



## PĀRSKATS PAR PĒTĪJUMA 2020. 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, 2020**

## Anotācija

A/S “*Latvijas valsts meži*” un Latvijas Valsts mežzinātnes institūta “Silava” sadarbības projekta “Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā” V etapa programmā 2020. gadā veikti pētījumi par divu svešzemju sugu – sarkanā ozola *Quercus rubra* (Ziemeļamerikas izcelsmes suga) un ailantlapu riekstkoka *Juglans ailantifolia* (Austrumāzijas izcelsmes suga) plantācijas tipa audžu struktūru un dinamiku, kā arī parastās kļavas atjaunošanās potenciālu un kopšanas ietekmi uz jaunaudžu sugu indivīdu parametriem. Ailantlapu riekstkoka vidēja vecuma audzēs (Spiģu meža masīvs – 57 gadi, Lāde – 58 gadi un Svente – 51 gads) ierīkoti trīs pastāvīgie parauglaukumi, bet Meža Pētīšanas stacijas Šķēdes meža novadā sarkanā ozolā audzēs ierīkoti divi pastāvīgie parauglaukumi: jaunaudzes vecuma audzē (Šķēde1 parauglaukums – 35 gadi) un vidēja vecuma audzē (Šķēde2 parauglaukums – 68 gadi). Audzes parametru mērījumi veikti pēc vienotas, iepriekšējos gados aprobētas metodikas, kas lietota platlapju mežaudžu struktūras pētījumos iepriekšējos gados.

Ražīgākās ir vidēja vecuma riekstkoka audze Sventē – 461,4 m<sup>3</sup>/ha (krājas tekošais gada pieaugums 1,4 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.g<sup>-1</sup>, gadskārtu vidējais platums pēdējos 10 gados – 1,46 mm), kā arī vidēja vecuma sarkanā ozola audze Šķēdē – 445,9 m<sup>3</sup>/ha (krājas tekošais gada pieaugums 1,23 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.g<sup>-1</sup>, gadskārtu vidējais platums pēdējos 10 gados – 1,34 mm).

Svešzemju sugu plantācijas tipa audzes, pamatojoties uz vainaga stāvokļa mērījumiem, ir veselīgas. Riekstkoka vidējā vainaga defoliācija ir 17,3 %. Vidēja vecuma sarkanā ozola audzē vainaga defoliācija ir 14,4 %, bet jaunaudzes vecuma audzē – 18,7 %.

Sarkanā ozola audzēs intensīvāk atjaunojas trīs sugas – parastā kļava, sarkanais ozols un parastā goba. Savukārt riekstkoku audzēs lielākais indivīdu skaits zemsedzē ir parastajam osim un parastajai kļavai, visās audzēs ir sastopami arī jaunie riekstkoka sējeņi.

Svešzemju koku sugu audzēs uz koku stumbriem konstatētas sešas dabisko meža biotopu indikatorsugas: epifītās sūnu sugas – *Anomodon longifolius*, *Homalia trichomonoides*, *Metzgeria furcata*, *Ulotia crispa* un divas epifītās ķērpju sugas – *Graphis scripta* un *Arthonia spadicea*.

Platlapju mežaudzēs konstatēts liels biežums (~5600 ind./ha) jauno parastās kļavas sējeņu, taču tiem raksturīga ļoti augsta mirstība (82%). Kļavas paauga sastopama kopā ar daudzu citu sugu jaunajiem kokiem, līdz ar to nākotnē ir tendence veidoties mežaudzēm ar daudzveidīgu koku stāvu.

Jaunaudžu sastāva kopšana pozitīvi ietekmē mērķasugas augšanu, tās caurmērs būtiski pārsniedz citu pavadītājsugu caurmēru. Jauno koku augstuma analīze uzrāda, ka liepa mirstaudzēs nespēj konkurēt ar pioniersugām – apsi, bērzu un baltalksni.

## Abstract

The cooperation project between JCS “Latvia’s State Forests” and LSFRI “Silava” called “Stabilizing role of broad-leaved forest stands in sustainable forest management in Latvia” had its fifth stage during the year 2020. In this stage the research was mainly focused on structure and dynamics of plantation types of two alien species: red oak *Quercus rubra* (a North American species) and Japanese walnut *Juglans ailantifolia* (a species of East Asian origin), as well as the potential for the recovery of the maple and the effects of grooming on the individual characteristics of the young species. Three permanent plots have been installed in mid-age groves (Spiģi – 57 years, Lāde – 58 years and Svene – 51 years), while two permanent plots have been set up in red oak in the forest area of the Forest Research Station (plot Šķēde\_1 – 35 years) and middle-aged (plot of Šķēde\_2 – 68 years). The measurement of forest stand parameters has been performed on the basis of a unified methodology, validated in previous years, used in studies of the structure of broad-leaved forest stands in previous years.

The most productive is the medium-aged walnut stand in Svente – 461,4 m<sup>3</sup>/ha (annual increase of 1.4 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup>.g<sup>-1</sup>, average width of the last 10 years – 1.46 mm), as well as the average - aged red oak stand in Šķēde – 445.9 m<sup>3</sup>/ha (annual increase of 1.23 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.g<sup>-1</sup> in the stock., annual average width over the last 10 years – 1.34 mm).

Plantation-type stands of alien species, based on crown condition measurements, are healthy. Walnut's average crown defoliation is 17.3%. The defoliation of a middle-aged red oak tree stands is 14.4% and the defoliation of young – aged stands red oak stands is 18.7%.

Three species – maple, red oak and elm – are among the most intense in red oak stands. Walnut stands, on the other hand, have the largest number of individuals of ash and maple seedlings, and young walnut seedlings are also present in all stands.

In stands of alien tree species, six indicator species of natural forest habitats have been identified on tree trunks: the epiphytic species of moss, *Anomodon longifolius*, *Homalia trichomonoides*, *Metzgeria furcata*, *Ulotricha crispa*, and two epiphytic species of lichen – *Graphis scripta* and *Arthonia spadicea*.

Broad-leaved forest stands show a high density (~ 5600 ind./ha) of young maple seedlings, but are characterized by very high mortality (82 %). Maple regrowth are present together with many other species, and the future tends to develop forest stands with a diverse tree floor.

Grooming of young stands has a positive impact on the growth of the target species, its capped average significantly exceeds the capped average of other conductive species. An analysis of the height of the new trees shows that a linden in the mixed stands is not able to compete with the pioneer species — aspen, birch and grey alder.

## Saturs

Anotācija .....	2
Abstract .....	4
Ievads .....	8
1. Platlapju audžu izplatība, struktūra un dinamika Latvijas dabas reģionos .....	10
1.1. Pētījumu projekta ‘ <i>Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā</i> ’ materiālu un rezultātu sistematizācija .....	10
1.2. Pastāvīgo parauglaukumu tīkls sarkanā ozola un ailantlapu riekstkoka audzēs, audzes parametru vērtējums pēc vienotām platlapju audžu monitoringa metodēm.....	11
1.2.1. Parauglaukumu izvietojums, forma un lielums .....	11
1.2.2. Pētījumu metodika .....	12
<i>Koku iezīmēšana un indivīdu izvietojums.....</i>	<i>12</i>
<i>Kokaudzes taksācija .....</i>	<i>13</i>
<i>Vainagu stāvoklis .....</i>	<i>13</i>
<i>Kokaudzes atmirums .....</i>	<i>14</i>
<i>Paaugas koki un krūmi.....</i>	<i>14</i>
<i>Audzes sugu sastāvs .....</i>	<i>14</i>
<i>Datu statistiskā apstrāde.....</i>	<i>15</i>
<i>Krājas aprēķināšana .....</i>	<i>15</i>
1.2.3. Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu koku stāvs.....	15
<i>Sugu un indivīdu skaits.....</i>	<i>15</i>
<i>Kokaudžu krāja .....</i>	<i>19</i>
<i>Krājas pieaugums.....</i>	<i>20</i>
<i>Kokaudzes vecums.....</i>	<i>22</i>
<i>Vainagu projekcijas.....</i>	<i>24</i>
<i>Vainagu stāvoklis .....</i>	<i>26</i>
<i>Paaugas sugu sastāvs.....</i>	<i>32</i>
<i>Pameža sugu sastāvs .....</i>	<i>34</i>
1.3. Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu sugu sastāvs, augu sabiedrību un biotopu sistematizācija.....	35
2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte.....	40
2.1. Epifītisko ķērpju un sūnu floras novērtējums audzēs ar ailantlapu riekstkoku un sarkano ozolu. ....	40

<i>Materiāls un metodes</i> .....	40
<i>Rezultāti</i> .....	40
<i>Secinājumi</i> .....	43
2.2. Platlapu koku sugu ģenētisko paraugu ievākšanas vietas un datu analīze .....	43
3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana .....	57
3.1. Ar transekta metodi novērtēt kļavas dabiskās atjaunošanās tendences dažāda sugu sastāva vietējās un svešzemju koku sugu sastāva audzēs.....	57
<i>Materiāls un metodes</i> .....	57
<i>Datu analīze</i> .....	58
<i>Rezultāti</i> .....	58
<i>Secinājumi</i> .....	62
3.2. Kopšanas circes ietekme uz jaunaudžu sugu sastāvu un jauno kociņu kvalitāti .....	62
<i>Materiāls un metodes</i> .....	62
<i>Datu analīze</i> .....	65
<i>Rezultāti</i> .....	65
<i>Audzes ar nekontrolētu kopšanu</i> .....	65
<i>Audzes, kurās veidotas parces ar atšķirīgiem sugu sastāviem un biežumiem</i> .....	70
<i>Secinājumi</i> .....	73
Kopsavilkums .....	74
Izmantotā literatūra .....	76
1. Pielikums .....	80
2. Pielikums .....	87

## Ievads

Projekta *Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā* (2016.-2020.) noslēdzošajā gadā pētītas divu svešzemju sugu – sarkanā ozola *Quercus rubra* un ailantlapu riekstkoka *Juglans ailanthifolia* mežaudžu struktūra plantācijas tipa mežaudzēs.

Šķēdes novadā **sarkanā ozola** mežaudzēs iekārtoti divi pastāvīgie ilglaicīgu novērojumu parauglaukumi: Šķēde1 – netālu no Meža novada administratīvā centra – *Meža mājas* un Šķēde2 – mežaudzē pie Medniekmājas *Bramaņi*.

Latvijā sarkanā ozola stādījumi koncentrēti galvenokārt MPS Kalsnava Šķēdes meža novadā. Pirmās sarkanā ozola plantācijas tipa audzes Šķēdē ierīkotas jau 1902. gadā, bet otrs, ievērojami intensīvāks sarkanā ozola stādījumu ierīkošanas laiks bija 1951.-1953. gads, kad atsevišķi, pēc platības gan nelieli, sarkanā ozola audžu stādījumi ir veidoti galvenokārt Rietumlatvijas mežos – Aucē, Blīdenē, Dzelzāmūrā, Lašupē un citviet (Mūrnieks 1964).

Sarkanais ozols ir ātraudzīgāks par parasto ozolu, līdz 50 gadu vecumam tās dod lielākus augstuma un caurmēra pieaugumus, labāk atzarojas, par parasto ozolu (Mūrnieks 1964; Dreimanis un Šulcs 2006). Salīdzinot E. Bakuža un H. Ellenberga ekoloģiskās skalu vērtības sarkanajam un parastajam ozolam, jāsecina, ka sarkanais ozols ir mazāk prasīgs pret augsnes auglību un ēnietīgāks par parasto ozolu (Bakuzis & Hansen 1959; Bakuzis & Kurmis 1978; Ellenberg et al 1992). Sarkanais ozols dabiski labi atjaunojas, zem mātes koku vainagu klāja jauno koku skaits, piemēram Blatkrievijā, sasniedz pat 400000 ind/ha (Ефремов и др. 2007), Lietuvā sarkanais ozols dabiski labi atjaunojas 0,5 km, bet dažviet pat 1,5 km attālumā no sēklas ražojošiem indivīdiem (Straygite 2008). Vidēja vecuma (60-70 gadi) sarkanā ozola audžu ražība Šķēdes mežaudzēs ir 440-585 m<sup>3</sup>/ha (Dreimanis un Šulcs 2006).

Latvijā pētījumus par sarkanā ozola audžu ražību, indivīdu fizioloģiskajām un morfoloģiskajām īpatnībām Šķēdes meža novada audzēs pagājušā gadsimta otrajā pusē ir veikuši Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Meža fakultātes akadēmiskie darbinieki (Mūrnieks 1964; Liepiņa un Muižarāja 1975, 1980; Dreimanis un Šulcs 2006).

Ailantlapu riekstkoka audzēs iekārtoti trīs parauglaukumi: Spiģu parauglaukums atrodas Spiģu meža masīvā pie Codes (literatūrā pazīstama kā Bauskas riekstkoka audze); Lādes parauglaukums (audze nosaukta pēc tuvākās lielākās apdzīvotā vietas – Lādes), riekstkoka stādījums iekārtots šaurā zemes strēlē starp Dziļezeru un Riebezeru (literatūrā pazīstama arī kā



Limbažu riekstkoka audze) un Sventē, Šiškovas-Sventes ceļa labajā pusē netālu no Sudmaļu pilskalna. Ailantlapu riekstkoka stādījumi ierīkoti pagājušā gadsimta 50.-60. gados.

Ailantlapu riekstkoā stādījumus minētajās vietās veica Zelma Zukovska ZA Bioloģijas institūta direktora A. Ozola un profesionālo mežkopju pārraudzībā, konkrēti Spiģu audzē 1961. gadā uz hektāra iestādīti 3000 jaunie koki (Zukovska 1968, 1988) . Pēc sešiem gadiem riekstkoka indivīdu taksācijā Spiģu audzē konstatēts, ka indivīdu vidējais pieaugums ir 0,79 m gadā, pēc 10 gadiem vidējais indivīdu augstums ir 10 m, bet 1984. gadā vidējais caurmērs un augstums, attiecīgi ir 15 cm un 20 m (Saliņš un Zukovska 1984). Divdesmit gados ir notikusi indivīdu sociālā diferenciācija: I, II un III Krafta klasei Spiģu audzē atbilst 70,8 %, Lādē – 71,4 %, bet Sventē – 86,2 % riekstkoku (Zukovska 1988).

Sarkanā ozola un ailantlapu riekstkoka parauglaukumos pētījumi veikti pēc unficētām audžu struktūras pētīšanas metodēm, kādas ir lietotas iepriekšējos gados, pētot vietējo platlapu sugu – parastās gobas un vīksnas, parastā ozola, parastās liepas un parastās liepas mežaudžu struktūru. Galvenie lauka pētījumu virzieni svešzemju sugu stādījumos ir mežaudžu taksācija, audžu veselības stāvokļa novērtējums, vaskulāro augu sugu inventarizācija un augu sabiedrību sistematizācija, epifīto sūnu un ķērpju sugu daudzveidība, sugu dabiskā atjaunošanās un jaunaudžu kopšanas ietekme uz platlapu koku sugu sastāvu un indivīdu strukturēšanos mežaudzēs.

Lauka pētījumos un datu analīzē piedalījās LVM institūta Silava darbinieki:

Linda Gerra-Inohosa – 2.1. nod.

Dārta Kaupe – 1.2. nod., Pārskata tehniskais noformējums;

Māris Laiviņš – 1.3. nod.

Ilze Matisone – 3.1., 3.2. nod.

Dainis Runģis – 2.2. nod.

Guntars Šnepsts – 1.2. nod.

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

## 1.1. Pētījumu projekta “*Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā*” materiālu un rezultātu sistematizācija

Noslēdzot piecu gadu pētījumu ciklu par Latvijas platlapju mežaudzēm tiek gatavots (rediģēšanas stadijā) Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstu B daļas Dabas zinātnes tematisks numurs, kurā ir apkopotas nozīmīgākās pētījumu atziņas par platlapju mežaudžu bioloģisko daudzveidību, struktūru un attīstības tendencēm.

Rakstu kopa par platlapu sugu un audžu bioloģisko daudzveidību.

Par platlapu sugu – ozola, liepas un kļavas kodola ģenētisko daudzveidību un haplotipu struktūru sagatvoti četri Daiņa Ruģa raksti; šajā rakstu kopā iederas arī Lindas Gerras-Inohosas pētījums par epifīto sūnu un ķērpju sugu sastāvu un daudzumu platlapju mežaudzēs

- Runģis D. et al Chloroplast haplotype structure of *Qurecus robur* in Latvia and Belarus;
- Runģis D. et al Chloroplast haplotype structure of *Acer platanoides* in Latvia
- Runģis D. et al Chloroplast haplotype structure of *Tilia corada* in Latvia and Belarus;
- Runģis D. et al Chloroplast haplotype structure of *Ulmus laevis* and *Ulmus glabra* in Latvia
- Gerra-Inohosa L. Epiphytic species diversity in broad-leaved forests of Latvia

Platlapju audžu ražībai un produktivitātei, kā arī platlapju mežaudžu attīstības procesiem sagatavoti Guntara Šnepsta, Āra Jansona, Dārtas Kaupes un Māra Laiviņa raksti, kas pamatojas uz pētījumiem pastāvīgajos parauglaukumos, ietverot materiālus par vietējām un svešzemju sugu mežaudzēm, kā arī antropogēni dažādā pakāpē ietekmētām un izmainītām audzēm:

- Šnepsts G. Broad-leaved forests yield and productivity in Latvia;

- Jansons Ā. Red oak (*Quercus rubra*) forest yield in Latvia;
- Laiviņš M. et al. Nemoralization of Latvian forests: patterns and processes;
- Kaupe et al. Semi-natural succession of the urban forests: example for small town Ogre, Latvia;

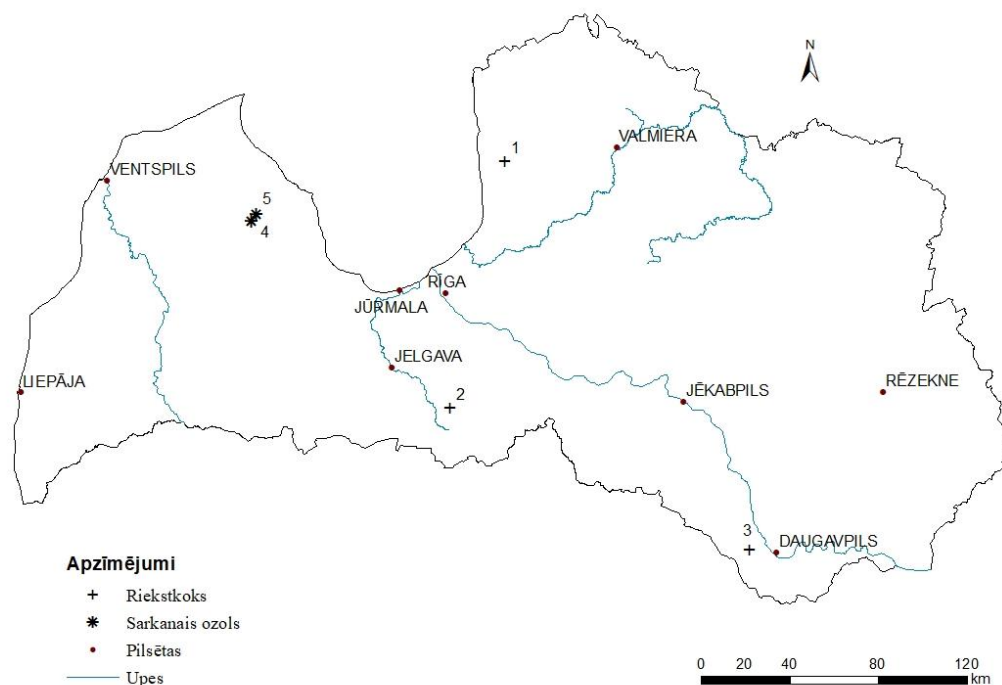
Ilzes Matisones un Mudrītes Daugavietes publikācijās apkopoti pētījumu rezultāti par platlapu sugu dabisko atjaunošanās intensitāti, platlapju audžu apsaimniekošanas pasākumiem:

- Matisone I. Composition of previous rotation affects regeneration of mixed hardwood young stands;
- Daugaviete M. Studies of sweet cherry (*Cerasus avium*) population in Latvia: breeding and cultivation of productive plantation.

1.2. Pastāvīgo parauglaukumu tīkls sarkanā ozola un ailantlapu riekstkoka audzēs, audzes parametru vērtējums pēc vienotām platlapju audžu monitoringa metodēm

#### *1.2.1. Parauglaukumu izvietojums, forma un lielums*

Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu struktūras parametru mērījumi 2020. gadā kopā veikti 5 parauglaukumos (1.1. att.).



*1.1.attēls. Pastāvīgo parauglaukumu izvietojums parastās Ailantlapu riekstkoka (*Juglans ailantifolia*) un sarkanā ozola (*Quercus rubra*) mežaudzēs*

1. – Lāde; 2. – Spīgi; 3. – Svente; 4. – Šķēde\_1; 5. – Šķēde\_2

Parauglaukumi ir riņķveida, laukuma rādiuss 15,0 m, platība 706,5 m<sup>2</sup>. Parauglaukuma centrā ierakts 1,7 m garš centra miets. Parauglaukuma centra koordinātas fiksētas LKS-92 koordinātu sistēmā (ar GPS/eXplorist 500 Magelan ierīci).

### *1.2.2. Pētījumu metodika*

#### *Koku iezīmēšana un indivīdu izvietojums*

Parauglaukumā numurēti visi par 5 m garāki dzīvie koki un sausokņi, kā arī par 0,5 m garāki stumbeņi, numuri uzkrāsoti uz stumbra ar baltu krāsu laukuma centra pusē no zemes 1,5-1,6 m augstumā. Dzīvo koku, sausokņu, stumbeņu un celmu izvietojums parauglaukumā iegūts, mērot attālumu no parauglaukuma centra (Vertex IV) un nosakot azimutu (kompas SUONTO). Mērījumu datu apstrāde un koordinātu aprēķināšana veikta MS Excel, iegūstot audzes elementu izvietojuma ainu, izvietojuma attēli veidoti GIS 6.0 versijā.

### *Kokaudzes taksācija*

Katrā parauglaukumā dzīviem kokiem, sausokņiem un stumbeņiem noteikti šādi parametri:

- Stumbra caurmērs 1,3 m augstumā (*Hultafors Talmeter 3 m*);
- Koka augstums, mērīts bezlapu stāvoklī rudenī vai pavasarī (*Vertex IV, Haglöf Sweden*)
- Koka vainaga projekcijas garākā ( $L_1$ ) un tai perpendikulārā ( $L_2$ ) ass (*Vertex IV*); no šiem mērījumiem, katram kokam aprēķināts vainaga vidējais caurmērs  $(L_1 + L_2)/2$ , kā arī vainaga asimetrija ( $L_2/L_1$ ).
- Daļai koku stāva koku 1,3 m augstumā ievākti stumbra urbumu serdeņi (*Preslera urbis*) gadskārtu skaita un platuma noteikšanai. Paraugkoki izvēlēti tā, lai būtu pārstāvētas dažādas koku sugas un dažāda caurmēra koki, visvairāk serdeņu noņemts no sarkanajiem ozoliem un ailantlapu riekstkokiem. Gadskārtu skaits un platums kamerāli mērīts ar *Lintab 4*.

### *Vainagu stāvoklis*

Novērtēts pēc starptautiski aprobētām (Anon. 1994;; Millers et al. 1993; Tallent-Halsell 1994; Shomaker et al. 2007 u.c.) un Latvijas meža monitoringā ieviestām metodēm (Rotbergs 1990; Ādamsone et al. 1992; Laiviņš et al. 1993; Muižnieks un Ziediņa 1997 u.c.). Pēc acumēra procentos (ar 5% intervālu) novērtēti šādi vainaga 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 reālo vainaga daļu attiecinot vēl arī 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 caurredzamība – gaismas caurplūdums caur vainaga dzīvo daļu;
- 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.

Kokaudzē valdošajām koku sugām – ailantlapu riekstkoakam un sarkanajam ozolam vainaga rādītāji, pamatojoties uz datu izkledi un reālo indivīda veselības stāvokli, grupēti piecās klasēs.

Vainaga garums: vainags īss – vainaga attiecība  $< 15\%$ , paīss –  $16-25\%$ , vidējs –  $26-35\%$ , garš –  $36-45\%$ , ļoti garš –  $> 45\%$ .

Vainaga blīvums : vainags rets – blīvums  $< 20\%$ , parets –  $21-35\%$ , vidējs –  $36-50\%$ , blīvs –  $51-75\%$ , ļoti blīvs –  $> 75\%$ .

Vainaga atmirums : nav – atmirums  $0\%$ , ļoti mazs  $< 5\%$ , mazs –  $6-10\%$ , vidējs –  $11-15\%$ , liels un ļoti liels –  $> 15\%$ .

Vainaga caurredzamība: ļoti maza –  $< 5\%$ , maza –  $6-20\%$ , vidēja –  $21-40\%$ , liela –  $41-60\%$ , ļoti liela  $> 60\%$ .

Vainaga defoliācija: ļoti maza  $< 10\%$ , maza –  $11-25\%$ , vidēja –  $26-60\%$ , liela un ļoti liela –  $61-99\%$ , nokaltuši koki –  $100\%$ .

#### *Kokaudzes atmirums*

Uzskaitīti sausokņi – suga, stumbra caurmērs, augstums, azimuts un attālums no laukuma centra; kritālas – suga, stumbra caurmērs, garums, sadalīšanās pakāpe 3 ballēs (kur 1 – mazāk sadalījies), kritālas resnākā gala azimuts un attālums no laukuma centra; celmi – suga, caurmērs, augstums un sadalīšanās pakāpe 3 ballēs, azimuts un attālums no laukuma centra.

#### *Paaugas koki un krūmi*

Līdz 5 m augsti koki un visi krūmi uzskaitīti trīs mazākos parauglaukumā izvietotos riņķveida laukumiņos (rādiuss 5 m), kuru attālums (laukumiņa centrs) no parauglaukuma centra ir 7 m, bet azimuts attiecīgi 0, 120 un 240 grādi no laukuma centra. Katrā laukumiņā uzskaitīti visi jaunie koki ( $< 5$  m) un visi krūmi (dzinumi) un pēc acumēra noteikts to augstums šādos augstuma intervālos:  $< 0,5$  m,  $0,6-1,0$  m,  $1,1-1,5$  m,  $1,6-2,0$  m,  $2,1-3,0$  m,  $3,1-4,0$  m,  $4,1-5,0$  m.

#### *Audzes sugu sastāvs*

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

### *Datu statistiskā apstrāde*

Novērojumu dati uzkrāti strukturētā datubāzē EXCEL formātā. Statistisko parametru aprēķināšanai lietota *Data analysis* Microsoft EXCEL 2007. g. versija.

Ailantlapu riekstoka un sarkanā ozola audžu veģetācijas aprakstu dati analizēti ar PCord 6.0 programmu paketi. Augu sabiedrību klasifikācijā izmantota Klāsteranalīze (aprakstu sugu sastāva līdzības aprēķināšanai izmants Serensena līdzības koeficients, bet aprakstu dendogrammas veidošanā lietota *flexible beta* metode). Objektu grupēšanai lietota Galveno komponentu metode (PCA) un Detrendētā korespondencanalīzes metode (DCA).

### *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 formula (Liepa, 1996), ņemot vērā koku skaitu, koku vidējo augstumu un vidējo kvadrātisko caurmēru:

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

$M$  – audzes krāja,  $m^3 ha^{-1}$ ;

$H_g$  – mežaudzes vidējais augstums, m;

$D_g$  – mežaudzes vidējais krūšaugstuma caurmērs, cm;

$N$  – koku skaits audzē,  $ha^{-1}$ .

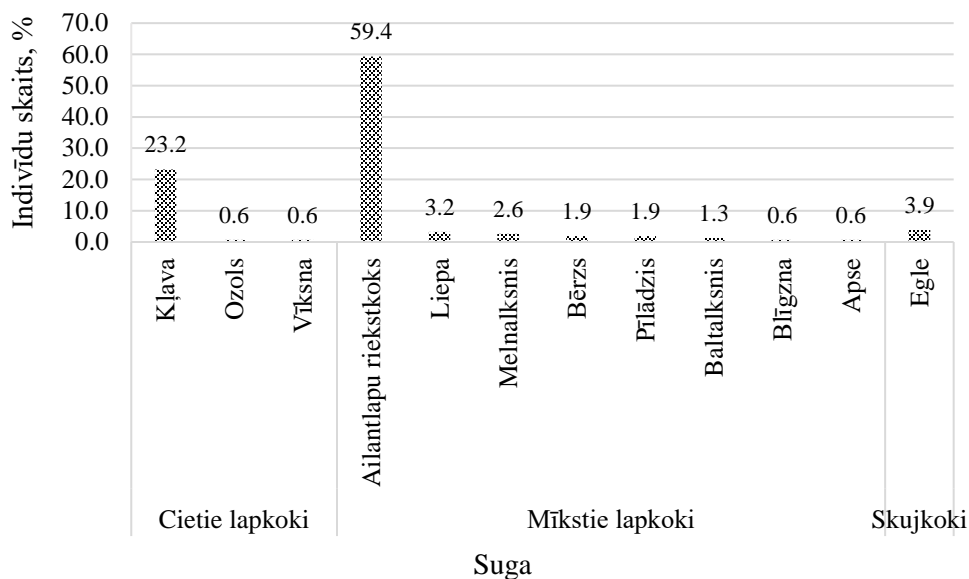
### *1.2.3. Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu koku stāvs*

#### *Sugu un indivīdu skaits*

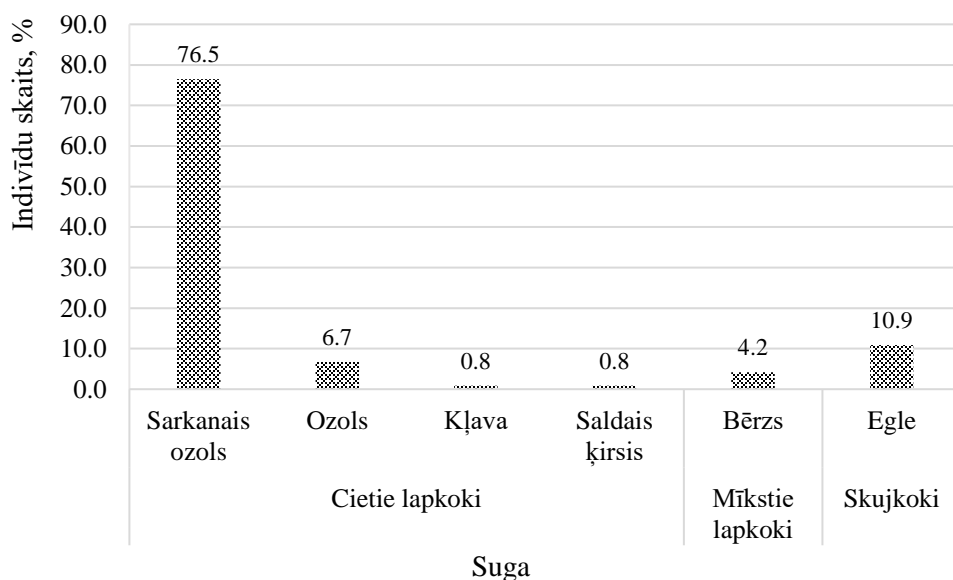
2020. gadā apsekotajās ailantlapu riekstkoku audzēs audzi veido 12 koku sugas, savukārt sarkanā ozola audzi veido tikai 6 koku sugas (1.2. att., 1.3. att.). Ailantlapu riekstkoku audzes veido pārsvarā mīkstie lapkoki, bet sarkanā ozola audzes sastāv galvenokārt no cietajiem

lapkokiem. Ailantlapu riekstkoka audzēs 59,4 % no visu koku skaita sastāda riekstkoks, bet salīdzinoši bieži ir sastopama arī kļava (23,2 % no kopējā indivīdu skaita) (1.2. att.). Trešā izplatītākā koku suga ailantlapu riekstkoku parauglaukumos ir egle (3,9 % no kopējā indivīdu skaita).

