



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**



Dabas aizsardzības pārvalde

LATVIJAS VALSTS MEŽI

KOKSNE • STĀDI • ATPŪTA



PURVU DEGUMU IETEKMĒTĀS VIDES UN PURVA ATJAUNOŠANĀS INTENSITĀTES PĒTĪJUMI



PROJEKTA ATSKAITE

Projekta partneri:

Dabas aizsardzības pārvalde
Akciju sabiedrība “Latvijas valsts meži”
Latvijas kūdras asociācija

Projekta izpildītājs:

Latvijas Universitāte,
Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

2019 – 2021

Projekta vadītāja: Dr.ģeogr. Inese Silamiķele,
Projekta izpildē iesaistītie speciālisti:

Dr.ģeogr. Laimdota Kalniņa,
Dr.geol. Normunds Stivriņš,
Dr.ģeogr. Oskars Purmalis,
Dr.ģeogr. Jānis Krūmiņš,
Dr.ģeogr. Karina Stankeviča
M. geol. Aija Ceriņa, ģeoloģe
Alīna Škestere-Ķeša, dab.zin.bak.
Aleksis Maksims, dab.zin.bak.
Viesturs Ozols, dab.zin.mag.
Gintars Krūmiņš, dab.zin.bak.
Nils Ivanovs, dab.zin.bak.

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**, prof. **Mārim Kļaviņam**, VMPI “Silava” pētniecei Dr. biol. **Baibai Bambei**, Dr.biol. **Vizmai Nikolajevai**, PhD. **Andrejam Zubaničam**, Dr. ģeogr. **Anitai Namatēvai**, Dr.ģeogr. **Agnesei Priedei**, purvu biotopu ekspertei **M.dab.zin. Vijai Kreilei**, LVĢMC prognožu daļas vadītājam **A.Vīksnam**, atsaucīgiem kolēģiem un pētniekiem Dr. ķīm **Lindai Dobkevičai**, **Konstantīnam Viļiguram** un citiem, kuri interesējas par purvu un kūdras izpētes problēmām.

IEVADS.....	4
1. PĒTĪJUMU METODES	6
2. DEGUMI BAŽU PURVĀ	13
3. 2018. GADA UGUSGRĒKA VIETA SĒMES PURVĀ UN APKĀRTNĒ	20
4. DEGUMI TEIČU PURVĀ.....	38
5. IEGŪTO DATU IZVĒRTĒJUMS.....	42
6. REKOMENDĀCIJAS DEGUŠU PURVU APSAIMNIEKOŠANAI UN APSAIMNIEKOŠANAS PASĀKUMU EFEKTIVITĀTES NOVĒRTĒŠANAI	44
SECINĀJUMI.....	52
NOSLĒGUMS	52
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	54

Klimata izmaiņas un pieaugošā cilvēka darbība izraisa izmaiņas vidi ietekmējošajos faktoros un to ietekmes būtiskumā. Viens no faktoriem, kura izpausme ir atkarīga gan no klimatiskajiem parametriem, gan cilvēka darbības, ir uguns. 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. Paaugstinoties vidējām gaisa temperatūrām un ieilgstot sausumam, sagaidāms, ka arī Latvijā ugunsbīstamo dienu skaits un degšanas gadījumu biežums purvos palielināsies (Donis, 2010).

Atbilstošos hidroloģiskos apstākļos dabiskā sukcesija purvos norit salīdzinoši lēni, tomēr uguns ir tas faktors, kas vides apstākļus un turpmāko attīstību var izmainīt strauji un uz ilgu laiku. Cilvēka darbības ietekme kļuvusi tik liela, ka mūsdienās, vismaz Eiropas daļā, tiek runāts nevis par dabisku, bet gan kā par cilvēku ietekmētu uguns režīmu un tas noteikti jāņem vērā teritoriju ugunsbīstamības prognozēšanā.

Purvi un kūdrāji būtiski atšķiras ar uguns izplatības gaitu, kuru nosaka kūdras kā substrāta un degšanas materiāla specifiskās īpašības (Huang, Rein, 2018). Lai varētu novērtēt uguns lomu purvu attīstībā un degšanas ietekmi uz kūdras veidošanos, nepieciešams apkopot pieejamo informāciju par degšanas gadījumiem un ar zinātniskām metodēm analizēt datus, kas raksturo purvu ugunsgrēku izplatību, skarto platību, degšanas epizožu biežumu, to atkarību no klimatiskajiem un antropogēnajiem faktoriem, kā arī paliekošo ietekmi uz turpmāko veģetācijas un ainavas attīstības gaitu. Ugunsgrēki parasti izraisa izmaiņas mikroreljefā (Bencoster, Vitt, 2005, Namatēva, 2011) un kūdras īpašībās (Bencoster, Vitt, 2003). Visbiežāk purvu degumu ietekme uz apvidus hidroloģiju un veģetāciju ir lokāla. Purvu biotopos nav konstatētas tādas augu sugas, kuras sastopamas tikai degumos un veģetācija purvos nav pielāgojusies regulārai degšanai (Auniņš (red.) 2013).

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.

Ugunsgrēku atstātas pēdas ir konstatētas visos kūdrāju un purvu tipos Latvijā - zemajos purvos, pārejas purvos, sūnu purvos, kaļķainos purvos, kūdras ieguves laukos, degradētos kūdrājos. Detalizēti pētīti degumi Bažu purvā Slīteres nacionālajā parkā, Sēmes purvā dabas liegumā "Stiklu purvi" un Teiču dabas rezervāta Teiču purvā.

Projekts izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē pateicoties LU efektīvas sadarbības projektu finansējumam un projekta partneru – Dabas aizsardzības pārvaldes, AS "Latvijas valsts meži", Latvijas Kūdras asociācijas finansiālajam atbalstam.

Par projekta rezultātiem sagatavoti zinātniskie raksti:

- Aakala, T., Remy, C.C, Arseneault, D., Morin, H., Girardin, M.P., Gennaretti, F., Navarro, L., Kuosmanen, N., Ali, A.A., Boucher, É., Stivrins, N., Seppä, H., Bergeron, Y., Montoro Girona, M.M. 2022. Chapter II: Millennial-Scale Disturbance History of the Boreal Zone. In: Girona, M.M., Morin, H., Gauthier, S., Bergeron, Y. (Eds.), *Boreal Forests in the Face of Climate Change – Sustainable Management*. Springer Nature Switzerland AG. (In print process).
- Stivrins, N., Aakala, T., Ilvonen, L., Pasanen, L., Kuuluvainen, T., Vasander, H., Galka, M., Disbrey, H.R., Liepins, J., Holmström, L., Seppä, H. 2019. Integrating fire-scar, charcoal and fungal spore data to study fire events in the boreal forest of northern Europe. *The Holocene*, 29, 1480-1490.
- Ozols, V., Silamikele, I., Kalnina, L., Porshnov, D., Grandovska, S., Arbidans, A., Krumins, J., Klavins, M. 2020. What happens to peat during bog fires? Thermal transformation processes of peat

organic matter and possible impacts of it. *Agronomy Research* Vol. 18, N 1 (2020), 228-240.
<https://doi.org/10.15159/AR.20.081>

Dalība konferencēs:

- Kalniņa, L., Dreimanis, J., Bitenieks, R., Dreimanis, I., Krūmiņš, J., Krīgere, I., 2018. Changes of peat properties under natural conditions and human impact. van den Akker J.J.H. (ed). *Book of Abstracts Symposium International Peatlands Society 50 years. Scientific Sessions, Peatlands and Climate Change*, 59. www.ipsjubileesymposium.nl
- Kalniņa, L., Kļaviņš, M., Silamiķele I., Dreimanis, I., Krūmiņš, J., Krīgere, I., Stankeviča, K., Žentiņa, A. 2021. Relations between peat moisture and physical properties in differently affected peatlands (ID 73975). In: *Peatlands an peat – source of ecosystem services*. International Peatland Congress 2021, Book of Abstracts Oral Presentations, Tallinn. 309-316.
- Kalniņa, L., Silamikele, I., Krigere, I., Namateva, A., 2018. Impact of wildfires burning on peatland environment in Latvia. van den Akker J.J.H. (ed). *Book of Abstracts Symposium International Peatlands Society 50 years. Scientific Sessions, Peatlands and Climate Change*, 77. www.ipsjubileesymposium.nl
- Kalniņa, L., Silamiķele, I., Strautnieks, I., Ceriņa, A., Pāparde, L., Stankeviča, K., Grīne, I. 2021. Liecības par dabas apstākļu izmaiņām augstā tipa purvu nogulumos Latvijā. LU 79. starptautiskā zinātniskā konferences plenārsēde: Dabas resursu ilgtspējīga izmantošana klimata pārmaiņu kontekstā.
- Ozols, V., Silamikele, I., Kalnina, L., Upska, K., Klavins, M. 2021. What happens to peat during bog fires: thermal transformation processes of peat organic matter and possible impacts of it? LU 79. starptautiskā zinātniskā konference, sekcija “Ecosystems and fires”, 28.01.2021.
- Purmalis, O., Ozols, V., Silamiķele, I. 2021. Variation of peat properties after peat fires. LU 79. starptautiskā zinātniskā konference, sekcija “Ecosystems and fires”, 28.01.2021.
- Silamikele I., Kalnina L., Krigere I., Silamikele B., Purmalis O., Namateva A., 2021. Impact of wildfires burning on forest and peatland environment in Latvia. EURAF 2020. 5. Agroforestry conference, 17th - 19th may 2021, Italy. Agroforestry for the transition towards sustainability and bioeconomy. Book of abstracts. Section 03. Agroforestry and wildfire prevention. P3.1_1_106. 357-359. <https://outlook.office.com/mail/deeplink?popoutv2=1&version=20210>
- Silamiķele I., Kalniņa L., Namatēva A., Stivrīņš, N. 2019. Ugunsgrēku izplatības tendences Latvijas purvos, LU 77. zinātniskās konferences tēžu krājums, 249.
- Silamiķele, I., Kalniņa, L., Ivanovs, N., Purmalis, O., Ozols, V., Ceriņa, A., Krūmiņš, G. 2021. Evidence of fires reflected by the changes of peat properties in Saklaura Bog. LU 79. starptautiskā zinātniskā konference, sekcija “Ecosystems and fires”, 28.01.2021.
- Silamiķele, I., Kalniņa, L., Kļaviņš M., Krūmiņš, J., 2021. Peatland fires in Latvia – their history and impact (ID 74161). In: *Peatlands and peat – source of ecosystem services*. International Peatland Congress 2021, Book of Abstracts. Poster Presentations, Tallinn. 84-88.
- Stivrins, N., Aakala, T., Ilvonen, L., Ruha, L., Jasiunas, N., Liepins, J., Seppä, H., 2019. Completing incomplete record of fire episodes in the boreal forest. Baltic Fire and SNS NordicProxy meeting. The Latvian State Forest Research Institute – Silava, Skede, Latvia, September 24-25, 2019.
- Stivrins, N., Silamikele, I., Steinberga D, Maksims, A., Cerina, A., Kalnina, L., Kitenberga M. 2020. Ugunsgrēku aktivitāte Latvijā: LU 78. starptautiskā zinātniskā konference, <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/651>

Projekta materiāli un publikācijas: <https://www.fireinpeatland.lu.lv/>.

1. PĒTĪJUMU METODES

Lauka pētījumi

Purvu degumu apsekojumi

Dažāda vecuma ugunsgrēku vietas purvos un purvainos mežos apsekotas ar mērķi noskaidrot kādu ietekmi degšana atstājusi uz purva vai kūdrāja virsmas reljefu, veģetāciju un virsējo kūdras slānis ugunsgrēka gadījumā, kādas ir vizuāli novērtējamās ugunsgrēku radītās sekas. Apsekojumi veikti ar maršrutu metodi 2019., 2020., 2021. gadā.

Kūdras paraugu ievākšanas metodika un sagatavošana analīzēm

Lai iegūtu nepieciešamo priekšstatu par izpētes teritorijām, Projekta izstrādes laikā ievākti paraugu monolīti nogulumu pētīšanai. Kūdras paraugu ņemšanas vietu izvēli noteica vizuāli konstatētā deguma vieta purvā. Vispirms veikta ģeoloģiskā urbšana izmantojot mīksto nogulumu kameru urbi. Kameras tipa mīksto iežu urbja konstrukcija sastāv no 0,5 m garas griežamās lāpstas un savstarpēji savietojamām 1 m garām nerūsējošā tērauda caurulēm. Urbis ļauj iegūt 5 cm diametra kūdras paraugu serdi vēlamajā dziļumā. Sēmes un Bažu purvos kūdras paraugu ņemšana veikta secīgi līdz minerālajam horizontam, bet 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 lauka aprakstīti, foto dokumentēti un pārvietoti atbilstošos 0,5 m garos plastmasas konteineros un mitruma zuduma novēršanai iesaiņoti polietilēna plēvē, un tajā pašā dienā nogādāti uz Latvijas Universitāti, kur tie uzglabāti horizontālā stāvoklī 4 – 6 °C temperatūrā.

Laboratorijas pētījumu metodes kūdras sastāva un īpašību raksturošanai

Kūdras botāniskais sastāvs

Kūdras botāniskā sastāva analīze sniedz svarīgu informāciju, 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 kūdras veidojošos augus un to procentuālo sastāvu izmantots nežāvēts (svaigs) materiāls. Mikroskopiskajai analīzei izmantoja augu šķiedras, kas palikušas uz sieta pēc 10–15 g liela kūdras parauga skalošanas zem tekošas ūdens strūkļas. Augu šķiedras un atliekas analizēja izmantojot mikroskopu ar palielinājumu ~ 100 reizes. Kūdras botānisko sastāvu nosaka ne tikai mikroskopiski, bet arī makroskopiski pielietojot augu makroskopisko atlieku analīzi jeb karpoloģiju. Augu (sub-)fosilijas, kas ir saskatāmas ar neapbruņotu aci vai ar stereoskopisko mikroskopu tiek dēvētas par augu makroskopiskajām atliekām.

Metodes protokola pamatā ir GOST 21123-85, kas nosaka, ka viens redzes lauks uzskatāms par 100%. Aplūkojot 10 redzes laukus ņēma vērā kūdras komponentu procentuālās attiecības (kūdras veidojošo augu ekoloģiskās īpatnības un to piederību noteiktam purva veģetācijas tipam), pēc kā noteica kūdras veidu (Krūmiņš u.c. 2012). Kūdras botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe izteikta procentos. Grafiskajam attēlojumam izmantota TILIA programmatūra.

Granulometriskā analīze

Minerālu (galvenokārt kvarca) graudu esamība organogēno nogulumu sastāvā norāda uz vēja darbību pagātnē. Jo augstāka kvarca graudu koncentrācija, jo spēcīgāks vējš vai pat vētra bijusi. Ņemot vērā Bažu purva fizioģeogrāfisko novietojumu un ģeoloģisko situāciju, smilts graudi kūdrā var nonākt kāpu un piekrastes smilts pārpūšanas/izpūšanas epizožu laikā. Granulometriskais sastāvs analizēts no 1 cm³ paraugiem (kopā 325 paraugi). Katrs paraugs karsēts 550 C 4 stundas, lai atbrīvotos no organogēnās komponentes. Pāri palikušais saturs skalots vieglā ūdens strūklā cauri 160 μm sietam. Materiāls no sieta pārvietots uz petri stikla plates un izskaitītas visas paraugā esošās smilts daļiņas. Skaitīšana veikta izmantojot stereomikroskopu. Kvarca graudu identificēšanā pielietota arī polarizējošā gaismas komponente mikroskopā, kas ļauj nošķirt kvarca minerālus no cita veida minerāliem. Šoreiz kvarcs bija dominējošais smilts veidojošais minerāls (>99%), līdz ar to, atsevišķi netika veikta citu minerālu salīdzinošā analīze. Kvarca graudu rezultāti izteikti koncentrācijā uz 1 cm³.

Kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana

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%) (Šņore, 2013). Kūdras sadalīšanās pakāpe ir cieši saistīta ar humusvielu daudzumu – kūdras masā kūdrā ar augstāku sadalīšanās pakāpi ir vairāk humusvielu nekā vāji sadalītā kūdrā. Kūdras sadalīšanās pakāpe ir netiešs hidroloģisko apstākļu indikators, jo pie zemāka ūdens līmeņa purvā notiek kūdras sadalīšanās, bet pie augstāka ūdens līmeņa kūdra maz sadalās, tas ir, pat nesadalās. Šis process skaidrojams ar skābekļa pieejamību akrotelmā, kā rezultātā var notikt intensīvāki sadalīšanās procesi. Hidroloģiskie apstākļi purvā var mainīties dažādu faktoru dēļ, kā piemēram, cilvēka izraisītas nosusināšanas, klimata izmaiņu un ugunsgrēku dēļ.

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 Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Kvartārģeoloģijas 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 kā lietišķajos, tā arī zinātniskajos pētījumos, kuru rezultāti publicēti augsti indeksētos nozīmīgos starptautiskos žurnālos (Kalniņa et. al., 2015).

Ogļu makroskopisko atlieku analīze

Makroskopiskās ogles ir pirolīzes procesa pārpalikumu (nepilnīgas sadedzināto organisko materiālu) produkti jeb pirogēnais ogleklis. Makroskopisko ogļu (> 100 μm) klātbūtne kūdras nogulumos liecina par lokāliem ugunsgrēkiem konkrēto nogulumu slāņu uzkrāšanās laikā (Oris et al., 2014, Stivrins et al., 2019, Whitlock et al., 2003).

Ogļu makroskopisko atlieku analīze Bažu purva nogulumiem veikta LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes Kvartārvides laboratorijā. No urbuma serdes katra centimetra, izmantojot paraugošanas lāpstiņu, noņemts 1 cm³ nogulumu. Nogulumu tilpuma precīzai nomērīšanai izmantota šai procedūrai pielāgota 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 sieta pāri palikušais nogulumu materiāls ar destilēta ūdens strūklu pārvietots atpakaļ uz attiecīgo tūbiņu. Izskalotajiem 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.

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 režimus arī mūsdienās un nākotnē. *CharAnalysis* programmā ogļu koncentrācija (ogļu daļiņas/ cm^3) tiek pārveidota par ogļu uzkrāšanās apjomu gadā (ogļu daļiņas $\text{cm}^2/\text{gadā}$). Dati interpolēti un izlīdzināti ar slidošas mediānas metodi 500 gadu laika logā. Ogļu koncentrācijas pīķi, kas iezīmē ugunsgrēkus, noteikti atņemot fona troksni ($C_{\text{background}}$) no interpolētajām vērtībām ($C_{\text{interpolated}}$). 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.

Palinoloģiskie un mikroskopisko ogļišu pētījumi

Palinoloģisko pētījumu pamatā ir putekšņu analīze, kas ir paleoekoloģiska metode un balstīta uz augu spēju producēt putekšņus un sporas, kas ar vēja, ūdens un kukaiņu palīdzību izplatās kilometriem tālu un. Nosēžoties uz zemes virsas, tie nokļūst purvu vai ezeru nogulumos, kuri uzkrājas, jaunākiem slāņiem pārsedzot vecākos un pie limitētiem skābekļa apstākļiem saglabājas pat miljoniem gadu. Putekšņu kopums nogulumos veido tā saucamo putekšņu spektru, kas, ņemot vērā katra auga producēto putekšņu apjomu, atbilst veģētācijas sastāvam. Veicot putekšņu analīzi paralēli tiek uzskaitītas arī mikroskopiskās ogļu daļas (20–100 μm). Veicot putekšņu analīzi datu apstrādi, tiek rekonstruēta augu valsts, bet paaugstināta mikroskopisko ogļu koncentrācija savukārt liecina par apkārtnē esošu degšanu. Putekšņi kopā ar mikroskopisko ogļišu datiem, kas ir tāda paša izmēra kā putekšņi, pārvietojas zināmā attālumā, tādēļ nogulumu slānī putekšņu spektrs raksturo plaša reģiona veģētāciju un mikroskopiskās ogles sniedz liecības par iespējamu ugunsgrēku esamību pagātnē.

Elektronmikroskopija

Elektronmikroskopija veikta ar mērķi izpētīt kūdras struktūru un ķīmisko sastāvu. Salīdzinot dažādas (degušas un dabiskas kūdras pētījuma rezultātus var secināt kādas izmaiņas ir notikušas kūdras sastāvā degšanas rezultātā. Elektronmikroskopijas metodes pamatā izmantots skenējošais elektronmikroskops Phenom ProX, pateicoties kuram iespējams iegūt attēlus ar ļoti augstu izšķirtspēju.

Daļa no iegūtajiem rezultātiem ir attēli, kas norāda uz dažādiem morfoloģiskiem raksturlielumiem un īpatnībām. Pie attēliem norādīti visi attiecīgie parametri, kas elektronmikroskopa attēlu izmantotājiem ir informatīvi un norāda attiecīgos darba apstākļus. Attēliem, kas gatavoti kā attēli aplūkošanai un morfoloģijas izvērtēšanai, pamatā ir 10kV (kilovoltu) režīms. Attēliem, kas pievienoti šī Projekta ziņojumā un izmantoti ķīmiskajai analīzei izmantots 15 kV jaudīgs elektronu kūlis un Point intensitāte, lai precīzāk raidītu kūli, tādējādi panākot rentgenstaru emisiju no materiāla. Ķīmiskās analīzes pamatā ir disperģētās enerģijas rentgenstaru spektroskopija. Kad paraugam raidīts elektronu kūlis, materiāls sāk emitēt rentgenstarus, kurus uztver rentgenstaru detektors mērot materiālam (ķīmiskajam elementam) raksturīgo starojumu, kas rodas ierosmes rezultātā. Impulsu skaitu sekundē (*cps*)

salīdzina ar kopējo elementa testa signālu skaitu. EDS (*energy dispersive spectroscopy*) precizē raksturlielumi: augstas kvalitātes silikona drifta detektors ar aktīvo virsmu 25 mm². Ultra-plāns silīcija nitrīda (Si₃N₄) detektora logs ļauj detektēt ķīmiskos elementus no bora līdz amerīcijam (5. - 95. elements). EDS izšķirtspēja 132 eV (mangāna K-alfa pīķim), maksimālā emitēto rentgenstaru uztveršana 300'000 signālu sekundē.

