



PĀRSKATS

par Meža attīstības fonda pasūtīto pētījumu

Pētījuma nosaukums: **„Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa komponentes pilnveide nacionālajā meža monitoringā”**

LĪGUMA NR.: 22-00-SOMF01-000004

IZPILDES LAIKS: 01.07.2022 – 15.11.2022

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Pētījuma vadītājs: _____
Agita Treimane

Salaspils, 2023

Saturs

Ievads	3
1.Meža bioloģiskās daudzveidības nacionālā meža monitoringa metodikas koncepcija	4
2. Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšsistēma nacionālā meža monitoringa ietvarā.....	10
2.1. Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa mērķi.....	10
2.2. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis.....	10
2.2.1. Uzdevumi.....	10
2.2.2.Meža ģenētisko resursu (MGR) audzes	10
2.2.3.Sēkļu plantācijas sēkļu raža	14
2.3. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ekosistēmas līmenis	17
2.3.1. Uzdevumi.....	17
2.3.2. Augu sabiedrību, t. sk. epifītu un epiksīlu novērtējuma metodika meža resursu monitoringa parauglaukumos.....	17
2.3.3. Veģētācijas novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos	19
2.3.4. Epifītu un epiksīlu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos	27
2.4. Nedzīvās koksnes padziļināts novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos.....	35
2.4.1. Uzdevumi.....	35
2.4.2. Nedzīvās koksnes novērtējuma metodika meža resursu monitoringa parauglaukumos	35
Rezultāti	35
2.5. Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings.....	35
2.5.1. Uzdevumi.....	35
2.5.2. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru metodika meža resursu monitoringa parauglaukumos	35
Rezultāti	41
Literatūras saraksts.....	42
Pielikumi	44

Ievads

Meža bioloģiskās daudzveidības nacionālā meža monitoringa metodika izstrādāta 2017. gada Meža attīstības fonda (MAF) pasūtītā pētījumā “Metodikas izstrāde bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai nacionālā meža monitoringa ietvaros”. Pētījuma ietvaros 2017. g. tika apzinātas Dabas aizsardzības pārvaldes, Valsts meža dienesta un AS “Latvijas Valsts meži” realizētās meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas. Konstatēts, ka to mērķis ir raksturot atbilstošo ģenerālkopu, bet, ar retiem izņēmumiem, monitoringa sistēmas ietvarā aprakstīta datu apstrādes metodika. Tika veikta meža bioloģiskās daudzveidības (BD) stāvokļa indikatoru nozīmības vērtējuma izstrāde, svarīgāko indikatoru atlase meža mainības analīzei (izstrādāta tiešo un netiešo indikatoru sistēmu, lai novērtētu BD stāvokli/dinamiku). Balstoties uz iepriekšējo pētījumu datiem, definētas un aprakstītas dažādu telpisko un laika mērogu BD struktūras, kompozīcijas un procesu indikatori ģenētiskajā, sugas un ekosistēmu līmenī. Izvērtējot meža resursu monitoringa (MRM) parauglaukumos iegūstamos datus, konstatēts, ka jau no pašreizējiem MRM ievāktajiem datiem var aprakstīt virkni BD indikatoru, kas saistīti ar kokaudzes struktūru, pameža struktūru un atmirušo koksni, un izstrādāt algoritmus BD monitoringa atbilstošo parametru un to nenoteiktības aprēķināšanai.

Tika sagatavoti priekšlikumi monitorējamo meža modeļteritoriju atlasei reti sastopamo meža koku sugu monitoringam. Ainavas līmeņa aprēķini veicami visai valsts teritorijai un atsevišķām karšu lapām un nav vajadzīgs izvēlēties modeļteritorijas monitoringa veikšanai valsts līmenī. Sagatavota metodika ģenētiskā līmeņa indikatoru, veģetācijas stāvokļa un izmaiņu novērtējumam, kā arī ainavas līmeņa indikatoru novērtējumam un uz MRM datiem balstītu kompozīcijas un struktūras indikatoru novērtējumam.

Šim pētījumam izvirzīts sekojošs mērķis - veikt meža bioloģiskās daudzveidības monitoringu Nacionālā meža monitoringa programmas ietvaros, kas tiek īstenots saskaņā ar Ministru Kabineta noteikumiem Nr. 51 “Nacionālā meža monitoringa noteikumi”, kas izdoti saskaņā ar Meža likuma 29.1 panta otro daļu. Meža bioloģiskās daudzveidības komponente īstenojama atbilstoši metodikai bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai nacionālā meža monitoringa ietvaros.

Projekta uzdevumi:

1. Veikt meža ģenētiskās daudzveidības monitoringu divās meža ģenētisko resursu audzēs un divās sēklu plantācijās.
2. Novērtēt augu sabiedrību un epifītus vismaz 100 meža resursu monitoringa parauglaukumos.
3. Atmirušās koksnes padziļināts vērtējums visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirušī koksne (tikai lauka darbi).
4. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki (tikai lauka darbi).

1.Meža bioloģiskās daudzveidības nacionālā meža monitoringa metodikas koncepcija

Bioloģiskās daudzveidības definīcija

Konvencijā "Par bioloģisko daudzveidību" definēts, ka „bioloģiskā daudzveidība nozīmē dzīvo organismu formu dažādību visās vidēs, tai skaitā sauszemes, jūras un citās ūdens ekosistēmās un ekoloģiskajos kompleksos, kuru sastāvdaļas tās ir. Tā ietver daudzveidību sugas ietvaros, starp sugām un starp ekosistēmām."

Bioloģisko daudzveidību parasti izvērtē trijos līmeņos:

- ģenētiskā daudzveidība (augu, dzīvnieku, sēņu, mikroorganismu gēnu dažādība, kas novērojama vienas sugas robežās);
- sugu daudzveidība;
- ekosistēmu daudzveidība (dažādas ekosistēmas).

"Ekosistēma" nozīmē augu, dzīvnieku un mikroorganismu sabiedrību un to nedzīvās vides dinamisku kompleksu, kurš mijiedarbojas kā funkcionāla vienība.

"Dzīvotne" nozīmē teritorijas vai biocenozes, kurās organisms vai populācija ir sastopama dabiskos apstākļos.

Monitoringa definīcija

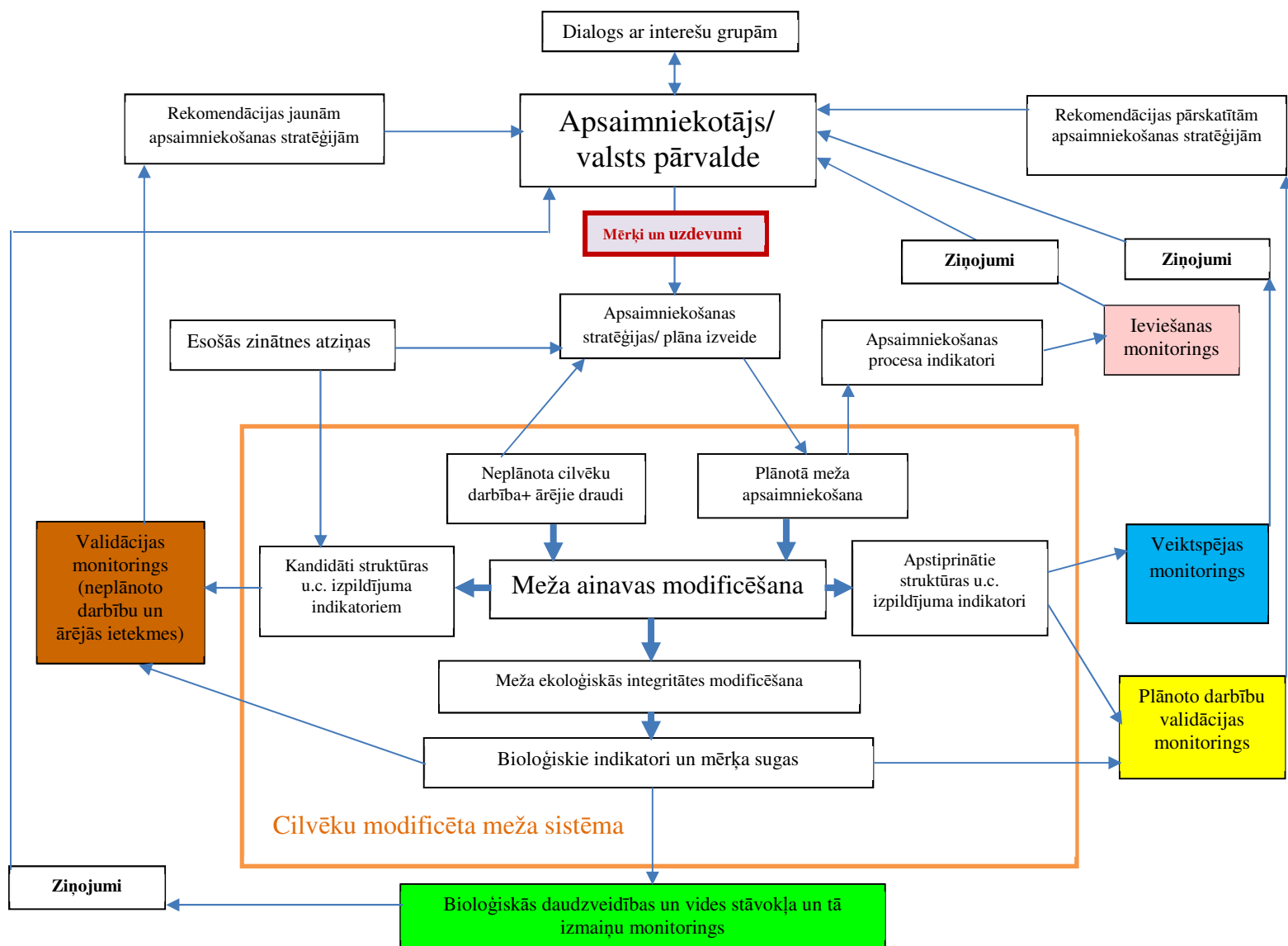
Vides monitoringa, atbilstoši Vides aizsardzības likumam, ir sistemātiski, regulāri un mērķtiecīgi vides stāvokļa, sugu un biotopu, kā arī piesārņojuma emisiju novērojumi, mērījumi un analīze. Bioloģiskās daudzveidības mežā monitoringa ir daļa no vides monitoringa.

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa sistēmas principi

Mežsaimniecisko darbību un mežsaimniecisko darbību ietekmes uz atšķirīgiem bioloģiskās daudzveidības aspektiem samazināšanas pasākumu efektivitāti iespējams vērtēt četros monitoringa līmeņos:

- *Ieviešanas monitorings* – tā ietvaros novēro, vai tiek ieviestas darbības, par kurām panākta vienošanās (normatīvi noteikta).
- *Veiktspējas monitorings* – tā ietvaros novēro, vai konkrētajā platībā konkrētais dabas aizsardzības mērķis tiek sasniegts. Tas tiek balstīts uz tiešiem vai netiešiem saimnieciskās darbības mērījumiem, kuri nodrošina pamatu ekoloģisko izmaiņu novērtēšanai.
- *Validācijas monitorings* – tā ietvaros pārbauda, kādā pakāpē attiecīgās darbības sniedz vēlamu efektu. Šis ir vienīgais no monitoringa veidiem, kas ļauj novērtēt, vai specifiskās saimnieciskās darbības ļauj panākt vēlamu efektu.
- *Stāvokļa (surveillance) jeb fona monitorings* – tas nav saistīts ar konkrētu meža apsaimniekošanu, bet tikai veido statusa ziņojumu par bioloģiskās daudzveidības trendiem konkrētajā teritorijā. Šis monitorings ir noderīgs, lai novērtētu neprognozētas izmaiņas vidē vai lai novērtētu fona izmaiņas kontroles vietās.

Meža bioloģisko daudzveidības monitoringa programmu mērķis ir iegūt informāciju, lai attīstītu ekoloģiski atbildīgākas apsaimniekošanas stratēģijas. Nacionālā meža monitoringa ietvaros uzsvars plānots uz stāvokļa jeb fona monitoringu. Šādam monitoringam būtu jākļūst par atbalstu adaptīvam meža apsaimniekošanas procesam. Izvirzot papildu prasības bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai mežos, kas primāri tiek apsaimniekoti kādam ražošanas mērķim, līdzīgi kā ražošanai, arī dabas daudzveidības nodrošināšanai nepieciešams definēt konkrētus mērķus, uzdevumus un indikatorus. Novērtējot apsaimniekošanas ietekmi, apsaimniekotājam vai valsts pārvaldei, konsultējoties ar ieinteresētajām pusēm, jānosaka minimuma līmenis, kas būtu jāsasniedz, apsaimniekojot mežus. Balstoties uz monitoringa rezultātiem, gadījumos, kad apsaimniekošana neatbilst izvirzītajiem ilgtspējīgas attīstības kritēriju raksturojošo indikatoru mērķa vērtībām, nepieciešama meža apsaimniekošanas pielāgošana (adaptācija), lai nodrošinātu ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas mērķu sasniegšanu. Ideālā gadījumā monitoringa programmai jābūt meža apsaimniekošanas procesa sastāvdaļai, kas kalpo par pamatu esošo apsaimniekošanas stratēģiju efektivitātes izvērtēšanai, to modificēšanai, kā arī jaunu apsaimniekošanas stratēģiju ieviešanai, ja tas ir nepieciešams, lai nodrošinātu saimnieciskās darbības ilgtspēju visos trijos aspektos – ekoloģiskajā, ekonomiskajā un sociālajā (1.1. attēls).



1.1. attēls. Meža apsaimniekošanas procesa shēma ar integrētiem visiem monitoringa līmeņiem. (pēc Gradner 2010)

Kritērija un indikatora jēdziens

Kritērijs ir raksturīga pazīme vai apstākļu kopums, uz kuru pamata ir iespējams novērtēt mežsaimniecības dažādus aspektus, tas ietver sevī mērķi (kam tas ir paredzēts), un kritēriju novērtēšana balstās uz indikatorpazīmēm (Eerenheimo et al., 1997). Indikatori rāda vai atspoguļo parādības, objekta stāvokli, kā arī tajā notiekošās pārmaiņas. Indikatori ir kritērija novērtēšanas mērs, tie indicē, cik labi katrs kritērijs atbilst nospraustajiem mērķiem. Indikatoriem ir jānosaka minimālās vērtības (norma), ja indikatora vērtība ir zemāka par normu, tad tas nedarbojas (Zonneveld, 1983). Biežāk indikatoru mērs ir kvantitatīvs, bet atsevišķos gadījumos ir iespējams formulēt arī aprakstošus (kvalitatīvus) indikatorus (Eerenheimo et al., 1997; Laiviņš u.c., 2016). Indikators var būt:

- objekta (sistēmas) elements, kas kontrolējamā procesa gaitu vai novērojamā objekta stāvokli atspoguļo cilvēkam ērti uztveramā formā;
- parādība, kas kalpo kā zīme, simptoms, netiešs mājiens (Gustafsson, 2000);
- sugas, kuru ekoloģiskās prasības ir labi zināmas un kuras, ja tās sastaptas kādā vietā, dod vērtīgu informāciju par šīs vietas kvalitāti;
- aktors, kas raksturo meža stāvokli ar noteiktiem kvantitatīviem un kvalitatīviem parametriem, kuru laika rindas atspoguļo vides dinamikas tendences, dodot svarīgu informāciju meža politikas izstrādei un meža bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas plānošanai.

Indikatoriem jāatbilst vairākām prasībām (Noss, 1990, Landres et al. 1988); ir svarīgi, lai tie ir:

- atbilstoši indicējamajai parādībai;
- spējīgi nošķirt dabisku procesu trendus no antropogēnām pārmaiņām;
- pietiekoši jutīgi, lai pārmaiņas indicētu jau sākumfāzē;
- gan efektīvi, gan arī ekonomiski (to identificēšana nebūtu dārga);
- viegli atrodami un nosakāmi;
- paredzami telpā un laikā.

Mežsaimniecisko un mežsaimniecību atbalstošo darbību ietekmes uz vidi, t. sk. bioloģisko daudzveidību monitoringa sistēmas izveides pamatā ir ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas princips. Pētījuma kontekstā izmantota H1 rezolūcijā dotā ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas definīcija: „ilgtspējīga meža apsaimniekošana ir meža un meža zemju apsaimniekošana un izmantošana tādā veidā un tempā, kas ļauj saglabāt to bioloģisko daudzveidību, produktivitāti, atjaunošanās spēju, vitalitāti un spēju gan tagad, gan nākotnē īstenot būtiskas ekoloģiskas, ekonomiskas un sociālas funkcijas vietējā, valsts un pasaules mērogā, nenodarot kaitējumu citām ekosistēmām”.

Lai nodrošinātu meža apsaimniekošanas un mežsaimniecības ilgtspēju, atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr. 248 (2013. gada 7. maijā) “Meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas novērtēšanas kārtība”, to veic, ievērojot Paneiropas meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritērijus un indikatorus. Novērtējumu Zemkopības ministrija sagatavo reizi piecos gados līdz novērtējuma sagatavošanas gada 31. oktobrim. Paneiropas meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori ir doti atbilstošo MK noteikumu pielikumā. Kritērija "Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana" indikatori ir atspoguļoti 1.1. tabulā. To indikatoru informācija, par kuriem kā atbildīgā

institūcija ir nosaukta Latvijas Valsts Mežzinātnes institūts (LVMI) "Silava" vai Zemkopības ministrija, būtu uzskatāma par minimālo programmu, kas būtu jāveic nacionālās meža monitoringa sistēmas ietvaros. Šajā metodikā piedāvāta detālāka indikatoru novērtēšana gan ģenētiskajā, gan sugu, gan ekosistēmu līmenī.

1.1.tabula

"Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana" indikatori. Meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori

(izvilks no pielikuma grozīts ar MK 30.07.2013. noteikumiem Nr.434)

Nr. p.k.	Kritēriji un to indikatori	Mērvienība	Datu avots
4.	Kritērija "Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana" indikatori:		
4.1.	koku sugu sastāvs (meža platību sadalījums pēc koku sugu skaita mežaudzē)	ha	Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"
4.2.	meža atjaunošana (dabiski un mākslīgi atjaunotās mežaudzes)	ha, %	Valsts meža dienests
4.3.	mežaudžu dabiskums (cilvēka neskartu ³ , daļēji dabisku un plantāciju ⁴ mežaudžu platība)	ha	Valsts meža dienests
4.4.	introducētās koku sugas (mežaudžu platība, kurā valdošā ir introducētā koku suga)	ha	Valsts meža dienests
4.5.	atmirusi koksne (atmirušas koksnes apjoms mežā sadalījumā pa atmiruma veidiem (stāvoša, kritusi koksne) un sadalījumā pa caurmēra grupām (6–30 cm, 30 cm un vairāk))	m ³ /ha	Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"
4.6.	ģenētiskie resursi (mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (<i>in situ</i> un <i>ex situ</i>) saglabāšanai un sēkļu ieguvei)	ha	Valsts meža dienests
4.7.	ainavas raksts (meža ⁵ iedalījums telpiskā raksta klasēs ⁶ un meža savienojamība ⁷)	%	Zemkopības ministrija
4.8.	apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas (valsts monitoringos iegūto meža augu un dzīvnieku sugas sadalījumā pa sugu grupām ⁸ un IUCN ⁹ kategorijām ¹⁰ saskaņā ar Vadlīnijām IUCN Sarkanā saraksta kritēriju piemērošanai reģionālos un nacionālos līmeņos)	%	Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
4.9.	aizsargātie meži (īpaši aizsargājamo dabas teritoriju, mikroliegumu un to buferzonu un mežu pilsētu administratīvajās robežās platība un aizsargājamo teritoriju sadalījums pa saimnieciskās darbības aprobežojumu veidiem (aizliegta galvenā cirte, aizliegta galvenā un kopšanas cirte, aizliegta kailcirte, aizliegta mežsaimnieciskā darbība))	ha, %	Valsts meža dienests

3 Cilvēka neskarts mežs – dabiska meža ekosistēma (ar dabisku mežaudzes attīstības gaitu, koku sugu sastāvu, atmirumu un atjaunošanās gaitu), kurā ilgu laiku nav būtiski iejaucies cilvēks.

