



PĀRSKATS PAR PĒTĪJUMA 2017. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma
ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā

IZPILDĪTĀIS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PASŪTĪTĀIS: AKCIJU SABIEDRĪBA “LATVIJAS valsts meži”
Līguma Nr. 5.5-5_0019_101_16_38

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKAIS
VADĪTĀIS: DR.HABIL.GEOGR. Māris Laiviņš, LVMI Silava
vadošais pētnieks

Salaspils, 2017

Anotācija

A/S "Latvijas valsts meži" un Latvijas Valsts mežzinātnes institūta "Silava" sadarbības projekta "Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā" II etapa programmā 2017. gadā veikti pētījumi galvenokārt par ozola audžu izplatību Latvijā, ozola audžu struktūras īpatnībām un attīstības tendencēm.

Darba gaitā ir papildinātas mežaudzes raksturojošu parametru un vides datu kopas (kvartāro nogulumu tipi, dati par pazemes ūdeņiem, meteoroloģiskie dati), papildinātas augu sabiedrību aprakstu datubāzes, uzlabota to struktūra. Izstrādātas platlapju mežaudžu izplatības karšu sastādīšanas metodes. Ozola audzēs iekārtots pastāvīgais parauglaukumu tīkls (16 parauglaukumi) ilglaicīgiem (monitoringa tipa) ozola audžu struktūras un dinamikas pētījumiem.

Pētījumos iegūtie rezultāti un secinājumi sekmēs mežzinātnes fundamentālo un lietišķo problēmu risinājumā. Svarīgākās atziņas:

- 1) Ozola audzes ir ražīgas, pašlaik pāraugušu (190-220 vecas audzes) ozola audžu kopējā krāja pārsniedz 700 m³/ha. Pāraugušajās ozola audzēs krājas uzkrāšanās joprojām ir pietiekami intensīva (gadskārtu platumi pēdējos desmit gados ir vidēji 1 mm gadā).
- 2) Ozola audzes ir veselīgas, lapu zudums vainagā ir 20.8 % (nedaudz bojātas audzes), nav atšķirību ozola vainaga defoliācijā starp dažādiem valsts reģioniem.
- 3) Izstrādāta ozola augu sabiedrību (audžu) klasifikācija, katrā no tām iekārtoti parauglaukumi ilglaicīgiem monitoringa novērojumiem. Regulāri atkārtoti pētījumi parauglaukumos ļaus pieņemt pamatotus slēdzienus par audzes attīstības tendencēm, objektīvie dati būs izmantojami vides aizsardzības organizācijās un institūcijās.
- 4) Parastā ozola dabiskā atjaunošanās noris sekmīgi, vidēji audzēs atjaunojas 1719±139 koki/ha. Turklāt atjaunošanās vienlīdz sekmīga ir visā Latvijas teritorijā, novērots, ka Rietumlatvijā vidēji atjaunojas 1852±190 koki/ha, bet Austrumlatvijā tikai nedaudz mazāk – 1529±199 koki/ha.
- 5) Ozola un platlapju audzes kopumā raksturojas ar augstu ģenētisko (oša, ozola, vīksnas/gobas haplotipu struktūra), sugu un ekosistēmu daudzveidību.
- 6) Koptās jaunaudzēs dzīvnieku bojājumu apjoms ir mazāks, pēc kopšanas ir samazinājies slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu apjoms, taču apmēram 7% no visiem bojājumiem ir veicinājusi tieši mežistrāde. Lai gan bojājumu vietas – bojātās koka daļas koptās un nekoptās audzēs kopumā ir līdzīgas, koptās audzēs lielākoties bojāta tikai apakšējā stumbra daļa, kamēr nekoptās audzēs lielāks bojājumu īpatsvars aptver visu stumbru no saknes līdz galotnei, tādējādi kopumā nodarot lielākus zaudējumus mežsaimniecībai.

Abstract

In the second stage of JSC “Latvia’s State Forests” and LSFRI “Silava” cooperation project “Stabilizing role of broad-leaved forest stands in sustainable forest management in Latvia” research was mainly focused on distribution, structural characteristics and development of oak stands.

Parameters of the forest stands, environmental data sets (quarterly sediment types, groundwater and meteorological data), database of plant communities descriptions have been supplemented and structure improved. Drawing methods of Broadleaf forest stand distribution maps has been developed. Grid of permanent long-term oak forest stand sampling plots (16 sampling plots; monitoring type) was created for oak stand structure and dynamics studies.

The research results and conclusions will contribute to the solution of the fundamental and practical problems of forestry. Key findings:

1. Oak stands are productive, currently the total standing volume of overgrown oak stands (190-220 y) exceed 700 m³/ha. In overgrown stands the increase of standing volume is intense enough (averaging 1 mm per year).
2. Oak stands are healthy with 20.8 % defoliation (in slightly damaged stands) and there are no differences between different regions of Latvia.
3. Classification of oak stand plant communities has been developed and long-term monitoring sampling plots has been created according to the classification. Regularly repeated studies in sampling plots will allow the adoption of reasonable conclusions about the development trends of oak stands, objective data will be accessible by environmental organizations and institutions.
4. Natural regeneration of oak is successful averaging 1719±139 trees/ha. In addition, regeneration is evenly successful in different parts of Latvia – eastern part of Latvia 1852±190 trees/ha, western part of Latvia 1529±199 trees/ha.
5. Oak and broadleaf stands in general are characterized by a high genetic diversity (structure of ash, oak, white elm/elm haplotypes), species and ecosystem diversity.
6. The number of damages caused by animals is smaller in managed young stands. The number of damages caused by diseases and pests has decreased after young stand management, but about 7 % of all damage is directly attributable to forestry. Even though the type of damage in managed and untreated stands are similar, those in managed stands usually are found only on the lower part of the stem, while in untreated stands, damages are found on all the stem tall causing greater losses to forestry.

Anotācija.....	2
Abstract	3
Satura rādītājs	4
Ievads	6
1. Platlapju audžu izplatība, struktūra un dinamika Latvijas dabas reģionos	7
1.1. Platlapju audžu izplatība Latvijā	7
1.1.1. Mežaudžu un vides rādītāju datubāze	7
1.1.2. Platlapju audžu un meža tipu izplatības karšu piemēri	8
1.1.3. Ozola audžu ekoloģiskās un ģeogrāfiskās īpatnības	12
1.2. Pastāvīgo parauglaukumu tīkls ozola audzēs	14
Parauglaukumu iekārtošanas pamatprincipi	14
Parauglaukumu izvietojums, lielums un forma.....	14
Novērojumu metodes parauglaukumos	17
Ozola audžu koku stāva struktūra	19
Ozola audžu vecums.....	22
Ozola audžu krāja	26
Ozola audžu dabiskais atmirums.....	27
Vainagu veselības stāvoklis	29
Vainagu projekcijas un vainagu telpiskie raksturlielumi	31
Ozola audžu sugu sastāvs un sugu sastāva transformācija.....	41
Jaunie koki un krūmi.....	44
1.3. Ozola audžu augu sabiedrību sistematizācija.....	46
1.4. Skābarža, dižskābarža un gobas/vīksnas audžu klasifikācija	60
Augu sabiedrību klasifikācijas metodes	60
Parastā skābarža augu sabiedrības	60
Parastā dižskābarža augu sabiedrības.....	66
Gobas un vīksnas augu sabiedrību klasifikācija.....	69
1.5. Platlapju audžu saistība ar kvartāra irdeno nogulumu tipiem	76
2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte	80
2.1. Ozola audžu epifīto ķēpju un sūnu sugu sastāvs	80
Materiāls un metode.....	80
Rezultāti.....	80
2.2. Ozola ģenētisko resursu mežaudžu stāvoklis	84
Metodes	84
Rezultāti.....	85

Klānu ĢRM vērtējums	88
Jaunjelgavas ĢRM vērtējums	90
Pārgaujas ĢRM vērtējums	92
2.3. Gobas un vīksnas ģenētiskā dažādība	93
Rezultāti.....	95
Gobas hloroplasta marķieru analīze.....	97
Gobas kodola marķieru analīze	98
2.4. Platlapju mežu zemsedzes raksturīgo sugu izplatība un saistība ar vides apstākļiem ...	99
3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana	112
3.1. Ozola dabiskā atjaunošanās dažāda vecuma audzēs un dažādos meža tipos	112
levads	112
Materiāls un metode.....	112
Rezultāti. Ozola dabiskās atjaunošanās jaunaudzēs.	113
Rezultāti. Ozola dabiskās atjaunošanās briestaudzēs un pieaugušās audzēs.....	117
Diskusija.....	120
3.2. Kopšanas ciršu ietekme uz jauno koku vitalitāti un kvalitāti jaunaudzēs	122
3.3. Paraugkoku stāvoklis izkoptās jaukta sastāva jaunaudzēs pēc 10 gadiem	126
Materiāls un metode.....	126
Rezultāti.....	126
Secinājumi	131
Izmantotā literatūra	132
Secinājumi	137
Pielikumi	139
1. pielikums. Uz pētītajiem kokiem noteiktās sūnu un ķērpju sugas. Katrai sugai norādīta sastopamība – koku sugu skaits, uz kuriem konkrētais epifīts atrasts	140
2. pielikums. Koku izvietojums 16 ozolu pastāvīgajos parauglaukumos	142
3. pielikums. Vainagu projekcijas pa sugām 16 ozolu pastāvīgajos parauglaukumos	146
4. pielikums. Koku gadskārtu un krājas pieaugums	150

levads

Ilglaicīgajā pētījumu programmā (2016-2020) par platlapju mežaudzēm, to nozīmi mežsaimniecībā, kā arī par meža un vides līdzsvarotu attīstību Latvijā, ir plānotas trīs galvenās aktivitātes:

1. Pētījumi par platlapju audžu izplatību dabas reģionos, galveno platlapu koku sugu (ozols, osis, goba, vīksna, liepa, kļava, skābardis un dižskābardis) audžu sugu sastāvu, stāvojumu, atjaunošanos, augsnes sastāvu audzē, kā arī šo audžu stabilitāti mainīgas vides, bet jo sevišķi – intensīvu traucējumu apstākļos. Mainīgos vides apstākļos sevišķi aktuāli ir noskaidrot platlapju audžu transformācijas tendences, skujkoku un platlapu koku sugu savstarpējās proporcijas mežaudzēs un sugu sastāva maiņas dažādās sukcesijas stadijās.
2. Pētījumi par platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāti: par platlapju audzēm kā ģenētiskās, sugu, biotopu un ainavas elementu daudzveidības glabātājām. Par platlapju audzēm raksturīgām zemsedzes un epifītām sugām, to izplatības īpatnībām un dinamiku.
3. Pētījumi par platlapju audžu dabisko atjaunošanos, jaunaudžu strukturēšanos un apsaimniekošanu, efektīvāko audžu kopšanas paņēmieni atlasi, mērķtiecīgi veidojot noteikta sugu sastāva audzes.

Otrajā pētījumu etapā ierīkoti parauglaukumi dažāda vecuma ozola audzēs. Šajā starpatskaitē aprakstīti pētījuma objekti, to izvietojums un pētījumu metodika. Parauglaukumos inventarizēti audzes parametri, uzskaitīts pilns vaskulāro augu un epifītu sugu sastāvs, veikti augsnes pētījumi, analizēta ozola audžu izplatība dabas reģionos, kā arī sastopamība meža tipos, meža tipu rindās un meža tipu auglības grupās. Plaši pētījumi veikti par ozola atjaunošanos un platlapju jaunaudžu formēšanās procesiem.

Projekta izpildē 2017. gadā piedalījās: Māris Laiviņš (1., 2. nod.), Ilze Matisone (1., 2., 3. nod.), Ilmārs Krampis (1. nod.), Ivars Kļaviņš (1., 2. nod.), Zane Kalvīte (1. nod.), Linda Gerra-Inohosa (2. nod.), Guntars Šnepsts (1. nod.) un Dainis Rungis (2. nod.).

1. Platlapju audžu izplatība, struktūra un dinamika Latvijas dabas reģionos

1.1. Platlapju audžu izplatība Latvijā

1.1.1. Mežaudžu un vides rādītāju datubāze

Reģionāliem platlapju audžu struktūras un dinamikas pētījumiem GIS vidē izveidota mežaudzes un vides parametru datubāze. Datubāze veidota, lai nodrošinātu datu savietošānu starp dažādām datu kopām, kas iegūtas no dažādiem avotiem un parasti ir dažādos formātos, kā arī lai nodrošinātu datu attēlošanu karšu veidā. Datu telpisko analīzi starp dažādām informācijas kopām nodrošina vienota koordinātu sistēma (LKS-92). Datu sasaistē un analīzē izmantoti divi hierarhiski saistīti tīklojuma līmeņi (5 x 5 un 10 x 10 km tīkls) (Laiviņš, Krampis 2004; Krampis 2006, 2007). Datu analīzē izmantota informācija par 2784 5 x 5 km tīklojuma kvadrātiem (kvadrāta platība 25 km²) un 739 10 x 10 km tīklojuma kvadrātiem (kvadrāta platība 100 km²).

Objektu un procesu izmaiņu analīzei trīsdimensiju ģeogrāfiskajā telpā (gradientanalīze) un uzskatāmākai datu reģionālajai interpretācijai valsts teritorija, ņemot vērā tīklojuma sistēmu, sadalīta 10 km platās joslās rietumu-austrumu (sektoriālais dalījums) un dienvidu-ziemeļu (zonālais dalījums) virzienā. Rietumu – austrumu gradientā (46 joslas) pirmās slejas sākuma X koordināte ir 20°56'58.82" A garums (LKS-92 sistēmā X = 310000), bet dienvidu-ziemeļu gradientā (28 joslas) pirmās slejas sākuma Y koordināte ir 55°38'4.80" Z platums (LKS-92 sistēmā koordināte Y=170000). Savukārt pēc virsas augstuma atšķirībām teritorija diferencēta, sākot no Baltijas jūras līmeņa līdz Latvijas augstākajam punktam – Gaiziņkalna virsotnei 30 augstumjoslās (ik pēc 10 m) (Krampis 2010).

Datu bāzē datu piesaistei dažādiem reģioniem izmantotas divas dabas rajonēšanas sistēmas: K. Ramana (1994) ainavzemju un K. Ramana un V. Zelča (1995) fiziski-ģeogrāfiskā rajonēšanas sistēma.

Pašlaik datu bāze sastāv no šādām galvenajām datu kopām:

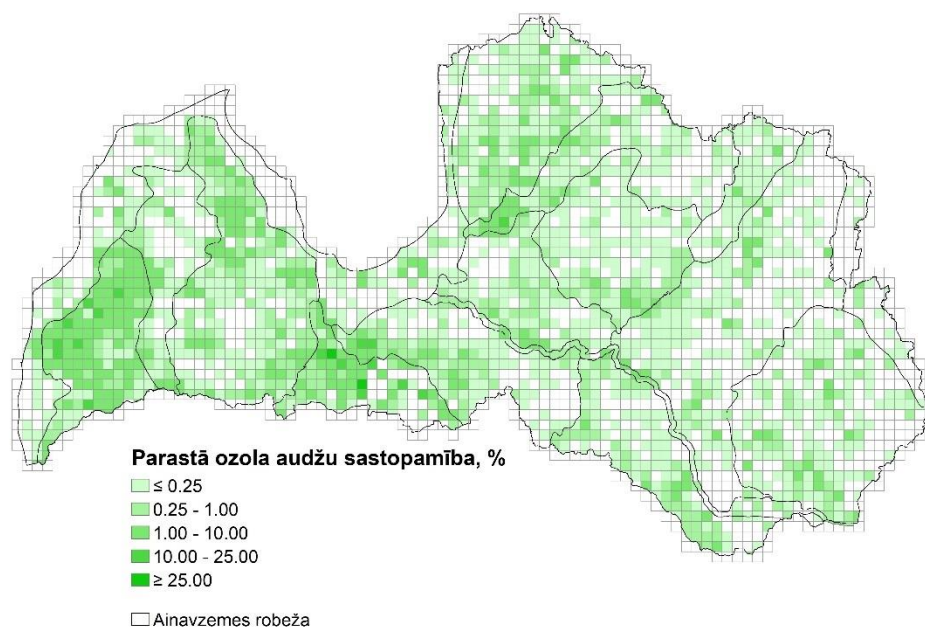
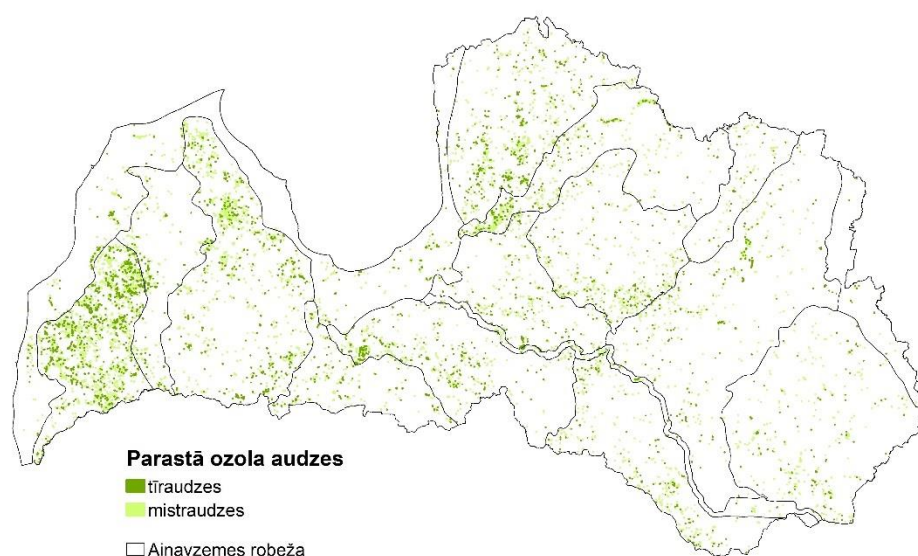
- *Reljefa datu kopu* veido virsas hipsometriskā līmeņa atainojums (1) un reljefa augstuma differences (2) datu kopa. Reljefa datu sagatavošanai izmantota PSRS Aizsardzības ministrijas Ģenerālštāba topogrāfiskās kartes, izolīniju informācija nolasīta par katru 5 x 5 km izmēra kvadrātu. Datubāzē ir uzglabāta informācija par katra 25 km² lieluma kvadrāta lielāko un mazāko augstumu, kas dod iespēju aprēķināt katra tīklojuma elementa vidējo augstumu, kā arī augstuma starpību (reljefa enerģiju) starp lielāko un mazāko augstumu.
- *Kvartāra irdeno nogulumu* datu kopā (avots: Vides Ģeoloģijas dienesta Kvartāra nogulumu karte, Mērogs 1:200 000) ir dati par 12 irdeno nogulumu veidu platību (ha, %) 5 x 5 un 10 x 10 km kvadrātos.
- *Kvartāra segas biezuma un pamatiežu sastāvs*: karte un dati (Stinkule & Stinkulis 2015) 5 x 5 un 10 x 10 km kvadrātos.
- *Pazemes ūdeņu stāvoklis* (Levins u.c. 1998): kartes un datu kopas (5 x 5, 10, 10 x 10 km) par pazemes ūdeņu kvalitāti un resursiem.
- *Meteoroloģisko datu kopa*: ilggadīgās vidējās, minimālās un maksimālās mēneša gaisa temperatūras par laika periodu no novērojumu sākuma (19. gs. vai 20. gs. sākums) līdz 1970. gadam (63 meteostaciju dati) un par laika periodu no 1971. līdz 2010. gadam (24 metostaciju dati). Kartes un dati 5 x 5 un 10 x 10 kvadrātu tīklā.

- *Nokrišņu dati* – ilggadīgie vidējie mēneša lielumi par laika periodu līdz 1970. gadam (222 meteostaciju un hidroloģisko posteņu dati) un par laika periodu no 1971. gada līdz 2010. gadam (30 meteostaciju un hidroloģisko posteņu dati)
- *Meža Valsts reģistra Meža digitālās kartes datubāzes dati* (Valsts Meža dienests 2016), kur iekļauti dati par aptuveni 2.7 miljoniem nogabalu (mežaudžu sugu sastāvs, meža tipi), dati sakārtoti 5 x 5 un 10 x 10 km kvadrātos.
- *Platlapju un skujkoku augu sabiedrību aprakstu datubāze* (TURBOWEG) ar 1806 platlapju augu sabiedrību un 2480 skujkoku augu sabiedrību aprakstiem.
- *Latvijas Kokaugu atlanta* datubāze ar informāciju par Latvijā parkos, dendroloģiskajos stādījumos, pusdabiskos un dabiskos apstākļos augošām 1481 vietējām un svešzemju kokaugu sugām (Laiviņš et al 2009).

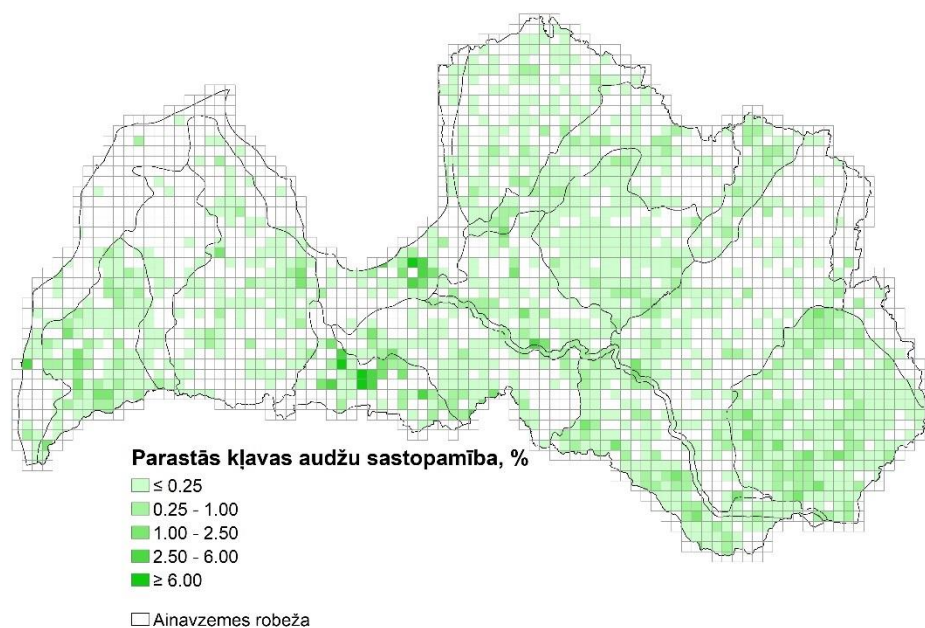
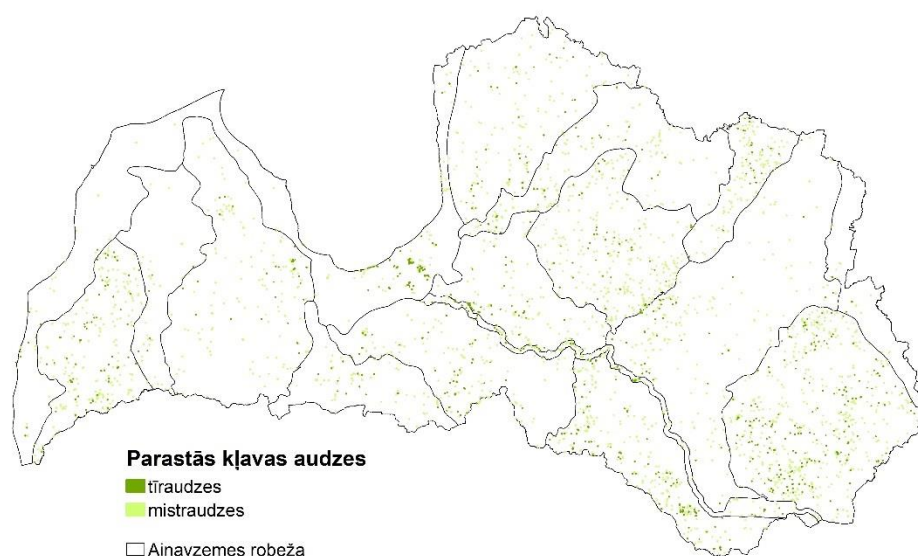
Starpatskaitē kā ilustratīvs datu analīzes piemērs ir parādītas parastā ozola un parastās kļavas audžu izplatības kartes poligonu veidā un šo audžu sastopamība 5x5 km kvadrātos (1.1.1. un 1.1.2. attēls). Ozola un kļavas audžu izplatības ekoloģisko īpatnību skaidrošanai, ir veikta dažāda veida datu statistiskā analīze, piemēram, audžu īpatsvara salīdzinošā analīze ainavzemēs, ainavzemju grupās, a/s *Latvijas Valsts meži* reģionālajās mežsaimniecībās; meža tipu rindās un meža tipu trofiskajās grupās, kā arī audžu sastopamības izkārtojums rietumu-austrumu, dienvidu-ziemeļu un augstumjoslu gradientos.

1.1.2. Platlapju audžu un meža tipu izplatības karšu piemēri

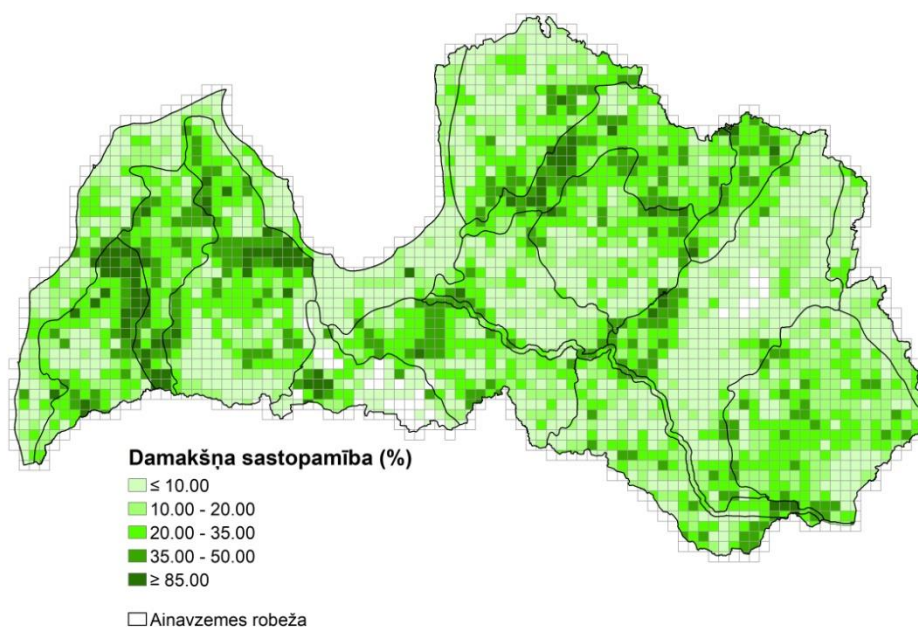
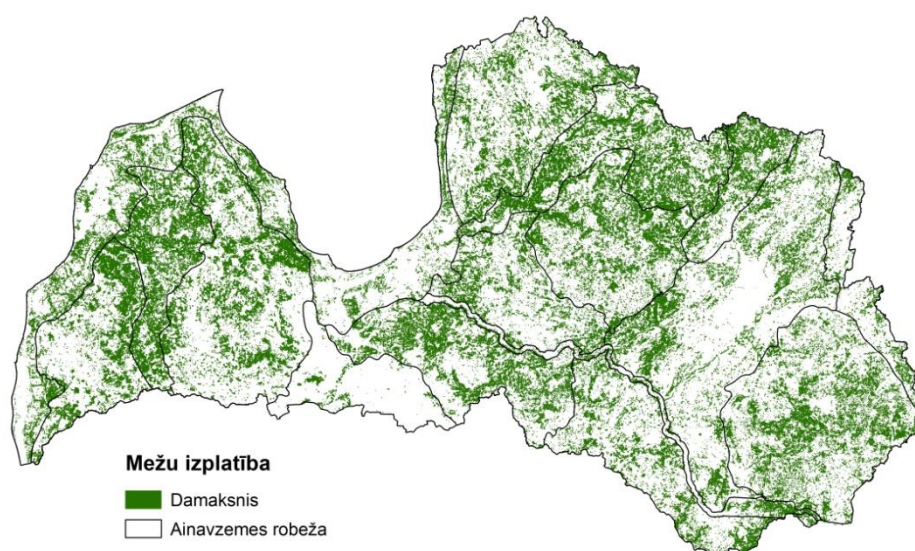
Starpatskaitē kā ilustratīvs kartogrāfiskā materiāla piemērs ir ievietotas ozola un kļavas audžu kartes, kā arī damakšņa meža tipa kartes. Šīs kartes sagatavotas divos variantos. Pirmais variants – audzes vai tipa izplatība kartogrāfiski ir attēlota poligonu veidā. Ja vienas valdošās sugas vai meža tipa dažādi nogabali robežojas, tad tādā gadījumā tie tiek apvienoti un kartē iezīmēti kā viena kontūra. Otrais variants – 5x5 km kvadrātu tīklā ar dažādiem krāsu toņiem attēlots audžu (meža tipa) īpatsvars procentos no meža kopplatības attiecīgajā kvadrātā (1.1.1.-1.1.3. attēls).



1.1.1. attēls. Parastā ozola *Quercus robur* izplatība Latvijā (sastopamība % aprēķināta, attiecinot ozola audžu platību pret meža kopplatību kvadrātā)



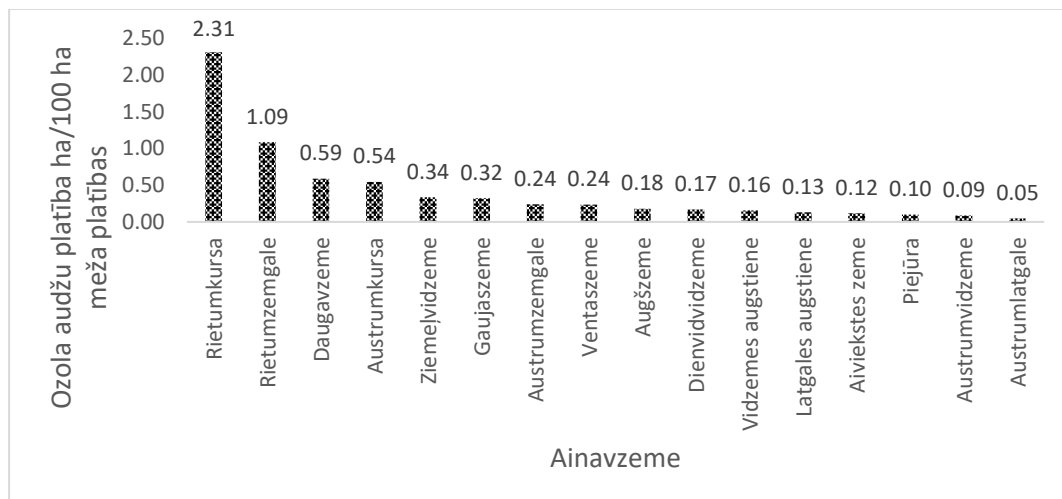
1.1.2. attēls. Parastās kļavas *Acer platanoides* audžu izplatība Latvijā (sastopamība % aprēķināta, attiecinot kļavas audžu platību pret meža kopplatību kvadrātā).



1.1.3. attēls. Damakšņa izplatība Latvijā.

1.1.3. Ozola audžu ekoloģiskās un ģeogrāfiskās īpatnības

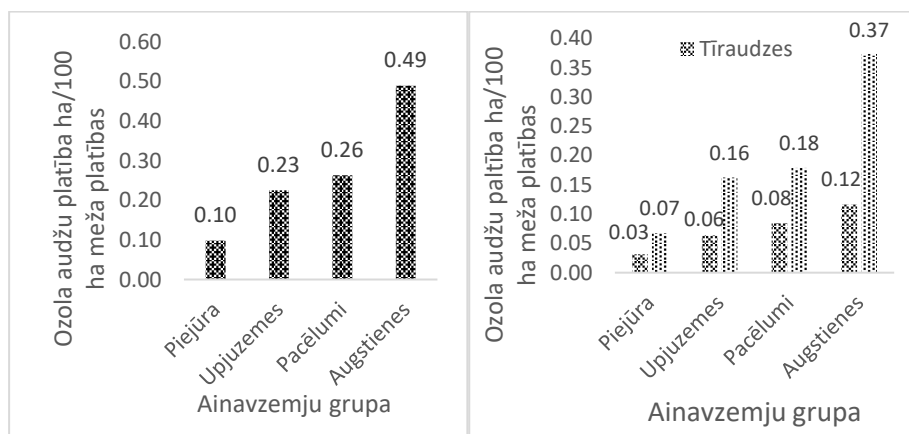
Ozola audžu izplatības ekoloģisko īpatnību skaidrošanai, ir veikta dažāda veida datu statistiskā analīze, piemēram, audžu īpatsvara salīdzinošā analīze ainavzemēs, ainavzemju grupās, a/s *Latvijas Valsts meži* reģionālajās mežsaimniecībās; meža tipu rindās un meža tipu trofiskajās grupās, kā arī audžu sastopamības salīdzinājums pa rietumu-austrumu, dienvidu-ziemeļu un augstumjoslų gradientiem.



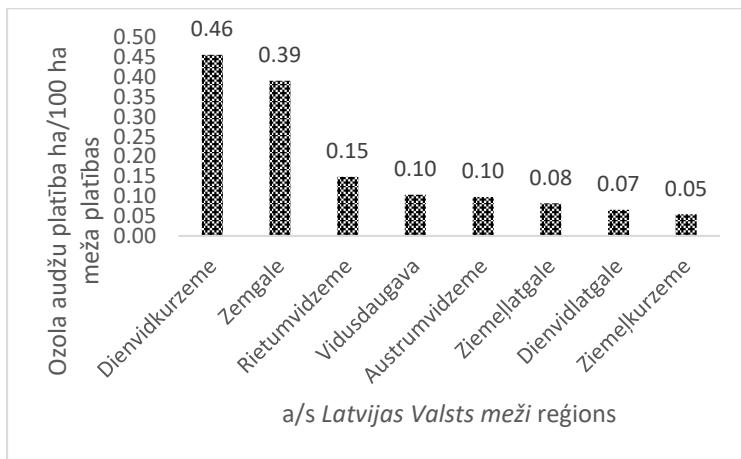
1.1.4. attēls. Ozola audžu platība ainavzemēs.

Ar ozola audzēm bagātākais reģions ir Rietumkursas augstiene, kur ozola augšanai ir piemērotas augsnes un arī klimatiskie apstākļi (Kiršteins 1935). Rietumkursas augstienē, rēķinot uz 100 ha meža, ir divas reizes vairāk ozola audžu nekā otrajā ar ozola audzēm bagātākajā reģionā – Rietumzemgalē (1.1.4. attēls). Nabadzīgākās ar ozola audzēm ir Austrumlatvijas reģioni – Austrumlatgale, Austrumvidzeme, Aiviekstes zeme, Latgales augstiene un arī smilšainām augsnēm pārbagātā Piejūras zemene.

Kopumā Latvijā ar ozola audzēm bagātākas ir augstienes, lielākais ozola audžu īpatsvars ir Rietum- un Austrumkursas augstienēs, Austrumlatvijas augstienes ar ozola audzēm ir nabadzīgākas. Viduvēja ozola audžu izplatība ir lielo upju ielejās un tām pieguļošos līdzenumos, kā arī nolaidenumu un pacēlumu reģionos (1.1.5. attēls). Raksturīgi, ka lielākā platībā visās ainavzemēs un ainavzemju grupās ozols ir piejaukumā ar citām sugām un veido mistraudzes.



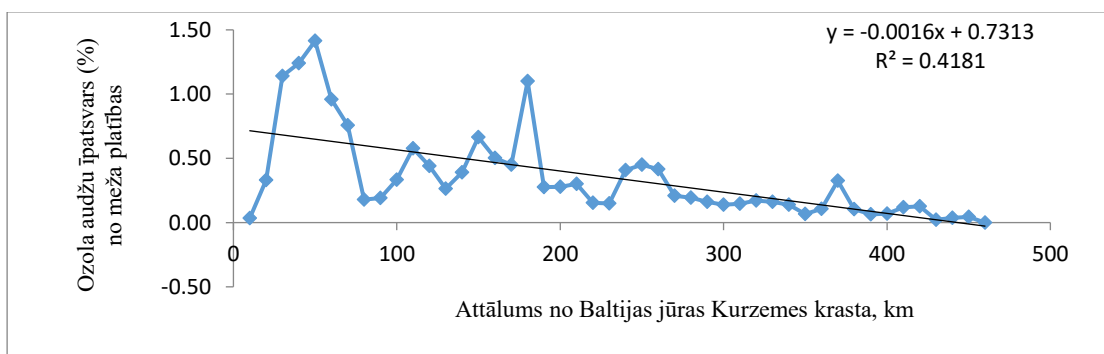
1.1.5. attēls. Ozola audžu platība ainavzemju grupās.



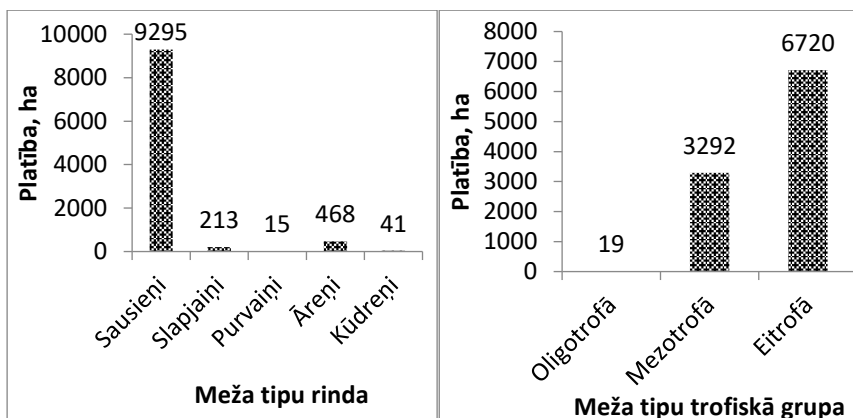
1.1.6. attēls. Ozola audžu izplatība a/s LVM reģionos (mežsaimniecībās).

Ar ozola audzēm vienlīdz bagāti ir divi a/s Latvijas Valsts meži reģioni – Rietumkurzeme un Zemgale, katrā aptuveni 0.4 ha ozola audžu uz 100 ha meža (1.1.6. attēls).

Ozola audžu nevienmērīgo izplatību Latvijā, atšķirības starp reģioniem, akcentē arī ozola audžu sastopamības gradientu raksturs (1.1.6. attēls). Attālinoties no Baltijas jūras, krasi samazinās ozola audžu apjoms. Pēc hipsometriskiem līmeņiem zemās (līdz 100 m vjl.) Kurzemes augstienes ir Latvijas apstākļiem optimālie ozola augšanas novietojumi. Ozola audžu sastopamības dienvidu-ziemeļu gradientā trends ir indifferents.



1.1.7. attēls. Ozola audžu sastopamības izmaiņas rietumu-austrumu virzienā.



1.1.8. attēls. Ozola audžu platība meža tipu rindā un meža tipu trofiskajā grupā.

Ozola audzes, kā tīraudzes tā arī mistraudzes, ievērojami vairāk ir sastopamas sausieņu meža tipos – 92.6 % no ozola audžu platības, no pārējiem tiem ozolam piemērotākie augšanas apstākļi ir āreņos (4.6 %).

Ozola audzes lielākas platības aizņem auglīgās augsnēs (66.9 %), bet nereti ozola audzes ir sastopamas arī vidēji bagātās augtenēs – damaksnī un šaurlapju ārenī. (1.1.8. attēls).

1.2. Pastāvīgo parauglaukumu tīkls ozola audzēs

Parauglaukumu iekārtošanas pamatprincipi

Ilglaiīgiem ozola audžu struktūras un dinamikas pētījumiem 2017. gadā iekārtoti 16 parauglaukumi. Iekārtojot parauglaukumus, vadījāties pēc šādiem diviem principiem.

Pirmkārt, parauglaukumi iekārtoti galvenajos ozola mežu sabiedrību tipos un novērojumi parauglaukumos reprezentē ozola audžu (ozola ekosistēmas) struktūras un procesu daudzveidību.

Otrkārt, parauglaukumi raksturo ozola audzes ar mūsdienām raksturīgāko citu sugu piejaukumu kokaudzē, kas indicē ozola audžu veidošanās un ozola audžu nomaiņas procesus tuvākajā nākotnē ar citām koku sugām.

Ozola augšanas edafiskie apstākļi ir daudzveidīgi. Tāpēc ozola audzes veidojas kā relatīvi nabadzīgos, tā arī bagātos augšanas apstākļos. Vērtējot ozola audžu augšanas apstākļus pēc zemsedzes sugu kompozīcijas, pastāvīgajos parauglaukumos pētītās ozola audzes iedalās trīs grupās.

Oligomezotrofās mezofītās ozola audzes – Dzirkalrags, Moricsala_Dakterrags un Gudenieki, zemsedzē raksturīgas sugas ir *Vaccinium myrtillus*, *V. Vitis-idaea*, *Trientalis europaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Dicranum polysetum*, bet koku stāvā *Pinus sylvestris*. Augsnes virsējā 50 cm slānī valdošās ir vidēji rupjas smilts (0.20-0.63 mm) frakcijas, augiem viegli uzņemamā kalcija saturs ir mazāks par 200 mg/kg.

Mezoeitrofās mezofītās ozola audzes – Skrīveri1, Skrīveri2, Iecava, Padure, Apriķi, Moricsala_Dziļdangkalns, Rauda.

Mezoeitrofās higromezofītās ozola audzes – Barkava.

Eitrofās ozola audzes – Mežotne, Piloni, Sabile, Veģi, Moricsala_Kaņukalns.

Parauglaukumu izvietojums, lielums un forma

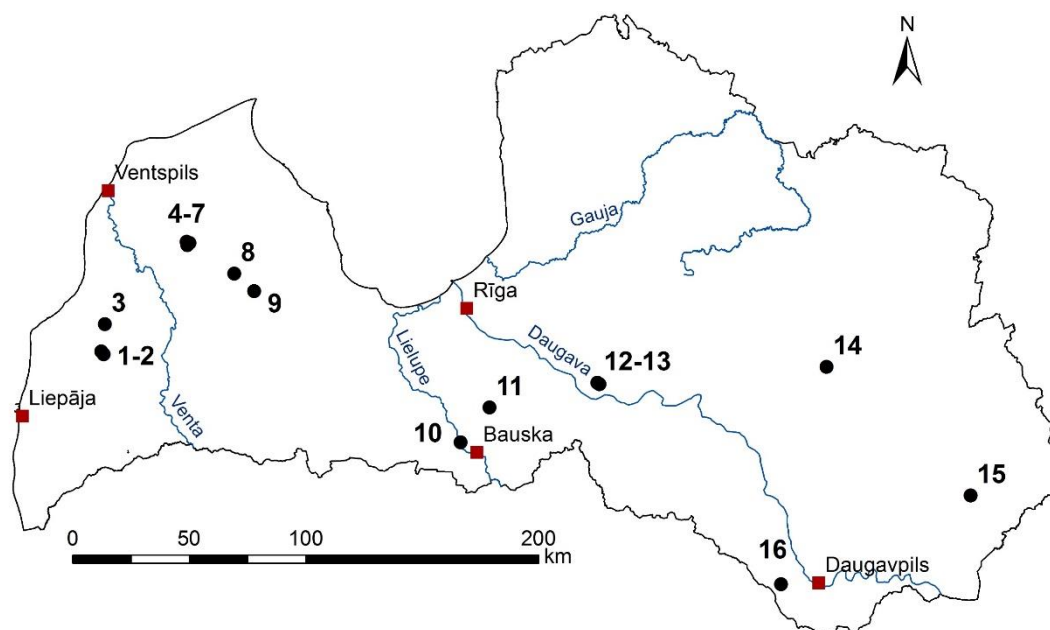
Mežaudzes telpiskā struktūra sevī ietver atsevišķu koku atrašanās vietas, kuras iespējams aprakstīt kā izplatību horizontālā plaknē. Telpiskā struktūra veidojas dažādu bioloģisku faktoru un vides ietekmju mijiedarbībā (Gangying et al., 2007), kas ir fundamentāla populācijas īpašība, kuru ir sarežģīti novērtēt un aprakstīt. Dzīvie organismi var būt izvietoti neierobežoti daudz dažādos veidos to dabiskajā dzīvotnē (Clark and Evans, 1954). Mežaudzes telpiskās struktūras analizēšana palīdz padziļināt izpratni par populācijas struktūru, koku augšanas apstākļiem, kā arī novērtēt koku savstarpējā izvietojuma sakarības, lai izprastu audzes evolūcijas procesus un paredzētu nākotnes izmaiņas (Gangying et al., 2007).

Ozola audžu parauglaukumi reprezentē deviņus dabas reģionus (1.2.1. attēls, 1.2.1. tabula).

Rietumlatvijas reģionu grupu reprezentē 10 parauglaukumi: **Piejūras** zemieni – četri parauglaukumi, no tiem viens Usmas ezera Dzirkalruga pussalu (Dzirkalrags), bet trīs Usmas ezera Moricsalu (Dakterrags, Dziļdangkalns un Kaņukalns), **Rietumkursas** augstieni – trīs parauglaukumi (Apriķi, Padure, Gudenieki), **Austrumkursas** augstieni – divi parauglaukumi (Sabile, Veģi) un **Rietumzemgali** – Mežotnes parauglaukums.

Austrumlatvijas reģionu grupu reprezentē seši parauglaukumi: **Dienvidvidzemi** – divi (Skrīveri1 un Skrīveri2), bet pa vienam **Austrumzemgali** (Iecava), **Aiviekstes zemi** (Barkava), **Latgales** augstieni (Pilori) un **Augšzemi** (Rauda).

Lielākā daļa parauglaukumu (pavisam 12, 75 % no kopskaita) iekārtoti Valsts mežos, no tiem septiņi atrodas saimnieciski izmantojamajos mežos Zemkopības ministrijas pārziņā, bet pieci – īpaši aizsargājamās dabas teritorijas (dabas rezervāts un dabas liegumi) un atrodas Vides aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrijas pārziņā. Četri parauglaukumi iekārtoti privātajos mežos (1.2.1. tabula).



1.2.1. attēls. Ilglaicīgo novērojumu parauglaukumu izvietojums ozola audzēs.

Parauglaukumi: 1 – Apriķi, 2 – Padure, 3 – Gudenieki, 4 – Dzirkāragi, 5 – Moricsala_Dakterrags, 6 – Moricsala_Dziļdangkalns, 7 – Moricsala_Kaķukalns, 8 – Sabile, 9 – Veģi, 10 – Mežotne, 11 – Iecava, 12 – Skrīveri1, 13 – Skrīveri2, 14 – Barkava, 15 – Pilori, 16 – Rauda

Paruglaukumam ir riņķveida forma, laukuma rādiuss ir 15 m, platība – 706.5 m². Parauglaukuma centrā ierakts 1.7 m garš un 15-20 cm resns stabs, numurēti visi par 5 m garāki koki (numuri uzkrāsoti uz stumbra laukuma centra pusē 1.5-1.6 m augstumā ar baltu krāsu).

Parauglaukumu centru koordinātas fiksētas, izmantojot GPS/GLONASS ierīci LKS-92 koordinātu sistēmā (1.2.1. tabula). Koku, celmu un kritalu izvietojums katrā parauglaukumā (2. PIELIKUMS) iegūts, mērot magnētisko azimutu ar kompasu un attālumu ar mērlenti no parauglaukuma centra. Koki iedalīti grupās: dzīvs koks; sausoknis; stumbeņis. Iegūto mērījumu apstrāde un koordinātu aprēķināšana veikta MS Excel un attēli veidoti Quantum GIS 2.18.9.

1.2.1. tabula. Ozola audžu parauglukumus raksturojoši dati.

Dabas reģions/ Ainavzeme	Parauglaukums	Ģeogrāfiskās koordinātes, LKS-92		Zemes īpašnieks
		X	Y	
Piejūra	Dzirkaļrags	387319	341563	Fiziska persona
	Morics_Dakterrags	387543	340057	Valsts/VARAM*
	Morics_Dziļdangkalns	388454	341027	Valsts/VARAM
	Morics_Kaķukalns	387746	340348	Valsts/VARAM
Rietumkursa	Apriķi	350606	294537	Valsts/ZM**
	Padure	351628	293257	Valsts/ZM
	Gudenieki	352190	306175	Fiziska persona
Austrumkursa	Sabile	416309	320382	Fiziska persona
	Veģi	407735	327879	Fiziska persona
Rietumzemgale	Mežotne	504947	255547	Valsts/ZM
Austrumzemgale	Iecava	517328	270443	Valsts/ZM
Dienvidvidzeme	Skrīveri1	563833	281072	Valsts/ZM
	Skrīveri2	563641	281065	Valsts/ZM
Aivieksteszeme	Barkava	661997	287916	Valsts/VARAM
Latgales augstiene	Pilori	723831	232751	Valsts/VARAM
Augšzeme	Rauda	642487	194649	Valsts/ZM

*VARAM – Vides aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrija

**ZM – Zemkopības ministrija

Koku izvietojuma statistiskai novērtēšanai tika izmantota tuvākā kaimiņa analīze (Nearest Neighbour Analysis). Analīzes pamatā ir formula $NNI = \frac{\bar{D} * 2}{\sqrt{\frac{a}{n}}}$, kur NNI – tuvākā kaimiņa indekss; \bar{D} – vidējā novērotā

tuvākā kaimiņa distance, m; a – parauglaukuma platība, m²; n – koku skaits parauglaukumā. Formulas rezultāts ir robežās 0-2,15, kuru interpretē: vērtība “0” – pastāv grupveida izvietojums; vērtība “1” – pastāv nejaušs izvietojums; vērtība “2,15” – pastāv regulārs izvietojums. Pie ticamības 95 %, “z-score” vērtības intervālā (-1.96; 1.96) apstiprina nulles hipotēzi, ka punktu izvietojums ir nejaušs.

Vidējā tuvākā kaimiņa distance, indekss un “z-score” vērtība iegūta, izmantojot QGIS iestrādāto tuvākā kaimiņa analīzi, no koku telpiskā izvietojuma (1.2.3. tabula).

1.2.2. tabula. Koku izvietojums pēc tuvākā kaimiņa metodes

	Parauglaukums	Vidējais attālums, m	Tuvākā kaimiņa indekss	Koku skaits	Z-Score	Koku izvietojums
Visi koki	Apriķi	2.41	1.08	36	0.89	nejaušs
	Barkava	1.65	1.04	78	0.74	nejaušs
	Dakterrags	2.36	1.08	36	0.87	nejaušs
	Dziļdangrags	2.68	1.11	31	1.19	nejaušs
	Dzirkaļrags	2.21	1.11	42	1.42	nejaušs
	Gudenieki	1.52	0.99	61	-0.16	nejaušs
	Iecava	2.70	1.19	32	2.01	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Kaķukalns	1.47	0.77	47	-2.97	nejaušs ar tendenci uz grupveida izvietojumu
	Mežotne	3.80	1.24	15	1.81	nejaušs
	Padure	4.17	1.39	17	3.11	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Pilori	2.21	0.87	21	-1.18	nejaušs
	Rauda	1.81	1.06	61	0.86	nejaušs

	Sabile	3.73	1.27	18	2.22	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Skrīveri1	1.67	0.91	61	-1.29	nejaušs
	Skrīveri2	2.03	1.24	49	3.18	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Veģi	3.24	1.17	23	1.57	nejaušs
Ozoli	Apriķi	3.25	1.27	24	2.53	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Barkava	6.07	1.69	11	4.36	regulārs ar tendenci uz nejaušu izvietojumu
	Dakterrags	4.16	1.22	13	1.53	nejaušs
	Dziļdangrags	4.92	1.51	11	3.23	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Dzirkaļrags	2.74	1.24	33	2.66	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Gudenieki	1.55	0.94	53	-0.78	nejaušs
	Iecava	3.43	1.26	21	2.24	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Kaķukalns	10.17	2.46	4	5.58	regulārs
	Mežotne	6.72	1.77	7	3.89	regulārs ar tendenci uz nejaušu izvietojumu
	Padure	4.50	1.29	12	1.93	nejaušs
	Pilori	5.64	1.47	7	2.37	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Rauda	7.06	1.81	6	3.79	regulārs ar tendenci uz nejaušu izvietojumu
	Sabile	5.21	1.42	10	2.56	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Skrīveri1	4.70	1.45	12	3.01	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Skrīveri2	3.45	1.44	18	3.61	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
	Veģi	5.51	1.44	12	2.92	nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu
Liepas	Kaķukalns	1.92	0.89	30	-1.17	nejaušs
	Pilori	4.03	1.08	6	0.39	nejaušs
	Rauda	2.00	0.96	36	-0.44	nejaušs
Kļavas	Dakterrags	3.56	2.00	7	5.05	regulārs
	Dziļdangrags	3.51	1.04	16	0.34	nejaušs
	Kaķukalns	2.76	1.20	9	1.13	nejaušs

Apskatot parauglaukumus visu koku sugu kontekstā, tika konstatēts, ka izvietojums 11 parauglaukumos ir nejaušs (netiek noraidīta "0" hipotēze); 5 parauglaukumos – nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu un 1 parauglaukumā – nejaušs ar tendenci uz grupveida izvietojumu.

Analizējot ozolu savstarpējo novietojumu, tikai 3 parauglaukumos konstatēts nejaušs izvietojums, kad netiek noraidīta "0" hipotēze. Izteikti regulārs izvietojums konstatēts Kaķukalna parauglaukumā, regulārs izvietojums ar tendenci uz nejaušu izvietojumu konstatēts 3 parauglaukumos – Barkavā, Mežotnē, Raudā. Nejaušs izvietojums ar tendenci uz regulāru izvietojumu konstatēts 9 parauglaukumos.

3 Moricšalas parauglaukumos – Dakterrāgā, Dziļdangragā un Kaķukalnā konstatēts liels kļavu skaits; Kaķukalna, Piloru un Raudas parauglaukumos konstatēts liels liepu skaits. Lai novērtētu šo koku sugu izvietojumu, veikta tuvākā kaimiņa analīze arī šo sugu ietvaros. Galvenokārt konstatēts, ka kļavu un liepu izvietojumi ir nejauši, izņemot regulāri izvietotās kļavas Dakterrāgā.

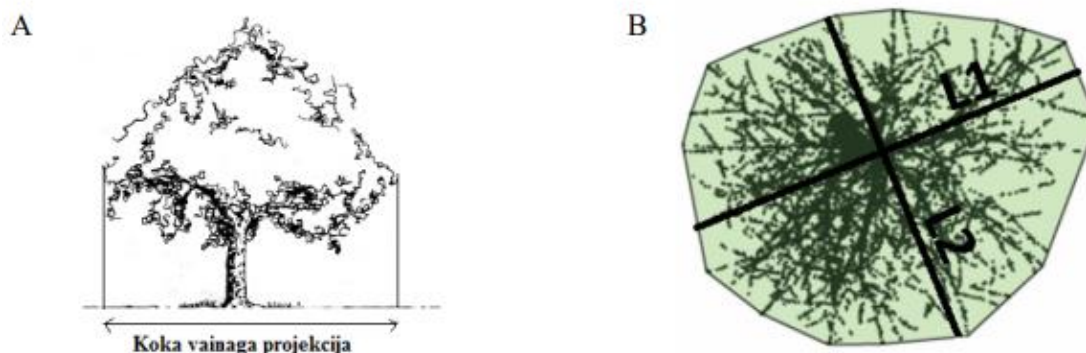
Kopumā koku izvietojums ozolu audzēs ir nejaušs ar tendenci uz regulāru izvietojumu.

Novērojumu metodes parauglaukumos

Kokaudzes taksācija. Noteikti šādi audzes parametri:

- stumbra caurmērs 1.3 m augstumā,
- koka augstums (mērīts bezlapu stāvoklī pavasarī vai rudenī),
- koka attālums un azimuts no laukuma centra,
- koka vainaga projekcijas garākā un tai perpendikulārā ass,
- ar Preslera pieauguma svārpstu ievākti koksnes paraugi no stumbra gadskārtu skaita un platuma mērījumiem.

Vainaga projekcija ir koka vainaga kontūra uz zemes. Katram kokam gar stumbru uzmērītas vainaga projekcijas divām asīm: garākajai (L1) un tai perpendikulārajai asij (L2). Pamatojoties uz šiem diviem mērījumiem, katram kokam aprēķināts vainaga caurmērs $(L1+L2)/2$, kā arī vainaga asimetrija $(L2/L1)$.



1.2.1. attēls. Koka vainaga projekcija (A) un projekcijas asis (B).

Vainaga stāvoklis. Novērtēts pēc starptautiski aprobētām un Latvijas meža monitoringā ieviestām metodēm (Anon. 1993; Gillespie et.al. 1993; Millers et al. 1993). Pēc acumēra procentos (ar 5% intervālu) novērtēti šādi vainaga stāvokļa parametri:

- vainaga attiecība – rāda, kādu daļu no koka garuma aizņem dzīvais vainags;
- vainaga blīvums – zaru, skuju vai lapu daudzums, kas neļauj gaismai izplūst caur vainagu; šo vainaga daļu novērtē pret ideālo vainaga formu, kas ir raksturīga katrai koku sugai;
- vainaga atmirums – sauso zaru un zariņu daudzums kopumā visā vainagā (netiek vērtēts vainaga atmirums atsevišķi tā augšējā un apakšējā daļā);
- vainaga defoliācija – komplekss jeb integrāls vainaga veselības stāvokļa rādītājs, to nosaka galvenokārt pēc lapu vai skuju zuduma vainagā, ņemot vērā arī vainaga blīvuma, atmiruma un caurredzamības rādītājus.

Kokiem, sevišķi jaunajām gobām un vīksnām, stresa stāvoklī uz stumbra, ka arī uz vainaga skeletzariem veidojas ūdenszari. Katram kokam laukumā uz stumbra pēc acumēra procentos novērtēta ūdenszaru attiecība (no koka garuma aizņemtā daļa) un ūdenszaru segums – ar ūdenszaru lapotni nosegtā stumbra daļa.

Kokaudzes atmirums. Uzskaitīti sausokņi – suga, stumbra caurmērs, garums, azimuts un attālums no laukuma centra; kritalas – suga, caurmērs, garums, sadalīšanās pakāpe 3 ballēs, kritalas azimuts un resnākā gala attālums no laukuma centra; celmi – suga, caurmērs, augstums un sadalīšanās pakāpe 3 ballēs, azimuts un attālums no laukuma centra. Visām audzēm uzzīmēts dzīvo koku, sausokņu, stubņu, celmu un kritalu telpiskas izvietojums (2. pielikums).

Jaunie kociņi un krūmi. Līdz 5 m augsti koki uzskaitīti ilglaicīgajā laukumā 3 mazākos riņķveida laukumiņos (rādiuss 5 m), kuru attālums (laukumiņa centrs) no laukuma centra ir 7 m, bet azimuts attiecīgi 0, 120 un 240 grādi. Katrā laukumiņā uzskaitīti visi kokaugu sugu indivīdi (dzinumi) un pēc acumēra noteikts to augstums šādos augstuma intervālos: 0.5 m, 1 m, 1.5 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m.

Audzēs sugu sastāvs. Laukumā inventarizētas visas koku stāvā (E3), krūmu stāvā (E2), lakstaugu stāvā (E1) un sūnu stāvā (E0) augošās sugas. Pēc acumēra procentos novērtēts katras sugas projektīvais segums (Braun-Blanquet 1964; Dierschke 1994).

Augsnes pētījumi. Katrā laukumā izrakta augsnes bedre (līdz 1 m dziļumam), aprakstīti augsnes ģenētiskie horizonti: to sastāvs un īpašības, no augsnes ģenētiskajiem horizontiem ņemti paraugi augsnes fizikālā un ķīmiskā sastāva analīzēm.

LVMI Silava Meža vides laboratorijā noteikts augsnes skābums potenciometriski 1 M KCl šķīdumā, hidrolītiskais skābums 1 M nātrija acetāta CH₃COONa izvilkumā pēc Kapena metodes, apmaiņas bāzes 0.1 M HCl izvilkumā pēc Kapena-Gilkoviča metodes, CaCO₃ daudzums ar kalcimetru Eijkellamp (LVS ISO 160 10693), kopējais trūdvielu saturs noteikts ar elementanalizatoru LECO CR12, bet kopējais slāpeklis – ar modificēto Kjeldāla metodi (analizators Selecta P). Pēc analīžu datiem aprēķināts organiskais ogleklis Corg, karbonātos saistītais ogleklis Ckarb, apmaiņas bāzu kapacitāte, piesātinājums un C/N attiecība. (Skujāns un Mežals 1964; Pāvule 1978; Riņķis un Ramane 1989).

1 M HCl šķīdumā ar atomabsorbcijas spektrometru Analyst 700 noteikts Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb daudzums (Riņķis un Ramane 1989).

Aprakstītas augsnes ģenētisko horizontu morfoloģiskās īpašības (Kārkliņš 2007, 2008), horizontu krāsa noteikta laboratorijā ar Mansela krāsu skalu (Anon 2000).

Kā piemērs dots Mazpeču gobu/vīksnu audzes augsnes rakuma morfoloģisko pazīmju apraksts, kā arī fizikālo un ķīmisko īpašību dati apkopoti 1.2.1. pielikumā.

Datu statistiskā apstrāde

Novērojumu dati uzkrāti strukturētā datubāzē EXCEL formātā. Statistisko parametru aprēķināšanai lietota Data analysis Microsoft EXCEL 2007. g. versija. Vainagu projekcijām: sakarība starp vainagu caurmēru, asimetriju un parauglaukumiem, kā arī audzes biezumu un dažādām koku sugām aprēķināta izmantojot dispersijas analīzi (ANOVA). Analīzes veiktas programmā R v. 3.1.2 pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$.

Krājas aprēķināšana

Radiālā pieauguma mērīšana veikta, izmantojot iekārtu LNTAB IV, Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā "Silava". Datu pirmapstrādei izmantota datorprogramma TSAP WIN Scientific 0.55. Krājas aprēķināšanai izmantota I. Liepas atsevišķa koka tilpuma formulu (Liepa, 1996), ņemot vērā koku skaitu, koku vidējo augstumu un vidējo kvadrātisko caurmēru:

$$M = 2.3106 \cdot \left[\frac{10}{\pi} \right] \cdot H_g^{-4} \cdot D_g^{0.78193} \cdot D_g^{(0.34175 \cdot \lg H_g + 1.18811)} \cdot N, \text{ kur}$$

M – mežaudzes krāja, m³ha⁻¹;

H_g – mežaudzes vidējais augstums, m;

D_g – mežaudzes vidējais krūšaugstuma caurmērs, cm;

N – mežaudzes koku skaits, ha⁻¹.

Ozola audžu koku stāva struktūra

Sugu skaits

Ozola audžu 16 parauglaukumos koku stāvā numurētas visas kokaugu sugas, augstākas par 5 m. Kopā visos parauglaukumos inventarizētas 16 sugas. Visos parauglaukumos pēc krājas valdošā suga ir parastais ozols (*Quercus robur*), pārējo sugu daudzums, kā pēc indivīdu skaita, tā arī krājas, ir mainīgs. Vairāk par pusi parauglaukumu (56 % no parauglaukumu skaita) ir sastopamas divas sugas – parastā kļava (*Acer platanoides*) un parastā egle (*Picea abies*), trešdaļā parauglaukumu (sastopamība 33 %) ir inventarizēta parastā liepa (*Tilia cordata*), parastais osis (*Fraxinus excelsior*) un bērzs (*Betula pendula* & *B. pubescens*). Ozola audzēs paretas sugas (sastopamība 19 %) ir parastā goba (*Ulmus glabra*), parastā apse (*Populus tremula*), parastā priede (*Pinus sylvestris*), pīlādzis (*Sorbus aucuparia*), retas sugas (sastopamība 13 %) –

baltalksnis (*Alnus incana*) un melnalksnis (*Alnus glutinosa*), bet ļoti reti sugas (sastopamība 6 %) piemistrojumā ozolam ir kalnu kļava (*Acer pseudoplatanus*), blīgzna (*Salix caprea*), ieva (*Padus avium*) un mežābele (*Malus sylvestris*).

Kokaudze sugām bagātāka ir Austrumlatvijas ozola audzes, šajās audzēs vidēji parauglaukumā ir 5,3 sugas (vismazāk sugas – trīs, ir lecavas audzē), savukārt sugām nabadzīgāks ozola audžu koku stāvs ir Rietumlatvijas ozola audzēs – vidēji 3,7 sugas (trīs parauglaukumos – Apriķi, Dzirkāļrags, Gudenieki, ozolam piejaukumā ir tikai viena suga).

Indivīdu skaits

Pamatojoties uz koku inventarizācijas datiem parauglaukumos, ozola audzēs vienā hektārā vidēji ir 494 koki. Tāpat kā sugu skaits, arī koku skaits lielāks ir Austrumlatvijas ozolu audzēs – vidēji 612 ind./ha, savukārt retākas ir Rietumlatvijas ozola audzes – 423 ind./ha (1.2.3. tabula).

Atsevišķās audzēs ozolam piejaukumā ar lielāko indivīdu skaitu ir kļava (Raudā 510 ind./ha), liepa (Moricsalas Kaķukalnā 410 ind./ha), melnalksnis (Barkavā 354 ind./ha) un egles (Skrīverī 326 ind./ha). Egles ar lielāku indivīdu skaitu vairāk raksturīga Austrumlatvijas ozola audzēm.

1.2.3. tabula. Koku skaits parauglaukumos uz laukuma vienību (skaits/ha).

