

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”



**PLATLAPJU MEŽAUDŽU STABILIZĒJOŠĀ
LOMA ILGTSPĒJĪGĀ MEŽSAIMNIECĪBĀ
LATVIJĀ**

Līguma Nr. 5-5.5_0019_101_16_38

Starpatskaite

Projekta vadītājs: Māris Laiviņš

Salaspils
2016

Saturs

Kopsavilkums	3
Summary.....	4
Ievads.....	6
1. Platlapju audžu (vīksnas, skābarža un dižskābarža audzes) struktūra, dinamika un izplatība Latvijas dabas reģionos	7
1.1. Vīksnas, skābarža un dižskābarža audžu izplatības reģionālā analīze	7
1.1.1. Darba metodika.....	7
1.1.2. Vīksnas* audžu apjoms un izplatība	8
1.1.3. Skābarža audžu izplatība un ekoloģija	18
1.1.4. Dižskābarža audžu izplatība un ekoloģija.....	21
1.2. Vīksnas, skābarža un dižskābarža mežaudžu struktūra un dinamika	22
Pētījumi ilglaicīgajos novērojumu laukumos	22
1.2.1. Ievads.....	22
1.2.2. Pētījumu metodes	23
1.2.3. Vīksnas audžu uzbūve un produktivitāte.....	26
1.2.4. Skābarža audžu uzbūve un produktivitāte	38
1.2.5. Dižskābarža audžu uzbūve un produktivitāte.....	45
2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte	51
2.1. Vīksnas un gobas ģenētiskā daudzveidība.....	51
2.2. Ģenētiski vērtīgās vīksnu un gobu mežaudzes	52
2.3. Platlapju audžu rakstursugu izplatības kartes	55
2.4. Epifīto ķērpju un sūnu inventarizācija gobu, vīksnu,	61
skābaržu un dižskābaržu audzēs	61
3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana	66
3.1. Platlapju koku sugu dabiskā atjaunošanās jaunaudzēs un izcirtumos.....	66
Ievads.....	66
Materiāls un metode	67
Rezultāti.....	69
Diskusija.....	75
3.2. Kopšanas cirtes ietekme uz jaunaudžu sugu sastāvu	79
un jauno kociņu kvalitāti	79
Ievads.....	79
Materiāls un metode	79
Rezultāti.....	82
Diskusija.....	86
Secinājumi un priekšlikumi	89
Literatūra	91
PIELIKUMS.....	96

Kopsavilkums

A/S Latvijas Valsts meži un Latvijas Valsts mežzinātnes institūta sadarbības projekta “Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā” pētījumos 2016. gadā par vīksnas, skābarža un dižskābarža audžu izvietojumu Latvijā, audžu uzbūvi un dinamiku, kā arī platlapju sugu atjaunošanās procesiem, iegūtas vairākas jaunas atziņas.

Projekta gaitā ir sastādītas platlapju sugu izplatības kartes, kur katrai sugai aprēķināta audžu platība dažādu teritoriālo vienību sistēmās. Vīksnas audžu kopējā platība ir 2168.2 ha (0.07% no kopējās mežu platības). Lielāko daļu (2064.0 ha) vīksnas audžu apsaimnieko privātie meža īpašnieki un pašvaldības, A/S LVM uzraudzībā ir 104.2 ha (9.4%) vīksnas audžu.

Vīksnas audzes ir lokalizētas galvenokārt Austrumlatvijā – Gaujaszemes, Dienvidvidzemes un Vidzemes augstienes ainavzemju (dabas reģionu) upju ielejās (augstā paliene, virspalu terases) un gravu nogāzēs. Latvijā vīksnas audžu izvietojums un daudzums nav saistīts ar klimatiskiem faktoriem, bet gan lokāliem, upju ielejām raksturīgiem vides apstākļiem un augtenēm (aluviālie nogulumi, nozīmīgas periodiskas augtenes mitruma svārstības u.c.); vīksnu augu sabiedrības ir azonāls veģetācijas tips.

Mežaudžu strukturēšanās un dinamikas analīzei izveidots ilglaicīgu parauglaukumu tīkls vīksnu, skābaržu un dižskābaržu mežaudzēs. Vīksnas audžu vidējā krāja novērojumu laukumos ir 510 m³/ha (lielākā Zemgales līdzenumā Rītausmas briestaudzē – 635 m³/ha), skābarža audžu vidējā krāja – 488 m³/ha (lielākā Mazgramzdā, vidēja vecuma audzē – 595 m³/ha), bet dižskābarža audžu vidējā krāja ir 430 m³/ha (lielākā Aucē, vidēja vecuma audzē – 618 m³/ha). Atmirusī koksne vīksnas audzē vidēji ir 37 m³/ha, skābarža audzē – 30 m³/ha, dižskābarža – 20 m³/ha.

Vīksnas, skābarža un dižskābarža audžu veselības stāvoklis ir labs, audžu valdošo sugu vidējā defoliācija ir mazāka par 25% (koki ar nedaudz bojātiem vainagiem) – vīksnai vidējā defoliācija ir 22.6%, skābardim – 16.6%, dižskābardim – 18.3%.

Pamatojoties uz fitosocioloģiskiem kritērijiem (audzes sugu sastāvs, paaugas vitalitāte un daudzums, u.c.) vīksnas un gobas mežaudžu ģenētisko resursu saglabāšanai rekomendēti divi mežu masīvi: Austrumvidzemes mežsaimniecības Strenču iecirknī (102. kvartāla apgabals 209. kvartāls 25. nogabals) un Zemgales mežsaimniecības Bauskas iecirknī (509. kvartālu apgabals 366. kvartāls 9. nogabals).

Jaunaudzēs kociņiem vidēji uzskaitītas 1.3 galotnes - lielākais galotņu skaits konstatēts apsei un ozolam, kuru veidošanos veicina pārnadžu bojājumi. Stumbru un zaru kvalitāti

būtiski ietekmē audzes biežums, sabiezinātās audzēs kokiem veidojas līki stumbri un neproporcionāla zarošanās. Vissliktākā zarošanās un nekvalitatīvākie stumbri konstatēti gobām un apsēm. Labāka koku kvalitāte ir mistrotās audzēs.

Izvērtējot gobu un vīksnu dabisko atjaunošanos jaunaudzēs un izcirtumos, secināts, ka gobas atjaunojas pietiekamā biežumā (3978 koki/ha) un apm. 80% jauno kociņu nav inficēti ar Holandes gobu slimību. Savukārt vīksnas sastopamība ir daudz mazāka, taču tās nav inficētas ar Holandes gobu slimību un dzīvnieku bojājumi uz tām konstatēti būtiski retāk, tāpēc vīksnai nākotnē varētu būt lielāks potenciāls.

Summary

New knowledge about white elm, hornbeam and beech stand location in Latvia, stand structure and dynamics, as well as broad-leaved species regeneration processes was obtained during the study in 2016 in the JSC "Latvian State Forests" and Latvian State Forest Research Institute "Silava" co-operation project "Stabilizing role of broadleaved deciduous woodlands in t sustainable forestry in Latvia".

During the project, broad-leaved species' distribution maps have been developed, where the area of each species was calculated for different territorial units. The total area of European white elm stands is 2168.2 ha (0.07% of total forest area). Most (2064.0 ha) of white elm stands is managed by private forest owners and local governments, JSC LSF manages 104.2 ha (9.4%) of white elm stands.

White elm stands are localized mainly in Eastern Latvia – in river valleys and ravine slopes of Gaujaszeme, Southern Vidzeme and Vidzeme highland nature regions. In Latvia, location and area of white elm stands is not related to climatic factors, but to typical environmental conditions of local river valleys and sites (with alluvial deposits, significant periodic moisture fluctuations etc.). Plant communities of white elm stands are azonal vegetation type.

To assess the dynamics and structuring of forest stands, long-term plot network in elm, European white elm, hornbeam and beech stands was established. The mean standing volume of elm stands in the observation area is 510 m³/ha (the largest in a pre-mature stand located in Zemgale plain, in Rītausma - 635 m³/ha); the mean standing volume of hornbeam stands – 488 m³/ha (the largest in a middle-aged stand in Mazgramzda – 595 m³/ha), but the mean standing volume of beech stands – 430 m³/ha (the largest in a middle-aged stand in Auce – 618 m³/ha). The average volume of dead wood in white elm stands is 37 m³/ha, in hornbeam stands – 30 m³/ha, but in beech stands – 20 m³/ha.

The health condition of white elm, hornbeam and beech stands is good, the mean defoliation of dominant species was less than 25% (trees with slightly damaged crowns) – the mean defoliation of white elm was 22.6%, that of hornbeam was 16.6% and that of beech was 18.3%.

Based on the phytosociological criteria (stand species composition, vitality and quantity of undergrowth, etc.) establishment of two genetic resource forests aiming for conservation of genetic resources of *Ulmus spp.* in Latvia was recommended: one in the Forestry of Eastern Vidzeme Strenči district (209.compartment, 25.unit) and the other in the Forestry of Zemgale Bauskas district (366.compartment, 9.unit).

On average 1.3 tops per tree were counted – the largest number of tops was detected for aspen and oak, formation of which was caused by browsing damage. Branch and stem quality was significantly influenced by the stand density: in dense stands formation of crooked trunks and disproportionate branching was observed. The lowest stem quality was observed for elm and aspen. The best quality of young trees was in mixed stands.

Natural regeneration of elms in young stands and clear-cuts was sufficient, as the mean regeneration density was 3978 trees/ha among which ca. 80% were healthy, i.e. did not display symptoms of the Dutch Elm disease. In regeneration, white elm had considerably lower occurrence, however it showed no signs of infection and had considerably lower browsing damage, indicating higher potential for forestry in the future.

Ievads

Ilglaicīgajā pētījumu programmā (2016.-2020.g.) par platlapju mežaudzēm, to nozīmi mežsaimniecībā un vides līdzsvaroto attīstību Latvijā, ir plānotas trīs galvenās aktivitātes:

1. Pētījumi par platlapju audžu izplatību dabas reģionos, galveno platlapu sugu (ozols, osis, goba, vīksna, liepa, kļava, skābardis un dižskābardis) audžu sugu sastāvu, stāvojumu, atjaunošanos, augsnes sastāvu, kā arī to stabilitāti mainīgas vides, bet jo sevišķi intensīvu traucējumu apstākļos.
2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte: platlapju audzes kā ģenētiskās, sugu, biotopu un ainavas daudzveidības parametru glabātājas.
3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, jaunaudžu strukturēšanās un apsaimniekošana, efektīvāko audžu kopšanas paņēmieni atlase pēc sugu sastāva mērķtiecīgu audžu veidošanā.

Starpatskaitē galvenokārt aprakstītas konkrētu pētījumu metodes visās trīs projekta sadaļās izvirzītajos uzdevumos. Ilustrācijai ievietoti arī daži pētījumu rezultāti un metodiski risinājumi, piemēram, platlapju tīraudžu un mistraudžu izplatība, gobu/vīksnu audzes veidojošo sugu sadalījums, gobu un vīksnu indivīdu stumbra caurmēra attiecības dažādos caurmēra intervālos utt.

Starpatskaitē nav iestrādāti gala secinājumi un rekomendācijas par pētījumu rezultātiem. Apjomīgs lauka pētījumos ievāktais materiāls pašlaik vēl tiek apstrādāts un analizēts, meklētas likumsakarības par platlapju audžu uzbūvi un attīstību.

Projekta izpildē 2016. gadā piedalījās: Māris Laiviņš (1., 2. nod.), Ilze Pušpure (2., 3. nod.), Ilmārs Krampis (1. nod.), Dainis Edgars Ruņģis (2. nod.) un Līga Strazdiņa (2. nod.).

1. Platlapju audžu (vīksnas, skābarža un dižskābarža audzes) struktūra, dinamika un izplatība Latvijas dabas reģionos

1.1. Vīksnas, skābarža un dižskābarža audžu izplatības reģionālā analīze

1.1.1. Darba metodika

Audžu izplatības kartes

Pamatojoties uz A/S Latvijas Valsts meži un Valsts Meža dienesta meža kadastra datiem ir sastādītas vīksnas/gobas, skābarža un dižskābarža mežaudžu izplatības kartes. Katrai sugai kartes izveidotas divos variantos: pirmajā variantā parādīta sugas izplatība, ja tā veido tīraudzes (sugas īpatsvars audzē ir 8-10 balles) un mistraudzes (sugas īpatsvars audzē ir 4-7 balles), bet otrajā variantā – bez tīraudzēm un mistraudzēm attēlotas arī audzes, kurās suga ir piejaukumā (1-3 balles). izplatības Kartēs audzes attēlotas kā poligoni, karšu sastādīšanai lietota datorprogramma ArcGis 8.3.

Audžu statistika

Vīksnas/gobas, skābarža un dižskābarža tīraudžu un mistraudžu platības strukturētas divās telpiskās sistēmās:

- 16 dabas reģionos jeb ainavzemēs, kuras norobežotas (izdalītas) pēc dabas apstākļu kopas un cilvēka saimnieciskās darbības izpausmēm (Ramans 1935; Eihe 1940; Ramans 1994).
- A/S Latvijas Valsts mežu administratīvi teritoriālajās vienībās – 8 mežsaimniecībās: Ziemeļkurzeme, Dienvidkurzeme, Zemgale, Vidusdaugava, Rietumvidzeme, Austrumvidzeme, Ziemeļlatgale, Dienvidlatgale.

Lai noskaidrotu audžu uzbūves un dinamikas īpatnības ir veikta audžu vecumstruktūras analīze, kā arī noskaidrota vīksnas/gobas, skābarža un dižskābarža II stāva veidošanās saistība ar audzes I stāva sugu sastāvu.

Klimata parametru un audžu blīvuma sakarību skaidrošanai, aprēķināta audžu platība četros Latvijas klimata kontinentalitātes sektoros (relatīvi vāja, mērena, vidēja, stipra kontinentalitāte), kuri izdalīti, pamatojoties uz ilggadīgo klimatisko rādītāju teritoriālām atšķirībām (Laiviņš, Melecis 2003).

Audžu platību atšķirību analīzei rietumu-austrumu un dienvidu-ziemeļu virzienā, pamatojoties uz 5 x 5 km tīklojumu, Latvijas teritorija sadalīta 10 km platās joslās. No Baltijas jūras piekrastes līdz valsts austrumu robežai ir 46 joslas (sektoriālais joslojums), bet no valsts dienvidu robežas līdz ziemeļu robežai – 28 joslas (zonālais joslojums).

Meža platību sistematizēšanai pēc hipsometriskā augstuma izmaiņām, virsas augstums ir diferencēts 32 augstumjoslās (10 m intervālā) (Krampis 2010).

Augtenes ekoloģisko apstākļu (augšnes mehāniskais sastāvs un mitrums) ietekmes vērtēšanai, aprēķināta vīksnas/gobas, skābarža un dižskābarža audžu platību sadalījums 23 meža tipos (Bušs 1981). Audžu platības meža tipos grupētas arī pēc mitruma apstākļiem (meža tipu rindās), barības vielu daudzuma augsnē (meža tipu trofiskās grupas) un saimnieciskās darbības ietekmes (dabiskie meža tipi un meliorētie meža tipi).

1.1.2. Vīksnas audžu apjoms un izplatība*

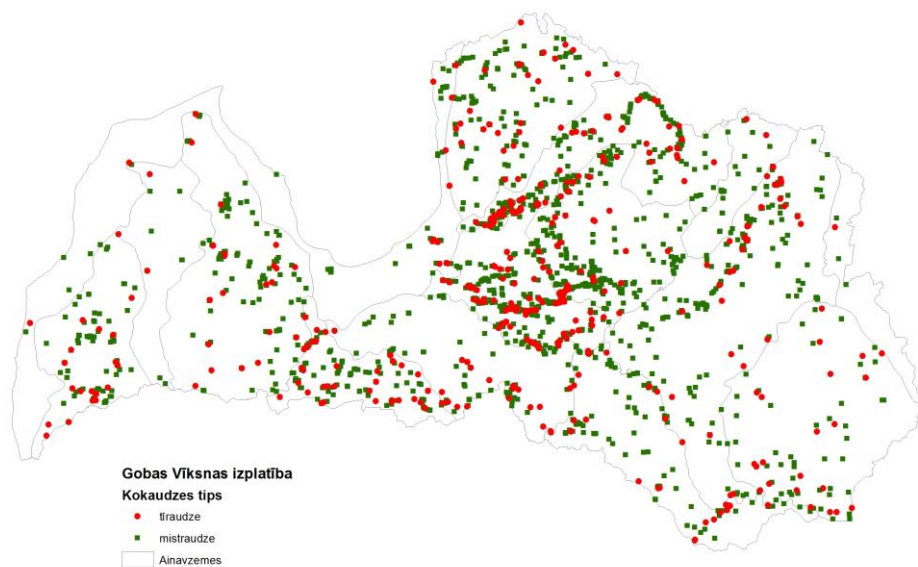
Audžu platība

Latvijā vīksnas audzes veido kā tīraudzes (sugas daudzums koku stāvā ir 8-10 balles), tā arī mistraudzes (sugas daudzums koku stāvā ir 4-7 balles). Vīksnas tīraudžu platība ir 222.2 ha (10.2 % no audžu kopplatības), mistraudžu – 1946.0 ha (89.8 %).

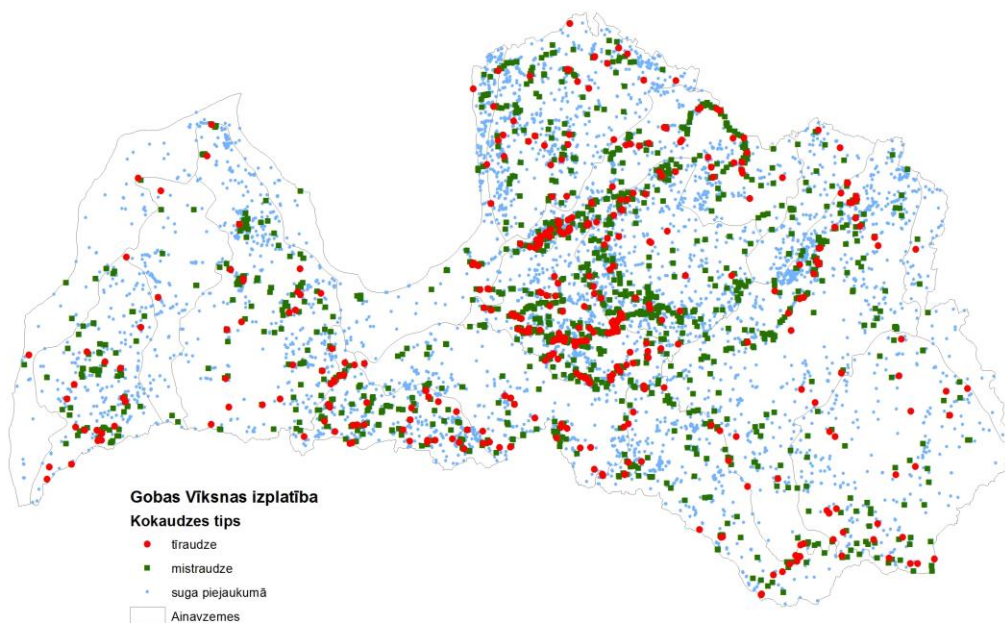
Turpmākajos aprēķinos vīksnas audžu platība iegūta, summējot tīraudžu un mistraudžu platības, kā arī platības, kurās vīksnas veido II stāvu (vīksnas daudzums II stāvā ir lielāks par 4 ballēm). Šādas audzes ar vīksnu II stāvā (to platība ir 423.0 ha) mēs uzskatām par potenciālām vīksnas audzēm. Tātad kopējā vīksnas I un II stāva tīraudžu un mistraudžu platība ir 2168.2 ha (0.07 % no kopējās meža – 3.290.648,7 ha, platības). Vīksnas tīraudzēm un mistraudzēm pieskaitot audzes, kurās vīksna ir kaut nelielā piejaukumā, iegūstam 7724.8 ha, jeb 0.2 % no meža kopplatības.

Vīksnas audžu izvietojums teritoriālās vienībās ir nevienmērīgs (1.1.1., 1.1.2. att.). Starp dabas reģioniem jeb ainavzemēm lielākās vīksnas audžu platības ir Gaujaszemē – 462.7 ha, 21.3% no vīksnas audžu kopplatības) un Dienvidvidzemē – 338.7 ha, 15.6 % no vīksnas audžu kopplatības (1.1.1. tab. 1.1.3. att.). Gaujaszemē un Dienvidvidzemē vīksnas audžu izplatība ir cieši saistīta ar upju ielejām.

*turpmāk ar nosaukumu *vīksnas audzes* apzīmētas meža taksācijā atsevišķi nenodalītās vīksnas un gobas audzes



1.1.1.attēls. Vīksnas tīraudžu un mistraudžu izplatība Latvijā.



1.1.2.attēls. Vīksnas tīraudžu, mistraudžu un audžu ar vīksnu piejaukumā, izplatība Latvijā.

Gaujai ir plaša paliene, upes gultne ir dinamiska, tā stipri meandrē, veidojot daudzas vecupes un veidojot šeit vīksnas audzēm labvēlīgas augtenes. Līdzīga situācija ir Dienvidvidzemes lielāko upju – Ogre, Lielā Jugla, Mazā Jugla, Mergupe u.c. – ielejās, kuru

augstajās palienēs un arī virspalu terasu novietojumos ir sastopami nelielas vīksnu audzes, nereti ar bagātīgu citu platlapu sugu (goba, osis, kļava) piejaukumu.

Trešā ar vīksnu audzēm bagātākā ainavzeme ir Vidzemes augstiene – 292.6 ha, 13.5% no kopējas audžu platības, kur daudzviet ir labvēlīgi vīksnu, bet jo sevišķi gobu augšanas apstākļi – nereti sastopami glaciolimnisko baseinu smilšmāla un putekļainas mālsmilts nogulumu, bet platoveida lielpauguru stāvās nogāzes saposmo daudzas gravas, kuru nogāzēs ir platlapju meži.

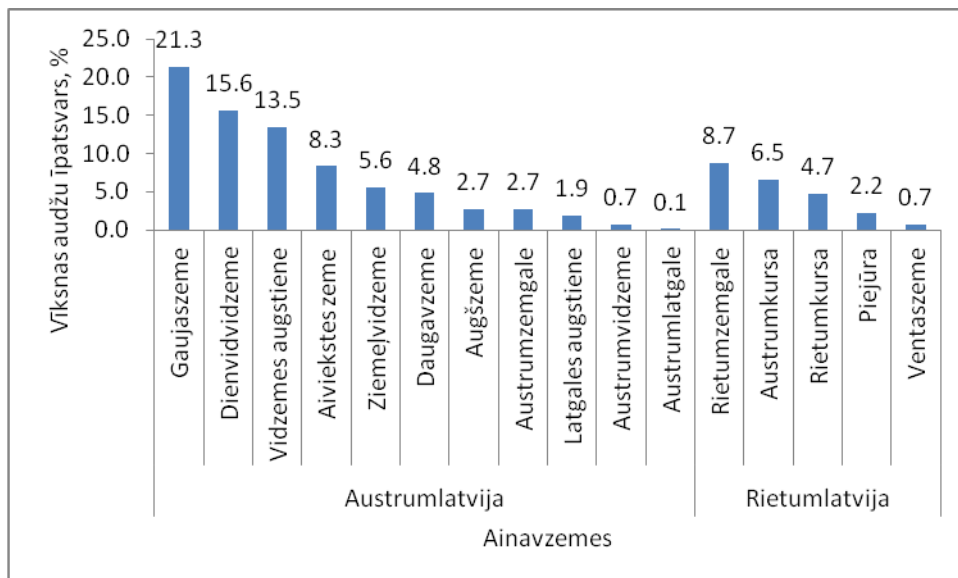
Tātad trīs ainavzemēs – Gaujaszemē, Dienvidvidzemē un Vidzemes augstienē ir vairāk nekā puse – 1094.0 ha, 50.4 % no Latvijas vīksnas audžu kopplatības. Pārējās ainavzemēs vīksnas audžu platība ir mazāka par 200 ha.

1.1.1. tabula. Vīksnas audžu platība (ha) ainavzemēs

Subreģions	Ainavzeme	Tiraudze	Mistraudze	Kopā	%
Austrumlatvija	Gaujaszeme	42.0	420.7	462.7	21.3
	Dienvidvidzeme	38.5	300.2	338.7	15.6
	Vidzemes augstiene	21.6	271.0	292.6	13.5
	Aiviekstes zeme	15.7	165.1	180.8	8.3
	Ziemeļvidzeme	10.9	109.9	120.7	5.6
	Daugavzeme	14.8	89.5	104.3	4.8
	Augšzeme	5.7	53.4	59.2	2.7
	Austrumzemgale	7.8	49.7	57.6	2.7
	Latgales augstiene	5.2	36.4	41.5	1.9
	Austrumvidzeme	1.3	13.0	14.2	0.7
Austrumlatvija	Austrumlatgale	0.5	0.8	1.3	0.1
Rietumlatvija	Rietumzemgale	33.9	154.7	188.5	8.7
	Austrumkursa	12.1	129.1	141.2	6.5
	Rietumkursa	8.1	93.6	101.8	4.7
	Piejūra	3.8	43.7	47.5	2.2
	Ventaszeme	0.3	15.3	15.6	0.7

Pretstatā Austrumlatvijai, (77.2% no audžu kopplatības), Rietumlatvija ir ievērojami nabadzīgāka ar vīksnu audzēm (22.8% no audžu kopplatības). Rietumlatvijas upes neveido plašas augstās palienes, virspalu terases nogāzes Imulai, Amulai, Ventai, Bārtai ir stāvas, mazāk piemērotas vīksnas, vairāk – gobas augšanai, Arī Baltijas Ledus ezera stāvkrastā Slīterē un uz austrumiem no Slīteres – Vīdālē, Kaļķos, kas ir sevišķi stipri saposmots ar gravām, gravu nogāzēs nereti ir sastopami gobas audžu fragmenti ar osi, kļavu un liepu

piejaukumā. Pēdējos gados strauji izplatoties gobu slimībām, gobas audžu platības upju terašu un gravu nogāzēs Rietumlatvijā ir stipri sarukušas. Piemēram, 1996.g. aprakstītās vitālās gobu audzes Imulas stāvkrastā pie Matkules (Matkules skola, Imulas Staburags) un Buses pilskalna ir pilnīgi sabrukušas, šo audžu vietā te ir izveidojusies parastās lazdas biežņa.