4 Plantācija – ieaudzēta, īpašiem mērķiem paredzēta un Meža valsts reģistrā reģistrēta mežaudze.

5 Mežs – mežs ar vismaz piecus metrus augstu mežaudzi.

6 Telpiskā raksta klases – kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars un savienotājs.

7 Meža savienojamība – pakāpe, kādā ainava atvieglo sugu kustību vai citas ekoloģiskās plūsmas.

8 Sugu grupas – putni, zīdītāji, citi mugurkaulnieki, bezmugurkaulnieki, vaskulārie augi, sēnes un ķērpji.

9 IUCN – Pasaules Dabas aizsardzības savienība.

10 IUCN kategorijas – nav apdraudēts, gandrīz apdraudēts, jutīgs, apdraudēts, kritiski apdraudēts, izzudis savvaļā un izmiris, nevērtēts, trūkst datu.

LVMI “Silava” veiktais meža bioloģiskās daudzveidības monitorings (MBDM) papildina Vides un reģionālās attīstības ministrijas Vides monitoringa programmas ietvaros veikto Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmu.

MBDM uzsākts 2019. g. un tas ietver sekojošas apakšprogrammas:

- Ģenētiskā līmeņa monitorings:
 - Ģenētisko resursu audzēs;
 - Sēklu plantāciju sēklu ražas.
- Bioloģiskās daudzveidības monitorings: sugu un ekosistēmas līmenis:
 - Augu sabiedrību un epifītu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos;
- Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūras novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos:
 - Atmirusī koksne;
 - Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes.
- Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ainavas līmenis (reizi piecos gados):
 - Ainavas telpiskā raksta klašu stāvokļa un izmaiņu novērtējums;
 - Meža savienojamības novērtējums.

Šī pētījuma ietvaros veikta (finansēta) tikai daļa no MBDM apakšprogrammām un tās veiktas (finansētas) tikai daļēji, tādēļ rezultāti pēc būtības vērtējami tikai pēc visu monitoringa apakšprogrammu rezultātu apkopojuma 2023.g. pavasarī.

2. Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšsistēma nacionālā meža monitoringa ietvarā

2.1. Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa mērķi

Iegūt fona informāciju par bioloģiskās daudzveidības stāvokli un novērtēt izmaiņas nacionālā līmenī, lai nodrošinātu ilgtspējīgu Latvijas mežu apsaimniekošanu.

2.2. Bioloģiskās daudzveidības monitoringa: ģenētiskais līmenis

2.2.1. Uzdevumi

Papildus ģenētisko resursu novērtējumam - mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (*in situ* un *ex situ*) saglabāšanai un sēklu ieguvei, kuru veic Valsts meža dienests, tiek veikta ģenētiskās daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana šī pētījuma ietvaros veikti:

1. Meža koku sugu ģenētiskā daudzveidība
 - a. Meža ģenētisko resursu (MGR) audzes (2022.g. 2 objekti (priede))
 - b. Sēklu plantācijas sēklu raža (2022.g. 2 objekti)

2. Augsnes bioloģiskās daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana (2022. g. nav plānots)

2.2.2. Meža ģenētisko resursu (MGR) audzes

Materiāls un metodika

Ģenētisko resursu mežaudzes uzskaitītas un aprakstītas 2.1.tabulā.

2.1.tabula
Ģenētisko resursu mežaudzes

Nr.	Virsmēžniecība	Mežniecība	GRM nosaukums	Platība, ha	Parauglaukumu skaits
Parastās priedes ģenētisko resursu mežaudzes					
1	Sēlijas	Neretas	Zalve priede	23.1	1
2	Ziemeļvidzemes	Jumāras	Pārgauja priede Bēne- Svirlauka	401.4	4
3	Zemgales	Jelgavas	priede	904.5	9
4	Dienvidlatgales	Krāslavas	Priedaine priede	363.4	4
5	Rīgas Reģionālā	Ogres	Ogre priede	576.1	6
6	Rīgas Reģionālā	Baldones	Misa priede	80.2	1
7	Rīgas Reģionālā	Inčukalna	Inčukalna priede	126.1	1
8	Rīgas Reģionālā	Baldones	Baldone priede	50.61	1
9	Ziemeļvidzemes	Valkas	Vijciems priede	284.2	3
10	Ziemeļvidzemes	Smiltenes	Smiltene priede	78.8	1
Parastās egles ģenētisko resursu mežaudzes					
1	Sēlijas	Kokneses	Koknese egle	74.5	1
2	Ziemeļaustrumu	Mārupes	Liepna egle	66.6	1
3	Madonas	Madonas	Madona egle	56.2	1

4	Austrumlatgales	Rēzeknes	Rēzekne egle	150.8	2
5	Austrumlatgales	Maltas	Malta egle	26.7	1
6	Ziemeļkurzemes	Engures	Kaive egle	81.2	1
7	Ziemeļvidzemes	Taurenas	Dzērbene egle	25.4	1
Kārpainā bērza ģenētisko resursu mežaudzes					
1	Rīgas reģionālā	Ogres	Suntaži bērzs	32.6	1
2	Dienvidkurzemes	Priekules	Priekule Bērzs	136.4	1
3	Ziemeļaustrumu	Mārupes	Liepna bērzs	255.3	3
4	Dienvidkurzemes	Saldus	Blīdene bērzs	74.3	1
5	Dienvidlatgales	Dagdas	Dagda bērzs	77.6	1
Parastās apses ģenētisko resursu mežaudzes					
1	Rīgas reģionālā	Limbažu	Limbaži apse	85.9	1
2	Sēlijas	Jēkabpils	Birži apse	47.7	1
3	Ziemeļaustrumu	Viļakas	Viļaka apse	28.4	1
Pārējo sugu ģenētisko resursu mežaudzes					
1	Ziemeļaustrumu	Viļakas	Viļaka melnalksnis	97.2	1
1	Ziemeļaustrumu	Mārupes	Liepna liepa	30.8	1
1	Dienvidkurzemes	Aizputes	Apriķi ozols	198.6	2
2	Sēlijas	Kokneses	Jaunjelgava ozols	13.5	1
3	Madonas	Lubānas	Klāni ozols	12.4	1
4	Ziemeļvidzemes	Pārgaujas	Pārgauja ozols	20.3	1
1	Sēlijas	Kokneses	Jaunjelgava osis	155.2	2
2	Zemgales	Jelgavas	Svirlauka osis	239.6	2
1	Dienvidkurzemes	Nīcas	Dunika skabārdis	12.4	1

Kopā: 61

Paraugi ievākti no Misas priedes MĢR audzes kvartāliem 604-282-10-1 (atjaunotie) un 604-282-23 (vecie indivīdi). Kopumā ievākti 96 paraugi - 48 koksnes paraugi ievākti no veciem indivīdiem, 48 skuju paraugi ievākti no dabīgi atjaunojušiem indivīdiem. DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā analizēti 96 paraugi. Pirms marķieru analīzes no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlasas analizēti 87 indivīdi. MĢR genotipēšanai izmantotie mikrosatelītu marķieri apkopoti 2.2. tabulā.

Vienam marķieriem (SPAC11.6) sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija zem 80%, un marķieris izslēgts no tālākām analizēm. Sešiem marķieriem bija informācijas indekss zem 1 (psyl2, psyl25, psyl44, psyl18, psyl19, psyl36).

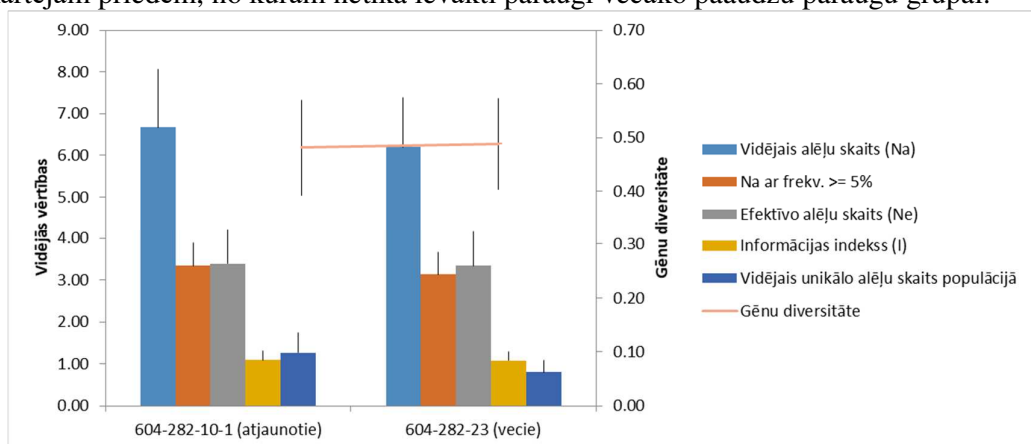
2.2. tabula

Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji Misas priedes audzē

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu diversitāte (He)	Novērotā heterozigotitāte (Ho)	Inbrīdīngs koeficients (F)
SPAC12.5	26	93.81	2.93	0.93	0.84	0.10
PtTX2146	12	100.00	1.64	0.74	0.72	0.02
PtTX3107	8	98.97	1.78	0.81	0.43	0.47
PtTX4001	14	100.00	1.94	0.80	0.78	0.02

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu diversitāte (He)	Novērotā heterozigotitāte (Ho)	Inbrīdīngs koeficients (F)
PtTX4011	6	97.94	1.33	0.68	0.47	0.30
psyl2	4	81.44	0.37	0.16	0.14	0.11
psyl16	8	100.00	1.67	0.77	0.66	0.15
psyl25	2	100.00	0.06	0.02	0.02	-0.01
psyl44	2	100.00	0.04	0.01	0.01	-0.01
psyl18	3	92.78	0.25	0.11	0.09	0.18
psyl42	5	92.78	1.30	0.69	0.60	0.13
psyl57	7	91.75	1.21	0.56	0.54	0.04
psyl17	6	100.00	1.49	0.74	0.64	0.13
psyl19	3	100.00	0.23	0.10	0.08	0.19
psyl36	6	97.94	0.46	0.19	0.18	0.06

Sākotnējās analīzes liecina, ka vecāko paaudžu paraugu (604-282-23) ģenētiskās daudzveidības rādītāji ir mazliet zemāki nekā dabiski atjaunojušiem indivīdiem (604-282-10-1), tomēr atšķirības nav būtiskas. Dabiski atjaunojušo indivīdu populācijā ir vairākas unikālas alēles, kuras nav sastopamas vecāko paaudžu paraugu grupā (2.1. attēls, 2.3. tabula). Unikālās alēles atjaunotā populācijā varētu būt radušās no putekšņiem vai sēklām, kas iegūtas no apkārtējām priedēm, no kurām netika ievākti paraugi vecāko paaudžu paraugu grupai.



2.1. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām Misas priedes ģenētisko resursu audzes dabīgi atjaunojušiem (604-282-10-1) un veciem (604-282-23) priežu indivīdiem.

2.3. tabula
Ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības Misas priedes audzē

	604-282-10-1 (atjaunotie)	604-282-23 (vecie)
Vidējais alēļu skaits (Na)	6.67	6.20
Na ar frekv. >= 5%	3.33	3.13
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	3.38	3.33

	604-282-10-1 (atjaunotie)	604-282-23 (vecie)
Informācijas indekss (I)	1.09	1.08
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	1.27	0.80
Gēnu diversitāte	0.48	0.49

Paraugi ievākti no Krāslavas MGR audzes - 313-280-34 (atjaunotie) un 313-282-1 (vecie indivīdi). Ievākti 96 paraugi. 48 koksnes paraugi ievākti no veciem indivīdiem, 48 skuju paraugi ievākti no dabīgi atjaunojušiem indivīdiem. DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā analizēti 96 paraugi.

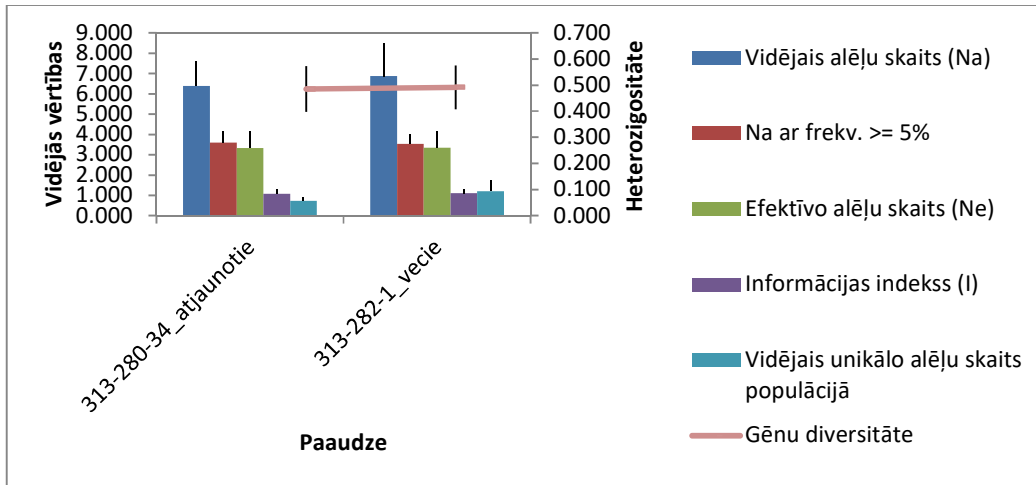
Pirms marķieru analīzes no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlases analizēti 92 indivīdi. Mikrosatelītu marķieri, kas izmantoti MGR genotipēšanai, apkopoti 2.4. tabulā.

Tikai vienam marķierim (SPAC11.6) sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija zem 90 %, un šo marķieri izņēma no tālākas analīzes. Pieciem marķieriem bija informācijas indekss zem 1 (psyl2, psyl18, psyl25, psyl44).

2.4. tabula
Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji Krāslavas audzē

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu diversitāte (He)	Novērotā heterozigotitāte (Ho)	Inbrīdīngā koeficients (F)
SPAC12.5	28	96.7	2.84	0.93	0.92	0.01
PtTX2146	12	100.0	1.68	0.76	0.84	-0.10
PtTX3107	9	98.9	1.70	0.76	0.46	0.40
PtTX4001	11	100.0	1.61	0.73	0.70	0.04
PtTX4011	6	97.8	1.32	0.67	0.53	0.21
psyl2	4	98.9	0.37	0.19	0.14	0.18
psyl16	10	96.7	1.80	0.80	0.66	0.17
psyl25	1	92.4	0.00	0.00	0.00	-
psyl44	3	98.9	0.16	0.07	0.06	0.22
psyl18	4	97.8	0.14	0.05	0.05	-0.02
psyl42	5	100.0	1.2	0.67	0.75	-0.11
psyl57	7	98.9	1.20	0.57	0.57	-0.01
psyl17	5	94.6	1.46	0.74	0.60	0.20
psyl19	4	98.9	0.14	0.05	0.05	-0.02
psyl36	5	95.7	0.69	0.32	0.31	0.05

Sākotnējās analīzes liecina, ka vecāko paudžu paraugu (313-282-1) ģenētiskās daudzveidības rādītāji ir mazliet lielāki nekā dabiski atjaunojušiem indivīdiem (313-280-34), tomēr atšķirības nav būtiskas (2.2. attēls, 2.5. tabula).



2.2. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām Krāslavas priedes ģenētisko resursu audzes dabīgi atjaunojušiem (313-280-34) un veciem (313-282-1) priežu kokiem.

2.5. tabula

Ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības Krāslavas priedes audzē

Ģenētiskās daudzveidības rādītāji	Krāslavas 313-280-34 dabiski atjaunojušie indivīdi	Krāslavas 313-282-1 vecie indivīdi
Vidējais alēļu skaits (Na)	6.400	6.867
Na ar frekv. >= 5%	3.600	3.533
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	3.334	3.342
Informācijas indekss (I)	1.074	1.105
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	0.733	1.200
Gēnu diversitāte	0.485	0.491

2.2.3. Sēkļu plantācijas sēkļu raža

Materiāls un metodika

Pašreiz Latvijā esošo dažādu meža koku sugu sēkļu plantāciju skaits atspoguļots 2.6.tabulā.

2.6.tabula

Meža koku sugu sēkļu plantāciju skaits

Suga	Apsaimniekoto sēkļu plantāciju skaits
Parastā priede	30
Parastā egle	12
Bērzs	6

Suga	Apsaimniekoto sēklu plantāciju skaits
Melnalksnis	3
Liepa	1
Lapegle	3
Ozols	3
Kopā	58

Analizēti divi priežu sēklu paraugi: Misas priežu sēklu plantācijas (sēklu pase 1036, ražas gads 2019) un Zlēku priežu sēklu plantācijas (sēklu pase 621/A, apvienotā partija). No katra sēklu parauga sēklas izdiedzētas uz mitra filtra papīra klimatu kamerā (16 stundas gaisma pie 22°C, 8 stundas tumsa pie 18°C, gaisa mitrums 65%). Katrai sēklu partijai DNS izdalīta no 196 dīgštiem ar CTAB metodi, un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā genotipēti 380 paraugi.

Pirms marķieru analīzes no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlasē analizēti 366 indivīdi. Sēklu plantāciju pēcnācēju genotipēšanai izmantotie mikrosatelītu marķieri apkopoti 2.7. tabulā.

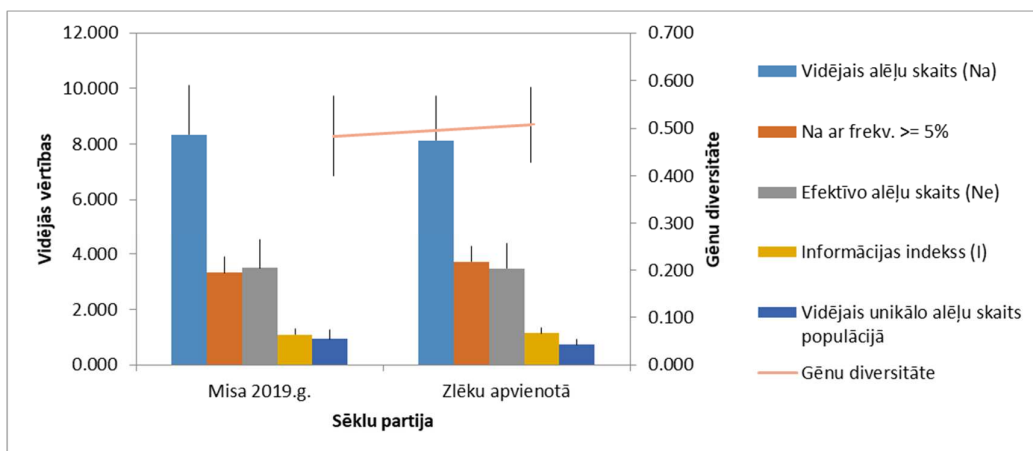
Vienam no marķieriem (SPAC11.6) sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija zem 80%, un marķieris izslēgts no tālākām analizēm. Sešiem marķieriem bija informācijas indekss zem 1 (psyl2, psyl25, psyl44, psyl18, psyl19, psyl36).

2.7. tabula

Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji.

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu diversitāte (He)	Novērotā heterozigositāte (Ho)	Inbrīdīngs koeficients (F)
SPAC12.5	31	86.61	3.06	0.94	0.79	0.16
PtTX2146	18	95.63	1.81	0.78	0.73	0.06
PtTX3107	9	98.36	1.75	0.79	0.51	0.35
PtTX4001	15	100.00	1.58	0.69	0.69	0.00
PtTX4011	7	98.36	1.31	0.65	0.48	0.26
psyl2	6	98.91	0.47	0.23	0.22	0.05
psyl16	9	99.73	1.82	0.81	0.65	0.20
psyl25	3	99.73	0.05	0.02	0.02	-0.01
psyl44	5	99.18	0.21	0.09	0.08	0.09
psyl18	4	99.18	0.25	0.11	0.11	0.02
psyl42	6	98.91	1.28	0.69	0.66	0.05
psyl57	7	96.99	1.09	0.51	0.51	0.00
psyl17	6	98.36	1.48	0.75	0.60	0.19
psyl19	5	100.00	0.26	0.11	0.11	0.02
psyl36	5	99.73	0.65	0.31	0.31	-0.01

Analīzes liecina, ka nav lielas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp analizētām sēklu partijām (2.3. attēls, 2.8. tabula).