Parauglaukums	Ozols	Kļava	Liepa	Osis	Goba	Kalnu _kļava	Melnalk snis	Baltalk snis	Bērzs	Apse	Blīgzna	Pīlādzis	Ieva	Mež ābele	Egle	Priede	Kopā
<i>Rietumlatvija</i>																	
Gudenieki	750	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	835
Dzirkaļrags	481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	608
Morics_Kaķukalns	57	127	410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	594
Apriki	340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	425
Morics_Dziļdangkalns	156	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	396
Morics_Dakterrags	184	99	0	0	0	0	0	0	28	0	0	14	0	0	14	42	382
Vegi	170	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	99	28	311
Padure	170	14	14	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	28	0	255
Sabile	113	0	0	28	71	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	226
Mezotne	99	42	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	198
<i>Vidēji Rietumlatvijā</i>	252	51	44	3	8	1	0	0	11	1	1	3	3	1	23	20	423
<i>Austrumlatvija</i>																	
Barkava	156	0	0	241	0	0	354	0	156	42	0	0	0	0	0	0	948
Rauda	85	510	99	57	0	0	0	0	28	14	0	14	0	0	14	0	821
Skriveri1	170	14	0	28	113	0	0	24	0	0	0	0	0	0	326	0	675
Skrīveri2	241	14	0	14	0	0	14	14	0	0	0	0	0	0	269	0	566
Iecava	297	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0	425
Pilori	99	0	85	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	42	0	241
<i>Vidēji Austrumlatvijā</i>	175	92	31	57	19	0	61	6	33	9	0	2	0	0	127	0	612
<i>Vidēji Latvijā</i>	223	66	39	23	12	1	23	2	19	4	1	3	2	1	62	12	494

Ozola audžu vecums

Koku vecums parauglaukumos noteikts visām sugām, dati par sugu vecumu apkopoti tabulās (1.2.3.- 1.2.9. *tabula*). Pēc audzes valdošās sugas ozola vecuma noteikta audzes saimnieciskā vecuma grupa.

Parauglaukumi iekārtoti četrās saimnieciskā vecuma grupu audzēs: ozola jaunaudzēs (Gudenieki), vidēja vecuma audzēs (Dzirkaļrags), pieaugušās audzēs (Iecava, Sskrīveri1, Sskrīveri2, Sabile un Moricsalas Dakterrags), kā arī pāraugušās audzēs (Mežotne, Moricsalas Kaķukalns, Moricsalas Dziļdangkalns, Veģi, Pilori, Rauda, Apriķi, Padure un Barkava).

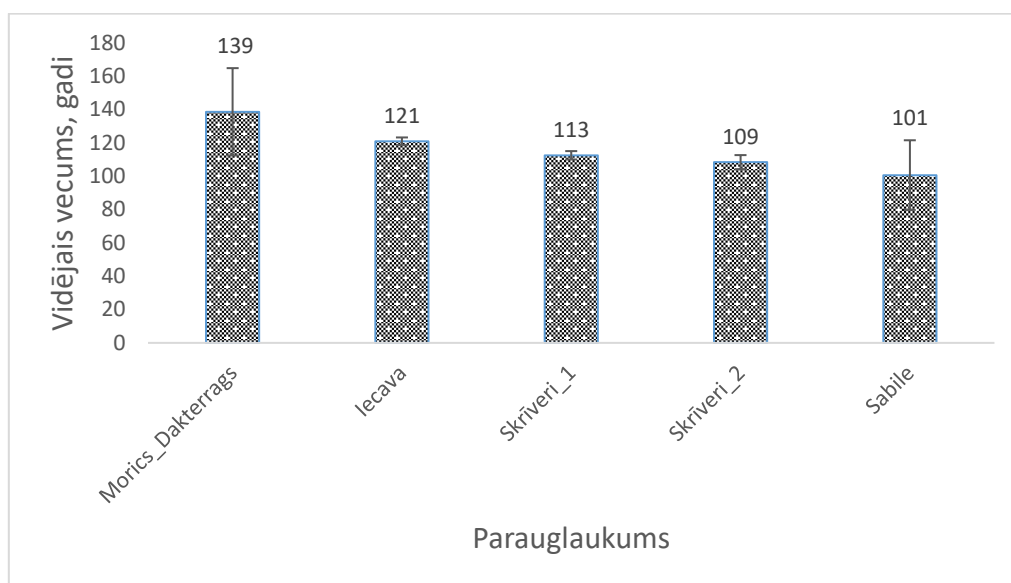
Jaunākā ozola audze ir Gudeniekos, kas ir izveidojusies priedes audzes kailcirtes vietā. Pašlaik par to liecina parauglaukumā uzskaitītie 38 (537 ind./ha) dažādā pakāpē sadalījušies priedes celmi. Audzes vidējais vecums ir 30 gadi, visi indivīdi iekļaujas vienā vecuma klasē (1.2.4. *tabula*).

Dzirkaļragā zem pareta priedes vainagu klāja ir izveidojies ozola otrais stāvs. Ozolu vidējais vecums ir 41 gads, atsevišķu indivīdu vecums pārsniedz vienas vecumklases robežas. 1999. gadā Dzirkaļraga priedes audzē, toreiz ar bagātīgu ozola paaugu un atsevišķiem ozoliem koku stāvā, ir veikta izlases cirte, parauglaukuma robežās ir izvākti 104.1 m³ priedes koksnes. Gandrīz 20 gadus pēc izlases cirtes Dzirkaļragā, ir izveidojusies salikta audze ar vitālu ozola otro stāvu un nākotnē ar aizvien pieaugošu ozola vidi veidojošu lomu.

Pieaugušu ozola audžu vidējais vecums ir 116 gadi, parauglaukumā lielākās ozolu vecuma atšķirības ir Moricsalas Dakterrags un Abavas terases stāvās nogāzes, ekstensīvi apsaimniekotās ozola audzēs (Sabiles parauglaukums) (1.2.2. *attēls*). Vairākām pieaugušām (Iecava, Sskrīveri1, Sskrīveri2) 101-140 gadus vecām ozola audzēm raksturīga indivīdu vecuma svārstības vienas vecumklases robežās. Iespējams, ka šīs audzes ir veidotas sējot zīles, vai arī mērķtiecīgi veicinot ozola dabisko atjaunošanos pēc kailcirtēm.

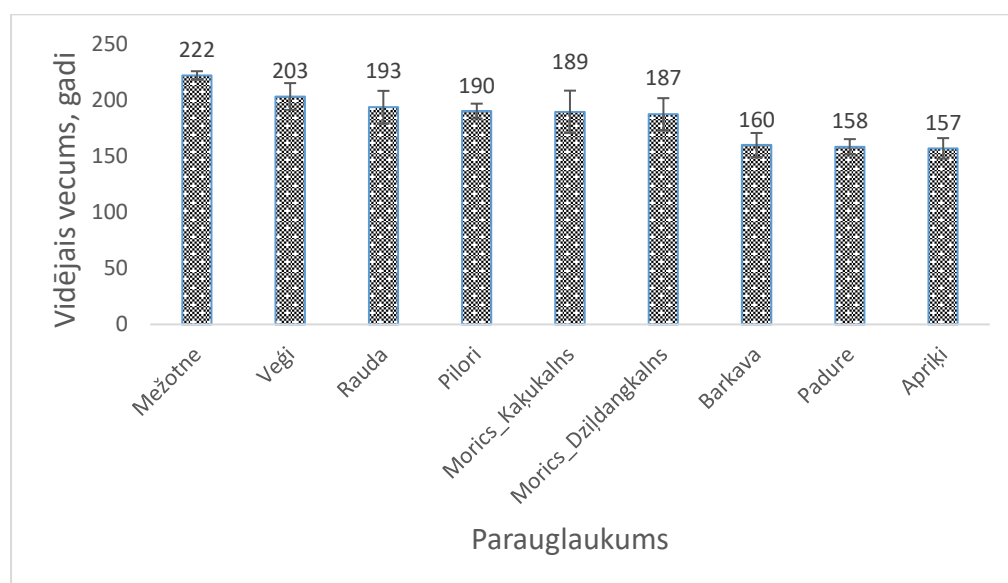
1.2.4. *tabula*. Ozola vecuma rādītāji (gados). Ietonēti parauglaukumi, kuros sugas vecums iekļaujas vienas vecumklases robežās.

<i>Quercus robur</i>	Koku skaits	Vidējais vecums	Standartnovirze	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Vecuma starpība
Mežotne	5	221,8±1,7	3,7	217	226	9
Veģi	6	203,0±4,9	11,9	190	222	32
Rauda	5	193,4±6,5	14,6	173	214	41
Pilori	4	190,0±3,3	6,6	182	198	16
Morics_Kaķukalns	4	189,3±9,4	18,9	161	200	39
Morics_Dziļdangkalns	6	187,2±5,8	14,3	162	202	40
Barkava	6	159,8±4,4	10,7	148	173	25
Padure	9	158,2±2,3	6,8	149	167	18
Apriķi	14	157,8±2,4	9,1	144	175	31
Morics_Dakterrags	7	138,7±9,9	26,2	116	189	73
Iecava	10	121,0±0,7	2,3	118	125	7
Sskrīveri_1	12	112,6±0,7	2,5	108	118	10
Sskrīveri_2	15	108,5±1,1	4,2	102	115	13
Sabile	6	100,7±8,8	20,9	77	125	48
Dzirkaļrags	23	41,3±1,0	4,9	34	57	23
Gudenieki	22	30,1±0,9	4,1	24	42	18



1.2.2 attēls. Ozola vidējais vecums un indivīdu vecuma variēšana (standartnovirze) pieaugušās audzēs.

Pāraugušām ozola audzēm vecums svārstās no 157 līdz 221 gadiem (vidēji 184 gadi), vecākā kā ozola audze ir pāri par 200 gadiem veca (Mežotne 222 gadi). Tāpat kā pieaugušām audzēm, arī pāraugušām dažāda vecuma ozoli raksturīgi dabiskas izcelsmes audzēm Moricsalā (Kaķukalna un Dziļdangkalna parauglaukums). Trīs audzēm (Mežotne, Pilori, Padure) visu izurbto ozolu vecums iekļaujas vienas vecumklases intervālā. Piemēram, Mežotnē ozolu vecuma atšķirības ir tikai deviņi gadi, kas pārliecinoši norāda uz cilvēka līdzdalību audzes izcelsmē. Arī audzes nosaukums *Ozoldārzs* apliecina iespējamo audzes mākslīgo izcelsmi. Pretstatā Moricsalā, kur ozola audzes ir dabiskas izcelsmes, ozola indivīdu vecums svārstās 2-4 vecumklasu intervālā.



1.2.3. attēls. Ozola vidējais vecums un indivīdu vecuma variēšana (standartnovirze) pāraugušās audzēs.

Ozola pavadītājsugu vecums kopumā nepārsniedz 100 gadus. Par 100 gadiem vecākas ir saglabājušās priedes Dzirkāļragā, kā arī dažas priedes, liepas un kļavas Moricsalā (1.2.5. tabula).

1.2.5. tabula. Parastās kļavas un kalnu kļavas vecuma rādītāji. Ietonēti parauglaukumi, kuros sugas vecums iekļaujas vienas vecumklases robežās.

<i>Acer platanoides</i>	Koku skaits	Vidējais vecums	Standartnovirze	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Vecuma starpība
Morics_Dakterrags	6	85.8±9.7	23,8	45	105	60
Morics_Dziļdangkalns	10	72.4±4.5	14,3	45	93	48
Rauda	7	34.6±2.5	6,7	29	48	19
Mežotne	3	33.0±1.5	2,6	31	36	5
Morics_Kažukalns	1	42				
<i>Acer pseudoplatanus</i>						
Mežotne	1	21				

1.2.6. tabula. Platlapu sugu – liepas, ošā un gobas vecuma rādītāji. Ietonēti parauglaukumi, kuros sugas vecums iekļaujas vienas vecumklases robežās.

<i>Tilia cordata</i>	Koku skaits	Vidējais vecums	Standartnovirze	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Vecuma starpība
Morics_Kažukalns	15	81.8±9.3	36,1	25	141	116
Pilori	7	38.9±5.5	14,5	27	66	39
Rauda	5	25.6±2.9	6,6	18	36	18
Padure	1	26				
<i>Ulmus glabra</i>						
Skrīveri_1	3	25.7±9.2	15,9	15	44	29
Padure	1	19				
<i>Fraxinus excelsior</i>						
Sabile	2	69.0±6.0	8,5	63	75	12
Barkava	9	46.2±2.5	7,6	37	59	22
Rauda	3	36.7±1.2	2,1	35	39	4
Skrīveri1	1	52				
Skrīveri2	1	74				

1.2.7. tabula. Melnalkšņa, baltalkšņa, bērza un apses vecuma rādītāji. Ietonēti parauglaukumi, kuros sugas vecums iekļaujas vienas vecumklases robežās.

<i>Alnus glutinosa</i>	N	Vidējais vecums	Standartnovirze	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Vecuma starpība
Barkava	9	57.4±2.0	6,0	48	67	19
<i>Alnus incana</i>	N	Vid	Standartnovirze	Min	Max	Dif
Skrīveri_1	2	40.5±2.5	3,5	38	43	5
Skrīveri2	1	39				
<i>Betula pendula</i>						
Rauda	2	92,5±5,5	7,7	87	98	11
Barkava	10	52.3±2.4	7,5	42	65	23
Gudenieki	4	29.8±1.1	2,2	28	33	5
Pilori	1	35				
<i>Populus tremula</i>						
Barkava	2	41.5±1.5	2,1	40	43	3

1.2.8. tabula. Retu ozola pavadītājsugu – blīgznašas, pīlādža un ievas vecuma rādītāji.

<i>Padus avium</i>	N	Vidējais vecums	Standartnovirze	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Vecuma starpība
Mežotne	2	34.0±3.0	4,2	31	37	6
<i>Salix caprea</i>						
Padure	1	54				
<i>Sorbus aucuparia</i>						
Morics_Dakterrags	1	70				
Morics_Dziļdangkalns	1	37				

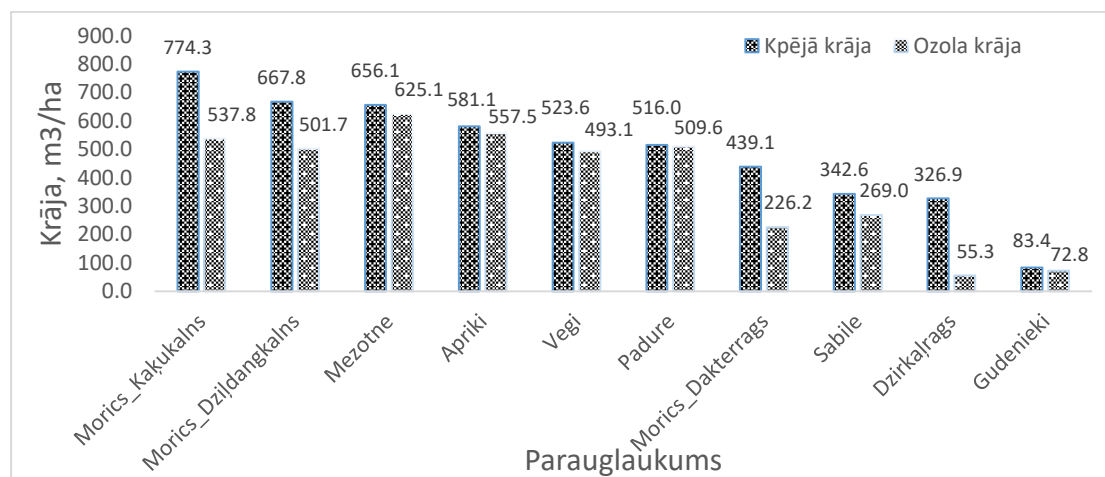
1.2.9. tabula. Skujkoku – egles un priedes vecuma rādītāji. Ietonēti parauglaukumi, kuros sugas vecums iekļaujas vienas vecumklases robežās.

<i>Picea abies</i>	N	Vidējais vecums	Standartnovirze	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Vecuma starpība
Skrīveri_1	4	88.3±3.5	7,1	83	98	15
Iecava	6	71.8±4.0	9,9	59	86	27
Skrīveri_2	6	64.7±4.1	9,9	46	74	28
Veģi	2	64.5±13.5	19,1	51	78	27
Apriķi	6	48.8±6.6	16,3	28	69	41
Morics_Dakterrags	1	140				
Pilori	1	66				
<i>Pinus sylvestris</i>						
Dzirkaļrags	7	105.4±2.9	7,8	98	119	21
Veģi	2	64.5±13.5	4,2	61	67	6
Morics_Dakterrags	1	236				

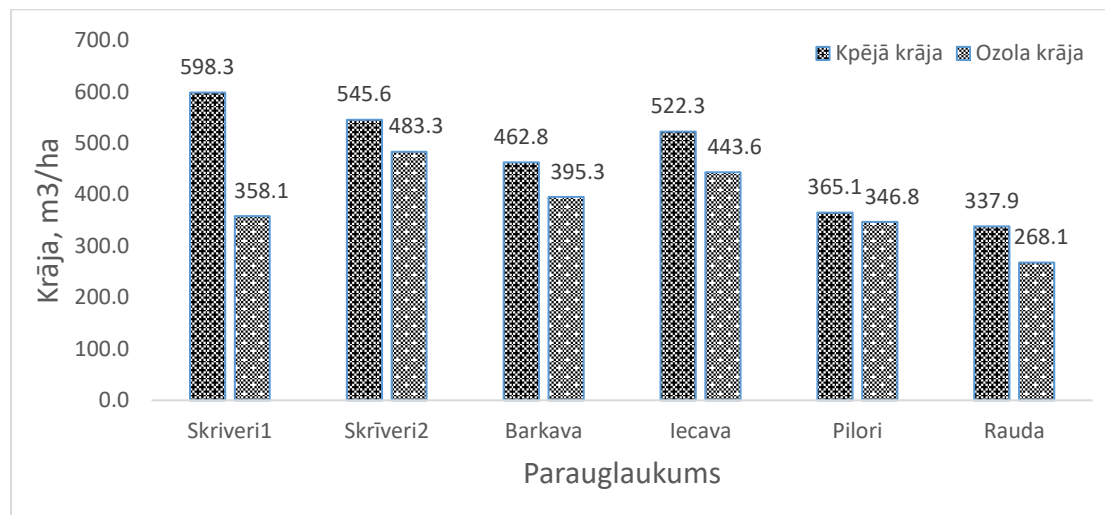
Vecākie koki – priede un ozols parauglaukumos pārsniedz 200 gadu vecumu. Moricsalā Dakterragā priedes vecums ir 236 gadi, Mežotnes Ozoldārzā vecākie ozoli ir – 225 un 226 gadi, bet Abavas stāvkrastā Veģos vecākais ozols ir 222 gadus vecs. No pārējām sugām jāatzīmē Moricsalas Kaķukalna liepa – 141 gads, Moricsalas Dakerraga ozola audzes egle – 140 un kļava – 105 gadus veci indivīdi. Pārējie izurbtie koki (izņemot ozolu) ir par 100 gadiem jaunāki.

Ozola audžu krāja

Lielākā audzes kopējā krāja ir Moricsalas Kaķukalna un Dzirkalraga, kā arī Mežotnes ozola audzē – pāri par 600 m³/ha (1.2.4. attēls). Visās pētītajās ozola audzēs ozola krāja ir lielāka par 50 % no audzes kopējās krājas, izņemot vidēja vecuma otrā stāva ozola audzi Dzirkalragā, kur pašlaik vēl lielāka ir pirmā stāva priedes audzes krāja.



1.2.4. attēls. Ozola audžu kopējā un ozola krāja Rietumlatvijas parauglaukumos.



1.2.5. attēls. Ozola audžu kopējā un ozola krāja Austrumlatvijas parauglaukumos.

Parauglaukumos pieaugušās un pāraugušās ozola audzēs joprojām notiek intensīva krājas apjoma palielināšanās (4. pielikums). Ozoliem, vecākiem par 200 gadiem (Mežotnes Ozoldārzis), gadskārtu platums pēdējos gados vidēji sasniedz 1 mm gadā. Gadskārtu platuma

svārstības ir cikliskas, bet gadskārtu platuma mainībā iezīmējas divi intensīvāki pieauguma periodi: pirmais ir pagājušā gadsimta 60. gadi, kad straujāks pieaugums iezīmējas Moricsalas audzēs, bet otrais – pirms 10-15 gadiem, mūsu gadsimt sākumā, kad straujāks pieaugums vērojams Apriķu, Padures, Iecavas, Raudas un citās ozola audzēs.

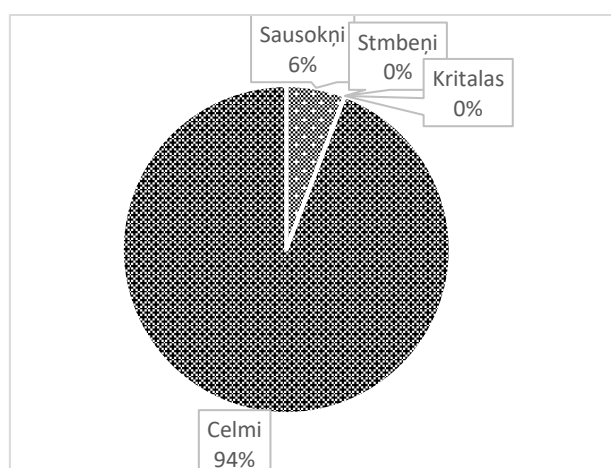
Ozola audžu dabiskais atmirums

Audzēs atmirums aprēķināts vidēji parauglaukumos pa vecuma grupām (jaunaudzes un vidēja vecuma audzes, pieaugušas un pāraugušas audzes), kā arī atsevišķi valdošajai audzes sugai – ozolam un visām sugām kopā (1.2.10. tabula).

Ozola visa vecuma audzēs vidēja atmiruma krāja ir 68.4 m³/ha. Pieaugušās audzēs – 84.4 m³/ha, pāraugušās audzēs – 74.1 m³/ha. Visu vecumu audzēs kopumā, tā arī atsevišķi pieaugušās un pāraugušās audzēs, atmiruma frakcijās lielākais ir ozola koksnes īpatsvars: visa vecuma audzēs 82.7 %, pieaugušās audzēs – 63.0 %, pāraugušās – 95.8 %.

1.2.10. tabula. Ozola audžu atmiruma frakciju sastāvs (m³/ha).

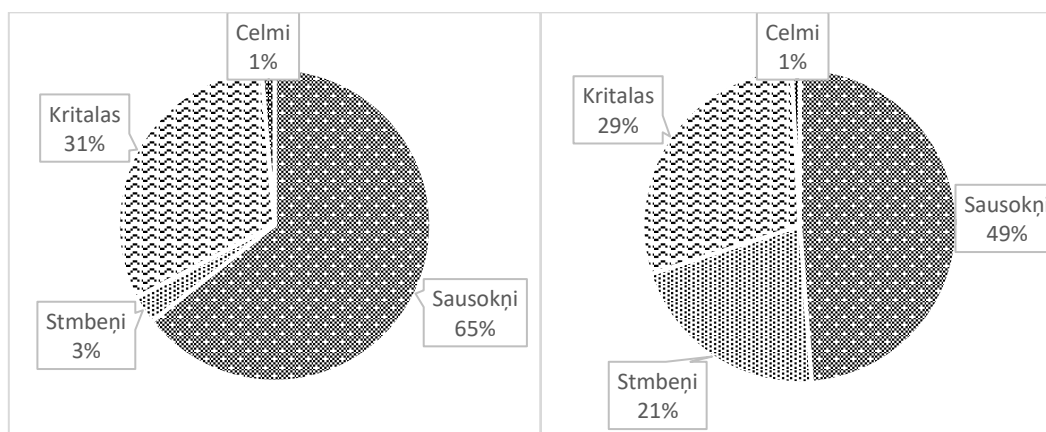
Suga/sugu kopa	Vecuma grupa	Atmiruma frakcija			
		Sausokņi	Stumbeņi	Kritālas	Celmi
Ozols	Jaunaudzes un vidēja vecuma	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pieaugušas	34,3	1,5	16,7	0,7
	Pāraugušas	30,9	8,6	28,1	3,4
	Vidēji pieaugušās un pāraugušās audzēs	28,1	5,3	21,1	2,1
Visas sugas kopā	Jaunaudzes un vidēja vecuma	0,5	0,0	0,0	8,1
	Pieaugušas	41,2	17,9	24,6	0,7
	Pāraugušas	31,0	9,3	30,4	3,4
	Vidēji pieaugušās un pāraugušās audzēs	30,4	10,9	24,6	2,6



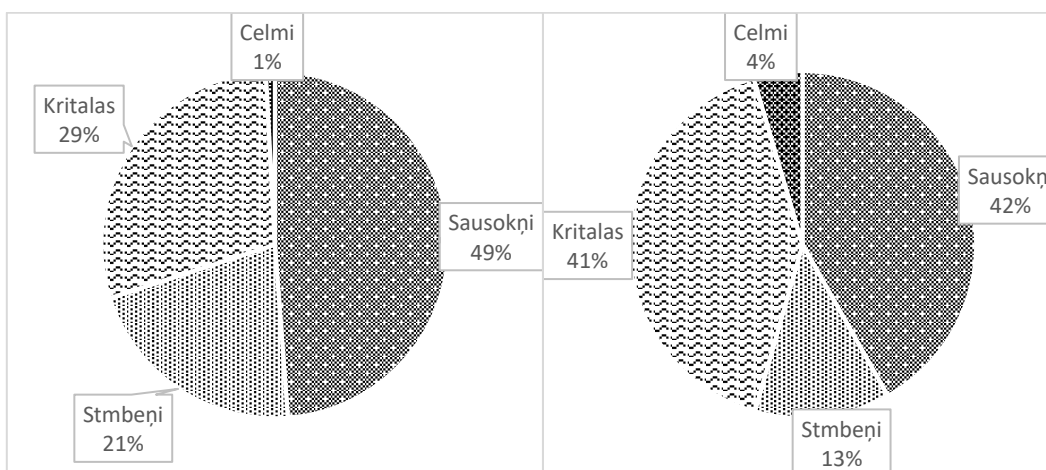
1.2.6. attēls. Kopējā visu sugu atmiruma frakciju struktūra (%) jaunaudzes un vidēja vecuma ozola audzes.

Niecīgs atmirušās koksnes apjoms ir jaunaudzes vecuma audzē un arī pirms gada sasniegušu vidēja vecuma audzes robežu (Dzirkaļraga audze), kopējā atmirušās koksnes krāja ir tikai 4.4 m³/ha, no kuras 94.0 % ir iepriekšējās audzes celmu krāja (1.2.6. attēls).

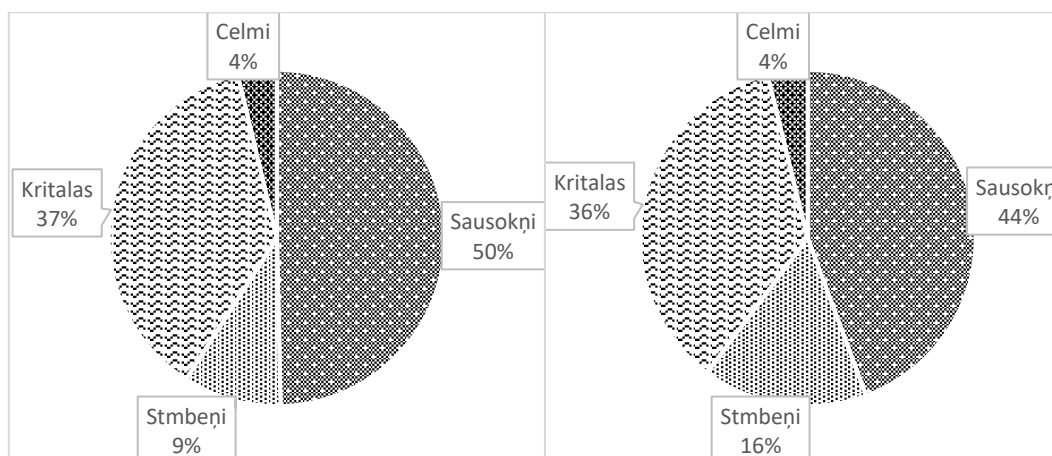
Starp atmirušās koksnes frakcijām kā pieaugušās, tā arī pāraugušās audzēs, nokaltušiem kokiem jeb sausokņiem ir lielākā krāja (1.2.7.-1.2.9. attēls). Sausokņu krāja vidēji sastāda 40-50 % no kopējās atmirušās koksnes krājas un variē no 31.0 m³/ha pāraugušās audzēs līdz 41.2 m³/ha pieaugušās audzēs (vidēji 30.4 m³/ha). Pēc apjoma otra lielākā atmirušās koksnes frakcija (30-40 % no atmirušās koksnes apjoma) ir kritalas. Pieaugušās audzēs kritalu masa ir 24.6 m³/ha, pāraugušās – 30.4 m³/ha (vidēji 24.6 m³/ha).



1.2.7. attēls. Ozola (A) un visu sugu kopējā (B) atmiruma frakciju struktūra (%) pieaugušās ozola audzēs.



1.2.8. attēls. Ozola (A) un visu sugu kopējā (B) atmiruma frakciju struktūra (%) pāraugušās ozola audzēs.



1.2.9. attēls. Ozola un visu sugu kopējā atmiruma frakciju struktūra (%) visa vecuma ozola audzēs.

Stumbeņu īpatsvars atmirušās koksnes apjomā pārsvarā mainās robežās no 10-20 %, lielāka stumbeņu krāja ir pieaugušās audzēs – 17.9 m³/ha. Celmu krāja pieaugušās un pāraugušās audzēs nav lielāka par 5 % no kopējas nedzīvās koksnes apjoma.

Vainagu veselības stāvoklis

Vainaga garuma/vainaga attiecības, vainaga blīvuma, sauso zariņu daudzums vainagā (vainaga atmirums) un vainaga dzīvās daļas caurredzamības rādītāji izplatītākajām platlapu koku sugām ozola audzēs ir ļoti līdzīgi (1.2.11. tabula). Vainaga garums aizņem aptuveni pusi no koka augstuma, nedaudz garāks vainags ir liepai – 55.0 % un gobai – 54.6 %), mazāks osim – 46.7 %. Vainaga blīvums platlapu sugām variē 60 % robežās, kuplāks vainags ir kļavām – 64.9 %, skrajākais – osim – 54.0 %. Sauso zariņu daudzums vainagā visām sugām ir mazāks par 10 %, bet vainaga dzīvās daļas caurredzamība nepārsniedz 20 %.

1.2.11. tabula. Platlapu koku vainagu parametru vidēji rādītāji (%).

Vainaga parametri	Platlapu koku suga				
	Ozols (248)*	Kļava (75)	Liepa (45)	Osis (26)	Goba (14)
Garums (attiecība)	51,6±0,9	50,6±1,9	55,0± 2,3	46,7±4,0	54,6±3,2
Blīvums	58,1±1,3	64,9±2,0	56,2±3,6	54,0±4,4	57,1±5,2
Atmirums	7,3±0,2	5,5±0,4	6,0±0,5	7,1±0,8	6,1±1,1
Caurredzamība	13,7±0,6	11,5±1,1	18,9±2,7	15,9±3,3	10,0±2,2
Defoliācija	20,8±0,9	15,3±3,0	25,1±1,0	24,4±4,5	20,0±3,4

*vērtēto koku skaits

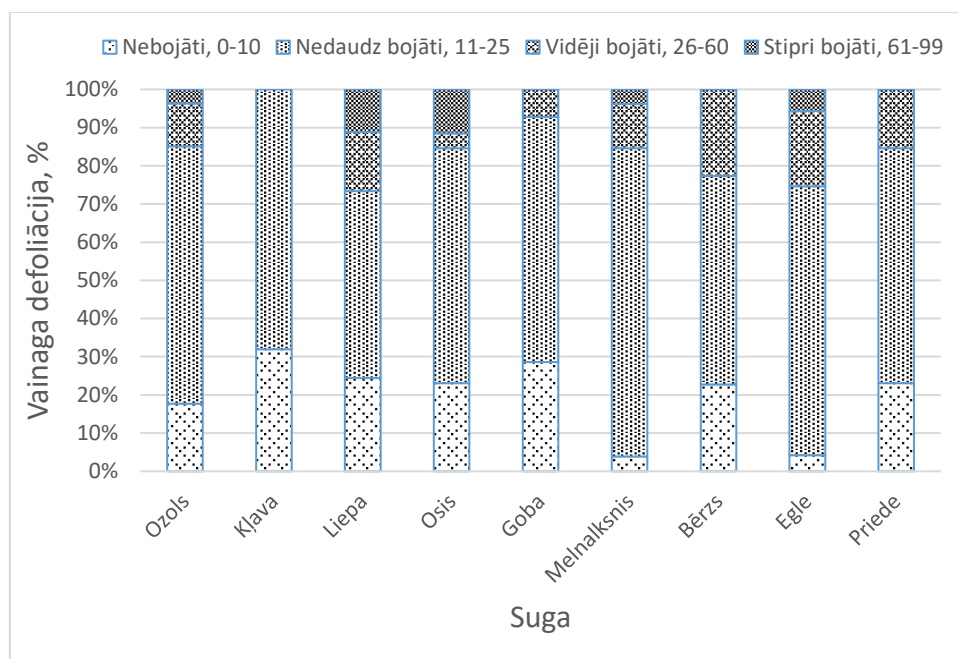
Egles un priedes vainaga parametri savstarpēji, salīdzinot ar platlapu sugām, ir atšķirīgāki. Egles vainags ozola audzēs, salīdzinot ar priedes vainagu, ir skrajāks (salīdzinot ar priedi mazāks blīvums un lielāka caurredzamība), kā arī ar lielāku sauso zariņu apjomu vainagā (1.2.12. tabula). Kopumā eglei ir lielāks skuju zudums vainagā, vainaga defoliācija – 24.3 %, priedei attiecīgi 19.6 %. 25.3 % no visām ozola audzēs augošajām eglēm ir vidējs vai slikts vainaga stāvoklis.

1.2.12. tabula. Skujkoku vainagu parametru vidēji rādītāji (%).

Vainaga parametri	Skujkoki	
	Egle (71)*	Priede (13)
Garums (attiecība)	64,1±2,6	42,7±3,3
Blīvums	47,0±2,3	57,6±4,3
Atmirums	10,1±0,3	7,7±0,7
Caurredzamība	17,0±1,3	10,3±1,2
Defoliācija	24,3±1,5	19,6±2,5

*vērtēto koku skaits

Koku sugu veselības stāvokli vislabāk raksturo lapu/skuju zudums vainagā jeb vainaga defoliācija (1.2.10. attēls). Lielākais vidējais lapu zudums vainagā ir liepai un osim – attiecīgi vidēji 25.1 % un 24.4 % (1.2.13. tabula), kā arī eglei – 24.3 %, bet mazāk bojāta ir kļava – vidējā defoliācija 15.3 %.



1.2.10. attēls. Ozola audžu izplatītāko koku sugu defoliācijas struktūra.

Nebojātu indivīdu lielākais īpatsvars ir kļavai, trešdaļai kļavu nav konstatētas vainaga bojājuma pazīmes. Pārējās kļavas ir ar nelielu lapu zudumu, vainaga izretinājumu vai sauso zariņu daudzumu un atbilst nedaudz bojāto koku klase. Ozolu audzēs nav vidēji stipri un stipri bojātu kļavu.

Lielākais vidēji un stipri bojāto indivīdu daudzums konstatēts trīs sugām: liepai (26.7 % no kopējā parauglaukumos apsekotā liepu skaita), eglei (25.3 %) un bērzam (22.7 %). Liepa galvenokārt sastopama Moricsalas Kaķukalnā kā audzes pirmajā, tā arī otrajā stāvā (kopā 30 indivīdi). Pirmā stāva liepas ir ar nebojātu (defoliācija 5-10 %) vai nedaudz bojātu vainagu (defoliācija 15-25 %), bet otrā stāva liepas ir nomāktas, nereti pieliektas, ar līku stumbru un izretinātu vainagu, tāpēc Kaķukalnā vien ir 40 % vidēji un stipri bojātu liepas indivīdu. Pārejos parauglaukumos (Pilori, Rauda) liepas indivīdu skaits ir mazs, liepu vitalitāte ir laba.

Bērzi piemaisījumā ozola audžu koku stāvā ir dažāda vecuma, tāpēc to veselības stāvoklis ir atšķirīgs. Lielākais bērzu īpatsvars ir Barkavas ozolu audzē ar sezonāli mainīgu augsnes mitrumu, kas varētu nozīmīgi ietekmēt bērzu veselības stāvokli.

Egļu galvenokārt ir sastopamas otrajā stāvā, līdz 15 m augstumam, liela daļa no tām ir nomāktas, vainags nav simetrisks, nereti vienpusējs ar dažāda lieluma tukšumiem.

Stipri bojāts ir arī osis, vainaga vidējā defoliācija ir 24.4 %, oša veselības stāvokli ietekmē patogēnā sēne (*Hymenoscyphus fraxineus*), kuras slimības simptomi joprojām ir novērojami uz atsevišķiem ošiem.

Ozola veselības stāvoklis ozola audzēs ir labs, vidējā vainaga defoliācija ir 20.8 %. No visiem indivīdiem, kuriem ir novērtēts vainaga stāvoklis, vairāk nekā puse (67.3 %) atbilst nedaudz

bojāto koku defoliācijas klasei (defoliācija 15-25 %). Vidēji un stipri bojāti ir 14.9 % no visiem ozoliem un ir viens no zemākajiem starp vainaga stāvokli novērtēto koku sugām.

1.2.13. tabula. Individu sadalījums (%) defoliācijas klasēs.

Defoliācijas klases, %	Galvenās ozola audžu sugas								
	Ozols (248)	Kļava (75)*	Liepa (45)	Osis (26)	Goba (14)	Melnalk Snis (26)	Bērzs (22)	Egle (71)	Priede (13)
Nebojāti, 0-10	17,7	32,0	24,4	23,1	28,6	3,8	22,7	4,2	23,1
Nedaudz bojāti, 11-25	67,3	68,0	48,9	61,5	64,3	80,8	54,5	70,4	61,5
Vidēji bojāti, 26-60	11,3	0,0	15,6	3,8	7,1	11,5	22,7	19,7	15,4
Stipri bojāti, 61-99	3,6	0,0	11,1	11,5	0,0	3,8	0,0	5,6	0,0

Vainagu projekcijas un vainagu telpiskie raksturlielumi

No koku vainaga izmēra atkarīgi oglekļa piesaistes procesi, noēnojums, gaisā esošo smalko daļiņu (piesārņojošo vielu) filtrācija, kā arī vēja postījumu risks. Koku vainagu izmēru variācija pa sugām, barības vielu pieejamība un koku vecums sarežģī precīzu koka telpai nepieciešamo platību aprēķinu veikšanu gan apdzīvotās vietās, gan mežainās teritorijās (Pretzsch et al., 2015). Koku vainaga izmērs jeb platība, ko tas aizņem, nosaka koka fizioloģisko funkciju intensitāti (Binkley et al., 2013; Forrester, 2014).

Koksnes produkcija un mežaudzes ražīgums atkarīgs no koku spējas absorbēt gaismu un pārnest tās enerģiju koksnes biomasā. Lielāki koki absorbē vairāk gaismas un efektīvāk to izmanto augšanā (Binkley et al., 2013). Retāka koku izvietojuma gadījumā koki, kuru vainagi nepārklājas ar blakus esošo koku vainagiem, var radīt mikroklimata efektu, piesaistot dzīvniekus un kukaiņus, ar kuru palīdzību tiek nodrošināts sēkļu transports un stimulēta kociņu iesašanās (Siqueira et al., 2017). Blīvā mežaudzē ir lielāka konkurence uz pieejamajiem resursiem, tai skaitā, gaismu, barības vielām un ūdeni.

Koku vainagu projekciju noteikšanai un attēlošanai izmantota Quantum GIS programma. Koku vainagu projekcijas attēlotas 3. pielikumā. Vainagu projekciju un telpisko raksturlielumu statistiskā analīze veikta programmā R (R Core Team, 2014). Dispersiju analīzes rezultātu statistiskā salīdzināšana veikta izmantojot *Tukey post-hoc* testu.

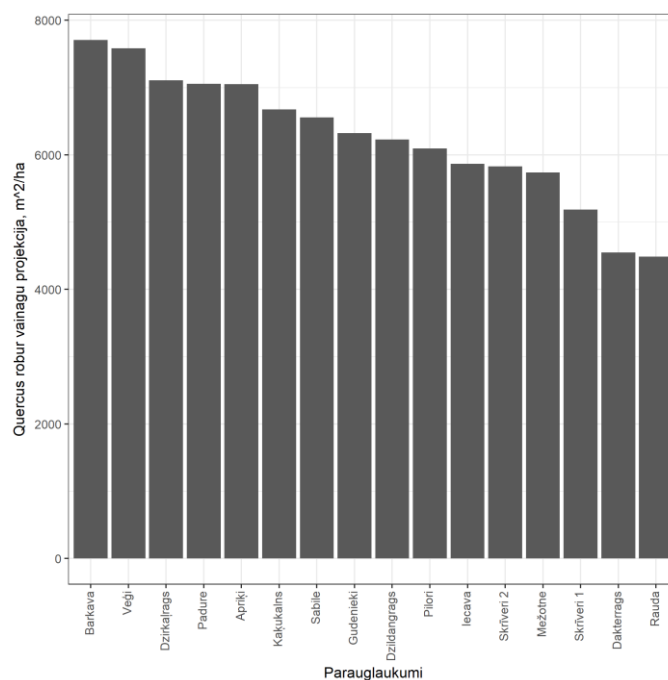
Ozolu parauglaukumos noteiktas projekcijas pa koku sugām (1.2.14. tabula). Nosakot projekcijas vietās, kur pastāv vairāku koku vainaga projekciju pārklāšanās, tika ņemta vērā kopējā projekcija, nevis atsevišķu koku vainagu projekciju summa.

1.2.14. tabula. Vainagu projekcijas ozolu parauglaukumos pa koku sugām, m²*ha⁻¹.

	<i>Alnus incana</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Ulmus laevis</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Malus sylvestris</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Padus avium</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Salix caprea</i>
Apriķi		1884					7050										
Barkava	28	79	137	2329			7706	585			2012			3986			
Dakterrags		538					4549		1508		179		441				
Dzildangrags			5872				6229						514				
Dzirkalrags							7108		3677								
Gudenieki							6324				669		217				
Iecava		2363	231				5868										
Kaķukalns			659				6675					7919					
Mežotne			2300				5740					133			1030	319	
Padure		333			1061		7056					496					1015
Pilori		350					6095				136	1942					
Rauda		6538	4980	445			4485	231			1157	1693	273				
Sabīle				2179	772		6554			361							
Skrīveri 1	265	5593	900	220	2084	178	5186										
Skrīveri 2	289	1901	144	625			5828										
Veģi		861					7583	79	339								

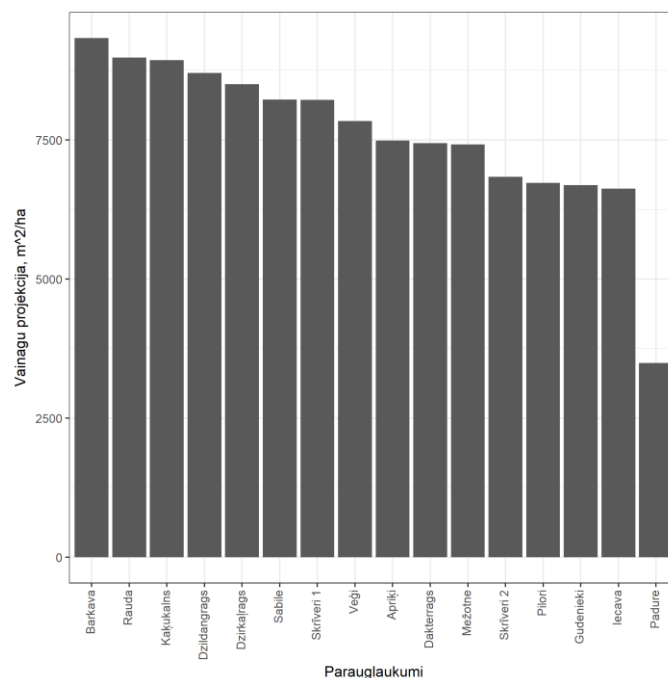
Barkavas un Veģu parauglaukumos ozoli rada vislielāko noēnojumu, kas ietekmē zemāk esošos koku, krūmu un lakstaugu stāvus. Savukārt Dakterrāga un Raudas parauglaukumos ozolu noēnojums ir vismazākais, salīdzinot ar citiem parauglaukumiem (1.2.14. tabula; 1.2.11. attēls).

Egles *Picea abies* lielākās projekcijas konstatētas Raudā, Skrīveru 1. parauglaukumā, Iecavā, arī Apriķos un Skrīveru 2. parauglaukumā. Kļavas *Acer platanoides* vainagi lielu platību aizņem Dzildangragā, Raudā un Mežotnē. Liepas *Tilia cordata* vainagi lielākās platības aizņem Kaķukalnā, Piloros un Raudā.



1.2.11. attēls. Ozolu *Quercus robur* vainagu projekcijas parauglaukumos.

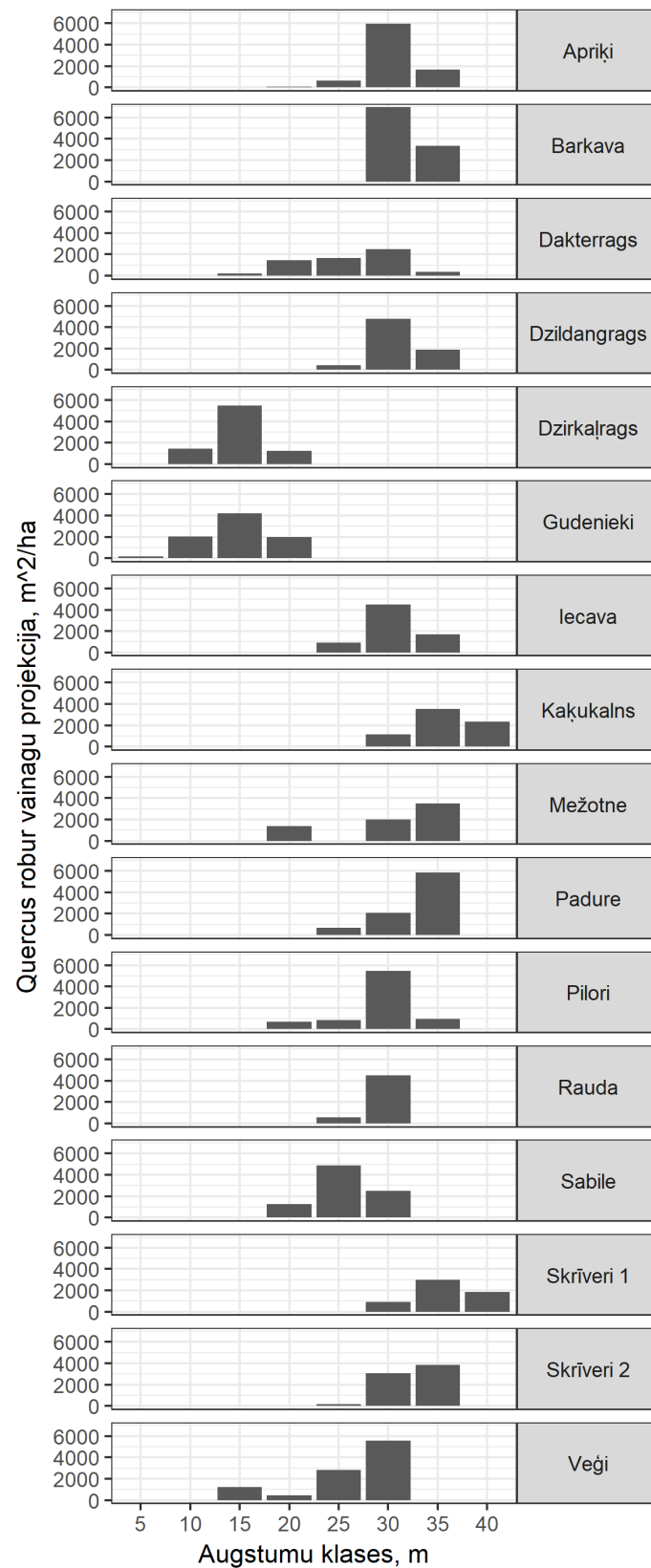
Barkavas, Raudas un Kaļukalna parauglaukumos ir vislielākais visu koku sugu vainagu radītais noēnojums, savukārt Padures parauglaukumā – vismazākais noēnojums (1.2.12. attēls). Kopumā Barkavas parauglaukums, salīdzinot ar pārējiem, ir ar vislielāko noēnojumu (1.2.12. un 1.2.13. attēls).



1.2.13. attēls. Visu koku sugu vainagu projekcijas parauglaukumos.

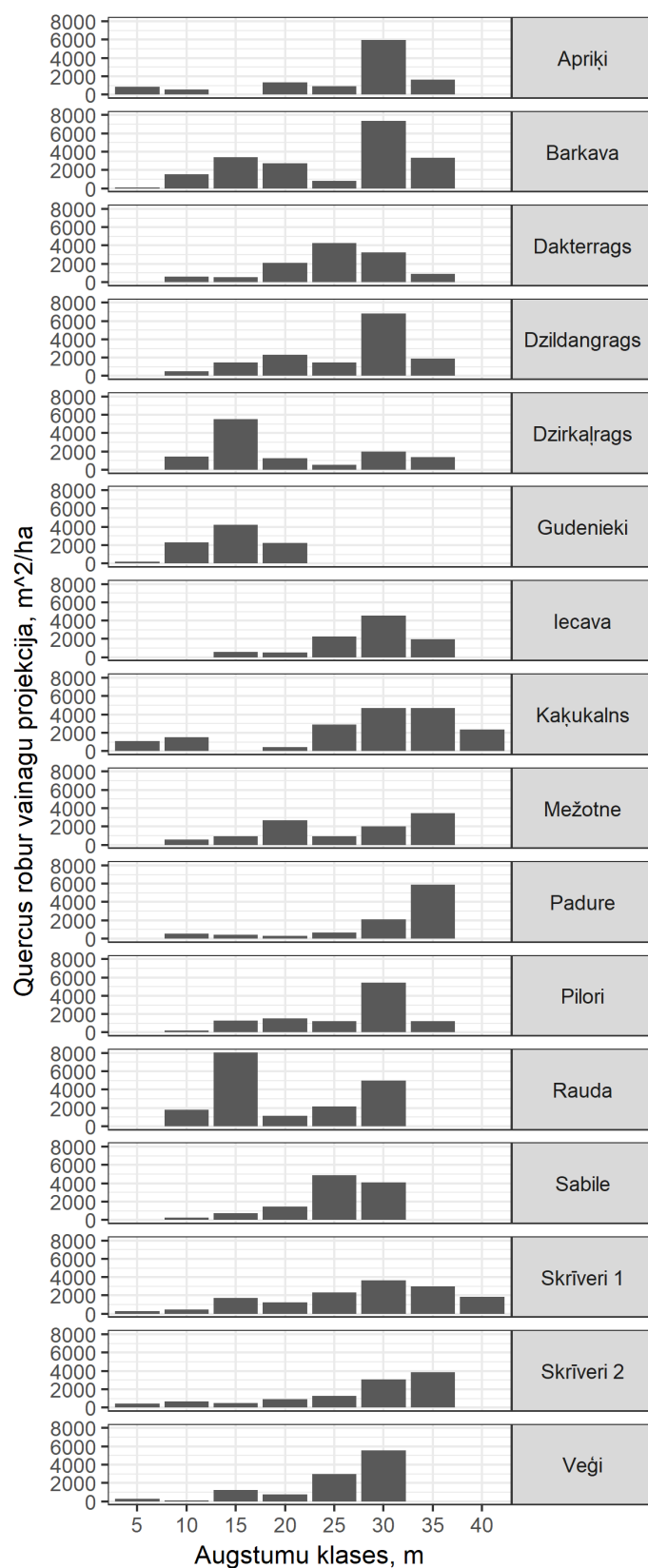
Kopumā lielākās ozolu vainagu projekcijas konstatētas augstumu klasē 25-30 m (1.2.14. attēls), taču iezīmējas atšķirības starp parauglaukumiem, kur dominē augumā mazāki jeb

jaunāki ozoli (Gudenieki) un kur augumā lielāki koki (Kaķukalns), kā arī parauglaukumi, kur projekcijas tiek pārstāvētas ļoti dažādos augstumos (Dakterrags).



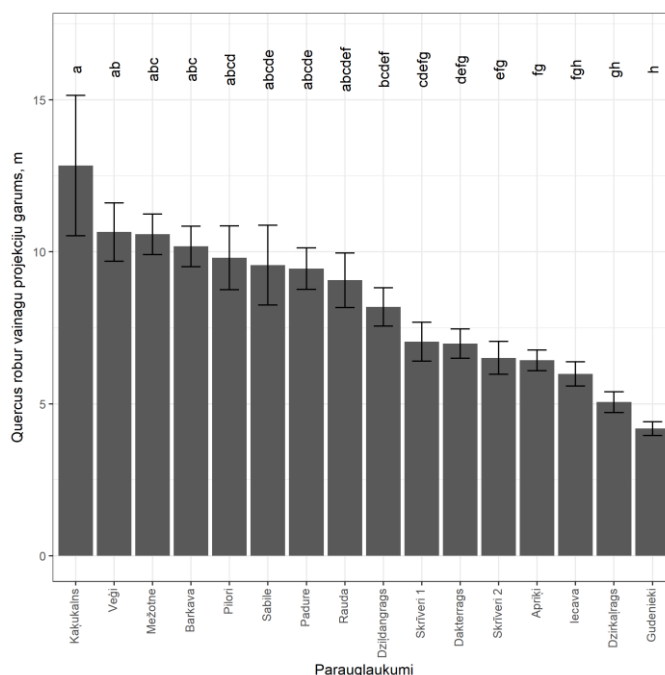
1.2.14. attēls. Ozolu vainagu projekcijas parauglaukumos dažādu augstumu klasēs, m²*ha⁻¹

Kopumā lielākās visu koku sugu vainagu projekcijas konstatētas augstumu klasēs 25-30 m un 30-35 m (1.2.15. attēls). Skaidri iezīmējas Gudenieku parauglaukums, kur arī visu koku sugu projekcijas liecina par salīdzinoši jaunāku audzi.



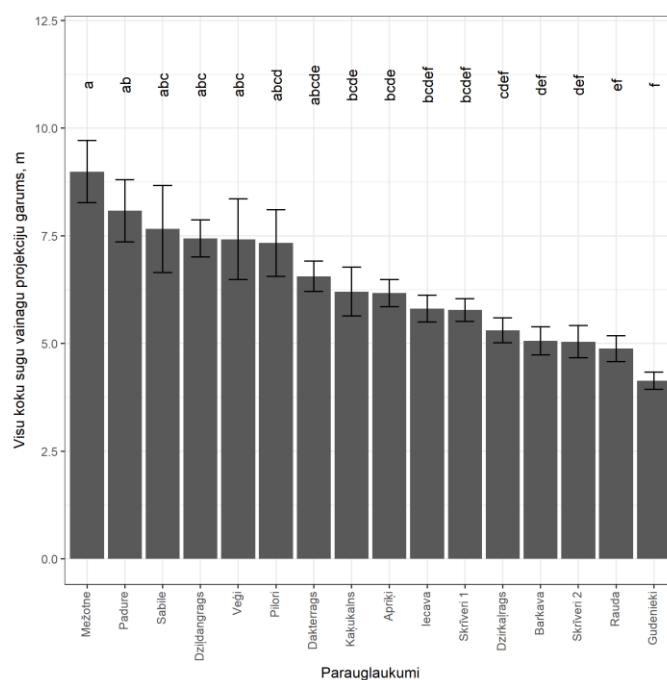
1.2.15. attēls. Visu koku sugu vainagu projekcijas parauglaukumos dažādu augstumu klasēs, m²*ha⁻¹.

Ozolu vidējie vainagu projekciju garumi parauglaukumos attēloti 1.2.16. attēlā, kas tieši raksturo vainaga projekcijas izmēru, radīto noēnojumu un būtiski ietekmē zemāk esošos koku stāvus un veģetāciju. Vidēji vislielākie ozolu vainagi konstatēti Kaķukalnā, turpretim salīdzinoši jaunākās audzēs – Dzirkalragā un Gudeniekos vidējie vainagu projekciju garumi ir visīsākie.



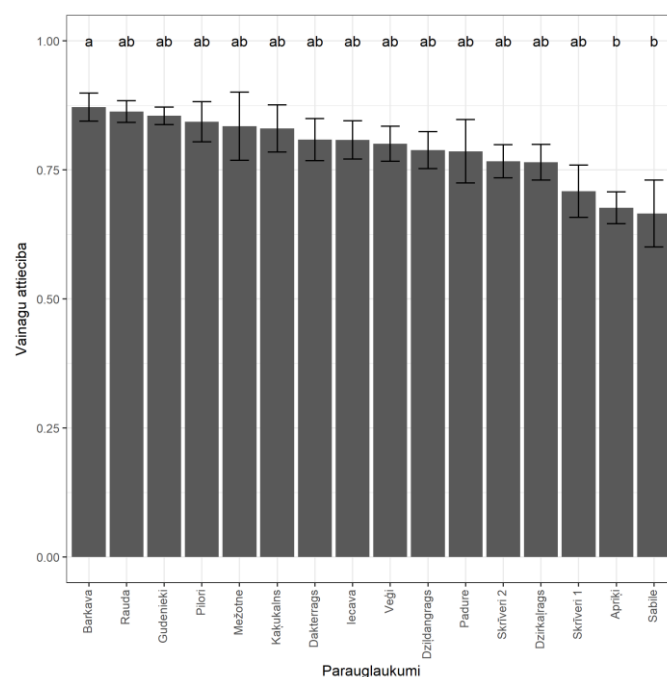
1.2.16. attēls. Ozolu *Quercus robur* vidējie vainagu projekciju garumi parauglaukumos (nogriežņi attēlo standartklūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

Visu konstatēto koku sugu vidējie vainagu projekciju garumi attēloti 1.2.17. attēlā. Novērojama būtiska mazāku koku (pameža) ietekme uz vidējiem rādītājiem, kas arī izraisījuši “ranžējuma” izmaiņas, izmainot apstākļus.



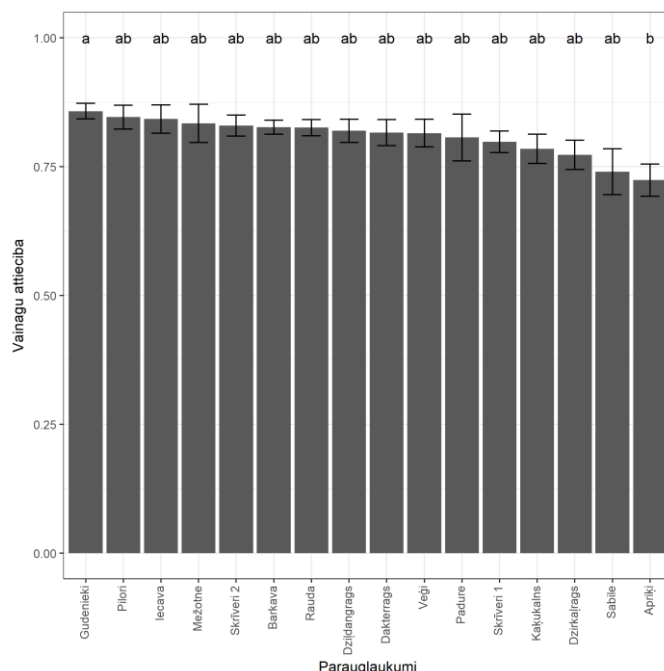
1.2.17. attēls. Visu koku sugu vidējie vainagu projekciju garumi parauglaukumos (nogriežņi attēlo standartklūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

Pēc vainagu attiecību rādītājiem (1.2.18. attēls) statistiski būtiski atšķirīgs ir Barkavas parauglaukums no Apriķu un Sabiles parauglaukumiem. Salīdzinoši regulārāku ozolu vainagu formas sastopamas Barkavā, Raudā un Gudeniekos. Iespējams, ka parauglaukumos, kur dominē regulāras ozolu vainagu formas, ozoliem bijusi mazāka konkurence savas sugas ietvaros, kā arī starp citu sugu kokiem.



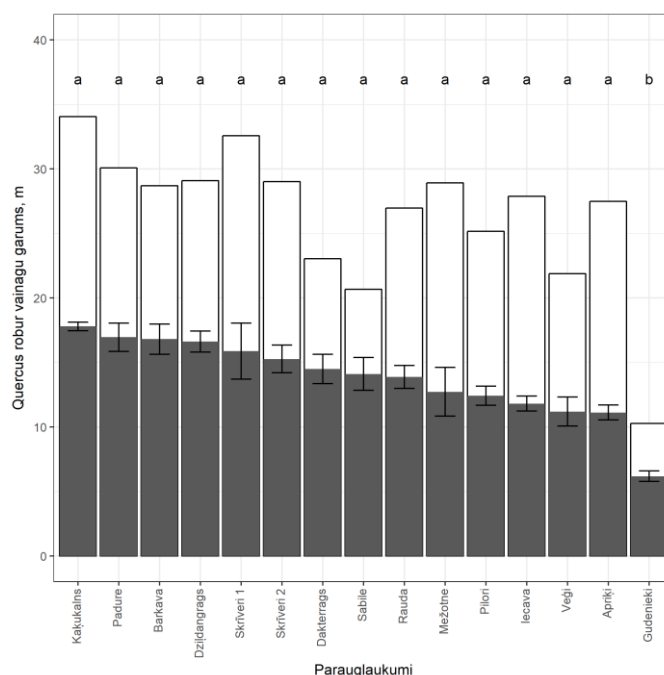
1.2.18. attēls. Ozolu *Quercus robur* vidējā vainagu attiecība parauglaukumos (nogriežņi attēlo standartklūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

Pēc visu koku sugu vainagu attiecību rādītājiem (1.2.19. *attēls*) statistiski būtiski atšķirīgi ir Gudenieku un Apriķu parauglaukumi, salīdzinot savā starpā. Pārējiem parauglaukumiem nav konstatētas statistiski būtiskas atšķirības. Salīdzinoši regulārākas visu koku sugu vainagu formas dominē Gudeniekos, Pīloros un Iecavā. Var secināt, ka parauglaukumos ar vainagu attiecību rādītāju, kas tuvāks skaitlim 1, koku konkurence savā starpā bijusi mazāk izteikta, jo vainagu veidošanās procesā nav bijuši traucējumi.



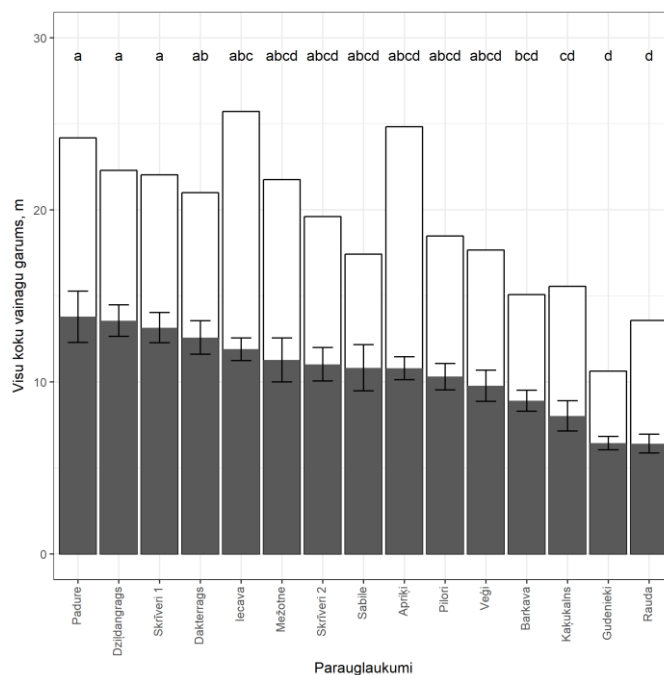
1.2.19. *attēls*. Vidējā visu koku sugu vidējā vainagu attiecība parauglaukumos (nogriežņi attēlo standartklūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

Pēc ozolu vainagu garumu rādītājiem (1.2.20. *attēls*) vienīgie statistiski būtiski atšķirīgie ir ozolu vainagu garumi Gudeniekos. Vērojama tendence, ka, palielinoties koku garumam, pieaug arī vainagu garums.



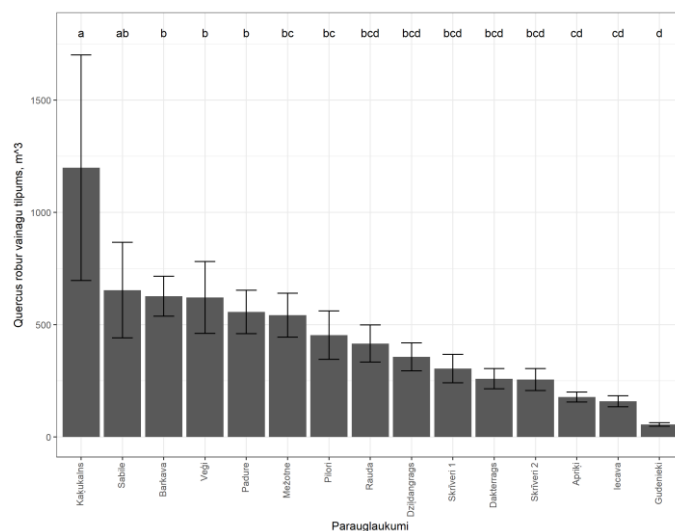
1.2.20. attēls. Ozolu *Quercus robur* vidējie vainagu garumi parauglaukumos (baltie stabiņi parāda ozolu *Quercus robur* vidējo augstumu; nogriežņi attēlo standartkļūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

Pēc visu sugu koku vainagu garumiem (1.2.21. attēls) statistiski līdzīgie rādītāji Padures, Dziļdangrags, Skrīveru 1., Dakterrags un Iecavas parauglaukumos ir statistiski atšķirīgi no Gudenieku un Raudas parauglaukumiem. Līdzīgi Padures, Dziļdangrags, Skrīveru 1. un Dakterrags parauglaukumi ir statistiski atšķirīgi no Barkavas, Kaļukalna, Gudenieku un Raudas parauglaukumiem. Pārējo parauglaukumu starpā statistiski būtiskas atšķirības nav novērotas. Kopumā var secināt, ka pie lielāka koku vidējā garuma ir lielāks koku vainagu garums.