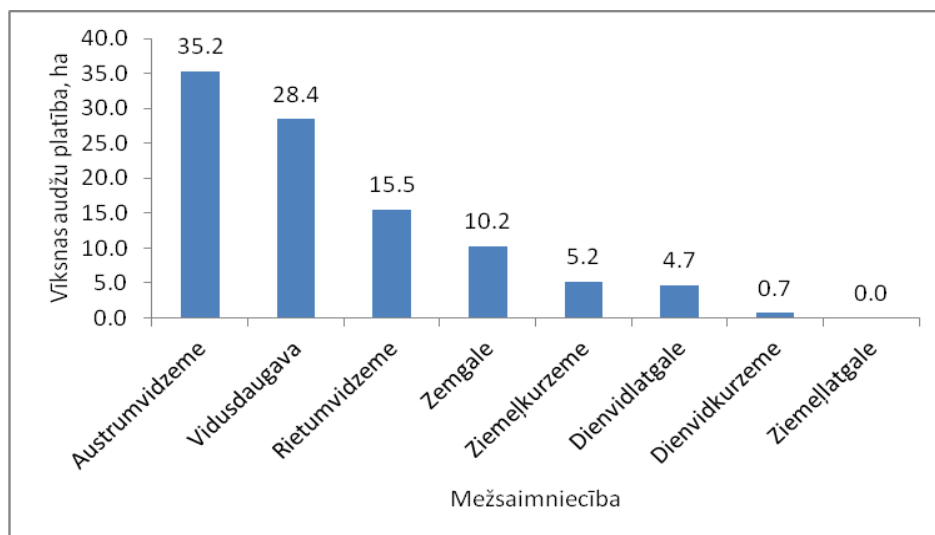
1.1.3.attēls. Vīksnas audžu platību (%) sadalījums ainavzemēs

Tātad, $\frac{3}{4}$ no visām Latvijas vīksnu audzēm, ir sastopamas Austrumlatvijā, uz austrumiem no līnijas Salacgrīva-Ogre-Skaistkalne, kas Latviju divās atšķirīgās daļās sadala pēc dabas apstākļiem (virsas augstums, klimata rādītāji utt.).

Vīksnas audzes A/S Latvijas Valsts meži apsaimniekotajās meža zemēs

A/S LVM pārziņā esošajās meža zemēs ir tikai 104.2 ha vīksnas audžu (9.4% no audžu kopplatības), no tām 21.5 ha (20.6%) ir tīraudzes, bet 82.7 ha (79.4%) mistraudzes. Lielākās vīksnas audžu platības ir Austrumvidzemes (36.7 ha) un Vidusdaugavas (28.4 ha) mežsaimniecībā (1.1.4 att.) Vēl divās mežsaimniecībās – Rietumvidzemē un Zemgalē vīksnas audžu platība katrā ir lielāka par 10 ha, attiecīgi 15.5 un 10.2 ha. Pārējās mežsaimniecībās vīksnas audžu platība ir mazāka par 5 ha.

Tātad, galvenās vīksnu audžu platības atrodas pašvaldību vai privātpersonu apsaimniekošanā.



1.1.4.attēls. Vīksnas audžu platība valsts mežu apsaimniekotajās mežsaimniecībās

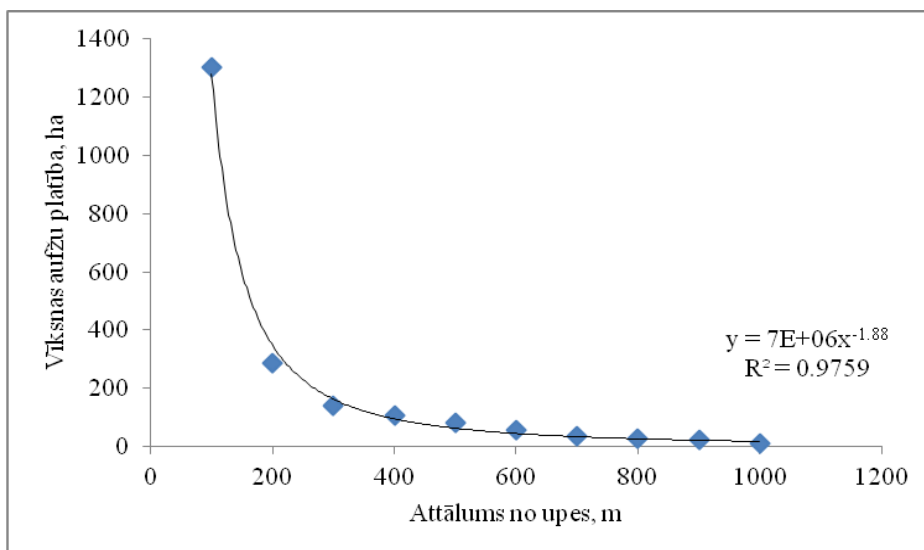
Audžu saistība ar upju ielejām

Vīksnas audzes, tātad, ir sastopamas galvenokārt gar upēm – upju palienēs, upju terasu nogāzēs. Latvijā šo audžu lielākā platība – 1305.0 ha (60.0% kopplatības) atrodas 100 m platā joslā gar upēm, bet līdz 500 m platā joslā – 1919.1 ha (88.5% kopplatības) (1.1.5. att.).

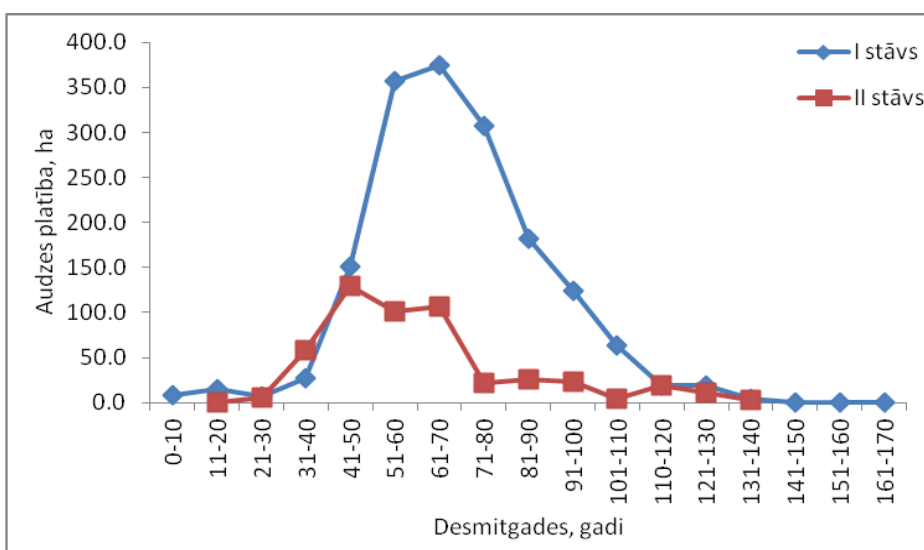
Audžu vecums

Vīksnas audžu I stāva vidējais vecums ir 68.9 gadi, Trīs vecuma desmitgadēs no 51 līdz 80 gadiem (katrā no tām) ir pāri par 300 ha vīksnas audžu – kopā 1038.3 ha (47.8% no kopplatības) (1.1.6. att.).

Visvecākās Valsts Meža reģistrā reģistrētā vīksnu audze 0.17 ha platībā Ziemeļvidzemē – 191 – 200 gadus veca.



1.1.5.attēls. Vīksnas audžu platības saistība ar upju ielejām



1.1.6.Vīksnas audžu vecuma sadalījums (desmitgadēs)

Vīksnas II stāva attīstība

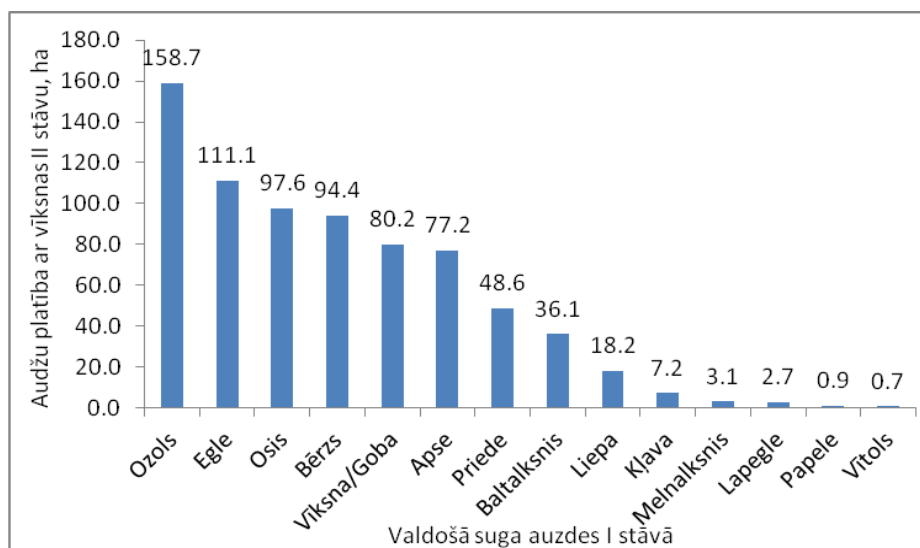
Vīksnas audžu atjaunošanās procesu izpētē ļoti nozīmīgi ir dati par vīksnas II stāva veidošanos audzēs zem dažādām koku sugām I stāvā. Pamatojoties uz Meža inventarizācijas datiem, vīksnas II stāvu iespējams sastapt zem 14 kokaudzes sugām; vislielākajā platībā – zem ozola I stāva audzēm (1.1.7.att.). Vēl zem piecu sugu – egles, oša, bērza, vīksnas un apses vainagu klāja ir iespējams vīksnas II stāvs (vairāk par 50 ha zem katras no minēto sugu audzēm).

Vīksnas atjaunošanās zem citu koku sugu kokaudzes ir saistīta ar vairākām mežaudzes veidošanās īpatnībām.

Pirmkārt, vīksnas un arī gobas ir ēncietīgas sugas un II stāva veidošanās atspoguļo vispārējo Austrumeiropas mežu dabisko attīstības tendenci, proti, ēncietīgo koku sugu (vīksnas, gobas) ekspansiju gaismas prasīgo koku sugu audzēs. Latvijas apstākļos vīksnas un gobas piemērotās augtenēs, iespējams, pēc šāda scenārija nomaina gaismas prasīgāku sugu – ozola, oša, bērza, apses, lapegles audzes.

Otrkārt, vīksnas II stāva veidošanos zem baltalkšņa, vīksnas, vītola I stāva audzēm atspoguļo dabisko sugu rotāciju upju ieleju palienēs, kur vīksnu audzes ir noslēdzošās jeb klimaksa sabiedrības.

Treškārt, Meža resursu kadastra datubāzē vīksnām un gobām ir kopējs sugas (un arī audzes kods). Tātad, iespējams, II stāva veidošanā mūsu mežos ņem dalību kā vīksna, tā arī goba. Atšķirība ir šo sugu rezistencē pret slimībām un kaitēkļiem un arī atšķirīga ir arī šo sugu dzīves stratēģija. Gobas ir uzņēmīgākas pret slimībām, vairāk slimo, biežāk un ātrāk atmirst jau jaunaudzēs vecumā, tāpēc mežos gobas dzīves ilgums kopumā ir mazāks nekā vīksnau. Abas sugas, kā vairums koku sugu, ir izteikti konkurenti, tātad konkurētspējīgas sugas. Bet tā kā pašlaik goba ļoti izplatās izcirtumos, dažādu traucējumu skartās audzēs, nemeža zemēs, ruderālās augtenēs (ceļmalas, ežas, atmatas), gobai aizvien vairāk iezīmējas ruderālas dzīves stratēģijas iezīmes.



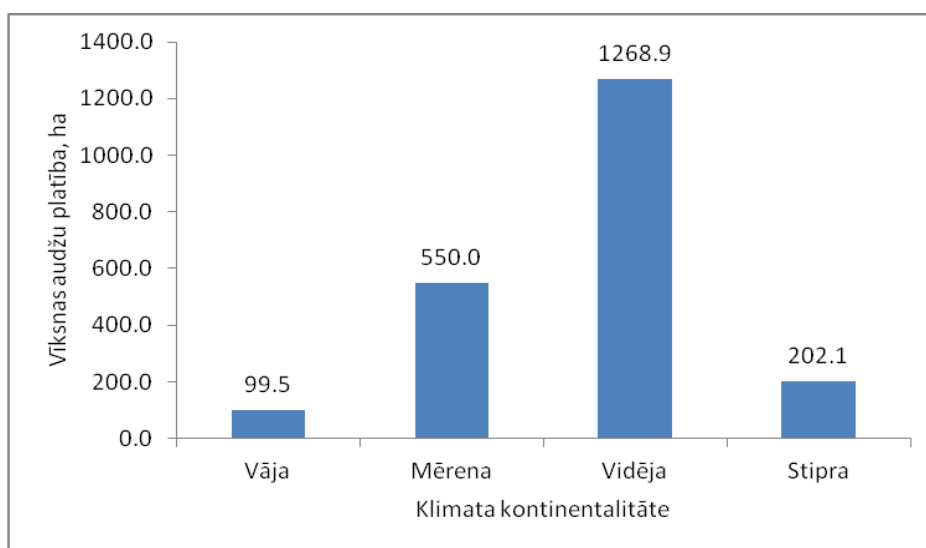
1.1.7.att. Vīksnas II stāva saistība ar kokaudzēs I stāva sugu sastāvu

Vīksnas audžu saistība ar vides apstākļiem

Vīksnas audžu saistībai ar vides apstākļiem pētīta audžu platība klimata kontinentālītātes sektoros jeb audžu platību īpatsvara izmaiņas no Baltijas jūras piekrastes austrumu virzienā

un no valsts dienvidu robežas ziemeļu virzienā, kā arī vīksnas audžu izkārtojums hipsometriskajās augstumjoslās.

Vislielākas vīksnas audžu platības iekļaujas vidēja klimata kontinentalitātes sektorā (1.1.8.att.), kas atrodas Austrumlatvijā no Salacgrīvas-Ogres-Skaistkalnes līnijas (hipsometrisko atšķirību līnija starp Rietum- un Austrumlatviju) rietumos līdz Alūksnes-Rēzeknes-Daugavpils līnijai austrumos. Uz austrumiem no šīs līnijas krasi palielinās sezonālas vidējo, minimālo un maksimālo temperatūru amplitūdas. Vidējā klimata kontinentalitātes sektorā ietilpst Gaujaszeme, Dienvidvidzeme un Vidzemes augstienes daļa ar lielākajām vīksnas audžu platībām.



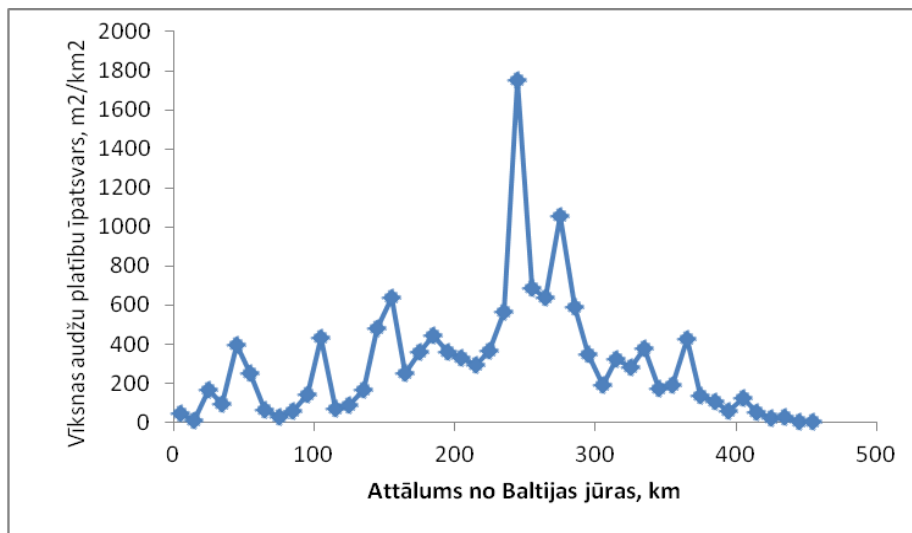
1.1.8.attēls. Vīksnas audžu platību sadalījums klimata kontinentalitātes sektoros

Pētītas vīksnas audžu platību izmaiņas 10 km slejās rietumu-austrumu un dienvidu-ziemeļu virzienā. Katrai slejai aprēķināta vīksnas audžu platības (m^2) attiecība pret slejas kopējo mežu platību (km^2). Gradientanalīzē, kā jau varēja sagaidīt, spilgti izpaužas trīs Austrumlatvijas ainavzemju (Gaujaszeme, Dienvidvidzeme un Vidzemes augstiene) loma audžu platību sadalījumā (1.1.9., 1.1.10. att.).

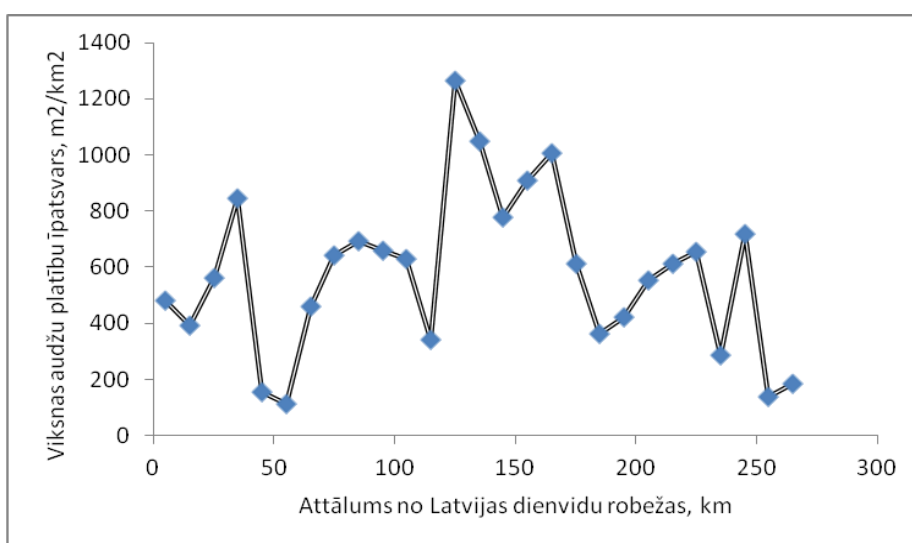
No Baltijas jūras Kurzemes piekrastes lielākas vīksnas audžu platības atrodas 140-160 km, bet no Latvijas dienvidu robežas – 120-140 km attālumā.

Vīksnas audžu platībām nav korelatīva sasaiste ar virsas absolūto augstumu (1.1.11. att.). Lielākās vīksnas audžu platības atrodas 100-120 m virs jūras līmeņa, valdošajā Austrumlatvijas lielo upju (Gauja, Ogre) ieleju palieņu izvietojumā. Interesanti, ka audžu augstumjoslojuma analīzē parādās arī pēc platības nelielā Gulgātas gravas gobu audze Gaiziņkalnā 310-320 m v.j.l.

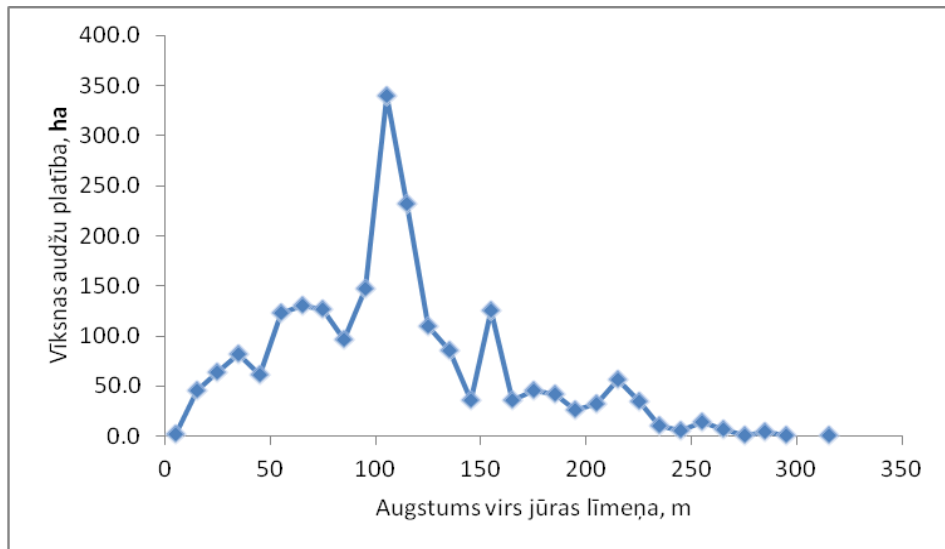
Vīksnas audžu izvietojuma īpatnības ainavzemēs, klimata kontinentalitātes sektoros, kā arī platību salīdzinājums vides gradientos ļauj secināt, ka vīksnu audzes Latvijā nav zonālais veģētācijas tips, bet gan ir saistīts ar upju ielejām un gravām un ir azonāla rakstura augāja tips.



1.1.9. Vīksnas audžu platību gradientis rietumu-austrumu virzienā



1.1.10. Vīksnas audžu platību gradientis dienvidu-ziemeļu virzienā

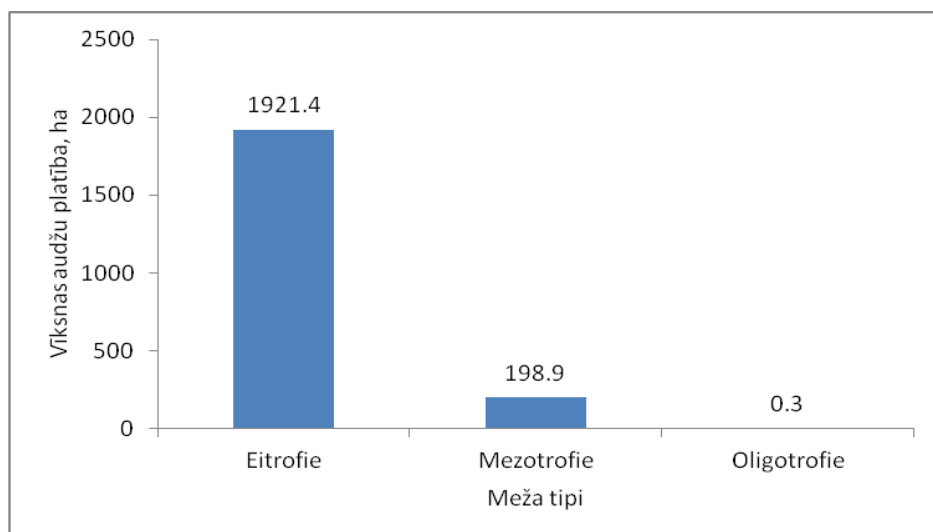


1.1.11.attēls. Vīksnas audžu platību atšķirības hipsometriskā augstuma joslās

Vīksnas audzes un augtenes auglība

Augtenes auglību un augtenes mitruma apstākļus mežā atspoguļo meža tips. Lielākās vīksnas audžu platības ir eitrofos meža tipos – vērī, gāršā, slapjajā vērī, slapjajā gāršā, platlapju ārenī, platlapju kūdrenī un lieknā – 90.6 % no vīksnas audžu kopējās platības (1.1.12.att.). 9.4 % vīksnas audžu sastop mezotrofos (vidēji bagātos) meža augšanas apstākļos – damaksnis, lāns, slapjais damaksnis, šaurlapju ārenies, šaurlapju kūdrenis un dumbrājs.

Vīksnas audzes Latvijā ir sastopamas gandrīz tikai uz minerālaugsnes: 99% vīksnu audzes aug uz minerālās gruntīs un tikai 1% vīksnu audzes ir sastopamas kūdrājos.



1.1.12. attēls. Vīksnas audžu sadalījums meža tipu trofiskajās grupās

Vīksnas audžu aizsardzības statuss

Vīksnu tīraudzēm un mistraudzēm Latvijā ir noteikts dažādas pakāpes aizsardzības režīms (1.1.2. tab.). Vislielākajās platībās vīksnu audzes tiek aizsargātas Īpaši aizsargājamās dabas teritorijās un upju aizsargjoslās. Vīksnu audžu 223.5 ha ir piemēroti vairāki aizsardzības režīmi.

1.1.2. tabula. Vīksnas audžu platības aizsardzības kategorijās

Aizsardzības statuss	Platība_ha
Valsts nozīmes ĪADT	1072.88
Aizsargjoslas	968.83
Buferzonas ap mikroliegumu	
Mikroliegumi	160.61
Kultūras pieminekļi	151.57
Ģenētisko resursu mežaudzes	6.63
Īpaši aizsargājami meža iecirkņi	8.93
Zinātniskie objekti	6.87
Vietējas nozīmes ĪADT	5.39
Meža struktūras elementi	9.92
Kopā	2391.65

1.1.3. Skābarža audžu izplatība un ekoloģija

Parastā skābarža audžu kopējā platība ir 26.0 ha, no tām tīraudzes ir 9.6 ha, bet mistraudzes – 16,4 ha. Latvijas Valsts mežu apsaimniekotā skābarža audžu platība ir 19,3 ha (74% no skābarža audžu kopplatības), tīraudzes attiecīgi 6.6 ha (69% no tīraudžu kopplatības), bet mistraudzes – 12.7 ha (77.4% no mistraudžu kopplatības).

