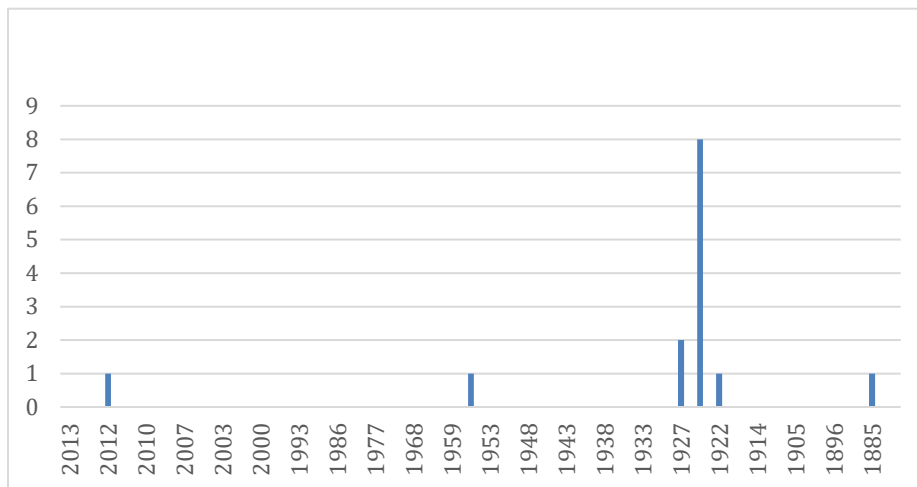
41. attēls. Kūdras nogulumu augšējais slānis liecina par kūdras veidošanai atbilstošiem apstākļiem.

Atkārtoti apsekojot 1964. gada deguma vietu, konstatēts, ka purvs agrāk bijis klajāks, ar izteiktāku viršu īpatsvaru (Bambe, 1998). Labākus augšanas apstākļus kociem, iespējams, veicinājis arī netālu esošais, šobrīd gan aizaugošais grāvītis. Atsevišķiem kociem deguma rētas izveidojušās 1,5-3 m augstumā, bet pie sakņu pamatnes stumbri veseli, citiem izveidojušās raksturīgās degumu rētas (42. att.).



42. attēls. 1964. gada deguma vieta 2020. gada augustā.

Veicot pētījumus Teiču purva Siksalas kupola augšējos slāņu kūdras nogulumos, konstatēts izteikts ogļu slānis, kurš datējams ar 1924. gadu (43. att.). Kā rāda iegūtie rezultāti, tad šajā purva daļā ugunsgrēki notikuši reti un tie nav ietekmējuši uzkrājušās kūdras apjomu. Iespējams, 1924. gada ugunsgrēks noticis kaut kur purva malā, jo dominējošās ogļu daļiņas bija koku ogļu pelni. Purvā koku daudzums ir neliels un ja būtu notikusi degšana purvā, tad būtu bijušas sastopamas arī cita veida morfoloģiskās ogļu pelnu daļiņas.



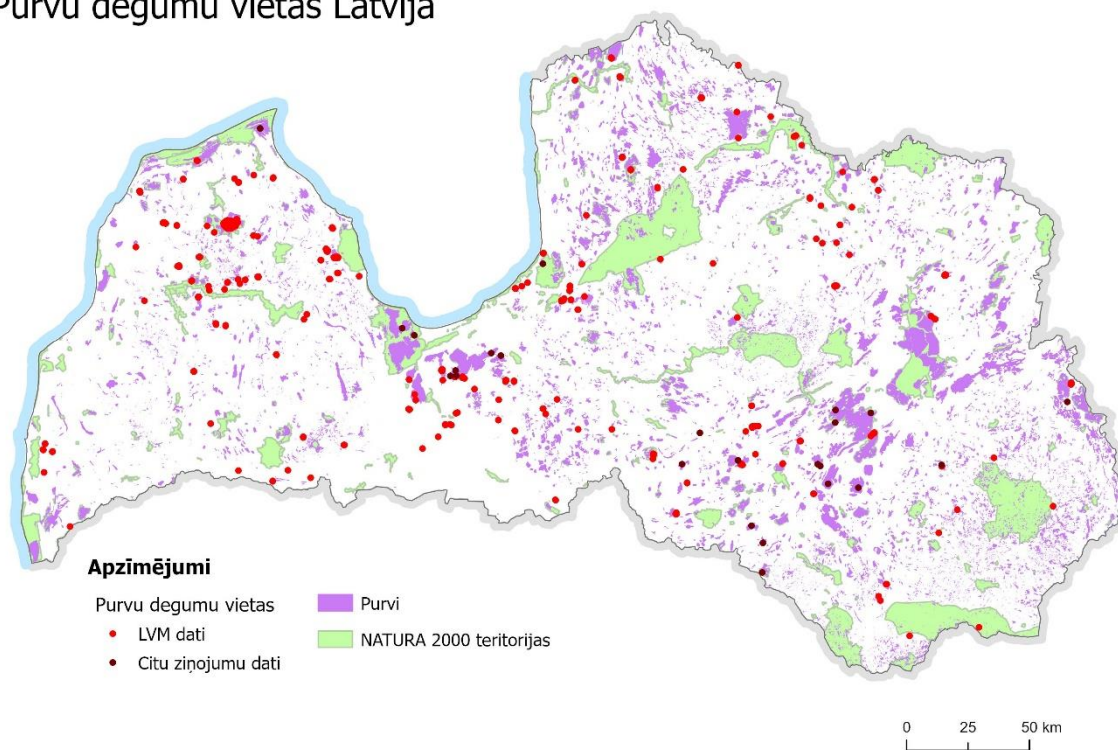
43. attēls. Makroskopisko ogļu rezultāti Teiču purva Siksalas kupola nogulumu griezumā, kurš reprezentē pēdējos 150 gadus.

4.6. Citu degšanas gadījumu apskats

Kultūrvēsturisku informāciju var iegūt analizējot periodisko literatūru (3. pielikums). 20. gs. sākumā ugunsgrēki izcēlušies visai bieži un iemesli var būt visdažādākie, pat visai neparasti, bet gandrīz visos gadījumos minēts, ka uguns apdzēšana purvā bijusi sarežģīta un tajā iesaistīts daudz cilvēku. Diemžēl pēc purvu un ugunsgrēku vietu nosaukumiem ne vienmēr izdodas atrast laikrakstos nosauktās vietas mūsdienā, jo mainījušies gan māju nosaukumi, gan arī minētie purvi jau izstrādāti vai apaudzēti ar mežu. Turpmāk jāturpina šo vietu identificēšana. Datu bāze par apzinātajām degumu vietām jāpapildina.

Pētījumā analizēti kūdras paraugi, kas iegūti Saukas purvā, izgrieztajos kūdras klučos atlasot potenciāli zīmīgus slāņus. Uzsāktā izpēte apliecina makroskopisko ogļiņu esamību vizuāli tumšākos slāņos.

Purvu degumu vietas Latvijā



44. attēls. Purvu izvietojums, kuros notikuši ugunsgrēki (sākotnējie dati).

Problēmas datu interpretācijā:

- atbilstoši meža zemju definīcijai, purvi ietilpst meža zemēs; kā jāsaprot tabulas “Latvijas meža zemju platība” rinda “Purvi (mežā)” – vai ir tādi, kas ir ārpus meža?
 - tiek izdalīti vairāki ugunsgrēku izcelšanās cēloņi: “cits (elektrolīniju īssavienojumi, zibens izraisītie un citi), ar cilvēka saimniecisko darbību saistītie, nenosauktie meža ugunsgrēku cēloņi, meža apmeklētāju neuzmanīga rīcība ar uguni, ļaunprātīga dedzināšana. Zibens no nosauktajiem ir vienīgais dabiskais meža un purvu ugunsgrēku izcelšanās cēlonis un ir izdalāms atsevišķā kategorijā. Elektrolīniju īssavienojumi tomēr ir saistīti ar cilvēka saimniecisko darbību;
 - ugunsgrēka izraisīto zaudējumu aprēķināšanā notiek pamatojoties tikai uz mežaudzes bojājuma aprēķināšanu. Būtu rēķināms arī “dabai nodarītais kaitējums” – iznīcināti dabas daudzveidībai nozīmīgi biotopu veidi, radies piesārņojums. Degumi purvos un purvainos mežos, salīdzinot ar sausieņu mežu tipiem, materiālā vērtībā nenodara tik lielu zaudējumus mežsaimniecībā,
3. **Meža īpašnieku vai valdītāju** uzturētas datu bāzes – AS “Latvijas valsts meži”, SIA “Rīgas meži”
Problēmas: meža nogabalu apraksta atbilstība situācijai dabā. Piemēram – kategorija “pārplūdis klajums” var ietvert gan krūmiem apaugušas ieplakas lauksaimniecības zemēs, gan pārejas purvus.
4. **Informācija periodikā.** Latvijas Nacionālās bibliotēkas periodikas krājumos no 1924. gada ar meklētājspārskatiem “ugunsgrēks purvos” tiek atlasīti 3874 avīžu un žurnālu raksti, “deg purvs”- parādās 6692 ierakstos. Informācija daļēji dublējas, daļa no atlasītajiem tekstiem ir literāri, tomēr lielākā daļa faktu par gadsimta sākuma ugunsgrēkiem ir pietiekami informatīvi, vēsturiski nozīmīgi un interesanti (3. pielikums).
5. Dabas aizsardzības pārvaldes ES kohēzijas fonda projekta Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā jeb “*Dabas skaitīšana*” purvu un mežu biotopu ekspertu informācija apsekojumu anketās – apsekojuma maršrutā, pazīmes konstatēšanas gadījumā, anketā tiek atzīmēts “jauns degums” un koku ar deguma rētām skaits. Projekta rezultāti vēl nav apstrādāti un pieejami analīzei.
6. **Dažādu projektu dati** – informācija no izstrādātajiem dabas aizsardzības plāniem, Latvijas Vides fonda, LVMI “Silava” projektiem, IVN ziņojumi.
7. **Personu** sniegta informācija, zinātāju intervijas.
8. **Citi** zinātniski-pētnieciskie darbi: piemēram LU Bioloģijas un Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātēs izstrādātie noslēguma darbi (piemēram: Čerļonoka, 2014, Hmeļevska, 2015, Krūmiņš, 2020, Ivanovs, 2020), kūdras nogulumu pētījumi.

9. Tālizpētes metodes.

Ugunsdrošo un bīstamo teritoriju izvērtēšanā galvenokārt izmantotas tālizpētes metodes (Putra *et al.*, 2019). Ugunsgrēku un izdegušo teritoriju detektēšana ar satelītu instrumentiem ir iespējama, jo tie uztver elektromagnētisko starojumu no Zemes virsmas tuvā infrasarkanā (NIR) un īsviļņu infrasarkanā starojuma (SWIR) spektra daļās. Ugunsgrēku gadījumā instrumentu detektētais starojums palielinās, jo no degošās teritorijas izstarojas lielāka enerģija - tas galvenokārt redzams SWIR joslās. Aktuāli zināt, kuras teritorijas jau ir izdegušas jeb liesmu skartas. Šīs labāk nosakāmas NIR joslās, jo, tajās vislabāk redzams veselo augu atstarotais starojums, ko nevar noteikt redzamas gaismas joslās. Uguns bojātā augāja atstarotās vērtības NIR joslas attēlos ir zemākas, kas ļauj ar zināmu precizitāti noteikt izdegušās teritorijas robežas. Šo divu aspektu kombinācija, izmantojot infrasarkanā spektra joslu attēlus, ļaut noteikt degušās platības un degšanu.

Visbiežāk veikti satelīt uzņēmumi ar zemes virsmas ortofoto un infrasarkanā spektra modeļiem ugunsgrēku degšanas vai gruzdēšanas vietās (Siegert *et al.*, 2004). Uguns bīstamības un izplatīšanās izvērtēšanai galvenokārt izmantotas ģeogrāfiskās informācijas sistēmas, kur izmanto dažādu kritēriju analīzi. Mainīgie faktori, pēc kuriem veikta analizēšana visbiežāk iekļauj zemes lietojuma veidu, zemes reljefu un nogāzes, augsnes tipu, veģetāciju, augstumu vjl., kā arī cilvēka veidotas infrastruktūras, piemēram, ceļus (Syaučina, 2018). Ugunsgrēku riska zonu kartēšanai veido modeļus, kur izmanto kartogrāfisko informāciju par teritorijas topoloģiju, zemes lietojuma veidu, cilvēka veidotām struktūrām (ceļi, ēkas...), upēm, ugunsgrēku zonām, socio-ekonomisko stāvokli, meteoroloģiskajiem datiem par atmosfēras stāvokli (gaisa temperatūra, nokrišņu daudzums, vējš u.c.), kā arī zemes virsmas termisko informāciju no MODIS modeļa IS spektra satelīt uzņēmumiem (Syaučina, 2018).