Kūdras karsēšanas zudumu analīze

Lai izprastu nogulumu sastāva raksturu, viena no svarīgākajām metodēm ir nogulumu karsēšanas zudumu analīze (*LOI*), kas tiek uzskatīta par ātru un lētu veidu, kā, neveicot sarežģītas ģeokīmiskas analīzes, var precīzi noteikt dabīgā mitruma, organisko, karbonātisko un minerālo vielu relatīvo saturu nogulumos. Metodes būtības pamatā ir veikt secīgus masas zudumu mērījumus pēc noteiktā temperatūra karsētiem nogulumu paraugiem. Nogulumu karsēšanas zudumu analīze ir balstīta uz paraugu secīgu karsēšanu +105 °C, +550 °C un +950 °C temperatūrā speciālās mufeļkrāsnīs pēc starptautiski atzītas metodikas (Heiri et al., 2001).

Lai konstatētu izmaiņas kūdras sastāvā, atbilstoši nogulumu veidam un pētījuma mērķim, kūdras paraugi karsēšanas zudumu analīzei ņemti pa 1 cm³ ik pa 1 cm vai 5 cm no nogulumu monolīta. Zināmā apjoma nogulumu nosvērti un salikti izkarsētos un nosvērtos porcelāna tīģeļos. Tālāk veikta to secīga karsēšana konkrētās temperatūrās. Zudumu masu, kas radusies karsēšanas laikā aprēķina, nosverot paraugus pirms un pēc dedzināšanas. Pirmā karsēšana notiek kūdras mitruma noteikšanai karsējot paraugus 12 stundas +105 °C žāvskapī (*Ostfildren* 2). Otrajā solī paraugs karsēts 500–550 °C temperatūrā un šajā brīdī organika sadeg, bet pāri paliek pelni, kas sastāv no karbonātiem un minerālajām vielām. Pēc tam, lai uzzinātu cik daudz nogulumos ir tieši minerālo vielu, paraugu karsē +950 °C temperatūrā 2 h. Iegūtie karsēšanas zudumu analīzes rezultāti atspoguļoti diagrammā, kas iegūta ar datorprogrammu TILIA (Grimm, 1992).

Kūdras dabīgā blīvuma noteikšana

Pēc kūdras dabīgā blīvuma 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. Katrs paraugs žāvēts 12 stundas žāvskapī 105 °C temperatūrā, lai iegūtu gaišsaisu paraugu. Dabīgais blīvums aprēķināts pēc formulas (2):

$$\rho_{dab} = \frac{V_{mon_parauga}}{m_{gaišsaisa_parauga}} \quad (2), \text{ kur}$$

ρ_{dab} – dabīgais blīvums

$V_{mon_parauga}$ – monolīta parauga tilpums

$m_{gaišsaisa_parauga}$ – gaišsaisa parauga masa

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 (Krūmiņš u.c. 2012)..

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.

Kūdras termiskā apstrāde

Izvēlēti divi dažādi kūdras paraugi - daļēji sadalījusies un koksējusies kūdra. Paraugi smalki samalti un homogenizēti. Katrs paraugs samitrināts demineralizētā ūdenī un liekais ūdens izspiests, lai no kūdras iegūtu mitru kūdru, kas pēc iespējas vairāk pielīdzināma dabiskiem apstākļiem. Apmēram 100 ml mitras kūdras blīvi iesaiņota atsevišķā čuguna kapsulā un karsēta mufelkrāsnī (*Nabertherm B180*). Katru paraugu karsēja 4 temperatūrās: 150 °C; 225 °C; 300 °C un 375 °C) 2 stundas ar temperatūras paaugstināšanas režīmu 5 °C/min. Pēc pārdošanas paraugi atdzesēti un iesaiņoti plastmasas maisiņā turpmākai analīzei (Krūmiņš u.c. 2012).

Metālu saturs

Metālu satura noteikšana tika veikta aptuveni 1,0 g parauga iesverot spiedienizturīgā teflona kapsulā. Sekojoši tika pievienoti 9 ml koncentrētas analītiski tīras HNO₃ un 1 ml analītiski tīra H₂O₂ un veikta ekstrakcija mikroviļņu ekstrakcijas blokā (Milestone ETHOS EASY) 200°C temperatūrā, 49 bāru spiedienā 20 minūtes. Ekstrahētie paraugi tika filtrēti un atšķaidīti līdz 50 ml ar destilētu ūdeni un analizēti izmantojot ICP-OES spektroskopiju (Thermo Scientific iCAP 7000).

Termogravimetriskā analīze

TA instruments - Waters LLC SDT Q600 tika izmantots, lai veiktu termisko analīzi - termogravimetriju (TG) un diferenciālo termogravimetriju (DTG). 5 mg sagatavotā parauga tiek karsēti nelielā tīģelī. Pirolīzes process tika nodrošināts inertā atmosfērā ar slāpekļa gāzes plūsmu 100 ml/min. TG procesa laikā tika izmantots pastāvīgs karsēšanas ātrums 20 °C/min. Paraugus karsēja no istabas temperatūras līdz 105 °C, 5 minūtes turēja izotermiski, lai noteiktu mitruma daudzumu, un pēc tam sildīja līdz 900 °C, kur paraugus 5 minūtes turēja izotermiski skābekļa atmosfērā, lai noteiktu fiksētā oglekļa un pelnu saturu. Visas TG analīzes laikā tika reģistrēti dati par svāra izmaiņām (w%) un atvasinātā svāra izmaiņām (w%/°C).

Jonu un makroelementu noteikšana

Jonu un makroelementu noteikšanai izmantoti divi dažādi kūdras veidi – daļēji sadalījusies un koksējusies kūdra. Katru kūdras paraugu dažādos apstākļos karsē mufelkrāsnī (*Nabertherm B180*): sausās kūdras paraugi karsēti 375 °C un 900 °C temperatūrā; 375 °C temperatūrā karsēta kūdra vēlreiz karsēta 900 °C temperatūrā. Gan svaigu paraugu, gan iegūtos pelnus samērcēja 100 ml destilētā ūdenī un kratīja orbitālajā kratītājā (*BioSan PSU-20i*) 24 stundas pie 200 apgrīzieniem minūtē. Pēc kratīšanas paraugi tika filtrēti caur filtrpapīru. Na; Ca; Mg un K tika analizēti filtrētā ūdens fāzē ar ICP-OES (*Thermo Scientific iCAP 7000*).

Sulfāta jonus filtrētā ūdens fāzē mērīja ar spektrofotometru (*Hach-Lange DR 2800*) ar viļņa garumu 610 nm. Kūdras ūdens ekstraktu titrēja ar 0,02M AgNO₃, izmantojot kālija hromātu kā indikatoru hlorīda jonu noteikšanai (Krūmiņš u.c. 2012).

Kūdras vecuma noteikšana

Nogulumu vecuma noteikšana pētījumu teritorijās nepieciešama, lai precīzāk varētu interpretēt no urbumiem iegūto paraugu analīžu datus, kā arī novērtēt, kad tieši notikusi degšana pētītajos purvos pagātnē. Paraugi tiek ievākti no konkrētas purva kūdras nogulumu griezuma vietas, kurā pēc citu analīžu rezultātiem konstatētas izmaiņas kūdras sadalīšanās pakāpē, botāniskajā sastāvā vai arī oglīšu un minerālvielu daudzumā, kā arī citos parametros. Lai nogulumu datējums un konkrētā notikuma apstākļus noteiktu pēc iespējas precīzāk, katrs paraugs ievākts no 1 cm bieza nogulumu intervāla.

Nogulumu datēšanai izmantota akseleratora masspektrometrijas radioaktīvā oglekļa (¹⁴C AMS) metode. Radioaktīvā oglekļa datēšanas metode ir oglekli saturošu materiālu absolūtā vecuma noteikšana, izmantojot radioaktīvā oglekļa izotopa ¹⁴C daudzumu (koncentrāciju). Radioaktīvais ogleklis ir nestabils un strauji pārvēršas ¹²C izotopā. Radioaktīvais ogleklis atmosfērā rodas nepārtraukti kosmiskā starojuma ietekmē, dzīvajos organismos tas nonāk fotosintēzes un barības ķēdes ceļā. Kamēr organisms ir dzīvs, tajā izotopu ¹²C un ¹⁴C attiecība ir tāda pati kā atmosfērā. Organismam nomirstot, tas vairs neuzņem oglekli no atmosfēras un notiek ¹⁴C sabrukšana vienmērīgā ātrumā. Zinot ¹²C un ¹⁴C 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. un m.ē. (pirms mūsu ēras vai mūsu ērā).

Sadarbībā ar Tallinas Tehnoloģiju universitātes Ģeoloģijas nodaļu (Siim Veski projekts PRG323) bija iespēja izveidot Bažu purva dziļuma-vecuma modeli. Lai aprēķinātu vecumu, kas izteikts kalibrētajos gados pirms mūsdienām, izvēlētiem nogulumu serdes dziļumiem, pamatojoties uz dažādos dziļumos esošu nogulumu datējumiem. Radioaktīvā oglekļa datējumu kalibrēšanai izmantota IntCal20 kalibrēšanas datu bāze. Dziļuma-vecuma modelis konstruēts lietojumprogrammā *RStudio*, izmantojot pakotni *clam v2.3.2*. Datu interpolēšanā izmantota nogludināta splaina metode ar nogludināšanas pakāpi 0,3. Datējumi veikti Poznaņas datēšanas laboratorijā Polijā.

Nogulumu vecuma noteikšana pētījumu teritorijās Sēmes, Saklaura un Lielā Ķemeru Tīreļa purvos ar ¹⁴C AMS (akseleratora masas spektrometrija pielietota, lai precīzāk interpretētu no urbumiem iegūto paraugu analīžu datus, kā arī lai novērtētu, kad tieši notikusi degšana pētītajos purvos pagātnē. Paraugi datēšanai ievākti no konkrētas purva griezuma vietas, kurā pēc citu analīžu rezultātiem konstatētas izmaiņas kūdras sadalīšanās pakāpē, botāniskajā sastāvā, vai arī oglīšu un minerālvielu daudzumā, kā arī citos parametros. Lai nogulumu datējums un konkrētā notikuma apstākļi tiktu noteikti pēc iespējas precīzāk, katrs paraugs ievākts no 1cm bieza nogulumu intervāla. Nogulumu absolūtā vecuma noteikšanai atbilstoši akseleratora masas spektrometrija metodikai, sagatavoti un nosūtīti akreditētai un Eiropā atzītai A. Mickieviča universitātes radiooglekļa datēšanas laboratorijai Poznaņā.

Datēšanai izmantotas gan sūnu atliekas, tajā skaitā sfagnu stumbri ar lapiņām, gan arī kūdrā esošo koku ogļītes, ogļoti un neogļoti koku mizas fragmenti, kā arī grīšļu un niedru saknītes.

Kūdras paraugu testēšana un filtrācijas koeficienta noteikšana

Paraugi testēti Latvijas ģeotehniskajā laboratorijā, atbilstoši grunts testēšanas standartam LVS EN ISO 17892-11:2019. Lai noteiktu filtrācijas koeficientu kūdras paraugiem tika izvēlēts oedometra tipa aparāts. Kūdras paraugs tika izgriezts ar oedometra gredzenu, kuram tika izmērīts augstums un gredzena iekšējais diametrs. Veicot parauga izgriešanu ar gredzenu, tika pievērsta uzmanība kūdras stāvoklim, šķiedrainai kūdrai gredzena iekšmalas tika apsmērētas ar mālu, lai testēšanas gaitā ūdens neplūstu gar gredzena malām. Gredzens tiek ievietots oedometra tipa aparātā. Aparāts tiek novietots uz stabilas, nekustīgas plātnes. Testēšana tika veikta fiksētā gredzena iekārtā, kur iekārtas trauka pamatnē atrodas caurulīte, kas savienota ar ūdens plūsmas mērīšanas sistēmu. Paraugs ar gredzenu tiek ievietots metāla traukā starp divām porainām diskveida plāksnēm, augša saskrūvēta ar iekārtas apakšējo daļu, nodrošinot, ka ūdens netiek ārā.

Sākumā paraugs piesātina ar ūdeni. Parauga piesātināšana ar ūdeni oedometra tipa aparātā notiek no apakšas uz augšu. Caurlaidības tests veikts, fiksējot laika intervālā ūdens sākotnējo un beigu augstumu plūsmas mērīšanas sistēmā. Filtrācijas koeficienta aprēķināšana veikta ar krītošu spiedaugstumu pie gradienta 360 mm, un pie $t = 22^{\circ}\text{C}$. Veicot testu tiek noteikts grunts mitrums, w (%) un grunts blīvums ρ_0 , Mg/m^3 . Filtrācijas koeficienta aprēķini veikti pēc formulas (3), ņemot vērā iepriekš veiktos mērījumus.

$$k = \frac{a_{in} * l}{A * \Delta t} * \ln \left(\frac{\Delta h_{t1}}{\Delta h_{t2}} \right), \quad (3), \text{ kur:}$$

k = filtrācijas koeficients (m/s),
 a_{in} = caurules šķērsriezuma laukums,
 l = filtrācijas ceļa garums,
 A = parauga šķērsriezuma laukums,
 Δt = laika pieaugums starp diviem nolasījumiem,
 $\Delta h_{t1/t2}$ = ūdens līmenis.

Kamerālie darbi

Kartogrāfiskā materiāla izstrāde

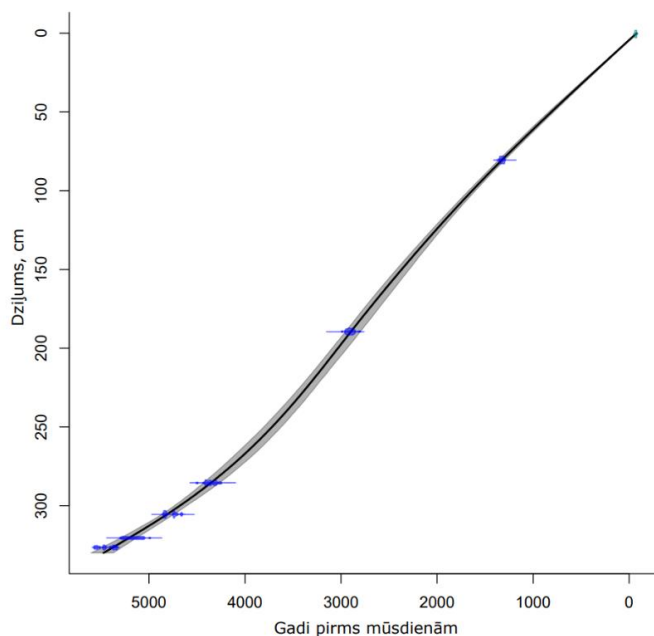
Projekta ietvaros izvērtēti AS Latvijas valsts meži valdījuma zemēs konstatētie degumi kūdrājos laika posmā no 2010. līdz 2018. gadam. Datu kopā iekļauto degumu vietu lokalizācijas noteikšanai izmatota LVM brīvpieejas karšu pārļūks LVM GEO (<https://www.lvmgeo.lv/kartes>, LGIA 2013). Karšu izveidei izmantoti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

Kartējamo datu kopa papildināta ar Projekta laikā iegūto informāciju par degumu vietām purvos. Informācija par ugunsgrēkiem iegūta arī analizējot literatūrā pieejamos datus, aculiecinieku ziņojumus, Dabas aizsardzības pārvaldes īstenotā projekta "Dabas skaitīšana" (Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā") materiālus, kā arī projekta dalībnieku personisko informāciju.

2. DEGUMI BAŽU PURVĀ

Bažu purvs atrodas Natura 2000 īpaši aizsargājamā dabas teritorijā Slīteres nacionālajā parkā (kods: LV0200300). Purvs veidojies Piejūras zemienu Irves līdzenuma ziemeļu daļā, kuru pirms 8000-4000 gadu ir klājuši Baltijas jūras Litorīnas jūras stadijas ūdens līmeņi un saistītie piekraste vaļņu un sēkļu veidojumi. Pēc ūdens līmeņa pazemināšanās jūras piekrastē atklājās plašas teritorijas, kur attīstījās aktīvi eolie procesi un rezultātā uz jau esošajiem Litorīnas jūras veidojumiem attīstījās kāpu – ieplaku vai kangaru - vigu komplekss. Pa vigām starp kangariem plūda nelielas ūdenstece, kas laika gaitā aizauga un viga sāka pārpurvoties (Kalniņa, 2021). 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/kāpu mija, kuras vienu no otra atdala šauras ieplakas (Eberhards, 2003).

Bažu purva 2020. gadā veikto ^{14}C datējumu rezultāti (2.1. att.) liecina, ka purvs izveidojies pirms 5500 gadiem. Līdzīgu purva veidošanās sākumu uzrāda arī 2004. gadā veikto pētījumu ietvaros iegūtie rezultāti (Pakalne, Kalniņa, 2005). Ņemot vērā, ka abi datējumi iegūti no Bažu purva rietumu daļas un līdz šim nav zināmi citi datējumi no purva austrumu vai ziemeļu daļas, tad uzskatāms, ka kopumā, Bažu purva vecums ir 5500 gadu. Protams, minimālas atšķirības vecuma ziņā ir iespējamas citviet purvā, bet tas tad parādītu purva laiktelpiskās attīstības dinamiku, nevis norādītu uz citu vecumu. Pārpurvojoties starpkāpu ieplakām jeb vigām un pēc tam jau pilnīgi aizaugot, kūdra pārklāj arī kangarus (šajā gadījuma kāpu augšējā daļa), tādejādi izveidojot plašu purvu ar ļoti nelīdzenu pamatni, jo relatīvā augstuma starpība starp vigas pamatni un kangara virsotni var sasniegt pat 20 m. Purvā kūdras slāņu biezums atšķiras pat ļoti nelielā (~1 m) attālumā un svārstās no 0,5 – 4 m (Pakalne, Kalniņa, 2005).



2.1. 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).

Mūsdienās Bažu purvs ir 2646 ha liels, pārsvarā augstā tipa purvs ar raksturīgu liekņu – ciņu mikroreljefu. Tā kā tas ir vēl salīdzinoši jauns purvs, tad purva kupols vēl nav izveidojies un līdz ar to nav augstajiem purviem raksturīgo lāmu. Nozīmīgu ietekmi uz Bažu purva ekosistēmu atstāja ugunsgrēks, kas izcēlās 1992. gada jūlijā (2.2. att.). Uguns virzījies 10 km platā joslā ar ātrumu 1 km/h un ilga 49 dienas (Slīteres NP...).



2.2. attēls. Ugunsgrēkā skartā platība Bažu purvā un tā apkārtnē (E.Pēterhofs sagatavots attēls Slīteres nacionālā parka apsaimniekošanas plāna izstrādei).

Vigas ar zāļu purviem, pārejas purviem un purvainiem mežiem cieta mazāk, tajās izplatījās zemdega, neskarot dziļākus kūdras slāņus. Savukārt kangarus skāra skrejuguns, kas sausajos priežu mežos palielināja atmirušās koksnes daudzumu līdz pat 65 % (Zalīte et al., 2012). 1992. gada Bažu purva ugunsgrēks uzskatāms (2.3., 2.4. att.) par lielāko zināmo purva ugunsgrēku Latvijas teritorijā, bet arī vēlākajos gados nelielās platībās purva daļas ir degušas atkārtoti. Analizējot kūdras nogulumus konstatēta periodiska degšana visā purva attīstības laikā ar ugunsgrēka atkārtošanos vidēji ik pēc 130 gadiem.



2.3. attēls. Apdegušo priežu stumbri Bažu purvā (foto: M. Pakalne, 2014, Slīteres NP...).



2.4. attēls. Deguma vieta 2021.gadā, (foto: I.Silamiķele).

Viens no mazāka mēroga ugunsgrēkiem notika, piemēram, 2005. gadā. Ugunsgrēka ietekmi uz veģetāciju aprakstīja Slīteres nacionālā parka botāniķe Ilze Rēriha. Konstatētās augu sabiedrību reakcijas vērtētas kā tipiskas un līdzīgas arī citos aprakstītajos ugunsgrēkos.

Secināts, ka sukcesijas gaitā jau 9-10 gadus pēc ugunsgrēka sākotnējā Bažu purva veģetācija ir stabilizējusies un atjaunojusies (Zalīte et al., 2012), un būtiskas izmaiņas veģetācijā un augu segumā vairs nav novērojamas. Ugunsgrēka sekas visilgāk saglabājušās koku un ķērpju stāvā, apdegušas priedes un pastiprināta ķērpju, it īpaši kladoniju *Cladonia* spp. ieviešanās uz apdegušajiem sfagnu ciņiem.

Bažu purva 2005. gada deguma vietas izpēte

Bažu purva 2005. gada deguma teritorija apsekota 2019. gada 26. augustā. Starpkāpu ieplakā pētījumiem iegūts 3,3 m biezs nogulumu slānis (2.5. att.).



a)



b)

2.5. attēls. Paraugošanas vieta Bažu purvā.

Paraugu iegūšanas procesā (2.6. att.), novērtējot nogulumu sastāvu, jau vizuāli bija redzamas makroskopiskās ogles dziļākos kūdras slāņos, kas liecina par ugunsgrēkiem pagātnē (2.7. att.).



2.6. attēls. Nogulumu paraugošana Bažu purvā, 2019.g. (no kreisās puses: N.Stivriņš, A. Maksims, foto: M.Kitenberga).



2.7. attēls. Makroskopiskās ogles dziļākos kūdras nogulumos ir liecības par seno laiku ugunsgrēkiem (foto: I.Silamiķele).

Apsekotās vietas veģetācijā, vairāk kā 15 gadus pēc ugunsgrēka, dominē sila virsis *Calluna vulgaris* un makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, sastopamas lācenes *Rubus chamaerion*, dzērvenes *Oxycoccus palustris*, reti – apaļlapu rasene *Drosera rotundifolia*, vietas malās lielākas audzes veido melnā vistene *Empetrum nigrum* (2.8. att.). Saudzis daudz priežu sējeņu.

Pēdējās divas sausās vasaras ietekmējušas veģetācijas stāvokli – izkaltušas spilvju lapas un sfagni (2.10. att.). Vigas mikroreljefs ir ciņains, bet ciņi ir irdeni un tuvu viens pie otra. Par degumu liecina atsevišķas nokaltušas priedes. Uz blakus esošām kāpām priežu stuburu apkvėpumi saglabājušies un joprojām ļabi redzami (2.9., 2.11. att.).



2.8. attēls. 2005. gada deguma vieta Bažu purva vigā.(foto: I.Silamiķele).