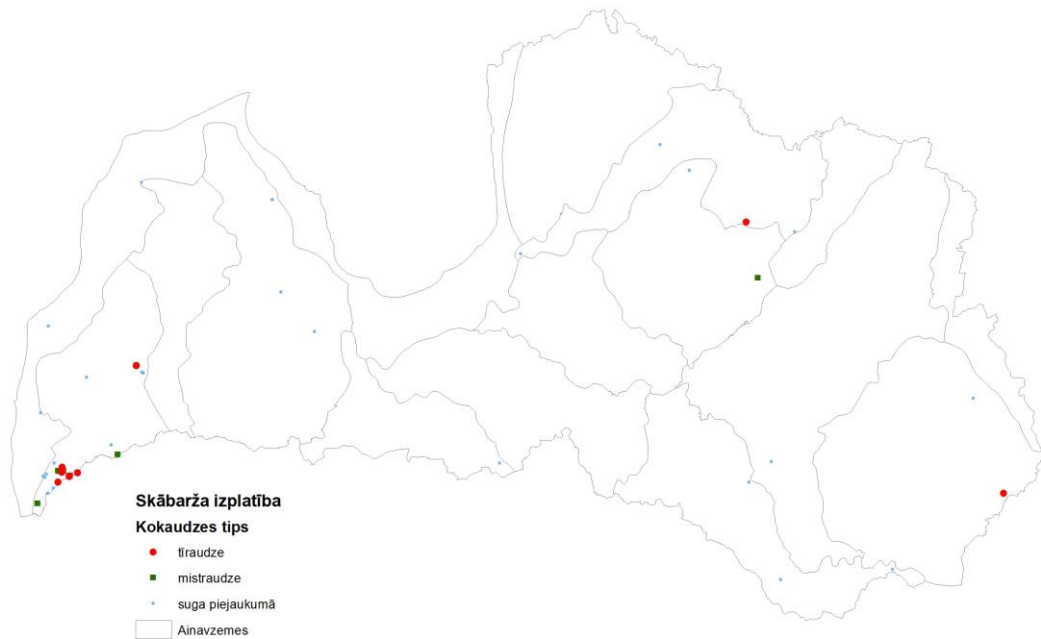
Skabārdis piejaukumā citu sugu audzēs ir 51.3 ha, valsts mežu apsaimniekotajās zemēs – 19.9 ha. Tātad skābārdis piejaukumā galvenokārt ir privāto meža īpašnieku audzēs.

Skābarža audzes ir raksturīgas Rietumkurzemei – 24.9 ha (96% no kopplatības) (1.1.13., 1.1.14. att.). Skābarža audzes fragmenti sastopami Vidzemes augstiene’ – 0.63 ha un Latgales augstienē – 0.49 ha. Savukārt piejaukumā I stāvā skābārdis sastopams vēl astoņās ainavzemēs: Rietumlatvijā – Piejūras zemienē, Austrumkursā, Ventaszeme’ un

Rietumzemgalē; Austrumlatvijā – Aiviekstes zemē, Augšzemē, Daugavzemē un Gaujaszemē. Tātad Rietumzemgalē skābardī var sastapt jebkuras ainavzemes mežaudzēs, Austrumlatvijā skābardis mežaudžu piejaukumā ir ievērojami retāks, pagaidām skābardis nav reģistrēts piecās ainavzemēs – Austrumlatgalē, Austrumvidzemē, Auztrumzemgalē, Ziemeļvidzemē un Dienvidvidzemē.



1.1.13. attēls. Skābarža tīraudžu un mistraudžu izplatība



1.1.14. Skābarža audžu, mistraudžu un audžu ar skābardī piejaukumā, izplatība

Skābarža audžu platība ir niecīga, tāpēc gradientanalīze un citu vides faktoru ietekmes vērtējums uz skābarža audžu izplatību un stāvokli, kā tas bija vīksnas audžu analīzes gadījumā, veikt ar skābarža audzēm nav iespējams. Tāpēc atzīmēsim tikai dažas raksturīgākās skābarža audžu izvietojuma ezīmes.

Skābarža audzes Dienvidrietumlatvijā atrodas tuvu Baltijas jūrai, rajonā ar siltākām ziemām un vēsākām vasarām. Salīdzinot ar pārējo Latvijas teritoriju, te ir visvājākās klimata kontinentalitātes iezīmes. Skābarža audžu platība šajā klimata kontinentalitātes sektorā ir 23.3 ha. Iespējams, ka klimatiskie faktori nebūs noteicošie skābarža audžu izvietojumā Latvijā. Pie pašas Latvijas austrumu robežas, aptuveni hektāra platībā ir izveidojusies skābarža tīraudze, kas atrodas stiprā klimata kontinentalitātes sektorā. Nelabvēlīgi klimatiskie augšanas apstākļi šai audzei nevajadzēt būt, jo Austrumeiropā – Baltkrievijā un Ukrainā skābardis aug vēl bargākos klimatiskos apstākļos.

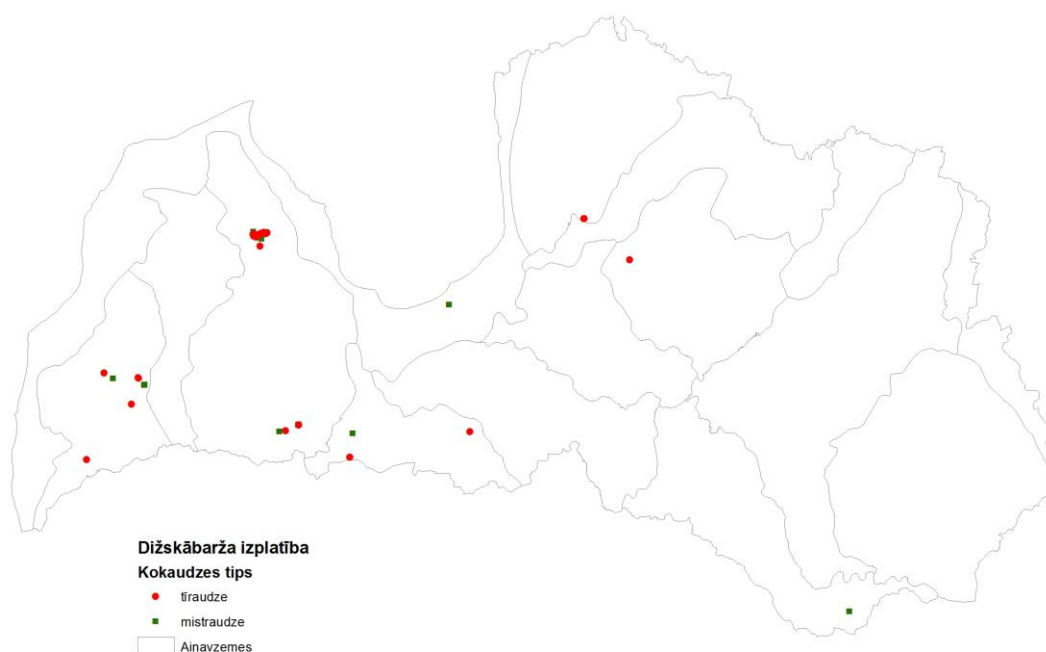
Attiecībā pret augtenes auglību, skābardim, piemēram, salīdzinot ar vīksnu, ir plašāka ekoloģiskā amplitūda. Ja vīksnas audzes pārsvarā ir sastopamas tikai eitrofās meža tipos, tad skābarža audzes vienlīdz ir sastopamas kā eitrofās (vēris, gārša), ta arī mezotrofās augšanas apstākļos (damaksnis, slapjais damaksnis).

Meža kadastra datubāzē aizsardzības statuss ir piemērots 13.9 ha skābarža audžu (53.6% no kopplatības). Aizsargājamām skābarža audzēm ir noteikts ģenētisko resursu aizsardzības un vietējās nozīmes īpaši aizsargājamo teritoriju statuss.

1.1.4. Dižskābarža audžu izplatība un ekoloģija

Dižskābaržu kopējā platība ir 52.4 ha. Tīraudzes ir 25.9 ha (49.4 %), mistraudzes 26.5 ha (50.6%).

Dižskābarža audzes ir izplatītas Rietumlatvijā, vislielākā platībā Austrumkursas augstienē 39,9 ha, pārējās Rietumlatvijas ainavzemēs dižskābarža audžu platība nepārsniedz 5 ha. Savukārt Austrumlatvijā dižskābardis sastopams trīs ainavzemēs – Ziemeļvidzemē, Augšzemē un Vidzemes augstienē, katrā audzes platība nepārsniedz 1ha (1.1.15., 1.1.16. att.).

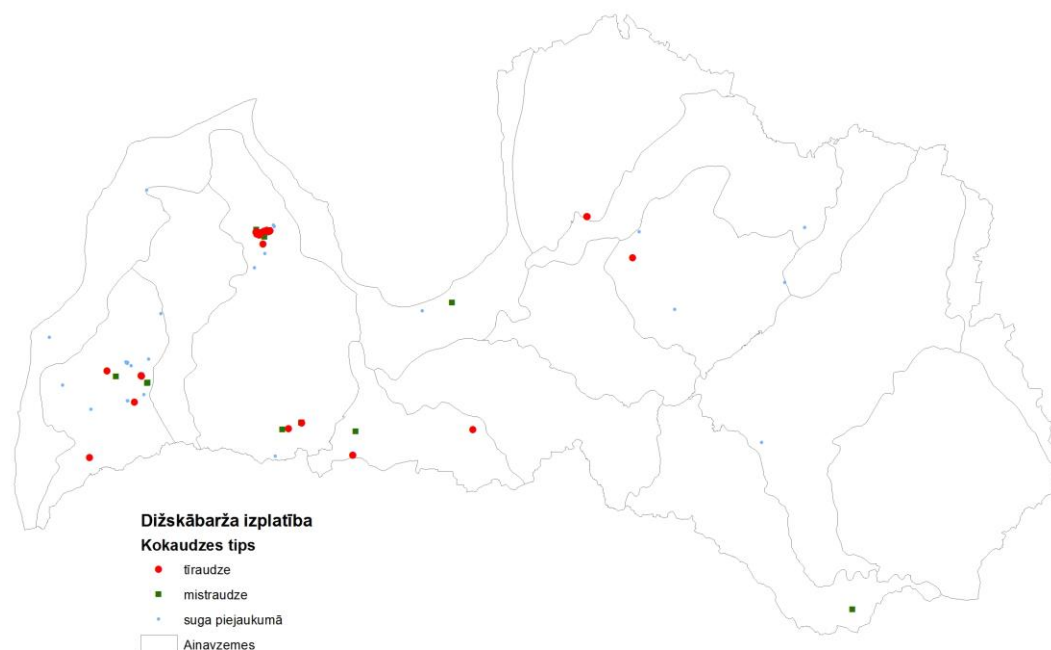


1.1.15. Dižskābarža tīraudžu un mistraudžu izplatība

Dižskābarža audzes izplatītas mezoeitrofās un mezotrofās minerālaugsnēs (vēris – 43.8 ha, damaksnis – 7.4 ha), Dižskābarža audzes nav konstatētas slapjās augtenēs, kā arī ļbarības vielām bagātās gāršās tipa augtenēs.

Dižskābarža audzēm ir savstarpēji sedzošs trīs kategoriju aizsardzības režīms: valsts nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorija, kultūrvēsturiskais dabas piemineklis, zinātniskās

izpētes meži. Šo kategoriju kopējā aizsargājamā platība ir 82,1 ha, kas aizsardzības kategoriju pārklāšanās rezultātā par statusu pārklāšanās rezultātā par 29.7 ha pārsniedz reālo audžu platību.



1.1.16. Dižskābarža tīraudžu, mistraudžu un audžu ar dižskābardi piejaukumā, izplatība

1.2. Vīksnas, skābarža un dižskābarža mežaudžu struktūra un dinamika. Pētījumi ilglaicīgajos novērojumu laukumos

1.2.1. Ievads

Aizvien lielāka vērtība mežaudžu uzbūves un dinamikas pētīšanai mūsdienu mainīgā vidē ir periodiski veiktiem audzes parametru mērījumiem stacionārās novērojumu vietās jeb noteiktos laukumos. Šādu ilglaicīgu pētījumu piemērs ir 2005.gadā uzsāktie oša audžu transformācijas novērojumi, kas pēc vienotas metodikas atkārtoti 18 laukumos 2010. un 2015.gadā. Pamatojoties uz oša audžu struktūras un dinamikas pētījumu pieredzes, ir uzsākta ilglaicīgo laukumu tīkla izveide šādu izplatītāko platlapu sugu – ozola, liepas, kļavas, vīksnas, kā arī ļoti reto sugu – skābarža un dižskābarža mežaudzēs ilglaicīgu novērojumu veikšanai.

2016. gadā iekārtoti 16 stacionārie laukumi ilglaicīgu novērojumu veikšanai vīksnu (10 laukumi), skābaržu (4 laukumi) un dižskābaržu audzēs (2 laukumi).

1.2.2. Pētījumu metodes

Laukumu lielums un forma

Laukumam ir riņķa forma, tā rādiuss ir 15 m, platība – 706.5 m². Laukuma centrā ierakts 1.7 m garš un 15 - 20 cm resns stabs, centram ir noteiktas ģeogrāfiskās koordinātes (LKS-92), kā arī noteikts laukuma attālums no jūras un augstums virs jūras līmeņa. Laukumā numurēti visi par 5 m garāki koki (numuri ar baltu krāsu uzkrāsoti uz stumbra 1.5 - 1.6 m augstumā).

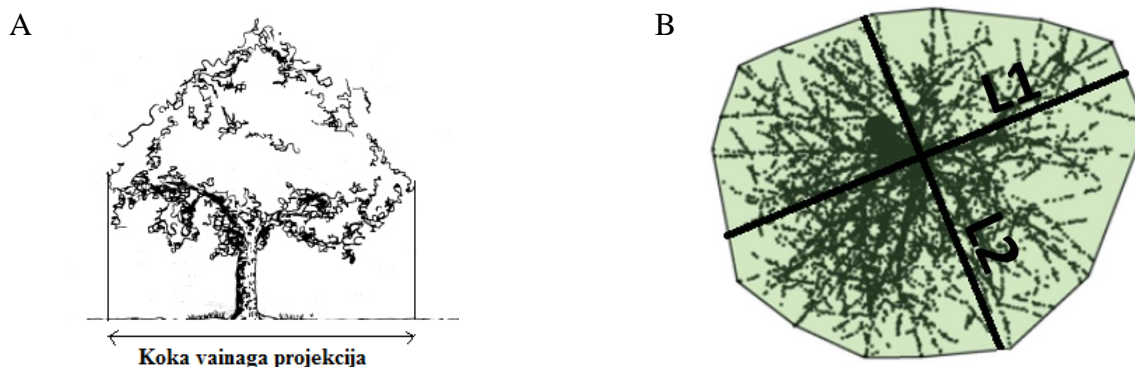
Visos laukumos pēc vienotas metodes ievākta mežaudzi raksturojoša datu kopa. Pētījumu stratēģijas izstrādē laukumos izmantotas kvantitatīvās ekoloģijas un mežsaimniecības pētījumu pamatnostādnes.

Mežaudzes parametru mērījumi

Kokaudzes taksācija. Noteikti šādi audzes parametri:

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

Vainaga projekcija ir koka vainaga kontūra uz zemes (1.2.1. att. A, B). Katram kokam gar stumbru uzņēmītas vainaga projekcijas divām asīm: garākajai (L1) un tai perpendikulārajai asij (L2) (1.2.1. att. B). Pamatojoties uz šiem diviem mērījumiem, katram kokam aprēķināts vainaga caurmērs $(L1+L2)/2$, kā arī vainaga asimetrija $(L2/L1)$.



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

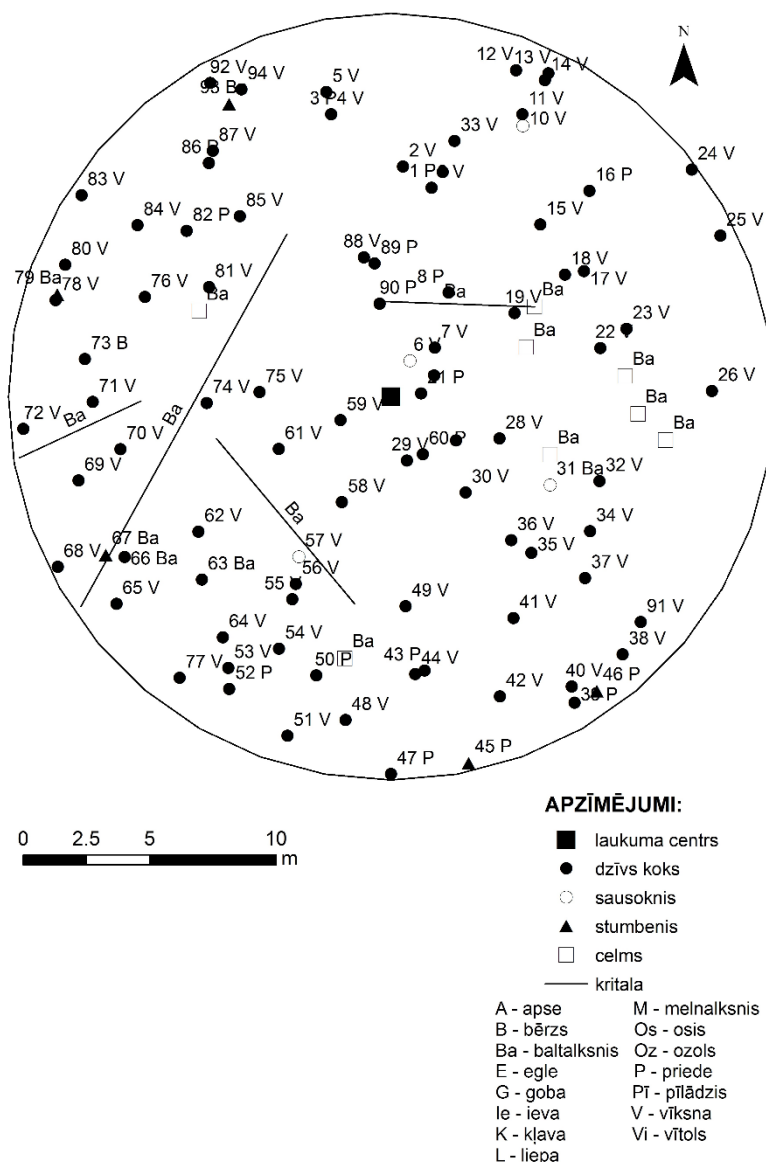
Katram parauglaukumam ArcGis programmatūrā aprēķināts vainagu slēgums, kas ir attiecība starp dotā parauglaukuma koku vainagu horizontālo projekciju summu un parauglaukuma platību.

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

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

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

Kokaudzes atmirums. Uzskaitīti **sausokņi** – suga, stumbra caurmērs, garums, azimuts un attālums no centra; **kriticalas** – suga, caurmērs, garums, sadalīšanās pakāpe 3 ballēs, kriticalas azimuts un resnākā gala attālums no centra; **celmi** – suga, caurmērs, augstums un sadalīšanās pakāpe 3 ballēs. Visām audzēm uzzīmēts dzīvo koku, sausokņu, stumbeņu, celmu un kriticalu telpiskas izvietojums (1.2.2. att.)



1.2.2. attēls. Kokaudzes elementu izkārtojums Kalnasmidžu vīksnas audzē

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

Audzēs sugu sastāvs. Laukumā inventarizētas visas koku stāvā (E_3), krūmu stāvā (E_2), lakstaugu stāvā (E_1) un sūnu stāvā (E_0) augošās sugas. Pēc acumēra procentos novērtēts katras sugas projektīvais segums (Braun-Blanquet 1964; Dierschke 1994).

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

LVMI *Silava* Augšnes pētījumu centrā noteikts augsnes skābums potenciometriski 1 M KCl šķīdumā, hidrolītiskais skābums 1 M nātrija acetāta CH₃COONa izviljumā pēc Kapena metodes, apmaiņas bāzes 0,1 M HCl izviljumā pēc Kapena-Gilkoviča metodes, CaCO₃ daudzums ar kalcimetru Eijkellamp (LVS ISO 160 10693), kopējais trūdvielu saturs noteikts ar elementanalizatoru *LECO CR12*, bet kopējais slāpekļis – ar modificēto Kjeldāla metodi (analizators Selecta P). Pēc analīžu datiem aprēķināts organiskais ogleklis C_{org}, karbonātos saistītais ogleklis C_{karb}, apmaiņas bāzu kapacitāte, piesātinājums un C/N attiecība. (Skujāns un Mežals, 1964; Pāvule 1978; Riņķis un Ramane 1989).

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

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

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

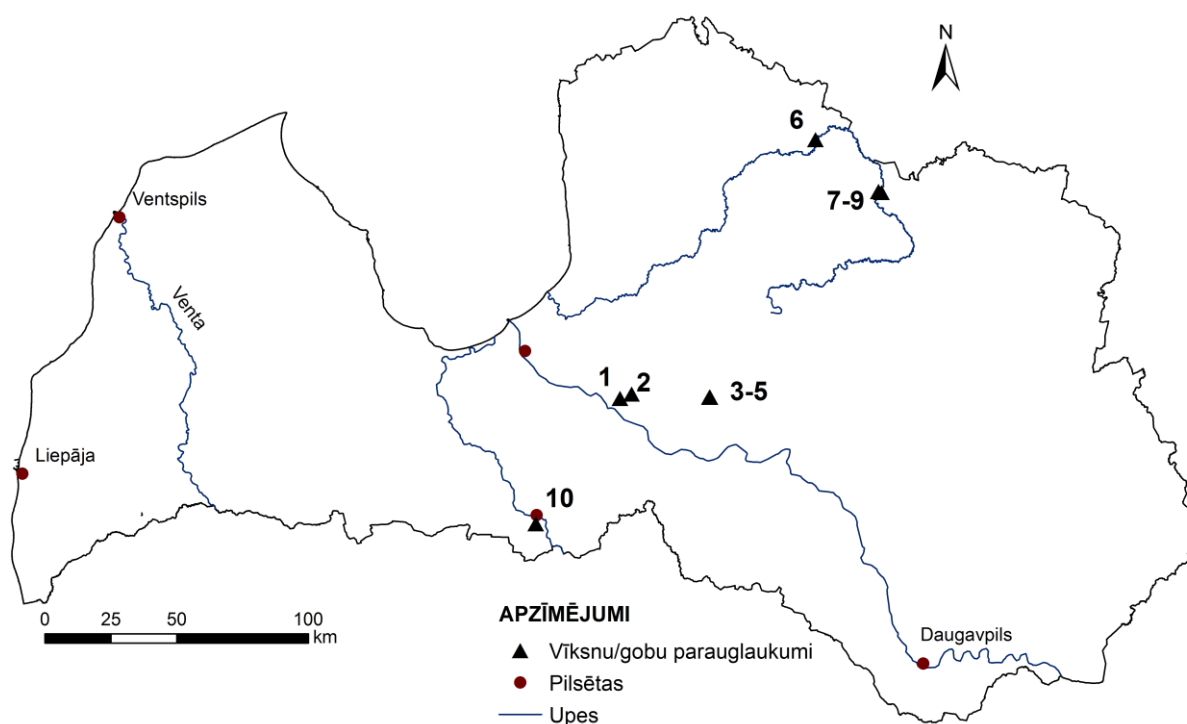
Datu statistiskā apstrāde

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

1.2.3. Vīksnas audžu uzbūve un produktivitāte

Ilglaicīgo novērojumu laukumu izvietojums

Vīksnas audžu struktūras raksturošanai iekārtoti 10 ilglaicīgie laukumi, divi (Saule un Rītausma) atrodas A/S Latvijas Valsts meži apsaimniekotajā zemē, divi (Mazpeči, Indrāni, Smidži, Lejassmidži un Kalnasmidži) – privāto meža īpašnieku pārziņā, bet trīs laukumi (Paliene, Grava un Skacers) – īpaši aizsargājamajā dabas objektā – Vērenes gobu un vīksnu audzē (1.2.3. att.).



1.2.3. attēls. Laukumu izvietojums vīksnas audzēs: 1 - Mazpeči, 2 – Indrāni, 3,4,5 – Paliene, Grava, Skacers (Vērene), 6 – Saule, 7,8,9 – Smidži, Lejassmidži, Kalnasmidži, 10 – Rītausma

Lielākā daļa laukumu izvietoti Gaujas un Ogres upju ielejās, kas ir bagātas ar vecupēm un savstarpēji saistītiem zemo un augsto palieņu novietojumiem. Vīksnu meži šo upju ielejās visbiežāk ir izveidojušies augstajā palienē, tāpēc vairāk par pusi ilglaicīgo laukumu raksturo tieši augsto palieņu novietojumu. Atsevišķi vīksnu mežu fragmenti sastopami arī uz upju ieleju virspalu terasēm (1.2.1.tab.). Viens ilglaicīgais novērojumu laukums iekārtots Zemgales glaciolimniskajā līdzenumā.

1.2.1. tabula. Vīksnas audžu novērojumu laukumus raksturojoši rādītāji

Ģeomorfoloģiskā vide Novietojums	Laukums	Dabas reģions	Upes baseins	Ģeogrāfiskās koordinātes, LKS-92	
				X	Y
Augstā paliene	Mazpeči	Dienvidvidzeme	Ogre	543529	6295070
	Indrāni	Dienvidvidzeme	Ogre	547935	6296780
	Paliene	Dienvidvidzeme	Ogre	577515	6295599
	Saule	Gaujaszeme	Gauja	617751	6392574
	Smidži	Gaujaszeme	Gauja	642757	6372712
	Lejassmidži	Gaujaszeme	Gauja	641633	6373027
Virspalu terase	Grava	Dienvidvidzeme	Ogre	577510	6295597
	Skacers	Dienvidvidzeme	Ogre	577725	6295513
Glaciolimniskais līdzenums	Kalnasmidži	Gaujaszeme	Gauja	641645	6373065
	Rītausma	Rietumzemgale	Mūsa/Lielupe	511610	6247872

Vīksnas audžu sugu sastāvs un indivīdu skaits

Vīksnas novērojumu laukumos koku stāvā sastopamas 13 sugas. Kā pēc indivīdu skaita (59.7 % no kopējā koku skaita), tā arī pēc krājas valdošā suga visos 10 laukumos ir parastā vīksna (*Ulmus laevis*); suga sastopama visos laukumos (sastopamība 100%) (1.2.2. tab.). Kopā visos laukumos uzmērītas 277 vīksnas. Otra izplatītākā suga pēc indivīdu skaita laukumos ir parastā goba (*Ulmus glabra*) (77 indivīdi), kas ir sastopama pusē no visiem laukumiem (sastopamība 50%).