Satelītu izmantošanai dabas ugunsgrēku kontrolē ir būtiska nozīme (37. att.), taču lai arī pētījumi šajā jomā veikti arvien vairāk, informācija par tehnoloģijas lietojumu



46. attēls. Degums Cenas tīrelī detektēts ar Sentinel 2.

un apmēriem joprojām ir ierobežota (Putra *et al.*, 2019). Galvenie izaicinājumi ugunsgrēku novērtēšanā ar attālinātām metodēm ietver – efektīvu brīdināšanas sistēmas izveidi; uguns izplatības zonu kartēšanu; informācijas sistēmas precizitātes uzlabošanu; uguns ietekmes uz bioloģisko daudzveidību novērtēšanu; kā arī emisiju novērtēšanu. Optimālai ugunsgrēku noteikšanai, kontrolei un izvērtēšanai, būtu nepieciešams apvienot gan no satelītiem iegūto informāciju, gan novērojumus uz zemes, lai būtu iespējams efektīvi mazināt uguns nedrošību un iespējamās postus (Syaufina *et al.*, 2018).

Tālīzpētes metožu izmantošana dabas ugunsgrēku apsekošanā ir efektīva metode, kā novērot ugunsgrēku izplatību, taču tā nedod iespēju novērot procesu reāllaikā un izprast pašus biomasas termiskās pārveides procesus. Turklāt satelīt uzņēmumu izmantošana būs rentabla tikai pie noteiktiem ugunsgrēku apjomiem, kas Latvijas un arī Eiropas mērogā apsekošanā ir būtiski veikt arī pašas kūdras izpēti gan laboratorijas apstākļos, gan arī dabā.

Eiropas meža ugunsgrēku informācijas sistēma, kuru izveidoja Eiropas Komisija sadarbībā ar valstu ugunsdzēsības pārvaldēm uztur ES Copernicus. Šīs sistēma ir modulāra ģeogrāfiskās informācijas sistēma tīmeklī, kas sniedz gandrīz reāllaika un vēsturisku informāciju par meža ugunsgrēkiem un to režīmu Eiropā, Tuvajos Austrumos un Ziemeļāfrikā. Sistēma ietver dažādus moduļus:

- 1) ugunsgrēka riska novērtējums
- 2) ātra zaudējumu analīze, kas ietver:
 - a. aktīvu ugunsgrēku atklāšanu
 - b. To smaguma analīzi
 - c. Zaudējumu analīzi pēc aptvertās teritorijas
- 3) emisiju un dūmu izplatīšanās analīze
- 4) potenciālā augsnes zuduma analīze
- 5) augu segas atjaunošanās.

Gandrīz visi ir brīvpieejas dati, bet jāērēkinās, ka to apjoms ir liels un nepieciešams attiecīgs tehniskais aprīkojums, lai ar tiem veiksmīgi operētu. Lai atvieglotu un standartizētu piekļuvi datiem, Eiropas Komisija ir finansējusi piecu uz mākoņ tehnoloģijām balstītu platformu izveidi, kas nodrošina centralizētu piekļuvi Copernicus datiem un informācijai, kā arī apstrādes rīkiem.

6. Priekšlikumu izstrāde ugunsbīstamības novērtēšanai un purvu degumu klasifikācijai

Ugunsbīstamības novērtējums un tās izmaiņu prognozes ir nozīmīgas preventīvu pasākumu veikšanai, kā arī meža [purvu] aizsardzības pasākumiem nepieciešamo resursu plānošanai. Ilgtermiņa ugunsbīstamības izmaiņu tendences savukārt ir nozīmīga informācija, pieņemot stratēģiskus lēmumus, piemēram, par infrastruktūras attīstību. Cilvēka ietekme uz meža ugunsgrēku izcelšanos Latvijā atspoguļojas arī izdegušo platību ģeogrāfiskajā izvietojumā: lielākā daļa no tām ir ap divām lielākajām pilsētām – Rīgu un Daugavpili (Donis *et al.*, 2010). Līdz šim, ir izstrādāti dažādi ugunsbīstamības indeksi (Nesterova indekss, Modificētais Nesterova indekss, Portugāles indekss, Kanādas uguns laika apstākļu indekss), bet tie, faktiski pastarpināti izmantojami purvu teritoriju degšanas klasifikācijā. Kanādā veikts pētījums (Turetsky *et al.*, 2004), kurā salīdzinātas purvu degšanas platības ar Kanādas uguns laika apstākļu indeksu. Rezultāti parādīja, ka maksimālā gaisa temperatūra un nobiru mitruma kods izskaidroja apmēram 40% variāciju, un tādējādi, viens no visplašāk izmantotajiem ugunsbīstamības indeksiem (Kanādas

uguns laikapstākļu indekss) nav tiešā mērā izmantojams purvu teritorijām. Ir nepieciešams izstrādāt un aprobēt Ugunsbīstamības indeksu izveidošana purviem un to lietderību ugunsbīstamības raksturošanai Latvijā. Ņemot vērā plašo informācijas nepilnību par purvu degšanu, šī projekta ietvaros likts pamats purvu degšanas intensitātes klasifikatora izveidei, kuru, protams, nākotnē būtu nepieciešams pilnveidot.

12. tabula. Boreālo purvu degšanas intensitātes klasifikatora *darba versija*

Degšanas intensitāte	Raksturīgās pazīmes
I. Viegli dedzis	Veģetācija uz ciņiem, augu daļas, sūnas praktiski neskartas. Sausākās un mazākās krūmu daļas apdegušas/apgruzdējušas.

Degšanas intensitāte	Raksturīgās pazīmes
2. Dedzis	Sfagnu sūnas, grīšļi un ķērpji ciņos gājuši bojā no izstarotā karstuma, bet nav pārogļoti. Krūmu lapas un zari un dažu krūmu/koku stumbri apdeguši un daļēji pārogļojušies.

Degšanas intensitāte	Raksturīgās pazīmes
3. Vidēji dedzis	Sīkkrūmi sadeguši (piemēram, virši). Sūnu un virsējās kūdras slānis pārogļots.

--

Degšanas intensitāte	Raksturīgās pazīmes
4. Stipri dedzis/gruzdējis	Degšanas rezultātā atsegtas koku saknes, pārogļojies kūdras slānis, izdeguši padziļinājumi purva virskārtā (līdzīgs nelielām bedrēm). Sadeguši un pārogļojušies krūmi un briofīti.

Zemas intensitātes kūdras ugunsgrēkos parasti deg kūdras virsējie centimetri un šiem ugunsgrēkiem ir mozaīkveida degšanas raksturs, kas kopumā maz ietekmē purva virsmu (Benscoter *et al.*, 2015, 2005). Zemas intensitātes kūdras ugunsgrēkos izdalās 0,1 līdz 9 kg C m⁻² (Benscoter and Wieder, 2003; Davies *et al.*, 2013). Pēc šiem virskārtas ugunsgrēkiem notiek strauja veģetācijas atjaunošanās, kas veicina tikpat strauju oglekļa piesaisti (Turetsky *et al.*, 2015). Tā kā virsējais slānis dega, tad jaunā purva virsma atrodas tuvāk purva gruntsūdens līmenim, kas pasargā dziļāk esošo kūdru no izdegšanas un gruzdēšanas.

Augstas intensitātes kūdras ugunsgrēki lielākoties primāri ietekmē lokālo biotopu. Ja notiek atkārtota ugunsgrēka uzvirzīšanās epizode, iepriekš skartā purva teritorijā var būt izteikta veģetācijas nomaiņa. Īss uguns atkārtotās intervāls degradētajos/uguns skartajos purvos nozīmē mazāku laiku sfagnu sūnu atjaunošanai pēc ugunsgrēka, un citi augi (sūnas un vaskulārie augi) var kolonizēt nodegušās platības. Svarīgi, ka atkārtotu ugunsgrēku apstākļos kūdra, kas sadeg, ir vecāka un uzglabājusi senāku oglekli, kas degšanas rezultāta izdalās gaisā (līdz pat 315 kg C m⁻²) nevis paliek uzkrāts purvā – negatīva ietekme uz oglekļa uzkrāšanu un siltumnīcefekta gāzu izplūdi (Turetsky *et al.*, 2015, Wieder *et al.*, 2009).

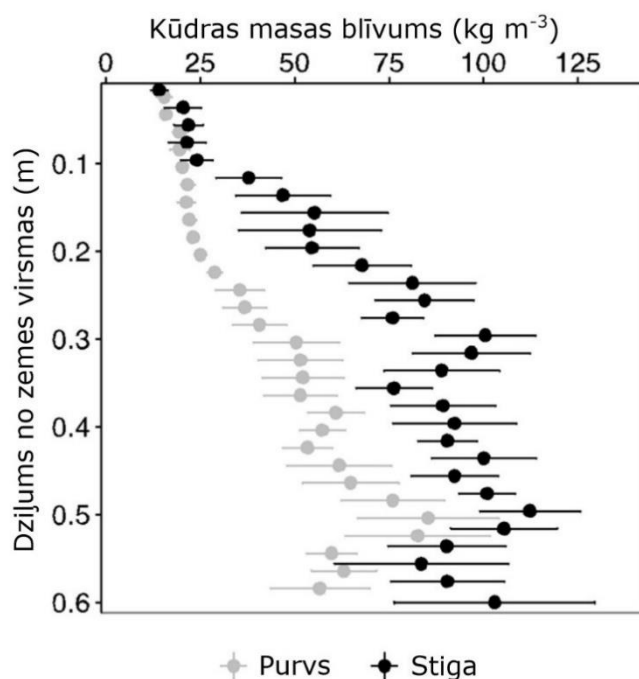
7. Rekomendāciju izstrāde degušu purvu apsaimniekošanai un apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes novērtēšanai

Pastāv dažādi ugunsgrēku pārvaldības veidi. Ugunsgrēku preventīvā apspiešana var izpausties kā, piemēram, degmateriāla un biomasas pārveidošana. Ar degmateriāla modificēšanu tiek saprasts – veikt konkrētas darbības, lai mainītu virszemes veģetācijas un līdz ar to, arī potenciāli ugunsnedrošās biomasas, selektīvu izvākšanu, tā mainot lokālos hidroloģiskos apstākļus. Mežainos purvos ir nepieciešams izvērtēt, vai ir iespējams veikt degmateriāla modificēšanu.

Veģetācijas sastāvs nosaka šo ugunsgrēku telpisko izplatību un degšanas smaguma pakāpi. Savukārt, augstā tipa purvi, kuros plašāk izplatītas sausās mikrodzīvotnes (Korhola, 1995; Hughes and Barber, 2004), ir vairāk pakļauti ugunsgrēkiem nekā zemā tipa purvi (Turetsky *et al.* 2002, 2004).

Mitrāju ekosistēmas (piemēram, zemā tipa purvi) deg mazāk nekā mežu teritorijas, un ugunsgrēki mitrājos bieži notiek marginālajās teritorijās, kur aug boreālā veģetācija. Šajās zonās ugunsgrēku biežumam ir tendence būt augstākam nekā centrālajā mitrāju zonā (Tolonen, 1995; Pitkanen *et al.*, 1999). Ar krūmiem un kokiem apaugušas purvu marginālās zonas ūdens deficīta apstākļos var izdegt pilnā biežumā no purva virsmas līdz pagulošajam klastiskajam slānim. Pilnībā sadegot purva malas kūdras slānim gaisā izdalās viss kūdrā uzkrātais ogleklis un pavadošās siltumnīcas efektu izraisošās gāzes – tiek veicinātas klimata izmaiņas un pasliktināta gaisa kvalitāte (Wilkinson *et al.*, 2019).

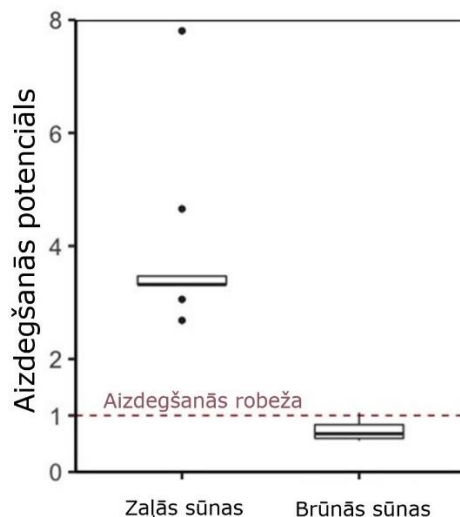
Speciālu stigu ierīkošana purvu marginālajās teritorijās ir viens no preventīvajiem pasākumiem, lai samazinātu purvu ugunsgrēku rašanos (Dean *et al.*, 2020). Stigu ierīkošanas laikā izmantojot smagās tehnikas, tiek izvākta virszemes biomasa (krūmi, koki), kā arī, sablīvēti kūdras slāņi (47. att.) un veicināta palielināta mitruma apstākļu veidošana. Lai arī degšanai piemērota degmateriāla blīvums uz vienu laukuma vienību palielinās, pieaug mitruma sliekšnis, pie kura var notikt kūdras gruzdēšana. Kūdras degšana un gruzdēšana šajās daļās tiek minimizēta, kas nozīmē, ja notiek meža ugunsgrēks blakus teritorijā, pastāv lielāka iespēja, ka ugunsgrēks neievirzīsies purvā.



