

“Nacionālā meža monitoringa Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšprogramma”

J. Donis, D. Ruņģis, A. Treimane, I. Barone,
LVMI “Silava”

Latvijas mežzinātnes diena
Talsu novadā, 2024. gada 16. maijā

- Bioloģiskās daudzveidības definējums
- Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa (MBDM) vieta Latvijas bioloģiskās daudzveidības monitoringa sistēmā
- Nacionālais meža monitorings
- MBDM aktivitātes LVMI “Silava”
- Ieskats MBDM rezultātos

Bioloģiskā daudzveidība, tās novērtēšana



"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 (Bioloģiskās daudzveidības konvencija)

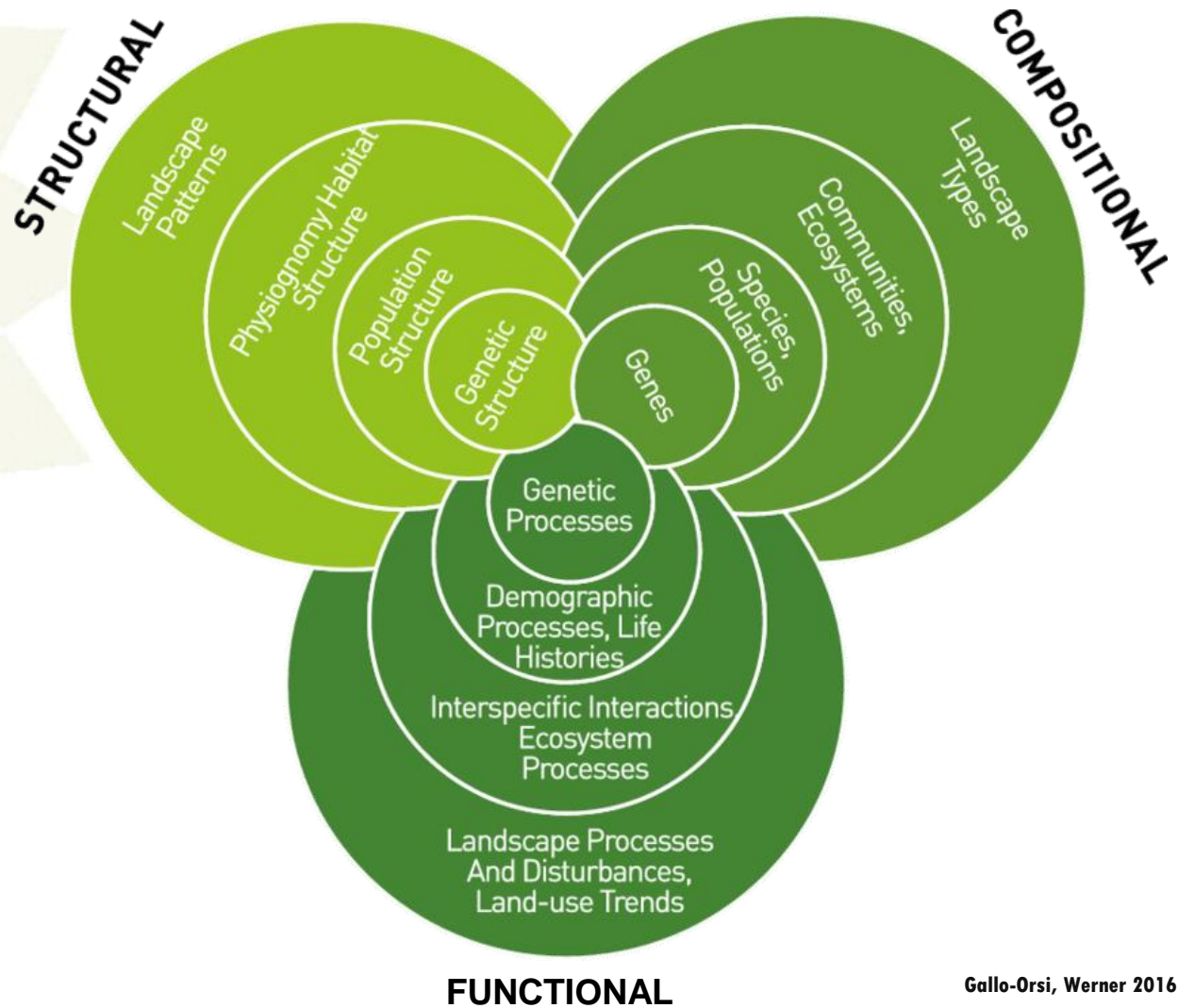
Bioloģiskā daudzveidība, tās novērtēšana



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)

Struktūra
Kompozīcija
Funkcijas



***Meža bioloģiskās
daudzveidības monitoringa
(MBDM) vieta Latvijas
bioloģiskās daudzveidības
monitoringa sistēmā***

BD monitoringa sistēma Latvijā



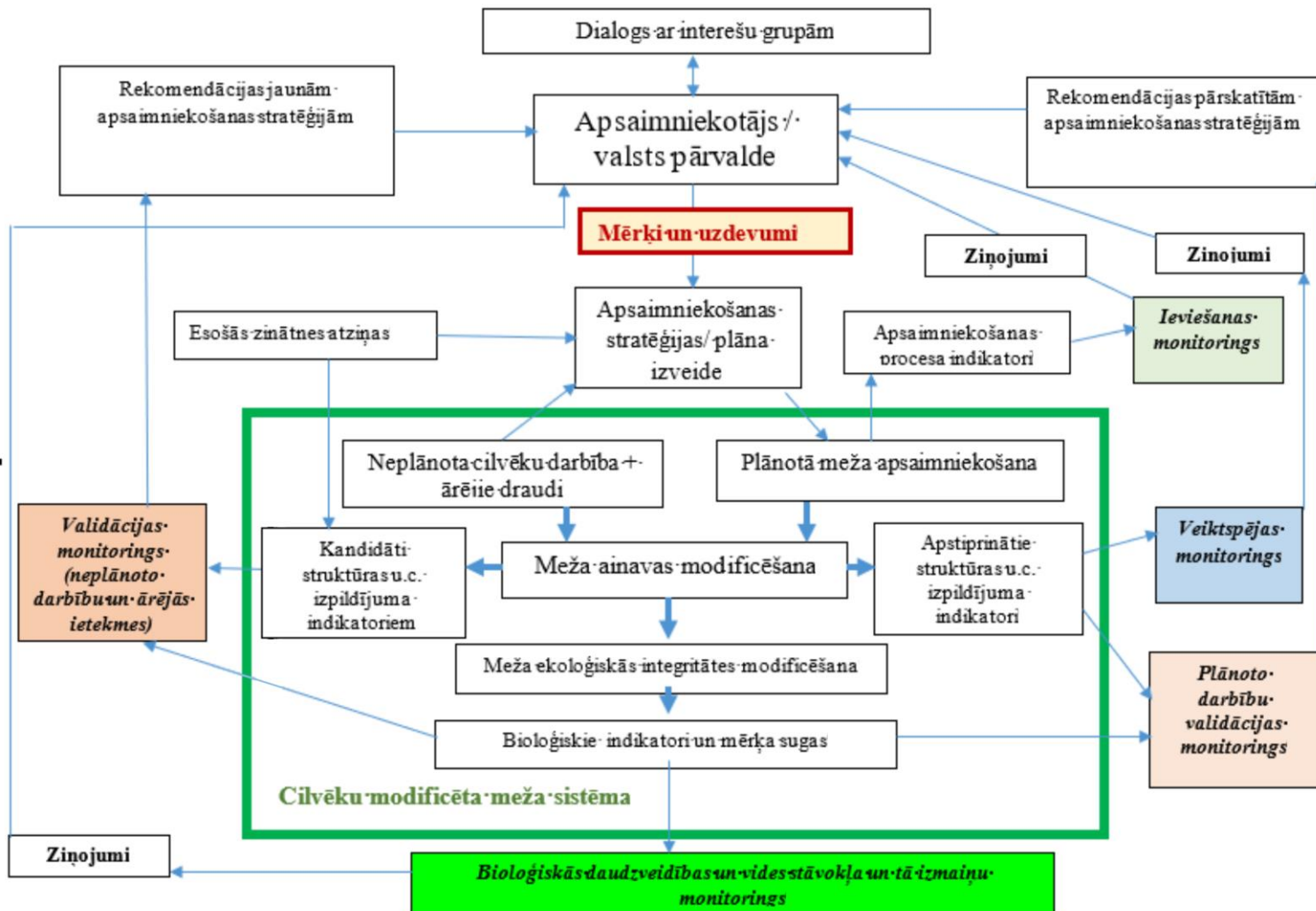
- Vides monitorings ir sistemātiski, regulāri un mērķtiecīgi vides stāvokļa, **sugu un biotopu**, kā arī piesārņojuma emisiju novērojumi, mērījumi un analīze (Vides aizsardzības likums)
- Dabas aizsardzības pārvalde (koordinē)
 - Natura 2000 vietu monitoringu
 - Fona monitoringu
 - Speciālo monitoringu
 - Invazīvo sugu monitoringu
- VMD
- LVM
- Citi

Konceptuālais ietvars



- Izstrādājot metodiku 2017.g., tika apzinātas DAP, VMD un AS “LVM” realizētās meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas.
- Izveidotā sistēma papildināja tobrīd esošo sistēmu
- Meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori (MK 30.07.2013. noteikumi Nr.434)
- Nacionālā meža monitoringa noteikumi (MK 18.01.2022. noteikumi Nr. 51)

MBD monitoringa sistēma



(Gardner, 2010)

MBD monitoringa sistēma



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

MBD monitorings

LVMI Silava (i)(MK not. 51(2022))



- 9. Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa informāciju iegūst:
 - 9.1. ģenētiskā līmenī – ģenētisko resursu mežaudzēs un sēkļu plantācijās;
 - 9.2. sugu un ekosistēmu līmenī – meža resursu monitoringa parauglaukumos;
 - 9.3. ainavu līmenī – izmantojot attālās izpētes datus.

