



---

## PĀRSKATS

### **Bioloģiskās daudzveidības novērtēšana nacionālā meža monitoringa ietvaros**

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

Darba koordinators: Jānis Donis

**Salaspils, 2021**

## Saturs

Kopsavilkums .....	3
Ievads .....	4
<b>1. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis (atbildīgais LVMI Silava darbinieks – vadošais pētnieks Dainis Ruņģis) .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums MSI parauglaukumos (atbildīgais LVMI Silava darbinieks – Jānis Donis).....</b>	<b>13</b>
<b>Atmirusī koksne .....</b>	<b>13</b>
Materiāls un metodika .....	13
Rezultāti.....	13
<b>Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings .....</b>	<b>15</b>
Materiāls un metodika .....	15
Rezultāti.....	23

## Kopsavilkums

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

MBDM tiek uzsākts 2019. gadā un ietver sekojošas programmas.

1. Ģenētiskā līmeņa monitorings.
  - 1.1. Ģenētisko resursu audzēs.
  - 1.2. Sēkļu plantāciju sēkļu ražas.
  - 1.3. Augsnes ģenētiskā daudzveidība.
2. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: sugu un ekosistēmas līmenis.
  - 2.1. Augu sabiedrību un epifītu novērtējums meža statistikās inventarizācijas (MSI) parauglaukumos.
  - 2.2. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums MSI parauglaukumos:
    - 2.2.1. atmirusī koksne;
    - 2.2.2. ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes.
3. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ainavas līmenis.
  - 3.1. Ainavas telpiskā raksta klašu stāvokļa un izmaiņu novērtējums.
  - 3.2. Meža savienojamības novērtējums.

LVMI Silava un Zemkopības ministrijas līguma ietvaros 2020. gadā tika veikti sekojoši novērtējumi.

- 1) Ģenētiskā līmeņa monitorings 2 ģenētisko resursu audzēs un 2 sēkļu plantācijās.  
Konstatēts, ka meža atjaunošanās nodrošina ģenētiskās daudzveidības saglabāšanu parastās priedes ģenētisko resursu audzēs, savukārt pārbaudītajā paraugkopā sēkļu plantāciju klonu skaits neietekmē kopējo ģenētisko daudzveidību un reto alēļu skaitu pēcnācējos.
- 2) Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūras novērtējums MSI parauglaukumos veikts 1975 parauglaukumos, kuros ir mežaudze vai izcirtums un kuros konstatēti dzīvi koki, sausokņi, stubeņi vai kritālas. Sākotnēji rezultāti liecina, ka atmirusī koksne mežaudzēs un izcirtumos vidēji ir  $20.66 \pm 0.8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , un vislielāko krāju veido vidēja sadalījuma pakāpē (klase 2–4) kritālas ar caurmēra grupā līdz 6–30 cm ( $4.59 \pm 0.22 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ).
- 3) Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes konstatētas 5.6 % koku un 68 % kritālu un stubeņu. Uz kokiem mikrodzīvotnes konstatētas 46.4% mežaudžu, savukārt uz kritālām, stubeņiem 54.5% mežaudžu.

## Ievads

Konvencijā “Par bioloģisko daudzveidību” bioloģiskā daudzveidība definēta kā “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.

Lai nodrošinātu 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. Paneiropas meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori ir doti atbilstošo MK noteikumu pielikumā. 1. tabulā atspoguļoti kritērija “Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana” indikatori. To indikatoru informācija, par kuriem atbildība ir LVMI Silava vai Zemkopības ministrijai, būtu uzskatāma par minimālo programmu, kas jāveic nacionālās meža monitoringa sistēmas ietvaros.

1. tabula

### “Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana” indikatori

Meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori

(izvilks no pielikuma, kas 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.	<b>koku sugu sastāvs</b> (meža platību sadalījums pēc koku sugu skaita mežaudzē)	ha	LVMI Silava

4.2.	<b>meža atjaunošana un meža atjaunošanās</b>	ha, %	Valsts meža dienests
4.3.	<b>mežaudžu “dabiskums”</b> (cilvēka neskartu <sup>3</sup> , daļēji “dabisku” un plantāciju <sup>4</sup> mežaudžu platība)	ha	Valsts meža dienests
4.4.	<b>introducētās koku sugas</b> (mežaudžu platība, kurā valdošā suga ir Latvijā savulaik introducēta)	ha	Valsts meža dienests
4.5.	<b>atmirusi koksne</b> (atmirušas koksnes apjoms mežā sadalījumā pa atmiruma veidiem (stāvoša, kritusi koksne) un sadalījumā pa caurmēra grupām (6–30 cm, 30 cm un vairāk))	m <sup>3</sup> /ha	LVMI Silava
4.6.	<b>ģenētiskie resursi</b> (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.	<b>ainavas raksts</b> (meža <sup>5</sup> iedalījums telpiskā raksta klasēs <sup>6</sup> un meža savienojamība <sup>7</sup> )	%	Zemkopības ministrija
4.8.	<b>apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas</b> (valsts monitoringos iegūto meža augu un dzīvnieku sugas sadalījumā pa sugu grupām <sup>8</sup> un <i>IUCN</i> <sup>9</sup> kategorijām <sup>10</sup> saskaņā ar Vadlīnijām <i>IUCN</i> Sarkanā saraksta kritēriju piemērošanai reģionālos un nacionālos līmeņos)	%	Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
4.9.	<b>aizsargātie meži</b> (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 atjaunošanas cirte, aizliegta mežsaimniecība))	ha, %	Valsts meža dienests

<sup>1</sup> Koksnes produktu ražošanai nepieejamā meža platība – meža platība, kurā tiesiskie, ekonomiskie vai konkrētie vides aizsardzības ierobežojumi nepieļauj galveno cirti, kopšanas cirti un mežsaimniecisko darbību.

