



## PĀRSKATS

**PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:** **MEŽA BIOĻĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS  
NOVĒRTĒŠANA NACIONĀLĀ MEŽA  
MONITORINGA IETVAROS**

**IZPILDES LAIKS:** 02.01.2022.–31.12.2022.

**IZPILDĪTĀJS:** LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"

**PĒTĪJUMA KOORDINATORE:** AGITA TREIMANE,  
LVMI "SILAVA" ZINĀTNISKĀ ASISTENTE

## Saturs

Kopsavilkums .....	3
Ievads .....	5
Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšsistēma nacionālā meža monitoringa ietvarā.....	6
1. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis.....	6
1.1. Meža ģenētisko resursu (MGR) audzes .....	6
1.1.1. Materiāls un metodika.....	6
1.1.2. Rezultāti .....	7
1.2. Sēkļu plantācijas sēkļu raža .....	9
1.2.1. Materiāls un metodika.....	9
1.2.2. Rezultāti .....	10
2. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ekosistēmas līmenis .....	13
2.1. Augu sabiedrību novērtējums .....	13
2.1.1. Pamatojums.....	13
2.1.2. Materiāls un metodika.....	14
2.1.3. Rezultāti .....	17
2.2. Epifītu un epiksīlu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos .....	22
2.2.1. Pamatojums.....	22
2.2.2. Materiāls un metodika.....	22
2.2.3. Rezultāti .....	23
3. Nedzīvās koksnes padziļināts novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos....	30
3.1. Materiāls un metodika.....	30
3.2. Rezultāti .....	30
4. Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings .....	32
4.1. Materiāls un metodika.....	32
4.2. Rezultāti .....	39
Literatūras saraksts.....	43

## Kopsavilkums

Pētījums “Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa komponentes pilnveide nacionālajā meža monitoringā” veikts meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa Nacionālā meža monitoringa programmas ietvaros visā Latvijas teritorijā, kas tiek īstenots saskaņā ar Ministru Kabineta noteikumiem Nr. 51 “Nacionālā meža monitoringa noteikumi”, un izdoti saskaņā ar Meža likuma 29.1. panta otro daļu. Ilgtermiņa mērķis – iegūt fona informāciju par bioloģiskās daudzveidības stāvokli un novērtēt izmaiņas nacionālā līmenī, lai nodrošinātu ilgtspējīgu Latvijas mežu apsaimniekošanu.

Monitoringā veiktie uzdevumi:

1. Veikts meža ģenētiskās daudzveidības monitorings divās meža ģenētisko resursu audzēs un divās sēklu plantācijās.
2. Novērtēta veģetācija un epifīti un epiksīli 100 meža resursu monitoringa parauglaukumos.
3. Visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne, veikts atmirušās koksnes padziļināts vērtējums.
4. Visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki, veikts bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings.

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

Sēklu plantāciju klonu skaits neietekmē kopējo ģenētisko daudzveidību un reto alēļu skaitu pēcnācējos. Misas un Taigas sēklu plantācijas 2019. gada ražas pēcnācēju analīze neatrada ģenētiskās daudzveidības atšķirības, salīdzinot ar Sedas 2004. gada ražas sēklām un Zlēkas plantācijas apvienotā sēklu parauga. Kopumā, ģenētiskās daudzveidības rādītāji ir līdzīgi starp analizētām sēklu partijām.

Pētījumā apsekoti 100 pastāvīgie meža resursu monitoringa parauglaukumi, kuros veikta veģetācijas uzskaitē un epifītu un epiksīlu novērtējums. Rezultātiem šobrīd vairāk ir uzkrājosa nozīme, jo katrs meža tips ir ar mazu atkārtojumu skaitu. Ilglaicīga monitoringa atkārtoti pārmērītu parauglaukumu dati nākotnē ļaus novērtēt pašreizējo bioloģisko daudzveidību un prognozēt tās izmaiņas, piemēram, klimata pārmaiņu vai mežsaimniecības intensitātes palielināšanas/samazināšanas kontekstā. Visizplatītākās jeb biežāk 2022. gada apsekotajos parauglaukumos sastopamās lakstaugu sugas ir *Vaccinium myrtillus* (sastopama 65 parauglaukumos), *Vaccinium vitis-idaea* (57 parauglaukumos), *Picea abies* (64 parauglaukumos). Visbiežāk konstatētās sūnas – *Pleurozium schreberi* (71 parauglaukumos) un *Hylocomium splendens* (69 parauglaukumos). 92 parauglaukumos veikta epifītu uzskaitē un 43 parauglaukumos epiksīlu uzskaitē, pārstāvot 21 meža tipu. Kopumā epifīti uzskaitīti uz 364 dzīvajiem kokiem un epiksīli uz 76 kritālām. Pētījuma ietvaros uz dzīvajiem kokiem noteikti 73 sūnu un ķērpju taksoni, no kuriem lielāko daļu veidoja ķērpju sugas. Savukārt uz apsekotajām kritālām uzskaitīti 80 epiksīli, attiecīgi lielāko daļu no sugām pārstāvēja sūnaugi. Pētījuma rezultāti ļauj novērtēt epifītisko un epiksīlo sūnaugu un ķērpju sastopamību Latvijas mērogā, kā arī dod ieguldījumu reto un aizsargājamo sugu izplatības un ekoloģijas izpētē. Sistemātiska un ilglaicīga monitoringa rezultāti atspoguļos sūnu un ķērpju izmaiņas nākotnē saistībā ar dažādiem biotiskajiem un abiotiskajiem faktoriem.

Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējumu un atmirušās koksnes padziļinātu vērtējumu 2022. gada sezonā veikts 1994 parauglaukumos.

Atmirušās koksnes padziļināts vērtējums kopumā veikts 6545 kritālām un stubeņiem, kā arī 1104 sausokņiem. Kopumā mežaudzēs un izcirtumos 2022. gadā vidēji konstatēti  $20,57 \pm 0,86 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  atmirušu koku stubru.

Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru vērtējums veikts 42 789 dzīviem kokiem un 6547 sausokņiem, kritālām un stubeņiem. Kaut viena mikrodzīvotne konstatēta uz 2821 dzīviem kokiem un 3245 sausokņiem, kritālām un stubeņiem, t.i. 6,6% dzīvo koku un 42% sausokņu, kritalu un stubeņu. Visbiežāk uz dzīviem kokiem konstatēts koku ievainojumi un eksponēta koksne 674 kokiem, epifītās un epiksīlās struktūras 578 gadījums, izdalījumi – 854 gadījumi, saproksīlo sēņu augļķermeņi – 362, dobumi s.l. – 455, un atmirusi koksne 185 kokiem, bet dažāda veida izaugumi uz 75 kokiem. Uz sausokņiem, kritālām un stubeņiem visbiežāk konstatēta – eksponēta koksne, t.i. jau daļēji vai pilnībā zaudēta miza 1947 koki, epifītās un epiksīlās struktūras konstatētas 869 kokiem, bet 959 kokiem konstatētas saproksīlo sēņu augļķermeņi.

## Ievads

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).

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 jāklūst 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.

# Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšsistēma nacionālā meža monitoringa ietvarā

## Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa mērķi un uzdevumi

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

Pētījuma uzdevumi:

1. Veikt meža ģenētiskās daudzveidības monitoringu divās meža ģenētisko resursu audzēs un divās sēkļu plantācijās.
2. Novērtēt augu sabiedrību un epifitus vismaz 100 meža resursu monitoringa parauglaukumos.
3. Atmirušās koksnes padziļināts vērtējums visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne.
4. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki.

### 1. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis

Papildus ģenētisko resursu novērtējumam – mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (*in situ* un *ex situ*) saglabāšanai un sēkļu 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. gadā 4 objekti (priede));
  - b. Sēkļu plantācijas sēkļu raža (2022. gadā 4 objekti).
2. Augsnes bioloģiskās daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana (2022. gadā netika plānots).

#### 1.1. Meža ģenētisko resursu (MGR) audzes

##### 1.1.1. Materiāls un metodika

Ģenētisko resursu mežaudzes uzskaitītas un aprakstītas 1.1. tabulā.

1.1.tabula. Ģenētisko resursu mežaudzes

Nr. p. k.	Virsmēžniecība	Mežniecība	ĢRM nosaukums	Platība, ha	Parauglaukumu skaits
<b>Parastās priedes ģenētisko resursu mežaudzes</b>					
1	Sēlijas	Neretas	Zalve priede	23,1	1
2	Ziemeļvidzemes	Jumāras	Pārgauja priede	401,4	4
3	Zemgales	Jelgavas	Bēne- Svirlauka 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

Nr. p. k.	Virsmēžniecība	Mežniecība	GRM nosaukums	Platība, ha	Parauglūkumu skaits
9	Ziemeļvidzemes	Valkas	Vijciems priede	284,2	3
10	Ziemeļvidzemes	Smiltenes	Smiltene priede	78,8	1
<b>Parastās egles ģenētisko resursu mežaudzes</b>					
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
<b>Kārpainā bērza ģenētisko resursu mežaudzes</b>					
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
<b>Parastās apses ģenētisko resursu mežaudzes</b>					
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
<b>Pārējo sugu ģenētisko resursu mežaudzes</b>					
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

### 1.1.2. Rezultāti

Paraugi ievākti no Misas priedes MGR audzes kvartāliem – 604-282-10-1 un 604283- 4 (atjaunotie), 604-282-23 un 604-283-9 (vecie indivīdi). Kopumā ievākti 192 paraugi – 96 koksnes paraugi ievākti no veciem indivīdiem, 96 skuju paraugi ievākti no dabīgi atjaunojušiem indivīdiem (48 no katra kvartāla). DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem.