Indikatori (MK noteikumi 434(2013))



4.	Kritērija "Meža ekosistēmu bioloģiskās daudzveidības uzturēšana, aizsardzība un atbilstoša uzlabošana" indikatori:		
4.1.	koku sugu sastāvs (meža platību sadalījums pēc koku sugu skaita mežaudzē)	ha	Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"
4.2.	meža atjaunošana (dabiski un mākslīgi atjaunotās mežaudzes)	ha, %	Valsts meža dienests
4.3.	mežaudžu dabiskums (cilvēka neskartu ³ , daļēji dabisku un plantāciju ⁴ mežaudžu platība)	ha	Valsts meža dienests
4.4.	introducētās koku sugas (mežaudžu platība, kurā valdošā ir introducētā koku suga)	ha	Valsts meža dienests
4.5.	atmirusi koksne (atmirušas koksnes apjoms mežā sadalījumā pa atmiruma veidiem (stāvoša, kritusi koksne) un sadalījumā pa caurmēra grupām (6–30 cm, 30 cm un vairāk)	m ³ /ha	Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"
4.6.	ģenētiskie resursi (mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (<i>in situ</i> un <i>ex situ</i>) saglabāšanai un sēkļu ieguvei)	ha	Valsts meža dienests
4.7.	ainavas raksts (meža⁵ iedalījums telpiskā raksta klasēs⁶ un meža savienojamība⁷)	%	Zemkopības ministrija
4.8.	apdraudētās meža augu un dzīvnieku sugas (valsts monitoringos iegūto meža augu un dzīvnieku sugas sadalījumā pa sugu grupām ⁸ un <i>IUCN</i> ⁹ kategorijām ¹⁰ saskaņā ar Vadlīnijām <i>IUCN</i> Sarkanā saraksta kritēriju piemērošanai reģionālos un nacionālos līmeņos)	%	Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
4.9.	aizsargātie meži (īpaši aizsargājamo dabas teritoriju, mikroliegumu un to buferzonu un mežu pilsētu administratīvajās robežās platība un aizsargājamo teritoriju sadalījums pa saimnieciskās darbības aprobežojumu veidiem (aizliegta galvenā cirte, aizliegta galvenā un kopšanas cirte, aizliegta kailcirte, aizliegta mežsaimnieciskā darbība))	ha, %	Valsts meža dienests

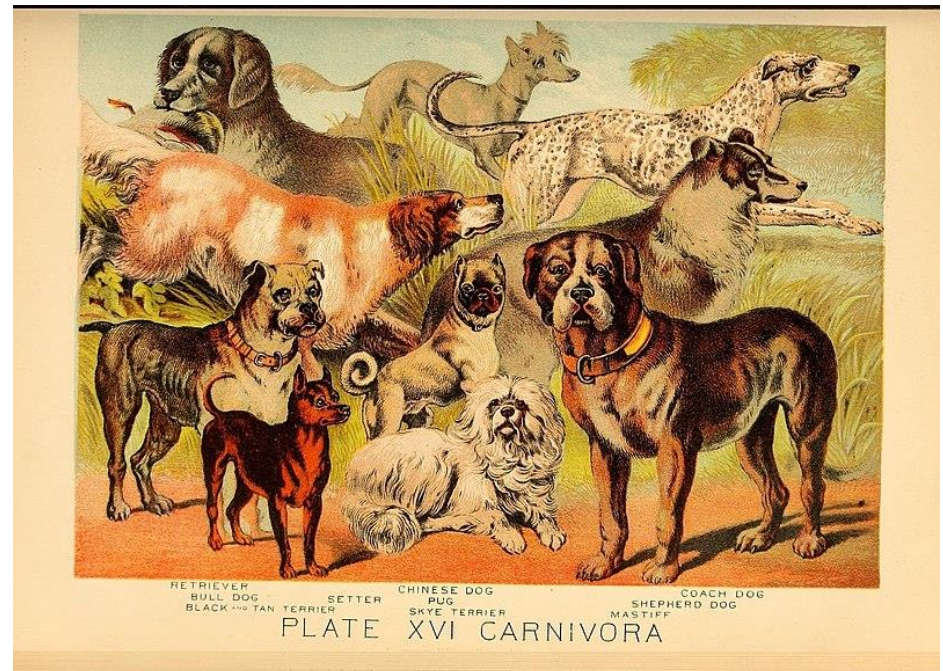
Meža ilgtspējīgas apsaimniekošanas kritēriji un indikatori (MK 30.07.2013. noteikumi Nr.434)

Bioloģiskā daudzveidība (biodiversitāte)



- Ekosistēmas daudzveidība
- Sugu daudzveidība
- Ģenētiskā daudzveidība
 - Atšķirības starp indivīdiem sugas ietvarā
 - Pamats ir atšķirības DNS sekvencē (ģenētiskā kodā)
 - Izpaužas kā atšķirības ārējās pazīmēs vai adaptācijās dažādiem vides apstākļiem

Ģenētiskā daudzveidība



- Kāpēc ģenētiskā daudzveidība ir svarīga?
 - Raksturo sugas vai populācijas adaptīvo potenciālu
 - Pamats pārējiem bioloģiskās daudzveidības līmeņiem
 - Nodrošina ekosistēmu ilgtspējību
 - Pamats selekcijas darbam

Ģenētiskās daudzveidības monitorings



- Meža koku sugu ģenētiskā daudzveidība
 - Meža ģenētisko resursu (MĢR) audzes
 - Katrā no izvēlētām 6 MĢR audzēm ievākti 96 paraugi. 48 koksnes paraugi ievākti no veciem indivīdiem (>90 g.v.), 48 skuju paraugi ievākti no jaunajiem (<15 g.v.) dabīgi atjaunojušiem indivīdiem.
 - Sēklu plantācijas sēklu raža
 - No katra sēklu parauga (vidējās sēklu partijas) sēklas izdiedzētas uz mitra filtra papīra klimata 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.

DNS paraugi analizēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Iegūtie rezultāti ir savstarpēji salīdzināmi – gan starp MĢR audzēm un sēklu plantācijām, gan arī starp gadiem.

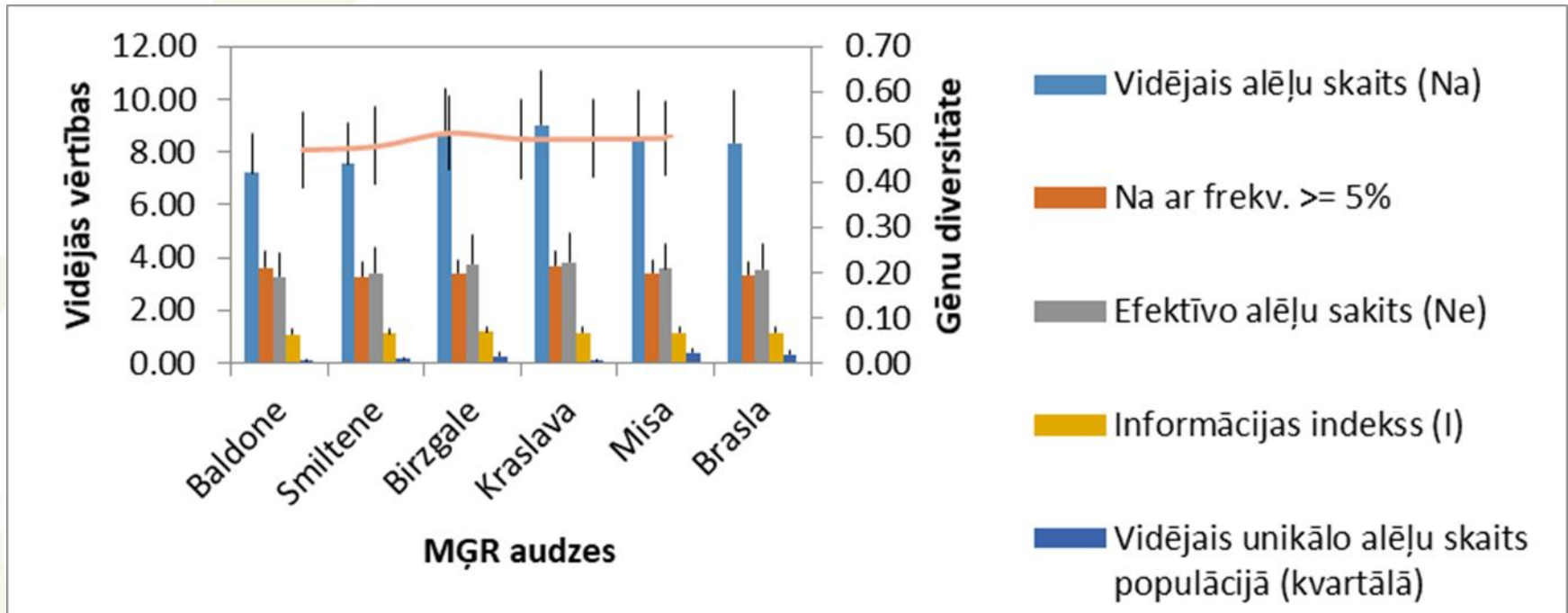
Ģenētiskās daudzveidības monitorings



- Ģenētisko resursu audzes – INDIKATORI:
 - alēļu skaits;
 - reto alēļu skaits ($f < 0.05$);
 - populāciju (audžu) diferenciācija.