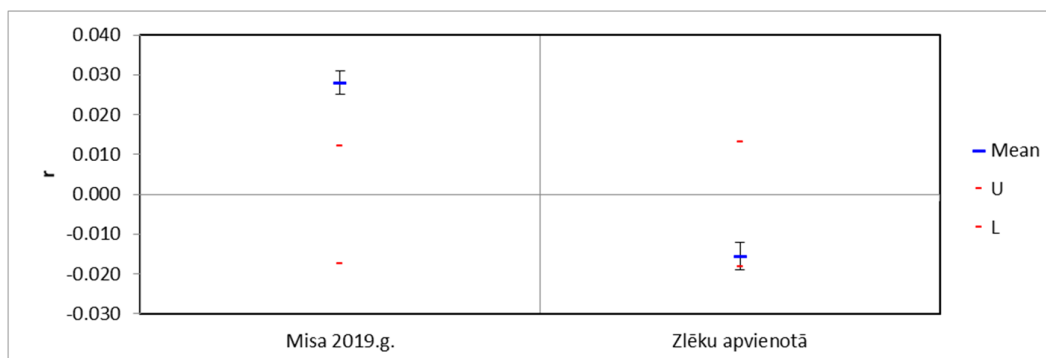
2.3. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām sēkļu partijām.

2.8. tabula

Analizēto sēkļu partiju ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības.

	Misa 2019.g.	Zlēku apvienotā
Vidējais alēļu skaits (Na)	8.33	8.13
Na ar frekv. >= 5%	3.33	3.73
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	3.50	3.48
Informācijas indekss (I)	1.10	1.14
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	0.93	0.73
Gēnu diversitāte	0.48	0.51

Aprēķināta savstarpējā radniecība katras sēkļu partijas ietvaros (2.4. attēls). Savstarpējā radniecība bija augstāka Misa 2019.g. ražas sēkļu partiju pēcnācējos. Savstarpējo radniecību ietekmē klonu skaits. Kopējais un vidējais alēļu skaits, kā arī reto alēļu skaits ir līdzīgs, salīdzinot Misa 2019. g. un Zlēkas plantāciju pēcnācējus. Vairums apputeksnēšanās gadījumu notiek plantācijas ietvaros, un klonu skaits ietekmē savstarpējo radniecību un efektīvo alēļu skaitu. Tomēr kopējo alēļu skaitu un reto alēļu atrašanos plantāciju pēcnācējos nodrošina arī putekšņu plūsma no sēkļu plantāciju ārpusēs.



2.4. attēls. Savstarpējā radniecība katrā sēkļu partijā un salīdzinājums ar sagaidāmajām 95% robežām, analizējot visas partijas kopā. Zilā svītra – vidējā radniecība, sarkanās svītras – 95% ticamības intervāls.

Secinājumi

Iegūtie dati par Misas MĢR audzi liecina, ka nav būtiskas ģenētiskās daudzveidības atšķirības starp veciem kokiem un dabiski atjaunojušiem indivīdiem MĢR audzē. Tas nozīmē, ka MĢR apsaimniekošana nesamazina ģenētisko daudzveidību dabiski atjaunojušos indivīdos un ka Misas MĢR audzē tiek saglabāta līdzīga ģenētiskā daudzveidība kā dabiski atjaunotā paaudzē. Iegūtie dati dos iespēju turpmāk salīdzināt selekcijas materiāla un citu parastās priedes audžu daudzveidību ar ģenētisko resursu audzēm.

Sēkļu plantāciju klonu skaits neietekmē kopējo ģenētisko daudzveidību un reto alēļu skaitu pēcnācējos. Misas sēkļu plantācijas 2019.g. ražas pēcnācēju analīzē netika konstatētas būtiskas ģenētiskās daudzveidības atšķirības, salīdzinot ar Zlēkas plantācijas apvienoto sēkļu paraugu.

2.3. Bioloģiskās daudzveidības monitoringa: ekosistēmas līmenis

2.3.1. Uzdevumi

Ekosistēmas daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana:

Šī monitoringa apakšprogrammas ietvaros paredzēts veikt:

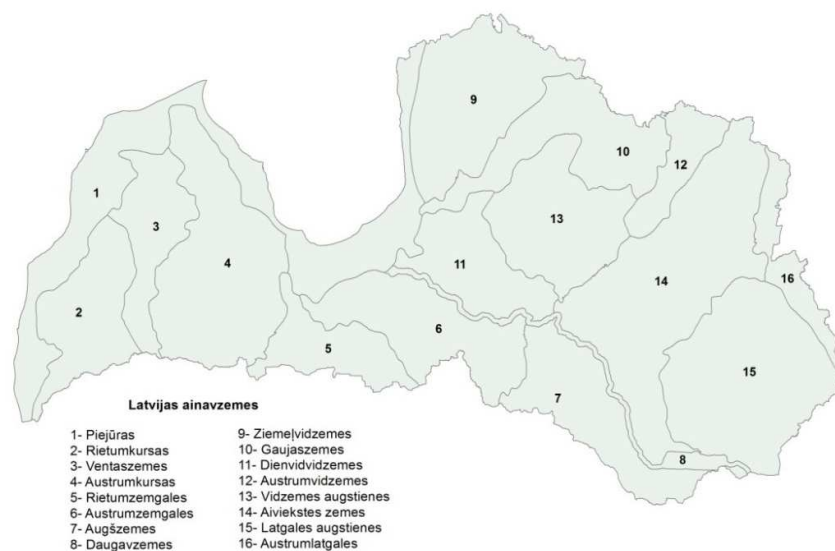
- bieži sastopamu mežaudžu tipu augu sabiedrību novērtējumu (2022. gadā 100 parauglaukumi);
- reti sastopamu mežaudžu tipu augu sabiedrību novērtējumu (2022. gadā nav plānots).

2.3.2. Augu sabiedrību, t. sk. epifītu un epiksīlu novērtējuma metodika meža resursu monitoringa parauglaukumos

Veģetācijas, t. sk. epifītu un epiksīlu novērtējuma parauglaukumu atlases metodika

Meža resursu monitoringa ietvaros meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai – veģetācijas aprakstiem un epifītisko un epiksīlo ķērpju un sūnu uzskaitē, parauglaukumi izvēlēti, balstoties uz trim pamatuzstādījumiem:

Pirmkārt, datu uzskaites laukumi izvietoti visā valsts teritorijā tā, lai tie aptvertu (reprezentētu) dabas apstākļu dažādību reģionālā dimensijā. Pastāvīgo parauglaukumu tīklam mežaudžu bioloģiskās daudzveidības monitoringam izmantota K. Ramana ainavzemju sistēma (2.5. attēls);



2.5.attēls. Latvijas ainavzemes.

Otrkārt, meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa parauglaukumiem jāreprezentē meža tipu dažādība dažādās Latvijas daļās, t.i., retāk sastopamie meža tipi paraugkopā iekļauti ar lielāku varbūtību nekā to sastopamība (2.9.tabula). Plānojot parauglaukumu skaitu, ir jāņem vērā meža tipa daudzums attiecīgajā reģionā, kā arī meža tipu sadalījums visā Latvijas teritorijā kopumā;

Treškārt, meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa parauglaukumiem jāreprezentē valdošās kokaudzes sugu struktūra un vecuma struktūra. Plānojot parauglaukumu skaitu, ir jāņem vērā visos reģionos trīs valdošo (izplatīto) audzi veidojošos sugu (priede, egle, bērzs), pareto audzi veidojošo sugu (baltalksnis, apse, melnalksnis) un reto sugu (osis, ozols, vīksna, liepa, kļava, skābardis un dižskābardis) audžu daudzums un vecuma struktūra.

2.9. tabula

Plānotais meža resursu monitoringa parauglaukumu izvēles sadalījums dažādās trofiskajās grupās un edafiskajās rindās

	Oligotrofi	Mezotrofi	Eitrofi
Sausieņi	40	70	80
Mitraini	20	30	50
Purvaini	20	50	10
Āreņi	30	40	40
Kūdreņi	40	40	40

Parauglaukumus izvēlas līdzīgā apjomā katrā no grupām: (1) jaunaudzēs, (2) vidēja vecuma un briestaudzēs un (3) pieaugušās un pāraugušās audzēs. Piecu gadu laikā MSI parauglaukumos paredzēts ierīkot 600 meža daudzveidības monitoringa parauglaukumus.

Visi meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas parauglaukumi atlasīti pēc nejaušības principa, bet ievērojot audžu proporcionālo sadalījumu pa meža tipiem, pēc valdošās sugas un vecumgrupas. Jāpiemin, ka minimālais atlasītais mežaudzes vecums bija 15 gadi, pieņemot, ka daļa no apsekotajām audzēm būs jaunaudzes pēc vienlaidus atjaunošanas circes. Izvēlētie parauglaukumi atrodas gan A/S „Latvijas valsts meži”, gan privātpašnieku, kā arī pašvaldības un citu īpašnieku mežaudzēs.

Veģetācijas novērtējuma metodika

Meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas parauglaukumus (sugu uzskaitē un projektīvā seguma noteikšanai) ierīkoto koku sugu sastāva inventarizācijas 400 m² (20x20m) lielos laukumos. Ģeobotāniskā apraksta parauglaukuma centram jāsakrīt ar meža resursu monitoringa parauglaukuma centru, atrodoties tā diagonāļu krustpunktā.

Parauglaukumā veģetācijas aprakstā sugu inventarizācija tiek veikta četros mežaudzes pamatstāvos pēc Brauna –Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964):

Koku stāvā (E₃);

Krūmu stāvā (E₂);

Lakstaugu un sīkkrūmu stāvā (E₁);

Sūnu un ķērpju stāvā (E₀).

Koku stāvu veido visi kokaugi, kas augstāki par 5 m. Krūmu stāvā ietilpst visi koki (paauga, pamežs) un krūmi (pamežs), kuri ir augstāki par vidējo lakstaugu/sīkkrūmu stāva līmeni un sniedzas līdz 5 m augstumam. Lakstaugu un sīkkrūmu stāvu veido lakstaugi un sīkkrūmi. Veicot sugu inventarizāciju, lakstaugu stāvā uzskaita arī kokaugus, kuru augstums nepārsniedza E₁ stāva augstumu. Sūnu un ķērpju stāvā ietilpst augsnes sūnas un ķērpji (epigeīdi).

Atsevišķu stāvu projektīvo segumu novērtēja pēc acumēra, izsakot procentos, tāpat arī katrā stāvā uzskaitīto sugu projektīvo segumu. Ja sugas projektīvais segums novērtēts mazāks par procentu, tad sugu ar nelielu segumu atzīmēja ar “+” zīmi.

Veģetācijas uzskaites rezultāti ir potenciāli attiecināmi uz dažādiem telpiskajiem līmeņiem un interpretējami dažādi. Pietiekami liels skaits veģetācijas uzskaites laukumu dod informāciju gan par veģetācijas attīstības dinamiku kādā konkrētā objektā, gan par atšķirībām starp dažādiem objektiem, gan par veģetācijas dinamiku reģionā. Šajā aspektā tiek lietots alfa, beta un gamma daudzveidības jēdziens (Whittaker 1972):

α-daudzveidība: sugu daudzveidība lokālā mērogā, konkrētā ekosistēmā;

β-daudzveidība: daudzveidības atšķirības starp dažādām ekosistēmām;

γ-daudzveidība: daudzveidība ainavas mērogā, reģionā.

2.3.3. Veģetācijas novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos

Pamatojums

Lai veiktu ilglaicīgu ekoloģisko un ekonomisko meža ekosistēmu vērtību novērtējumu, meža monitoringa pētījumā ietver ne tikai meža struktūru uzskaiti, bet arī bioloģiskās daudzveidības uzskaiti. Bioloģiskās daudzveidības monitoringam izvēlētas organismu grupas, kas cieši saistītas ar meža dinamiku. Kopumā pasaulē ir vērojamas bioloģiskās daudzveidības izmaiņa, samazinoties daudzu sugu sastopamībai (Butchart et al. 2010). Šīm izmaiņām ir tieša ietekme uz cilvēku labklājību, jo tādejādi tiek ietekmēta ekosistēmas pakalpojumu kvalitāte (Oliver et al. 2015).

Monitoringu mērķis ir novērtēt vienas vai vairāku ekosistēmas īpašību izmaiņas laikā vai telpā, un tas var palīdzēt savlaicīgi noteikt ekosistēmā notiekošās izmaiņas (Beever 2006). Šādas zināšanas ir svarīgas, lai varētu īstenot ilgtspējīgu biotopu apsaimniekošanu, kas nodrošinātu bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu (Navarro et al. 2017), kā arī bioloģiskās daudzveidības monitoringa dati ir noderīgi ekoloģiskajos pētījumos (Fisher et al. 2010). Spēja novērtēt pašreizējo bioloģisko daudzveidību un prognozēt tās izmaiņas, piemēram, klimata pārmaiņu kontekstā, ir nozīmīgas, lai nodrošinātu ekosistēmu pakalpojumu ilgtermiņa noturību

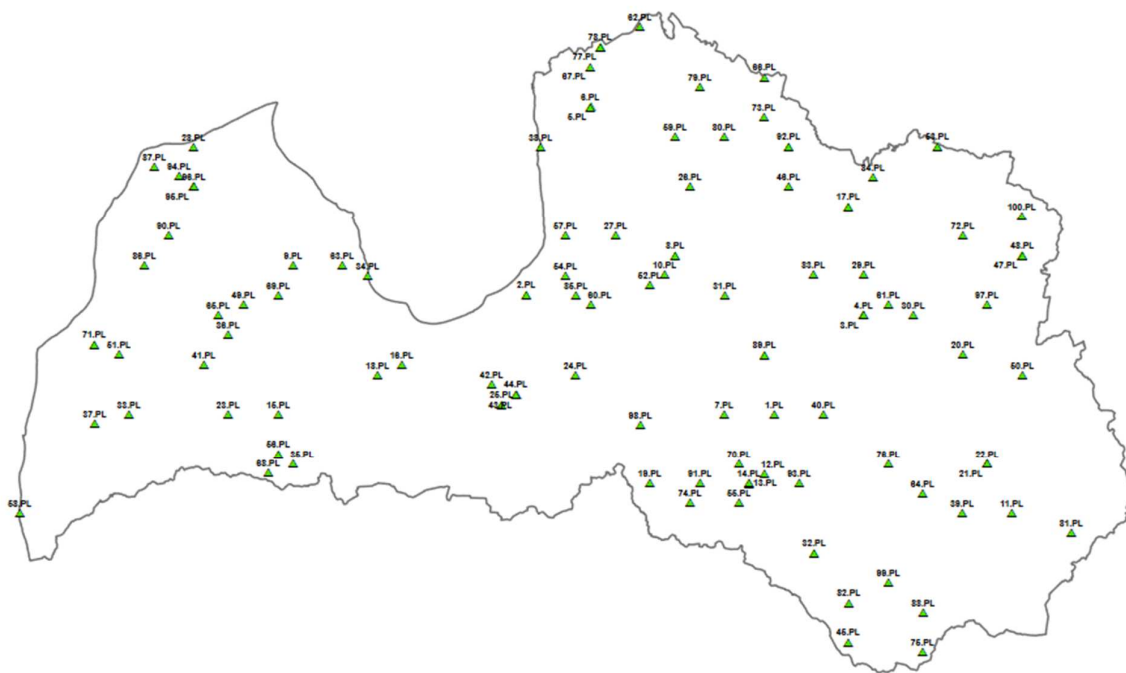
(Oliver et al. 2015). Efektīvam bioloģiskās daudzveidības monitoringam vajadzētu sniegt informāciju par tendencēm galvenajos bioloģiskās daudzveidības aspektos (piemēram, populāciju izmaiņām), savlaicīgi brīdināt par problēmām, kuras citādi būtu sarežģīti vai dārgi novērst, sniegt kvantitatīvu informāciju, kas ļautu novērtēt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas panākumus (piemēram, konkrētu sugu atjaunošanos pēc apsaimniekošanas darbiem), izcelt veidus, kā padarīt apsaimniekošanu efektīvāku, kā arī sniegt informāciju par bioloģiskās daudzveidības aizsardzības procesa ieguldījumu efektu (Lindenmayer et al. 2012).

Dotajā meža monitoringa programmā paredzēta veģetācijas, kā arī sūnu un ķērpju sugu uzskaitē uz dzīviem kokiem un kritālām. Sūnas un ķērpji ir indikatori gan meža struktūrām un meža dinamikai, gan apkārtējiem vides apstākļiem (Ek et al., 2002). Augu sugu uzskaitē (veģetācijas monitorings) ļauj iegūt datus par izmaiņām mežaudzes florā (veģetācijā) noteiktā laika periodā, kā arī novērtēt dažādus – dabiskas izcelsmes vai saimnieciskās darbības ietekmes rezultātus. Ilgtermiņā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa dati atspoguļotu sugu daudzveidību dažādos meža tipos, vecumgrupās, kā arī reprezentētu reģionālās atšķirības.

Augu sabiedrību novērtējums veikts 2022. gadā un atkārtotu sugu uzskaiti monitorējamajos parauglaukumos plānots atkārtot pēc pieciem gadiem. Šajā pētījumā ir veikta pirmējo datu apstrāde.

Materiāls un metodika

Bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2022. gadā atlasīti un apsekoti 100 pastāvīgie meža resursu monitoringa parauglaukumi (2.6. attēls), kuros kokaudzes pārmērīšanas gads bijis 2021. gads.



2.6.attēls. Nacionālā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2022. gada apsekoto parauglaukumu izvietojums Latvijas teritorijā.

Veģetācijas uzskaite

Veģetācijas uzskaite, atbilstoši augu sabiedrību novērtējuma metodikai, novērtēta visos 100 parauglaukumos 400 m² (20x20m) lielos laukumos. Parauglaukumā veģetācijas aprakstā sugu inventarizācija aprakstīta četros mežaudzes pamatstāvos pēc Brauna – Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964).

Datu apstrāde

Katra parauglaukuma datu procentuālais segums noteikts pēc Brauna – Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964) piecu baļļu skalā (1 balle – < 5 % 2 balles – 5 - 25 %; 3 balles – 25 - 50 %; 4 balles – 50 - 75 %; 5 balles – 75 - 100 %), kuros uzskaitītas visas lakstaugu un sūnu un ķērpju stāva sugas. Lakstaugu stāva un sūnu, ķērpju stāva sugu analīzei izmantots Šenona – Vīnera (Shannon-Wiener) daudzveidības indekss, kas raksturo sugu daudzveidību, respektīvi, jo lielāka indeksa vērtība, jo noteiktā parauglaukumā augstāka sugu daudzveidība. Turpmākajos uzskaites posmos Šenona – Vīnera daudzveidības indekss norādītu konkrētā mežaudzes parauglaukumā kopējo sugu dinamiku laika gaitā.

Datu statistiskajā analīzē izmantota programma ar PC-ORD 7.07 (Peck, 2010), kurā veikta sugu daudzveidības analīze detrendētajā korespondentanalīzē (DCA). Ordinācijā izmantoti sugu projektīvā seguma dati. Vaskulāro augu klasifikācija aprakstīta atbilstoši Englera sistēmai (sēkļaugi), bet paparžaugiem – pēc Bobrova klasifikācijas (Gavrilova un Šulcs, 1999). Izmantota lapu un aknu sūnu un ķērpju nomenklatūra saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa u. c., 2015).