2.9. attēls. Pēc deguma uz priedes saglabājušās kvēpi un rētas (foto: I.Silamiķele).



2.10. attēls. Sausie sfagni un grīšļu lapas ir bīstams degmateriāls (foto: I.Silamiķele).



2.11. attēls. Uz kāpas un ieplakas purvā dominē sila virsis (foto: I.Silamiķele).

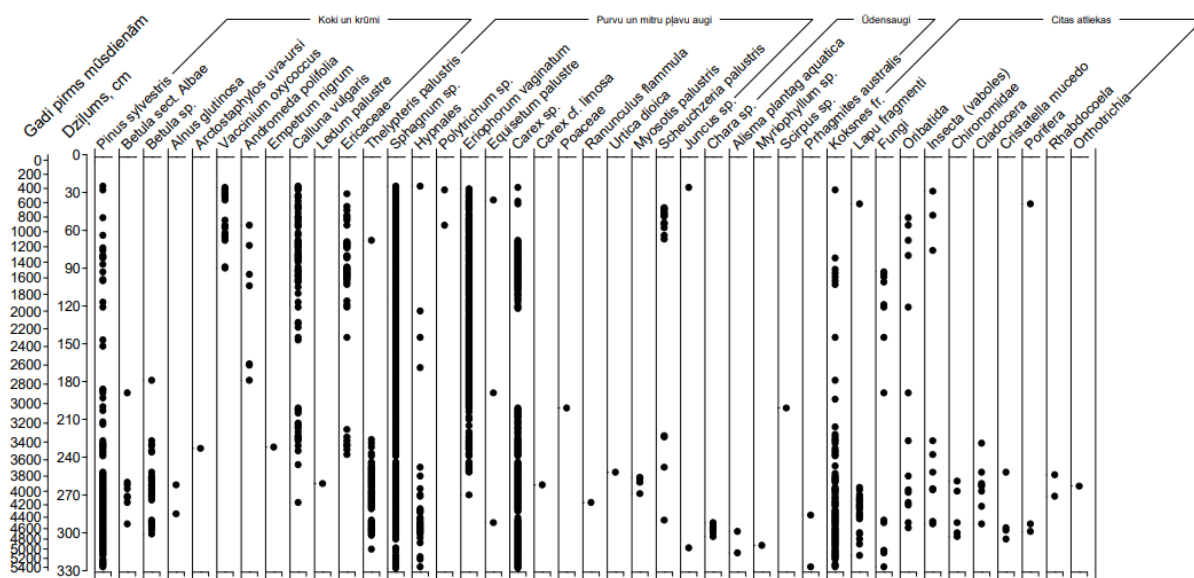
Bažu purva veidošanās sākumā (5500.–4900. g.p.m.) kūdra uzkrājas ar ātrumu 0,3 mm gadā, bet uzkrāšanās apjoms palielinājās un sasniedza savu maksimumu 0,8 mm gadā pirms 3000.g.p.m. Pēdējo 3000 gadu laikā kūdras uzkrāšanās apjoms ir pakāpeniski sarucis līdz vidēji 0,6 mm gadā.

Bažu purva kūdras nogulumu izpētes rezultāti

Bažu purva kūdra uzkrājusies samērā vienmērīgi un kopumā to var raksturot kā augstā tipa kūdru, taču tā pirmsākumos tas veidojies kā zemā purva tipa zāļu purvs. Par to liecina agrākajos pētījumos purva rietumdaļā veikto kūdras botāniskā sastāva un sporu-putekšņu analīžu rezultāti. Purvs sācis veidoties aizaugot vigām, kurās sākusi uzkrāties smilšaina zemā tipa zāļu kūdra (Pakalne, Kalniņa, 2005). Smilšu klātbūtne visticamāk ir eolo procesu darbības rezultāts. Sporu un putekšņu spektru sastāvs ļauj secināt, ka purva veidošanās sākumā Bažu

purva reģionā ir bijusi holocēna klimatiskā optimuma beigu fāzei raksturīga veģetācija, bet apkārtnē ir bijuši izplatīti ar platlapjiem bagāti meži, kuru sastāvā ir bijis ievērojams daudzums platlapju (vīksnas, liepas un ozola).

Lai arī Bažu purva attīstības sākuma stadijas nogulumos identificētas ūdensaugu atliekas, kas norāda uz paaugstinātu ūdens līmeņa esamību, dominējošās ir purvu un mitru pļavu augu sugas. *Carex* (grīšļi) ģints augi auguši 5500. – 3000. g.p.m., 1800. – 1100.g.p.m., ap 600. un 400. g.p.m. un sastopami mūsdienu Bažu purva ainavā arī pašlaik. Lielāka koku klātesamība purvā bijusi līdz 3200.g.p.m., kad to apjoms nedaudz samazinājies, kā uz to netieši norāda augu atlieku izkliedētais raksturs. Koku atlieku samazinājums un krūmu palielinājums iespējams liecina par purva attīstības un lokālo apstākļu izmaiņām, kā arī purvam aizņemot arvien plašākas teritorijas, tās kļūst atklātākas. Koki un sīkkrūmi Bažu purvā ir izplatīti un skatoties uz augu atlieku analīžu rezultātiem var skaidri saskatīt kopējās iezīmes starp ugunsgrēku notikumiem un koku-sīkkrūmu esamību. Augstākās ogļu koncentrācijas fiksētas brīžos (2.12. att.), kad lokāli auguši koki, it sevišķi, purva attīstības sākumdaļā.



2.12. attēls. Bažu purva kūdra identificētās augu makroskopiskās atliekas. Ar punktiem norādīta atlieku esamība konkrētajā dziļumā/laikā.

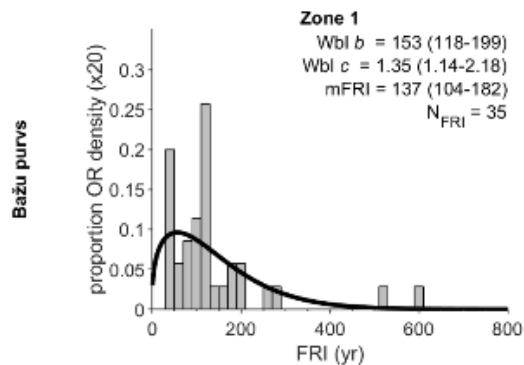
Bažu purva ugunsgrēku rekonstrukcija, kas balstīta uz ogļišu īpatsvaru kūdras slāņos liecina (2.13. att.), ka pēdējo 5600 gadu laikā Bažu purvā bijuši vismaz 35 ugunsgrēki. Biežāk tie notikuši 5500.–4000. gadus pirms mūsdienām, jeb purva izveides sākumposmā kad vēl pastāvēja silti un sausi klimatiskie apstākļi laikā, un 3000.–2000. gadus pirms mūsdienām. Savukārt pēdējo 2000 gadu laikā ugunsgrēku biežums ir samazinājies. Atsevišķi ugunsgrēki tieši paraugošanas vietas tuvumā notikuši ap 3900., 3050., 2880., 2780., 2480., 2330., 2190., 2015., 1545., 950., 745., 553. gadus pirms mūsdienām (*mūsdienas=1950. gads*). Pēdējos 200–400 gados ugunsgrēku skaits samazinājies un notiek vidēji ik pēc 137 gadiem (104 – 182) (2.14. att.).

Sporu-putekšņu analīzes ietvaros iegūto mikroskopisko (25 μm) ogļišu putekļu dati liecina par biežiem un intensīviem degšanas gadījumiem purva attīstības sākuma posmā, kas vēlāk ir samazinājies. Taču, uzkrājoties augšējam kūdras slānim sākot no 0,7 m, degšanas biežums palielinās, kā arī labi iezīmējas 1992. gada degšanas notikums (Pakalne, Kalniņa, 2005). Pēdējos 250 gados palielinājies ugunsgrēku biežums apkārtnes mežos (Kitenberga et al., 2019). Turpmāk šī informācija kalpos kā reference, lai salīdzinātu ugunsgrēku atkārtotības

biežumu mūsdienās un nākotnē. Ugunsgrēku skaita samazinājums ogļu datos nenozīmē, ka ugunsgrēki nav notikuši vispār pēdējo 400 gadu laikā. Ugunsgrēku rētas kokos Bažu purvā liecina, ka ugunsgrēki bieži notikuši pēdējo 250 gadu laikā (Kitenberga et al., 2019). Dažādas intensitātes un veidu (tipu) ugunsgrēki atstāj atšķirīgas pēdas. Iegūtie rezultātu interpretācija ļauj pieņemt, ka, iespējams, agrāk ugunsgrēki bija intensīvi (dominēja lapotņu ugunsgrēki) un producēja lielāku apjomu ogļu koncentrāciju, bet tuvāk mūsdienām dominē “vieglāki” un skrejuguns ugunsgrēki, kas atstāj liesmu vērpešu rētas stumbros.



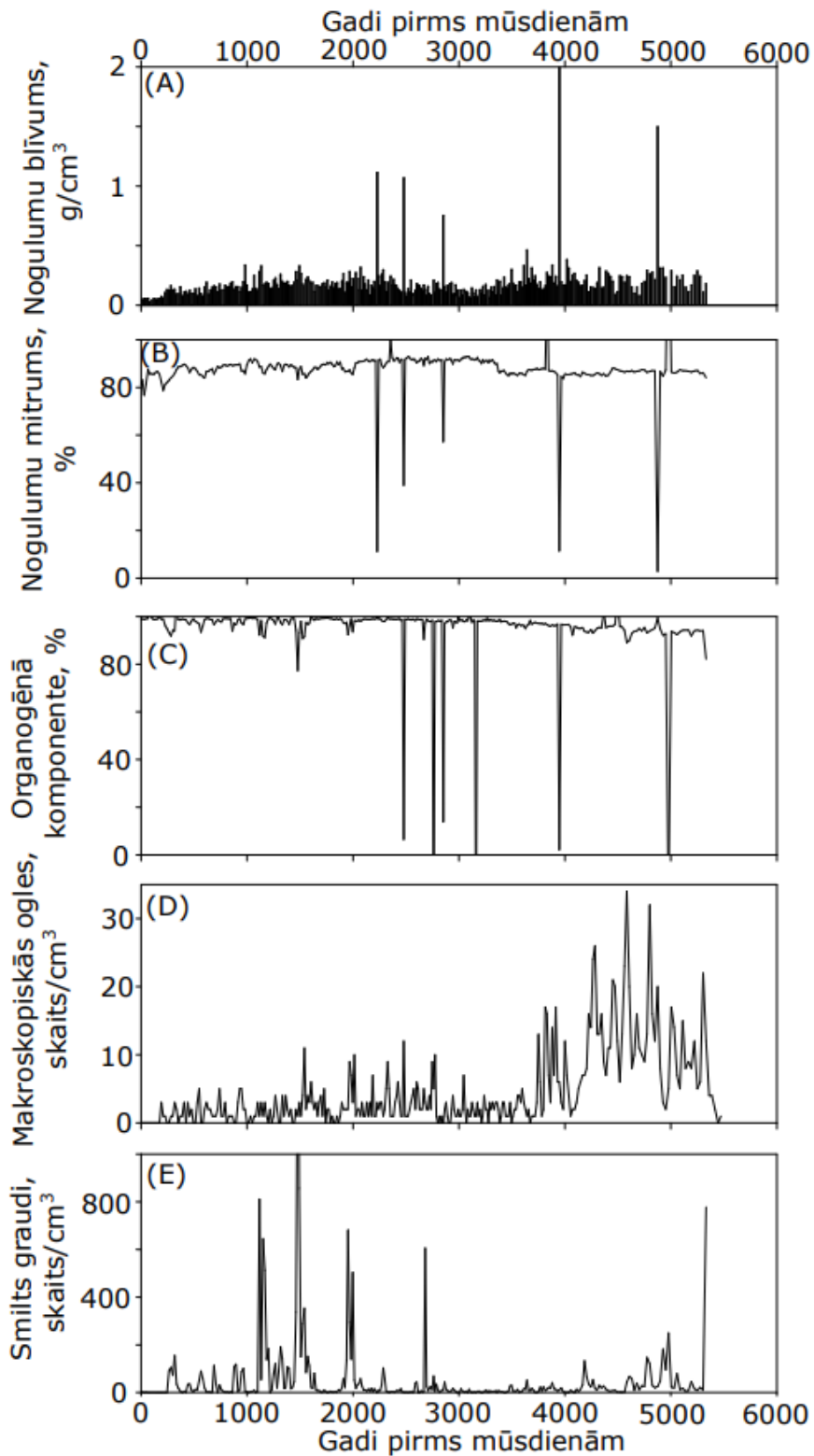
2.13. attēls. Dažāda blīvuma kūdras slāņi Bažu purvā (foto: I.Silamiķele).



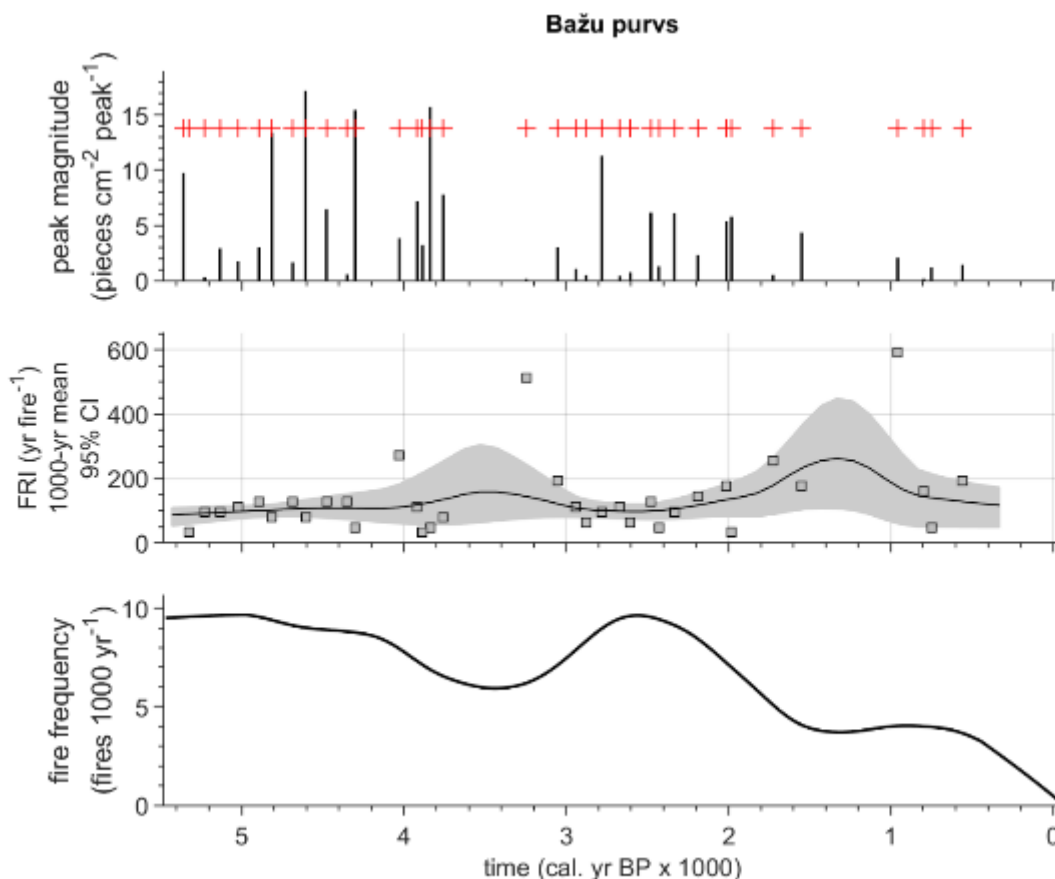
2.14. attēls. Ugunsgrēku atgriešanās intervāls (FRI) Bažu purvā. Uz horizontālās ass norādīti gadi, jeb, pēc cik gadiem ugunsgrēki atkārtojas. mFRI – ugunsgrēku atkārtšanās intervāla mediāna. N_{FRI} – ugunsgrēku skaits.

Augstā purva tipa kūdra sastāv galvenokārt no organogēnās komponentes, kurai ir relatīvi neliels blīvums. Kūdras blīvuma izmaiņu rezultāti liecina, ka bijušas vairākas epizodes, kad kūdras blīvums palielinājies (2.15. att.). Atsevišķi vērtību pīķi nav kļūdas, kā tas iespējams varētu šķist. Bažu purvs atrodas piejūras reģionā un to ieskauj smilšainu kāpu reljefs. Spēcīgāku vēju un vētru gadījumos purvā var tikt iepūstas smiltis. Izkaitot smiltis (kvarca) graudus no kūdras paraugiem konstatēts, ka paaugstinātas smiltis koncentrācijas bijušas ap 5000., 4700., 4180., 2680., 2280., 1950., 1480., 1120., 320. g.p.m. (2.16. att.). Loģiski skaidrojams augstais smiltis piejaukums pašā purva izveides sākumā, jo Bažu purvs veidojies uz smiltis nogulumiem. 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 smiltis koncentrācijas palielināšanās nogulumos arī var palielināt kūdras blīvumu, ko varētu skaidrot jau ar vēja saistītiem (iespējams, vētru) procesiem. Ūdens līmenis varēja kristies sausāku klimatisko apstākļu laikā, un tā rezultātā, paātrināt kūdras sadalīšanās procesu un veicināt blīvāku slāņu veidošanās. Vēl viens svarīgs aspekts ir jau pieminētie ugunsgrēki, pēc kuriem virskārtas daļa vairāk vai mazāk apdega veidojot blīvāku ogļu un sadegušā materiāla slānis.

Sākot ar 5300. gadu augsni jau klāja veģetācija un palielināts smiltis apjoms kūdrā saistāms ar vētrainumu. 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. Vētru epizožu rekonstrukcijas balstoties uz smiltis graudu koncentrāciju kūdrā veiktas dažādās pasaules valstīs, un Bažu purva rezultāti pēc to publicēšanas zinātniskajā žurnāla papildinās šāda veida ierakstu. Bažu purvā konstatētās vētru epizodes atsevišķos gadījumos sakrīt ar ugunsgrēku laiku - vējgāžu rezultātā var palielināties sausas biomasas apjoms, kurš tālāk var veicināt ugunsgrēku notikumu attīstību (pie nosacījuma, ja ir sausi apstākļi un ir negaiss ar zibeni).



2.15. attēls. Bažu purva kūdras nogulumu (A) blīvums (g/cm^3), (B) mitrums (%), (C) organogēnā komponente (%), (D) makroskopiskās atliekas ($\text{skaits}/\text{cm}^3$), (E) smilts (kvarca) graudi ($\text{skaits}/\text{cm}^3$).



2.16. attēls. Bažu purva ugunsgrēku rekonstrukcijas rezultāti. Sākot no augšas: vērtību (pīķu) lielums izteikts makroskopisko ogļu daļiņās cm²; ugunsgrēku notikumu atkārtošanās intervāls (FRI) 1000 gadu laika logā (slīdošais laika logs) (jo augstāka vērtība, jo ilgāks laiks pagājis līdz nākamajam ugunsgrēkam, tas ir, ugunsgrēki atkārtojušies retāk); ugunsgrēku biežums (*fire frequency*) 1000 gadu laika logā (slīdošais laika logs) (jo augstāka vērtība, jo biežāk/vairāk ugunsgrēku). Horizontālā ass norāda gadus (1 = 1000 gadi) pirms mūsdienām (mūsdienas = 1950.g.).

Pēc ugunsgrēkiem purvos bieži novērota kūdras virskārtas sablīvēšanās, kas uz kādu laiku izraisa ūdens mazcaurlaidīga slāņa izveidošanos un veicina teritorijas pārmitrināšanu vai pat lokālu applūšanu. Atsevišķi kūdras blīvuma pieauguma pīķi arī Bažu purvā sakrīt ar aptuveno ugunsgrēku laiku. Šīs pazīmes var norādīt uz kūdras raksturlielumu izmaiņām, kuras notikušas ugunsgrēku ietekmē, jeb - noticis ugunsgrēks, pēc kura kūdra sablīvējusies, to ietekmējuši kūdras mineralizēšanās un īslaicīgas susināšanās procesi.

3. 2018. GADA UGUNSGRĒKA VIETA SĒMES PURVĀ UN APKĀRTNĒ

2018. gadā 17. jūlijā izcēlās ugunsgrēks kūdras ieguves atradnē “Lielsalas purvs” (Valdgales pagastā), kas izplatījās uz pieguļošajiem purviem un mežiem dabas liegumā “Stiklu purvi” (3.1., 3.2. att.), kopumā skarot 1353 ha lielu teritoriju. Uguns tikusi pāri arī pārmitrām vietām, kurām potenciāli vajadzēja kalpot par uguns izplatīšanās barjeru.

Dabas liegums, Natura 2000 teritorija “Stiklu purvi” (kods: LV0518900) dibināts 1977. gadā, kopējā platība 7244 ha, atrodas Talsu novada Valdgales pagastā, un Ventspils novada 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 ieguves un kūdras lauku paaugstināto ugunsbīstamību, gan problemātisko dzērveņu laiku, kad teritorijā uzturas daudz cilvēku, kaut arī pēc klimatiskajiem parametriem – laiks pēc 1. septembra mežos vairs netiek atzīts par ugunsnedrošu.

2019., 2020. un 2021. gados apsekoti apmēram 350 ha deguma platības Sēmes, kā arī Trīšautpurvā un Bērzpurvā un to apkārtnē.

Sēmes purvs atrodas Kursas zemienes Ugāles līdzenumā un ir viens no Stiklu purvu kompleksa augstā tipa jeb sūnu purviem ar raksturīgu mikroreljefu un augu valsti. Daļa no purva ietilpst, bet daļa (šobrīd sagatavota kūdras ieguvei) robežojas ar dabas liegumu „Stiklu purvi”.



3.1. attēls. Kūdras laukiem pieguļošais Sēmes purvs mēnesi pēc ugunsgrēka (foto: A.Namatēva).

3.2. attēls. Ugunsgrēka mozaikveida ietekme Sēmes purva 2018. gada degumā, mēnesi pēc ugunsgrēka (foto: A.Namatēva).

Līdzīgi kā citi Stiklu purvu masīva purvi, Sēmes purvs veidojies ieplakā, kas radusies ledāja kušanas ūdeņu un Baltijas ledus ezera darbības procesos. To rezultātā ieplakas virsas reljefs ir viegli viļņots, 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. Pirms 2500 gadiem virs sapropela un arī uz smilšainajiem nogulumiem seklākajos reljefa pazeminājumos sāka uzkrāties kūdra (1. tabula.) līdz 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.