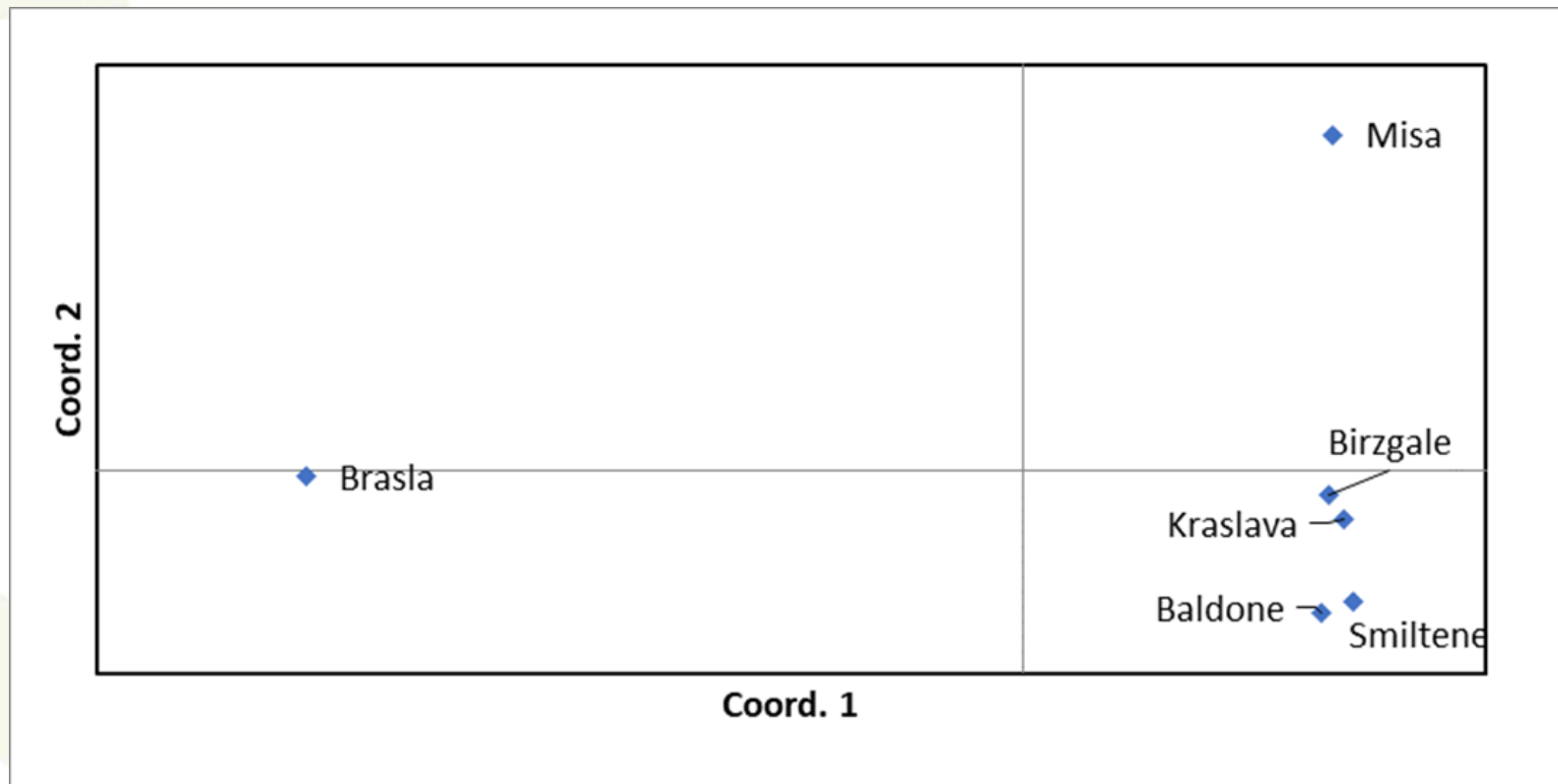
MĢR analīze nosaka to ģenētisko daudzveidību un noskaidro, vai MĢR audzes ir nepieciešams izdalīt papildus.

MĢR audzes



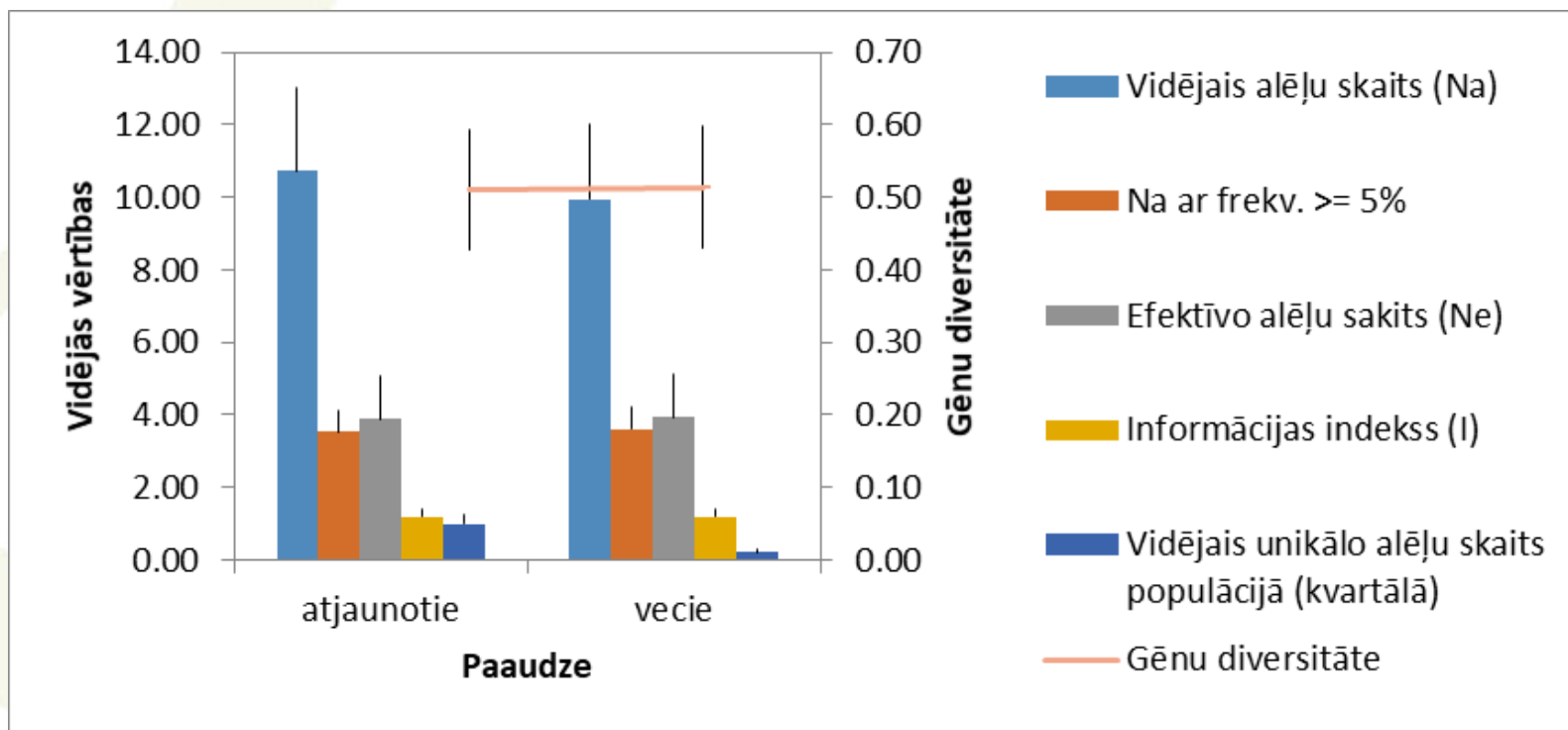
Indikatora salīdzinājums starp MĢR audzēm.
Ģenētiskā daudzveidība ir līdzīga starp MĢR audzēm

Audžu ģenētiskā diferenciācija



Brasla un Misa ir ģenētiski atšķirīgākas;
Birzgale, Krāslava, Baldone un Smiltene ir ģenētiski līdzīgākas

MĢR atjaunošana



Ģenētiskās daudzveidības salīdzinājums starp atjaunotiem (<15 g.v.) un veciem (>90 g.v.) indivīdiem.

Nav būtiskas atšķirības starp paaudzēm, kas liecina, ka ģenētiskā daudzveidība tiek ilgtspējīgi saglabāta MĢR audzēs