47. attēls. Kūdras masas blīvums stīgā (urbumi n=6) un purvā (urbumi n=6) (Deane *et al.*, 2020).

Pret sausumu rezistentu sfagnu (brūnās sūnas) sugām ir spēcīga ūdens aiztures spēja, kas nodrošina zemu apdeguma pakāpi mikroteljeļa formās, kurās dominē sfagnu sūnas. Turpretī zaļsūnas, kuras bieži sastopamas mežos un sausākos purvu nogabalos, ir ar zemāku blīvumu un augstāku

atūdeņošanās pakāpi, un tāpēc pakļauti lielākam degšanas riskam (ar augstāku aizdegšanās potenciālu, 48. att.) sausākos apstākļos (Benscoter, 2006).

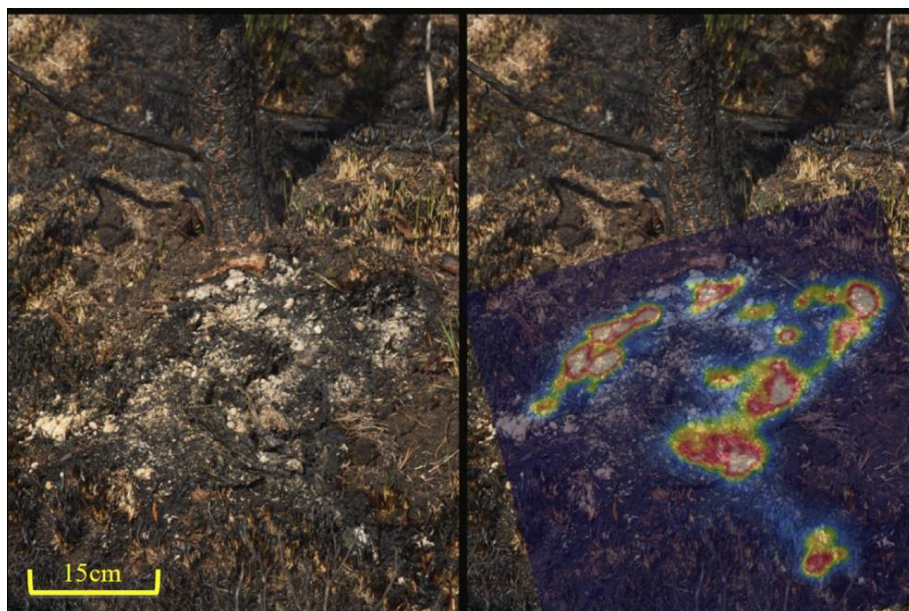


48. attēls. Aizdegšanās potenciāls virsējos 6 cm zaļsūnām un brūnām sūnām (Deane *et al.*, 2020).

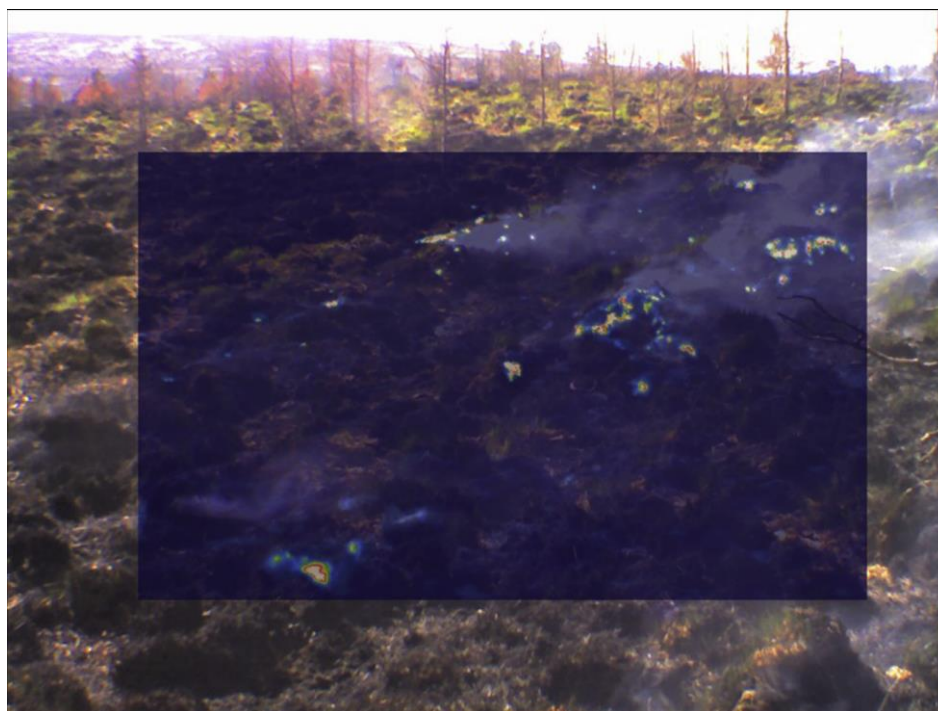
Iepriekšējās veģetācijas atjaunošanās stīgās ir ievērojami aizkavēta un nozīmīgas pazīmes, kas liecina par veģetācijas atjaunošanos ir maz ticamas pat pēc 35 gadiem. Stigu ierīkošana ir ieteicama, ja blakus atrodas rūpniecība, dažāda veida infrastruktūras objekti vai apdzīvota teritorija.

Infrasarkano staru attēlu analīzes var izmantot kūdras gruzdēšanas lokalizācijai. Infrasarkanā kamera uztver enerģiju, ko kāds dzīvs vai nedzīvs ķermenis izdala viļņu garumā no 7 līdz 14 μm (Minkina and Dudzik, 2009), ko var pielietot, lai identificētu kūdras gruzdēšanu (49. att.). Infrasarkanie attēli parāda precīzu gruzdošā ugunsgrēka esamību. Daudzos gadījumos, gruzdēšana ir aktīva mazo koku pamatnēs un šāda situācija ir izplatīta parādība purvu ugunsgrēkos (Davies *et al.*, 2013), kur saknes var būt seklas un sausas. Gruzdēšanas temperatūra purvu ugunsgrēkos ir no 200 līdz 600 °C, kas ir daudz mazāk nekā atklāto liesmu ugunsgrēku gadījumos ~1500 °C (Prat-Guitart, 2016; Rein, 2016a).

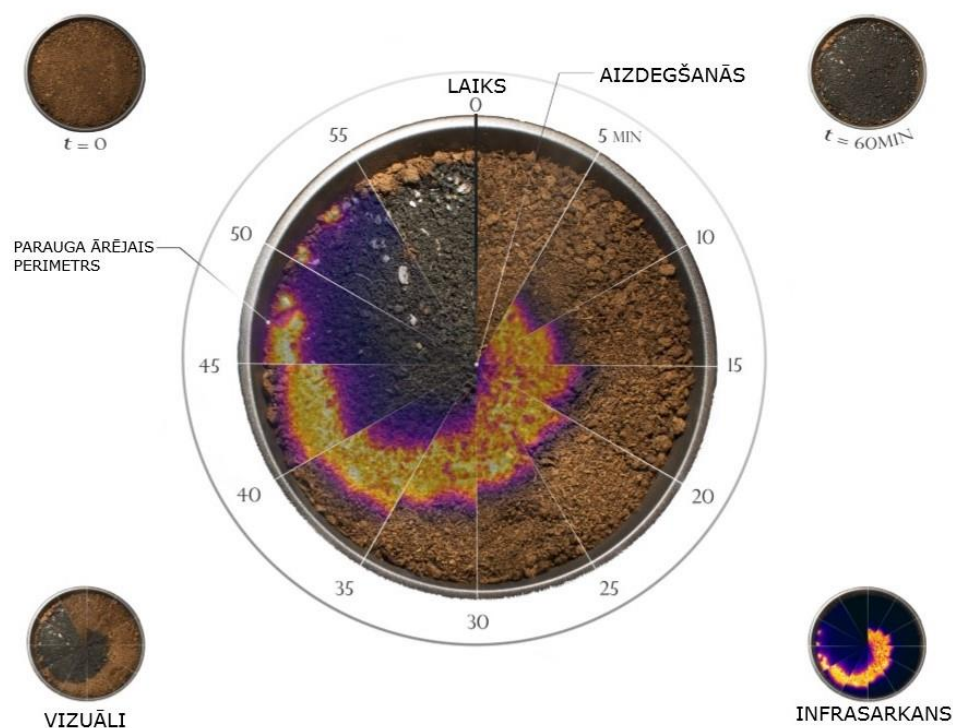
Laboratorijas apstākļos veiktie eksperimenti liecina, ka sausas kūdras gadījumā gruzdēšana izplatās 10 cm/h (51. att.). Augstākā temperatūra, kas konstatēta gruzdēšanas eksperimentos uzrāda 600 °C.



49. attēls. Kūdras gruzdēšanas zem koka. Kreisajā pusē redzamas ogļu un pelnu paliekas. Labajā attēlā parādīts infrasarkanā staru attēls, kurā var redzēt, ka notiek aktīva kūdras gruzdēšana. Infrasarkanā staru attēla krāsu gamma: sarkans – augstāka temperatūra, zils – zemāka temperatūra. Attēli uzņemti 24 h pēc tam, kad sācies purva ugunsgrēks Īrijā (foto: © Prat-Guitart, 2015).

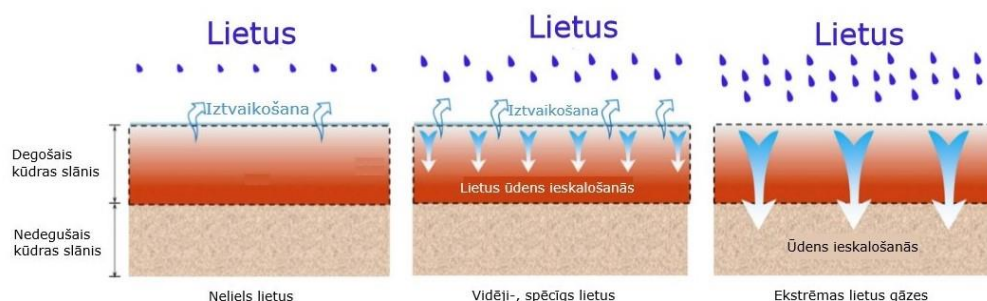


50. attēls. Infrasarkanā staru attēls norāda uz gruzdēšanas aktivitāti tuvākā ainavā. Šādus gruzdēšanas punktus ir neiespējami identificēt lauka apstākļos bez infrasarkanā staru tehnoloģijas. Foto attēls uzņemts 24 h pēc ugunsgrēka sākšanās purvā, Īrijā. Koku augstums attēlā ir 2 līdz 4 m un horizontālais lauka platums fonā ir 300 m (foto: © Prat-Guitart, 2015).



51. attēls. Kūdras gruzdēšanas pulksteņa instalācija, kur parādīts kūdras gruzdēšanas eksperiments laboratorijas apstākļos (gan vizuāli, gan ar infrasarkano starojumu) (modificēts pēc ©Rackauskaite, 2014).

Meteoroloģiskie apstākļi var ne tikai veicināt, bet arī apslāpēt ugunsgrēkus purvos. Tā piemēram, pētījumos ir noskaidrots, ka minimālais nokrišņu daudzums, lai tiktu nodzēsts purva ugunsgrēks ir 4 mm/h. Palielinoties nokrišņu apjomam (52. att.), samazinās kūdras gruzdēšanas apslāpēšanai nepieciešamais laiks (1 [mm/h]), ko var izteikt logaritmiskā izteiksmē: $\log_{10} \Delta t = -1,15 \log_{10} I + 3,3$.



52. attēls. Nokrišņu intensitātes ietekmes modelis.

Minimālais ūdens dziļums gruzdēšanas apdzēšanai ekstrēmu lietus gāzu apstākļos ir 13 mm (Lin *et al.*, 2020). Šādas ekstrēmas lietus gāzu epizodes nav bieži sastopamas. Ņemot vērā, ka jau mūsdienu un nākotnes meteoroloģiskajām tendencēm ir saglabāt tādu pašu nokrišņu apjomu, bet to izkrišana notiktu retāk un lielākā apjomā, tad varētu būt, ka dabīgie apstākļi veicinās potenciālo kūdras ugunsgrēku/gruzdēšanas apdzēšanu.