<sup>3</sup> Cilvēka neskartas mežs – meža, kurā ilgu laiku nav būtiski iejaucies cilvēks.

<sup>4</sup> Plantācija – ieaudzēta, īpašiem mērķiem paredzēta un Meža valsts reģistrā reģistrēta mežaudze.

<sup>5</sup> Mežs – šī kritērija izpratnē mežs ar vismaz piecus metrus augstu kokaudzi.

<sup>6</sup> Telpiskā raksta klases – kodolzona, sala, ārējā mala, iekšējā mala, zars un savienotājs.

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

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

<sup>9</sup> IUCN – Pasaules Dabas aizsardzības savienība.

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

LVMI Silava veiktais meža bioloģiskās daudzveidības monitorings papildina Vides un reģionālās attīstības ministrijas Vides monitoringa programmas ietvaros veikto Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmu, kuras mērķis ir:

1. sniegt informāciju par īpaši aizsargājamo sugu un biotopu stāvokli un izmaiņām Natura 2000 vietās;
2. sniegt informāciju par sugu populāciju lieluma un biotopu platību izmaiņu tendencēm valstī;
3. noteikt dabisko un antropogēno faktoru ietekmi uz novērojamiem biotopiem un sugām.

LVMI Silava 2019. gadā uzsāktā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa mērķis ir iegūt fona informāciju par bioloģiskās daudzveidības stāvokli un izmaiņu novērtējums nacionālā līmenī, lai nodrošinātu ilgtspējīgu Latvijas mežsaimniecību.

Tas ietver sekojošas programmas:

1. Ģenētiskā līmeņa monitorings:
  - ģenētisko resursu audzēs;
  - sēklu plantāciju sēklu ražas;
  - augšnes ģenētiskā daudzveidība.
2. Bioloģiskās daudzveidības monitorings sugu un ekosistēmas līmenis:
  - augu sabiedrību un epifītu novērtējums meža statistikās inventarizācijas parauglaukumos;
  - bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums;
  - atmirusī koksne;
  - ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes.
3. Bioloģiskās daudzveidības monitorings ainavas līmenī:
  - ainavas telpiskā raksta klašu stāvokļa un izmaiņu novērtējums;

meža savienojamības novērtējums.

LVMI Silva un Zemkopības ministrijas līguma ietvaros 2020. gadā veikts:

- 1) bioloģiskās daudzveidības monitorings - ģenētiskais līmenis:
  - a. ģenētisko resursu audzēs (novērtētas 2 audzes);
  - b. sēkļu plantāciju ražas (novērtētas 2 plantācijas);
- 3) bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums MSI parauglaukumos;
- 4) ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes MSI parauglaukumos.

## 1. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis (atbildīgais LVMI Silava darbinieks – vadošais pētnieks Dainis Ruņģis)

### Meža koku sugu ģenētiskā daudzveidība

#### Meža ģenētisko resursu (MGR) audzes

Paraugi ievākti no Birzgales MGR audzes 78. kvartāla 5. un 6. nogabalos. Ievākti 95 paraugi. 47 koksnes paraugi ievākti no vecajiem indivīdiem, savukārt 48 skuju paraugi ievākti no indivīdiem, kuri atjaunojušies. DNS izdalīta ar CTAB metodi, paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā analizēti 95 paraugi.

Pirms marķieru analīzes no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk kā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlases analizēti 90 indivīdi. Mikrosatelītu marķieri, kuri izmantoti MGR genotipēšanai, apkopoti 1. tabulā.

Tikai vienam marķierim (SPAC11.6), sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija zem 90%. Pieciem marķieriem informācijas indekss bija zem 1 (psyl2, psyl18, psyl25, psyl44, psyl36).