Ģenētiskās daudzveidības monitorings

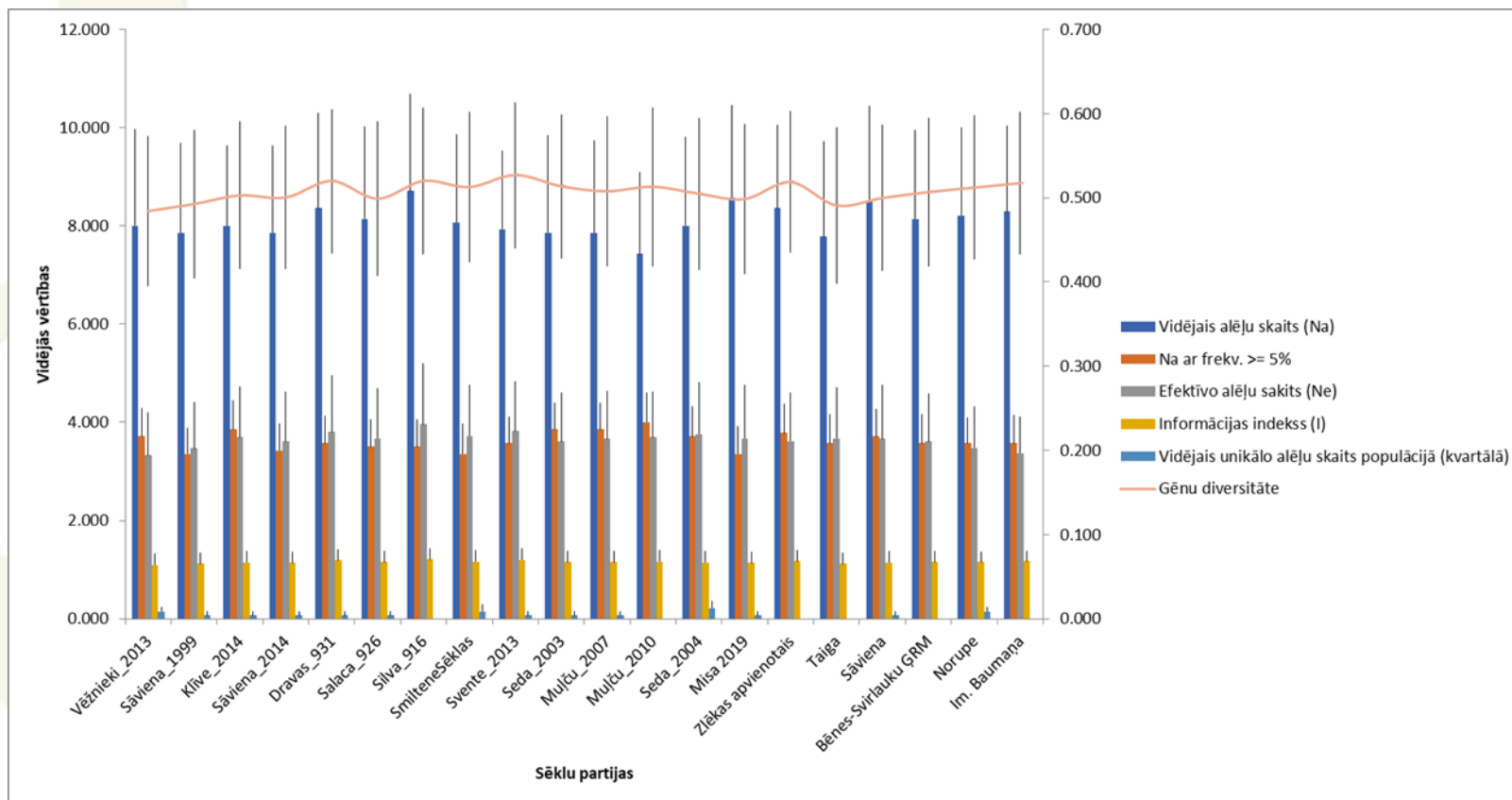


- Sēklu plantācijas sēklu raža – INDIKATORI:
 - alēļu skaits;
 - reto alēļu skaits ($f < 0.05$);
 - radniecības pakāpe starp indivīdiem;
 - noteiktais mātes koku skaits (salīdzinot ar sēklu plantāciju klonu skaitu).

Sēklu plantācijas sēklu analīze nosaka ģenētisko daudzveidību uzlabotā stādmateriālā. Daudzveidību var salīdzināt starp sēklu plantācijām, ražas gadiem.

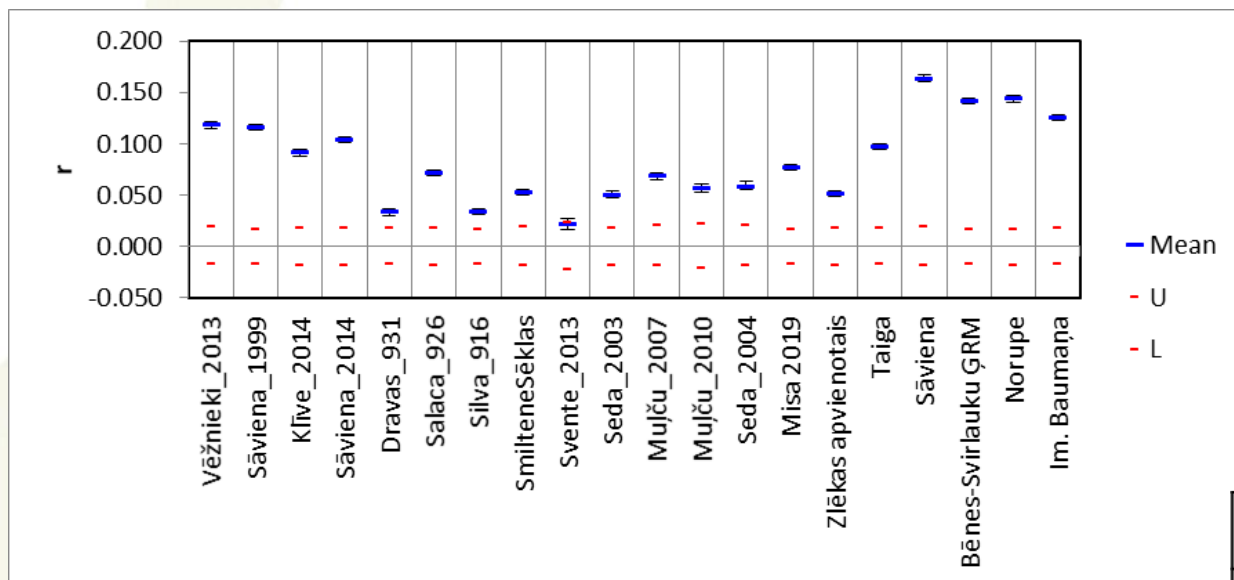
Pēcnācēju daudzveidību ietekmē klonu skaits, putekšņu fons, ziedēšanas laiki.

Sēklu plantācijas pēcnācēji



Ģenētiskās daudzveidības rādītāji sēklu plantāciju pēcnācējos ir līdzīgi.

Savstarpējā radniecība

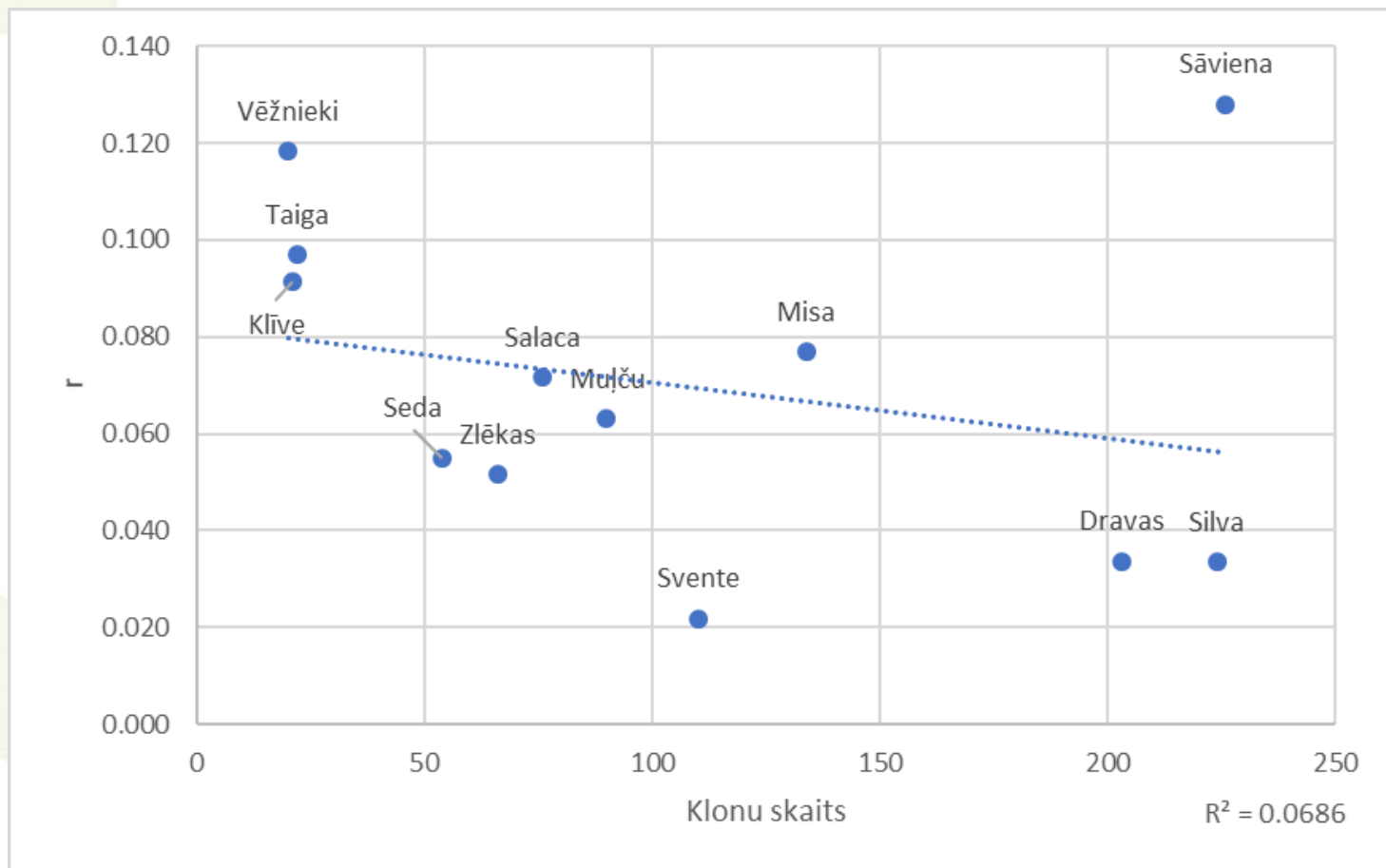


- Visaugstākā savstarpējā radniecība ir Sāvienas pēcnācējos, bet Sāvienas ģenētiskās daudzveidības rādītāji nav zemāki kā citās analizētās sēkļu partijās.

- Savstarpējo radniecību varētu ietekmēt klonu skaits plantācijā, ziedēšanas sinhronitāte, putekšņu plūsma no blakus audzēm.