Rezultāti

2022. gadā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa novērtēšanai apsekoti 100 nacionālā meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumi, iekļaujot gandrīz visus meža tipus, izņemot reti sastopamo grīni un mētru āreni (2.10. tabula). Salīdzinot apsekotos parauglaukumus (sausieņi - 33 %, slapjaini - 16 %, purvaini - 17 %, āreņi - 12 % un kūdreņi - 22 %) ar nacionālā meža monitoringa proporcionālo mežu tipu sadalījumu dažādos augšanas apstākļu tipos Latvijā, redzams, ka izvēlēto parauglaukumu augšanas apstākļu grupas sadalās līdzīgi.

2.10.tabula

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2022. gadā ierīkoto parauglaukumu meža tipa sadalījums

Sausieņi 33%						Slapjaini 16%				Purvaini 17%				Āreņi 12%			Kūdreņi 22%			
Sl	Mr	Ln	Dm	Vr	Gr	Mrs	Dms	Vrs	Grs	Pv	Nd	Db	Lk	Av	As	Ap	Kv	Km	Ks	Kp
1	7	5	10	6	4	3	4	5	4	4	3	9	1	2	4	6	5	6	4	7

Ņemot vērā izvēlēto metodiku, 2022. gadā ierīkotie parauglaukumi izvietoti visā valsts teritorijā vienmērīgi, ietverot visas K. Ramana izdalītās ainavzemes ar dažādām valdošās kokaudzes sugām un vecumiem (2.11. tabula).

2.11.tabula

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2022. gada apsekoto parauglaukumu raksturojums

PL	MT	Valdošā suga	Vecums	Novads	Pagasts	Ainavzeme
1.PL	Db	Ma	57	Ādažu nov.	Ādažu pag.	Piejūra
2.PL	Av	P	20	Madonas nov.	Dzelzavas pag.	Aiviekstes zeme
3.PL	Mr	P	60	Madonas nov.	Dzelzavas pag.	Aiviekstes zeme
4.PL	Grs	Os	89	Limbažu nov.	Alojas pag.	Ziemeļvidzeme
5.PL	As	E	46	Limbažu nov.	Alojas pag.	Ziemeļvidzeme
6.PL	Kv	P	133	Aizkraukles nov.	Klīntaines pag.	Dienvidvidzeme
7.PL	Dm	E	113	Cēsu nov.	Amatas pag.	Vidzemes augstiene
8.PL	Gr	B	30	Talsu nov.	Lībagu pag.	Austrumkursā
9.PL	Sl	B	54	Jēkabpils nov.	Variešu pag.	Aiviekstes zeme
10.PL	Dms	E	114	Cēsu nov.	Nītaures pag.	Vidzemes augstiene
11.PL	Lk	B	54	Rēzeknes nov.	Mākoņkalna pag.	Latgales augstiene
12.PL	Dm	B	61	Jēkabpils nov.	Kalna pag.	Augšzeme
13.PL	Kv	P	91	Jēkabpils nov.	Salas pag.	Augšzeme
14.PL	Vrs	B	83	Jēkabpils nov.	Salas pag.	Augšzeme
15.PL	Vr	E	39	Saldus nov.	Blīdenes pag.	Austrumkursā
16.PL	Km	P	109	Tukuma nov.	Dzūkstes pag.	Piejūra
17.PL	Mr	P	18	Gulbenes nov.	Lejasciema pag.	Gaujaszeme
18.PL	Grs	B	Izcirtums	Tukuma nov.	Dzūkstes pag.	Rietumzemgale
19.PL	Ap	B	49	Aizkraukles nov.	Mazzalves pag.	Austrumzemgale
20.PL	Vrs	Ma	Izcirtums	Balvu nov.	Krišjāņu pag.	Aiviekstes zeme
21.PL	Vrs	B	46	Rēzeknes nov.	Ozolaines pag.	Latgales augstiene
22.PL	Nd	B	41	Rēzeknes nov.	Ozolaines pag.	Latgales augstiene
23.PL	As	A	39	Saldus nov.	Zirņu pag.	Austrumkursā
24.PL	Ln	P	99	Ogres nov.	Ķeguma pag.	Daugavzeme
25.PL	Dm	P	Izcirtums	Bauskas nov.	Iecavas pag.	Austrumzemgale
26.PL	Dm	P	158	Valmieras nov.	Kocēnu pag.	Gaujaszeme
27.PL	Ln	P	58	Sīguldā nov.	Krimuldā pag.	Gaujaszeme
28.PL	Mr	P	55	Ventspils nov.	Tārgales pag.	Piejūra
29.PL	Dms	P	118	Gulbenes nov.	Galgauskas pag.	Austrumvidzeme
30.PL	Ap	B	54	Madonas nov.	Indrānu pag.	Aiviekstes zeme
31.PL	Db	E	57	Cēsu nov.	Kaives pag.	Vidzemes augstiene
32.PL	Ap	Ba	32	Jēkabpils nov.	Rubenes pag.	Augšzeme
33.PL	Ln	P	Jaunaudze	Liepājas nov.	Kalvenes pag.	Rietumkursā
34.PL	Sl	P	88	Tukuma nov.	Engures pag.	Piejūra
35.PL	Vr	B	75	Dobeles nov.	Vītiņu pag.	Austrumkursā
36.PL	Dm	B	24	Saldus nov.	Šķēdes pag.	Austrumkursā
37.PL	Gr	B	92	Liepājas nov.	Durbes pag.	Rietumkursā
38.PL	Grs	Ma	68	Limbažu nov.	Salacas pag.	Piejūra
39.PL	Dm	E	82	Rēzeknes nov.	Feimaņu pag.	Latgales augstiene
40.PL	Db	Ma	60	Madonas nov.	Ļaudonas pag.	Aiviekstes zeme

PL	MT	Valdošā suga	Vecums	Novads	Pagasts	Ainavzeme
41.PL	Mrs	P	93	Kuldīgas nov.	Skrundas pag.	Ventaszeme
42.PL	Kp	Ma	86	Ķekavas nov.	Ķekavas pag.	Austrumzemgale
43.PL	Km	P	112	Olaines nov.	Olaines pag.	Austrumzemgale
44.PL	Kv	P	63	Olaines nov.	Olaines pag.	Austrumzemgale
45.PL	Vr	P	121	Daugavpils nov.	Medumu pag.	Augšzeme
46.PL	Ln	P	93	Valkas nov.	Bilskas pag.	Gaujaszeme
47.PL	Pv	P	75	Balvu nov.	Susāju pag.	Austrumlatgale
48.PL	Mr	P	78	Balvu nov.	Susāju pag.	Austrumlatgale
49.PL	Mrs	P	46	Talsu nov.	Abavas pag.	Ventaszeme
50.PL	Kp	Ma	59	Ludzas nov.	Mežvidu pag.	Latgales augstiene
51.PL	Dm	P	77	Dienvidkurzemes nov.	Lažas pag.	Rietumkurša
52.PL	Vr	E	47	Sīguldā nov.	Mores pag.	Vidzemes augstiene
53.PL	Db	B	79	Alūksnes nov.	Ziemeļu pag.	Austrumvidzeme
54.PL	Kv	P	71	Saulkrastu nov.	Sējas pag.	Gaujaszeme
55.PL	Mrs	P	156	Jēkabpils nov.	Viesītes pag.	Augšzeme
56.PL	Gr	A	63	Saldus nov.	Jaunauces pag.	Austrumkurša
57.PL	Km	P	Izcirtums	Saulkrastu nov.	Sējas pag.	Ziemeļvidzeme
58.PL	Mr	P	88	Dienvidkurzemes nov.	Rucavas pag.	Piejūra
59.PL	Ap	Ba	Izcirtums	Valmieras nov.	Burtņieku pag.	Ziemeļvidzeme
60.PL	Mr	P	154	Sīguldā nov.	Allažu pag.	Dienvidvidzeme
61.PL	Grs	Ma	20	Gulbenes nov.	Līgo pag.	Aiviekstes zeme
62.PL	Kp	B	80	Valmieras nov.	Ramatas pag.	Ziemeļvidzeme
63.PL	Ks	B	44	Tukuma nov.	Zentenes pag.	Piejūra
64.PL	Db	B	62	Preiļu nov.	Rušu pag.	Latgales augstiene
65.PL	Ks	E	100	Kuldīgas nov.	Kabiles pag.	Ventaszeme
66.PL	Dm	P	98	Valkas nov.	Valkas pag.	Ziemeļvidzeme
67.PL	Pv	P	162	Limbažu nov.	Staiķeles pag.	Ziemeļvidzeme
68.PL	Vr	E	40	Saldus nov.	Rubas pag.	Austrumkurša
69.PL	Dm	P	58	Talsu nov.	Abavas pag.	Austrumkurša
70.PL	Kp	B	53	Jēkabpils nov.	Salas pag.	Augšzeme
71.PL	Vrs	E	110	Liepājas nov.	Sakas pag.	Piejūra
72.PL	Km	E	44	Alūksnes nov.	Jaunannas pag.	Aiviekstes zeme
73.PL	Vr	P	94	Valkas nov.	Valkas pag.	Gaujaszeme
74.PL	Kp	E	51	Jēkabpils nov.	Saukas pag.	Austrumzemgale
75.PL	Db	Ma	65	Daugavpils nov.	Salienas pag.	Augšzeme
76.PL	Kv	P	58	Preiļu nov.	Saunas pag.	Aiviekstes zeme
77.PL	As	B	43	Limbažu nov.	Staiķeles pag.	Ziemeļvidzeme
78.PL	Nd	B	47	Limbažu nov.	Staiķeles pag.	Ziemeļvidzeme
79.PL	Km	E	39	Valmieras nov.	Naukšēnu pag.	Ziemeļvidzeme
80.PL	Db	B	97	Valkas nov.	Jērcēnu pag.	Gaujaszeme
81.PL	Dms	A	86	Krāslavas nov.	Svariņu pag.	Latgales augstiene
82.PL	Mr	P	97	Daugavpils nov.	Sventes pag.	Augšzeme
83.PL	Dm	P	Izcirtums	Gulbenes nov.	Druvienas pag.	Vidzemes augstiene

PL	MT	Valdošā suga	Vecums	Novads	Pagasts	Ainavzeme
84.PL	Nd	P	98	Alūksnes nov.	Apes pag.	Gaujaszeme
85.PL	Ln	P	Jaunaudze	Siguldas novada	Inčukalna pag.	Dienvidvidzeme
86.PL	Av	P	28	Ventspils nov.	Ziru pag.	Piejūra
87.PL	Kp	B	90	Ventspils nov.	Ances pag.	Piejūra
88.PL	Gr	B	48	Daugavpils nov.	Vecsalienas pag.	Daugavzeme
89.PL	Ap	Ba	Izcirtums	Madonas nov.	Vestienas pag.	Vidzemes augstiene
90.PL	Db	Ma	55	Ventspils nov.	Ugāles pag.	Piejūra
91.PL	Kp	E	66	Jēkabpils nov.	Viesītes pag.	Austrumzemgale
92.PL	Dms	B	17	Valkas nov.	Vijciema pag.	Gaujaszeme
93.PL	Ks	P	138	Jēkabpils nov.	Dignājas pag.	Augšzeme
94.PL	Pv	P	137	Ventspils nov.	Ances pag.	Piejūra
95.PL	Ks	P	77	Ventspils nov.	Ances pag.	Piejūra
96.PL	Km	P	44	Ventspils nov.	Ances pag.	Piejūra
97.PL	Vrs	Ma	54	Balvu nov.	Vectilžas pag.	Aiviekstes zeme
98.PL	As	E	116	Ogres nov.	Birzgales pag.	Daugavzeme
99.PL	Pv	P	136	Daugavpils nov.	Maļinovas pag.	Aiviekstes zeme
100.PL	Ap	E	105	Balvu nov.	Žīguru pag.	Aiviekstes zeme

Sugu daudzveidība veģetācijas uzskaites parauglaukumos

Pamatojoties uz izvēlēto bioloģiskās daudzveidības monitoringa metodiku, 2022. gadā apsektajos 100 parauglaukumos koku stāvā (E3) uzskaitīti 14 koku taksoni, krūmu un koku stāvā (E2) - 35 taksoni, lakstaugu stāvā (E1) 296 taksoni, bet 71 taksons konstatēts sūnu un ķērpju stāvā (E0) (1. pielikums).

Vislielākais sugu skaits monitoringa ietvaros noteikts parauglaukumos, kuros veikta krājas kopšanas cirte, piemēram, “15.PL”, “76.PL” un “68.PL” parauglaukumos, kas atrodas ekotona zonā. Savukārt vidēji lielākais konstatēto lakstaugu un sūnu taksonu skaits novērojams slapajos meža tipos kā arī platlapju susinātajās mežaudzēs, apstiprinot, ka audzēs, kurās sastopamas dažādas koku sugas, palielinātas resursu daudzveidības dēļ ir raksturīga arī lielāka zemsedzes heterogenitāte un sugām bagātāka flora, nekā tā ir vienas koku sugas audzēs (Hill 1992 cit. pēc Barbier et al. 2008).

Aplūkojot 100 parauglaukuma rezultātus, novērojams, ka visizplatītākās jeb biežāk 2022. gada apsektajos parauglaukumos sastopamās lakstaugu sugas ir *Vaccinium myrtillus* (sastopama 65 parauglaukumos), *Vaccinium vitis-idaea* (57 parauglaukumos) *Picea abies* (64 parauglaukumos) un *Sorbus aucuparia* (54). Visbiežāk konstatētās sūnas - *Pleurozium schreberi* (71 parauglaukumos) un *Hylocomium splendens* (69 parauglaukumos), *Dicranum polysetum* (48 parauglaukumos) un *Brachythecium rutabulum* (54 parauglaukumos). Liela daļa no vaskulāro augu sugām uzskaitītas tikai vienā parauglaukumā (119 taksoni) (1. pielikums).

Apsēktajos 2022. gada monitoringa parauglaukumos konstatētas gan aizsargājamās sūnu, lakstaugu un krūmu sugas – *Leucobryum glaucum*, *Euonymus verrucosa*, *Dactylorhiza sp*, *Platanthera bifolia*, *Lycopodium annotinum*, *Lycopodium clavatum* *Sanicula europaea*, u.c., gan arī invazīvās un introducēts sugas – *Amelanchier spicata*, *Aronia melanocarpa*, *Impatiens parviflora*, *Solidago canadensis* un citas (1. pielikums).

Šenona – Vīnera indekss

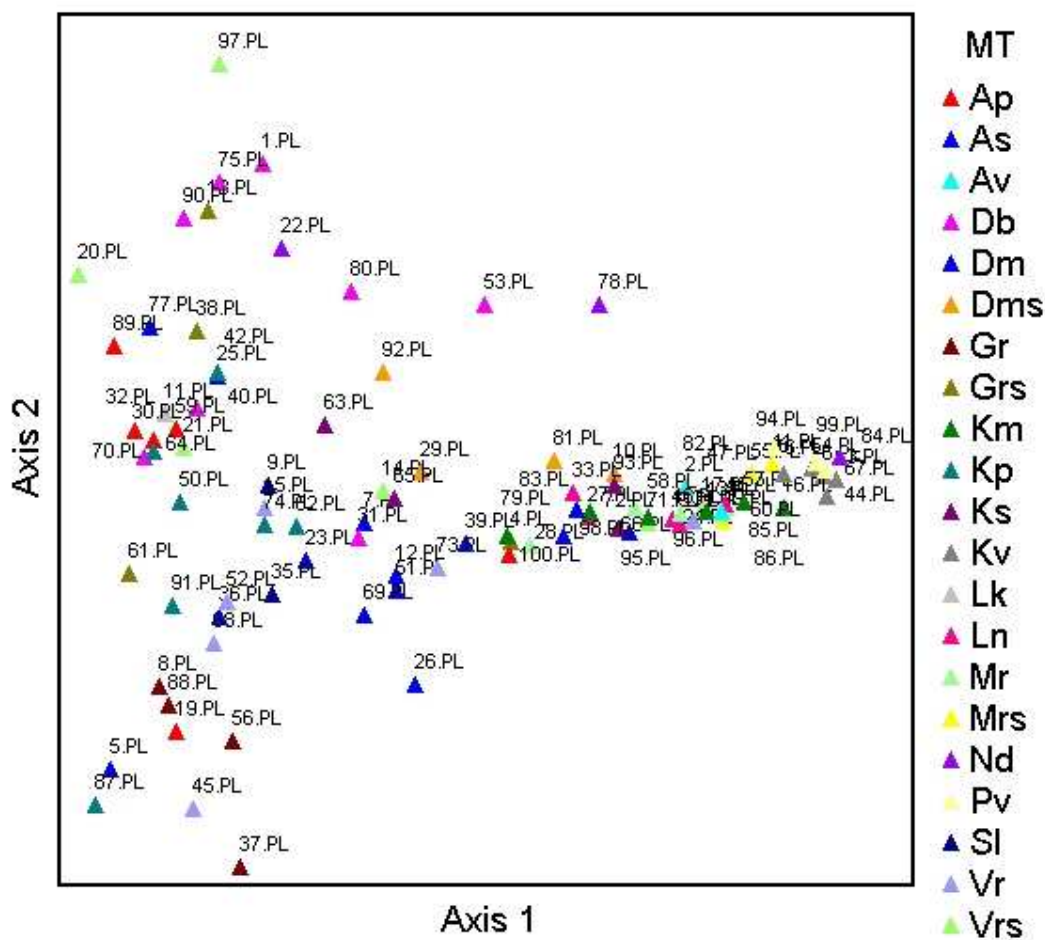
Raksturojot sugu daudzveidību, aprēķināts katra parauglaukuma daudzveidības indekss dažādos meža tipos. Augstākās Šenona – Vīnera indeksa vērtības vērojamas auglīgākajos slapjajos un purvainajos meža tipos, kā arī platlapju ārenī un kūdrēnī, attiecīgi, parauglaukumos "38.PL" (3,770), "90.PL"(3,321) un "9.PL" (3,311), bet zemākās indeksa vērtības nabadzīgākos sausieņu meža tipos – silā "34.PL"(1,860) un mētrājā, lānā "3.PL" (1,491), "24.PL" (1,471) un "46.PL" (1,470) (2. pielikums). Dažādos pētījumos pierādīts, ka augu sugu daudzveidība palielinās, pieaugot ūdens pieejamībai (Pausas, Austin 2001). Gaisa un augsnes mitrums ir faktori, kas būtiski ietekmē augu sugu segumu (Leuschner, Lenzion 2009). Vislielākās Šenona daudzveidības indeksa vērtības vaskulārajiem augiem parasti novērojamas vidēji mitrās augsnēs ar pH 7-9 un mitrās augsnēs ar pH 4-6, savukārt vismazākās šī daudzveidības indeksa vērtības ir vietās ar sausu augsni (Gao et al. 2014), kas Latvijas apstākļiem būtu definējams kā sila un mētrāja, lāna meža tipi.

Pastāv būtiska pozitīva saistība starp vaskulāro augu daudzveidību un augsnes pH vērtību vidēji mitrās līdz mitrās augsnēs (Pärtel et al. 2004). Mazāka daudzveidība skābās un sausās augsnēs varētu būt saistāma ar samazinātu vielu sadalīšanās ātrumu un mazāku slāpekļa fiksācijas spēju, kas attiecīgi ietekmē augu spējas izdzīvot šādās vietās (Slattery, Hollier 2002, Hollier, Reid 2005 cit. pēc Gao et al. 2014).

Jāuzsver, ka gan dabiskie traucējumi, gan arī cilvēka radītie traucējumi, piemēram, vienlaidus atjaunošanas cirte, krājas kopšanas cirte vai meža ceļš, skaitliski palielina sugu skaitu noteiktajam meža tipam saistībā ar neraksturīgo sugu, galvenokārt pioniersugu īpatsvaru.

Detrendētā korespondentanalīze (DCA)

Veicot DCA ordināciju, apkopojot 2022. gada uzskaites datus, redzams, ka sugu sastāva līdzības/atšķirības starp apsekotajiem meža tipiemi (2.7. attēls). Viena meža tipa parauglaukumu izvietojums reti veido vienu klāsteri, piemēram, vēris. Uzskatāmi redzams, ka vairumā gadījumu, viena meža tipa audzes negrupējas vienkopus.