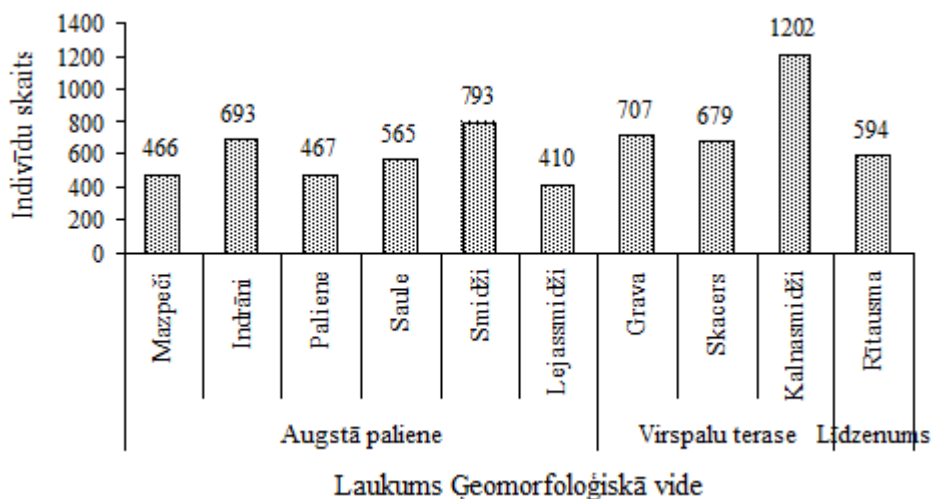
1.2.2. tabula. Koku stāvu veidojošo sugu indivīdu skaits un Sastopamība vīksnas audžu laukumos

Suga	Indivīdu skaits		Sastopamība, $n_{i\ max}=10$	
	n	%	n_i	%
<i>Ulmus laevis</i>	277	59.7	10	100
<i>Ulmus glabra</i>	77	16.6	5	50
<i>Padus avium</i>	26	5.6	6	60
<i>Fraxinus excelsior</i>	21	4.5	5	50
<i>Acer platanoides</i>	18	3.9	4	40
<i>Pinus sylvestris</i>	18	3.9	2	20
<i>Alnus incana</i>	12	2.6	5	50
<i>Picea abies</i>	8	1.7	3	30
<i>Tilia cordata</i>	2	0.4	2	20
<i>Betula pendula</i>	2	0.4	2	20
<i>Populus tremula</i>	1	0.2	1	10
<i>Salix fragilis</i>	1	0.2	1	10
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	0.2	1	10
Kopā laukumā	464	100	-	-

Neliels indivīdu daudzums vīksnas audzēs (12-26 indivīdi, 2.6-5.6 % no kopskaita) ir parastajai ievai (*Padus avium*), parastajam osim (*Fraxinus excelsior*), parastajai kļavai (*Acer platanoides*), parastajai priedei (*Pinus sylvestris*) un baltalksnim (*Alnus incana*). Niecīgs indivīdu daudzums (<10 indivīdi, < 2%) vīksnas audzēs ir sešām sugām: parastajai eglei (*Picea abies*), parastajai liepai (*Tilia cordata*), āra bērzam (*Betula pendula*), parastajai apsei (*Populus tremula*), trauslajam vītolam (*Salix fragilis*) un parastajam pīlādzim (*Sorbus aucuparia*).

Upju ieleju un Zemgales līdzenuma audzes (laukumi) atšķiras pēc kokaudzi veidojošā sugu skaita. Vislielākais sugu skaits ir raksturīgs Ogres upes ielejas audzēm – kopā 12 sugas, laukumā vidēji 5.6 sugas. Vienveidīgākas ir Gaujas ielejas vīksnas audzes – 8 sugas, laukumā vidēji 4.0 sugas, bet Zemgales līdzenuma vīksnu audzi veido tikai trīs sugas (vīksna, osis, ieva).

Lielākais koku skaits ir virspalu terases vīksnu audzēs – vidēji 862 ind./ha, sevišķi blīva ir Kalnasmidžu audze virspalu terases nogāzē – 1202 ind/ha (1.2.4. att.). Mazāka biežība ir paliņu audzēs, vidēji 566 ind/ha, nedaudz lielāka – Gaujas palienes vīksnu audzēs (589 ind./ha), mazākā biežība ir Ogres palienes audzēs (542 ind/ha). Zemgales līdzenuma audze pēc biežības (594 ind/ha) līdzinās Gaujas palienes vīksnu audzēm.



1.2.4. attēls. Koku skaits (ind/ha) kokaudzē

Audzēs vecums

Vīksnas audzes ir dažāda vecuma. Pēc vīksnu vecuma tās dalās divās saimnieciskā vecuma grupās – vidēja vecuma audzēs un briestaudzēs. Vidēja vecuma audzes (41-60 gadi) ir Palienē (Vērene), Smidžos, Lejassmidžos un Kalnasmidžos; bet briestaudzes (60-80 gadi) ir Indrānos, Mazpečos, Gravā (Vērene), Skacerī (Vērene), Saulē un Rītausmā.

Vecuma atšķirības starp vīksnas indivīdiem audzē ir 20-30 gadi, bet atsevišķās audzēs, piemēram, Gravā un Indrānos gar Ogri, vīksnu vecums var atšķirties pat par 60-70 gadiem (1.2.3. tab.). Jāņem vērā, ka dažām vecām un ļoti resnām vīksnām noteikt vecumu nav iespējams, jo stumbra centrālā daļa ir satrupējusi.

Gobas un kļavas vidējais vecums vīksnas audzēs nepārsniedz 50 gadus, oša vidējais vecums svārstās no 50 līdz 90 gadiem (1.2.3. un 1.2.4. tab.). Gravas audzē Ogres ielejā konstatēts osis, kura vecums ir 167 gadi, kas ir vecākais koks vīksnas audzēs. Ievērojamu vecumu sasniedz arī paliņu mežiem raksturīgās sugas – baltalkšņi un ievas, atsevišķās audzēs šo sugu indivīdi ir vecāki par 60 gadiem (1.2.5. tab.).

1.2.3. tabula. Vīksnas un gobas vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Vīksna				Goba			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Indrāni	15	62	42	108	10	46	37	65
Mazpeči	7	72	55	82				
Paliene	15	48	33	55				
Saule	27	63	41	78				
Smidži	29	53	35	69				
Lejassmidži	19	44	34	53				
Grava	3	81	57	124	8	43	28	56
Skacers	7	73	60	80	11	49	24	72
Kalna-smidži	31	49	33	63				
Rītausma	26	66	45	81				

1.2.4. tabula. Oša un kļavas vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Osis				Kļava			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Indrāni	2	72	71	72	1	47		
Paliene	7	50	45	58				
Saule	3	52	45	60				
Grava	3	89	40	167	3	42	32	59
Skacers					5	28	22	40
Rītausma	1	74						

1.2.5. tabula. Baltalkšņa un ievas vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Baltalksnis				Ieva			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Mazpeči					5	47	44	51
Saule	3	35	33	63				
Smidži	3	36	24	57	4	43	27	68
Lejassmidži					1	25		
Grava	2	66	65	66				
Kalnasmidži	2	50	45	55				
Rītausma					2	37	31	43

1.2.6. tabula. Priedes un egles vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Priede				Egle			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Lejassmidži	2	65	63	66				
Grava					3	85	63	122

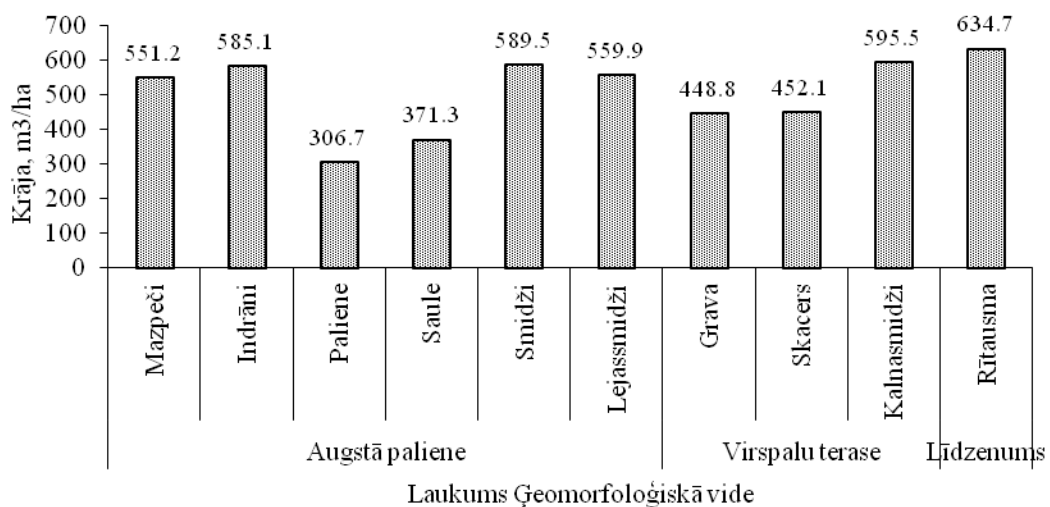
Kalnasmidži	12	63	49	66				
-------------	----	----	----	----	--	--	--	--

Audzēs krāja

Izteiktākā edifikatorloma un lielākā krāja vīksnai ir Gaujas ielejas (Saule, Smidži, Lejassmidži) un Zemgales līdzenuma (Rītausma) audzēs, vīksnas krāja te veido 85.5-97.3% no kopējās audzēs krājas – 345.7-570.4 m³/ha (1.2.3. pielikums). Mazāks vīksnas krājas īpatsvars ir Ogres augstās palienes (Mazpeči, Indrāni, Paliene) audzēs – 54.2-68.3 % no kopējās audzēs krājas, 166.3-396.5 m³/ha. Kopumā vēl mazāka krāja vīksnai ir virspalu terases audzēs (Grava, Skacers, Kalnasmidži). Virspalu terases novietojumos vīksnas krājas īpatsvars audzēs variē daudz plašākā intervālā – 30.1-72.1 % no kopējās krājas, 179.5-326.1 m³/ha (1.2.5. att., 1.2.3. pielikums).

Otra izplatītākā kokaudzēs suga – goba – nav sastopama Gaujas palienes audzēs, bet gobas loma palielinās Ogres palienes un Ogres virspalu terase vīksnas audzēs – 2.6-30.9 % un 11.6-16.0 % no kopējās krājas un attiecīgi 8.1-170.4 un 52.2-72.2 m³/ha (1.2.3. pielikums).

Starp pavadītājsugām lielāka krāja ir vēl divām sugām – osim un priedei. Ogres upes ielejas laukumos ir sastopami lieli oša indivīdi, kuru krāja pārsniedz 100 m³/ha: Gravas laukumā – 120.5 m³/ha, Paliē – 111.5 m³/ha, Indrānos – 108.0 m³/ha. Savukārt Kalnasmidžos terases nogāzē ir saglabājušās 16 lielas priedes, kuru kopējā krāja ir 379.2 m³/ha. Citu vīksnas audžu pavadītājsugu krājas īpatsvars augstās palienes un arī virspalu terases audzēs ir niecīgs, to kopējā krāja nepārsniedz 55 m³/ha.



1.2.5.attēls. Vīksnas audžu krāja

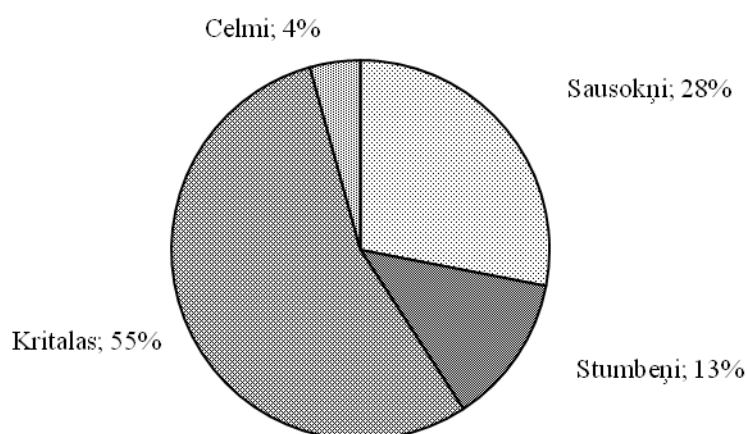
Audzēs atmirums

Atmirušās koksnes (sausokņi, stumbeņi, kritālas, celmi) vidējais apjoms vīksnas audzēs ir 36.7 m³/ha, jeb 6.8 % no kopējās kokaudzes krājas (1.2.3. tab.). Vīksnas audzēm raksturīgs liels kritālu daudzums – 20,1 m³/ha (54.7 % no atmirušās koksnes apjoma). Otra lielākā atmirušās koksnes frakcija ir sausokņi – vidēji 10.3 m³/ha (28.1 % no atmirušās koksnes apjoma) (1.2.6. att.).

Lielākais atmirušās koksnes apjoms ir virspalu terases audzēs, sevišķi Vērenes vīksnu audzē – Gravas un Skacera laukumā (1.2.7.att.). Abās minētajās audzēs ir daudz nokaltušo gobu, Skacera un Gravas laukumā 2016. gadā vasaras sākumā atsevišķas 10-15 m augstas gobas zaudēja lapas dažās nedēļās. Skacera audzē ir nokaltuši pilnīgi visi oši.

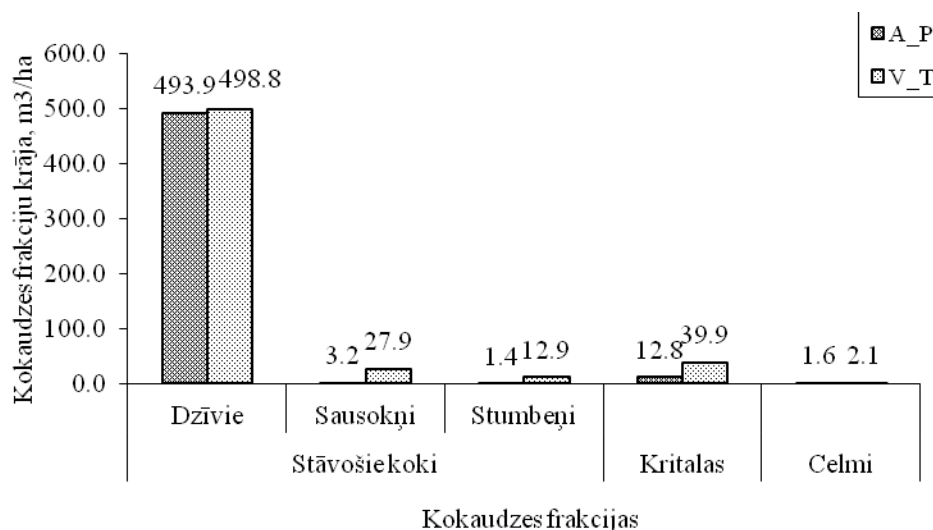
1.2.3. abula. Kokaudzes dzīvās un atmirušās koksnes krājas (m³/ha) frakciju struktūra

Novietojums	Laukums	Dzīvā koksne	Atmirusī koksne				Kopā
			Sausokņi	Stumbeņi	Kritālas	Celmi	
Augstā paliene	Mazpeči	551.2	3.7	0.0	0.0	0.1	555.0
	Indrāni	585.1	1.3	0.0	6.6	3.1	596.1
	Paliene	306.7	4.3	0.0	10.3	3.4	324.7
	Saule	371.3	4.5	0.3	20.5	0.9	397.5
	Smidži	589.5	1.6	0.2	2.1	0.0	593.4
	Lejassmidži	559.9	3.8	7.7	37.1	2.1	610.6
Virspalu terase	Grava	448.8	33.9	16.5	54.8	1.3	555.3
	Skacers	452.1	44.3	17.5	56.1	2.2	572.2
	Kalnasmidži	595.5	5.6	4.8	8.8	2.7	617.4
Līdzenums	Rītausma	634.7	0.0	0.0	5.0	0.0	639.7



1.2.6. attēls. Vīksnas audžu atmirušās koksnes struktūra (%)

Intensīvā sausokņu un kritalu uzkrāšanas Skacerā un Gravas laukumos liecina par audzes nestabilo dinamisko situāciju un intensīvu kokaudzes atjaunošanās procesu, kurā aizvien nozīmīgāka loma ir parastajai kļavai.



1.2.7. attēls. Kokaudzes frakciju krājas vidējie parametri augstās palienes (A_P) un virspalu terases (V_T) vīksnas audzēs

Audzēs vainagu stāvoklis

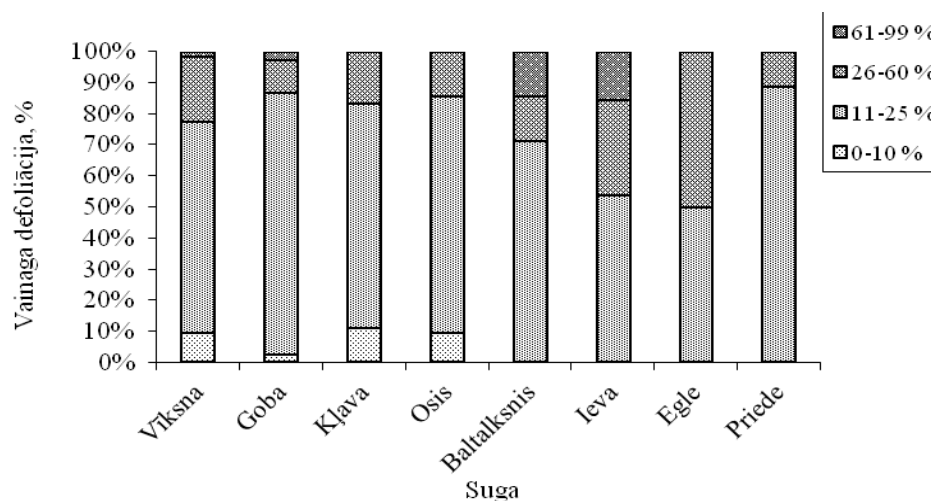
Kopumā vīksnas audžu veselības stāvoklis ir labs (1.2.4. tabula, 1.2.8. att.). Starp astoņām biežāk sastopamajām koku sugām vismaz puse no visiem indivīdiem ietilpst nebojāto un nedaudz bojāto indivīdu klasē (defoliācija < 25%) (1.2.4. tab.).

Jāuzsver pašlaik vīksnu audzē augošo ošu vitalitāte. Oša apmierinošais veselības stāvoklis, acīm redzot, ir atkarīgs no diviem apstākļiem. Pirmkārt, lielākā daļa oša indivīdu ir briestaudzes vecuma un daži pat ievērojami vecāki. Oša audžu destrukcijas pētījumos ir noskaidrots, ka vecāki oša indivīdi, salīdzinot ar jauniem un vidēja vecuma, ir rezistentāki pret slimībām un vides nelabvēlīgām ietekmēm. Otrkārt, osis vīksnu audzēs ir piejaukuma suga, vietām ir sastopami tikai daži oša indivīdi, kas, iespējams, arī sekmē oša noturību pret nelabvēlīgām vides ietekmēm.

Stiprāk bojātie (daļai indivīdu defoliācija > 60%) ir baltalkšņi un ievas. Arī egļu vainags vīksnas audzēs diezgan bieži ir stipri retināts, daļai koku tas var būt asimetrisks, puse egļu ir ar vidēji bojātu vainagu (defoliācija 26-60 %).

1.2.4. tabula. Izplatītāko vīksnas audžu sugu vainaga stāvoklis (defoliācija, %)

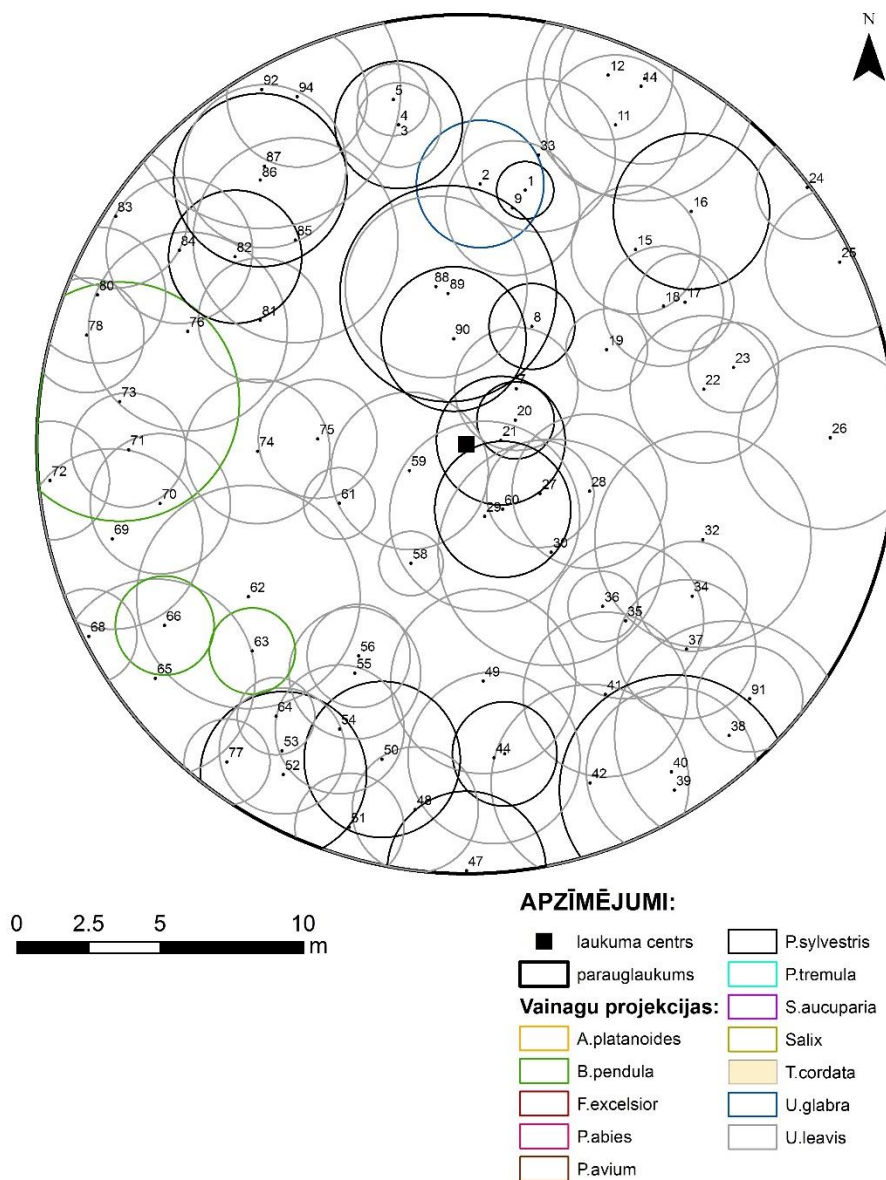
Defoliācijas klase	Defoliācija, %	Suga							
		Ulmus laevis	Ulmus glabra	Acer plata no ides	Fraxinus excelsior	Alnus incana	Padus avium	Picea abies	Pinus sylvestris
Nebojāti	0-10	9.5	2.7	11.1	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Nedaudz bojāti	11-25	67.9	84.0	72.2	76.2	71.4	53.8	50.0	88.9
Vidēji bojāti	26-60	21.2	10.7	16.7	14.3	14.3	30.8	50.0	11.1
Stipri bojāti	61-99	1.5	2.7	0.0	0.0	14.3	15.4	0.0	0.0
	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



1.2.8. attēls. Kokaudzes sugu defoliācijas histogramma vīksnas audzēs

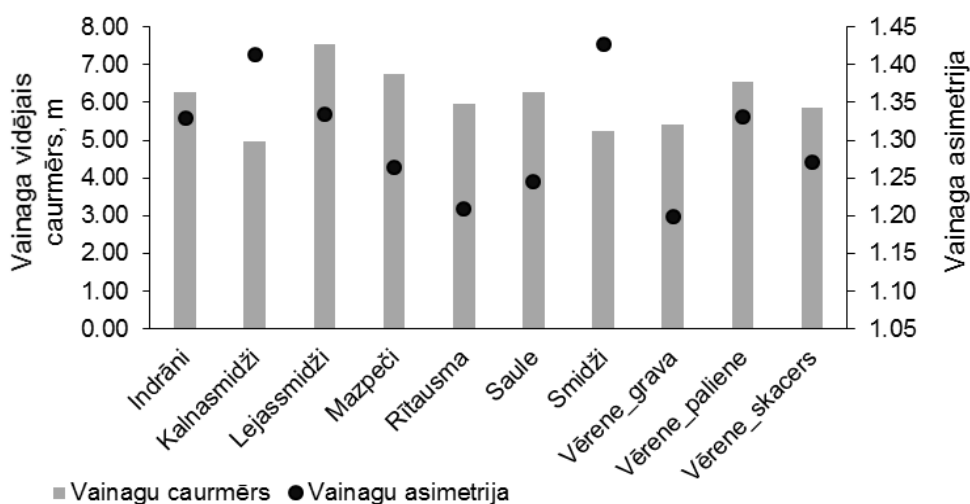
Vainagu projekcijas

Vainagu projekcijas uzmērītas visiem audzes kokiem, un 1.2.9. attēls labi parāda audzes stāvokumu, kur lielākie vainagi ir audzes augstākajiem – valaudzes kokiem, bet mazākie otrā stāva kokiem. Pārsvarā vainagu augstāko klāju veido vīksnas vai gobas mistrojuma ar kādu citu sugu, piem., Indrānos, Gravā, Paliene ar osi, Kalnasmidžos ar priedi (1.2.9. att.). Lielākajiem vainagiem garākās ass garums sasniedza 17.5 m. Lielākie vainagi bija vīksnām, retāk gobām un ošiem. Raksturīgi, ka šiem valdaudzes kokiem veidojas samērā simetriski vainagi, jo kokiem ar vainagu caurmēru virs 7 m vidējais asimetrijas koeficients bija 1.22, bet ar caurmēru zem 7 m daudz lielāks – 1.35.