Sarkanā ozola parauglaukumos biežāk sastopamā koku suga ir sarkanais ozols (75,5 % no kopējā indivīdu skaita), kā arī egle (10,9 % no indivīdu kopējā skaita) (1.3. att.). Salīdzinoši bieži sarkanā ozola parauglaukumos ir arī parastais ozols (6,7 % no kopējā indivīdu skaita).



1.2.attēls. Koku sugu sadalījums ailantlapu riekstkoka parauglaukumos



1.3.attēls. Koku sugu sadalījums sarkanā ozola parauglaukumos



Daudzveidīgākais koku stāvs ir Lādes riekstkoku audzē, kur konstatētas 10 koku sugas (1.1. tab). Vienveidīgākais koku stāvs ir riekstkoku parauglaukumā Spiģos, kur audzi veido tikai riekstkoki. Šajā audzē ir arī vismazākais indivīdu skaits - 495 indivīdi uz hektāru. Biezākā audze no apsekotajiem parauglaukumiem ir riekstkoku kokaudze Sventē, kur konstatēti 1132 indivīdi uz hektāru.

1.1.tabula. Koku sugu indivīdu skaits parauglaukumos

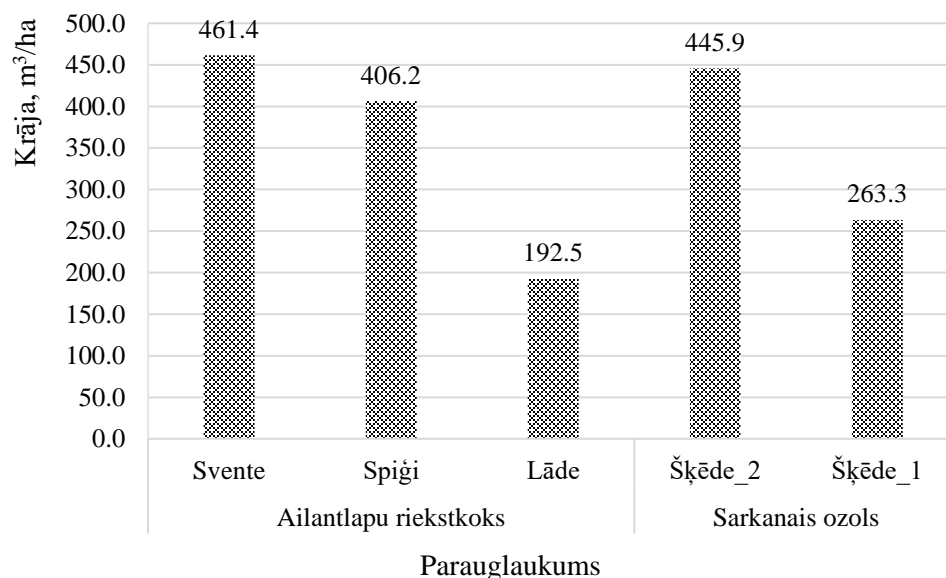
Parauglaukums	Sarkanais ozols	Ailantlapu riekstkoks	Apse	Egle	Bērzs	Kļava	Pīlāzis	Liepa	Baltalksnis	Melnalksnis	Blīgzna	Ozols	Vīksna	Saldais ķirsis	Ieva	Ind/ha
Spiģi	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	495
Svente	.	34	1	6	2	35	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1132
Lāde	.	25	.	.	1	1	1	5	2	4	1	1	1	.	.	594
Šķēde_1	67	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	6	.	1	.	1061
Šķēde_2	24	.	.	13	5	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	622
Kopā pa sugām	91	92	1	19	8	37	3	5	2	4	1	9	1	1	2	3906

### Kokaudžu krāja

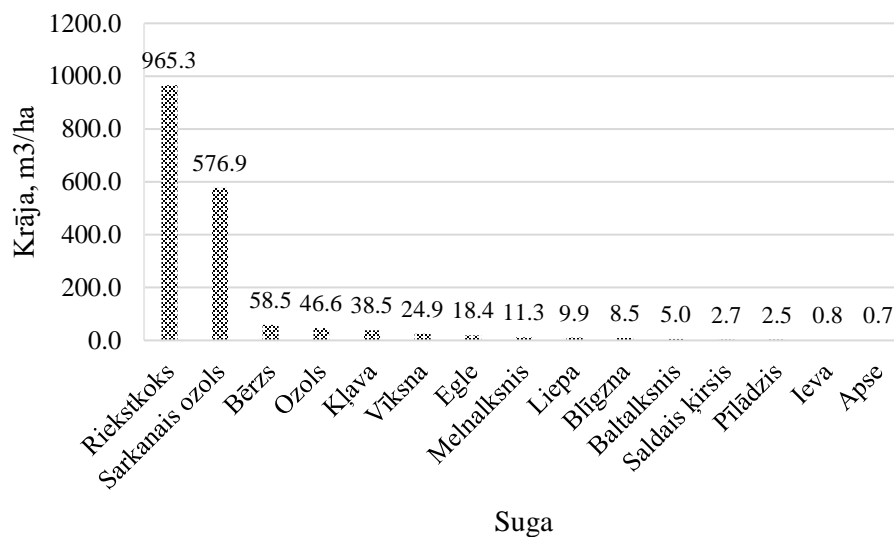
No 2020. gadā apsekotajiem parauglaukumiem lielākā audzes krāja konstatēta vidēja vecuma Sventes riekstkoku audzē ( $461,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), kā arī sarkanā ozola briestaudzē Šķēde\_2 parauglaukumā ( $445,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) (1.4. att.). Vismazākā audzes krāja ir vidēja vecuma riekstkoku audzē Lādes parauglaukumā ( $192,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ).

Ailantlapu riekstkoka audzēs lielāko daļu krājas veido riekstkoki ( $965,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Salīdzinoši liela ir arī vīksnas ( $24,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) un kļavas ( $23,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) krāja (1.5. att.). Pārējās koku sugas sastāda pavisam niecīgu daļu no audzes krājas ailantlapu riekstkoka parauglaukumos.

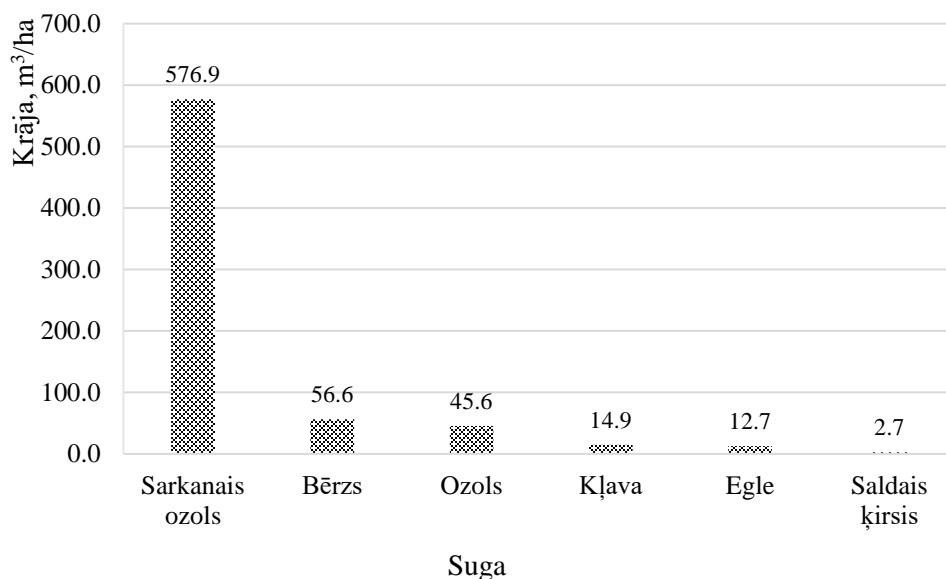
Sarkanā ozola parauglaukumos lielāko daļu no audzes krājas sastāda sarkanais ozols ( $576,9 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) (1.6. att.). Salīdzinoši lielu daļu no audzes krājas veido arī bērzs ( $56,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) un ozols ( $45,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ ).



1.4.attēls. Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu krājas secīgs sadalījums parauglaukumos



1.5.attēls. Krājas sadalījums (m³/ha) pa koku sugām ailantlapu riekstkoka audzēs



1.6.attēls. Krājas sadalījums (m³/ha) pa koku sugām sarkanā ozola audzēs

### Krājas pieaugums

Plantācijas tipa svešzemju sugu mežaudžu krājas izmaiņas raksturotas ar tekošo periodisko krājas pieaugumu, kas aprēķināta pēc I. Liepas izstrādātajiem algoritmiem (Liepa 1996). Riekstkoka un nsarkanā ozola audzes ir relatīvi jaunas audzes (jaunaudzes vecuma un vidēja vecuma audzes) un pēc uzbūves vienkāršas audzes.

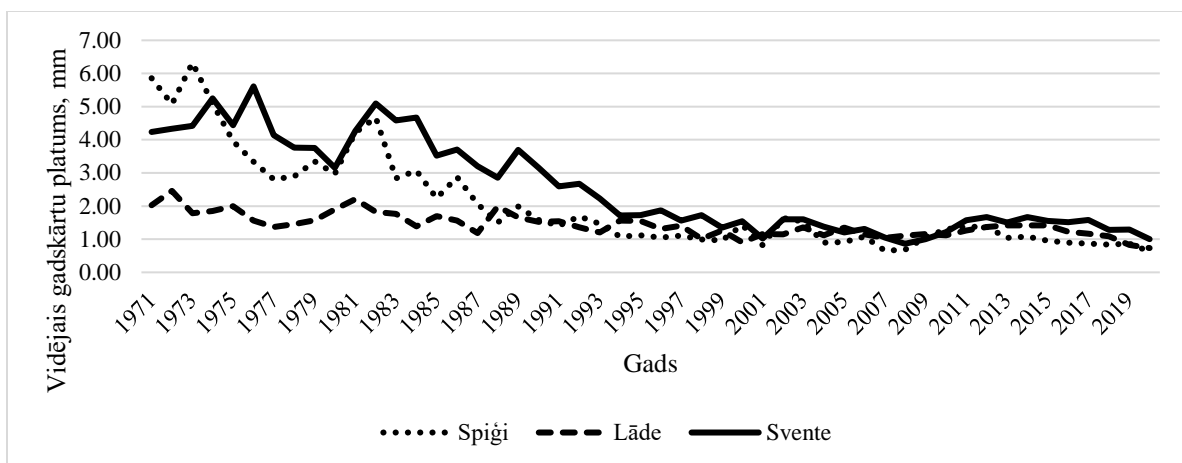
Riekskoka un sarkanā ozola audžu krājas pieaugums, salīdzinot ar vietējo sugu audzēm, ir ievērojami mazāks. Vidēja vecuma riekskoku vidējais tekošais krājas gada pieaugums ir  $0,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , ražīgākās ir Sventes riekskoka audzes –  $1,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ g}^{-1}$  (1.2. tab.). Pēdējos desmit gados (2011.-2020) vidējais gadskārtu platums Spiģu audzē ir 0,99 mm, Lādes audzē – 1,19 mm, bet Sventes audzē – 1,46 mm (1.7. att.).

1.2.tabula. Riekskoka un sarkanā ozola mežaudžu taksācijas rādītāji

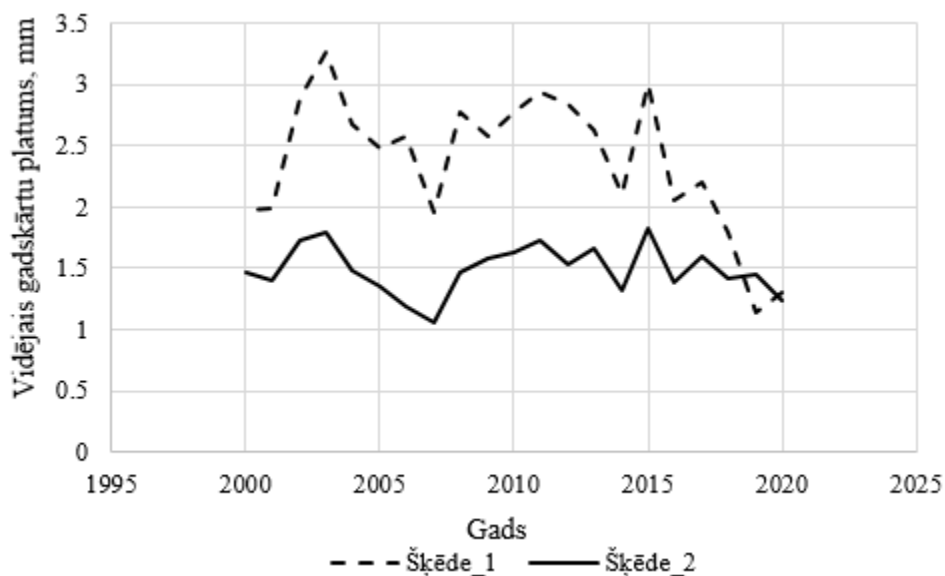
Objekts	Stāvs	Formula	A, gadi	D, cm	H, m	G, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	M, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	N, $\text{ha}^{-1}$	Zm, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$
Lāde	1	$7R1L1K1M + B, Oz, V$	58	21.4	14.7	19.8	160.2	552	6.42
	visi					19.8	160.2	552	6.42
Spiģi	1	10R	57	31.9	22.2	36.1	389.6	453	8.84
	2	7Ie3Os		4.8	10.9	0.1	0.4	42	0.03
	visi					36.2	390.0	495	8.87
Svente	1	10R	51	32.4	20.9	39.7	415.7	481	12.47
	2	$8K2E + B, A, Pl$		9.1	10.4	4.2	27.0	651	1.52
	visi					43.9	442.7	1132	13.99
Šķēde1	1	$8Ozs1oz1K + K$	35	17.8	19.0	26.5	262.6	1061	16.39
	visi					26.5	262.6	1061	16.39
Šķēde2	1	$8Ozs1B1Oz$	68	31.5	26.4	34.1	431.2	439	12.05
	2	10E		11.6	10.2	1.9	12.6	184	0.33
	visi					36.0	443.8	622	12.38

D – valdošās koku sugas vidējais caurmērs, H – valdošās koku sugas vidējais augstums, G – šķērslokaums, M – krāja, N – koku skaits, Zm – pēdējo desmit gadu tekošais periodiskais krājas pieaugums

Lielāks krājas pieaugums ir sarkanā ozola audzēs: jaunauzdes vecuma audzē Šķēde1 parauglaukumā –  $1,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , vidēja vecuma audzē Šķēde2 parauglaukumā –  $1,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ; pēdējo desmit gadu gadskārtu vidējais platums attiecīgi – Šķēde1 – 1,94 mm, bet Šķēde2 – 1,34 mm (1.8. att.).



1.7.attēls. Gadskārtu vidējā platuma dinamika ailantlapu riekstkoka audzēs



1.8.attēls. Gadskārtu vidējā platuma dinamika sarkanā ozola audzēs

### Kokaudzes vecums

Koku vecuma noteikšanai ailantlapu riekstkoka audzēs izurbtas 78, bet sarkanā ozola audzēs 89 skaidiņas (60,1 % no kopējā parauglaukumos iezīmēto koku skaita), vecums precīzi noteikts 74 kokiem (26,6 % no kopējā parauglaukumos iezīmēto koku skaita). 44,3 % no visiem izurbtajiem kokiem, nebija iespējams noteikt precīzu koka vecumu, taču gadskārtu platumus iespējams izmantot, veicot gadskārtu pieaugumu analīzes (1.3. tab.).

1.3.tabula. Koku vecuma un krājas pieauguma noteikšanai apsekoto koku skaits

Paugaļlaukums	Koku sk.	Izurbtie koki		Precīzi noteikts vecums		
		Skaits	% no kopskaita	Skaits	% no izurbto koku skaita	% no kopskaita
Spiģi	36	28	77,8	12	42,9	33,3
Lāde	43	18	41,9	15	83,3	34,9
Svente	80	32	40,0	21	65,6	26,3
Šķēde_1	75	65	86,7	11	16,9	14,7
Šķēde_2	44	24	54,5	15	62,5	34,1
	278	167	60,1	74	44,3	26,6

Apsektās ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audzes visas ir stādījumi. Ailantlapu riekstkoku vidējais vecums ir 50,1 – 57,3 gadi, bet vidējais vecums Šķēde\_2 parauglaukumā sarkano ozolu audzē ir 65,3 gadi, savukārt Šķēde\_1 sarkano ozolu audzē – 35,3 gadi (1.4. tab.). Visas apsektās audzes sadalītas četrās saimnieciskā vecuma grupās: jaunaudzēs (< 40 gadiem), vidēja vecuma audzēs (41-60 gadi) un briestaudzēs (61-80 gadi). Vidēja vecuma audzēs iekārtoti trīs ailantlapu riekstkoka parauglaukumi, bet jaunaudzē un briestaudzē katrā pa vienam sarkanā ozola parauglaukumam.

Ailantlapu riekstkoku audze Spiģu parauglaukumā ir līdzīga vecuma, savukārt Lādes un Sventes audzēs vecuma amplitūda ir vairāk kā 20 gadi un šīs audzes ir dažādvecuma. Vislielākās vecuma starpības konstatētas sarkano ozolu audzē Šķēde\_2 parauglaukumā, kur vecumu starpība starp audzes indivīdiem ir 39 gadi. Savukārt, Šķēde\_1 audzē ir sastopami puslīdz viena vecuma sarkanie ozoli. Sarkanā ozola jaunaudzē visbiežāk sastopami 32 gadus jauni indivīdi, vidēja vecuma riekstkoku audzēs Lādē, Spiģu un Sventes parauglaukumos attiecīgi 62, 57 un 50 gadus veci riekstkoki, savukārt sarkanā ozola briestaudzē – 70 gadus veci indivīdi. Vecuma svārstības starp indivīdiem ailantlapu riekstkoka audzēs varētu būt saistītas ar serdes bojājumiem un neprecīziem mērījumiem.

1.4.tabula. Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu indivīdu vecuma rādītāji

Saimnieciskā vecuma grupa	Parauglaukums	Koku skaits	Vecums, gadi				
			Mazākais	Lielākais	Amplitūda	Moda	Vidējais
Jaunaudzes < 40	Šķēde_1	75	32	39	7	32	35,3
Vidēja vecuma audzes, 41-60	Lāde	43	41	66	25	62	57,3
	Spīgi	36	52	58	6	57	56,7
	Svente	80	36	57	21	50	50,1
Briestaudzes 61-80	Šķēde_2	44	34	73	39	70	65,3

*Vainagu projekcijas*

Ailantlapu riekstkoku audzēs garākās vainagu projekcijas, kā arī lielākais koku vainagu klājums vērojams Sventes parauglaukumā esošajiem riekstkokiem ( $L_{vid} - 7,3$  m;  $S_L - 588$  m<sup>2</sup>/ha), bet īsākās vainagu projekcijas – Lādes parauglaukumā esošajiem riekstkokiem ( $L_{vid} - 5,8$  m;  $S_L - 373$  m<sup>2</sup>/ha) (1.4. tab.). Simetriskākie jeb apaļākie riekstkoku vainagi vērojami ailantlapu riekstoku audzē Spiģu parauglaukumā, kur koku vainagu asimetrijas koeficients ir 0,84.

Sarkano ozolu audzēs visgarākās vainagu projekcijas un lielākais vainagu klājums, kā arī simetriskākie vainagi (Asimetrijas koeficients – 0,83) konstatēti Šķēdes 2. parauglaukumā esošajiem sarkanajiem ozoliem ( $L_{vid} - 8,0$  m;  $S_L - 711$  m<sup>2</sup>/ha). Uz pusi īsākas vainagu projekcijas ir Šķēdes 1. parauglaukumā augošajiem sarkanajiem ozoliem ( $L_{vid} - 4,3$  m;  $S_L - 208$  m<sup>2</sup>/ha).

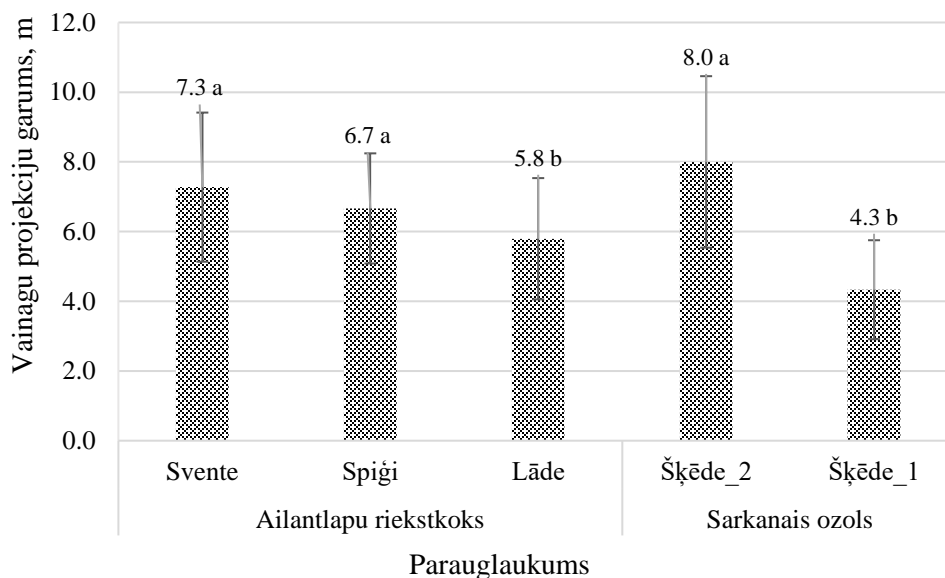
1.5.tabula. Ailantlapu riekstkoku un sarkano ozolu vainagu projekcijas katrā parauglaukumā, m

Valdošā suga	Parauglaukums	Garākā ass, L1	Īsākā ass, L2	$L_{vid}$	Laukums, $S_L$	Asimetrija
Ailantlapu riekstkoks	Lāde	6,4	5,2	5,8	373	0,81
	Spīgi	7,2	6,1	6,7	493	0,84
	Svente	8,2	6,3	7,3	588	0,78
Sarkanais ozols	Šķēde_1	4,8	3,9	4,3	208	0,80
	Šķēde_2	8,8	7,2	8,0	711	0,83

Ailantlapu riekstkoku audzē Lādes parauglaukumā esošajiem riekstkokiem konstatētas būtiski īsākas vainagu projekcijas ( $L_{vid} - 5,8$  m), nekā riekstkoku audzēs Sventē ( $L_{vid} - 7,3$  m) un Spiģos ( $L_{vid} - 6,7$  m) (1.9. att.). Arī starp abu sarkano ozolu parauglaukumos esošo koku vainagu projekcijām vērojamas būtiskas atšķirības. Šķēdes 2. parauglaukumā esošajiem sarkanajiem



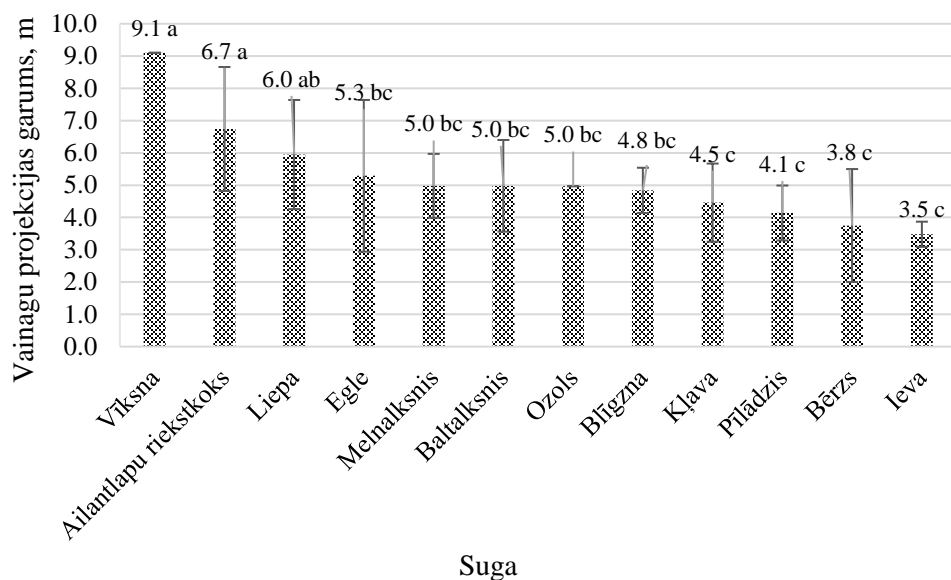
ozoliem konstatētas būtiski garākas vainagu projekcijas ( $L_{vid} = 8,0$  m), nekā Šķēdes 1. parauglaukumā esošajiem sarkanajiem ozoliem ( $L_{vid} = 4,3$  m).



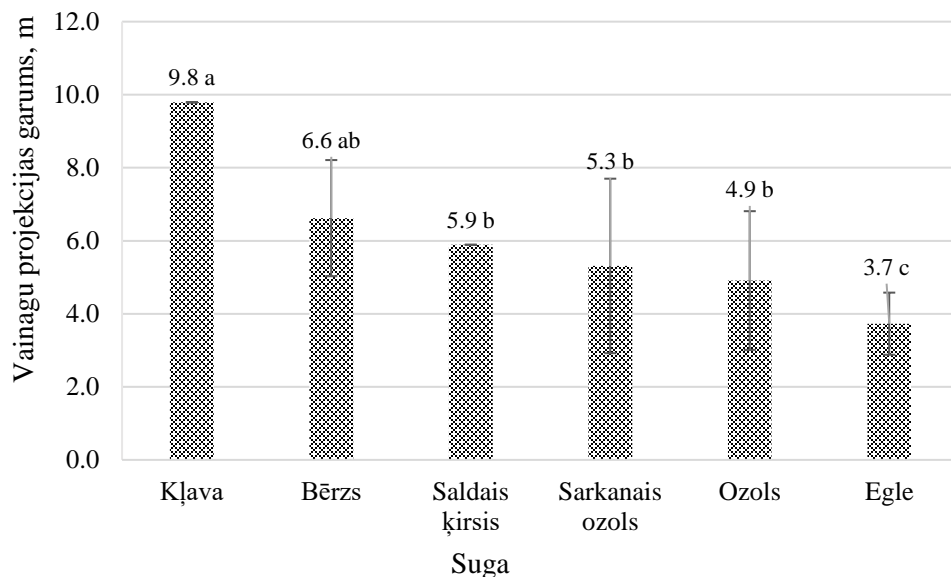
1.9.attēls. Vidējās ailantlapu riestkoka un sarkanā ozola vainagu projekcijas parauglaukumos

Ailantlapu riestkoku audzēs visgarākās vainagu projekcijas ( $L_{vid} = 9,1$  m) konstatētas vīksnai riestkoku audzē Lādes parauglaukumā (1.10. att.). Salīdzinoši plati vainagi sastopami arī ailantlapu riestkokiem ( $L_{vid} = 6,7$  m) un liepām ( $L_{vid} = 6,0$  m). Būtiski īsākas vainagu projekcijas ailantlapu riestkoku audzēs novērotas ievai ( $L_{vid} = 3,5$  m), bērzam ( $L_{vid} = 3,8$  m), pīlādzim ( $L_{vid} = 4,1$  m), kā arī kļavai ( $L_{vid} = 4,5$  m).

Sarkano ozolu audzēs visgarākās vainagu projekcijas ( $L_{vid} = 9,8$  m) konstatētas kļavai sarkano ozolu audzē Šķēdes 1. parauglaukumā, kā arī bērziem ( $L_{vid} = 6,6$  m) Šķēdes 2. parauglaukumā (1.11. att.). Būtiski īsākās vainagu projekcijas novērotas eglēm ( $L_{vid} = 3,7$  m) sarkano ozolu audzē Šķēdes 2. parauglaukumā.