1. tabula. Analizēto Sēmes purvu kūdras paraugu vecums, gadi pirms mūsdienām.

Parauga dziļums, cm	Vecums
Sēmes 390-388	2505 ± 30 BP
Sēmes 385-384	5920 ± 40 BP
Sēmes 355-354	2425 ± 30 BP
Sēmes 230-228	2060 ± 35 BP
Sēmes 183-182	1825 ± 30 BP

Sēmes 160-161	1650 ± 30 BP
Sēmes 78-79	1315 ± 30 BP

Sēmes purvā sastopamas augstiem purviem raksturīgas sugas: sila virsis, makstainā spilve, purva vaivariņš *Ledum palustre*, parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*, lāmu malās aug purva šeihcērija *Scheuchzeria palustris*, starp viršiem un vaivariņiem izplatīta melnā vistene. Sfagnu segā dominē Magelāna sfagns *Sphagnum magelanicum*, brūnais sfagns *S. fuscum*, iesārtais sfagns *S. rubrum*; starp sfagniem sastopama purva krokvēcelīte *Aulacomium palustre*, ieplakās garsmailes sfagns *S. cuspidatum*. Salīdzinoši sausākos apstākļos blīvāku priežu audzēs ciņos sastopams kadiķu dzegužlins *Politrichum juniperum*. Purva centrālā daļa klāja, izklaidus augošās priedes šeit nepārsniedz 10% projektīvā seguma un 2 m augstumu. Priežu blīvums un augstums palielinās purva malas joslā.

Pāroglota kūdra, apdegušie sfagni, priedītes un bērziņi ļauj izsekot ugunsgrēka izplatībai un ietekmei. Izdegušā slāņa biezums ir mainīgs un atkarīgs no mikroreljefa, būtiskāk apdeguši ciņi un ciņus veidojošie augi. Visvairāk deguši ir sfagnu ciņi, kas, domājams, ir bijuši sausāki. Tajos degušā slāņa biezums sasniedz pat 25-35 cm, kamēr ieplakās starp ciņiem tas ir apmēram 10 cm. Kūdras paraugu analīzēs konstatēts, ka kūdras ieguves laukā degušās kūdras mitrums ir mazāks par 7%, kas karstajā laikā, kad kūdra aizdegās noteikti bija vēl mazāks. Taču jau 10 cm dziļumā nosusinātājā laukā mitrums sasniedz 50%, bet 20 cm dziļumā 75-80%, kas arī ir viens no faktoriem, kāpēc kūdras laukā nav dedzis biezāks kūdras slānis. Degšanas ietekme purvā ir nevienmērīga, uz ciņiem augiem apsvilušas galotnes, bet dziļāk ciņos un ieplakās esošie augi ir izdzīvojuši, jo bijuši mitrāki, vai arī uguns tik strauji gājis pāri, ka nav paspējis tos izžāvēt līdz tādām stāvoklim, lai tie aizdegtos. Tomēr, daļai ciņu izdegusi tieši pamatne. Visticamāk, tas saistīts ar to, ka šo ciņu kodolu veido vairāk sadalījušies augi, kas karstajā laikā bija vairāk izžuvi nekā ciņu virskārta. Mikroreljefa formas un tos veidojošie augi sasilst atšķirīgi. Neatkarīgi no tā, ka augu virsmas temperatūru būtiski ietekmē laika apstākļi (vējš, gaisa temperatūra) un paša auga mitrums, neliela temperatūras starpība saglabājas arī starp apdegušo un neapdegušo veģetāciju, piemēram, apsekojuma laikā veiktie mērījumi pāroglotos laukumos svārstās 19,6 - 10 °C, bet uz gaišas neapdegušo sfagnu ciņu virsmas – 13,9 - 14,7 °C, degušajā ieplakā starp ciņiem - 16,5 °C. Raksturīgi, ka visdziļāk degšana notikusi pie kokiem - apdeguši ne tikai priedīšu stumbri, bet degušas arī saknes, tādejādi degums gājis dziļāk un izveidojušās bedres (3.3., 3.4, 3.5, 3.6. att.).



3.3. attēls. Ciņu virskārtu veidojošajiem augiem apdegušas galotnītes (foto: D. Livkiša).



3.4. attēls. Lieli ciņi apdeg nevienmērīgi (foto: D. Livkiša).



3.5. attēls. Izdeguši ciņus veidojošie augi to pamatnē zem dzīvās augu kārtiņas (foto: D.Livkiša).



3.6. attēls. Uguns skartajā Sēmes purva daļā apdeguši priedīšu stumbri un saknes, tādejādi degums ir gājis dziļāk (foto: D.Livkiša).

Gadu pēc ugunsgrēka deguma vietā izklaidus sastopamas raksturīgās nezāļu sugas – šaurlapu ugunspuķe, sūrenes (3.7. att.). Pēc ugunsgrēka kūdras lauku nomalē, kur nav veikta degušās kūdras savākšana, pat pēc gada saglabājušās degšanas pēdas un joprojām redzama degusi, pārņēlušies augšējā (2-5 cm) sausā kūdras kārtā arī Sēmes purvā (3.8., 3.9. att.).



3.7. attēls. Deguma vietās Lielsalas kūdras laukos ieviešas purviem netipiski augi – šaurlapu ugunspuķe (foto: L.Kalniņa).



3.8. attēls. Uguns skartā Sēmes purva daļa, kas robežojas ar Lielsalas kūdras atradnes laukiem (foto: L.Kalniņa).

Gadu pēc degšanas sfagnu sega saglabājusies ne mazāk kā 80% apmērā, deguma kvēpi un bojāta miza uz purva priežu stumbriem sasniedz 1,5-2 m augstumu, bet lapotnes bojātas tikai nedaudz. Veģetācija atjaunojas, mozaīkveidā sastopamas aktīviem purviem raksturīgas sugas – purva krokvēcelīte, makstainā spilve, dzegužlini, dzērvenes, vistenes, lācenes. Ataug ugunsgrēkā cietušie virši. Lakstaugu segums – 80 %, vēl redzami izdeguši ciņi. Sēmes purva austrumu malā zemsedze uguns ietekmē cietusi vairāk – 2 gadus pēc ugunsgrēka sfagnu sega nav atjaunojusies, lielus pārklājumus veido dzegužlini, maršancijas *Marchantia polymorpha*, virši, spilves un andromedas *Andromeda polifolia*. Ugunsgrēkā cietuši gandrīz visi koki (3.10. att.)



3.9. attēls. Kūdras laukos apdegusi kūdra (foto: L.Kalniņa).

3.10. attēls. 2018. gada ugunsgrēka vieta Sēmes purva austrumu daļā 2021. gada maijā. Visi koki gājuši bojā (foto: I.Silamiķele).

Divus gadus pēc ugunsgrēka, apkārtējos degušajos mežos mitrā laikā joprojām var just specifisku aromātu, kuru rada apdegusi kūdra un tās izgarotie savienojumi. Apkvēpuši koku stumbri, apdeguši ciņi un kūdras laukumi, kuros veģetācija vēl nav atjaunojusies sastopama arī Trīšautpurva un Bērzipurva pārejas purva daļās (3.11., 3.12. att.). Likumsakarīgi, ka mitrākās,



3.11. attēls. Pārejas purva josla Bērzipurvā 2 gadus pēc ugunsgrēka (foto: I.Silamiķele).



3.12. attēls. Pārejas purvā spilvju ciņa pamatnē apdegusi kūdra (foto: I.Silamiķele)

purvainākās platībās veģetācijas sega atjaunojas ātrāk. Dabiskiem mežiem un purviem neraksturīgās – ruderālās vai nezāļaugu sugas (krustaines *Senecio spp.*, jānītis *Erigeron spp.*, šaurlapu ugunspuķe *Chamaerion angustifolia*, dziedniecības pienene *Taraxacum officinale*) konstatējamās arī degušos sausieņu mežos. Degumu vietās mežos raksturīga bērzu un apšu sējeņu savairošanās (3.13., 3.14. att.), mainīgās maršancijas un niedres audzes. Nav gan informācijas par to, cik plaši niedres bija izplatītas pirms ugunsgrēka.



3.13. attēls. Deguma vietā izplatās apšu un bērzu sējeņi (foto: I.Silamiķele).



3.14. attēls. Deguma vietā izplatās apšu un bērzu sējeņi (foto: I.Silamiķele).

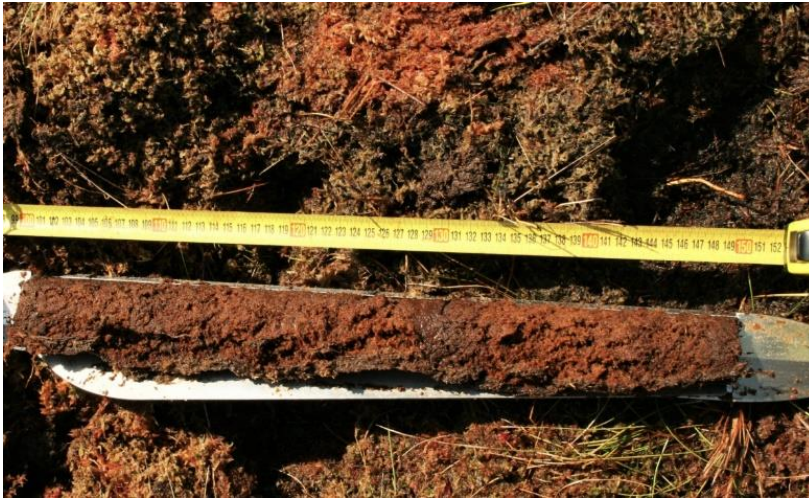
Degšanas ietekmētajās platībās 2 gadus pēc ugunsgrēka novērojama mitrummīlošu augu sugu izplatīšanās, vietām vērojamas pazīmes veidoties apstākļiem, kas var veicināt vai iniciēt pārpurvošanos, t.sk. sausieņu mežu tipos. Daļa uguns bojāto koku ir nogāzušies. Vietās, kur kūdras slāņus izdeguši ap koku saknēm, gaidāma turpmāka koku izgāšanās tuvākajos gados.

Sēmes purva deguma vietas pētījumu rezultāti

Sēmes purvā veikti 3 zondējumi un divi urbumi ar mērķi meklēt liecības par senākiem ugunsgrēkiem. Lauka pētījumos, veicot ģeoloģisko urbšanu ar mīksto nogulumu kamerurbi, iegūti nogulumu monolīti, 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. Nogulumus veido dažāda purvu tipa kūdras ar dažādu sadalīšanās pakāpi, kas liecina gan par klimatisko gan arī par kūdras uzkrāšanās apstākļu izmaiņām.

1. urbuma dziļums 3,5 m, 2. urbums 3,9 m dziļš. Kūdras paraugu novērtējums lauka apstākļos ļāva secināt, ka kūdras uzkrāšanās Sēmes purvā ilgstoši notikusi līdzīga mitruma apstākļos (3.15. att.), kas veicinājuši maz sadalījušās kūdras uzkrāšanos. Tomēr atsevišķos laika posmos mitrums purvā bijis mazāks, tāpēc starp maz sadalījušās kūdras slāņiem konstatēti arī plāni (2-10 cm) vidēji sadalījušies (tumšāki) kūdras starpslāņi.

2021. gadā maijā deguma teritorijā atšķirīgās vietās ievākti kūdras paraugi degšanas ietekmētas kūdras caurlaidības raksturošanai (3.16. att.).



3.15. attēls. Kūdras monolīta paraugs no Sēmes purva 1. urbuma (foto: D.Livkiša).



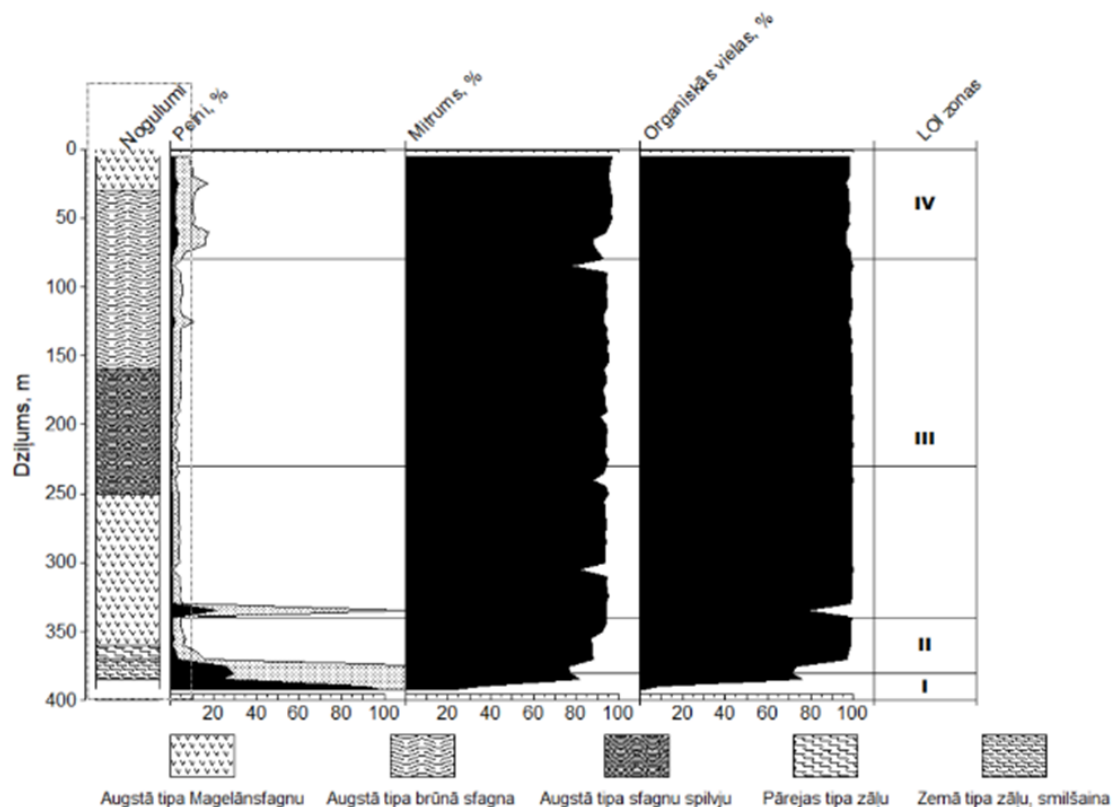
3.16. attēls. Parauga ievākšanas vieta (foto: I.Silamiķele).

Sēmes purva nogulumu sastāva izmaiņas

Karsēšanas zudumu analīze

Nogulumus karsēšanas zudumu analīze tiek 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. Šī metode ir balstīta uz secīgu paraugu karsēšanu 105 °C un 500 °C temperatūrās mufelkrāsnīs (Heiri et al., 2001). Šie parametri raksturo nogulumu sastāva izmaiņas, tajā skaitā, izmantojot arī citu analīžu datus, ļauj ieraudzīt iespējamās ugunsgrēku pazīmes senatnē, par ko var liecināt palielināts pelnu saturs.

Atbilstoši pelnu daudzuma sadalījuma un organisko vielu daudzuma izmaiņām griezumu nogulumu sastāvā, pēc karsēšanas zudumu analīzes rezultātā iegūtajiem datiem sastādītājā diagrammā var nodalīt četras zonas (I-IV) (3.17. att.). 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 oglīšu 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 oglītes 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%. Oglīšu daudzums šajā intervālā ir nedaudz lielāks, kā griezuma vidusdaļā (80-330 cm).



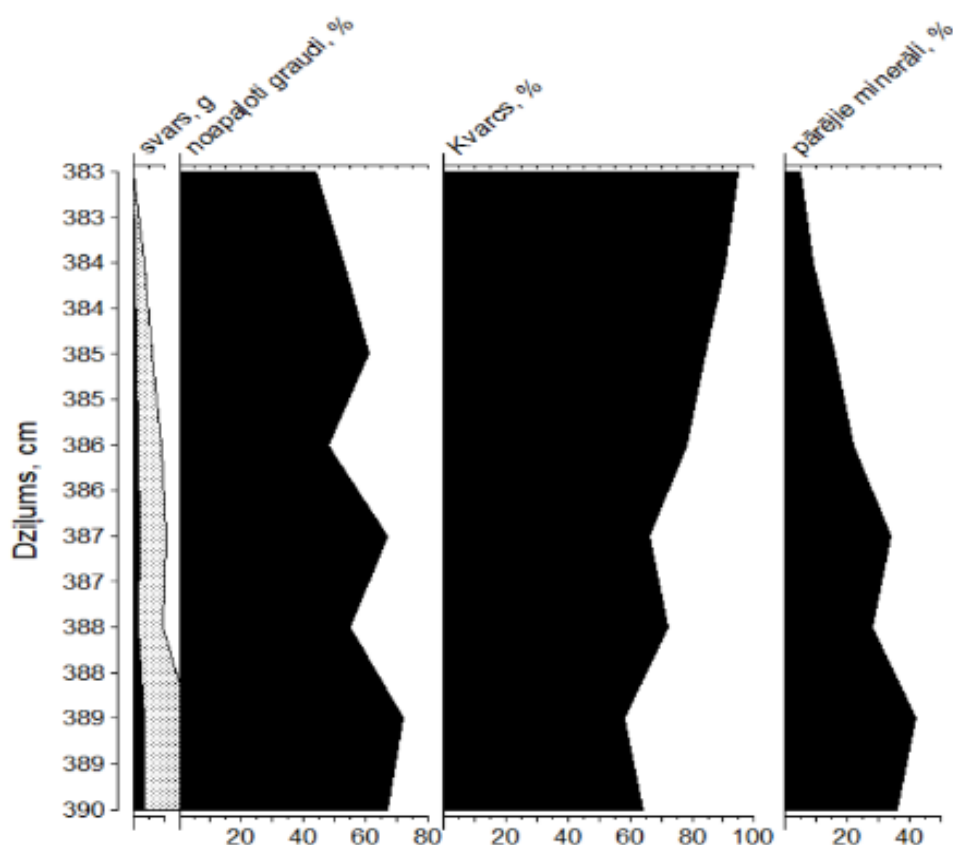
5.17. attēls. Organisko vielu un pelnu sadalījuma izmaiņas Sēmes purva urbuma nogulumu griezuma sastāvā. Ēnojums pelnu grafikā attēlo patieso datu 5x palielinājumu, lai varētu labāk saskatīt šī parametra vērtības.

Ņemot vērā, ka 2018. gadā šo vietu skāra ugunsgrēks, bija sagaidāma ievērojami lielāka oglīšu klātbūtne, taču iespējams, ka konkrētai vietai uguns strauji pārskrējusi pāri, neatstājot ievērojamu oglīšu daudzumu. Pastāv varbūtība, ka oglīšu putekli 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 oglītēm. 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 (3.18. att.).

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, kā arī augu atlieku makroskopiskajā analīzē konstatēto oglīšu klātbūtni, var secināt, ka ieplakā ir bijusi ūdenstilpe, kuras krastos ir izcēlies ugunsgrēks



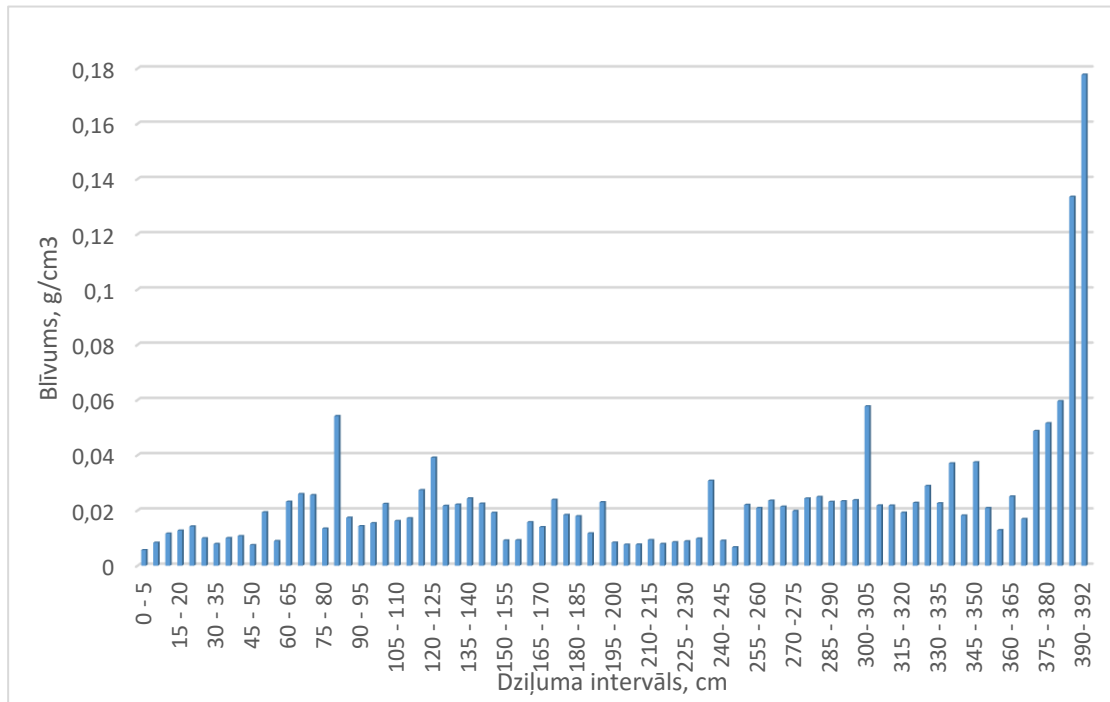
3.18. attēls. Sēmes purva 2. urbuma nogulumu griezuma pamatnes minerālā sastāva raksturojums. Ēnojums svara līknei attēlo patieso datu 5x palielinājumu.

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.

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 (3.19. att.). Kūdras blīvums tiek izteikts kā neizjaukta un neizkustināta monolīta parauga tilpuma un pilnībā sausa, izžāvēta parauga attiecība (Krūmiņš u.c., 2012). Paraugi no monolīta ņemti ik pēc 5 cm. Katrs no paraugiem tika žāvēts 12 stundas žāvskapī 105°C temperatūrā, lai iegūtu gaissausu paraugu. Dabīgais blīvums tiek aprēķināts pēc atbilstošās formulas.