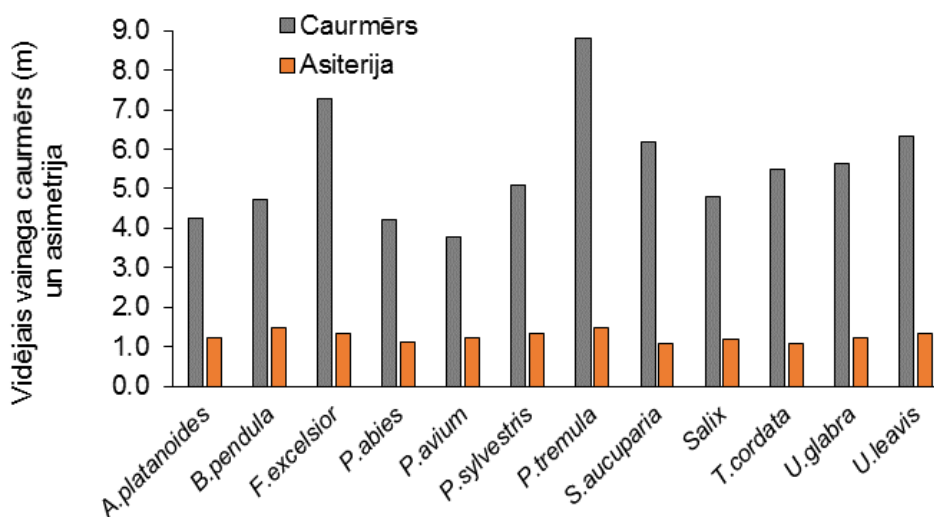


1.2.9. attēls. Vainagu projekcijas Kalnasmidžu parauglaukumā

Vainagu caurmērs būtiski ($p < 0.001$) atšķīrās starp parauglaukumiem. Vidējais vainagu caurmērs bija 6.08 m, mazākais Kalnasmidžos – 4.96 m, bet lielākais Lejassmidžos – 7.53 m (1.2.10. att.). Mazākie vainagi ir zemākiem (otrā stāva) kokiem ($r = 0.65$, $p < 0.001$). Analizējot atsevišķi sugas, vislielākie vainagi bija apsēm (8.8 m) un ošiem (7.2 m), savukārt mazākie – eglēm (4.2 m). Vīksnām un gobām tie atbilstoši bija 6.32 m un 5.64 m (1.2.11. att.).

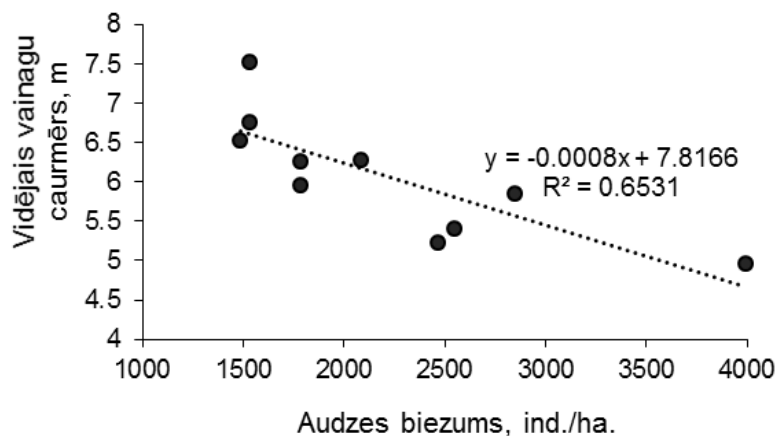


1.2.10. attēls. Vainagu vidējais caurmērs un asimetrija parauglaukumos.



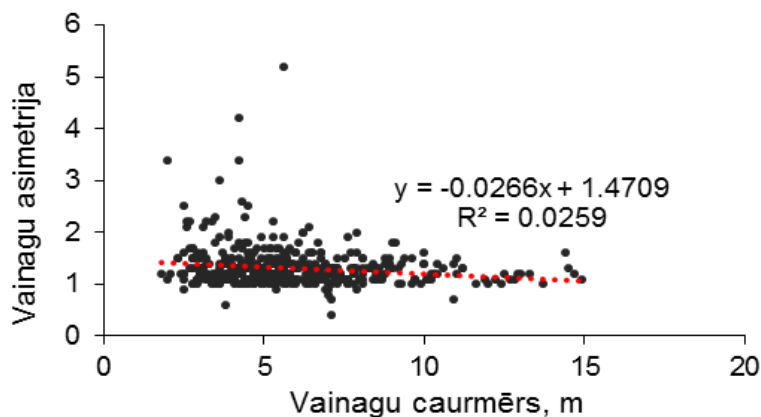
1.2.11. attēls. Katras sugas vidējais vainagu caurmērs un asimetrija

Vainagu caurmēram novērota būtiska ($p < 0.001$) sakarība ar audzes biežumu – palielinoties audzes biežumam, vainagu caurmērs samazinājās (1.2.12. att.)



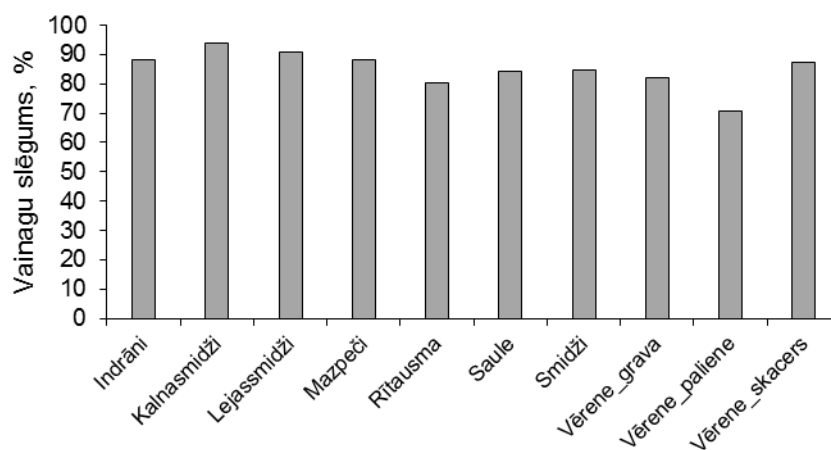
1.2.12. attēls. Sakarība starp vainagu vidējo caurmēru un audzes biežumu.

Vainagu asimetrija starp parauglaukumiem būtiski ($p=0.03$) atšķīrās, vidēji visās audzēs tā bija 1.3, mazākā Vērene_grava un Rītausma (1.20), bet lielākā Smidžos – 1.43 (1.2.10. att.). Lielāka vainagu asimetrija novērota kokiem ar maziem vainaga caurmēriem, bet palielinoties vainaga caurmēram, asimetrija samazinājās (1.2.13. att.). Tas skaidrojams ar to, ka otrā stāva kokiem ir ierobežota augšanas telpa un vainagi veido formas, kas aizņem brīvās vietas un vietas, kur lielāka gaismas intensitāte. Mazākā valdaudzes koku (ar vainagu caurmēru >7 m) asimetrija bija Saulē (1.09), Vērenē_grava (1.21) un Kalnasmidžos (1.45), lielākā – Smidžos un Indrānos (1.32). Taču vainagu asimetrijas rādījumi parauglaukumu ietvaros starp valdaudzes un otrā stāva kokiem atšķīrās, un tikai dažos parauglaukumos, piem., Vērene_grava samērā simetriski bija jebkura augstuma koki. Uz to, ka vainagu asimetrijas veidošanos veicina ierobežota telpā, norādīja arī pozitīvā sakarība ($r=0.11$, $p=0.02$) starp vainagu asimetriju un audzes biezumu. Lielākā vainagu asimetrija konstatēta bērziem un apsēm (1.5), bet praktiski simetriski/apāļi vainagi bija pīlādžiem, liepām (1.1) un eglēm (1.14) (1.2.11. att.).



1.2.13. attēls. Sakarība starp vainagu asimetriju un vainagu caurmēru.

Vainagu slēgums parāda proporciju no audzes zemes seguma, ko pārklāj koku vainagi un kur ir samazināts apgaismojums. Šis rādītājs visbūtiskāk ietekmē jaunās paaugas un pameža, kā arī zemsedzes veģetācijas veidošanos, projektīvo segumu un sugu sastāvu. Vidējais parauglaukumu slēgums bija 85%, mazākais tas bija Vērene_paliene (71%), bet lielākais – Kalnasmidžos (94%) (1.2.14. att.). Ne vienmēr lielākais vainagu slēgums bija audzēs ar lielāko biezumu ($r=0.49$, $p=0.48$), kas norāda uz to, ka retākās audzēs koki veido lielākus vainagus, bet biežākās audzēs var būt izteiktāks stāvojuums.



1.2.14. attēls. Vidējais vainagu slēgums parauglaukumos.

1.2.4. Skābarža audžu uzbūve un produktivitāte

Novērojumu laukumu izvietojums

Skābarža audzēs Dienvidrietumlatvijā iekārtoti četri ilglaicīgie laukumi: divi Luknā (īpaši aizsargājamā dabas teritorijā – Luknas skābaržu audzē), Baltijas Ledus ezera pārskalotā vāji viļņotā glaciolimniskā līdzenumā; divi – upju (Šventoja, Rūņa) augstajā palienē (1.2.5. tab., 1.2.14. att.).

Šventojas mežainā augstā paliene un arī skābaržu audze pavasarī un spēcīgu lietavu laikā nereti uz īsu laiku applūst; Mazgramzdas audze, pēc vietējo iedzīvotāju stāstītā, applūst ļoti reti.

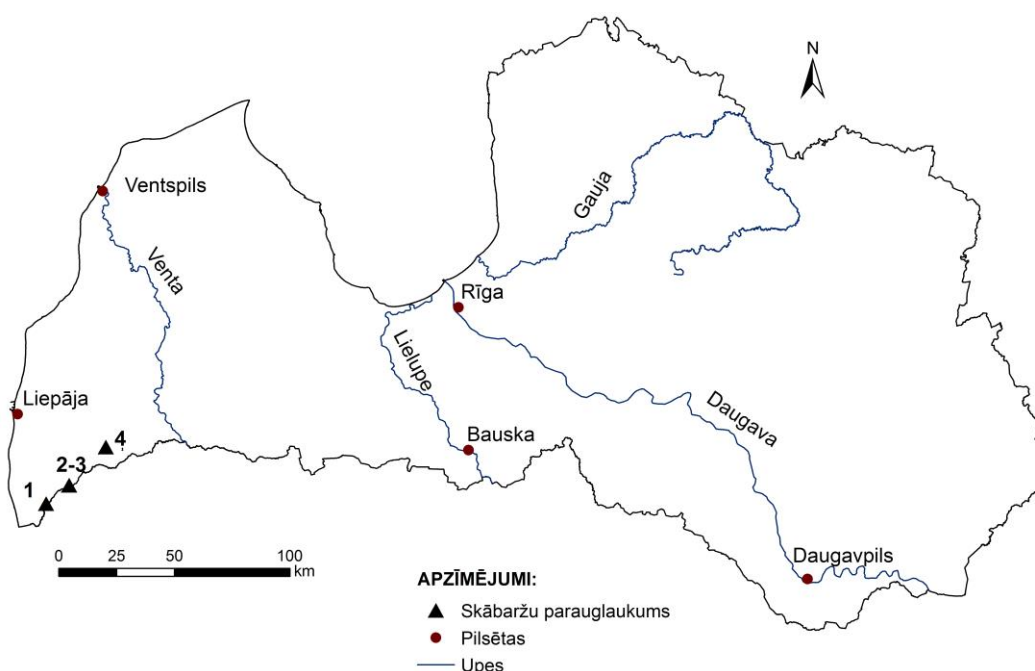
Luknas skābarža audze atrodas Baltijas ledus ezera glaciolimnisko nogulu zonā. Ziemeļos audze robežojas ar Lielo purvu, bet dienvidos – ar Luknes upīti. Audzes virsa ir nolaidena dienvidu virzienā, posmota ar vairākām seklām gravām, kuras vasarā ir sausas, bet pavasaros un rudenos pa tām notek lietus, sniega kušanas (dažreiz arī purva) ūdeņi uz Lukni.

1.2.5. tabula. Skābarža audžu laukumus raksturojoši rādītāji

Ģeomorfoloģiskā vide / novietojums	Laukums	Dabas reģions	Upes baseins	Ģeografiskās koordinātes, LKS-92	
				X	Y
Augstā paliene	Liepnieki	Piejūra	Šventoja	329052	6227858
	Mazpeči	Rietumkursa	Rūņa/Bārta	354879	6252488
Glaciolimniskais līdzenums	Lukna1	Rietumkursa	Lukna/Šventoja	339041	6235847
	Lukna2	Rietumkursa	Lukna/Šventoja	338951	6235820

Skābarža audžu sugu sastāvs un indivīdu skaits

Skābarža audzes laukumos uzskaitītas 12 koku sugas. Audzēs edifikatorsuga ir parastais skābardis (*Carpinus betulus*). Biežāk sastopamā piemistrojuma suga ir parastā liepa. Luknas skābarža audzē koku stāvā piemistrojumā ir arī parastā egle. Pārējās deviņas sugas ir sastopamas tikai kādā vienā audzē ar nelielu indivīdu skaitu. Izņēmums ir Mazgramzdas skābarža audze, kurā ir daudz parastās gobas indivīdu, vairums šo gobu ir jaunas ar vidēju vitalitāti. Biezākā audze ir Mazgramzdā – 580 ind/ha, kur ir liels jauno gobu daudzums, retinātākā – Luknā2 – 424 ind/ha (1.2.5. pielikums).



1.2.14. attēls. Skābarža audžu laukumu izvietojums:

1 – Liepnieki, 2,3 – Lukna, 4 – Mazgramzda

Audzēs vecums

Luknā ir pieaugušas (81-129 gadi) skābarža audzes, Liepniekos un Mazgramzdā – vidēja vecuma audzes (41-60 gadi) (1.2.6. tab.). Skābaržu vecuma precīzu noteikšanu apgrūtina masveida serdes bojājumi; no Luknas audzē izurbtajiem 26 indivīdiem, vecumu pietiekami precīzi ir izdevies noteikt 24 % koku. Analizējot iegūtos datus, iezīmējas divas skābarža paaudzes: vecākā 120-150 gadus veca un jaunākā – 50-90 gadus veca.

Šventojas upes ielejas audzē (Liepnieki) skābarža indivīdu vecuma starpība ir 36 gadi, te veidojas dažāda vecuma audze. Savukārt Rūņas palienē (Mazgramzda) ir viens, ļoti liels

skābardis (stumbra caurmērs 124 cm), kuram vecumu nevarēja noteikt un kurš, acīmredzot ir diasporu donors jaunākai skābaržu paaudzei.

Skābarža pavadītājsugu (liepa, goba, baltalksnis, egle) vecums audzē ir visumā līdzīgs un svārstās 50-70 gadu robežās (1.2.6. un 1.2.7. tab.).

1.2.6. tabula. Skābarža, liepas, gobas un kļavas vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Skābardis				Liepa			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Liepnieki	8	55	39	75	2	47	45	49
Mazgramzda	2	60	53	67	2	66	59	73
Lukna1	3	125	122	129	3	31	23	39
Lukna2	4	96	56	155				
Laukums	Goba				Kļava			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Liepnieki								
Mazgramzda	3	50	34	68	2	68	65	70
Lukna1								
Lukna2								

1.2.7. tabula. Baltalkšņa, oša, ievas un egles vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Baltalksnis				Osis			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Liepnieki								
Mazgramzda	2	68	66	69	1	64		
Lukna1								
Lukna2								
Laukums	Ieva				Egle			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Liepnieki	1	29						
Mazgramzda								
Lukna1					3	62	58	66
Lukna2					2	64	53	74

Audzis krāja

Pieaugušās Luknas skābaržu audzēs krāja pārsniedz 450 m³/ha (maksimālā krāja – 572 m³/ha). Individu skaits, krāja un šķērslaukums šajās audzēs ir telpiski neviendabīgi, piemēram, audzes krāja starp dažādām nogabala daļām, kuras raksturo 2 laukumu dati, atšķiras vairāk nekā par 100 m³/ha (1.2.6. pielikums.).

Vidēja vecumā audzē Liepniekos audzes krāja ir 329 m³/ha, bet Mazgramzdā līdzīga vecuma audzē – 595 m³/ha. Mazgramzdā augošo koku lielajā krājas apjomā būtisks ir pēc apmēriem lielā, dižkoka apmērus sasniegušā, skābarža īpatsvars – 226.8 m³/ha (38.1 % no audzes kopējās krājas). Bez šī lielā indivīda audzes kopējā krāja būtu 368.7 m³/ha, līdzīga Liepnieku vidēja vecuma audzes krājai.

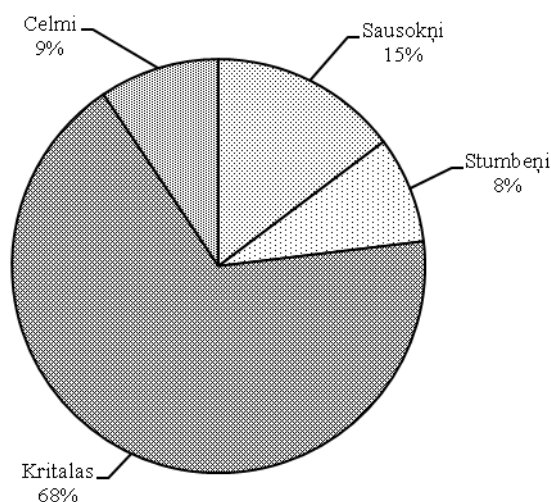
Audzēs atmirums

Atmirušās koksnes (sausokņi, stumbeņi, kritālas, celmi) vidējais apjoms skābarža audzēs ir 29,9 m³/ha, jeb 5.8 % no kopējās kokaudzes krājas (1.2.8. tab.). Skābarža audzēm raksturīgs liels kritālu daudzums – 20,2 m³/ha (68,1 % no atmirušās koksnes apjoma). Otra lielākā atmirušās koksnes frakcija ir sausokņi – vidēji 4,43 m³/ha (14,9 % no atmirušās koksnes apjoma) (1.2.15., 2.1.16. att.).

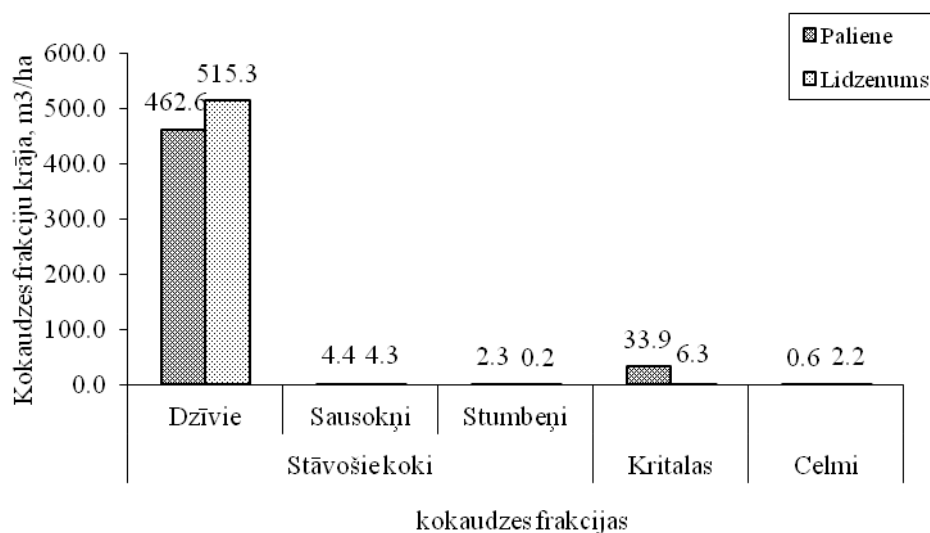
1.2.8. tabula. Kokaudzes dzīvās un atmirušās krājas (m³/ha) frakciju struktūra

Ģeomorfoloģiskā vide	Laukums	Dzīvā koksne	Atmirusī koksne				Kopā
			Sausokņi	Stumbeņi	Kritālas	Celmi	
Līdzenums	Lukna1	572.9	8.5		6.6		588.0
	Lukna2	457.6	0.2	0.4	6.2	4.5	468.9
Augstā paliene	Liepnieki	329.6	2.3		9.9		341.8
	Mazpeči	595.5	6.6	4.6	57.9	1.1	665.7

Lielāks atmirušās koksnes vidējais apjoms ir upju palienu vidēja vecuma skābaržu audzēs (vidēji 41.2 m³/ha), (Mazgramzdā – 70.2 m³/ha). Mazāks atmirušās koksnes vidējais apjoms ir Luknas audzē – 13.2 m³/ha.



1.2.15. attēls. Atmirušās koksnes frakciju struktūra skābarža audzēs



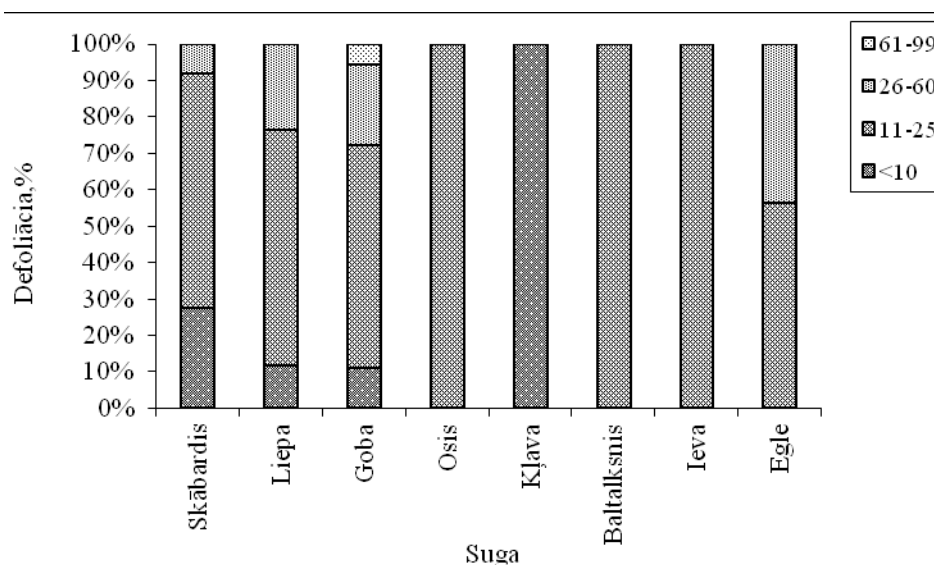
1.2.16. ttēls. Kokaudzes frakciju krājas vidējie parametri palienes un līdzenuma skābarža audzēs

Audzēs vainagu stāvoklis

Kopumā skābarža audžu veselības stāvoklis un vitalitāte, pamatojoties uz vainaga defoliācijas rādītājiem, ir apmierinošu (1.2.9. tab., 1.2.17. att.), vidējā skābarža vainaga defoliācija ir 16.6+0.8 %. No visiem skābaržiem tikai 8 % indivīdu ir vidējs lapu zudums vainagā. Gobām šajās audzēs vainaga bojājumi ir lielāki – 22 % indivīdu ir ar vidēju, bet 6 % ar stipru vainaga izretinājumu. Pārējām sugām vainagi ir pilnīgi ne bojāti vai nedaudz bojāti, kļavas vainagiem vispār nav konstatētas bojājumu pazīmes.

1.2.9. tabula. Izplatītāko skābarža audžu sugu vainaga stāvoklis (defoliācija, %)

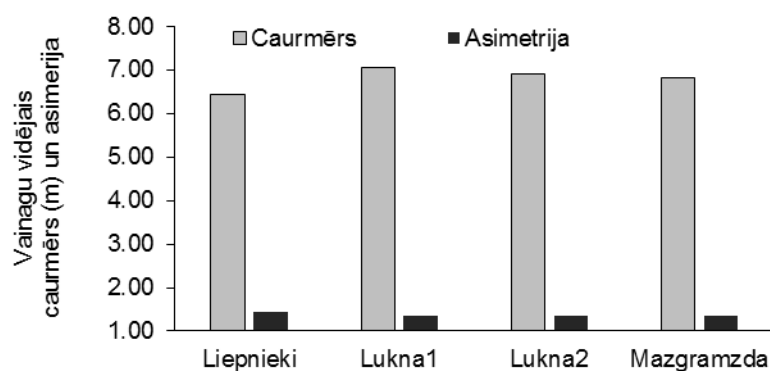
Defoliācijas klase	Defoliācija, %	Suga							
		Carpinus betulus	Tilia cordata	Ulmus glabra	Fraxinus excelsior	Acer platanoides	Alnus incana	Padus avium	Picea abies
Nebojāti	0-10	27	12	11	0	100	0	0	0
Nedaudz bojāti	11-25	65	65	61	100	0	100	100	56
Vidēji bojāti	26-60	8	24	22	0	0	0	0	44
Stipri bojāti	61-99	0	0	6	0	0	0	0	0



1.2.17. attēls. Skābarža audžu kokaudzes sugu vainaga defoliācijas histogramma

Audzes vainagu projekcijas

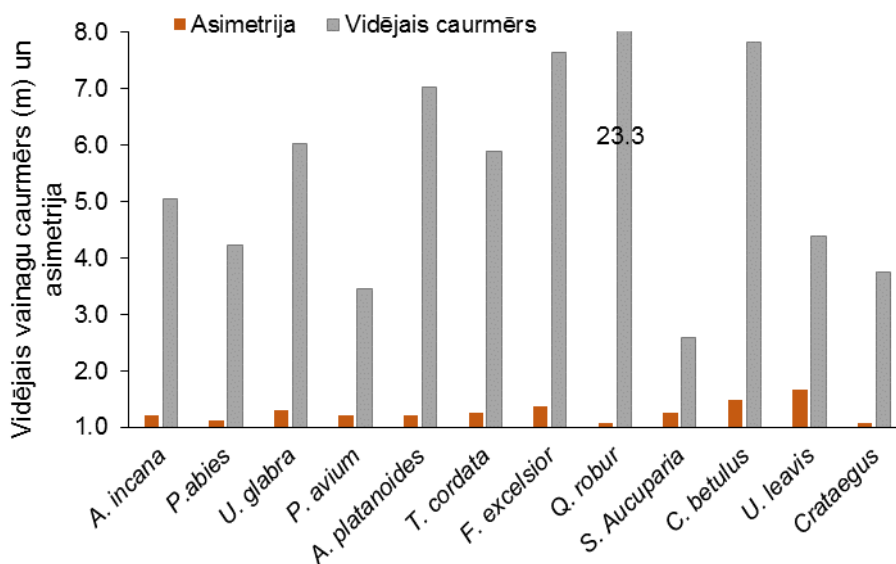
Vainagu caurmērs skābaržu audzēs ir lielāks salīdzinot, piem., ar gobu/vīksnu audzēm. Lielākajiem kokiem vainaga garākā ass (L1) Liepniekos sasniedza 23.3 m (ozolam), bet Mazgramzdā 21.6 m (skābardim). Vidējais vainagu caurmērs visos parauglaukumos bija līdzīgs ($p=0.88$). Vidēji tas bija 6.81 m, vislielākais – Lukna1 (7.05 m), bet mazākais Liepnieku (6.45 m) parauglaukumā (1.2.18. att.). Lielākie vainagu caurmēri bija garākajiem jeb valdaudzes kokiem ($p<0.001$).