Pirms marķieru analīzes no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlases analizēti 173 indivīdi. MGR genotipēšanai izmantotie mikrosatelītu marķieri apkopoti 1.2. tabulā.

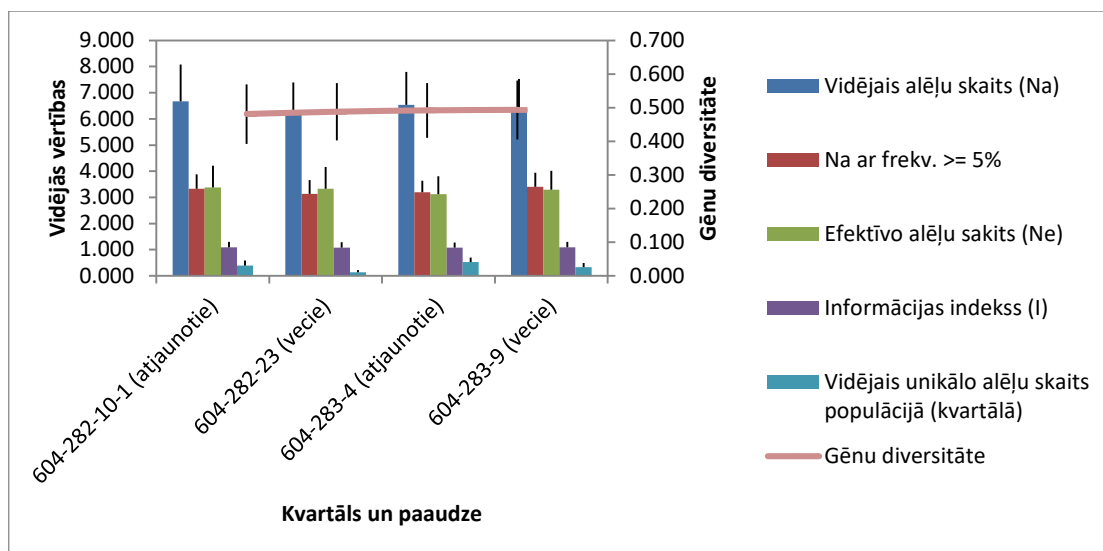
Vienam marķieriem (SPAC11.6), sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija zem 80%, un marķieris izslēgts no tālākām analizēm. Sešiem marķieriem bija informācijas indekss zem 1 (psyl2, psyl25, psyl44, psyl18, psyl19, psyl36).

**1.2. tabula. Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji**

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu diversitāte (He)	Novērotā heterozigositāte (Ho)	Inbrīdīga koeficients (F)
SPAC12.5	31	94,80	3,02	0,94	0,84	0,10
PtTX2146	15	99,42	1,66	0,73	0,76	-0,05
PtTX3107	9	98,84	1,77	0,80	0,39	0,52
PtTX4001	14	100,00	1,83	0,76	0,73	0,05
PtTX4011	7	97,11	1,35	0,67	0,51	0,24
psyl2	5	88,44	0,39	0,17	0,14	0,16
psyl16	8	100,00	1,68	0,77	0,59	0,24
psyl25	2	100,00	0,04	0,01	0,01	-0,01
psyl44	3	97,69	0,11	0,04	0,04	-0,02
psyl18	3	95,95	0,22	0,09	0,08	0,09
psyl42	6	95,95	1,31	0,69	0,67	0,04
psyl57	7	94,80	1,30	0,63	0,61	0,03
psyl17	7	100,00	1,52	0,75	0,61	0,19
psyl19	4	100,00	0,23	0,09	0,09	0,08
psyl36	6	98,27	0,60	0,26	0,25	0,01

Sākotnējās analīzes liecina, ka vecāko paaudžu paraugu (604-282-23, 604-283-9) ģenētiskās daudzveidības rādītāji ir mazliet zemāki, nekā dabiski atjaunojušiem indivīdiem (604-282-10-1, 604-283-4), tomēr atšķirības nav būtiskas. Gēnu diversitāte ir gandrīz vienāda visos analizētos kvartālos (1.1. attēls, 1.3. tabula). Dabiski atjaunojušiem indivīdu populācijā ir vairākas unikālas alēles, kuras nav sastopamas vecāko paaudžu paraugu grupā (1.1. attēls, 1.3. 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.





**1.1. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām Misas priedes ģenētisko resursu audzes dabīgi atjaunojušiem (604-282-10-1, 604-283-4) un veciem (604-282-23, 604-283-9) priežu indivīdiem**

**1.3. tabula. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības**

	604-282-10-1 (atjaunotie)	604-282-23 (vecie)	604-283-4 (atjaunotie)	604-283-9 (vecie)
Vidējais alēļu skaits (Na)	6,67	6,20	6,53	6,27
Na ar frekv. $\geq 5\%$	3,33	3,13	3,20	3,40
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	3,38	3,33	3,12	3,29
Informācijas indekss (I)	1,09	1,08	1,08	1,09
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	1,27	0,80	0,53	0,33
Gēnu diversitāte	0,48	0,49	0,49	0,49

## 1.2. Sēkļu plantācijas sēkļu raža

### 1.2.1. Materiāls un metodika

Pašreiz Latvijā esošo dažādu meža koku sugu sēkļu plantāciju skaits atspoguļots 1.4. tabulā.

**1.4. tabula. Meža koku sugu sēkļu plantāciju skaits**

Suga	Apsaimniekoto sēkļu plantāciju skaits
Parastā priede	30
Parastā egļe	12
Bērzs	6
Melnalksnis	3
Liepa	1
Lapegļe	3
Ozols	3
Kopā	58

## 1.2.2. Rezultāti

Analizēti četri priežu sēklu paraugi: Misas priežu sēklu plantācija (sēklu pase 1036, ražas gads 2019), Zlēku priežu sēklu plantācija (sēklu pase 621/A, apvienotā partija), Taigas priežu sēklu plantācija (sēklu pase 1044, ražas gads 2019), Sedas priežu sēklu plantācija (sēklu pase 742, ražas gads 2004).

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 dīgšiem ar CTAB metodi, un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā genotipēti 784 paraugi.

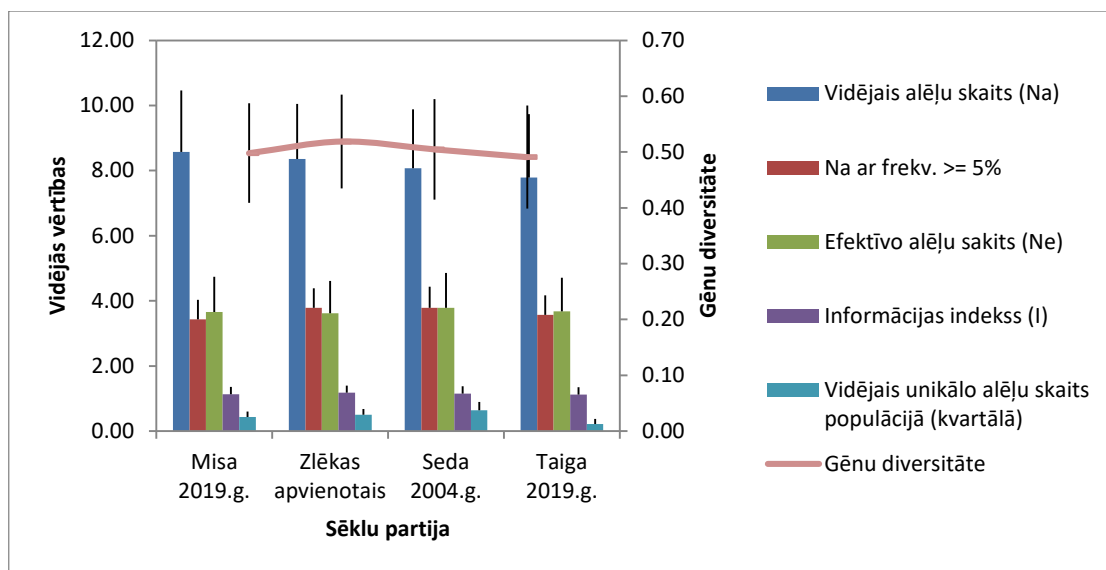
Pirms marķieru analīzes, no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlases analizēti 702 indivīdi. Mikrosatelītu marķieri izmantoti sēklu plantāciju pēcnācēju genotipēšanai apkopoti 1.5. tabulā.