Griezuma apakšējā daļā 370-390 cm ir novērojamas būtiskas kūdras blīvuma izmaiņas. Kūdras blīvums šajā intervālā palielinās līdz 0,06 g/cm³. Nogulumu slānī, kurš veidojies purva iepakas pamatnē kūdras sastāvā ir ievērojams minerālo daļiņu (smalku/aleirītisku smilšu) un oglekļu daudzums, bet blīvums strauji pieaug līdz 0,17 g/cm³. 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. Griezuma apakšējā daļā 370-390 cm ir novērojamas būtiskas kūdras blīvuma izmaiņas. Kūdras blīvums šajā intervālā palielinās līdz 0,06 g/cm³.

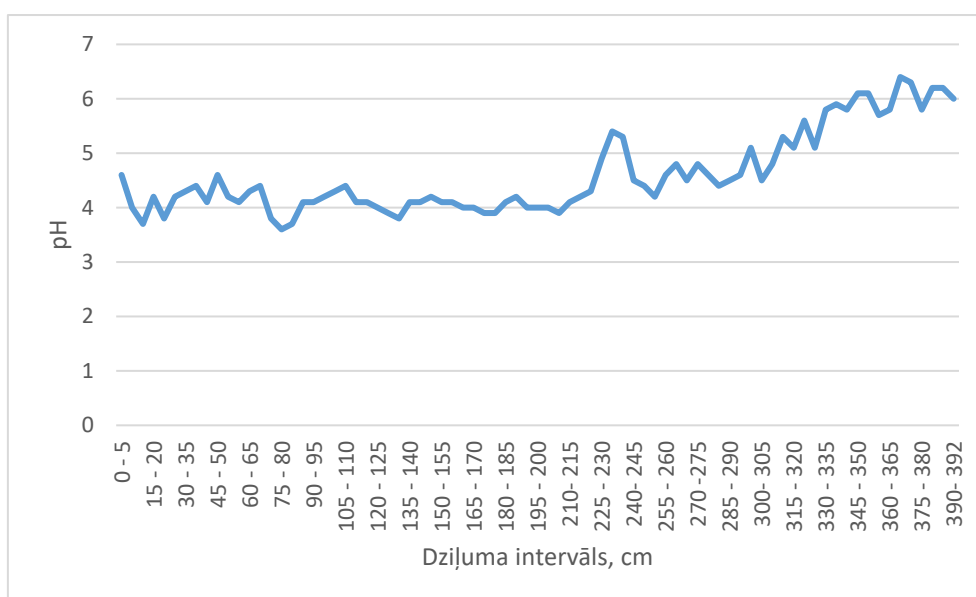


3.19. attēls. Nogulumu blīvuma izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā.

Nogulumu slānī, kurš veidojies purva ieplakas pamatnē kūdras sastāvā ir ievērojams minerālo daļiņu (smalku/aleirītisku smilšu) un oglīšu daudzums un redzams, ka blīvums strauji pieaug līdz 0,17 g/cm³.

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 (3.20. att.). Būtiskas pH vērtību palielināšanās ir konstatētas griezuma apakšējā daļā (330 – 392 cm) tuvojoties purva smilšainajai pamatnei.



3.20. attēls. Kūdras pH izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā.

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

Augu makroskopisko atlieku sastāva izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā

Paraugu apstrādes gaitā, veicot augu makroatlieku 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*) saknišu, sakneņu un lapu fragmenti, nelielā daudzumā atsevišķos intervālos konstatētas purva šeihcērijas un niedru atliekas. No sfagnu sūnām sastopamas tikai to lapiņas nelielā daudzumā. Gandrīz visos paraugos sastopami *Pinus* 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. Arī vecuma datēšanas nolūkā detālāk pētītajā paraugā (int. 355-354 cm) dominē *Carex* saknītes, daudz spilvju *Eriophorum* stumbru un lapu fragmentu, *Sphagnum* lapas, sastopamas arī sīkas koksnes ogļītes, *Andromeda polifolia* lapas un sēklas. Slānis atbilst pārejas tipa kūdras īpašībām.

Intervālā 355-345 cm dominē *Eriophorum* atliekas. Vecuma datēšanas nolūkā detālāk pētītajā paraugā (int. 355-354 cm) dominē *Carex* saknītes, daudz *Eriophorum* stumbru un lapu fragmentu, *Sphagnum* lapas. Retāk sastopamas sīkas koksnes ogļītes, *A.polifolia* lapas un sēklas. Šie slāņi veido pārejas tipa kūdras.

Int. 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. Pa retam paraugos atrodamas Hīpnales sūnu stumbri ar lapiņām. Konstatēts arī *Vaccinium myrtillus* un viršu atliekas. Slānis atbilst augstā tipa sfagnu kūdras pazīmēm.

Int. 185-184 cm dominē sfagnu atliekas, bet augstāk int. 184-182 cm. kopā ar sfagnu sūnām daudz spilvju atlieku. Pa retam sastopami *Ericaceae* zariņu fragmenti. Slānis atbilst augstā tipa sfagnu-spilvju kūdrai.

Līdzīgs augu makroatlieku sastāvs arī dziļuma int. 164-160 cm, ko raksturo atliekas no detāli pētītā int. 161-160 cm. Int. 79-78 cm noteikt augstā tipa sfagnu kūdra, kurā dominē *Sphagnum* sūnas, pa retam sastopami sīkkrūmu zariņu fragmenti. 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.

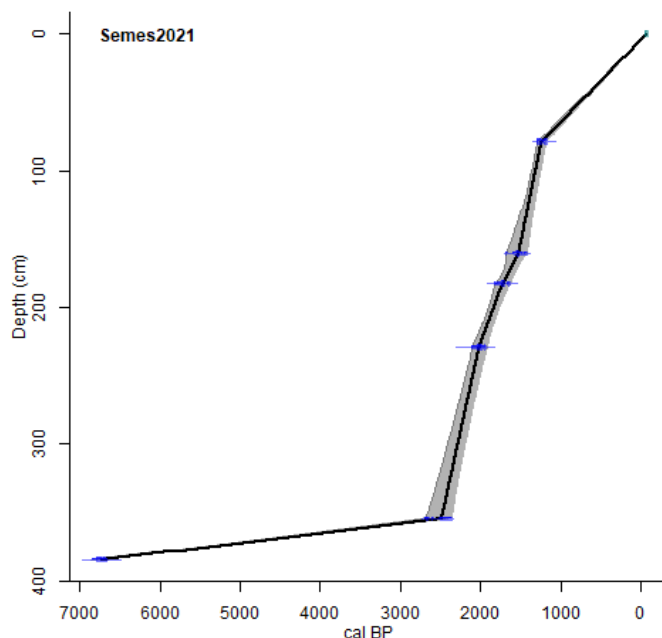
Secināms, ka Sēmes purva nogulumos, veicot nogulumu makroatlieku analīzi, degšanas pazīmes (makroskopiskās ogļītes) novērojamas griezuma apakšējā daļā, kur dominē zemā tipa un pārejas tipa kūdras.

Veicot detālus purva griezuma un kūdras pētījumus, nozīmīga ir nogulumu datēšana ar radioaktīvā oglekļa metodi, jo tā atspoguļo nogulumu uzkrāšanās ātrumu apstākļu izmaiņas, kā arī sniedz priekšstatu, kādā laika posmā tas ir noticis.

Sēmes purva griezuma nogulumu vecums noteikts Poznaņas Universitātes radioaktīvai oglekļa datēšanas laboratorijā datējot sešus paraugus ar AMS ¹⁴C metodi, kas ļauj precīzi noteikt nogulumu vecumu. ¹⁴C koncentrācija atmosfērā ir izmainījusies un sakarība starp ¹⁴C gadiem un kalendārajiem gadiem nav lineāra (Blaauw, 2010), līdz ar to radioaktīvā oglekļa

datēšanas rezultātā iegūtie ^{14}C gadi parasti tiek kalibrēti kalendārajos gados (kal. g. PM – kalendārie gadi pirms mūsdienām).

Pēc nogulumu datējumu rezultātiem izveidots dziļuma–vecuma modelis (3.21. att.), kas parāda nogulumu uzkrāšanās gaitu attiecīgā laika periodā.



3.21. attēls. Dziļuma-vecuma modelis Sēmes 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 (vertikāla ass) dziļums, apakšā (horizontālā ass) vecums, kurš norādīts kalibrētajos gados pirms mūsdienām (mūsdienas=1950. gads).

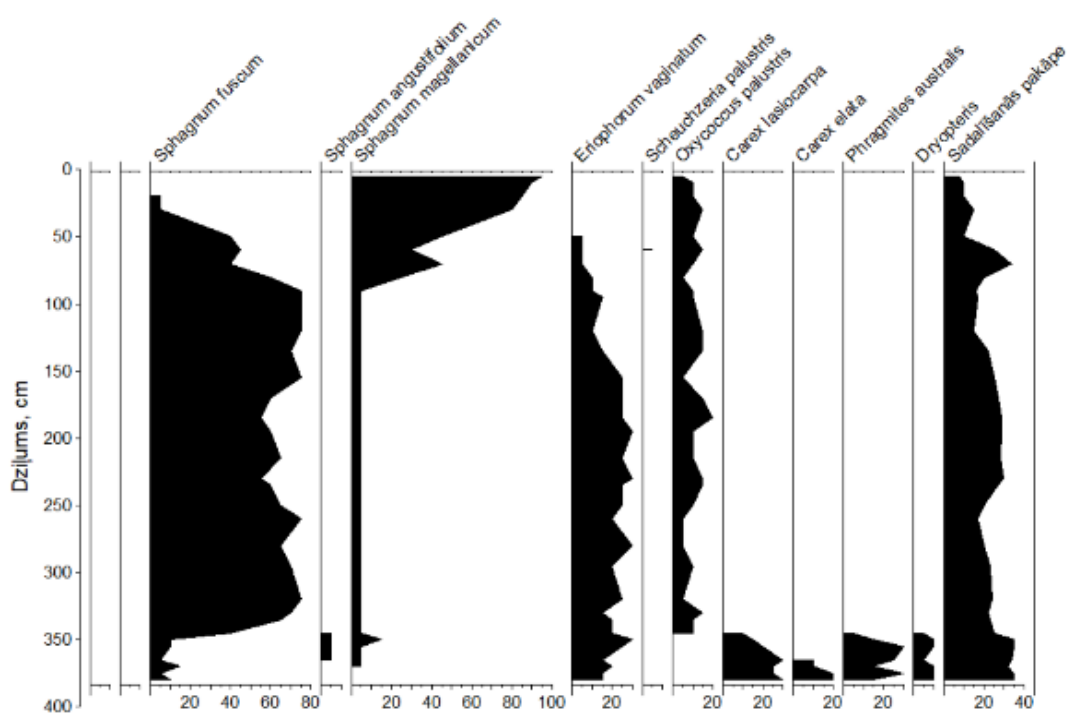
Rezultāti norāda uz to, ka Sēmes purva 1. urbuma apvidū kūdra sākusī uzkrāties 384 cm dziļumā pirms 6900 kal. g.PM uz smilts ar augu atliekām, bet virs tās 355-354 cm dziļumā uzkrājusies pārejas purva tipa zāļu kūdra. To savukārt intervālā 230-228 cm pārklāj augstā purva tipa brūno sfagnu kūdra, kas uzkrājusies 2100 kal.g.PM., bet dziļuma intervālā 183-182 cm uzkrājusies augstā purva tipa spilvju-sfagnu kūdra kuras noteiktais absolūtais vecums ir 1995 kal.g.PM. Savukārt 160-161 cm dziļumā to pārsedz augstā purva tipa brūno sfagnu kūdra, un tās vecums ir 1800 kal.g.PM. Savukārt 78-79 cm dziļumā pirms 1315 kal.g.PM. uzkrājusies augstā purva tipa spilvju-sfagnu kūdra, kurā konstatēti oglekļu fragmenti, kas liecina par degšanu purvā pirms 1315-1305 kal.g.PM. Pēdējo 2500 gadu laikā kūdra Sēmes purvā uzkrājusies 3 - 4 mm gadā.

Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes raksturojums

Kūdras sastāva un sadalīšanās pakāpe noteikta, lai pēc iespējas precīzāk varētu raksturot nogulumu griezumam 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. Kūdras 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). Atlasītajos paraugos, kas ņemti dažādos kūdras nogulumu griezumā intervālos, kur varēja redzēt un bija nosakāmi citādāki kūdras veidi, kas noteikti, pamatojoties uz kūdras makroskopiski un mikroskopiski nosakāmajām pazīmēm, noteikta sadalīšanās pakāpes un pēc tam kūdras paraugi sagatavoti botāniskā sastāva noteikšanai. Botāniskajai analīzei izmantoti svaigi kūdras paraugi pēc tās sadalīšanās pakāpes noteikšanas.

Pētītajā Sēmes purva nogulumu griezumā kūdras veidojošo augu sastāvā nodalāmi divi izteikti atšķirīgi intervāli (3.22. att.). Griezumā no 3,50 m dziļuma virzienā uz augšu augu atlieku sastāvā vērojama liela vienveidība. Pārsvārā dominē sfagnu, spilvju un dzērveņu atliekas. Intervālā no 0-60 cm no sfagniem dominē Magelāna sfagns, kuru griezumā virzienā uz leju nomaina brūnais sfagns, 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 sākuši dominēt augstajam purvam raksturīgie augi – sfagni, spilves, dzērvenes, kas barojas no nokrišņu ūdeņiem.

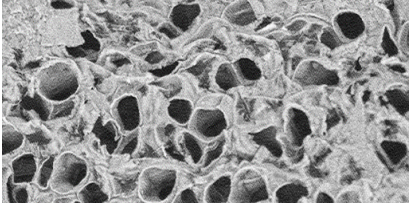
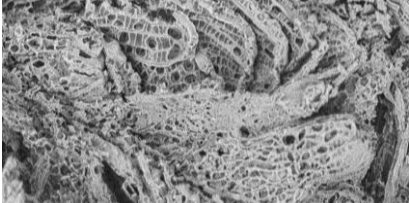
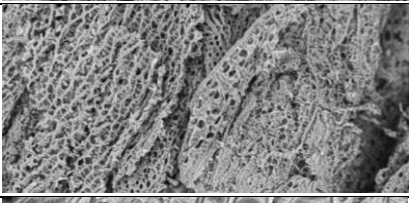
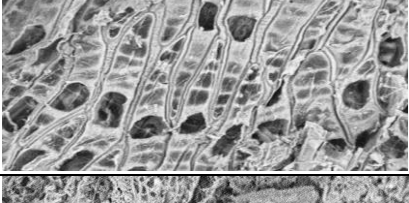
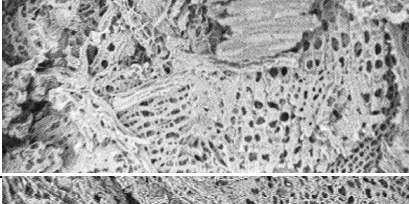
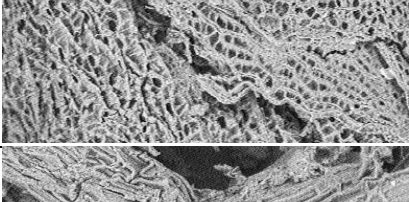



3.22. attēls. Galveno kūdras veidojošo augu sastāva izmaiņas Sēmes purva nogulumu griezumā.

Sēmes purvā tā veidošanās sākumā, salīdzinoši īsu laika posmā kūdras veidojuši zemajam purvam raksturīgie augi, kas barojas no gruntsūdeņiem, piemēram, pūkaugļu grīslis *Carex lasiocarpa*, augstais grīslis *C. elata* un niedres. Kūdras sadalīšanās pakāpe mainās no maz sadalījušās (8-15%) griezumā augšējā daļā un intervālā no 0,8-1,2 m, līdz vidējai sadalīšanās pakāpei 20-30%, kas pārsvārā dominē griezumā. Griezumā apakšējā intervālā no 3,40 līdz 3,85 m kūdras veido labi sadalījusies zemā purva tipa zaļu kūdra. Šo slāņu kūdra ir labi sadalījusies, smilšaina, blīva un tajā konstatēts liels daudzums ogļīšu, kas liecina par ugunsgrēkiem purva veidošanās sākumā. Griezumā augstāk izteiktu pazīmju par degšanu nav. Griezumā virsējā slānī, purva virskārtā konstatēts neliels daudzums ogļīšu, kas norāda, ka degšana šajā vietā nav bijusi intensīva. Jāatzīmē, ka vispārīgā gadījumā, ogļīšu fragmentu klātbūtne bieži vien ir saistāma ar lielāku kūdras sadalīšanās pakāpi, kas savukārt norāda uz sausākiem klimatiskajiem apstākļiem kūdras veidošanās konkrētajā intervālā.

Sēmes purva kūdras paraugu poru mērījumi ar elektronmikroskopu Phenon

Sēmes purva griezumā visā dziļumā kūdras sastāvā konstatēti sfagni, tādēļ bija iespējams veikt sfagnu poru lielumu mērījumus, lai noteiktu to izmaiņas purva attīstības gaitā, jo tas ir viens no būtiskākajiem rādītājiem par kūdras īpašību – blīvuma un caurlaidības raksturošanai. Veikto sfagnu poru izmēru pētījumu rezultāti un to salīdzinājums ar pārējiem kūdras īpašību analīžu datiem, ļāva secināt, ka kūdras veidojošo sfagnu poru izmaiņas ir atšķirīgas dažādos intervālos (3.23. att.).

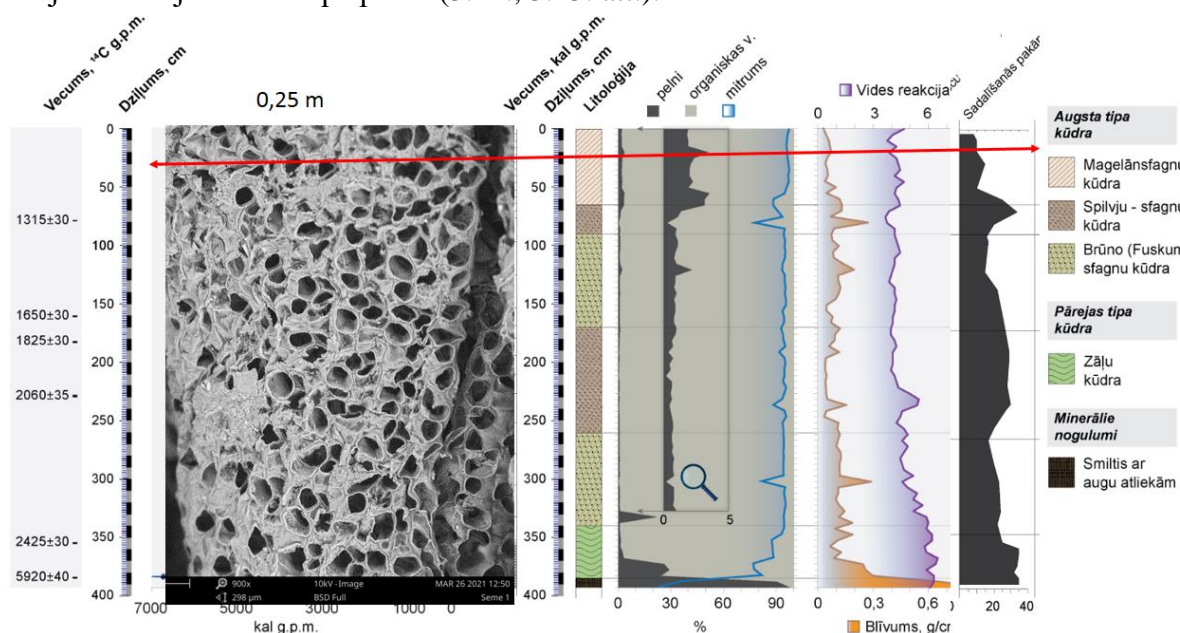
Parauga dziļums, cm	Poru izmērs, μm	Attēls
25	17,70	
75	12,50	
155	13,70	
255	15,25	
305	13,05	
345	13,52	
375	5,05	

3.23. attēls. Kūdras paraugu sfagnu poru mērījumi ar elektronmikroskopu Phenon Sēmes purva 1. griezumā.

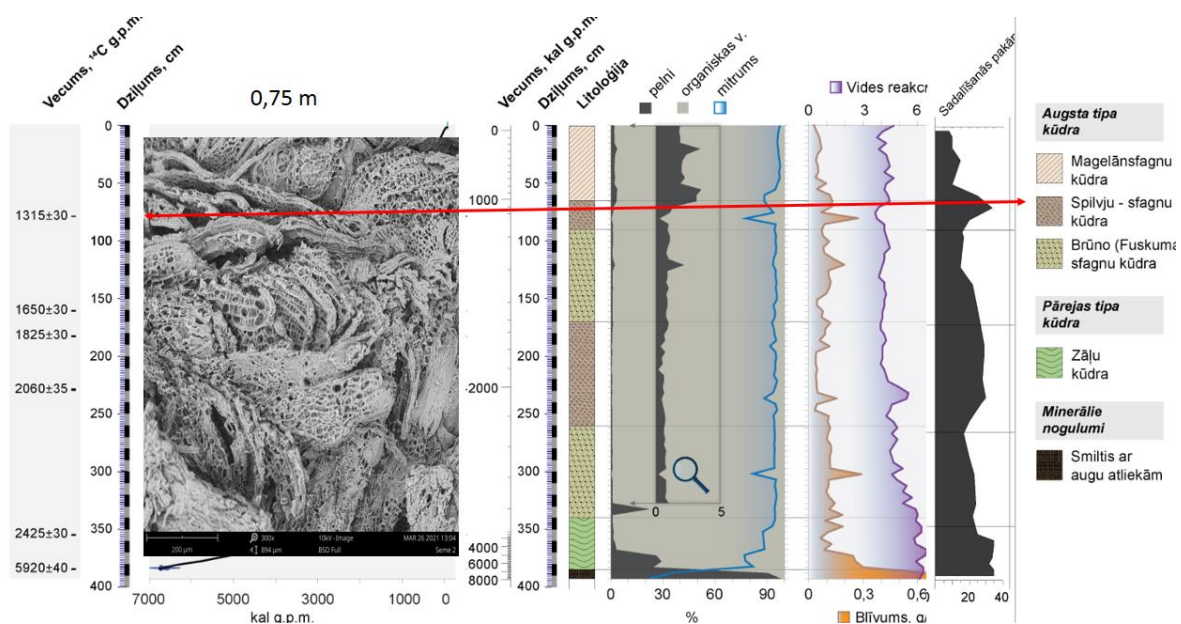
Kūdras struktūras un poru lieluma izmaiņu izpētes ietvaros ar skenējošo elektronu mikroskopu konstatēts, ka sfagnu poru izmēru vērtības svārstās no 17,70 μm augšējā dziļuma intervālā 0,25 m, samazinās līdz 12,49 μm dziļumā 0,75 m, kur palielinās kūdras sadalīšanās pakāpe un blīvums, bet samazinās mitruma saturs. Tas, kā arī oglišu fragmentu un Gelasinosporu klātbūtne liecina, ka izmaiņas kūdras veidošanās apstākļos ir ietekmējuši ne tikai klimatiskie apstākļi, bet arī ugunsgrēks (van Geel, 1978; Feeser, O'Connel, 2009), kas, savukārt, iespējams ir saistīts ar sausākiem laika apstākļiem. Dziļumā intervālā 2,55 m poru izmērs atkal palielinās līdz 15,25 μm, kas norāda uz zemu kūdras sadalīšanās pakāpi paaugstinātu ūdens līmeni purvā. Griezuma apakšējā daļā intervālā 3,75 m dziļumā mērītās sfagnu poras ir ļoti mazas, tikai 5,05 μm. Šajā dziļumā pārējie kūdras pētījumu dati norāda uz salīdzinoši augstu kūdras sadalīšanās pakāpi, sasniedzot pat 40%, lielāko blīvumu un pelnu daudzumu, kā arī konstatēta ievērojams daudzums salīdzinoši lielu (>100 μm oglišu fragmentu). Minētais ļauj secināt, ka Sēmes purva attīstības sākuma posmā ugunsgrēki ir bijuši samērā bieži tiešā purva tuvumā.