1.2.18. attēls. Vainagu vidējais caurmērs un asimetrija skābaržu audzēs.

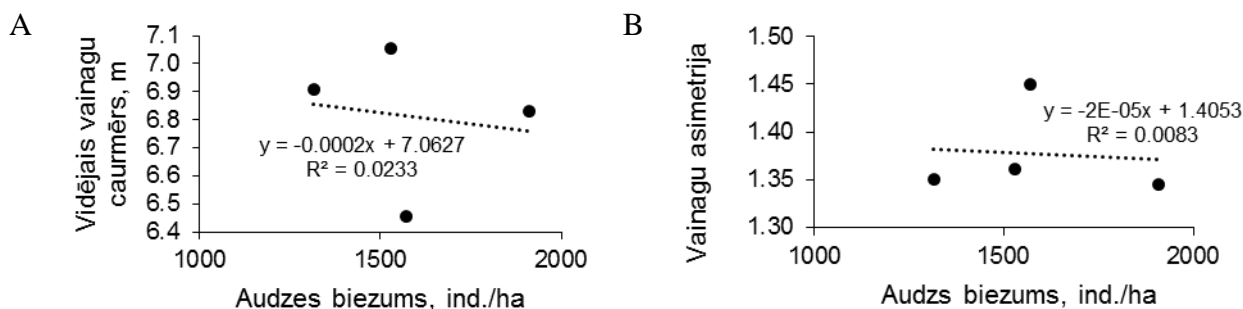
Vainagu simetrija nebija atkarīga no vainagu lieluma ($p=0.83$), taču atšķīrās kokiem ar dažādu augstumu ($p<0.001$). Augstākajiem kokiem asimetrija bija mazāka, kas norāda, ka otrā stāva kokiem ir mazāka augšanas telpa un apgaismojums visām vainaga daļām nav vienāds. Vidējā vainagu asimetrija bija 1.38, Mazgramzdas un Luknas abos parauglaukumos tā bija praktiski vienāda (1.35-1.36), bet Liepniekos vainagi bija nedaudz asimetriskāki (1.45) (1.2.18. att.).

Vainagu asimetrija visām sugām bija līdzīga ($p=0.19$). Praktiski apaļus vainagus (asimetrijas koeficients 1.09) veidoja ozoli un egles (1.12), bet visnesimetriskākie vainagi konstatēti vīksnām (1.67) un skābaržiem (1.67) (1.2.19. att.). Savukārt vainagu caurmērs starp sugām būtiski atšķīrās ($p<0.001$). Vislielākais tas bija ozoliem (23.3 m), skābaržiem (7.8 m) un ošiem (7.6 m), bet mazākais otrā stāva kokiem – pīlādžiem (2.6 m) un ievām (3.45 m) (1.2.19. att.).



1.2.19. attēls. Vainagu vidējais caurmērs un asimetrija koku sugām skābaržu mežos.

Skābaržu audzēs audzes biezums neietekmēja vainagu vidējo caurmēru ($p=0.94$) un asimetriju ($p=0.86$) (1.2.20. A, B att.), kas var būt skaidrojams ar to, ka visās audzēs biezums bija līdzīgs. Vainagu slēgums abos Luknas (1 un 2) parauglaukumos bija gandrīz vienāds, jo tie ierīkoti vienā audzē (atbilstoši, 88.9% un 89.7%), samērā mazāks tas bija Liepniekos – 83.7%, bet vislielākais Mazgramzdā – 94.1%. Līdz ar to var secināt, ka vainagu slēgums skābaržu mežos ir ciešāks (vidēji 89%) nekā, piem., gobu/vīksnu (85%) mežaudzēs. Vainagi parauglaukumos ir praktiski saslēgušies un praktiski visa zemsedze ir noņemta.



1.2.20. A, B. attēls. Sakarība starp vidējo vainagu caurmēru, asimetriju un audzes biežumu skābaržu audzēs.

1.2.5. Dižskābarža audžu uzbūve un produktivitāte

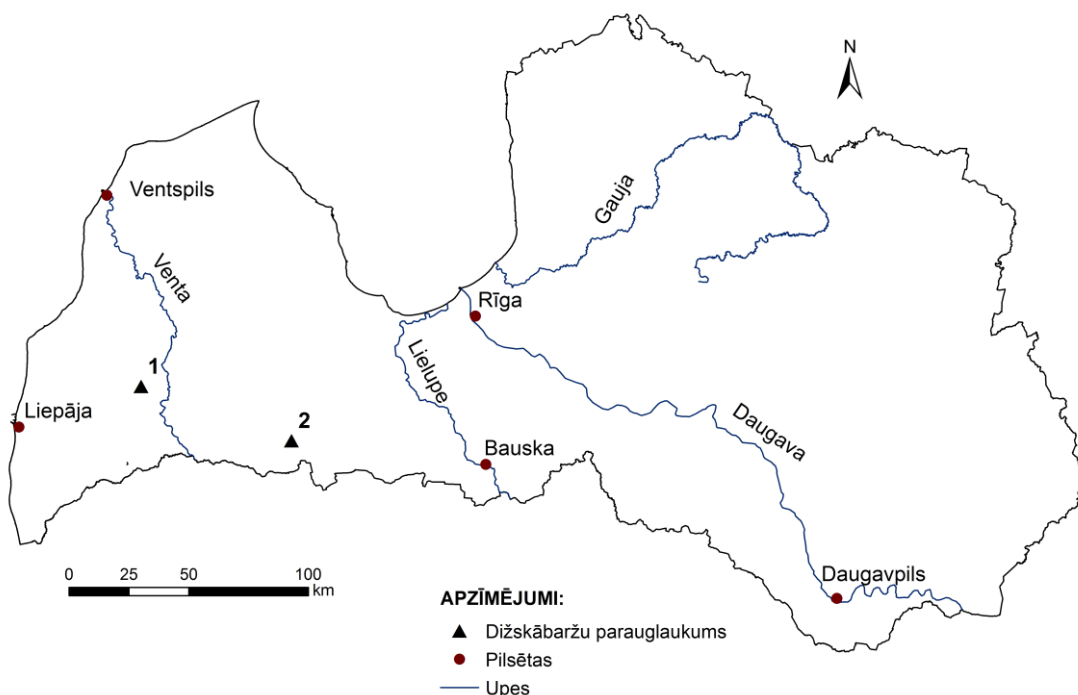
Novērojumu laukumu izvietojums

Dižskābarža audzēs iekārtoti divi ilglaicīgonovērojumu laukumi – Valtaiķos un Aucē (1.2.10. tab., 1.2.21. att.). Valtaiķu un Auces dižskābaržu nogabali atrodas paugurainē, augsni veido morēnas nogulumu, smaga mālsmits.

Valtaiķu dižskābarža nogabals ir dabiskas izcelsmes, dižskābardis ir atjaunojies no 50-100 m attālumā augošajiem atsevišķiem 120-130 gadus veciem stādītiem dižskābaržiem. Auces dižskābaržu audze ir stādīta, labi saskatāmas koku rindas.

1.2.10. tabula. Dižskābaržu audžu novērojumu laukumus raksturojoši rādītāji

Ģeomorfoloģiskā vide	Laukums	Dabas reģions	Upes baseins	Ģeografiskās koordinātes, LKS-92	
				X	Y
Morēnu pauguraine	Valtaiķi	Rietumkursa	Venta	367791	6283696
	Auce	Austrumkursa	Vadakste/Venta	430723	6261062



1.2.21. attēls. Ilglaicīgo novērojumu laukumu izvietojums dižskābarža audzēs:
 1 – Valtaiķi, 2 – Auce

Dižskābarža audžu sugu sastāvs un indivīdu skaits

Dižskābarža audžu laukumos kopā sastopamas 7 kokaudzes sugas: parastais dižskābardi (*Fagus sylvatica*), parastais ozols, parastā kļava, blīgzna (*Salix caprea*), parastā egle, parastā priede un Eiropas lapegle (*Larix decidua*). Pēc indivīdu skaita un krājas kā Aucē, tā arī Valtaiķos valdošā suga ir dižskābardi; Aucē attiecīgi 88.4 un 82.9 %, Valtaiķos – 66.6 un 48.1 %. Kopā abos laukumos ir 84 dižskābarži.

Dižskābaržu audzes ir uzskatāmas par fīraudzēm. Pavadītājsugu indivīdu skaits ir mazāks par 10% no kopējā koku skaita laukumos, galvenā pavadītājsuga ir parastais ozols (kopā 7 indivīdi). Kā Aucē, tā arī Valtaiķos dižskābarža audzēs ir pa 5 sugām.

Audzēs vecums

Valtaiķos ir jaunaudzēs vecuma audze (vidējais dižskābarža vecums 27 gadi), Aucē – vidēja vecuma audze (vidējais vecums – 43 gadi) (1.2.11. tab.). Kopumā pavadītājsugu vidējais vecums pat pārsniedz dižskābaržu vecumu, kas liecina par šo koku sugu atjaunošanos vienlaicīgi ar dižskābardi, vai pat agrāk. Atsevišķās simtgadīgās priedes Valtaiķos, acīm redzot, ir saglabājušies no iepriekšējās skujkoku audzes. Arī vairāki dažādā pakāpē sadalījušies egles celmi liecina par iepriekšējo audzi.

1.2.11. tabula. Koku sugu vecuma rādītāji (gados)

Laukums	Dižskābardis				Ozols			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Valtaiķi	23	27	13	41	2	36	29	42
Auce	25	43	26	51	2	59	49	69
Laukums	Kļava				Bērzs			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Valtaiķi	4	32	19	43	1	116		
Auce								
Laukums	Priede				Lapegle			
	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums	Koku skaits	Vidējais vecums	Mazākais vecums	Lielākais vecums
Valtaiķi	3	113	108	120				
Auce					2	39	32	46

Audzes krāja

Valtaiķu dižskābarža jaunaudzes dzīvo koku krāja ir 243.7 m³/ha (dižskābarža – 117.3 m³/ha), Auces vidēja vecuma audzes dzīvo koku krāja ir 617 m³/ha (dižskābarža krāja – 512.0 m³/ha) (1.2.9. pielikums).

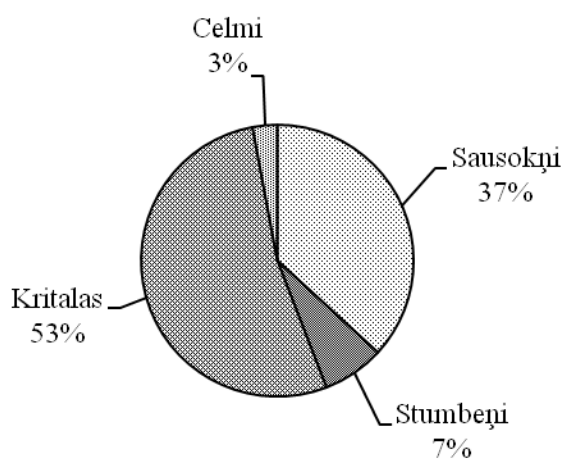
Starp pavadītājsugām lielākā krāja Valtaiķos ir priedei – 71.5 m³/ha un kļavai – 15.7 m³/ha, bet Aucē – ozolam – 54.6 m³/ha.

Audzes atmirums

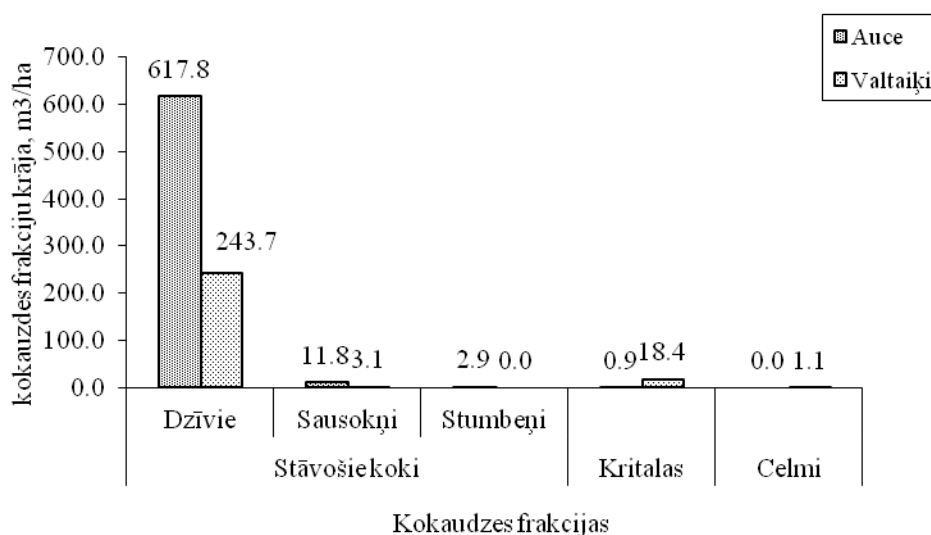
Atmirušās koksnes vidējais apjoms ir 20.4 m³/ha, jeb 4.4 % no kokaudzes dzīvās un atmirušās kopējās krājas. Atmirušās koksnes bilancē lielākais ir sausokņu un kritalu īpatsvars (1.2.12. tab. 1.2.22., 1.2.23. att.).

1.2.12. tabula. Kokaudzes kopējās krājas (m³/ha) frakciju struktūra

Laukums	Dzīvā koksne	Atmirusī koksne				Kopā
		Sausokņi	Stumbeņi	Kritalas	Celmi	
Auce	617.8	11.8	2.9	3.1	0.0	635.7
Valtaiķi	243.7	3.1	0.0	18.4	1.1	266.4



1.2.22. attēls. Dižskābarža audžu atmirušās koksnes sastāvs (%).



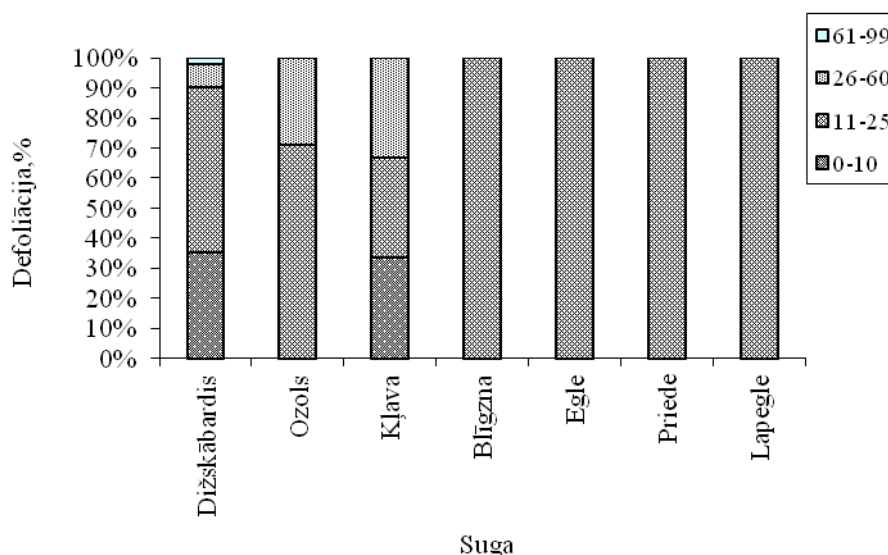
1.2.23. attēls. Kokaudzes frakciju krājas parametri dižskābarža audzēs

Audzēs vainagu stāvoklis

Dižskābarža audžu veselības stāvoklis ir labs, valdošās audžu sugas – dižskābarža indivīdi kopumā ir nedaudz bojāti, vidējā defoliācija ir 18.3+1.2 %. Tikai dažiem dižskābaržiem ir liels un ļoti liels lapu zudums vainagā. Arī visām pavadītājsugām vainagi ir nedaudz bojāti (1.2.13. tab. 1.2.24. att.).

1.2.13. tabula. Dižskābarža un pavadītājsugu vainaga veselības stāvoklis (defoliācija, %)

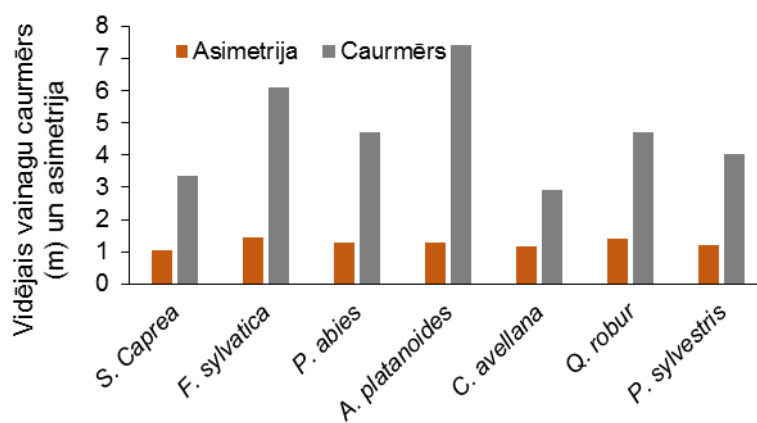
Defoliācijas klase	Defoliācija, %	Suga						
		Dižskābardis	Ozols	Kļava	Bļīgzna	Egle	Priede	Lapegle
Nebojāti	0-10	35	0	33	0	0	0	0
Nedaudz bojāti	11-25	55	71	33	100	100	100	100
Vidēji bojāti	26-60	8	29	33	0	0	0	0
Stipri bojāti	61-99	2	0	0	0	0	0	0



1.2.24. attēls. Dižskābarža audžu kokaudzes sugu defoliācijas histogramma

Audzes vainagu projekcijas

Dižskābarži veido lielus vainagus, jo garākā vainaga ass Valtaiķos sasniedza 15 m, bet Aucē bija 14.1 m. Vainagu caurmēri visiem kokiem abās vietās bija līdzīgi ($p=0.17$), Aucē vidējais vainagu caurmērs bija 5.58 m, bet Valtaiķos – 6.27 m. Vainagu vidējais caurmērs bija līdzīgs visu augstumu kokiem ($p=0.09$), turklāt arī asimetrija nebija atkarīga no koka augstuma ($p=0.91$). Tas skaidrojams ar to, ka apsekotajiem dižskābaržu mežiem nav raksturīgs stāvokums, un lielākā daļa koku ir līdzīga augstuma (17.1 m – 29.7 m, atbilstoši 1. līdz 3. kvartile). Vainagu asimetrija nebija atkarīga no vainaga caurmēra ($p=0.17$), kas norāda, ka visiem audzes kokiem veidojas samērā simetriski vainagi. Vainagu simetrija abās vietās bija līdzīga ($p=0.32$), vidējais asimetrijas koeficients Aucē bija 1.44, bet Valtaiķos 1.35. Vainagu caurmērs ($p=0.86$) un asimetrija ($p=0.12$) bija līdzīga visām sugām. Lielākais vidējais vainagu caurmērs bija kļavām (7.43 m) un dižskābaržiem (6.09 m), bet mazākais otrā stāva sugām – lazdai (2.93 m) un blīgznai (3.35) (1.2.25. att.).



1.2.25. attēls. Vainagu vidējais caurmērs un asimetrija koku sugām dižskābaržu mežos.

Vainagu caurmērs un asimetrija nebija atkarīgi (atbilstoši, $p=0.17$ un $p=0.32$) no audzes biezuma. Tas skaidrojams ar to, ka audžu biezums nebija liels (vidēji 745 ind./ha) un mežaudzēm nebija izteikta stāvījuma, līdz ar ko vainagi veidojas simetriski neatkarīgi no audzes biezuma.

Vainagu slēgums dižskābaržu mežaudzēm bija lielāks nekā gobu/vīksnu un skābaržu mežaudzēm. Abās vietās tas bija praktiski vienāds: 91.8% – Valtaiķos un 91.7% Aucē, kas norāda, vainagi nav noseguši mazāk nekā 10% zemes virsmas.

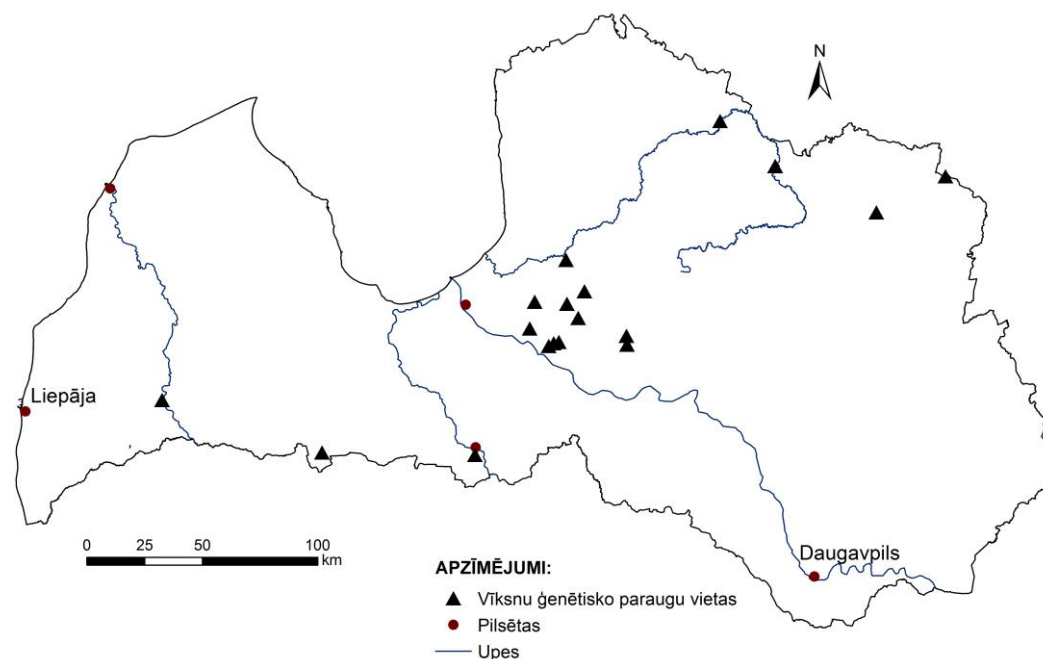
2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte

2.1. Vīksnas un gobas ģenētiskā daudzveidība

Veģetācijas sezonā ievākti vīksnas (*Ulmus laevis*) lapu paraugi, rudenī mizu un serdeņu paraugi, kopā no 456 indivīdiem 19 vietās (2.1.1. tab., 2.1.1. att.). Katrā vietā paraugi ņemti no 24 indivīdiem. Piecas vietas izvēlētas Ogres, četras - Gaujas, divas – Lilās Juglas, divas – Mazās juglas, viena Pededzes upes ielejā. Divas no paraugvietām atrodas robežzonā starp divu upju baseiniem. Zemgales līdzenuma vīksnu mežaudzes reprezentē Rītausmas (5 km no Bauskas) un Augstkalnes audžu vīksnu indivīdi. No ievāktajiem paraugiem paredzēts izdalīt DNS rādītājus, lai noteiktu vīksnu ģenētisko daudzveidību un izcelsmi.

2.1.1. tabula. Vīksnas lapu paraugu ievākšanas vietas

Nr. kartē	Vieta	Novietojums		LKS-92	
		Upes baseins	Ģeomorfoloģiskā vide	x	y
1	Ogresgals	Ogre	paliene/virspalu terase	545642	6296235
2	Mazpeči	Ogre	augstā paliene	543529	6295070
3	Madliena	Ogre	augstā paliene	577170	6299494
4	Indrāni	Ogre	zemā paliene	547935	6296780
5	Vērene	Ogre	zemā paliene	577466	6295604
6	Saule	Gauja	augstā paliene	617751	6392574
7	Sigulda	Gauja	augstā paliene	551013	6332356
8	Lejassmidži	Gauja	zemā paliene	641633	6373027
9	Kalnasmidži	Gauja	terases nogāze	641645	6373065
10	Jaunanna	Pededze	augstā paliene	685492	6352989
11	Rītausma	Lielupe	plakanvirsa	511610	6247872
12	Bērziņi	Voroža	paliene	715438	6368580
13	Nīkrāce	Šķērvele/Venta	paliene	375960	6271668
14	Mālpils	Mergupe/L.Jugla	augstā paliene	558963	6318751
15	Sidgunda	Lielā Jugla	augstā paliene	551401	6313366
16	Ropaži	Lielā Jugla	augstā paliene	537471	6314262
17	Suntaži	Mazā Jugla	augstā paliene	556276	6307206
18	Tīnūži	Mazā Jugla	augstā paliene	535269	6302654
19	Augstkalne	Tērvete	augstā paliene	445293	6248897



2.1.1. attēls. Vīksnu ģenētisko paraugu ievākšanas vietas.