1. tabula

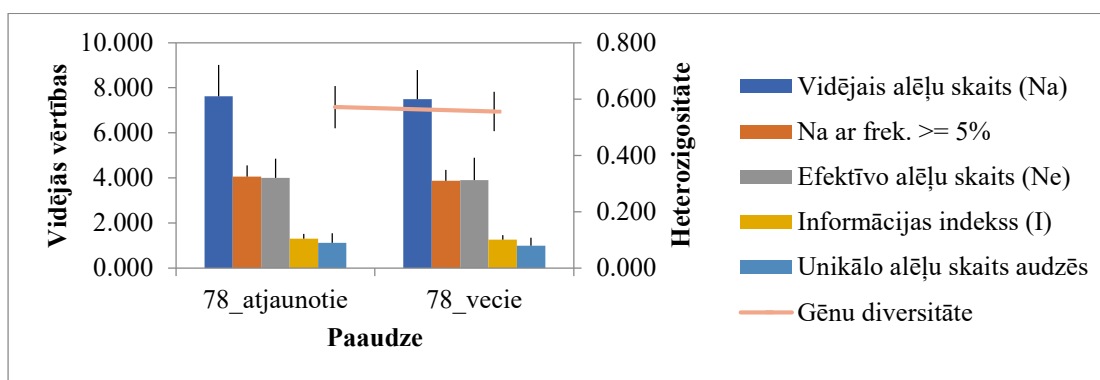
Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu divesitāte (He)	Novērotā heterozigositāte (Ho)	Inbrīdīga koeficients (F)
<b>SPAC11.6</b>	19	74.4	2.48	0.90	0.34	0.63
<b>SPAC12.5</b>	28	98.9	2.89	0.93	0.82	0.12
<b>PtTX2146</b>	12	98.9	1.50	0.68	0.65	0.04
<b>PtTX3107</b>	6	100	1.60	0.78	0.37	0.52
<b>PtTX4001</b>	13	98.9	1.85	0.77	0.80	-0.04
<b>PtTX4011</b>	6	95.6	1.32	0.63	0.42	0.33
<b>psyl2</b>	5	98.9	0.50	0.24	0.20	0.16
<b>psyl16</b>	10	97.8	1.92	0.82	0.67	0.18
<b>psyl18</b>	4	97.8	0.34	0.16	0.17	-0.08
<b>psyl25</b>	2	100	0.06	0.02	0.02	-0.01
<b>psyl42</b>	5	97.8	1.35	0.72	0.68	0.04



psyl44	6	100	0.40	0.17	0.17	0.00
psyl57	6	97.8	1.06	0.52	0.47	0.11
psyl17	5	100	1.42	0.73	0.48	0.35
psyl19	6	95.6	1.32	0.63	0.42	0.33
psyl36	5	100	0.61	0.32	0.30	0.05

Sākotnējās analīzes liecina, ka nav būtiskas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp analizētām sēkļu partijām un lieluma frakcijām (1. attēls, 2. tabula).



1. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētajiem Birzgales priežu ģenētisko resursu audzes 78.kvartāla kokiem.

2. tabula

Ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības

	Birzgales MĢR 78. kv. dabiski atjaunojušies indivīdi	Birzgales MĢR 78. kv. vecie indivīdi
<b>Vidējais alēļu skaits (Na)</b>	7.625	7.500
<b>Na ar frekv. <math>\geq 5\%</math></b>	4.063	3.875
<b>Efektīvo alēļu skaits (Ne)</b>	4.003	3.910
<b>Informācijas indekss (I)</b>	1.313	1.267
<b>Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā</b>	1.125	1.000
<b>Gēnu diversitāte</b>	0.571	0.556

### Sēklu plantācijas sēklu raža

Analizēti divi priežu sēklu plantāciju paraugi – Silvas priežu sēklu plantācija (sēklu pase 916, 30/12/2013) un Smiltenes priežu ģenētisko resursu audzes sēklu partija. Silvas sēklu partijā sēklas sadalītas lieluma frakcijās – 2.0–2.5 mm, 2.5–3.0 mm, virs 3.0 mm. Sēklu lielumu frakcijas attiecīgi atzīmēts ar ‘maz’, ‘vid’ un ‘liel’.

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%). DNS izdalīta no 196 dīgstiem, no katras sēklu partijas, 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 kā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlases, analizēti 368 indivīdi. Mikrosatelītu marķieri, kuri izmantoti sēklu plantāciju pēcnācēju genotipēšanai, apkopoti 3. tabulā.

Diviem marķierim (SPAC11.6, SPAC12.5) sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija zem 90%. Sešiem marķieriem informācijas indekss bija zem 1 (psyl19, psyl36, psyl2, psyl18, psyl25, psyl44).