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

1.5. tabula. Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu divesitāte (He)	Novērotā heterozigositāte (Ho)	Inbrīdīga koeficients (F)
SPAC12.5	34	90,17	3,14	0,95	0,82	0,14
PtTX2146	22	95,44	1,77	0,76	0,70	0,08
PtTX3107	10	95,87	1,75	0,79	0,47	0,41
PtTX4001	16	98,29	1,78	0,75	0,73	0,02
PtTX4011	7	98,43	1,29	0,64	0,44	0,30
psyl2	7	98,86	0,42	0,20	0,18	0,13
psyl16	11	99,72	1,90	0,83	0,65	0,22
psyl25	3	99,72	0,04	0,01	0,01	-0,01
psyl44	5	95,16	0,16	0,06	0,06	0,07
psyl18	4	99,57	0,25	0,10	0,10	0,03
psyl42	6	99,00	1,26	0,69	0,66	0,04
psyl57	7	97,44	1,02	0,48	0,48	0,00
psyl17	6	95,44	1,52	0,76	0,61	0,19
psyl19	5	99,86	0,27	0,11	0,11	0,02

Analīzes liecina, ka nav lielas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp analizētām sēklu partijām (1.2. attēls, 1.6. tabula).

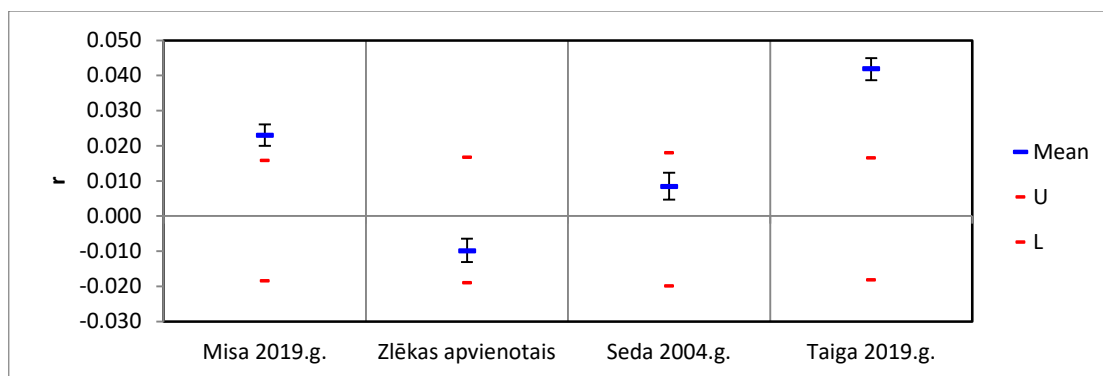


1.2. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām sēkļu partijām

1.6. tabula. Analizēto sēkļu partiju ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības

	Misa 2019. g.	Zlēku apvienotā	Seda 2004. g.	Taiga 2019. g.
Vidējais alēļu skaits (Na)	8,57	8,36	8,07	7,79
Na ar frekv. $\geq 5\%$	3,43	3,79	3,79	3,57
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	3,66	3,62	3,78	3,67
Informācijas indekss (I)	1,13	1,18	1,15	1,12
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	0,43	0,50	0,64	0,21
Gēnu diversitāte	0,50	0,52	0,50	0,49

Tika aprēķināta savstarpējā radniecība katras sēkļu partijas ietvaros (1.3. attēls). Savstarpējā radniecība bija augstāka Misas un Taigas 2019. g. ražas sēkļu partiju pēcnācējos. Savstarpējo radniecību ietekmē klonu skaits. Kopējais un vidējais alēļu skaits, kā arī reto alēļu skaits ir līdzīgs, salīdzinot ar Zlēkas un Sedas plantāciju pēcnācējiem. Vairums apputeksnēšanās gadījumu notiek plantācijas ietvaros, un klonu skaits ietekmē savstarpējo radniecību un efektīvo alēļu skaitu. Tomēr putekšņu plūsma no sēkļu plantāciju ārpusē nodrošina kopējo alēļu skaitu un reto alēļu atrašanos plantāciju pēcnācējos.



**1.3. 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 meža ģenētisko resursu (MGR) audzi liecina, ka nav būtiskas ģenētiskās daudzveidības atšķirības starp veciem kokiem un dabiski atjaunojušiem indivīdiem meža ģenētisko resursu (MGR) audzē. Tas nozīmē, ka MGR apsaimniekošana nesamazina ģenētisko daudzveidību dabiski atjaunojušos indivīdos, un, ka Misas MGR audzē tiek saglabāta līdzīga ģenētiskā daudzveidība 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 un Taigas sēkļu plantācijas 2019. gada ražas pēcnācēju analīze neatrada ģenētiskās daudzveidības atšķirības salīdzinot ar Sedas 2004. gada ražas sēklām un Zlēkas plantācijas apvienotā sēkļu parauga. Kopumā, ģenētiskās daudzveidības rādītāji ir līdzīgi starp analizētām sēkļu partijām.

## 2. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ekosistēmas līmenis

### Uzdevumi

Ekosistēmas daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana:

- bieži sastopamu mežaudžu tipu augu sabiedrībās (2022. gadā 100 parauglaukumi);
- reti sastopamu mežaudžu tipu augu sabiedrībās (2022. gadā netika plānots).

### 2.1. Augu sabiedrību novērtējums

#### 2.1.1. Pamatojums

Lai veiktu ilglaicīgu ekoloģisko un ekonomisko meža ekosistēmu vērtību novērtējumu, meža monitoringa pētījumi 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 izmaiņas, 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).

Monitoringa 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.

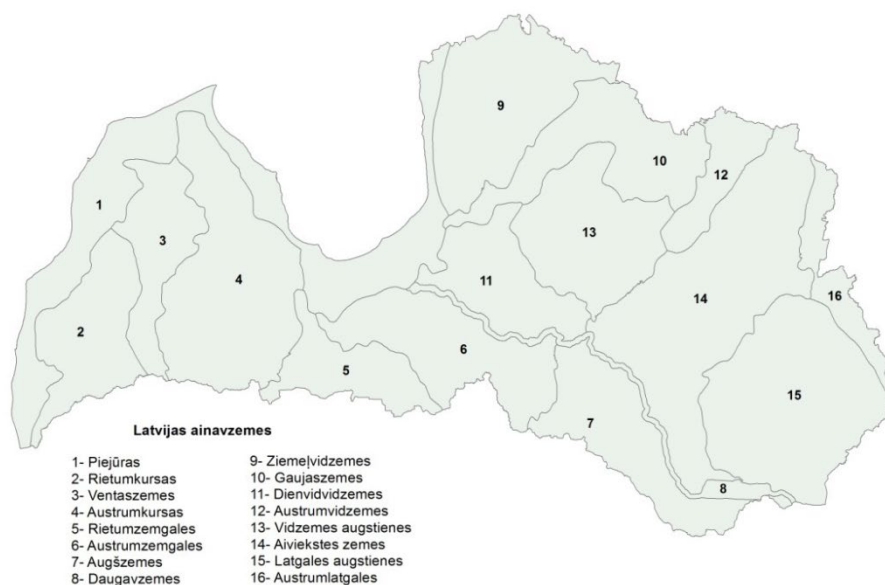
Augu sabiedrību novērtējums veikts 2022. gadā un atkārtotu sugu uzskaiti monitorējamajos parauglaukumos plānots atkārtot pēc pieciem gadiem. Šajā pētījumā ir veikta pirmējo datu apstrāde.

## 2.1.2. Materiāls un metodika

### Veģetācijas, epifītu un epiksīlu novērojuma parauglaukumu atlases metodika

Meža resursu monitoringa ietvaros meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai – veģetācijas aprakstiem un epifītisko un epiksīlo ķērpju un sūnu uzskaitēi, 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 (1.4. attēls).



1.4. 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 (1.7. 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, jāņem vērā visos reģionos trīs valdošo (izplatīto) audzi veidojošos sugu (priede, egļe, bērzs), pareto audzi veidojošo sugu (baltalksnis, apse, melnalksnis) un reto sugu (osis, ozols, vīksna, liepa, kļava, skābardis un dižskābardis) audžu daudzums un vecuma struktūra.

**1.7. tabula. Plānotais meža resursu monitoringa parauglāukumu izvēles sadalījums piecos gados dažādās trofiskajās grupās un edafiskajās rindās**

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

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

Visi meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas parauglāukumi atlasīti pēc nejaušības principa, bet ievērojot audžu proporcionālo sadalījumu pa meža tipi, 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 cirtes. Izvēlētie parauglāukumi atrodas gan AS "Latvijas valsts meži", gan privātīpašnieku, kā arī pašvaldības un citu īpašnieku mežaudzēs.

### **Veģetācijas novērtējuma metodika**

Meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas parauglāukumus (sugu uzskaitē un projektīvā seguma noteikšanai) ierīkoto koku sugu sastāva inventarizācijas 400 m<sup>2</sup> (20 × 20 m) lielos laukumos. Ģeobotāniskā apraksta parauglāukuma centram jāsakrīt ar meža resursu monitoringa parauglāukuma centru, atrodoties tā diagonāļu krustpunktā.