8. Zinātnisko publikāciju gatavošana un sabiedrības informēšana par pētījuma rezultātiem.

Pētījuma rezultāti publicēti rakstā Stivrins, N., Aakala, T., Ilvonen, L., Pasanen, L., Kuuluvainen, T., Vasander, H., Galka, M., Disbrey, H., Liepins, J., Holmström, L., 2019. Integrating fire-scar, charcoal and fungal spore data to study fire events in the boreal forest of northern Europe. The Holocene. 1-11. 10.1177/0959683619854524.

Dr.ģeogr. Normunds Stivriņš par purvu vērtībām un degšanas bīstamību runāja radio pārraidē “Zināmais nezināmajā”: <https://lr1.lsm.lv/lv/raksts/zinamais-nezinamaja/inovacijas-biologiskaja-lauksaimnieciba-izmantojot-purva-kudru.a133777/>

9. Iegūtās informācijas analīzes apkopojums par dažādas pakāpes degumiem piecos pētītajos purvos

Pētījuma izstrādei izvēlēti degumi 5 purvos: 2019. gada degums Sēmes purvā (apsekojuma gads 2019.), 2018. gada degums Saklaura purvā (apsekojuma gads 2019.), 2005. gada degums Bažu purvā (apsekojuma gads 2019.), 1999. gada degums Ķemeru tīrelī (apsekojuma gads 2020.), 1964. un 1990-to gadu degums Teiču purvā (apsekojuma gads 2020.). Dažādos laika posmos atšķirīgos apstākļos notikušu ugunsgrēku seku izvērtēšanai projekta ievaros apsekoti citu purvu degumi un analizēta iepriekšējos gados iegūtā informācija. Papildus apsekoti degumi Baltmuižas purvā ~25 gadus vecs degums, nesena deguma vieta Cenas tīrelī - 2 mēnešus pēc ugunsgrēka. (2019.)

Visās degumu pēc degšanas vietās novērojamas izmaiņas purva attīstības gaitā, novērotas pazīmes, kas raksturo biotopa degradēšanos – samazinājies sfagnu īpatsvars, palielinājies sīkkrūmu blīvums. Teiču purva un Ķemeru tīreļa degumos novērojama intensīva aizaugšana ar bērziem un priedēm.

Izteikts mikroreljefs jeb mikrotopogrāfija ir kopīga mitrāju, īpaši boreālo augsto purvu un kūdrāju iezīme. Boreālajos purvos mikrotopogrāfija var sasniegt līdz pat 50 cm augstuma starpību starp zemām ieplakām un paaugstinātiem pauguriem jeb ciņiem, un tas ir primārais biotopa gradients, kas nosaka sūnu un ķērpju kopienu sastāvu. Mikrotopogrāfijas attīstību ietekmē autogēni procesi, kas rodas dažādu sūnu sugu atšķirīgā uzkrāšanās dažāda kūdras blīvuma telpiskā mainībā un kūdras nogulumu virsmas augstuma starpībā (Benscoter et al. 2005a). Lēna ciņu sūnu sadalīšanās pakāpe attiecībā pret pazeminājumu sugām ir relatīva un saglabā strukturālo integritāti kūdras griezumos (Turetsky et al. 2008). Lielāka sablīvēšanās un iegrimšana ieplakās rodas kūdras augstākas sadalīšanās rezultātā. Mikroformu augstuma atšķirības veidojas no tā atrašanās vietas vai zem ūdens līmeņa var pastiprināt mikrotopogrāfisko gradientu, dodot priekšroku un pielāgojoties mitrām ieplaku sugām seklā ūdens līmeņa dziļumā un tādas ciņu veidojošai sugai kā *Sphagnum fuscum* (Rydin 1993). Tādējādi sūnu īpašības saistībā ar ekohidroloģiju, galvenokārt sadalīšanās, liecina par sugu atšķirībām dažādā kūdras blīvumā un mitruma noturībā, kā rezultātā veidojas mikrotopogrāfija. Tā būtiski ietekmē arī uguns uzvedību un degšanas intensitāti purvos ugunsgrēku laikā. Vairākās valstīs ir veikta dati analīze un izveidojies uzskats, ka notiek cikliska

ugunsgrēku atgriešanās. Piemēram Kanādas rietumu daļā kontinentālo purvos pašreizējo ugunsgrēku atgriešanās intervāls ir aptuveni 120 gadi (Wieder *et al.* 2009). Tomēr dabisko ugunsgrēku aktivitāte Ziemeļamerikā boreālajā daļā pēdējās desmitgadēs uzrāda pieaugošu tendenci augsto purvu degšanas apjomam, biežumam un intensitātei, jo šie kūdrāji ir pakļauti lielākam aizdegšanās riskam (Turetsky *et al.* 2011; Kettridge *et al.* 2015).

Projekta ietvaros apkopotie dati liecina, ka Latvijā ugunsgrēku cikliskums nav konstatēts, tomēr ir vērojama tendence palielināties to skaitam.

Kaut arī procesi, kas nosaka purva mikroformu veidošanos, ir salīdzinoši labi pētīti, tomēr ir mazāk zināms kā mikrotopogrāfija saglabājas ilgos sekundārās sukcesijas periodos (piemēram, > 100 gadi) vai vairākos sukcesijas ciklos. Zemas vai vidējas intensitātes degšanai var būt nozīme mikrotopogrāfiskā gradienta pastiprināšanās, samazinot virsmas augstumu un atbalstot atgriezeniskās saites starp sugu sastāvu, kas uztur mikrotopogrāfiju un ekosistēmas darbību. Dziļākas degšanas dēļ ieplakās prognozēts, ka ugunsgrēks palielinās mikrotopogrāfiskā gradienta diapazonu (t.i., vertikālo attālumu starp ieplakām un ciņiem). Kvantificējot izmaiņas mikrotopogrāfijā telpiskajā, hronoloģiskā secībā pēc ugunsgrēka boreālos koku kūdrājos, vērtējot vai ciņi palielinās vai, gluži pretēji, samazinās ugunsgrēka laikā, un, mēģinot izprast to, kā purvu struktūra un funkcija var reaģēt uz vides izmaiņām vai traucējumiem nākotnē, konstatēts, ka šos procesus ietekmē daudzi faktori, tajā skaitā veģetācijas sastāvs, ekohidroloģiskie apstākļi, reljefs, klimats, u.c. Tādēļ ir vajadzīgs liels pētījumu vietu un datu apjoms, kas pagaidām vēl ir nepietiekošs, lai viennozīmīgi novērtētu degšanas ietekmi uz purva mikroreljefu.

A.Namatēva savos Latvijas augsto purvu pētījumos konstatējusi, ka augstajos purvos dominē ietekmētus purvus raksturojošas mikroainavas, kurās veģetācijas sastāvu un mikroreljefu veidojušas hidroloģiskā režīma izmaiņas un degšana (Namatēva, 2011). Viņa atzīst, ka mikroainavu veidošanos un attīstību purvos ietekmē arī ugunsgrēki, jo augstajos purvos dominē ietekmētus purvus raksturojošas mikroainavas, kurās veģetācijas sastāvu un mikroreljefu veidojušas hidroloģiskā režīma izmaiņas un degšana. Viena no raksturīgākajām purva degumu sūnu sugām ir dzegužlini *Polytrichum* spp., kā arī virsis, kas ir pielāgojies uguns ietekmei. Degšanas ietekmē tipiskākā mikroainava veidojas ar virsi un spilvi, kā arī veidojas sausas teritorijas ar atsevišķiem lieliem bērziem un priedēm, uz kurām redzamas deguma rētas un saglabājušies arī atsevišķi kalnu koku stubeņi ar deguma pēdām. Gadījumos, kad degšanas rezultātā pilnībā tiek iznīcināts sīkkrūmu un sūnu stāvs, tad spilve iegūst pilnīgu dominanci (Rodwell, 1991). Ugunsgrēka rezultātā, kad pilnībā nodeg sīkkrūmi un sfagni, tiek traucēta dabiskā sukcesija. Bieži vien ieviešas pārejas purviem raksturīgas sugas un purvs it kā tiek atgriezts iepriekšējā attīstības stadijā.

Purvā iznīcinot sfagnu slāni, palielinās ūdens notece no purva, pastiprinās iztvaikošana un šādi apstākļi, kas rada labvēlīgu vidi virša izplatībai. Norvēģu pētījumos ir pierādīts, ka degšana rada labvēlīgus apstākļus virša izplatības un atjaunošanās iespējam. Šeit gan slapjo, gan sauso virsāju saglabāšanai un atjaunošanai kā efektīvākais paņēmieni tiek lietots to dedzināšana – karstums pozitīvi iedarbojas uz sēklām, rada labvēlīgus augsnes apstākļus. Virša sēklas var glabāties sēklu bankā vismaz 100 gadus (Liv *et al.*, 2005, 2012).

A.Namatēva Teiču purva masīva vidusdaļā, kur konstatētas deguma pēdas ir salīdzinoši liels bērza īpatsvars, kas liecina, ka mikroainavu attīstību papildus ir sekmējusi degšana (Rodwell, 1991; Bond, van Wilgen, 1996). Teiču purva masīvā nokartētas mikroainavas, ko veido vecu degumu un nesenu degumu elementārās vienības, nav viennozīmīgi vērtējamās. Tas atkarīgs no degšanas intensitātes un veģetācijas, kas pēc degšanas palikusi vai atjaunojusies zāļu un pārejas

purvu elementārās vienības, kas augstajos purvos parasti veido pārejas purvus vai zemos purvus, kuri ir pārejas stadijā uz pārejas purvu.

Degšana, tātad bieži ir selektīva, nav vienlaidus un to ietekmē purva mikroreljefs – ciņi un ieplakas (Foster, 1986; Wein, 1983). Tieši šādi Sēmes, Trīšauta un Saklaura purvos uguns vietām izplatījusies tikai pa ciņiem, apdedzinot spilvju pudurus un sfagniem nosvilinot to galotnes daļu.

Ugunsgrēka paliekošās ietekmes būtiskums labāk novērtējams apmēram 5 gadus pēc degšanas fakta, nevis uzreiz pēc ugunsgrēka. Augāja un ekosistēmas funkcionalitātes kopumā atjaunošanās iespējas atkarīgas no pēc-ugunsgrēka laika klimatiskajiem faktoriem un konkrētās vietas īpatnībām.

Iepazīstoties ar pētījumiem par degšanas ietekmes pētījumiem citos biotopu veidos – piemēram, zālajos, gūts apliecinājums, ka ugunsgrēku tēma ir aktuāla. Ir izteikts viedoklis, ka būtu vēlama VUGD ģeotelpiskās datu bāzes izveidošana, kur, sadarbojoties ar VMD, varētu veidot kopēju ģeotelpisko datu reģistru par ugunsgrēkiem dabā Latvijā.

Analizētā literatūra un pētījama gaita ļauj piekrist arī citos pētījumos izteiktos secinājumos:

- vairāk kā 99% gadījumos purvu ugunsgrēki Latvijā ir cilvēka darbības izraisīti;
- ugunsgrēks jāsāk pētīt kopš tā degšanas brīža;
- ugunsgrēku apdzēšana ietekmē ugunsgrēku ietekmes novērtēšanu;
- purvos un purvaino mežu biotopos ugunsgrēki sniedz pozitīvu ietekmi, ja rada atvērumus;
- lielu apjomu, intensīvi (katastrofiski) katastrofiski ugunsgrēki, veicina bioģeoķīmisko ciklu regulēšanu, un tas var dot labumu augiem, pielāgojoties jaunam klimatam.