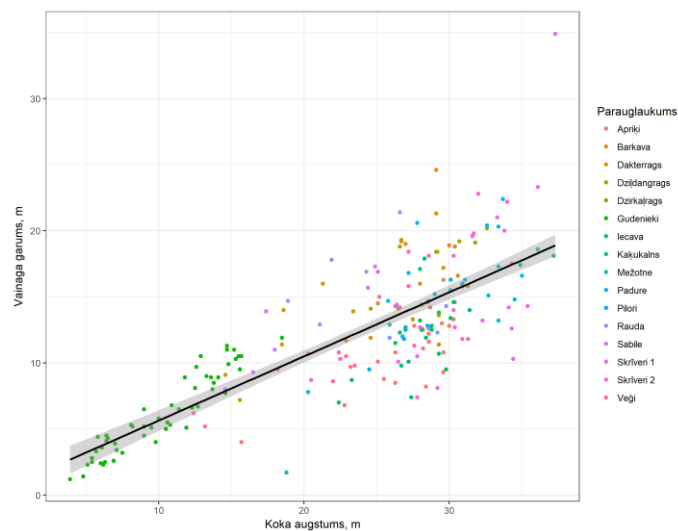
1.2.21. attēls. Vidējais visu koku sugu vainagu garums parauglaukumos (baltie stabiņi parāda koku vidējo augstumu; nogriežņi attēlo standartkļūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

Kopumā vainagu tilpumu rezultāti (1.2.22. attēls) ozoliem pa parauglaukumiem ir statistiski līdzīgi. Kažukalnā, kur vidējais ozolu vecums ir 189,3 gadi, konstatēts vislielākais ozolu vainagu tilpums, savukārt Gudeniekos, kur ir visjaunākie ozoli (vidēji 30,1 gads), konstatēts vismazākais ozolu vainagu tilpums. Visvecākā ozolu audze Mežotnē (vidēji 221,8 gadi) ierindojas aptuveni pa vidu.



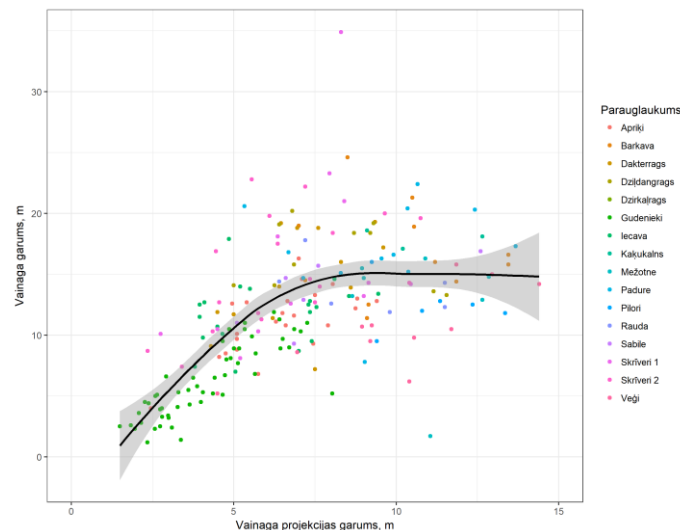
1.2.22. attēls. Vidējais ozolu vainagu tilpums parauglaukumos, m³ (nogriežņi attēlo standartklūdas; dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām).

1.2.23. attēlā redzamas sakarības, kā pieaugot ozolu augstumam proporcionāli pieaug vainagu garums.



1.2.24. attēls. Ozolu vainaga garuma izmaiņas atkarībā no koka augstuma parauglaukumos (iekrāsotā zona ap līkni attēlo standartklūdu).

1.2.25. attēlā redzams, ka, sasniedzot vainaga projekcijas garumu ap ~7-8 m, vainaga garumam vairs nav tendences pieaugt – gandrīz visos gadījumos vainaga garums ir robežās līdz ~25 m.



1.2.26. attēls. Ozolu vainaga garuma izmaiņas atkarībā no koka vainaga projekcijas garuma (iekrāsotā zona ap līkni attēlo standartkļūdu).

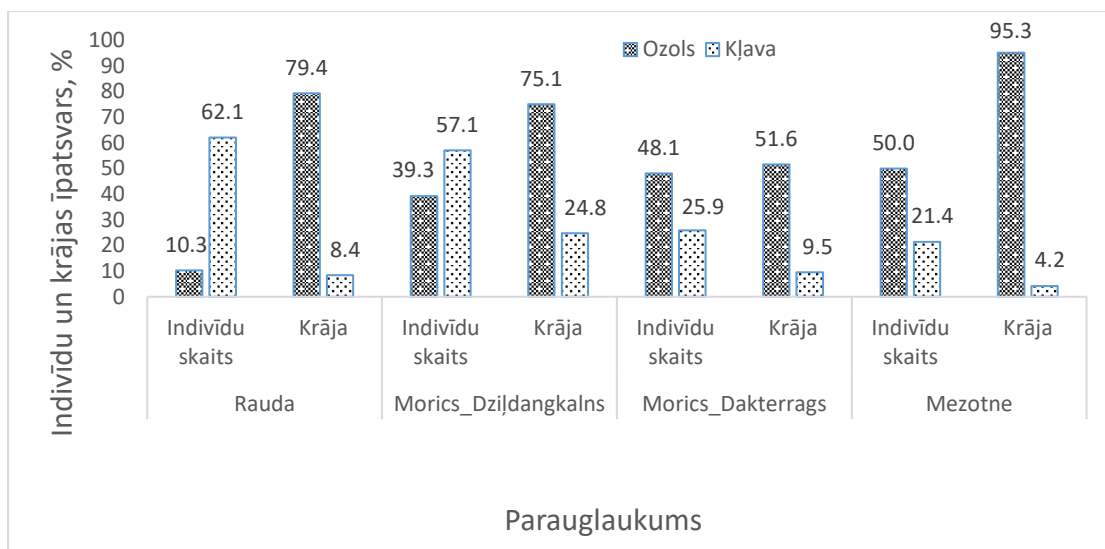
Ozola audžu sugu sastāvs un sugu sastāva transformācija

Ozola audzēm raksturīgs stāvokums: pieaugušās un pāraugušās audzēs pirmo stāvu parasti veido ozols, savukārt pārejās piejaukuma sugas veido otro stāvu. Otrā stāva sugas atspoguļo valdošā ozola stāva iespējamās nomainīšanas scenārijus. Sugu skaita attiecības ozola audzēs liecina, ka potenciālās ozola aizstājējsgu nākotnē iespējamās platlapu sugas un egle.

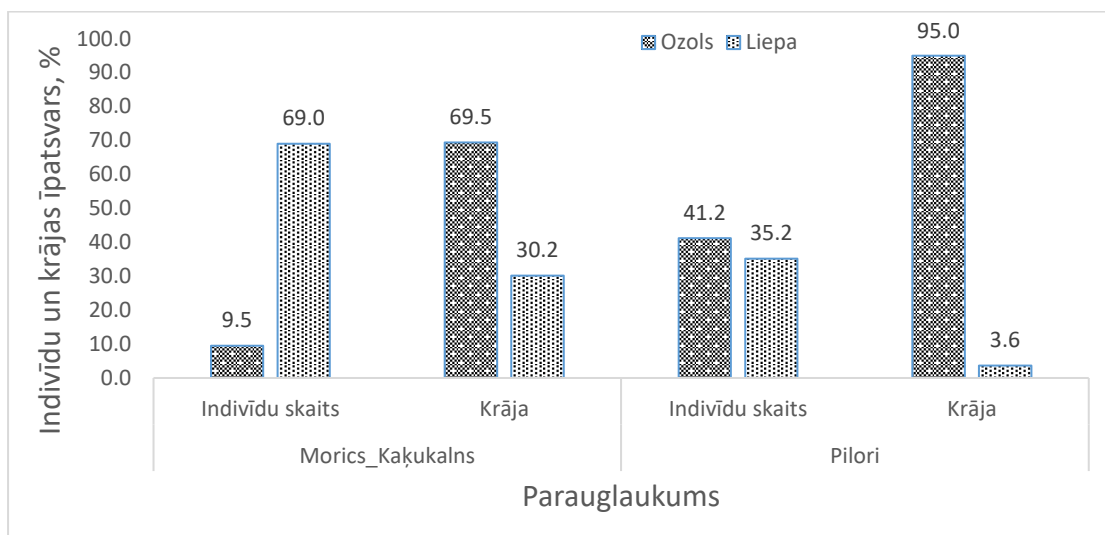
Starp platlapu sugām agresīvākā ir kļava, mazāk agresīva – liepa. Analīzē no piejaukuma sugām aplūkotas tās sugas, kuru indivīdu skaits audzē pārsniedz 20 % no kopēja indivīdu skaita.

Lielāks kļavas indivīdu īpatsvars ir četrās audzēs: Moricsalas Dakterraga un Dziļdangkalnā, Raudas un Mežotnes ozola audzēs (1.2.27. attēls). Raudas un Moricsalas Dziļdangkalnā kļavas indivīdu skaits ir pat lielāks par ozola skaitu, bet pēc krājas apjoma otrādi, kā šajās divās minētajās audzēs, tā arī Moricsalas Dakterragā un Mežotnes audzē, ozola krāja pašlaik vēl ievērojami pārsniedz kļavas krāju.

Ozola nomainīšana ar liepu sagaidāma Moricsalas Kaļukalnā un Piloros. Moricsalā pašlaik ir saglabājušies tikai daži 200 gadus veci ozoli, savukārt liepas ir dažāda vecuma, pēc indivīdu skaita liepa audzē ir valdošā suga. Piloros liepas vēl ir jaunas, bet to vitalitāte liecina par liepas strauju ieviešanos audzē.



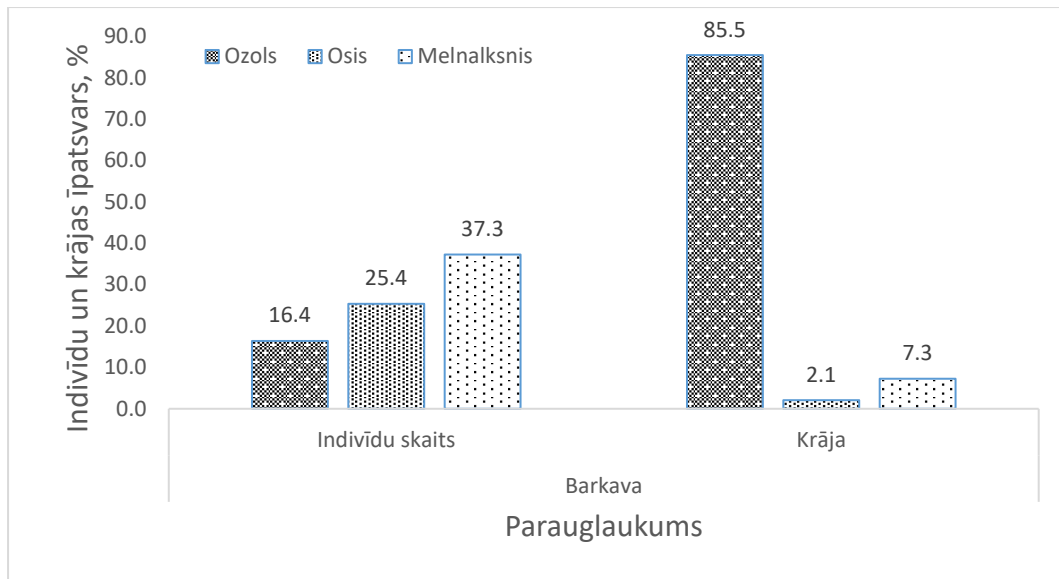
1.2.27. attēls. Ozola un kļavas indivīdu skaita un krājas attiecības koku stāvā



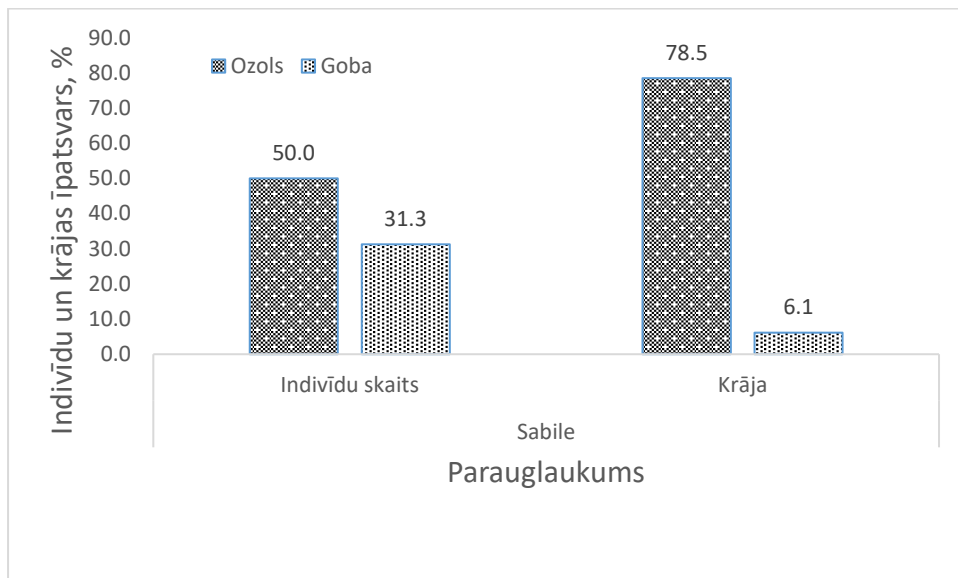
1.2.28. attēls. Ozola un liepas indivīdu skaita un krājas attiecības koku stāvā

Mitrākos augšanas apstākļos prognozējama ozola nomaīņa ar osi un melnalksni (1.2.29. attēls). Raksturīgi, ka vairākās ozola audzēs paaugā un arī audzes otrajā stāvā ir liels egles īpatsvars, kas liecina par egles pieaugošo lomu audzes struktūras un vides veidošanā.

Jau tuvākajos desmit gados pilnīga egles ekspansija koku stāvā ir iespējama Skrīveru ozola audzēs (1.2.31. attēls).

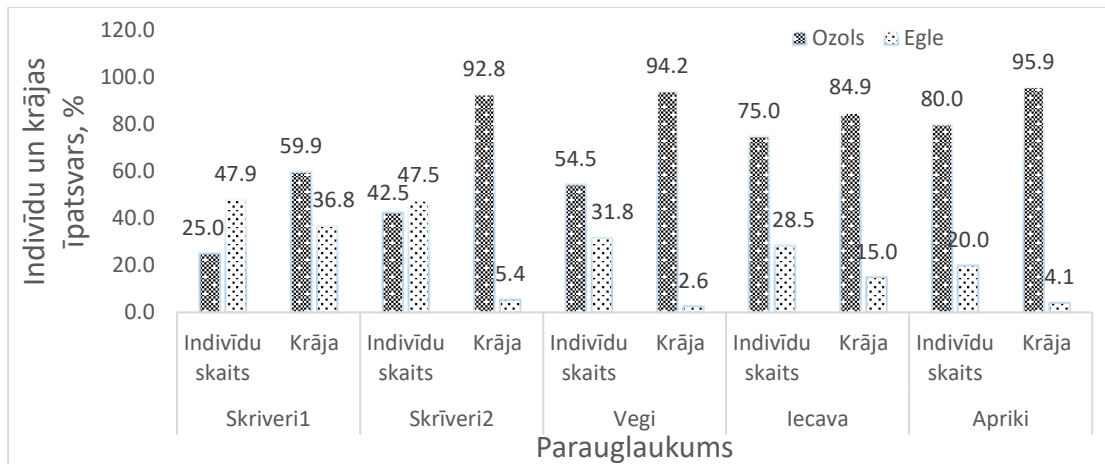


1.2.29. attēls. Ozola, oša un melnalkšņa indivīdu skaita un krājas attiecības koku stāvā



1.2.30. attēls. Ozola un gobas indivīdu skaita un krājas attiecības koku stāvā

Jau tuvākajos desmit gados pilnīga egles ekspansija koku stāvā ir iespējama Skrīveru ozola audzēs (1.2.31. attēls).

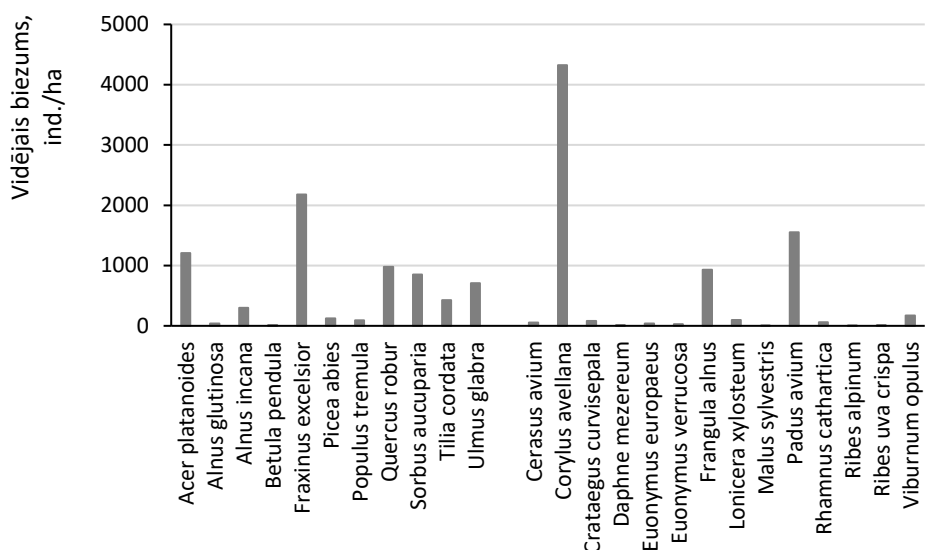


1.2.31. attēls. Ozola un egles indivīdu skaita un krājas attiecības koku stāvā

Jaunie koki un krūmi

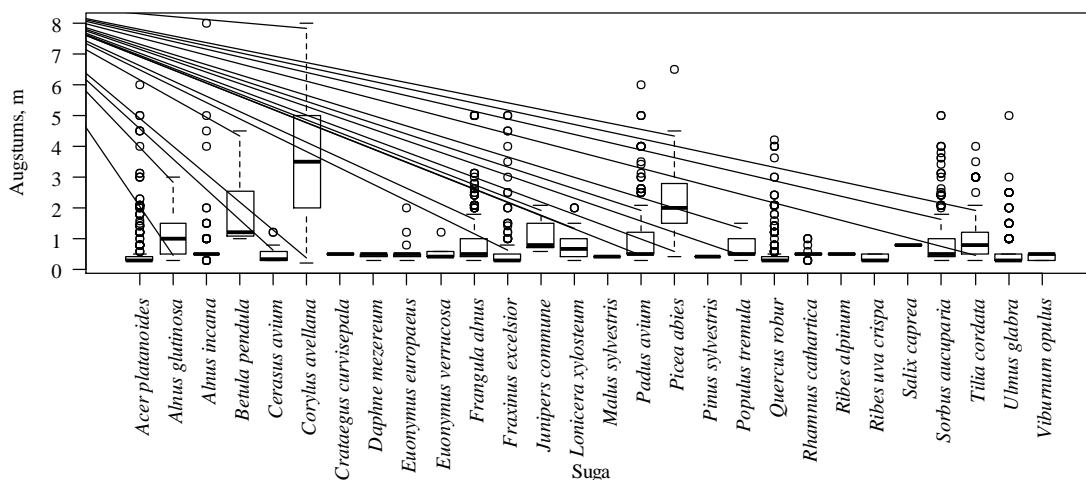
Ozolu dabiskā atjaunošanās uzskaitīta 16 ilglaicīgajos ozolu parauglaukumos, kas ierīkoti dažāda vecuma (pārsvarā pieaugušas) audzēs visā Latvijas teritorijā. Katrā parauglaukumā iekārtoti trīs mazāki (5 m rādiuss) apļveida laukumi 7 m attālumā no parauglaukuma centra ar azimutiem 0, 120 un 240 grādi. Tajos uzskaitītas visas paaugas un pameža sugas līdz 5 m augstumam, un pēc acumēra noteikts to augstums šādos augstuma intervālos: 0.5 m, 1 m, 1.5 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m.

Visos parauglaukumos kopā vidēji uz hektāru atjaunojas 533 ± 127 paaugas un 445 ± 103 pameža sugas. Pamežā visos parauglaukumos uzskaitīta lazda (vidējais biežums 4241 ± 902 ind./ha), bieži sastopama ieva (sastopamība 69, biežums 1454 ± 713 ind./ha) un krūklis (sastopamība 38, biežums 881 ± 607 ind./ha). Paaugā vislielākais biežums bija osim (sastopamība 50, vidējais biežums 2042 ± 1069 ind./ha), kļavai (sastopamība 75, vidējais biežums 1135 ± 538 ind./ha) un pīlādzim (sastopamība 88, vidējais biežums 822 ± 205 ind./ha) (1.2.33. attēls). Ozola paauga uzskaitīta 14 no 16 parauglaukumiem ar vidējo biežumu 1032 ± 468 ind./ha, taču lielākoties tā ir ļoti neliela – vidējais augstums 0.43 ± 0.02 cm, un tikai retumis pārsniedz 1 m augstumu (1.2.34. attēls). Līdz ar to var secināt, ka ozola dabiskā atjaunošanās ozola audzēs ir ļoti niecīga un nākotnē tā nespēj nodrošināt pilnvērtīgu ozolu dabisko atjaunošanos.



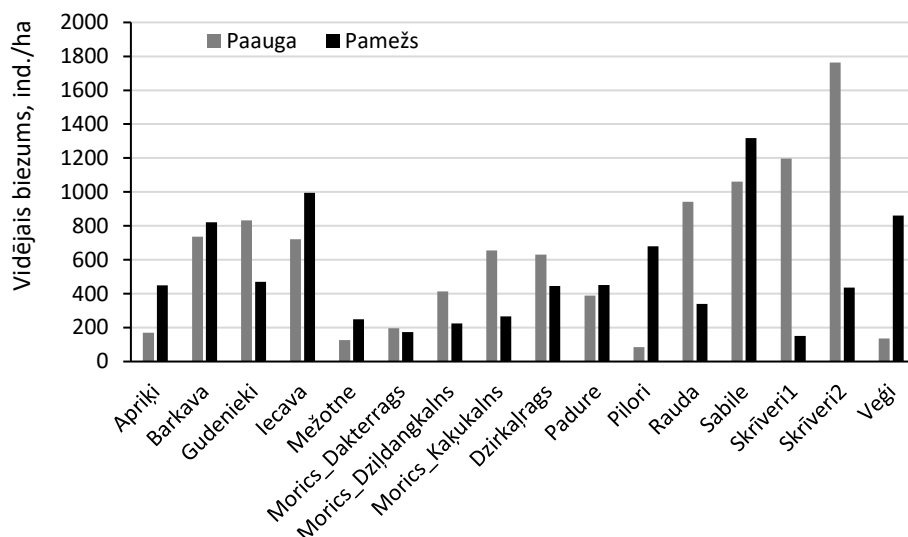
1.2.33. attēls. Vidējais paaugas un pameža sugu biežums ilglaicīgajos ozolu parauglaukumos.

Daudz lielāka iespēja paaugā atjaunoties, atkarībā no valdaudzes sastāva, ir citām koku sugām, piem., bērzam (vidējais augstums 2.32 ± 0.67 m), eglei (2.21 ± 0.18 m), melnalksnim (1.18 ± 0.22 m) un liepai (1.00 ± 0.22 m). Savukārt pamežā lielāko augstumu sasniedz lazda (3.75 ± 0.06 m), krūklis (0.90 ± 0.04 m) un ieva (0.89 ± 0.03 m) (1.2.34. attēls).



1.2.34. attēls. Vidējais paaugas un pameža sugu augstums ilglaicīgajos ozolu parauglaukumos.

Analizētie parauglaukumi savstarpēji atšķirās gan pēc pameža, gan paaugas sastāva, gan biežuma. Atsevišķās vietās, piem., Apriķos, Mežotnē, Moricsala_Dakterrags, paaugas un pameža biežums bija niecīgs, abos Skrīveru un Raudas parauglaukumā blīvi atjaunojās lielākoties tikai pameža sugas, bet Pīloros, Veģos un Apriķos lielākoties atjaunojās tikai paaugas sugas (1.2.35. attēls). Jāatzīst, ka atjaunošanas galvenokārt ietekmē audzes sastāvs un, lai gan citos pētījumos konstatēts, ka ozolu atjaunošanās lielākoties notiek tikai atvērumos vai retākās audzēs, šajā pētījumā tas neapstiprinājās, jo korelācija starp ozolu biežumu un visu koku vainagu projekciju (m^2/ha) nebija būtiska (p -vērtība=0.55).



1.2.35. attēls. Vidējais paaugas un pameža biežums ilglaicīgajos ozolu parauglaukumos.

1.3. Ozola audžu augu sabiedrību sistematizācija

Ozola audžu ģeobotāniskie apraksti uzkrāti datubāzē TURBOWG (Hennekens & Schaminée, 2001), no kuras nejaušā secībā atlasīti 152 ozola audžu apraksti. Aprakstītajās audzēs pēc indivīdu skaita ozols ir valdošā koku suga audzes pirmajā stāvā, retos gadījumos arī audzes otrajā stāvā. Ozola audžu sugu sastāvs inventarizēts sākot no 1988. gada, bet lielākā daļa aprakstu kolekcionēti pēc 2000. gada.

Mežaudžu sugu sastāvs aprakstīts pēc Brauna-Blankē metodes (Dierschke, 1994). Sugu sastāva inventarizācija veikta dažāda lieluma (300-900 m²) laukumos, bet pārsvarā meža sabiedrību aprakstīšanai ieteiktos standartlieluma laukumos – 400 m².

Ziedaugu, paparžaugu un sūnu sugu sastāvs inventarizēts pa audzes stāviem: koku stāvā (E₃), augstākā par 5 m, krūmu stāvā (E₂) – meža paauga un pamežs līdz 5 m augstumam, lakstaugu un sīkrūmu stāvā (E₁) un augsnes sūnu un ķērpju stāvā (E₀). Katram no minētajiem audzes stāviem pēc acumēra procentos noteikts kopējais projektīvais segums, savukārt katrā stāvā tāpat pēc acumēra procentos novērtēts katras sugas daudzums (vienlaicīgi ņemot vērā sugas projektīvo segumu un indivīdu skaitu).

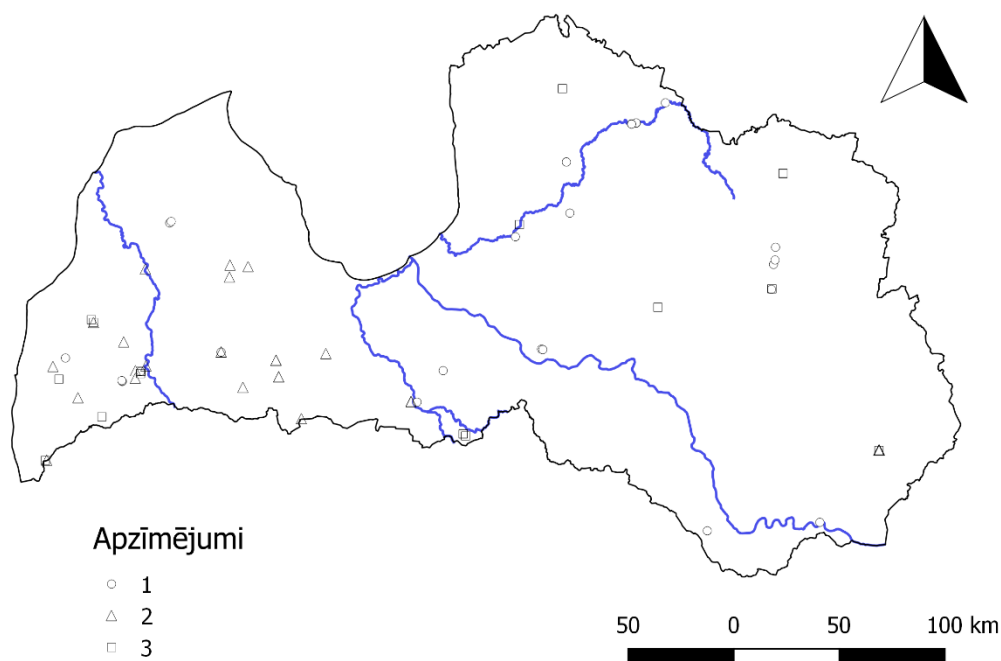
Atlasītās ozola augu sabiedrības grupētas ar divvirziena indikatorsugu analīzes metodi TWINSpan, ar kuras palīdzību tiek izveidotas asociatīvās jeb raksturīgās augu sugu grupas un pēc noteicošā vides apstākļu gradienta (augtenes mitrums, auglība vai cits), augāja aprakstus sagrupē noteiktā secībā (McCune, Grace 2002). Augu sabiedrību aprakstu grupēšanā ir izmantota ekoloģiskās statistiskās analīzes programma PCord 5.0 versija (McCune & Mefford, 1999).

Augu sabiedrība grupēšana ar TWINSpan metodi ievērojami atvieglo analīzē iegūto augu sabiedrību grupu pielīdzināšanu starptautiski atzītiem augu sabiedrību sintaksoniem (Pott, 1995; Matuskiewicz, 2002; Mucina et al., 2016; Chytrý, 2013).

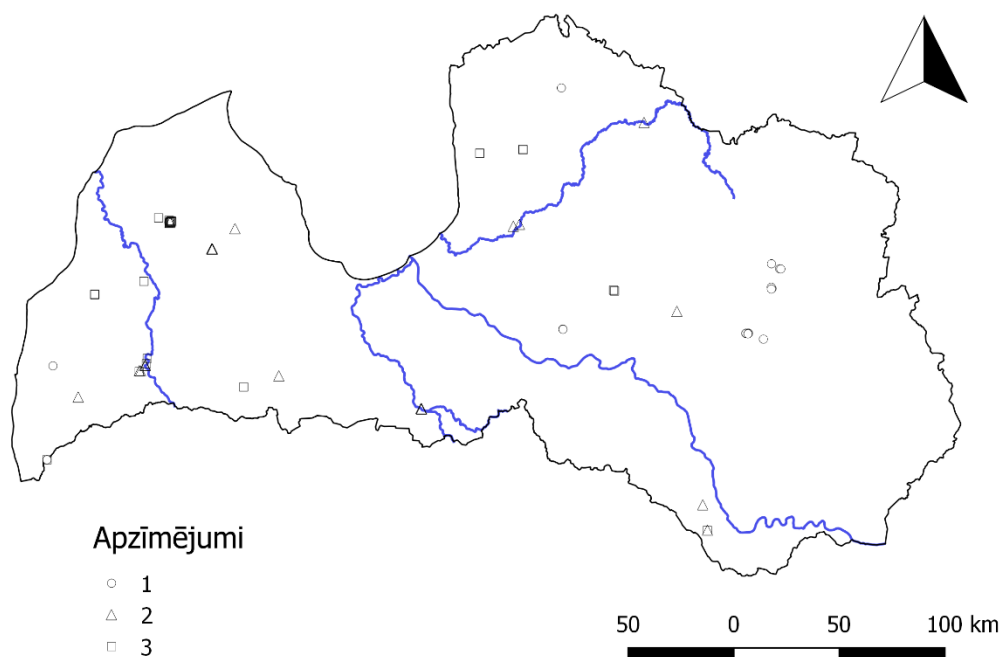
Katrai sugai izdalītājās augu sabiedrībās (aprakstu grupās) ir aprēķināta sugas sastopamība – sugu skaits aprakstos attiecināts pret kopējo aprakstu skaitu grupā un izteikts procentos. Pēc sastopamības sugas ar 20 % intervālu grupētas piecās konstantuma klasēs, klases apzīmētas ar romiešu cipariem, piemēram, I klase – sastopamība 1-20 %, V klase – sastopamība 81-100 %. Lielāka nozīme augu sabiedrības savdabības izpratnē ir sugām, kuru sastopamība ir lielāka par 40 % (III, IV, V sastopamības klase), šīs sugas sauc arī par sabiedrībai *uzticāmām* jeb konstantām sugām. Tāpēc katram sabiedrības tipam ir sastādītas konstanto sugu pārskata tabulas.

Ozola audžu apraksti reprezentē visus Latvijas dabas reģionus (1.3.1., 1.3.2. attēls).

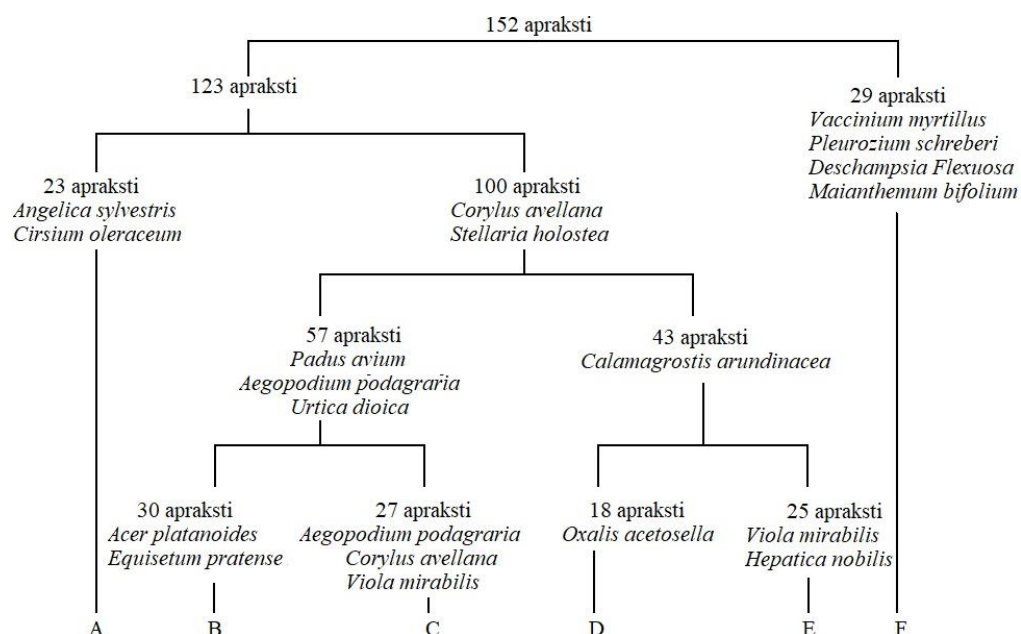
Ozolam ir plaša ekoloģiskā amplitūda, daudzveidīgi edafiskie augšanas apstākļi. Biežāk sastopamās ir mēreni skābu ar slāpekli vidēji bagātu vai ar slāpekli bagātu, bet normāla mitruma augtņu ozola audzes, bet īpatnējos augšanas apstākļos ir sastopamas ozola augu sabiedrības neitrālās/baziskās, bet ar slāpekli nabadzīgās skeletainās augsnēs, skābās un ar slāpekli nabadzīgās smilts augsnēs, kā arī mitrās un periodiski pārmitrās trūdainās gleja augsnēs. Analizējot 152 augu sabiedrību sugu sastāvu, iegūtas sešas kompakas augu sabiedrību (aprakstu) kopas, kas atšķiras pēc sugu sastāva un augšanas apstākļiem (1.3.3. attēls, 1.3.1. tabula).



1.3.1. attēls. Ozolu augu sabiedrību aprakstu izvietojums. Augu sabiedrības: 1 (B augāja aprakstu kopa) – daudzgadīgās kaņepenes-ozola sabiedrība, tipiskais variants, 2 (C augāja aprakstu kopa) – daudzgadīgās kaņepenes-ozola sabiedrība, meža īskājes variants, 3 (D augāja aprakstu kopa) – parastās egles-ozola sabiedrība.



1.3.2. attēls. Ozolu augu sabiedrību aprakstu izvietojums. 1 (A augāja aprakstu kopa) – pļavas bitenes-ozola sabiedrība, 2 (E augāja aprakstu kopa) – melnās dedestīņas-ozola sabiedrība, 3 (F augāja aprakstu kopa) – liektās sariņsmilgas-ozola sabiedrība.



1.3.3. attēls. Ozolu augu sabiedrību klasifikācija ar TWINSpan metodi.

1.3.1. tabula. Ozolu augu sabiedrību konstanto augu sugu pārskata tabula (ietonētas augu sugas, pēc kurām nosauktas augu sabiedrības).

Augu sabiedrību kopas	A*	B	C	E	D	F
Aprakstu skaits	23	30	27	25	18	29
<i>Quercus robur</i> -t1***	V**	V	V	V	V	V
<i>Acer platanoides</i> -t1	I	III	II	III	I	II
<i>Corylus avellana</i> -s1	V	IV	V	V	V	V

Padus avium-s1	IV	V	V	I	III	I
Sorbus aucuparia-s1	IV	IV	III	IV	V	IV
Convallaria majalis-hl	IV	III	II	III	III	III
Galeobdolon luteum-hl	I	IV	III	III	III	II
Viburnum opulus-s1	IV	II	II	III	II	I
Oxalis acetosella-hl	II	III	II	I	IV	III
Stellaria holostea-hl	.	III	IV	III	V	III
Tilia cordata-t1	I	III	II	IV	III	I
Lonicera xylosteum-s2	I	III	III	III	II	I
Fraxinus excelsior-t1	IV	II	III	I	I	.
Mercurialis perennis-hl	.	III	III	II	II	I
Aegopodium podagraria-hl	I	III	V	III	II	.
Equisetum pratense-hl	II	IV	III	I	I	I
Dryopteris filix-mas-hl	I	III	III	I	II	I
Geum urbanum-hl	I	II	IV	I	II	I
Brachypodium sylvaticum-hl	I	II	III	II	I	I
Carex sylvatica-hl	III	II	III	I	I	I
Pulmonatia obscura-hl	.	I	III	I	I	.
Stachys sylvatica-hl	.	II	III	.	I	.
Asarum europaeum-hl	I	II	III	I	II	I
Viola mirabilis-hl	I	I	III	III	.	.
Hepatica nobilis-hl	.	II	III	IV	II	I
Picea abies_t1	IV	II	II	III	V	II
Calamagrostis arundinacea-hl	.	I	I	III	V	III
Maianthemum bifolium-hl	I	II	I	III	III	IV
Carex digitata-hl	I	II	I	III	III	III
Melica nutans-hl	I	II	I	III	III	III
Eurinchium angustierete-ml	.	II	II	III	III	II
Atrichium undulatuam-ml	II	I	I	I	III	I
Fragaria vesca-hl	I	.	I	II	III	II
Deschampsia cespitosa-hl	I	.	II	I	III	I
Mycelis muralis-hl	III	II	I	I	III	I
Lathyrus niger-hl	.	.	I	III	I	.
Campanula persicifolia-hl	.	I	I	III	I	I
Lathyrus vernus-hl	I	I	II	III	I	.
Solidago virgaurea-hl	.	I	I	III	I	II
Poa nemoralis-hl	I	I	II	III	II	I
Vaccinium myrtillus-hl	I	.	.	.	I	IV
Trientalis europea-hl	I	I	I	I	II	IV
Pteridium aquilinum-hl	I	.	I	II	I	IV
Deschampsia flexuosa-hl	I	.	.	.	I	III
Pleurozium schreberi-ml	I	.	.	I	I	III
Frangula alnus-s1	III	I	I	.	II	III
Luzula pilosa-hl	.	I	I	I	I	III
Rubus idaeus-hl	III	II	II	I	II	III
Pinus sylvestris-t1	.	I	I	II	I	III
Dryopteris carthusiana-hl	I	II	I	.	I	III
Agrostis tenuis-hl	I	.	.	.	.	III
Angelica sylvestris-hl	IV	I	I	.	I	I
Deschampsia cespitosa-hl	IV	I	II	I	II	I
Cirsium oleraceum-hl	IV	.	I	.	.	.
Geum rivale-hl	IV	I	I	.	I	.
Athyrium filix-femina-hl	IV	III	II	.	II	I
Lysimachia vulgaris-hl	IV	I	I	.	I	I
Milium effusum-hl	III	II	II	I	I	II
Paris quarifolia-hl	III	II	II	.	II	I
Rubus saxatilis-hl	III	I	I	I	II	II
Festuca gigantea-hl	III	I	II	I	I	.
Elymus caninus-hl	III	II	II	I	.	I
Impatiens noli-tangere-hl	III	I	.	.	II	.
Filipendula ulmaria-hl	III	.	I	.	I	.
Ciriphyllum piliferum-ml	III	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus-hl	III	.	.	.	.	.
Alnus glutinosa-t1	III	I	.	.	.	1

* Augu sabiedrības: A – Pļavas bitenes-ozola, B – Daudzgadīgās kaņepenes-ozola sabiedrība tipiskais variants, C – Daudzgadīgās kaņepenes ozola sabiedrība meža īskājes variants, D – Parastās egles-ozola, E – melnās dedestīņas-ozola, F – liektās sariņsmilgas-ozola;

* Sugas satopamība konstantuma klasēs: I – < 20 %, II – 21-40 %, III – 41-60 %, IV – 61-80 %, V – 81-100 %;

*** Augu sabiedrības stāvs: -t1 – koku stāvs, -s1 – krūmu stāvs, -hl – lakstaugu stāvs, -ml – sūnu stāvs

Daudzgadīgās kaņepenes-parastā ozola sabiedrības (Mercurialio perenis-Quercetum roboris) ir Latvijā izplatītākās ozola augu sabiedrības, sastopamas valgās/mitrās vāji skābās/neitrālās ar slāpekli vidēji bagātās augtenēs. Pēc sugu sastāva atšķirībām dalās divos variantos – tipiskajā (1.1.3. attēls B klāsters) un meža īskājes *Brachypodium sylvaticum* variantā (C klāsters). Tipiskajam variantam raksturīgās sugas ir *Mercurialis perennis*, *Aegopodium podagraria*, *Dryopteris filix-mas*, *Equisetum pratense*, bet meža īskājes variantam – *Brachypodium sylvaticum*, *Geum urbanum*, *Carex sylvatica*, *Asarum europaeum*, *Stachys sylvatica* (1.3.1. tabula).

Daudzgadīgās kaņepenes-ozola sabiedrībām raksturīgas brūnaugsnes. Edafiskos augšanas apstākļus tajās raksturo Padures audzes augsnes (augšnes rakums 2017. gada 7. augustā, rakuma dziļums 0.95 m) morfoloģiskais apraksts un ģenētisko horizontu ķīmiskās īpašības (1.3.2-1.3.4. tabula).

Ah 0-10 cm brūna 7.5YR 4/4 mitra (rozīgi pelēka 7.5YR 7/2 sausa) valga pablīva mālsmilts; graudaina struktūra; slieku ejas 3 %, sīkas un ļoti sīkas saknes 3 %, rupjas saknes – 1(2) %; apakšējā robeža vāji vilņota, pāreja īsā posmā (2-3 cm) pietiekami skaidra. Paraugs analīzēm ņemts 1-10 cm slānī.

AhBg 10-20 cm dzeltenīgi brūna 10YR 5/4 (izteikti blāvi brūna 10YR 8/3 sausa) valga pablīva viegli plastiska mālsmilts; vāji graudaina struktūra; sīkas un ļoti sīkas saknes 4 %, rupjas saknes – 1 %; apakšējā robeža vāji saskatāma, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 1:4. Paraugs 10-20 cm.

Bgs 20-36 cm gaiši dzeltenīgi brūna 10YR 6/4 (izteikti blāvi brūna 10YR 8/3 sausa) valga blīva plastiska mālsmilts; gabalaina struktūra ar retām < 1 %, līdz 1 mm caurmēra porām; sīkas un ļoti sīkas saknes 6 %, rupjas saknes – 2 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 25-35 cm.

Bgst 36-62 cm izteikti brūns 7.5YR 5/6 (iesarkani dzeltena 7.5YR 6/6 sausa) valgs blīvs plastisks smilšmāls; riekstaina struktūra ar māla uzlējumu; sīkas un rupjas saknes 3 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

BCgst 62-95 cm dzeltenīgi brūns 10YR 5/4 (gaiši dzeltenīgi brūns 10YR 6/4 sauss) ļoti blīvs plastisks smilšmāls; riekstaina struktūra ar tendenci veidot 1-2 mm biezas plāksnītes, sīkporaina (līdz 1 mm caurmērs) – 3 %, māla uzlējums un reducēšanās pazīmes; sīkas saknes 1 %. Horizontu attiecība 3:2. Paraugs 80-90 cm.

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes:

- smilšmāla cilmiezis
- māla uzlējums (kutans)
- stagnogleja pazīmes
- zema piesātinājuma pakāpe
- pakāpeniskā pāreja starp horizontiem

Augsnes tips – nepiesātinātā brūnaugsne

1.3.2. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Padures ozola audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Puteklji, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	0.6	3.6	19.0	19.2	21.2	30.4	6.0
AhBg	1.2	3.4	20.0	19.2	25.2	22.5	8.5
Bgs	1.6	1.4	9.6	16.8	29.2	33.3	8.1
Bgst	0.4	0.6	8.0	13.2	18.4	56.9	2.5
BCgst	0.6	0.8	5.6	6.6	9.4	74.8	2.2

1.3.3. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Padures ozola audzē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinājums, %	Ckarbg /kg	C _{kop} , g/kg	Corg g/kg	N, g/kg	C/N
Ah	3.7	13.0	0.3	3	<NR	45.0	45.0	2.94	15
AhBg	4.0	7.5	<NR	.	<NR	11.7	11.7	0.85	14
Bgs	4.1	6.7	<NR	.	<NR	2.9	2.9	0.40	7
Bgst	3.7	12.6	3.3	21	<NR	0.8	0.8	0.41	2
BCgst	3.5	11.7	9.8	46	<NR	0.7	0.7	0.38	2

*apmaiņas bāzu un karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.3.4. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Padures ozola audzes augsnē.

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	289	122.7	195.3	6.5	1725	123.1	0.8	1.2	7.1	0.059	9.6
AhBg	33	33.5	45.4	4.8	1575	87.6	0.3	0.6	2.8	0.023	4.8
Bgs	58	63.1	38.4	6.0	1288	43.2	0.2	0.6	1.9	0.016	3.3
Bgst	394	447.7	86.8	15.0	1461	10.9	1.2	0.5	4.6	0.015	4.3
BCgst	716	758.0	98.7	20.5	2232	18.5	1.9	2.6	7.5	0.004	5.8

Egles-ozola *Picea abies-Quercus robur* augu sabiedrības aprakstītas vietās, kur ozola audzēs notiek intensīva ozola egles ekspansija, daudzviet egles indivīdu daudzums krūmu un koku stāva ir liels un eglei jau ir ievērojama vidi veidojošā loma. Tāpēc daudzdimensiju analīzē nodalās augu sabiedrību grupa ar lielu egles īpatsvaru (1.1.3. attēls D klāsters), kuras ir

nosauktas pēc valdošām sugām koku stāvā – egles un ozola. Zemsedzē kopā ar platlapju audžu sugām – *Galeobdolon luteum*, *Dryopteris filix-mas*, *Mercurialis perennis* u.c., aug egļu mežiem raksturīgas sugas – *Oxalis acetosella*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex digitata*, *Maianthemum bifolium*, *Melica nutans*, *Mycelis muralis*, *Deschampsia cespitosa*. Salīdzinot ar daudzgadīgās kaņepenes-ozola audzēm, egles-ozola sabiedrībās ir mezotrofi augšanas apstākļi.

Augšanas apstākļus raksturo augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības un ģenētisko horizontu morfoloģisko pazīmju apraksts Skrīveru ozola audzē (1.3.5.-1.3.7. *tabula*). Augsnes apraksts veikts 2017. gada 14. augustā, rakuma dziļums 1.0 metrs.

Ah 0-8 cm izteikti tumši pelēka 7.5YR 3/1 (brūna 7.5YR 5/2 sausa) valga irdena/pablīva smaga mālsmilts; graudaina struktūra, 2- 3 cm caurmēra akmeņi (4 % no horizonta apjoma); slieku ejas 2 5, ļoti sīkas un sīkas saknes 12 %, rupjas saknes 5 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs augsnes analīzēm ņemts no 1-8 cm dziļuma.

AhB 8-21 cm izteikti tumši pelēkbrūna (10YR 3/2) mitra, gaiši pelēkbrūna (10YR 6/2) sausa, valga blīva smērējoša smaga mālsmilts; graudaina struktūra ar kvarca apsarmi uz struktūras daļiņām, 2-3 cm caurmēra akmentiņi (2 % no horizonta apjoma); apakšējā robeža vāji viļņota nedaudz plankumaina, pāreja skaidra. Horizontu attiecība 4:1. Paraugs 10-20 cm. Paraugs 10-20 cm.

Bgs 21-35 cm intensīvi brūna 7.5YR 4/6 (rozā 7.5YR 7/3 sausa) valga ļoti blīva vāji plastiska smaga mālsmilts; riekstainu struktūru ar 2-vērtīgā dzelzs oksīda uzlējumu (stipra glejošanās); sīkas saknes 1 %; apakšējā robeža pakāpeniska, pāreja 3 cm posmā pakāpeniska taisna, pāreja krasa. Paraugs 25-35 cm.

Bgst 35-72 cm intensīvi brūna 7.5YR 5/8 (iesarkani dzeltena 7.5YR 7/6 sausa) valga vidēji/ļoti blīva smaga mālsmilts; gabalaina struktūra ar 1-2 cm caurmēra akmentiņiem (1 %), poras < 1 mm (4-5 %), ar 2- un 3- vērtīgā dzelzs oksīda, kā arī māla uzlējumu; apakšējā robeža gluda, pāreja 3-4 cm posmā pēc blīvuma skaidra. Paraugs 50-60 cm.

BCgs 72-100 cm izteikti brūna 7.5YR 5/6 (rozā(7.5YR 8/4 sausa) valga blīva plastiska smaga mālsmilts; struktūra vāji gabalaina ar maziem 1-2 cm caurmēra (4-5 %) un vidējiem 7-10 cm lieliem (5 %) akmeņiem un līdz 3 cm caurmēra dzelzs konkrēcijām. Horizontu attiecība 3:2. Paraugs 80-90 cm.

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes:

- augsnes cilmezis – smaga mālsmilts morēna
- dzelzs oksīdu un māla akumulācija iluviālajā augsnes horizontā
- augsnes virskārtas glejošanās, dzelzs akumulācija augsnes profilā

Augsnes tips – trūdaina glejota augsne.

1.3.5. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Skrīveri1 ozola audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Puteklī, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	0.8	4.2	21.2	11.0	14.0	44.9	3.9
AhB	1.4	3.8	19.2	11.4	16.6	42.6	5.0
Bgs	2.4	3.8	21.6	11.8	14.4	41.7	4.3
Bgst	2.4	3.6	24.4	15.2	14.4	37.0	3.0
BCgst	2.2	4.0	24.6	15.6	14.6	35.2	3.8

1.3.6. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Skrīveri1 ozola audzē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinājums, %	Ckarbg /kg	C, kop, g/kg	Corg g/kg	N, g/kg	C/N
Ah	3.9	9.1	5.4	67	<NR*	33.1	33.1	1.90	17
AhB	4.1	6.2	3.8	30	<NR	16.5	16.5	1.17	14
Bgs	4.1	3.8	0.9	13	<NR	2.1	2.1	0.36	6
Bgst	4.3	2.4	3.1	45	<NR	0.0	0.0	0.19	0
BCgst	4.6	1.7	9.5	80	<NR	0.0	0.0	0.27	0

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.3.7. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Skrīveri1 ozola audzē

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	576	200.2	97.6	8.5	1044	61.9	0.6	1.1	3.9	0.046	4.5
AhB	438	127.0	40.3	10.3	1075	46.3	0.4	0.8	3.2	0.039	4.2
Bgs	522	228.2	37.5	9.8	1309	66.2	0.3	0.7	2.2	0.13	3.8
Bgst	1066	445.1	48.0	9.8	1400	46.1	0.7	1.2	4.7	0.005	3.0
BCgst	1150	432.1	41.2	9.8	1567	48.7	1.0	1.6	4.1	0.002	2.8

Melnās dedestīgas-ozola *Lathyro nigri-Quercetum roboris* sabiedrības (1.1.3. attēls E klāsters) ir izveidojušās augtenēs ar seklām pamatiežu iegulām, kā arī stāvās dienvīdu ekspozīcijas nogāzēs, piemēram, Abavas terases stāvajā nogāzē pie Veģiem un Sabiles, Lielupes posmā pie Ziedoņiem un Jumpravmuižas, vietām arī pilskalnu stāvajās dienvīdu nogāzēs (Paplakas, Āronas, Viešu, Vārtajas pilskalns). Šādās ozola audzēs bagātīgi aug kserofītu augteņu sugas *Campanula persicifolia*, *Lathyrus niger*, *L. vernus*, *Clinopodium vulgare*, *Poa nemoralis*, *Viola collina*. Augsnes ir neitrālas, pat baziskas, bet ar slāpekli salīdzinoši nabadzīgas.

Augšanas apstākļus raksturo augsnes ģenētisko horizontu apraksts un ķīmisko analīžu dati Veģu ozola audzē (1.3.8.-1.3.10. tab.). 2017. gada 26. septembra augsnes rakums, rakuma dziļums 0.55 m.

Ah(B) 0-19 cm izeikti tumši pelēcīgi brūna 10YR 3/2 (pelēcīgi brūna 10YR 5/2 sausa) valga/sausa smērējoša viegli plastika vidēji blīva smaga mālsmits; viegli graudainu struktūru ar 0-1 cm caurmēra dolomīta un laukakmeņu šķembām (< 2%); slieku ejas 1-2 %, vidēji rupjas sakne 10 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 4:1. Paraugs augšņu analīzēm ņemts 5-15 cm slānī.

Bhs 19-55 cm tumši dzeltenbrūna 10YR 3/4 (brūna 10YR 4/3 sausa) valga viegli plastiska vidēji blīva mālsmits; gabalaina struktūra ar samanāmām (ar plāksņošanās tendencēm) 1 mm biezām plāksnītēm, 2-3 cm caurmēra dolomītu un laukakmeņu šķembas 15 % un 10-12 cm caurmēra dolomīta atlūza –10 %; rupjas un ļoti rupjas saknes 12-15 %. Horizonts robežojas ar cietu dolomīta slāni. Paraugs 40-50 cm.

Diagnostiskas pazīmes:

- dolomīta un laukakmeņu šķembas un atlūzas
- neitrāla (vāji skāba) augsnes reakcija iluviālajā horizontā
- ģenētisko horizontu kontinuitāte
- augstais mangāna saturs augsnē

Augsnes tips – Izskatotā velēnu karbonātaugsne ar nepilnīgi izveidotas augsnes pazīmēm.

1.3.8. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Veģu ozola audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Puteklī, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah(B)	3.0	6.0	36.6	16.8	11.2	21.6	4.8
Bhs	2.6	5.2	30.4	15.0	12.0	32.0	2.8

1.3.9. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Veģu ozola audzes augsnē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karbg} /kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} g/kg	N, g/kg	C/N
Ah(B)	5.3	1.0	47.3	98	<NR*	24.4	24.4	1.38	18
Bhs	6.4	3.2	10.3	76	<NR	7.6	7.6	1.86	4

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.3.10. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Veģu ozola audzes augsnē.

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah(B)	2363	582.6	166.6	13.0	858	510.3	1.7	1.5	4.6	0.073	8.2
Bhs	3618	1770.6	116.1	9.6	966	593.1	2.5	1.3	2.9	0.056	5.0

Sariņsmilgas-ozola Deschampsia flexuosae-Quercetum roboris augu sabiedrības ir sastopamas skābās un ar slāpekli nabadzīgās augtenēs. Koku stāvā ozolam nereti ir ievērojams priedes piejaukums. Lielākoties šādas audzes veidojas ozolam audzē pakāpeniski nomainot priedi. Koku stāvs ir salikts, pirmajā stāvā ir pieaugušas un pāraugušas priedes, zem priedes vainagu klāja veidojas vitāls ozola otrais stāvs. Zemsedzē joprojām ir raksturīgas skuju koku mežu mezotrofu augteņu sīkrūmi, lakstaugi un sūnas. Latvijā šādu audžu platība parasti ir neliela, tās izklaidus sastopamas visā valstī, bet vairāk Rietumlatvijā. Skābo augteņu ozola audžu raksturīgāko sugu kopu veido *Vaccinium myrtillus*, *Pteridium aquilinum*, *Trientalis europaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Maianthemum bifolium*, *Calamagrostis arundinacea* un citas sugas (1.1.3. attēls F klusters). Skābu augteņu ozola audzes nosauktas pēc zemsedzes raksturīgas sugas – liektās sariņsmilgas. Publikācijās skābu augteņu ozola audzes dažreiz nosauktas arī par niedru cietas-ozola *Calamagrostis arundinacea*-*Quercus robur* vai mellenes-ozola *Vaccinio myrtilli*-*Quercetum* augu sabiedrībām.

Skābo augteņu mellenes-ozola sabiedrības augšanas apstākļus raksturo augsnes ķīmiskā sastāva dati Dzirkalragā (1.3.11.-1.3.13. tabula). Augsnes aprakstītas 2017. gada 6. oktobrī, rakuma dziļums 1.05 m.

O 2-0 cm, slikti/vidēji sadalījusies zemsega: sūnas 75 %, mētrāji 15 %, zāles 10 %, zari un čiekuri, apakšējā robeža taisna pāreja krasa.

OA_h 0-5 cm izteikti tumši brūna 10YR 2/2 (tumši pelēcīgi brūna 10YR 4/2 sausa) mitra irdena vidēji, vietām labi sadalījusies zemsega; kvarca apsarme; ļoti sīkas un sīkas saknes 7 %; apakšējā robeža vāji viļņota, pāreja īsā posmā pakāpeniska. Horizontu attiecība 2:3. Paraugs ķīmisko īpašību analīzēm ņemts no 1-5 cm slāņa.

AhEB 5-21 cm izteikti tumši pelēcīgi brūna 10YR 3/2 (brūna 10YR 4/3 sausa) valga/mitra pablīva vidēji rupja smilts; bez struktūras; ļoti sīkas un sīkas saknes 5 %, vidēji rupjas saknes 1 %; apakšējā robeža vāji viļņota, pāreja pēc krāsas un blīvuma skaidra. Horizontu attiecība 2:2:1. Paraugs 10-20 cm.

Bs 21-45 cm tumši dzeltenbrūna 10YR 4/6 (brūngandzeltena 10YR 6/6 sausa) valga vidēji blīva vidēji rupja smilts; bez struktūras ar 5-10 cm caurmēra trīsvērtīgā dzelzs oksīda cementējumiem (15 %); vidēji rupjas saknes 1 %; apakšējā robeža taisna, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm..

Bgs 45-75 cm olīvdzeltena 2.5YR 6/6 (blāvi dzeltena 2.5YR 7/4 sausa) valga pablīva vidēji rupja smilts; bez struktūras ar 2-4 mm caurmēra trīsvērtīgā dzelzs oksīda cementējumiem (2 %); vidēji rupjas saknes < 1 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

BCg 75-105 olīvdzeltena 2.5YR 6/6 (gaiši dzeltenbrūna 2.5YR 6/4 sausa) mitra pablīva vidēji rupja smilts; bez sstruktūras. Horizontu attiecība 3:2. Paraugs 80-90 cm.

Augsnes morfoloģisko un ķīmisko īpašību pētījumi šajā audzē pirmo reizi veikti 1994. gadā, tad augsnes atsegumā šajā dziļumā (20-40 cm) bija ļoti ciets ortzanda slānis, acīm redzot, pēdējos 23 gados ir notikusi ortzanda sairšana un dzelzs savienojumu izskalošanās.

Augsnes diagnostiskās pazīmes:

- ortzanda pazīmes 20-40 cm augsnes slānī
- viendabīgs augsnes granulometriskais sastāvs – rupja smilts
- augiem izmantojamā kalcija un magnija palielināšanās ar 70-80 cm dziļumu
- plašā C/N attiecība humusa horizontā

Augsnes tips – velēnu podzolaugsne.

1.3.11. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars, % Dzirkāļraga ozola audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Putekļi, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
OAh							
AhEB	0.8	15.2	70.2	9.0	3.4	1.1	0.3
Bs	1.2	7.2	73.8	13.2	3.8	0.7	0.1
Bgs	1.2	6.4	61.8	23.0	6.8	0.6	0.2
BCg	2.0	21.0	69.6	3.0	2.6	1.3	0.5

1.3.12. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Dzirkalraga ozola audzē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karbg} /kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} g/kg	N, g/kg	C/N
OAh	3.5	6.3	<NR*	.	<NR	28.8	28.8	0.93	31
AhEB	3.8	5.8	<NR	.	<NR	9.2	9.2	0.63	15
Bs	4.6	2.0	<NR	.	<NR	1.8	1.8	0.16	11
Bgs	4.9	1.4	<NR	.	<NR	0.4	0.4	0.10	4
BCg	5.9	1.5	<NR	.	<NR	0.8	0.2	0.09	8

*apmaiņas bāzu un karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.3.13. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Dzirkalraga ozola audzes augsnē.

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
OAh	119	20.1	38.8	5.7	223	36.5	0.06	0.24	1.4	0.009	4.2
AhEB	91	14.9	17.6	4.5	669	107.7	0.06	0.38	1.7	0.013	6.6
Bs	186	11.5	6.7	4.1	470	75.4	0.04	0.33	1.7	0.030	0.7
Bgs	411	19.5	7.9	5.4	243	55.1	0.07	0.18	0.5	0.012	0.5
BCg	1623	250.3	13.8	10.2	542	117.6	0.11	0.41	0.7	0.014	1.5

Pļavas bitenes-ozola, *Geo rivalis-Quercetum roboris* ozola audzes ir sastopamas mitrās un periodiski pārmitrās augtenēs gar ūdenstilpēm un purvu malām, līdzņemot ar augstu gruntsūdens līmeni. Mitru un periodiski pārmitru augteņu ozola audžu sugu kompozīcija un audzes struktūra aprakstīta dabas liegumā *Barkavas ozola audze*. Barkavas ozola audzes un citu līdzīgu augteņu ozola meži apvienoti augu sabiedrībā (1.1.3. attēls A klāsters). Pļavas bitenes-ozola sabiedrībai raksturīgās sugas ir – *Geum rivale*, *Angelica sylvestris*, *Cirsium oleraceum*, *Deschampsia cespitosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Impatiens noli-tangere*, *Filipendula ulmaria*, *Iris pseudacorus* un citas sugas.

Augsnes anaerobā vidē ir glejotas, dziļākos slāņos veidojas patstāvīgs gleja horizonts, raksturīgs zems augiem izmantojamo barības vielu saturs augsnē (1.3.14.-1.3.16. tabula). Augsne aprakstīta 2017. gada 28. jūlijā, augsnes rakuma dziļums 0.9 m.

Ah 0-15 cm izteikti tumši pelēkbrūna 10YR 2/2 (tumši pelēkbrūna 10YR 4/2 sausa) valga, pablīva smilts; necila graudaina struktūra ar kvarca graudiņu apsarmi; sīkas un ļoti sīkas saknes 6 %, slieku ejas 5 %; apakšējā robeža nedaudz viļņota, pāreja skaidra. Paraugs ķīmisko īpašību analīzēm ņemts no 2-12 cm slāņa.

AhBg 15-28 cm tumši pelēkbrūna 10YR 4/2 (izteikti blāvi brūna 10YR 7/3 sausa) valga, pablīva, smērējoša, nedaudz plastiska mālsmilts; sīkgraudaina struktūra; sīkas un ļoti sīkas saknes 8 %, vidēji

rupjas saknes – 3 %; apakšējā robeža neskaidra, plankumaina, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 2:3. Paraugs 15-25 cm.

Bgs 28-44 cm gaiši dzeltenbrūna 10YR 6/4 (izteikti blāvi brūna 10YR 7/3 sausa) valga/mitra blīva, vāji plastiska, smērējoša mālsmilts; drupataina struktūra, uz struktūras skaldnēm dzelzs oksīdu (2- un 3 vērtīgie) uzlējums; sīkas un ļoti sīkas saknes 1 %; apakšējā robeža neskaidra plankumaina, pāreja pakāpeniska. Paraugs 30-40 cm.

Brst 44-60 cm dzeltenīgi brūna 10YR 5/4 (gaiši sarkana 2.5YR 6/6 sausa) mitra, ļoti blīva, plastiska mālsmilts; rupjdrupataina struktūra ar 2-vērtīgā dzelzs oksīda stipru apsarmi uz struktūras šķautnēm, nereti arī māla daļiņu uzklājums; apakšējā robeža neskaidra plankumaina, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

BCr 60-90 cm gaiši sarkans 2.5YR 6/6 (gaiši iesarkani brūna 2.5YR 6/4 sausa) mitrs, ļoti blīvs, ļoti plastisks, puteklains, smērējošs smilšmāls; rupjdrupatainu struktūru, ar 2-vērtīgā dzelzs oksīda stipru apsarmi; rupjas saknes <1 %. Parauga dziļums 80-90 cm.