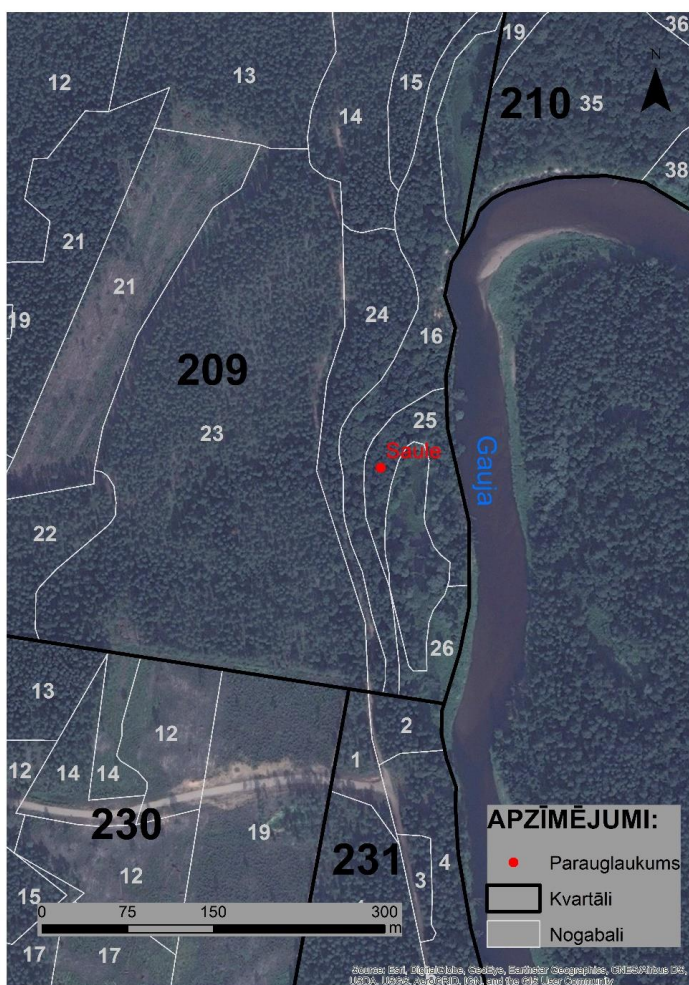
DNS tiks izdalīta ar CTAB metodi, kurā ieviestas modifikācijas. Lapas fragmentu (apmēram 1x1 cm) sasmalcina šķidrā slāpekļī, pārnes 2 ml stobriņos un pievieno 900 µl CTAB ekstrakcijas buferi (NaCl 1,4 M, Tris – HCl 0,1 M, EDTA 20 mM, CTAB 20 g/l, 4 % β-merkapto etanols, pH 8). Paraugus sakrata un inkubē 20 min 65° C, pēc tam pievieno 900 µl hloroforma, 3 min krata un centrifugē 20 min. Pēc centrifugēšanas paraugiem nosūc augšējo fāzi, pārnes jaunus stobriņos, pievieno 5x CTAB buferi (CTAB 50 g/l, EDTA 350 mM) attiecībā 1:4, paraugus sakrata un inkubē 10 min 65° C. Pēc inkubēšanas paraugiem pievieno hloroformu attiecībā 1:1, krata 3 min un centrifugē 20 min. Pēc centrifugēšanas augšējo fāzi pārnes jaunā 1,5 ml stobriņā, pievieno izopropanolu attiecībā 1:0,7 un inkubē 20 min istabas temperatūrā. Paraugus centrifugē, lai izgulsnētu DNS 20 min. Nolej šķidro daļu un mazgā DNS ar 70 % etanolu, pēc tam žāvē un šķīdina 150 µl TE bufera.

2.2. Ģenētiski vērtīgās vīksnu un gobu mežaudzes

Vīksnas un gobas mežaudžu ģenētisko resursu saglabāšanai tiek rekomendēti divi mežu masīvi, viens no tiem atrodas Ziemeļvidzemē, otrs – Zemgalē. Ģenētiski vērtīgie meža nogabali izvērtēti pamatojoties uz fitosocioloģiskiem kritērijiem (audzes sugu sastāvs, paaugas vitalitāte un daudzums, vīksnu veselības stāvoklis), kuri izmantoti novērtējot oša ģenētiski vērtīgo mežaudžu stāvokli (Pušpure et al 2015).

Ziemeļvidzemes vīksnu audze atrodas Strenču novadā Plāņu pagastā – Austrumvidzemes mežsaimniecības Strenču iecirkņa 102. kvartālapgabala 209. kvartāla

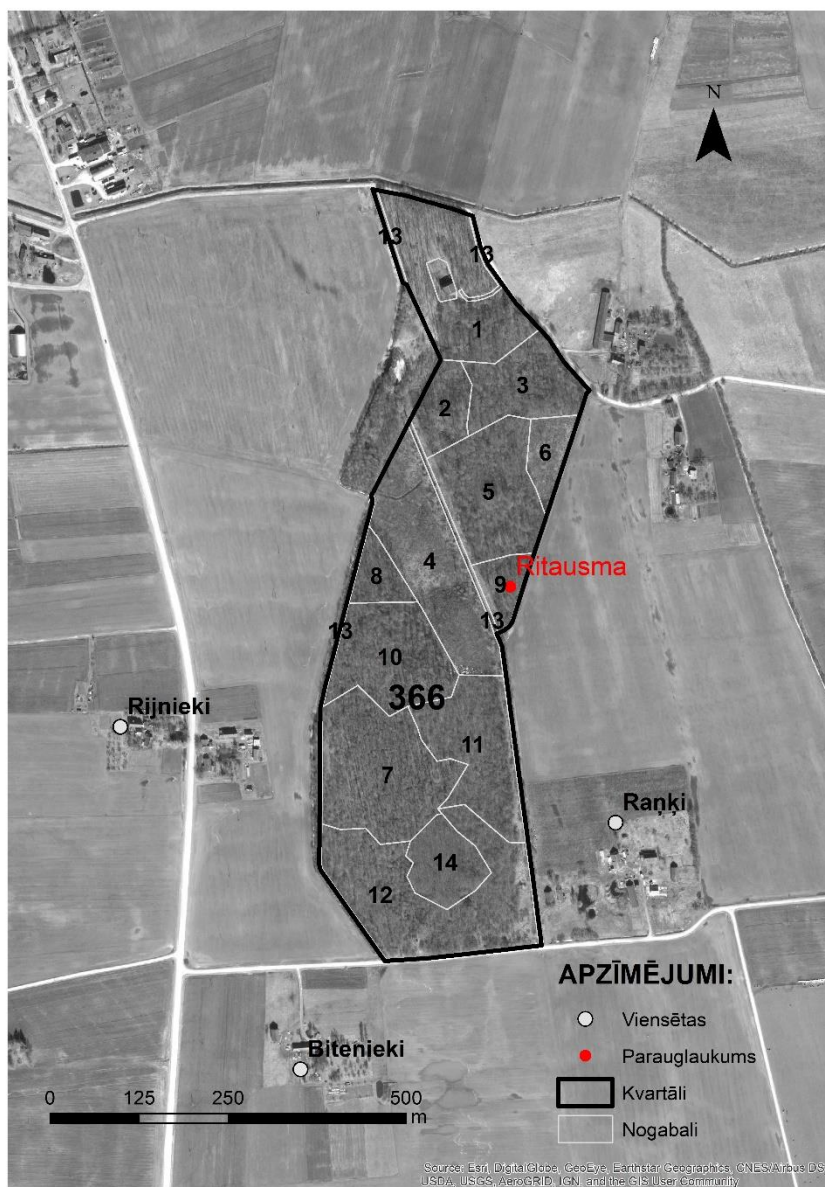
25.nogabalā. Meža nogabala kadastra Nr., kurā atrodas parauglaukums ir 94760030020, kas reģistrēts kā Valsts mežs, arī blakus esošie nogabali ir Valsts mežs. Nogabala platība ir 0,8 ha, pēc VMD datiem augšanas apstākļu tips – damaksnis, sastāva formula 3G2V_2K2Ba1B 61. Vīksnu audze atrodas Gaujas augstajā palienē, tajā ierīkots ilglaicīgais vīksnu parauglaukums Saule: X – 617751, Y – 6392574 (2.2.1 att.). Parauglaukuma apsekošanas rezultāti rāda, ka audzē valdošā suga ir dažāda vecuma parastā vīksna (85% no indivīdu skaita), piejaukumā vienādā proporcijā ir parastais osis un baltalksnis. 400 m² vidēji konstatētas 32 vaskulāro augu un sūnu sugas.



2.2.1. attēls. Ziemeļvidzemes vīksnu audze.

Zemgales vīksnu audze atrodas Bauskas novadā Īslīces pagastā –Zemgales mežsaimniecības Bauskas iecirkņa 509. kvartālapgabala 366. kvartāla 9. nogabalā (2.2.2. att.). Meža nogabala kadastra Nr., kurā atrodas parauglaukums ir 40680020231. Viss 366 kvartāls reģistrēts kā Valsts mežs – Īslīces mežs. Pēc VMD datiem nogabala platība ir 0,6 ha, augšanas apstākļu tips – gārša, sastāva formula 10G96. Vīksnu audze izvietots līdzenā virsā, no dienvidu un austrumu puses audzi norobežo meliorācijas grāvji. Šajā nogabalā ierīkots

ilglaicīgais vīksnu parauglaukums Rītausma: X – 511610, Y – 6247872, tajā dominē dažāda vecuma vīksnas (93 % no kopskaita), piejaukumā osis un ieva. 400 m² konstatētas vidēji 24 vaskulāro augu un sūnu sugas.



2.2.2. attēls. Zemgales vīksnu audze.

Abās perspektīvajās ģenētisko resursu mežaudzēs centrālie ir minētie nogabali: 25. nogabals (Ziemeļvidzeme) un 9.nogabals (Zemgale). Pamatojoties uz ekspertu vērtējumu paredzēts šiem nogabaliem pievienot dažus, pēc ekoloģiskiem apstākļiem un audzes sastāva līdzīgus blakus esošos nogabalus.

2.3. Platlapju audžu rakstursugu izplatības kartes

Nozīmīgu informāciju par platlapju mežu augu sabiedrību un platlapju meža biotopu izplatību Latvijā sniedz platlapju mežus raksturojošo augu sugu izplatība. Līdz šim ir sastādītas un publicētas platlapju mežos sastopamo kokaugu sugu kartes (Laiviņš et al 2009). Šajā pētījumā ir uzsākta platlapju mežiem raksturīgo lakstaugu sugu izplatības pētījumi.

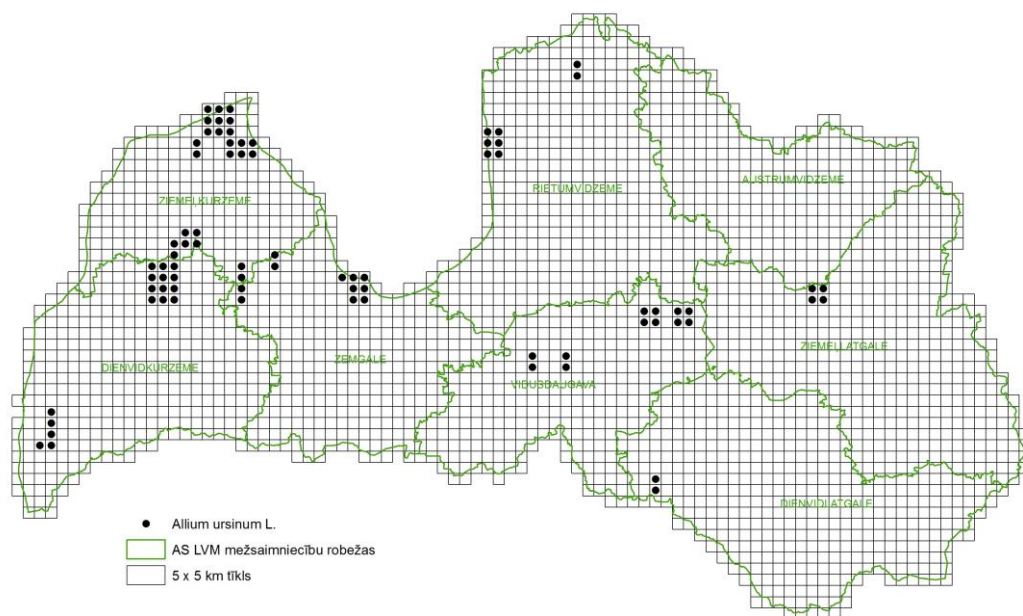
Pārskatā ir ievietotas raksturīgo platlapju mežu zemsedzes augu sugu izplatības kartes, pamatojoties uz kartogrāfisko materiālu būs iespēja analizēt rakstursugu saistību ar vides faktoriem un objektīvi novērtēt platlapju mežaudžu pašreizējo un potenciālo augšanas vietu izvietojumu valstī.

Izplatības kartes sastādītas 10 platlapju mežu zemsedzes rakstursugām: *Allium ursinum*, *Asarum europaeum*, *Dentaria bulbifera*, *Festuca altissima*, *Galeobdolon luteum*, *Galium odoratum*, *Hepatica nobilis*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Pulmonaria obscura*.

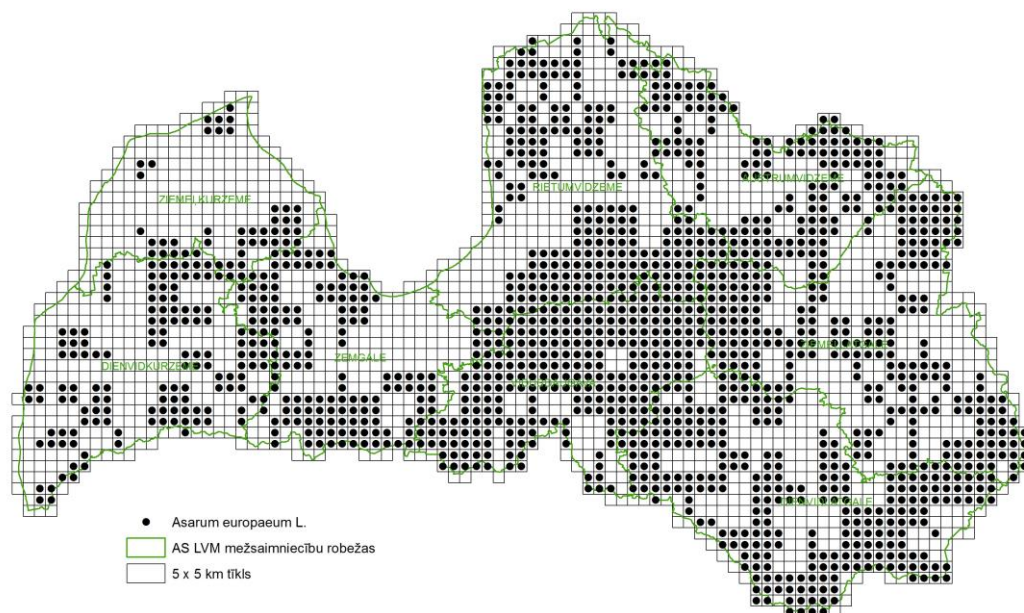
Rakstursugu izplatības karšu sastādīšanai izmantoti Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta konkrēto floru pētījumi pagājušā gadsimta beigās (1971-1990), kā arī LU Bioloģijas institūta, LU Bioloģijas fakultātes, Nacionālā Botāniskā dārza herbārija materiāli.

Augu sugu izplatības kartes sastādītas 5 x 5 km tīklojumā, lietojot datorprogrammu ArcGIS 8.3. Izplatības kartes pamatu veido tīklojums, A/S Latvijas Valsts meži mežsaimniecību robežas, ar punktiem parādītas sugas atradnes (atradnes lielums 25 km²).

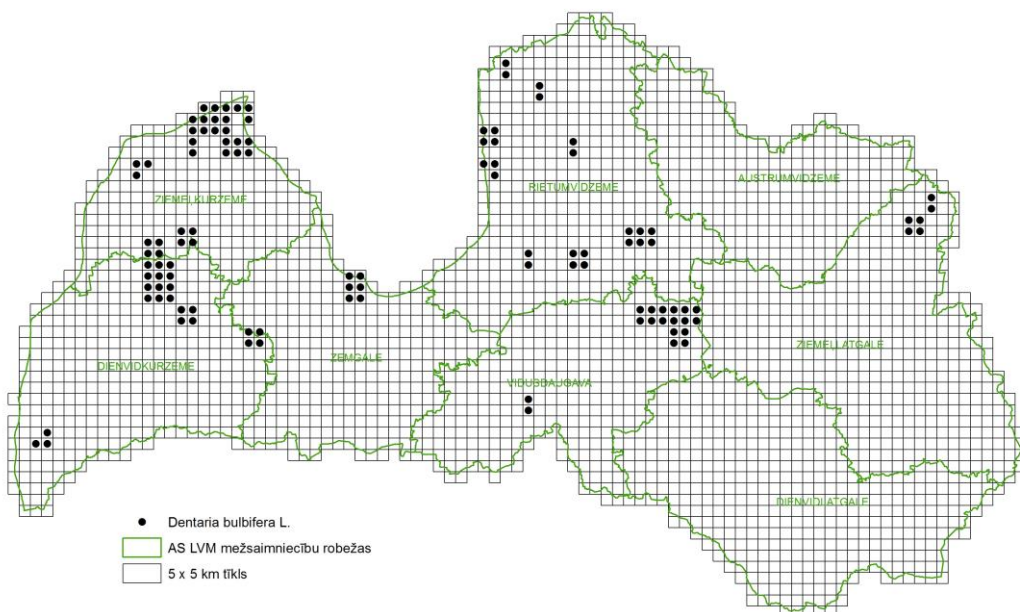
Augu sugu izplatības kartes



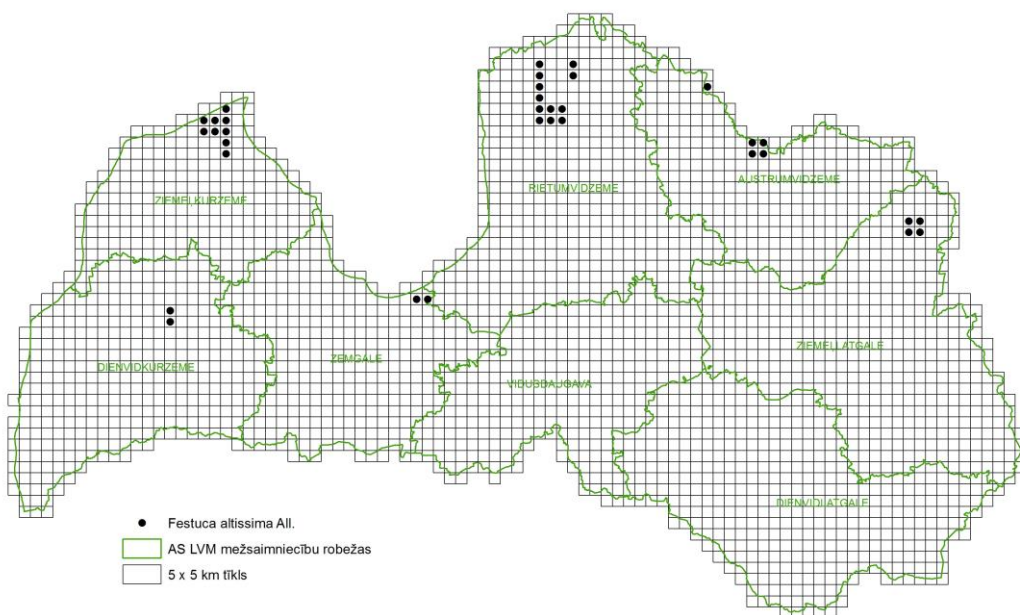
2.3.1. *Allium ursinum* atradņu izvietojums



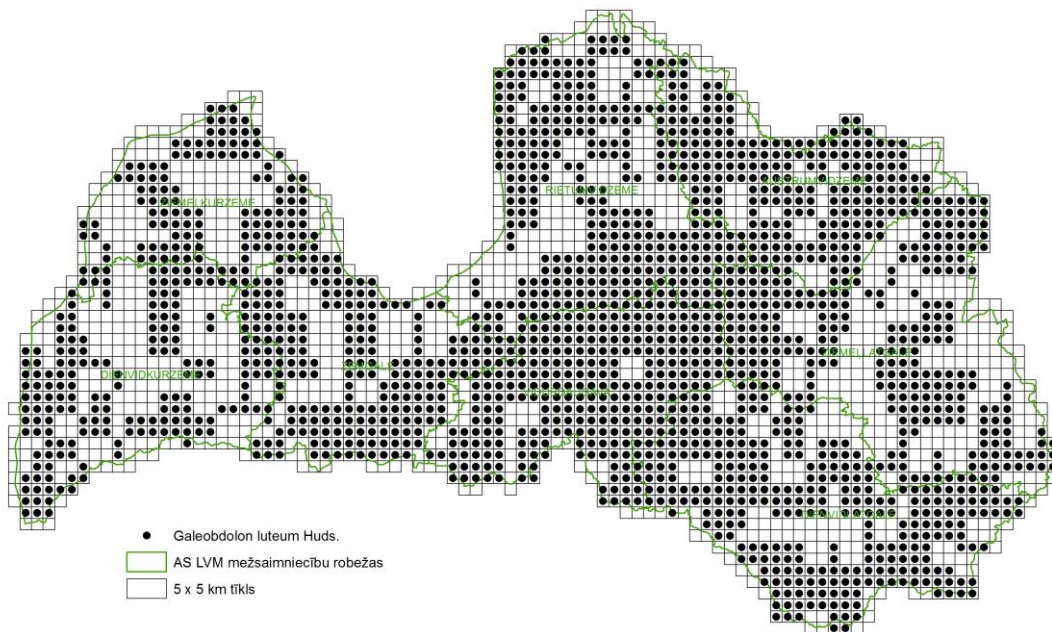
2.3.2. *Asarum europaeum* atradņu izvietojums



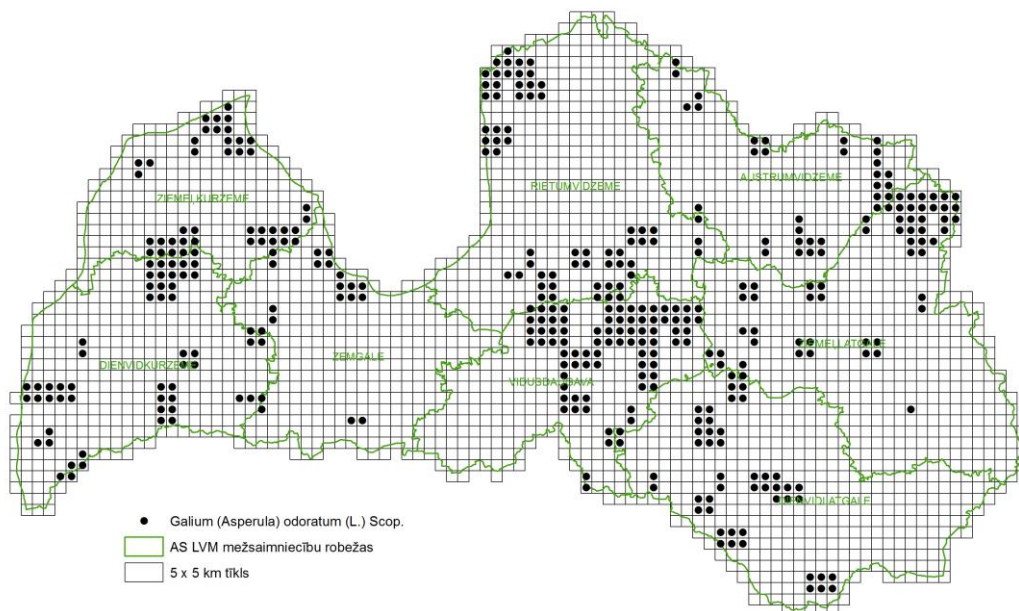
2.3.3. *Dentaria bulbifera* atradņu izvietojums



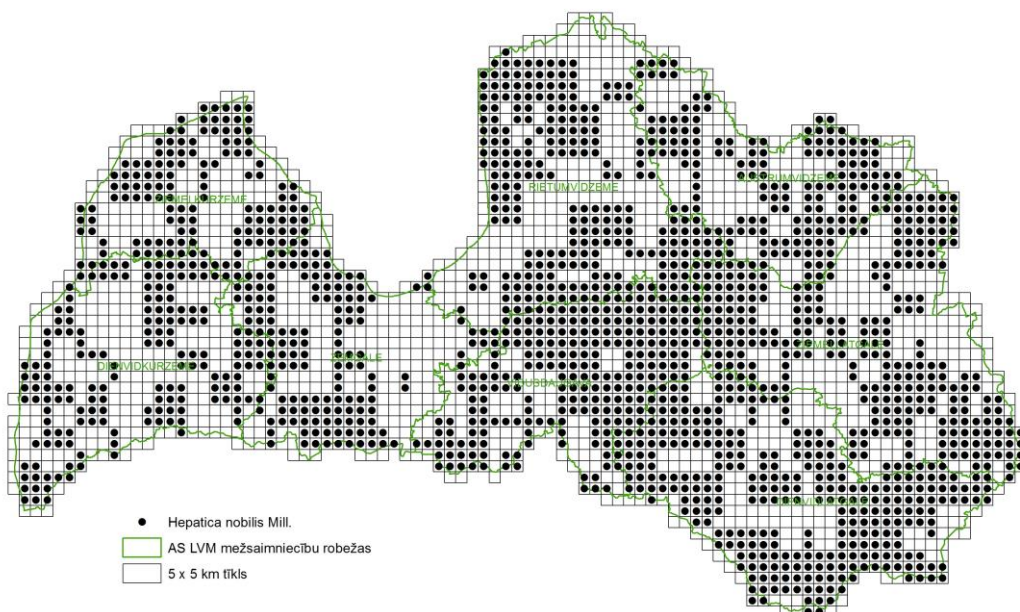
2.3.4. *Festuca altissima* atradņu izvietojums