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

- Koku stāvā (E<sub>3</sub>);
- Krūmu stāvā (E<sub>2</sub>);
- Lakstaugu un sīkkrūmu stāvā (E<sub>1</sub>);
- Sūnu un ķērpju stāvā (E<sub>0</sub>).

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 E<sub>1</sub> stāva augstumu. Sūnu un ķērpju stāvā ietilpst augsnes sūnas un ķērpji (epigeīdi).

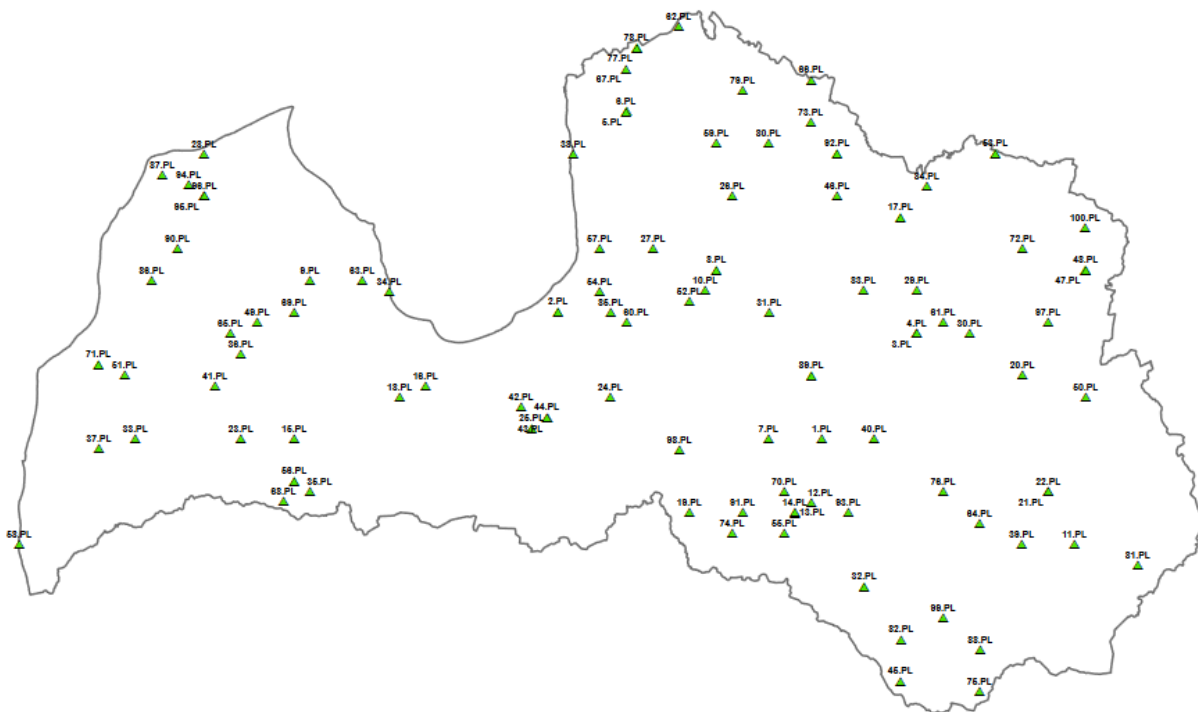
Atsevišķu stāvu projektīvo segumu novērtēja pēc acumēra, izsakot procentos, tāpat arī katrā stāvā uzskaitīto sugu projektīvo segumu. Ja sugas projektīvais segums novērtēts mazāks par procentu, tad sugu ar nelielu segumu atzīmēja ar "+" zīmi.

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.

## Veģetācijas uzskaite

Bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2022. gadā atlasīti un apsekoti 100 pastāvīgie meža resursu monitoringa parauglaukumi (1.5. attēls), kuros kokaudzes pārmērīšanas gads bijis 2021. gads.



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

Veģetācijas uzskaite, atbilstoši augu sabiedrību novērtējuma metodikai, novērtēta visos 100 parauglaukumos 400 m<sup>2</sup> (20 × 20 m) 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 (sēklaugi), 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).



### 2.1.3. 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 (1.8. 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.

**1.8. 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

Nemot vērā izvēlēto metodiku, 2022. gadā ierīkoto parauglaukumu izvietoti visā valsts teritorijā vienmērīgi, ietverot visas K. Ramana izdalītās ainavzemes ar dažādām valdošās kokaudzes sugām un vecumiem (1.9. tabula).

**1.9. 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.	Klintaines 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.	Džūkstes pag.	Piejūra
17.PL	Mr	P	18	Gulbenes nov.	Lejasciema pag.	Gaujaszeme
18.PL	Grs	B	Izcirtums	Tukuma nov.	Džūkstes 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	Siguldas nov.	Krimuldas pag.	Gaujaszeme
28.PL	Mr	P	55	Ventspils nov.	Tārgales pag.	Piejūra
29.PL	Dms	P	118	Gulbenes nov.	Galgaukas pag.	Austrumvidzeme

PL	MT	Valdošā suga	Vecums	Novads	Pagasts	Ainavzeme
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.	Rietumkursa
34.PL	Sl	P	88	Tukuma nov.	Engures pag.	Piejūra
35.PL	Vr	B	75	Dobeles nov.	Vītiņu pag.	Austrumkursa
36.PL	Dm	B	24	Saldus nov.	Šķēdes pag.	Austrumkursa
37.PL	Gr	B	92	Liepājas nov.	Durbes pag.	Rietumkursa
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
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.	Rietumkursa
52.PL	Vr	E	47	Siguldas 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.	Austrumkursa
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.	Burtnieku pag.	Ziemeļvidzeme
60.PL	Mr	P	154	Siguldas 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.	Rušonu 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.	Staiķes pag.	Ziemeļvidzeme
68.PL	Vr	E	40	Saldus nov.	Rubas pag.	Austrumkursa
69.PL	Dm	P	58	Talsu nov.	Abavas pag.	Austrumkursa
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.	Staiķes pag.	Ziemeļvidzeme
78.PL	Nd	B	47	Limbažu nov.	Staiķes 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
84.PL	Nd	P	98	Alūksnes nov.	Apes pag.	Gaujaszeme
85.PL	Ln	P	Jaunaudze	Siguldas novada	Inčukalna pag.	Dienvidvidzeme

PL	MT	Valdošā suga	Vecums	Novads	Pagasts	Ainavzeme
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.	Žiguru pag.	Aiviekstes zeme

### Sugu daudzveidība veģetācijas uzskaites parauglaukumos

Pamatojoties uz izvēlēto bioloģiskās daudzveidības monitoringa metodiku, 2022. gadā apsektajos 100 parauglaukumos koku stāvā (E<sub>3</sub>) uzskaitīti 14 koku taksoni, krūmu un koku stāvā (E<sub>2</sub>) – 35 taksoni, lakstaugu stāvā (E<sub>1</sub>) 296 taksoni, bet 71 taksons konstatēts sūnu un ķērpju stāvā (E<sub>0</sub>) (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 slapjajos 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 introducētas 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 purvainos, 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 mežos – 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