Sēmes purva deguma novērtējums

Apskojot ugunsgrēka vietu dabas liegumā "Stiklu purvi" paņemti kūdras paraugi filtrācijas, kūdras blīvuma analizēm, sfagnu poru mērījumiem. Lai iegūtu pēc iespējas plašāku informāciju, paraugi ņemti no dažādām vietām - deguša purva daļas, apkaltušas lāmas, meža. Katrā paraugā analizēti intervāli kas ietver degušos un nedegušos slāņus. Salīdzinot pētījumā iegūtos datus var secināt, ka purvs veidojies pārmitros apstākļos uz smalkām smiltīm, sākotnējā stadijā izveidojies zemā tipa purvs (3.24., 3.25. att.).



3.24. attēls. Kūdras īpašību raksturojošo īpašību salīdzinājums un kūdras struktūra Sēmes purva griezumā 0,25 m dziļumā.

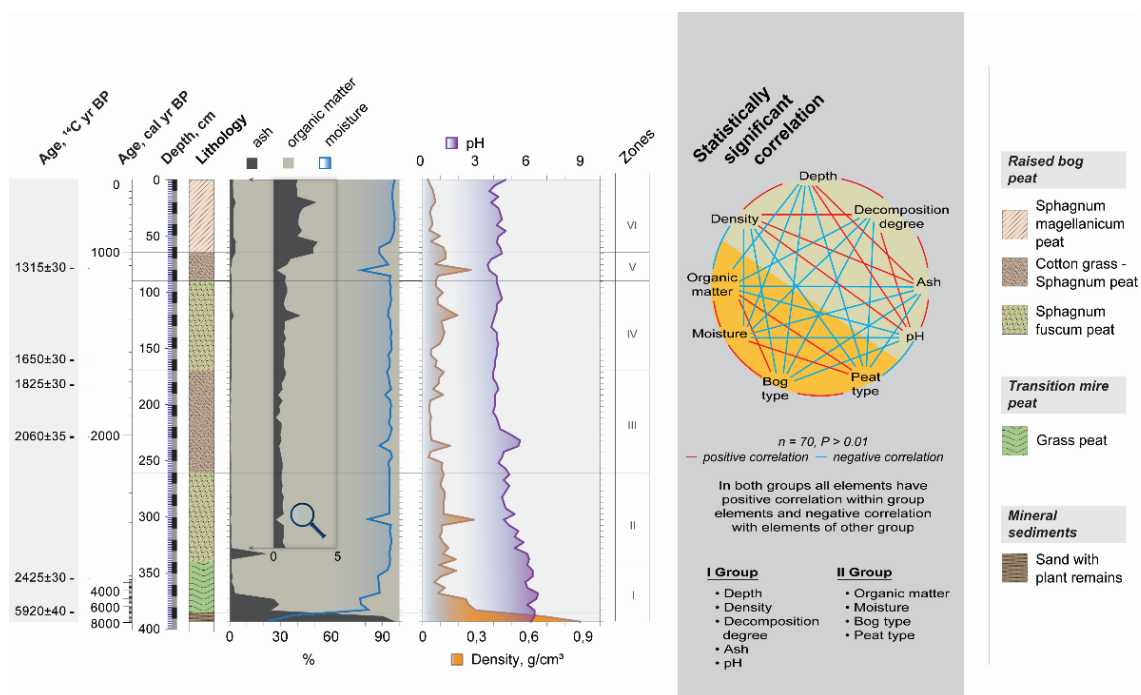


3.25. attēls. Kūdras īpašību raksturojošo īpašību salīdzinājums un kūdras struktūra Sēmes purva griezumā 0,75 m dziļumā.

Apstrādājot urbuma Sēme 1 nogulumu sastāvu, karsēšanas zudumu, mitruma, dabiskā blīvuma, pH analīzēs iegūtos datus un veicot komponentu analīzi, statistiski nozīmīgās korelācijas, kur $n=70$ ir pozitīvā korelācija, bet $P>0,01$ ir negatīvā korelācija, nodalītas divas grupas:

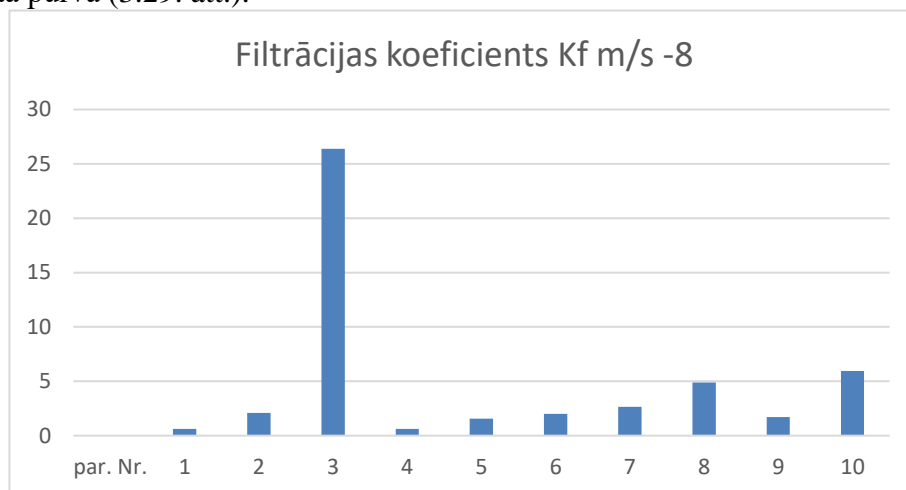
1. dziļums, blīvums, sadalīšanās pakāpe, pelnu daudzums un pH vērtības;
2. organiskās vielas, mitrums, kūdras tips, kūdras veids.

Konstatēts, ka abās grupās visiem elementiem ir pozitīva korelācija grupas iekšienē un negatīva korelācija ir ar elementiem no citām grupām (3.26. att.).



3.26. attēls. Sēme 1 urbumā iegūtajos kūdras paraugos noteikto īpašību vērtību salīdzinājums un datu statistiskā analīze (Kalniņa et. al., 2021).

Analizējot Latvijas ģeotehniskajā laboratorijā iegūtos rezultātus, var secināt, ka kūdras filtrācijas koeficients mainās no 0,616 m/s paraugā Nr. 1. no degušā purva daļas ar izteiktu degšanas ietekmi un 0,632 m/s paraugā nr. 4. no apkaltušas lāmas virsmas līdz 26,4 m/s no parauga Nr. 3. no apdeguša ciņa ar sfagniem, kas ļoti augsts, neskatoties uz to, ka kūdras blīvums šajā paraugā ir salīdzinoši liels, sasniedzot 1,21 Mg/m³, tas būtiski samazinās sausam paraugam un ir mazs 0,08 Mg/m³. Pārējos degšanas skartajos paraugos zems filtrācijas koeficients 1,55 m/s konstatēts paraugā no meža salas (3.28. att.) un 1,72 m/s paraugā no netraucēta purva (3.29. att.).



3.27. attēls. Kūdras paraugu filtrācijas analīzes rezultātu diagramma.



3.28. attēls. Paraugā no degušā purva labi saskatāma ogļu kārtā (foto: I.Silamiķele).

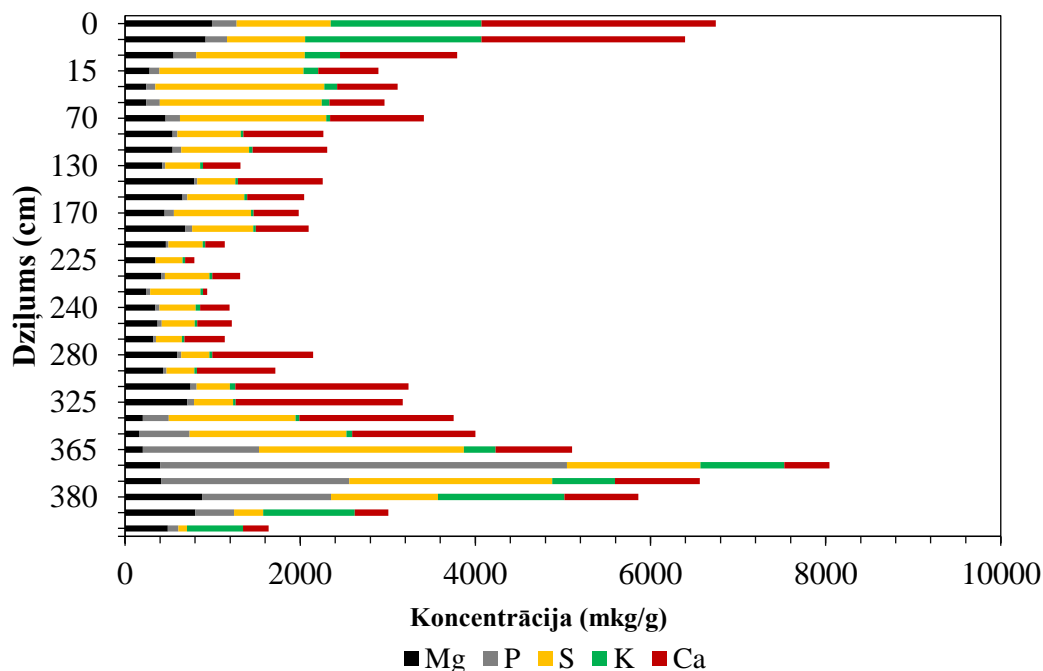


3.29. attēls. Paraugs no degšanas mazietekmētas purva daļas (foto: I.Silamiķele).

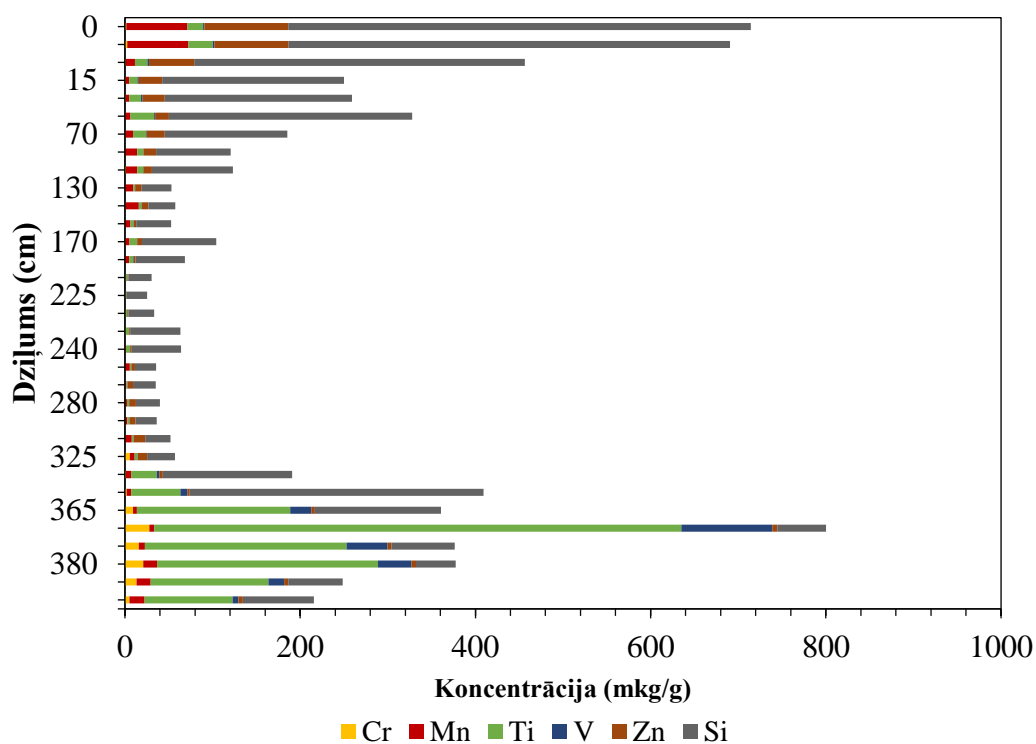
Analizējot iegūtos rezultātus var secināt, ka degšanas rezultātā kūdras īpašības ir mainījušās. Pierādās, ka degšanā izteiktāk skartos kūdras slāņos ir palielinājies kūdras blīvums un samazinājies kūdras filtrācijas koeficients, kas ilgtermiņā varētu veicināt ūdens uzkrāšanos un, iespējams intensīvāku kūdras veidošanās atsākšanos pēc degšanas.

Aplūkojot barības vielu un mikroelementu sadalījumu purvu kūdras profilos (3.30., 3.31. att.) var novērot visai augstu mainību, tomēr ir arī kopējas iezīmes ar degšanas neskartu kūdru, kur raksturīgas paaugstinātas metālu jonu koncentrācijas purva augšējos un apakšējos slāņos purvos, kuros bijuši ugunsgrēki var būt paaugstinātas metālu koncentrācijas vietās, kur notikusi pelnu akumulācija. Rezultāti uzrāda vides izmaiņas, kas atspoguļojas arī pH,

elektrovadītspējas un relatīvās slāpekļa proporcijās. Arī šiem datiem piemīt variācijas atkarībā no konkrētiem vietējiem apstākļiem un situācijas, kuras būtiski var ietekmēt ne tikai ugunsgrēka apmērs, bet arī dzēšanas darbi, vēja un mikroreljefa ietekme. Piemēram, pelni var tikt selektīvi izkliedēti vēja un ūdens darbības ietekmē, kas var tieši atsaukties uz testēto parametru vērtībām.



3.30. attēls. Barības vielu (Mg, P, S, K, Ca) izplatība Sēmes purva kūdras profilā.



3.31. attēls. Mikroelementu izplatība Sēmes purva kūdras profilā.

2018. gada ugunsgrēks būtiski ietekmējis Sēmes purva turpmāko attīstību mozaikveidā nodedzinot augāju līdz kūdras slāņiem. Pāroglotu augu atlieku un pelnu kārtā apsekotajās teritorijās svārstījās no 2 – 15 cm, kūdras slānis vietām nodedzis 2-5 cm dziļumā. Degšanas ietekmē purva virskārtā izveidojusies blīvāka ogļu un kūdras kārtiņa. Traucēta sfagnu attīstība – izveidojušās platības bez sfagniem. Ugunsgrēks ietekmējis arī pārejas purvu un purvaino mežu vides apstākļus. Koku stāvs vietām pilnībā nodedzis un paredzama arī turpmāka koku kalšana. Apsekotajā Sēmes purva daļā, pilnībā nodegušas priedes, kas bija saaugušas susināšanas ietekmē un šo koku bojā eju, ja tie izgāzīsies var vērtēt kā labvēlīgu plašākas atklātas purva ainavas veidošanai. 2 gadus pēc ugunsgrēka degšanas pēdas joprojām ir izteiktas.

4. DEGUMI TEIČU PURVĀ

Teiču purvs atrodas Rēzeknes un Madonas rajona Madonas, Varakļānu un Krustpils novadā, Vidusdaugavas viļņotajā līdzenumā. Teiču purvs ir mūsdienās lielākais purvu masīvs Latvijā ar kopējo platību 14 500 ha. Purvā sastopamo dabas vērtību dēļ 1982. gadā nodibināts Teiču valsts rezervāts (tagad – “Teiču dabas rezervāts”) iekļauts *Natura 2000* teritoriju tīklā (kods LV0100500).

Lielākie no zināmajiem ugunsgrēkiem Teiču purvā bijuši 1914. un 1936. gados, kad lielās platībās degusi purva dienvidu daļa. 1964. gada ugunsgrēka rezultātā purva austrumu daļas perifērijas mežos ir mainījies koku sugu sastāvs, izveidojušās sekundāras bērzu audzes ar attīstītu lakstaugu-sīkrūmu stāvu, vienlaikus pašā purva masīvā šajā apvidū acīmredzamas degšanas pēdas vairs nav novērojamas. Tomēr var pieņemt, ka arī šie ugunsgrēki radījuši kļaidīgu ainavu, kas redzama no skatu torņa pie autoceļa A12 Jēkabpils-Rēzekne (4.1. att.).



4.1. attēls. Skats uz Teiču purva D daļu, kura daļēji veidojusies pēc plašā ugunsgrēka 20.gs. sākumā (foto: I.Silamiķele).

Vairāki ugunsgrēki izcēlušies arī 20. gs. beigās. Mikroainavu struktūru aprakstus vietās, kur nepārprotami konstatētas degumu pēdas veikusi Dr.ģeogr. A. Namatēva (Namatēva, 2011). Piemēram, Kurtavas ezera austrumu malas degums, kurš labi redzams arī satelītainā (4.2. att.) ir atjaunojies ar purvam tipisku zemsedzes augāju, kurā liels īpatsvars makstainai spilvei, sila virsim un polijlapu andromēdai, tomēr kokus stāvs joprojām būtiski atšķiras no apkārtnes. Redzams, ka ugunsgrēku vietas ir pie ezeriem, gar purva malu vai tuvu tai un purva aizdegšanās

iemesli saistāmi ar cilvēka darbību. Lielākā daļa cilvēku (ogotāji, sēņotāji) nedodas purvā īpaši tālu. Ezeru piekrastes un purva malā gan dabiski (seklāks kūdras slānis), gan arī susināšanas grāvju ietekmē ir sausāki apstākļi un vieglāka pārvietošanās.

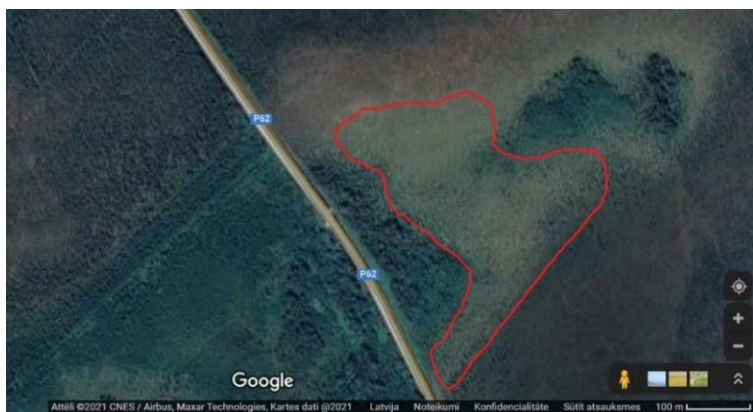


4.2. attēls. Degumu vietas pie Kurtavas ezera.



4.3. attēls. Vizuāli konstatējamās degumu vietas Teiču purvā (A.Namatēva).

1990-to gadu deguma vieta Teiču purva rietumu malā pie autoceļa P62 posma Atašiene-Mētriena) raksturojama ar divejādām ainavām. Daļu no deguma vietas šobrīd ir apaugusi ar blīvu priežu un bērzu jaunaudzi, acīmredzot izdegušā purvainā meža vietā, par ko liecina saglabājušos priežu forma un izmēri (4.4., 4.5., 4.6. att.). Saglabājušies lielo koku sausokņi, bet zemsedzē - tipiskas sūnu purvu sugas – makstainā spilve, sila virsis, polijlapu andromeda, ārkauša kasandra *Chamaedaphne caliculata* un degumu vietām raksturīgās dzegužlinu audzes.



4.4. attēls. Deguma vieta Teiču purvā pie autoceļa P62.



4.5. attēls. Deguma vietā makstainā degums. spilve (foto: I.Silamiķele, 2020).



4.6. attēls. Ar priedēm un bērziem aizaugošs degums Teiču purvā (foto: I.Silamiķele).

Sfagnu sega ir pilnībā atjaunojusies. Novērtētajā kūdras griezumā redzams, ka slāņi, kas veidojušies pēc ugunsgrēka ir irdeni, sfagni ir ātri auguši un notiek kūdras veidošanās (4.7., 4.8. att.). Uz koku stumbriem saglabājušās kvēpu pēdas. Daļu no deguma teritorijas raksturo makstainās spilves audzes un ciņi klajākā ainavā



4.7. attēls. Kūdras nogulumu augšējais slānis (foto: I.Silamiķele).



4.8. attēls. Grunstūdens līmenis ir atbilstošs sekmīgai sfagnu augšanai (foto: I.Silamiķele).

1964. gada deguma vietā purva austrumu daļā pētījumus par sūnu un veģetācijas atjaunošanās gaitu veikusi Dr.bioloģ. B. Bambe (Bambe, 1998). 2020. gada apsekojumos (4.9., 4.10. att.) konstatēts, ka purvs agrāk bijis klajāks, ar izteiktāku viršu īpatsvaru, bet šobrīd deguma ietekmētā platība turpina apmezoties un aizaugt ar bērziem. Labākus augšanas apstākļus kokiem veicinājuši arī grāvīši, lai gan tie aizaug. Liesmu skartajiem kokiem deguma rētas ir līdz 1,5 - 2 m augstumam, bet pie sakņu pamatnes stumbri veseli.