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes:

- pakāpeniskā pāreja starp horizontiem
- viendabīgais augsnes granulometriskais sastāvs
- augsnes profila glejošanās (stagnoglejs un gleja horizonts)
- zems augiem nepieciešamo barības vielu saturs augsnē

Augsnes tips – velēnu glejauksne

1.3.14. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju (mm) īpatsvars, % Barkavas ozola audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Puteklji, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	0.2	1.4	16.2	37.2	24.3	16.1	4.6
AhBg	0.0	0.2	15.2	39.6	22.6	17.5	4.9
Bgs	0.0	0.2	12.0	40.0	25.4	18.2	4.2
Brst	0.2	0.2	9.2	38.0	28.0	21.4	3.0
BCr	0.4	0.6	15.4	46.4	16.6	18.1	2.5

1.3.15. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Barkavas ozola audzē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karbg} /kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} g/kg	N, g/kg	C/N
Ah	3.3	18.8	0.8	4	<NR	53.1	53.1	2.70	20
AhBg	3.9	6.6	<NR*	.	<NR	19.3	19.3	0.57	34
Bgs	4.3	3.2	<NR	.	<NR	6.6	6.6	0.20	33
Brst	4.3	1.9	5.1	73	<NR	0.6	0.6	0.16	4
BCr	4.6	1.5	6.4	81	<NR	0.0	0.0	0.10	0

*apmaiņas bāzu un karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.3.16. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Barkavas ozola audzes augsnē.

Horizonts, cm	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
OAh	230	103.4	66.4	6.4	1607	0.86	0.62	0.53	3.74	0.088	7.2
AhEB	93	28.6	14.9	5.1	1680	0.56	0.22	0.23	0.85	0.018	1.8
Bs	196	47.9	10.8	4.9	1288	0.53	0.11	0.18	0.42	0.002	0.7
Brs	944	381.7	22.7	8.6	964	3.56	0.60	0.93	2.46	0.002	1.2
BCr	968	499.2	34.1	10.0	1194	7.18	0.89	0.97	3.65	0.002	0.8

Tātad ozola audžu pētījumos apzinātas sešas ozola augu sabiedrības jeb biotopi, kas atšķiras pēc sugu kompozīcijas un edafiskajiem augšanas apstākļiem.

Izplatītākās ir daudzgadīgās kaņepenes-ozola *Mercurialio perennis-Quercetum roboris* augu sabiedrības, kas atbilst ES nozīmes biotopam 9160 *Ozolu meži*. Ilglaiķīgu novērojumu (monitoringa) parauglaukumi dabas dinamikas monitorēšanai iekārtoti Moricsalas_Kaķukalna, Moricsala_Dziļdangkalna, Iecavas, Mežotnes, Raudas, Pīloru un Padures ozola audzēs (7 parauglaukumi).

Egles un ozola sabiedrība *Picea abies-Quercus robur* ar citu platlapu sugu (liepa, osis), sīklapu sugu (bērzs, apse) un egles piemistrojumu ir dinamiska pārejas sabiedrība, tā iederas ES nozīmes biotopa 9020* *Fennoskandijas hemiboreālie veci jaukti platlapju meži* sistēmā. Ozola augu sabiedrību un biotopu reprezentē divi parauglaukumi Skrīveros (Skrīver1 un Skrīver2), kā arī Apriķu parauglaukums.

Kserofītā ozola sabiedrība *Lathyro nigri-Quercetu roboris* ir ES nozīmes biotopa 91H0 *Eiropas stepes ozolu meži* augu sabiedrība, augu sabiedrību un biotopu pārstāv Veģu un Sabīles parauglaukumi.

Skābu augteņu ozolu sabiedrības *Deschampsio flexuosae-Quercetum roboris* ir ES nozīmes biotopa 9190 *Veci acidofīli smilšainu līdzenumu ozolu meži* sabiedrības (augu sabiedrību paraugi), augu sabiedrību un biotopu reprezentē Gudenieku, Dzirkalraga un Moricsalas_Dakterraģa parauglaukumi.

Mitru un pārmitru augteņu pļavas bitenes-ozola audzes *Geo rivalis-Quercetum roboris* iekļaujas ES nozīmes biotopā 91E0* Aluviāli krastmalu un palieņu meži. Augu sabiedrību un biotopu reprezentē Barkavas ozolu audzes parauglaukums.

Tātad iekārtotie 16 parauglaukumi reprezentē piecus Latvijai raksturīgākos ozola audžu (augu sabiedrību vai biotopu) tipus. Audzes parametru inventarizācija pastāvīgajos parauglaukumos atspoguļo ozola audžu aktuālo uzbūvi, veicot sistemātiskus atkārtotus (optimāli ik pēc pieciem gadiem), audzes elementu mērījumus, būs iespēja noskaidrot ozola audžu strukturāli-dinamiskās izmaiņas un prognozēt ozola audžu attīstību.

1.4. Skābarža, dižskābarža un gobas/vīksnas audžu klasifikācija

Augu sabiedrību klasifikācijas metodes

Skābarža (34 apraksti), dižskābarža (43 apraksti) un vīksnas/gobas (136 apraksti) augu sabiedrību apraksti uzkrāti TURBOWG datubāzē (Hennekens, Schaminée 2001).

Ziedaugu, paparžaugu un sūnu sugu sastāvs skābarža, dižskābarža un vīksnas/gobas audzēs reģistrēts pa audzes stāviem: koku stāvā (E_3), augstākā par 5 m, krūmu stāvā (E_2) – meža paauga un pamežs līdz 5 m augstumam, lakstaugu un sīkrūmu stāvā (E_1) un augsnes sūnu un ķērpju stāvā (E_0). Katram no minētajiem audzes stāviem pēc acumēra procentos noteikts kopējais projektīvais segums, savukārt katrā stāvā tāpat pēc acumēra procentos novērtēts katras sugas daudzums (vienlaicīgi ņemot vērā sugas projektīvo segumu un indivīdu skaitu).

Veģetācijas apraksti grupēti (klasificēti), pamatojoties un audžu sugu sastāva (vaskulārie augi, sūnaugi) līdzību ar klāsteranalīzes un TWINSpan metodēm (McCune, Grace 2002). Klāsteranalīzē līdzība starp aprakstiem aprēķināta ar Sjerensena līdzības koeficientu, līdzīgo aprakstu grupēšanā lietota *flexible beta* metode kritiskā β robežvērtība – 0.25. Ar TWINSpan metodes palīdzību tiek atrastas asociatīvās jeb raksturīgās augu sugu un aprakstu grupas. Augu sabiedrību aprakstu grupēšanā ir izmantota ekoloģiskās statistiskās analīzes programma PCord 5.0 versija (McCune, Mefford 1999).

Ar statistikas metodēm objektīvi grupētās augu aprakstu kopas pēc to sugu sastāva ir pielīdzināts Viduseiropas reģionu augu sabiedrību sistēmai, dažādas pakāpes pakārtotiem sintaksoniem – asociācijām un subasociācijām (Passarge & Hofmann 1968; Mucina et al 1993, 2016; Pott 1995; Dierssen 1996; Moravec et al 2000; Matuskiewicz 2002; Rodwell 2003; Chytrý & Tichý 2003; Chytrý 2013).

Pārskata tabulās ir apkopots augu sabiedrībām *uzticamo* jeb konstanto sugu sastāvs (konstantās sugas ir sugas, kuru sastopamība augu aprakstu grupā ir lielāka par 40 %).

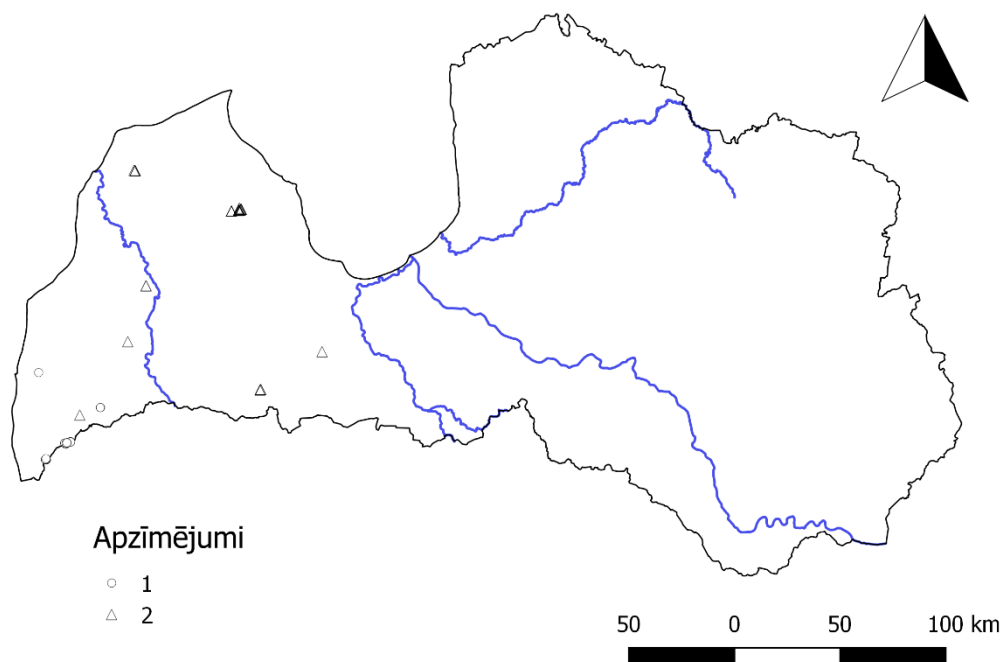
Parastā skābarža augu sabiedrības

Parastā skābarža augu sabiedrības. Parastā skābarža augu sabiedrību daudzveidības analīzei izmantot 34 audžu apraksti, kuros valdošā suga ir parastais skābardis *Carpinus betulus* (1.4.1. att.). Skābarža audzēs koku stāvā piejaukumā konstanta suga ir parastā liepa *Tilia cordata*, bet

zemsedzē – *Poa nemoralis*, *Maianthemum bifolia*, *Plagiomnium affine*, *Stellaria holostea* un *Stachys sylvatica*. Šīs sugas ir arī Viduseiropas (Lietuva, Polija, Čehija, Vācija) skābaržu mežiem raksturīgās, plaši izplatītās asociācijas Tilio-Carpinetum rakstursugas. Pamatojoties uz Latvijas un minēto reģionu sugu kompozīcijas kopīgām iezīmēm, Latvijas skābarža meži iekļaujas parastās liepas-parastā skābarža asociācijā Tilio-Carpinetum.

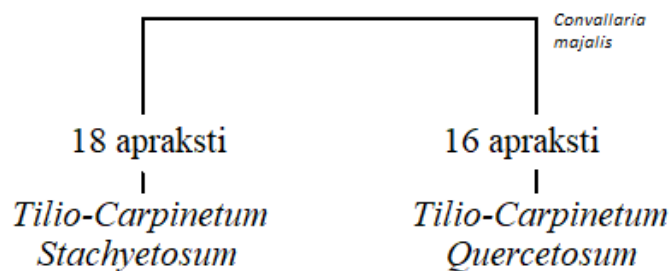
Latvijas parastā skābarža augu sabiedrības (34 augu sabiedrību apraksti) sistematizētas, izmantojot TWINSpan analīzi. Analīzes gaitā iegūti divi augu sabiedrību klāsteri, kas atbilst (pēc sintaksonomiskās klasifikācijas), divām liepas-skābarža subasociācijām: meža sārmenes-skābarža un ozola-skābarža augu sabiedrībām (1.4.1. attēls).

Meža sārmenes-skābarža audzes Tilio-Carpinetum stachyetosum. Meža sārmenes-skābarža audzes sastopamas *Luknas skābarža audzes* dabas liegumā, kā arī līdzās dabas liegumam izplatītajos platlapju mežos ar parasto skābardī. Nodalītajai aprakstu kopai konstantas sugas ir *Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*, *Anemone nemorosa*, *Milium effusum*, *Oxalis acetosella*, *Aegopodium podagraria*, *Stellaria nemorum*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Stachys sylvatica*, *Carex sylvatica*, *Melica nutans*, *Melampyrum nemorosum*, *Mercurialis perennis*, *Galium odoratum* u.c. sugas (1.4.1. tabula). Tikai Luknas dabas lieguma un apkārtnes skābarža mežiem piejaukumā nereta ir parastā egļu un parastā kļava. Mezofītas (normāla mitrums) Luknas skābaržu audzes pieder Eiropā plaši izplatītajai skābarža sabiedrību meža sārmenes subasociācijai stachyetosum (asoc. Tilio-Carpinetum subasoc. stachyetosum).



1.4.1. attēls. Parastā skābarža (1) un dižskābarža (2) augu sabiedrību aprakstu vietas

34 apraksti



1.4.2. attēls. Skābarža aprakstu klasifikācija ar TWINSpan metodi

1.4.1.tabula. Parastās liepas-parastā skābarža Tilio-Carpinetum sabiedrību konstantās sugas (ietonētas sugas, pēc kurām nosauktas augu sabiedrības).

Augu sabiedrības	Subsociācija	
	Tilio-Carpinetum stachyetosum	Tilio-Carpinetum quercetosum
Aprakstu skaits	18	16
Sugas		
Carpinus betulus-t1**	V*	V
Carpinus betulus-s1	I	V
Tilia cordata-t1	V	III
Tilia cordata-s1	IV	III
Tilia cordata-hl	III	III
Plagiomnium affine-ml	III	V
Poa nemoralis-hl	IV	IV
Maianthemum bifolium-hl	IV	III
Stellaria holostea-hl	V	I
Galeobdolon luteum-hl	V	II
Milium effusum-hl	V	.
Anemone nemorosa-hl	V	I
Oxalis acetosella-hl	V	.
Picea abies-t1	V	I
Stellaria nemorum-hl	IV	I
Aegopodium podagraria-hl	IV	II
Dryopteris filix-mas-hl	IV	I
Carpinus betulus-s1	IV	II
Acer platanoides-hl	IV	I
Athyrium filix-femina-hl	IV	I
Carex digitata-hl	IV	.
Stachys sylvatica-hl	IV	I
Carex sylvatica-hl	IV	.
Galium odoratum-hl	IV	.
Luzula pilosa-hl	IV	.
Melica nutans-hl	IV	I
Mercurialis perennis-hl	IV	.
Eurhynchium angustirete-ml	IV	I
Picea abies-s1	III	I
Hepatica nobilis-hl	III	.
Mycelis muralis-hl	III	I
Phyteuma spicatum-hl	III	.
Scrophularia nodosa-hl	III	I
Sorbus aucuparia-s1	III	I
Betula pendula-t1	III	I
Ranunculus cassubicus-hl	III	I
Quercus robur-t1	.	V
Padus avium-s1	.	V
Convallaria majalis-hl	.	V
Geum urbanum-hl	.	V

Melandrium dioicum-hl	.	V
Lysimachia nummularia-hl	.	IV
Elymus caninus-hl	.	IV
Glechoma hederacea-hl	.	IV
Rubus caesius-hl	.	IV
Equisetum pratense-hl	I	IV
Melampyrum nemorosum-hl	II	III
Ribes spicatum-s1	.	III
Geranium sylvaticum-hl	.	III
Filipendula ulmaria-hl	.	III
Corylus avellana-s1	I	III
Angelica sylvestris-hl	I	III
Urtica dioica-hl	I	III
Polygonatum odoratum-hl	I	III

*Sugas satopamība konstantuma klasēs: I – < 20 %, II – 21-40 %, III – 41-60 %, IV – 61-80 %, V – 81-100 %

** Augu sabiedrības stāvs: -t1 – koku stāvs, -s1 – krūmu stāvs, -hl – lakstaugu stāvs, -ml – sūnu stāvs

Luknas skābarža audzes augšanas apstākļus raksturo parauglaukuma Lukna1 augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības. Augsnes aprakstītas 2016. gada 19. jūlijā, rakuma dziļums 1.05 m.

Ah 0-18 cm tumši brūna 7.5 YR 3/2 (brūna 10 YR 5/3 sausa) valga pablīva smaga mālsmilts; sīkgraudaina struktūra; atsevišķi ļoti sīki (1 mm) akmentiņi, mazāk par 1 % no augsnes kopmasas; saknes 12 %; apakšējā robeža vāji viļņota nelīdzena, pāreja pakāpeniska. Paraugs augsnes īpašību analīzei ņemts no 5-15 cm slāņa.

AhB 18–35 cm dzeltenīgi brūna 10 YR 4/4 (blāvi brūna (10 YR 6/3 sausa) valga vidēji blīva viegli plastiska smaga mālsmilts; gabalaina struktūra; saknes 5 %; apakšējā robeža pārtraukta, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 3:2. Paraugs 20-30 cm.

Btg 37–60 cm, intensīvi brūna 7.5 YR 4/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/4 sausa) mitra blīva viegli plastiska smaga mālsmilts; vāji prizmatiska struktūra ar māla uzklājumu, akmeņi 3 % no horizonta kopmasas, akmeņu caurmērs 1 cm; saknes 1 %; apakšējā robeža vāji viļņota, pāreja pakāpeniska. Paraugs 40-50 cm.

BCtg 60–75 cm, intensīvi brūna 7.5 YR 4/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/4 sausa) valga blīva vāji plastiska smaga mālsmilts; prizmatiska struktūra ar māla uzklājumu, atsevišķās horizonta daļās saskatāma sīka (1-2 mm) plākšņveida struktūra, poras līdz 1 mm caurmērā, 5 % no horizonta kopmasas; apakšējā robeža pārtraukta, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 3:2. Paraugs 60-70 cm.

Ctg 75–105 cm, intensīvi brūna 7.5 YR 4/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/4 sausa) valga ļoti blīva vāji plastiska smaga mālsmilts; poras līdz 1 mm caurmērā, 3-4 % no horizonta kopmasas; horizontā 8-10 cm caurmēra laukakmens. Paraugs 80-90 cm.

1.4.2. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Lukna1 skābarža audzē

Horizonts	Smilts, mm					Putekļi, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	1.6	3.4	21.4	14.8	20.8	31.7	6.3
AhB	1.2	2.2	18.4	14.4	21.2	36.7	5.9
Btg	1.2	2.0	17.0	15.2	22.2	38.9	3.5
BCtg	1.2	1.8	14.6	10.4	20.2	49.2	2.6
Ctg	1.4	2.0	15.2	10.6	19.8	48.6	2.4

1.4.3. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Lukna1 skābarža audzē

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+)/kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+)/kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karbg} /kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} , g/kg	N, g/kg	C/N
Ah	4,06	11,5	0,7	5	<NR*	14,7	14,7	1,82	8
AhB	4,17	7,7	0,0	0	<NR	5,7	5,7	0,79	7
Btg	4,23	6,0	2,0	25	<NR	1,7	1,7	0,39	4
BCtg	4,02	9,0	7,6	46	<NR	0,0	0,0	0,28	0
Ctg	3,99	5,3	9,3	64	<NR	0,0	0,0	0,27	0

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.4.4. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) augsnē Lukna1 skābarža audzē.

Horizonts, cm	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	138	66	73	9.6	1423	161	0.55	1.09	6.12	0.087	8.4
AhB	89	55	39	9.2	1564	143	0.36	0.80	4.24	0.080	5.8
Btg	275	99	40.0	10.4	1636	64	0.20	1.09	2.06	0.020	7.1
BCtg	887	410	68	14.7	1505	37	0.96	2.04	5.80	0.011	4.5
Ctg	1106	517	71	16.2	1668	42	1.51	2.19	7.26	0.017	4.3

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes:

- B/C horizontos palielinās Ca un Mg saturs
- dzelzs vienmērīgs sadalījums pa ģenētiskajiem horizontiem
- putekļu frakcijas lielais īpatsvars

Augsnes apakštīps – tipiskā brūnzeme

Ozola-skābarža Tilio-Carpinetum quercetosum sabiedrības. Augu sabiedrības tipu pārstāv Šventoja un Ruņas ielejas skābarža audžu fragmenti pie Rucavas un pie Mazgramzdas. Zemsedzē konstantas sugas ir *Convallaria majalis*, *Melandrium rubrum*, *Elymus caninus*, *Equisetum pratense*, *Geum urbanum*, *Lysimachia nummularia*, *Glehoma hederacea* u.c. sugas (tab.). Koku stāvā piejaukumā skābardim un liepai ir ozols (nev sastopama egle), bet krūmu stāvā nereta ir ieva *Padus avium* un lazda *Corylus avellana*.

Augšanas apstākļus Šventoja palienes skābarža audzē atspoguļo 2016. gada 18. Jūlija augsnes rakums pie Liepnieku mājām, rakuma dziļums 0.95 m,

Ah 0 – 18 izteikti tumši pelēkbrūna 10 YR 2/2 (tumši pelēkbrūna 10 YR 4/2 sausa) valga pablīva nedaudz smērējoša smalkgraudaina smilts; pulverveida augsnes struktūra; smalkas saknes 4 %, vidēji rupjas saknes – 3 %; apakšējā robeža vāji viļņota, pāreja īsā posmā skaidra. Paraugs 5-15 cm.

AhB 18 – 32 tumši brūna 7.5 YR 3/3 (dzeltenīgi brūna 10 YR 5/4 sausa) valga pablīva puteklaina nedaudz smērējoša smalkgraudaina smilts; pulverveida augsnes struktūra ar vidēja lieluma humusa plankumiem, 10-12 % no horizonta virsmas; vidēji rupjas saknes 4 %; apakšējā robeža taisna, pāreja skaidra. Horizontu attiecība 2:3. Paraugs 20-30 cm.

Bg 32 – 62 tumši dzeltenbrūna 10 YR 4/4 (brūngani dzeltena 10 YR 6/4 sausa) valga/mitra pablīva nedaudz puteklaina smilts; pulverveida augsnes struktūra; vidēji rupjas saknes 1%; apakšējā robeža pārtraukta, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

Cg 61 – 95 tumši dzeltenbrūna 10 YR 4/4 (brūngani dzeltena sausa 10 YR 6/4 sausa) valga pablīva puteklaina nedaudz smērējoša smalkgraudaina smilts; pulverveida augsnes struktūra. Paraugs 80-90 cm.

1.4.5. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju (mm) īpatsvars, % Liepnieku skābarža audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Puteklī, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	0.0	0.0	15.8	47.0	24.4	9.5	3.3
AhB	0.0	0.0	18.7	54.3	20.2	4.2	2.6
Bg	0.0	0.0	23.0	55.4	19.6	1.5	0.5
BCg	0.0	0.0	29.0	51.0	18.0	1.3	0.7

1.4.6. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Liepnieku skābarža audzē.

Horizonts, cm	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+)/kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+)/kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karb} , g/kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} , g/kg	N, g/kg	C/N
Ah 5-15	5,8 8	2,2	8,1	79	<NR*	9,8	9,8	1,11	9
AhB 20-30	6,0 1	1,4	2,3	61	<NR	1,6	1,6	0,25	6
Bg 50-60	6,0 6	1,3	1,1	46	<NR	0,1	0,1	0,07	1
BCg 80-90	6,0 4	1,3	1,3	50	<NR	0,0	0,0	0,06	0

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.4.7. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) augsnē Liepnieku skābarža audzē.

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	1503	119	26	7.8	982	128	0.28	0.68	2.95	0.060	5.8
AhB	519	44	13	4.3	619	35	0.04	0.23	1.00	0.010	1.5
Bg	337	31	14	3.3	384	13	0.01	0.18	0.66	0.010	0.6
BCg	331	36	13	3.9	426	13	0.01	0.18	0.52	0.005	0.8

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes:

- smalkas un ļoti smalkas smilts frakcijas dominance
- virskārtas piesātinājums ar makro-un mikroelementiem, to satura samazināšanās profila dziļākos slāņos

Augsnes apakštīps – graudainā aluviālā augsne (Fluvisols).

Tātad Latvijas skābarža audzes diferencējas divos augu sabiedrību tipos.

Meža sārmenes-skābarža audzes raksturīgas autotrofiem novietojumiem (gruntsūdens līmenis neietekmē koku sakņu sistēmu), audzes vispilnīgāk pārstāvētas vēsturiskajā, mežzinātnieku K. Kiršteina un V. Eihs 1933. gadā aprakstītajā Luknas skābaržu meža masīvā (Kiršteins, Eihs 1933). Luknas skābaržu audzes pieder ES nozīmes biotopam 9160 *Subatlantiskie Viduseiropas ozolu un skābaržu meži*. Luknas skābaržu audzi reprezentē divi pastāvīgie parauglaukumi Lukna1 un Lukna2.

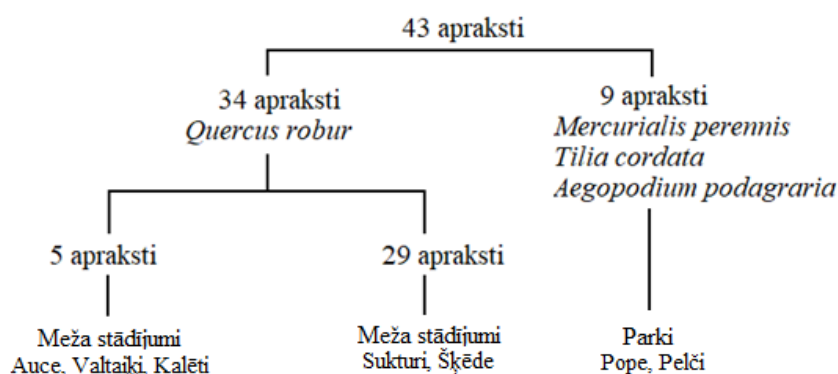
Ozola-skābarža audzes mazo upju (šventoja, Ruņa) ielejās, pēc vecuma, ir salīdzinoši jaunas un dinamiskas audzes. Tās iekļaujas jau minētajā ES nozīmes biotopā *Subatlantiskie Viduseiropas ozolu un skābaržu meži*, bet vienlaicīgi vairākas Rucavas un Mazgramzdas skābarža audžu pazīmes (augšnes tips, sugu sastāvs, audžu nestabilitāte) saista šīs audzes ar ES nozīmes biotopu 91F0 *Jaukti ozolu, goby, ošu, skābaržu meži gar lielām upēm*. Biotopu reprezentē divi parauglaukumi – Liepnieki (Šventoja palīene) un Mazgramzda (Ruņas palīene).

Svarīgi atcerēties, ka skābarža audze Latvija atrodas parastā skābarža areāla ziemeļu apmalē (robežas), tāpēc Latvijas skābarža audžu sugu sastāvs, salīdzinot ar līdzīgām viduseiropā, ir stipri vienkāršots.

Parastā dižskābarža augu sabiedrības.

Latvijā dižskābardis audzes veido stādījumos mežā, kā arī pusdabiskas audzes vecos parkos. Atsevišķās vietās (Šķēde, Sukturi) dižskābarža audzes ir vecākas par 100 gadiem, tomēr šo audžu sugu kompozīcija vēl nav pilnīgi nostabilizējusies, audzēs ir liels gadījuma rakstura sugu piejaukums (nemeža biotopu sugas), dižskābarža audžu struktūras stabilizācijas process joprojām turpinās.

Datu bāzē uzkrāti 43 dižskābarža audžu sugu sastāva apraksti (1.4.1. *attēls*), kas grupēti ar TWINSpan metodi. Klasificējot aprakstus, iegūti pēc sugu sastāva trīs atsevišķi klāsteri jeb augu sabiedrību kopas (1.4.3. *attēls*).



1.4.3. attēls. Dižskābarža sabiedrību klasifikācija ar TWINSpan metodi.

Izteikti valdošā suga koku stāvā ir dižskābardis, kas veido saslēgtu audzes pirmo stāvu. Atsevišķi dižskābarža indivīdi sastopami otrajā stāvā, bet ļoti bagātīga visās aprakstu vietās ir dižskābarža paauga. Citas audzi veidojošās sugas parasti sastopamas otrajā stāva un ir ēncietīgas sugas – kļava, liepa, egle. Izplatītāko zemsedzes sugu sastāvs indicē mezotrofus un mezoeitrofus dižskābaržu augšanas apstākļus, tāpēc, mūsu aprakstītās dižskābarža audzes nosauktas mezotrofu augteni raksturojošās sugas – zaļskābenes *Oxalis acetosella* un dižskābarža kombinācijā – **zaļskābenes-dižskābarža** *Oxalis acetosella-Fagus sylvatica* augu sabiedrības. Dižskābarža augu sabiedrību variants ar pūkaino zemzālīti *Luzulo pilosae-Fagetum*, kas minēts literatūrā analizējot Latvijas platlapju audžu augāju, ir retāks sastopams un konstatēts nabadzīgākā augtenē, salīdzinot ar zaļskābenes-dižskābarža augu sabiedrībām.

Raksturīgi, ka zaļskābenes-dižskābarža augu sabiedrības grupējas pēc vides dabiskuma pakāpes. Atsevišķu klāsteri veido antropogēni visvairāk ietekmētu vecu, pusdabiskos parku audzes – Popē, Pelčos, ar lielāko platlapju audžu rakstursugu skaitu – *Mercurialis perennis*, *Aegopodium podagraria*, *Campanula trachelium*, *Actea spicata*, *Ranunculus cassubica*, *Milium effusums*, kuras atspoguļo arī eitrofus dižskābarža augšanas apstākļus (1.4.8. tabula). Mezoeitrofi augšanas apstākļi ir meža stādījumos – Šķēdē, Sukturos, Aucē, Valtaiķos un arī stipri naturalizējušajā Kalētu meža parka masīvā. Dižskābarža stādījumiem meža zemēs raksturīgās bagātu augteņu sugas ir *Galeobdolon luteum*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *impatiens parviflora*, koku stāvā piejaukumā lielākā skaitā ir ozols un egle.

1.4.8.tabula. Zaļskābenes-dižskābarža *Oxalis acetosella-Fagus sylvatica* augu sabiedrību konstantās sugas (ietonētas sugas, pēc kurām nosauktas augu sabiedrības).

Sugas	Augu sabiedrību aprakstu vietas		
	Parki	Stādījumi mežā	
	Pope, Pelči, Virkus	Šķēde, Sukturi	Auce, Valtaiķi, Kalēti
<i>Fagus sylvatica</i> -t1	V	V	V
<i>Fagus sylvatica</i> -s1	V	V	V
<i>Fagus sylvatica</i> -hl	IV	V	III
<i>Acer platanoides</i> -s1	IV	III	
<i>Acer platanoides</i> -hl	IV	III	III
<i>Oxalis acetosella</i> -hl	III	IV	III
<i>Sorbus aucuparia</i> -s1	III	IV	.
<i>Poa nemoralis</i> -hl	III	III	.
<i>Tilia cordata</i> -t1	IV	.	.
<i>Tilia cordata</i> -s1	V	.	I
<i>Mercurialis perennis</i> -hl	V	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i> -hl	V	I	.
<i>Campanula trachelium</i> -hl	IV	.	.
<i>Equisetum pratense</i> -hl	IV	II	II
<i>Milium effusum</i> -hl	IV	.	I

Actaea spicata-hl	III	I	.
Anemone nemorosa-hl	III	II	I
Dactylis glomerata-hl	III	I	.
Festuca gigantea-hl	III	I	.
Fraxinus excelsior-hl	III	I	,
Plagiomnium undulatum-ml	III	I	I
Ranunculus cassubicus-hl	III	.	.
Ulmus glabra-s1	III	.	.
Vicia sepium-hl	III	.	.
Viola mirabilis-hl	III	III	.
Galeobdolon luteum-hl	.	IV	IV
Mycelis muralis-hl	I	III	I
Athyrium filix-femina-hl	.	II	V
Dryopteris filix-mas-hl	.	II	V
Quercus robur-t1	II	I	V
Picea abies-t1	II	I	III
Impatiens parviflora-hl	.	.	III

*Sugas satopamība konstantuma klasēs: I – < 20 %, II – 21-40 %, III – 41-60 %, IV – 61-80 %, V – 81-100 %

** Augu sabiedrības stāvs: -t1 – koku stāvs, -s1 – krūmu stāvs, -hl – lakstaugu stāvs, -ml – sūnu stāvs

Dižskābarža edafiskos augšanas apstākļu raksturo Valtaiķu audzes augšnes fizikālās un ķīmiskās īpašības (1.4.5-1.4.7. *tabula*), augšnes rakums 2016. gada 17. jūnijs, rakuma dziļums 0.95 m.

Ah 0-16 cm tumši brūna 7.5 YR 3/3 (brūna 7.5 YR 5/2 sausa) valga vāji blīva puteklaina nedaudz smērējoša mālsmits ar tikko samanāmu graudainu struktūru; akmeņi 1% no kopmasas, akmeņu caurmērs 2-3 cm; sīkas un vidējas saknes – 6%, apakšējā robeža neskaidra pārtraukta, pāreja pakāpeniska. Paraugs augšnes ķīmisko īpašību analīzēm ņemts no 5-15 cm slāņa.

AhB 16-35 tumši dzeltenbrūna 10 YR 3/4 (brūna 7.5 YR 5/3 sausa) valga vidēji blīva mālsmits ar vāji samanāmu gabalainu struktūru; akmeņi 3 % no kopmasas, akmeņu caurmērs 3-5 cm; vidējas un rupjas saknes – 4%; apakšējā robeža neskaidra pārtraukta, pāreja pēc krāsas pakāpeniska. Horizontu attiecība 2:3. Paraugs 20-30 cm.

Bg 35-75 tumši dzeltenbrūna 10 YR 3/4 (gaiši brūna 7.5 YR 6/4 sausa) valga vāji blīva puteklaina nedaudz smērējoša mālsmits; bez struktūras; akmeņi 1% no kopmasas, akmeņu caurmērs 2-3 cm; rupjas saknes – 2%; apakšējā robeža neskaidra pārtraukta, pāreja pakāpeniska. Paraugs 40-50 cm.

BCg 75-95 dzeltenbrūna 10 YR 5/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/4 sausa) valga vidēji blīva smilts, bez struktūras; akmeņi 15 % no kopmasas, akmeņu caurmērs līdz 10-12 cm; rupjas saknes – 1%. Paraugs 80-90 cm.

1.4.9.*tabula*. Augšnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars, % Valtaiķu dižskābarža audzē.

Horizonts, cm	Smilts, mm					Puteklī, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05		
Ah 5-15	1.2	2.4	24.6	25.4	21.8	21.1	3.5
AhB 20-30	0.8	1.4	16.6	33.4	28.6	14.9	4.3
Bg 40-50	0.8	1.2	12.2	39.6	30.6	12.1	3.5
BCg 80-90	2.6	2.8	14.2	42.0	28.0	7.5	2.9

1.4.10. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Valtaiķu dižskābarža audzē.

Horizonts, cm	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+)/kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+)/kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karbg} /kg	C _{kop} /g/kg	C _{org} , g/kg	N, g/kg	C/N
Ah 5-15	4,04	7,0	<NR*	<NR	<NR	9,0	9,0	0,81	11
AhB 20-30	4,25	4,9	<NR	<NR	<NR	3,4	3,4	0,39	9
Bg 40-50	4,36	4,1	<NR	<NR	<NR	1,8	1,8	0,40	4
BCg 80-90	4,42	4,3	<NR	<NR	<NR	1,2	1,2	0,29	4

*apmaiņas bāzu un karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.4.11. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) augsnē Valtaiķu dižskābarža audzē.

Horizonts, cm	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	127	43	40	7.8	1126	186	0.13	0.80	3.70	0.029	6.69
AhB	51	14	23	4.1	1169	180	0.10	0.79	3.47	0.043	3.10
Bg	60	12	20	3.4	1142	141	0.02	0.53	3.19	0.040	2.10
BCg	349	40	24	5.0	1478	195	0.26	0.51	7.93	0.065	4.20

Diagnosticiskās pazīmes:

- augsnes ģenētisko horizontu morfoloģisko pazīmju (krāsa, blīvums, horizonta robežas topogrāfija un izteiktība u.c.) kontinuitāte
- māla frakciju vienmērīgais sadalījums pa ģenētiskajiem horizontiem
- dzelzs un mangāna daudzuma vienmērīgais sadalījums augsnes profilā

Augsnes apakštips – nepiesātināta brūnaugsne.

Dižskābarža audzes sastopamas Kurzēmē, tās pielīdzināmas ES nozīmes biotopam 9110 *Mezotrofie dižskābarža meži*. Dižskābarža audzes reprezentē trīs parauglaukumi – Valtaiķos, Aucē un Kalētos.

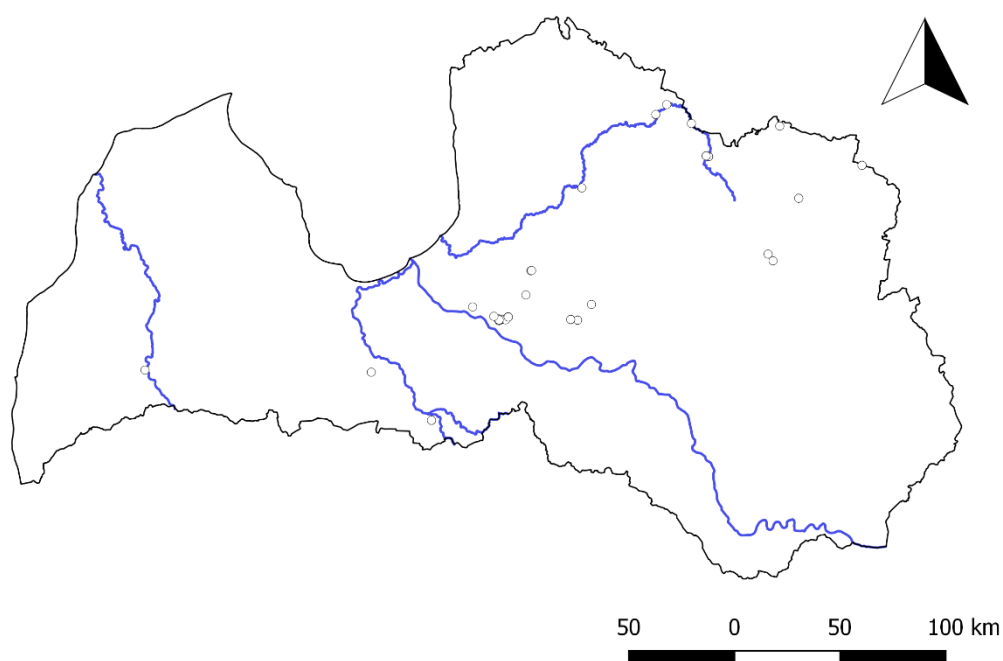
Gobas un vīksnas augu sabiedrību klasifikācija

Meža reģistrā parastās gobas (*Ulmus glabra*) un parastā vīksnas (*Ulmus laevis*) audzes apzīmētas ar kopēju kodu, lai gan ekoloģiskā ziņā, ka arī pēc audzes sugu sastāva un jo sevišķi pēc to stabilitātes ir visai atšķirīgas. Vīksna, salīdzinot ar gobu, mežaudzēs sasniedz lielāku vecumu un ir pirmā lieluma suga, indivīdi ir vitālāki, mazāk slimo un veido stabilas audzes. Vīksnas audzes ir izplatītas galvenokārt gar upēm (upju augstās palienes un terašu nogāzes), pārsvarā sastopamas Austrumlatvijā. Savukārt gobas audzes ir nestabilākas, gobas, salīdzinot ar vīksnu, vairāk slimo, bet ir ātraudzīgākas un iezīmējas pat ar ruderālu (ekspansīvu) dzīves stratēģiju, jo veido nelielas saaudzes gar ceļiem, grāvjiem, ieviešas neizmantotās un

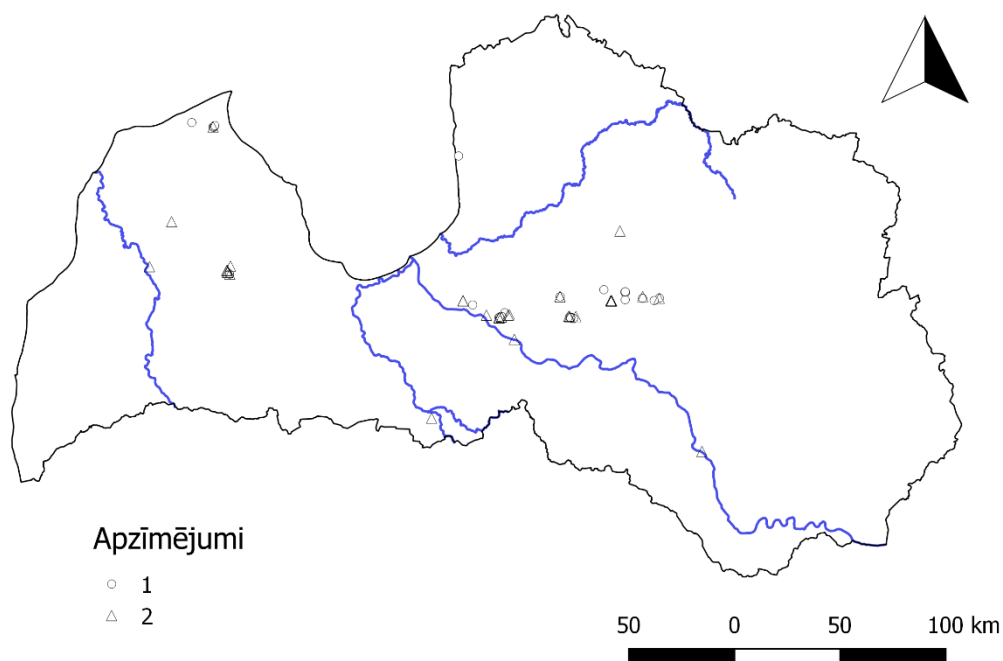
neapsaimniekotās teritorijās. Goba ir izplatīta visā Latvijā un galvenokārt audzē sastopama kā piejaukuma suga, parasti arī vīksnu audzēs.

Ģeobotānisko aprakstu datubāzē atlasīti 136 vīksnu un gobu audžu apraksti. Pētītajās audzēs valdošā suga koku stāvā (ļoti retos gadījumos II stāvā), ir parastā vīksna (*Ulmus laevis*) vai parastā goba (*Ulmus glabra*).

Vīksnu un gobu audzes aprakstītas 8 dabas reģionos: Viduslatvijas nolaidenumā (Ogres, Lielās, Mazās Juglas un Mergupes upju ielejās) Zemgales līdzenumā (Bauska, Vircava), Sedas un Trikātas līdzenumā (Gaujas ieleja), Austrumlatvijas zemienē (gar Pededzi, Audili un Vorožu), Pieventas līdzenumā (Šventojas paliene); Austrumkursas augstienes upju terasu nogāzēs (Imula, Abava) un Slīteres Zilo kalnu kraujas posmota gravu nogāzēs (Vīdāle, Kaļķi), kā arī Vidzemes augstienes stāvo gravu nogāzēs (Ķeipene, Ērgļi, Gaiziņkalns) (1.4.6. attēls).

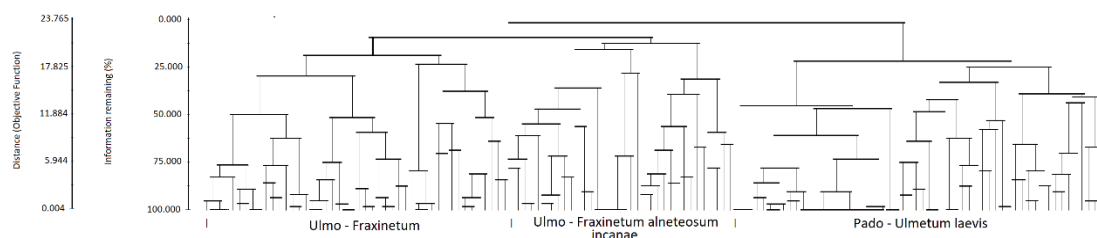


1.4.4.attēls. Ievas-vīksnas augu sabiedrību aprakstu izvietojums.



1.4.5. attēls. Gobas-oša (1) un gobas-oša ar baltalksni augu sabiedrību aprakstu izvietojums.

Vīksnu un gobu audzes grupētas divās pamatsabiedrībās jeb asociācijās – Pado-Ulmetum laevis (56 apraksti) un Ulmo-Fraxinetum (34 apraksti), kā arī Ulmo-Fraxinetum alnetosum incanae subasociācijā (46 apraksti) (1.4.6. attēls, 1.4.12. tabula)



1.4.6. attēls. Gobas/vīksnas augu sabiedrību aprakstu klāsteranalīzes dendrogramma.

Upju augsto palieņu **ievas-vīksnas Pado-Ulmetum laevis** sabiedrību edifikatorsugas ir parastā vīksna koku stāvā un ieva krūmu stāvā, abas sugas ir sastopamas visos asociācijas aprakstos. Vidējais parastās vīksnas slēgums koku stāvā ir 54 %, atsevišķās audzēs gar Gauju, Pededzi un Ogri ir izveidojušās vīksnas tīraudzes. Paaugā pietiekami intensīvi atjaunojas vīksna (63 % no visām audzēm paaugā ir sastopami jaunie vīksnas kociņi), kas liecina par vīksnas audžu secīgu saglabāšanos nākotnē. Savukārt parastās ievas pameža slēgums atsevišķās vīksnas audzēs gar Gauju un Ogri sasniedz 40-60 %, nereti atsevišķi ievas indivīdi iesniedzas koku stāvā, sasniedzot 8-12 m augstumu un 50-60 gadu vecumu.

Vīksnas palieņu audzēs koku stāvā piejaukumā sastopamas vēl 13 sugas, biežāk goba – sastopamība 55 % un baltalksnis – 52 %. No citām platlapju sugām samērā bieži koku stāvā un arī paaugā kļavu, attiecīgi 30 % un 61 %, liepu – attiecīgi 27 % un 20 % un osi, attiecīgi 25 % un 34 %. Paretam vīksnai piebiedrojas upju ieleju pārmitro augtņu vītoli – baltais (*Salix alba*) un trauslais (*Salix fragilis*) vītols. No iepriekšējām meža stadijām vīksnas audzēs ļoti reti ir

saglabājušās atsevišķas vecas priedes un ozoli, kā arī jaunas un vidēja vecuma, nereti nomāktas, egles.

Pamežs bagāts ar sugām (pavisam konstatētas 16 sugas), izplatītākās ir *Euonymus europea*, *Laonice xylosteum*, *Corylus avellana* un *Ribes spicatum*, šo sugu sastopamība pārsniedz 40 %.

Lakstaugu stāvam raksturīgas upju ieleju baltalkšņa, vīksnas un gobas sabiedrību rakstursugas – *Equisetum pratense*, *Elymus caninus*, *Glechoma hederacea*, *Humulus lupulus*, *Stellaria nemorum*, kā arī bagātu, mēreni mitru plakanvirsas ozola, liepas un kļavas audžu rakstursugas – *Aegopodium podagraria*, *Paris quadrifolia*, *Geum urbanum*, *Asarum europaeum*.

1.4.12. tabula Vīksnu un gobu augu sabiedrību sugu sastāvs (ietonētas sugas, pēc kurām nosauktas augu sabiedrības).

Sugas	Augu sabiedrības		
	Pado-Ulmetum laevis	Ulmo glabrae-Fraxinetum alneteosum incanae	Ulmo glabrae-Fraxinetum
<i>Padus avium</i> -s1*	V*	V	IV
<i>Plagiomnium undulatum</i> -ml	IV	IV	V
<i>Aegopodium podagraria</i> -hl	IV	III	V
<i>Equisetum pratense</i> -hl	IV	II	V
<i>Asarum europaeum</i> -hl	III	III	IV
<i>Corylus avellana</i> -s1	III	III	IV
<i>Ulmus glabra</i> -s1	III	IV	IV
<i>Alnus incana</i> -t1	III	IV	III
<i>Lonicera xylosteum</i> -s1	III	II	III
<i>Ulmus laevis</i> -t1	V	II	II
<i>Ulmus laevis</i> -s1	IV	I	I
<i>Euonymus europaea</i> -s1	III	I	II
<i>Geum urbanum</i> -hl	III	II	II
<i>Glechoma hederacea</i> -hl	III	II	II
<i>Paris quadrifolia</i> -hl	III	II	II
<i>Elymus caninus</i> -hl	III	I	I
<i>Lamium maculatum</i> -hl	III	I	I
<i>Ribes spicatum</i> -s1	III	I	I
<i>Rubus caesius</i> -hl	III	II	I
<i>Ulmus glabra</i> -t1	III	V	V
<i>Fraxinus excelsior</i> -t1	II	II	V
<i>Galeobdolon luteum</i> -hl	II	III	V
<i>Ranunculus cassubicus</i> -hl	II	II	IV
<i>Acer platanoides</i> -t1	II	III	III
<i>Acer platanoides</i> -s1	I	IV	III
<i>Acer platanoides</i> -hl	II	II	III
<i>Actaea spicata</i> -hl	I	II	III
<i>Anemone nemorosa</i> -hl	I	I	III
<i>Athyrium filix-femina</i> -hl	I	I	III
<i>Carex sylvatica</i> -hl	I	II	III
<i>Crepis paludosa</i> -hl	I	I	III
<i>Dryopteris filix-mas</i> -hl	II	II	III
<i>Filipendula ulmaria</i> -hl	II	I	III
<i>Fraxinus excelsior</i> -hl	I	II	III
<i>Mercurialis perennis</i> -hl	I	II	III
<i>Oxalis acetosella</i> -hl	II	I	III
<i>Picea abies</i> -t1	I	I	III
<i>Pulmonaria obscura</i> -hl	I	I	III
<i>Sorbus aucuparia</i> -s1	I	I	III
<i>Stellaria nemorum</i> -hl	II	II	III
<i>Tilia cordata</i> -t1	II	I	III

Asociācija Pado-Ulmetum laevis ir tipiska, Latvijas apstākļiem raksturīga, vidēji lielo un lielo upju augsto palieņu mežaudžu sabiedrība, augu sabiedrību augteni raksturo Gaujas augstās palienes Saules parauglaukuma 2016. gada 15. jūlija augsnes rakumsrakuma dziļums 1.05 m.

Ah 0-25 cm, izteikti tumši brūna 10 YR 2/2 (tumši pelēkbrūna 10 YR 4/2 sausa) valga pablīva putekļaina nedaudz smērējoša smilts; vāji graudaina struktūra; sīkas saknes 10 %, vidēji rupjas saknes 5 %; apakšējā robeža nedaudz viļņota, pāreja skaidra. Paraugs augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību analīzēm ņemts no 10-20 cm slāņa.

Bg 25-46 cm, tumši brūna 7.5 YR 3/3 (dzeltenīgi brūna 10 YR 5/4 sausa) valga pablīva putekļaina smilts; bez struktūras; vidēji rupjas saknes 7 %; apakšējā robeža nedaudz slīpa (5 %), pāreja pēc krāsas skaidra. Paraugs 30-40 cm.

C1g 46-61 cm, intensīvi brūna 7.5 YR 4/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/4 sausa) valga pablīva smilts; bez struktūras; vidēji rupjas saknes 2 %; apakšējā robeža taisna, pāreja skaidra. Paraugs 50-60 cm.

C2g 61-105 cm, tumši brūna 7.5 YR 3/4 (brūna 7.5 YR 5/4 sausa) valga pablīva nedaudz smērējoša smilts; kārtaina sakārta: gaišie slāņi < 10 mm, tumšie – 10-20 mm, slāņu kritums 5 %. Paraugs 80-90 cm.

1.4.13. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars, % Saules vīksnas audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Putekļi, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	0.0	0.0	16.0	22.6	51.4	8.2	1.8
Bg	0.0	0.0	20.8	38.4	35.0	4.1	1.7
C1g	0.0	0.0	10.6	34.6	49.4	3.9	1.5
C2g	0.0	0.0	15.8	25.6	49.8	7.1	1.7

1.4.14. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Saules vīksnas audzē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+)/kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+)/kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karb} , g/kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} , g/kg	N, g/kg	C/N
Ah	6,18	2,5	14,1	85	<NR*	12,4	12,4	1,27	10
Bg	6,08	1,6	6,2	79	<NR	2,8	2,8	0,37	8
C1g	6,70	1,0	21,5	96	<NR	0,0	0,0	0,08	0
C2g	7,05	0,9	27,0	97	<NR	1,3	1,3	0,32	4

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu.

1.4.15. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) augsnē Saules vīksnas audzē.

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	2222	347	39,3	8,3	1709	163	0,46	1,28	6,64	0,085	2,34
Bg	1005	215	19,6	5,7	1462	105	0,36	0,85	3,89	0,018	1,39
C1g	2392	1069	17,8	6,0	871	65	0,19	0,60	1,95	0,006	0,84
C2g	3030	1309	21,8	8,7	2118	135	0,43	1,16	4,53	0,022	1,53

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes:

- aluviālo nogulumu kārtojums sākas no 60 cm
- dominē smalka un ļoti smalka smilts frakcija
- augsnes horizontos augsts dzelzs saturs
- putekļu un māla daļiņu vienmērīgais sadalījums augsnes profilā

Augsnes apakštips – kārtainā aluviālā augsne.

Gobas-oša *Ulmo glabrae-Fraxinetum* audzes ir upju terašu un gravu stāvo nogāžu augu sabiedrības, retāk mazo upju augsto palieņu jauktu platlapju audžu sabiedrība. Mazāku upju (Ogres upes vidusteces rajons, Lielā Jugla) augstajās palienēs ir sastopama gobus-oša un baltalkšņa sabiedrības (subsociācija *Ulmo-Fraxinetum alneteosum incanae*).

Gobas un oša sabiedrībā koku stāvā valdošās ir goba un osis ar baltalkšņa, liepas un kļavas, mazākā mērā ar vīksnas, piejaukumu. Zemsedzē raksturīgas gāršas tipa sugas – *Dryopteris filix-mas*, *Carex sylvatica*, *Pulmonaria obscura*, *Stellaria nemorum*, *Athyrium filix-femina*, *Mercurialis perennis* un *Asarum europaeum*, mitrākas augtenēs sastopamas *Crepis paludosa* un *Filipendula ulmaria*.

Gobas-oša sabiedrības augteni raksturo Vērenes gobu/vīksnu audzes Gravas parauglaukuma augsnes, rakums 2016. gada 10. jūlijā, rakuma dziļums 1.10 m.

Ah 0-12 cm melna 7.5 YR 2.5/1 (tumši pelēcīga 7.5 YR 4/1 sausa) valga pablīva smalkgraudaina putekļaina smilts; bez struktūras; smalkas saknes 3 %, vidēji rupjas saknes 2 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību analīzēm ņemts no 3-12 cm slāņa.

AhBg 12-33 cm izteikti tumši brūna 7.5 YR 2.5/2 (brūna 7.5 YR 5/3 sausa) valga pablīva smalkgraudaina smilts; bez struktūras; vidēji rupjas saknes 10 %; apakšējā robeža mēļaina nelīdzena, pāreja skaidra pēc krāsas. Paraugs 20-30 cm.

Bg 33-65 cm brūna 7.5 YR 4/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/3 sausa) valga irdena-pablīva putekļaina smalkgraudaina smilts; bez struktūras; vidēji rupjas saknes 3 %: apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 12 cm.

Cg 65-105 cm brūna 7.5 YR 4/6 (gaiši brūna 7.5 YR 6/3 sausa) valga irdena smalkgraudaina smilts; bez struktūras; vidēji rupjas saknes < 1 %. Paraugs 80-90 cm.

1.4.15. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars, % Gravas (Vērene) gobas-oša audzē.

Horizonts	Smilts, mm					Putekļi, mm	Māls, mm
	2.0-1.0	1.0-0.63	0.63-0.20	0.20-0.10	0.10-0.05	0.063-0.002	<0.002
Ah	0.8	0.4	12.0	28.2	23.2	32.0	3.4
AhBg	0.4	0.6	16.6	38.8	28.0	11.3	4.3
Bg	0.0	0.0	18.2	50.0	25.4	3.6	2.8
Cg	0.0	0.0	12.6	47.4	29.0	7.6	3.4

1.4.16. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Gravas (Vērene) gobas-oša audzē.

Horizonts	pH _{KCl}	Hidrolītiskais skābums, cmol(+)/kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+)/kg ⁻¹	Piesātinājums, %	C _{karb} , g/kg	C _{kop} , g/kg	C _{org} , g/kg	N, g/kg	C/N
Ah	6,96	2,0	50,6	96	5,2	36,3	31,1	2,64	12
AhBg	7,06	1,0	50,4	98	6,0	10,1	4,1	0,71	6
Bg	7,41	0,7	48,5	99	3,8	3,8	0,0	0,13	0
Cg	7,92	0,6	49,6	99	4,8	4,8	0,0	0,12	0

1.4.17. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) augsnē Gravas (Vērene) gobas-oša audzē.

Horizonts	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	15027	5532	108	15.1	981	192	0.98	2.70	7.66	0.060	3.86
AhBg	13757	5231	39	15.4	836	145	0.69	1.56	3.35	0.024	2.02
Bg	8867	3067	19	9.5	505	71	0.33	0.74	1.42	0.003	0.63
Cg	11313	3894	22	13.9	630	90	0.45	1.01	1.74	0.002	0.84

Augsnes īpatnības un diagnostiskās pazīmes

- viss augsnes profils ir karbonātisks, karbonātu daudzums ir vienmērīgs visā augsnes rakumā
- augsnes cilmiezis ir smalka un ļoti smalka smilts
- augsnes virsējā 10 cm slānī putekļu daudzums ir 3-4 reizes lielāks, salīdzinot ar augsnes dziļākiem horizontiem

Augsnes – tipiska velēnu karbonātaugsne (relikta aluviālaugsne).

Tipiskas ievas-vīksnas sabiedrības sevišķi raksturīgas Latvijas lielo un vidēji lielo upju – sevišķi Gaujas, kā arī Ogres lejteces posma palienēm. Austrumlatvijā vīksnas audzes ir sastopamas fragmentāri gar Pededzi un pašos valsts austrumos, arī gar nelielo Vorožu, kurai, salīdzinot ar Gauju un Ogri, nav plaša ielejas un palieņu kompleksa.

Asociācijas Pado-Ulmetum laevis sabiedrības galvenokārt izplatītas kontinentālā klimata reģionos, uz austrumiem no biogeogrāfiski nozīmīgās A. Rasiņa līnijas, kas Latviju sadala divās daļās: rietumu daļā ar maigāku jūras klimatu un austrumu daļā ar mēreni/vāji kontinentālu klimatu (Laiviņš, Melecis 2003; Laiviņš 2006). Arī Zemgalē aprakstītās vīksnas sabiedrības pie Bauskas (Rītausmā) un pie Vircavas pieder asociācijai Pado-Ulmetum laevis, un visticamāk ir izveidojušās oša audžu (Pruno-Fraxinetum) vietā pēc masveida oša destruktijas gadsimtu mijā. Kurzemē ievas-vīksnas audzes aprakstītas tikai Šķērveles ielejā, 0.4 km attālumā no tās ietekas Ventā.

Ievas-vīksnas audzēs iekārtoti astoņi pastāvīgie parauglaukumi ilglaicīgiem audzes struktūras izmaiņu pētījumiem. Gaujas palienes audzes raksturo četri parauglaukumi – Saules (pie Valkas), Smidžu, Lejas un Kalnasmidžu (Gaujienas-Zvārtavas posms), Ogres upes palieni trīs parauglaukumi – Palienes laukums Vērenes dabas liegumā, Indrānu un Mazpeču (posmā no Glāžšķūņa līdz Ogresgalam). Viens ievas-vīksnas audzes parauglaukums iekārtots Rītausmās pie Bauskas.

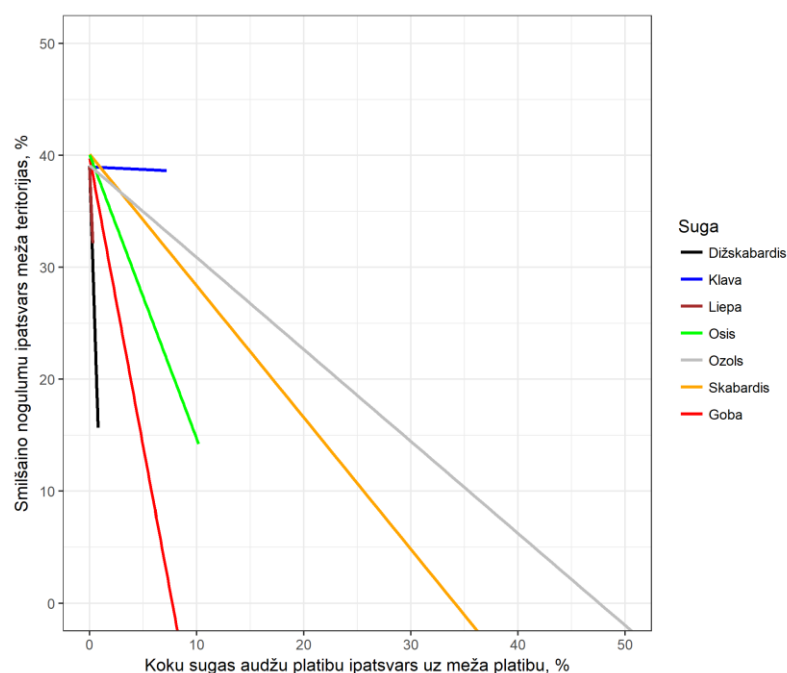
Gobas-oša audzēs iekārtoti divi parauglaukumi Vērenes dabas liegumā pie Skacera un Gravas vecupēm (Vērene_Skacers un Vērene_Grava).

Vīksnu/gobu audzes atbilst ES nozīmes biotopam 91F0 *Jaukti ozolu, gobu, ošu meži gar lielām upēm*.

1.5. Platlapju audžu saistība ar kvartāra irdeno nogulumu tipiem

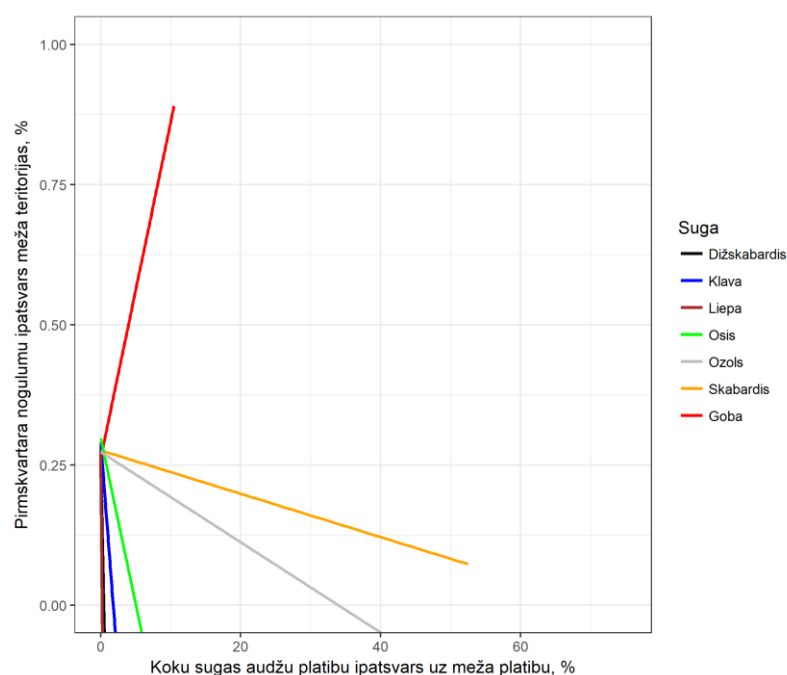
Platlapju audžu saistības ar kvartāra nogulumu tipiem novērtēšanai izmantots katras sugas mežaudžu īpatsvars mežu platībā, kā arī nogulumu tipu īpatsvars 10x10 km datu tīklā, kas pārklāj visu Latvijas teritoriju.

Novērojama sakarība, ka smilšaino nogulumu īpatsvaram pieaugot samazinās visu aplūkoto platlapju mežaudžu īpatsvars (1.5.1. attēls).



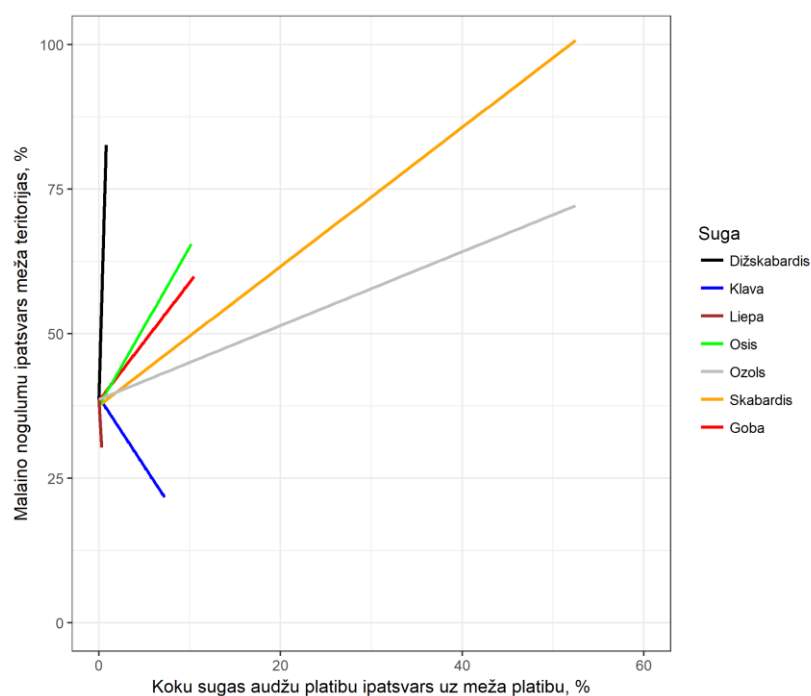
1.5.1. attēls. Platlapju sugu izplatība atkarībā no smiļšaino nogulumu klātbūtnes.

Pirmskvartāra nogulumu klātbūtne pozitīvi ietekmē gobi audzes, turpretim pārējo aplūkoto platlapju sugas, pieaugot pirmskvartāra nogulumu izplatībai, audžu platību īpatsvars samazinās (1.5.2. attēls).