Apsekotajās teritorijās tika ievākti dažādi kūdras paraugi, lai raksturotu gan kūdras atšķirības, gan nosakot kūdras īpašību izmaiņas pēc degšanas/apdegšanas. Organisko vielu satura analīze parāda tipisku purvu organiskā materiāla klātbūtni, un to augstās vērtības apliecina materiāla organisko izcelsmi ar izteikti zemu pelnu saturu. Līdzīgi kā literatūrā raksturotajos degšanas gadījumos, arī projektā ievāktajos kūdras paraugos, kas ir apdeguši/deguši, ir novērojams augstāks pelnu saturs. Atkarībā no degšanas intensitātes, pēc tam sekojošajiem dzēšanas darbiem, vēja un nokrišņu ietekmes šī palielinājuma atšķirības pēc pelnu satura var svārstīties no 0,38 līdz pat 9,0 %. Līdz ar šīm ietekmēm un pelna satura pieaugumu, ir novērojama arī ūdens izvilkumu pH vērtību izmaiņa, tai paaugstinoties. Paaugstinājuma atšķirības ūdens izvilkumos pēc degšanas ietekmes svārstās no 0,05 līdz pat 1,03, taču pētīto paraugu starpā vairumam paraugu šīs atšķirības nav izteiksmīgas. Pelnu satura palielinājums rada augstāku minerālvielu saturu, kas var atspoguļoties arī attiecīgās ūdens izvilkumu elektrovadītspējas izmaiņās, kur pelnu šķīstošā frakcija rada kopējās vadītspējas izmaiņas. Ūdens izvilkumu elektrovadītspējai pētītajos kūdras paraugos ir ļoti augsta pozitīva korelācija ($R^2=0,954$) ar pelnu satura izmaiņām. Elektrovadītspējas izmaiņas varētu būt viens no faktoriem, kas pēc degšanas, kavē sūnu sugu attīstību, taču starp pētītajiem paraugiem tikai Saklaura purva paraugs (RA1) varētu būt ar mazu ietekmi uz šo procesu. Savukārt, Trīšautpurva raksturotajos paraugos vides reakcijas (pH) vērtības (ūdens izvilkumu) ir paaugstinātas, salīdzinot ar dabisku augstā purva kūdru. pH vērtības KCl izvilkumā parāda reālo kūdras pH vērtību, kas atbilst augstajiem purviem, un degšanas apstākļu klātbūtnē šo parametru būtiski neietekmē. Daudz nozīmīgāka ir minerālvielu daudzuma paaugstināšanās, tai skaitā uz organiskā materiāla samazinājumu (sadegusi kūdra/augi), kas var veicināt ūdens šķīdumu vides reakcijas un elektrovadītspējas izmaiņas. Pētītajos kūdras paraugos netika konstatēti apstākļi, kas apdraudētu sūnu sugu attīstību, kas liecina, ka šajās vietās, esot optimāliem mitruma apstākļiem, ir iespējama augstam purvam raksturīgas veģetācijas atjaunošanās

13. tabula. Kūdras paraugu raksturojums (T- Trīsšautpurva degums , S-Saukas purva, O-Cenas tīrelis, K1 -gruzdējis cinis Kalnsalas purva degumā, L1- Lielsalas kūdras ieguves lauku degums)

	Mitrums, %	Organisko vielu saturs, %	Pelni, %	pH (ūdens izvilkums)	EVS (ūdens izvilkums)	pH (KCl izvilkums)
T1	93,02	9,98	2,02	5,97	49,7	4,40
T2	73,37	97,81	2,19	5,87	21,68	3,60
T3	92,18	99,60	0,40	5,82	26,7	3,52
T4	91,69	99,54	0,46	5,26	43,0	3,74
T5	91,53	99,20	0,80	5,59	36,1	3,59
T6	92,90	99,30	0,70	5,85	18,94	3,50
K1	9,68	90,38	9,62	6,28	85,7	5,32
L1	8,61	94,66	5,34	5,70	31,8	3,17
RA1	66,06	91,70	8,30	5,20	102,2	3,73
S1	30,33	96,19	3,81	4,61	73,9	3,17
S2a	10,13	98,50	1,50	4,79	45,7	3,48
S2b	10,17	97,49	2,51	4,76	65,6	3,58
S3	29,10	99,61	0,39	4,88	36,1	3,25
S4A	49,57	99,70	0,30	5,34	26,15	3,21
S4B	53,54	98,78	1,22	5,13	35,0	3,03
S4C	34,95	99,55	0,45	5,56	20,74	3,27
O5A	94,31	98,28	1,72	5,60	21,09	3,50
O5B	94,63	98,21	1,79	5,73	20,81	3,72
O6	83,40	97,83	2,17	5,39	37,8	3,26

10. Iegūto kūdras profilu izvērtēšana atšķirīgu degšanas apstākļu novērtēšanai un vēsturisko degumu konstatēšanai

Kūdras nogulumu pētījumu rezultātus var izmantot degumu izraisītas ietekmes raksturošanai. Pētījuma izstrādes laikā sīkāk analizētas degumu vietas piecos augstā (sūnu) tipa purvos: Sēmes purvā (2018. gada degums), Saklaura purvā (2018. gada degums), Bažu purvā (2005. gada degums), Ķemeru tīrelī (1999. gada degums) un Teiču purvā (1992. un 1964. gada degumi).

Botāniskā sastāva analīzes liecina, tieši virs intervāla ar deguma pazīmēm ar lielāko ogļišu skaitu un kūdras blīvumu, degšanas postītai purva veģetācijai atjaunojoties uzkrājas augstā purva tipa sīkkrūmu kūdra, kas liecina par intensīvu sīkkrūmu attīstību un sausākiem apstākļiem. Virs šī sīkkrūmu kūdras slāņa uzkrājusies maz sadalījusies brūnā sfagnu kūdra. Līdzīga veģetācijas atjaunošanās un kūdras veidošanās konstatēta arī pārējās pētījumu vietās.

Dziļākais kūdras nogulumu slānis, kurā konstatētas degšanas pēdas ir Sēmes purvā, 3,5 m dziļumā.

Lai sīkāk izziņātu, kurā slānī ir lielākā pelnainība un vai tā korelē ar iespējamo degšanu, 5 cm intervāls ļauj pietiekoši tuvu novērtēt organisko vielu un karbonātu saturu kūdrā.

NOSLĒGUMS

Vērtējot ugunsgrēkus dabas vidē (mežā, purvā), būtu jānodala divu veidu degšanas ietekmes efekts. Viens no tiem ir savvaļas ugunsgrēks tā pamatizpratnē, kurā uguns darbojas kā dabisks vides faktors ar kopumā pozitīvu ekoloģisko efektu, kas tiek pieminēts daudzskaitlīgos zinātniskos pētījumos (Pausas, 2019): pēc izdegšanas veidojas atklātas vietas, jaunas nišas konkurences ziņā mazāk izturīgām vai gaismu mīlošām sugām vai no degumiem tiešā veidā atkarīgām sugām.

Vienlaikus daļa ugunsgrēku izraisa destruktīvus traucējumus, kas izjauc dzīvotņu dabiskās sukcesijas gaitu ar nevēlamām sekām. Ietekme uz bioloģisko daudzveidību varētu būt gan pozitīva, neitrāla, gan arī degradējoša, tad daļa ugunsgrēku jāatzīst kā kaitējums un šādos gadījumos attiecīgi būtu plānojama degšanas izraisīto seku apsaimniekošana, lai veicinātu nelabvēlīgās ietekmes (piemēram, krūmāju apauguma straujas palielināšanās) mazināšanu.

Savlaicīgi apdzēsti antropogēnas izcelsmes ugunsgrēki, no ekoloģisko procesu viedokļa, nevar būt vērtējami kā dabisku procesu imitācijas versija, tik vien kā mazākā platībā. Nelielās – 0,3-1,5 ha uguns skartās platības nenodrošina līdzvērtīgus pakalpojumus ekosistēmām. Dabiski savvaļas ugunsgrēki skartu būtiski lielākas platības.

Arī mežu kailcirtes literatūrā dažkārt tiek pielīdzinātas ugunsgrēkiem, abos gadījumos var būt novērojama mežu pārpurvošanās. Tomēr šie procesi – kailcirtes un ugunsgrēki nav ar vienādu ietekmi. Kailcirtēs tiek izvākta kokaudzes biomasa, bet saglabājas augsnes virskārta, lai gan tā tiek mehāniski ietekmēta. Latvijā tādas intensitātes ugunsgrēki, kuros pilnībā nodegtu kokaudze ir ļoti maz. Parasti kokaudze vairāk vai mazāk apdeg (jo ugunsgrēki tiek pietiekami ātri apdzēsi), bet degšana būtiski ietekmē zemsedzi. Pelnī darbojas gan kā mēslojums, gan kā augšanas limitators. Nodegušās biomasas pelni paliek “uz vietas” ar tajos esošajiem mikroelementiem, intensīva deguma gadījumā, var veidoties ūdens mazcaurlaidīga augsnes virskārta, kas veicina pārpurvošanos.

Ugunsgrēku biežums un izcelšanās vietas dabā (purvos un mežos) mūsdienās Latvijā nav pielīdzināms dabiskiem traucējumiem. Absolūti lielākā daļa no mežu un purvu ugunsgrēkiem Latvijā ir izcēlušies cilvēka darbības rezultātā (Anon, 2011). Cilvēka rīcības neprognozējamība liecina par pietiekami biežu ugunsgrēku izcelšanos purvos un purvainos mežos, jeb platībās, kas atbilstoši vispārīgiem priekšstatiem par ugunsbīstamību neatbilstu ugunsnedrošām teritorijām. Degšanu var izraisīt gan neuzmanīga rīcība ar uguni (nepietiekami apdzēst ugunsurs vai cigaretes), nejaušība (apstākļu sakritība – transporta dzirksteles izraisīta degšana), gan arī apzināta kaitnieciska rīcība – meža vai purva aizdedzināšana. Līdz ar to, lai atbilstošāk situācijai interpretētu ugunsgrēku radītās ekoloģiskās sekas, potenciālo kaitējumu videi un lemtu par piemērojamajiem apsaimniekošanas pasākumiem pēc ugunsgrēka, vajadzētu nodalīt “īstos” savvaļas ugunsgrēkus (wildfire), kas Latvijā paretam ir novērojami un kas ir izcēlušies pēc zibens spēriena no antropogēniem ugunsgrēkiem dabā – cilvēka apzinātas vai neapzinātas rīcības rezultātā izraisītiem degumiem mežā, purvā vai zālājā.

No ekoloģijas viedokļa raugoties, uguns ir dabisks vides traucējums, kurš rada jaunas dzīves nišas dažādiem organismiem, kas ir īpaši svarīgas sugām, kuru pastāvēšana ir atkarīga no degumiem. Vienlaikus, pietiekami plašs vai intensīvs ugunsgrēks var izraisīt izmaiņas ekosistēmas/biotopa sukcesijas gaitā. Literatūras avotos degšana galvenokārt skatīta saistībā ar mežiem, norādot, ka tas ir sens skujkoku mežu traucētājfaktors un priekšnosacījums, lai audzes dabiski atjaunotos, bet mazāk nozīmīgs audzēs uz mitrām augsnēm. Pieņemot, ka arī Latvijā sausos mežos degšanu var atzīt par vairāk vai mazāk dabisku faktoru, slapjo mežu un purvu degšana, ja tā tomēr ir notikusi, izraisa daudz paliekošāku ietekmi un rada lielākas nevēlamās

izmaiņas uz abiotiskiem un biotiskiem faktoriem - vispirms, tā ir kūdras veidošanās procesa apstādināšana vai “sabremzēšana”. Lai gan kopumā veģetācija pēc ugunsgrēkiem purvos atjaunojas labi un pietiekami ātri, tā ietekme saglabājas ļoti ilgi. Atkarībā no deguna izvietojuma, var būt novērojami 2 pretējas parādības – sausāku apstākļu rašanās, nekā pirms ugunsgrēka, it īpaši, ja purvainajā teritorijā jau bija nosusināšanas ietekme no kāda grāvja, vai arī novērojama mitruma palielināšanās, kas saistāma gan ar ūdens iztvaikošanas samazināšanos caur lapām, gan ar kūdras apdeguma kārtiņas ūdens caurlaidības spēju, kas veicina ūdens uzkrāšanos tās virspusē.

Latvijas teritorija ietilps boreālajā bioģeogrāfiskajā reģionā, bet klimats un augājs atbilst hemiboreāliem apstākļiem. Atbilstoši Latvijā īpaši aizsargājamo biotopu aprakstiem, biotopā “9010* Veci vai dabiski boreāli meži”, izdalāmi divi varianti – 9010*_4 (nesenas meždegas) un 9010*_5 (meži, kas dabiski atjaunojas pēc ugunsgrēkiem). No šāda aspekta raugoties, meža ugunsgrēks uzlabo skujkoku meža ekoloģisko kvalitāti un kļūst par klasificējošo kritēriju, lai meža biotops atbilstu īpaši aizsargājam biotopa veidam neatkarīgi no citām pazīmēm (piemēram, pieļaujams mazāks vecums).

Līdz ar to, nepieciešams nodalīt situācijas, kad ugunsgrēka ietekmi var, kad nevar vērtēt kā kaitējumu dabas videi, kādos gadījumos degšana purvā izraisa tikai īslaicīgu traucējumu, bet kādos – pazemina purva (vai purvainā meža) ekosistēmas (biotopa) kvalitāti to degradējot.

Būtiska nozīme purva degšanā ir augāja stāvoklim – cik tas ir sauss vai izžuvis.