2.7.attēls. DCA ordinācija apsekotajiem meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumiem.

Klāsteru neveidošana ordinācijā starp vieniem identiskiem meža tipiem, varētu būt skaidrojams gan ar to, ka daļā no parauglaukumiem notikusi saimnieciskā darbība, proti, kopšanas, sanitārās cirtes vai vienlaidus atjaunošanas cirte– kā piemēri minami parauglaukumi “15.PL”, “25.PL”, “68.PL”, “91.PL” u.c., gan tas, ka vienam meža tipam nereti valdaudzi veido dažādas koku sugas, piemēram, vērī valdoša suga var būt egle, bērzs, apse, baltalksnis u.c. sugas, kas atšķirīgi ietekmē arī lakstaugu un sūnu stāva sugu sastāvu. Barbier et al. (2008), pētījumā pierāda, ka koku stāva sugu sastāvs un struktūra ietekmē zemsedzes augus, mainot resursu pieejamību, piemēram, gaismai, ūdenim un augsnē esošajām barības vielām. Būtiska ietekme ir arī, piemēram, koku vainaga segumam, proti, palielinoties vainaga segumam, samazinās zemsedzes vaskulāro augu daudzveidība (Smith et al. 2008). Mežam raksturīgo vaskulāro augu sugu daudzveidība ir lielāka mežos ar lielāku kokaugu vecumu (Dumortier et al. 2002, Smith et al. 2008). Jāpiemin, ka koku sugu sastāvam var būt netieša ietekme uz augsnes mikrobiālajām īpašībām, jo koku sugu sastāvs ietekmē uz zemes nonākošo nobiru īpašības, kas tādejādi ietekmē augsnes auglību un dažādas augsnes fiziokīmiskās īpašības (Gillespie et al. 2021).

Secinājumi

Pirmējie rezultāti par 2022. gada apsekoto parauglaukumu datiem, norāda, ka nacionālā meža monitoringā iegūtajiem rezultātiem šobrīd vairāk ir uzkrājoša nozīme, jo katrs meža tips

ir ar mazu atkārtojuma skaitu. Novērtējot dažādus meža tipus ar atšķirīgām kokaudzes valdošajām sugām, dažādām vecumstruktūrām un audzes vecumiem, iegūtie rezultāti apliecina vispārzināmus faktus. Nākotnē, atkārtoti pārņemot šos parauglaukumus, iegūtie pētījuma rezultāti ļautu novērtēt vaskulāro augu, sūnaugu un ķērpju seguma kā arī krūmu sugas sastopamības un seguma izmaiņas.

Analizējot veģetācijas parauglaukumus, redzams, ka mežaudzēs ar mezoeitrofām vai eitrofās augsnēm, vērojama lielāka lakstaugu daudzveidība kā oligotrofās augsnēs. Pētījuma gaitā, veicot bioloģiskās daudzveidības monitoringu, būtu iespējams noteikt kā mainās vaskulāro augu daudzveidību dažāda tipa mežos.

Veicot 2022. gada bioloģiskās daudzveidības monitoringa uzskaiti, noteikts, ka deviņos objektos 2019., 2020., 2021. gadā veikta vienlaidus atjaunošanas cirte. Datu ievākšana parauglaukumos tajā pašā gadā vai dažus gadu vēlāk pēc mežistrādes nodrošina iespēju, ka nākamajos bioloģiskās daudzveidības uzskaites cikla posmos varēs novērot sugu attīstības dinamiku noteiktā laika posmā, kā arī ilgtermiņa monitoringa rezultātā noteikt laika intervālu, kas nepieciešams, lai konkrētajā meža tipā izveidots stabila un tam raksturīgā augu sabiedrība.

2.3.4. Epifītu un epiksīlu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos

Pamatojums

Epifītiskās un epiksīlās sūnas un ķērpji ir ļoti saistīti ar esošo meža struktūru un ir specifiski noteiktam mikrobiotopam. Epifītisko sugu izplatība ir rezultāts vairāku biotopam raksturīgo faktoru savstarpējai mijiedarbībai (Stebel, Fojcik 2016). Epifītiskās sūnas un ķērpji spēj būt labi indikatori un spēj raksturot meža ekosistēmas funkcijas tādēļ, ka epifītiem ir unikālas dzīvotņu īpašības un tie ir jutīgi pret izmaiņām apkārtējā vidē (Suško 1998). Pētījumi, kas ietver epifītu daudzveidības monitoringu, norāda uz vairākām savstarpējām likumsakarībām. Piemēram var minēt epifītu saistību ar klimata izmaiņām, ar esošo koku sugu sastāvu un to variācijām, ar meža apsaimniekošanas intensitāti, kā arī netieša cilvēka ietekmi uz sugu daudzveidību (Will-Wolf et al. 2002). Ņemot vērā pētījuma mērogu, iegūtie rezultāti var atspoguļot sugu izplatību ne tikai noteiktā biotopā, bet pat ainavas līmenī.

Šī novērtējuma mērķis ir veikt epifītisko un epiksīlo sūnu un ķērpju sugu daudzveidības uzskaiti nacionālā meža monitoringa ietvaros. Turpmāk pārskatā apkopoti 2022. gadā iegūtie rezultāti, lai analizētu epifītu un epiksīlo sugu daudzveidību.

Materiāls un metodika

Lai novērtētu epifītisko un epiksīlo sūnu un ķērpju sugu daudzveidību, izmantoti nacionālā meža monitoringa parauglaukumi. Katrā parauglaukumā izvēlēti četri dzīvi koki no dominējošām pirmā un otrā stāva koku sugām ar caurmēru ≥ 10 cm. Pirmkārt, par prioritāti uzskatītas pirmā stāva koku sugas. Otrkārt, izvēlēti koki ar lielāko caurmēru. Parauglaukumos, kuros pirmais un otrais stāvs nebija pārstāvēts ar vismaz četrām koku sugām, attiecīgi lielāks aprakstīto koku skaits izvēlēts no dominējošās koku sugas. Epifītiskā veģetācija raksturota uz katra izvēlēta koka. Uzskaitītas visas sūnu un ķērpju sugas, norādot to segumu procentos. Dzīvā koka stumbrs sadalīts 20 mazākos laukumos (parauglaukumos). Pirmkārt, nodalīta koka ziemeļu (Z), rietumu (R), dienvidu (D) un austrumu (A) puse. Katrā noteiktajā debess pusē

epifīti uzskaitīti, izmantojot 10x50 cm lielu rāmi, to sīkāk iedalot piecos 10x10 cm lielos laukumos. Rāmja īsākā mala (10 cm) horizontāli piestiprināta pie koka 1,30 m augstumā. Kopumā, sadalot koku piecos laukumos Z, D, R un A pusēs, epifītiskās sugas un to procentuālais segums noteikts atsevišķi 20 mazākos parauglaukumos uz katra izvēlēta koka, savukārt uz izvēlēta koka ar caurmēru ≤ 20 cm, attiecīgi 10 parauglaukumos, jo epifītu veģetācija uz kokiem ar caurmēru ≤ 20 cm, noteikta tikai Z un D pusēs.

Lai novērtētu sūnu un ķērpju sugu bagātību uz kritalām, izmatotas veģetācijas uzskaitē novilkās transektes. Uz kritalām, kuras šķērsoja dotās transektes un kuru caurmērs ≥ 20 cm, uzskaitītas visas tur sastopamās sūnu un ķērpju sugas.

Lielākā daļa sugu noteiktas dabā. Gadījumos, kad tas nebija iespējams, ievākti sugu paraugi un pēc tam noteikti laboratorijas apstākļos, balstoties uz makro, mikro morfoloģiskajām un ķīmiskajām īpašībām. Indikatorsugu kategorijā iekļautas dabisko meža biotopu indikatorsugas un specifiskās sugas (Auniņš 2013). Turpmāk darbā gan indikatorsugas, gan specifiskās sugas apvienotas zem termina indikatorsugas. Izmantota lapu un aknu sūnu un ķērpju nomenklatūra saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa u. c. 2015).

Datu uzskaites laikā 13 ķērpju sugām, kuras konstatētas mazā apmērā un bez struktūrām, kas ļautu noteiktu taksonu dabā, nebija iespējams identificēt ne sugu, ne ģinti. Rezultātā šīs sugas netika iekļautas turpmākajā datu apstrādē.

Rezultāti

Substrātu daudzveidība

Kopumā epifītisko un epiksīlo sūnu un ķērpju sugu daudzveidība novērtēta 100 nacionālā meža monitoringa parauglaukumos. Rezultātā epifītiskās sugas uzskaitītas 92 apsektajos objektos un epiksīlās sugas - 43 objektos (3. pielikums). Epifītu uzskaitē izvēlēti 346 dzīvi koki, savukārt uz 76 kritalām noteiktas epiksīlās sugas (3. pielikums).

Bioloģiskās daudzveidības monitoringa ietvaros epifītu sugas uzskaitītas uz 11 koku sugām. Visvairāk apsektās koku sugas bija skuju koki *Pinus sylvestris* (126 substrāti) un *Picea abies* (88 substrāti) un lapu koku suga *Betula pendula* (82 substrāti). Pārējo koku sadalījums bija sekojošs: *Alnus glutinosa* – 30 koki, *Populus tremula* – 12 koki, *Alnus incana* – 8 koki, *Quercus robur* – 6 koki, *Acer platanoides* un *Tilia cordata* attiecīgi katrai sugai – 4 koki. Savukārt koku suga *Fraxinus excelsior* tika pārstāvēta ar trīs substrātiem un *Ulmus glabra* ar vienu substrātu (3. pielikums). Tikai divos parauglaukumos apsektoto koku skaits bija mazāks par 4 kokiem, proti, viens koks aprakstīts 59. parauglaukumā un 3 koki apskatīti 92. parauglaukumā. Vairāk nekā pusē no visiem objektiem, kuros uzskaitītas epiksīlās sugas, aprakstīta tikai viena kritala (25 parauglaukumos). Vislielākais apsektoto kritalu skaits bija 98. parauglaukumā, proti, piecas kritalas.

Epifītu daudzveidība

Kopumā 92 parauglaukumos uzskaitīti 73 sūnu un ķērpju taksoni, no kuriem lielākā daļa – 50 taksoni - pārstāvēja ķērpjus, savukārt sūnu sugas pārstāvēja 23 taksoni (2.12. tabula). Visizplatītākās sūnu sugas bija *Dicranum montanum* (45 parauglaukumos), *Hypnum cupressiforme* (31 parauglaukumā) un *Radula complanata* (30 parauglaukumos). Plaši sastopamas sūnu sugas bija arī *Dicranum scoparium* (29 parauglaukumos) un *Ptilidium pulcherrimum* (26 parauglaukumos). Deviņas sūnu sugas konstatētas tikai vienā objektā (2.12. tabula).

No ķērpjiem visbiežāk sastopamā bija *Lepraria* ģints, kas noteikta visos apsektajos parauglaukumos, kuros uzskaitīti epifīti (92 parauglaukumos). Bieži noteiktas arī *Cladonia* sp. ģints sugas - 84 parauglaukumos. Epifītiskās ķērpju sugas *Hypogymnia physodes* un

Parmeliopsis ambigua arī bija vienas no visvairāk uzskaitītajām sugām – attiecīgi 65 un 45 parauglaukumos (2.12. tabula). Vairāk nekā trešdaļa jeb 16 taksoni no noteiktajām ķērpju sugām konstatētas tikai vienā objektā.

2.12 tabula

Epifītisko sūnu un ķērpju sugu saraksts un to sastopamība apsekotajos parauglaukumos (n=100). Apzīmējumi: * indikatorsuga, speciālā biotopu suga

Sūnu sugas	Sastopamība	Ķērpju sugas	Sastopamība
<i>Amblystegium serpens</i>	1	<i>Chaenotheca ferruginea</i>	19
<i>Amblystegium sp.</i>	1	<i>Chaenotheca sp.</i>	4
<i>Brachythecium salebrosum</i>	1	<i>Chaenotheca stemonea</i>	1
<i>Brachythecium sp.</i>	13	<i>Chenotheca sp.</i>	1
<i>Dicranum montanum</i>	45	<i>Chenotheca sp.2</i>	1
<i>Dicranum polysetum</i>	1	<i>Cladonia coniocraea</i>	16
<i>Dicranum scoparium</i>	29	<i>Cladonia fimbriata</i>	4
<i>Eurhynchium angustirete</i>	2	<i>Cladonia sp.</i>	84
<i>Frullania dilatata</i>	1	<i>Evernia prunastri</i>	4
<i>Homalia trichomanoides*</i>	1	<i>Graphis scripta*</i>	13
<i>Hypnum cupressiforme</i>	31	<i>Graphis sp.</i>	1
<i>Lophocolea heterophylla</i>	9	<i>Hypocenomyce sp.</i>	7
<i>Neckera pennata*</i>	1	<i>Hypogymnia physodes</i>	65
<i>Orthotrichum sp.</i>	15	<i>Lecanactis abietina*</i>	2
<i>Orthotrichum speciosum</i>	1	<i>Lecanora sp.</i>	23
<i>Plagiothecium laetum</i>	1	<i>Lecidea sp.</i>	2
<i>Platygyrium repens</i>	2	<i>Lecidella elaeochroma</i>	1
<i>Pleurozium schreberi</i>	2	<i>Lecidella sp.</i>	6
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	26	<i>Lepraria sp.</i>	92
<i>Pylaisia polyantha</i>	4	<i>Melanelixia sp.</i>	3
<i>Radula complanata</i>	30	<i>Melanohalea sp.</i>	2
<i>Thuidium tamariscinum</i>	2	<i>Micarea sp.</i>	3
<i>Ulota crispa*</i>	6	<i>Opegrapha sp.</i>	4
Ķērpju sugas		<i>Parmelia sulcata</i>	28
<i>Acrocordia gemmata*</i>	2	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	45
<i>Acrocordia sp.</i>	2	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	18
<i>Arthonia cinnabarina</i>	1	<i>Parmeliopsis sp.</i>	1
<i>Arthonia leucopellaea*</i>	1	<i>Pertusaria amara</i>	2
<i>Arthonia radiata</i>	1	<i>Pertusaria sp.</i>	10
<i>Arthonia sp.</i>	8	<i>Phlyctis argena</i>	28
<i>Arthonia spadicea*</i>	2	<i>Physcia sp.</i>	2
<i>Arthonia vinosa*</i>	1	<i>Platismatia glauca</i>	18
<i>Bacidia sp.</i>	3	<i>Ramalina farinacea</i>	1
<i>Bactrospora sp.*</i>	1	<i>Ramalina fraxinea</i>	1
<i>Bryoria sp.</i>	1	<i>Ramalina sp.</i>	2
<i>Buellia griseovirens</i>	1	<i>Usnea hirta</i>	1

Sūnu sugas	Sastopamība	Ķērpju sugas	Sastopamība
<i>Buellia sp.</i>	13	<i>Vulpicida pinastri</i>	18

Dabisko meža biotopu indikatorsugas uz dzīvajiem kokiem uzskaitītas 22 apsekotajos objektos (apmēram piektdaļā no visiem apsekotajiem parauglaukumiem). Kopumā konstatētas 10 retas un aizsargājamas sugas, no kurām trīs bija epifītiskās sūnu un septiņas epifītiskās ķērpju indikatorsugas (2.12. tabula). Visbiežāk sastopama apsekotajos objektos bija ķērpju indikatorsuga *Graphis scripta* (13 parauglaukumos), bet no sūnu sugām – *Ulota crispa* (6 parauglaukumos). Divas sūnu (*Neckera pennata*, *Homalia trichomanoides*) un divas ķērpju indikatorsugas (*Arthonia leucopellaea*, *Arthonia vinosa*) uzskaitītas katra tikai vienā apsekotajā parauglaukumā (2.12. tabula).

2.13.tabula

Epifītisko sugu skaits uz apsekotajām koku sugām. Iekavās norādīts substrātu skaits

Sūnu sugas						
Koku sugas	Kopējais sugu skaits	Vidējais sugu skaits	Standartnovirze	Min	Max	Kopējais indikatorsugu skaits
<i>Populus tremula</i> (12)	11	2,5	±1,3	1	5	2
<i>Alnus incana</i> (8)	4	2,4	±1,8	0	5	1
<i>Betula pendula</i> (82)	12	1,4	±1,6	0	6	1
<i>Picea abies</i> (88)	7	0,4	±0,8	0	4	-
<i>Ulmus glabra</i> (1)	2	2,0	-	2	2	-
<i>Acer platanoides</i> (4)	5	1,5	±1,7	0	4	1
<i>Tilia cordata</i> (4)	4	1,8	±1,7	0	4	-
<i>Alnus glutinosa</i> (30)	14	2,6	±1,9	0	7	1
<i>Fraxinus excelsior</i> (3)	5	2,0	±2,6	0	5	1
<i>Quercus robur</i> (6)	9	2,5	±2,1	1	6	1
<i>Pinus sylvestris</i> (126)	5	0,2	±0,5	0	3	-
Ķērpju sugas						
Koku sugas	Kopējais sugu skaits	Vidējais sugu skaits	Standartnovirze	Min	Max	Kopējais indikatorsugu skaits
<i>Populus tremula</i> (12)	8	1,9	±1,2	1	4	-
<i>Alnus incana</i> (8)	13	3,4	±1,5	2	6	1
<i>Betula pendula</i> (82)	28	3,6	±2	0	10	2
<i>Picea abies</i> (88)	19	2,4	±1,3	1	7	2
<i>Ulmus glabra</i> (1)	3	3,0	-	3	3	-
<i>Acer platanoides</i> (4)	12	5,3	±2,2	3	8	2
<i>Tilia cordata</i> (4)	10	5,5	±1,7	4	8	1
<i>Alnus glutinosa</i> (30)	17	3,4	±1,6	2	7	3
<i>Fraxinus excelsior</i> (3)	7	2,3	±1,2	1	3	1
<i>Quercus robur</i> (6)	14	4,0	±2,1	2	8	-
<i>Pinus sylvestris</i> (126)	21	4,3	±1,5	0	8	-

Epifītiskās ķērpju sugas uzskaitītas visos parauglaukumos, kuros, ņemot vērā izvēlēto metodiku, apsekti dzīvo koku sugu substrāti. Lielākā epifītisko ķērpju sugu bagātība konstatēta šaurlapju kūdrēnī “64.PL” (15 sugas). Liels kopējais ķērpju sugu skaits uz

apsekotajiem dzīvajiem kokiem uzskaitīts arī gāršā “88. PL” (13 sugas) un slapjajā vērī “97. PL” (11 sugas). Mazākais ķērpju sugu skaits, kas noteikts parauglaukumā, bija divas sugas (4. pielikums). Epifītiskās sūnu sugas uzskaitītas 59 objektos, no tiem lielākais sugu skaits noteikts platlapju kūdrenī “50. PL”, proti, 11 sugas. Deviņas sugas katrā objektā noteiktas arī damaksnī “7.PL” un vērī “52. PL” (4. pielikums). Visbagātākā audze ar indikatorsugām bija platlapju kūdrenis “50. PL”, proti, tajā tika konstatētas trīs sugas. Tikai viena sūnu indikatorsuga parauglaukumā konstatēta deviņos apsekotajos objektos (4. pielikums).

Rezultāti rāda, ka lielākais kopējais sūnu sugu skaits un vidējais sūnu sugu skaits uz koka noteikts uz *Alnus glutinosa* substrāta (kopējais 14 sugas, vidējais – 2,6 sugas) (2.13. tabula). Liela kopējā sūnu bagātība noteikta arī uz *Betula pendula* un *Populus tremula* apsekotajiem kokiem (12 un 11 sugas), bet vidēji uz viena koka vairāk sugu noteikts uz lapu kokiem *Populus tremula* un *Quercus robur* (vidēji 2,5 sugas) (2.13. tabula). Sugām nabadzīgākie substrāti bija *Pinus sylvestris* un *Picea abies* (vidēji 0,2 un 0,4 sugas). Visvairāk dabisko meža biotopu indikatorsugu noteikts uz *Populus tremula* (2 sugas). Maksimālais sugu skaits uz viena koka bija septiņi sūnaugi uz *Alnus glutinosa* substrāta (2.13. tabula).