1.10. attēls. Vidējās koku vainagu projekcijas ailantlapu riekstkoku audzēs



1.11. attēls. Vidējās koku vainagu projekcijas Sarkano ozolu audzēs

### Vainagu stāvoklis

Vainaga parametru vidējie lielumi aprēķināti 12 koku sugām ailantlapu riekstkoka audzēs un 6 koku sugām sarkanā ozola audzēs. Visgarākie ( $90,0 \pm 3,4$  %) vainagi ar lielāko atmirumu ( $16,7 \pm 4,0$  %) vainagā riekstkoku audzēs ir egļei, blīvākais vainags ( $80,0 \pm 0,0$  %) Lādes riekstkoku audzē esošajai vīksnai, savukārt, lielākā vainaga caurredzamība ( $15,0 \pm 5,0$  %) un defoliācija ( $17,5 \pm 2,5$  %) baltalksnim (1.6. tab.). Ailantlapu riekstkokam audzēs ir ļoti gari ( $48,6 \pm 1,0$  %), blīvi ( $59,1 \pm 1,8$  %) vainagi ar mazu caurredzamību ( $12,4 \pm 1,0$  %), atmirumu

(10,0±0,7 %) un defoliāciju jeb lapu zudumu (17,3±0,7 %) vainagā. Kopumā ailantlapu riekstkokiem novērots labs vainaga stāvoklis. Salīdzinoši labs vainagu stāvoklis ailantlapu riekstkoku audzēs novērots arī melnalksnim un blīgznei.

1.6.tabula. Vainagu parametru vidējie rādītāji ailantlapu riekstkoka audzēs

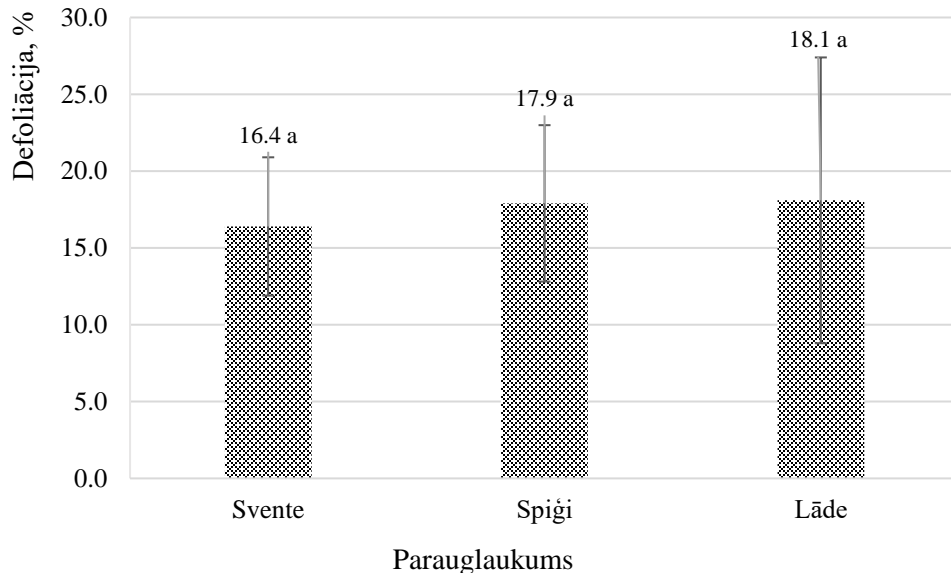
Suga	Indivīdu skaits	Vainaga parametri, %				
		Garums	Blīvums	Caurredzamība	Atmirums	Defoliācija
Riekstkoks	77	48,6±1,0	59,1±1,8	12,4±1,0	10,0±0,7	17,3±0,7
Ozols	1	35,0±0,0	50,0±0,0	5,0±0,0	10,0±0,0	15,0±0,0
Kļava	35	52,1±1,9	56,9±2,2	5,7±0,6	10,7±0,9	14,3±0,8
Liepa	5	61,0±4,0	71,0±4,0	6,0±1,0	5,0±0,0	13,0±1,2
Bērzs	3	35,0±10,4	58,3±6,0	6,7±1,7	10,0±2,9	16,7±4,4
Egle	6	90,0±3,4	67,5±5,7	10,0±2,6	16,7±4,0	15,8±3,3
Baltalksnis	2	40,0±0,0	47,5±7,5	15,0±5,0	10,0±5,0	17,5±2,5
Melnalksnis	4	47,5±2,5	55,0±7,4	10,0±2,0	8,8±2,4	12,5±1,4
Blīgzna	2	57,5±2,5	67,5±2,5	10,0±0,0	5,0±0,0	12,5±2,5
Pīlādzis	3	56,7±3,3	51,7±11,7	13,3±6,0	10,0±2,3	15,0±2,9
Vīksna	1	55,0±0,0	80,0±0,0	10,0±0,0	10,0±0,0	15,0±0,0
Ieva	3	50,0±0,0	73,3±1,7	13,3±3,3	8,3±1,7	11,7±1,7

Sarkanā ozola audzēs garākais (75,0±0,0 %) un blīvākais (75,0±0,0 %) vainags ar vismazāko atmirumu (5,0±0,0 %), caurredzamību (5,0±0,0 %) un defoliāciju (10,0±0,0 %) vainagā novērots Šķēde\_1 parauglaukumā esošajai kļavai (1.7. tab.). Labs vainaga stāvoklis ar mazu caurredzamību (5,0±0,0 %), atmirumu (5,0±0,0 %) un defoliāciju (10,0±0,0 %) vainagā konstatēts arī Šķēde\_1 parauglaukumā esošajam saldajam ķirsim. Salīdzinoši slikts vainagu stāvoklis sarkano ozolu audzēs novērots parastajiem ozoliem, kuriem ir paresti (39,2±5,1 %) vainagi ar ļoti lielu atmirumu (30,0±7,9 %) un vidēji lielu defoliāciju (31,7±6,3 %). Sarkanajam ozolam abos pētītajos parauglaukumos novērots kopumā labs vainaga stāvoklis. Tiem konstatēti ļoti gari (46,8±1,7 %), blīvi (53,6±1,5 %) vainagi ar mazu caurredzamību (11,4±0,7 %) un defoliāciju (17,6±0,8 %), kā arī vidēju atmirumu (11,4±1,2 %) vainagā.

1.7.tabula. Vainagu parametru vidējie rādītāji sarkanā ozola audzēs

Suga	Indivīdu skaits	Vainaga parametri, %				
		Garums	Blīvums	Caurredzamība	Atmirums	Defoliācija
Sarkanais ozols	90	46,8±1,7	53,6±1,5	11,4±0,7	11,4±1,2	17,6±0,8
Ozols	6	39,1±9,9	39,2±5,1	13,3±2,1	30,0±7,9	31,7±6,3
Kļava	1	75,0±0,0	75,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	10,0±0,0
Bērzs	5	42,0±1,2	66,0±6,6	16,0±3,7	11,0±4,0	14,0±2,9
Egle	11	50,0±3,1	58,2±5,4	15,0±1,3	16,8±1,9	14,5±1,3
Saldais ķirsis	1	55,0±0,0	65,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	10,0±0,0

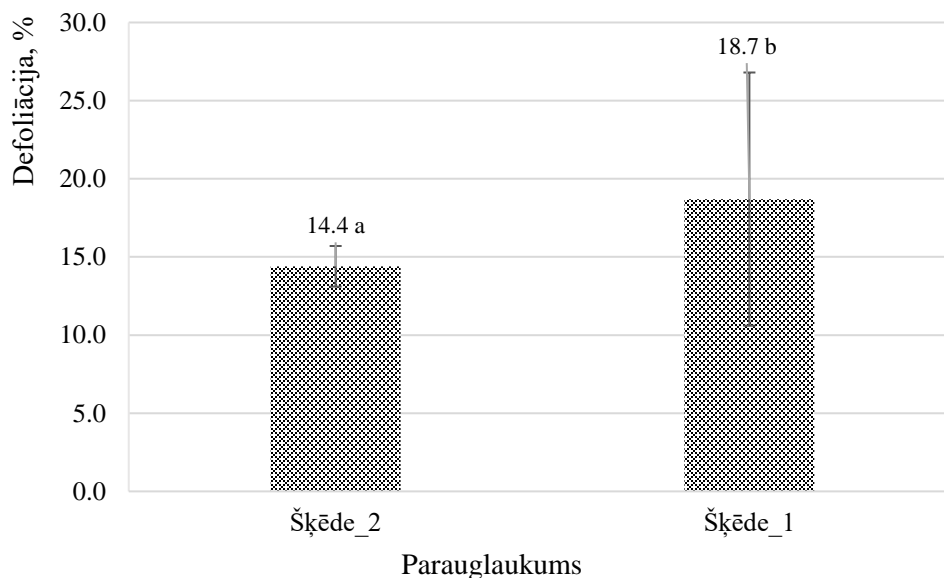
Vismazākā vainagu defoliācija (16,4 %) un līdz ar to arī vislabākais ailantlapu riekstkoku vainagu stāvoklis novērots Sventes parauglaukumā (1.12. att.). Salīdzinoši sliktākais riekstkoku vainagu stāvoklis (vidējā vainagu defoliācija – 18,1 %) ir Lādes parauglaukumā. Tomēr būtiskas atšķirības starp vainaga defoliācijas rādītājiem ailantlapu riekstkoku parauglaukumos novērotas netika un vidēji visos trīs apsektajos parauglaukumos riekstkoku vainagu stāvoklis vērtējams kā labs (vidējā vainaga defoliācija visos parauglaukumos 11 – 25 %).



1.12. attēls. Ailantlapu riekstkoku vainagu vidējā defoliācija parauglaukumos

Salīdzinot abus pētītos sarkanā ozola parauglaukumus, var novērot, ka būtiski mazāka vainagu defoliācija (vidējā vainagu defoliācija – 14,4 %) un līdz ar to arī labāks vainagu veselības stāvoklis ir Šķēde\_2 parauglaukumā esošajiem sarkanajiem ozoliem (1.13. att.). Abos apsektajos

parauglaukumos sarkano ozolu vainagu stāvoklis vērtējams kā labs, jo abos parauglaukumos sarkano ozolu vainagu vidējā defoliācija ir maza (vainagu defoliācija 11 – 25 %).



1.13. attēls. Sarkano ozolu vainagu vidējā defoliācija parauglaukumos

Lai saprastu, kā abu svešzemju koku sugu vainagu parametri diferencējas pa koku stāviem, balstoties uz dažādām augstuma klasēm, tie tika izdalīti četros kokaudzes stāvos. 2,6 % no kopējā ailantlapu riekstkoku indivīdu skaita veido zemāko, līdz 10 m augstu indivīdu kopu, vairāk nekā ceturtdaļa jeb 26,3 % sasniedz 20,0 m augstumu, 68,4 % grupējas 20,1 – 30,0 m augstumā, bet vēl 2,6 % indivīdu pārsniedz 30,0 m augstumu. Būtiski mazāks vainaga blīvums ( $37,5 \pm 7,5$  %), būtiski lielākā caurredzamība ( $22,5 \pm 2,5$  %), kā arī lielākā vainaga defoliācija ( $22,5 \pm 2,5$  %), un kopumā sliktākais vainaga veselības stāvoklis tika konstatēts mazākajiem, 5,1 – 10,0 m augstiem riekstkokiem (1.8. tab.). Vismazākā vainaga defoliācija ( $16,7 \pm 0,9$  %), kā arī lielākais vainaga blīvums ( $60,3 \pm 2,1$  %), un līdz ar to arī vislabākais vainaga veselības stāvoklis vērojams 20,1 – 30,0 m augstuma klasē augošajiem riekstkokiem.

1.8.tabula. Ailantlapu riekstkoku vainaga parametru vidējie rādītāji četros kokaudzes stāvos

Stāvojums, m	Indivīdu skaits	Vainaga parametri, %				
		Garums	Blīvums	Atmirums	Caurredza mība	Defoliācija
5,1-10,0	2	60,0±10,0 a	37,5±7,5 a	15,0±5,0 a	22,5±2,5 a	22,5±2,5 a
10,1-20,0	20	47,8±1,6 a	59,8±3,4 b	8,3±0,8 a	11,3±1,3 b	17,3±1,1 a
20,1-30,0	52	49,2±1,2 a	60,3±2,1 b	10,2±0,9 a	12,6±1,4 ab	16,7±0,9 a
>30,0	2	45,0±0,0 a	60,0±15,0 b	10,0±0,0 a	7,5±2,5 b	17,5±2,5 a

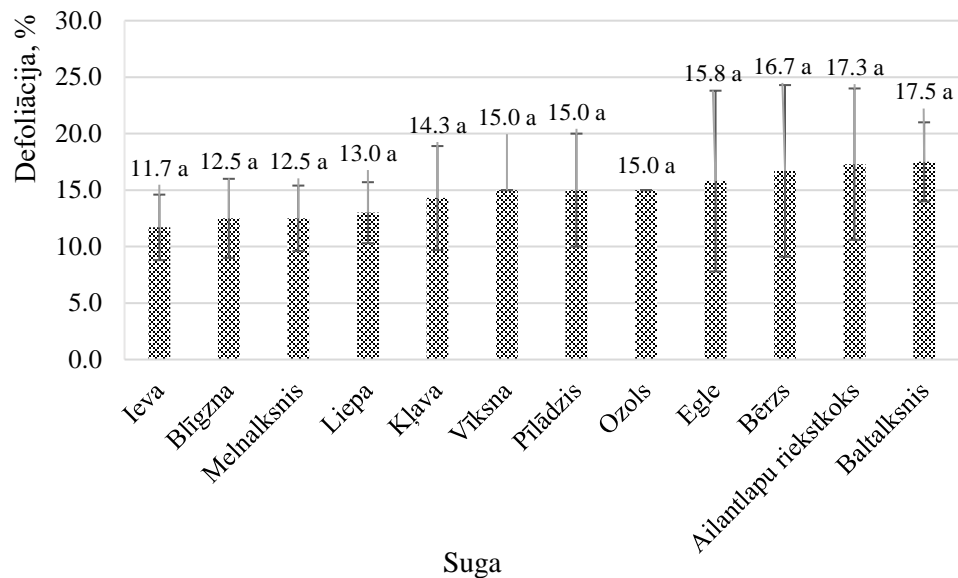
2,2 % no kopējā sarkano ozolu indivīdu skaita veido zemāko, līdz 10 m augstu indivīdu kopu, 40,0 % sasniedz 20,0 m augstumu, 47,8 % grupējas 20,1 – 30,0 m augstumā, bet vēl 10,0 % indivīdu pārsniedz 30,0 m augstumu. Būtiskas atšķirības pa kokaudzes stāviem ir vērojamas tikai starp vainaga caurredzamības rādītājiem (1.9. tab.). 10,1 – 20,0 m augstiem sarkanajiem ozoliem konstatēta būtiski mazāka vainagu caurredzamība (8,6±0,5 %), kā arī mazāka defoliācija (14,9±1,0 %), nekā citos augstuma stāvos esošajiem kokiem, kas nozīmē, ka šajā augstuma intervālā augošo sarkano ozolu vainagu stāvoklis audzē ir visveselīgākais. Vissliktākais vainagu stāvoklis vērojams 20,1 – 30,0 m augstuma intervālā augošajiem sarkanajiem ozoliem, kuriem vērojama salīdzinoši lielāka vainaga defoliācija (20,3±1,3 %), kā arī lielākais atmirums (12,9±2,2 %). Kopumā vainagu stāvokļa būtiskas atšķirības starp sarkano ozolu augstuma klasēm novērotas netika.

1.9.tabula. Sarkano ozolu vainaga parametru vidējie rādītāji četros kokaudzes stāvos

Stāvojums, m	Indivīdu skaits	Vainaga parametri, %				
		Garums	Blīvums	Atmirums	Caurredza mība	Defoliācija
5,1-10,0	2	35,0±15,0 a	37,5±17,5 a	7,5±2,5 a	12,5±2,5 b	17,5±2,5 a
10,1-20,0	36	54,4±2,9 a	51,8±2,3 a	9,4±0,8 a	8,6±0,5 a	14,9±1,0 a
20,1-30,0	43	41,6±1,9 a	55,1±2,1 a	12,9±2,2 a	12,7±1,3 b	20,3±1,3 a
>30,0	9	43,9±1,6 a	57,2±4,6 a	11,1±1,4 a	16,7±1,4 b	15,0±1,4 a

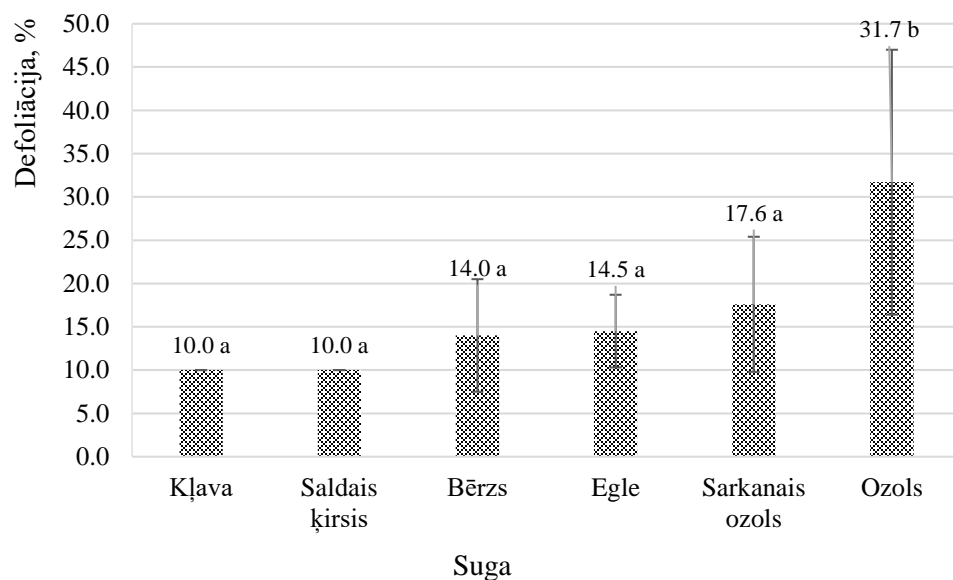
Ailantlapu riekstkoku audzēs vismazākā vainagu defoliācija ir ievai (11,7 %), blīgznai (12,5 %) un melnalksnim (12,5 %), bet vislielākais lapu zudums vainagā vērojams baltalksnim

(17,5 %) un riekstkokam (17,3 %) (1.14. att.). Kopumā ailantlapu riekstkoku parauglaukumos vainagu defoliācija visām koku sugām ir maza (11 – 25 %) un defoliācijas rādītāji starp parauglaukumos sastopamajām koku sugām būtiski neatšķiras.



1.14. attēls. Secīgi sakārtotas koku sugas pēc vainagu defoliācijas rādītājiem ailantlapu riekstkoku parauglaukumos

Sarkano ozolu audzēs vismazākā vainagu defoliācija novērota kļavai (10,0 %) un saldajam ķirsim (10,0 %) (1.15. att.). Būtiski lielākā vainagu defoliācija konstatēta parastajam ozolam (31,7 %). Kopumā sarkano ozolu audzēs augošajām koku sugām defoliācija ir maza (11 – 25 %) un būtiski neatšķiras, tomēr parastajiem ozoliem lapu zudums vainagā ir vidējs (26 – 60 %).

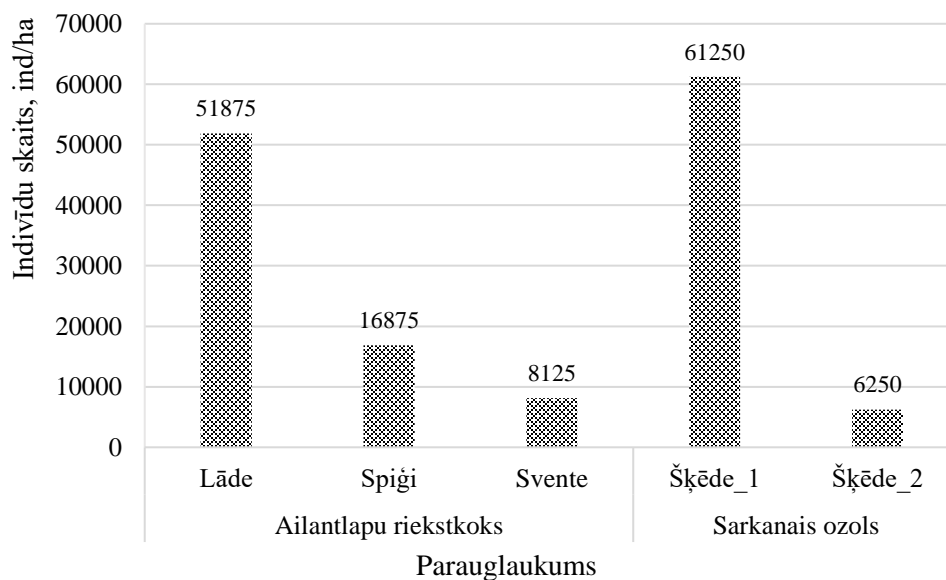


1.15. attēls. Secīgi sakārtotas koku sugas pēc vainaga defoliācijas rādītājiem sarkano ozolu parauglaukumos

#### *Paaugas sugu sastāvs*

Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola dabiskā atjaunošanās uzskaitīta attiecīgi trīs riekstkoku un divos sarkano ozolu parauglaukumos. Katrā parauglaukumā 16 m<sup>2</sup> platībā uzskaitīti sējeņi, kas ir zemāki par 50 cm. Sējeņi uzskaitīti 4 un 8 m attālumā no parauglaukuma centra 0°, 90°, 180° un 270° leņķī, kā arī 5 un 10 m attālumā no parauglaukuma centra 45°, 135°, 225° un 315° leņķī. Gan Ailantlapu riekstkoku, gan sarkano ozolu audzēs zem koku stāva klāja atjaunojas katrā pa 6 koku sugām (1.17. att.). Apsekotajos parauglaukumos visvairāk jauno kociņu atjaunojas Šķēde\_1 sarkano ozolu (vidēji 61250 ind./ha) un Lādes riekstkoku audzē (vidēji 51875 ind./ha) (1.16. att.). Vismazāk jauno kociņu atjaunojas Šķēde\_2 sarkano ozolu audzē (vidēji 6250 ind./ha).

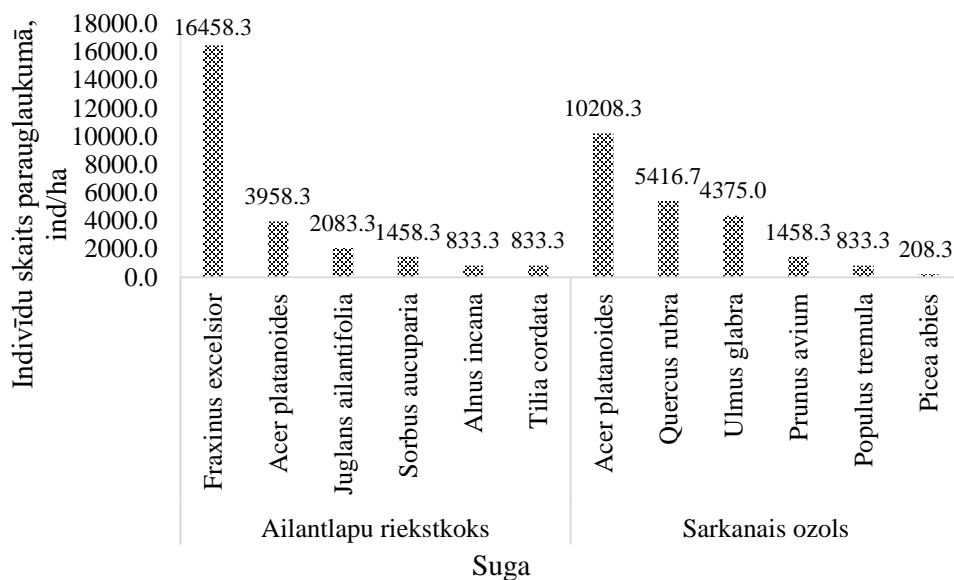




1.16. attēls. Vidējais paaugas indivīdu skaits paauglāukumos

Ailantlapu riekstkoku audzēs visvairāk atjaunojas mazie oši *Fraxinus excelsior* (16458,3 ind./ha) (1.17. att.). Salīdzinoši daudz riekstkoku audzēs ir arī kļavas *Acer platanoides* indivīdu (3958,3 ind./ha). Šīs sugas apsekotajās riekstkoku audzēs nākotnē ir potenciālās kokaudzi veidojošās sugas. Mazākā skaitā zem ailantlapu riekstkoku klāja ir sastopami arī riekstkoku *Juglans ailantifolia* (2083,3 ind./ha) sējeņi, kā arī pīlādža *Sorbus aucuparia* (1458,3 ind./ha), baltalkšņa *Alnus incana* (833,3 ind./ha) un liepas *Tilia cordata* sējeņi (833,3 ind./ha).

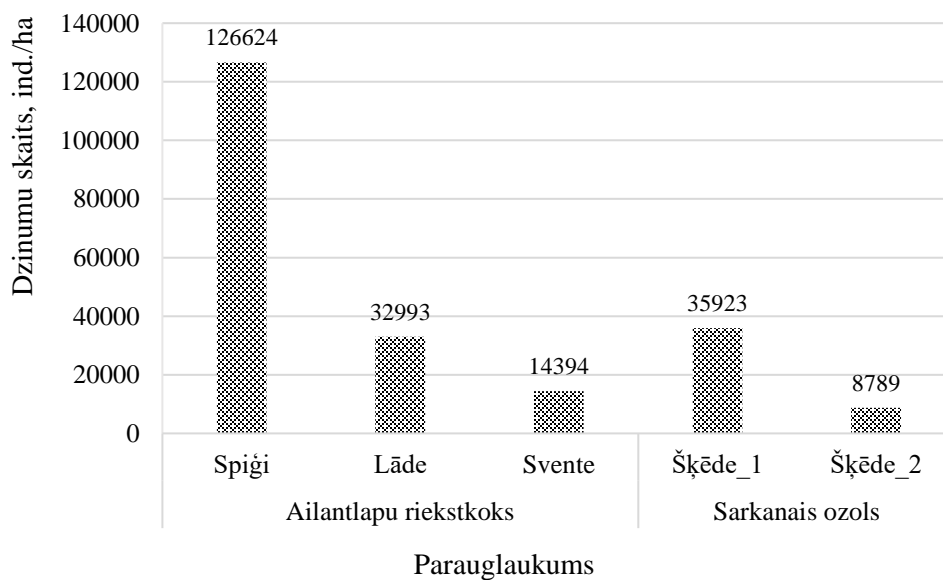
Sarkano ozolu audzēs visvairāk atjaunojas kļavas *Acer platanoides* (10208,3 ind./ha) sējeņi. Salīdzinoši bieži sarkano ozolu audzēs vērojama arī atjaunošanās ar sarkano ozolu *Quercus rubra* (5416,7 ind./ha) un gobu *Ulmus glabra* (4375,0 ind./ha) (1.17. att.). Mazākā skaitā zem sarkano ozolu klāja ir sastopami arī salad ķirša *Prunus avium* (1458,3 ind./ha) sējeņi, kā arī apses *Populus tremula* (833,3 ind./ha) un egles *Picea abies* sējeņi (208,3 ind./ha). Gan ailantlapu riekstkoku, gan sarkano ozolu audzēs potenciālākā kokaudzi veidojošā koku suga ir kļava.



1.17. attēls. Paaugā sastopamo sugu indivīdu skaits

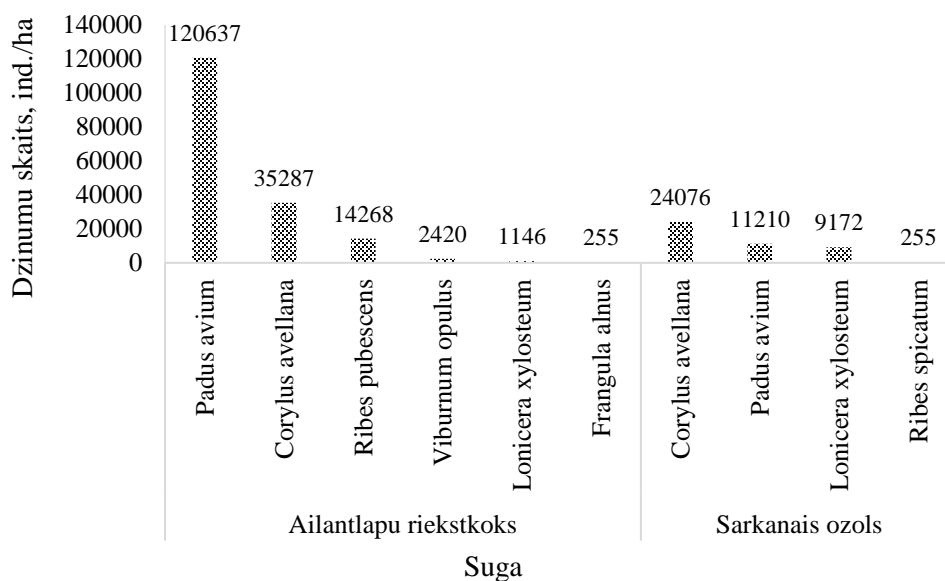
#### Pameža sugu sastāvs

Veicot pameža jeb krūmu stāva uzskaiti ailantlapu riekstkoku un sarkano ozolu audzēs, vislielākais pameža sugu dzinumu skaits konstatēts riekstkoku audzē Spiģu parauglaukumā, kur krūmu dzinumu skaits ir 126624 ind./ha (1.18. att.). Pārējās audzēs novērots daudz mazāks, bet puslīdz vienāds krūmu stāva biezums. Vismazāk pamežā sastopamo indivīdu ir Šķēde\_2 sarkano ozolu audzē, kur novēroti tikai 8789 ind./ha.