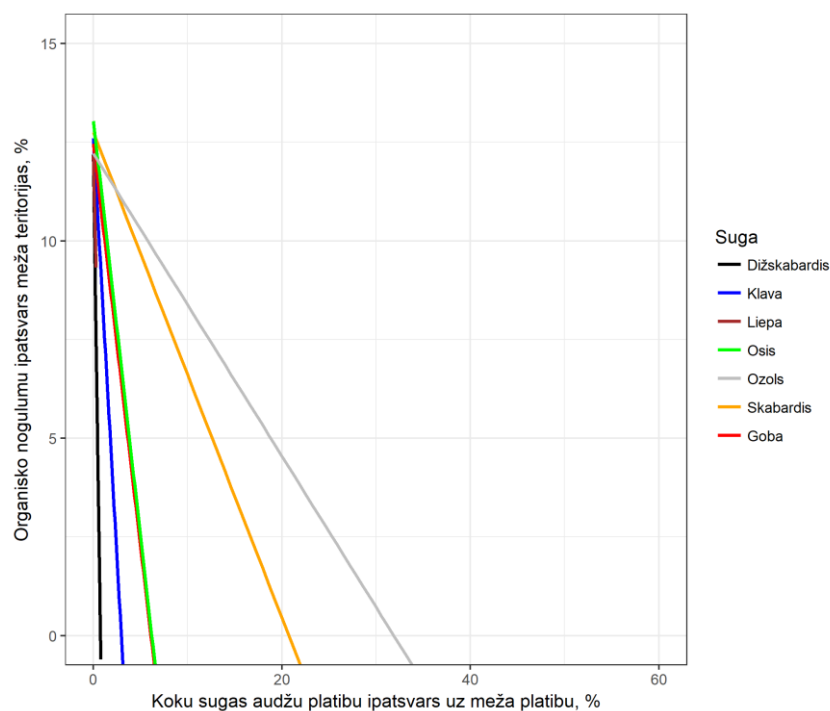
1.5.2. attēls. Platlapju sugu izplatība atkarībā no pirmskvartāra nogulumu klātbūtnes.

Mālaino nogulumu izplatībai pieaugot, visu apskatīto platlapju koku sugu audžu izplatība palielinās, izņemot liepu un kļavu audzes, kur novērojama pretēja tendence (1.5.3. attēls).



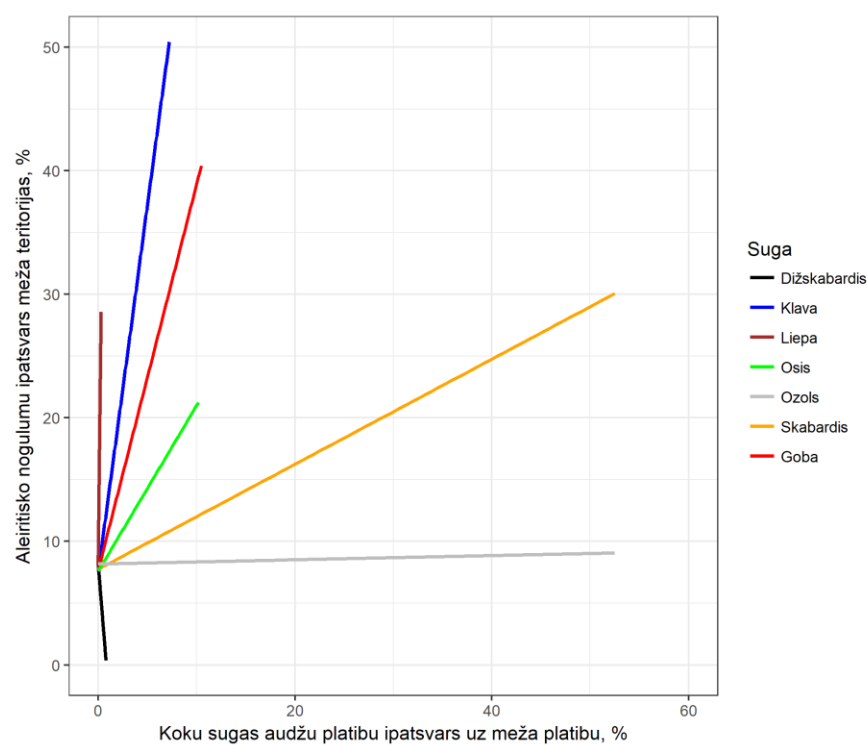
1.5.3. attēls. Platlapju sugu izplatība atkarībā no mālaino nogulumu klātbūtnes.

Novērojama sakarība, ka organisko nogulumu īpatsvaram pieaugot samazinās visu aplūkoto platlapju mežaudžu īpatsvars (1.5.4. attēls).



1.5.4. attēls. Platlapju sugu izplatība atkarībā no organisko nogulumu klātbūtnes.

Aleirītisko nogulumu izplatībai pieaugot, visu apskatīto platlapju koku sugu audžu izplatība palielinās, izņemot dižskābaržu audzes, kur novērojama pretēja tendence (1.5.5. attēls).



1.5.5. attēls. Platlapju sugu izplatība atkarībā no aleirītisko nogulumu klātbūtnes.

Kopumā novērojama tendence platlapju audzēm izplatīties smalkāka granulometriskā sastāva minerālo nogulumu izplatības areālos (māls, aleirīts).

2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte

2.1. Ozola audžu epifīto ķērpju un sūnu sugu sastāvs

Ozolu meži ir nozīmīgs biotops vairākām taksonomiskajām grupām, tai skaitā epifītiem. Mežos, kuros dominē parastais ozols *Quercus robur* sastopamas retas un aizsargājamas gan sūnu, gan ķērpju sugas (Ikaunieca et al., 2011). Turklāt ozols kā substrāts veido dzīvotni noteiktam epifītu sastāvam, kas nav sastopams uz citām koku sugām (Svoboda et al., 2011). Dotā pētījuma mērķis bija noteikt epifītu sugu kompozīciju un bagātību audzēs, kurās dominē koku suga *Quercus robur*.

Materiāls un metode

Pētījuma ietvaros epifītisko sūnu un ķērpju uzskaitē veikta 16 ozolu mežaudžu parauglaukumos laika periodā no 2017. gada augusta līdz oktobrim. Epifītu kompozīcija un bagātība novērtēta riņķveida parauglaukumos. Katrā parauglaukumā izvēlēti pieci dzīvi koki no katras tajā sastopamās koku sugas ar caurmēru ≥ 10 cm. Epifītiskā veģetācija raksturota uz katra izvēlēta koka līdz divu metru augstumam, uzskaitot visas ķērpju un sūnu sugas. Katrai epifītu sugai noteikts segums procentos. Kategorijā "indikatorsugas" iekļautas dabisko meža biotopu indikatorsugas un dabisko meža biotopu specifiskās sugas (Auniņš, 2013). Lai noskaidrotu koku sugu savstarpējo saistību ar uzskaitītajām epifītu sugām, veikta indikatorsugu analīze. Sugu nomenklatūra lapu un aknu sūnām, kā arī ķērpjiem lietota saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa et al., 2015).

Rezultāti

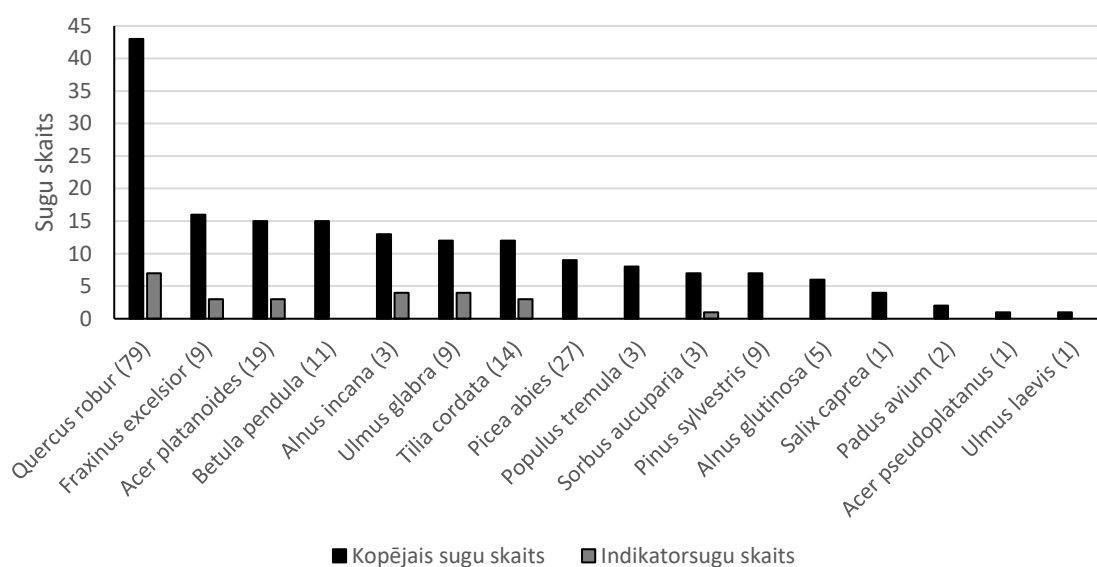
Sūnu un ķērpju sugas uzskaitītas uz 196 kokiem, pārstāvējot 16 koku sugas. Visvairāk aprakstītās koku sugas bija *Quercus robur* (79 koki) un parastā egļu *Picea abies* (27). Savukārt visretāk noteiktās koku sugas bija parastā ieva *Padus avium* (2), blīgzna *Salix caprea* (1), parastā vīksna *Ulmus laevis* (1) un kalnu kļava *Acer pseudoplatanus* (1). Pārējais koku sugu sadalījums bija sekojošs: parastā apse *Populus tremula* – 3, baltalksnis *Alnus incana* – 3, parastais pīlādzis *Sorbus aucuparia* – 3, melnalksnis *Alnus glutinosa* – 5, parastā goba *Ulmus glabra* – 9, parastais osis *Fraxinus excelsior* – 9, parastā priede – *Pinus sylvestris* – 9, āra bērzs *Betula pendula* – 14, parastā liepa *Tilia cordata* – 14, parastā kļava *Acer platanoides* – 19.

Kopumā uz apskatītajiem kokiem uzskaitītas 85 epifītu sugas, no kurām 48 sūnu sugas un 37 ķērpju sugas (1. pielikums). Visbiežāk sastopamās sūnu sugas bija *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rutabulum*, *Dicranum montanum* un *Radula complanata*. No ķērpju sugām vissastopamākās bija *Phlyctis argena* un *Lepraria* ģints sugas (1. pielikums). Sešpadsmit epifīti konstatēti tikai uz viena substrāta, no tiem 10 sūnu sugas un sešas ķērpju sugas. Liela daļa no visām uzskaitītajām sugām konstatētas uz mazāk nekā pieciem kokiem (1. pielikums).

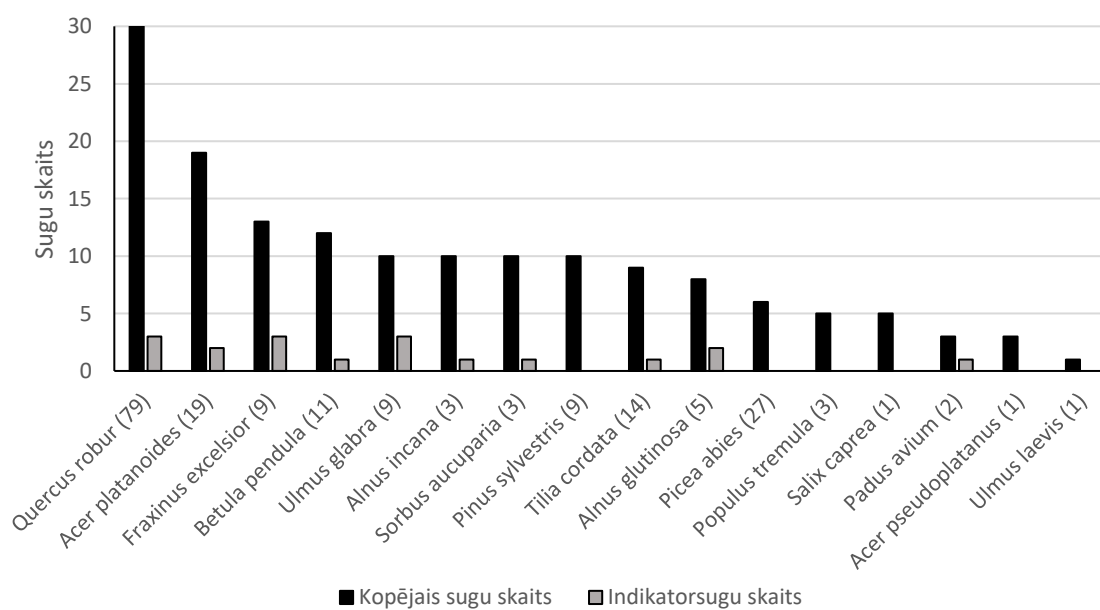
Uz apskatītajiem kokiem noteiktas indikatorsugas, proti, astoņi sūnaugi un septiņi ķērpji. Plaši izplatīta bija dabisko meža biotopu indikatorsuga *Homalia trichomanoides*, toties no ķērpju sugām attiecīgi *Graphis scripta* un *Arthonia spadicea* (1. pielikums).

Uzskaitīta tikai viena dabisko meža biotopu specifiskā sugu – *Arthonia byssacea* (Auniņš, 2013).

Lielākais sūnu un ķērpju sugu skaits noteikts uz koku sugas – *Quercus robur* (43 sūnaugi, 30 ķērpji) (2.1.1., 2.1.2. attēls). Epifītu sugām bagāti substrāti bija arī *Acer platanoides* (15 sūnaugi, 19 ķērpji), *Fraxinus excelsior* (16 sūnaugi, 13 ķērpji) un *Betula pendula* (15 sūnaugi, 12 ķērpji). Savukārt liela sūnu indikatorsugu bagātība konstatēta uz *Quercus robur* (7 sugas), *Alnus incana* (4 sugas) un *Ulmus glabra* (4 sugas) (2.1.1. attēls). Lielāks ķērpju indikatorsugu skaits noteikts uz substrātiem *Quercus robur* (3 sugas), *Ulmus glabra* (3 sugas) un *Fraxinus excelsior* (3 sugas) (2.1.2. attēls).



2.1.1. attēls. Sūnu sugu skaits uz apsekotajām koku sugām. Katrai koka sugai norādīts substrātu skaits.



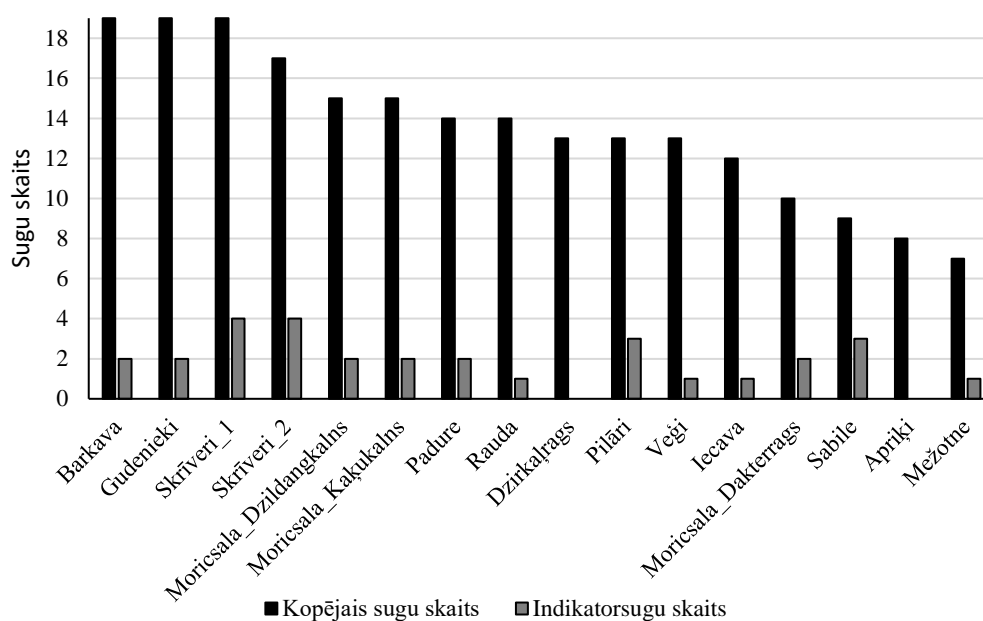
2.1.2. attēls. Ķērpju sugu skaits uz apsekotajām koku sugām. Katrai koka sugai norādīts substrātu skaits.

Rezultāti rādīja, ka 10 sūnu sugas un 13 ķērpju sugas apskatītajās audzēs būtiski saistītas ar konkrētu koka sugu pēc indikatorsugu analīzes (2.1.1. tabula). Visvairāk epifītu sugu (6 sūnu sugas un viena ķērpju suga) bija nozīmīgas koku sugai *Ulmus glabra*. Tai skaitā visas trīs indikatorsugu analīzē uzrādītās dabisko meža biotopu sūnu sugas – *Lejenea cavifolia*, *Neckera pennata* un *Ulota crispa*. Savukārt, koku suga *Tilia cordata* bija nozīmīgs substrāts dabisko meža biotopu ķērpju indikatorsugai – *Graphis scripta* (2.1.1. tabula).

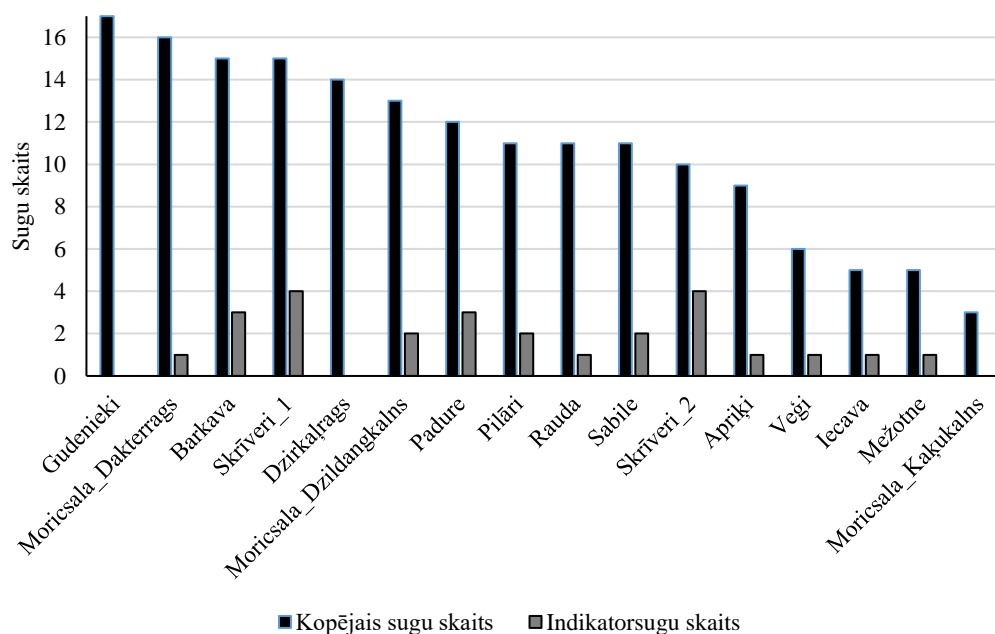
2.1.1. tabula. Sūnu un ķērpju sugu saistība ar noteiktu koka sugu, veicot indikatorsugu analīzi. Uzrādītas tikai statistiski būtiskas ($p < 0,05$) sugas. Indikatorsugas atzīmētas ar *.

Sūnu suga	Koka suga	Indikatorvērtība	Būtiskums
<i>Dicranum montanum</i>	<i>Betula pendula</i>	31.9	0.0008
<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	22.2	0.0052
<i>Hypnum cupressiforme</i>	<i>Quercus robur</i>	26.6	0.0022
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	<i>Quercus robur</i>	28.6	0.0048
<i>Frullania dilatata</i>	<i>Ulmus glabra</i>	19.2	0.0152
<i>Lejenea cavifolia</i> *	<i>Ulmus glabra</i>	17.2	0.0204
<i>Neckera pennata</i> *	<i>Ulmus glabra</i>	27.5	0.0024
<i>Orthotrichum speciosum</i>	<i>Ulmus glabra</i>	48.6	0.0004
<i>Radula complanata</i>	<i>Ulmus glabra</i>	66.1	0.0002
<i>Ulota crispa</i> *	<i>Ulmus glabra</i>	23.1	0.0056
Ķērpju suga			
<i>Lecidella eleachroma</i>	<i>Acer platanooides</i>	31.7	0.0020
<i>Opegrapha atra</i>	<i>Acer platanooides</i>	19.2	0.0136
<i>Parmelia sulcata</i>	<i>Acer platanooides</i>	32.0	0.0014
<i>Cladonia coniocreae</i>	<i>Betula pendula</i>	10.8	0.0002
<i>Hypogymnia physodes</i>	<i>Betula pendula</i>	42.4	0.0002
<i>Evernia prunastri</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	20.8	0.0350
<i>Lepraria sp.</i>	<i>Picea abies</i>	31.6	0.0002
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	38.3	0.0006
<i>Cladonia chlorophala</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	21.4	0.0092
<i>Cladonia digitata</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	22.2	0.0060
<i>Cladonia fimbriata</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	29.1	0.0022
<i>Graphis scripta</i> *	<i>Tilia cordata</i>	49.2	0.0002
<i>Phlyctis argena</i>	<i>Ulmus glabra</i>	26.0	0.0148

Lielākā sūnu sugu bagātība – 19 sūnu sugas – konstatēta parauglaukumos Barkava, Gudenieki un Skrīveri_1. (2.1.3. *attēls*). Parauglaukumam Gudenieki raksturīgs arī lielākais ķērpju sugu skaits – 17 sugas (2.1.4. *attēls*). Ķērpju epifitu sugām bagāti bija arī parauglaukumi Moricsala_Dakterkalns (16 sugas), Barkava (15 sugas) un Skrīveri_1 (15 sugas). Dotie rezultāti rādīja, ka visbagātākās audzes ar sūnu un ķērpju indikatorsugām bija atrodamas parauglaukumos Skrīveri_1(4 sūnaugi, 4 ķērpji), Skrīveri_2 (4 sūnaugi, 4 ķērpji) (2.1.3., 2.1.4. *attēls*).



2.1.3. *attēls*. Sūnu sugu skaits pētītajos parauglaukumos.



2.1.4. *attēls*. Ķērpju sugu skaits pētītajos parauglaukumos.

Pētījumā noskaidrots epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvs platlapju ozolu audzēs. Analizējot sugu sastāvu, redzams, ka 18 % no visām uzskaitītajām sugām ir retas sugas (noteiktas kā dabisko meža biotopu indikatorsugas). Tādejādi netieši norādot uz substrātu – dzīvo koku iespējami augsto kvalitāti (Ek et al., 2002). Pētījums parāda, ka substrāts *Quercus robur* spēj nodrošināt dzīves vidi daudzām sūnu un ķērpju sugām. Tomēr, la arī lielākais sugu skaits noteikts uz apsekotajiem ozoliem, kurš daļēji varētu būt skaidrojams ar atšķirīgo substrātu skaitu dažādām koku sugām. Indikatorsugu analīze norādīja, ka dabisko meža biotopu indikatorsugu klātbūtne cieši saistīta vairāk ar platlapju sugām *Ulmus glabra* un *Tilia cordata*. Tāpat nozīmīga loma epifītu daudzveidības uzturēšanai ozolu mežos ir *Acer platanoides* un *Fraxinus excelsior*.

Kopumā var secināt, ka platlapju ozolu audzes ir nozīmīgas sūnu un ķērpju sugu bagātības saglabāšanā. Dominējošā koku suga *Quercus robur* spēj nodrošināt substrātu lielai daļai no konstatētajām epifītu sugām. Savukārt koku sugas *Tilia cordata* un *Ulmus glabra* klātbūtne audzēs veicina lielāku reto sugu sastopamību.

2.2. Ozola ģenētisko resursu mežaudžu stāvoklis

Ozola ģenētisko resursu mežaudžu (ĢRM) statuss pašlaik noteikts četriem meža masīviem.

- *Pārgaujas ozoli*, Ziemeļvidzemes virsmežniecība, Pārgaujas novads, Straupes pagasts. Kompakto meža masīvu ar kopējo platību 20.3 ha apsaimnieko privāto mežu īpašnieki (Kalniņi_2, Ziemeļnieki, Lauri).
- *Klānu ozoli*, Ziemeļaustrumu virsmežniecība, Lubānas novads, Indrānu pagasts. Mežu apsaimnieko a/s Latvijas Valsts meži (Ziemeļlatgales reģions), ģenētiski vērtīgo ozolu audžu statuss noteikts atsevišķiem nogabaliem 61., 86., 87. kvartālā, kopējā platība 12.4 ha.
- *Jaunjelgavas (Skrīveru) ozoli*, Ziemeļvidzemes virsmežniecība, Skrīveru novads. Mežu apsaimnieko a/s Latvijas Valsts meži (Vidusdaugavas reģions), ģenētiski vērtīgo ozolu audžu statuss noteikts atsevišķiem nogabaliem 468., 469, 475., 476. un 477. kvartālā, kopējā platība 14.5 ha.
- *Apriķu ozoli*, Dienvidkurzemes virsmežniecība, Aizputes novads, Lažas pagasts. Mežu apsaimnieko a/s Latvijas Valsts meži (Dienvidkurzemes reģions), ģenētiski vērtīgo ozolu audžu statuss noteikts atsevišķiem nogabaliem 174,175,176,178, 183 un 407 kvartālā, kopējā platība 198.6 ha. 183 un 407 kvartāls iekļauti arī dabas lieguma "Tebras ozolu meži" teritorijā.

Metodes

ĢRM iekļauti arī tādi meža nogabali, kuros ozoli pēc sastāva formulas ir mazāk par 2 vai nav vispār, kā arī nogabali, kuros veikta mežsaimnieciskā darbība un kas mākslīgi atjaunoti ar ozolu. Šādi meža nogabali pētījumā netika analizēti, bet apsekti nogabali, kuros parastais ozols koku stāvā aizņem vislielāko proporciju.

Ozola ĢRM kopējā sugu sastāva, kā arī parastā ozola noteicošās lomas un ozola atjaunošanās potenciāla novērtēšanai audzē, izdarīti ģeobotāniskie apraksti 20 × 20 m vai 25 × 25 m lielos parauglaukumos. Četros galvenajos audzes stāvos: koku stāvs (t1), krūmu stāvs (paauga un pamežs) (s1), lakstaugu stāvs (hl) un sūnu stāvs (ml) uzskaitītas visas sugas. Pēc acumēra procentos novērtēts katra stāva kopējais, kā arī atsevišķi pa stāviem katras sugas projektīvais segums/slēgums. Lai varētu sniegt kopēju vērtējumu, apraksti izveidoti izklaidus pa visu

masīva teritoriju. Kopā sastādīti 49 ģeobotāniskie apraksti (Apriķos – 28, Jaunjelgavā – 12, Klānos – 6, Pārgaujā – 3).

Savukārt ozola indivīdu veselības stāvoklis vērtēts pamatojoties uz vairākiem ozola vainaga parametriem (vainaga attiecība, vainaga blīvums, vainaga atmirums, vainaga caurredzamība un vainaga defoliācija), kas atsevišķiem brīvi izraudzītiem pirmā stāva ozoliem pēc acumēra novērtēts ar 5 % intervālu. Kopā vainagu stāvoklis analizēts 320 ozoliem (Apriķos – 167, Jaunjelgavā – 78, Klānos – 25, Pārgaujā – 50)

Kopējais ĢRM stāvoklis noteikts, balstoties uz abiem augstākminētajiem rādītājiem.

Rezultāti

Apriķu ĢRM vērtējums

Kopumā ĢRM koku stāvs saglabājies labi, jo tikai atsevišķās vietās slēgums ir < 30%, savukārt krūmu stāva slēgums variē starp parauglaukumiem: atsevišķos laukumos pārsniedzot 70%, bet citviet nesasniedzot pat 15%. Kopējais sugu skaits svārstās no 19 līdz 39, taču nav novērojama sakarība, ka laukumos, kuros būtu lielāks noēnojums (augstāks koku vai krūmu stāva slēgums) tas būtu mazāks (2.2.1. tabula).

2.2.1. tabula. Apriķu ozolu ĢRM ģeobotānisko aprakstu pārskata tabula.

Apraksta Nr.	Kv	Nog	Koku stāva slēgums (%)	Krūmu stāva slēgums (%)	Lakstaugu stāva segums (%)	Sūnu stāva segums (%)	LKS-92		Sugu skaits
							χ	γ	
1	178	25	70	15	25	3	351256	294763	31
2	178	26	70	10	6	0	351307	294746	33
3	178	30	55	40	12	15	351268	294553	35
4	178	10	80	15	5	0	350975	294621	13
5	178	28	60	25	10	5	351191	294591	24
6	178	24	80	20	10	5	351180	294702	34
7	174	17	60	60	4	1	348213	296627	27
8	174	27	30	40	35	1	348303	296573	37
9	174	29	50	35	45	0	348456	296661	22
10	174	19	80	70	45	2	348493	296804	32
11	174	20	80	40	10	0	348438	296874	22
12	174	31	35	60	6	2	348490	296741	25
13	176	20	50	15	70	4	350106	295947	33
14	176	29	65	45	55	1	350115	295820	32
15	176	37	60	30	30	0	350108	295714	21
16	176	40	60	15	15	0	349736	295558	31
17	176	1	85	10	15	12	349254	295966	25

18	175	36	20	70	30	15	349624	296150	35
19	175	40	50	20	20	3	349928	296158	29
20	176	7	40	15	70	1	349888	296016	31
21	176	28	70	35	6	0	349884	295820	19
22	183	11	80	30	30	3	351236	292844	27
23	183	16	45	70	60	20	351115	292808	39
24	183	14	55	80	35	3	350932	292878	36
25	183	2	70	55	18	1	350670	292989	21
26	183	11	55	30	45	5	351442	293309	34
27	407	6	80	45	5	0	351806	293328	20
28	407	5	70	60	10	0	351747	293364	23

Rezultāti norāda, ka apsektajos meža nogabalos ozoli ir labi saglabājušies koku stāvā un vidēji aizņem 37.8% no kokaudzes sastāva. Atsevišķos nogabalos, kas vairāk pilda koridoru lomu starp nogabaliem ar augstāku ozolu īpatsvaru sastāvā, ozoli veido 5-10%, bet citos izveidojušas ozola tīraudzes ar ozolu sastāvā virs 60%. Vidēji katrā nogabalā koku stāvu veido vismaz trīs sugas, lielākajā daļā nogabalu ozoli sastopami kopā ar *Picea abies*, *Betula pendula* un *Populus tremula* (2.2.2. tabula).

Taču ozoli neveido audzes otro stāvu, jo tika uzskaitīti tikai četros nogabalos ar vidējo slēgumu 2.4%. Otro stāvu veido galvenokārt egle (vidējais slēgums 8,5%), *Sorbus aucuparia* un *Betula pendula*. Visos nogabalos sastopama un samērā biezu (sākot no 6 līdz 75%) pamežu veido *Corylus avellana*, kā arī bieži sastopama *Padus avium* (2.2.2. tabula).

Lai gan 25 nogabalos ozoli kā atsevišķi indivīdi konstatēti arī paaugā, vitālu dabisko paaugu ozoli neveido, un lielākoties nepārsniedz 0,3 m augstumu. Tikai atsevišķās vietās (piem., 174 kv 27 nog.) tie atjaunojas labāk, galvenokārt vainagu atvērumos. Paaugā bieži sastopami, un lielāku augstumu sasniedz *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, *Picea abies* un *Acer platanoides* (2.2.2. tabula).

2.2.2. tabula. Apriķu ozolu ĢRM vidējais segums sastāvā (%) un sugu sastopamība (Sastop., %).

	Koku stāvs		Krūmu stāvs		Lakstaugu stāvs	
	Slēgums	Sastop.	Slēgums	Sastop.	Segums	Sastop.
<i>Acer platanoides</i>	10	4	1.38	14	0.64	25
<i>Alnus incana</i>	12	4		0	0.50	4
<i>Betula pendula</i>	12.36	39	2.50	18	0.50	7
<i>Cerasus avium</i>			0.50	11	0.50	4
<i>Corylus avellana</i>			25.29	100	0.75	79
<i>Euonymus europaea</i>			0.50	4	0.50	18

<i>Frangula alnus</i>			1.21	25	0.50	18
<i>Fraxinus excelsior</i>			0.50	7	0.50	4
<i>Lonicera xylosteum</i>			1.42	21	1.25	7
<i>Padus avium</i>			10.20	36	0.95	36
<i>Picea abies</i>	16.94	89	8.50	75	0.57	50
<i>Pinus sylvestris</i>	7.71	25		0		0
<i>Populus tremula</i>	11.72	32	1.29	25	0.66	68
<i>Quercus robur</i>	34.75	100	2.38	14	0.76	89
<i>Salix caprea</i>	0.5	4	0.50	4		0
<i>Sorbus aucuparia</i>			1.21	43	0.50	64
<i>Tilia cordata</i>	3.25	14	3.38	14	0.57	25
<i>Viburnum opulus</i>			0.50	7	0.50	21

Ozolu vainagu stāvoklis visos nogabalos vērtējams kā labs, un nevienā nogabalā ozoli nav masveidīgi aizgājuši bojā, sastopami tikai atsevišķi nokaltuši koki. Tā kā mežaudze ir samērā bieza, ozoli veido garus piramidālus vainagus, vainagu attiecība visbiežāk 6/4 vai 7/3, tikai atsevišķos gadījumos izveidojušies zemi (5/5) vai augsti (8/2) vainagi. Vidējā dzīvās daļas caurredzamība esošajiem vainagiem bija 30%, vainagu blīvums vidēji sasniedza 58% no ideālā vainaga (2.2.3. *tabula*). Visiem kokiem konstatēts vainagu/zaru atmirums un defoliācija, taču tas nebija augsts. Vidējais vainagu atmirums 21%, bet defoliācija 20%. Jāpiebilst, ka daudziem ozoliem no atmirušajiem zariem izveidojušies ūdenszari. Kopējais vainagu stāvoklis visos meža nogabalos bija līdzīgs (2.2.3. *tabula*).

2.2.3. *tabula* Ozolu vainagu vidējais stāvoklis (%) Apriķu GRM.

Kvartāls	Nogabals	LKS-92		Caurredzamība	Blīvums	Atmirums	Defoliācija
		X	Y				
174	17	348213	296627	22.9	60.0	25.7	30.0
174	19	348493	296804	20.0	72.9	12.1	10.7
174	20	348438	296874	25.7	73.6	10.7	12.1
174	27	348303	296573	33.6	50.7	28.6	32.1
174	29	348456	296661	32.9	59.3	15.0	26.4
174	31	348490	296741	23.6	67.1	12.9	14.3
175	36	349624	296150	18.6	76.4	8.6	9.3
175	40	349928	296158	30.6	47.8	25.0	25.6
176	1	349254	295966	25.5	65.0	15.0	17.0
176	7	349888	296016	35.0	48.8	27.5	29.4
176	20	350106	295947	39.0	60.0	23.0	24.0

176	28	349884	295820	31.9	51.9	33.8	36.3
176	29	350115	295820	21.0	72.0	15.0	12.0
176	37	350108	295714	22.0	68.0	16.0	14.0
176	40	349736	295558	23.1	65.6	15.0	15.0
178	10	350975	294621	27.5	54.0	24.0	27.5
178	25	351180	294702	43.0	46.0	21.0	34.0
178	28	351256	294763	34.0	46.0	26.0	37.0
183	2	350670	292989	39.2	48.3	21.7	34.2
183	11	351236	292844	41.4	41.4	28.6	32.1
183	14	351442	293309	41.7	54.2	26.7	22.5
183	16	350932	292878	35.0	53.6	18.6	15.7
407	5	351115	292808	31.4	53.6	22.9	25.0
407	6	351747	293364	22.9	57.9	17.9	17.9
Vidēji				29.7	58.0	20.5	23.0

Lai arī ozola segums paaugā un krūmu stāvā Apriķu audzē norāda, ka dabiskā atjaunošanās ir apgrūtināta un tālā nākotnē nespēs nodrošināt šo audžu atjaunošanos ar ozolu, pašreizējais ozolu slēgums koku stāvā un to veselības/vanagu stāvoklis ir labs. Tādēļ ieteicams Apriķu audzei arī turpmāk piemērot ozola ģenētisko resursu mežaudzes statusu.

Klānu ĢRM vērtējums

Koku stāvā valdošās sugas ir *Tilia cordata* (vidējais projektīvais slēgums 44,0%) un *Quercus robur* (20,0 %). Kokaudzē piejaukumā biežāk sastopama arī *Picea abies* (7,2 %) un *Fraxinus excelsior* (4,6 %), bet pašlaik ļoti retas sugas koku stāvā ir *Acer platanoide*s, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula* un *Betula pendula* (2.2.4. tabula). Ozoli audzē aug izklaidus, ozolu caurmērs un augstums atsevišķiem indivīdiem pēc vizuālā vērtējuma ir līdzīgs, tātad ozoli, iespējams, atbilst vienai vecuma klasei. Savukārt *Tilia cordata* pēc acumēra vērtējuma ir dažāda vecuma, atšķirīgs ir to caurmērs un augstums.

Paaugā valdošās sugas ir *Tilia cordata* un *Fraxinus excelsior*, vidējais segums attiecīgi 5.8 un 3.2%. Apsekotajos nogabalos neatjaunojas ozols. Jaunie ozoliņi paaugā konstatēti tikai vienā aprakstā, tāpat ļoti reti ir sastopami arī jaunie ozola sējeņi (< 30 cm) (2.2.4. tabula).

Koku sugu daudzuma attiecības lakstaugu stāvā, paaugā un koku stāvā pietiekami skaidri iezīmē audzes attīstības tendences, proti, ozola pakāpenisku nomainīgu koku stāvā ar *Tilia cordata*, kurai nelielā daudzumā piejaukumā, labvēlīga palielināta augtenes mitruma ietekmē, saglabātos arī *Fraxinus excelsior*. No citām platlapu koku sugām sagaidāma nākotnē arī *Acer platanoide*s un *Ulmus glabra* edifikatorlomas palielināšanās kokaudzē. *Picea abies* mazāk mitrās augtenēs var veidot vitālus grupējumus, bet periodiski mitrākās vietās, kādas nereti izplatītas visā Klānu meža masīvā, *Picea abies* ir stipri nomākta un tās ietekme uz vidi ir neliela.

2.2.4. tabula. Klānu (Seldžu) ozola audžu pārskata tabula. Audzes stāvs: t1 – koku stāvs, s1 – krūmu stāvs, hl – lakstaugu stāvs

Apraksta numurs		1	2	3	4	5	6	
Apraksta laukums, m ²		400	625	400	625	625	400	
Koku stāva slēgums, %		75	90	75	75	75	70	
Krūmu stāva slēgums, %	Audzes stāvs	10	8	15	12	14	12	Sastopamība, %
Lakstaugu stāva segums, %		65	55	65	65	70	65	
Sūnu stāva segums, %		8	2	5	3	4	5	
X koordināte		672832	672826	672771	672912	672835	672939	
Y koordināte		6309636	6309687	6309743	6308893	6308820	6308946	
Sugu skaits aprakstā		32	26	29	34	28	28	
Koku stāva sugas, to daudzums paaugā un lakstaugu stāvā								
<i>Quercus robur</i>	t1	35	10	25	5	30	15	100
<i>Quercus robur</i>	s1	.	.	1	.	.	.	17
<i>Quercus robur</i>	hl	.	0.5	.	.	.	.	17
<i>Tilia cordata</i>	t1	4	75	40	60	40	45	100
<i>Tilia cordata</i>	s1	3	6	6	6	8	6	100
<i>Tilia cordata</i>	hl	2	.	.	.	.	0.5	33
<i>Fraxinus excelsior</i>	t1	3	10	5	10	.	.	67
<i>Fraxinus excelsior</i>	s1	5	1	7	2	3	1	100
<i>Fraxinus excelsior</i>	hl	10	3	10	.	3	3	83
<i>Acer platanoides</i>	t1	.	.	.	.	.	7	17
<i>Acer platanoides</i>	s1	.	.	.	1	0.5	1	50
<i>Picea abies</i>	t1	30	.	5	0.5	5	3	83
<i>Picea abies</i>	s1	0.5	0.5	.	2	2	1	83
<i>Picea abies</i>	hl	.	.	0.5	.	.	.	17
<i>Populus tremula</i>	t1	.	.	.	5	.	0.5	33
<i>Alnus glutinosa</i>	t1	3	.	.	.	.	.	17
<i>Betula pendula</i>	t1	.	.	10	.	.	.	17
Krūmu stāvs								
<i>Frangula alnus</i>	s1	0.5	0.5	.	.	3	.	50
<i>Padus avium</i>	s1	1	1	2	.	.	0.5	67

<i>Sorbus aucuparia</i>	s1	0.5	.	.	1	0.5	0.5	67
<i>Viburnum opulus</i>	s1	1	.	0.5	.	0.5	.	50
<i>Corylus avellana</i>	s1	.	.	.	2	.	2	33
<i>Ulmus glabra</i>	s1	.	.	.	.	.	0.5	17
<i>Ulmus laevis</i>	s1	.	1	.	.	.	.	17

Ozola veselības stāvoklis Klānu audzē ir apmierinošs. Vainaga lapotne aizņem pusi – 50.0 ± 2.9 % no koka garuma, vainaga blīvums ir 59.0 ± 3.4 %, vainaga atmirums – 11.6 ± 0.9 %, vainaga dzīvās daļas caurredzamība – 23.0 ± 3.2 %, bet lapu zudums vainagā (defoliācija) un integrētais koka veselības stāvokļa vērtējums (ņemot vērā arī vainaga blīvumu, caurredzamību un sauso zariņu apjomu) – 23.4 ± 3.7 %.

Kopumā Klānu audzē ozols, ņemot vērā audzes sugu kompozīciju un ozola veselības stāvokli, saglabāsies vēl tuvākās desmitgades, ieteicams Klānu audzei arī turpmāk piemērot ozola ģenētisko resursu mežaudzes statusu.

Jaunjelgavas ĢRM vērtējums

Koku stāvā dominē divas sugas: ozols (vidējais projektīvais slēgums 30,00 %) un *Picea abies* (29 %). Piemistrojumā samērā bieži uzskaitītas arī *Ulmus glabra* (sastopamība – 67 %) un *Fraxinus excelsior* (25 %). Otrā stāva vidējais slēgums ir mazs, to veido pārsvarā *Fraxinus excelsior* (sastopamība – 92%, vidējais slēgums – 4 %), *Ulmus glabra* (67 %, 4 %) un *Ulmus laevis* (8 %, 2 %, 2.2.5. tabula). Savukārt ozols otrajā stāvā nav sastopams vispār.

Paaugā ozols uzskaitīts 25 % parauglaukumu, taču tā segums ir niecīgs – 1 %. Paaugu veido galvenokārt *Fraxinus excelsior* (vidējais segums – 3 %), *Acer platanooides* un *Ulmus glabra*.

Pameža un paaugas sugu sastāvs norāda, ka nākotnē varētu notikt pakāpeniska ozola nomaiņa ar *Ulmus glabra* un *Picea abies*, bet ja būs labvēlīgi apstākļi *Fraxinus excelsior* augšanai (samazināsies saslimšana ar patogēnu slimībām) – tā nozīme piemistrojumā būs liela. Diemžēl nav paredzama šo audžu dabiska atjaunošanās ar ozolu.

2.2.5. tabula. Jaunjelgavas ozola audžu pārskata tabula. Audzes stāvs: t1 – koku stāvs, s1 – krūmu stāvs, hl – lakstaugu stāvs

Apraksta numurs	1	2	3	4	5	12	13	14	15	16	17	18
Apraksta laukums, m ²	900	900	400	400	400	400	400	375	400	400	400	400
Koku stāva slēgums, %	80	70	75	65	75	70	70	35	65	70	80	80
Krūmu stāva slēgums, %	6	15	8	10	30	11	10	12	15	10	12	13
Lakstaugu stāva segums, %	85	40	80	75	45	75	75	75	75	60	60	65
Sūnu stāva segums, %	2	2	5	20	20	1	60	40	20	15	10	20
Sugu skaits aprakstā	40	36	34	32	30	25	26	18	24	31	31	33

Koku stāva sugas, to daudzums paaugā un lakstaugu stāvā														
<i>Quercus robur</i>	t1	30	40	20	15	50	30	20	10	30	35	35	40	100
<i>Quercus robur</i>	hl	.	0.6	.	0.5	.	.	.	.	.	0.5	.	.	25
<i>Picea abies</i>	t1	50	30	50	45	20	5	50	20	35	35	4	2	100
<i>Picea abies</i>	s1	1	2	1	.	4	2	.	.	.	2	.	0.5	58
<i>Picea abies</i>	hl	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Fraxinus excelsior</i>	t1	.	.	.	.	10	.	.	3	.	.	.	5	25
<i>Fraxinus excelsior</i>	s1	0.5	3	.	5	3	1	3	8	10	1	0.5	1	92
<i>Fraxinus excelsior</i>	hl	0.5	8	1	0.5	8	.	3	3	6	1	1	1	92
<i>Acer platanoides</i>	t1	1	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	17
<i>Acer platanoides</i>	s1	1	.	.	.	0.5	3	1	.	0.5	0.5	0.5	.	58
<i>Acer platanoides</i>	hl	0.5	1	.	1	0.5	2	.	.	0.5	0.5	2	2	75
<i>Ulmus glabra</i>	t1	5	.	5	10	.	5	3	3	5	.	5	.	67
<i>Ulmus glabra</i>	s1	1	.	5	4	.	4	.	4	2	.	6	2	67
<i>Ulmus glabra</i>	hl	.	.	1	2	.	.	.	.	1	.	.	.	25
<i>Alnus incana</i>	hl	1	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Alnus incana</i>	s1	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
<i>Tilia cordata</i>	t1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	10	17
<i>Tilia cordata</i>	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	8
<i>Betula pendula</i>	t1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	5	.	5	33
<i>Ulmus laevis</i>	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	8
Krūmu stāvs														
<i>Corylus avellana</i>	s1	5	10	2	2	25	1	.	1	1	5	2	8	92
<i>Sorbus aucuparia</i>	s1	.	0.5	.	0.5	0.5	.	0.5	.	.	2	0.5	0.5	58
<i>Daphne mezereum</i>	s1	0.5	.	0.5	0.5	1	.	.	.	.	.	0.5	0.5	50
<i>Lonicera xylosteum</i>	s1	1	.	.	0.5	.	1	1	.	2	.	.	.	42
<i>Padus avium</i>	s1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	0.5	1	25
<i>Viburnum opulus</i>	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	8
<i>Frangula alnus</i>	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	8
<i>Ulmus suberosa</i>	s1	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	8

Vainagu stāvoklis Jaunjelgavas ĢRM vērtējams kā labs. Vidēji audzē vainagi aizņem pusi – $50,5 \pm 1,3$ % no koka garuma, to vidējais blīvums ir $59,3 \pm 1,8$ %, bet dzīvās daļas caurredzamība $11,9 \pm 0,9$ %. Visiem analizētajiem kokiem konstatēts neliels vainagu atmirums – $7,4 \pm 0,4$ % un defoliācija $19,6 \pm 1,1$ %, taču vainagu atmirums virs 30 % konstatēts tikai vienam kokam, tāpat arī defoliācija, kas pārsniedz 30% konstatēta tikai pāris kokiem, kas norāda uz pašreizējā

veselības stāvokļa saglabāšanos arī nākotnē. Īpaši labs ozolu vainagu stāvoklis konstatēts 468 kv 12 nog un blakus esošā 469 kv 12 nog, kur vainagu blīvums bija $61,9 \pm 2,7$ %, bet atmirs un defoliācija attiecīgi tikai $6,8 \pm 0,6$ % un $19,0 \pm 1,7$ %. Savukārt atsevišķos nogabalos ozolu veselības stāvoklis jāvērtē jā viduvējs, jo nogabalā uzskaitāmi vairāki ozolu stumbeņi un kritālas, kā arī dzīvo koku vainagu defoliācija un atmirs bija augsts. Taču nevar teikt, ka kādā nogabalā ozoli nebūtu saglabājušies vispār.

Kopumā Jaunjelgavas audzē ozols, ņemot vērā audzes sugu kompozīciju un ozola veselības stāvokli, saglabāsies arī tuvākajā laikā, tādēļ ieteicams Jaunjelgavas audzei arī turpmāk piemērot ozola ģenētisko resursu mežaudzes statusu.

Pārgaujas ĢRM vērtējums

Šajā mežaudzē visā tās platībā veikta pakāpeniskā cirte, atstājot tikai lielākos un vitālos ozolus, tāpēc veikti tikai trīs apraksti vietās, kur saimnieciskā darbība nav bijusi vai tās ietekme bija neliela.

Koku stāva vidējais slēgums bija 75 %, tajā dominēja trīs sugas *Pinus sylvestris* (sastopamība – 33 %, vidējais slēgums – 25,0 %) ozols (100 %, 23,3 %) un *Picea abies* (100 %, 10,2 %). Piejaukumā sastopama arī *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, bet retāk *Ulmus glabra* un *Betula pendula* (2.2.6. tabula). Krūmu stāva vidējais segums bija niecīgs – 9,7 %, no koku sugām tur vislielākais slēgums bija *Picea abies* (2,8 %), *Acer platanoides* (2,8 %), kas uzskaitītas visos parauglaukumos, un *Populus tremula* (2 %). Ozols audzes otrajā stāvā konstatēts tikai vienā laukumā, turklāt tikai dažī koki.

Paaugā koku sugas praktiski neatjaunojas: divos laukumos uzskatīti *Acer platanoides* sējeņi (vidējais slēgums – 0,75 %), bet vienā ozola jaunie sējeņi. Taču, tā kā ozols labi atjaunojas atvērumos un pēc dažādiem traucējumiem, tajā skaitā saimnieciskās darbības, iespējams nākotnē ozolu segums mežaudzē kopumā paaugā strauji pieaugs.

2.2.6. tabula. Pārgaujas ozola audžu pārskata tabula. Audzes stāvs: t1 – koku stāvs, s1 – krūmu stāvs, hl – lakstaugu stāvs.

Apraksta numurs		1	2	3	
Apraksta laukums, m ²		900	900	400	
Koku stāva slēgums, %	Audzes stāvs	80	70	75	Sastopamība, %
Krūmu stāva slēgums, %		6	15	8	
Lakstaugu stāva segums, %		85	40	80	
Sūnu stāva segums, %		2	2	5	
X koordināte		563637	564479	563684	
Y koordināte		6281077	6280453	6281040	
Sugu skaits aprakstā		40	36	34	
Koku stāva sugas, to daudzums paaugā un lakstaugu stāvā					
Quercus robur	t1	25	25	20	100
Quercus robur	s1	.	0.5	.	33
Quercus robur	hl	.	0.5	.	33

Picea abies	t1	10	20	0.5	100
Picea abies	s1	5	3	0.5	100
Pinus sylvestris	t1	.	.	25	33
Acer platanoides	t1	.	5	.	33
Acer platanoides	s1	5	0.5	3	100
Acer platanoides	hl	0.5	1	.	67
Ulmus glabra	t1	.	.	0.5	33
Tilia cordata	t1	.	3	.	33
Tilia cordata	s1	.	0.5	.	33
Betula pendula	s1	.	0.5	.	33
Betula pendula	t1	.	0.5	.	33
Populus tremula	s1	.	2	.	33
Krūmu stāvs					
Corylus avellana	s1	70	5	70	100
Padus avium	s1	.	1	0.5	67
Sorbus aucuparia	s1	.	0.5	0.5	67
Frangula alnus	s1	.	0.5	.	33
Lonicera xylosteum	s1	.	.	0.5	33

Vainagu stāvoklis audzē saglabātajiem ozoliem ir ļoti labs, jo vainagu vidējais blīvums ir $62,0 \pm 2,25$ % un dzīvās daļas caurredzamība tikai $12,5 \pm 1,1$ %. Vainagi aizņem $45,0 \pm 1,2$ % no koka stumbra. Šiem ozoliem konstatēts vismazākais atmirums – vidēji $9,4 \pm 0,63$ % un neliela defoliācija – $16,3 \pm 0,9$ %, kas norāda uz labu ozolu veselības stāvokli.

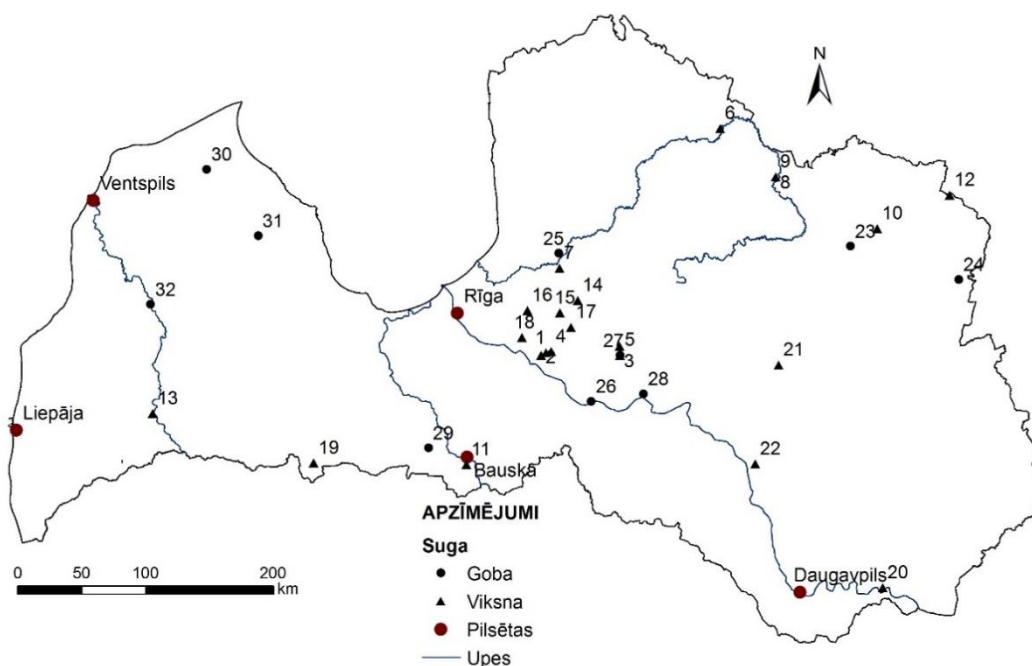
Ņemot vērā audzē atstāto ozolu labo veselības stāvokli un iespējamās perspektīvas ozolu sējeņiem paaugā atjaunoties arī nākotnē, iesakāms Pārgaujas audzei arī turpmāk piemērot ozola ģenētisko resursu mežaudzes statusu, taču jāpiebilst, ka meža īpašnieku pašreizējais viedoklis ir pretējs.

2.3. Gobas un vīksnas ģenētiskā dažādība

Tika ievākti 532 paraugi DNS izdalīšanai no vīksnas (450 paraugi 2016. gadā un 82 paraugi 2017. gadā) (22 populācijas/audzes) un 268 gobas paraugi (2017. gadā) (10 populācijas/audzes) (2.3.1. tabula, 2.3.1. attēls). DNS tika izdalīta no lapām ar CTAB metodi (Doyle & Doyle 1987), kurā ieviestas modifikācijas.

2.3.1. tabula. Gobas lapu un koksnes paraugu ievākšanas vietas.

Nr. kartē	Vieta	Upes baseins	Novietojums	LKS-92 koordinātes		Gads
				X	Y	
23	Vecstāmeriena	Pogupe	Plakanvirsa	675015	6345172	2017
24	Aizpurve	Ludumka	Augstā paliene	719511	6334572	2017
25	Sigulda (Turaída)	Gauja	Terasēs nogāze	550585	6338614	2017
26	Skrīveri (Dendroloģiskais parks)	Daugava	Augstā paliene	565285	6275624	2017
27	Vērene	Ogre	Augstā paliene	677511	6294515	2017
28	Koknese	Pērse	Terasēs nogāze	585565	6279963	2017
29	Bērstele	Svitene	Augstā paliene	496036	6255560	2017
30	Dundaga	Alakste	Zemā paliene	401717	6374890	2017
31	Šķēde (Talsi) MPS mežs	Odre	Plakanvirsa	420379	6345846	2017
32	Kuldīga	Venta	Terasēs nogāze	377216	6320061	2017



2.3.1. attēls. Vīksnas un gobas lapu un koksnes paraugu ievākšanas vietas

Daudzveidības noteikšanai tika testēti marķieri ulm2, ulm3, ulm6, ulm9 un ulm19 (Whiteley et al 2003), ulmi1 – 165 (Collade et al 2004), UR141 un UR188a (Zelapa et al 2008). Piemēroti vīksnai un gobai bija ulm2, ulm3, ulm9, ulm19, ulmi1 – 165, UR141 un UR188a, kā arī ulm6 bija piemērots tikai vīksnai. Izcelsmes noteikšanai tikai izmantoti ccmp2, ccmp3, ccmp4, ccmp6 un ccmp10 hloroplastu mikotosatelītu marķieri priekš vīksnas un gobas un vēl papildus ccmp7 gobai (Weising, Gardner 1999). Marķieriem bija dažādi polimerāzes ķēdes reakciju maisījumi and reakcijas režīmi. Reakciju maisījumi: 1) Solis BioDyne 5x HOT FIREPol Blend

Master Mix, 0,4 µM katrs praimeris, 50 ng DNS un ūdens līdz 20 µL; 2) x10 Taq PCR bufera, 2 mM MgCl₂, 0,2 mM dNTP (katrs), 0,4 µM katrs praimeris, 0,2 U Taq polimerāze, 50 ng DNS un ūdens līdz 20µL; 3) x10 Taq PCR bufera, 3 mM MgCl₂, 0,2 mM dNTP (katrs), 0,4 µM katrs praimeris, 0,2 U Taq polimerāze, 50 ng DNS un ūdens līdz 20µL. Reakciju režīmi: a) 15 min 96° C, pēc tam 40 cikli 20 s 95° C, min 55° C, 1 min 72° C, un noslēguma sintēze 10 min 72° C; b) 15 min 94° C, 4 cikli *touchdown* 30 s 94° C, 30 s 54° C (-1° C katrā nākamajā ciklā), 30 s 72° C, pēc tam 27 cikli 30 s 94° C, 30 s 51° C, 30 s 72° C un noslēguma sintēze 10 min 72° C; c) 15 min 94° C, 4 cikli *touchdown* 30 s 94° C, 30 s 63° C (-1° C katrā nākamajā ciklā), 30 s 72° C, pēc tam 27 cikli 30 s 94° C, 30 s 59° C, 30 s 72° C un noslēguma sintēze 10 min 72° C; d) sākotnējā denaturācija ilgst 15 min 96° C, pēc tam 35 cikli 1 min 94° C, 1 min 55° C, 1 min 72° C, un noslēguma sintēze 10 min 72° C.

2.3.2. tabula. Marķieru reakcijas maisījumi un režīmi.

PCR reakcijas maisījums	PCR reakcijas programma			
	a	b	c	d
1	UR141, UR188a, ulmi1 - 165	ulm2, ulm3, ulm6		ccmp2, ccmp3, ccmp4, ccmp6, ccmp7, ccmp10
2		ulm9		
3			ulm19	

Rezultāti

Vīksnas hloroplasta marķieru analīze

Ar izmantotiem hloroplasta marķieriem noteikti haplotipi 510 vīksnas indivīdiem (no 532 kopumā analizētiem paraugiem). Kopumā atrasti trīs haplotipi (2.3.3. tabula). Lielākais īpatsvars bija B haplotipam – 482 indivīdi. Identificēti 18 indivīdi ar A haplotipu - Ropažos (8 indivīdi), Suntažos (9 indivīdi), Mālpilī (1 indivīds). Identificēti 10 indivīdi ar C haplotipu – Līvānos (6 indivīdi), Vērenē (2 indivīdi), Sidgundā (1 indivīds), Sigūldā (1 indivīds).

2.3.3. tabula. Vīksnas hloroplasta marķiera haplotipi.

Haplotips	ccmp2	ccmp3	ccmp4	ccmp6	ccmp10	Indivīdu skaits
B	209	95	121	104	131	482
C	211	96	121	104	126	10
A	211	97	123	104	126	18

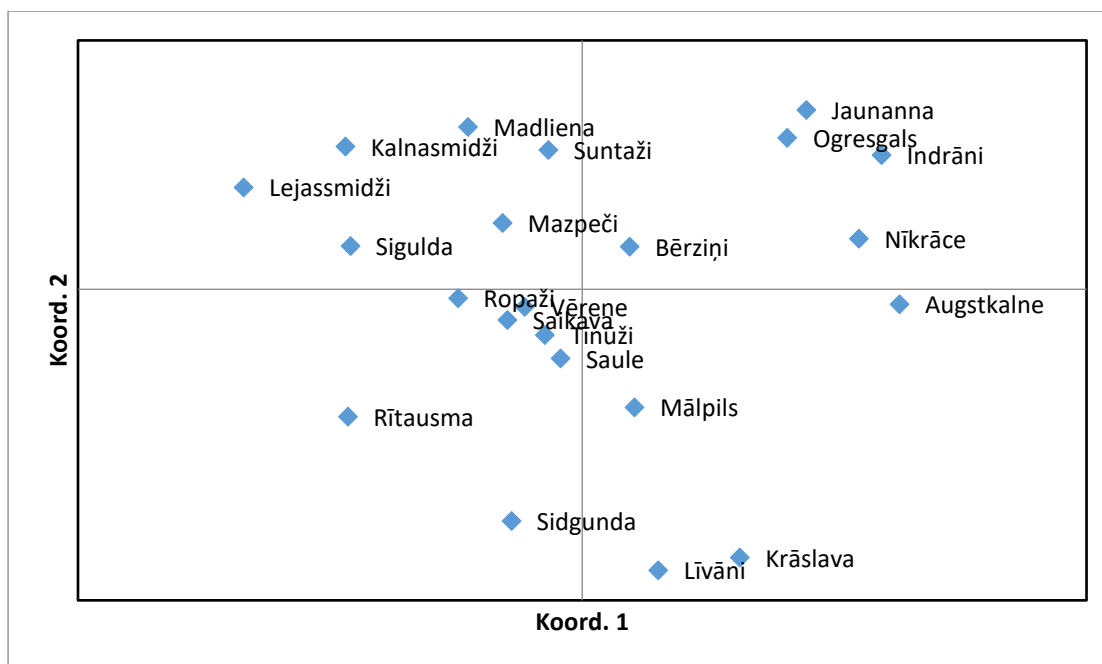
Vīksnas kodola marķieru analīze

Ar izmantotiem kodola marķieriem genotipēti 532 vīksnas indivīdi. Tālākai analīzei izmantoti indivīdi, no kuriem ieguva genotipus no vismaz 3 marķieriem (505 vīksnas indivīdi). Augstākais vidējais alēļu skaits atrasts Saikavas audzē (5.2), zemākais – Nīkrācē (2.4). Augstākais vidējais alēļu skaits ar frekvenci virs 5% atrasts Suntažos audzē (3.6), zemākais – Nīkrāces un Jaunannas audzēs (2.2). Augstākais vidējais efektīvo alēļu skaits atrasts Saikavas audzē (3.0), zemākais – Nīkrācē (1.5). Unikālas alēles atrastas Saules, Augstkalnes, Suntažu, Līvānu un Saikavas audzēs. Augstākā sagaidāmā heterozigositāte Saikavā (0.6), zemākā – Nīkrācē (0.3).

2.3.4. tabula. Vidējās ģenētiskās daudzveidības vērtības analizētās vīkšņu audzēs.

	Alēļu skaits	Alēļu skaits ar frekvenci virs 5%	Efektīvo alēļu skaits	Unikālo alēļu skaits	Sagaidāmā heterozigositāte
Bērziņi	3.600	2.600	2.206	0.000	0.458
Saule	3.800	2.600	2.238	0.200	0.467
Mazpeči	3.600	2.600	2.243	0.000	0.497
Augstkalne	3.600	2.800	1.964	0.200	0.365
Indrāni	2.800	2.400	1.914	0.000	0.338
Ogresgals	3.800	3.400	2.571	0.000	0.474
Jaunanna	3.400	2.200	1.841	0.000	0.361
Kalnasmidži	3.200	3.000	2.480	0.000	0.510
Lejassmidži	3.400	3.000	2.311	0.000	0.451
Sigulda	3.600	2.800	2.502	0.000	0.582
Madliena	3.400	2.800	2.250	0.000	0.517
Rītausma	3.600	2.800	2.186	0.000	0.517
Vērene	4.000	2.600	2.386	0.000	0.538
Nīkrāce	2.400	2.200	1.523	0.000	0.291
Ropaži	4.600	3.400	2.698	0.000	0.608
Sidgunda	3.400	2.600	2.302	0.000	0.505
Mālpils	4.200	2.800	2.163	0.000	0.504
Suntaži	4.400	3.600	2.716	0.200	0.578
Tīnūži	4.000	2.800	2.356	0.000	0.528
Krāslava	3.200	2.400	1.990	0.000	0.406
Līvāni	3.200	2.600	1.821	0.200	0.370
Saikava	5.200	3.400	3.030	0.200	0.618
KOPĀ	3.655	2.791	2.259	0.045	0.476

Noteiktas ģenētiskās atšķirības starp katru analizēto audzi (F_{st}), un iegūtie dati attēloti galveno koordināšu analizē (2.3.2. attēls).



2.3.2. attēls. Analizēto vīksnu audžu ģenētiskā diferenciacijas (F_{st}) galveno koordināšu analīze.