Ja ūdens līmenis purvā ir pietiekami augsts, tad nodeg tikai augāja virsējā daļa, bet pēc ilgstoša sausuma perioda vai zema ūdens līmeņa, dažādā dziļumā var izdegt arī kūdras slānis. Aktīvu purvu degumi parasti ir sekli, kad nodeg tikai augāja virsējā daļa vai 1-2 cm dziļi izdegot augšējam kūdras slānim. Tipiskā gadījumā veģetācija atjaunojas strauji, ar sila virsi un makstaino spilvi, arī ar palielinātu polijlapu andromedas īpatsvaru. Ja ietekme ir bijusi mērena, degumos labi saglabājas un atjaunojas priede, ja ietekme bijusi lielāka – ieviešas bērzi. Sīkkrūmu stāvā var dominēt vaivariņi vai virši. Pēc kāda laika deguma vietās veidojas raksturīgi augsti (virs 30 cm) ciņi.

Izmantotā literatūra:

- Anon 2011. Meža un kūdras ugunsgrēku dzēšanas vadītāja rokasgrāmata.
- Auniņš, A. (red.) 2013. Eiropas Savienības aizsargājамie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. precizēts izdevums. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 356.
- Bambe, B. 1998. Purvu veģetācijas dinamika Teiču rezervātā. LU zinātniskie raksti Acta Universitatis Latviensis, 613, Latvijas purvu veģetācijas klasifikācija un dinamika, 56-66.
- Benscoter, B., W., 2006. Post-fire bryophyte establishment in a continental bog. J. Veg Sci 17:647–52.
- Benscoter, B., W., Vitt DH, Wieder RK. 2005. Association of postfire peat accumulation and microtopography in boreal bogs. Can J. For Res 35:2188–93.
- Benscoter, B., W., Wieder, R., K., 2003. Variability in organic matter lost by combustion in a boreal bog during the 2001 Chisholm fire. Can J For Res 33:2509–13.
- Benscoter, B., W., Greenacre, D., Turetsky, M., R., 2015. Wildfire as a key determinant of peatland microtopography. *Canadian Journal of Forest Research*, 2015, 45(8): 1132-1136.
- Bond, W. J., and B. W. van Wilgen 1996. Fire and plants. Chapman & Hall, London
- Bond, W. J., B. W. van Wilgen 1996. Fire and plants. Chapman & Hall, London
- Bourgeau-Chavez, L., L., Grelik, S., L., Billmire M., Jenkins, L., K., Kasischke, E., Turetsky M., R. 2020. Assessing Boreal Peat Fire Severity and Vulnerability of Peatlands to Early Season Wildland Fire. *Front. For. Glob. Change*, 28 February 2020
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00020>
- Brooks, T., Fonseca, G., A., Rodrigues, A.L., 2004. Species, Data, and Conservation Planning. *Conservation biology*, 18, 6. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00457.x>
- Canadian Forest Service Publications, 2017. Annual reports.
- Craft, C., 2016. *Creating and Restoring Wetlands*. Bloomington, Elsevier, 164.-171.
- Davies, G.M., Gray, A., Rein, G., Legg, C.J. 2013. Peat consumption and carbon loss due to smouldering wildfire in a temperate peatland. London, Elsevier, 169.-176.
- Deane et al. 2020. Seismic lines in treed boreal peatlands as analogs for wildfire fuel modification treatments. *Fire*, 3, 21.
- Donis, J., Jansons, Ā. (red.), 2010. Klimata izmaiņu radītie meža audzēšanas riski un to samazināšanas iespējas. *Uguns. Meža apsaimniekošana klimata izmaiņu kontekstā*. Silava, Salaspils, 17-21.
- Foster, D., R., Glaser, P., H., 1986. The raised bogs of south-eastern Labrador, Canada: Classification, distribution, vegetation and recent dynamics. *Journal of ecology*, 74, 47-71.
[Crossref Web of Science®Google Scholar](#)
- Gaigalas, G., 2001. Forest fires in Lithuania. *Int. Forest Fire News* 24: 35-40.

Grimm, E., C., 1992. TILIA and TILIA-GRAPH: Pollen spreadsheet and graphics programs. 8th International Palynological Congress. Aix-en 2

Håkan, R., Jeglum, J., 2015. The Biology of Peatlands. 343. 1-400. 10.1093/acprof:osobl/9780199602995.001.0001.

Heiri, O., Lotter, A., F., Lemcke, G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of paleolimnology* 25 (1), 101-110.

Kalnina L., Stivrins, N., Kuske, E., Ozola I., Pujate A., Zeimule S., Grudzinska I., Ratniece V. 2015. Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia. *Quaternary international*, 383, 186-195.

Kettridge N, Turetsky MR, Sherwood JH, Thompson DK, Miller CA, Benscoter BW, Flannigan MD, Wotton BM, Waddington JM. 2015. Moderate drop in water table increases peatland vulnerability to post-fire regime shift. *Sci. Rep.* 5

Kitenberga, M., 2019. Hemiboreālo mežu degšanas vēsture un kokaudžu atjaunošanās degumos. Promocijas darbs. LVMI "Silava",

Kitenberga, M., Drobyšev, I., Elferts, D., Matisons, R., Adamovics, A., Katrevics, J., Niklasson, M., Jansons, A., 2019. A mixture of human and climatic effects shape the 250-year long fire history of a semi-natural pine dominated landscape of Northern Latvia. *Forest Ecology and Management*, 441, 192–201.

Korhola A., Tolonen K., & Jungner H. (1995). Estimating long-term carbon accumulation rates in boreal peatlands by radiocarbon dating. *Radiocarbon*. 37. 575 - 584.

Korhola, A., Tolonen, K., Jungner, H., 1995. Estimating long-term carbon accumulation rates in boreal peatlands by radiocarbon dating. *Radiocarbon*. 37. 575 - 584.

Kreile, V. Namatēva, A. 2007. Veģetācijas struktūra Teiču purva masīva Mindaugu kupola mikroainavās. Referātu tēzes, LU Zinātniskā konference, 55.

Krūmiņš, J., Silamiķele, I., Purmalis, Stankeviča, K., Kuške E., Pujāte, A., Ceriņa, A., Rūtiņa, L.,

Kunnas, J., 2005., A Dense and Sickly Mist from Thousands of Bog Fires: An Attempt to Compare the Energy Consumption in Slash-and-Burn Cultivation and Burning Cultivation of Peatlands in Finland in 1820-1920, *Environment and History*, 11(4), 431-446.

Laiviņš M., 1998. Latvijas boreālo priežu mežu sinantropizācija un eitrofikācija. *Latvijas Veģetācija*, LU Bioģeogrāfijas laboratorija 1, 137.

Lampin-Maillet, C., Mantzavelas, A., Galiana, L., Jappiot, M., Long-Fournel, M., Herrero C., Karlsson, O., Iossifina, A., Thalia, L., Thanassis, P., 2010. Wildland urban interfaces, fire behaviour and vulnerability: characterization, mapping and assessment. Research Report - European Forest Institute (EFI). 23.

Leifeld, J., Menichetti, L., 2018. The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. *Nat Commun* 9, 1071, <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03406-6>

Lin, S., Yau Kuen Cheung ,Y., K., Xiao, Y., Huang, X. 2020. Can rain suppress smoldering peat fire? 2020. Science of The Total Environment, Volume 727, 138468. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138468>

Liv, G., Velle, Liv, S., Nilsen, Vigdis, Vandvik, 2012. The age of *Calluna* stands moderates post-fire regeneration rate and trends in northern *Calluna* heathlands. *Applied Vegetation Science* 15, 119–128

Liv, S. Nilsen Line Johansen Liv G. Velle. 2005. Early stages of *Calluna vulgaris* regeneration after burning of coastal heath in central Norway. *Applied Vegetation Science* 8: 57–64. © IAVS; Opulus Press Uppsala. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2005.tb00629.x> Citations: 22

Masing, V., 1998. Multilevel approach in mire mapping, research, and classification. Contribution to the IMCG classification workshop, March 25–29, Greifswald. <http://www.imcg.net/docum/greifswa/masing.htm>.

Minkina, W. and Dudzik S. (2009) *Infrared Thermography. Errors and Uncertainties*. Wiley & Sons Ltd. ISBN: 978-0-470-74718-6 (Hbk)

Minkina, W., Dudzik, S., 2009. *Infrared Thermography. Errors and Uncertainties*. Wiley & Sons Ltd. ISBN: 978-0-470-74718-6 (Hbk)

Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G., 1986. *Wetlands*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Morrissey, L., A., Livingston, G., P., Zoltai, S., C., 2000. Influences of Fire and Climate Change on Patterns of Carbon Emissions in Boreal Peatlands. In: Kasischke E.S., Stocks B.J. (eds) *Fire, Climate Change, and Carbon Cycling in the Boreal Forest. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, vol 138. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-21629-4_24

Namatēva, A., 2011. Mikroainavu telpiskā struktūra un to ietekmējošie faktori Austumlatvijas zemienes augstajos purvos. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, 154.

Oris, F., Ali A., A., Asselin, H., Paradis, L., Bergeron, Y., Finsinger, W., 2014. Charcoal dispersion and deposition in boreal lakes from 3 years of monitoring: differences between local and regional fires. *Geophys. Res. Lett.* 41, 6743–6752 [10.1002/2014GL060984](https://doi.org/10.1002/2014GL060984)

Pakalne M., Kalnina L. 2005. Mire ecosystems in Latvia. Steiner, G. M. (ed.). *Moo von Sibirien bis Feuerland / Mires - , from Siberia to Tierra del Fuego*. Linz : Biologiezentrum

Parviainen, J., 1996, Impact of fire on Finnish forest in the past and today, *Silva Fenn.*, 30(2–3), 353–359.

Pausas, J., G., Keeley, J., 2019. Wildfires as an ecosystem service. *Front Ecol Environ*, 17(5): 289–295, doi:10.1002/fee.2044

Pettijohn, F. J., Potter, Paul E., Siever, R., 1987. *Sand and Sandstone*.

- Pitkänen, A., Turunen, J. and K. Tolonen, 1999. The role of fire in the carbon dynamics of a mire, eastern Finland, *The Holocene*, 9(4), 453-462.
- Power, M., J., Marlon, J., Ortiz., N., 2008. Changes in fire regimes since the Last Glacial Maximum: an assessment based on a global synthesis and analysis of charcoal data. *Climate Dynamics*, 30:887–907.
- Prat N., Belcher C., Hadden R., Rein G., Yearsley J. (2015) A laboratory study of the effect of moisture content on the spread of smouldering in peat fires. *FLAMMA*, 6 (1), 35-38, 2015.,ISSN 2171 - 665X
- Prat, N., Belcher, C., Hadden, R., Rein, G., Yearsley, J., 2015. A laboratory study of the effect of moisture content on the spread of smouldering in peat fires. *FLAMMA*, 6 (1), 35-38, 2015.,ISSN 2171 - 665X
- Prat-Guitart N., Rein G., Hadden R. M., Belcher C. M., Yearsley J. M. (2016b) Propagation probability and spread rates of self-sustained smouldering fires under controlled moisture content and bulk density conditions. *International Journal of Wildland Fire* 25, 456-465. <https://doi.org/10.1071/WF15103>
- Prat-Guitart N., Rein G., Hadden R. M., Belcher C. M., Yearsley J. M. (2016b) Propagation probability and spread rates of self-sustained smouldering fires under controlled moisture content and bulk density conditions. *International Journal of Wildland Fire* 25, 456-465. <https://doi.org/10.1071/WF15103>
- Prat-Guitart, N., Rein, G., Rory, M., Hadden, R., H., Claire, M., Belcher, C., M., Yearsley, J., M., 2016. Effects of spatial heterogeneity in moisture content on the horizontal spread of peat fires. *Science of The Total Environment*, 572, 1422-1430.
- Putra, E., I., Cochrane, M., A., Saharjo, B., H,m Graham L., Thomas, A., Applegate, G., 2019. Developing better understanding on tropical peat fire occurrences and dynamics', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 394(1). doi: 10.1088/1755-1315/394/1/012044.
- Rapport, D., R., Costanza, McMichael, A., 1998. Assessing ecosystem health. *Trends in Ecology & Evolution* 13:397–402.
- Ratnaningsih, A., T., Prasetyaningsih, S., R., 2017. The Characteristics of Peats and CO2 Emission Due to Fire in Industrial Plant Forests. *International Conference on Environment and Technology (IC-Tech)*. Pekanbaru, IOP Publishing, 1.-5.
- Rein, G., 2016a. Smoldering Combustion. In: Hurley M.J. et al. (eds) *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2565-0_19
- Rein, G., 2009. Smouldering combustion phenomena in science and technology. *International Review of Chemical Engineering (I.RE.CH.E.)*, 1, 3 – 18.
- Rein, G., Cleaver, N., Ashton, C., Pironi, P., Torero, J., L., 2008. The severity of smouldering peat fires and damage to the forest soil. *Catena*, 74, 304 – 309.