1.18. attēls. Pamežā sastopamo sugu indivīdu dzinumu skaits

Veicot pameža sugu uzskaiti, ailantlapu riekstkoku audzēs novērotas 6 krūmu sugas, bet sarkano ozolu audzēs – 4 krūmu sugas (1.19. att.). Ailantlapu riekstkoku audzēs visbiežāk sastopamā krūmu suga ir ieva *Padus avium* (120637 ind./ha). Mazāk riekstkoku audzēs ir novērojamas arī lazdas *Corylus avellana* (35287 ind./ha) un pūkainās jāņogas *Ribes pubescens* (14268 ind./ha). Mazāk, nekā ailantlapu riekstkoku audzēs, tomēr arī sarkano ozolu audzēs visbiežāk sastopamās krūmu jeb pameža sugas ir lazda *Corylus avellana* (24076 ind./ha) un ieva *Padus avium* (11210 ind./ha).



1.19. attēls. Pamežā sastopamo sugu indivīdu skaits

### 1.3. Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola audžu sugu sastāvs, augu sabiedrību un biotopu sistematizācija

**Riekstkoka audzēs** 2020. gadā veikti deviņi augāja apraksti, katrā no audzēm pa trīs aprakstiem. Spiģu meža masīva riekstkoku audzē augāja pētījumi veikti arī 2007.gadā, bet Sventes un Lādes audzēs 2008. gadā. Kopā visos pētījumu gados ailantlapu riekstkoka audzes reprezentē 21 ģeobotāniskais apraksts (1. Pielikums).

Pavisam riekstkoka mežaudzēs uzskaitītas 90 vaskulāro augu sugas un četras sūnu sugas; sugām bagātākā ir Sventes mežaudze – 61 suga (ģeobotāniskajā aprakstā vidēji 24,6 sugas). Sugām

nabadzīgākas ir Lādes un Spiģu riekškoka audzes, attiecīgi 49 un 46 sugas, aprakstā vidēji 23,4 un 21,4 sugas.

Riekškoka audzēs izteikta edificatorsuga ir ailantlapu riekškoks *Juglans ailanthifolia*, valdaudzi veidojošā suga. Ar lielāku indivīdu skaitu pakārtoto otro stāvu Sventē veido *Acer platanoides* un *Picea abies*, bet Lādē – *Acer platanoides* un *Tilia cordata*. Spiģu riekstkoka audze ir tīraudze ar neizteiktu diferenciāciju apakšstāvos. Krūmu stāvā izplatītākās sugas ir *Corylus avellana* un *Padus avium*, bet lakstaugu stāvā fona sugas ir eitrofo augteņu rakstursugas *Carex sylvatica*, *Aegopodium podagraria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Geum urbanum* un *Dryopteris filix-mas*.

Riekstkoka audzes pašlaik ir dinamiskas. Pēdējos 12-13 gados krasākās augu sugu sastāva un sugu daudzuma izmaiņas ir notikušas Lādes un Spiģu audzēs. Ābām audzēm ir raksturīgs pārkrūmošanās process, Lādes audzē krūmu stāva projektīvais slēgums starp novērojumu gadiem ir palielinājies vidēji par 18 %, bet Spiģos pat par 28 % un ir saistīts ar ļoti strauju lazdas *Corylus avellana* ekspansiju mežaudzē. Lazdas projektīvais slēgums šajās audzēs ir palielinājies par 20-30 %. Starp abiem pētījumu periodiem, krūmu un arī koku stāvs ir bagātinājies ar jaunām sugām; Lādes mežaudzē 2020. gadā pirmo reizi ir reģistrētas *Salix caprea*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*, *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, sugas kurām ir rudarāla dzīves stratēģija, mežaudzēs minētās kokaugu sugas ir pioniersugas un ir intensīvu dinamisko procesu indikatorsugas. Spiģu audzē šajā gadā konstatētas *Ribes spicatum* un *Viburnum opulus*, bet no krūmu stāva ir izzuduši *Grossularia reclinata* un *Quercus robur* indivīdi.

Lādes audzē koku stāvā ir samazinājies valdošās sugas *Juglans ailanthifolia* projektīvais slēgums (Spiģu audzē gan nedaudz palielinājies), bet kā Lādes, tā arī Spiģu audzē riekškoka indivīdu skaits ir samazinājies paaugā un lakstaugu stāvā, tātad šajās audzēs vairs nenotiek pietiekami intensīva dabiska riekstkoka atjaunošanās.

Spiģu riekstkoka audzē lakstaugu stāvā 2020. gadā ir konstatētas arī divas svešzemju sugas – *Solidago canadensis* un *Impatiens parviflora*, kas liecina par augāja ruderalizācijas procesiem.

Sventes riekstkoku audzē pēdējos 12 gados ir palielinājies koku stāva, bet samazinājies krūmu stāva un lakstaugu stāva blīvums. Koku stāvā ir pieaugusi kļavas un arī egles edificatorloma, palielinoties koku noēnojumam, krūmu stāvā ievērojami vājāka ir karagānas *Caragana arborescens* vitalitāte. Ka paaugā, tā arī lakstaugu stāvā Sventes riekstkoku audzē,

salīdzinot ar Lades un Spiģu audzi, lielākā skaitā ir sastopami jaunie riekstkoki, bet pašlaik audzē nav riekstkoki, augstāki par 5-10 m, kas nākotnē varētu nomainīt valdaudzes individuus.

Kopumā pašlaik trijās pētītajās riekstkoku audzēs nav pazīmju (kokaudzes II stāvs, paauga un sējeņi), ka valdaudze varētu tikt nomainīta ar jaunu vitālu riekstkoku paaudzi. Kā Lādes, tā arī Sventes riekstkoku audzes dabiski varētu transformēties kļavas audzē (Svente) vai arī mistrotā liepas un kļavas audzē (Lāde). Spiģu riekstkoku audzē aktīva dabiskā atjaunošanās pašlaik nenotiek, augtenei piemērotākie ir parastā oša indivīdi, kas vēl 2007. gadā bija retumis sastopami kā koku stāvā, tā arī paaugā, bet pašlaik ir nokaltuši. Iespājams, ka nākotnē audzē pozīcijas vēl vairāk nostiprinās parastā lazda.

Nākotnē ailantlapu riekstkoks no mūsu meža kokaugu sugu saraksta neizzudīs. Visās riekstkoka audzēs ir sastopami sēklas ražojoši indivīdi, par to liecina bagātīgais riekstu daudzums augsnes virskārtā. Tuvākajās desmitgadēs, novecojot un degradējoties 60-70 gadus vecajām riekstkoka audzēm, jauna riekstkoku paaudze tās nenomainīs, bet jau pašlaik riekstkoka audžu apkārtnē ir sastopami dažāda vecuma nākamās paaudzes riekstkoki. Pašlaik visintensīvāk riekstkoki izplatās gar ceļiem, jaunajos egļu stādījumos un bērzu audžu paaugā aptuveni 500 m radiusā ap mātes audzi Sventē. Lādē atsevišķi riekstkoka indivīdi novēroti mežmalā Riebezera apkārtnē. Vienīgi Spiģu meža masīvā riekstkoka izsēja ārpus mātes audzes netika novērota.

Šķēdes parauglaukumos 2020.gadā **sarkanā ozola audzēs** sugu sastāvs aprakstīts sešos aptuveni 400 m<sup>2</sup> lielos laukumos. Pilnīgākam ieskatam par sarkanā ozola audžu sugu sastāvu, analizē izmantoti arī senāki augu sabiedrību apraksti, kas izdarīti 2005. gadā sarkanā ozola jaunaudzē pie Šķēdes-Sukuru ceļa. Visu ģeobotānisko aprakstu (pavisam 11) sugu sastāva dati apkopoti pārskata tabulā (2. Pielikums).

Ģeobotāniskajos aprakstos inventarizētas 95 vaskulāro augu un septiņas sūnu sugas, ģeobotāniskajā aprakstā vidēji 30,7 sugas. Sarkanā ozola audzes ir plantācijas tipa mežaudzes, koku stāvā edifikatorsuga ir sarkanais ozols ar četrām sugām – *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Betula pendula* un *Picea abies* piejaukumu. Lielākā loma sarkanā ozola audzes veidošanā ir divām sugām – dižskabārdim, kas Kalsnavas Meža pētīšanas stacijas Šķēdes novada mežos ir bieži sastopama un konstanta mežaudžu suga, kā arī parastajai eglei, kas Talsu pauguraines vēra tipa audzēs ir dabiskā klimaksa suga.

Kā jaunaudzes vecuma (Šķēde1), tā arī vidēja vecuma (Šķēde2) sarkanā ozola audzēs ir zīles ražojoši indivīdi, tāpēc sarkanais ozols pašlaik ir sastopams kā krūmu stāvā (paauga), tā arī

lakstaugu stāvā (jaunie sējeņi). Sarkanā ozola dabiskā atjaunošanās sekmēs nākotnē sarkanā ozola mistraudžu veidošanos un saglabāšanos.

Krūmu stāvā konstantas ir trīs sugas – *Padus avium*, *Sorbus aucuparia* un *Corylus avellana*, liekas, ka lazdas fitosocioloģiskai lomai sarkanā ozola audzēs ir tendence palielināties. Vietām sarkanā ozola audzēs veidojas bieza *Acer platanoides* paauga.

Lakstaugu stāvā valdošā suga ir *Oxalis acetosella* – vēra augtenes un cilvēka saimnieciskās darbības indikatorsuga. Neretas lakstaugu stāvā ir platlapju mežaudžu rakstursugas – *Carex sylvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Dryopteris filix-mas* un citas sugas.

Ailantlapu riekstkoka un sarkanā ozola sabiedrības ir svešzemju sugu monodominantas, līdz šim Latvijai neraksturīgas mežaudzes, ar neizveidojošos raksturīgu, tikai ar šīm kokaugu sugām saistītu, augu sugu kopu. Tāpēc riekstkoka un sarkanā ozola augu sabiedrības ir nosauktas pēc valdošajām jeb dominējošām sugām lakstaugu un koku stāvā; augu sabiedrību sinatksonomiskajā sistēmā tās ierindotas kā derivātas bezranga augu sabiedrības, kas pieder Eiropas mērenās zonas platlapju mežu skābarža-diskābarža (*Carpino-Fagetea sylvaticae*) augu sabiedrību klasei.

Riekstkoka audzes: *Carex sylvatica*-*Juglans ailanthifolia* sab.; biotops: Eitrofās ailantlapu riekstkoka *Juglans ailanthifolia* mežaudzes.

Riekstkoka augu sabiedrības pēc sugu sastāva diferencējas divos variantos ar atšķirīgām konstantām sugu kopām. Tikai Špiģu masīva un Lādes riekstkoku audzēs sastopamas sugas ir *Athyrium filix-femina*, *Geum rivale*, *Stachys sylvatica*, *Rubus caesius*, *Galeobdolon luteum*, *Humulus lupulus*, *Lysimachia nummularia*, *Lamium maculatum*, *Cirsium oleraceum*, *Stellaria nemorum*, *Impatiens noli-tangere*, *Urtica dioica*, *Ranunculus cassubicus*, *Impatiens parviflora*. Tikai Sventes riekstkoku audzē sastopamās sugas ir *Hepatica nobilis*, *Stellaria holostea*, *Solidago virgaurea*, *Primula veris*, *Melampyrum polonicum* (1. Pielikums). Špiģu un Lādes audzes ir riekstkoka audžu rietumu variants ar higromezofītu sugu kompleksu un glejotām brūnzemēm. Savukārt Sventes audzes ir riekstkoka audžu austrumu variants ar mezofītu sugu kompleksu un ar mezotrofām brūnzemēm. Pēc sugu sastāva Lādes riekstkoka audze ir pārejas variants starp austrumu un rietumu mežaudzēm, objektīvā daudzdimensiju klāsteranalīze uzrāda Lādes floristiskā sastāva lielāku līdzību ar Špiģu riekstkoka audzēm.

Sarkanā ozola audzes: *Oxalis acetosella*-*Quercus robur* sab.; biotops: Mezoeitrofās sarkanā ozola *Quercus rubra* mežaudzes.

Sarkanā ozola audzes atrodas tuvu viena otrai, augu sugu sastāvs starp atsevišķām audzēm ir līdzīgs un sugu sastāva diferencēšanās mežaudzēs, kā tas ir riekstkoka audzēs, nav izteikta. Augsnes tipiskas brūnzemes ar dažādā pakāpē izteiktām glejošanās pazīmēm.

Šo audžu aizsardzībai nevajadzētu piemērot speciālus aizsardzības režīmus. Mežzinātnē, kā no fundamentālā tā arī lietišķā aspekta, vērtīgākais būtu pēc noteikta laika, piemēram pieciem gadiem, atkārtot šajās vietās audzes parametru mērījumus, lai būtu pamats objektīvam šo svešzemju sugu audžu noturības un ekonomiskās lietderības vērtējumam Latvijas apstākļos.

## 2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte

### 2.1. Epifītisko ķērpju un sūnu floras novērtējums audzēs ar ailantlapu riekstkoku un sarkano ozolu.

Dotā 2020. gada pētījuma mērķis bija noskaidrot sūnu un ķērpju sugu sastāvu uz dzīvajiem kokiem audzēs, kurās dominē koku suga *Quercus rubra* un *Juglans ailantifolia*.

#### *Materiāls un metodes*

Epifītisko ķērpju un sūnu uzskaitēi izvēlētas piecas mežaudzes, no kurām trijās dominēja alantlapu riekstkoks un divās – sarkanais ozols. Lai novērtētu epifītu bagātību, izmantoti riņķveida parauglaukumi (D=30 m), katrs ar kopējo platību 706,5 m<sup>2</sup>, kas ierīkoti katrā pētījuma vietā. Katrā parauglaukumā izvēlēti pieci dzīvi koki no katras tajā sastopamās koku sugas ar caurmēru  $\geq 10$  cm. Parauglaukumos, kuros kāda no koku sugām nebija pārstāvēta ar pieciem indivīdiem, attiecīgi aprakstītais koku skaits bija zemāks. Epifīti noteikti uz katra izvēlētā koka, uzskaitot visas sūnu un ķērpju sugas līdz divu metru augstumam. Katrai epifītu sugai noteikts segums procentos. Kategorijā “indikatorsugas” iekļautas dabisko meža biotopu indikatorsugas un specifiskās sugas (Auniņš, 2013). Izmantota sūnu un ķērpju nomenklatūra saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa u.c., 2015).

#### *Rezultāti*

Sūnu un ķērpju sugas uzskaitītas uz 65 kokiem, kas pārstāvēja 13 koku sugas. Visvairāk aprakstītās koku sugas bija *Juglans ailantifolia* (16 koki), *Quercus rubra* (10 koki) un parastā egļu *Picea abies* (10 koki). Savukārt visretāk sastopamās koku sugas bija blīgzna *Salix caprea*, parastā vīksna *Ulmus laevis*, parastais pīlādzis *Sorbus aucuparia* un saldaiss ķirsis *Prunus avium*, pārstāvēti pa vienam kokam. Pārējais koku sadalījums bija sekojošs: parastā kļava *Acer platanoides* – 7 koki, āra bērzs *Betula pendula* – 6 koki, parastais ozols *Quercus robur* – pieci koki, *Alnus glutinosa* – trīs koki, baltalksnis *Alnus incana* un parastā liepa *Tilia cordata* – attiecīgi divi koki katrai sugai. Kopumā uzskaitītas 52 epifītu sugas, no kurām 30 sūnaugi un 23 ķērpju sugas (2.1. tab.). Visizplatītākās sūnu sugas bija *Hypnum cupressiforme* (konstatēta uz 49 kokiem), *Radula complanata* (uz 45 kokiem) un *Brachythecium rutabulum* (uz 29 kokiem). No ķērpju sugām visbiežāk sastopamās bija *Phlyctis argenta* (uz 49 kokiem), *Lecidella elaeochroma* (uz 29 kokiem)



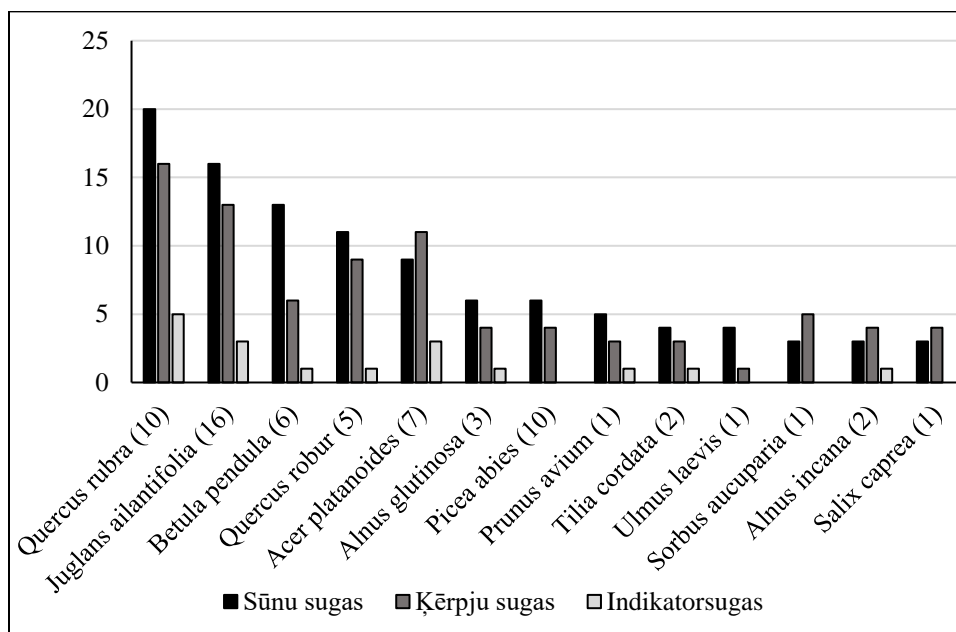
un *Lepraria* ģints sugas (uz 23 kokiem). Desmit epifīti konstatēti tikai uz viena substrāta, no tiem septiņas sūnu sugas un trīs ķērpju sugas. Uz apskatītajiem kokiem noteiktas arī sešas retās un aizsargājamās sugas, proti, četras sūnu sugas un divas ķērpju sugas. Biežāk sastopamās bija dabisko meža biotopu sūnu indikatorsugas: *Ulota crispa* (uz 15 kokiem) un *Homalia trichomanoides* (uz 6 kokiem), bet no ķērpju sugām – *Graphis scripta* (uz 20 kokiem) (2.1. tab.).

2.1.tabula. Uz pētītajiem kokiem noteiktās sūnu un ķērpju sugas (n=65 koki). Apzīmējumi:

indikatorsugas iezīmētas

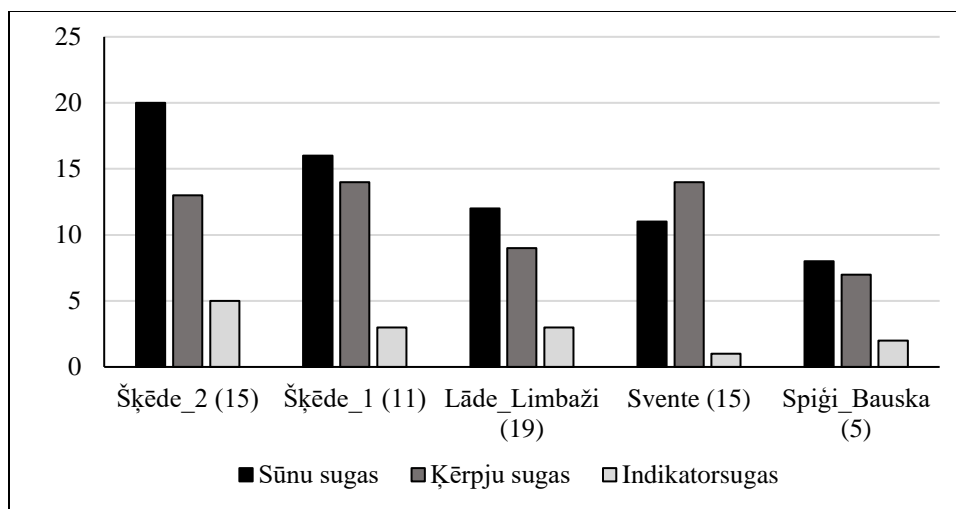
Sūnu sugas	Sastopamība	Ķērpju sugas	Sastopamība
<i>Amblystegium serpens</i>	14	<i>Arthonia radiata</i>	6
<i>Amblystegium varium</i>	5	<i>Arthonia sp.</i>	4
<b><i>Anomodon longifolius</i></b>	<b>1</b>	<b><i>Arthonia spadicea</i></b>	<b>5</b>
<i>Atrichum undulatum</i>	1	<i>Cladonia coniocrea</i>	18
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	3	<i>Cladonia fimbriata</i>	4
<i>Brachythecium rutabulum</i>	29	<i>Evernia prunastri</i>	2
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	1	<b><i>Graphis scripta</i></b>	<b>20</b>
<i>Dicranum montanum</i>	12	<i>Hypogymnia physodes</i>	6
<i>Dicranum scoparium</i>	12	<i>Lecanora argentea</i>	11
<i>Eurhynchium angustirete</i>	15	<i>Lecanora varia</i>	15
<i>Eurhynchium hians</i>	5	<i>Lecidella elaeochroma</i>	29
<i>Frullania dilatata</i>	1	<i>Lepraria sp.</i>	23
<b><i>Homalia trichomanoides</i></b>	<b>6</b>	<i>Melanelixia glabratula</i>	18
<i>Hypnum cupressiforme</i>	49	<i>Opegrapha atra</i>	2
<i>Lepidozia reptans</i>	2	<i>Opegrapha rufescens</i>	18
<i>Lophocolea heterophylla</i>	3	<i>Opegrapha varia</i>	3
<b><i>Metzgeria furcata</i></b>	<b>1</b>	<i>Parmelia sulcata</i>	8
<i>Orthotrichum affine</i>	4	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	1
<i>Orthotrichum speciosum</i>	18	<i>Pertusaria amara</i>	5
<i>Plagiochila asplenioides</i>	6	<i>Pertusaria leioplaca</i>	2
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	2	<i>Phlyctis argena</i>	49
<i>Plagiomnium undulatum</i>	1	<i>Physcia tenella</i>	1
<i>Plagiothecium laetum</i>	4	<i>Platismatia glauca</i>	1
<i>Platygyrium repens</i>	5		
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	5		
<i>Pylaisia polyantha</i>	9		
<i>Radula complanata</i>	45		
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1		
<i>Thuidium tamariscinum</i>	4		
<b><i>Ulota crispa</i></b>	<b>15</b>		

Lielākais kopējo sūnu un ķērpju sugu skaits konstatēts uz koku sugām *Quercus rubra* (20 sūnaugi, 16 ķērpji), *Juglans ailantifolia* (16 sūnaugi, 13 ķērpji) un *Quercus robur* (11 sūnaugi, 9 ķērpji) (2.1. att.). Turklāt uz koku sugas *Acer platanoides*, konstatēts liels ķērpju sugu skaits (11 ķērpju) salīdzinājumā ar iepriekš aprakstītajām koku sugām. Visvairāk aprakstītās koku sugas bija arī bagātākās ar sūnu un ķērpju indikatorsugām, proti, uz *Quercus rubra* noteiktas piecas indikatorsugas, uz *Juglans ailantifolia* un *Acer platanoides* – trīs retas sugas uz katra izdalītā substrāta (2.1. att.).



2.1.attēls. Sūnu un ķērpju sugu skaits uz pētītajām koku sugām. Katrai koka sugai norādīts substrātu skaits

Lielākā epifītisko sugu bagātība konstatēta parauglaukumā Šķēde\_2 (33 sugas), kā arī parauglaukumā Šķēde\_1 (30 sugas) (2.2. att.). Abi iepriekš minētie parauglaukumi bija ar lielāko konstatēto sūnu sugu bagātību (2.2. att.). Liels ķērpju sugu skaits noteikts arī Sventes parauglaukumā (14 sugas). Lielākais epifītu indikatorsugu skaits konstatēts parauglaukumā – Šķēde\_2 (5 sugas) (2.2. att.).



2.2.attēls. Sūnu un ķērpju sugu skaits pētītajos parauglaukumos. Katram parauglaukumam norādīts pētīto koku skaits

### Secinājumi

Dotajā pētījumā noskaidrots epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvs divās sarkanā ozola *Quercus rubra* audzēs un trīs ailantlapu riekstkoka *Juglans ailantifolia* audzēs. Apsekotajās audzēs uzskaitītas dabiskam meža biotopam raksturīgas indikatorsugas.

Kopumā no dotā pētījuma rezultātiem jāsecina:

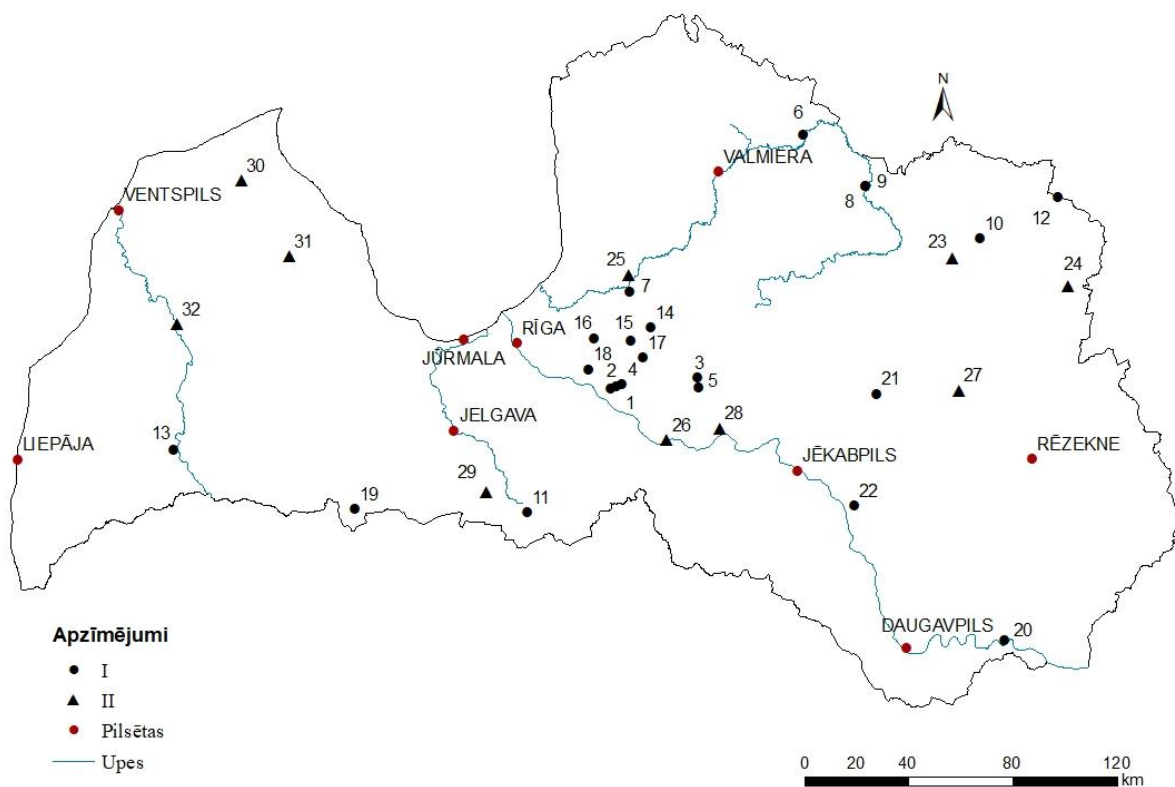
- Audzes, kurās dominē koku suga *Quercus robur* un *Juglans ailantifolia*, nodrošina noteiktu epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvu. Tai skaitā dzīvotnes dabisko meža biotopu epifītu indikatorsugām.
- Lielāka epifītu bagātība sastopama audzēs ar *Quercus robur*. Tieši koku suga *Quercus robur* saistīta ar lielu epifītu sugu skaitu šajās audzēs.

## 2.2. Platlapu koku sugu ģenētisko paraugu ievākšanas vietas un datu analīze

Pārskatā apkopoti dati par paraugvietām, kurās ir ievākti koka vasas daļu paraugi ģenētisko parametru noteikšanai. Paraugvietu izvietojums attēlots kartēs, tabulās katrai paraugvietai dotas ģeogrāfiskās koordinātes (koordinātu sistēma LKS-92), biotops un, ņemot vērā ainavas dažādību, novērtēta cilvēka ietekme trīs gradācijās: maza, vidēja un stipra. Vīksnas un gobas mežaudzes raksturīgas upju ielējām, tāpēc vīksnas un gobas paraugvietām atzīmēts upes baseins un vietas

virsas raksturs, bet kļavas un liepas paraugvietām – norādīta to piederība Rietumlatvijas vai Austrumlatvijas dabas reģionu grupām.

Vīksnu un gobu ģenētiskās struktūras analīzēm ievākti paraugi 32 paraugvietā: vīksnas paraugi 22, bet gobas 10 vietās (2.3. att. 2.2. tab.)