4.9. attēls. 1964. gada degums pie Vaboles ezera 2020. gadā (foto: B.Bambe)

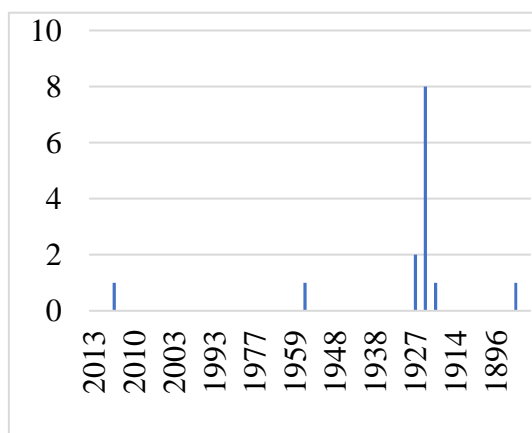


4.10. attēls. Vairāk kā 50 gadus pēc degšanas saglabājušās uguns veidotas rētas (foto: B.Bambe).

Pavisam Teiču purva masīva degumos A.Namatēva nodala trīs mikroainavas veidojošās elementārās vienības: baltmeldra-andromedas, virša-spilves un “dzegužlins, andromeda, kasandra” (Namatēva, 2011). Nodalītās mikroainavas izmantojamas degumu ietekmēto teritoriju daudzveidības raksturošanai arī pārējā Latvijas teritorijā.

Teiču purva kūdras nogulumu raksturojums

Veicot pētījumus Teiču purva Siksālas kupola augšējās slāņu kūdras nogulumos, konstatēts izteikts ogļu slānis, kurš datējams ar 1924. gadu (4.11. att.). Iegūtie rezultāti parāda, ka šajā purva daļā ugunsgrēki notikuši reti un tie nav ietekmējuši uzkrājušos kūdras (Stivrins et al., 2019). Dominējošās ogļu daļiņas bija koku ogļu pelni, kas liecina par mežainu apvidu. Ja būtu notikusi degšana purva klajā daļā, tad būtu bijušas sastopamas arī cita veida morfoloģiskās ogļu pelnu daļiņas.



7.11. attēls. Makroskopisko ogļu rezultāti Teiču purva Siksālas kupola nogulumu griezumam, kurš reprezentē pēdējos 150 gadus.

Iespējams, 1924. gada ugunsgrēks noticis mežainā vietā, jo dominējošās ogļu daļiņas bija koku ogļu pelni. Purvā koku daudzums ir salīdzinošs neliels un ja būtu notikusi atklātā daļā, tad būtu bijušas sastopamas arī cita veida morfoloģiskās ogļu pelnu daļiņas.

Sīkāk analizētajos Teiču purva nogulumos konstatētie vēsturiskie degumi nav atstājuši būtisku ietekmi uz turpmāko kūdras uzkrāšanos. Degšana izraisa izmaiņas purva mikroreljefā un veģetācijas struktūrās radot raksturīgas mikroainavu vienības, kuras var izmantot pēc-ugunsgrēku sukcesijas raksturošanai.

5. IEGŪTO DATU IZVĒRTĒJUMS

Purvu pētniecībai Latvijas teritorijā ir vairāk kā gadsimtu ilga vēsture un nepārspējamu ieguldījumu devuši P.Nomala darbi. Savos rakstos par Latgales uz Zemgales purviem, sniedzot īsu pārskatu par katru purvu, lielā daļā no tiem pieminēta arī ugunsgrēku ietekme, vairākus gadījumus raksturojot kā “miris purvs”. Kopš 20.gs. beigām degšanas sekas purvos lielākoties aplūkota no veģetācijas izmaiņu viedokļa, piemēram, Bažu, Teiču un Sēmes purvos.

Dabiskas izcelsmes ugunsgrēki purvos Latvijas klimatā notiek ļoti reti, tādēļ purvu veģetācija un arī dzīvnieku sugas nav pielāgojušās regulārai degšanai. Galvenais faktors, kas ietekmē veģetācijas atjaunošanos pēc ugunsgrēka ir kūdras slāņu ietekmētības pakāpe un mitruma režīms. Tas, ka liela daļa ugunsgrēku notikuši Rīgas un Daugavpils tuvumā vai pie purvu ezeriem, norāda uz biežu cilvēka darbības izraisītu aizdegšanos (Donis et al., 2017).

Apkopjot projektā iegūto datu kopumu secināts, ka ir vērojamas būtiskas atšķirības starp purvā augstāk iegulošo kūdras slāņu īpašībām un kūdru purvu attīstības sākumā. Kūdru purvu attīstības sākumā raksturo lielāks blīvums, minerālo vielu un pelnu daudzums, bet mazāks mitrums, kā arī konstatēts ievērojams ogļišu fragmentu, tajā skaitā daudz mikroskopisko ogļišu jeb ogļišu putekļu (100 μm) daudzums, kas liecina par ugunsgrēkiem purvu attīstības sākumā. Dati par to, ka kūdras slāņi purvu pamatnē ir bagāti ar ogļišu fragmentiem ir konstatēti arī citos projektā pētītajos purvos - Bažu purvā un Ķemeru tīrelī, kā arī tas atzīmēts vairākās publikācijās par purvu pētījumiem (Kalniņa et al., 2014). Minētais liecina, ka ugunsgrēki purvā vai to tiešā apkārtnē ir raksturīgi daudziem purviem Latvijā to veidošanās pirmsākumos. Jāatzīmē, ka šajā laikā galvenokārt ugunsgrēki ir bijuši zemā tipa vai pārejas tipa purvos. Ņemot vērā, ka purvi sākuši veidoties pirms vairākiem tūkstošiem gadu, maz ticams un nav arī datu, ka tie varētu būt cilvēku darbības izraisīti. Visos projektā pētītajos purvos ievērojami biežāk un lielāks ogļišu daudzums vērojams griezumā augšējos slāņos līdz 60 cm.

Minētie un arī citi kūdras īpašību parametri liecina, ka pētītajos purvos bijis traucēts hidroloģiskais režīms un pazeminājies ūdens līmenis. Liecības par sausākiem apstākļiem purvā gan klimatisko, gan arī susināšanas ietekmē, blakus citiem analīžu datiem, apstiprina arī ar elektronmikroskopu veiktie sfagnu poru mērījumi. Tie uzrāda, ka sausāku apstākļu gadījumā ne tikai palielinās kūdras sadalīšanās pakāpe, bet arī samazinās sfagnu poru izmēri (Kalniņa et al., 2021). Par sausākiem kūdras veidošanās apstākļiem tieši pēc ugunsgrēka liecina arī lielāks viršu atlieku īpatsvars kūdras sastāvā.

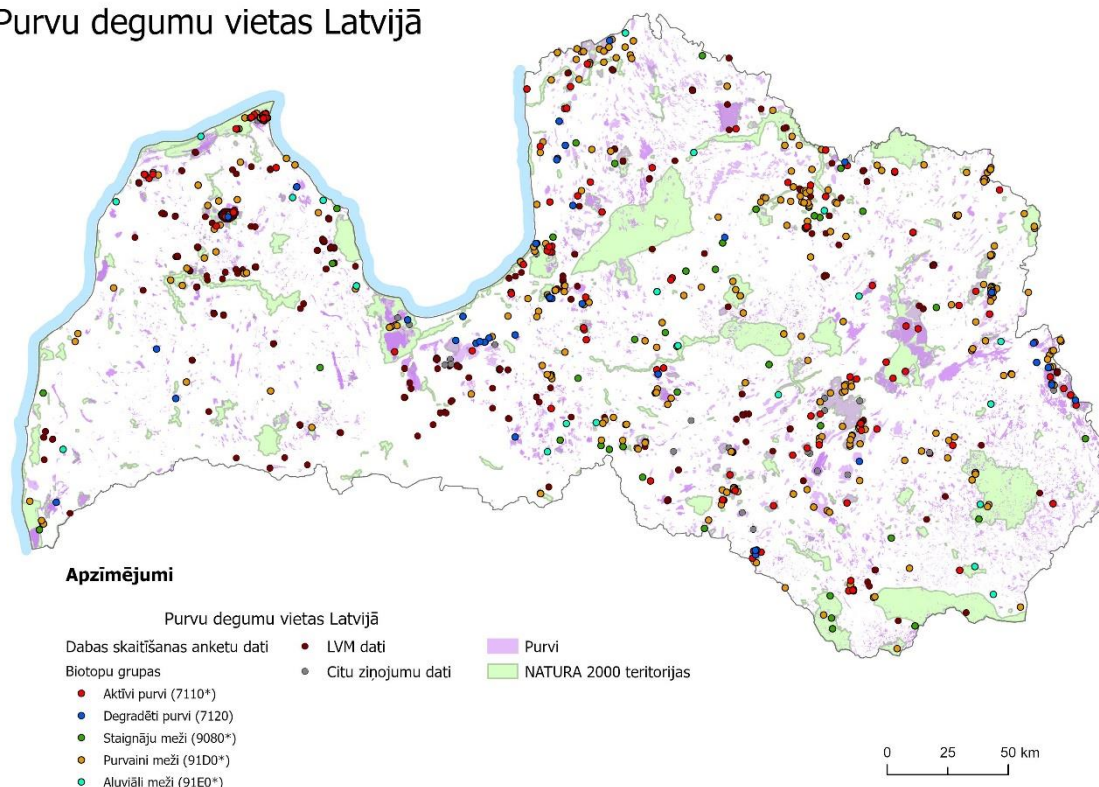
Neskatoties uz purvu dažādo vecumu, dziļumu un novietojumu, degšanas vēsturē iezīmējas kopējas likumsakarības: degšana purvu attīstības sākuma posmā, kad iespējams, izcēlās dabas procesu izraisīti ugunsgrēki, bet augšējos slāņos, kurus pārsvarā veido sfagnu sūnas, atkal palielinās liecību daudzums par ugunsgrēkiem, kurus visbiežāk izraisījuši cilvēki.

Purvi tiek pieskaitīti pie meža zemēm, tādēļ tie tiek iekļauti kopējā mežu ugunsgrēku statistikā. Pēc Valsts mežu dienesta datiem, 20. gadsimta otrajā pusē Latvijas mežiem postošs bijis 1963. gads, kad fiksēti 1489 ugunsgrēki, skarot 12 000 ha, 1992. gadā 1196 ugunsgrēkos cieta 8412 ha. Savukārt vismazāk dedzis 1987. gadā – 173 ugunsgrēks 47 hektāros. Ugunsgrēku izcelsmes novērtēšanā secināts, ka nepārprotami pieaug tādu ugunsgrēku skaits, kas saistītas

ar cilvēku nevērīgu attieksmi un ļaunprātīgu dedzināšanu. Statistikas dati liecina, ka 83,5% gadījumos degšana sākusies pēc iedzīvotāju paviršas rīcības. Dzelzceļš vai militārās mācības izraisa 8% gadījumu, kūlas dedzināšana – 5%, mežstrādnieku neuzmanība – 3%, bet dabiskais faktors (zibens) – tikai 0,5%. Līdz ar to, 99,5% gadījumos meža ugunsgrēki izcēlušies cilvēku darbības rezultātā.

Kultūrvēsturisku informāciju par ugunsgrēku nozīmi var iegūt analizējot periodisko literatūru par 20. gs. sākumu. 30-to gadu avīzē ugunsgrēki aprakstīti kā nozīmīgi notikumi. Ugunsgrēki izcēlušies visai bieži un iemesli bijuši visdažādākie. Gandrīz visos gadījumos minēts, ka uguns apdzēšana purvā bijusi sarežģīta un tajā iesaistīts daudz cilvēku. Izmantojot dažādus informācijas avotus izstrādājot projektu iegūta informācija par vairāk kā 190 purviem, kuri pieminēti saistībā ar tajos notikušajiem ugunsgrēkiem pēdējo 90 gadu laikā (5.1. att), t.sk. degšana notikusi purvos 36 aizsargājamās dabas teritorijās. Šie skaitļi reprezentē tikai konkrētā pētījuma apjomu, apliecinātu degšanas notikuma vai purva deguma esamību no dabas aizsardzības plāniem, aculiecinieku ziņojumiem un projekta “Dabas skaitīšana” laikā iegūtās informācijas, cik lielā mērā tā tobrīd bija pieejama. DAP īstenotā projekta “Dabas skaitīšana” laikā piesaistītie eksperti teritoriju apsekojumu anketās varēja aizpildīt novērojumus par degšanas pēdām un ietekmi. Lai gan pats anketu skaits neraksturo apsekošanas aptveri, projekta izstrādes laikā bija iespēja iepazīties ar 210 ziņojumiem par konstatētu degšanas vietu augstā (sūnu) purva biotopā (biotopa kods 7110*), 44 ziņojumiem par degumiem degradētos augstajos purvos (7120), 332 ziņojumiem par degušiem purvainiem mežiem (91D0*), kā arī 41 novērojumu par ugunsgrēkiem staignāju mežos (9080*) un 24 – aluviālos mežos (91E0*).

Purvu degumu vietas Latvijā



5.1. attēls. Purvu un mežu uz kūdras augsnēm degumu vietas, kas iekļautas projekta izstrādes materiālos.

Atbilstoši pieejamiem datiem, visvairāk purvainās vietās (purvos un purvainos mežos) reģistrēto ugunsgrēku ir nelielās platībās, līdz 0,5 ha, jo kopumā ugunsgrēki tiek ātri pamanīti un savlaicīgi apdzēsti pirms to tālākas izplatīšanās. Ugunsgrēku ātru likvidēšanu atvieglo ceļu un dzēšanas darbiem nepieciešamo infrastruktūru tuvums. Piemēram, no 46 reģistrētajiem purvu ugunsgrēkiem laika posmā no 2011. līdz 2018. gadam 12 bija mazākā platībā par 0,1 ha, 12 platībā no 0,1 – 0,5 ha, 5 platībā no 0,5 – 1 ha, 10 platībā no 1 – 5 ha, 6 platībā no 5 – 35 ha un 1 ugunsgrēks 2018. gadā ar platību 528,8 ha notika Talsu un Ventspils novados Stiklu purvos. Pēc VMD datiem pēdējo 50 gadu laikā tieši purvu kompleksu degumi veidoja lielākos ugunsgrēkus valstī – 1992. gadā jūlija ugunsgrēks 3312 ha Bažu purvā Slīteres nacionālajā parkā, šī paša gada augusta ugunsgrēks Ādažu militārajā poligonā izpletās 3000 ha lielā platībā, kur lielu daļu veido arī jau vairākkārtīgi deguši purvi un virsāji, bet 1353 ha purvu un mežu dega 2018. gadā dabas liegumā “Stikli”. 1999. gadā 337 ha galvenokārt purva zemes izdega Ķemeru tīrelī.

Analizējot ugunsgrēku statistiku par laika posmu no 2000.–2021. gadam, apstiprinās gaidītā un zinātniskajā literatūrā minētā sakarība starp temperatūras un nokrišņu daudzuma attiecībām. 2018. gadā, kad reģistrēts visvairāk ugunsgrēku (tieši purvos) kopš 2000 gada ir bijis viszemākais nokrišņu daudzums (470 mm) un augsta gada vidējā temperatūra (7,6 °C). Salīdzinoši zema gada vidējā temperatūra 6,1 °C un liels nokrišņu daudzums, jeb 832 mm bija raksturīgs 2012. gadā, kad purvos netika reģistrēts neviens ugunsgrēks.

Analizējot pētījumā izmatotos datus, var secināt, ka purvu ugunsgrēki pēdējo 20 gadu laikā notikuši no februāra līdz novembrim. Visbiežāk ugunsgrēki notikuši jūlijā un augustā 2015. gadā viens ugunsgrēks izcēlies februārī, bet 2018. gadā viens ugunsgrēks izcēlies novembrī.

6. REKOMENDĀCIJAS DEGUŠU PURVU APSAIMNIEKOŠANAI UN APSAIMNIEKOŠANAS PASĀKUMU EFEKTIVITĀTES NOVĒRTĒŠANAI

Degšanas ietekmē purvos un purvainos mežos veidojas vairākas raksturīgas pazīmes – nokaltuši koki, izdeguši laukumi, mainījusies veģetācijas struktūra. Degšanas izraisīta ietekme var būt īslaicīga un augājs ātri (dažu gadu laikā) atkopjas un degšanas rezultātā kokaudzē tikai nedaudz palielinājies sausokņu īpatsvars, vai arī koku stāvs praktiski nav cietis. Savukārt degšanas izraisīta ietekme var būt ilgstoša (ilgāka par 20 gadiem), ja degšana būtiski ietekmējusi kūdras slāņus tos fiziski nodedzinot vai izkarsējot.

Parasti purvos pēc ugunsgrēkiem netiek veikta mērķtiecīga apsaimniekošana, jo īsākā vai ilgākā laika periodā stabilām purvu ekosistēmām (ar maz traucētu hidroloģisko režīmu) piemīt spēja veiksmīgi pašatjaunoties. Tomēr, pat tad deguma vietā var veidoties purvam raksturīgs augājs, bet ar citādu veģetācijas struktūru (sugu īpatsvaru) salīdzinot ar situāciju pirms degšanas. Apsaimniekošanas pasākumi ugunsgrēku vietās būtu nepieciešama tad, ja pēc degšanas iepriekš atklātās purva platības strauji aizaug ar krūmiem un kokiem. Purvu ugunsgrēkos vislielākā degšanas ietekme uz turpmāko purva attīstības gaitu ir sūnu stāva (sfagnu) bojājuma pakāpei (sfagni nodrošina kūdras veidošanos), bet mazāka loma ir kokaudzes bojājumiem. Vairumā gadījumu kokaudzes bojā eju degšanas ietekmētajā platībā var vērtēt kā pozitīvu faktu.

Latvijā mežu un purvu kā meža zemju daļas ugunsgrēkus iedala vainaugunī, zemsedzes ugunī un zemdegās. Izvērtējot projekta rezultātus, ir priekšlikums ugunsgrēkus un to radītos bojājumus purvu un kūdrāju platībās novērtēt ņemot vērā arī ietekmi uz kūdras slāni, ne tikai uz kokaudzi (5.1. tabula), reģistrējot informāciju par ugunsgrēku, nepieciešams atzīmēt arī bojājuma pazīmi “degusi kūdra”, novērtējot degšanas ietekmi uz kūdras izdegšanas dziļumu.

5.1.tabula. Boreālo purvu degšanas intensitātes klasifikators.

<p>1. Degšanas intensitāte: vāja, viegls ugunsgrēks</p>	
<p><i>Raksturīgās pazīmes:</i> koku stumbri apsviluši vai apkvēpuši, zemsedze neskarta vai maz skarta, sfagnu sūnas, grīšļi un ķērpji ciņos gājuši bojā no izstarotā karstuma, bet nav pārņēmuši. Prognozējama ātra atjaunošanās, veģetācijas un mikroreljefa struktūras nemainīsies. Kūdra veidošanās nav traucēta.</p> <p><i>Kūdras bojājumu pakāpe:</i> nav.</p>	<p>Saklaura purvs (foto: I.Silamiķele)</p>
<p>2. Degšanas intensitāte: vidēja, vidēji stiprs ugunsgrēks</p>	
<p><i>Raksturīgās pazīmes:</i> kokiem nav nodedzis viss vainags (lapotne), degšanas siltums ietekmējis kokus, daļa vēlāk iet bojā, kūdras virskārtā sadegusi liela daļa organiskās materiāla, sadeguši sīkkrūmi, sūnu un virsējās kūdras slānis pārņēmušs mozaikveidā, līdz kūdras slāņiem izdeguši tikai atsevišķi laukumi. Prognozējama atjaunošanās 10–20 gadu laikā, daļa kokaudzes saglabājas, daļa saglabājas kā sausokņi, var izplatīties bērzu un priežu sējeņi, Kūdras veidošanās nepārtraucas, bet var būt īslaicīgi apgrūtināta.</p> <p><i>Kūdras bojājumu pakāpe:</i> vidēja, atsegta, degusi kūdra 30-50%, kūdras slāņi nav nodeguši dziļāk par 3 cm.</p>	<p>Saklaura purvs (foto: I.Silamiķele)</p>
<p>3. Degšanas intensitāte: stipra, smags ugunsgrēks</p>	
<p><i>Raksturīgās pazīmes:</i> sadeguši dzīvnieki koki ar lapotnēm, sadeguši un pārņēmušie lakstaugi un sūnas, degšanas rezultātā atsegtas koku saknes, vairāk kā 50% no skartās platības nodeguši vai pārņēmušie augšējie kūdras slāņi, izdeguši padziļinājumi purva virskārtā. Prognozējama ilgstoša atjaunošanās. Var mainīties nodegušās platības mikroainava un veģetācijas struktūra. Kūdras veidošanās tuvākajā laikā pēc ugunsgrēka nenotiek. Atjaunojoties veģetācijai, apdegušajās vietās sastopama parastā griezene.</p> <p><i>Kūdras bojājumu pakāpe:</i> stipra, vairāk kā 50% no platības nodedzis vairāk kā 3 cm kūdras slāņu virskārtas.</p>	<p>Sēmes purvs (foto: A.Namatēva)</p>

Novērtējot degšanas ietekmi jāņem vērā, ka degumi purvos parasti ir mozaikveida, nevienmērīgi, ar dažādu degšanas ietekmi dažādās mikroreljefa un apauguma vietās, līdz ar to, degšanas radīto ietekmju (bojājumu) novērtēšana var būt apgrūtināt.

Ugunsgrēku radīto seku likvidēšana degušos purvos, kas visbiežāk būtu saistāma ar bojātās kokaudzes izvākšanu Latvijā ir maz izmantota, jo tas ir finansiāli neizdevīgi un bieži

arī nevajadzīgi, ja degšanas bojātās kokaudzes platība nav liela un purva hidroloģiskais režīms ļauj veģetācijai ātri atjaunoties. Tomēr jāņem vērā, ka degušām platībām aizaugot ar mazvērtīgiem krūmājiem vai apmežojoties, šādi pasākumi var tikt uzskatīti par lietderīgiem. Gan ārvalstīs (piem. Vācijā (LIFE Peat restore), gan Latvijā (ES Kohēzijas ...) purvu biotopu kvalitātes uzlabošanai tiek veikti pasākumi izcērtot purvos kokus un krūmus. Ja purvā izveidojies apaugums, kurš būtu izcērtams un ja šis apaugums pēc kāda deguma ir cietis, tad ir pamatoti to darīt. Saglabājamās sugām nepieciešamās degšanas radītās struktūras – resni apdeguši koki, kritālas. Izcirstos kokus nav nepieciešams izvākt no purva teritorijas, darbu gaitā tie būtu vismaz daļēji “iespiežami” kūdrā, šādi vienlaikus palielinot nogulumu organisko masu, gan arī neļaujot veidoties blīvajai hidrofobiskajai kūdras virskārtai.