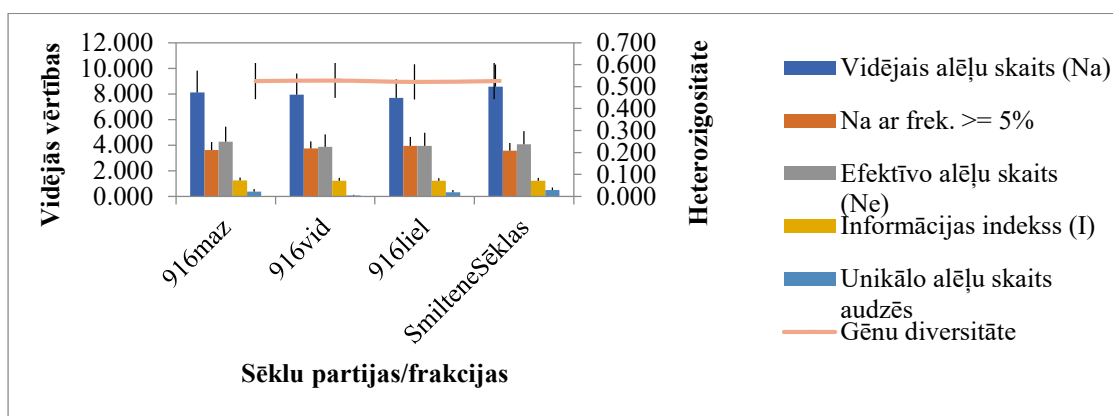
3. tabula

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)
<b>SPAC11.6</b>	25	54.89	2.58	0.90	0.29	0.68
<b>SPAC12.5</b>	32	83.97	2.98	0.94	0.83	0.11
<b>PtTX2146</b>	15	98.10	1.62	0.72	0.66	0.08
<b>PtTX3107</b>	10	98.10	1.69	0.78	0.53	0.32
<b>PtTX4001</b>	14	100.00	1.77	0.74	0.76	-0.03
<b>PtTX4011</b>	6	99.46	1.39	0.70	0.51	0.27
<b>psyl17</b>	6	99.73	1.43	0.72	0.46	0.37
<b>psyl19</b>	5	100.00	0.30	0.13	0.12	0.05
<b>psyl36</b>	5	99.73	0.54	0.28	0.29	-0.05
<b>psyl2</b>	4	99.46	0.46	0.24	0.17	0.29
<b>psyl18</b>	4	98.91	0.28	0.12	0.10	0.14

psyl42	5	99.46	1.22	0.68	0.70	-0.04
psyl57	7	99.46	1.08	0.52	0.53	-0.01
psyl25	2	99.73	0.04	0.02	0.02	-0.02
psyl44	4	99.18	0.21	0.08	0.09	-0.02
psyl16	15	99.18	1.99	0.83	0.66	0.21

Sākotnējās analīzes liecina, ka nav būtiskas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp analizētām sēkļu partijām un lieluma frakcijām (2. attēls, 4. tabula).



2. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām sēkļu partijām/frakcijām.

4. tabula

Ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības

	916maz	916vid	916liel	Smiltenes sēklas
<b>Vidējais alēļu skaits (Na)</b>	8.125	7.938	7.688	8.563
<b>Na ar frekv. <math>\geq 5\%</math></b>	3.625	3.750	3.938	3.563
<b>Efektīvo alēļu skaits (Ne)</b>	4.277	3.880	3.947	4.065
<b>Informācijas indekss (I)</b>	1.244	1.220	1.212	1.220
<b>Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā</b>	0.375	0.063	0.313	0.500
<b>Gēnu diversitāte</b>	0.525	0.528	0.522	0.525

## **Secinājumi**

Iegūtie dati par ģenētisko resursu audzēm dos iespēju turpmāk salīdzināt selekcijas materiāla un citu parastās priedes audžu daudzveidību ar ģenētisko resursu audzēm.

Meža atjaunošanās ģenētiskās parastās priedes ģenētisko resursu audzēs nodrošina daudzveidības saglabāšanos.

Sēklu plantāciju klonu skaits neietekmē kopējo ģenētisko daudzveidību un reto alēļu skaitu pēcnācējos. Sēklu plantācijās, kurās atrodas apmēram 20 kloni, pēcnācējiem ir augstāka savstarpējā radniecība un zemāku efektīvo alēļu skaitu. Turpmākas analīzes tiks salīdzinātas dažādas sēklu partijas no plantācijām ar zemu klonu skaitu. Tas dos iespēju noteikt atšķirības starp sēklu ražas gadiem. Augstāka savstarpējā radniecība varētu nodrošināt lielāku selekcijas efektu, tomēr ir nepieciešamas papildu analīzes, lai to apstiprinātu.

## 2. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums MSI parauglaukumos (atbildīgais LVMI Silava darbinieks – Jānis Donis)

### Atmirusī koksne

#### Materiāls un metodika

2020. g. sezonā atmirusī koksne atbilstoši metodikai novērtēta 1975 parauglaukumos, kuros 2011. konstatēta mežaudze, iznīkusi mežaudze vai izcirtums (ZKAT= 10, 12, 14). Kopumā novērtētas 6515 kritālas un stumbeņi, kā arī 1048 sausokņi.

Atmirums lauku darbos novērtēts sekojošās atmiruma kvalitātes grupās (5. tabula), kā arī divās dimensiju grupās – 6–30 cm resgalī, 30 < cm resgalī. Minimālais garums 1 m.

5. 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

Lai konceptuāli varētu veikt salīdzinājumu ar iepriekšējos MSI ciklos veikto novērtējumu pēc vienkāršotas metodikas, 2.–4. grupa apvienota grupā “vidēji sadalījies”, bet grupa 5 pielīdzināta grupai “vecas”.

#### Rezultāti

Kopumā novērtētas 6515 kritālas un stumbeņi, kā arī 1048 sausokņi. Atmiruma sadalījums pa dimensiju grupām un to vidējā krāja uz ha atspoguļota 6. tabulā.

6. tabula

Atmiruma sadalījums pa dimensiju grupām un sadalīšanās pakāpi 2020. g. uzmērītajos meža (ZKAT 10-14) parauglaukumos.