Gobas hloroplasta marķieru analīze

Ar izmantotiem hloroplasta marķieriem noteikti haplotipi 244 gobas indivīdiem (no 268 kopumā analizētiem paraugiem). Kopumā atrasti seši haplotipi (2.3.5. tabula). Lielākais īpatsvars bija A haplotipam – 104 indivīdi. Identificēti 70 indivīdi ar B haplotipu (kas bija ar lielāko īpatsvaru analizētos vīksnas paraugos)- Bērstelē (27 indivīdi), Koknesē (23 indivīdi), Vērenē (10 indivīdi), Aizpurvē (8 indivīdi), Siguldā (1 indivīds), Stāmerienē (1 indivīds). Identificēti 34 indivīdi ar C haplotipu – Stāmerienē (14 indivīdi), Vērenē (6 indivīdi), Siguldā (7 indivīdi), Skrīveros (5 indivīdi), Koknesē (2 indivīdi). haplotipi A, B un C arī atrasti analizētos vīksnes paraugos. Papildus atrasti trīs gobai specifiski haplotipi – D haplotips (25 indivīdi) – Siguldā (17 indivīdi), Stāmerienē (6 indivīdi), Skrīveros (2 indivīdi). E haplotips – Dundagā (6 indivīdi). F haplotips (5 indivīdi) atrasts Aizpurvē (3 indivīdi), Siguldā (1 indivīds), Stāmerienē (1 indivīds).

2.3.5. tabula. Gobas hloroplasta marķiera haplotipi.

Haplotips	ccmp2	ccmp3	ccmp4	ccmp6	ccmp7	ccmp10	Indivīdu skaits
A	211	97	123	104	128	126	104
B	209	95	121	104	126	131	70
C	211	96	121	104	128	126	34
D	211	96	123	104	128	126	25
E	236	96	121	104	128	126	6
F	209	95	123	104	128	131	5

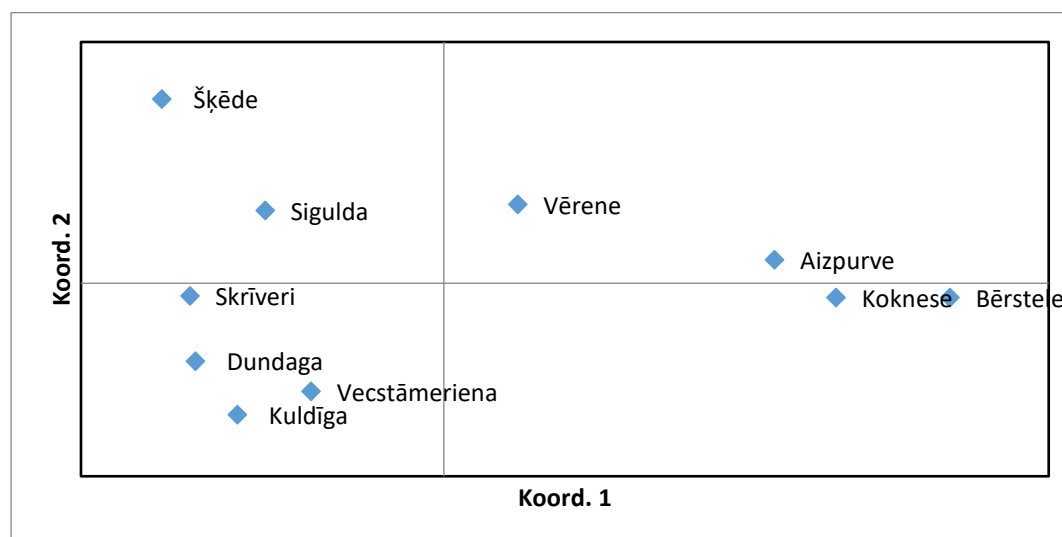
Gobas kodola marķieru analīze

Ar izmantotiem kodola marķieriem genotipēti 268 gobas indivīdi. Tālākai analīzei izmantoti indivīdi, no kuriem bija ieguva genotipus no vismaz 3 marķieriem (241 gobas indivīdi). Augstākais vidējais alēļu skaits atrasts Vecstāmerienas audzē (7.2), zemākais – Bērstelē (3.0). Augstākais vidējais alēļu skaits ar frekvenci virs 5% atrasts Siguldas audzē (5.0), zemākais – Bērsteles audzē (2.3). Augstākais vidējais efektīvo alēļu skaits atrasts Siguldas audzē (4.5), zemākais – Bērstelē (2.0). Unikālas alēles atrastas Bērsteles, Siguldas, Šķēdes, Dundagu un Kuldīgas audzēs. Augstākā sagaidāmā heterozigositāte Vērenē (0.7), zemākā – Bērstelē (0.4).

2.3.6. tabula. Vidējās ģenētiskās daudzveidības vērtības analizētās gobas audzēs.

	Alēļu skaits	Alēļu skaits ar frekvenci virs 5%	Efektīvo alēļu skaits	Unikālo alēļu skaits	Sagaidāmā heterozigositāte
Bērstele	3.000	2.333	1.959	0.333	0.414
Koknese	4.667	2.667	2.208	0.000	0.502
Vērene	6.500	4.333	3.754	0.000	0.696
Skrīveri	4.667	3.667	3.001	0.000	0.568
Sigulda	7.667	5.000	4.523	0.167	0.636
Aizpurve	5.333	3.500	2.753	0.000	0.598
Vecstāmeriena	7.167	4.833	4.391	0.000	0.654
Šķēde	5.000	3.167	2.558	0.167	0.502
Dundaga	5.000	4.000	3.015	0.167	0.565
Kuldīga	6.167	4.000	3.293	0.167	0.594
KOPĀ	5.517	3.750	3.146	0.100	0.573

Noteiktas ģenētiskās atšķirības starp katru analizēto audzi (F_{st}), un iegūtie dati attēloti galveno koordināšu analīzē (2.3.3. attēls).



2.3.3. attēls. Analizēto gobas audžu ģenētiskā diferenciācijas (F_{st}) galveno koordināšu analīze.

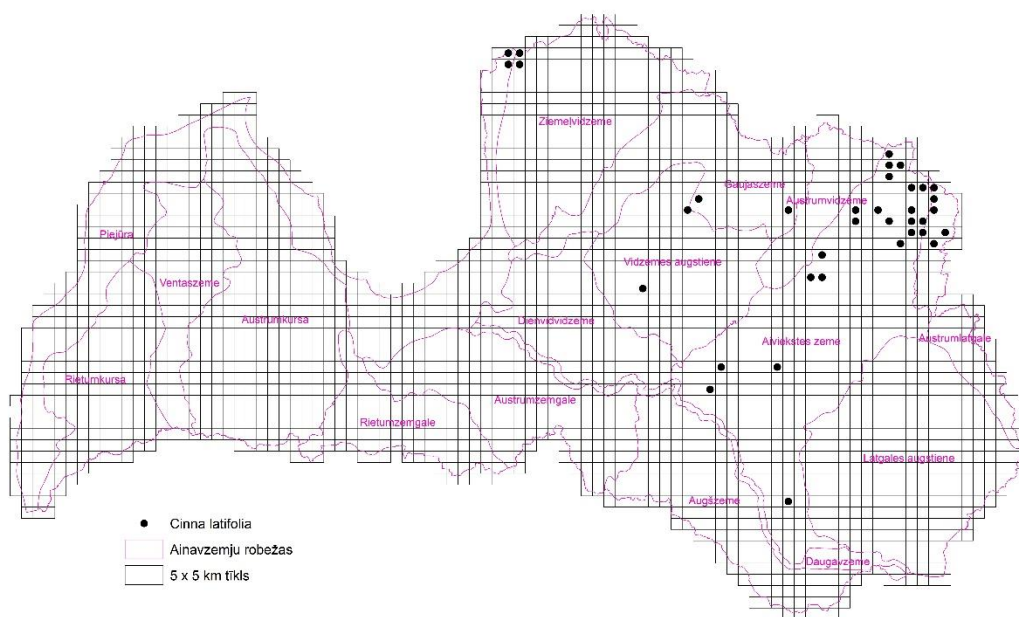
2.4. Platlapju mežu zemsedzes raksturīgo sugu izplatība un saistība ar vides apstākļiem

Meža zemsedzes sugas – vaskulārie augi, sūnas un ķērpji uzskatāmi atspoguļo meža augšanas apstākļus, tāpēc zemsedzes atsevišķas sugas, vai biežāk šo sugu kopas, izmanto audzes dinamiskās situācijas un audzes ražības novērtēšanā, arī meža tipu izdalīšanā viens no pamatkritērijiem ir zemsedzes sugu kompozīcija. Nereti zemsedzes sugu klātbūtne audzē un atsevišķu sugu indivīdu daudzums norāda ne tikai par augšanas apstākļu fona situāciju, bet arī par izmaiņām, kas audzē ir notikušas pēdējos gadu desmitos, vai arī pretēji, par nākotnē sagaidāmajiem audzes transformācijas procesiem. Šādā aspektā ir mēģināts novērtēt vairāku platlapju audzēm raksturīgu zemsedzes augu sugu izplatību Latvijas dabas reģionos, kā arī sugu sastopamības izmaiņas (sugu sastopamības gradienti) trīsdimensiju ģeogrāfiskajā telpā: sugas daudzuma maiņu rietumu-austrumu un dienvidu-ziemeļu virzienā, kā arī sugas sastopamības maiņu atkarībā no vietas (virsas augstumjoslās).

Pētījumā analizēti dati par platlapju mežu zemsedzei raksturīgo 15 vaskulāro augu sugu – *Allium ursinum*, *Asarum europaeum*, *Cinna latifolia*, *Dentaria bulbifera*, *Festuca altissima*, *Galeobdolon luteum*, *Galium odoratum*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Poa remota*, *Pulmonaria obscura*, *Ranunculus cassubicus* un *Sanicula europaea* izplatību Latvijā.

Dati par šo sugu augšanas vietām iegūti no šādiem avotiem: Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta konkrēto floru inventarizācijas lauka pierakstu arhīvs (par visām sugām kopā dati par 3264 augšanas vietām), Latvijas Valsts Mežzinātnes institūta ģeobotānisko aprakstu datubāze (1806 platlapju un 2480 skujkoku audžu apraksti), a/s Latvijas Valsts meži dabisko biotopu datubāze – 250 ieraksti. Pamatojoties uz šiem datiem, ir sastādītas sugu izplatības kartes 5 x 5 km tīklojumā, atradnes lielums kartē – 25 km² (2.4.1.-2.4.15. attēls).

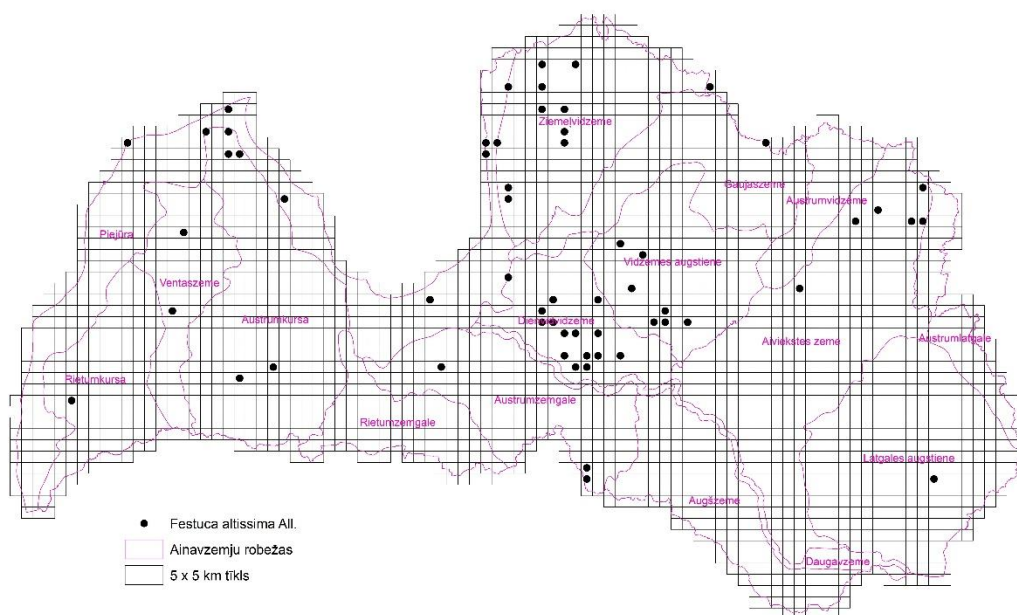
Pēc sastopamības Latvijā, sugas diferencējas vairākās grupās. Biežāk sastopamās sugas (sastopamība 20.1-30.0 %) ir *Galeobdolon luteum* (sastopamība 27.7 %), *Hepatica nobilis* (26.0 %) un *Asarum europaeum* (23.0 %). Paretas sugas (sastopamība 10.1-20.0 %) ir *Mercurialis perennis* (17.6 %), *Pulmonaria obscura* (15.7 %) un *Milium effusum* (14.4 %). Reti sastopamas (sastopamība 3.1-10.0 %) platlapju audžu zemsedzes sugas ir *Galium odoratum* (6.8 %), *Ranunculus cassubicus* (4.7 %), *Lathyrus vernus* (4.3 %) un *Allium ursinum* (3.6 %). Ļoti reti sastopamas (sastopamība < 3.0 %) ir *Dentaria bulbifera* (2.5 %), *Poa remota* (2.4 %), *Festuca altissima* (2.2 %), *Cinna latifolia* (1.3 %) un *Sanicula europaea* (1.2 %).



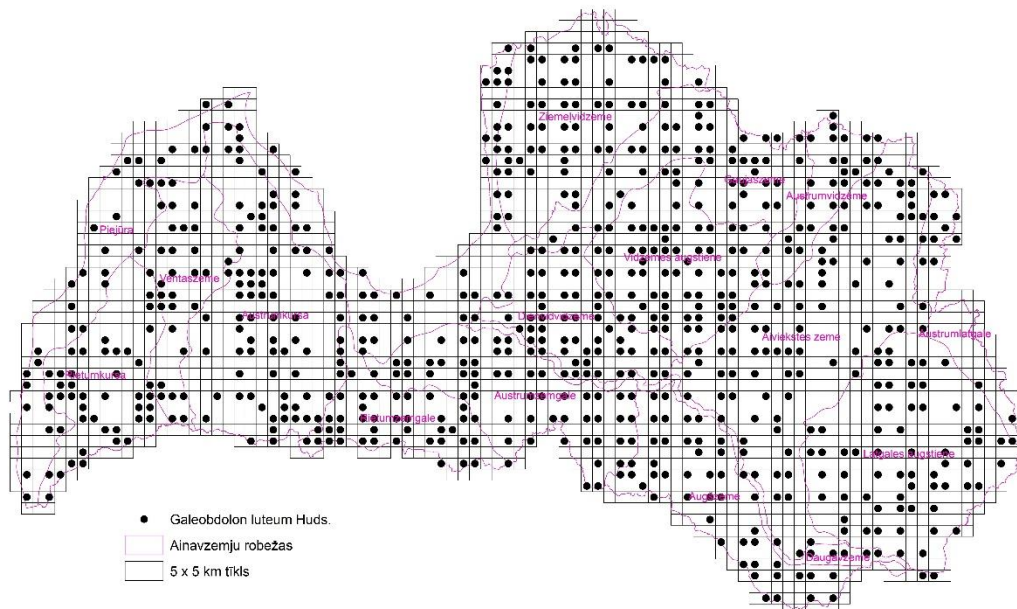
2.4.3. attēls. Platlapu cinnas *Cinna latifolia* izplatība Latvijā.



2.4.4. attēls. Zobainītes *Dentaria bulbifera* izplatība Latvijā.



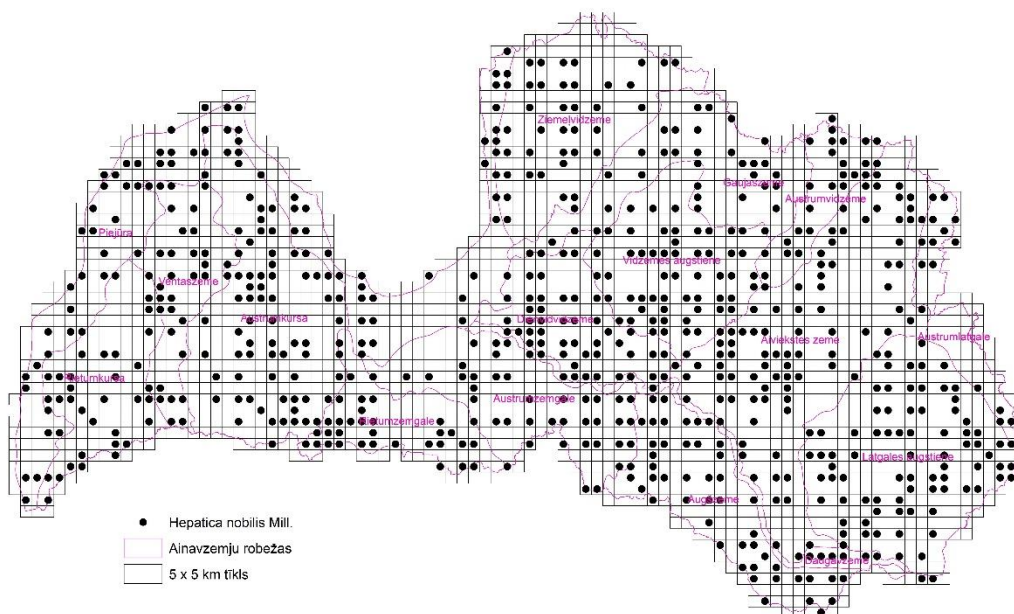
2.4.5. attēls. Meža auzenes *Festuca altissima* izplatība Latvijā.



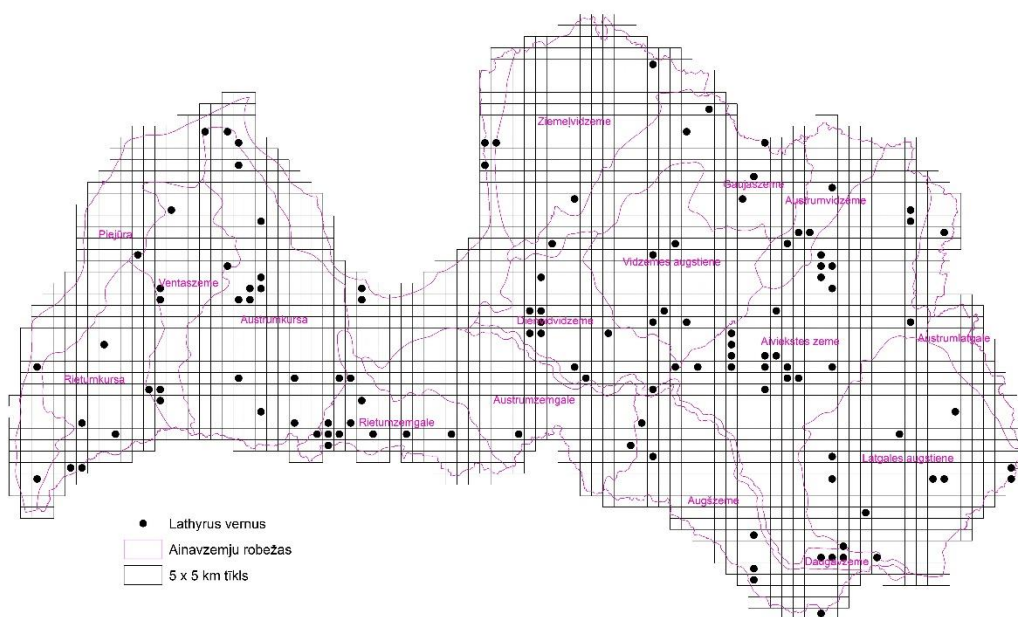
2.4.6. attēls. Zelnātrītes *Galeobdolon luteum* izplatība Latvijā.



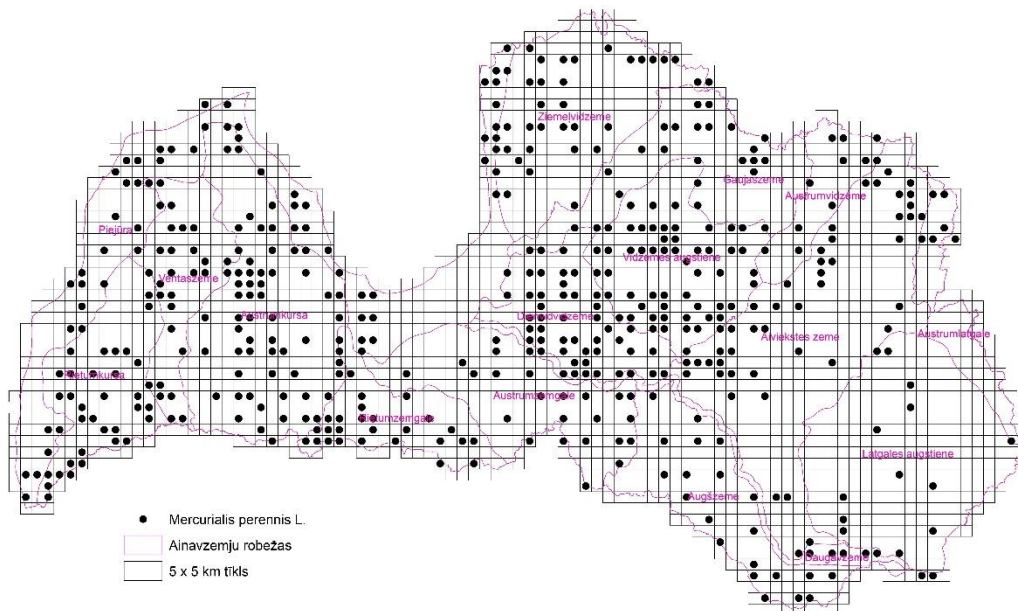
2.4.7. attēls. Smaržīgā miešņa *Galium odoratum* izplatība Latvijā



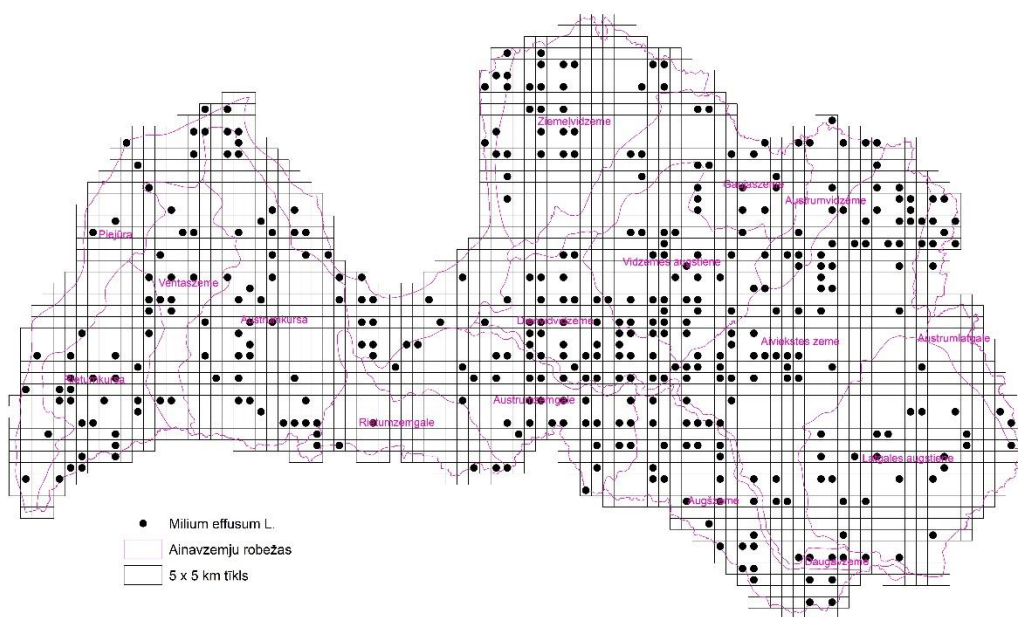
2.4.8. Zilās vizbulītes *Hepatica nobilis* izplatība Latvijā.



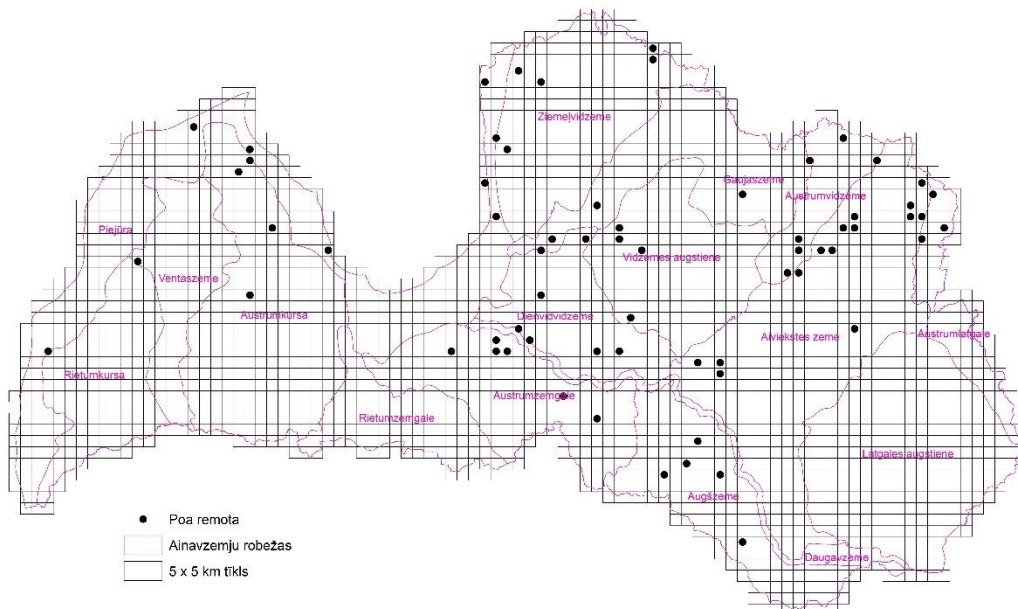
2.4.9. attēls. Pavasara dedestīgas *Lathyrus vernus* izpaltība Latvijā.



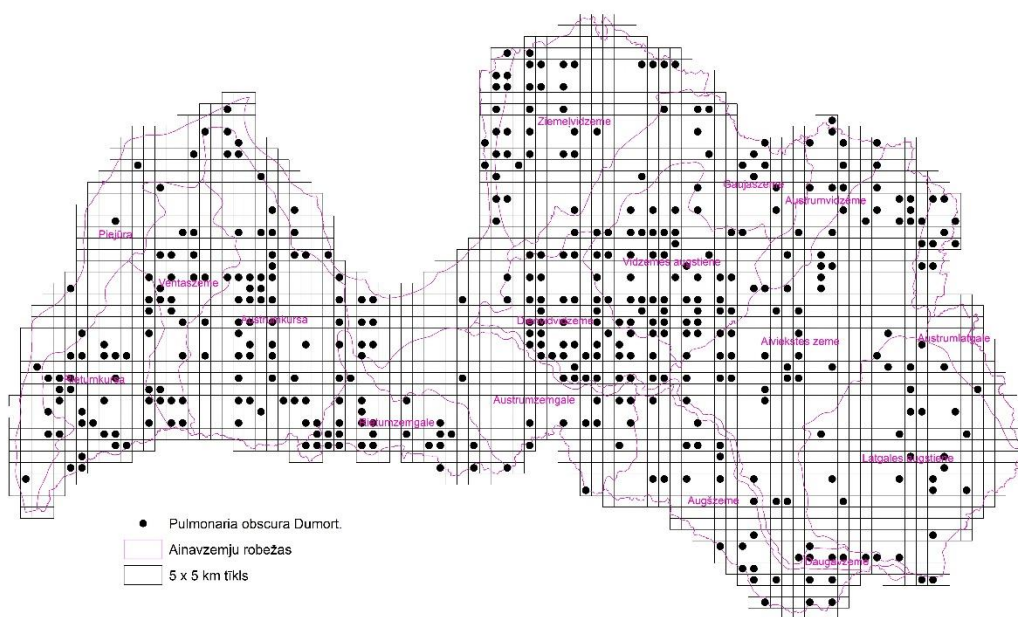
2.4.10. attēls. Daudzgadīgās kaņepenes *Mercurialis perennis* izplatība Latvijā.



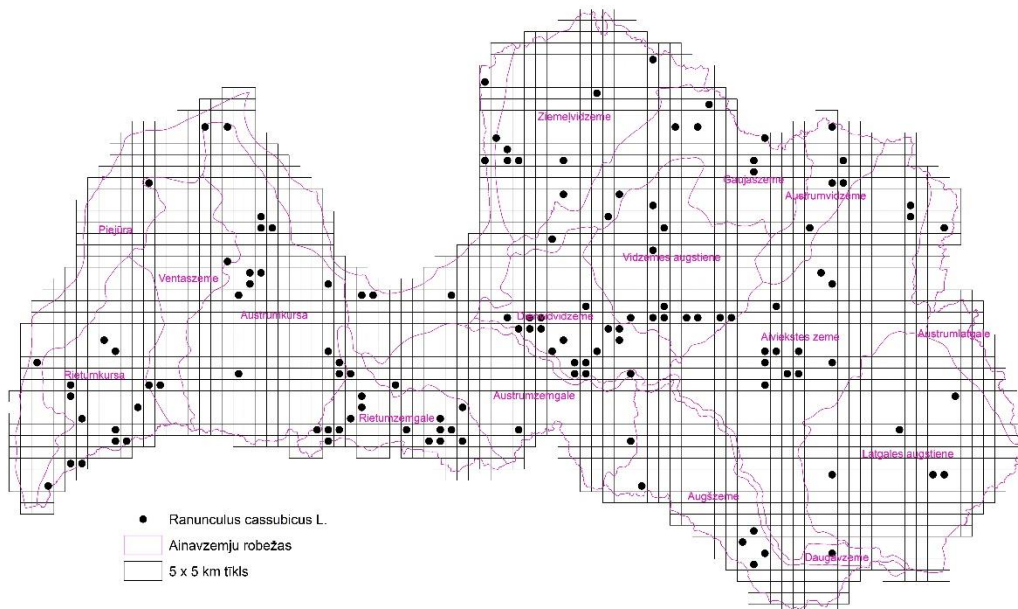
2.4.11. attēls. Izplētās ēnsmilgas *Milium effusum* izplatība Latvijā.



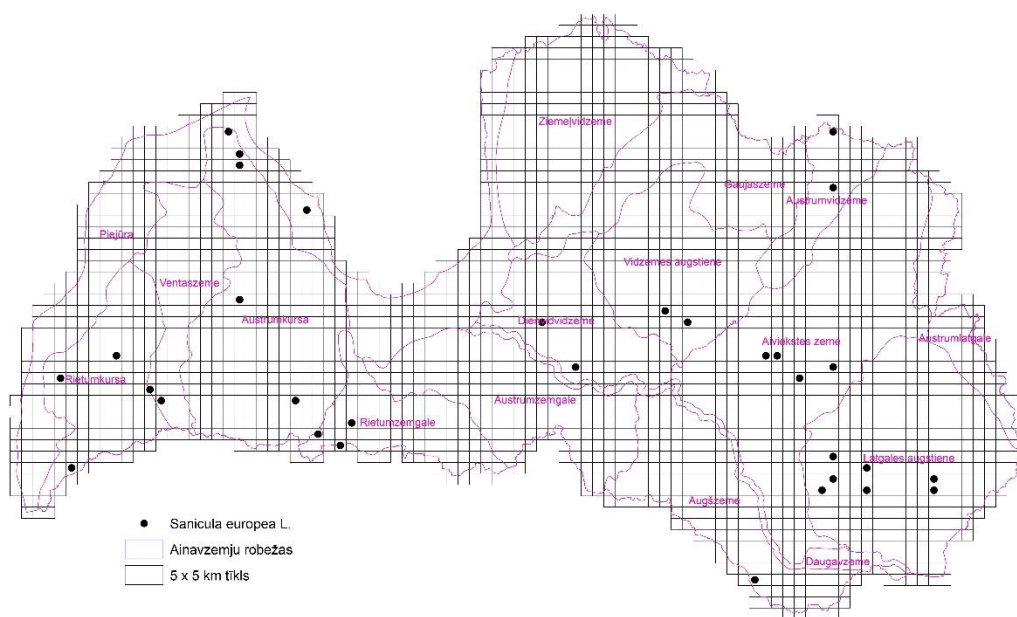
2.4.12. attēls. Skrajziedu skarenes *Poa remota* izplatība Latvijā.



2.4.13. attēls. Ārstniecības lakača *Pulmonaria obscura* izplatība Latvijā.



2.4.14. attēls. Kasūbijas gundegas *Ranunculus cassubicus* izplatība Latvijā.



2.4.15. attēls. Eiropas dziedeniņš *Sanicula europaea* izplatība Latvijā.

Sugu saistības analīzei ar reģionālajām dabas apstākļu īpatnībām, aprēķināta sugu sastopamība ainavzemu grupās. Ainavzemes, atkarībā no reljefa makroformām un substrāta īpatnībām veido četras grupas: jūras piekrastes ainavzeme – Piejūras zemene; zemieņu ainavzemes (Ventaszeme, Daugavzeme, Gaujaszeme, Aiviekstes zeme, kā arī Rietumzeme – Lielupes baseins un Austrumlatgale – Veļikajas baseins); nolaidenumu un pacēlumu ainavzemes (Dienvidvidzeme, Ziemeļvidzeme un Austrumzemgale), kā arī augstieņu ainavzemes (Rietum- un Austrumkurs, Vidzemes, Austrumvidzemes, Latgales un Augšzemes augstienes) (Laiviņš 1997).

Visbiežāk platlapju mežiem raksturīgas sugas ir sastopamas pacēlumu-nolaidenumu ainavzēmēs (2.4.1. tabula). Šajās vietās valdošie ir smilšmāla un mālsmits glacigēnie nogulumi, kopumā tātad ar barības vielām bagātāki augsnes cilmieži. Lielāka sastopamība nekā citos reģionos, šajās ainavzēmēs ir *Galeobdoldon luteum*, *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria obscura*, *Milium effusum*, *Galium odoratum*, *Ranunculus cassubicus*, *Festuca altissima* un *Poa remota*. Upjuzemju ainavzemes, kur visumā ir vieglāka sastāva augsnes, biežāk sastopamas ir *Lathyrus vernus* un *Cinna latifolia*, bet Piejūrās zemienē – *Allium ursinum* un *Dentaria bulbifera*.

2.4.1. tabula. Sugas sastopamība (%) ainavzemju grupās (ietonētas grupas, kur ir lielākā sastopamība).

Suga	Ainavzemju grupa			
	Piejūra	Upjuzemes	Pacēlumi	Augstienes
<i>Galeobdolon luteum</i>	20,5	26,6	30,8	29,3
<i>Hepatica nobilis</i>	20,7	25,4	24,5	28,8
<i>Asarum europaeum</i>	8,6	23,0	26,1	26,2
<i>Mercurialis perennis</i>	16,1	16,5	19,6	18,0
<i>Pulmonaria obscura</i>	9,8	15,2	16,4	17,7
<i>Milium effusum</i>	11,0	13,7	17,8	14,6
<i>Galium odoratum</i>	5,8	7,4	7,7	6,3
<i>Ranunculus cassubicus</i>	2,0	5,2	5,3	4,9
<i>Lathyrus vernus</i>	2,3	6,5	2,6	4,0
<i>Allium ursinum</i>	6,1	2,9	4,5	3,0
<i>Dentaria bulbifera</i>	4,3	1,7	2,8	2,4
<i>Festuca altissima</i>	2,0	1,1	5,7	1,4
<i>Poa remota</i>	2,3	2,8	3,6	1,6
<i>Cinna latifolia</i>	0,0	3,6	0,8	0,2
<i>Sanicula europea</i>	0,3	1,0	0,4	1,9

Sugu saistību ar klimata īpatnībām dažādos novados raksturo sugu sastopamība klimata kontinentalitātes sektoros (vāja, vidēja, mērena un stipra), kas determinēti pēc vidējo, minimālo un maksimālo temperatūru sadalījuma Latvijā (Laiviņš, Melecis 2003).

Pēc sugu sastopamības klimata kontinentalitātes sektoros tās nosacīti grupējas divās lielās grupās. Vāja un mērena klimata sektoros izplatītākās ir piecas sugas – *Allium ursinum*, *Dentaria bulbifera*, *Galium odoratum*, *Festuca altissima* un *Milium effusum*, sugas, kuru augšanas vietas vairāk saistītas ar Rietumlatviju. Savukārt pārējo 10 sugu – *Galeobdolon luteum*, *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Milium effusum*, *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria obscura*, *Ranunculus cassubicus*, *Sanicula eorupaea*, *Cinna latifolia* un *Poa remota* sastopamība lielāka ir mērenas un stipras klimata kontinentalitātes sektoros – Austrumlatvijā. Divām sugām – platlapu cinnai *Cinna latifolia* un skrajiedu skarenei *Poa remota* optimālais izplatības reģions ir stipras kontinentalitātes sektors, valsts austrumu pierobeža (2.4.2. tabula).

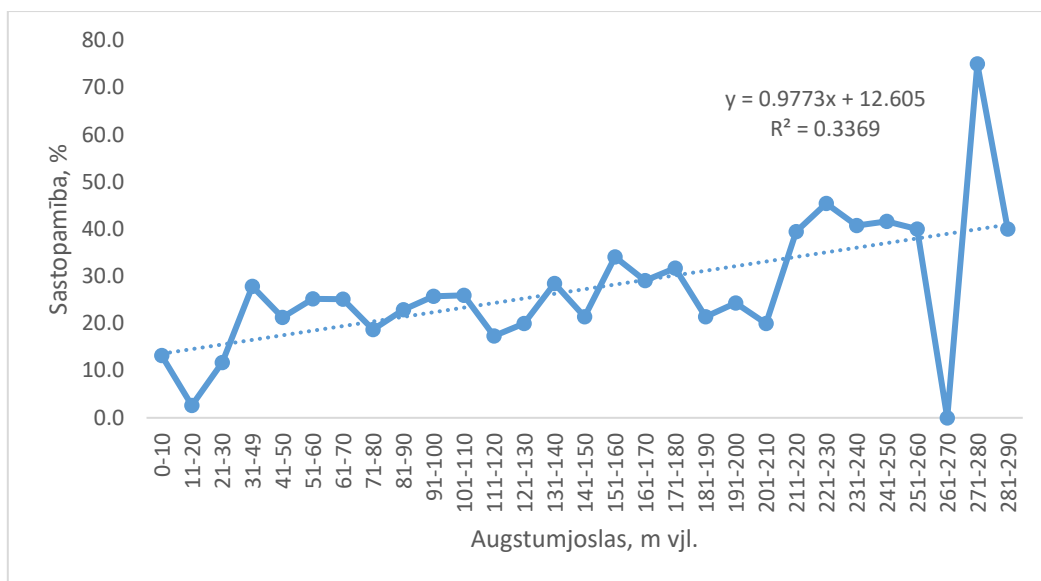
Atsevišķu sugu sastopamības gradientanalīzes (sastopamības izmaiņa rietumu-austrumu, ziemeļu-dienvidu virzienā un mainoties vietas augstumam) rezultātus iespējams saistīt ar reģionālām edafiskām un klimatiskām atšķirībām, daži piemēri (2.4.16-2.4.18. attēls). Redzams, ka vairākām platlapju mežu rakstursugām statistiski būtiski ($p < 0.05$) pieaug atradņu skaits, pieaugot vietas augstumam, piemēram, *Galeobdolon luteum* ($r = 0.62$), *Pulmonaria obscura* (0.61), *Asarum europaeum* ($r = 0.58$), *Milium effusum* ($r = 0.39$), *Mercurialis perennis*

($r = 0.38$). Līdzīga, bet statistiski nebūtiska tendence ir arī citām sugām (*Hepatica nobilis*, *Sanicula europaea*, *Ranunculus cassubica*, *Dentaria bulbifera*). Tas tāpēc, ka šo sugu augšanai labvēlīgs edafiskais fons ir ar sīkām frakcijām (māls, putekļi, smalka smiltis) piesātināti irdenie nogulumi pacēlumu-nolaidenumu un augstieņu reģionos. Tikai vienai sugai – *Allium ursinum* sastopamības trends ir ar pretēju tendenci ($r = -0.56$), sugas izplatība ir saistīta ar zemienēm. (2.4.17. attēls).

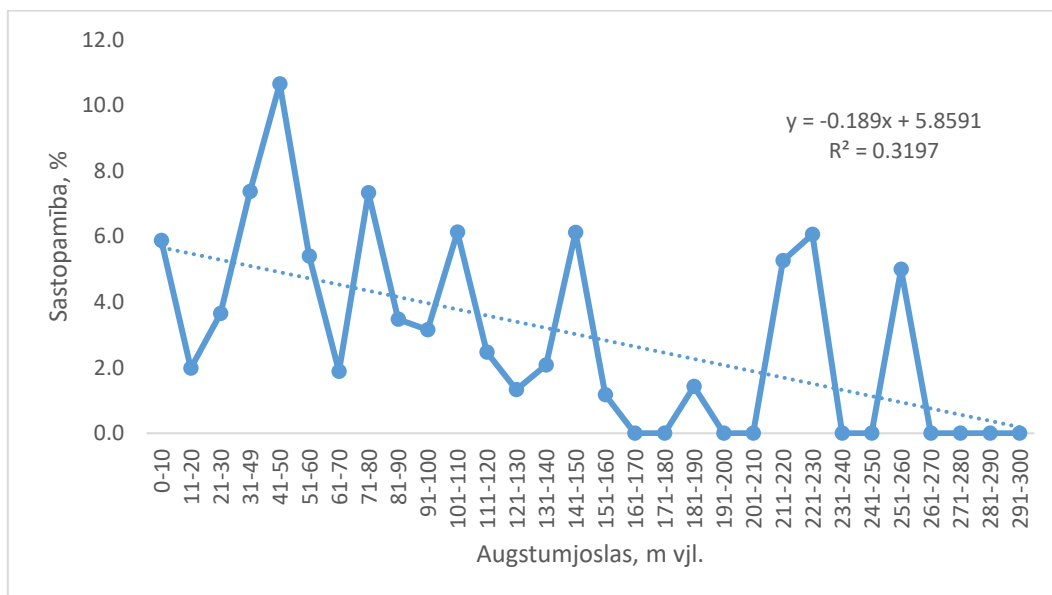
2.4.2. tabula. Sugas sastopamība (%) klimata kontinentalitātes sektoros (ietonēti sektori, kur ir lielākā sastopamība).

Suga	Klimata kontinentalitāte			
	Vāja	Vidēja	Mērena	Stipra
<i>Galeobdolon luteum</i>	23,5	27,8	30,3	27,7
<i>Hepatica nobilis</i>	24,1	25,7	26,1	27,8
<i>Asarum europaeum</i>	12,2	24,4	25,0	26,7
<i>Mercurialis perennis</i>	19,0	16,9	21,3	13,8
<i>Pulmonaria obscura</i>	12,8	15,1	19,1	15,2
<i>Milium effusum</i>	12,6	16,0	13,5	14,2
<i>Galium odoratum</i>	8,3	6,9	6,3	6,3
<i>Ranunculus cassubicus</i>	3,4	4,7	7,0	3,2
<i>Lathyrus vernus</i>	3,6	4,5	5,1	3,5
<i>Allium ursinum</i>	8,8	3,4	3,1	0,8
<i>Dentaria bulbifera</i>	5,1	1,7	1,5	2,8
<i>Festuca altissima</i>	2,4	2,3	2,2	1,7
<i>Poa remota</i>	1,5	2,6	2,2	2,8
<i>Cinna latifolia</i>	0,0	0,9	0,6	3,6
<i>Sanicula europea</i>	1,3	0,9	1,3	1,3

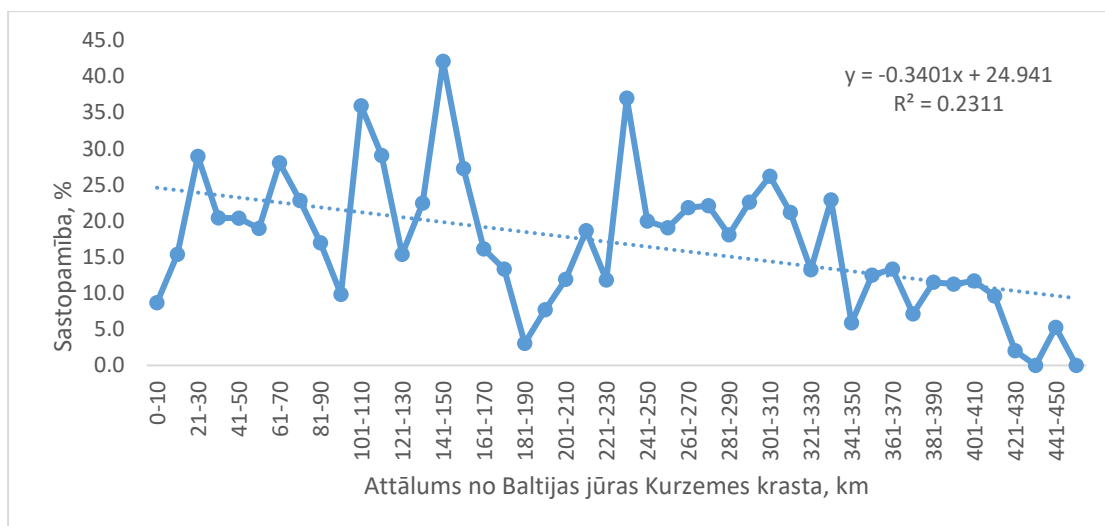
Sugu sastopamības gradienti rietumu-austrumu un dienvidu-ziemeļu virzienā, kas interpretējami kā klimatisko faktoru, visvairāk temperatūras, telpisko neviendabību raksturojoši, ir mazāk nozīmīgi. Tikai vienai normāla mitruma augteņu sugai – *Mercurialis perennis*, rietumu-austrumu virzienā statistiski būtiski samazinās ($r = -0.54$) atradņu daudzums (2.4.18. attēls). Savukārt sugu sastopamības izmaiņas dienvidu-ziemeļu virzienā visām sugām ir indiferentas un saistība ar edafiskiem vai klimatiskiem augšanas apstākļiem ir ļoti vāja.



2.4.16. attēls. Parastās kumeljēdas *Asarum europaeum* atradņu sastopamība saistībā vietas augstumu.



2.4.17. attēls. Lakša *Allium ursinum* sastopamības saistība ar vietas augstumu.



2.4.18. attēls. Daudzgadīgās kaņepenes *Mercurialis perennis* atradņu sastopamības mainība rietumu-austrumu virzienā.

Tātad platlapju mežiem raksturīgo zemsedzes sugu izplatība Latvijā ir atkarīga no galvenokārt no edafiskajiem apstākļiem, jeb augsnes auglības, klimatiskajiem faktoriem ir maznozīmīga loma. Var uzskatīt, ka potenciāli perspektīvie (ar labvēlīgiem edafiskiem augšanas apstākļiem) platlapju audžu augšanas reģioni ir pacēlumu-nolaidenumu un augstieņu ainavzemes. Līdzīgs platlapju koku augšanai pateicīgs edafiskais fons ir arī Rietumzemgales līdzenumā. Kopā minētie reģioni aizņem 62 % no valsts platības.

3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana

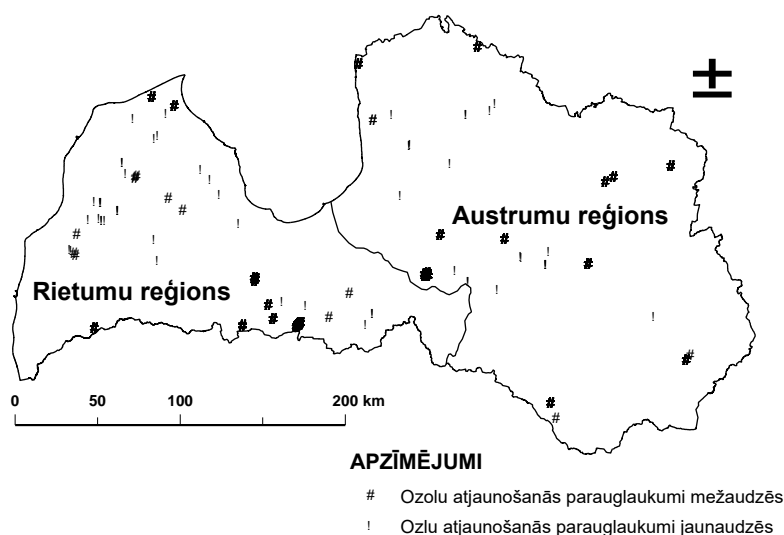
3.1. Ozola dabiskā atjaunošanās dažāda vecuma audzēs un dažādos meža tipos

Ievads

Parastais ozols *Q. robur* ir nemorāla suga, kas raksturīga vairākām Eiropas platlapju mežu klasēm. Pārsvārā šie ozolu meži, pateicoties zemes lietojumveidu maiņai un lauksaimniecības attīstībai, ir ļoti fragmentēti un saglabājušies galvenokārt gar upju krastiem, gravās un kultūrainavā (Priedītis, 2014). Boreo-nemorālajā zonā uz auglīgām augsnēm ozoli sastopami jauktajos mežos kopā ar liepu *Tilia cordata*, kļavu *Acer platanoïdes*, gobu *Ulmus glabra*, vīksnu *Ulmus laevis*, osi *Fraxinus excelsior* un boreālajām sugām – priedi *Pinus sylvestris* un egli *Picea abies* (Hytteborn et al. 2005). Piemērotās augtenēs tie labi atjaunojas kopā ar priedi, kas plaši novērojams piepilsētu mežos (Matias and Jump 2012, Straupe et al. 2014, Jankovska et al. 2015, Weber et al. 2015). Šobrīd Eiropā ozols tiek intensīvi stādīts galvenokārt bijušajās lauksaimniecības zemēs (Brunet et al. 2011), taču tā dabiskā atjaunošanās iespējama dažādos meža tipos, lai gan parasti ozoli sastopami tipos, kam raksturīgas bāziskas, mitras un smagas augsnes (Ikauniece u.c. 2012). Ozols uzskatāms par tipiskās agrīnās sukcesijas sugu, kas pēc traucējuma ātri spēj kolonizēt brīvas, atklātas teritorijas (Ikauniece u.c. 2012). Taču vairākos pētījumos konstatēts, ka ozols neatjaunojas, vai slikti atjaunojas zem mātesaudzēm (Johnson et al 2002, Smith 1993), kas galvenokārt skaidrojams ar blīvās valdaudzes izraisīto pārāk lielo noēnojumu (Parrott et al. 2012), jo ozola sējeņi, sasniedzot trīs gadu vecumu, kļūst gaismprasīgi (Čater and Batič 2006, Ikauniece 2013). Pētījumos pierādīts, ka daļēja valdaudzes izciršana uzlabo sējeņu ieviešanos un izdzīvošanu (Götmark 2007), tādēļ liela daļa pētījumu par ozolu dabisko atjaunošanos mežaudzēs saistīta ar dažādu dabisko (vējš, uguns) vai mākslīgo traucējumu intensitāti un lielumu audzē, kas veicina atvērumu veidošanās (Povak et al. 2008, Ikauniece et al. 2013), taču paaugas biežumu būtiski ietekmē atvēruma lielums (Goris et al 2007, Jankovska et al. 2015). Problēmas ozolu dabiskās atjaunošanās procesā Eiropā piefiksētas jau sākot ar 16 gs (Götmark et al. 2005), turklāt bez pārāk lielā valdaudzes noēnojuma ozolu tīraudzēs vai mistrotās audzēs, kas samazina ozolu atjaunošanos, uzskaitāmas arī citas nozīmīgas problēmas., piemēram, ozolu kalšana Eiropā (Sonesson 1999, Thomas et al. 2002), kaitēkļu izraisīta ozolu defoliācija (Crawley and Long 1995) un lielie pārnadžu bojājumi (Kuiters and Slim, 2002, Götmark et al. 2005).

Materiāls un metode

Parastā ozola dabiskās atjaunošanās uzskaitē veikta visā Latvijas teritorijā 53 jaunaudzēs, 64 briestaudzēs/ pieaugušās audzēs ar dažādu sugu sastāvu (3.1.1. attēls). Lielākā daļa parauglaukumu (31) ozolu jaunaudzēs izvietoti Latvijas rietumu daļā.



3.1.1. *attēls*. Parastā ozola dabiskās atjaunošanās uzskaites parauglaukumi jaunaudzēs, briestaudzēs un pieaugušās audzēs.

Valsts meža dienesta Meža valsts reģistrā atlasītas ozola jaunaudzes vecumā līdz 10 gadiem, kuru platība ≥ 0.5 ha un kur ozols pēc sastāva formulas ir vismaz 40%. Ozola dabiskā atjaunošanās briestaudzēs un pieaugušās audzēs uzskaitīta meža nogabalos, kur dominē ozols, vai ozols ir piemistrojuma suga citām platlapju sugām. Parauglaukumi ierīkoti gāršas (35), vēra (20), damakšņa (6), platlapju āreņa (2) un slapjās gāršas (1) meža tipos. Ozola dabiskā atjaunošanās jaunaudzēs pētīta galvenokārt divos meža tipos – damaksnis (63 % no parauglaukumiem) un vēris (31 % no parauglaukumiem), kas ir ozolam atbilstošākie augšanas apstākļi. Visas pētījumu vietas izvēlētas bez iepriekšēja apmeklējuma dabā. Pētījumam nav izvēlēti piepilsētu meži, kur ozols atjaunojas zem priedes valdaudzēs, jo par šo tēmu jau iepriekš veikti vairāki pētījumi (Straupe u.c. 2014, Jankovska et al. 2015), kas parāda, ka ozols piepilsētu mežos atjaunojas labi.

Katrā jaunaudzē pa garāko diagonāli no jaunaudzes malas ierīkots viens 2×100 m parauglaukums, kurā uzskaitītas visas pameža un paaugas sugas un uzmērīts to augstums. Paaugai un pamežam augstums līdz 5 m augstumam mērīts ar latu ar 0.5 m precizitāti, augstākiem kokiem noteikts vizuāli 1 m robežās. Pētījuma dati jaunaudzēs ievākti 2017. gada vasarā, bet mežaudzēs 2016. un 2017. gada vasarās.

Saistība starp meža tipu un ozolu jaunās paaugas biezumu noteikta, izmantojot vispārinātā lineārā modeļa (GLM) metodes, modeļa būtiskums novērtēts izmantojot Likelihood ratio testu. Dispersijas analīze (ANOVA) pielietota, lai noteiktu vai ozola paaugas biezums būtiski atšķiras starp reģioniem un dažāda vecuma audzēm, kā arī audzēm ar dažādām valdaudzē dominējošajām sugām. Ar Kendala korelācijas analīzi noteikts, vai ozola paaugas atjaunošanās blīvumam ir saistības ar tās vidējo augstumu. Analīzes veiktas pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$. Datu apstrāde veikta izmantojot programmu R v. 3.1.2 (R Core Team 2014).

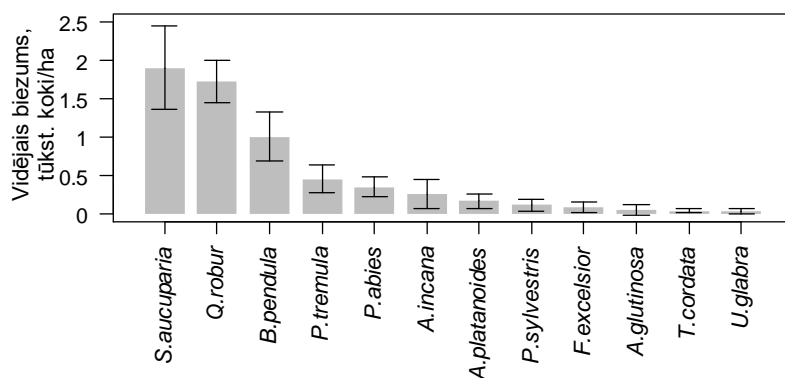
Rezultāti. Ozola dabiskās atjaunošanās jaunaudzēs.

Kopā uzskaitītas 12 paaugas sugas (3.1. tabula, 3.2. attēls) ar vidējo biezumu 6161 ± 999 koki/ha. Visbiežāk sastopams ozols (sastopamība 100%), pīlādzis *Sorbus aucuparia* (94%), āra bērzs *Betula pendula* (90%) un parastā egļu *Picea abies* (71%) (3.1.1. tabula).

3.1. tabula. Ozolu jaunaudzū paaugas un pameža vidējais biežums (indivīdi/ha) un sastopamība (%).

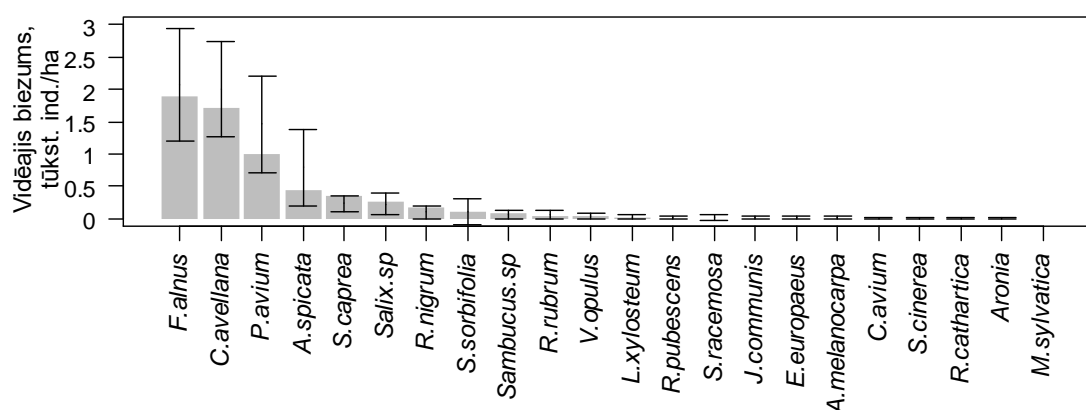
Paauga				Pamežs			
Suga	Vidējais biežums	Std.	Sastopamība	Suga	Vidējais biežums	Std.	Sastopamība
S.aucuparia	1898	270	94	F.alnus	2075	432	82
Q.robur	1719	139	100	C.avellana	2014	367	67
B.pendula	1005	158	90	P.avium	1459	371	51
P.tremula	448	91	65	Amelanchier spicata	787	292	29
P.abies	344	64	71	S.caprea	230	63	45
A.incana	264	95	31	Salix.sp	228	80	24
A.platanoides	169	48	51	R.nigrum	99	49	16
P.sylvestris	116	38	41	S.sorbifolia	99	99	2
F.excelsior	85	35	24	Sambucus.sp	55	31	8
A.glutinosa	48	31	8	R.rubrum	55	31	8
T.cordata	39	14	24	V.opulus	35	21	8
U.glabra	27	16	24	L.xylosteum	23	15	8
				R.pubescens	22	12	8
				S.racemosa	19	19	2
				J.communis	16	7	14
				E.europaeus	14	10	4
				A.melanocarpa	10	10	2
				C.avium	9	5	10
				S.cinerea	8	8	2
				R.cathartica	7	4	8
				Aronia	3	3	2
				M.sylvestris	1	1	2

Analizētajās jaunaudzēs visbiežāk sastopamas trīs sugas: pīlādzis (1898±270 koki/ha), ozols (1719±139 koki/ha) un bērzs (1005±158 koki/ha) (3.1.1. tabula, 3.1.2. attēls). Citām sugām vidējais biežums ir vismaz par ½ mazāks(3.1.1. tabula).



3.1.2. attēls. Paaugā sastopamo sugu vidējais biežums ozolu jaunaudzēs.

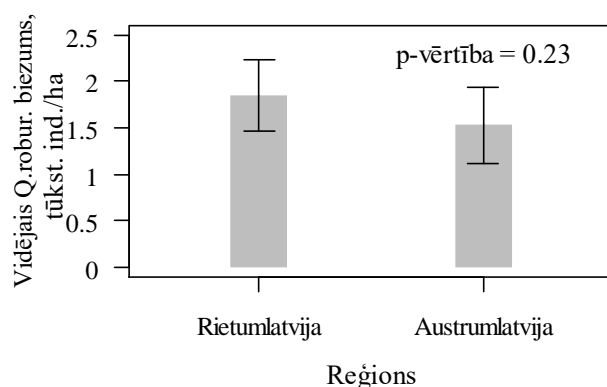
Konstatēto pameža sugu skaits ir daudz lielāks – 22 sugas (3.1.1. tabula, 3.1.3. attēls), taču lielākā daļa no tām sastopamas tikai pāris parauglaukumos. Lielākajā daļā no ozolu jaunaudzēm konstatēts parastais krūklis *Frangula alnus* (sastopamība 82%), parastā lazda *Corylus avellana* (67%), parastā ieva *Padus avium* (51%) un blīgzna *Salix caprea* (45%) (3.1.1. tabula). Arī lielākais biežums konstatēts trim šīm pašām sugām: krūklim (2075 ± 432 indivīdi/ha), lazda (2014 ± 367 ind./ha) un ievai (1459 ± 371 ind./ha). Audzēs, kur tā sastopamas, samērā blīvu saaudzi veido arī vārpainā korinte *Amelanchier spicata* (797 ± 292 ind./ha) un *Salix caprea* (230 ± 62 ind./ha) (3.1.1. tabula, 3.1.3. attēls).



3.1.3. attēls Pamežā sastopamo sugu vidējais biežums ozolu jaunaudzēs.

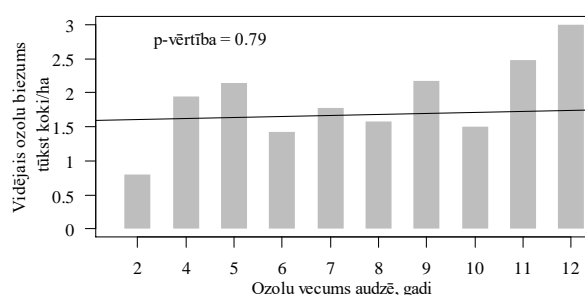
Kopumā paaugas un pameža attiecība ir līdzīga 46:54, kas norāda uz to, ka pameža sugas nenomāc un neizkonkurē paaugas sugu atjaunošanos.

Parastā ozola dabiskā atjaunošanās Latvijā kopumā notiek sekmīgi, jo vidēji atjaunojas 1719 ± 139 koki/ha. Turklāt atjaunošanās vienlīdz sekmīga ir visā Latvijas teritorijā; atjaunošanās biežums bija līdzīgs Rietum un Austrumlatvijā ($p = 0.23$). Novērots, ka Rietumlatvijā vidēji atjaunojas 1852 ± 190 koki/ha, bet Austrumlatvijā tikai nedaudz mazāk – 1529 ± 199 koki/ha (3.1.4. attēls).

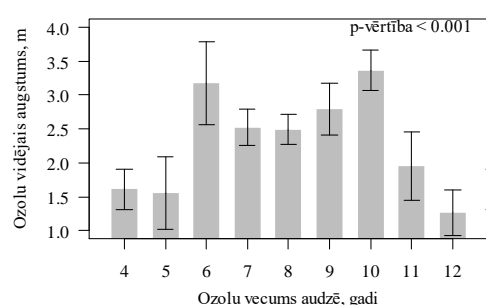


3.4. attēls. Ozolu dabiskās atjaunošanās vidējais biežums ozolu jaunaudzēs Rietum un Austrumlatvijā.

Ozolu dabiskās atjaunošanās biežums bija līdzīgs dažāda vecuma apsekotajās jaunaudzēs ($p = 0.79$) (3.1.5. attēls), norādot, ka jaunie ozolu dīgļi spēj pietiekoši labi konkurēt ar citām paaugās un pameža, kā arī zālaugu sugām. Turklāt novērots, ka, palielinoties audzes vecumam, ozolu biežums pat nedaudz palielinās, norāda uz to, ka dabiskā atjaunošanās turpinās vairākus gadus. Šo apgalvojumu labi atspoguļo arī 3.1.6. attēls, kur redzams, ka ozolu vidējais augstums, pieaugot audzes vecumam, pakāpeniski palielinās, taču līdz ar to, ka pieaugot audzes vecumam, tajā parādās arvien jauni ozola sējeņi ar mazu augstumu ($>0.4\text{m}$), audzes vidējais ozolu augstums sāk samazināties.



3.1.5. attēls. Ozolu dabiskās atjaunošanās intensitāte dažāda vecuma ozolu jaunaudzēs.



3.1.6. attēls. Ozolu vidējais augstums jaunaudzēs ar dažādu ozolu vecumu.

Līdzīgi arī korelācija starp ozolu biežumu un ozolu vidējo augstumu, norādīja uz to, ka jaunaudzju vecumā arvien pieaugot ozolu biežumam, to augstums samazinās ($\tau = -0.27$, $p = 0.01$).

Lai gan ozoli labi atjaunojas normāla mitruma augtņu mežos, visbiežāk – vērī, damaksnī un arī gāršā, šī pētījuma jaunaudzes praktiski pārstāvēja tikai vēri un damaksnī. Ozolu dabiskās atjaunošanās biežums bija līdzīgs abos šajos meža tipos ($p = 0.8$). Damaksnī vidēji atjaunojās 1806 ± 178 ozoli/ha, bet vērī nedaudz mazāk – 1388 ± 222 ozoli/ha.

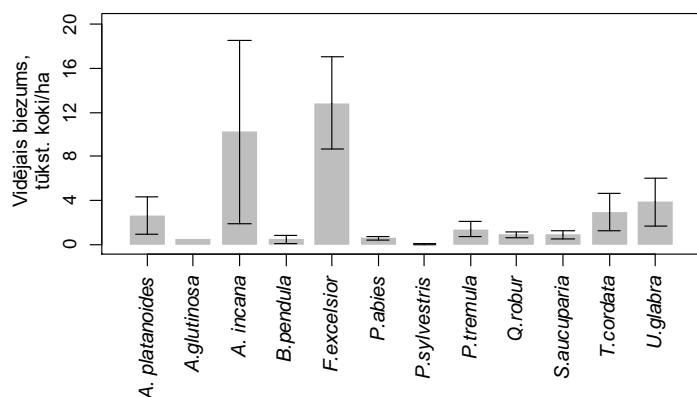
Rezultāti. Ozola dabiskās atjaunošanās briestaudzēs un pieaugušās audzēs.