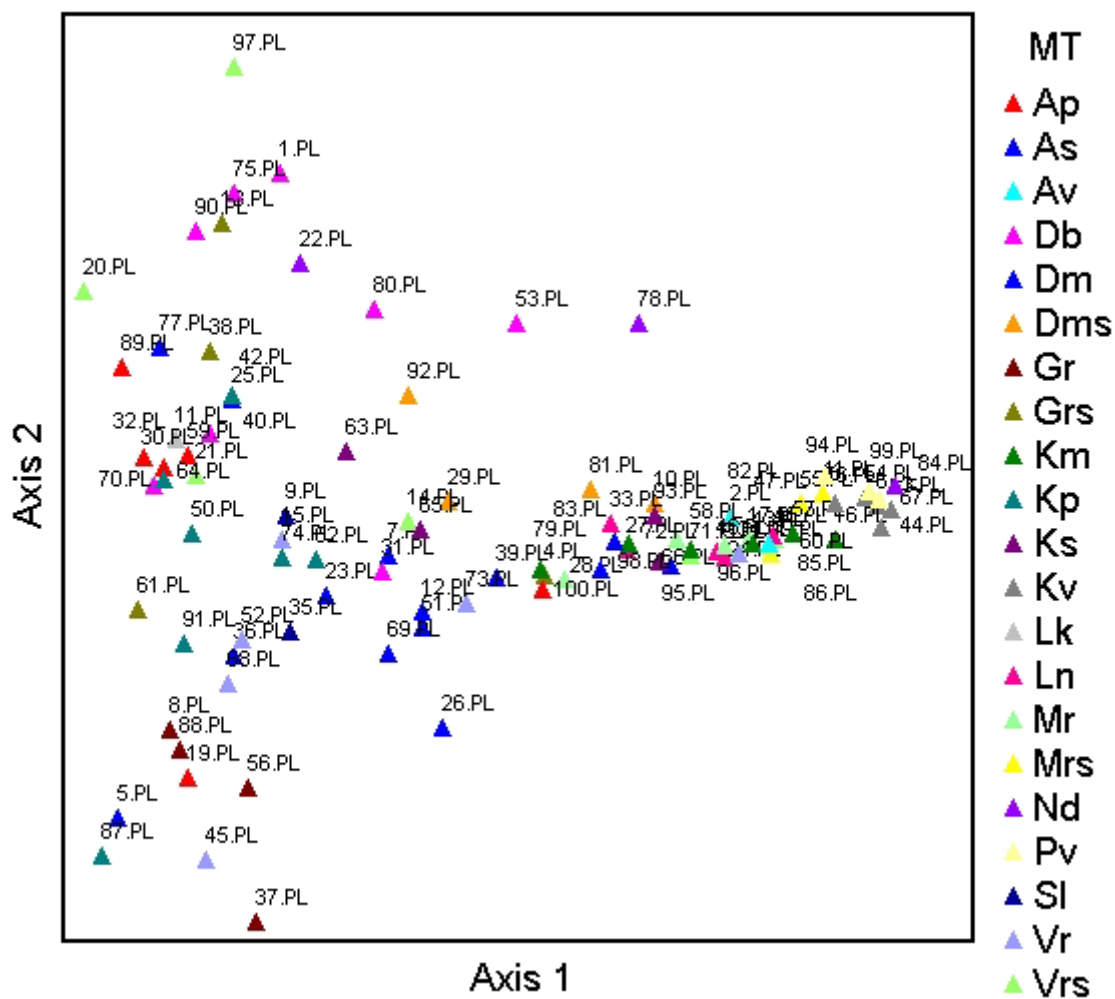
palielinās, pieaugot ūdens pieejamībai (Pausas & Austin 2001). Gaisa un augsnes mitrums ir faktori, kas būtiski ietekmē augu sugu segumu (Leuschner & Lenzion 2009). Vislielākās Šenona daudzveidības indeksa vērtības vaskulārajiem augiem parasti novērojamas mežos ar vidēji mitrām augsnēm ar pH 7–9 un mitrām augsnēm ar pH 4–6, savukārt vismazākās šī daudzveidības indeksa vērtības ir mežos ar sausu augsni (Gao et al. 2014), kas Latvijas apstākļiem būtu definējams kā sila, mētrāja un lāna meža tipi.

Pastāv būtiska pozitīva saistība starp vaskulāro augu daudzveidību un augsnes pH vērtību mežos ar vidēji mitrām līdz mitrām augsnēm (Pärtel et al. 2004). Mazāka daudzveidība mežos ar skābām un sausām augsnēm 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, gan arī antropogēnas izcelsmes 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 tipiēm (1.6. attēls). Viena meža tipa parauglaukumu izvietojums reti veido vienu klāsteri, piemēram, vēris. Uzskatāmi redzams, ka vairumā gadījumu, viena meža tipa audzes negrupējas vienkopus.



1.6. 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”, “91PL” u.c., gan tas, ka vienam meža tipam nereti valdaudzi veido dažādas koku sugas, piemēram, vērī valdoša suga var būt egļe, 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 augsneņē 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 fizioloģiskās īpašības (Gillespie et al. 2021).

### Secinājumi

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

ir ar mazu atkārtojuma skaitu. Novērtējot dažādus meža tipus ar atšķirīgām kokaudzes valdošajām sugām, dažādām vecumstrukturām un audzes vecumiem, iegūtie rezultāti apliecina vispārzināmus faktus. Nākotnē, atkārtoti pārmērot 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.

## **2.2. Epifītu un epiksīlu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos**

### **2.2.1. 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 raksturīgu faktoru savstarpējai mijiedarbībai (Stebel & Fojčik 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.

### **2.2.2. 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  $\geq 10$  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 izvēlētā 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  $10 \times 50$  cm lielu rāmi, to sīkāk iedalot piecos  $10 \times 10$  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 izvēlētā koka,

savukārt uz izvēlētā koka ar caurmēru  $\leq 20$  cm, attiecīgi 10 parauglaukumos, jo epifītu veģetācija uz kokiem ar caurmēru  $\leq 20$  cm, noteikta tikai Z un D pusēs.

Lai novērtētu sūnu un ķērpju sugu bagātību uz kritalām, izmatotas veģetācijas uzskaitē novilktais transektes. Uz kritalām, kuras šķērsoja dotās transektes un kuru caurmērs  $\geq 20$  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.

### 2.2.3. Rezultāti

#### Substrātu daudzveidība

Kopumā epifītisko un epiksīlo sūnu un ķērpju sugu daudzveidība novērtēta 100 nacionālā meža monitoringa parauglaukumos. Rezultātā epifītiskās sugas uzskaitītas 92 apsekotajos 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 apsekotās 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 apsekoto koku skaits bija mazāks par 4 kokiem, proti, viens koks aprakstīts “59.PL” parauglaukumā un 3 koki apskatīti “92.PL” parauglaukumā. Vairāk nekā pusē no visiem objektiem, kuros uzskaitītas epiksīlās sugas, aprakstīta tikai viena kritala (25 parauglaukumos). Vislielākais apsekoto kritalu skaits bija “98.PL”, 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 (1.10. 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 (1.10. tabula).

No ķērpjiem visbiežāk sastopamā bija *Lepraria* ģints, kas noteikta visos apsekotajos 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 (1.10. tabula). Vairāk nekā trešdaļa jeb 16 taksoni no noteiktajām ķērpju sugām konstatētas tikai vienā objektā.

**1.10. tabula. Epifītisko sūnu un ķērpju sugu saraksts un to sastopamība apsektajos 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
<b>Ķērpju sugas</b>		<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
<i>Buellia sp.</i>	13	<i>Vulpicida pinastri</i>	18

Dabisko meža biotopu indikatorsugas uz dzīvajiem kokiem uzskaitītas 22 apsektajos objektos (apmēram piektdaļā no visiem apsektajiem parauglaukumiem). Kopumā konstatētas 10 retas un aizsargājamas sugas, no kurām trīs bija epifītiskās sūnu un septiņas epifītiskās ķērpju indikatorsugas (1.10. tabula). Visbiežāk sastopama apsektajos 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 apsektajā parauglaukumā (1.10. tabula).



**1.11. 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, apsekoti dzīvo koku sugu substrāti. Lielākā epifītisko ķērpju sugu bagātība konstatēta šaurlapju kūdrenī “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) (1.11. 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) (1.11. tabula). Sugām nabadzīgākie substrāti bija *Pinus sylvestris* un *Picea abies* (vidēji 0,2 un 0,4 sugas). Visvairāk

dabisko meža biotopu indikatoru noteikts uz *Populus tremula* (2 sugas). Maksimālais sugu skaits uz viena koka bija septiņi sūnaugi uz *Alnus glutinosa* substrāta (1.11. 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 (1.11. tabula). Lielākais skaits sugu, kas noteikts uz viena apsekotā koka, bija 10 ķērpji. Savukārt, koku suga *Alnus glutinosa* bija visbagātākā ar ķērpju indikatoru sugām (3 sugas).

**1.12. tabula. Epifītisko sugu skaits apsekotajos meža tipos. Iekavās norādīts substrātu skaits**

Meža tips	Kopējais sūnu sugu skaits	Kopējais ķērpju skaits	Kopējais indikatoru 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, vērī un dumbrājā noteikta vislielākā kopējā epifītisko sūnu sugu bagātība (1.12. tabula). Savukārt meža tipi gārša, vēris un šaurlapju kūdrēns saistīti ar lielu kopējo ķērpju sugu skaitu (1.12. tabula).

### Epiksīlu daudzveidība

Kopumā sūnu un ķērpju sugas uzskaitītas 43 objektos uz atmirušās koksnes. Apsekotajos 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) (1.13. tabula). Vairāk nekā trešdaļa no epiksīlajām sugām noteiktas tikai vienā objektā – septiņi ķērpju taksoni un 20 sūnaugi (1.13. tabula).

1.13. 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</i> sp.	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</i> sp.	4	<i>Sphagnum palustre</i>	1
<i>Cephalozia</i> sp.	1	<i>Sphagnum</i> sp.	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</i> sp.	3
<i>Dicranum scoparium</i>	26	<b>Ķērpju sugas</b>	
<i>Eurhynchium angustirete</i>	11	<i>Buellia griseovirens</i>	1
<i>Eurynchium hians</i>	1	<i>Buellia</i> sp.	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</i> sp.	27
<i>Jamesoniella autumnalis</i> *	1	<i>Dimerella</i> sp.	2
<i>Lepidozia reptans</i>	2	<i>Evernia prunastri</i>	3
<i>Lophocolea heterophylla</i>	24	<i>Graphis scripta</i> *	2
<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</i> sp.	15
<i>Orthotrichum</i> sp.	4	<i>Melanelixia</i> sp.	2
<i>Plagiochila asplenioides</i>	2	<i>Melanohalea</i> sp.	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</i> sp.	1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	1	<i>Pertusaria</i> sp.	1
<i>Plagiothecium</i> sp.	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 apsektotajām kritālām 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 apsektotajām kritālām (1.13. tabula).

Vismaz pusē no visiem parauglaukumiem, kuros aprakstītas kritālas, konstatēta vismaz viena dabisko meža biotopu indikatorsuga (22 objektos).