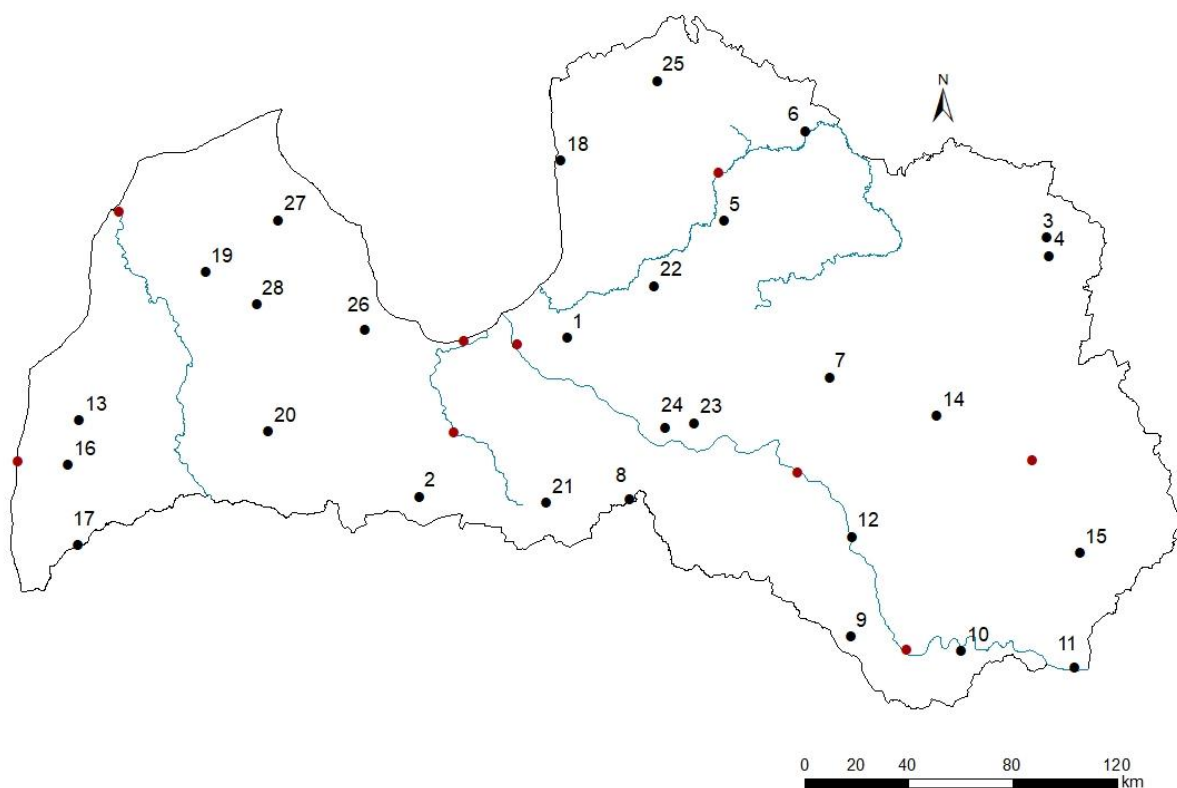
2.3. attēls. Parstās vīksnas (I) un parastās gobas (II) paraugu ievākšanas vietas

2.2. Vīksnas un gobas paraugu ievākšanas vietu raksturojums

Parastā vīksna <i>Ulmus laevis</i>							
Nr.	Vieta	Novietojums		LKS-92		Biotops	Ietekme
		Upes baseins	Ģeomorfoloģiskā vide	Y	X		
1	Ogresgals	Ogre	paliene/virspalu terase	545642	6296235	Audze	Vidēja
2	Mazpeči	Ogre	augstā paliene	543529	6295070	Audze	Maza
3	Madliena	Ogre	augstā paliene	577170	6299494	Audze	Maza
4	Indrāni	Ogre	zemā paliene	547935	6296780	Audze	Maza
5	Vērene	Ogre	zemā paliene	577466	6295604	Audze	Maza
6	Saule	Gauja	augstā paliene	617751	6392574	Audze	Maza

7	Sigulda	Gauja	augstā paliene	551013	6332356	Audze	Vidēja
8	Lejassmidži	Gauja	zemā paliene	641633	6373027	Audze	Maza
9	Kalnasmidži	Gauja	terases nogāze	641645	6373065	Audze	Maza
10	Jaunanna	Pededze	augstā paliene	685492	6352989	Audze	Vidēja
11	Rītausma	Lielupe	plakanvirsā	511610	6247872	Audze	Maza
12	Bērziņi	Voroža	paliene	715438	6368580	Audze	Maza
13	Nīkrāce	Šķērvele/Venta	paliene	375960	6271668	Audze	Vidēja
14	Mālpils	Mergupe/L.Jugla	augstā paliene	558963	6318751	Krūmājs	Vidēja
15	Sidgunda	Lielā Jugla	augstā paliene	551401	6313366	Audze	Vidēja
16	Ropaži	Lielā Jugla	augstā paliene	537471	6314262	Audze	Liela
17	Suntaži	Mazā Jugla	augstā paliene	556276	6307206	Audze	Vidēja
18	Tīnūži	Mazā Jugla	augstā paliene	535269	6302654	Krūmājs	Liela
19	Augstkalne	Tērvete	augstā paliene	445293	6248897	Audze	Vidēja
20	Krāslava	Dugava	augstā paliene	694911	6198593	Audze	Maza
21	Saikava	Aiviekste	virspalu terase	645678	6293243	Ceļmala	Vidēja
22	Līvāni	Dubna	virspalu terase	637100	6250350	Izcirtums	Maza
Parastā goba <i>Ulmus glabra</i>							
23	Vecstāmeriena	Pogupe	plakanvirsā	675015	6345172	Audze	Vidēja
24	Aizpurve	Ludumka	augstā paliene	719511	6334572	Izcirtums	Maza
25	Turaida	Gauja	terases nogāze	550585	6338614	Ceļmala	Liela
26	Skrīveri	Daugava	augstā paliene	565285	6275624	Krūmājs	Vidēja
27	Vērene	Ogre	augstā paliene	677511	6294515	Audze	Maza
28	Koknee	Pērse/Daugava	terases nogāze	585565	6279963	Krūmājs	Vidēja
29	Bērstele	Svitene	augstā paliene	496036	6255560	Krūmājs	Vidēja
30	Dundaga	Alakste	zemā paliene	401717	6374890	Audze	Vidēja
31	Šķēde	Odre	plakanvirsā	420379	6345846	Krūmājs	Vidēja
32	Kuldīga	Venta	terases nogāze	377216	6320061	Audze	Maza

Parastās liepas paraugi ģenētiskās daudzveidības analīzēm ievākti 28 vietās (2.4.att., 2.3. tab.).



2.4. attēls. Parstās liepas paraugu ievākšanas vietas

2.3. tabula. Parstās liepas paraugu ievākšanas vietu raksturojums

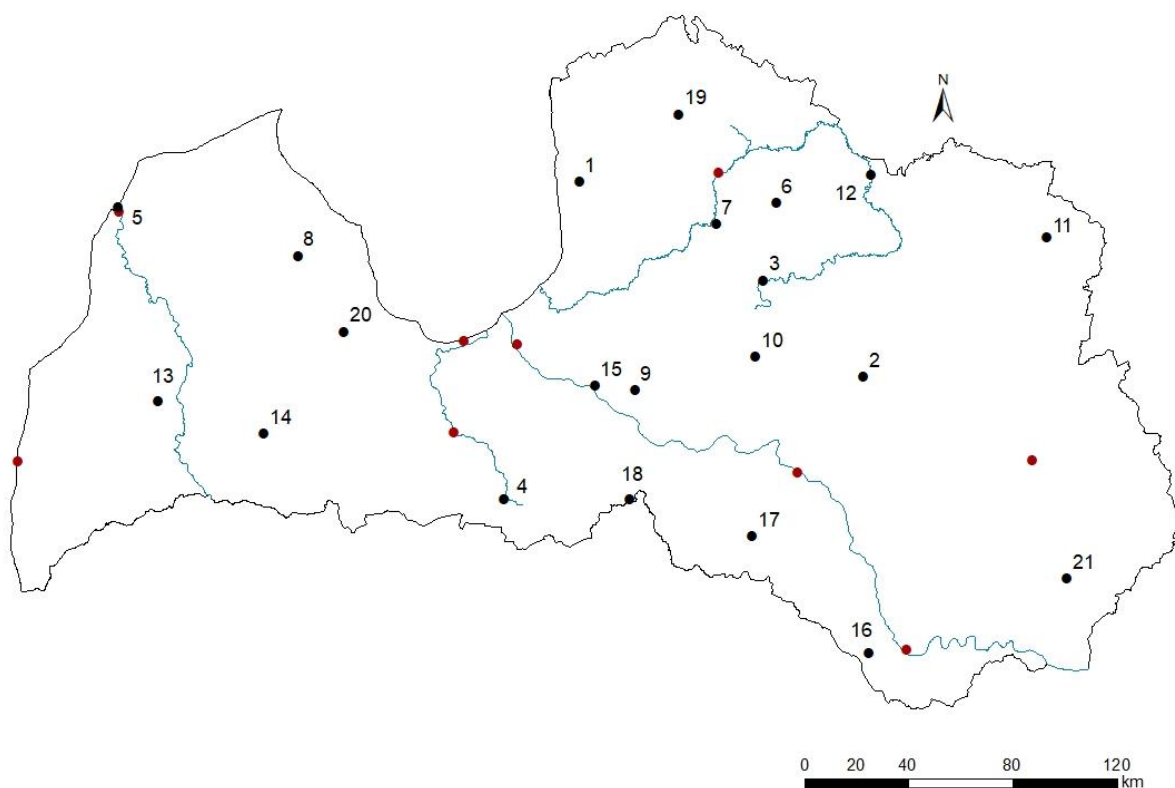
Nr.	Vieta	Reģions	Koordinātes, LKS-92		Biotops	Ietekme
			X	Y		
1	Nāgelmuiža	A-Latvija*	527032	6315375	Parks	Stipra
2	Ziedkalne	R_Latvija	470090	6254354	Liepu audze	Vāja
3	Kuprava	A-Latvija	711009	6353573	Liepu audze	Vāja
4	Irikava	A-Latvija	711998	6346607	Liepu audze	Vāja
5	Mazā Ellīte	A-Latvija	587088	6360050	Liepu audze	Vidēja
6	Saule	A-Latvija	618522	6394155	Palienes platlapju meži	Vāja
7	Kābelkalns	A-Latvija	627670	6300090	Pilskalns	Stipra
8	Kurmene	A-Latvija	551082	6253115	Parks	Stipra
9	Rauda	A-Latvija	635957	6200558	Platlapju meži	Vāja
10	Lazdukalns	A-Latvija	678471	6195196	Platlapju meži	Vāja
11	Lupandi	A-Latvija	722027	6188724	Stādījumi	Vidēja
12	Jersika	A-Latvija	636250	6238950	Pilskalns	Stipra
13	Dunalka	R_Latvija	339455	6283570	Parks	Stipra
14	Salenieki	A-Latvija	669018	6285148	Platlapju meži	Vāja

15	Pilori	A-Latvija	723831	6232751	Platlapju meži	Vāja
16	Gavieze	R_Latvija	335390	6266410	Platlapju meži	Vāja
17	Lukna	R_Latvija	339041	6235847	Platlapju meži	Vāja
18	Oltūži	R_Latvija	524610	6383120	Platlapju meži	Vidēja
19	Moricsala	R_Latvija	388000	6340600	Platlapju meži	Vāja
20	Ciecere	R_Latvija	412174	6279352	Platlapju meži	Vāja
21	Lejnieki	R_Latvija	518920	6251880	Kapsēta	Stipra
22	Krimulda	A-Latvija	560440	6335120	Priežu-platlapju meži	Vidēja
23	Aizkraukle	A-Latvija	575950	6282570	Platlapju meži	Vāja
24	Skrīveri liepas	A-Latvija	564724	6280808	Platlapju meži	Vāja
25	Mazsalaca	A-Latvija	561480	6413700	Jaukti meži	Stipra
26	Tukums	R_Latvija	449432	6318047	Jaukti meži	Vāja
27	Valdemārpils	R_Latvija	416137	6360284	Parks	Stipra
28	Veģi	R_Latvija	407735	6327879	Platlapju meži	Vāja

\*A\_Latvija - dabas reģionu kopa uz austrumiem no meridionālās līnijas Ainaži-Salaspils-Bauska

R\_Latvija - dabas reģionu kopa uz rietumiem no meridionālās līnijas Ainaži-Salaspils-Bauska

Parastās kļavas vasas daļu paraugi ievākti 21 vietā (2.5. att., 2.4. tab.).



2.5. attēls. Parstās kļavas paraugu ievākšanas vietas

2.4. tabula. Parstās kļavas paraugu ievākšanas vietu raksturojums

Nr	Vieta	Reģions	Koordinātes, LKS-92		Biotops	Ietekme
			X	Y		
1	Limbaži	A_Latvija	531633	6375057	Platlapju mežs	Vāja
2	Madona	A_Latvija	640765	6300414	Jaukts mežs	Vidēja
3	Taurene	A_Latvija	602362	6337235	Skujkoku mežs	Vāja
4	Rundāle	R_Latvija	502719	6253103	Platlapju mežs	Vāja
5	Ventspils_Osta	R_Latvija	354224	6365126	Skujkoku mežs	Stipra
6	Blome	A_Latvija	607234	6367014	Platlapju mežs	Vāja
7	Priekule	A_Latvija	584286	6358807	Jaukts mežs	Vāja
8	Šķēde	R_Latvija	423640	6346610	Ceļmala	Vidēja
9	Glāzšķūnis	A_Latvija	553096	6295130	Izcirtums	Vidēja
10	Ērgļi	A_Latvija	599421	6308108	Jaukts mežs	Vidēja
11	Kuprava	A_Latvija	711009	6353573	Platlapju mežs	Vāja
12	Gaujiena	A_Latvija	643725	6377721	Jaukts mežs	Stipra
13	Laidi	R_Latvija	369853	6290735	Kapsēta, jaukts mežs	Stipra
14	Saldus	R_Latvija	410530	6278488	Jaukts mežs	Vāja



15	Ogre	A_Latvija	537569	6296689	Jaukts mežs	Stipra
16	Rauda	A_Latvija	642644	6194363	Platlapju mežs	Vāja
17	Klaucē	A_Latvija	598029	6239257	Platlapju mežs	Vāja
18	Kurmene	A_Latvija	551082	6253115	Krūmājs	Vidēja
19	Jēkabkalns	A_Latvija	569765	6400873	Parks, jaukts mežs	Stipra
20	Vecmokas	R_Latvija	441286	6317547	Sena mājvieta	Stipra
21	Dagda	A_Latvija	719025	6223110	Krūmājs	Stipra

\*A\_Latvija - dabas reģionu kopa uz austrumiem no meridionālās līnijas Ainaži-Salaspils-Bauska

R\_Latvija - dabas reģionu kopa uz rietumiem no meridionālās līnijas Ainaži-Salaspils-Bauska

Katrā paraugvietā ievākti vasas daļas (zars kopā ar lapām) paraugi no 24 sugas indivīdiem.

Kopā ievākti un pēc tam analizēti 1944 vīksnas, gobas, liepas un kļavas koku vasas daļu (jaunie zari un lapas) paraugi.

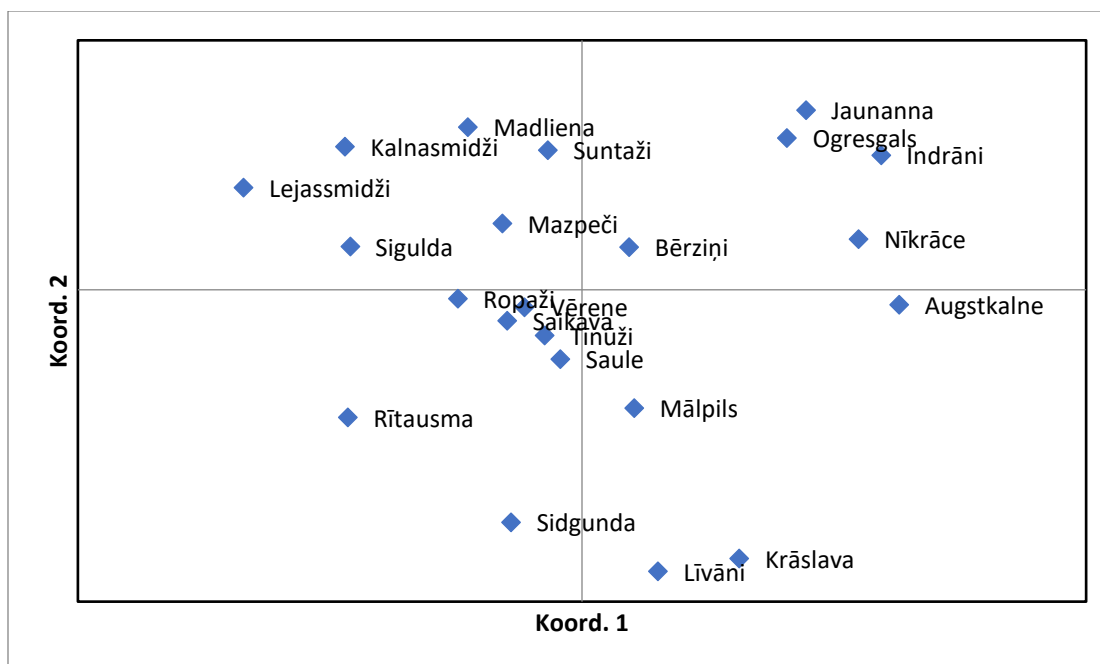
Ar astoņiem mikrosatelītu marķieriem analizēti 532 vīksnas paraugi no 22 populācijām (2.5. tab., 2.6. att.).

2.5. tabula. Vīksnas populācijas ģenētiskās dažādības parametri (analizēto lokusu vidējās vērtības)

Paraugvieta	Na	Nf	Ne	Nu	uHe
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

Na – alēļu skaits, Nf – alēļu skaits ar frekvenci virs 5 %, Ne – efektīvo alēļu skaits, Nu – unikālo alēļu skaits, uHe – sagaidāmā heterosogositāte

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).



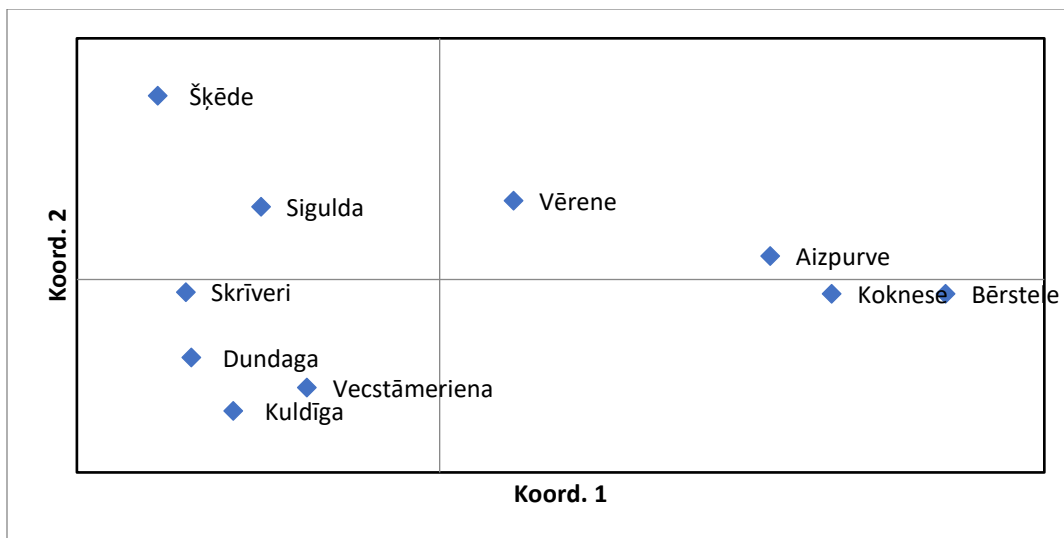
2.6. attēls. Analizēto vīksnas audžu ģenētiskā diferenciacijas (Fst) galveno koordināšu analīze

Ar astoņiem mikrosatelītu marķieriem analizēti 268 gobas paraugi no 10 gobas populācijām (2.6. tab., 2.7. att.).

2.6. tabula. Gobas populācijas ģenētiskās dažādības parametri (analizēto lokusu vidējās vērtības)

Paraugvieta	Na	Nf	Ne	Nu	uHe
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

Na – alēļu skaits, Nf – alēļu skaits ar frekvenci virs 5 %, Ne – efektīvo alēļu skaits, Nu – unikālo alēļu skaits, uHe – sagaidāmā heterosogositāte



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

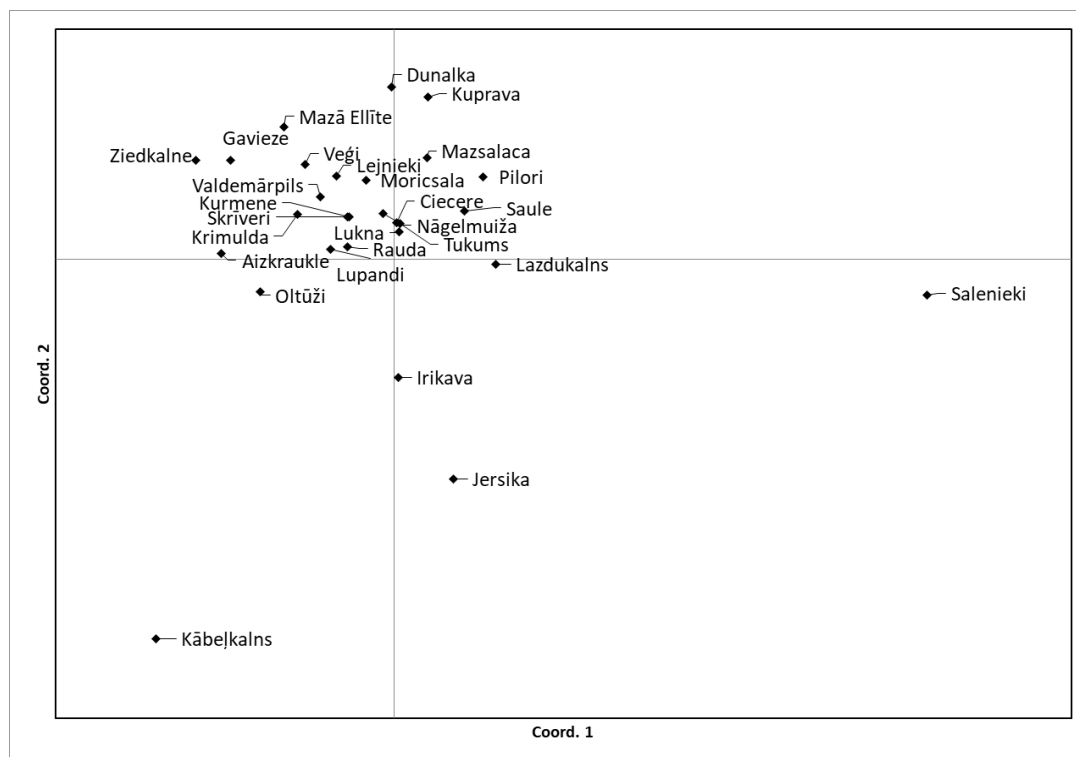
Augstākais vidējais alēļu skaits atrasts Vecstāmerienas audzē (7.2), zemākais – Bērstelē (3.0). Augstākais vidējais alēļu skaits ar frekvenci virs 5% atrasts Siguldas audzē (5.0), zemākais – Bērsteles audzē (2.3). Augstākais vidējais efektīvo alēļu skaits atrasts Siguldas audzē (4.5), zemākais – Bērstelē (2.0). Unikālas alēles atrastas Bērsteles, Siguldas, Šķēdes, Dundagu un Kuldīgas audzēs. Augstākā sagaidāmā heterozigositāte Vērenē (0.7), zemākā – Bērstelē (0.4).

Parastās liepas *Tilia cordata* Latvijas populācijās novērota augsta ģenētiskā daudzveidība un tās nebija īpaši izolētas viena no otras, ar mērenu gēnu plūsmu starp populācijām. Augsti diferencētas populācijas netika identificētas (2.7. tab., 2.8. att.). Veģetatīvā reprodukcija tika identificēta lielākajā daļā analizēto populāciju, un gandrīz 1/3 no analizētajiem indivīdiem bija klonālas izcelsmes. *T. cordata* ir produktīva pašreizējos Latvijas klimatiskajos un augšanas apstākļos, un tāpēc šai sugai ir potenciāls izmantot to mežsaimniecībā, kā arī tai ir nozīmīga loma bioloģiskās daudzveidības un citu ekosistēmas pakalpojumu uzturēšanā.

2.7. tabula. Liepas populācijas ģenētiskās dažādības parametri (analizēto lokusu vidējās vērtības)

Paraugvietas	Na	Ne	I	Ho	uHe	F
Saule	5.86 (0.94)	3.13 (0.40)	1.22 (0.15)	0.51 (0.07)	0.61 (0.06)	0.14 (0.08)
Ziedkalne	5.93 (1.01)	3.45 (0.64)	1.21 (0.18)	0.58 (0.07)	0.58 (0.07)	-0.01 (0.05)
Nāgelmuiža	7.14 (1.16)	3.33 (0.45)	1.33 (0.17)	0.51 (0.07)	0.62 (0.06)	0.20 (0.05)
Mazā Ellīte	5.36 (0.92)	3.30 (0.58)	1.15 (0.18)	0.57 (0.08)	0.58 (0.07)	0.01 (0.07)
Kuprava	4.71 (0.59)	2.82 (0.35)	1.10 (0.13)	0.61 (0.07)	0.58 (0.05)	-0.07 (0.06)
Irikava	5.71 (0.85)	3.35 (0.50)	1.24 (0.15)	0.56 (0.06)	0.63 (0.06)	0.07 (0.06)
Kābeļkalns	5.00 (0.72)	2.96 (0.45)	1.11 (0.14)	0.54 (0.08)	0.58 (0.05)	0.09 (0.09)
Lazdukalns	6.14 (0.99)	3.35 (0.62)	1.23 (0.17)	0.56 (0.06)	0.60 (0.06)	0.04 (0.07)
Jersika	4.93 (0.73)	2.65 (0.39)	1.05 (0.13)	0.53 (0.07)	0.55 (0.06)	0.02 (0.06)
Lupandi	5.00 (0.66)	2.58 (0.33)	1.03 (0.13)	0.46 (0.07)	0.54 (0.06)	0.13 (0.07)
Rauda	5.57 (0.84)	3.11 (0.46)	1.19 (0.15)	0.60 (0.06)	0.61 (0.05)	0.02 (0.08)
Kurmene	6.07 (0.91)	3.40 (0.48)	1.29 (0.16)	0.60 (0.07)	0.63 (0.05)	0.05 (0.05)
Pilori	5.57 (1.04)	3.15 (0.64)	1.16 (0.16)	0.55 (0.06)	0.58 (0.06)	0.04 (0.06)
Salenieki	4.43 (0.58)	2.52 (0.26)	1.02 (0.13)	0.56 (0.07)	0.55 (0.06)	-0.05 (0.08)
Krimulda	6.07 (0.98)	3.51 (0.66)	1.27 (0.16)	0.59 (0.06)	0.62 (0.06)	0.03 (0.03)
Skrīveri	6.21 (1.03)	4.05 (0.78)	1.34 (0.18)	0.64 (0.06)	0.65 (0.06)	-0.01 (0.05)
Veģi	5.43 (0.86)	3.00 (0.38)	1.16 (0.14)	0.60 (0.07)	0.59 (0.05)	0.01 (0.06)
Ciecere	5.79 (0.87)	3.24 (0.45)	1.25 (0.14)	0.58 (0.06)	0.63 (0.04)	0.06 (0.06)
Moricsala	6.21 (1.16)	3.32 (0.54)	1.22 (0.18)	0.51 (0.08)	0.59 (0.06)	0.15 (0.08)
Mazsalaca	5.57 (0.98)	3.28 (0.56)	1.19 (0.17)	0.56 (0.07)	0.60 (0.06)	0.06 (0.07)
Lejnieki	4.71 (0.79)	2.59 (0.29)	1.04 (0.12)	0.58 (0.06)	0.57 (0.04)	-0.03 (0.07)
Tukums	6.14 (1.01)	3.36 (0.54)	1.23 (0.17)	0.56 (0.06)	0.60 (0.06)	0.06 (0.03)
Aizkraukle	5.79 (0.92)	2.98 (0.44)	1.14 (0.17)	0.59 (0.07)	0.56 (0.07)	-0.07 (0.05)
Valdemārpils	6.93 (1.00)	3.77 (0.69)	1.34 (0.18)	0.56 (0.07)	0.62 (0.06)	0.07 (0.05)
Gavieze	6.64 (1.05)	3.55 (0.61)	1.30 (0.17)	0.58 (0.07)	0.63 (0.06)	0.09 (0.08)
Dunalka	5.57 (0.86)	3.53 (0.52)	1.30 (0.14)	0.63 (0.06)	0.66 (0.04)	0.05 (0.05)
Lukna	6.07 (1.03)	3.58 (0.61)	1.27 (0.16)	0.59 (0.06)	0.64 (0.05)	0.07 (0.07)
Oltūži	4.64 (0.63)	2.62 (0.30)	1.04 (0.14)	0.47 (0.06)	0.54 (0.06)	0.11 (0.06)

Na – alēļu skaits, Ne – efektīvo alēļu skaits, I – informācijas indekss, Ho – konstatētā heterozigositāte, uHe – sagaidāmā heterozigositāte, F – inbrīdīngs koeficients



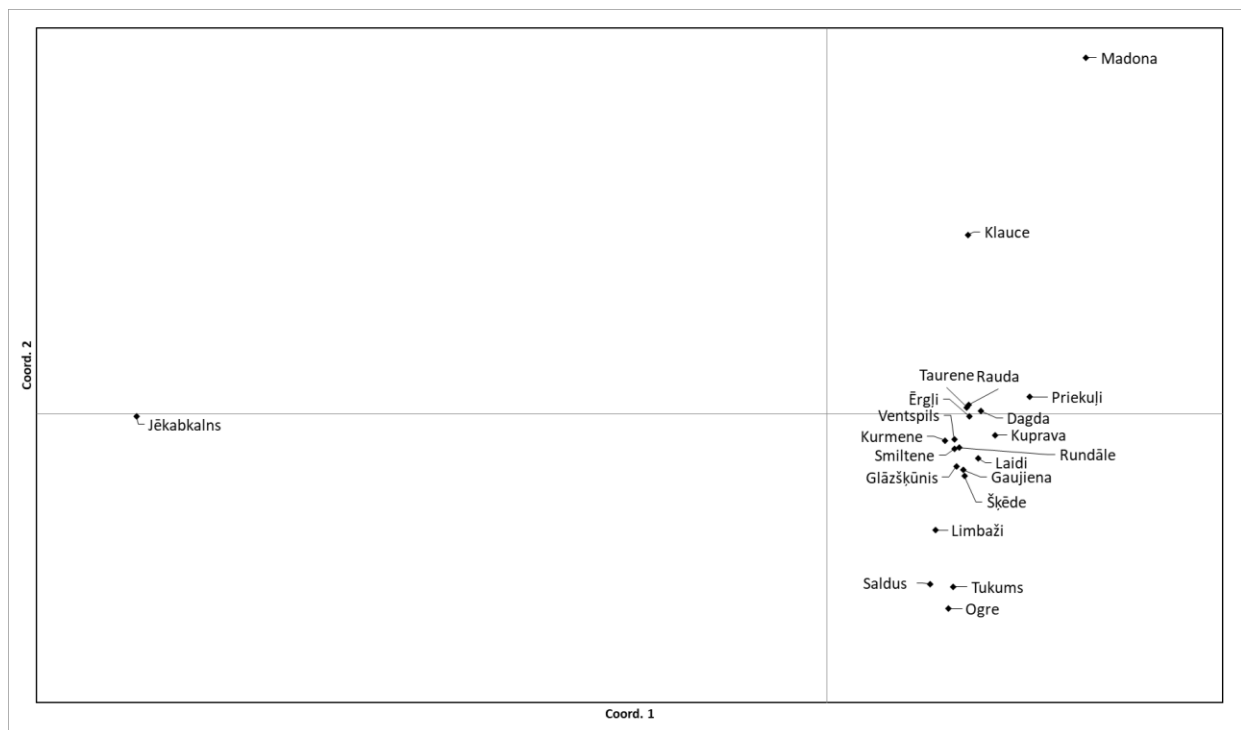
2.8. attēls. Liepas populāciju (paraugvietu) ģenētiskās diferenciacijas koordinātu analīze

Ar astoņiem mikrosatelītu marķieriem analizēti parastās kļavas 496 indivīdi, kas raksturo 21 parastās kļavas populāciju. Marķieri atklāja mērenu polimorfisma līmeni, un analizētās Latvijas *A. platanoīdes* populācijas bija mēreni diferencētas (2.8. tab., 2.9. att.).