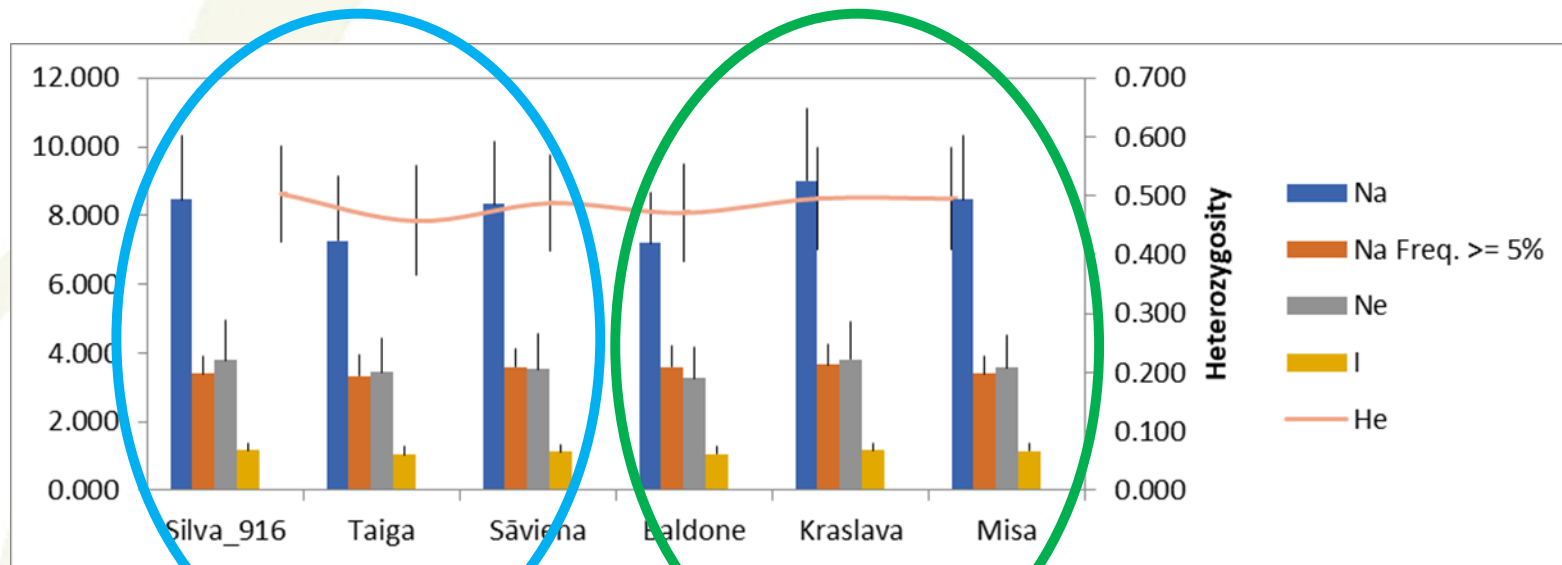
Priežu sēklas plantācija*	Klonu skaits
Vēžnieki	20 ←
Sāviena	226 ←
Klīve	21
Dravas	203
Salaca	76
Silva	224 ←
Svente	110
Seda	54
Mujču	90
Misa	134
Zlēkas	66
Taiga	22 ←

Plantācijas klonu skaits un vidējās savstarpējās radniecības (r) salīdzinājums



Plantācijas klonu skaits ir saistīts ar pēcnācēju savstarpējo radniecību, bet tas neietekmē ģenētiskās daudzveidības rādītājus

MĢR audžu un sēklu plantācijas pēcnācēju salīdzinājums



Sēklu plantācijas pēcnācēji

MĢR audzes

Nav būtiskas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp sēklu plantācijas pēcnācējiem un MĢR audzēm

Secinājumi

- Dati par meža ģenētisko resursu (MĢR) audzēm liecina, ka starp analizētām audzēm nav būtiskas ģenētiskās daudzveidības atšķirības. Tādas nav arī starp veciem kokiem un dabiski atjaunojušiem indivīdiem.
- Tas nozīmē, ka MĢR apsaimniekošana nesamazina ģenētisko daudzveidību un MĢR audzēs tiek saglabāta līdzīga ģenētiskā daudzveidība atjaunotajās koku paaudzēs.

Secinājumi



- Meža sēklu plantācijās ģenētiskās daudzveidības rādītāji starp analizētām sēklu partijām ir līdzīgi. Sēklu plantāciju klonu skaits neietekmē kopējo ģenētisko daudzveidību un reto alēļu skaitu pēcnācējos.
- Klonu skaits plantācijā ietekmē pēcnācēju savstarpējo radniecību, tomēr to varētu ietekmēt arī citi faktori (piemēram, putekšņu plūsma vai sēklu ievākšana no ierobežota mātes klona skaita)

Secinājumi



- Iegūtie dati dod iespēju salīdzināt selekcijas materiāla un citu priežu audžu daudzveidību ar ģenētisko resursu audzēm.
- Ģenētisko daudzveidības monitoringu turpmāk arī veiks egles un bērzu MGR un sēklu plantācijas analīzēm, kā arī ar citām koku sugām.

Bioloģiskā daudzveidība (biodiversitāte)



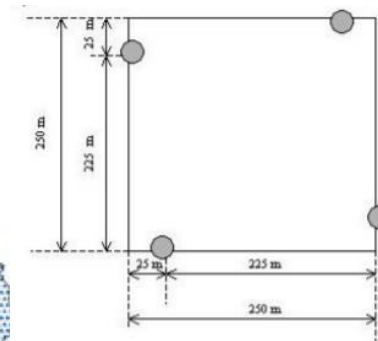
- Ekosistēmas daudzveidība
- Sugu daudzveidība
- Ģenētiskā daudzveidība

Meža statistiskā inventarizācija (Meža resursu monitorings)



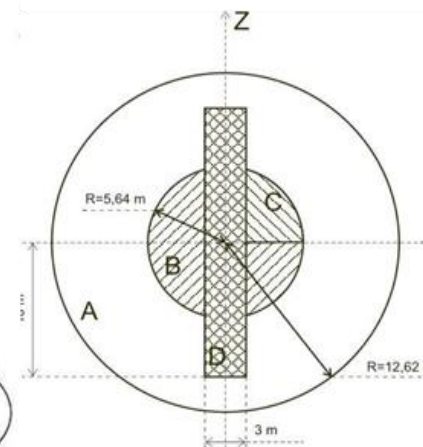
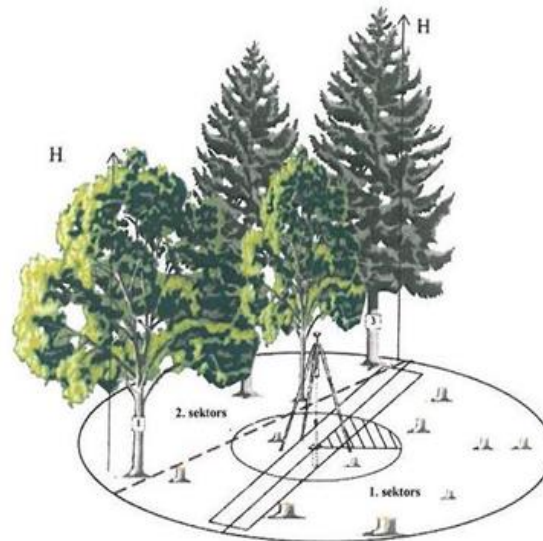
Uzsākts 2004. gadā

4647 trakti (4x4 km)
katrā 4 parauglaukumi
kopā 16157 parauglaukumi



5. gadu cikls - parauglaukumi sadalīti vienmērīgi pa pieciem gadiem, un katrs parauglaukums tiek apsekots un tajā uzmērīti koki vienu reizi piecos gados

Informācija par ~ 500 000 koku
(dzīvie koki, sausokņi, stumbeņi
un kritalas)



Atmirusī koksne



Atmirusī koksne ir kā substrāts, dzīves vide vai slēptuve lielai daļai dzīvo organismiem, nereti retu un apdraudētu taksonu sastopamībā

Kriticalas, sausokņus un stumbeņus novērtē parauglaukumos, kuros ir koki, bet analizēti 10 041 sektori, kuros konstatēta mežaudze, iznīkusi mežaudze, degums vai izcirtums

Rezultāti (IV cikls)

Kopumā mežaudzēs un izcirtumos novērtētas 31 105 kriticalas un stumbeņi, kā arī 4772 sausokņi. Vidēji konstatēti $20,42 \pm 0,37 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ atmirušu koku stumbru

T.sk. atmirums virs 30 cm caurmērā dažādā sadalīšanās pakāpē veido $7,37 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes



Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes 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 dzīvescikla, lai tās attīstītos, barotos, patvertos vai vairotos.

Novērtē parauglaukumos, kuros ir koki, bet analizēti 10 041 sektori, kuros konstatēta mežaudze, iznīkusi mežaudze, degums vai izcirtums. Novērtēti 194 112 dzīvi koki un 5555 sausokņi, kā arī 31 411 kritālas un stubeņi.