Kopā uzskaitītas 12 paaugas sugas (3.1.2. tabula, 3.1.7. attēls) ar vidējo biezumu 3577±449 koki/ha. Divas sugas – *Alnus glutinosa* un *Pinus sylvestris* uzskaitītas tikai dažos parauglaukumos, savukārt biežāk sastopamās sugas bija *Fraxinus excelsior* (sastopamība 65%), *Sorbus aucuparia* (58%), *Acer platanoides* (48%) un *Picea abies* (43%) (3.1.2. tabula). Arī ozola paauga nebija sastopama visos parauglaukumos – sastopamība 97%.

3.2. tabula. Paaugas un pameža vidējais biezums (indivīdi/ha) un sastopamība (%) briestaudzēs un pieaugušās audzēs.

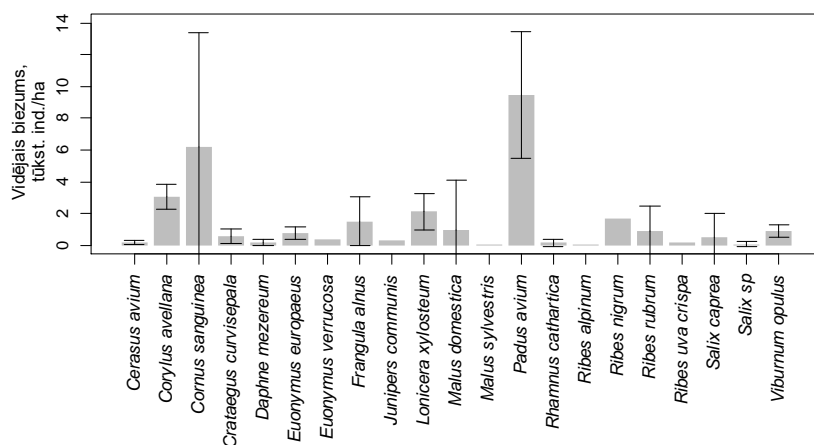
Paauga				Pamežs			
Suga	Vidējais biezums	Std.	Sastopamība	Suga	Vidējais biezums	Std.	Sastopamība
<i>A.platanoides</i>	2706	821	48	<i>C.avium</i>	194	48	9
<i>A.glutinosa</i>	594	-	2	<i>C.avellana</i>	3054	384	85
<i>A.incana</i>	10229	3897	25	<i>C.sanguinea</i>	6200	2786	8
<i>B.pendula</i>	526	159	23	<i>C.curvisepala</i>	558	165	2
<i>F.excelsior</i>	12834	2076	65	<i>D.mezereum</i>	184	79	6
<i>P.abies</i>	617	92	43	<i>E.europaeus</i>	781	190	20
<i>P.sylvestris</i>	78	30	8	<i>E.verrucosa</i>	382	-	2
<i>P.tremula</i>	1440	335	35	<i>F.alnus</i>	1515	710	20
<i>Q.robur</i>	957	140	97	<i>J.communis</i>	297	-	2
<i>S.aucuparia</i>	941	181	58	<i>L.xylosteum</i>	2124	548	35
<i>T.cordata</i>	3001	802	29	<i>M.domestica</i>	950	732	5
<i>U.glabra</i>	3908	1028	29	<i>M.sylvatica</i>	42	-	2
				<i>P.avium</i>	9492	1960	57
				<i>R.cathartica</i>	178	85	8
				<i>R.alpinum</i>	42	-	2
				<i>R.nigrum</i>	1675	1525	3
				<i>R.rubrum</i>	933	353	5
				<i>R.uva-crispa</i>	312	-	2
				<i>S.caprea</i>	547	342	5
				<i>Salix.sp</i>	83	33	5
				<i>V.opulus</i>	896	189	26

Arī lielākais biežums konstatēts *Fraxinus excelsior* – 12834 ± 2076 koki/ha, labi atjaunojas arī *Alnus incana* (10229 ± 3897 koki/ha), *Ulmus glabra* (3908 ± 1028 koki/ha) un *Tilia cordata* (3001 ± 802 koki/ha) (3.1.7. attēls). Savukārt ozola vidējais biežums bija tikai 957 ± 140 koki/ha, kas salīdzinoši ar citām sugām ir maz.



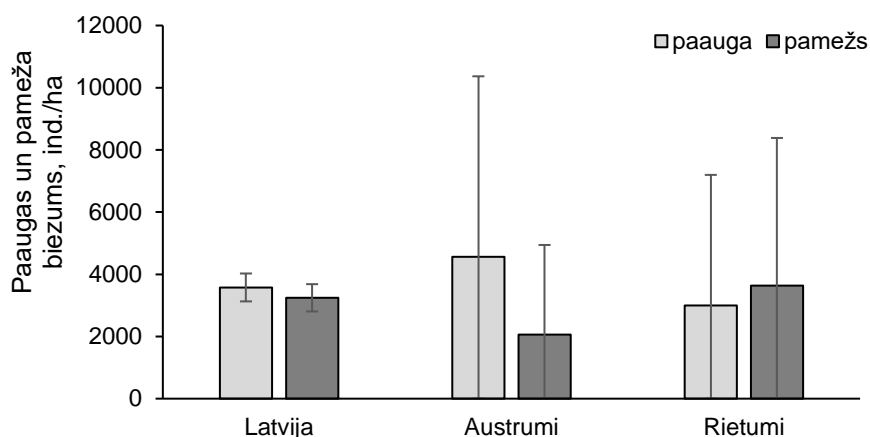
3.1.7. attēls. Paaugā sastopamo sugu vidējais biežums ozola briestaudzēs un pieaugušās audzēs.

Pamežā konstatēta 21 suga (3.1.2. tabula, 3.1.8. attēls) ar vidējo biežumu 3244 ± 439 ind./ha. Pamežā visbiežāk konstatētas *Corylus avellana* (sastopamība 85%), *Padus avium* (57%), *Lonicera xylosteum* (35%), *Viburnum opulus* (26%), *Euonymus europaeus* (20%) un *Frangula alnus* (20%). Savukārt citas sugas sastopamas mazāk nekā 9% parauglaukumu (3.1.2. tabula). Lielāko biežumu veido *Padus avium* – 9492 ± 1960 ind./ha, *Cornus sanguinea* (6200 ± 2786 ind./ha), *Corylus avellana* (3054 ± 384 ind./ha) un *Lonicera xylosteum* (2124 ± 548 ind./ha).



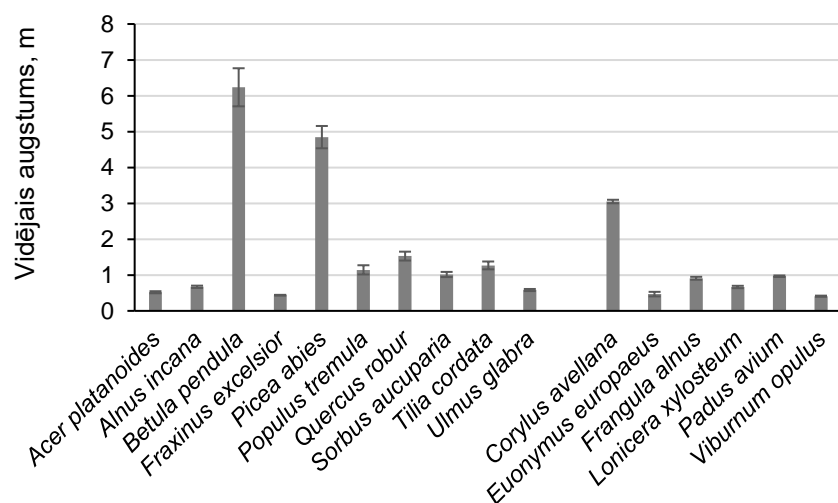
3.1.8. attēls. Ozola briestaudzēs un pieaugušās audzēs sastopamo sugu vidējais biežums.

Kopumā paaugas un pameža attiecība ir līdzīga 55:45. Taču kā redzams 3.9. attēlā, paaugas un pameža proporcija reģionos atšķiras – austrumu reģionā izteikti dominē paauga (75:25), bet rietumu reģionā nedaudz lielāks ir pameža (53:47) vidējais biežums. Taču kā parāda 3.1.9. attēls, atšķirības starp parauglaukumiem ir ļoti lielas. Savukārt ozolu biežums abos reģionos ir līdzīgs $p = 0.62$ (Austrumos – 908 ± 135 koki/ha, Rietumos – 978 ± 192 koki/ha).



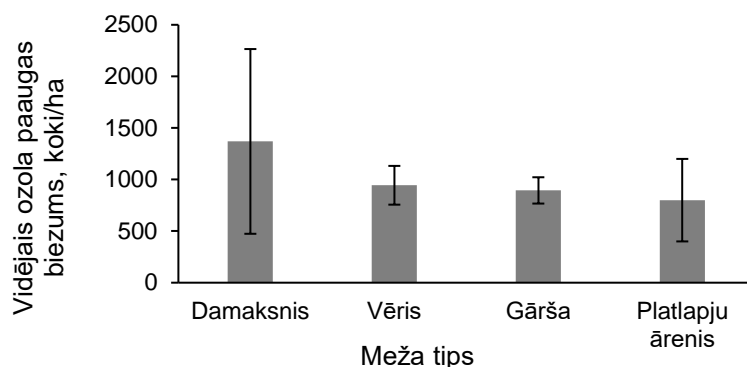
3.1.9. attēls. Ozola briestaudžu un pieaugušu audžu paaugas un pameža vidējais biežums Latvijā un reģionos.

Taču jāpiebilst, ka jauno ozolu augstums ir neliels – vidēji 1.52 ± 0.12 m, turklāt lielākā daļa kociņu ir augstumā zem 1 m, bet tikai daži indivīdi sasniedz 10 m augstumu. Vidējais paaugas augstums ir 1.05 ± 0.03 m, kas ir ievērojami mazāks par vidējo pameža augstumu – 1.89 ± 0.03 m. Paaugā vislielākais augstums konstatēts *Betula pendula* (6,23 m) un *Picea abies* (4,85 m), kas norāda uz to, ka šīs sugas spēj labāk paciest valdaudzes noēnojumu un pielāgoties konkrētajiem augšanas apstākļiem (3.1.10. attēls). Savukārt pamežā lielākais augstums ir *Corylus avellana* (3.05 m), kamēr pārējās biežāk sastopamās sugas nepārsniedz 1 m augstumu.



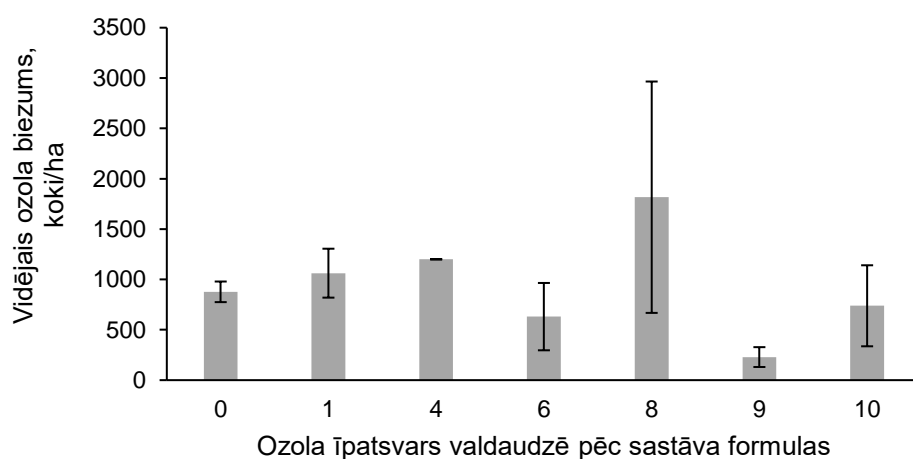
3.1.10. attēls. Ozola briestaudzēs un pieaugušās audzēs biežāk sastopamo (sastopamība >20%) paaugas un pameža sugu vidējais augstums.

Ozolu paaugas atjaunošanās notiek līdzīgi visos analizētajos meža tipos ($p = 0.83$). Nedaudz lielāks biežums konstatēts damaksnī (1369 ± 895 koki/ha), bet pārējos meža tipos tas bija robežās no 800 līdz 950 kokiem/ha (3.1.11. attēls).



3.1.11. attēls. Ozola paaugas vidējais biezums dažādos meža tipos ozola briestaudzēs un pieaugušās audzēs.

Lai gan ozola paauga vienlīdz labi ($p = 0.99$) atjaunojas visās audzēs, 3.1.12. attēls parāda, ka audzēs, kur ozola īpatsvars valdaudzē ir neliels un ozols ir piemistrojuma suga (līdz 40%), tā atjaunošanās ir visstabilākā. Tas iespējams skaidrojams ar ne tik blīvu vainagu segumu un lielākiem atvērumiem tajā.



3.1.12. attēls. Ozola paaugas vidējais biezums ozola briestaudzēs un pieaugušās audzēs ar dažādu ozola īpatsvaru valdaudzē.

Diskusija

Latvijā ozols dabiski aug mistraudzēs kopā ar *P. abies*, *P. tremula*, *B. pendula*, *F. excelsior*, *P. sylvestris* un *T. cordata* (Ikaunieces u.c. 2012). Jāatzīst, ka līdzīgā sastāvā atjaunojas arī ozola jaunaudzis (3.1.1. tabula) un mežaudzis (3.1.2. tabula) paauga pētītajās teritorijās. Vienīgi jāpiebilst, ka jaunaudzēs paaugā blīvi atjaunojas *S. aucuparia*, bet pieaugušās mežaudzēs *A. incana*. Taču paša ozola atjaunošanās jaunaudzēs un mežaudzēs krasi atšķiras, jo jaunaudzēs vidēji atjaunojas 1719 koki/ha, bet mežaudzēs divreiz mazāk – 957 koki/ha, turklāt ozola sastopamība mežaudzēs bija 97%. Literatūrā norādīts, ka ozols pēc traucējuma ātri spēj kolonizēt brīvas teritorijas (Ikauniece u.c., 2012), un bagātīgos zīļu gados vidēji iesējas 45000 sējeņu/ha, bet parastos gados nedaudz virs 1000 sējeņiem/ha (Götmark, 2007). Nepatraukta jaunu sējeņu parādīšanās konstatēta arī pētītajās ozolu jaunaudzēs, jo ozolu biezums, palielinoties jaunaudzes vecumam, pakāpeniski auga (3.1.5. attēls), turklāt atsevišķās audzēs ozolu biezums sasniedz 63600 kokus/ha. Taču mežaudzēs lielākā daļa sējeņu iet bojā, nepārsniedzot 0.5 m augstumu, jo indivīdu īpatsvars līdz 0.5 m augstumam (ieskaitot) bija 73%, bet virs tā tikai 26%. Arī Götmark (2007) nekonstatēja būtisku atšķirību starp sējeņu

biezumu slēgtā un izcirstā mežaudzē, taču sējeņu izdzīvošana slēgtā mežaudzē bija trīs reizes mazāka. Kā galvenais iemesls sējeņu atmiršanai minams lielais noēnojums, jo pirmajos divos līdz trīs dzīves gados ozolu sējeņi labi pacieš noēnojumu (Götmark, 2007, Van Hees and Clercx, 2003), taču vēlāk prasība pēc gaismas palielinās (Čater and Batič, 2006, Ikauniece, 2013) un lielā noēnojumā jaunie ozola sējeņi iet bojā vienas sezonas laikā (Küssner, 2003). Turklāt svarīgs faktors ir arī atvēruma lielums; jo lielāks atvēruma, jo augstāka izdzīvotība. Piemēram, Zviedrijā pie vainagu atvēruma <15% izdzīvoja <30% sējeņu, pie vainagu atvēruma >55% izdzīvoja >60% sējeņu (Götmark, 2007). Līdzīga sakarība konstatēta arī Polijā (Dobrowolska, 2006), taču piezīmēts, ka sējeņu biežumu ietekmē arī ozolu daudzums valdaudzē, kas savukārt nebija paaugas biežumu ietekmējošs faktors šajā pētījumā, jo audzēs kur ozols valdaudzē bija piemistojumā konstatēta labāka tā paaugas atjaunošanās nekā ozola tīraudzēs (3.1.12. attēls). Savukārt rezultāti par pētījumiem Latvijā ir pretrunīgi, jo Ikauniece u.c. (2012) secinājusi, ka sējeņi līdz 1 m augstumam lielākā skaitā sastopami audzēs ar plašākiem atvērumiem un labiem apgaismojuma apstākļiem, taču Jankovska et al. (2015) secinājusi, ka ozolu paauga labāk atjaunojas nelielos $\leq 100 \text{ m}^2$ atvērumos, kur vidēji uzskaitīti 1358 ± 1594 ozoli/ha, kas bija augumā līdz 1 m, bet, palielinoties atvēruma laukumam, ozolu skaits samazinājās. Šobrīd Latvijā ļoti liela ietekme uz paaugas veidošanos ir patogēna izraisītajai (Sonesson, 1999, Thomas et al., 2002) valdaudzes ozolu kalšanai, jo blīvajās ozolu mežaudzēs veidojas dabiski atvērumi. Šajā pētījumā apgaismojuma ietekme nav analizēta, taču rezultāti liek domāt, ka apgaismojums, lai notiktu sekmīga jaunās ozolu paaugas veidošanās, ir pārāk mazs. Uz to norāda arī paaugas sugu sastāvs, jo labi atjaunojas *A. incana*, kas parasti sekmīgi ieviešas nelielos atvērumos (Ikauniec u.c., 2012) un *F. excelsior* (3.1.2. tabula, 3.1.7. attēls), kam ekoloģiskā niša ir vēl šaurāka nekā ozolam (Laiviņš un Mangale, 2004). Vairāki pētījumi Latvijā (Brūmelis et al., 2011; Ikauniece un Brūmelis, 2011) norāda, ka dabiskās sukcesijas gaitā ozolus nomaina citas koku sugas, un sukcesija ir tendēta uz mistrotu audžu veidošanos (Ikauniece u.c., 2012), kur sugu sastāvu nosaka valdaudzes sastāvs un augsnes īpašības (Ikauniece u.c., 2012). Ikauniece (2013) konstatējusi, ka atsevišķās vietās ozolus nomaina *P. abies* vai *T. cordata*, kura bija viena no biežākajām paaugu veidojošajām sugām arī šajā pētījumā (3.1.2. tabula, 3.1.7. attēls). Lai gan *P. abies* paaugas biežums analizētajās audzēs nebija liels (617 koki/ha), liela vidējā augstuma dēļ (4.85 m) tai prognozējama augsta izdzīvošana. Lai gan Brūmelis u.c. (2011) norādījuši, ka *P. abies* dzīvotspēja ir zema, jo to audzēs konstatēti lieli vēja bojājumi, taču pieļaujams, ka šis efekts ir vairāk lokāls. Savukārt gan Latvijā, gan citviet piepilsētu mežos, kur ozols labi atjaunojas zem *P. sylvestris* valdaudzes, ozolu atjaunošanās biežums ir pietiekams, lai nākotnē jauktas priežu mežaudzes nomainītu ar platlapju audzēm (Dobrowolska, 2006; Straupe u.c., 2014).

Pavisam atšķirīgs paaugas un prognozējamās audzes sastāvs ir ozolu jaunaudzēs, kur ozola augšanai nav tik būtisku limitējošu faktoru, jo apgaismojums ir pietiekošs un ozola sējeņi un paauga spēj labāk konkurēt ar zemsedzes veģetāciju nekā citas kokaugu sugas (Mirschel et al., 2011). Taču nenoliedzami biezs veģetācijas slānis, samazinot apgaismojuma intensitāti, var traucēt sējeņu un paaugas attīstībai (Harmer and Morgan, 2007). Turklāt liela zālaugu konkurence spēcīgi ierobežo jauno ozolu stādu augšanu un Zviedrijas pētījumā secināta, ka pat pļaušana nerada vienlīdzīgus apstākļus ar vietām kur ozolu augšana notiek laukumos bez zālaugu klātbūtnes (Löf and Welander, 2004). Jaunaudzēs sugu sastāvu lielākoties nosaka tuvumā esošo sēklu koku suga un īpatsvars, taču lielāko biežumu veido pioniersugas *B. pendula* un *P. tremula*, kā arī *P. abies*, kurai augšanas apstākļi mistrojuma ar ozolu ir ļoti labvēlīgi. Šobrīd vēl iepriekš neizpētītu efektu rada lielais nesen mežsaimniecības likumdošanā pieļautais *S. aucuparia* īpatsvars (1898 koki/ha), kas pat pārsniedz ozolu īpatsvaru (3.1.1.

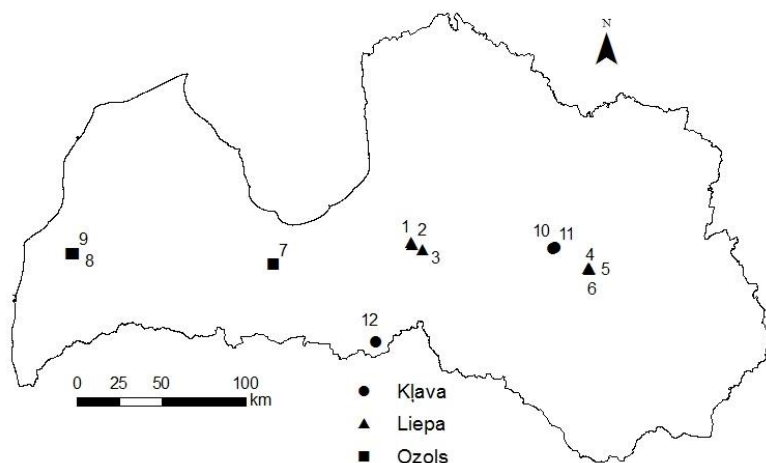
tabula, 3.1.2. attēls), taču paredzams, ka *S. aucuparia* nākotnē varētu veidot otro topošās mežaudzes stāvu vai pakāpeniski atmirt. Taču jaunaudzēs īpaša vērība jāpiegriež pameža biežumam un augstumam, jo ozolu atjaunošanos un izdzīvošanu nelabvēlīgi ietekmē augsta krūmu stāva veidošanās un sabiezīšanās. Craig et al. (1994) konstatējuši, ka audzēs ar biezu, augstu krūmu stāvu 70% jauno ozolu iet bojā, bet gadījumos, kad krūmu stāvs tiek izcirst – 90% izdzīvo. Lai gan pameža un paaugas attiecība analizētajās jaunaudzēs bija līdzīga, atsevišķu pameža sugu kā *F. alnus* un *C. avellana* sastopamība un biežums ir augsts (*3.1.1. tabula, 3.1.3. attēls*) un tas veido biezu, augstu pamežu, kas prasa regulāru kopšanu.

Secinājumi

- Ozolu jaunaudzēs vidēji atjaunojas 1719±139 ozoli/ha, kas ir pietiekami, lai nākotnē nodrošinātu veiksmīgu ozolu dabiskās atjaunošanās procesu.
- Atjaunošanās notiek vienmērīgi valsts rietumu un austrumu daļā.
- Atjaunošanās biežums pakāpeniski pieaug, palielinoties jaunaudzes vecumam, jo kamēr vainagi nav saslēgušies un apgaismojuma intensitāte ir pietiekama, iesējas arvien jauni sējeņi.
- Ozoli vienlīdz labi atjaunojas tiem piemērotos augšanas apstākļos - vēra un gārša tipos.
- Visbiežāk veidojas audzes, kuru sastāvā līdz ar ozolu ir pīlādzis, bērzs vai apse. Mistrojumā ar bērzu un apsi pakāpeniski veidojas vairākstāvu audzes, jo ozoli augstumā bieži atpaliek no ātraudzīgākajām sugām. Savukārt ozola un pīlādžu mistraudžu liktenis pagaidām ir neskaidrs, taču prognozējams, ka šīs audzes būs ozola dominējošās ar pīlādzi otrajā stāvā.
- Pieaugušās mežaudzēs vidēji atjaunojas 979±516 ozoli/ha, taču lielākoties tie nepārsniedz 0.5 m augstumu (vidējais augstums 0.43 cm) un ir nīkulīgi. Līdz ar to ozolu dabiskā atjaunošanās un dažadvecuma audžu veidošanās šādās mežaudzēs nav prognozējama. Ozolu dabiskā atjaunošanās zem mātesaudzēm ir nesekmīga.
- Paaugā, atkarībā no valdaudzes sastāva, lielāka iespēja ir atjaunoties citām koku sugām: pīlādzim, osim (ja tas nebūs inficēts ar patogēnu *Hymenoscyphus fraxineus*) un kļavai.

3.2. Kopšanas ciršu ietekme uz jauno koku vitalitāti un kvalitāti jaunaudzēs

Kopšanas cirtes ietekme uz jaunaudžu sugu sastāvu un jauno kociņu kvalitāti, analizēta trīs platlapju sugu – parastās liepas (*Tilia cordata*), parastās kļavas (*Acer platanoides*) un parastā ozola (*Quercus robur*) jaunaudzēs. 2016. gadā ierīkotas 12 paraugteritorijas: 6 liepu, 3 kļavu un 3 ozolu jaunaudzēs, kas izvietotas dažādos Latvijas reģionos (*3.2.1. attēls, 3.2.1. tabula*). Analizētas AS Latvijas valsts mežiem piederošas jaunaudzes vecumā līdz 15 gadiem, kurās izvēlētā analizējamā suga pēc sastāva formulas un dabā ir vismaz 70%.



3.2.1. attēls. Pētījuma vietas – kopšanas cirtes.

3.2.1. tabula. Pētīto parauglaukumu raksturojums







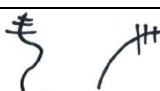


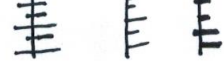
Paraug-laukuma Nr. kartē	Vieta	Kvartāl-apgabals	Kvartāls	Nogabals	Platība, ha	Suga	Valdošās sugas vecums	Augšanas apstākļu tips
1	Glāzšķūnis	501	277	5	1	Liepa	6	Grs
2	Glāznieki	501	120	7	1.1	Liepa	6	Gr
3	Glāznieki	501	102	7	1.3	Liepa	5	Gr
4	Barkava	803	225	21	2.9	Liepa	6	Gr
5	Barkava	803	233	8	1.1	Liepa	5	Gr
6	Barkava	803	224	19	4.2	Liepa	5	Gr
7	Madona	801	153	6	0.4	Kļava	4	Dm
8	Madona	801	143	17.1	1	Kļava	6	Dm
9	Skaistkalne	505	434	1	4.8	Kļava	5	Dm
10	Līvberze	608	83	11	1.8	Ozols	15	Gr
11	Apriķi	204	175	27	0.9	Ozols	7	Vr
12	Apriķi	204	174	34	2.1	Ozols	5	Vr

Katrā jaunaudzē 2016. gadā pēc nejaušības principa izklaidus (bet, lai reprezentē audzi) ierīkoti seši apļveida parauglaukumi ar 3 m rādiusu (28.27 m²), kuros uzskaitītas visas pameža un paaugas sugas, uzmērīts to augstums. Pameža sugām, kas veido ceru, uzskaitīti visi indivīdi, bet augstums uzmērīts tikai garākajam. Paaugas sugām, kas veido ceru, uzskaitīti visi indivīdi, bet augstums un pārējie parametri noteikti tikai garākajam. Paaugai pie sakņu kakla uzmērīts caurmērs, noteikts galotņu skaits, piecu klašu robežās vizuāli novērtēts stumbra taisnums un zarošanās (3.2.2. tabula, 3.2.2. attēls), vizuāli piecu klašu robežās noteikta gobu un ošu

saslimstība ar patogēnajām sēnēm *Ophiostoma spp.* un *Hymenoscyphus fraxineus* (3.2.3. *tabula*), atzīmēti dzīvnieku bojājumi: nograuzta galotne, zari vai bojāts stumbrs (bojājuma platība noteikta salīdzinot ar cilvēka plaukstas platību). Par kokiem ar vairākām galotnēm uzskatīti tie, kuriem stumbrs sadalās vairākos līdzīga diametra stumbros (dokšojas) ar mazu savstarpējo leņķi (Slater and Harbinson 2010).

3.2.2. *tabula*. Paaugai mērīto parametru novērtējums

Klase	Sumbrs	Zarošanās	Slimība	
			Bojājumi (%)	Vizuālais raksturojums
1.	pilnīgi taisns	vienmērīgi vai simetriski tievi zari koka galotnē	0 - 10	koks izskatās vesels vai nedaudz bojātas atsevišķas lapas
2.	ar vienu nelielu izliekumu vai lielāku raukumu, vai nedaudz slīps	simetriski zari stumbra augšdaļā	11 - 25	bojātas vairākas lapas, atsevišķas nekrozes uz mizas
3.	ar diviem nelieliem izliekumiem, slīps	nedaudz asimetriski vai resnāki zari	26 - 60	pilnībā bojāts/atmiris atsevišķs zars; bojāta daļa lapojuma; nekroze uz mizas lielos laukumos
4.	ar vairākiem spēcīgiem izliekumiem, vai ļoti slīps	zemi asimetriski vai resni zari	61 - 99	pilnībā bojāta līdz atmirusi daļa vainaga; daļēji bojāts viss vainags; dzīvi atsevišķi ūdenszari
5.	pacils	ļoti zemi, asimetriski vai resni zari	100	koks pilnīgi nokaltis

Klase	Stumbrs	Zarošanās
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

3.2.2. attēls. Paaugas stumbru un zaru vizuālais novērtējums.

Katram paaugas un pameža individuālam atzīmēts, vai iepriekšējā kopšanā tas bijis griezts. Paaugai un pamežam augstums līdz 5 m augstumam mērīts ar latu ar 0.5 m precizitāti, garākiem kokiem noteikts vizuāli. Caurmērs mērīts ar bīdmēru ar 1 cm precizitāti.

3.2.3. tabula. *Hymenoscyphus fraxineus* un *Ophiostoma* spp. slimības klases.

Klase	Bojājumu pakāpe (%)	Vizuālais raksturojums
1.	0 - 10	Koks izskatās vesels vai nedaudz bojātas atsevišķas lapas
2.	11 - 25	Bojātas vairākas lapas, atsevišķas nekrozes uz mizas
3.	26 - 60	Pilnībā bojāts/atmiris atsevišķs zars; bojāta daļa lapojuma; nekroze uz mizas lielos laukumos
4.	61 - 99	Pilnībā bojāta līdz atmirusi daļa vainaga; daļēji bojāts viss vainags; dzīvi atsevišķi ūdenszari
5.	100	Koks pilnīgi nokaltis

Pirmā mērījuma, kas veikts pirms kopšanas, dati ievākti no 2016. gada jūlija līdz augusta beigām. Divās kļavu audzēs (Madona) - kopšana veikta 2016. gadā. Trīs liepu audzēs: Glāzniekos 501kv apg. 120kv 7nog un Glāzšķūnī 501kv apg. 277kv 5nog un Barkavā 308 kv apg. 233kv 8 nog veikta kopšana laikā no 2017. gada novembra līdz 2018. gada janvārim, katrā audzē izveidojot piecas parces katru 0.16 ha lielumā ar dažādiem biežumiem un sugu sastāviem (3.2.4. tabula). Pārējās audzes AS Latvijas valsts meži kopšana ir plānota 2017. gadā. Atkārtota visu parametru uzmērīšana plānota 2018. gada pavasarī pēc visu audžu izkopšanas.

3.2.4. tabula. Liepu jaunaudžu eksperimentālās kopšanas shēma.

Objekts	Izveidotās parces				
Barkava	Mistraudze 1300 koki/ha:	Mistraudze 2000 koki/ha:	Liepu tīraudze 800 koki/ha	Liepu tīraudze 1300 koki/ha	Kontrole
	650 liepas/ha	1000 liepas/ha			
	650 apses/ha	1000 apses/ha			
Glāznieki	Mistraudze 1300 koki/ha:	Mistraudze 2000 koki/ha:	Liepu tīraudze 800 koki/ha	Liepu tīraudze 1300 koki/ha	Kontrole
	650 liepas/ha	1018 liepas/ha			
	650 bērzi/ha	982 bērzi/ha			
Glāzšķūnis	Mistraudze 1300 koki/ha:	Mistraudze 2000 koki/ha:	Liepu tīraudze 800 koki/ha	Liepu tīraudze 1300 koki/ha	Kontrole
	647 liepas/ha	1000 liepas/ha			
	427 bērzi/ha	513 bērzi/ha			
	226 baltalkšņi	487 apses/ha			

3.3. Paraugkoku stāvoklis izkoptās jaukta sastāva jaunaudzēs pēc 10 gadiem

Materiāls un metode

Analīzei izmantoti meža statistiskās inventarizācijas (MSI) dati, kas iegūti trīs ciklos: 1. cikls (2004.-2008.), 2. cikls (2009.-2013.), 3. cikls (2014. gads līdz pašlaik). Datu bāzē atlasītas 262 jaukta sastāva platlapju audzes visā Latvijas teritorijā, kurās dominē vai sastāvā ($\geq 30\%$ no audzes kopējā sastāva) ir kāda no platlapu koku sugām: ozols (*Quercus robur*), liepa (*Tilia cordata*), kļava (*Acer platanoides*) goba (*Ulmus glabra*), vīksna (*Ulmus laevis*) vai osis (*Fraxinus excelsior*) vecumā no pieciem līdz 172 gadiem. Analīzē audzes pēc vecuma iedalītas trīs vecumgrupās: I) līdz 40 gadi, II) 41 – 80 gadi, III) 81 gads un vairāk. I vecumgrupā analizētas 85, II – 121, III – 56 audzes, atbilstoši 21%, 22% un 25% audžu kādā no cikliem notikusi kopšana, kas veicot mērījumus nākamajā/os ciklos, ļauj novērtēt kopšanas ietekmi uz audzes stāvokli un kvalitāti. Četriem procentiem audžu kopšana veikta atkārtoti, piemēram, 1. un 3. ciklā. Visos ciklos kopā 77% audžu kopšana nav veikta vispār, tādēļ šīs audzes analīzē izmantotas kā kontrole.

Lai novērtētu kopšanas ietekmi uz koka kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem rādītājiem, izmantoti tādi rādītāji kā koka augstums, caurmērs (1.3 m augstumā), bezzaru stumbra garums (apakšējā stumbra daļa no celma līdz pirmajam zaļajam zaram), koka bojājumu veids (vējgāzes, vēljauzes, sniegs; ūdens; dzīvnieki; uguns; slimības; kaitēkļi; mežizstrāde; cits) un bojājumu vieta (saknes un celmi līdz 30 cm virs sakņu kakla; apakšējā stumbra daļa no celma līdz pirmajam zaļajam zaram; stumbra augšējā daļa no pirmā zaļā zara līdz galotnei; galotne; zari dzīvajā vainagā; pumpuri, dzinumi, lapas un skujas), kā arī koka liktenis (nokaltis, izgāzts, nolauzts, nolauzta galotne). Koka caurmērs, pirmā zaļā zara (kur sākas vainags) augstums mērīts dabā katrā ciklā visiem kokiem. Augstums mērīts atsevišķiem kokiem, pārējiem tas aprēķināts, izmantojot augstumlīkni. Bojājumu veids un vieta katram kokam uzskaitīts visos trīs ciklos. Audzes kopējā stāvokļa raksturošanai izmantoti visi audzes koki, bet, lai novērtētu kopšanas ietekmi uz koka kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem rādītājiem, analizēti tikai dzīvi palikušie koki.

Saistība starp caurmēra un augstuma pieaugumu, kā arī bezzaru stumbra garuma izmaiņām atkarībā no: vai audzē veikta kopšana, laika kopš kopšanas, kā arī koka sugas, valdaudzes vecuma, audzes stāva un meža tipa noteikta, izmantojot jaukta tipa kovariācijas analīzi, kurā parauglaukums iekļauts kā nejaušības efekts. Analīzes veiktas pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$. Datu apstrādei izmantota programma R v. 3.1.2 (R Core Team 2014).

Rezultāti

MSI datu analīze neuzrādīja būtisku kopšanas ietekmi uz koka kvalitatīvajiem rādītājiem, jo vienīgais rādītājs, kas koptās audzēs vecumā līdz 40 gadiem bija būtiski labāks (p -vērtība < 0.05) bija bezzaru stumbra garums (3.3.1. *tabula*). Lai gan arī vidējie caurmēra un augstuma pieaugumi visās vecumgrupās koptās audzēs bija labāki (3.3.2. *tabula*), šis pārkums nebija būtisks (3.3.1. *tabula*). Visa vecuma audzēm caurmēra un augstuma pieaugums, kā arī bezzaru stumbra garums būtiski atšķīrās starp koku sugām un dažkārt arī audzes stāviem, bet bija līdzīgs audzēm dažādos meža tipos (3.3.1. *tabula*).

3.3.1. *tabula*. Dažādu faktoru ietekme uz trīs vecumgrupu audžu caurmēra un augstuma pieauguma un bezzaru stumbra garuma izmaiņām.

	Caurmēra pieaugums		Augstuma pieaugums		Bezzaru stumbra garums	
	<i>F</i> -vērtība	<i>p</i> -vērtība	<i>F</i> -vērtība	<i>p</i> -vērtība	<i>F</i> -vērtība	<i>p</i> -vērtība
Valdaudzes vecums < 40 gadiem, n=85						
Vai veikta kopšana	0.86	0.37	2.37	0.15	4.53	0.05
Koka suga	9.83	<0.001	1.88	<0.001	2.70	<0.001
Valdaudzes vecums	1.57	0.24	8.81	<0.001	1.70	0.21
Audzes stāvs	25.21	<0.001	10.02	0.00	2.89	<0.001
Laiks kopš kopšanas	0.34	0.56	1.15	0.29	0.04	0.85
Koakcija starp audzes stāvu un laiku kopš kopšanas	0.09	0.76	0.21	0.65	1.21	0.27
Meža tips	1.31	0.27	1.59	0.22	0.17	0.99
Valdaudzes vecums no 41 līdz 80 gadiem, n=121						
Vai veikta kopšana	0.66	0.42	0.32	0.58	0.03	0.86
Koka suga	6.36	<0.001	2.66	<0.001	0.83	0.63
Valdaudzes vecums	0.17	0.68	0.02	0.90	2.25	0.14
Audzes stāvs	30.48	<0.001	0.35	0.56	0.38	0.54
Laiks kopš kopšanas	<0.001	0.95	0.46	0.50	0.43	0.51
Koakcija starp audzes stāvu un laiku kopš kopšanas	0.05	0.82	0.42	0.52	0.27	0.61
Meža tips	0.46	0.84	1.60	0.16	0.67	0.67
Valdaudzes vecums > 80 gadiem, n=56						
Vai veikta kopšana	0.96	0.34	0.09	0.77	0.00	0.97
Koka suga	4.78	<0.001	1.21	0.27	1.25	0.25
Valdaudzes vecums	0.79	0.39	0.01	0.93	1.44	0.25
Audzes stāvs	14.84	<0.001	0.21	0.65	0.72	0.40
Laiks kopš kopšanas	1.38	0.25	0.07	0.80	1.55	0.22

Koakcija starp audzes stāvu un laiku kopš kopšanas	1.13	0.29	0.22	0.64	2.68	0.10
Meža tips	0.23	0.88	1.59	0.22	1.10	0.37

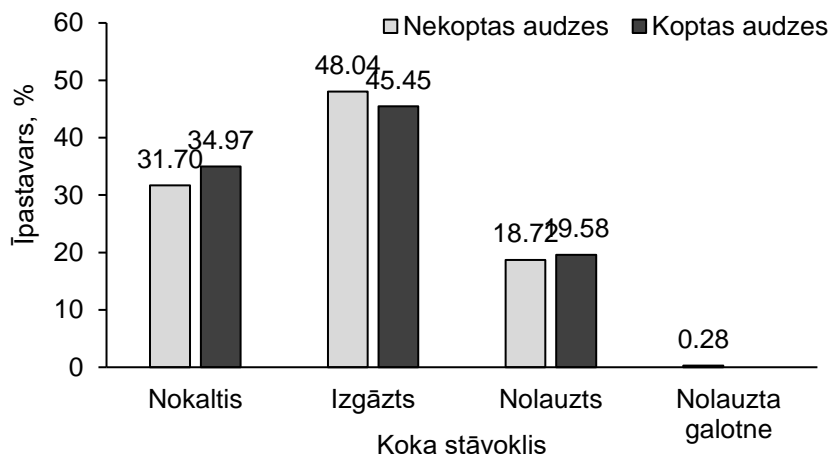
Tā kā lielākoties vidējais caurmērs, augstums un bezzaru stumbra garums bija lielāks koptajās audzēs, turklāt šī sakarība saglabājās visu vecumgrupu audzēm, norāda uz kopšanas pozitīvo ietekmi (3.3.2. *tabula*). Piemēram 3. ciklā, I, II un III vecumgrupas audzēm vidējais caurmērs koptās audzēs atbilstoši bija par 4.96 cm, 1.12 cm un 1.87 cm lielāks nekā nekoptās. Taču novērojams, ka audzēm līdz 80 gadu vecumam, vidējais augstums pāris gadus pēc kopšanas (3. ciklā) ir mazāks nekā nekoptās audzēs, kas var būt skaidrojams ar straujāku caurmēra pieaugumu. Jaunākām audzēm (I grupa) pēc kopšanas raksturīga arī bezzaru stumbra garuma samazināšanās, jo, palielinoties augšanas telpai, koks veido plašāku, zaraināku vainagu. Taču, pieaugot koku vecumam, šī sakarība samazinās.

3.3.2. *tabula*. Vidējais (Vid.) koka caurmērs, augstums un bezzaru stumbra garums un to pieaugums (Z) trīs vecumgrupu audzēm, kurās ir un nav bijusi veikta kopšana.

		1. cikls				2. cikls				3. cikls	
Kop- šana		Vid.	Vid.	Z,	St.	Vid.	Vid.	Z,	St.	Vid.	Vid.
		Vid.	St.err.	Z	err.	Vid.	St.err.	Z	err.	Vid.	St.err.
Valdaudzes vecums < 40 gadiem, n=85											
Caurmērs, cm	Ir	17.41	0.62	2.96	0.13	20.36	0.64	3.29	0.11	23.65	0.71
	Nav	14.26	0.31	2.37	0.07	16.63	0.34	2.06	0.06	18.69	0.34
Augstums, m	Ir	14.68	0.47	2.06	0.14	16.74	0.44	-0.37	0.12	16.36	0.39
	Nav	12.77	0.20	1.82	0.08	14.59	0.19	2.25	0.08	16.85	0.20
Bezzaru stumbra garums, m	Ir	6.32	0.29	-	0.01	6.31	0.26	-0.62	0.11	5.68	0.22
	Nav	5.11	0.12	0.62	0.08	5.73	0.11	1.59	0.09	7.31	0.13
Valdaudzes vecums no 41 līdz 80 gadiem, n=121											
Caurmērs, cm	Ir	23.46	0.75	1.88	0.08	25.34	0.76	1.58	0.09	26.92	0.83
	Nav	22.50	0.32	1.53	0.05	24.04	0.33	1.76	0.05	25.80	0.36
Augstums, m	Ir	18.83	0.35	0.83	0.12	19.67	0.34	-0.11	0.12	19.55	0.36
	Nav	19.36	0.18	1.05	0.05	20.41	0.18	0.41	0.06	20.81	0.18
Bezzaru stumbra garums, m	Ir	7.90	0.21	0.45	0.12	8.36	0.24	-0.07	0.13	8.28	0.24
	Nav	8.66	0.13	0.48	0.05	9.15	0.13	0.39	0.06	9.54	0.13

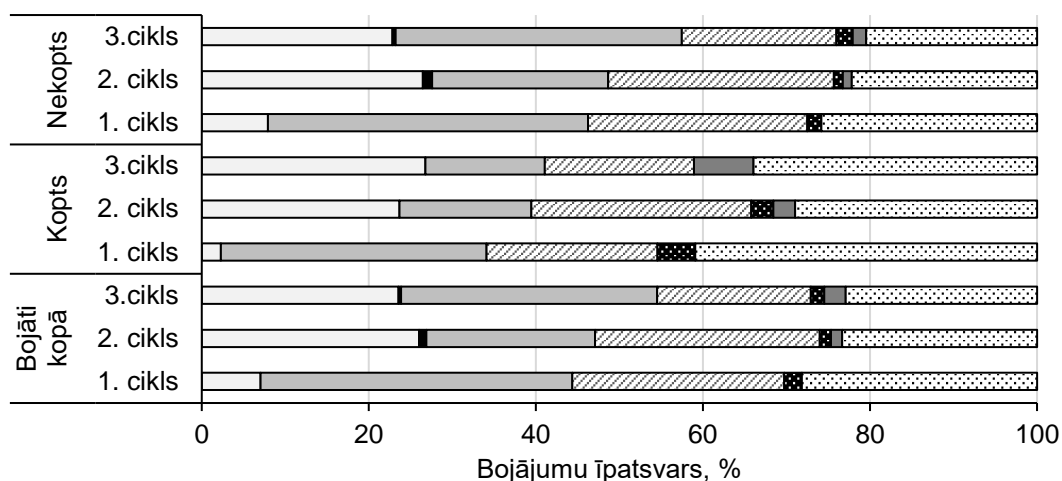
Valdaudzes vecums > 80 gadiem, n=56											
Caurmērs, cm	Ir	32.13	1.85	2.17	0.16	34.29	1.82	-3.21	0.19	31.08	1.48
	Nav	26.27	0.67	1.97	0.07	28.24	0.68	0.97	0.06	29.21	0.65
Augstums, m	Ir	20.19	0.63	0.78	0.19	20.96	0.60	0.24	0.13	21.20	0.65
	Nav	19.47	0.31	0.73	0.08	20.20	0.31	0.65	0.09	20.84	0.31
Bezzaru stumbra garums, m	Ir	7.23	0.40	0.44	0.19	7.67	0.44	0.59	0.26	8.26	0.49
	Nav	7.90	0.19	0.28	0.08	8.18	0.19	0.87	0.11	9.05	0.20

No kopējā apsekotā kokus skaita 22.5% koku 2. ciklā bija aizgājuši bojā. Mirstība koptajās un nekoptajās audzēs bija līdzīga (p -vērtība > 0.05); 22.17% no visiem dzīvajiem kokiem bija nokaltuši koptajās un 22.62% - nekoptajās audzēs (3.3.1. attēls). Kā vienu no iemesliem koku bojāejai koptajās audzēs var minēt kopšanas laikā nodarītos – mežsaimnieciskos bojājumus, kas 3. ciklā sastādīja 7.14% no visu bojājumu īpatsvara (3.3.2. attēls). Arī bojāejas veids abās audžu grupās bija līdzīgs; nekoptajās audzēs nedaudz vairāk koku tikai izgāzti, bet koptajās audzēs nedaudz vairāk nolauzti (3.3.1. attēls). Tas norāda uz labākas koku stabilitātes veidošanos pēc kopšanas, kad, kokiem izveidojoties spēcīgākai sakņu sistēmai, vējš tos neizgāž ar saknēm, bet lauž.



3.3.1. attēls. Bojā gājušo koku stāvoklis un īpatsvars koptās un nekoptās platlapju audzēs.

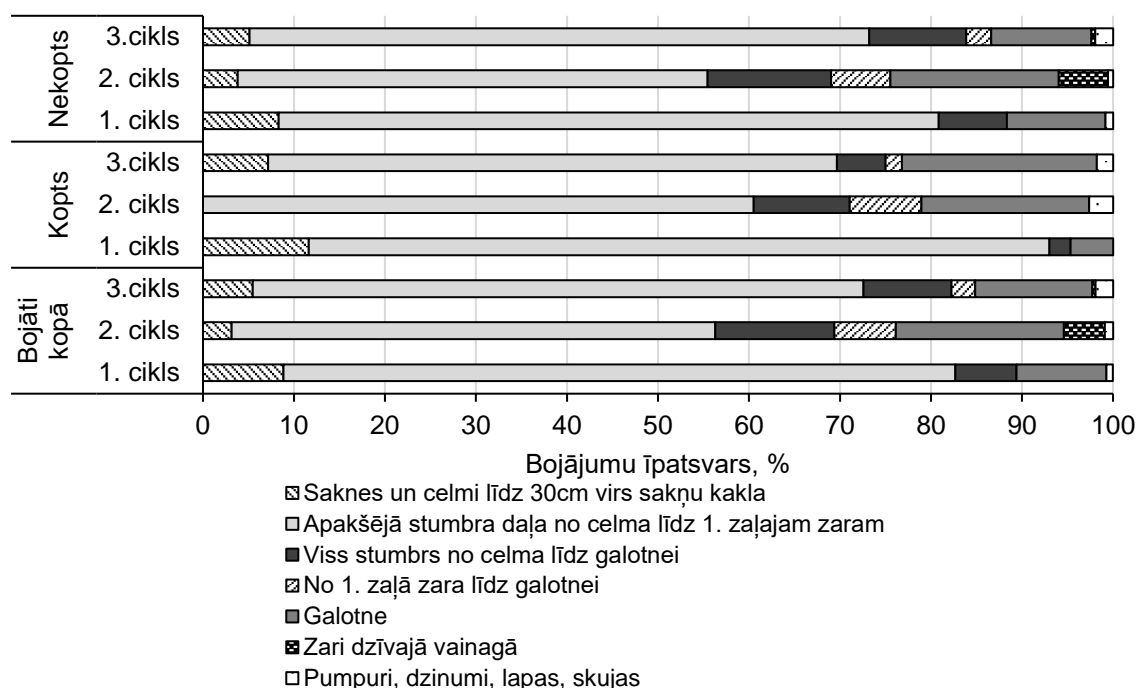
Dzīvo, bet bojāto koku īpatsvars koptās un nekoptās audzēs bija līdzīgs (vidēji 7.13 % : 7.15 %), taču koku kvalitāte nedaudz atšķīrās. Koku bojājumu iemesli bija dažādi, un to īpatsvars mainījās pa cikliem, taču novērotas iezīmes, kas raksturīgas tieši koptām un nekoptām audzēm (3.3.2. attēls). Piemēram, dzīvnieku bojājumu apjoms koptās audzēs bija mazāks nekā nekoptās, kas var būt skaidrojams ar samazināto barības bāzi un līdz ar to mazāku dzīvnieku interesi uzturēties šādās audzēs. Pēc kopšanas novērots samazināts slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu apjoms audzē, jo nīkulīgie un slimie koki laikus tikuši izvākti un slimības vai kaitēkļu izplatība nedaudz ierobežota. Taču koptās audzēs līdz pat 7.14 % no visiem bojājumiem radušies tieši mežistrādes laikā, tāpat šajās audzēs bija palielināts dažādu citu bojājumu apjoms (3.3.2. attēls).



□ Vējgāzes, vējlauzes, sniegs ■ Ūdens □ Dzīvnieki □ Slimības ■ Kaitēkļi ■ Mežizstrāde □ Citi

3.3.2. attēls. Bojājumu veids un īpatsvars koptās un nekoptās platlapju audzēs.

Bojājumu izvietojuma līdzīgi kā veida īpatsvars svārstījās starp periodiem, taču kopumā bija līdzīgs koptās un nekoptās audzēs (3.3.3. attēls). Koptās audzēs bija salīdzinoši mazāks īpatsvars bojājumu, kas aptvēra visu stumbru no celma līdz galotnei, kas visdrīzāk saistāmi ar dzīvnieku bojājumiem (apgrauzumi, noberzumi. u.c.), jo šajās audzēs bija palielināts dzīvnieku bojājumu apjoms (3.3.2. attēls). Savukārt apakšējā stumbra daļa no celma līdz 1. zaļajam zaram nedaudz biežāk bija bojāta koptās audzēs, kas var būt saistāms ar mežsaimniecisko darbību. Taču koptajās audzēs netika reģistrēti bojāti zari dzīvajā vainagā, kā iemesls varētu būt samazināta konkurence par augšanas telpu un gaismu.



3.3.3. attēls. Bojājumu vieta (koka daļa) un īpatsvars koptās un nekoptās platlapju audzēs.

Secinājumi

- Meža statistiskās inventarizācijas datu analīze neuzrādīja būtisku kopšanas ietekmi uz koka kvantitatīvajiem rādītājiem, taču vidējais caurmēra pieaugums, lielākoties arī augstuma pieaugums un bezzaru stumbra garums koptās audzēs bija lielāks. Arī koku mirstība un koku bojāejas iemesli bija līdzīgi koptās un nekoptās audzēs, novērotas tikai nelielas likumsakarības, piemēram, koku stabilitātes uzlabošanās pēc kopšanas, u.c.
- Būtiska kopšanas ietekme tika novērota attiecībā uz kvalitatīvajiem rādītājiem. Bojāto koku īpatsvars koptās un nekoptās audzēs bija līdzīgs, taču bojājumu iemesli atšķīrās. Koptās audzēs dzīvnieku bojājumu apjoms bija mazāks, pēc kopšanas samazinājās slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu apjoms, taču apmēram 7% no visiem bojājumiem veicinājusi tieši mežistrāde. Lai gan bojājumu vietas – bojātās koka daļas koptās un nekoptās audzēs kopumā ir līdzīgs, koptās audzēs lielākoties bojāta tikai apakšējā stumbra daļa, kamēr nekoptās audzēs lielāks īpatsvars bojājumu aptver visu stumbru no saknes līdz galotnei, tādējādi nodarot lielāku zaudējumu.

Izmantotā literatūra

Auniņš A. 2013. *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums*. Latvijas Dabas fonds, Rīga.

Āboliņa A., Piterāns A., Bambi B. 2015. *Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts*. Apgāds "Saule", Daugavpils.

Binkley, D., Campoe, O.C., Gspaltl, M., Forrester, D.I., 2013. Light absorption and use efficiency in forests: Why patterns differ for trees and stands. *For. Ecol. Manage.* 288, 5–13. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.11.002>

Brumelis, G., Dauškane, I., Ikauniece, S., Javiša B., Kalvišķis K., Madžule L., Matisone R., Strazdiņa L., Tabors, G., Vimba, E. Dynamics of natural hemiboreal woodland in the moricsala reserve, latvia: The studies of K. R. Kupffer revisited. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26 (SUPPL. 10): 54-64.

Brunet, J., Valtinat, K., Mayr, M.L., Felton, A., Lindblad, M., Bruun, H.H., 2011. Understory succession in post agriculture oak forests: Habitat fragmentation affects forest specialists and generalists differently. *Forest Ecology and Management* 262: 1863-1871.

Chytrý M. (Eds.) 2013. *Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and scrub*. Praha, Academia, 458

Chytrý M., Tichý L. 2003. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis. Biologia* 108:1–231.

Clark, P.J., Evans, F.C., 1954. Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations. *Ecology* 35, 445–453. <https://doi.org/10.2307/1931034>

Collada C., Fuentes-Utrilla P., Gil L., Cervera M.T. (2004) Characterization of microsatellite loci in *Ulmus minor* Miller and cross-amplification in *U. glabra* Hudson and *U. laevis* Pall. *Molecular Ecology Notes*, 4, 731–732.

Craig G. Lorimer, Jonathan W. Chapman and William D. Lambert. 1994. Tall Understorey Vegetation as a Factor in the Poor Development of Oak Seedlings Beneath Mature Stands. *Journal of Ecology* 82 (2): 227-237

Crawley M.J., Long C.R., 1995. Alternate bearing, predator satiation and seedling recruitment in *Quercus robur* L. *Journal of Ecology* 83: 683-696.

Čater M., Batič F. 2006. Groundwater and light conditions as factors in the survival of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) seedlings. *European Journal of Forest Research* 125: 419-426.

Dierschke H. 1994. *Pflanzensoziologie*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 683 S.

Dierssen K. 1996. *Vegetation Nordeuropas*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 838 S.

Dobrowolska D. 2006. Oak natural regeneration and conversion process in mixed Scots pine stands. *Forestry* 79: 503-513.

Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, v.19, p.11-15, 1987

Ek T., Suško U., Auziņš R. 2002. *Mežaudžu atslēgas biotopu inventarizācija. Metodika*. Rīga, Valsts meža dienests, Latvija, Östra Götaland Meža pārvalde, Zviedrija.

Forrester, D.I., 2014. The spatial and temporal dynamics of species interactions in mixed-species forests: From pattern to process. *For. Ecol. Manage.* <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.10.003>

Gangying, H., Li, L., Zhonghua, Z., Puxing, D., 2007. Comparison of methods in analysis of the tree spatial distribution pattern. *Acta Ecol. Sin.* 27, 4717–4728. [https://doi.org/10.1016/S1872-2032\(08\)60008-6](https://doi.org/10.1016/S1872-2032(08)60008-6)

Goris R., Kint V., Haneca K., Geudens G., Beeckan H., Verheyen K. 2007. Long-term dynamics in planted conifer forests with spontaneous ingrow of broad-leaved trees. *Applied Vegetation Science* 10: 219-228.

Götmark F., Berglund A., Wiklander K., 2005. Browsing damage on broadleaved trees in semi-natural temperate forest in Sweden, with a focus on oak regeneration. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 223-234.

Götmark, F. 2007, Careful partial harvesting in conservation stands and retention of large oaks favour oak regeneration. *Biological Conservation* 140: 349-358.

Harmer R., Morgan G. 2007. Development of *Quercus robur* advance regeneration following canopy reduction in an oak woodland. *Forestry* 80: 137-149.

Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. 2001. TURBOWEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12:589–591.

Hytteborn, H., Maslov, A.A., Nazimova, O.J., Rysin, L.P., 2005. Boreal forests of Eurasia. In: Andersson, F. (Ed.), *Ecosystems of the World 6: Coniferous Forests*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 23–99.

Ikauniece S. 2013. Dabisko ozolu mežu struktūra un dinamika Latvija. Promocijas darba kopsavilkums. Daugavpils Universitāte, 46 lpp.

Ikauniece S., Brumelis G. 2011. Naturalness of *Quercus robur* stands in Latvia, estimated by structure, species and processes. *Estonian Journal of Ecology*, 61(1): 63-80.

Ikauniece S., Brūmelis, G., Kasparinskis, R., Nikodemus, O., Amatniece, V. 2012. Augsnis faktora nozīme kokaudzes sastāva veidošanā ozolu (*Quercus robur* L.) mežaudzēs. *Mežzinātne* 26(59): 41-60.

Ikauniece S., Brūmelis G., Kondratovičs T. 2012. Naturalness of *Quercus robur* stands in Latvia, estimated by structure, species, and processes. *Estonian Journal of Ecology* 61 (1): 64 – 81.

Jankovska I., Brumelis G., Nikodemus O., Kasparinskis R., Amatniece V., Straupmanis G. 2015. Tree species establishment in urban forest in relation to vegetation composition, tree canopy gap area and soil factors. *Forests* 6(12), 4451-4461.

Johnson, P.S., Shifley, S.R., and Rogers, R. 2002. The ecology and silviculture of Oaks. CABI Publishing, New York

Kiršteins K. 1936. Ozols (*Quercus robur*) Kurzemē. *Mežsaimniecības Rakstu Krājums* 14:41–81.

Kiršteins K., Eihe V. 1933. Baltā skābarža (*Carpinus betulus*) dabiskā izplatība un ekoloģija Latvijā. *Latvijas Universitātes Raksti. Lauksaimniecības Fakultātes Sērija* 2 13:343–448.

Krampis I. 2006. Bioģeogrāfiskās kartēšanas tīklojuma sistēmas Latvijā, to savietošanas iespējas. I. Grīne (Sast.) *Latvijas Universitātes 64. zinātniskās konferences Referātu tēzes. Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne*. Rīga, Latvija Universitāte, 52–54. lpp.

Krampis I. 2006. Bioģeogrāfiskās kartēšanas tīklojuma sistēmas, to paplašināšanas iespējas. I. Grīne (Sast.) *Latvijas Universitātes 65. zinātniskās konferences Referātu tēzes. Ģeogrāfija Ģeoloģija Vides zinātne*. Rīga, Latvija Universitāte, 51–53. lpp.

Krampis 2010. *Boreālā un nemorālā bioma kokaugu sugu reģionālā izplatība Latvijā*. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, 132 lpp.

Kuiters A.T., Slim P.A., 2002. Regeneration of mixed deciduous forest in a Dutch forest-heathland, following reductions of ungulate densities. *Biological Conservation* 105: 65-74.

Küssner R. 2003. Mortality patterns of *Quercus*, *Tilia* and *Fraxinus* germinants in a floodplain forest on the river Elbe, Germany. *Forest Ecology and Management* 173: 37-48.

Laiviņš M. 1997. Latvijas mežu reģionālā analīze. *Mežzinātne* 7(40): 40-76.

Laiviņš M. 2009. Robežsugu horoloģiskā analīze un veģetācijas migrācija Latvijā. *Latvijas Veģetācija* 18:89–105.

Laiviņš M., Melecis V. 2003. Bio-geographical interpretation of climate data in Latvia: multidimensional analysis. *Acta Universitatis Latviensis. Earth and Environment Sciences* 654:7–22.

Laiviņš, M., Mangale, D. 2004. Oša un ozola audžu bioloģiskās daudzveidības vērtēšanas struktūras, kompozīcijas un funkcijas kritēriji un indikatori. – Atskaite par zinātnisko pētījumu „Cieto lapu koku audzēšanas modeļu izstrāde”. LVMI Silava, 27.-41. lpp.

Laiviņš M., Krampis I. 2004. Jauna augu un dzīvnieku atradņu kartēšanas sistēma Latvijā. *Latvijas Universitātes 62. zinātniskās konferences referātu tēzes. Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne*. Rīga, 82-83. lpp.

Laiviņš M., Bice M., Krampis I., Knape Dz., Šmite D., Šulcs V. 2009. *Latvijas kokaugu atlants. Atlas of Latvian woody plants*. Mantojums, Rīga, 606 lpp.

Levins I., Levina N., Gavena I. 1998. Latvijas pazemes ūdeņu resursi. *Latvijas ģeoloģijas pārvalde*, 34 lpp.

Löf M., Welander N.T. 2004. Influence of herbaceous competitors on early growth in direct seeded *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. *Annals of Forest Science* 61: 781-788.

McCune B., Grace J. B. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM, Gleneden Beach, OR

McCune B., Mefford M. J. 1999. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon

Matias, L.; Jump, A.S. 2012, Interactions between growth, demography and biotic interactions in determining species range limits in a warming world: The case of *Pinus sylvestris*. *Forest Ecology and Management* 282: 10-22.

Matuskiewicz J.M. 2002. *Zespoły leśne Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 358 c.

Mirschel, F.; Zerbe, S.; Jansen, F. 2011. Driving factors for natural tree rejuvenation in anthropogenic pine (*Pinus sylvestris* L.) forests of NE Germany. *Forest Ecology and Management* 261: 683-694.

Moravec J., Husova M., Chytrý M., Neuhäuslova-Novatna Z. 2000. *Prehled vegetace České republiky. Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy*. Svazek 2. (Vegetation Survey of the Czech republic. Hygrophilous, mesophilous and xerophilous deciduous forest). Academia Praha, 319 S.

Mucuna L., Grabherr G., Walnöfer S. (Hrsg.) 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil III. *Wälder und Gebüsche*. Jena. Stuttgart. New York, Gustav Fischer Verlag, 353 S

Mucina L., Bültmann H., Dierssen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarní A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R-G., Chytrý M., Hajek M., Di Pietro R, Lakushenko D., Pallas D., Daniels F., Bergmeier E., Guerra A. S., Ermakov N., Valahovič M., Schaminee J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekend S. M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classifications system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19 (Suppl. 1):3–264.

Parrott DL, Lhotka JM, Stringer JW, Dillaway DN. 2012. Seven-year effects of midstory removal on natural and underplanted oak reproduction. *Northern Journal of Applied Forestry* 29(4): 182-190.

Passarge H., Hofmann G. 1968. *Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II*. Pflanzensoziologie, Band 16. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 298 S.

Pott R. 1995. *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 622 S.

Priedītis N. 2014. Latvijas augi. Enciklopēdija. 888 lpp.

Povak NA, Lorimer CG, Guries RP. 2008. Altering successional trends in oak forests: 19 year experimental results of low- and moderate-intensity silvicultural treatments. *Canadian Journal of Forest Research* 38(11): 2880-2895.

Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., van Con, T., Chavanne, A., Seifert, T., Toit, B. du, Farnden, C., Pauleit, S., 2015. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. *Urban For. Urban Green*. 14, 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.04.006>

Ramans K. 1994. Ainavrajonēšana. G. Kavacs (red.) Enciklopēdija Latvijas Daba 1:22–24.

Ramans K., Zelčs V. 1995. Fiziogēogrāfiskā rajonēšana. G. Kavacs (red.) Enciklopēdija *Latvijas Daba*, 2:74-76.

Rodwell J. S. (Eds.) 2003. *British Plant Communities*. Vol. 1. Woodlands and scrub. Cambridge University Press, 365 p

R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>. Accessed 22.10.2017.

Siqueira, F.F., Calasans, L.V., Furtado, R.Q., Carneiro, V.M.C., van den Berg, E., 2017. How scattered trees matter for biodiversity conservation in active pastures. *Agric. Ecosyst. Environ.* 250, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.002>

Slater D., Harbinson C. 2010. Towards a new model of branch attachment. *Arboricultural Journal* 33: 95-105.

Smith, D.W. 1993. Oak regeneration: the scope of the problem. In *Oak regeneration: serious problems practical recommendations*. Edited by D.L. Loftis and C.E. McGee. USDA Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, Asheville, N.C. Gen. Tech. Rep. SE-84. pp. 40–52.

Sonesson K., 1999. Oak decline in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14, 368-375.

Stinkule A, Stinkulis Ģ. Latvijas devona dolomīti. Daugavpils Universitāte, Akadēmiskais apgāds Saule, 80 lpp.