2.8. tabula. Kļavas populācijas ģenētiskās dažādības parametri (analizēto lokusu vidējās vērtības)

Paraugvietas	Na	Ne	I	Ho	uHe	F
Limbaži	4.00 (0.53)	2.33 (0.37)	0.93 (0.15)	0.48 (0.06)	0.51 (0.08)	-0.02 (0.05)
Ventspils	4.00 (0.57)	2.51 (0.27)	1.02 (0.12)	0.50 (0.04)	0.58 (0.04)	0.10 (0.07)
Madona	4.25 (0.77)	2.09 (0.40)	0.85 (0.15)	0.48 (0.07)	0.45 (0.07)	-0.11 (0.04)
Rundāle	4.00 (0.65)	2.80 (0.38)	1.08 (0.15)	0.62 (0.07)	0.61 (0.05)	-0.04 (0.07)
Taurene	4.13 (0.55)	2.40 (0.24)	1.01 (0.10)	0.58 (0.05)	0.57 (0.04)	-0.04 (0.06)
Priekuli	3.88 (0.61)	2.32 (0.33)	0.90 (0.15)	0.54 (0.10)	0.52 (0.07)	-0.06 (0.10)
Smiltene	4.25 (0.49)	2.88 (0.37)	1.15 (0.12)	0.57 (0.10)	0.63 (0.05)	0.06 (0.15)
Šķēde	4.88 (0.72)	3.02 (0.47)	1.17 (0.17)	0.49 (0.06)	0.61 (0.07)	0.15 (0.07)
Glāzšķūnis	4.00 (0.73)	2.43 (0.30)	0.99 (0.15)	0.64 (0.07)	0.55 (0.06)	-0.19 (0.05)
Kuprava	4.63 (0.65)	2.83 (0.44)	1.11 (0.17)	0.57 (0.09)	0.58 (0.08)	-0.01 (0.04)
Gaujiena	4.63 (0.71)	2.91 (0.43)	1.14 (0.17)	0.52 (0.08)	0.60 (0.08)	0.14 (0.08)
Ērgļi	4.38 (0.68)	2.53 (0.30)	1.05 (0.13)	0.50 (0.05)	0.57 (0.06)	0.09 (0.05)
Ogre	4.63 (0.68)	2.60 (0.35)	1.08 (0.14)	0.57 (0.06)	0.58 (0.06)	0.00 (0.04)
Laidi	4.25 (0.59)	2.75 (0.41)	1.06 (0.17)	0.53 (0.08)	0.57 (0.08)	0.03 (0.06)
Saldus	4.38 (0.56)	2.61 (0.32)	1.07 (0.14)	0.56 (0.08)	0.58 (0.06)	0.01 (0.1)
Tukums	3.63 (0.42)	2.37 (0.29)	0.93 (0.14)	0.55 (0.10)	0.53 (0.07)	-0.06 (0.08)
Rauda	4.75 (0.70)	2.75 (0.41)	1.12 (0.14)	0.58 (0.08)	0.60 (0.05)	0.04 (0.06)
Dagda	4.75 (0.73)	2.60 (0.33)	1.09 (0.15)	0.54 (0.07)	0.57 (0.06)	0.04 (0.04)
Klaucē	4.50 (0.82)	2.80 (0.45)	1.08 (0.15)	0.60 (0.08)	0.60 (0.05)	-0.02 (0.11)
Kurmene	5.50 (0.78)	2.81 (0.34)	1.19 (0.13)	0.55 (0.06)	0.62 (0.05)	0.08 (0.05)
Jēkabkalns	4.63 (0.38)	2.74 (0.30)	1.13 (0.10)	0.61 (0.07)	0.61 (0.05)	-0.01 (0.09)

Na – alēļu skaits, Ne – efektīvo alēļu skaits, I – informācijas indekss, Ho – konstatētā heterozigotitāte, uHe – sagaidāmā heterozigotitāte, F – inbrīdīga koeficients



2.9. attēls. Kļavas populāciju (paraugvietu) ģenētiskās diferenciacijas koordinātu analīze

Materiāla analīze sniedz sākotnēju Latvijas *A. platanoides* populāciju ģenētiskās daudzveidības un diferenciacijas novērtējumu, kā arī ir viens no pirmajiem pētījumiem par *A. platanoides* populāciju analīzi, izmantojot mikrosatelītu marķierus. Pēc ģenētiskās struktūras atšķiras Jēkabkalna kļavas populācijas indivīdi (2.9. att.).



### 3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana

3.1. Ar transekta metodi novērtēt kļavas dabiskās atjaunošanās tendences dažāda sugu sastāva vietējās un svešzemju koku sugu sastāva audzēs.

Parastās kļavas *Acer platanoides* L. dabiskais areāls ir Eiropa un Rietumāzija, tā ir visplašāk izplatītā vietējā kļavu suga Eiropā. Līdz ar to, ka tā labi aug dažādos augšanas apstākļos, ir ēncietīga, sausumu un piesārņojumu izturīga, tā viegli izkonkurē citas sugas (Caudullo and de Rigo, 2016). Taču savā dabiskajā areālā tā ir sekundāra suga, kas parasti sastopama mazās grupās un reti veido tīraudzes (Nowak and Rowntree, 1990), bet ir plaši izplatīta pamežā (Rushforth, 1999). Ziemeļamerikā, straujās izplatības un augstās konkurētspējas dēļ, tā tiek uzskatīta par invazīvu sugu (Reinhart et al. 2005; Martin, 1999), un arī pie mums Latvijā tā plaši izplatītās ne tikai platlapju mežos, bet arī piepilsētu skujkoku mežos (Kalniņš et al., 2017, Straupe et al., 2012).

#### *Materiāls un metodes*

Parastās kļavas dabiskā atjaunošanās izvērtēta piecu vietējo un četru svešzemju sugu audzēs. Analizēto audžu skaits katrai sugai izraudzīts balstoties uz optimāli pieejamo un iespēju robežās apsekojamo, kas svārstās no 18 parastā oša *Fraxinus excelsior* līdz divām sarkanā ozola *Quercus rubra* audzēm (3.1. tab.). Kopā analizēta 12 svešzemju un 73 vietējo sugu audzes. Katrā audzē septiņu metru attālumā no izvēlētas uzskaites vietas centra ar azimutiem 0°, 120° un 240° ierīkoti trīs aplveida laukumi (5 m rādiuss, kopējā platība 78.54 m<sup>2</sup>). Tajos uzskaitītas visas paaugas (koku) un pameža (krūmu) sugas līdz 7 m augstumam, un pēc acumēra noteikts to augstums šādos augstuma intervālos: < 0.5; 0.6-1.0; 1.1-1.5; 1.6-2.0; 2.1-3.0; 3.1-4.0; 4.1-5.0, >5 m.

3.1. tabula. Audzes, kurās uzskaitīta parastās kļavas dabiskā atjaunošanās

Izcel-sme	Vietējā					Svešzemju			
Audze/ suga	Goba, vīksna/ <i>Ulmus glabra</i> , <i>Ulmus laevis</i>	Parastais ozols/ <i>Quercus robur</i>	Parastā liepa/ <i>Tilia cordata</i>	Parastā kļava/ <i>Acer platanoides</i>	Parastais osis/ <i>Fraxinus excelsior</i>	Eiropas diž- skābardis / <i>Fagus sylvatica</i>	Parastais skābardis / <i>Carpinus betulus</i>	Sarka- nais ozols/ <i>Quercus rubra</i>	Riekstkoki / <i>Juglans cinerea</i> , <i>Juglans ailanti- folia</i>
Pl. skaits	10	16	12	17	18	3	4	2	3
Paraug- laukumi	Indrāni Kalnasmidži Lejassmidži Mazpeči Rītausma Saulē Smidži Vērene_grava Vērene_paliene Vērene_skacers	Apriķi Barkava Dzirkalfrags Gudenieki Iecava Mežotne Moricsala_Dakterrags Moricsala_Dzildangkalns Moricsala_Kaķukalns Padure Pīlīri Rauda Sabile Skrīverī1 Skrīverī2 Veģi	Aizkraukle Andrupene Ciecere_J Ciecere_V Dunalka Irikava Kuprava Lazdukalns Nagelmuiža Salenieki Skrīverī Ziedkalne	Gaiļezers Jēkabkalns_K Jēkabkalns_L Klaucē Laidi Lielauce Limbaži Ogre_Estrāde Ogre_Strēlnieki Rauda1 Rauda2 Rauda3 Rundāle Saldus Šķēde Strante Vecmōkas	Ainazi Bērvircava Ezernieki Jaunlaši Kemerī1 Kemerī2 Kemerī3 Limbaži Lisiņa Pīksāre Rundāle Skrīverī Ukri Vainode Vestiena Vidāle Viesīte Vīlaka	Auce Valtaīķi Kalēti	Liepnieki Lukna1 Lukna2 Mazgramzda	Šķēde_1 Šķēde_2	Svente Spīģi Lāde

### Datu analīze

Kļavas un citu sugu paaugas biežums starp vietējo un svešzemju sugu audzēm, kā arī dažādu sugu audzēm salīdzināts ar lineāro modeli (LM) par pamatu ņemot parauglaukuma datus. Datu apstrāde veikta izmantojot programmu R v. 4.0.3 (R Core Team, 2020), analīzes veicot pie būtiskuma līmeņa  $\alpha = 0.05$ .

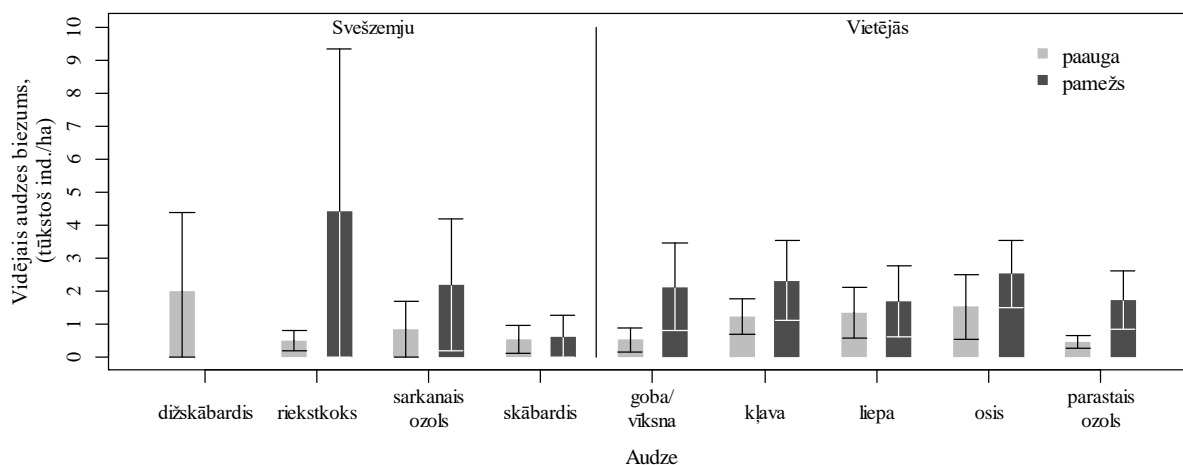
### Rezultāti

Vietējās izcelsmes audzēs pavisam uzskaitītas 16 paaugas un 33 pameža sugas, savukārt svešzemju audzēs uzskaitītas 17 paaugas un tikai 13 pameža sugas, norādot, ka šajās audzēs augšanas apstākļi nav tik piemēroti dažādu pameža segu augšanai. Vislielākā sugu daudzveidība konstatēta kļavu audzēs, kur atjaunojas 14 paaugas un 16 pameža sugas, bet vismazākā dižskābaržu audzēs (3.2. tab.).

3.2. tabula. Paaugas un pameža sugu skaits, biezums, sastopamība un relatīvais daudzums no paaugas pētītajās audzēs

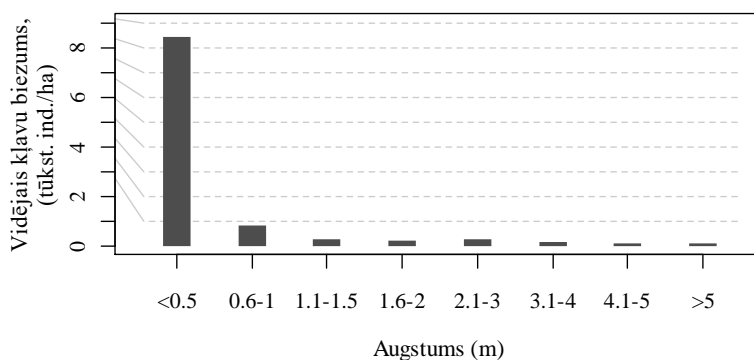
Izcelsme	Audze	Paauga		Pamežs		Kļava			Paaugas sugas ar lielāko relatīvo biezumu (neskaitot kļavu)			
		skaits	biezums ± Std	skaits	biezums± Std	sastopamība	relatīvais daudzums	relatīvais daudzums (H>0.5 m)	suga	relatīvais daudzums	suga (H>0.5 m)	relatīvais daudzums (H>0.5 m)
vietējā	goba	9	1139±382	12	4020±1344	60	17	13	<i>U. glabra</i>	36	<i>U. glabra</i>	50
	kļava	14	2669±779	16	3760±1031	88	60	28	<i>U. glabra</i>	11	<i>P. tremula</i> <i>U. glabra</i>	24 22
	liepa	10	7191±2388	11	2514±896	58	35	20	<i>F. excelsior</i>	34	<i>T. cordata</i> <i>U. glabra</i>	42 21
	osis	10	6198±1855	15	3432±640	89	16	8	<i>F. excelsior</i>	70	<i>F. excelsior</i> <i>A. glutinosa</i>	27 22
	parastais ozols	12	2258±510	16	2424±546	69	17	7	<i>F. excelsior</i>	31	<i>U. glabra</i> <i>T. cordata</i>	21 15
svešzemju	dižskābardis	6	15684±12121	1	46±46	33	78	12	<i>F. sylvatica</i>	12	<i>F. sylvatica</i>	58
	riekstkoks	10	1430±483	7	6184±3319	67	20	28	<i>F. excelsior</i>	50	<i>T. cordata</i>	31
	sarkanais ozols	8	3213±1312	6	3236±1216	50	23	2	<i>Q. rubra</i>	40	<i>U. glabra</i>	53
	skābardis	11	2007±670	7	1825±1165	100	34	2	<i>T. cordata</i>	31	<i>T. cordata</i> <i>U. glabra</i>	33 28

Taču pēc indivīdu skaita visintensīvākā paaugas atjaunošanās notiek tieši Eiropas dižskābaržu *Fagus sylvatica* (15684±12121 indivīdi/ha), liepu *Tilia cordata* un ošu audzēs. Vāja paaugas atjaunošanās intensitāte konstatēta parastās gobas *Ulmus glabra* (1139±382 ind./ha) un riekstkoku *Juglans* spp. audzēs (3.2. tab.). Savukārt visbiežākais pamežs veidojas riekstkoku, bet visretākais – dižskābaržu un parasto skābaržu *Carpinus betulus* audzēs (3.2. tab., 3.1. att.), kur ciešais vainagu slēgums jaunajam pamežam dod pārāk lielu noēnojumu. Dižskābaržu audzēs pamežs augstumā virs 0.5 m vispār netika uzskaitīts, taču citu sugu audzēs tas vairākkārtīgi pārsniedz paaugas biezumu, norādot, ka lielākā daļa jaunās paaugas ir sējeņi, kas pirmajos dzīves gados iznīkst (3.1. att.).



### 3.1. attēls. Paaugas un pameža (augstumā virs 0.5 m) vidējais biežums analizēto sugu audzēs

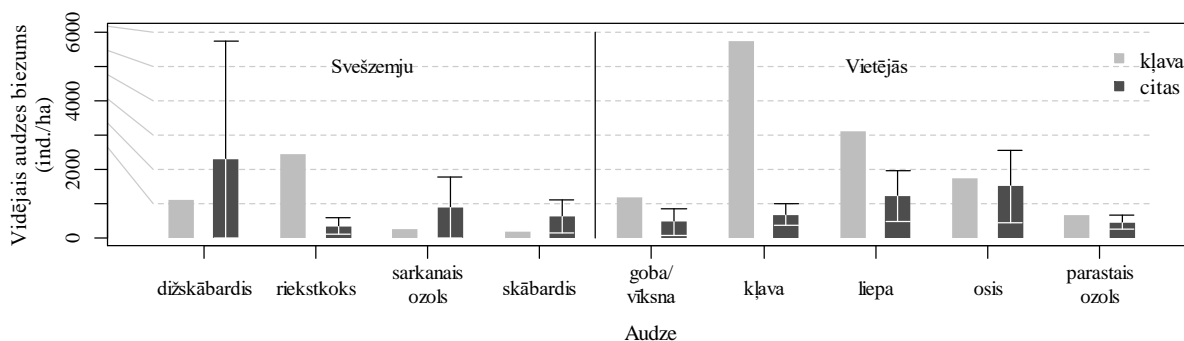
Kļavu atjaunošanās (paaugas biežums) notiek līdzīgi zem vietējām un svešzemju koku sugām ( $p=0.6$ ), kā arī visu sugu audzēs ( $p=0.25$ ). Kļavas paauga proporcionāli sastāda lielāko daļu no visas paaugas un svārstās no 16% ošu līdz 78% dižskābaržu audzēs (3.2. tab.). Kļavu bagātīgā atjaunošanās skaidrojama ar dīgstu augsto ģenētību un seklo sakņu sistēmu, kas viegli konkurē ar blakus esošajiem augiem par barības vielu uzņemšanu (Caudullo and de Rigo, 2016; Hytteborn, 2005). Taču sējeņiem augot tie kļūst gaismprasīgi, un augstā noēnojumā liela daļa no tiem iet bojā (Hytteborn, 2005). Arī šajā pētījumā lielākā daļa uzskaitītās kļavas paaugas ir sējeņi no kuriem izdzīvo tikai neliela daļa (3.2. att., 3.2. tab.), tāpēc kļavu atjaunošanās raksturota izmantojot galvenokārt tikai potenciāli dzīvotspējīgo paaugu augstumā virs 0.5 metri.



### 3.2. attēls. Kļavas paaugas augstuma sadalījums

Paaugai virs 0.5 m augstuma kļavas relatīvais īpatsvars dažādu sugu audzēs ir tikai 2–28% (3.2. tab.). Lai gan arī šī paauga atjaunojas līdzīgi visu analizēto sugu audzēs ( $p=0.17$ ), 3.3. attēlā

redzams, ka atšķirības tomēr pastāv. Visintensīvāk kļava atjaunojas zem mātesaudzēm (vidēji  $5738 \pm 1753$  ind./ha), kur nav izteikta konkurence ar citām sugām. Kļava labi atjaunojas arī zem liepu ( $3110 \pm 2611$  ind./ha), riekstkoku ( $2419 \pm 509$  ind./ha) un ošu ( $1711 \pm 996$  ind./ha) audzēm (3.3. att.). Līdzīgs kļavas paaugas biežums ( $1730$  ind./ha) iepriekš konstatēts Pušpures et al. (2016) pētījumā zem ošu audzēm. Vissliktāk kļavas paauga atjaunojas zem skābarža ( $159 \pm 159$  ind./ha) un sarkanā ( $255$  ind./ha) ozola audzēm. Līdzīgi arī Purina et al. (2015) konstatējuši, ka skābarža audzēs Luknā kļavas paauga izteikti dominē ( $3508$  ind./ha) tikai augstumā līdz  $1$  m, bet virs tā kļavas paaugas nesaglabājas.



### 3.3. attēls. Kļavas un citu sugu paaugas ( $H > 0.5$ m) biežums analizētajās audzēs

Zemā kļavas paauga ( $H < 0.5$  m) visbiežāk atjaunojas kopā ar oša (liepu, oša, parastā ozola un riekstkoku audzēs) un gobas (gobas/vīksnas, kļavu audzēs) paaugu (3.2. tab.), turklāt visbiežāk paaugā dominē tikai divas sugas. Lai arī osim un kļavai ir līdzīga augšanas stratēģija (Petritan et al. 2009), kļavai raksturīga straujāka augšana jaunībā, kad pirmajos 10 gados augstuma pieaugums var būt  $\sim 1$  m/gadā, tādējādi ar savu plašo vainagu tās mēdz noēnot un nomākt citas lēni augošās konkurentu sugas (Praciak et al., 2013). Taču pēdējās desmitgadēs augstu ošu paaugas mirstību Latvijā izraisa svešzemju patogēns (Pušpure et al., 2017), kas var būt par iemeslu oša sējeņu un paaugas augstajai mirstībai. Līdz ar augsto kļavas un oša sējeņu mirstību, audžu sastāvs būtiski mainās. Lielākajā daļā audžu kļavas paauga turpina augt kopā ar gobu un liepu (3.2. tab.), taču arī turpmākā gobu attīstība šajās audzēs nav prognozējama, jo arī gobu izdzīvošanu Latvijā apdraud patogēns (Matisone, 2020). Līdz ar to nākotnē ir tendence veidoties izteikti jauktām audzēm, kurās līdzvērtīgi dominēs vairākas sugas, un kļava, neatkarīgi no valdaudzes sastāva, būs viena no tām.

### *Secinājumi*

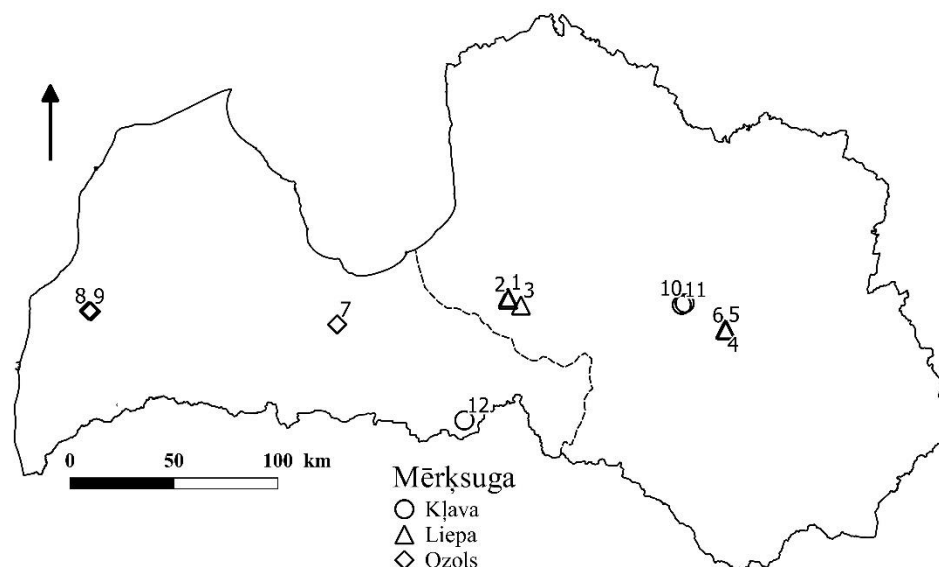
Dažādu gan vietējo, gan svešzemju sugu audzēs Latvijā konstatēts liels biežums (~5600 ind./ha) jauno parastās kļavas sējeņu, taču tiem raksturīga ļoti augsta mirstība (82%). Kļavas paauga sastopama kopā ar daudzu citu sugu paaugu, līdz ar to nākotnē ir tendence veidoties izteikti jauktām audzēm, kurās līdzvērtīgi dominēs vairākas sugas, un kļava, neatkarīgi no valdaudzes sastāva, būs viena no tām.

### 3.2. Kopšanas cirtes ietekme uz jaunaudžu sugu sastāvu un jauno kociņu kvalitāti

Sugu daudzveidība audzē un tās struktūra ir cieši saistīta ar audzes ilgtspējību un izturību pret dažāda veida traucējumiem (Vilā et al., 2013). Tiek uzskatīts, ka lielāka jaukta sastāva audžu daudzveidība var samazināt arvien pieaugošos vides riskus (Fares et al., 2015), taču jāņem vērā, ka sugu savstarpējā mijiedarbība ir sarežģīta (Forrester and Bauhus, 2016; Pretzsch et al., 2015). Dabiski atjaunotas audzes, kas analizētas arī šajā pētījumā, ir ļoti izturīgas pret vides riskiem, taču mazproduktīvākas (Ratcliffe et al., 2015). Tādējādi saimniecisko mežu ilgtspējībā izšķiroša nozīme ir līdzsvaram starp audzes struktūru un apsaimniekošanas intensitāti (Condés et al., 2013; Vilā et al., 2013). Šī pētījuma mērķis bija veikt sugu sastāva un koku stumbru, zarošanās kvalitātes vērtējumu 12 jaunaudžu (ozolu, liepu un kļavu) kopšanas ciršu paraugteritorijās.

### *Materiāls un metodes*

Pētījumam 2017. gadā izvēlētas trīs platlapju sugu – parastās liepas *Tilia cordata*, parastās kļavas *Acer platanoides* un parastā ozola *Quercus robur* paraugteritorijas – mežu nogabali (3.4. att., 3.3. tab.), kas ietver sešas liepu, trīs – kļavu un trīs – ozola jaunaudzes. Jaunaudžu vecums 2016. gadā variēja no četriem līdz 15 gadiem, to sastāvā katras audzes mērķsuga gan pēc sastāva formulas, gan dabā bija vismaz 70% (3.3. tab.). Ozolu jaunaudzēs, ozols bija stādīts, pārējās audzēs veikta dabiskā atjaunošanās.



3.4.attēls. Pētīto jaunaudžu atrašanās vietas (audžu numurus skatīt 3.3. tabulā). Ar pārtrauktu līniju parādīti Latvijas kokaugu provenienču reģioni, tā zīmēta pa ainavzemju robežu

3.3. tabula. Pētīto jaunaudžu raksturojums un atrašanās

Paraug-laukuma Nr. 3.4.att.	Vieta	Provenie-nču reģions	Kv.apg-kv-nog	Platība, ha	Mērķsuga	Valdošās sugas vecums 2016. gadā	Meža tips
1	Glāznieki	Austrumi	501-120-7	1.1	Liepa	6	Gr
2	Glāznieki	Austrumi	501-102-7	1.3	Liepa	5	Gr
3	Glāzšķūnis	Austrumi	501-277-5	1.0	Liepa	6	Grs
4	Barkava	Austrumi	803-225-21	2.9	Liepa	6	Gr
5	Barkava	Austrumi	803-233-8	1.1	Liepa	5	Gr
6	Barkava	Austrumi	803-224-19	4.2	Liepa	5	Gr
7	Līvberze	Rietumi	608-83-11	1.8	Ozols	15	Gr
8	Apriķi	Rietumi	204-175-27	0.9	Ozols	7	Vr
9	Apriķi	Rietumi	204-174-34	2.1	Ozols	5	Vr
10	Madona	Austrumi	801-153-6	0.4	Kļava	4	Dm
11	Madona	Austrumi	801-143-17.1	1.0	Kļava	6	Dm
12	Skaistkalne	Rietumi	505-434-1	4.8	Kļava	5	Dm

Sākotnēji, 2017. gadā katrā jaunaudzē izklaidus ierīkoti seši apļveida parauglaukumi (D=3 m) ar kopējo platību 28.27 m<sup>2</sup>. Trīs liepu audzēs (803-233-8, 501-102-7 un 501-277-5) 2017. gada beigās/ 2018. gada sākumā veikta kopšana, izdalot parces ar pieciem dažādiem biežumiem un dažādu sugu sastāvu (3.4. tab.). Katrā no izdalītajām parcelēm ierīkoti trīs parauglaukumi (D=3

m). Taču pārpratuma dēļ 2018. gadā 501-102-7 kontroles parcelē veikta kopšana. Cita pētījuma ietvaros 2017. gada beigās dažāda biežuma parces ierīkotas vēl trīs paraugteritorijās: 803-224-19, 801-153-6 un 505-434-1, tādēļ sākot ar 2018. gadu katrā no tām ierīkoti tikai trīs parauglaukumi. Paraugteritorijā 608-83-11 2020. gadā veikta sastāva kopšana un audzes mērķsuga nomainīta uz āra bērzu *Betula pendula*, tāpēc 2020. gada aprēķinos šī audze nav iekļauta. Audzēs, kurās nav ierīkotas parces, veikta nekontrolēta kopšana.