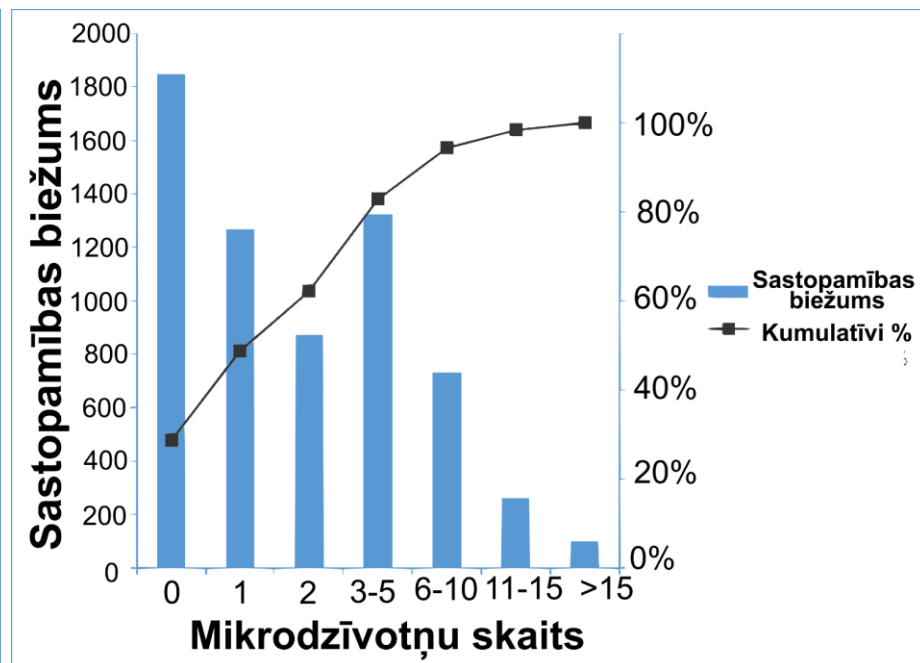
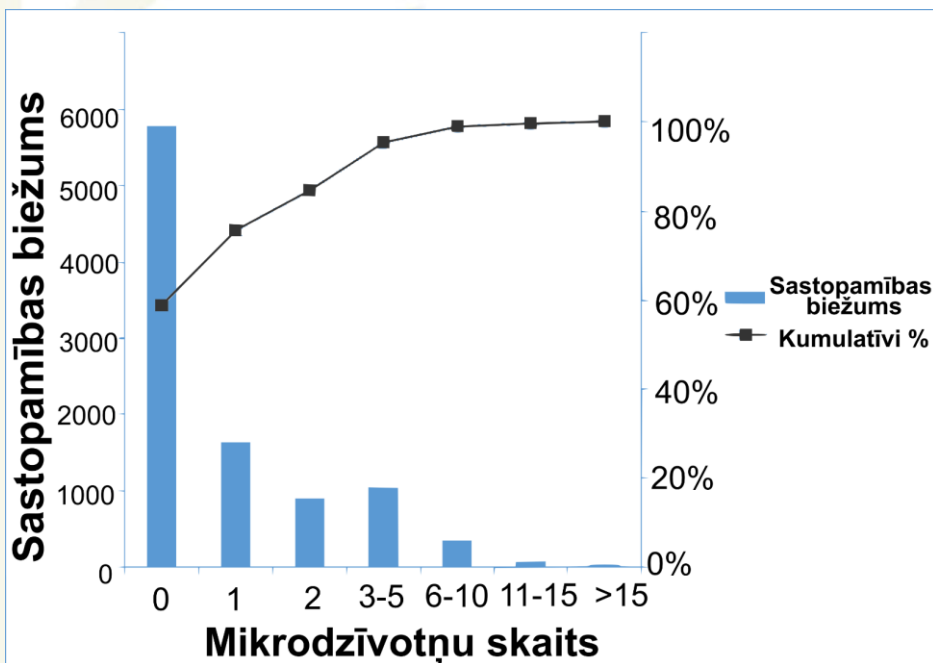
Ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes



Rezultāti

Dzīvie koki (9805 sektoros)

Atmirusī koksne (6415 sektoros)



Augu sabiedrību novērtējums



Materiāls un metodika

- Monitoringam atlasītās mežaudzes (pēc stratificēta nejaušības principa)
 - ✓ datu uzskaites laukumi izvietoti visā valsts teritorijā (ainavzemes)
 - ✓ reprezentē meža tipu struktūru
 - ✓ atspoguļo valdošās kokaudzes sugu struktūru un vecuma struktūru
- Veģetācijas uzskaitē
- Epifītisko un epiksīlo sugu uzskaitē



Augu sabiedrību novērtējums



Materiāls un metodika

- 2019.-2023. gadā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa novērtēšanai apsekoti 483 Meža resursu monitoringa parauglaukumi



Sausieni 37,47%						Slapjaini 15,94%				Purvaini 14,49%				Āreņi 15,11%				Kūdreņi 16,98%			
Sl	Mr	Ln	Dm	Vr	Gr	Mrs	Dms	Vrs	Grs	Pv	Nd	Db	Lk	Av	Am	As	Ap	Kv	Km	Ks	Kp
17	25	28	41	51	19	17	27	19	14	19	24	21	6	2	16	28	27	15	19	28	20

Augu sabiedrību novērtējums



Rezultāti

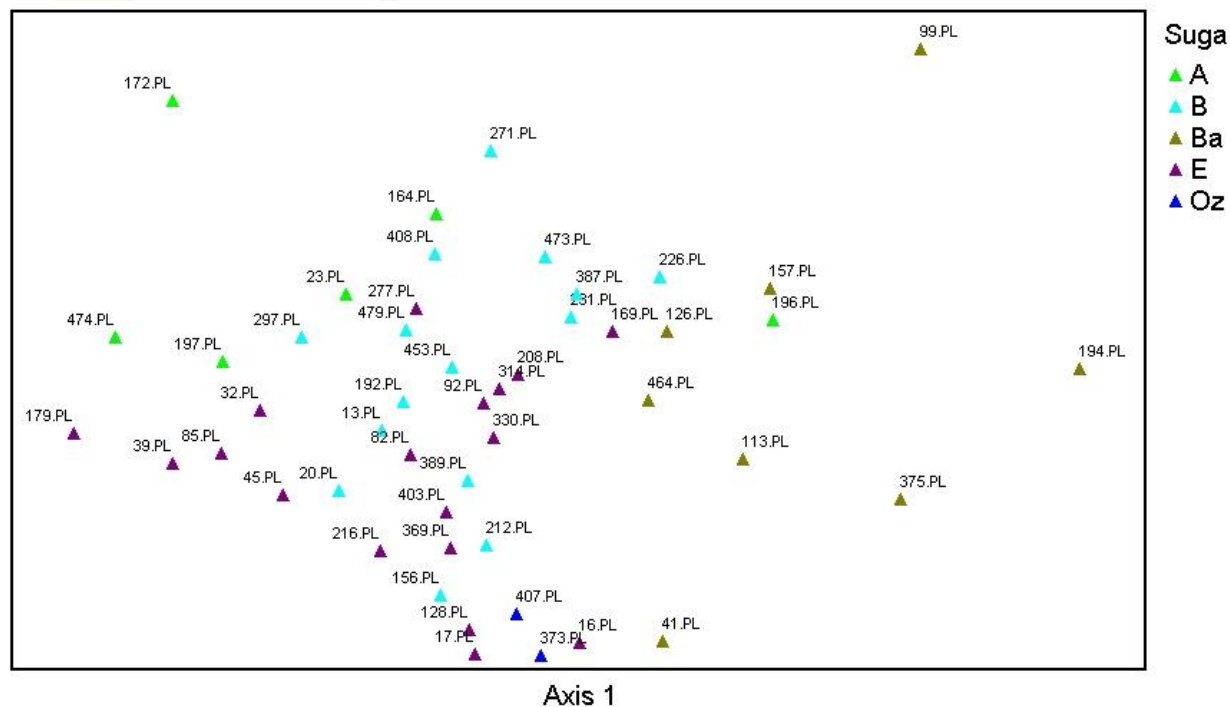
Veģetācijas sugu uzskaitē veikta **483** Nacionālā meža monitoringa parauglaukumos.

- Koku stāvā uzskaitīti – 24 koku sugu taksoni, krūmu un koku– 56 sugu taksoni, lakstaugu stāvā - 457 sugu taksoni, bet 132 sugu taksoni noteikti sūnu un ķērpju stāvā
- Konstatētas aizsargājamās sūnu, lakstaugu un krūmu sugas: *Bazzania trilobata*, *Odontoschisma denudatum*, *Leucobryum glaucum*, *Circaea lutetiana*, u.c.
- Konstatētās invazīvās un introducēts sugas: *Acer negundo*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus*, *Sambucus nigra*, *Sambucus racemosa*, *Solidago canadensis*, *Sorbaria sorbifolia* u.c.
- Visizplatītākās jeb biežāk sastopamās lakstaugu un koku, krūmu sugas ir *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Picea abies*, *Quercus robur* *Pleurozium schreberi* un *Hylocomium splendens* .

Augu sabiedrību novērtējums



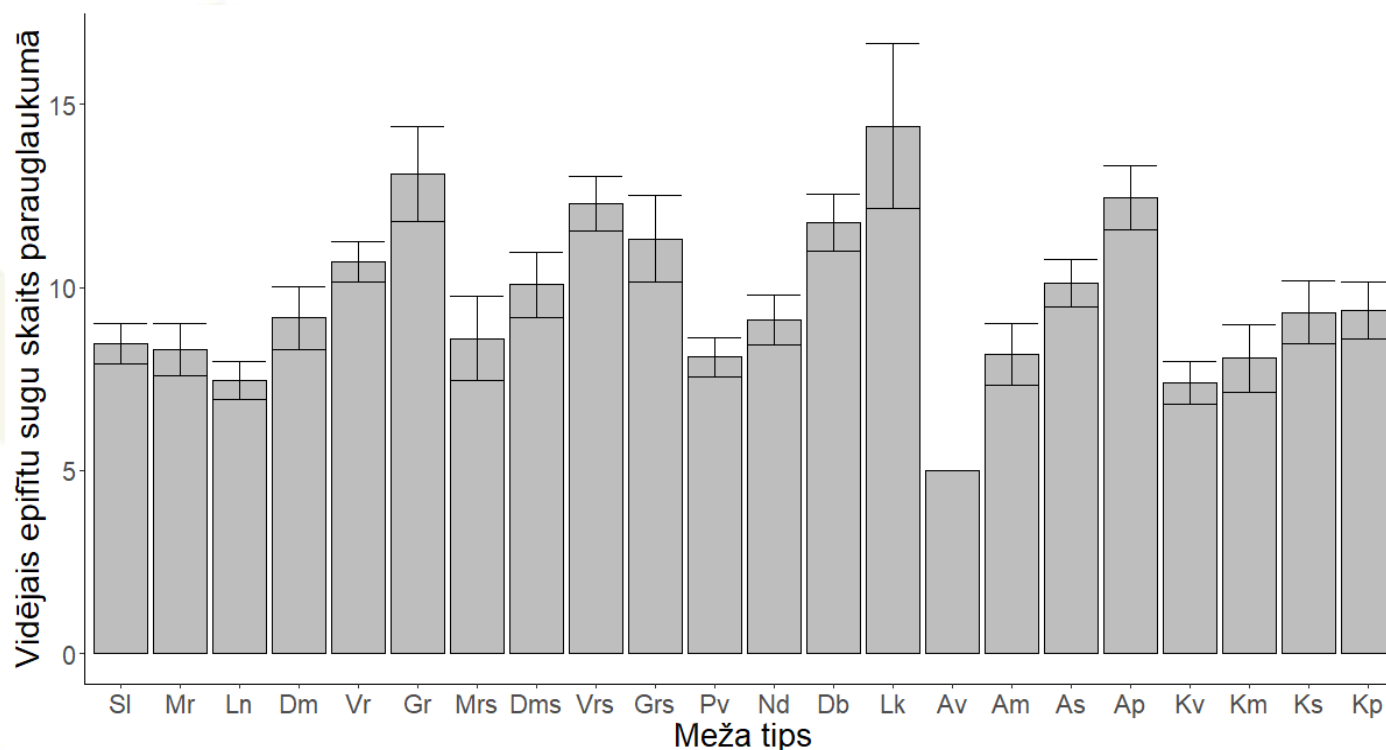
Apsekoto parauglaukumu sugu sastāva līdzības/atšķirības starp vēra meža tipu