Rydin, H. 1993. Mechanisms of interactions among sphagnum species along water-level gradients. *Adv. Bryol.* 5: 153-185

Rodwell, J.S. (Ed.), 1991. *Mires and heaths British Plant Communities*, 2. Cambridge University Press, Cambridge.

Rory, M., Hadden, Guillermo Rein, Claire, M., Belcher, 2013. Study of the competing chemical reactions in the initiation and spread of smouldering combustion in peat. *Proceedings of the Combustion Institute*, Volume 34, Issue 2, Pages 2547-2553, ISSN 1540-7489, <https://doi.org/10.1016/j.proci.2012.05.060>.

Santisteban, J.I., Mediavilla, R., López-Pamo, E. 2004. Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments?. *Journal of Paleolimnology* 32, 287–299, <https://doi.org/10.1023/B:JOPL.0000042999.30131.5b>

Schwilk, D. W. 2003. Flammability is niche construction: canopy architecture affects fire intensity. *American Naturalist* 162: 725-733.

Seržants, K., Maršāns, J., 1992. *Ugunsgrēku briesmas nedaudz atkāpušās*. Diena, 14. jūlijs.
Siegert, F., Zhukov, B., Oertel, D., Limin, S., Page, S., E., Rieley, J., O., 2004. Peat fires detected by the BIRD satellite, *International Journal of Remote. Sensing*, 25:16, 3221-3230, DOI: [10.1080/01431160310001642377](https://doi.org/10.1080/01431160310001642377)

Sillasoo, Ü., Välranta, M., Tuittila, E.-S. 2011. Fire history and vegetation recovery in two raised bogs at the Baltic Sea. *Journal of vegetation science*, 22, 6.

Syaufina, L., Darojat, S., Sitanggang, I., Apriliantono, 2018. Forest fire as a threat for biodiversity and urban pollution. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 203. 012015. [10.1088/1755-1315/203/1/012015](https://doi.org/10.1088/1755-1315/203/1/012015).

Stivrins, N., Aakala, T., Ilvonen, L., Pasanen, L., Kuuluvainen, T., Vasander, H., Gałka, M., Disbrey, H., Liepins, J., Holmström, L., 2019. Integrating fire-scar, charcoal and fungal spore data to study fire events in the boreal forest of northern Europe. *The Holocene*. 1-11. [10.1177/0959683619854524](https://doi.org/10.1177/0959683619854524).

Stivrins, N., Ozola, I., Galka, M., Alliksaar, T. 2017. Drivers of peat accumulation rate in a raised bog: Impact of drainage, climate and local vegetation composition. *Mires and Peat*. 19(08), 1.-19.

Stivriņš, N., 2012. *Kūdras un sapropeļa pētījumu metodes*. Rīga, Latvijas Universitāte., 80.

Svahnbäck, L., 2007. Precipitation-induced runoff and leaching from milled peat mining mires by peat types: a comparative method for estimating the loading of water bodies during peat production.

Šnore, A., 2013. *Kūdras ieguve*. Rīga, Nordik, 431.

Tallis, J. H., and V. R. Switsur. "Forest and Moorland in the South Pennine Uplands in the Mid-Flandrian Period: I. Macrofossil Evidence of the Former Forest Cover." *Journal of Ecology* 71, no. 2 (1983): 585-600. Accessed September 21, 2020. doi:10.2307/2259736.

- Tanner, K., C., Windham-Myers, L., Marvin-DiPasquale, M., Fleck, J., A., Linquist, B., A. 2018. Alternate Wetting and Drying Decreases Methylmercury in Flooded Rice (*Oryza sativa*) Systems, Soil Science Society Journal.
- Tuittila, E.-S., Välimäki, M., Laine, M., Korhola, A. 2007. Quantifying patterns and controls of mire vegetation succession in a southern boreal bog in Finland using partial ordinations. *Journal of vegetation science*, 31, 4. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2007.tb02605.x>
- Turetsky, M., R., Crow, S., E., Evans, R., J., Vitt, D., H., Wieder, R., K., 2008. Trade-offs in resource allocation among moss species control decomposition in boreal peatlands. *J. Ecol.* 96(6): 1297-1305
- Turetsky, M., R., Amiro, B., D., Bosch, E., Bhatti, J., S., 2004. Historical burn area in western Canadian peatlands and its relationship to fire weather indices. *Global Biogeochemical Cycles*, 18, 1-9.
- Turetsky, M., R., Kane, E., S., Harden, J., W., Ottmar, R., D., Manies, K., L., Hoy, E., Kasischke, E., S., 2011. Recent acceleration of biomass burning and carbon losses in Alaskan forests and peatlands. *Nat. Geosci.* 4(1): 27-31
- Turetsky, M., R., Benscoter, B., Page, S., Rein, G., Van der Werf, G. R., Watts, A., 2015. Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss. *Nature Geoscience*, 8, 11-14.
- Valsts meža dienests. 2018. *Meža ugunsapsardzība*. Rīga, Valsts meža dienests.
- Vasilakos, C., Kalabokidis, K., Hatzopoulos, J., Kallos, G., Matsinos, Y., 2007. Integrating new methods and tools in fire danger rating. *International Journal of Wildland Fire*. 16. 306-316. 10.1071/WF05091.
- Virtanen, K., Hänninen, P., Kallinen R.-L. et al. 2003.a, Suomen turvevarat 2000. *Geologian*.
- Virtanen, K., Hänninen, P., Kallinen, R.-L., Vartiainen, S., Herranen, T., Jokisaari, R., 2003.b, Suomen turvevarat 2000 Summary: The peat reserves of Finland in 2000. 1-101.
- von Post, L., Granlund, E., 1926. Södra Sveriges torvtillgångar, Sveriges Geol. Undersökning Arsb. C-335, 127p.
- Wein, R.W., MacLean, D., A. R.W. (ed.), 1983. The Role of Fire in Northern Circumpolar Ecosystems. An overview of fire in northern ecosystems. Canadian forest service publication, John Wiley & Sons Ltd., New York, New York, 1-18.
- Whitlock, C., Larsen, C. 2001. Charcoal as a fire proxy, in *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*, eds Smol J. P., Birks H. J. B., Last W. M. (Dordrecht: Springer;), 75-97.
- Wieder K, Scott KD, Kamminga K, Vile MA, Vitt DH, Bone T, Xu B, Benscoter BW, Bhatti JS. 2009. Postfire carbon balance in boreal bogs of Alberta, Canada. *Global Change Biol.* 15(1): 63-81
- Wieder, R., K., Benscoter, B. W., Vitt, D., H. (ed.) 2006 *Boreal Peatland Ecosystems*. Ecological studies, Springer Verlag Berlin.
- Wilkinson S., Verkaik G.J., Moore P.A., Waddington J.M. 2020. Threshold peat burn severity breaks evaporation-limiting feedback. *Ecohydrology*. 2020;13:e2168 <https://doi.org/10.1002/eco.2168>

Zalite K., Kalvans J., Samite D., Rusina S., 2012. Use of Remotely Sensed Data and Vegetation Indices for Post-fire Vegetation Regeneration Observations in a Boreal Mire Complex. Space Research Review, Ventspils, Vol. 1, 5.

Издательство стандартов, 1989. ГОСТ 28245-89, Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения, Москва.

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

Nepublicētā literatūra:

Čerlenoka Kristīne 2014. Veģetācijas atjaunošanās gaita Lielajā Ķemeru tīrelī pēc 1999. gada ugunsgrēka, LU, bakalaura darbs.

Hmeļevska J. 2015. Meža ugunsgrēki Latvijā un meteoroloģisko apstākļu ietekme uz tiem. LU, bakalaura darbs.

Ivanovs N. 2020. Ugunsgrēku ietekme uz kūdras īpašībām un veģetāciju Saklaura purvā. LU, bakalaura darbs.

Krūmiņš G. 2020. Latvijas mežu ugunsbīstamības novērtēšanas modeļa izveide. LU, bakalaura darbs.

Stankeviča, L. 2016. Kūlas dedzināšanas izraisīto meža ugunsgrēku izplatība Latvijā un to noteicošie veģetācijas un ainavas faktori. LU, Bakalaura darbs.

Vilks K. 2019. “Īpaši aizsargājamo kukaiņu sugu un to dzīvotņu inventarizācija biotopu direktīvā iekļauto sugu un biotopu aizsardzības stāvokļa izvērtējuma kontekstā”, LU Bioloģijas fakultāte, Latvijas Vides aizsardzības fonda projekta (Reģ.nr. 1-08/160/2018) atskaite

1. Pielikums. Analizēto kūdras paraugu skaits un izmantotās pētījumu metodes

Objekta nosaukums	Lauka darbi, veids,	Lauka darbu apjoms	Laboratorijas analizēm sagatavoto paraugu skaits	Analizētais paraugu skaits 2019.	Analizētais paraugu skaits 2020
Bažu purvs	Teritorijas apsekojums, geoloģiskā urbšana, nogulumu dokumentēšana, paraugu ievākšana	1 urbums – 3,3 m	Nogulumu sastāva analīze - 330 paraugi	100	246
			Makroskopiskās ogļu atliekas - 330 paraugi	90	Kopā: 330
			Paraugu sagatavošana nogulumu vecuma noteikšanai ar ¹⁴ C AMS metodi – 5 (Tallinas Tehnoloģiju Universitātes finansējums)	5	Kopā: 5
Sēmes purvs	Teritorijas apsekojums, deguma ietekmes novērtēšana, ģeoloģiska urbšana, nogulumu dokumentēšana, paraugu ievākšana	3 zondējumi, kopā 9,8 m	Nogulumu sastāva analīze - 75 paraugi	20	80
			Makroskopiskās ogļu atliekas - 75 paraugi	0	15
		2 urbumi, kopā 7,4 m,	Mikroskopisko ogļiņu putekļu un putekšņu analīze – 95 paraugi	0	0
			Botāniskā sastāva un sadal. pakāpes not. – 75 paraugi,	20	40
			Paraugu sagatavošana nogulumu vecuma noteikšanai ar ¹⁴ C AMS metodi		15
Trišaut-purvs	Teritorijas apsekojums, deguma ietekmes novērtēšana, paraugu ievākšana	Ievākti 6 paraugi	Nogulumu sastāva analīze		6
			Mikrobioloģiskā analīze		6
Saklaura purvs	Teritorijas apsekojums, deguma ietekmes novērtēšana, Ģeoloģiska urbšana. nogulumu dokumentēšana, paraugu ievākšana	3 urbumi, kopā 3,5 m,	Nogulumu sastāva analīze - 200 paraugi	100	70
			Makroskopiskās ogļu atliekas - 200 paraugi	0	74
			Mikroskopisko ogļiņu putekļu un putekšņu analīze - 70	0	0
			Botāniskā sastāva un sadal. pak. noteikšana – 75 paraugi	10	78 78
Cenas tīrelis	Teritorijas apsekojums, degumu ietekmes novērtēšana, paraugu ievākšana	10 paraugi	Kūdras struktūras un īpašību izmaiņas degšanas ietekmē	0	3
			Botāniskā sastāva un sadal. pak. noteikšana		3
			Mikrobioloģiskās analīzes		3
Saukas purvs		9 paraugi	Karsēšana dažādās temperatūrās	10	izpildīts

	Sanemti paraugi no degšanas ietekmētas un neietekmētas kūdras		Ķīmiskās analīzes 10 paraugi	10	3
			Struktūras un ķīmiskā sastāva analīzes elektronmikroskopā	10	izpildīts
			Botāniskā sastāva un sadal. pak. noteikšana		7
Teiču purvs	Paņemti paraugi no 2 degumu vietām		Makroskopiskās ogļu atliekas - paraugi	44	Kopā: 44
Ķemeru tīrelis	Paņemti paraugi no degušās un nedegušās purva daļas	1 urbums 6,6 m	Paraugu sagatavošana nogulumu vecuma noteikšanai ar ^{14}C AMS metodi		6

2. Pielikums. Ar purvu dugumiem saistīto terminu vārdnīca

Degmateriāls, degviela – degtspējīga viela (darba kontekstā – koksne, zari, lapas, sūnas, kūdra, saknes, nobiras utml.)

Degšana - salikta, ātri norisoša ķīmiska pārvērtība, kuras gaitā izdalās siltums un parasti veidojas arī liesma. Degšanas pamatā ir degtspējīgas vielas degvielas un oksidētāja (darba kontekstā - skābekļa) reakcijas.