3.4.tabula. Kopšanas cirtēs izdalīto parcelu raksturojums

	<b>Barkava (308-233-8)</b> Parcele 20 x 50 m (0.1 ha)	<b>Glāzšķūnis (501-277-5)</b> Parcele 30 x 50 m (0.15 ha)	<b>Glāznieki (501-120-7)</b> Parcele 40 x 40 m (0.16 ha)
<b>Parces</b>	Liepu tīraudze 1300 koki/ha	Liepu tīraudze 1300 koki/ha	Mistraudze 1300 koki/ha: 650 liepas/ha 650 bērzi/ha
	Liepu tīraudze 800 koki/ha	Liepu tīraudze 800 koki/ha	Kontrole
	Mistraudze 1300 koki/ha: 650 liepas/ha 650 apses/ha	Mistraudze 1300 koki/ha: 647 liepas/ha 427 bērzi/ha 226 baltalkšņi/ha	Mistraudze 2000 koki/ha: 1018 liepas/ha 982 bērzi/ha
	Kontrole	Kontrole	Liepu tīraudze 800 koki/ha
	Mistraudze 2000 koki/ha: 1000 liepas/ha 1000 apses/ha	Mistraudze 2000 koki/ha: 1000 liepas/ha 513 bērzi/ha 487 apses/ha	Liepu tīraudze 1300 koki/ha

Katrā parauglaukumā uzskaitīti pameža un paaugas indivīdi, uzmērīts to augstums. Paaugai pie sakņu kakla uzmērīts caurmērs (ar 1 cm precizitāti), noteikts galotņu skaits, piecu klašu robežās vizuāli novērtēts stumbrs un zarošanās (3.5. tab.). Par kokiem ar vairākām galotnēm uzskatīti tie, kuriem stumbrs apakšējās  $\frac{2}{3}$  sadalās vairākos līdzīga diametra stumbros ar mazu savstarpējo leņķi (Slater and Harbinson, 2010). Pameža un paaugas sugām, kas veido ceru, vienā cerā uzskaitīti maksimāli 4 stumbri (asis). Paaugas sugām augstums un citi parametri noteikti tikai garākajai asij, bet pameža sugām tikai garākajai asij uzmērīts augstums. Paaugai un pamežam augstums līdz 3 m mērīts ar latu, bet garākajām asīm tas mērīts ar ultraskaņas augstummēru Vertex III. Pētījuma dati jaunaudzēs ievākti 2017., 2018., 2019. un 2020. gada vasaras beigās.



3.5. tabula. Paaugas parametru raksturojums

Klase	Stumbrs	Zarošanās
1.	Pilnīgi taisns 	Vienmērīgi vai simetriski tievi zari koka galotnē 
2.	Ar vienu nelielu izliekumu, vai lielāku raukumu, vai nedaudz slīps 	Simetriski zari stumbra augšdaļā 
3.	Ar diviem nelieliem izliekumiem, slīps 	Nedaudz asimetriski vai resnāki zari 
4.	Ar vairākiem spēcīgiem izliekumiem, vai ļoti slīps 	Zemi asimetriski vai resni zari 
5.	Pacils 	Ļoti zemi, asimetriski vai resni zari 

### Datu analīze

Liepu jaunaudzēs, kur veidotas parces (3.4. tab.), aprēķinos ieļauti 2018, 2019 un 2020. gada dati; datu analīzē izmantoti sekojoši rādītāji: audzes veids (tīraudze, mistraudze, kontrole), plānotais audzes biezums (800, 1300, 2000 koki/ha un kontrole). Jauno kociņu augstums un caurmērs starp dažādu mērķsugu audzēm, audzes veidiem un plānotajiem audzes biežumiem salīdzināts ar lineāro regresiju par pamatu ņemot koka datus. Koku biezums starp parcelēm un audzēm ar dažādām mērķsugām salīdzināta ar vispārināto lineāro modeli (GLM, Gausa atlikumu sadalījums) par pamatu ņemot parauglaukuma datus. Katra kociņa galotņu skaits, stumbru un zaru kvalitāte starp audzēm salīdzināta izmantojot GLM (Puasona atlikuma sadalījums un logaritmisko saistības funkcija) (Zuur et al., 2007).

Analīzes veiktas pie būtiskuma līmeņa  $\alpha=0.05$ . Datu apstrāde veikta izmantojot programmu R v. 4.0.3 (R Core Team, 2020).

### Rezultāti

#### Audzēs ar nekontrolētu kopšanu

Četru gadu rezultāti uzrāda, ka sugu skaits visu mērķsugu audzēs bija līdzīgs, kļavu audzēs uzskaitītas 9 paaugas un 13 pameža sugas, liepu un ozolu audzēs paaugas un pameža sugu skaits atbilstoši bija 12 un 12, 10 un 13.

Jauno kociņu vidējais biezums gan visiem audzes kociņiem kopā, gan tiem, kuri pārsniedz 2 m augstumu, būtiski atšķiras starp audzēm ar dažādām mērķsugām (atbilstoši,  $p<0.001$  un

$p=0.004$ ). Lielākais vidējais paaugas biezums visos gados konstatēts liepu audzēs, kas skaidrojams ar bagātīgo liepu un parastās apses *Populus tremula* atvašu dzīšanu pēc sastāva veidošanas (3.5., 3.6. tab.). Četru gadu periodā audžu vidējais biezums ozolu audzēs palicis nemainīgs ( $p=0.42$ ), savukārt liepu un kļavu audzēs samazinājies pat vairāk nekā uz pusi (atbilstoši,  $p=0.02$  un  $p=0.01$ ), norādot uz pakāpenisku koku spēju izkonkurēt sev augšanas telpu (3.5. tab.). Liela daļa paaugas gan ir atvases, kas saaugušas pēc sastāva kopšanas. Ņemot vērā tikai audzes augstākos kokus ( $H \geq 2$  m), vidējais biezums liepu audzēs samazinās 3.4 reizes, ozolu audzēs – 2.3 reizes, kļavu audzēs – 1.7 reizes, bet joprojām saglabājas augsts.

3.5. tabula. Nekontrolēti kopto ciršu paaugas un pameža vidējais biezums (indivīdi/ha) un augstums (m)

Audze/ mērķa suga	Kļava				Ozols				Liepa			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
<b>Paauga</b>												
Biezums	17883	15623	15093	7782	20575	18541	22138	15859	45396	43202	41033	25422
Biezums (Std)	3812	1844	1860	1129	5020	5822	4935	2878	3044	6104	5459	2951
<b>Paauga (<math>h \geq 2m</math>)</b>												
Biezums	4088	9610	11879	4693	2948	2388	5896	6957	11811	22379	23464	7428
Biezums (Std)	780	1058	1575	1005	752	359	1559	1565	1736	3824	5214	1689
<b>Pamežs</b>												
Biezums	15014	13943	20251	17899	12233	15004	14945	20664	5807	8867	5141	12074
Biezums (Std)	2631	2343	4592	2919	2351	3364	2573	3560	893	1761	1287	3328
Augstums	1.2	1.9	2.2	1.9	1.1	0.9	1.5	2.0	0.9	1.7	2.2	1.8
Augstums (Std)	0.04	0.07	0.08	0.07	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.08

Audzū sastāva analīze norāda, ka jau sākotnējā kopšana kļavu audzēs atstājusi plānoto ietekmi, jo kļava ir dominējošā suga (vidēji  $5866 \pm 601$  koki/ha, īpatsvars 0.5) un līdz ar to novērojama tendence veidoties kļavu tīraudzēm (3.6. tab.). Turklāt kļavas augstuma ziņā ievērojami pārsniedz citas sugas ar augstu īpatsvaru (vidēji  $4 \pm 0.2$  vs 2.6 m). Savukārt liepu un ozolu audzēs mērķsugas īpatsvars bija tikai 20%, bet pārējo daļu sastāda tādas pioniersugas kā bērzs *Betula spp.*, apse un baltalksnis *Alnus incana*. Veicot mērķtiecīgu kopšanu arī liepa un ozols samērā ātri var izvirzīties par dominējošo sugu, jo augstuma ziņā tie jau nedaudz pārsniedz citas

sugas kurām konstatēts augsts īpatsvars (attiecīgi vidēji  $2.8 \pm 0.1$  vs  $2.4$  m un  $3 \pm 0.2$  vs  $2.4$  m), taču jāņem vērā, ka lielākā daļa pioniersugu šos augstumus sasniegušas īsā laikā kopš pēdējās sastāva kopšanas, un neveicot laicīgu atkārtotu kopšanu tās visticamāk pāraugs un izkonkurēs mērksugas.

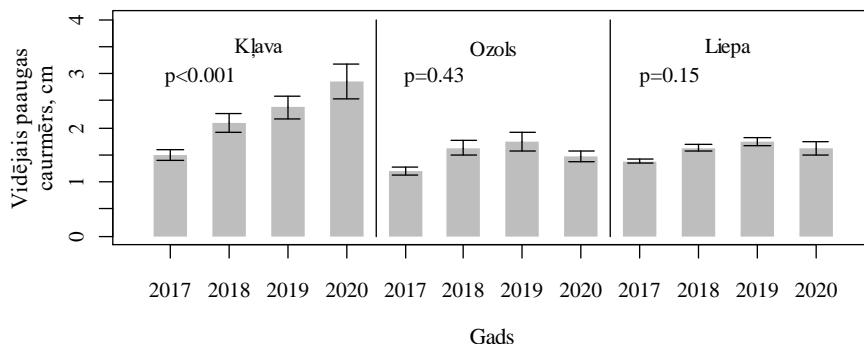
3.6. tabula. Vidējais izplatītāko koku sugu biežums (koki/ha) un to īpatsvars dažādu mērksugu jaunaudzēs (trekninātiem cipariem izcelta mērksuga, pasvītrotas sugas ar lielāko biežumu)

Audze/mērķa suga	Visi koki			Koki kuru augstums $\geq 2$ m		
	Kļava	Ozols	Liepa	Kļava	Ozols	Liepa
<i>Acer platanoides</i>	<b>9886 (0.4)</b>	354	920	<b>5866 (0.5)</b>	-	590
<i>Alnus glutinosa</i>	-	-	1946	-	-	2476
<i>Alnus incana</i>	354	-	<u>12123 (0.2)</u>	354	-	<u>7364 (0.3)</u>
<i>Betula spp.</i>	<u>5180 (0.2)</u>	<u>10186 (0.5)</u>	3869	707	<u>5129 (0.4)</u>	1872
<i>Fraxinus excelsior</i>	-	354	2629	-	354	1230
<i>Populus tremula</i>	2582	<u>10389 (0.5)</u>	<u>21975 (0.4)</u>	1263	1218	<u>9160 (0.3)</u>
<i>Quercus robur</i>	920	<b>5866 (0.3)</b>	920	733	<b>2179 (0.2)</b>	442
<i>Sorbus aucuparia</i>	<u>4009 (0.2)</u>	1158	707	<u>2291 (0.2)</u>	-	-
<i>Tilia cordata</i>	1203	3144	<b>14216 (0.2)</b>	<u>1415 (0.1)</u>	<u>4068 (0.3)</u>	<b>5219 (0.2)</b>

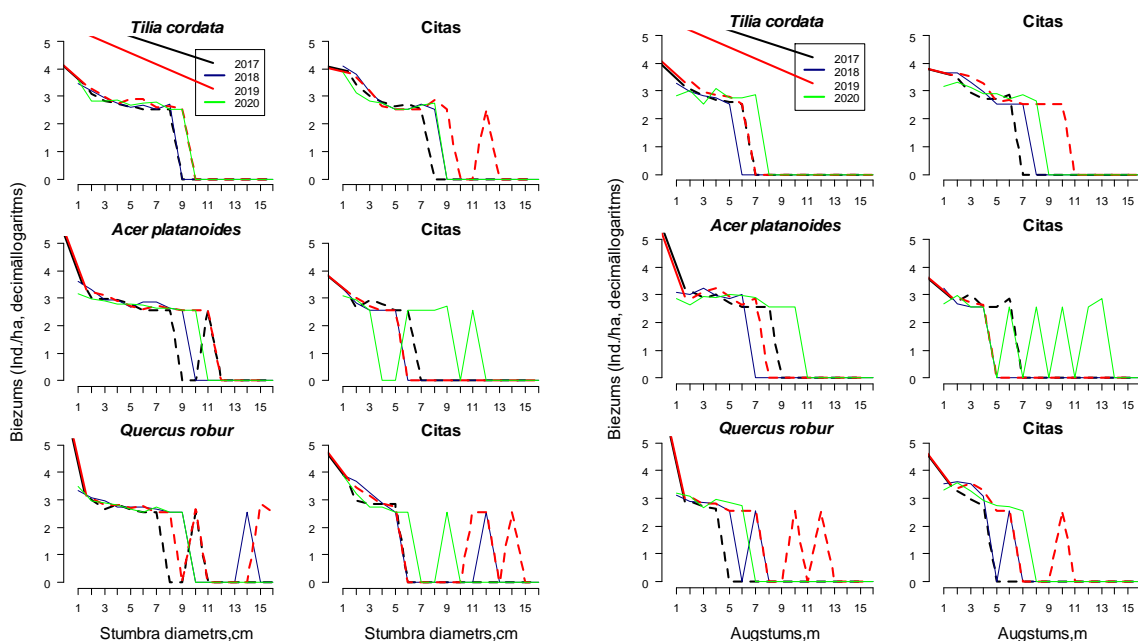
Lai arī pēdējo divu gadu laikā audzēs veikta sastāva kopšana, vērojama strauja pameža atjaunošanās gan skaita, gan augstuma ziņā. Pagaidām pameža sugas visu mērksugu audzēs ir zemākas par koku sugām, taču šī starpība nav būtiska un svārstās no 0.1 m (ozolu audzēs) līdz 0.4 m (kļavu audzēs) robežās. Līdz ar to var secināt, ka ātri augošais un biežais pamežs, izkonkurējot augšanas telpu, barības vielas un samazinot gaismas piekļuvi, apgrūtina koku augšanu.

Vidējais caurmērs dažādu mērksugu audzēm bija līdzīgs ( $p=0.06$ ). Paaugas vidējais caurmērs liepu un ozolu audzēs visos gados bija līdzīgs, bet kļavu audzēs tas būtiski palielinājās – vidējam caurmēram pieaugot no 1.5 cm 2017. gadā uz 2.9 cm 2020. gadā (3.5. att.). Ozolu audzēs vidējais caurmērs 2020. gadā ir samazinājies, kas iespējams skaidrojams ar to, ka viena audze (608-83-11) tika izņemta no aprēķiniem. Savukārt liepu audzēs vidējo caurmēru 2020. gadā ievērojami samazina pieaugošais atvašu skaits, kas ataugušas pēc pēdējās sastāva kopšanas (3.6. att.). Stumbra caurmēra sadalījuma analīze parāda, ka liepu audzēs liepu caurmēra sadalījums pa gadiem ir līdzīgs, bet kļavu un ozolu audzēs mērksugas caurmērs pa gadiem ir neregulārs. Tas norāda, ka resnāko mērksugas koku īpatsvars audzē samazinās, bet, piemēram., kļavu audzēs citu sugu vidējais caurmērs 2020. gadā ir ievērojami palielinājies (3.6. att.). Augstuma sadalījums liepu audzēs norāda, ka augstāko koku īpatsvars ik gadu pakāpeniski palielinās mērksugai, bet citām sugām samazinās. Kļavu audzēs gan mērksugas, gan citu sugu augstuma sadalījums sākotnēji

svārstās, bet 2020. gadā augstāko koku īpatsvars ir ievērojami audzis. Savukārt ozolu audzēs 2020. gadā ir samazinājies gan mērķsugas, gan citu sugu augstāko koku īpatsvars, ko var skaidrot ar analizējamās datu kopas izmaiņām (3.5. att.).



3.5.attēls. Vidējais stumbra caurmērs pa gadiem pētīto mērķsugu jaunaudzēs

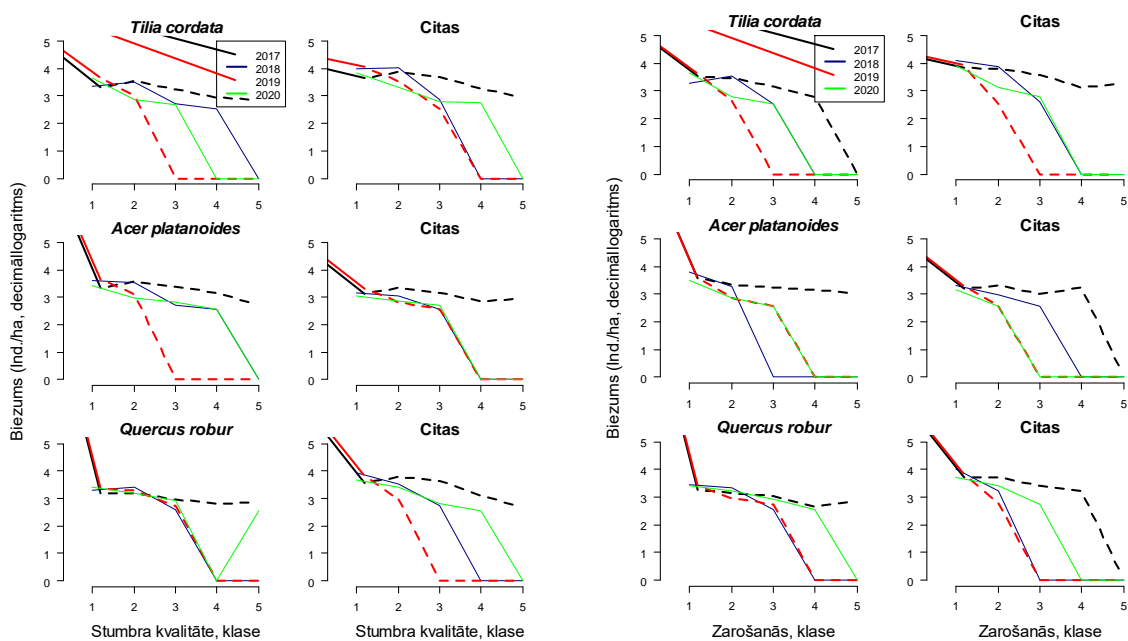


3.6.attēls. Stumbra caurmēra un augstuma sadalījumi pētīto mērķsugu jaunaudzēs

Eiropā jauktās audzēs būtisku ietekmi uz koku stumbru kvalitāti audzes līmenī atstāj gan audzes, gan atsevišķu koku īpašības (piemēram, audzes struktūra, konkurence, koku lielums), nevis audzes sastāvs (Benneter et al., 2018). Arī šajā pētījumā stumbru kvalitāte bija līdzīga ( $p=0.43$ ) visu mērķsugu audzēs, un vidēji tā novērtēta ar 1.7 klasi, kas reprezentē kokus ar taisniem, optimāla raukuma stumbriem. Zemākas kvalitātes (ar vienu vai vairākiem izliekumiem)

stumbri ir parastajām gobām *Ulmus glabra* (2.7 klase) un parastajiem ošiem *Fraxinus excelsior* (2.1 klase), taču sugas vidējo rādītāju galvenokārt pasliktina jaunās atvases. Pirmajos pētījuma gados zemākas kvalitātes stumbri bija konstatēti ozoliem, kas skaidrojams ar galotņu un līdz ar to arī stumbru veidošanās īpatnībām (Drénou, 1994), taču rezultāti rāda, ka, kokiem augot, stumbri kļūst arvien taisnāki. Stumbra kvalitātes sadalījuma analīze parādīja, ka pētījuma sākumā (2017. g.) visu mērķsugu audzēs gan mērķsugu, gan citu sugu īpatsvars ar vienādas kvalitātes stumbriem bija līdzīgs, bet pēc kopšanas īpatsvars izteikti palielinājās tieši mērķsugām ar kvalitatīviem stumbriem (3.7. att.), tādējādi atspoguļojot kopšanas plānoto efektu. Taču 2020. gadā koku īpatsvars ar zemāku stumbru kvalitāti palielinājās (izteikti mērķsugai ozolu audzēs), norādot uz atkārtotas kopšanas nepieciešamību.

Zaru kvalitāte dažādu mērķsugu audzēs bija līdzīga ( $p=0.09$ ) un vidēji tā novērtēta ar 1.5 kvalitātes klasi, kas reprezentē kokus ar nelieliem, simetriski izvietotiem zariem koka galotnē. Vērtējot atsevišķas koku sugas, paaugstināta vai nesimetriska zarošanās konstatēta gobai (2.3 klase) un osim (1.9 klase), kas raksturīga jaunajiem, no atvasēm saaugušajiem kociņiem. Kļavu un ozolu audzēs sākotnēji (2017. g.) mērķsugas koku sadalījums ar dažādas kvalitātes zarošanos bija līdzīgs, savukārt liepu audzēs jau sākotnēji konstatēts mazs mērķsugas koku īpatsvars ar paaugstinātu zarošanos (3.7. att.). Vidējie zarošanās rādītāji ir atkarīgi no audzes biezuma, jo pēc kopšanas tā uzlabojās, bet līdz ar jaunās paaugas rašanos atkal strauji pasliktinājās.

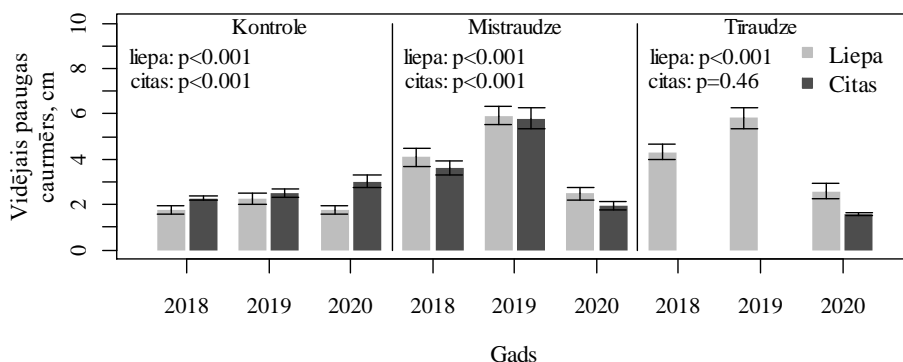


3.7.attēls. Stumbra kvalitātes un zarošanās sadalījumi pētīto mērķsugu jaunaudzēs

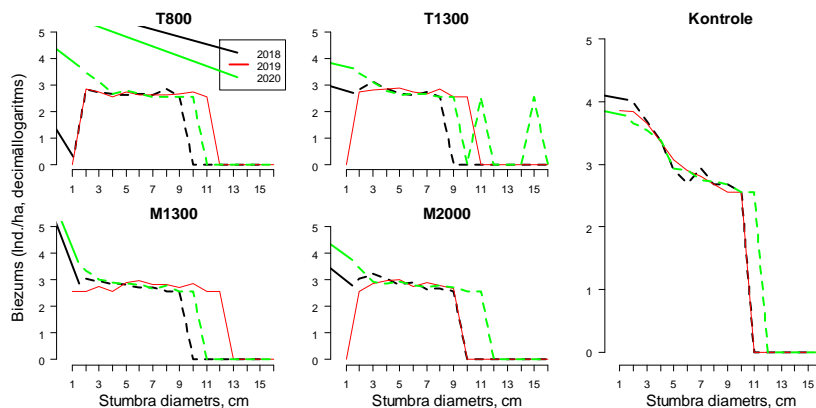
Līdzīgi kā zemākās stumbru un zaru kvalitātes vidējās vērtības, arī paaugstināto galotņošanas galvenokārt radīja jaunākie koki, kas atjaunojušies pēc iepriekšējās sastāva veidošanas. Visbiežāk vairākas galotnes veidoja apses, ozoli, kļavas, oši un liepas (vidēji 1.2 galotnes).

#### *Audzes, kurās veidotas parces ar atšķirīgiem sugu sastāviem un biežumiem*

Liepu jaunaudzēs, kur izveidotas parces ar dažādiem koku biežumiem un sugu sastāviem, novērotas izteiktākas atšķirības koku caurmēra rādītājiem. Kociņu vidējais caurmērs būtiski atšķiras ( $p<0.001$ ) starp mistraudzes, tīraudzes un kontroles parcelēm. (3.8. att.). Koku biežumam audzē ir būtiska ietekme uz caurmēru. Kontroles parcelēs, kur saglabāts dabiskais biežums, un kokiem ir vislielākā savstarpējā konkurence, vidējais caurmērs bija vismazākais (vidēji  $2.29 \pm 0.04$  cm). Mistraudzes un tīraudzes parcelēs audzes vidējais caurmērs būtiski palielinājās 2019. gadā (atbilstoši, 5.9 un 5.8 cm), bet, strauji saaugot atvasēm, būtiski samazinājās 2020. gadā (3.8. att.). Trīs gadu laikā nav novērota atšķirība ( $p=0.98$ ) starp vidējajiem caurmēriem dažādu biežumu parcelēs. Koku biežuma un kopšanas ietekmes nozīmi labi atspoguļo mērksugas caurmēra attiecība pret citām sugām: kontroles parcelēs mērksugas caurmērs ir mazāks, savukārt koptajās parcelēs lielāks (3.8. att.). Caurmēru sadalījums norādīja, ka koptajās parcelēs 2019. gadā palielinājās resnāko koku īpatsvars, savukārt 2020. gadā – tievāko (izņemot M2000) (3.9. att.). Dabiskos apstākļos kontroles parcelēs tievāko koku īpatsvars ik gadu samazinājās.

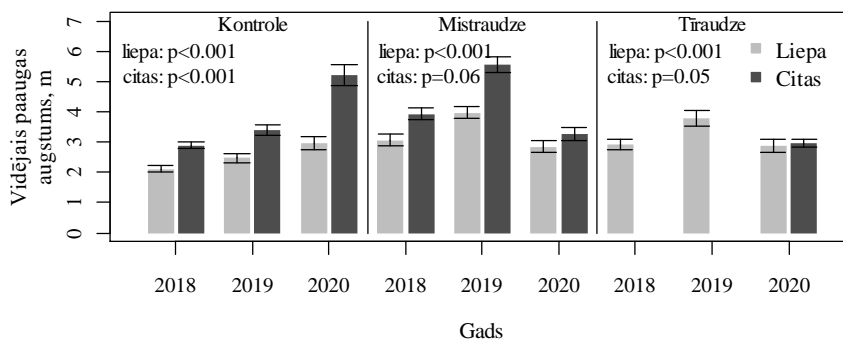


3.8.attēls. Mērksugas-liepas un citu koku sugu vidējais caurmērs dažādu veidu parcelēs

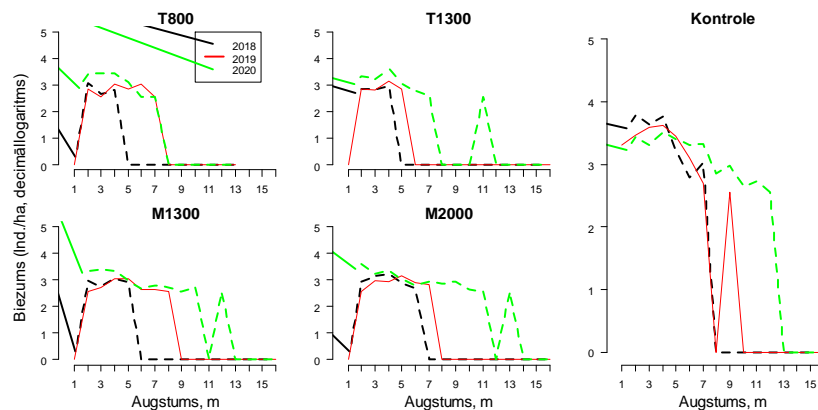


3.9.attēls. Jauno kociņu caurmēru sadalījumi pētītajās parcelēs (T - tīraudze, M – mistraudze, ar skaitli apzīmēts plānotais audzes biezums)

Kociņu vidējais augstums būtiski atšķiras ( $p=0.03$ ) starp mistraudzes, tīraudzes un kontroles parcelēm, bet bija līdzīgs ( $p=0.79$ ) dažādos biežumos koptās parcelēs. Vislielākie augstuma pieaugumi konstatēti mistraudzes (vidējais augstums  $3.42\pm 0.05$  m) un kontroles ( $3.14\pm 0.04$  m) parcelēs. Kontrolē vidējais augstums ik gadu pakāpeniski palielinājās, bet koptajās parcelēs, ataugot atvasēm, 2020. gadā samazinājās (3.10. att.). Visās parcelēs mērķsuga bija zemāka par pārējām sugām, turklāt tīraudzē, kur pirms diviem gadiem veikta kopšana, citas sugas 2020. gadā jau sasniedza liepas augstumu (3.10. att.). Augstumu sadalījums norādīja, ka visu veidu analizētajās parcelēs augstāko koku īpatsvars trīs gadu laikā arvien palielinājās (3.11. att.), norādot, ka dominējošo koku ikgadējais augstuma pieaugums pārsniedz paaugas.