Epifītu novērtējums



Laikā no 2019. līdz 2023. gadam kopumā sūnu un ķērpju sastāvs tika novērtēts 1797 dzīviem kokiem. Konstatēti 135 epifītu taksoni, no kuriem 88 bija ķērpju un 47 sūnu taksoni. Kokiem uzskaitītas 16 dabisko mežu biotopu indikatorsugas: *Acrocordia gemmata*, *Arthonia leucopellaea*, *Arthonia spadicea*, *Arthonia vinosa*, *Bacidia rubella*, *Graphis scripta*, *Lecanactis abietina*, *Metzgeria furcata*, *Homalia trichomanoides* u.c.

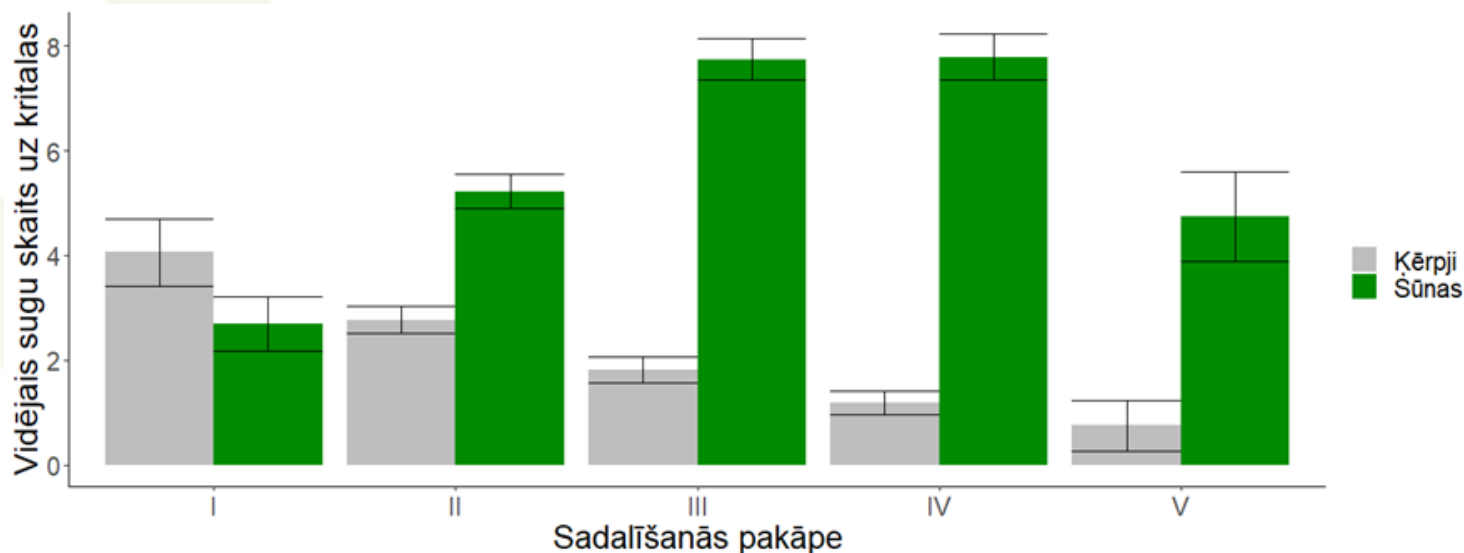


Epiksīlu novērtējums



Kopumā 137 parauglaukumos 251 kritalai konstatēti 120 epiksīlie taksoni, no kuriem 73 bija sūnu un 47 ķērpju taksoni.

Uz kritalām divas DMB ķērpju sugas (*Graphis scripta*, *Lecanactis abietina*) un septiņas DMB sūnu sugas (*Crossocalyx hellerianum*, *Homalia trichomanoides*, *Jamesoniella autumnalis*, *Lophozia* sp., *Nowellia curvifolia*, *Odontoschisma denudatum* un *Ulota crispa*)



Ainavas līmeņa monitorings



1. Ainavas telpiskā raksta klašu stāvokļa un izmaiņu novērtējums;
2. Meža savienojamības un to novērtējums.

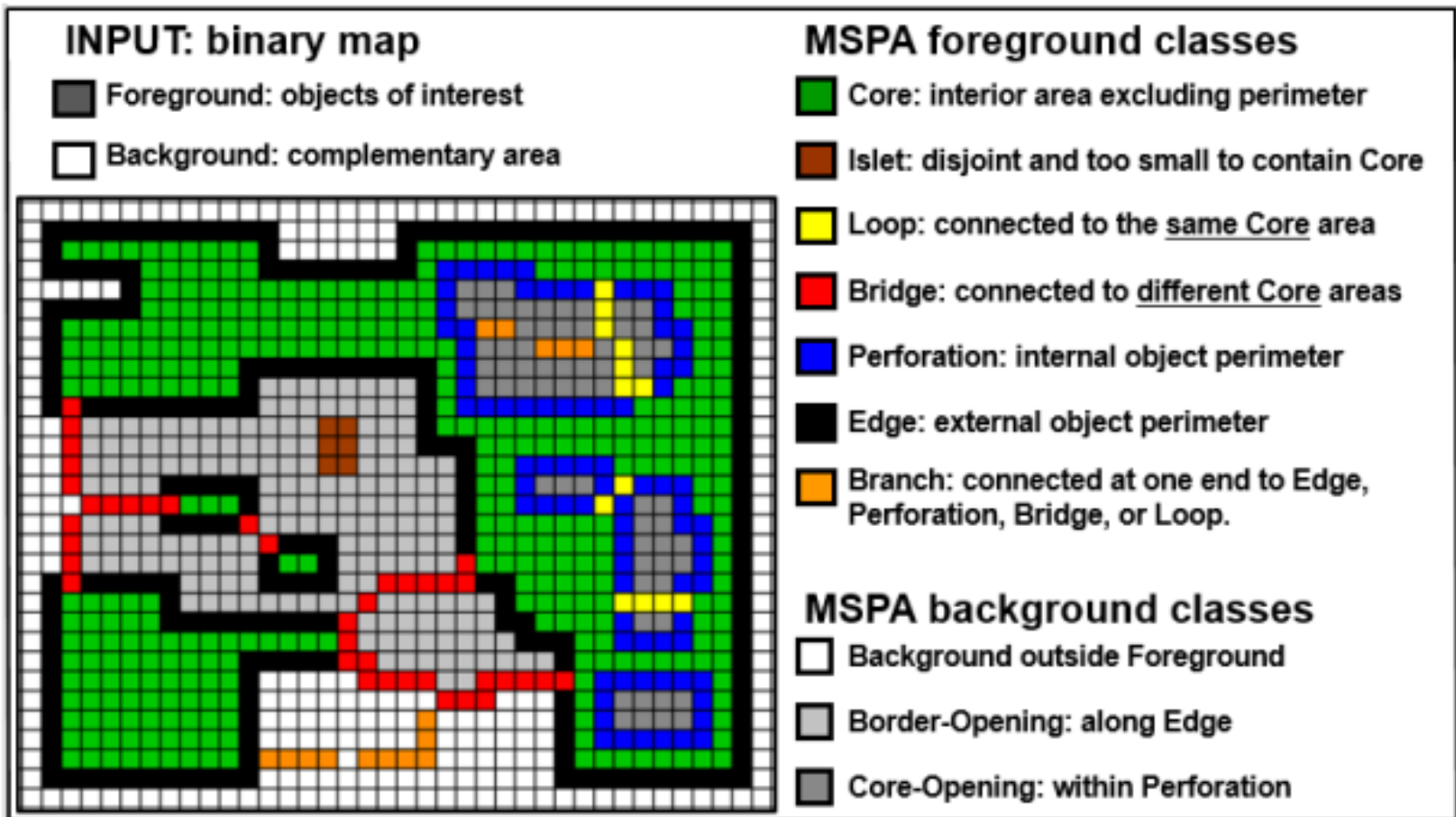
4.7. Ainavas raksts (meža⁵ iedalījums telpiskā raksta klasēs⁶ un meža savienojamība⁷)