Atmirušās koksnes dimensiju grupa un veids	Vidēji m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	STDEV	SE
Kriticalas svaigas_ līdz30cm	0.63	3.49	0.08
Kriticalas svaigas_ virs30cm	0.34	4.30	0.10
Kriticalas Vecas_ līdz30cm	3.53	8.81	0.20
Kriticalas Vecas_ virs30cm	2.30	14.20	0.32
Kriticalas Vid_ līdz30cm	4.59	9.92	0.22
Kriticalas Vid_ virs30cm	2.52	14.50	0.32
Sausokņi_1 līdz30cm	2.79	7.18	0.16
Sausokņi_ virs30cm	0.75	5.02	0.11
Stumbeņi svaigi_ līdz30cm	0.11	1.01	0.02
Stumbeņi svaigi_ virs30cm	0.07	1.01	0.02
Stumbeņi Veci_ līdz30cm	0.27	1.24	0.03
Stumbeņi Veci_ virs30cm	0.14	1.47	0.03
Stumbeņi Vid_ līdz30cm	1.73	4.25	0.09
Stumbeņi Vid_ virs30cm	0.88	6.44	0.14
Kopā	20.66	36.03	0.80

Kopumā mežaudzēs un izcirtumos vidēji ir 20.66±0.80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (aprēķinot standartklūdu nav ņemta vērā platību nenoteiktība). Lielākā krāja ir vidēji sadalījuma pakāpē līdz 30 cm caurmērā (klase 2–4) kriticalām (4.59±0.22 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) un vecām kriticalām līdz 30 cm (3.53±0.20 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), sausokņiem līdz 30 cm (2.79±0.16 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Atmirums virs 30 cm caurmērā dažādā sadalīšanās pakāpē veido 7.01 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

## Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings

### Materiāls un metodika

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes (KSM) ir pastāvīgas, labi norobežotas struktūras, kas novērojamas uz dzīviem vai atmirušiem kokiem, kuras kalpo kā īpaši un būtiski substrāti vai dzīves vietas sugām vai sugu grupām vismaz daļu no to dzīves cikla, lai tās attīstītos, barotos, patvertos vai vairotos. 2020. gada sezonā ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes atbilstoši metodikai novērtētas 1975 parauglaukumos, kuros konstatēti augoši vai atmiruši koki.

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes fiksē gan dzīviem, gan atmirušiem kokiem. Mikrodzīvotņu klasifikācija aprakstīta 7. tabulā.

7. tabula

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes un to iedalījums

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
Dobumi s.l.	Dzeņu dobumi	<b>Nelielu dzeņu ligzdošanas dobumi</b>	Ieeja $\varnothing < 4$ cm. <i>Dendrocopos minor</i> dobums  Parasti tiek kalts atmirušā zarā	Ejas $\varnothing < 4$ cm	C11
		<b>Vidēji lielu dzeņu ligzdošanas dobumi</b>	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
		<b>Lielu dzeņu ligzdošanas dobumi</b>	Ovāla dobuma ieeja $\varnothing < 10$ cm. Ligzdošanas dobumi. <i>Dryocopus martius</i> parasti tiek kalti	Ejas $\varnothing 10 <$ cm	C13

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			galvenajā stumbra daļā (bez zariem)		
		<b>Dobumu grupa</b>	Vismaz trīs dzeņu ligzdošanas dobumi rindā uz stumbra. Maksimālais attālums starp diviem secīgiem dobumiem ir 2 m.	Ejas Ø3< cm	C14
	Trupes radīti dobumi	<b>Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, kontakts ar zemi)</b>	Dobuma kamera ir pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimata un lietus. Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdenu substrātu (atkarībā no attīstības stadijas). Dobumam apakšā ir kontakts ar zemi. Jāņem vērā, ka dobuma ieeja var būt augstāk uz stumbra.	Atvēruma Ø>10 cm	C21
		<b>Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, nav kontakts ar zemi)</b>	Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdenu substrātu (atkarībā no attīstības stadijas). Dobumam apakšā <u>nav</u> kontakts ar zemi.	Atvēruma Ø>10 cm	C22
		<b>Daļēji atvērts stumbra trupes dobums</b>	Dobuma kamera nav pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimata un lietus var tajā ieplūst. Jāievēro, ka dobuma ieeja var būt augstāk stumbrā.	Atvēruma Ø>30 cm	C23
		<b>Skursteņveidīgs stumbra pamatnes trupes atvērums</b>	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne sasniedz zemes līmeni, tāpēc	Atvēruma Ø>30 cm	C24



Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni		
		<b>Skursteņveidīgs stumbra trupes atvērums</b>	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 Ø>30 cm	C25
		<b>Cauris zars</b>	Trupes caurums lielā zarā, kā rezultātā rodas cauruļveida patvērums, kas bieži ir novietots horizontāli	Atvēruma Ø>10 cm	C26
	Kukaiņu galerijas	<b>Kukaiņu galerijas un skrejas koksne</b>	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>1 cm	C31
	Kukaiņu galerijas	<b>Kukaiņu galerijas un skrejas koksne</b>	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 <sup>2</sup> (A5 lapas lielums)	C32
	Iedobumi	<b>Dendrotelma (ūdens pildīta iedobe)</b>	Kausa formas ieliekums, kas tās formas dēļ saglabā ūdeni līdz tas izžūst, iztvaikojot	Ø>15 cm	C41
	Iedobumi	<b>Dzeņu barošanās kalumi</b>	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
		<b>Stumbra mizas iedobumi</b>	Dabiskais mizas ieliekums uz koka stumbra. Nav substrāta.	Dziļums>10cm, Ø> 10cm	C43
		<b>Celmu/sakņu blīzuma iedobumi</b>	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
<b>Koka ievainojumi un eksponēta koksne</b>	Eksponēta <u>tikai</u> <u>aplievas</u> koksne	<b>Mizas zudums</b>	Mizas zudums, kas atklāj aplievas koksni (To izraisa, piemēram, mežizstrāde (pievešana, koku gāšana), dabiski krituši koki, pārnadži, grauzēji u.c.)	Platība > 300 cm <sup>2</sup>	B11
		<b>Uguns rētas</b>	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
		<b>Zemmizas slēptuves</b>	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido patvērumu. (atvērts apakšā).	Atvērums >1cm, dziļums >10cm, augstums>10cm	B13
		<b>Zemmizas kabatas</b>	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido kabatu (atvērts augšpusē), iespējams, satur substrātu.	Atvērums >1cm, platums >10cm, augstums>10cm	B14
	Eksponēta aplievas koksne un	<b>Stumbra lūzums</b>	Stumbrs ir nolauzts, bet koks joprojām ir dzīvs. Apakšējā daļa no mirušās	Ø> 10cm lūzuma vietā	B21

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
	kodolkoksne		koksnes saskaras ar dzīvu koku ar sulas plūsmu.		
		<b>Zara lūzums</b>	Ekspozēta kodolkoksne zaru vai žākles lūzumu dēļ. Brūci ieskauj dzīva koksne ar sulas plūsmu.	Ekspozēta kodolkoksne >300cm <sup>2</sup>	B22
		<b>Plisums/ plaisa</b>	Plaisa caur mizai un koksnei (ja to izraisa zibens skatiet tālāk)	Garums>30cm, platums> 1cm Dziļums>10cm	B23
		<b>Zibens rēta</b>	Rēta, ko izraisījis zibens; parasti spirālē ap koku koksne šķēpelēs	Garums>30cm, platums> 1cm Dziļums>10cm	B24
		<b>Žākles plisums</b>	Plaisa stumbra žāklē. (Ja viena žākles puse ir nolūzusi, skatiet stumbra bojājumus)	Garums >30cm	B25
		<b>Sašķēpelēts stumbrs</b>	Vēja lūzuma gadījumā stumbrs ir sadalījies ar vairākām garām šķēpelēm. šķēpelētās brūces nodrošina īpašus ekoloģiskos apstākļus	Ø> 20cm lūzuma vietā	B26
Atmirusi koksne vainagā	Atmirusi koksne vainagā	<b>Atmiruši zari</b>	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti	Zaru Ø> 10cm	D11
		<b>Atmirusi galotne</b>	Visa koka augšdaļa ir mirusi; atmirusī koksne ir ekspozēta saulē	Atmirušās daļas pamata Ø> 10cm	D12
		<b>Palikušais nolūzušais zars</b>	Zars ir nolūzis. Atlikušais gals var būt sašķēpelēts. Traumas neietekmē stumbru (ja tā ir, skatiet stumbra bojājumus)	Lūzuma vietasØ> 20cm un palikušās daļas garums>0,5m	D13

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
		<b>Atmirusi vainaga daļa</b>	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti	Zaru $\varnothing > 3\text{cm}$ & $> 10\%$ no vainaga ir atmiris	D14
<b>Izaugumi</b>	Zaru mudžekļi	<b>Vējslota</b>	Blīva zaru aglomerācija sānzaros	$\varnothing > 50\text{cm}$	E11
		<b>Ūdenszari</b>	Blīva zaru aglomerācija uz stumbra	$> 5$ zaru puduri	E12
	Izaugumi un vēži	<b>Izaugumi (māzeri)</b>	Šūnu augšanas izplatīšanās ar raupju mizu	$> 20\text{ cm}$	E21
		<b>Vēzis</b>	Trupējoša 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	<b>Daudzgadīgās piepes</b>	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	<b>Viengadīgās piepes</b>	Viengadīgu poliporo sēņu auglķermeņi, kas pastāv vairākas nedēļas. Ir tikai viens slānis un parasti ir elastīga un mīksta (bez koksnes daļām). Galvenās ģints:	Lielākais $\varnothing > 5\text{cm}$ vai klasteris ar $> 10$ auglķermeņiem	F21

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			<i>Abortiporus, Amylocystis, Bjerkandera, Bondarzewia, Cerrena, 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>		
		<b>Cepurīšsēnes</b>	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
		<b>Piromicētes</b>	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 <sup>2</sup>	F23
		<b>Gļotsēnes</b>	Amēbveidīgs gļotsēne, kas veido kustīgu plazmodiju. plazmodijs ir želejveidīgs, ja svaigs	Lielākais Ø > 5cm	F24
Epifitiskas un	Epifiti un parazīti	<b>Sūnaugi</b>	Stumbra daļa, ko sedz sūnas un aknu sūnas	>10% no stumbra virsmas	A11