Liels kopējais ķērpju sugu skaits noteikts uz koku sugām *Betula pendula* (28 sugas), *Pinus sylvestris* (21 suga) un *Picea abies* (19 sugas). Vidēji liels sugu skaits uz viena koka konstatēts uz *Acer platanoides* (5,3 sugas) un *Tilia cordata* (5,5 sugas) substrātiem (2.13. tabula). Lielākais skaits sugu, kas noteikts uz viena apsekotā koka, bija 10 ķērpji. Savukārt, koku suga *Alnus glutinosa* bija visbagātākā ar ķērpju indikatorsugām (3 sugas).

2.14.tabula

Epifītisko sugu skaits apsekotajos meža tipos. Iekavās norādīts substrātu skaits

Meža tips	Kopējais sūnu sugu skaits	Kopējais ķērpju skaits	Kopējais indikatorsugu skaits
1 (1)	6	8	0
2 (7)	0	15	0
3 (3)	7	10	0
4 (8)	13	19	3
5 (6)	12	16	2
6 (4)	6	21	4
8 (3)	0	10	0
9 (4)	6	11	0
10 (4)	9	15	2
11 (3)	6	12	2
12 (4)	1	13	0
14 (3)	0	11	0
15 (9)	10	20	1
16 (1)	4	3	0
17 (2)	0	7	0
19 (4)	7	11	2
21 (5)	9	15	2
22 (5)	0	13	0
23 (5)	1	12	0
24 (4)	2	20	2
25 (7)	11	15	4

Iegūtie rezultāti rādīja, ka damaksnī, vēri un dumbrajā noteikta vislielākā kopējā epifītisko sūnu sugu bagātība (2.14. tabula). Savukārt meža tipi gārša, vēris un šaurlapju kūdrenis saistīti ar lielu kopējo ķērpju sugu skaitu (2.14. tabula).

Epiksīlu daudzveidība

Kopumā sūnu un ķērpju sugas uzskaitītas 43 objektos uz atmirušās koksnes. Apsektajos parauglaukumos uz kritālām noteikti 56 sūnu taksoni un 24 ķērpju taksoni. Kopumā uzskaitīti 80 epiksīli, no kuriem visbiežāk sastopamās sūnu sugas bija *Dicranum polysetum* (26 parauglaukumos), *Hypnum cupressiforme* (25 parauglaukumos) un *Pleurozium schreberi* (28 parauglaukumos). Savukārt visvairāk uzskaitītie ķērpju taksoni pārstāvēja divas ģintis, proti, *Lepraria sp.* (15 parauglaukumos) un *Cladonia sp.* (27 parauglaukumos), kā arī sugas *Hypogymnia physodes* (16 parauglaukumos) un *Cladonia coniocraea* (19 parauglaukumos) (2.15. tabula). Vairāk nekā trešdaļa no epiksīlajām sugām noteiktas tikai vienā objektā – septiņi ķērpju taksoni un 20 sūnaugi (2.15. tabula).

2.15.tabula

Epiksīlo sūnu un ķērpju sugu saraksts un to sastopamība apsektajos parauglaukumos (n=43). Apzīmējumi: * indikatorsuga, speciālā biotopu suga

Sūnu sugas	Sastopamība	Sūnu sugas	Sastopamība
<i>Atrichum undulatum</i>	1	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	6
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	<i>Pylaisia polyantha</i>	2
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	2	<i>Radula complanata</i>	5
<i>Brachythecium rutabulum</i>	13	<i>Rhodobryum roseum</i>	1
<i>Brachythecium salebrosum</i>	2	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	13
<i>Brachythecium sp.</i>	9	<i>Sanionia uncinata</i>	1
<i>Calliergon cordifolium</i>	1	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	1
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1	<i>Sphagnum magellanicum</i>	1
<i>Calypogeia sp.</i>	4	<i>Sphagnum palustre</i>	1
<i>Cephalozia sp.</i>	1	<i>Sphagnum sp.</i>	5
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	2	<i>Sphagnum squarrosum</i>	1
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	1	Sūna X	1
<i>Climacium dendroides</i>	5	<i>Tetraphis pellucida</i>	5
<i>Dicranum montanum</i>	14	<i>Thuidium tamariscinum</i>	5
<i>Dicranum polysetum</i>	24	<i>Ulota sp.</i>	3
<i>Dicranum scoparium</i>	26	Ķērpju sugas	
<i>Eurhynchium angustirete</i>	11	<i>Buellia griseovirens</i>	1
<i>Eurynchium hians</i>	1	<i>Buellia sp.</i>	2
<i>Frullania dilatata</i>	1	<i>Cladonia coniocraea</i>	19
<i>Herzogiella seligeri</i>	11	<i>Cladonia cornuta</i>	2
<i>Hylocomium splendens</i>	21	<i>Cladonia fimbriata</i>	3
<i>Hypnum cupressiforme</i>	25	<i>Cladonia sp.</i>	27
<i>Jamesoniella autumnalis*</i>	1	<i>Dimerella sp.</i>	2
<i>Lepidozia reptans</i>	2	<i>Evernia prunastri</i>	3
<i>Lophocolea heterophylla</i>	24	<i>Graphis scripta*</i>	2

Sūnu sugas	Sastopamība	Sūnu sugas	Sastopamība
<i>Mnium hornum</i>	1	<i>Hypogymnia physodes</i>	16
<i>Nowellia curvifolia</i> *	18	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	1
<i>Odontoschisma denudatum</i> *	1	<i>Lepraria sp.</i>	15
<i>Orthotrichum sp.</i>	4	<i>Melanelixia sp.</i>	2
<i>Plagiochila asplenioides</i>	2	<i>Melanohalea sp.</i>	1
<i>Plagiomnium affine</i>	8	<i>Parmelia sulcata</i>	9
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	10	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	5
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	2	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	1
<i>Plagiomnium undulatum</i>	6	<i>Peltigera sp.</i>	1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	1	<i>Pertusaria sp.</i>	1
<i>Plagiothecium sp.</i>	1	<i>Phlyctis argena</i>	2
<i>Platygyrium repens</i>	2	<i>Platismatia glauca</i>	8
<i>Pleurozium schreberi</i>	28	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	2
<i>Polytrichum commune</i>	2	<i>Usnea hirta</i>	1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1	<i>Vulpicida pinastri</i>	7
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	24		

Uz apsekotajām kriticalām noteiktas arī tādas sugas, kas uzskatāmas par dabisko meža biotopu indikatorsugām, proti, trīs sūnu sugas un viena epifītiskā ķērpju indikatorsuga. Epiksīlās sūnu sugas *Jamesoniella atumnalis* un *Odontoschisma denudatum* konstatētas katra vienā objektā. Savukārt suga *Nowellia curvifolia* atrasta 18 parauglaukumos. Epifītiskā ķērpju indikatorsuga *Graphis scripta* noteikta divos objektos uz apsekotajām kriticalām (2.15. tabula). Vismaz pusē no visiem parauglaukumiem, kuros aprakstītas kriticalas, konstatēta vismaz viena dabisko meža biotopu indikatorsuga (22 objektos).

Kopumā epiksīlo sūnu flora aprakstīta uz 76 kriticalām, pārstāvēt 6 koku sugas, no kurām visbiežāk aprakstītās bija *Picea abies* kriticalas. Sešām kriticalām koku sugu nebija iespējams noteikt. Vidēji uz vienas kriticalas noteikti astoņi epiksīli. Minimālais sugu skaits uz kriticalas bija viens epiksīls (divi substrāti), savukārt maksimālais sugu skaits bija 17 epiksīli (viens substrāts) (2.16. tabula).

Vislielākais epiksīlo sugu skaits noteikts šaurlapju kūdrēnī "93. PL" (23 sugas). Ar epiksīlajām sugām bagātas kriticalas konstatētas arī vērī "73. PL", kurā uzskaitītas 20 sugas, kā arī platlapju kūdrēnī "87.PL", kurā noteiktas 19 sugas. Savukārt lielākais skaits ar indikatorsugām uz atmirušās koksnes konstatēts šaurlapju kūdrēnī "93.PL" (2 sugas). Minimālais epiksīlu skaits parauglaukumā, kurā apsektas kriticalas, bija divas sugas (4. pielikums).

2.16.tabula

Epiksīlo sugu skaits uz apsekotajām kriticalām. Epifītisko sugu skaits uz apsekotajām koku sugām. Iekavās norādīts substrātu skaits

Koka suga	Kopējais sugu skaits	Vidējais sugu skaits	Standartnovirze	Min vērtība	Max vērtība	Epiksīlo indikatorsugu skaits
<i>Populus tremula</i> (5)	12	5,6	±1,5	4	8	1
<i>Alnus incana</i> (5)	14	4,8	±1,5	3	7	1
<i>Betula sp.</i> (15)	48	9,7	±2,8	6	15	1
<i>Picea abies</i> (23)	47	8,8	±4,3	1	17	1

Koka suga	Kopējais sugu skaits	Vidējais sugu skaits	Standartnovirze	Min vērtība	Max vērtība	Epiksīlo indikatorsugu skaits
<i>Alnus glutinosa</i> (4)	20	6,5	±1,3	5	8	1
<i>Pinus sylvestris</i> (18)	39	8,9	±3,5	2	15	2
Sadalīšanās pakāpe						
I (7)	26	8,3	±3,9	4	15	-
II (27)	65	7,3	±3,6	1	17	4
III (35)	55	9,0	±3,3	3	16	2
IV (7)	28	9,9	±2,3	6	13	1
V	-	-	-	-	-	-

Vislielākais kopējais un vidējais epiksīlo sugu skaits uz substrāta noteikts uz *Betula sp.* (kopējais – 48 sugas, vidējais – 9,7 sugas) kritālām un uz skuju koku substrātiem – *Picea abies* (kopējais – 47, vidējais – 8,8 sugas) un *Pinus sylvestris* (kopējais 39 sugas, vidējais – 8,9 sugas) (2.16. tabula). Šī pētījuma rezultāti liecina, ka kopējais vislielākais sugu skaits bija uz kritālām II un III sadalīšanās pakāpē (attiecīgi 65 un 55 sugas). Savukārt vidējais vislielākais sugu skaits uz vienas kritālas konstatēts III un IV sadalīšanās pakāpē (vidēji 9 un 9,9 sugas) (2.16. tabula). Lielāka indikatorsugu bagātība saistīta ar *Pinus sylvestris* kritālām (2 indikatorsugas) un atmirušo koksni II un III sadalīšanās pakāpē (attiecīgi 4 un 2 indikatorsugas) (2.16. tabula).

Secinājumi

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa ietvaros 2022. gadā sūnu un ķērpju epifītu uzskaitē veikta uz 11 koku sugām, no kurām dominēja skuju koku sugas *Picea abies*, *Pinus sylvestris* un lapu koku sugas *Betula pendula* un *Alnus glutinosa*. Tas varētu arī daļēji izskaidrot bagātīgo kopējo epifītu daudzveidību uz šīm koku sugām, jo apsekoto substrātu skaits bija lielāks nekā citu koku sugu substrātu skaits. Lielāka epifītisko sugu daudzveidība konstatēta ķērpju taksonomiskajā grupā. Attiecīgi arī lielāks epifītisko indikatorsugu skaits saistīts ar ķērpjiem.

Sūnu un ķērpju sugu bagātība ir saistīta ar konkrētās audzes esošo koku sugu sastāvu. Lielāks vidējais gan epifītisko ķērpju, gan sūnu sugu skaits saistīts ar lapu kokiem. Koku sugas *Alnus glutinosa*, *Populus tremula* un *Quercus robur* ir nozīmīgas sūnu sugu bagātībai, savukārt *Tilia cordata* un *Acer platanoides* - ķērpju sugu bagātībai. Epifītisko sūnu indikatorsugu bagātība saistīta tikai ar lapu koku klātbūtni. Savukārt retām un aizsargājamām ķērpju sugām nozīmīgi ir arī *Picea abies* substrāti.

Apsekotajos parauglaukumos sastopama noteikta epiksīlu flora, kuru lielākoties veido sūnu sugas. Lielāka sugu bagātība saistīta ar vidēji sadalījušos koksni (III un IV sadalīšanās pakāpe). Toties visvairāk indikatorsugu (gan epifītisko, gan epiksīlo) atrasts uz kritālām II sadalīšanās pakāpē.

Pētījuma rezultāti ļaus novērtēt sūnaugu un ķērpju sastopamību Latvijas mērogā, papildinot zināšanas gan par aizsargājamiem, gan par apsaimniekotiemiem mežiem, kā arī dos ieguldījumu reto un aizsargājamo sugu izplatības un ekoloģijas izpētē. Sistemātiska un ilglaicīga monitoringa rezultāti atspoguļos epifītu izmaiņas nākotnē saistībā ar biotiskajiem un abiotiskajiem faktoriem.

2.4. Nedzīvās koksnes padziļināts novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos

2.4.1. Uzdevumi

Nedzīvās koksnes koksnes padziļināts vērtējums visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne (lauka darbi).

2.4.2. Nedzīvās koksnes novērtējuma metodika meža resursu monitoringa parauglaukumos

Materiāls un metodika

2022.gada sezonā atmirusī koksne atbilstoši metodikai novērtēta 1994 parauglaukumos, kuros aug koki vai konstatēta atmirusī koksne, un, kas atbilstoši metodikai definētas ka mežaudze, iznīkusi mežaudze vai izcirtums (ZKAT= 10, 12, 14).

Atmirums lauku darbos novērtēts sekojošās atmiruma kvalitātes grupās (3.1. tabula), kā arī divās dimensiju grupās – 6-30 cm resgalī, 30 < cm resgalī. Minimālais garums 1m.

2.17.tabula
Atmiruma kvalitātes grupas

Nosaukums	Kods
Svaigs atmirums (kārtējā gada atmirums)	1
Cieta koksne bez mizas, vai daļēji ar mizu (izņemot bērzu)	2
Koksne nedaudz mīksta, tajā var viegli iedurt nazi 1 cm dziļumā	3
Koksne mīksta, nazi viegli var iedurt 5 cm dziļumā	4
Koksne ļoti mīksta, tā viegli drūp rokās	5

Rezultāti

Šī pētījuma ietvaros veikta datu iegūšana, tādēļ rezultāti būs vērtējami tikai pēc nacionālā meža monitoringa apakšprogrammu rezultātu apkopojuma 2023.gada pavasarī.

2.5. Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings

2.5.1. Uzdevumi

Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki (lauka darbi).

2.5.2. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru metodika meža resursu monitoringa parauglaukumos

Materiāls un metodika

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes definējums: ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes ir pastāvīgas, labi norobežotas struktūras, kas novērojamas uz dzīviem vai beigtiem kokiem, kuras ir īpaši un būtiski substrāti vai dzīves vietas sugām vai sugu grupām vismaz daļu no to dzīves cikla, lai tās attīstītos, barotos, patvertos vai vairotos. 2022. gada sezonā ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes atbilstoši metodikai novērtētas 1994 parauglaukumos, kuros konstatēti augoši vai atmiruši koki.

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes fiksē gan dzīviem, gan atmirušiem kokiem. Mikrodzīvotņu klasifikācija dota 2.18. tabulā.

2.18.tabula

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes un to iedalījums

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
Dobumi s.l.	Dzeņu dobumi	Nelielu dzeņu ligzdošanas dobumi	Ieeja $\varnothing < 4$ cm. <i>Dendrocopos minor</i> dobums Parasti tiek kalts atmirušā zarā	Ejas $\varnothing < 4$ cm	C11
		Vidēji lielu dzeņu ligzdošanas dobumi	Apaļa dobuma ieeja aptuveni $\varnothing = 4-7$ cm. Ligzdošanas dobumi vidēja lieluma dzeņiem (<i>Dendrocopos major</i> , <i>D. medius</i> , <i>D. leucotos</i> , <i>Picus viridis</i> , <i>P. canus</i> , <i>Picoides tridactylus</i>). Parasti tiek kalti trupējušā kokā (atmiris zars, stumbenis)	Ejas $\varnothing 4-7$ cm	C12
		Lielu dzeņu ligzdošanas dobumi	Ovāla dobuma ieeja $\varnothing < 10$ cm. Ligzdošanas dobumi. <i>Dryocopus martius</i> parasti tiek kalti galvenajā stumbra daļā (bez zariem)	Ejas $\varnothing 10 < \text{cm}$	C13
		Dobumu grupa	Vismaz trīs dzeņu ligzdošanas dobumi rindā uz stumbra. Maksimālais attālums starp diviem secīgiem dobumiem ir 2 m.	Ejas $\varnothing 3 < \text{cm}$	C14
	Trupes radīti dobumi	Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, kontakts ar zemi).	Dobuma kamera ir pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimate un lietus. Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdenu substrātu (atkarībā no attīstības stadijas). Dobumam apakša ir kontakts ar zemi. Jāņem vērā, ka dobuma ieeja var būt augstāk uz stumbra.	Atvēruma $\varnothing > 10$ cm	C21
		Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, <u>nav</u> kontakts ar zemi).	Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdenu substrātu (atkarībā no attīstības stadijas).	Atvēruma $\varnothing > 10$ cm	C22

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			Dobumam apakšā <u>nav</u> kontakts ar zemi.		
		Daļēji atvērts stumbra trupes dobums	Dobuma kamera nav pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimata un lietus var tajā ieplūst. Jāievēro, ka dobuma ieeja var būt augstāk stumbrā.	Atvēruma Ø > 30cm	C23
		Skursteņveidīgs stumbra pamatnes trupes atvērums	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne sasniedz zemes līmenis, tāpēc iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni	Atvēruma Ø > 30cm	C24
		Skursteņveidīgs stumbra trupes atvērums	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne <u>nesasniedz</u> zemes līmenis, tāpēc iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni.	Atvēruma Ø > 30cm	C25
		Cauris zars	Trupes caurums lielā zarā, kā rezultātā rodas cauruļveida patvērums, kas bieži ir novietots horizontāli.	Atvēruma Ø > 10cm	C26
	Kukaiņu galerijas	Kukaiņu galerijas un skrejas koksne	Ksilofāgu kukaiņu skreju tīkls norāda uz caurumu sistēmu koksne. Kukaiņu galerija ir sarežģīta caurumu sistēma, ko koksne rada viena vai vairākas kukaiņu sugas	Skrejas Ø > 1cm	C31
		Kukaiņu galerijas un skrejas koksne	Ksilofāgu kukaiņu skreju tīkls norāda uz caurumu sistēmu koksne. Kukaiņu galerija ir sarežģīta caurumu sistēma, ko koksne rada viena vai vairākas kukaiņu sugas	Platība > 300 cm ² (A5 lapas lielums)	C32
	Iedobumi	Dendrotelma (ūdens pildīta iedobe)	Kausa formas ieliekums, kas tās formas dēļ saglabā ūdeni līdz tas izžūst, iztvaikojot	Ø > 15cm	C41
		Dzeņu barošanās kalumi	iedobes, kas rodas dzeņu barošanas aktivitātēs. Iedobe ir koniska: ieeja ir lielāka nekā iekšpuse.	Dziļums > 10cm, Ø > 10cm	C42