Kopumā epiksīlo sūnu flora aprakstīta uz 76 kritālām, pārstāvēt 6 koku sugas, no kurām visbiežāk aprakstītās bija *Picea abies* kritālas. Sešām kritālām koku sugu nebija iespējams noteikt. Vidēji uz vienas kritālas noteikti astoņi epiksīli. Minimālais sugu skaits uz kritālas bija viens epiksīls (divi substrāti), savukārt maksimālais sugu skaits bija 17 epiksīli (viens substrāts) (1.14. tabula).

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

**1.14. tabula. Epiksīlo sugu skaits uz apsekotajām kritālām. 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</i> sp. (15)	48	9,7	± 2,8	6	15	1
<i>Picea abies</i> (23)	47	8,8	± 4,3	1	17	1
<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) (1.14. 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) (1.14. tabula). Lielāka indikatorsugu bagātība saistīta ar *Pinus sylvestris* kritālām (2 indikatorsugas) un atmirušo koksni II un III sadalīšanās pakāpē (attiecīgi 4 un 2 indikatorsugas) (1.14. 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 apsaimniekotiem 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.

### 3. Nedzīvās koksnes padziļināts novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos

#### Uzdevumi

Nedzīvās koksnes koksnes padziļināts vērtējums visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne.

#### 3.1. 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 (1.15. tabula), kā arī četrās dimensiju grupās: 6–9,9 cm resgalī, 10–19,9 cm resgalī, 20–29,9 cm resgalī, 30 un < cm resgalī. Minimālais garums 1 m.

1.15. 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

#### 3.2. Rezultāti

Kopumā novērtētas 6545 kritālas un stubeņi, kā arī 1104 sausokņi. Atmiruma sadalījums pa dimensiju grupām un to vidējā krāja uz ha mežā atspoguļota 1.16. tabulā.

1.16. tabula. Atmiruma sadalījums pa dimensiju grupām un sadalīšanās pakāpi 2022. gadā uzmērītajos meža (ZKAT 10-14) parauglaukumos

Grupa	Vid. krāja m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Vid. vērtības kļūda, %	Vid. vērtības kļūda
Kritālas (1) 6–10 cm	0,086	20,9	0,018
Kritālas (1) 10–20 cm	0,220	14,1	0,031
Kritālas (1) 20–30 cm	0,209	16,6	0,035
Kritālas (1) 30 cm <	0,452	23,5	0,106
Kritālas (1) kopā	0,967	12,6	0,122
Kritālas (2) 6–10 cm	0,290	11,4	0,033
Kritālas (2) 10–20 cm	0,906	8,6	0,078
Kritālas (2) 20–30 cm	0,873	9,4	0,082
Kritālas (2) 30 cm <	1,347	16,0	0,215
Kritālas (2) kopā	3,416	7,9	0,268
Kritālas (3) 6–10 cm	0,346	8,9	0,031
Kritālas (3) 10–20 cm	1,048	7,5	0,079
Kritālas (3) 20–30 cm	0,819	9,7	0,079
Kritālas (3) 30 cm <	1,292	14,9	0,192
Kritālas (3) kopā	3,504	7,4	0,258
Kritālas (4) 6–10 cm	0,199	29,9	0,059
Kritālas (4) 10–20 cm	1,037	10,9	0,113

Kriticalas (4) 20–30 cm	1,081	9,0	0,097
Kriticalas (4) 30 cm <	1,317	15,5	0,204
Kriticalas (4) kopā	3,634	8,5	0,308
Kriticalas (5) 6–10 cm	0,044	17,1	0,008
Kriticalas (5) 10–20 cm	0,418	16,9	0,071
Kriticalas (5) 20–30 cm	0,491	10,4	0,051
Kriticalas (5) 30 cm <	0,674	14,5	0,098
Kriticalas (5) kopā	1,628	9,3	0,151
Kriticalas kopā	13,148	4,7	0,617
Sausokņi 6–10 cm	0,415	9,2	0,038
Sausokņi 10–20 cm	1,058	7,0	0,074
Sausokņi 20–30 cm	1,062	10,4	0,111
Sausokņi 30 cm <	1,628	18,5	0,302
Sausokņi kopā	4,163	8,9	0,370
Stumbeņi (1) 6–10 cm	0,004	45,7	0,002
Stumbeņi (1) 10–20 cm	0,028	26,9	0,007
Stumbeņi (1) 20–30 cm	0,054	23,8	0,013
Stumbeņi (1) 30 cm <	0,087	31,7	0,028
Stumbeņi (1) kopā	0,173	18,9	0,033
Stumbeņi (2) 6–10 cm	0,051	14,4	0,007
Stumbeņi (2) 10–20 cm	0,418	10,1	0,042
Stumbeņi (2) 20–30 cm	0,470	12,0	0,056
Stumbeņi (2) 30 cm <	0,718	16,2	0,116
Stumbeņi (2) kopā	1,657	9,1	0,151
Stumbeņi (3) 6–10 cm	0,040	14,7	0,006
Stumbeņi (3) 10–20 cm	0,264	9,7	0,026
Stumbeņi (3) 20–30 cm	0,288	16,8	0,048
Stumbeņi (3) 30 cm <	0,361	18,1	0,065
Stumbeņi (3) kopā	0,953	10,0	0,096
Stumbeņi (4) 6–10 cm	0,018	20,1	0,004
Stumbeņi (4) 10–20 cm	0,114	13,3	0,015
Stumbeņi (4) 20–30 cm	0,091	14,6	0,013
Stumbeņi (4) 30 cm <	0,180	25,8	0,046
Stumbeņi (4) kopā	0,404	12,9	0,052
Stumbeņi (5) 6–10 cm	0,002	68,3	0,001
Stumbeņi (5) 10–20 cm	0,023	34,3	0,008
Stumbeņi (5) 20–30 cm	0,019	25,8	0,005
Stumbeņi (5) 30 cm <	0,030	33,2	0,010
Stumbeņi (5) kopā	0,074	19,0	0,014
Stumbeņi kopā	3,261	6,2	0,203
Pavisam kopā	20,572	4,2	0,856

\* iekavās atmiruma kvalitātes grupa atbilstoši 1.15. tabulas klasifikatoram.

Kopumā mežaudzēs un izcirtumos 2022. gadā vidēji konstatēti  $20,57 \pm 0,86 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  atmirušu koku stumbru (aprēķinot standartklūdu ņemta vērā platību nenoteiktība). Atmirums virs 30 cm resgaļa caurmērā dažādā sadalīšanās pakāpēs veido  $8,06 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Savukārt atmirums ar resgaļa caurmēru 10–19,9 un 20–29,9 cm attiecīgi  $5,53$  un  $5,46 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

Svaigi atmirušu koku stumbru tilpums (kriticalas un stumbeņi) vidēji ir  $1,14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , bet 5. kvalitātes kategorijas (koksne ļoti mīksta, tā viegli drūp rokās)  $4,88 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

## 4. Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings

### Uzdevumi

Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki.

#### 4.1. Materiāls un metodika

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes definējums: ar kokiem saistītās 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 1.17. tabulā.

1.17. 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	Ejas $\varnothing 3 < \text{cm}$	C14



Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			secīgiem dobumiem ir 2 m.		
	Trupes radīti dobumi	Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, kontakts ar zemi).	Dobuma kamera ir pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimata un lietus. Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdeni substrātu (atkarībā no attīstības stadijas). Dobumam apakšā 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 irdeni substrātu (atkarībā no attīstības stadijas). Dobumam apakšā <u>nav</u> kontakts ar zemi.	Atvēruma $\varnothing > 10$ cm	C22
		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 $\varnothing > 30$ cm	C23
		Skursteņveidīgs stumbra pamatnes trupes atvēruma	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne sasniedz zemes līmeni, tāpēc iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni	Atvēruma $\varnothing > 30$ cm	C24
		Skursteņveidīgs stumbra trupes atvēruma	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne <u>nesasniedz</u> zemes līmeni, tāpēc iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni.	Atvēruma $\varnothing > 30$ cm	C25

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
		Cauris zars	Trupes caurums lielā zarā, kā rezultātā rodas cauruļveida patvērums, kas bieži ir novietots horizontāli.	Atvēruma $\varnothing > 10 \text{ cm}$	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 $\varnothing > 1 \text{ cm}$	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 $> 300 \text{ cm}^2$ (A5 lapas lielums)	C32
	Iedobumi	Dendrotelma (ūdens pildīta iedobe)	Kausa formas ieliekums, kas tās formas dēļ saglabā ūdeni līdz tas izzūst, iztvaikojot.	$\varnothing > 15 \text{ cm}$	C41
		Dzeņu barošanās kalumi	iedobes, kas rodas dzeņu barošanas aktivitātēs. Iedobe ir koniska: ieeja ir lielāka nekā iekšpuse.	Dziļums $> 10 \text{ cm}$ , $\varnothing > 10 \text{ cm}$	C42
		Stumbra mizas iedobumi	Dabiskais mizas ieliekums uz koka stumbra. Nav substrāta.	Dziļums $> 10 \text{ cm}$ , $\varnothing > 10 \text{ cm}$	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).	$\varnothing > 10 \text{ cm}$	C44
Koka ievainojumi un eksponēta koksne	Eksponēta <u>tikai aplievas</u> koksne	Mizas zudums	Mizas zudums, kas atklāj aplievas koksni (to izraisa, piemēram, mežizstrāde (pievešana, koku	Platība $> 300 \text{ cm}^2$	B11