Būtu jāapzin situācijas, kurās bojāto kokaudzi būtu pamatojums izvākt drīz pēc ugunsgrēka: piemēram, ja cietusi blīva, jaunu strauji augošu koku audze.

Degumos, kas izcēlušies īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, apsaimniekošanas pasākumi degšanas seku novēršanai parasti nav nepieciešami pat pēc stipriem ugunsgrēkiem un teritorijas atstājamas dabiskai attīstībai. Atsevišķos dabas aizsardzības plānos ir paredzēti pasākumi purvu biotopu kvalitātes uzlabošanai pēc ugunsgrēka. Piemēram, projekta “LIFE13 NAT/ILV/000578 “Prioritāro mitrāju biotopu aizsardzība un apsaimniekošana Latvijā. Slīteres nacionālā parka purvu apsaimniekošanas plāns: Bažu purvs, Pēterezera viga, Kukšupes viga un Jušu avots cirstu apkārtnē” plānoti apsaimniekošanas pasākumi, lai saglabātu cilvēka darbības mazskartas Bažu purva teritorijas, kas cietušas ugunsgrēkā. Izvēlētajās vietās plānota koku un krūmu izciršana gar apsaimniekotajiem meliorācijas grāvjiem (LIFE13 NAT/ILV/000578). ES Kohēzijas fonda projekta Nr.5.4.3.0/20/I/001 “Apsaimniekošanas pasākumu veikšana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās un mikroliegumos biotopu un sugu aizsardzības stāvokļa uzlabošanai” ietvaros plānoti biotehniskie pasākumi purvu biotopu kvalitātes uzlabošanai, kuri tiks veikti arī ugunsgrēku skartās platībās Raganu purvā Ķemeru Nacionālajā parkā. Plānota strauji augošu priežu un bērzu apauguma samazināšana (Apsaimniekošanas pasākumi...).

Sākotnējie apsaimniekošanas pasākumi degšanas seku ietekmes mazināšanai purvos

Analizējot projekta laikā iegūtos datus par degšanas ietekmi uz purviem un kūdrājiem, secināms, ka degšanas seku mazināšanai pēc intensīviem ugunsgrēkiem, lai veicinātu purvu vides apstākļu ātrāku atjaunošanos būtu nepieciešams īstenot biotehniskos apsaimniekošanas pasākumus, aizsargājamās dabas teritorijās biotopu apsaimniekošana notiek atbilstoši Dabas aizsardzības plāniem un teritorijas dibināšanas mērķim.

Biežāk sastopamo degšanas ietekmju novērtējums un rekomendējamie apsaimniekošanas pasākumi apkopti 5.2. tabulā.

5.2. tabula. Rekomendējamie apsaimniekošanas pasākumi degšanas seku ietekmes mazināšanai purvos un kūdrājos

	<p>Nodeguši priežu meži nosusinātās kūdras augsnēs (arī - aizaudzis purvs) purva ārmalā. Cenas tīrelis. Smags degums.</p> <p>Pirms degšanas kūdra veidojās, pēc deguma kūdras veidošanās nav iespējama.</p> <p>Apsaimniekošanas pasākumi – koku izciršana, virskārtas “uzaršana”, lai veidotos nevienmērīga virsma – ar ieplakām, kur uzkrāties ūdenim un ātrāk ieviesties sfagniem. Sfagnus un purva augāju var papildus transplantēt.</p>
	<p>Deguši priežu meži nosusinātās kūdras augsnēs purva ārmalā. Zemsedzes veģetācija sausuma un virskārtas blīvuma dēļ atjaunojas lēni.</p> <p>Kūdra neveidojas.</p> <p>Apsaimniekošanas pasākumi – vēlams veikt teritorijas “uzaršanu”, lai veidotos nevienmērīga virsma – ar ieplakām, kur uzkrāties ūdenim un ātrāk ieviesties sfagniem. Sfagnus un purva augāju var papildus transplantēt.</p>
	<p>Nodedzis koku stāvs, ieviešas priežu un bērzu sējeņi, bet tie nav blīvi un nav strauji augoši. Bažu purvs. Viegls degums.</p> <p>Kūdra veidojas.</p> <p>Apsaimniekošanas pasākumi – nav nepieciešami, ja sējeņi nesāk aktīvi augt. Sējeņu intensīvākās augšanas gadījumos tos vajag izplūkt.</p>



Nodedzis koku stāvs. Kokus stāvs rets. Vairākus gadus pēc ugunsgrēka lakstaugu stāvā dominē makstainā spilve.

Kūdra veidojas.

Apsaimniekošanas pasākumi – nav nepieciešami.



Deguma vietā izveidojušies lieli ciņi, ieviešas niedre. Blīvs apaugums. Lielais Mārku purvs. (foto: A.Namatēva)

Kūdras veidošanās daļēji apgrūtināta.

Apsaimniekošanas pasākumi – vēlama niedru izplatības ierobežošana.



Degums aizaug ar niedrēm, bet tai nav tendence dominēt, sfagnu īpatsvars nesamazinās. Lielais Mārku purvs (foto: V.Kreile).

Kūdra veidojas.

Apsaimniekošanas pasākumi – nav nepieciešami.



Nodedzis koku stāvs, 20 gadus pēc ugunsgrēka zemsedzē dominē sila virsis, strauji aizaug ar priedēm.

Atkarībā no degšanas intensitātes:

- 1) kūdras veidošanās nav traucēta,;
- 2) kūdras veidošanās apgrūtināta.

Apsaimniekošanas pasākumi:

– priežu un bērzu sējeņu savlaicīga izvākšana, nepieļaujot blīva aizauguma veidošanos purvā;

- koku un krūmu apauguma novākšana apglabājot to uz vietas purvā



Degradēta purva sektora deguma apmežošanās. Cenas purvs

Ar kokiem apauguša purva malas vai susināta purva (vai tā daļas) degums intensīvi izaug ar bērziem.

Cenas purvs.(foto: A.Petriņš)

Kūdras veidošanās notiek, bet turpmāk, palielinoties aizaugumam ar kokiem un krūmiem – būs apgrūtināta.

Apsaimniekošanas pasākumi – koku un atvašu izvākšana atstājot atsevišķus stubenņus.



Nodedzis susināšanas ietekmē veidojies koku stāvs purvā.

3 gadus pēc ugunsgrēka zemsedzē dominē dzegužlini un makstainā spilve. Sēmes purvs. Vidēji stiprs ugunsgrēks.

Kūdras veidošanās apgrūtināta.

Apsaimniekošanas pasākumi – nodegušā koku stāva mozaīkveidā izvākšana, pieļaujama koku “apglabāšana” uz vietas kūdrā



Koku stāvs purvā daļēji nokaltis pēc ugunsgrēka. Zemsedzē atjaunojusies mežainiem purviem raksturīga veģetācija.
Baltmuižas purvs.

Kūdra veidojas.

Apsaimniekošanas pasākumi - nav nepieciešami.



Pārejas purvs.

Apdedzis koku stāvs, daļa no tā tuvākajos gados iespējama ies bojā.

Bērzs purvs. Vidēji stiprs ugunsgrēks

Kūdra veidojas.

Apsaimniekošanas pasākumi – nav nepieciešami.



Dedzis zāļu purvs ar purvamiršu audzēm un molīņu ciņiem. Pēc ugunsgrēka prognozējama turpmāka ugunsnedrošu molīņu ciņu veidošanās.

Ances Dižpurvs. Vidēji stiprs ugunsgrēks.

Iespējama kūdras veidošanās.

Apsaimniekošanas pasākumi – bērzu un kārkļu izciršana, iespējams, arī molīņu izplatības ierobežošana (ciņu norakšana).



Sen dedzis zāļu purvs aizaug ar kārklēm.

Kūdras veidošanās apgrūtināta.

Apsaimniekošanas pasākumi – nepieciešami zāļu purva saglabāšanai, krūmu izvākšana.

Apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes novērtēšana

Par efektīvu ietekmi tiek uzskatīta tāda, kas ļauj sasniegt vēlamo rezultātu. Purvu pamatfunkcija ir kūdras uzkrāšana. Līdz ar to, ja kāds veiktais pasākums atjauno kūdras uzkrāšanos pēc laika perioda, kad tā bijusi pārtraukta vai saglabā (netraucē) kūdras uzkrāšanās procesam) tad šāds pasākums uzskatām spar efektīvu. Ietekmētu purvu, t.sk. degušu, apsaimniekošanas pasākumi ir efektīvi ja:

- 1) saglabājusies vai atsākusies kūdras veidošanās, par ko liecina purviem raksturīgs augājs, kuram atmirstot sācis vedoties kūdras slānītis virs degšanas skartajiem nogulumiem;
- 2) nenotiek intensīva purva pārkrūmošanās vai apmežošanās.

Par indikatīvo rādītāju ierasti izmanto purva veidam tipisku sugu sastopamību. Purvu biotopu monitoringā ieteikts novērtēt sfagnu ģints, viršu, baltmeldru un parastās niedres sastopamību. Var pieņemt, ka kūdras veidošanas apstākļi ir stabili labvēlīgi, ja sfagnu pārklājums nav mazāks par 70%. Nepieciešams turpināt pētījumus par kūdras veidošanos pēc teritoriju apsaimniekošanas pasākumiem degradētos purvos vai kūdras lauku rekultivācijas.

Rekomendējams purvu teritoriju ugunsbīstamības novērtēšanai lietot **purvu ugunsbīstamības klases** vai atbilstoši papildināt (paplašināt) mežu ugunsbīstamības klašu definīcijas:

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

I klase – augsta ugunsbīstamība: 200 m plata josla purvā gar sūnu purvu, purvu ezeru un kūdras lauku malām,

II klase – vidēja ugunsbīstamība: zāļu purvi ar ietekmētu (zemu) gruntsūdens līmeni, izteiktiem grīšļu un graudzāļu ciņiem;

III klase – zema ugunsbīstamība: zāļu purvi un pārejas purvi ar augstu gruntsūdenslīmeni, sūnu purvu u purvu daļas tālāk par 200 m no purva, purvu ezeru un kūdras ieguves lauku malas

SECINĀJUMI

1. Pēdējo 15 gadu laikā ugunsgrēki Latvijas purvos izcēlušies vairāk kā 50 reizes, visbiežāk tie nav liekāki par 1 ha, jo tiek savlaicīgi nodzēsti, savukārt 2 ugunsgrēki šajā laika posmā lielāki – vairāk par 250 ha Saklaura purvā un vairāk par 500 ha Stiklu purvu kompleksa. Visplašākais mežu un purvu ugunsgrēks pēdējo 50 gadu laikā Latvijā reģistrēts 1992. gadā tagadējā Slīteres Nacionālā parka teritorijā, kad kopumā dega 3312 ha. Paaugstinoties vidējām gaisa temperatūrām un ieilgstot sausumam, sagaidāms, ka arī Latvijā palielināsies degšanas gadījumu biežums purvos.
2. Purvu ugunsgrēku ietekmes novērtēšanai svarīga ir degšanas izraisītā kūdru veidojošo augu un kūdras slāņa bojājuma pakāpes noteikšana.
3. Pētījuma laikā apsekotajās degumu vietās tika konstatēts, ka degušās kūdras īpašības nav izmainījušās tādā pakāpē, lai būtiski kavētu purvu pašatjaunošanos.
4. Lai gan ugunsgrēki purvos vērtējami arī kā dabiski un pat vēlami procesi, vismaz kādu laiku pēc ugunsgrēka novērojama purvu degradēšanās pazīmes. Tādēļ, konstatējot intensīva apauguma ar veidošanos ar kokiem un krūmiem, ir nepieciešams plānot atbilstošus biotehniskos apsaimniekošanas pasākumus.
5. Ugunsgrēkus purvos var klasificēt atbilstoši degšanas ietekmei uz veģētāciju un kūdru.
6. Degšanas rezultātā radīto bojājumu uzskaitē nepieciešams iekļaut degšanas ietekmētās kūdras novērtēšanu (ir vai nav izdeguši kūdras slāņi).
7. Purvu platības izdeg nevienmērīgi. Ja degšanas laikā netiek skarti kūdras slāņi, veģētācija atjaunojas dažu gadu laikā. Ja ugunsgrēka laikā nodeg kūdras virsējie slāņi, veģētācija atjaunojas lēni un veģētācijas sastāvs būtiski mainās.
8. Netika konstatētas tādas augu sugas, kuru eksistencei kritiski nepieciešama degšanas ietekmēta vide purvos. Oglītes (licība par ugunsgrēkiem), kas konstatētas īpaši aizsargājamo augu sugu dižās aslapes *Cladium mariscus* un parastā vairoglapes *Hydrocotyle vulgaris* atradnēs, liecina par iespējamu ugunsgrēku nozīmi šo sugu dzīvotnēs.
9. Degšanas gadījumu biežums un izvietojums purvos, noteiktos apstākļos, liecina par purvu augstu ugunsbīstamību, tādēļ vismaz 200 m platā joslā gar purva malu un purvu ezeriem, jeb cilvēku vairāk apmeklētās platības, nepieciešams iekļaut ugunsbīstamo teritoriju kategorijā.

NOSLĒGUMS

Projekta rezultāti sniedz informāciju par ugunsgrēku norises vēsturi un ietekmi purvos. Vērtējot ugunsgrēkus dabas vidē (mežā, purvā), 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 zinātniskos pētījumos: pēc izdegšanas veidojas atklātas vietas, jaunas nišas konkurences ziņā mazāk izturīgām vai gaismu mīlošām sugām vai no degumiem tiešā veidā atkarīgām sugām. Tomēr daļa ugunsgrēku izraisa destruktīvus traucējumus, kas izjauc dzīvotņu dabiskās sukcesijas gaitu ar nevēlamām sekām. Ietekme uz bioloģisko daudzveidību varētu būt gan pozitīva, neitrāla, gan degradējoša. Ugunsgrēku atzīstot kā kaitējumu, būtu nepieciešami degšanas izraisīto seku novēršanas pasākumi un degumu vietas apsaimniekošana, lai veicinātu nelabvēlīgās ietekmes (piemēram, krūmāju apauguma straujas palielināšanās) mazināšanu.

Lai gan kopumā veģetācija pēc ugunsgrēkiem purvos atjaunojas labi un pietiekami ātri, tā ietekme saglabājas ilgi. Pēc degšanas novērojami 3 iespējamie attīstības scenāriji:

1. vides apstākļi būtiski nemainās – ja degšanai bijusi zema intensitāte, degušas galvenokārt sūnas dabiskā purvā, uguns pārskrējusi pāri sūnu ciņiem, vai apdeguši tikai koku apakšējie zari; veģetācija atjaunojas pietiekami strauji, ar sila virsi un makstaino spilvi, dažkārt ar palielinātu polijlapu andromēdas īpatsvaru;
2. vides apstākļi kļūst sausāki nekā pirms ugunsgrēka - ja deg susinātas purva platības, degšana ir bijusi vidēji intensīva; degumos labi saglabājas un atjaunojas priede, ja ietekme bijusi lielāka – ieviešas bērzi. Sīkrūmu stāvā pēc ugunsgrēkiem visbiežāk var dominēt vaivariņi vai virši, izplatīti dzegužlini, bet pēc kāda laika deguma vietās veidojas raksturīgi augsti (virs 30 cm) ciņi;
3. novērojama mitruma palielināšanās – pēc intensīvas degšanas teritorijās ar lielu sīkrūmu, krūmu un koku īpatsvaru. Mitrumu palielināšanās saistāma gan ar ūdens iztvaikošanas samazināšanos caur lapām pēc augāja nodegšanas, gan ar blīvas apdegušās kūdras kārtiņas veidošanos, kas veicina būtisku tās filtrācijas samazināšanos un ūdens uzkrāšanos virspusē.

Neskatoties uz projekta laikā analizēto purvu dažādo vecumu, dziļumu un novietojumu, to degšanas vēsturē iezīmējas kopējas likumsakarības: purvi sākuši veidoties pirms Holocēna sākuma un nav datu, kas varētu apliecināt, ka degšanu purvu attīstības sākuma posmā varētu būt izraisījuši cilvēku darbība, ticami, ka tā izcēlās dabas procesu rezultātā, savukārt kūdras nogulumu augšējos slāņos palielinās liecību daudzums par ugunsgrēkiem, kurus visbiežāk izraisījuši cilvēki. Ja ūdens līmenis purvā ir pietiekami augsts, tad ugunsgrēka laikā nodeg tikai augāja virsējā daļa, bet pēc ilgstoša sausuma perioda vai pie zema ūdens līmeņa, dažādā dziļumā var izdegt arī kūdras slānis. 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”.

Ugunsgrēku biežums un izcelšanās vietas dabā (purvos, mežos) mūsdienās Latvijā nav pielīdzināms dabiskiem traucējumiem. Absolūti lielākā daļa no mežu un purvu ugunsgrēkiem Latvijā ir izcēlušies cilvēka darbības rezultātā. Cilvēka rīcības neprognozējamība liecina par pietiekami biežu ugunsgrēku izcelšanos platībās, kas atbilstoši vispārīgiem priekšstatiem par ugunsbīstamību neatbilstu ugunsnedrošām teritorijām. Degšanu var izraisīt gan neuzmanīga rīcība ar uguni (nepietiekami apdzēst ugunskurs vai cigaretes), nejaušība (apstākļu sakritība – transporta dzirksteles izraisīta degšana), gan arī apzināta kaitnieciska rīcība – meža vai purva aizdedzināšana. Lai atbilstošāk situācijai interpretētu ugunsgrēku kā “dabiska” faktora ietekmi, potenciālo ekoloģisko ieguvumu vai kaitējumu videi jāņem vērā tā izcelsmes veids.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Auniņš, A. (red.) 2013. Eiropas Savienības aizsargājami 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.
- Blaauw, M. 2010. Methods and code for „classical” age – modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology*. 5: 512.–518.
- 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.
- 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.
- Donis, J. et al. 2017. The forest fire regime in Latvia during 1922–2014. *Silva Fennica*, 51, 7746.
- Eberhards, G. 2003. Latvijas jūras krasti. LU, 292.
- Feeser, I., O’Connel, M. 2009. Fresh insight into long-term changes in fl ora, vegetation, land use and soil erosion in the karstic environment of the burren, western Ireland. *Journal of ecology*, vol. 97,5, 1083-1100.
- Grimm, E., C., 1992. TILIA and TILIA-GRAPH: Pollen spreadsheet and graphics programs. 8th International Palynological Congress. Aix-en 2.
- 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.
- Huang X., Rein G. 2018. Upward-and-downward spread of smoldering peat fire *Proceedings of the Combustion institute*, 1-9.
- Kalniņa, L., Kuške, E., Stivriņš, N. 2014. Formation and Development of Mires. In: Pakalne M., Strazdiņa L. (eds.) *Raised Bog Management for Biological Diversity Conservation in Latvia*. Hansa Print Riga, Rīga, 28-39.
- Kalniņa, L., Kļaviņš, M., Silamiķele, I., Dreimanis, I., Krūmiņš, J., Krīgere, I., Stankeviča, K., Žentiņa, A., 2021. Relationship between peat moisture and physical properties in differently affected peatlands (ID 73975). In: *Peatlands an peat – source of ecosystem services*. International Peatland Congress 2021, Book of Abstracts Oral Presentations, Tallinn.309-316.
- Kitenberga, M., Drobyshev, I., Elferts, D., Matisons, R., Adamovics, A., Katrevis, 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.
- 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

- 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
- Pettijohn, F. J., Potter, Paul E., Siever, R., 1987. Sand and Sandstone.
- Rapport, D., R., Costanza, McMichael, A., 1998. Assessing ecosystem health. *Trends in Ecology & Evolution* 13:397–402.
- Schwilk, D. W. 2003. Flammability is niche construction: canopy architecture affects fire intensity. *American Naturalist* 162: 725-733.
- 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.
- Stivrins, N., Cerina, A., Gałka, M., Heinsalu, A., Lõugas, L., Veski, S., 2019. Large herbivore population and vegetation dynamics 14,600–8300 years ago in central Latvia, northeastern Europe. *Review of Palaeobotany and Palynology* 266: 42-51.
- Šņore, A., 2013. Kūdras ieguve. Rīga, Nordik, 431.
- Van Geel, B. 1978. A palaeoecological study of holocene peat bog section in germany and the netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, coprophytes and animals. *Rev. Palaeob. Palynol.*, 31: 367–448.
- Whitlock, C., Bartlein, P. J., 2003. Holocene fire activity as a record of past environmental change, in *The Quaternary Period in the United States*, eds Gillespie A. R., Porter S. C., Atwater B. F., ed. (Amsterdam: Elsevier;), 479–490.
- Zalīte, K., Kalvans J., Samīte 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.
- Кац Р.Я., Кац С.В., Скубеева С. А., 1977. Атлас растительных остатков в торфах”, изд. Недра, Москва.
- Тюремнов, С. Н. 1976. *Торфяные месторождения*. Москва, Недра.

Nepublicētā literatūra:

- Namatēva, A., 2011. Mikroainavu telpiskā struktūra un to ietekmējošie faktori Austumlatvijas zemienes augstajos purvos. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte.
- Slīteres Nacionālā parka purvu apsaimniekošanas plāns: Bažu purvs, Pēterzera vīga, Klukšupes vīga, Jušu avoti Cirstu apkārtnē, LU, 2015.
- Projekts “Prioritāro mitrāju biotopu aizsardzība un apsaimniekošana Latvijā”
Mitrāji – LIFE13 NAT/LV/000578 (atsauce tekstā: LIFE Mitrāji)
- ES Kohēzijas fonda projekts Nr.5.4.3.0/20/I/001 “Apsaimniekošanas pasākumu veikšana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās un mikroliegumos biotopu un sugu aizsardzības stāvokļa uzlabošanai”, projekta materiāli, atsauce tekstā: Apsaimniekošanas pasākumi.
- Teiču rezervāta dabas aizsardzības plāns. 2006. Ļaudona (atsauce tekstā: DAP Teiči).
- LVĢMC dati par degamības rādītājiem.

Interneta resursi

[https://www.lvmgeo.lv/kartes, LGIA 2013\).](https://www.lvmgeo.lv/kartes, LGIA 2013).)