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
		Stumbra mizas iedobumi	Dabiskais mizas ieliekums uz koka stumbra. Nav substrāta.	Dziļums>10cm, Ø> 10cm	C43
		Celmu/sakņu blīzuma iedobumi	Izveidojies dabīgais mizas ieliekums, kas veidojas pie koka stumbra pamatnes ar koku saknēm un augsni. Nav substrāta (ja tā ir: skatiet Stumbra pamatnes trupes dobumi).	Ø> 10cm	C44
Koka ievainojumi un eksponēta koksne	Eksponēta tikai aplievas koksne	Mizas zudums	Mizas zudums, kas atklāj aplievas koksni (To izraisa, piemēram, mežizstrāde (pievešana, koku gāšana), dabiski krituši koki, pārnadži, graužēji u.c.)	Platība > 300 cm ²	B11
		Uguns rētas	Uguns rētas uz stumbra apakšdaļā. Tās parasti ir trīsstūrveida formas un atrodas pie koka pamatnes. Uguns rētas ir saistītas ar atogļojumu un dažreiz sveķu plūsmu uz atklāta koksnes vai mizas.	Platība > 600 cm ² (A4 lapas lielums)	B12
		Zemmizas slēptuves	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido patvērumu. (atvērts apakšā).	Atvērums > 1cm, dziļums > 10cm, augstums>10cm	B13
		Zemmizas kabatas	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido kabatu (atvērts augšpusē), iespējams, satur substrātu.	Atvērums > 1cm, platums > 10cm, augstums>10cm	B14
		Stumbra lūzums	Stumbrs ir nolauzts, bet koks joprojām ir dzīvs. Apakšējā daļa no mirušās koksnes saskaras ar dzīvu koku ar sulas plūsmu.	Ø> 10cm lūzuma vietā	B21
	Eksponēta aplievas koksne un kodolkoksne	Zara lūzums	Eksponēta kodolkoksne zaru vai žākles lūzumu dēļ. Brūci ieskauj dzīva koksne ar sulas plūsmu.	Eksponēta kodolkoksne > 300cm ²	B22
		Plīsums/ plaisa	Plaisa caur mizai un koksnei (ja to izraisa zibens skatiet tālāk)	Garums>30cm, platums> 1cm Dziļums>10cm	B23
		Zibens rēta	Rēta, ko izraisījis zibens; parasti spirālē ap koku koksne šķēpelēs	Garums>30cm, platums> 1cm Dziļums>10cm	B24
		Žākles plīsums	Plaisa stumbra žāklē. (Ja viena žākles puse ir nolūzusi, skatiet stumbra bojājumus).	Garums >30cm	B25
		Sašķēpelēts stumbrs	Vēja lūzuma gadījumā stumbrs ir sadalījis ar	Ø> 20cm lūzuma vietā	B26

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			vairākām garām šķēpelēm. šķēpelētās brūces nodrošina īpašus ekoloģiskos apstākļus.		
Atmirusi koksne vainagā	Atmirusi koksne vainagā	Atmiruši zari	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti	Zaru Ø > 10cm	D11
		Atmirusi galotne	Visa koka augšdaļa ir mirusi; atmirusī koksne ir eksponēta saulē	Atmirušās daļas pamata Ø > 10cm	D12
		Palikušais nolūzušais zars	Zars ir nolūzis. Atlikušais gals var būt sašķēpelēts. Traumas neietekmē stumbru (ja tā ir, skatiet stumbra bojājumus)	Lūzuma vietas Ø > 20cm un palikušās daļas garums > 0,5m	D13
		Atmirusi vainaga daļa	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti	Zaru Ø > 3cm & > 10% no vainaga ir atmiris	D14
Izaugumi	Zaru mudžekļi	Vējslota	Blīva zaru aglomerācija sānzaros	Ø > 50cm	E11
		Ūdenszari	Blīva zaru aglomerācija uz stumbra	> 5 zaru puduri	E12
	Izaugumi un vēži	Izaugumi (māzeri)	Šūnu augšanas izplatīšanās ar raupju mizu	> 20cm	E21
		Vēzis	Trupejoša brūce. Skarta aplieva. To izraisa, piemēram, <i>Melampsorella caryophyllacerum</i> , <i>Nectria l. s.</i>	Ø > 20cm vai klāta liela stumbra daļa	E22
Saproksīlo sēņu auglķermeņi un glotveida veidojumi	Daudzgadīgi sēņu auglķermeņi	Daudzgadīgās piepes	Cieti daudzgadīgo poliporo sēņu auglķermeņi, kas atšķiras ikgadējiem slāņiem. Galvenās daudzgadīgās ģints: <i>Fomitopsis pp.</i> , <i>Fomes</i> , <i>Perreniporia pp.</i> , <i>Oxyporus</i> , <i>Ganoderma pp.</i> , <i>Phellinus</i> , <i>Daedalea</i> , <i>Haploporus</i> , <i>Heterobasidion</i> , <i>Hexagon</i> , <i>Laricifomes</i> , <i>Daedleopsis</i>	Lielākais Ø > 5cm	F11
	Efimērie auglķermeņi	Viengadīgās piepes	Viengadīgu poliporo sēņu auglķermeņi, kas pastāv vairākas nedēļas. Ir tikai viens slānis un parasti ir elastīga un mīksta (bez koksnes daļām). Galvenās ģints: <i>Abortiporus</i> , <i>Amylocystis</i> , <i>Bjerkandera</i> , <i>Bondarzewia</i> , <i>Cerrena</i> ,	Lielākais Ø > 5cm vai klasteris ar > 10 auglķermeņiem	F21

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			<i>Climacocystis, Fistulina, Gloeophyllum, Grifola, Hapalopilus, Inonotus, Ischnoderma, Laetiporu, Leptoporu, Meripilus, Oligopors, Oxyporus, Perenniporia pp, Phaeolus, Piptoporus, Podofomes, Polyporus, Pycnoporus, Spongipellis, Stereum, Trametes, Trichaptum, Tyromyces</i>		
		Cepurīšsēnes	Sēnēm ir liels, biezs un mīksts vai drīzāk gaļīgs augļķermenis (rinda <i>Agaricales</i>). Piem., : <i>Armillaria, Pleurotus, Pholiota vai lielās Pluteus sugas</i> . Augļķermenis parasti paliek vairākas nedēļas.	Lielākais Ø > 5cm vai klasteris ar >10 sēņu augļķermeņiem	F22
		Piromicētes	Cietas puslodes formas tumšās sēnes, kas atgādina kā ogles gabalu. Piemēram: <i>Daldinia vai Hypoxylon</i> .	Stromas lielākais Ø > 5cm vai stromu grupa klāj >100cm ²	F23
		Gļotsēnes	Amēbveidīgs gļotsēne, kas veido kustīgu plazmodiju. plazmodijs ir želejveidīgs, ja svaigs	Lielākais Ø > 5cm	F24
Epifitiskas un epiksiliskas struktūras	Epifiti un parazīti	Sūnaugi	Stumbra daļa, ko sedz sūnas un aknu sūnas	>10% no stumbra virsmas	A11
		Lapu/ krūmu ķērpji	Stumbra daļa, ko sedz lapu un krūmu ķērpji	>10% no stumbra virsmas	A12
		Efejas un liānas	Lianas un citi vītenaugi (<i>Hedera helix, Clematis vitalba, Lonicera periclymenum, Vitis vinifera</i>)	>10% no stumbra virsmas	A13
		Papardes	Papardes, kas aug tieši uz koka daļas (t.i., epifits)	>5	A14
		Āmuļi	Hemiparazītu augi (<i>Viscum spp., Arceuthobium oxycedri, Loranthus europaeus</i>)	Lielākais Ø > 20 cm	A15
	Ligzdas	Mugurkaulnieku ligzdas	Ligzdas, ko būvē putni	Ø > 50 cm	A21
		Mugurkaulnieku ligzdas	Ligzdas, ko būvē putni vai vāveres	Ø > 20 cm	A22
		Mugurkaulnieku ligzdas	Ligzdas, ko būvē putni, susuri, peles vai vāveres	Ø > 10 cm	A23
		Bezmugurkaulnieku ligzdas	Bezmugurkaulnieku kāpuru ligzdas, piem., koksnes skudras <i>Lasius</i>		A24

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			<i>fuliginosus</i> vai savvaļas bites <i>Apis mellifera</i>		
	Mikroaugzne	Mizas mikroaugzne	Augsne, kas radusies epifītisko sūnu, ķērpji vai aļģu pedoģenēzē un nekrozēta veca, bieza miza.	Esamība	A31
		Vainaga mikroaugnse	Mikroaugzne, kas veidojusies pedoģenēzes procesā no kritušiem zariem, nobirām, kas nokritušas no koku vainagiem. Galvenokārt atrodas zaru žāklēs, dažreiz atvasāju savienojumos.	Esamība	A32
Izdalījumi	Izdalījumi	Sulas notecējumi	Svaiga ievērojama sulas plūsma	Kumulatīvais garums > 10cm	I11
		Sveķu notecējumi	Svaiga ievērojama sveķu plūsma	Kumulatīvais garums > 10cm	I12

Rezultāti

Šī pētījuma ietvaros veikta datu iegūšana, tādēļ rezultāti būs vērtējami tikai pēc nacionālā meža monitoringa apakšprogrammu rezultātu apkopojuma 2023.gada pavasarī.

Literatūras saraksts

Aravanopoulos, F.A. (2011). Genetic monitoring in natural perennial plant populations. *Botany* 89, 75–81.

Auniņš A. red., 2013. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums Rīga, Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.

Āboliņa, A., Piterāns, A., Bambe, B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts. DU AA "Saule", Salaspils: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", 213. lpp.

Barbier S., Gosselin F., Balandier P. 2008. Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved—A critical review for temperate and boreal forests.-*Forest Ecology and Management*, 254(1):1-15.

Beever E. A. 2006. Monitoring biological diversity: strategies, tools, limitations, and challenges.-*Northwestern Naturalist*, 87(1):66-79.

Butchart S.H.M., Walpole M., Collen B., van Strien A., Scharlemann J.P.W., Almond R.E.A. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines.- *Science*, 328, 1164–1168.

Dumortier M., Butaye J., Jacquemyn H., Van Camp N., Lust N., Hermy M. 2002. Predicting vascular plant species richness of fragmented forests in agricultural landscapes in central Belgium.-*Forest Ecology and Management*, 158:1–3.

Ek, T., Suško, U., Auziņš, R. 2002. Mežaudžu atslēgas biotopu inventarizācijas metodika, Rīga, Valsts meža dienests

Fisher J.A.D., Fran, K.T., Leggett W.C. 2010. Dynamic macroecology on ecological time-scales.-*Global Ecology and Biogeography*, 19, 1–15.

Gao T., Hedblom M., Emilsson T., Nielsen A. B. 2014. The role of forest stand structure as biodiversity indicator.-*Forest Ecology and Management*, 330:82-93.

Gardner, T.A., 2010. *Monitoring Forest Biodiversity: Improving Conservation through Ecologically Responsible Management*. Earthscan, London, UK, pp. 388

Leuschner C., Lenzion J. 2009. Air humidity, soil moisture and soil chemistry as determinants of the herb layer composition in European beech forests.- *Journal of Vegetation Science*, 20(2): 288-298.

Lindenmayer D. B., Gibbons P., Bourke M., Burgman M., Dickman C. R., Ferrier S., Fitzsimons J., Freudenberger D., Garnett S. T., Groves C., Hobbs R. J., Kingsford R. T., Krebs C., Legge S., Lowe A. J., Mclean R., Montambault J., Possingham H., Radford J., Robinson D., Smallbone L., Thomas D., Varcoe T., Vardon M., Wardle G., Woinarski J., Zenger A. 2012. Improving biodiversity monitoring.-*Austral Ecology*, 37(3): 285-294.

Navarro L. M., Fernández N., Guerra C., Guralnick R., Kissling W. D., Londoño M. C., Muller-Karger F., Turak E., Balvanera P., Costello M. J., Delavaud A., Serafy G. E., Ferrier S.,

Geijzendorffer I., Geller G. N., Jetz W., Kim E. S., Kim H., Martin C. S., McGeoch M. A., Mwampamba T. H., Nel J. L., Nicholson E., Pettoirelli N., Schaepman M. E., Skidmore A., Pinto I. S., Vergara S., Vihervaara P., Xu H., Yahara T., Gill M., Pereira H. M. 2017. Monitoring biodiversity change through effective global coordination.- *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29:158-169.

Oliver T. H., Heard M. S., Isaac N. J. B., Roy D. B., Procter D., Eigenbrod F., Freckleton R., Hector A., Orme C. D. L., Petchey O. L., Proença V., Raffaelli D., Suttle K. B., Mace G. M., Martín-López b., Woodcock B. A., Bullock J. M. 2015. Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions.- *Trends in Ecology & Evolution*, 30(11):673-684.

Pärtel M., Helm A., Ingerpuu N., Reier Ü., Tuvi E.L. 2004. Conservation of Northern European plant diversity: the correspondence with soil pH.- *Biological Conservation*, 120:525-531.

Pausas J.G., Austin M.P. 2001. Patterns of plant species richness in relation to different environments.-*Journal of Vegetation Science*, 12:153-166.

Smith G., Gittings T., Wilson M., French L., Oxbrough A., O'Donoghue S., O'Halloran J., Kelly D., Mitchell F., Kelly T., Iremonger S., McKee A., Giller P. 2008. Identifying practical indicators of biodiversity for stand-level management of plantation forests.-*Biodiversity and Conservation*, 17:991-1015.

Suško U. 1998. Latvijas dabiskie meži. Pētījums par bioloģiskās daudzveidības struktūrām, atkarīgajām sugām un meža vēsturi. WWF - Pasaules Dabas fonds. Rīga, 186 lpp

Whittaker, R.H. (1972) Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*, 21, 213-251.

Will-Wolf S., Esseen P.A., Neitlich P. 2002. Monitoring Biodiversity And Ecosystem Function: Forests. In: Nimis P.L., Scheidegger C., Wolseley P.A. (eds) *Monitoring with Lichens — Monitoring Lichens*. NATO Science Series (Series IV: Earth and Environmental Sciences), vol 7. Springer, Dordrecht.

Pielikumi

1. pielikums

Koku (E3), krūmu (E2), lakstaugu (E1), sūnu un ķērpju sugu (E0) saraksts. Ar sastopamību norādīts parauglaukumu skaits, kuros konkrētais taksons uzskaitīts (n=100)

Sūnu un ķērpju stāvs E0	Sastopamība
<i>Atrichum undulatum</i>	10
<i>Aulocomium palustre</i>	32
<i>Brachythecium rutabulum</i>	54
<i>Brachythecium scabiosa</i>	1
<i>Calliergon cordifolium</i>	11
<i>Calliergonella cuspidata</i>	16
<i>Calypogeia sp.</i>	1
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	11
<i>Cladonia arbuscula</i>	1
<i>Cladonia fimbriata</i>	1
<i>Cladonia mitis</i>	1
<i>Cladonia rangiferina</i>	7
<i>Cladonia sp.</i>	6
<i>Cladonia stellaris</i>	3
<i>Climacium dendroides</i>	27
<i>Dicranum bonjeanii</i>	3
<i>Dicranum majus</i>	4
<i>Dicranum montanum</i>	1
<i>Dicranum polysetum</i>	48
<i>Dicranum scoparium</i>	39
<i>Dicranum undulatum</i>	8
<i>Eurinchium hians</i>	2
<i>Eurinchium angustirete</i>	35
<i>Fisidents sp.</i>	7
<i>Herzogiella seligeri</i>	1
<i>Hylocomium splendens</i>	69
<i>Hypnum sp.</i>	8
<i>leotodon sp.</i>	1
<i>lepatosia reptans</i>	1
<i>Leucobryum glaucum</i>	1
<i>Marchantia polymorpha</i>	2
<i>Palfiomnium elipticum</i>	1
<i>Plagiochila asplenoides</i>	21
<i>Plagiomnium affine</i>	33
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	18
<i>Plagiomnium elatum</i>	3
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	11
<i>Plagiomnium majus</i>	1
<i>plagiomnium media</i>	2
<i>Plagiomnium undulatum</i>	20

Sūnu un ķērpju stāvs E0	Sastopamība
<i>Plagiothecium letum</i>	4
<i>Pleurozium schreberi</i>	71
<i>Pohlia sp.</i>	1
<i>Poliha nutans</i>	2
<i>Polytrichum commune</i>	30
<i>Polytrichum juniperum</i>	14
<i>Polytrichum strictum</i>	9
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	4
<i>Ptilium crista - castensis</i>	12
<i>Rhodobryum roseum</i>	14
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	2
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	35
<i>Ryzomnium punctatum</i>	12
<i>Sphagnum angustifolium</i>	28
<i>Sphagnum capifolium</i>	18
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	2
<i>Sphagnum flexuosum</i>	1
<i>Sphagnum fuscum</i>	2
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	15
<i>Sphagnum magelanicum</i>	16
<i>Sphagnum palustre</i>	12
<i>Sphagnum rubellum</i>	1
<i>Sphagnum rusovi</i>	2
<i>Sphagnum sp.</i>	3
<i>Sphagnum sqarrosus</i>	10
<i>Spieces3</i>	1
<i>Spieces9</i>	1
<i>Tetraphis pellucida</i>	2
<i>Tetraphis sp.</i>	6
<i>Thuidium tamariscinum</i>	21
Lakstaugu stāvs E1	Sastopamība
<i>Acer platanoides</i>	19
<i>Actaea spicata</i>	6
<i>Aegopodium podagraria</i>	32
<i>Agrostis canina</i>	1
<i>Agrostis repens</i>	1
<i>Agrostis sp.</i>	8
<i>Agrostis stolonifera</i>	1
<i>Agrostis tenuis</i>	15
<i>Carex cinerea</i>	3

1. pielikuma turpinājums

Lakstaugu stāvs E1	Sastopamība
<i>Carex digitata</i>	15
<i>Carex distica</i>	2
<i>Carex echinata</i>	6
<i>Carex elongata</i>	3
<i>Carex flacca</i>	1
<i>Carex flava</i>	3
<i>Carex globularis</i>	1
<i>Carex hirta</i>	3
<i>Carex lepidocarpa</i>	1
<i>Carex leporina</i>	2
<i>Carex nigra</i>	9
<i>Carex pallescens</i>	3
<i>Carex panicea</i>	2
<i>Carex pseudocarpus</i>	1
<i>Carex remota</i>	5
<i>Carex riparia</i>	1
<i>Carex sp.</i>	21
<i>Carex sp.1</i>	7
<i>Carex sp.2</i>	8
<i>Carex sylvatica</i>	13
<i>Carex vesicaria</i>	4
<i>Centaurium erythraea</i>	1
<i>Cerastium arvense</i>	1
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	1
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	3
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	5
<i>Chenopodium sp.</i>	1
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	17
<i>Circaea alpina</i>	9
<i>Circaea lutetiana</i>	1
<i>Cirsium arvense</i>	4
<i>Cirsium oleraceum</i>	27
<i>Cirsium palustre</i>	6
<i>Cirsium sp.</i>	5
<i>Cirsium vulgare</i>	1
<i>Comarum palustre</i>	6
<i>Comarum palustre</i>	1
<i>Convallaria majalis</i>	8
<i>Coronaria flos-cuculi</i>	5
<i>Corydalis solida</i>	1

Lakstaugu stāvs E1	Sastopamība
<i>Corylus avellana</i>	22
<i>Crepis paludosa</i>	19
<i>Cystopteris fragilis</i>	1
<i>Dactylis glomerata</i>	7
<i>Dactyloriza fusci</i>	1
<i>Daphne mezereum</i>	3
<i>Deschampsia caespitosa</i>	33
<i>Deschampsia flexuosa</i>	14
<i>Dianthus arenarius</i>	1
<i>Drosera rotundifolia</i>	2
<i>Dryopteris carthusiana</i>	51
<i>Dryopteris crispa</i>	2
<i>Dryopteris expansa</i>	9
<i>Dryopteris filix-mas</i>	14
<i>Elocharis palustre</i>	1
<i>Elymus caninus</i>	5
<i>Elymus repens</i>	5
<i>Elytrigia repens</i>	2
<i>Empetrum nigrum</i>	6
<i>Epilobium hirsutum</i>	22
<i>Epipactis sp.</i>	3
<i>Equisetum arvense</i>	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	4
<i>Equisetum pratense</i>	22
<i>Equisetum sylvaticum</i>	19
<i>Eriophorum vaginatum</i>	16
<i>Euonymus verrucosa</i>	1
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1
<i>Festuca gigantea</i>	4
<i>Festuca ovina</i>	8
<i>Festuca rubra</i>	1
<i>Filipendula ulmaria</i>	26
<i>Fragaria vesca</i>	30
<i>Frangula alnus</i>	34
<i>Fraxinus excelsior</i>	13
<i>Galeobdolon luteum</i>	10
<i>Galeopsis bifida</i>	2
<i>Galeopsis sp.</i>	6
<i>Galeopsis speciosa</i>	1
<i>Polygonatum verticillatum</i>	1