Straupe I., Jankovska I., Ozoliņa I., Donis J. 2014. The Evaluation of Pine Forest Vegetation in Riga City, Latvia. *Recent Researches in Environmental Science and Landscaping*: 20-25.

Svoboda D., Peksa O., Veselá J. 2011. Analysis of the species composition of epiphytic lichens in Central European oak forests. *Preslia* 83: 129 – 144.

Thomas F.N., Blank R., Hartmann G. 2002. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology* 32 (4-5): 277-307.

Van Hees, A.F.M.; Clerkx, A.P.P.M. 2003, Shading and root-shoot relations in saplings of silver birch, pedunculate oak and beech. *Forest Ecology and Management* 176: 439-448.

Weber, T.A.; Hart, J.L.; Schweitzer, C.J.; Dey, D.C. 2014. Influence of gap-scale disturbance on developmental and successional pathways in *Quercus-Pinus* stands. *Forest Ecology and Management* 331: 60-70.

Weising K., Gardner R.C. (1999). A set of conserved PCR primers for the analysis of simple sequence repeat polymorphisms in chloroplast genomes of dicotyledonous angiosperms. *Genome*, 42(1), 9-19.

Whiteley R.E., Black-Samuelsson S., Clapham D. (2003) Development of microsatellite markers for the European white elm (*Ulmus laevis* Pall.) and cross-species amplification within the genus *Ulmus*. *Molecular Ecology Notes*, 3, 598–600.

Zalapa J.E., Brunet J., Guries R.P. (2008) Isolation and characterization of microsatellite markers for red elm (*Ulmus rubra* Muhl.) and cross-species amplification with Siberian elm (*Ulmus pumila* L.). *Molecular Ecology Resources* 8, 109–112.

Secinājumi

- 1.** Ozola audžu kopējā platība Latvijā (VMD dati, 2016) ir 10073.8 ha: tīraudzes 2681.1 ha (26.6 %), mistraudzes – 9392.7 ha (73.4 %). Trešā daļa (29.1 %) Rietumkursas augstienē – 2931.1 ha. A/s LVM apsaimniekotajos mežos ozola audžu platība ir 2784.4 ha: tīraudzes 973.5 ha (34.6 %), mistraudzes – 1810.9 ha (65.1 %), lielākās ozola audžu platības atrodas Dienvidkurzemes reģionā – mrežsaimniecībā.
- 2.** Ozola audzes ir sastopamas eitrofos (66,7 %) un mezotrofos (32,8 %), normāla mitruma (92,6%) augšanas apstākļos, labvēlīgi ozola audžu augšanas apstākļi ir arī āreņos (4.6 %).
- 3.** Vecākās audzes konstatētas Mežotnes ozola audzē – pāri par 220 gadiem. Vairākās audzēs (Mežotne, Padure, Iecava, Skrīvēri, Skrīveri2) atšķirības starp ozolu vecumiem ir nelielas, audzes ozolu vecums nepārsniedz vienu vecumklasi (20 gadus), tāpēc aktuāla ir ozola audžu izcelsmes problēma.
- 4.** Lielākā ozola audžu kopējā krāja ir Moricsalas audzēs: Kaķukalnā – 774.3 m³/ha (ozola – 537.8 m³/ha), Dziļdangalnā – 667.8 m³/ha (ozola – 501.7 m³/ha). Pieaugušās un pāraugušās ozola audzēs joprojām notiek intensīva krājas apjoma palielināšanās. Ozoliem, vecākiem par 200 gadiem (Mežotnes Ozoldārzs), gadskārtu platums pēdējos gados vidēji sasniedz 1 mm gadā. Intensīvāki ozola pieauguma periodi ir pagājušā gadsimta 60. gados (Moricsalas audzes) un 21.gs. sākums, kad straujāks pieaugums vērojams kā Rietumlatvijā (Apriķu un Padures audzes), tā arī Austrumlatvijā (Iecavas, Barkavas un Raudas audzes).
- 5.** Ozola pieauguša un pārauguša vecuma audzes ir vitālas, ozola vainagu vidējā defoliācija ir 20.8 % (maznozīmīgi bojāti vainagi). Nav konstatēta būtiska vainagu defoliācijas atšķirība starp Rietum- un Austrumlatvijas ozolu audzēm.
- 6.** Pamatojoties uz reģionāli reprezentatīvas augu sabiedrību aprakstu kopas, ir izstrādāta ozola audžu klasifikācijas sistēmā. Izdalītas četras ozola audžu pamatsabiedrības: mezoeitrofu augteņu daudzgadīgās kaņepenes-ozola (*Mercurialio-Quercetum*) sabiedrības, kserofītās melnās dedestīņas-ozola (*Lathyro nigri-Quercetum*) sabiedrības, oligomezotrofās sariņsmilgas-ozola (*Deschampsio flexuosae-Quercetum*) sabiedrības un mitru/pārmitru augteņu pļavas bitenes-ozola (*Geo rivali-Quercetum*) sabiedrības. Visās minētajās ozola augu sabiedrībās iekārtoti monitoringa parauglaukumi.
- 7.** Sistematizētās skābarža sabiedrības asociācijā *Tilio-Carpinetum* ar divām subasociācijām (*Tilio-Carpinetum stachyetosum* un *Tilio-Carpinetum querceteosum*); sistematizētās dižskābarža augu sabiedrības zaļskābenes-dižskābarža (*Oxalis acetosell-Fagus sylvatica com.*) sabiedrībā, kā arī vīksnas un gobas sabiedrības augu sabiedrības divās pamatsabiedrībās ievas-vīksnas *Pado-ulmetum laevis*) sabiedrība (jauna sabiedrība Baltijas reģionam) un gobas-oša (*Ulmo-Fraxinetum*) sabiedrība ar subasociāciju (*Ulmo-Fraxinetum alneteosum*). Visas minētās skābarža, dižskābarža un gobas/vīksnas sabiedrības (audzes) ir aprīkotas ar monitoringa parauglaukiem.
- 8.** 18 % no visām uzskaitītajām epifītām sugām ir retas sugas (noteiktas kā dabisko meža biotopu indikatorsugas). Tādejādi norādot uz substrātu – dzīvo koku iespējami augsto kvalitāti. Liepas un gobas piejaukums ozola audzēs veicina lielāku reto sugu sastopamību.

9. Parastā ozola dabiskā atjaunošanās Latvijā kopumā notiek sekmīgi, jo vidēji atjaunojas 1719 ± 139 koki/ha. Turklāt atjaunošanās vienlīdz sekmīga ir visā Latvijas teritorijā; atjaunošanās biežums bija līdzīgs Rietum un Austrumlatvijā ($p = 0.23$). Novērots, ka Rietumlatvijā vidēji atjaunojas 1852 ± 190 koki/ha, bet Austrumlatvijā tikai nedaudz mazāk – 1529 ± 199 koki/ha (3.1.4. attēls).

10. Bojāto koku īpatsvars koptās un nekoptās audzēs bija līdzīgs, taču bojājumu iemesli atšķīrās. Koptās audzēs dzīvnieku bojājumu apjoms bija mazāks, pēc kopšanas samazinājās slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu apjoms, taču apmēram 7% no visiem bojājumiem veicinājusi tieši mežistrāde. Lai gan bojājumu vietas – bojātās koka daļas koptās un nekoptās audzēs kopumā ir līdzīgs, koptās audzēs lielākoties bojāta tikai apakšējā stumbra daļa, kamēr nekoptās audzēs lielāks īpatsvars bojājumu aptver visu stumbru no saknes līdz galotnei, tādējādi nodarot lielāku zaudējumu

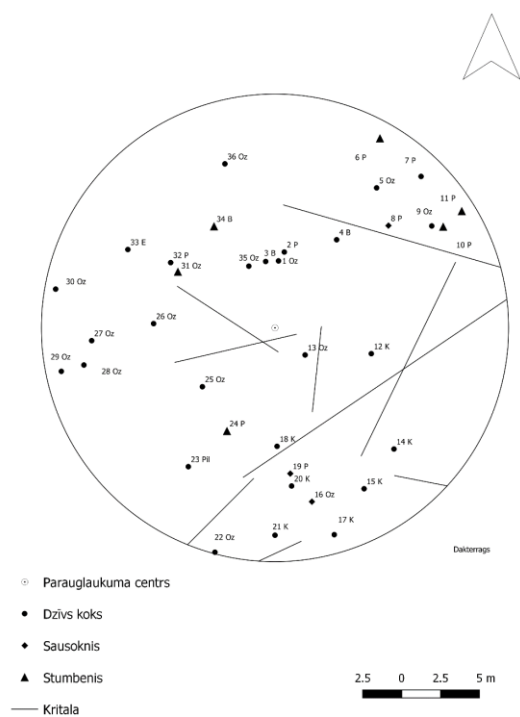
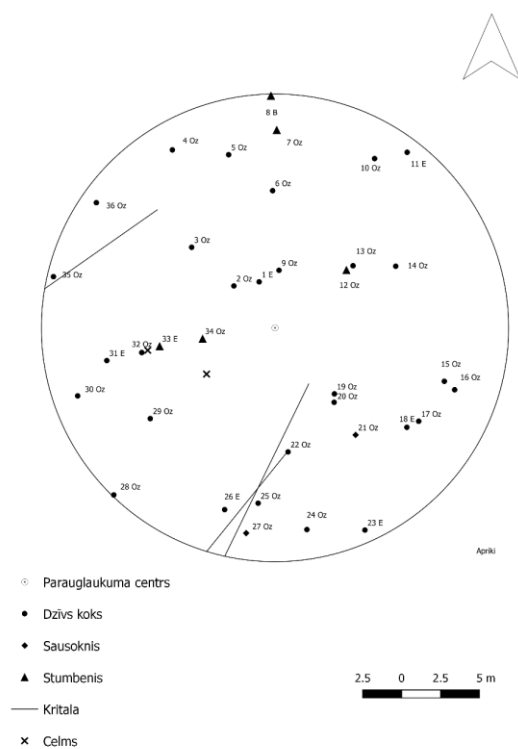
Pielikumi

1. pielikums. Uz pētītajiem kociem noteiktās sūnu un ķērpju sugas. Katrai sugai norādīta sastopamība – koku sugu skaits, uz kuriem konkrētais epifīts atrasts

Sūnu suga	Sastopamība	Indikatorsuga	Ķērpju suga	Sastopamība	Indikatorsuga
<i>Amblystegium serpens</i>	53		<i>Acrocordia gemmata</i>	6	●
<i>Amblystegium varium</i>	34		<i>Amandinea punctata</i>	12	
<i>Anomodon longifolius</i>	1	●	<i>Arthonia byssacea</i>	5	●
<i>Anomodon viticulosus</i>	1	●	<i>Arthonia radiata</i>	4	
<i>Atrichum undulatum</i>	1		<i>Arthonia spadicea</i>	18	●
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	1		<i>Arthonia vinosa</i>	4	●
<i>Brachythecium glareosum</i>	2		<i>Bacidia rubella</i>	2	●
<i>Sciro-hypnum populeum</i>	7		<i>Candelariella sp.</i>	4	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	70		<i>Chaenotheca ferruginea</i>	7	
<i>Brachythecium salebrosum</i>	7		<i>Cladonia cenotea</i>	1	
<i>Brachytheciastrium velutinum</i>	3		<i>Cladonia chlorophea</i>	3	
<i>Bryum moravicum</i>	1		<i>Cladonia coniocrea</i>	56	
<i>Calypogea sp.</i>	1		<i>Cladonia digitata</i>	2	
<i>Chephalozia sp.</i>	2		<i>Cladonia fimbriata</i>	13	
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	2		<i>Evernia divaricata</i>	1	
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	1		<i>Evernia prunastri</i>	42	
<i>Climacium dendroides</i>	3		<i>Graphis scripta</i>	32	●
<i>Dicranum montanum</i>	60		<i>Hypogymnia physodes</i>	55	
<i>Dicranum scoparium</i>	7		<i>Lecanora argentata</i>	14	
<i>Eurhynchium hians</i>	8		<i>Lecanora conizaeoides</i>	1	
<i>Eurhynchium striatum</i>	8		<i>Lecidella eleachroma</i>	17	
<i>Fissidens taxifolius</i>	1		<i>Lepraria sp.</i>	151	
<i>Frullania dilatata</i>	6		<i>Melanelia glabratula</i>	50	
<i>Homalia trichomanoides</i>	34	●	<i>Opegrapha atra</i>	8	
<i>Homalothecium sericeum</i>	1		<i>Opegrapha rufescens</i>	6	

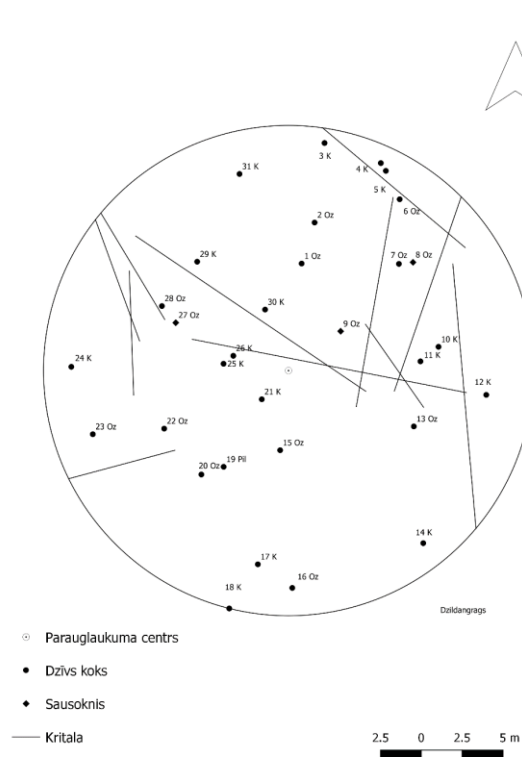
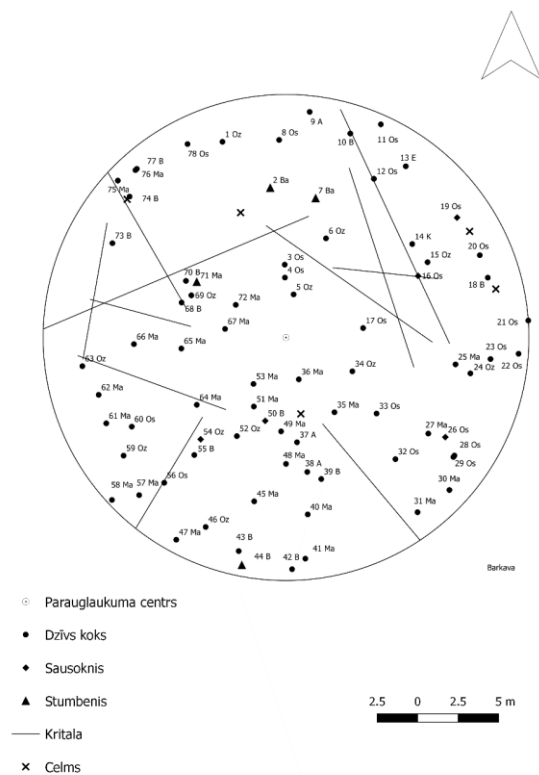
<i>Hylocomnium splendens</i>	5		<i>Opegrapha varia</i>	4	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	152		<i>Parmelia sulcata</i>	47	
<i>Isothecium alopecuroides</i>	2	●	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	1	
<i>Lejeunea cavifoli</i>	5	●	<i>Peltigera praextata</i>	3	
<i>Leucodon sciuroides</i>	9		<i>Pertusaria amara</i>	2	
<i>Lophocolea heterophylla</i>	14		<i>Pertusaria pertusa</i>	2	●
<i>Metzgeria furcata</i>	12	●	<i>Phlyctis argena</i>	154	
<i>Mnium hornum</i>	2		<i>Physcia tenella</i>	2	
<i>Neckera pennata</i>	9	●	<i>Physconia enteroxantha</i>	2	
<i>Orthotrichum affine</i>	5		<i>Platismatia glauca</i>	1	
<i>Orthotrichum speciosum</i>	16		<i>Ramalina farinacea</i>	6	
<i>Plagiochilla asplenoides</i>	1		<i>Xhantoria parietina</i>	1	
<i>Plagiomnium affine</i>	4				
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	32				
<i>Plagiothecium laetum</i>	16				
<i>Platygyrium repens</i>	7				
<i>Pleurozium schreberi</i>	2				
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	3				
<i>Pylaisia polyantha</i>	15				
<i>Radula complanata</i>	59				
<i>Rhizomnium punctatum</i>	2				
<i>Thuidium delicatulum</i>	2				
<i>Ulota crispa</i>	12	●			

2. pielikums. Koku izvietojums 16 ozolu pastāvīgajos parauglaukumos



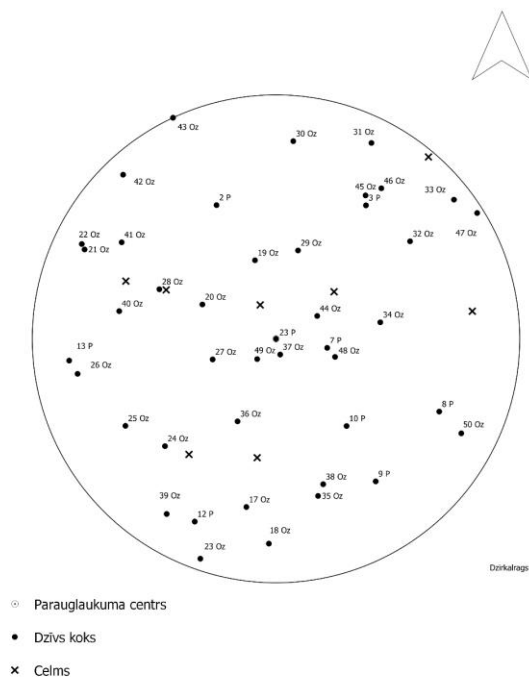
1. attēls. Koku izvietojums Aprīķu parauglaukumā.

3. attēls. Koku izvietojums Dakterrāga parauglaukumā.

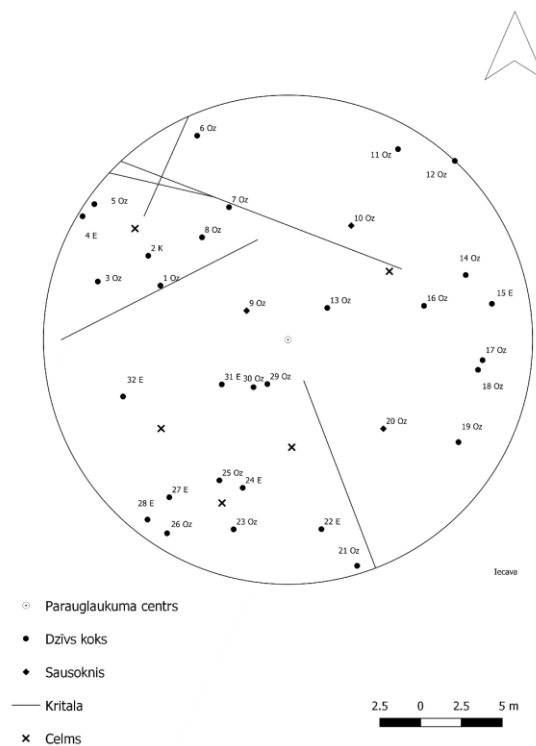


2. attēls. Koku izvietojums Barkavas parauglaukumā.

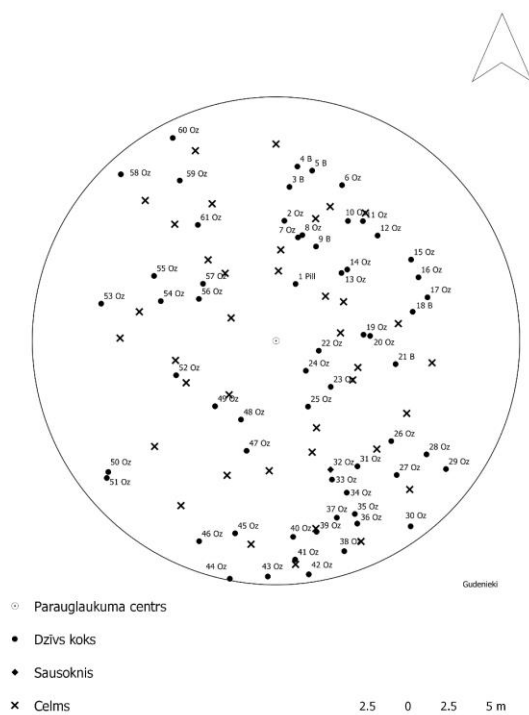
4. attēls. Koku izvietojums Dziļdanragra parauglaukumā.



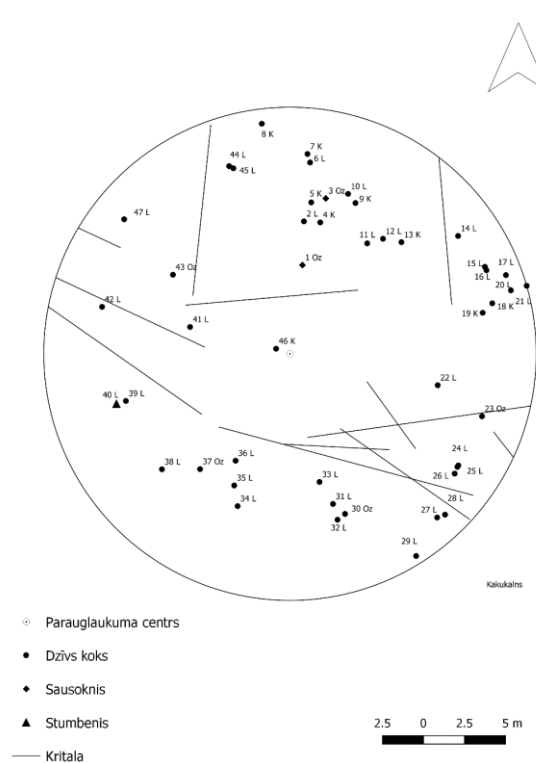
5. attēls. Koku izvietojums Dzirkalragā.



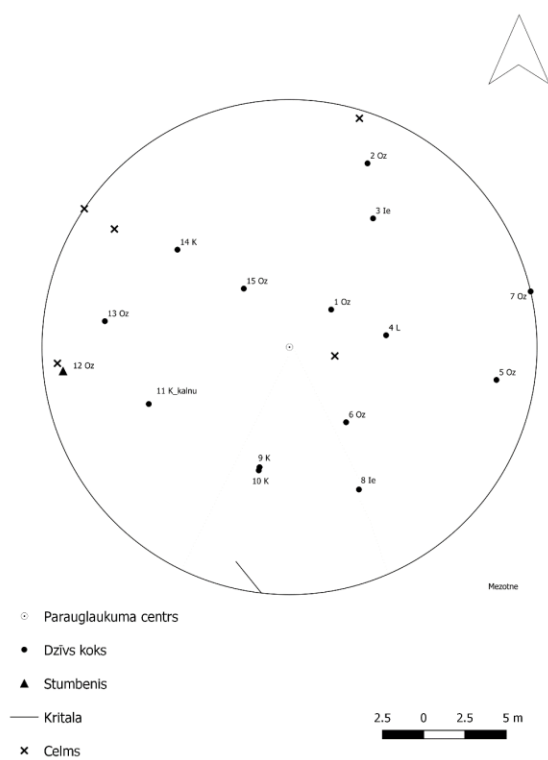
7. attēls. Koku izvietojums Gudenieku parauglaukumā



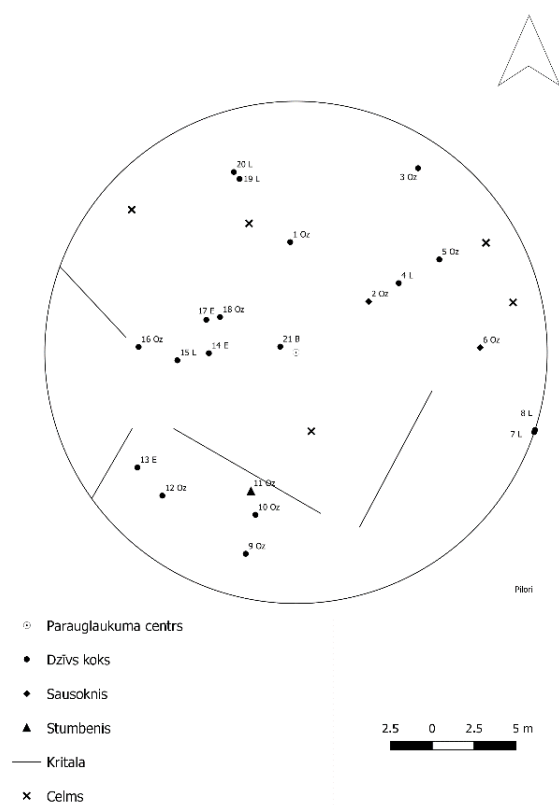
6. attēls. Koku izvietojums Gudenieku parauglaukumā



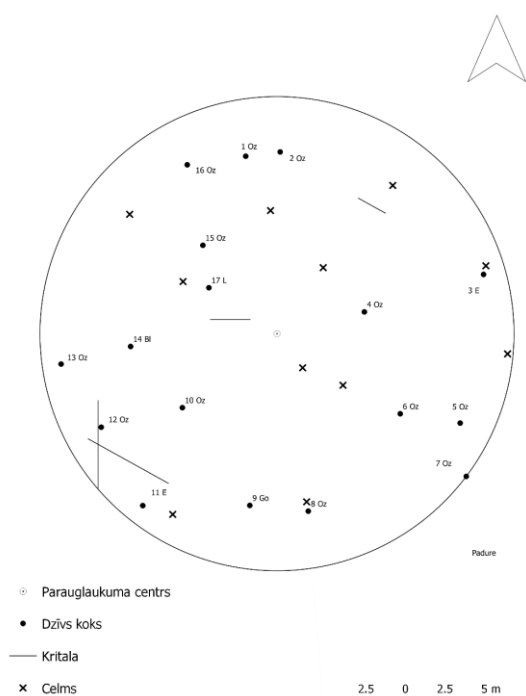
8. attēls. Koku izvietojums Kačukalna parauglaukumā.



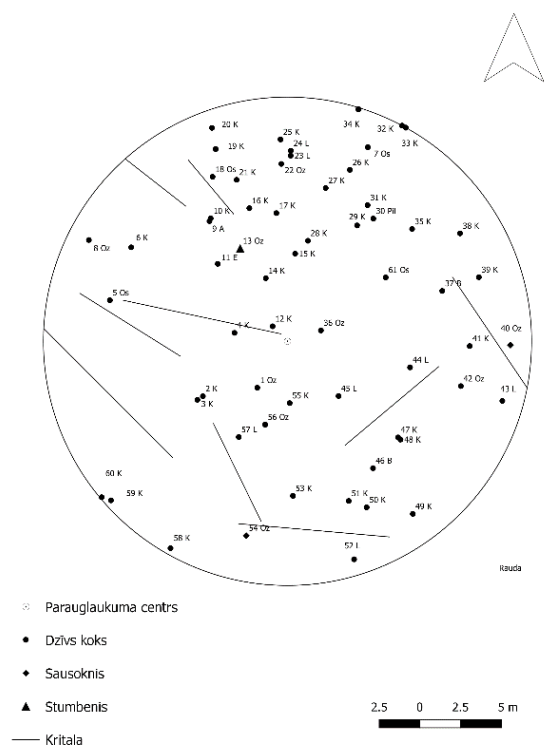
9. attēls. Koku izvietojums Mežotnes parauglaukumā.



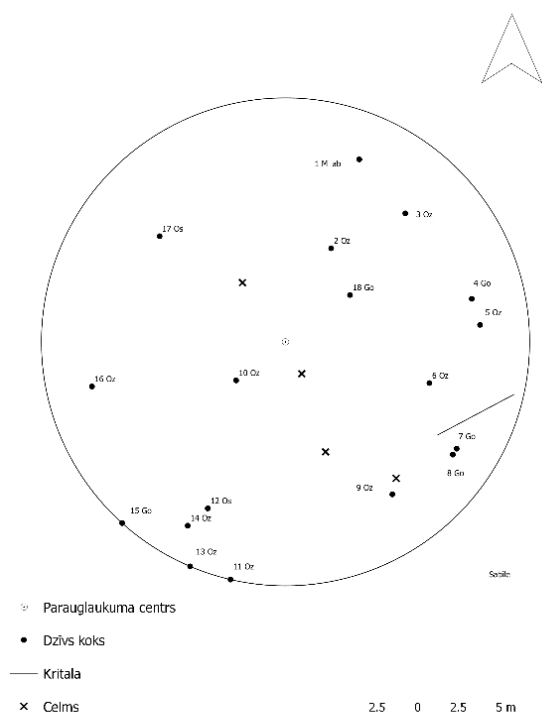
11. attēls. Koku izvietojums Pilori parauglaukumā.



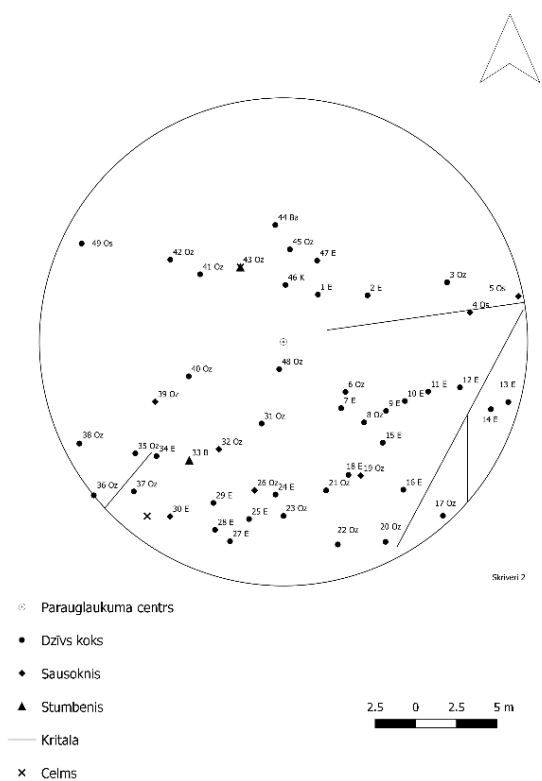
10. attēls. Koku izvietojums Padures parauglaukumā.



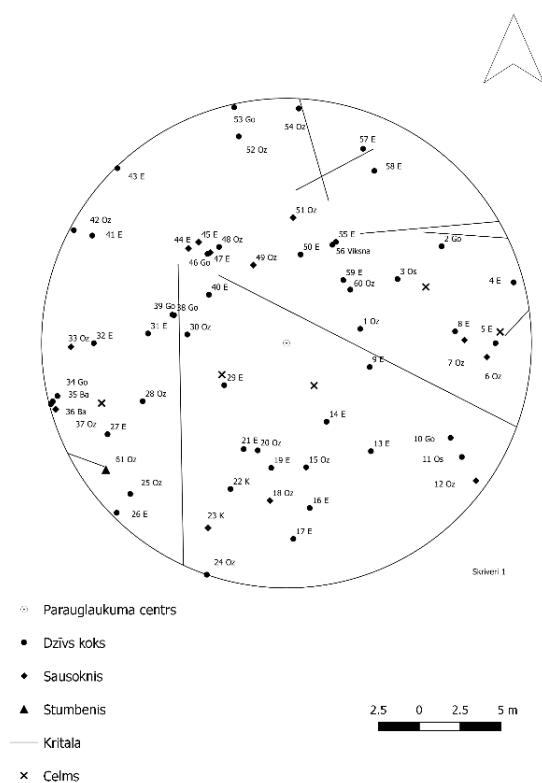
12. attēls. Koku izvietojums Raudas parauglaukumā.



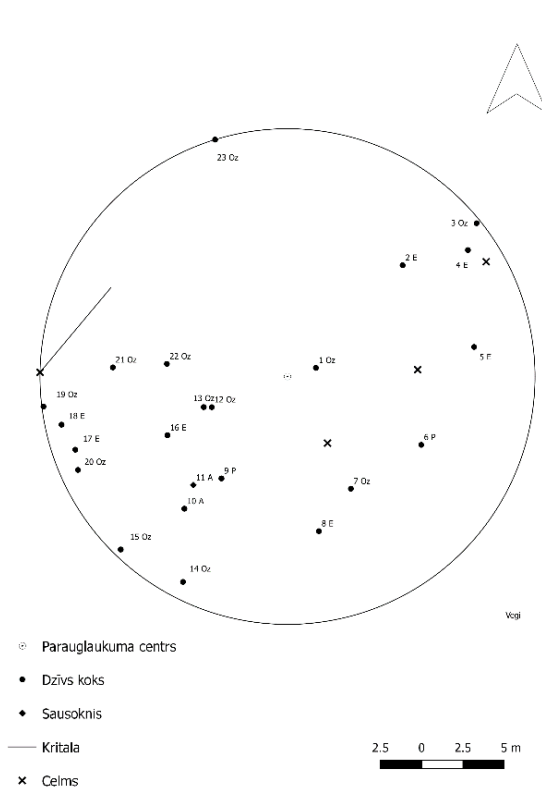
13. attēls. Koku izvietojums Sabiles parauglaukumā.



15. attēls. Koku izvietojums Skrīveru 2. parauglaukumā.

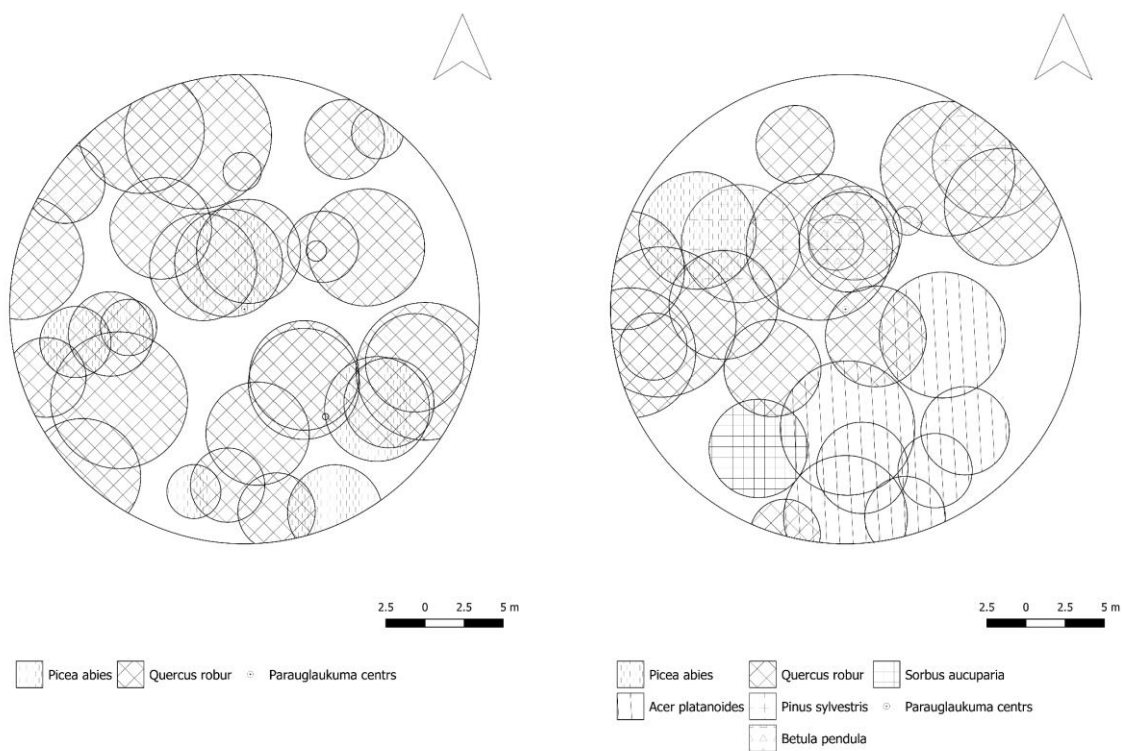


14. attēls. Koku izvietojums Skrīveru 1. parauglaukumā.



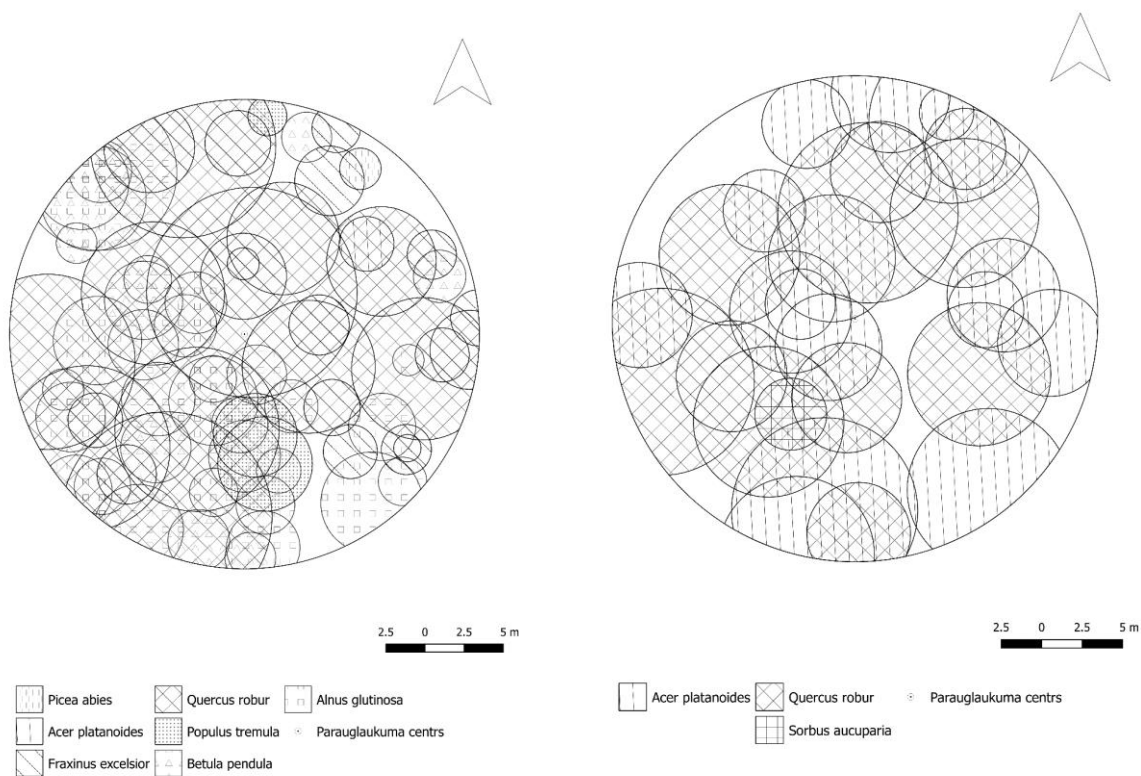
16. attēls. Koku izvietojums Veģu parauglaukumā.

3. pielikums. Vainagu projekcijas pa sugām 16 ozolu pastāvīgajos parauglaukumos



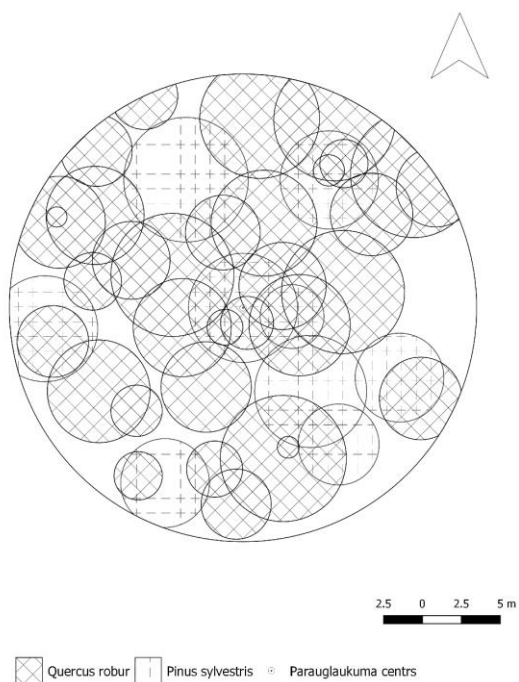
1. attēls. Vainagu projekcijas Apriķu parauglaukumā.

3. attēls. Vainagu projekcijas Dakterrāga parauglaukumā.

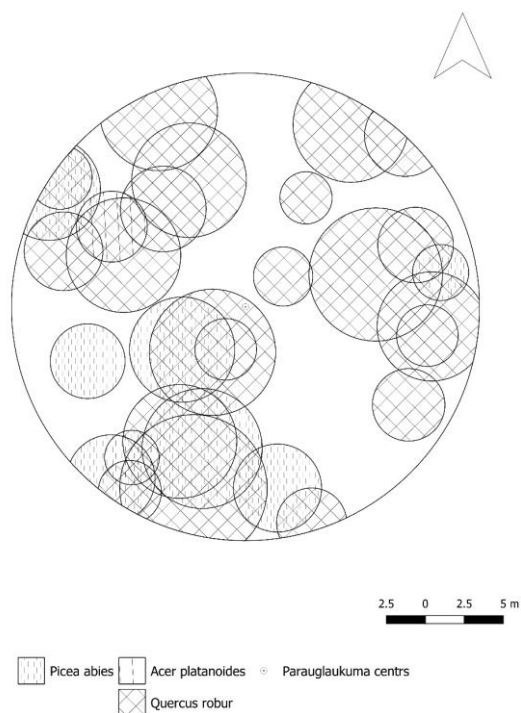


2. attēls. Vainagu projekcijas Barkavas parauglaukumā.

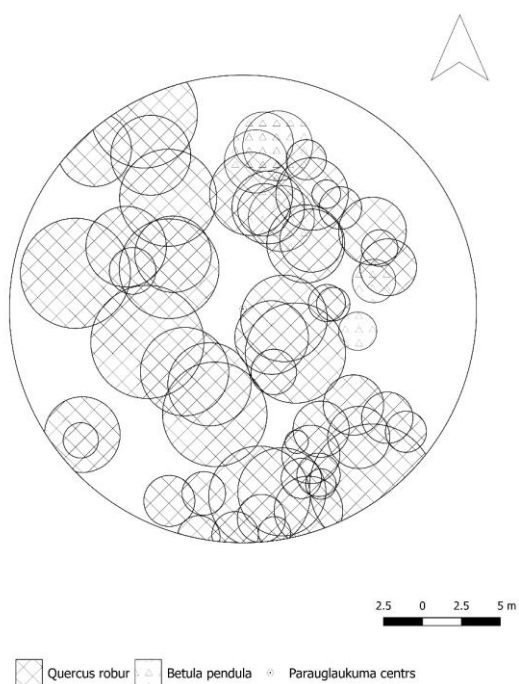
4. attēls. Vainagu projekcijas Dziļdangrāga parauglaukumā



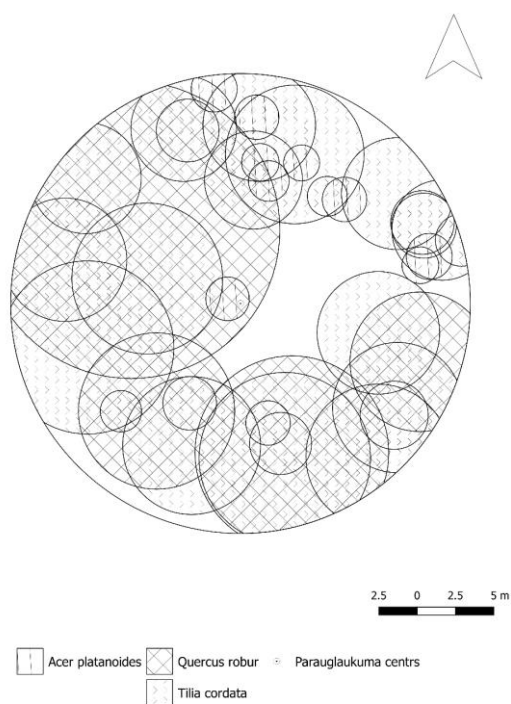
5. attēls. Vainagu projekcijas Dzirkāraga parauglaukumā.



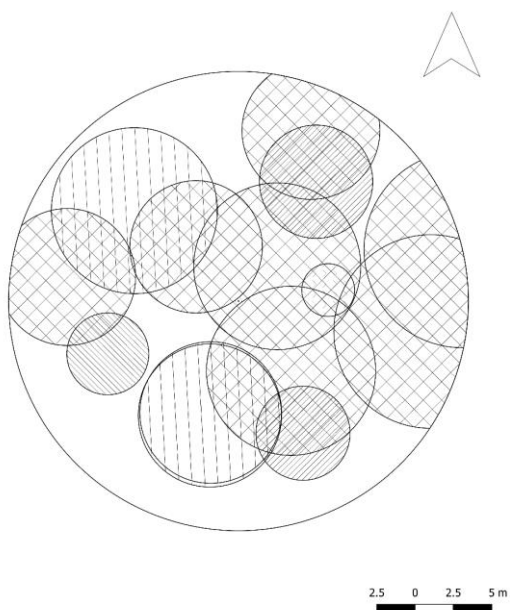
7. attēls. Vainagu projekcijas Iecavas parauglaukumā.



6. attēls. Vainagu projekcijas Gudenieku parauglaukumā.

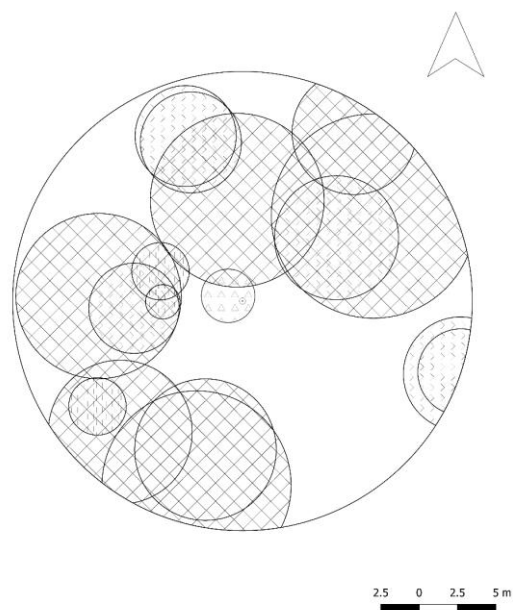


8. attēls. Vainagu projekcijas Kaķukalna parauglaukumā.



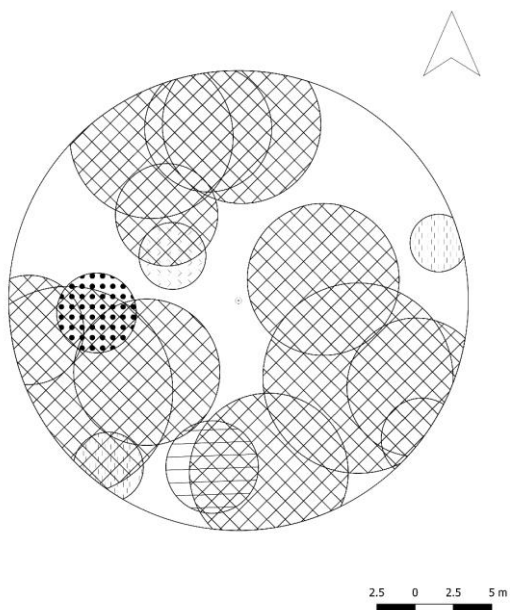
Acer platanoides	Tilia cordata	Acer pseudoplatanus
Quercus robur	Padus avium	Parauglaukuma centrs

9. attēls. Vainagu projekcija Mežotnes parauglaukumā.



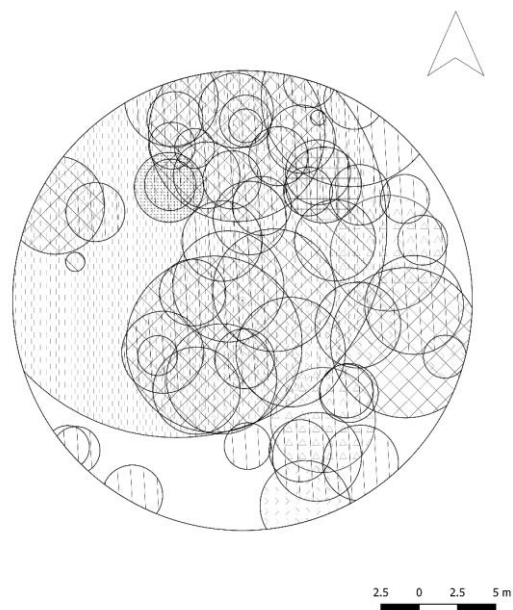
Picea abies	Betula pendula	Parauglaukuma centrs
Quercus robur	Tilia cordata	

11. attēls. Vainagu projekcija Pīloru parauglaukumā.



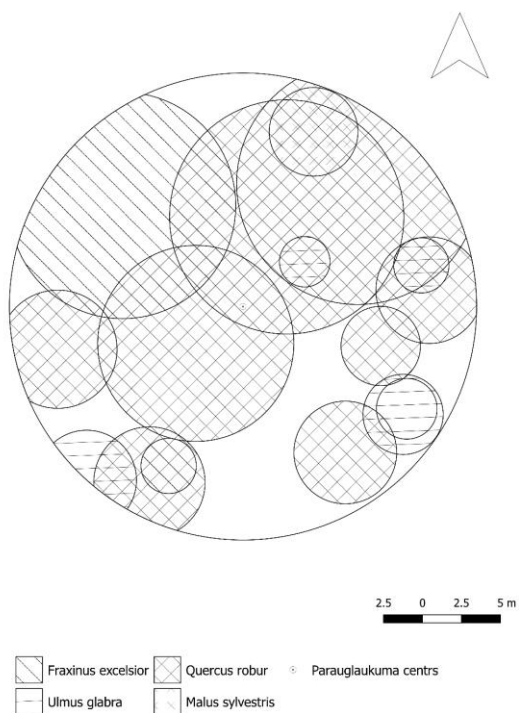
Picea abies	Quercus robur	Salix caprea
Ulmus glabra	Tilia cordata	Parauglaukuma centrs

10. attēls. Vainagu projekcija Padures parauglaukumā.

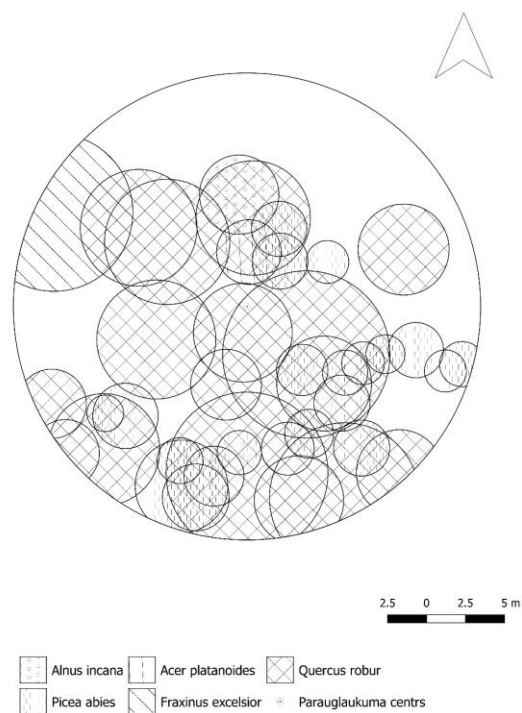


Picea abies	Quercus robur	Tilia cordata
Acer platanoides	Populus tremula	Sorbus aucuparia
Fraxinus excelsior	Betula pendula	Parauglaukuma centrs

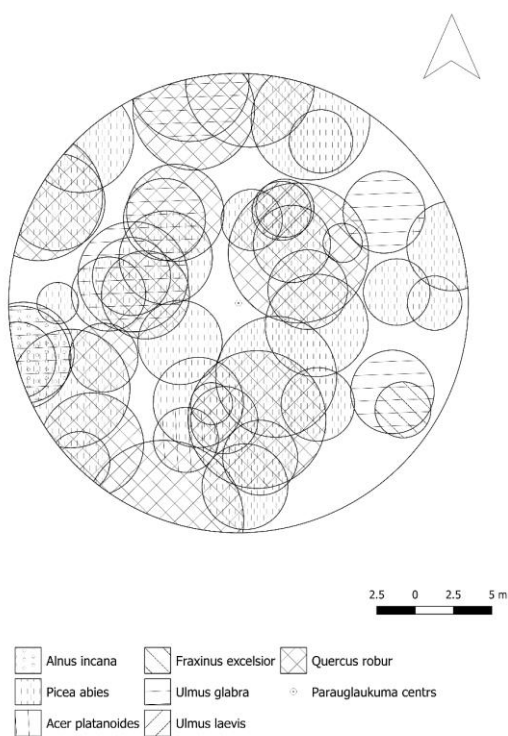
12. attēls. Vainagu projekcija Raudas parauglaukumā.



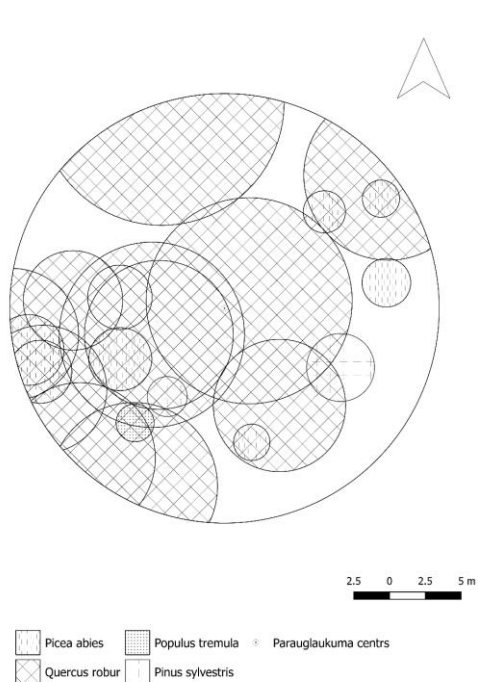
13. attēls. Vainagu projekcija Sabiles parauglaukumā.



15. attēls. Vainagu projekcija Skrīveru 2. parauglaukumā.

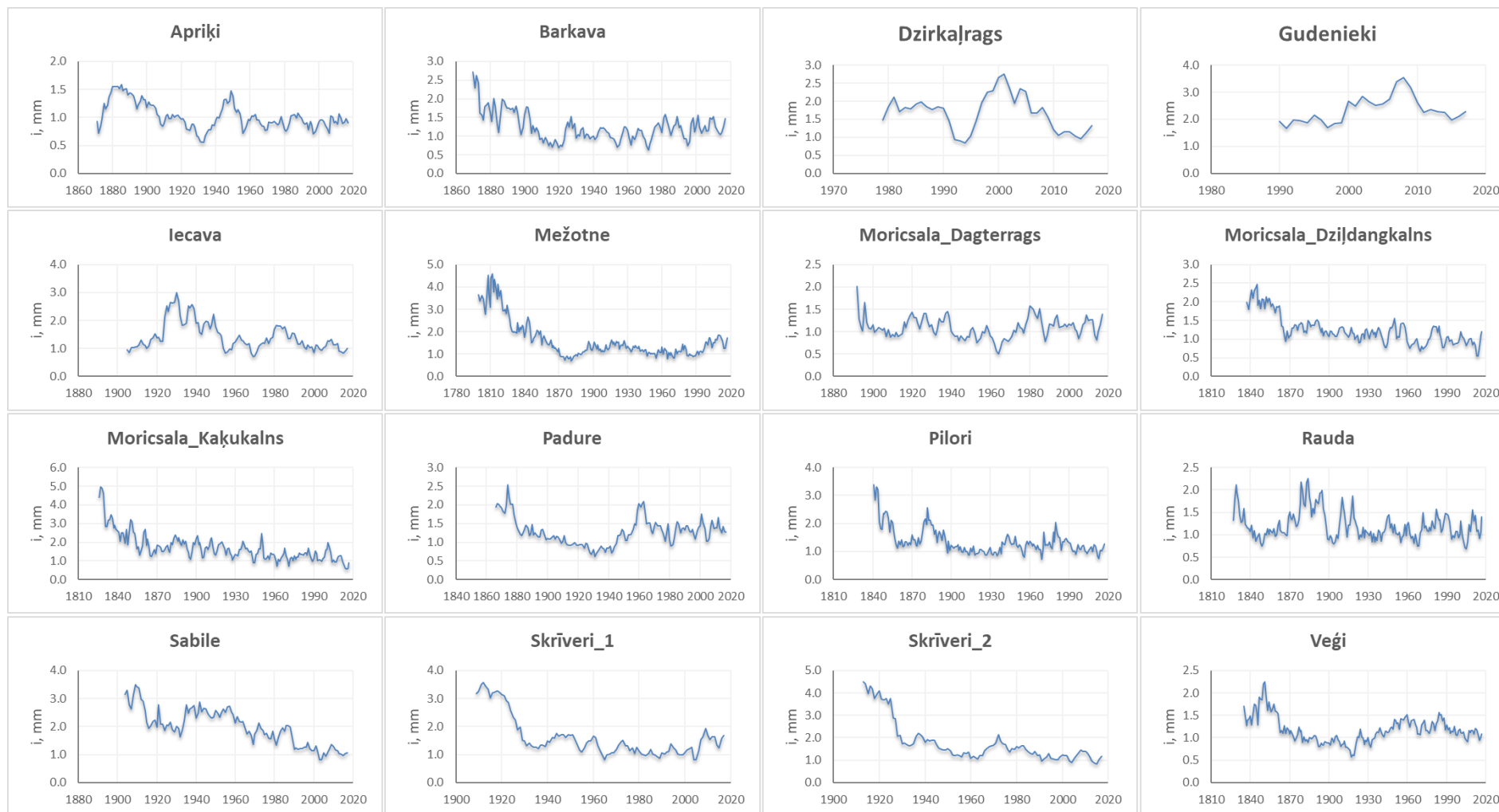


14. attēls. Vainagu projekcija Skrīveru 1. parauglaukumā.

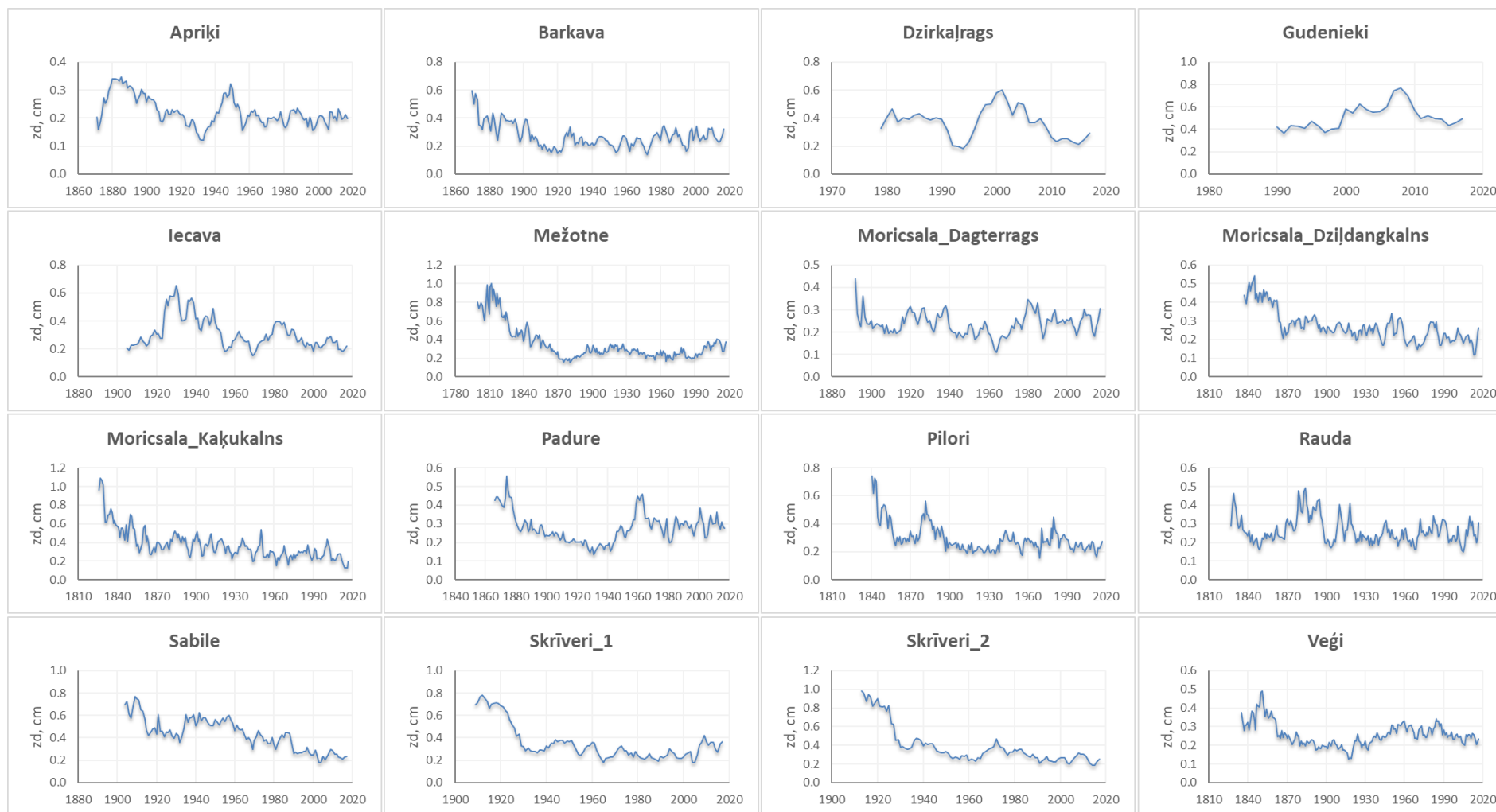


16. attēls. Vainagu projekcija Veģu parauglaukumā.

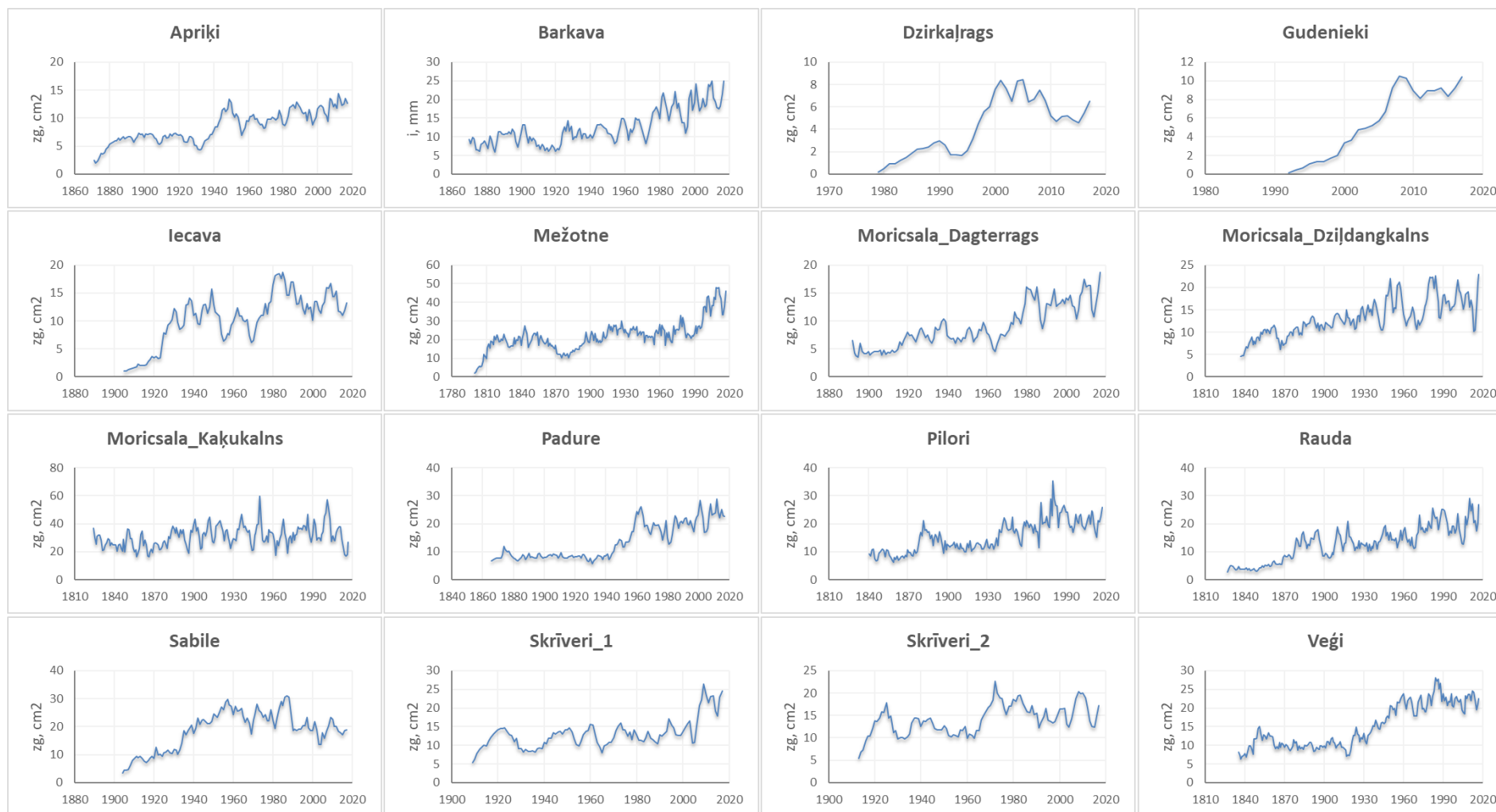
4. pielikums. Koku gadskārtu un krājas pieaugums



1. attēls. Aritmētiski vidējais ozolu ikgadējais gadskārtas platums (i , mm).



2. attēls. Ozolu ikgadējais caurmēra pieaugums (zd, cm) vidējā kvadrātiskā caurmēra kokam.



3. attēls. Ozolu ikgadējais šķērslaukuma pieaugums (zg, cm2) vidējā kvadrātiskā caurmēra kokam.