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			gāšana), dabiski krituši koki, pārnadži, grauzēji u.c.).		
		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 <sup>2</sup> (A4 lapas lielums)	B12
		Zemmizas slēptuves	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido patvērumu. (atvērts apakšā).	Atvērums > 1 cm, dziļums > 10 cm, augstums > 10cm	B13
		Zemmizas kabatas	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido kabatu (atvērts augšpusē), iespējams, satur substrātu.	Atvērums > 1 cm, platums > 10 cm, augstums > 10 cm	B14
	Ekspozēta aplievas koksne un kodolkoksne	Stumbra lūzums	Stumbrs ir nolauzts, bet koks joprojām ir dzīvs. Apakšējā daļa no mirušās koksnes saskaras ar dzīvu koku ar sulas plūsmu.	Ø > 10 cm lūzuma vietā	B21
		Zara lūzums	Ekspozēta kodolkoksne zaru vai žākles lūzumu dēļ. Brūci ieskauj dzīva koksne ar sulas plūsmu.	Ekspozēta kodolkoksne > 300 cm <sup>2</sup>	B22
		Plīsums/ plaista	Plaista caur mizai un koksnei (ja to izraisa zibens skatiet tālāk).	Garums > 30 cm, platums > 1 cm, dziļums > 10 cm	B23
		Zibens rēta	Rēta, ko izraisījis zibens; parasti spirālē ap koku koksne šķēpelēs.	Garums > 30 cm, platums > 1 cm, dziļums > 10 cm	B24
		Žākles plīsums	Plaista stumbra žāklē. (Ja viena žākles puse ir nolūzusi, skatiet stumbra bojājumus).	Garums > 30 cm	B25
		Sašķēpelēts stumbrs	Vēja lūzuma gadījumā stumbrs ir sadalījies ar vairākām garām šķēpelēm. šķēpelētās brūces nodrošina īpašus	Ø > 20 cm lūzuma vietā	B26

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			ekoloģiskos apstākļus.		
Atmirusi koksne vainagā	Atmirusi koksne vainagā	Atmiruši zari	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti.	Zaru $\varnothing > 10\text{cm}$	D11
		Atmirusi galotne	Visa koka augšdaļa ir mirusi; atmirusī koksne ir eksponēta saulē.	Atmirušās daļas pamata $\varnothing > 10\text{ cm}$	D12
		Palikušais nolūzušais zars	Zars ir nolūzis. Atlikušais gals var būt sašķepelēts. Traumas neietekmē stumbru (ja tā ir, skatiet stumbra bojājumus).	Lūzuma vietas $\varnothing > 20\text{ cm}$ un palikušās daļas garums $> 0,5\text{ m}$	D13
		Atmirusi vainaga daļa	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti.	Zaru $\varnothing > 3\text{ cm}$ & $> 10\%$ no vainaga ir atmiris	D14
Izaugumi	Zaru mudžekļi	Vējslota	Blīva zaru aglomerācija sānzaros.	$\varnothing > 50\text{ cm}$	E11
		Ūdenszari	Blīva zaru aglomerācija uz stumbra.	$> 5$ zaru puduri	E12
	Izaugumi un vēži	Izaugumi (māzeri)	Šūnu augšanas izplatīšanās ar raupju mizu.	$> 20\text{ cm}$	E21
		Vēzis	Trupejoša brūce. Skarta aplieva. To izraisa, piemēram, <i>Melampsorella caryophyllacerum</i> , <i>Nectria l.s.</i>	$\varnothing > 20\text{ cm}$ vai klāta liela stumbra daļa	E22
Saproksīlo sēņu auglķermeņi un gļotveida 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 $\varnothing > 5\text{ cm}$	F11
	Efimērie auglķermeņi	Viengadīgas piepes	Viengadīgu poliporo sēņu auglķermeņi, kas pastāv vairākas	Lielākais $\varnothing > 5\text{ cm}$ vai klasteris ar $> 10$ auglķermeņiem	F21

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			<p>nedēļas. Ir tikai viens slānis un parasti ir elastīga un mīksta (bez koksnes daļām). Galvenās ģints:</p> <p><i>Abortiporus,</i>  <i>Amylocystis,</i>  <i>Bjerkandera,</i>  <i>Bondarzewia,</i>  <i>Cerrena,</i>  <i>Climacocystis,</i>  <i>Fistulina,</i>  <i>Gloeophyllum,</i>  <i>Grifola, Hapalopilus,</i>  <i>Inonotus,</i>  <i>Ischnoderma,</i>  <i>Laetiporu,</i>  <i>Leptoporu,</i>  <i>Meripilus, Oligopors,</i>  <i>Oxyporus,</i>  <i>Perenniporia pp,</i>  <i>Phaeolus,</i>  <i>Piptoporus,</i>  <i>Podofomes,</i>  <i>Polyporus,</i>  <i>Pycnoporus,</i>  <i>Spongipellis,</i>  <i>Stereum, Trametes,</i>  <i>Trichaptum,</i>  <i>Tyromyces.</i></p>		
		Cepurīssēnes	<p>Sēnēm ir liels, biezs un mīksts vai drīzāk gaļīgs augļķermenis (rinda <i>Agaricales</i>). Piem., <i>Armillaria,</i> <i>Pleurotus, Pholiota</i> vai lielās <i>Pluteus sugas</i>. Augļķermenis parasti paliek vairākas nedēļas.</p>	Lielākais Ø > 5 cm vai klasteris ar > 10 sēņu augļķermeņiem	F22
		Piromicētes	<p>Cietas puslodes formas tumšās sēnes, kas atgādina kā ogles gabalu. Piemēram: <i>Daldinia</i> vai <i>Hypoxylon.</i></p>	Stromas lielākais Ø > 5 cm vai stromu grupa klāj > 100 cm <sup>2</sup>	F23
		Gļotsēnes	<p>Amēbveidīgs gļotsēne, kas veido kustīgu plazmodiju. plazmodijs ir želejveidīgs, ja svaigs</p>	Lielākais Ø > 5 cm	F24

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods	
Epifītiskas un epiksiliskas struktūras	Epifīti 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</i> , <i>Clematis vitalba</i> , <i>Lonicera periclymenum</i> , <i>Vitis vinifera</i> ).	> 10% no stumbra virsmas	A13	
		Papardes	Papardes, kas aug tieši uz koka daļas (t.i. epifīts)	> 5	A14	
		Āmuļi	Hemiparazītu augi ( <i>Viscum</i> spp., <i>Arceuthobium oxycedri</i> , <i>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 fuliginosus</i> vai savvaļas bites <i>Apis mellifera</i> .		A24	
	Mikroaugšne	Mizas mikroaugšne	Augsne, kas radusies epifītisko sūnu, ķērpju vai aļģu pedoģenēzē un nekrozēta veca, bieza miza.	Esamība	A31	
		Vainaga mikroaugšne	Mikroaugšne, 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 > 10 cm	I11

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
		Sveķu notecējumi	Svaiga ievērojama sveķu plūsma.	Kumulatīvais garums > 10 cm	I12

## 4.2. Rezultāti

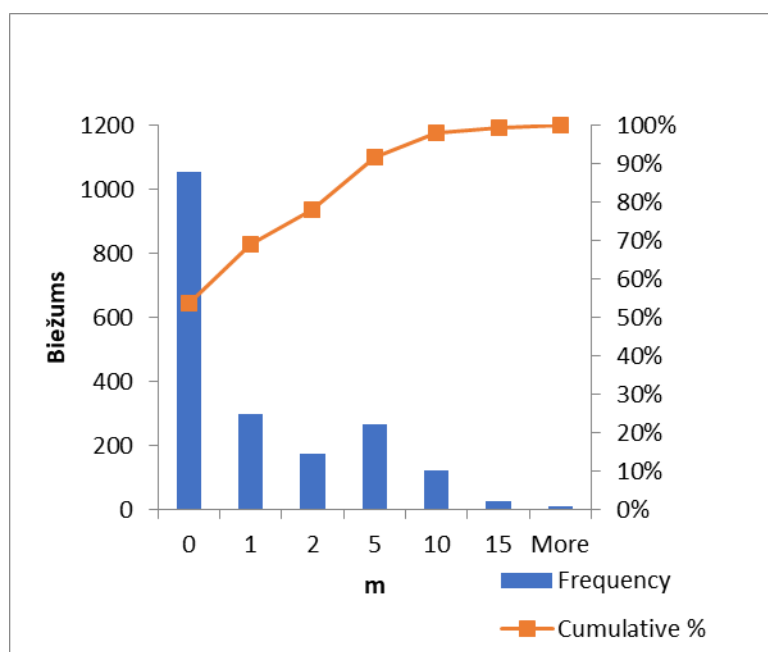
Kopumā 2022. gadā novērtēti 42 789 dzīvi koki un 6547 sausokņi, kritālas un stubeņi. Kaut viena mikrodzīvotne konstatēta uz 2821 dzīviem kokiem un 3245 sausokņiem, kritālām un stubeņiem, t.i. 6,6% dzīvo koku un 42% sausokņu, kritālu un stubeņu. Visbiežāk uz dzīviem kokiem konstatēts koku ievainojumi un eksponēta koksne 674 kokiem, epifītās un epiksīlās struktūras 578 gadījums, izdalījumi – 854 gadījumi, saproksīlo sēņu augļķermeņi – 362, dobumi s.l. – 455 un atmirusi koksne 185 kokiem, bet dažāda veida izaugumi uz 75 kokiem (1.18. tabula). Tā kā virknei koku konstatētas vairākas mikrodzīvotnes, kopējais uzskaitīto mikrodzīvotņu vienību skaits ir lielāks, t.i. 3277. Lielākais vienam kokam konstatēto mikrodzīvotņu skaits ir 5.