1. pielikuma turpinājums

Lakstaugu stāvs E1	Sastopamība
<i>Polygonum hydropiper</i>	1
<i>Polygonum persicaria</i>	2
<i>Polygonum sp.</i>	1
<i>Populus tremula</i>	19
<i>Potentilla argentea</i>	1
<i>Potentilla erecta</i>	10
<i>Primula veris</i>	2
<i>Prunella vulgaris</i>	10
<i>Pteridium aquilinum</i>	11
<i>Pulmonaria obscura</i>	5
<i>Pyrola rotundifolia</i>	1
<i>Quercus robur</i>	45
<i>Ranunculus casubia</i>	2
<i>Ranunculus acris</i>	5
<i>Ranunculus cassubicus</i>	4
<i>Ranunculus flammula</i>	1
<i>Ranunculus lingua</i>	1
<i>Ranunculus repens</i>	9
<i>Ranunculus sp.</i>	2
<i>Ranunculus sp.</i>	1
<i>Rhamnus cathartica</i>	3
<i>Ribes alpinum</i>	1
<i>Ribes nigrum</i>	9
<i>Ribes rubrum</i>	4
<i>Ribes uva-crispa</i>	1
<i>Rubus caesus</i>	2
<i>Rubus chamaemorus</i>	6
<i>Rubus idaeus</i>	44
<i>Rubus nessensis</i>	1
<i>Rubus saxatilis</i>	33
<i>Rumex acetosella</i>	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	1
<i>Rumex sp.</i>	1
<i>Salix sp.</i>	16
<i>Sambucus nigra</i>	1
<i>Sanicula europaea</i>	2
<i>Scirpus sylvaticus</i>	4
<i>Scorzonera humilis</i>	3
<i>Scrophularia nodosa</i>	4
<i>Scutellaria galericulata</i>	14

Lakstaugu stāvs E1	Sastopamība
<i>Senecio sp.</i>	1
<i>Silene vulgaris</i>	3
<i>Solanum dulcamara</i>	13
<i>Solidago canadensis</i>	1
<i>Solidago virgaurea</i>	24
<i>Sonchus arvensis</i>	6
<i>Sonchus sp.</i>	2
<i>Sorbus aucuparia</i>	54
<i>Spieces1</i>	1
<i>Spieces2</i>	1
<i>Spieces4</i>	1
<i>Spieces5</i>	1
<i>Spieces6</i>	1
<i>Spieces7</i>	1
<i>Spieces8</i>	1
<i>Spieces9</i>	1
<i>Stachys palustris</i>	1
<i>Stachys sylvatica</i>	8
<i>Stellaria holostea</i>	9
<i>Stellaria media</i>	2
<i>Stellaria nemorum</i>	20
<i>Stellaria sp.</i>	1
<i>Succisa pratensis</i>	2
<i>Taraxacum officinale</i>	14
<i>Thelypteris palustris</i>	3
<i>Tilia cordata</i>	6
<i>Trientalis europaea</i>	33
<i>Trifolium medium</i>	1
<i>Trifolium pratense</i>	1
<i>Trifolium sp.</i>	1
<i>Tussilago farfara</i>	5
<i>Typha latifolia</i>	1
<i>Ulmus glabra</i>	7
<i>Urtica dioica</i>	18
<i>Urtica urens</i>	2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	65
<i>Vaccinium uliginosum</i>	22
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	57
<i>Valeriana officinalis</i>	8
<i>Veronica beccabunga</i>	1

1.pielikuma turpinājums

Lakstaugu stāvs E1	Sastopamība
<i>Veronica chamaedrys</i>	12
<i>Veronica officinalis</i>	5
<i>Viburnum opulus</i>	16
<i>Vicia cracca</i>	2
<i>Vicia sepium</i>	3
<i>Vicia sp.</i>	1
<i>Vicia sylvatica</i>	3
<i>Vicia tetrasperma</i>	1
<i>Viola sp.</i>	44
Krūmu stāvs E2	Sastopamība
<i>Acer platanoides</i>	13
<i>Alnus glutinosa</i>	16
<i>Alnus incana</i>	11
<i>Amelanchier spicata</i>	6
<i>Aronia melanocarpa</i>	1
<i>Betula pendula</i>	31
<i>Betula pubescens</i>	25
<i>Corylus avellana</i>	32
<i>Daphne mezereum</i>	1
<i>Euonymus verrucosa</i>	1
<i>Frangula alnus</i>	41
<i>Fraxinus excelsior</i>	14
<i>Juniperus communis</i>	5
<i>Lonicera xylosteum</i>	7
<i>Malus sylvestris</i>	3
<i>Padus avium</i>	21
<i>Picea abies</i>	65
<i>Pinus sylvestris</i>	17
<i>Populus tremula</i>	12
<i>Quercus robur</i>	9
<i>Rhamnus cathartica</i>	1
<i>Ribes alpinum</i>	1
<i>Ribes nigrum</i>	4
<i>Ribes rubrum</i>	2
<i>Ribes uva-crispa</i>	1
<i>Salix auritima</i>	1
<i>Salix caprea</i>	1
<i>Salix sp.</i>	21
<i>Sambucus racemosa</i>	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	43

Krūmu stāvs E2	Sastopamība
<i>Tilia cordata</i>	6
<i>Ulmus glabra</i>	7
<i>Ulmus laevis</i>	1
<i>Viburnum opulus</i>	3
Koku stāvs E3	Sastopamība
<i>Acer platanoides</i>	9
<i>Alnus glutinosa</i>	19
<i>Alnus incana</i>	7
<i>Betula pendula</i>	38
<i>Betula pubescens</i>	19
<i>Fraxinus excelsior</i>	3
<i>Picea abies</i>	54
<i>Pinus sylvestris</i>	49
<i>Populus tremula</i>	7
<i>Quercus robur</i>	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	2
<i>Tilia cordata</i>	5
<i>Ulmus glabra</i>	2
<i>Ulmus laevis</i>	1

Sugu skaits vaskulāro augu (E1), sūnu un ķērpju stāvam (E0) un krūmu un koku stāvam un Šenona-Vīnera indeksa vērtības apsekojamajos parauglaukumos (n=100)

Meža tips	Parauglaukuma nosaukums	Sugu skaits E0	Sugu skaits E1	Šenona indekss	Sugu skaits E2	Sugu skaits E3	Šenona indekss
Sl	34.PL	4	7	1.86	1	1	0.152
Mr	17.PL	11	13	2.186	5	2	0.914
	28.PL	6	26	2.513	1	3	1.054
	3.PL	7	8	1.491	3	2	0.903
	48.PL	7	12	2.136	1	2	0.315
	58.PL	10	15	2.409	3	2	1.103
	60.PL	9	8	2.108	4	1	0.683
	82.PL	3	10	1.786	5	2	0.861
Ln	24.PL	5	4	1.141	1	2	0.656
	27.PL	7	20	2.02	8	3	1.665
	33.PL	7	16	2.445	1	0	Na
	46.PL	5	6	1.41	1	2	0.899
	85.PL	10	16	2.826	0	0	Na
Dm	12.PL	8	21	2.45	5	2	1.042
	25.PL	9	36	2.663	7	0	1.261
	26.PL	7	23	2.537	9	2	1.222
	36.PL	6	29	3.007	4	1	0.805
	39.PL	7	33	2.669	0	3	1.01
	51.PL	11	45	2.789	7	4	1.942
	66.PL	4	11	1.509	1	2	0.695
	69.PL	12	31	3.032	5	2	1.323
	7.PL	20	33	3.134	7	2	1.497
	83.PL	6	11	2.438	3	0	0.727
Vr	15.PL	7	69	3.467	3	1	1.047
	35.PL	9	46	2.669	4	3	1.381
	45.PL	4	22	2.766	7	4	1.596
	52.PL	8	20	2.338	3	3	1.162
	68.PL	7	52	3.123	5	2	1.502
	73.PL	7	34	2.243	6	3	1.521
Gr	37.PL	4	18	2.153	5	4	1.495
	56.PL	5	33	2.645	4	3	1.461
	8.PL	9	42	3.115	4	1	0.819
	88.PL	8	43	2.995	4	4	1.516
Mrs	41.PL	8	11	2.046	3	2	0.895
	49.PL	9	9	2.024	2	1	0.794
	55.PL	11	8	2.216	2	3	1.272
Dms	10.PL	12	7	2.028	2	2	1.173
	29.PL	15	28	3.189	5	2	1.739
	81.PL	14	24	2.626	2	4	1.486
	92.PL	13	31	2.828	6	2	1.752

2. pielikuma turpinājums

Meža tips	Parauglaukuma nosaukums	Sugu skaits E0	Sugu skaits E1	Šenona indekss	Sugu skaits E2	Sugu skaits E3	Šenona indekss
Vrs	14.PL	13	26	2.881	5	2	1.321
	20.PL	2	32	2.26	3	0	0.633
	21.PL	4	35	3.066	8	2	1.247
	71.PL	11	14	1.891	2	2	1.001
	97.PL	7	35	2.634	7	2	1.469
Grs	18.PL	7	43	3.13	6	0	1.429
	38.PL	8	53	3.77	2	2	1.429
	4.PL	11	19	2.44	0	3	0.539
	61.PL	11	14	2.194	7	5	1.74
Pv	47.PL	7	16	1.987	4	2	1.463
	67.PL	10	12	2.36	1	1	0.105
	94.PL	8	15	2.579	6	2	1.407
	99.PL	9	13	2.253	2	2	0.913
Nd	22.PL	10	35	2.83	7	3	1.477
	78.PL	8	19	2.832	7	4	1.605
	84.PL	7	13	2.213	2	1	0.509
Db	1.PL	19	21	3.129	4	3	1.454
	9.PL	6	52	3.311	4	3	1.573
	31.PL	18	29	3.069	5	3	1.052
	40.PL	12	30	3.142	9	3	1.721
	53.PL	12	30	2.966	3	2	1.245
	64.PL	9	26	2.741	9	3	1.834
	75.PL	13	43	3.247	5	2	1.571
	80.PL	19	22	2.88	5	4	1.792
	90.PL	14	44	3.321	4	2	0.995
Lk	11.PL	7	51	3.038	7	2	1.764
Av	2.PL	6	13	2.265	5	2	1.315
	86.PL	6	12	2.174	2	1	0.476
As	23.PL	9	32	2.897	2	3	1.388
	5.PL	9	9	2.815	2	1	1.875
	77.PL	6	36	2.778	5	3	1.784
	98.PL	5	22	2.143	7	2	1.662
Ap	100.PL	19	21	1.836	4	3	0.561
	19.PL	8	36	2.692	9	4	1.737
	30.PL	5	46	2.791	8	3	1.792
	32.PL	6	42	3.092	11	3	1.665
	59.PL	7	49	3.369	4	0	1.336
	89.PL	9	26	2.763	5	0	0.476

2. pielikuma turpinājums

Meža tips	Parauglaukuma nosaukums	Sugu skaits E0	Sugu skaits E1	Šenona indekss	Sugu skaits E2	Sugu skaits E3	Šenona indekss
Kv	13.PL	11	11	2.6	2	1	0.487
	44.PL	10	14	2.738	2	1	0.476
	54.PL	7	18	2.545	4	1	0.505
	6.PL	7	15	2.435	1	1	0.152
	76.PL	10	9	2.523	2	2	0.645
Km	16.PL	12	7	1.999	1	1	0.074
	43.PL	6	8	1.812	2	2	1.0118
	57.PL	11	17	2.889	5	0	0.907
	72.PL	7	8	1.661	3	2	0.363
	79.PL	13	22	2.492	4	3	0.724
	96.PL	9	20	2.354	3	2	1.087
Ks	63.PL	9	27	2.929	4	1	0.878
	65.PL	16	41	3.384	8	1	1.557
	93.PL	13	7	2.313	3	3	1.407
	95.PL	6	24	2.544	3	2	1.183
Kp	42.PL	8	35	3.153	9	5	2.106
	50.PL	6	29	2.479	5	3	1.707
	62.PL	11	31	2.57	4	4	1.367
	70.PL	6	42	3.277	5	3	1.678
	74.PL	14	53	3.488	7	2	1.446
	87.PL	3	46	2.675	7	4	1.65
	91.PL	8	37	3.075	3	2	1.368

3. pielikums

Pētīto substrātu raksturojošie lielumi apsekotajās teritorijās.

Apzīmējumi: Bet – *Betula pendula*, Pin – *Pinus sylvestris*, Aln_gl – *Alnus glutinosa*, Pic – *Picea abies*, Ace – *Acer platanoides*, Til – *Tilia cordata*, Aln_in – *Alnus incana*, Pop – *Populus tremula*, Que – *Quercus robur*, Fra – *Fraxinus excelsior*, Ulm – *Ulmus glabra*

PL	Kritalu skaits	Apsekotās koku sugas epifītu uzskaitē										
		Bet	Pin	Aln_gl	Pic	Ace	Til	Aln_in	Pop	Que	Fra	Ulm
1.PL	1	1	1	2								
2.PL			3		1							
3.PL			4									
4.PL	3	1		1		1	1					
5.PL	1	1		1	2							
6.PL			4									
7.PL		1	1		1			1				
8.PL		4										
9.PL		2	1		1							
10.PL	1	2			2							
11.PL	2	2		1	1							
12.PL		2			1				1			
13.PL			4									
14.PL		1			2			1				
15.PL					4							
16.PL	2		3		1							
17.PL			3		1							
18.PL												
19.PL	2	1			1			1	1			
20.PL												
21.PL		3							1			
22.PL		2	1		1							
23.PL		1			1				2			
24.PL	2		2		2							
25.PL												
26.PL			2		2							
27.PL	1	1	2							1		
28.PL	1	1	2		1							
29.PL	3	1	2		1							
30.PL	1	1		2			1					
31.PL	1	1	1	1	1							
32.PL		1						2		1		
33.PL												
34.PL			4									
35.PL		2			1				1			
36.PL		1			1					1	1	
37.PL		1							1	1	1	

3. pielikuma turpinājums

PL	Kritalu skaits	Apsekotās koku sugas epifītu uzskaitē										
		Bet	Pin	Aln_gl	Pic	Ace	Til	Aln_in	Pop	Que	Fra	Ulm
38.PL		1	1	1	1							
39.PL		1	1	1	1							
40.PL	1	1		2	1							
41.PL			4									
42.PL	3	1		2	1							
43.PL			2		2							
44.PL			4									
45.PL		1	1				1			1		
46.PL			3		1							
47.PL			4									
48.PL			3		1							
49.PL			4									
50.PL	1			2	1	1						
51.PL	1	1	1		1					1		
52.PL	2	1			2			1				
53.PL		3			1							
54.PL	1		4									
55.PL	2	1	2		1							
56.PL	5	1			1				2			
57.PL												
58.PL	1		2		2							
59.PL		1										
60.PL			4									
61.PL	1	1		1							1	1
62.PL		1	1	1					1			
63.PL	3	4										
64.PL	1	3		1								
65.PL	1				4							
66.PL	1	1	2		1							
67.PL			4									
68.PL	1	1			2			1				
69.PL			2		2							
70.PL	1	2		1	1							
71.PL			2		2							
72.PL					4							
73.PL	3	2	1		1							
74.PL		2			2							
75.PL	1	1		2	1							
76.PL		1	3									
77.PL	1	1		2				1				
78.PL		1	1	1	1							

3. pielikuma turpinājums

PL	Kritalu skaits	Apsekotās koku sugas epifītu uzskaitē										
		Bet	Pin	Aln_gl	Pic	Ace	Til	Aln_in	Pop	Que	Fra	Ulm
79.PL			1		3							
80.PL	2	1	1	1	1							
81.PL	3	1	1		1				1			
82.PL	1		3		1							
83.PL												
84.PL			4									
85.PL												
86.PL			3		1							
87.PL	2	2			1	1						
88.PL		1				1	1		1			
89.PL	1											
90.PL		1		2	1							
91.PL	1	1			3							
92.PL		2	1									
93.PL	4	1	2		1							
94.PL		1	3									
95.PL			2		2							
96.PL	1		3		1							
97.PL		2		2								
98.PL	5		2		2							
99.PL	1		4									
100.PL	3	1			3							

4. pielikums

Sūnu un ķērpju sugu skaits apsektajos parauglaukumos

Objekts	Meža tips	Epifītiskās sūnas	Epifītiskie ķērpji	Epifītiskās indikatorsugas	Epiksīlās indikatorsugas	Epiksīlās sugas
1.PL	15	6	10	1		7
2.PL	17		5			
3.PL	2		4			
4.PL	11	6	7	2	1	12
5.PL	19	4	4			15
6.PL	22		7			
7.PL	4	9	7	1		
8.PL	6	4	7	2		
9.PL	15	6	4			
10.PL	9	3	7		1	17
11.PL	16	4	3			12
12.PL	4	4	5			
13.PL	22		5			
14.PL	10	6	7			
15.PL	5	2	4			
16.PL	23		9		1	7
17.PL	2		7			
19.PL	21	3	5	1		8
21.PL	10	4	4			
22.PL	14		2			
23.PL	19	5	4	1		
24.PL	3		6		1	11
26.PL	4	2	7			
27.PL	3	7	7			8
28.PL	2		6			10
29.PL	9	2	6			9
30.PL	21	5	7	1		14
31.PL	15	5	3		1	10
32.PL	21	5	8	1		
34.PL	1		6			
35.PL	5	5	4			
36.PL	4	5	5	2		
37.PL	6	2	6			
38.PL	11	1	7			
39.PL	4	4	6			
40.PL	15	6	5			7
41.PL	8		7			
42.PL	25	5	8	2		9
43.PL	23		4			
44.PL	22		7			
45.PL	5	2	9			

4. pielikuma turpinājums

Objekts	Meža tips	Epifītiskās sūnas	Epifītiskie ķērpji	Epifītiskās indikatorsugas	Epiksīlās indikatorsugas	Epiksīlās sugas
46.PL	3	1	6			
47.PL	12		8			
48.PL	2		5			
49.PL	8		6			
50.PL	25	11	6	3	1	16
51.PL	4	5	8		1	13
52.PL	5	9	2	1	1	10
53.PL	15	1	7			
54.PL	22		6		1	10
55.PL	8		8		1	14
56.PL	6	3	4	1	1	12
58.PL	2		7			2
59.PL	21	2	7			
60.PL	2		8			
61.PL	11	4	3			12
62.PL	25	2	3			
63.PL	24	1	15			14
64.PL	15	5	10			9
65.PL	24	1	6	2		13
66.PL	4	3	10			10
67.PL	12		9			
68.PL	5	1	4	1	1	11
69.PL	4	3	5			
70.PL	25	2	3			7
71.PL	10	1	6	1		
72.PL	23	1	3			
73.PL	5	4	6		1	20
74.PL	25	4	2			
75.PL	15	4	4			8
76.PL	22		9			
77.PL	19	3	5	1		15
78.PL	14		10			
79.PL	23		3			
80.PL	15	5	8	1		15
81.PL	9	5	6		1	17
82.PL	2		6			11
84.PL	14		5			
86.PL	17		6			
87.PL	25	4	9	1	1	19
88.PL	6	5	13	2		
89.PL	21					3
90.PL	15	5	8			

4. pielikuma turpinājums

Objekts	Meža tips	Epifītiskās sūnas	Epifītiskie kērpji	Epifītiskās indikatorsugas	Epiksīlās indikatorsugas	Epiksīlās sugas
91.PL	25		4		1	10
92.PL	9		6			
93.PL	24	2	6		2	23
94.PL	12	1	8			
95.PL	24		7			
96.PL	23		5		1	12
97.PL	10	3	11	1		
98.PL	19		5		1	11
99.PL	12		7		1	13
100.PL	21	2	5		1	15