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
epiksiliskas struktūras		<b>Lapu/ krūmu ķērpji</b>	Stumbra daļa, ko sedz lapu un krūmu ķērpji	>10% no stumbra virsmas	A12
		<b>Efejas un liānas</b>	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
		<b>Papardes</b>	Papardes, kas aug tieši uz koka daļas (t.i., epifīts)	>5	A14
		<b>Āmuļi</b>	Hemiparazītu augi ( <i>Viscum spp.</i> , <i>Arceuthobium oxycedri</i> , <i>Loranthus europaeus</i> )	Lielākais Ø > 20 cm	A15
	<b>Ligzdas</b>	<b>Mugurkaulnieku u ligzdas</b>	Ligzdas, ko būvē putni	Ø > 50 cm	A21
		<b>Mugurkaulnieku u ligzdas</b>	Ligzdas, ko būvē putni vai vāveres	Ø > 20 cm	A22
		<b>Mugurkaulnieku u ligzdas</b>	Ligzdas, ko būvē putni, susuri, peles vai vāveres	Ø > 10 cm	A23
		<b>Bezmugurkaulnieku ligzdas</b>	Bezmugurkaulnieku kāpuru ligzdas, piem., koksnes skudras <i>Lasius fuliginosus</i> vai savvaļas bites <i>Apis mellifera</i>		A24
	Mikroaugsn e	<b>Mizas mikroaugsn e</b>	Augsne, kas radusies epifītisko sūnu, ķērpju vai aļģu pedoģenēzē un nekrozēta veca, bieza miza	Esamība	A31
		<b>Vainaga mikroaugsn e</b>	Mikroaugsn e, kas veidojusies pedoģenēzes procesā no kritušiem zariem, nobirām, kas nokritušas no koku vainagiem. Galvenokārt	Esamība	A32

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			atrodas zaru žāklēs, dažreiz atvasāju savienojumos.		
Izdalījumi	Izdalījumi	<b>Sulas notecējumi</b>	Svaiga ievērojama sulas plūsma	Kumulatīvais garums>10cm	I11
		<b>Sveķu notecējumi</b>	Svaiga ievērojama sveķu plūsma	Kumulatīvais garums>10cm	I12

## Rezultāti

Kopumā parauglaukumos novērtēti 41271 koks un 6515 kritalas un stubeņi. Vismaz viena mikrodzīvotne konstatēta uz 2326 kokiem un 4448 kritālām un stubeņiem, t.i., 5.6% koku un 68% kritalu un stubeņu.

Visbiežāk kokiem konstatēti koku ievainojumi un eksponēta koksne – 717 kokiem, epifītās un epiksīlās struktūras 564 gadījums, izdalījumi – 676 gadījumi, saproksīlo sēņu augļķermeņi – 370, dobumi s.l. 131 un atmirusi koksne vainagā 106 kokiem, bet dažāda veida izaugumi uz 68 kokiem.

Kopējais uzskaitīto mikrodzīvotņu vienību skaits ir lielāks, t.i., 2715, tā kā virknei koku konstatētas vairākas mikrodzīvotnes (8. tabula). Lielākais vienam kokam konstatēto mikrodzīvotņu veidu skaits ir 7.

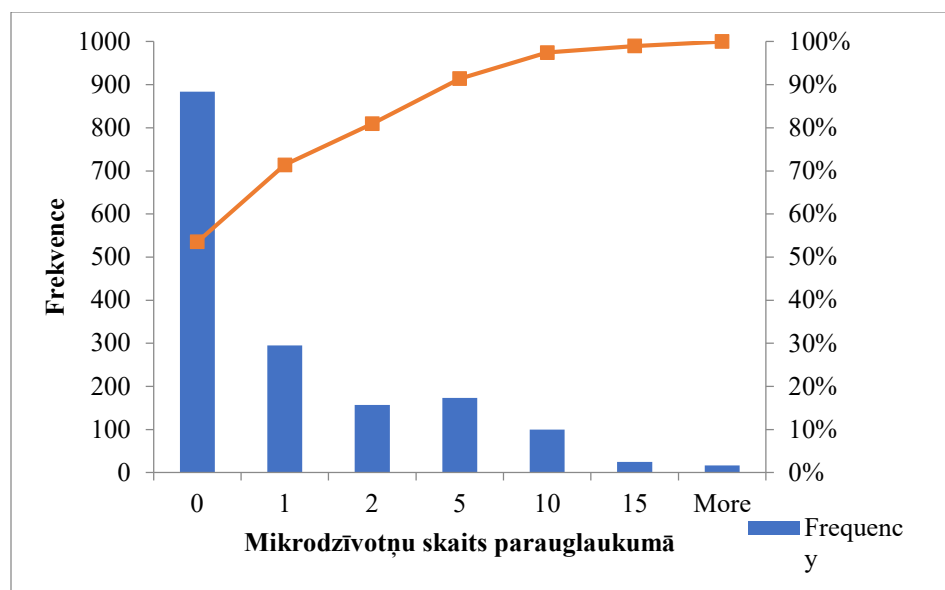
8. tabula

Dažādu ar kokiem saistītu mikrodzīvotņu sastopamība uz stāvošiem kokiem

	KSM _A*	KSM_ B	KSM _C	KSM _D	KSM _E	KSM _F	KSM _I
Koku skaits ar mikrodzīvotnēm	564	717	131	106	68	370	676
Kopējais mikrodzīvotņu skaits	583	766	141	109	68	372	676

\*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 1651 parauglaurkumiem, kuros vismaz viens sektors atbilst zkat=10 (mežaudze), vismaz viena mikrodzīvotne uz stāvošiem kokiem konstatēta 767 parauglaurkumos, t.i., 46.4%. Lielākais konstatētais mikrodzīvotņu daudzums vienā parauglaurkumā ir 36. Parauglaurkumu skaits ar kopējo mikrodzīvotņu skaitu norādīts 3. attēlā.