Degums - meža zemju kategorija, kurā mežaudzi stipri bojājis vai iznīcinājis meža ugunsgrēks. Degumus, kuros mežs pilnīgi izdedzis, neatkarīgi no tā, vai apdegušie koki izcirsti vai ne, ieskaita ar mežu neapklāto zemju kategorijā.

Izdegušās un uguns daļēji skartās platības klasificē:

- 1) degumi ar pilnīgi iznīcinātu mežaudzi;
- 2) degumi ar atmirušiem kokiem I stāvā, iznīcinātu II stāvu, paaugu, pamežu, zemsedzi un zemsegu;
- 3) degumi ar atmirušiem kokiem, kuriem ir dzīvotspējas pazīmes: a) dzīvotspējīgo koku skaits I stāvā līdz 10 %, pilnīgi atmiris II stāvs, paauga, pamežs, zemsedze un zemsega, b) dzīvotspējīgo koku skaits I stāvā līdz 50 %, pilnīgi atmiris II stāvs, paauga, pamežs, līdz 75% bojāta zemsedze un zemsega, c) dzīvotspējīgs I stāvs, daļēji bojāts II stāvs, paauga, pamežs, zemsedze un zemsega.

Kūdra – organiskas izcelsmes nogulumu, kas veidojas augu atlieku atmiršanas un nepilnīgas sadalīšanās rezultātā paaugstināta mitruma un skābekļa trūkuma apstākļos, un sausa viela satur ne vairāk kā 50% minerālvielu.

Kūdras monolīts – ar mīksto noguluma urbja kameru iegūts netraucēts kūdras nogulumu serde. Monolīta garums ir atkarīgs no urbšanā izmantotā urbja kameras garuma un diametra -0,5 m vai 1 m garš.

Kūdras pašaiizdeģšanās bērtne – kūdras nekontrolēta aizdeģšanās, tās oksidācijas ar atmosfēras skābekli rezultātā.

Kūdras deģšana - kūdrai ir augsts oglekļa saturs un zema mitruma apstākļos tā var aizdegties un var izcelties ugunsgrēks. Ugunij iekļūstot zem kūdras virsējā slāņa, tas var gruzdēt, kūpēt var degt ļoti ilgi (mēnešus, gadus), izplatoties ložņājošā veidā caur pazemes kūdras slāni.

Meža bojājums - mežaudzes augtspējas daļējs vai pilnīgs zudums kaitēkļu, slimību, dzīvnieku, cilvēku, vēja, sniega, uguns un tamlīdzīgu faktoru iedarbības dēļ.

Meža degamības klase – meža ugunsbīstamības riska relatīvais novērtējums atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Meždega – meža daļa, kura cietusi ugunsgrēkā.

Meža ugunsbīstamības klase – meža ugunsbīstamības risku pakāpes relatīvais novērtējums atkarībā no konkrētā meža augšanas apstākļu tipa, koku sugas un koku vecuma.

Meža ugunsgrēku veidi – meža ugunsgrēku tipi, kurus apvieno pēc degšanas un to izplatīšanās rakstura:

zemdegas (kūdras) meža (purva) ugunsgrēks – ugunsgrēks, kad degšana izplatās pa augsnes kūdras horizontu vai kūdras iegulu zem meža augsnes slāņa. Zemsedze – mežā augošā veģetācija – augi, ķērpji, papardes un sūnas, kas klāj augsnes virskārtu. Nedzīvā meža zemsedze – meža kritalu (skuju, lapu, sīku zariņi u.c.);

skrejuguns – meža ugunsgrēka veids, kas izplatās pa meža augu valsts apakšējiem stāviem, pamežu, paaugu, meža zemsedzi, kritālām.

vainaguguns – meža ugunsgrēks, kura laikā deg arī kokaudzes vainagu klājs.

Atkarībā no izplatīšanās intensitātes tās iedala - vāja, vidēja, spēcīga;

Meža ugunsbīstamais periods – administratīvi noteikta kalendārā gada daļa, kuras laikā ir paaugstināta iespējamība izcelties meža ugunsgrēkam.

Meža ugunsgrēks – nekontrolēta degšana mežā vai meža zemēs, kas var apdraudēt cilvēka veselību un dzīvību, radīt materiālos zaudējumus un nodarīt kaitējumu videi

Purvs ir saldūdens mitrāja ekosistēma, kurā pārmitros apstākļos augušu augu daļēji atmirušās sastāvdaļas veido porainus un mīkstus nogulumus, ko sauc par kūdru

Augstā tipa jeb sūnu purvi ir ļoti skābi un to pH (skābuma – sārmainības indekss) ir mazāks par pH5 (pH7 ir neitrāli), un tie ir saistīti ar ūdeņiem, kas nesatur vairāk minerālvielu, nekā tas ir nokrišņu ūdenī, kas bieži vien ir vienīgais purva ūdens avots.

Zemā tipa jeb zāļu purvus baro gruntsūdeni, kurā ir izšķīduši minerāli un kura pH ir lielāks par pH5.

Aktīvs purvs – purvs, kurā notiek kūdras veidošanās; Eiropas kopienas nozīmes prioritāri aizsargājams purva biotops “7110* Aktīvi augstie purvi” (“7110* Active raised bog”)

Purvu ugunsgrēka izcelšanās iespējamība – purva ugunsgrēka izcelšanās iespējamība novērtēta pamatojoties uz faktoru kopu, kas veicina degšanas iespējamību purvā (gaisa temperatūru, vēja stiprums, kūdras virskārtas mitrums, veģetācijas sausums, u.c.) datu analīzi.

Purva ugunsgrēku veidi – purva ugunsgrēku tipi, kam ir līdzīga to izcelšanās, degšanas intensitāte un to izplatīšanās raksturs.

Kūdras ieguves lauku ugunsgrēku veidi – ugunsgrēku tipi, kas apvieno pēc aizdegšanās, degšanas intensitātes un to izplatīšanās rakstura līdzīgus ugunsgrēkus.

Purvu un kūdras degamības klase (atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem) – kūdras ugunsbīstamības riska relatīvais novērtējums atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Purvu ugunsbīstamības klase – purva ugunsbīstamības risku iespējamības relatīvais novērtējums atkarībā no konkrētā purva tipa un apauguma, kā arī kūdras ieguves laukiem un apdzīvoto vietu tuvuma.

Purvu vai kūdras ieguves vietu ugunsdrošības profilaktisko pasākumu plāns – dokuments, kas nosaka profilaktisko pasākumu kopumu noteiktā purva vai/un kūdras ieguves lauku teritorijā noteiktā laika posmā.

Purva vai kūdrāja ugunsgrēka platība – kopējā purvu un kūdrāju platība, kuru skāris ugunsgrēks.

Purvu un kūdras ieguves vietu ugunsdrošība – atbilstība normatīvajos aktos noteiktajām prasībām attiecībā uz purva ugunsgrēku novēršanu, sekmīgu dzēšanu un to seku mazināšanu.

Purvu un kūdrāju ugunsbīstamais periods – kalendārā gada daļa, kuras laikā ir paaugstināta iespējamība izcelties purva ugunsgrēkam.

Purvu ugunsgrēku prognozēšana – purvu ugunsgrēku izcelšanās un izplatīšanās bīstamības noteikšana, pamatojoties uz operatīvās statistikas un meteoroloģiskās informācijas analīzi.

Purva ugunsgrēku profilakse – pasākumu komplekss, kas vērsts uz purvu ugunsgrēku izcelšanās un/vai izplatīšanās novēršanu.

Purva ugunsgrēka izplatīšanās ātrums – attālums, par kādu purva ugunsgrēka fronte pārvietojas dabā laika vienībā.

Sausums – meteoroloģisko faktoru komplekss ilgstoša nokrišņu deficīta apvienojumā ar augstu gaisa temperatūru un pazeminātu gaisa mitrumu.

Skrejuguns – purva ugunsgrēka veids, kas izplatās pa purva augu valsts zemsedzi.
– kūdras ieguves vietas ugunsgrēka veids, kas izplatās pa kūdras virskārtu.

Ugunsdrošība ir atbilstība normatīvajos aktos noteiktajām prasībām attiecībā uz ugunsgrēku novēršanu, sekmīgu dzēšanu un to seku mazināšanu (Ugunsdrošības un ugunsdzēsības likums)

Ugunsdzēsība ir organizēta darbība, kuru veic, lai likvidētu ugunsgrēku, glābtu fiziskās personas un materiālās vērtības, kā arī aizsargātu vidi ugunsgrēka dzēšanas laikā (Ugunsdrošības un ugunsdzēsības likums)

Ugunsdzēsības ūdens ņemšanas vieta – ūdens tilpe, kas paredzēta ugunsdzēsēju mašīnu un mehānismu, kas tiek izmantoti kūdras ieguves vietu (purvu) ugunsgrēku dzēšanā, savlaicīgai apgādei ar ūdeni.

Ugunsgrēka apmale – josla, kas ieskauj ugunsgrēka kontūru un atrodas tieši blakus uguns neskartajām teritorijām. Ugunsgrēka apmale iedalās frontālajā, aizmugures un flangu daļā.

Ugunsbīstamības maksimums – meža ugunsbīstamās sezonas mēnesis, kura laikā izceļas visvairāk purva ugunsgrēku.

Ugunsdrošības josla – mākslīgs purva infrastruktūras veidojums, kas ierīkots ar nolūku kavēt vai novērst ugunsgrēka izplatīšanos. Piemēram, lapu koku stādījuma josla starp purvu un skujkoku mežu.

Ugunsgrēka fronte – uguns apmale, kur noris visintensīvākā degšana un kura izplatās vēja virzienā.

3. Pielikums. Informācija par deguma vietām purvos.

Pievienots atsevišķā failā.

4. pielikums. Ugunsgrēku ietekmēti purvi to raksturojoši elementi un struktūras



Mežos pēc degšanas DL “Stiklu purvi” attīstās lakstaugi, plašas audzes veido ērgļpapardes, 12.07.2020., kv. 365-6, Nd, x:400145 y: 355653



Priežu mežs (sils) uz minerālzemes saliņas Bērzipurvā pēc deguma atbilst biotopu veidam 9010*_4 Nesenās meždegas 12.07.2020., Sl, x:400810, y:356138



**Skats no Stūriņezera krasta uz deguma ietekmētu minerālzemes salu Bērzipurvā
(DL “Stiklu purvi”)**



Deguma vieta DL “Stiklu purvi” 12.07.2020., 352-17, Pv, x:400591, y:356211



2018. gada degums DL “Stiklu purvi” 2020. gada maijā



**2018. gada degums 2020.gada 30.05., DL “Stiklu purvi”,
Nd, 365-25 (7P30 3E37), x: 400149, y:355094**



2018. gada degums DL “Stiklu purvi” 2020. gada maijā



2018. gada degums DL “Stiklu purvi” 2020. gada maijā.



2018. gada degums DL “Stiklu purvi”



Degumos ieviešas apšu sējeņi un dzegužlini (DL “Stiklu purvi”)



Deguma ietekmēta starpkāpu ieplakas purvā Slīteres nacionālajā parkā. 2019. gads. Konstatējamas atsevišķas nokaltušas priedes, izveidojies ciņains mikroreljefs. Ilgstošas negatīvas sekas degšana nav izraisījusi. Notiek kūdras uzkrāšanās, sfagnu sega ir atjaunojusies, virši ir tipiski dominējošie arī uguns neskartās ieplakās.



Deguma vieta DL “Kreiču purvs”, 7110*, x:289569 y:738610, 2014. gada 10.augusts. Mainījies purva mikroreljefs, izveidojušās degumu vietās tipsikas spilvju audzes un klaja ainava (līdzīga aina novērojama Teiču purvā 1990gadu deguma vietā).

Savdabīgas un bioloģiski vērtīgas teritorijas veidojas intensīvu traucējumu skartās platībās Ādažu militārajā poligonā. Regulāri degumi ietekmē kūdras veidošanos. Vairākas reizes dedzis sūnu purvs Ādažu militārajā poligonā veido slapjiem virsājiem atbilstošus apstākļus



Kūdras nogulumi periodiski degušā platībā. Degumi aizsargājamo ainavu apvidū “Ādaži”



Dzērves purvs, 7120*/7110*, x:339557, y: 525097, dedzis vairākas reizes. Degumi aizsargājamo ainavu apvidū “Ādaži”



Deguma vieta DL “Baltmuižas purvs” izcēlies 90-tajos gados, foto: 17.07.2020.



Kalnsalas (Beržovkas) kūdras atradnes kūdras lauku un ar to robežojošo purvaino mežu degums 2018. gadā, foto: 09.08.2019.



2018. gada deguma vieta Saklaura purvā DL “Ziemeļu purvi”



**Deguma vieta Pirtsalas purva D daļā Nav informācijas par degšanas gadu un platību,
Foto: 2014. gada 20. aprīlī.**