⁵ Mežs – mežs ar vismaz piecus metrus augstu mežaudzi

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

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

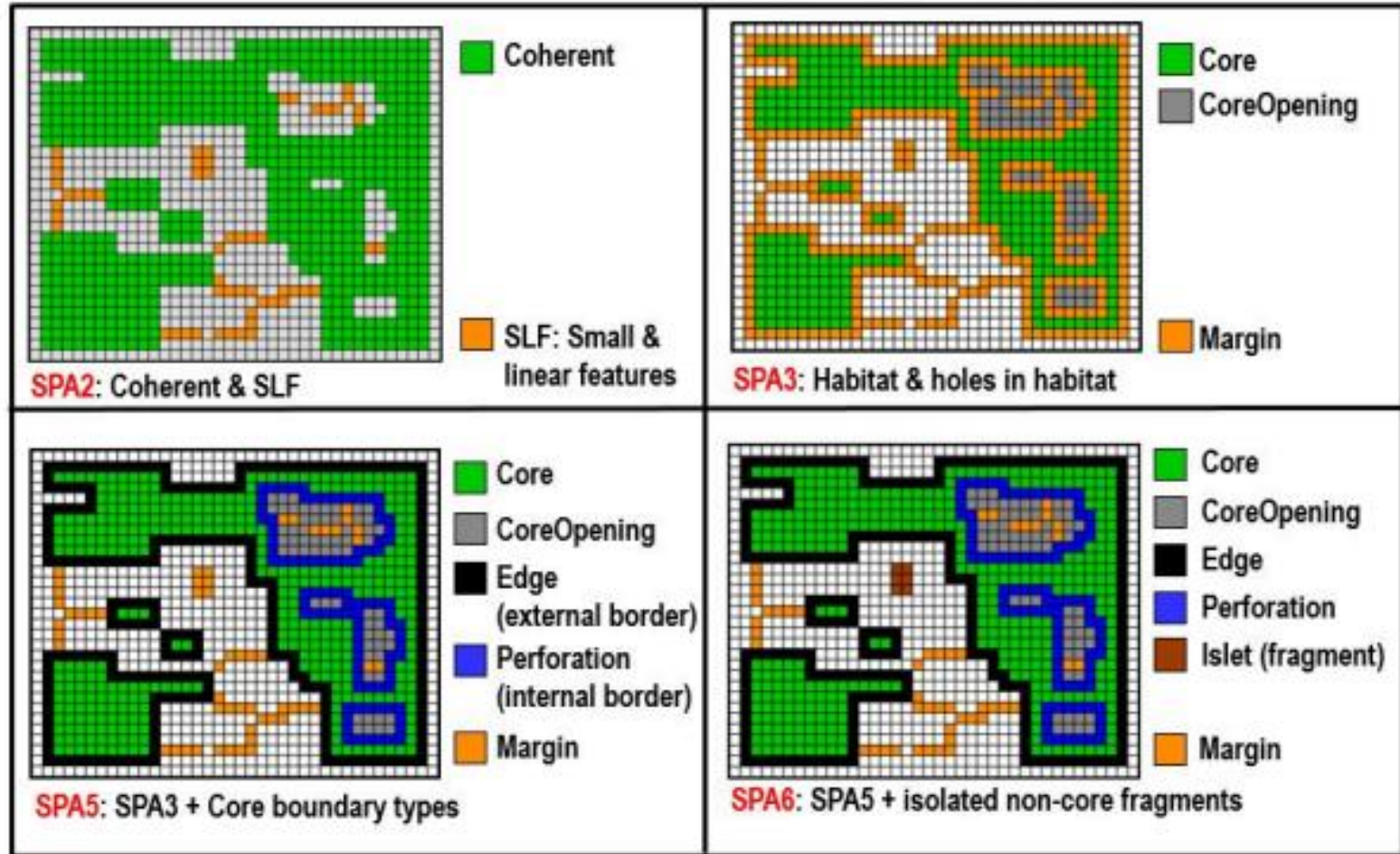
Ainavas raksts



Modelis dod 25 dažādas klases

Vogt, 2009, 2021

Ainavas raksts



Varbūt var samazināt klašu skaitu?

Vogt, 2021

Rezultāti (Ainava raksts)



a pikselis 100^2m un 100m mala



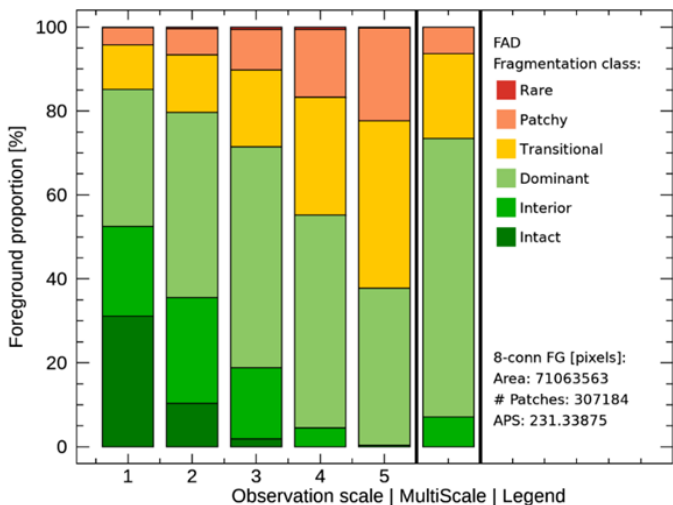
b 20^2m pikselis un 100m mala



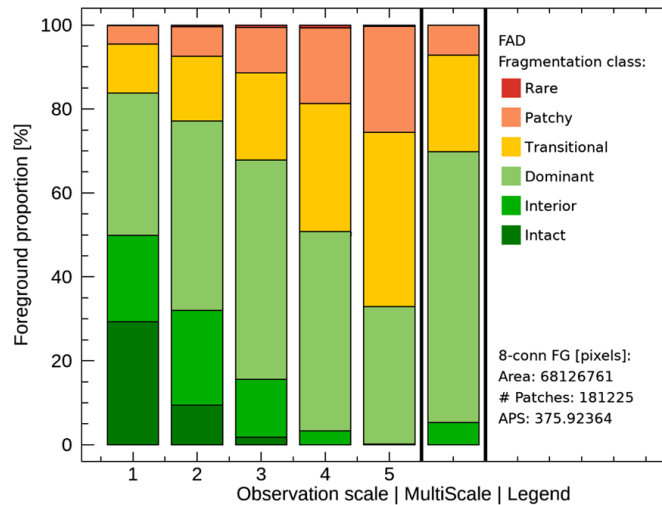
c 20^2m pikselis un 40m mala

Mežaudžu, 5m un augstāku, telpiskā raksta klases 2020.g. (zaļš – kodols, brūns – sala, dzeltens – cilpa, sarkans – tilts, zils- iekšējā mala, melns – ārēja mala, oranžs - zars

Rezultāti (Ainavas fragmentācija)



FAD 2015



FAD 2020

- rets (rare) <10%;
- plankumveida (patchy) $10\% \leq \text{FAD} < 40\%$;
- pārejas (transitional) $40\% \leq \text{FAD} < 60\%$;
- dominējošs (dominant) $60\% \leq \text{FAD} < 90\%$;
- vidiene (interior) $90\% \leq \text{FAD} < 100\%$;
- neskarts (intact) $\text{FAD} = 100\%$.

Mežaudžu platības blīvums FAD 20x20m. 1. 7x7, 2. 13x13, 3. 27x27, 4. 81x81 un 5. 243x243 pikseļu logam

Rezultāti (Ainavas fragmentācija)



2015

2020

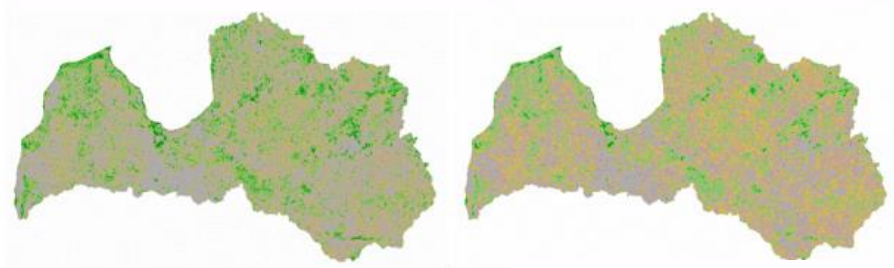
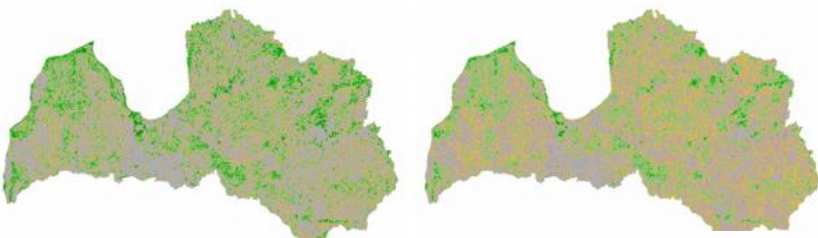


FAD 7x7

FAD 13x13

FAD 7x7

FAD 13x13

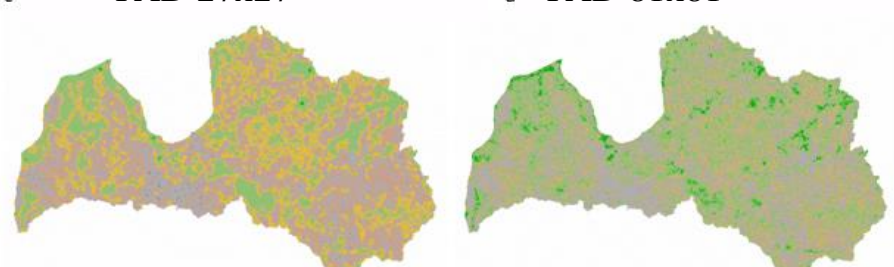
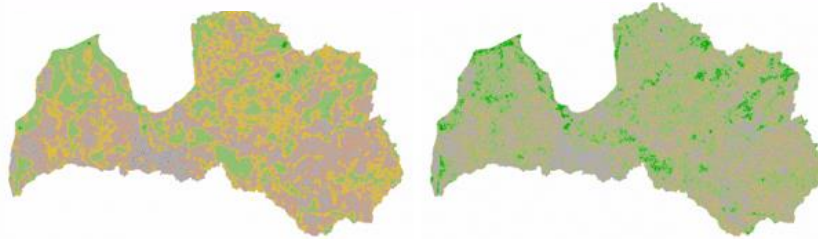


FAD 27x27

FAD 81x81

FAD 27x27

FAD 81x81



FAD 243x243

multimērogu 20x20m px

FAD 243x243

multimērogu 20x20m px



Paldies par uzmanību!