<i>Mikrodzīvotņu #</i>	<i>biežums</i>	<i>Kumulatīvais %</i>
0	884	53.54%
1	295	71.41%
2	157	80.92%
5	173	91.40%
10	100	97.46%
15	25	98.97%
Vairāk	17	100.00%

3. attēls. Parauglaurkumu skaits sadalījumā pa mikrodzīvotņu skaita grupām uz kokiem.

Vidēji mežaudžu parauglaurkumā konstatētas  $1.41 \pm 0.07$  ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes. Visbiežāk tā ir eksponēta koksne  $0.43 \pm 0.03$  (9. tabula).



9. tabula

Dažādu ar kokiem saistītu mikrodzīvotņu sastopamība uz stāvošiem kokiem

	KSM_A	KSM_B	KSM_C	KSM_D	KSM_E	KSM_F	KSM_I	Kopā
Vidēji	0.34	0.43	0.08	0.06	0.04	0.22	0.41	1.41
Stdev	1.39	1.34	0.39	0.37	0.22	0.95	1.51	2.77
SE	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07

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.

Kritalām un stubeņiem visbiežāk konstatēta – eksponēta koksne, t.i., jau daļēji vai pilnībā zaudēta miza - 3897 koki, epifītās un epiksīlās struktūras konstatētas 1500 kokiem, bet 902 kokiem konstatētas saproksīlo sēņu augļķermeņi. Dažāda veida dobumi konstatēti 178 kokiem (10. tabula).

Tā kā virknei koku konstatēti vairākas mikrodzīvotnes, tad kopējais uzskaitīto mikrodzīvotņu daudzums sasniedz 6515.

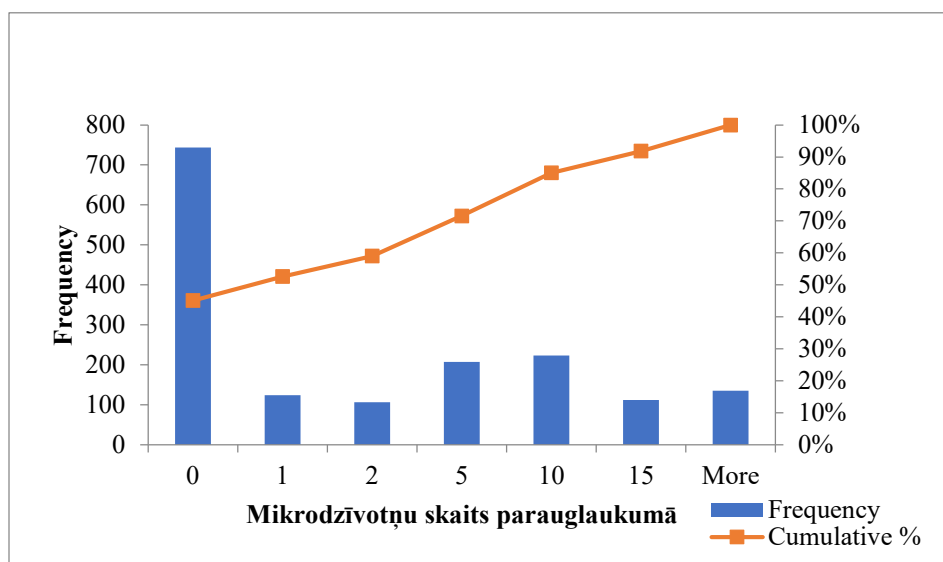
10. tabula

Dažādu kokiem saistītu mikrodzīvotņu sastopamība uz kritalām un sausokņiem

	KSM_A*	KSM_B	KSM_C	KSM_D	KSM_E	KSM_F	KSM_I
Kritalu un stubeņu skaits ar mikrodzīvotnēm	1500	3897	178	4	1	902	4
Kopējais mikrodzīvotņu skaits	1504	5174	186	5	1	914	4

\* 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 1651 parauglaukuma, kuros vismaz viens sektors atbilst zkat=10 (mežaudze), vismaz viena mikrodzīvotne uz kritalām un stubeņiem konstatēta 907 parauglaukumos, t.i., 54.5%. Lielākais konstatētais mikrodzīvotņu daudzums uz kritalām un sausokņiem vienā parauglaukumā ir 60. Parauglaukumu skaits ar kopējo mikrodzīvotņu skaitu norādīts 4. attēlā.



<i>Mikrodzīvotņu #</i>	<i>biežums</i>	<i>Kumulatīvais %</i>
0	744	45.06%
1	124	52.57%
2	106	58.99%
5	207	71.53%
10	223	85.04%
15	112	91.82%
Vairāk	135	100.00%

4. attēls. Parauglaukumu skaits sadalījumā pa mikrodzīvotņu skaita grupām uz kritālām un stumbeņiem.