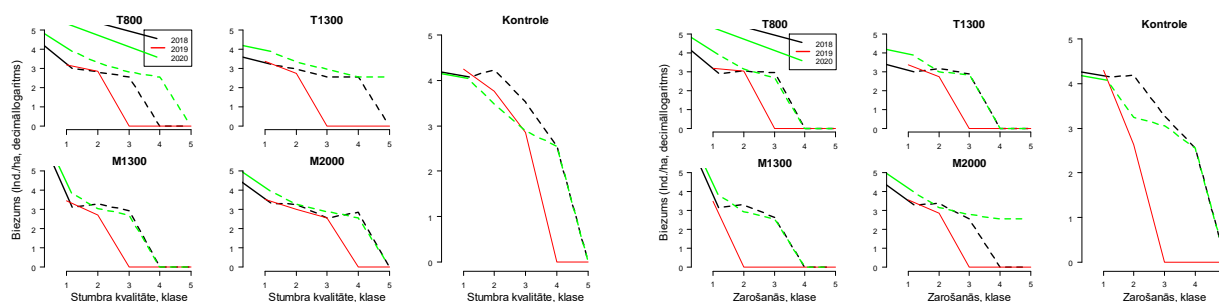


3.10.attēls. Jauno kociņu vidējais augstums dažādu veidu parcelēs



3.11.attēls. Jauno kociņu augstumu sadalījumi pētītajās parcelēs (T - tīraudze, M – mistraudze, ar skaitli apzīmēts plānotais audzes biezums)

Savukārt tādi rādītāji kā galotņu skaits, zaru un stumbru kvalitāte bija līdzīgi visos audžu veidos un dažādu biezumu parcelēs, līdz ar to var secināt, ka šos rādītājus būtiski neietekmē audzes biezums un sastāvs. Visiem šiem rādītājiem konstatēts augstākais novērtējums, un nevienā no audžu veidiem un parcelu biezumiem vidējais galotņu skaits, zaru un stumbru kvalitāte nebija zemāka par 1.5 klasi. Stumbru un zaru kvalitātes sadalījums norāda, ka pēc kopšanas (2019.gadā) koku īpatsvars ar augstvērtīgu stumbru kvalitāti un zarošanos visu audžu un biezumu parcelēs (neskaitot kontroli) palielinājās, taču saaugot jaunām atvasēm 2020. gadā kritās (3.12. att.). Savukārt kontrolē mazāk kvalitatīvo koku īpatsvars samazinās dabiski.



3.12.attēls. Stumbra kvalitātes un zarošanās sadalījumi pētītajās parcelēs (T - tīraudze, M – mistraudze, ar skaitli apzīmēts plānotais audzes biezums)



### *Secinājumi*

Visās audzēs raksturīga strauja atvašu sazēšana pēc sastāva kopšanas, kā arī lieli atvašu un pioniersugu augstuma pieaugumi, kas jaunaudzes vecumā vēl būtiski ietekmē mērķsugu kvalitāti un produktivitāti.

Trīs gadu laikā nav novērota atšķirība starp koku caurmēriem dažādu biežumu audzēs, taču novērots, ka mērķsugas caurmērs būtiski pārsniedz citu sugu caurmēru, tādējādi atspoguļojot sastāva kopšanas pozitīvo ietekmi.

Augstuma analīze uzrāda, ka liepa mistraudzēs nespēj konkurēt ar pioniersugām – apsi, bērzu un baltalksni.

Neatkarīgi no audzes veida, sastāva un biežuma, jauno kociņu stumbru kvalitāte novērtēta kā laba.

## Kopsavilkums

Lauka pētījumi 2020.gadā veikti divās svešzemju koku sugu – ailantlapu riekstkoka *Juglans ailanthifolia* un sarkanā ozola *Quercus rubra* plantācijas tipa mežaudzēs. Ailantlapu riekstkoka vidēja vecuma audzēs (Spiģu meža masīvs – 57 gadi, Lāde – 58 gadi un Svente – 51 gads) ierīkoti trīs pastāvīgie parauglaukumi, bet Meža Pētīšanas stacijas Šķēdes meža novadā sarkanā ozolā audzēs ierīkoti divi pastāvīgie parauglaukumi: jaunaudzes vecuma audzē (Šķēde1 parauglaukums – 35 gadi) un vidēja vecuma audzē (Šķēde2 parauglaukums – 68 gadi). Audzes parametru mērījumi veikti pēc vienotas, iepriekšējos gados aprobētas metodikas, kas lietota platlapju mežaudžu struktūras pētījumos iepriekšējos gados.

Ražīgākās ir vidēja vecuma riekstkoka audze Sventē –  $461,4 \text{ m}^3/\text{ha}$  (krājas tekošais gada pieaugums  $1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ , gadskārtu vidējais platums pēdējos 10 gados – 1,46 mm), kā arī vidēja vecuma sarkanā ozola audze Šķēdē –  $445,9 \text{ m}^3/\text{ha}$  (krājas tekošais gada pieaugums  $1,23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ , gadskārtu vidējais platums pēdējos 10 gados – 1,34 mm).

Sevšzemju sugu plantācijas tipa audzes, pamatojoties uz vainaga stāvokļa mērījumiem, ir veselīgas. Riekstkoka vidējā vainaga defoliācija ir 17,3 % (mazākais lapu zudums ir Sventes audzē – 16,4 %, lielākais Lādes audzē – 18,1 %). Vidēja vecuma sarkanā ozola audzē vainaga defoliācija ir 14,4 %, jaunaudzes vecuma audzē lapu zudums vainagā un vainaga izretinājums ir lielāks – 18,7 %, tas ir saistīts ar lielāku indivīdu biezumu un vainagu savstarpējo saskari sarkanā ozola jaunaudzē. Vidēji stipri vidēja vecuma sarkanā ozola audzē ir bojāti parastie ozoli (četri indivīdi), kuru vidējā vainaga defoliācija ir 31,7 %.

Koku stāvu veidojošo sugu skaits un biezums plantācijas tipa audzēs ir atšķirīgs un salīdzinājumā ar vietējo platlapu sugu audzēm, nabadzīgāks. Riekstkoka audzēs koku stāvu veido 12 sugas, sugām bagātākā ir Lādes audze - 10 sugas, savukārt Spiģu riekstkoka audzē konstatētas tikai divas sugas – riekstkoks un parastā ieva. Sarkanā ozola audzēs koku stāvā ir konstatētas tikai 6 sugas.

Svešzemju koku sugu stādījumos visbiežākais jauno koku/sējeņu klājiens ir izveidojies sarkanā ozola jaunaudzes vecuma audzē –  $61250 \text{ ind.}/\text{ha}$ , te intensīvāk atjaunos trīs sugas – parastā kļava sarkanais ozols un parastā goba. Riekstkoku audzēs biežākā sējeņu sega raksturīga Lādes audzei – vidēji  $51875 \text{ ind.}/\text{ha}$ , lielākais indivīdu skaits zemsedzē ir parastajam osim un parastajai kļavai, visās audzēs ir sastopami arī jaunie riekstkoka sējeņi.

Svešzemju koku sugu audzēs uz koku stumbriem konstatētas sešas dabisko meža biotopu indikatorsugas: epifītās sūnu sugas – *Anomodon longifolius*, *Homalia trichomonoides*, *Metzgeria furcata*, *Ulota crispa* un divas epifītās ķērpju sugas – *Graphis scripta* un *Arthonia spadicea*. Epifīto dabisko meža indikatorsugu sastopamība relatīvi jaunās svešzemju koku sugu audzēs, kas ir svešas Latvijas meža videi un arī neatbilst dabisko meža biotopu kritērijiem, liecina par šo indikatorsugu diasporu augsto mobilitāti, migrēšanas spēju un sekmīgu pielāgošanos augšanai arī ārpus vecām dabiskām mežaudzēm jeb dabiskiem meža biotopiem.

Gan vietējo, gan svešzemju platlapu koku sugu audzēs Latvijā konstatēts liels biežums (~5600 ind./ha) jauno parastās kļavas sējeņu, taču tiem raksturīga ļoti augsta mirstība (82%). Kļavas paauga sastopama kopā ar daudzu citu sugu paaugu, līdz ar to nākotnē ir tendence veidoties izteikti jauktām audzēm, kurās līdzvērtīgi dominēs vairākas sugas, un kļava, neatkarīgi no valdaudzes sastāva, būs viena no tām.

Pēc jaunaudzju sastāva kopšanas visās audzēs raksturīga strauja atvašu sazelšana, kā arī lieli atvašu un pioniersugu augstuma pieaugumi, kas jaunaudzes vecumā vēl būtiski ietekmē mērķsugu kvalitāti un produktivitāti. Trīs gadu laikā nav novērota atšķirība starp koku caurmēriem dažādu biežumu audzēs, taču novērots, ka mērķsugas caurmērs būtiski pārsniedz citu sugu caurmēru, tādējādi atspoguļojot sastāva kopšanas pozitīvo ietekmi. Augstuma analīze uzrāda, ka liepa mistraudzēs nespēj konkurēt ar pioniersugām – apsi, bērzu un baltalksni.

- Āboliņa A., Piterāns A., Bambe B. 2015.** *Latvijas ķērpji un sūnas*. Taksonu saraksts. Apgāds “Saule”, Daugavpils.
- Auniņš A. 2013.** *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā*. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Latvijas Dabas fonds, Rīga.
- Bakuzis E. V., Kurmis V. 1978.** *Provisional list of synecological coordinates and selected ecographs of forest and other plant species in Minnesota*. Staff Paper Series Department of Forest Resources, University of Minnesota, 31 pp.
- Bakuzis E. V., Hansen H. L. 1959.** A provisional assessment of species synecological requirements in Minnesota forests. *Minnesota Forestry Notes* 84:2.
- Benneter A., et al. 2018.** Tree species diversity does not compromise stem quality in major European forest types. *Forest Ecology and Management*, 422, 323–337. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.030>.
- Caudullo G., de Rigo D. 2016.** *Acer platanoides* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayán J., de Rigo D., Caudullo G., Durrant T. H., Mauri A. (Eds.) *European Atlas of Forest Tree Species*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- Condés S., Del Río M., Sterba H. 2013.** Mixing effect on volume growth of *Fagus sylvatica* and *Pinus sylvestris* is modulated by stand density. *Forest Ecology and Management*, 292, 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.12.013>.
- Dreimanis A., Šulcs V. 2006.** Sarkanā ozola *Quercus rubra* L. mežaudzes Šķēdes mežu novadā. *LLU Raksti* 17:78–87.
- Drénou C. 1994.** Approche architecturale de la senescence des arbres. These de Doctorat, Montpellier 11 University, 263 pp.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1992.** Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 18:1–258
- Fares S., Mugnozza G.S., Corona P., Palahí M. 2015.** Sustainability: Five steps for managing Europe's forests. *Nature*, 519(7544), 407–409. <https://doi.org/10.1038/519407a>.
- Forrester D.I., Bauhus J. 2016.** A review of processes behind diversity—Productivity relationships in forests. *Current Forestry Reports*, 2(1), 45–61. <https://doi.org/10.1007/s40725-016-0031-2>.
- Hyttborn H., Maslov A. A., Nazimova D. I., Rysin L. P. 2005.** Ecosystems of the World. In: Andersson F. A. (Ed.). *Coniferous Forests*, Vol. 6, Elsevier, pp. 23–99.

- Kalniņš A., Straupe I., Liepa L. 2017.** The impact of management on ground vegetation in Riga's urban forests. *Research for Rural Development* 1, 35–40. <https://doi.org/10.22616/rrd.23.2017.005>
- Liepa I. 1996.** *Pieauguma mācība*. Jelgava, LLU, 123 lpp.
- Liepiņa L., Muižarāja E. 1975.** Ziemeļu sarkanā ozola (*Qercus robur* Mchx.) ziedu ieriešanās un attīstība. *Latvija Lauksaimniecības Akadēmijas Raksti* (Jelgava) 93:19–27.
- Liepiņa L., Muižarāja E. 1980.** Ziemeļu sarkanā ozola (*Qercus robur* Mchx.) florālā augšanas konusa attīstība un uzbūve. *Latvija Lauksaimniecības Akadēmijas Raksti. Meža atjaunošana* (Jelgava) 175:8–16.
- Martin, P. H. 1999.** Norway maple (*Acer platanoides*) invasion of a natural forest stand: understory consequence and regeneration pattern. *Biological invasions*, 1(2-3), 215–222.
- Matison I., Kenigšvalde K., Zaļuma A., Burņeviča N., Šņepste I., Matisons R., Gaitnieks T. 2020.** First report on the Dutch elm disease pathogen *Ophiostoma novo-ulmi* from Latvia. *Forest Pathology*, e12601. <https://doi.org/10.1111/efp.12601>
- Mūrnieks P. 1964.** Ziemeļu sarkanais ozols. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 4:28–30
- Nowak D. J., Rowntree R. A. 1990.** History and range of Norway maple. *Journal of Arboriculture*, 16(11), 291–296.
- Ozols A., Zukovska Z. 1953.** Valrieksta (*Juglans regia* L.) un citu riekstu sugu kultivēšanas perspektīvas Latvijā. *Augļkopība un Dārzenkopība* 1: 145–159.
- Petriņan A.M., von Lüpke B., Petriņan I.C. 2009.** Influence of light availability on growth, leaf morphology and plant architecture of beech (*Fagus sylvatica* L.), maple (*Acer pseudoplatanus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) saplings). *European Journal of Forest Research*, 128, 61–74.
- Praciak A., et al. 2013.** *The CABI encyclopedia of forest trees*, CABI, Oxfordshire, UK.
- Pretzsch H., et al. 2015.** Growth and yield of mixed versus pure stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) analysed along a productivity gradient through Europe. *European Journal of Forest Research*, 134 (5), 927–947. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0900-4>.
- Purina L., Matisons R., Katrevics J., Jansons A. 2015.** Regeneration and sapling growth of European hornbeam at its northern limit in Latvia. *Research for Rural Development* 2, 29–36.
- Pušpure I., Matisons R., Laiviņš M., Gaitnieks T., Jansons J. 2017.** Natural regeneration of common ash in young stands in Latvia. *Baltic Forestry*, 23(1), 209–217.

- R Core Team 2020.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available on the web at <https://www.R-project.org/>.(accessed November 12, 2020).
- Ratcliffe S., Holzwarth F., Nadrowski K., Levick S., Wirth C. 2015.** Tree neighbourhood matters – Tree species composition drives diversity–productivity patterns in a near-natural beech forest. *Forest Ecology and Management*, 335, 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.09.032>.
- Reinhart, K. O., Greene E., Callaway R. M. 2005.** Effects of *Acer platanoides* invasion on understory plant communities and tree regeneration in the northern Rocky Mountains. *Ecography*, 28(5), 573–582. <https://doi.org/10.1111/j.2005.0906-7590.04166.x>.
- Rushforth, K. 1999.** Trees of Britain and Europe. Harper Collins Publishers. London, *Dansk Dendrologisk Aarsskrift*, no. 17, pp. 132.
- Saliņš S., Zukovska Z. 1985.** Riekstkoki Latvijā. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība* 3: 5-8.
- Slater D., Harbinson C. 2010.** Towards a new model of branch attachment. *Arboricultural Journal*, 33, 95–105. <https://doi.org/10.1080/03071375.2010.9747599>.
- Straigyte L. 2008.** *Red oak (Quercus rubra L.) plantation spread in Lithuanian forest, condition and interaction with native flora*. Summary of doctoral dissertation. Lithuanian University of Agriculture. Akademija, 23 pp.
- Straupe I., Jankovska I., Ozoliņa I., Donis J. 2012.** The evaluation of pine forest vegetation in Riga city, Latvia. *Ecosystems*, 1(10), 13–14.
- Vila M., et al. 2013.** Disentangling biodiversity and climatic determinants of wood production. *PloS One* 8, e53530. <https://doi.org/10.1371/2Fjournal.pone.0053530>.
- Zukovska Z. 1968.** Valrieksti Latvijas parkos un mežos. *Mežsaimniecība un Mežrūpniecība*, 4:42-44.
- Zukovska Z. 1988.** Riekstkoks dārzā un mežā. *Dārzs un Drava* 8:4-9.
- Zuur A. F., Ieno E. N., Smith G. M. 2007.** Introduction to mixed modelling. Chapter 8. - Gail M., Krickeberg K., Samet J., Tsiatis A., Wong W. (eds.). *Statistics for Biology and Health. Analysing Ecological Data*. Springer Science + Business Media, LLC, United States of America, 125–142.
- Ефремов А. Л., Ковалевич С. Н., Антоник М. И., Кучук С. Н. 2007.** Агротехника создания культур *Quercus borealis* Michx. в условиях западной Беларуси. *Сборник научных*

*трудов Института Леса НАН Беларуси. Проблемы Лесоведения и Лесоводства (Гомель)*  
67:140–147.

## 1. Pielikums

Ailantlapu riekstkoka *Juglans ailanthifolia* augu sabiedrību sugu projektīvais segums (%)

Table number		1	2	3	4	5	6	13	14	15	11	12	19	20	21	7	8	9	10	16	17	18	
Gads		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	
Apraksta laukums, m <sup>2</sup>		900	500	400	625	400	600	400	400	400	400	400	275	160	350	400	600	625	500	300	200	200	
Ekspozīcija, grādos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	50	70	65	80	175	180	180	175	160	155	150	
Slīpum, grādoss		0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	2	1	2	7	5	6	7	4	3	7	
Koku stāva slēgums, %		55	60	55	65	60	60	50	80	65	60	55	50	65	70	65	65	70	70	80	85	90	
Krūmu stāva slēgums, %		40	60	60	35	40	45	90	75	70	30	35	55	60	50	45	55	60	40	20	15	18	
Lakstaugu segums, %		65	80	45	60	65	70	55	40	50	50	40	10	8	5	70	60	60	65	50	40	45	
Sūnu stāva segums, %		0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	2	5	
Vieta		Spiģi	Spiģi	Spiģi	Spiģi	Spiģi	Spiģi	Spiģi	Spiģi	Spiģi	Lāde	Lāde	Lāde	Lāde	Lāde	Sve nte	Sve nte	Sve nte	Sve nte	Sve nte	Sve nte	Sve nte	
Sugu skaits aprakstā		30	22	15	18	22	20	26	17	23	18	31	22	20	26	13	22	28	31	29	22	27	
Juglans species	t1	55	60	55	65	60	55	50	80	65	50	30	25	25	35	60	55	60	50	50	75	70	100
Juglans species	s1	10	25	20	12	6	15	.	5	.	2	8	+	.	+	+	.	.	1	2	.	1	71
Juglans species	hl	3	4	.	+	3	1	+	+	.	2	.	.	+	+	+	2	.	1	3	+	2	76
Fraxinus excelsior	t1	.	.	+	+	.	10	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
Fraxinus excelsior	s1	3	.	+	1	+	3	.	5	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	43



Fraxinus excelsior	hl	7	+	.	8	3	.	+	+	+	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	+	.	62
Quercus robur	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	10
Quercus robur	s1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	4	5	2	.	3	1	43
Quercus robur	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	29
Acer platanoides	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	12	15	10	3	5	10	10	20	25	10	25	57
Acer platanoides	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	+	+	4	2	3	3	2	.	38
Acer platanoides	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	3	2	3	+	.	4	.	.	+	+	43
Betula pendula	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5	2	.	+	.	.	2	3	.	29
Alnus glutinosa	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	+	5	.	.	+	.	.	.	.	19
Alnus incana	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5	.	7	.	.	.	.	.	.	.	14
Alnus incana	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	.	+	.	.	19
Picea abies	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	10
Picea abies	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	+	24
Tilia cordata	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	8	15	20	.	.	.	.	.	.	.	19
Tilia cordata	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5	2	2	.	.	.	.	.	.	.	19
Tilia cordata	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	14
Populus tremula	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Populus tremula	s1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	10
Populus tremula	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Salix caprea	tl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	5

Salix caprea	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Ulmus laevis	t1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	5
Ulmus laevis	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Padus avium	t1	.	.	.	.	.	.	5	5	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Padus avium	s 1	20	30	45	18	30	25	40	30	25	10	15	15	15	20	3	2	.	5	1	2	2	95
Corylus avellana	s 1	15	5	.	.	2	.	50	35	55	15	10	30	40	28	.	.	.	.	2	1	+	67
Sorbus aucuparia	s 1	3	.	.	3	3	2	+	3	+	.	2	3	5	5	+	.	1	.	+	.	.	67
Caragana arborescens	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	50	55	30	10	5	12	33
Viburnum opulus	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	24
Daphne mezereum	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	19
Ribes spicatum	s 1	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Ulmus glabra	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	10
Ulmus glabra	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5
Grossularia reclinata	s 1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Malus domestica	s 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	5
Carex sylvatica	hl	4	4	8	6	.	3	1	12	6	20	16	1	+	+	.	3	.	+	.	+	.	76
Geum urbanum	hl	3	.	.	+	.	.	6	+	2	10	12	1	.	+	.	3	10	3	.	.	1	62
Aegopodium m podagraria	hl	4	8	.	.	8	.	+	2	.	5	+	.	.	.	30	12	5	+	1	+	.	62

Brachypodium sylvaticum	hl	5	1	.	.	4	21	5	6	12	2	.	.	1	1	.	.	4	.	+	.	.	57
Dryopteris filix-mas	hl	1	1	+	3	2	4	2	6	.	.	.	2	.	.	.	.	3	3	.	+	.	57
Equisetum pratense	hl	6	.	.	.	7	.	10	.	.	.	.	.	.	.	20	18	7	15	15	15	10	48
Oxalis acetosella	hl	+	3	15	10	.	6	+	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	48
Chaerophyllum aromaticum	hl	1	6	.	.	.	2	+	3	2	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2	.	.	43
Athyrium filix-femina	hl	1	6	+	.	5	.	1	.	.	3	3	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	48
Geum rivale	hl	.	.	.	8	8	6	+	.	.	3	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
Stachys sylvatica	hl	8	16	15	1	+	10	15	8	8	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	48
Rubus caesius	hl	10	6	3	.	13	7	2	2	6	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43
Galeobdolon luteum	hl	2	6	8	10	6	20	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
Humulus lupulus	hl	3	4	6	.	+	3	+	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
Lysimachia nummularia	hl	10	+	.	6	.	8	7	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29
Lamium maculatum	hl	.	6	8	10	6	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24
Cirsium oleraceum	hl	2	8	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24
Stellaria nemorum	hl	+	+	.	+	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
Impatiens noli-tangere	hl	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Urtica dioica	hl	1	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14

<i>Impatiens parviflora</i>	hl	.	.	.	.	.	.	1	4	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
<i>Ranunculus cassubicus</i>	hl	+	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	24
<i>Carex digitata</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	3	2	.	+	1	2	+	1	3	48
<i>Fragaria vesca</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	.	4	6	+	3	1	3	43
<i>Melica nutans</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	6	1	.	.	1	24
<i>Festuca gigantea</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	19
<i>Luzula pilosa</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	19
<i>Poa nemoralis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	+	.	.	+	19
<i>Hepatica nobilis</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	15	12	20	12	15	15	33
<i>Stellaria holostea</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	15	1	13	1	1	1	33
<i>Solidago virgaurea</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.	19
<i>Primula veris</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	+	1	.	3	19
<i>Melampyrum polonicum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5	+	.	14
<i>Mycelis muralis</i>	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2	.	1	29
<i>Paris quadrifolia</i>	hl	+	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	29
<i>Epilobium montanum</i>	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	19
<i>Plagiomnium undulatum</i>	m l	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	19
<i>Eurhynchium hians</i>	m l	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14

Scrophularia nodosa	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Actaea spicata	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	10
Moehringia trinervia	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	14
Rubus idaeus	hl	5	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	14
Dryopteris carthusiana	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	14
Campanula trachelium	hl	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Viola mirabilis	hl	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Melampyrum nemorosum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Filipendula ulmaria	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Viola riviniana	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	10
Deschampsia cespitosa	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	5	.	.	.	.	10
Angelica sylvestris	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	10
Calamagrostis arundinacea	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	10
Viola collina	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	10
Galeopsis bifida	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Solidago canadensis	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Taraxacum officinale	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Carex remota	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5

Hypericum hirsutum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Fragaria moschata	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Clinopodium m vulgare	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Polygonatum odoratum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Mercurialis perennis	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Convallaria majalis	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	5
Hieracium vulgatum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	5
Ajuga reptans	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	5
Elymus caninus	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	5
Phyteuma spicatum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	5
Agrimonia pilosa	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	5
Anthriscus sylvestris	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	5
Campanula rapunculoides	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5
Maianthemum bifolium	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5
Eurhynchium angustirete	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	10
Plagiomnium cuspidatum	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	5

Audzes stāvi: t1 - koku stāvs, s1 - krūmu stāvs, hl - lakstaugu stāvs, ml - sūnu stāvs

+ - sugas projektīvais segums laukumā < 1 %

## 2. Pielikums

Sarkanā ozola *Quercus rubra* augu sabiedrību sugu projektīvais segums (%)

[illegible]

Quercus robur	hl	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	18
Padus avium	sl	+	.	.	+	+	1	2	+	.	+	2	73
Sorbus aucuparia	sl	8	15	+	1	+	+	.	+	+	.	.	73
Corylus avellana	sl	.	.	+	2	.	6	9	15	8	6	3	73
Acer platanoides	sl	6	10	30	60	60	+	.	.	.	.	.	55
Acer platanoides	hl	.	2	10	10	10	.	+	+	.	.	.	55
Lonicera xylosteum	sl	.	.	.	+	.	2	1	1	.	.	+	55
Ulmus glabra	sl	+	.	.	.	.	8	7	5	.	.	.	36
Ulmus glabra	hl	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	27
Cerasus avium	sl	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	27
Populus tremula	sl	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	.	18
Sambucus racemosa	sl	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	9
Frangula alnus	sl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	9
Ribes spicatum	sl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	9
Alnus incana	sl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Fraxinus excelsior	sl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	9
Oxalis acetosella	hl	5	15	5	5	1	6	3	10	12	10	6	100
Carex sylvatica	hl	5	.	.	+	.	4	3	2	+	1	+	73
Luzula pilosa	hl	+	1	.	+	.	2	.	3	+	+	+	73
Rubus idaeus	hl	3	.	+	.	.	+	1	1	5	1	+	73
Veronica chamaedrys	hl	1	3	3	.	.	1	+	+	1	3	.	73
Anemone nemorosa	hl	.	2	5	+	.	.	+	+	2	+	1	73
Solidago virgaurea	hl	.	1	.	+	+	3	1	4	.	+	+	73
Equisetum pratense	hl	10	30	40	25	50	.	.	.	7	3	.	64
Mycelis muralis	hl	+	.	.	.	+	+	+	1	2	2	.	64
Galeobdolon luteum	hl	.	5	.	3	10	.	2	1	.	6	+	64
Poa nemoralis	hl	.	3	1	2	.	12	15	12	.	.	4	64
Athyrium filix-femina	hl	+	.	.	.	3	.	+	.	1	11	20	55
Dryopteris filix-mas	hl	3	.	.	.	1	6	1	.	3	3	.	55
Vicia sepium	hl	+	.	1	.	.	.	.	+	+	+	+	55



Taraxacum officinale	hl	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	45
Rubus saxatilis	hl	.	.	.	.	5	8	5	6	+	.	.	45
Aegopodium podagraria	hl	25	.	.	.	.	+	10	.	.	+	.	36
Paris quadrifolia	hl	1	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	36
Ranunculus cassubicus	hl	10	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	36
Viola riviniana	hl	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	36
Festuca gigantea	hl	.	.	.	5	+	.	.	.	1	.	+	36
Actaea spicata	hl	.	.	.	.	+	+	.	1	+	.	.	36
Epilobium montanum	hl	.	.	.	.	.	2	+	+	+	.	.	36
Hepatica nobilis	hl	.	.	.	.	.	4	5	4	2	.	.	36
Stachys sylvatica	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	10	14	8	36
Deschampsia cespitosa	hl	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	27
Dryopteris carthusiana	hl	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	27
Urtica dioica	hl	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	27
Dactylis glomerata	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	27
Fragaria vesca	hl	.	.	3	5	.	.	.	+	.	.	.	27
Carex digitata	hl	.	.	.	2	.	3	.	2	.	.	.	27
Geranium sylvaticum	hl	.	.	.	.	.	5	6	2	.	.	.	27
Carex pallescens	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	27
Milium effusum	hl	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Deschampsia flexuosa	hl	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	18
Primula veris	hl	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	18
Geum urbanum	hl	.	.	.	+	.	.	3	.	.	.	.	18
Veronica officinalis	hl	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	18
Calamagrostis arundinacea	hl	.	.	.	.	.	+	.	4	.	.	.	18
Campanula persicifolia	hl	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	18
Clinopodium vulgare	hl	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	18
Melica nutans	hl	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	18
Sanicula europaea	hl	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	18
Impatiens parviflora	hl	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	18

Brachypodium sylvaticum	hl	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	18
Scrophularia nodosa	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	18
Campanula patula	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	18
Crepis paludosa	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	1	18
Geum rivale	hl	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Knautia arvensis	hl	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Myosotis sylvatica	hl	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Anthriscus sylvestris	hl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Hieracium vulgatum	hl	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Gymnocarpium dryopteris	hl	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	9
Chamaenerion angustifolium	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	9
Viola mirabilis	hl	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	9
Stellaria holostea	hl	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	9
Hypericum maculatum	hl	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	9
Pilosella lactucella	hl	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	9
Elymus caninus	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	9
Lapsana communis	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	9
Viola reichenbachiana	hl	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	9
Melandrium dioicum	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9
Melampyrum nemorosum	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9
Pteridium aquilinum	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9
Solidago canadensis	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9
Valeriana officinalis	hl	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9
Cirsium oleraceum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	9
Agrostis stolonifera	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	9
Arctium tomentosum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Chaerophyllum aromaticum	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Moehringia trinervia	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Luzula pallidula	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Ranunculus repens	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	9

Carex flava	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9
Cirsium palustre	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9
Myosotis palustris	hl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9
Eurhynchium angustirete	ml	.	.	+	.	.	7	3	5	+	+	.	55
Atrichum undulatum	ml	.	.	.	.	.	3	+	+	.	.	.	27
Eurhynchium hians	ml	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	18
Plagiomnium affine	ml	.	.	5	.	1	.	.	.	.	.	.	18
Plagiomnium undulatum	ml	.	.	.	.	.	.	3	+	.	.	.	18
Rhodobryum roseum	ml	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	9
Thuidium assimile	ml	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	9

Audzes stāvi: t1 - koku stāvs, s1 - krūmu stāvs, hl - lakstaugu stāvs, ml - sūnu stāvs

+ - sugas projektīvais segums laukumā