### 1.18. tabula. Mikrodzīvotņu sastopamība uz dzīvajiem kokiem 2022. gadā apsekotajos MRM parauglaukumos

	KSM_A	KSM_B	KSM_C	KSM_D	KSM_E	KSM_F	KSM_I
Koku skaits ar mikrodzīvotnēm	578	674	455	185	75	362	854
Kopējais mikrodzīvotņu skaits	593	733	465	192	76	364	854

KSM\_A – Epifītiskas un epiksīliskas struktūras, KSM\_B – Koka ievainojumi un eksponēta koksne, KSM\_C – Dobumi s.l., KSM\_D – Atmirusi koksne vainagā, KSM\_E – Izaugumi, KSM\_F – Saproksīlo sēņu augļķermeņi un gļotveida veidojumi, KSM\_I – Izdalījumi.

No 1958 sektoriem, kuri atbilst zkat = 10 (mežaudze), vismaz viena mikrodzīvotne uz kokiem konstatēta 902 sektoros, t.i. 46,1% sektoru. Lielākais konstatētais mikrodzīvotņu daudzums uz dzīviem kokiem vienā parauglaukumā ir 25. Parauglaukumu skaits ar kopējo mikrodzīvotņu skaitu norādīts 1.7. attēlā.



<i>Mikrodzīvotnes</i>	<i>Biežums</i>	<i>Kumulāta %</i>
0	1056	53,93%
1	300	69,25%
2	176	78,24%
5	266	91,83%
10	122	98,06%
15	26	99,39%
Vairāk	12	100,00%

**1.7. attēls. 2022. gadā apsektoto MRM parauglaukumu mežaudzēs un to skaits sadalījumā pa mikrodzīvotņu skaita grupām uz dzīviem kokiem**

Vidēji mežaudžu parauglaukumā konstatētas  $1,59 \pm 0,07$  ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes. Visbiežāk tās ir izdalījumi  $0,42 \pm 0,03$  (1.19. tabula).

**1.19. tabula. Vidējais dažāda veida ar kokiem saistīto mikrodzīvotņu skaits parauglaukumā (mežaudzes) uz dzīviem kokiem**

	KSM A	KSM B	KSM C	KSM D	KSM E	KSM F	KSM I	KSM kopā
Vidēji	0,274	0,349	0,230	0,094	0,039	0,179	0,422	1,588
STDEV	0,961	0,882	1,083	0,407	0,216	0,861	1,390	2,856
SE	0,022	0,020	0,024	0,009	0,005	0,019	0,031	0,065

KSM\_A – Epifītiskas un epiksīliskas struktūras, KSM\_B – Koka ievainojumi un eksponēta koksne, KSM\_C – Dobumi s.l., KSM\_D – Atmirusi koksne vainagā, KSM\_E – Izaugumi, KSM\_F – Saproksīlo sēņu augļķermeņi un gļotveida veidojumi, KSM\_I – Izdalījumi.

Uz sausokņiem, kritālām un stumbeņiem visbiežāk konstatēta – eksponēta koksne, t.i. jau daļēji vai pilnībā zaudēta miza 1947 koki, epifītās un epiksīlās struktūras konstatētas 869 kokiem, bet 959 kokiem konstatētas saproksīlo sēņu augļķermeņi. Dažāda veida dobumi konstatēti 238 kokiem. Tā kā virknei koku konstatēti vairākas “mikrodzīvotnes”, tad kopējais uzskaitīto mikrodzīvotņu skaitu sasniedz 4666 (1.20. tabula).

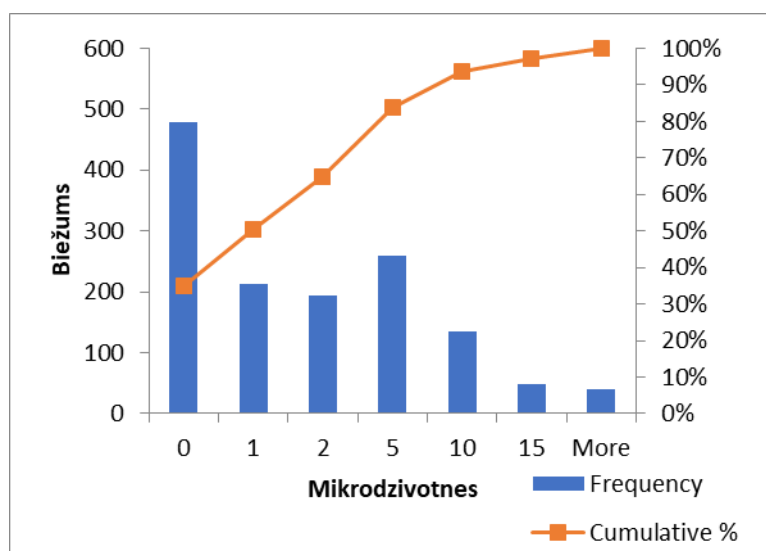


**1.20. tabula. Mikrodzīvotņu sastopamība uz atmirušajiem kokiem 2022. gadā apsektajos MRM parauglaukumos**

	KSM_A	KSM_B	KSM_C	KSM_D	KSM_E	KSM_F	KSM_I
Sausokņu, kritālu un stubeņu skaits ar mikrodzīvotnēm	869	1947	238	2	8	959	14
Kopējais mikrodzīvotņu skaits	875	2529	257	3	8	980	14

KSM\_A – Epifītiskas un epiksiliskas struktūras, KSM\_B – Koka ievainojumi un eksponēta koksne, KSM\_C – Dobumi s.l., KSM\_D – Atmirusi koksne vainagā, KSM\_E – Izaugumi, KSM\_F – Saproksīlo sēņu augļķermeņi un gļotveida veidojumi, KSM\_I – Izdalījumi.

No 1370 sektoriem, kurš, atbilst zkat = 10 (mežaudze), vismaz viena mikrodzīvotne uz sausokņiem, kritālām un stubeņiem konstatēta 891 sektorā, t.i. 65,3% sektoru. Lielākais konstatētais mikrodzīvotņu daudzums uz kritālām un sausokņiem vienā parauglaukumā ir 29. Parauglaukumu skaits ar kopējo mikrodzīvotņu skaitu norādīts 1.8. attēlā.



<i>Mikrodzīvotnes</i>	<i>Biežums</i>	<i>Kumulāta %</i>
0	479	34,96%
1	214	50,58%
2	194	64,74%
5	260	83,72%
10	135	93,58%
15	49	97,15%
Vairāk	39	100,00%

**1.8. attēls. 2021. gadā apsektoto MRM parauglaukumu mežaudzēs un to skaits sadalījumā pa mikrodzīvotņu skaita grupām uz sausokņiem, kritālām un stubeņiem.**

Vidēji mežaudžu parauglaukumā konstatētas  $2,95 \pm 0,12$  ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes. Visbiežāk tā ir eksponēta koksne  $1,42 \pm 0,07$  (1.21. tabula).

**1.21. tabula. Vidējais dažāda veida ar kokiem saistīto mikrodzīvotņu skaits parauglaukumā (mežaudzes) uz sausokņiem, kritālām un stubeņiem**

	KSM_A	KSM_B	KSM_C	KSM_D	KSM_E	KSM_F	KSM_I	KSM_kopā
Vidēji	0,63	1,42	0,17	0,00	0,01	0,70	0,01	2,95
STDEV	1,51	2,41	0,53	0,04	0,09	1,67	0,11	4,30
SE	0,04	0,07	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,12

KSM\_A – Epifītiskas un epiksiliskas struktūras, KSM\_B – Koka ievainojumi un eksponēta koksne, KSM\_C – Dobumi s.l., KSM\_D – Atmirusi koksne vainagā, KSM\_E – Izaugumi, KSM\_F – Saproksīlo sēņu augļķermeņi un gļotveida veidojumi, KSM\_I – Izdalījumi.

## Literatūras saraksts

Auniņš A. (red.) 2013. Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildinātais 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. Salaspils: LVMI "Silava", DU AA "Saule", 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.

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., Pettorelli 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.

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