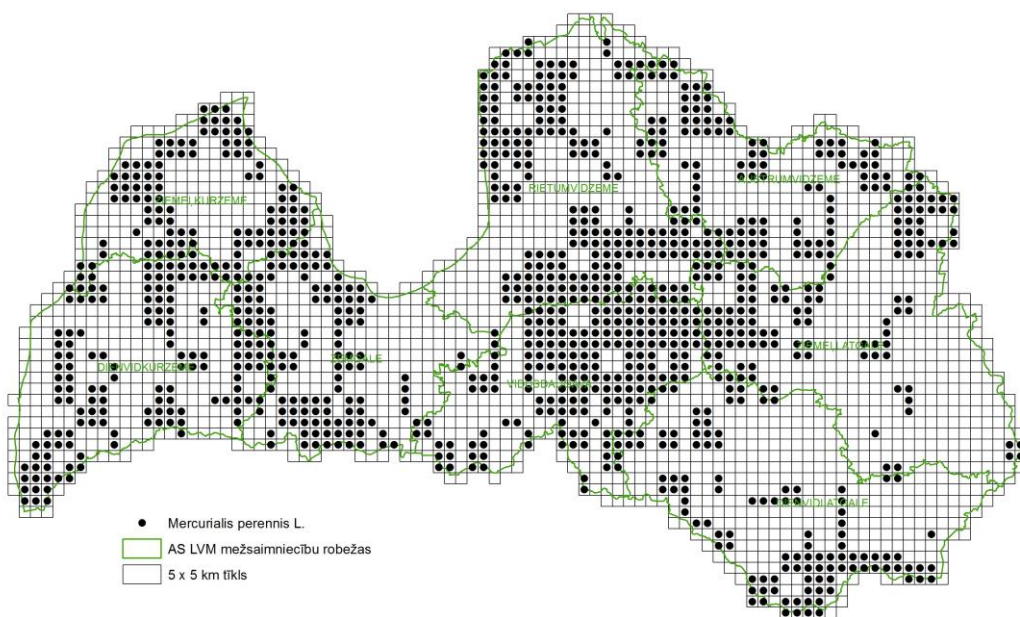
2.3.5. *Galeobdolon luteum* atradņu izvietojums



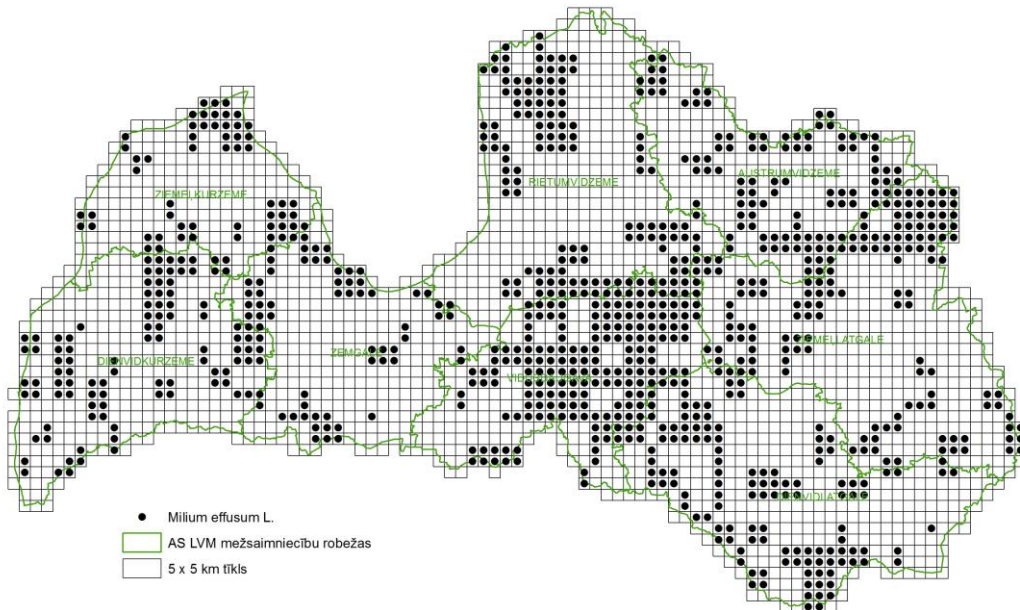
2.3.6. *Galium odoratum* atradņu izvietojums



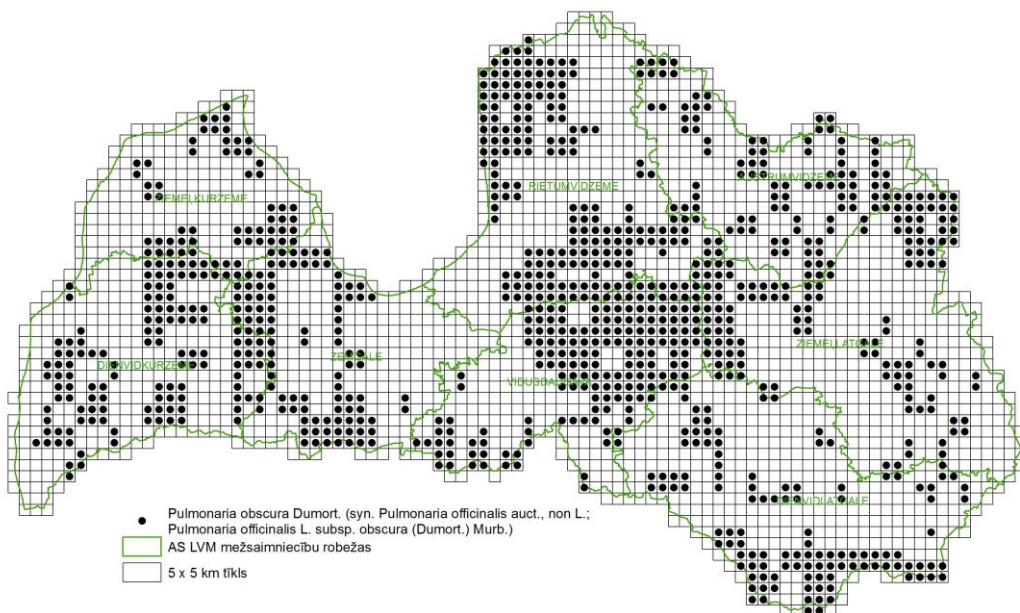
2.3.7. *Hepatica nobilis* atradņu izvietojums



2.3.8. *Mercurialis perennis* atradņu izvietojums



2.3.9. *Milium effusum* atradņu izvietojums



2.3.10. *Pulmonaria obscura* atradņu izvietojums

Platlapju mežu zemesdzes rakstursugas pēc izplatības rakstura veido divas grupas: **bieži sastopamās sugas**: parastā kumeļpēda (*Asarum europaeum*), parastā zeltnātrīte (*Galeobdolon*

luteum), zilā vizbulīte (*Hepatica nobilis*), daudzgadīgā kaņepene (*Mercurialis perennis*) un ārstniecības lakacis (*Pulmonaria obscura*) un **reti sastopamās sugas**: lakši (*Allium ursinum*), sīpoliņu zobainīte (*Dentaria bulbifera*), meža auzene (*Festuca altissima*), smaržīgā madara (*Galium odoratum*) un ēnsmilga (*Milium effusum*). Bieži sastopamās zemsedzes sugas ir Paneiropas vasarzaļo platlapju mežu (nemorālais bioms) rakstursugas, savukārt reti sastopamās platlapju mežu zemsedzes sugas ir specifiskas Austrumeiropas platlapju mežu (valdošās sugas audzē ir parastais ozols un parastā liepa) rakstursugas.

Turpmāk Latvijā jāveic detāli pētījumi reti sastopamo platlapju mežu zemsedzes augu sugu ekoloģijā un ģeogrāfijā.

2.4. Epifīto ķērpju un sūnu inventarizācija gobu, vīksnu, skābaržu un dižskābaržu audzēs

Projekta ietvaros pētītas epifītiskās sūnas un ķērpji uz 228 kokiem 16 parauglaukumos laika periodā no 19. augusta līdz 11. novembrim, 2016. gadā. Epifīti raksturoti uz 15 koku sugām, visvairāk uz parastās vīksnas *Ulmus laevis* (49 koki), parastās gobas *Ulmus glabra* (25 koki) un baltalkšņa *Alnus incana* (21 koks) (2.4.1. tabula).

2.4.1. tabula. Pētītās koku sugas un uz tām konstatēto epifītisko sūnu un ķērpju sugu skaits

Koka suga	Pētīto kokus skaits	Kopējais sūnu sugu skaits	Sūnu signālsugu*	Kopējais ķērpju sugu skaits	Ķērpju signālsugu skaits
parastā vīksna <i>Ulmus laevis</i>	49	22	5	15	3
parastā goba <i>Ulmus glabra</i>	25	17	4	8	2
baltalksnis <i>Alnus incana</i>	21	16	5	4	2
parastais osis <i>Fraxinus excelsior</i>	20	18	7	10	2
parastais skābardis <i>Carpinus betulus</i>	20	19	7	6	2
parastā egle <i>Picea abies</i>	18	9	1	3	0
parastā ieva <i>Padus avium</i>	16	12	2	8	1
parastā liepa <i>Tilia cordata</i>	13	14	5	9	3
parastais dižskābardis <i>Fagus sylvatica</i>	10	10	2	2	0
parastā kļava <i>Acer platanoides</i>	10	13	2	7	1
parastais ozols <i>Quercus robur</i>	10	13	4	4	1
parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>	10	7	0	3	0
āra bērzs <i>Betula pendula</i>	2	10	2	1	0
blīgzna <i>Salix caprea</i>	2	9	2	1	0
Eiropas lapegle <i>Larix decidua</i>	2	4	1	2	0
KOPĀ	228	43	12	17	4

*signālsuga — suga, kas iekļauta Īpaši aizsargājamo sugu sarakstā, kurai veidojams Mikroliegums, iekļauta Latvijas Sarkanajā grāmatā un/vai ir Dabisko meža biotopu indikatorsuga

Kopā konstatētas 43 sūnu un 17 ķērpju sugas, no kurām attiecīgi 12 un 4 ir retas, aizsargājamas un dabisko meža biotopu indikatorsugas. Neviena no konstatētajām sūnu un ķērpju sugām nav specifiska kādai no pētītajām koku sugām.

Biežāk sastopamās sūnu sugas visās pētītajās teritorijās ir plakanā skrāpīte *Radula complanata* (konstatēta uz 167 kokiem), ložņu strupknābe *Amblystegium serpens* (uz 126 kokiem) un ciprešu hipns *Hypnum cupressiforme* (uz 99 kokiem). Uz vairāk nekā 50 kokiem konstatētas arī necilā pūkcepurene *Orthotrichum affine*, tievā gludlape *Homalia trichomanoides*, parastā vāverastīte *Leucodon sciuroides* un struplapu īsvācelīte *Brachythecium rutabulum*. No teritorijās sastopamajām 12 sūnu sugām, kas ir aizsargājamas, retas un dabisku mežu sūnu indikatorsugas, bez tievās gludlapes bieži konstatēta arī parastā sprogaine *Ulota crispa* (uz 30 kokiem), pinuma kažocene *Anomodon viticulosus*, lapsastes vienādvācelīte *Isothecium alopecuroides* un dakšveida mecgērija *Metzgeria furcata* (attiecīgi uz 17, 17 un 16 kokiem).

Epifītiskie ķērpji parauglaukumos raksturoti koka sugas ietvaros, nevis atsevišķi uz katra koka. Dominējošās ķērpju sugas visās pētītajās teritorijās ir rakstu ķērpis *Graphis scripta*, *Lecidella elaeochroma*, pelēkā leprārija *Lepraria incana*, lekanoras *Lecanora* sp. un *Buellia punctata*. Konstatētas četras retas un aizsargājamas ķērpju sugas – rakstu ķērpis, artonijas *Arthonia* sp., caurumainā pertuzārija *Pertusaria pertusa* un parastais plaušķērpis *Lobaria pulmonaria*.

Lielākais sūnu sugu skaits konstatēts uz vīksnas (22 sugas), skābarža (19 sugas) un oša (18 sugas). Uz skābarža un oša noteikts arī lielākais sūnu signālsugu skaits (7 sugas). Lielākais ķērpju sugu skaits konstatēts uz vīksnas (15 sugas), oša (10 sugas) un liepas (9 sugas). Minētās trīs koku sugas ir bagātākās arī ar ķērpju signālsugām (2.4.1. tabula).

Pētītie parauglaukumi lokalizēti atšķirīgās mežaudzēs pēc dominējošās koka sugas. Tie sagrupēti trīs kategorijās: 1) mežaudzes, kurās dominē goba un vīksna; 2) mežaudzes, kurās dominē vai lielā skaitā sastopams skābardis vai dižskābardis; 3) mežaudzes, kurās dominē vīksna, bet piemistrojumā sastopamas vēl citas lapu koku un skujkoku sugas, izņemot gobu, skābardis vai dižskābardis (2.4.2. tabula).

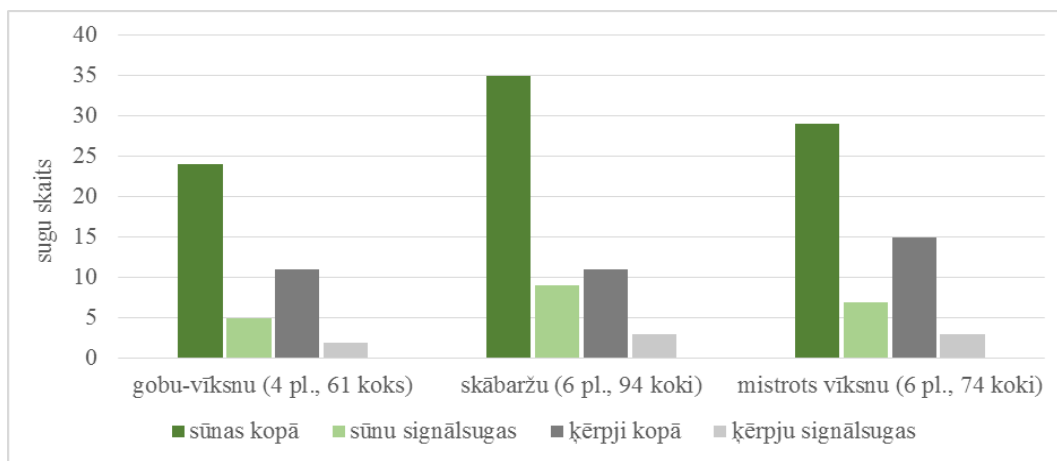
Lielākā epifītisko sūnu sugu bagātība konstatēta parauglaukumos Auce (18 sugas), Mazgramzda (17 sugas), Vērene-grava, Valtaiķi un Saule (katrā noteiktas 15 sūnu sugas). Mazgramzda, Saule un Lukna-1 ir parauglaukumi ar visvairāk sūnu signālsugām (katrā noteiktas 6 sugas). Lielākā ķērpju sugu bagātība konstatēta parauglaukumos Liepnieki un

Vērene-paliene (katrā 9 sugas), bet lielākais ķērpju signālsugu skaits līdzīgi kā sūnām noteikts parauglaukumos Saule un Lukna-1 (katrā 3 sugas) (2.4.2. tabula).

2.4.2. tabula. Pētītie parauglaukumi sagrupēti pēc dominējošās koka sugas un tajos konstatēto epifītisko sūnu un ķērpju sugu skaits

Parauglaukums	Dominējošā koka suga	Pētīto koku skaits	Kopējais sūnu sugu skaits	Sūnu signālsugu skaits	Kopējais ķērpju sugu skaits	Ķērpju signālsugu skaits
Indrāni	gobu-vīksnu	13	9	2	5	1
Mazpeči	gobu-vīksnu	15	13	3	8	1
Vērene-Skacers	gobu-vīksnu	15	11	1	8	1
Vērene-grava	gobu-vīksnu	18	15	3	7	2
Liepnieki	skābaržu	12	12	3	9	2
Lukna-1	skābaržu	15	14	6	6	3
Lukna-2	skābaržu	15	14	5	6	2
Mazgramzda	skābaržu	20	17	6	2	2
Auce	dižskābaržu	14	18	5	6	1
Valtaiķi	dižskābaržu	18	15	1	1	0
Kalnasmidži	mistrots vīksnu	16	7	0	6	2
Lejassmidži	mistrots vīksnu	15	10	1	5	2
Rītausma	mistrots vīksnu	8	8	1	8	2
Saule	mistrots vīksnu	11	15	6	7	3
Smidži	mistrots vīksnu	13	8	1	4	2
Vērene-paliene	mistrots vīksnu	11	10	2	9	2
	KOPĀ	228	43	12	17	4

Skatoties klasificēto trīs mežaudžu grupu mērogā, lielākā sūnu sugu bagātība noteikta skābaržu mežos (35 sugas), bet ķērpji – mistrotos vīksnu mežos (15 sugas) (2.4.1. attēls). Tomēr jāņem vērā, ka skābaržu mežos raksturots visvairāk koku, t.i. par 33 kokiem vairāk nekā gobu-vīksnu mežos, un tas var ietekmēt rezultātus.



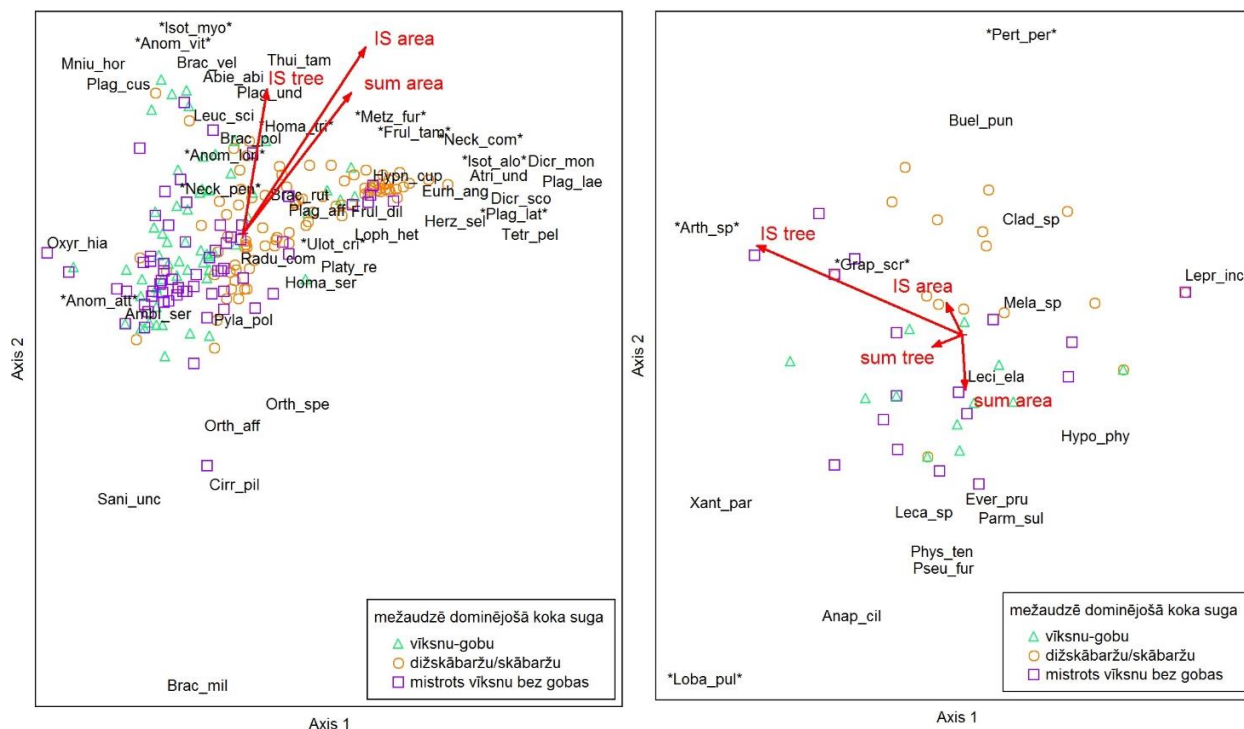
2.4.1. attēls. Kopējais epifītisko sūnu un ķērpju sugu skaits pētītajos parauglaukumos, grupējot tos pēc dominējošās koka sugas mežaudzē

Konstatēta saistība starp mežu kategorijām pēc sūnu, ķērpju un kopējā epifītisko sugu sastāva. Savstarpēji lielāka līdzība konstatēta starp goby-vīksnu un mistrotiem vīksnu mežiem, salīdzinot tos ar skābaržu/dižskābaržu mežiem (2.4.3. tabula).

2.4.3. tabula. Žakāra līdzības koeficients starp mežaudzēm pēc sūnu, ķērpju un kopējā epifītisko sugu sastāva

	Goby-vīksnu/Skābaržu	Goby-vīksnu/Mistrots vīksnu	Skābaržu/Mistrots vīksnu
Sūnas	0.48	0.66	0.56
Ķērpji	0.69	0.73	0.53
Kopā	0.53	0.68	0.55

Raksturotā saistība vizuāli novērtējama arī *Decorana* ordinācijā. Daļēji pārklājas goby-vīksnu un mistrotu vīksnu mežu parauglaukumu simboli gan sūnu, gan ķērpju datu analīzē (2.4.2. attēls), norādot uz līdzīgo sugu sastāvu.



2.4.2. attēls. Pētīto teritoriju Decorana ordinācija pēc sūnu sugu seguma uz visiem apsekotajiem 228 kokiem (pa kreisi) un ķērpju sugu sastopamības uz koku sugām visos parauglaukumos (pa labi). Parauglaukumi grupēti pēc dominējošās koka sugas mežaudzē. Apzīmējumi. Vektori: sum area—kopējais sugu skaits parauglaukumā; sum tree—kopējais sugu skaits uz koka sugas parauglaukumā; IS area—kopējais signālsugu skaits parauglaukumā; IS tree—kopējais signālsugu skaits uz koka sugas parauglaukumā.

Kopumā var secināt, ka epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvs pētītajos skābaržu un dižskābaržu mežos atšķiras no pārējiem pētītajiem parauglaukumiem, un abas koku sugas ir nozīmīgas epifītu bagātības nodrošināšanā. Tāpat epifītu sastopamību mežaudzē veicina vīksnas un oša klātbūtne.

3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana

3.1. Platlapju koku sugu dabiskā atjaunošanās jaunaudzēs un izcirtumos.

Šajā gadā dabiskā atjaunošanās novērtēta divām platlapju sugām: parastajai gobai (*Ulmus glabra*) un parastajai vīksnai (*Ulmus laevis*).

Ievads

Parastā goba un parastā vīksna sastopamas visā Eiropā, tai skaitā visā Latvijas teritorijā (Euforgen, 2009). Abas sugas galvenokārt izplatītas gar upmalām: mitrās upju palienēs un uz terasēm (Laiviņš, 2008; Collin et al. 2000). Latvijā to izplatība nav vienmērīga un saistāma arī ar reljefa saposmījumu – goba galvenokārt sastopama Vidzemes augstienē un Dienvidvidzemē, savukārt vīksna Rietumzemgalē un Dienvidvidzemē (Laiviņš, 2008). *Ulmus spp.* audžu sastopamība viennozīmīgi korelē arī ar to jaunās paaugas izplatību.

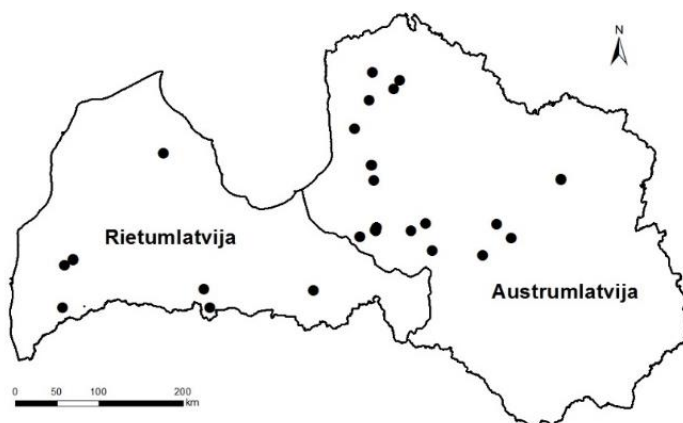
Ulmus spp. izplatību visā Eiropā ierobežo dažādi biotiski faktori, Büchel et al. (2016) uzskaitījis, ka *Ulmus spp.* apdraud vairāk nekā 100 fitopatogēni un bezmugurkaulnieku kaitēkļi: patogēni, baktērijas, kukaiņi, grauzēji, zīdītāji, kā arī ērces, vīrusi un nematodes. Īpaši uzņēmīgas *Ulmus spp.* ir pret dažādām slimībām: Holandes gobu slimību (HGS), ko izraisa patogēns *Ophiostoma novo-ulmi*; lapu dzeltēšanu, ko izraisa dažādas fitoplazmas; lapu bakteriālo iedegu, ko izraisa baktērija *Xylella fastidiosa* (The Pennsylvania State University, 2016), u.c. Holandes gobu slimība Eiropā zināma jau no 1910. gada (Gibbs, 1978; Clouston, 1979), tās galvenie simptomi ir lapu vīšana un ieritināšanās vispirms uz jaunākiem dzinumiem, vēlāk vecākiem zariem, līdz koks nokalst. Slimību viegli atpazīt pēc brūnām ārējām gadskārtām (brūna gredzena) kalstošo zaru šķērsriezumā (Sinclair and Lyon, 2005). Lietuvā Holandes gobu slimība pirmo reizi reģistrēta 20 gs vidū (Žuklys, 1958), bet vēlāk līdz pat 2010. gadam, kad Norkutė (2013) un Motiejūnaitė et al. (2016) šo slimību konstatējusi gobu paraugos, nebija ziņu par šo invazīvo slimības patogēnu. EPPO (2013, 2014) ziņojumos teikts, ka HGS Igaunijā un Latvijā ir konstatēta, bet nav konkrētu atsauču uz pētījumiem. Kā vēsta populārzinātniski mēdiji HGS Latvijā ir aktuāla jau apm. 40 gadus, taču aktualizējās pēc vairākkārtējas slimības diagnosticēšanas 2007. gadā (Kupčs, 2007; Diena, 2012). 2015. gadā Latvijā gobām parādījās jauns kaitēklis – gobu zāglapsene *Aproceros leucopoda*, kuras kāpuri

gobu lapām izgrauž zigzagveida caurumus, taču entomologi uzskata, ka zāglapsene pagaidām masveida problēmas Latvijā nerada (Pakalne, 2015).

Gobas un vīksnas dabiski labi atjaunojas pašas, taču tām tāpat kā citām koku sugām pēc slimībām vērojams straujš paaugas indivīdu skaita samazinājums (Lygis et al. 2014), sugu kompozīcijas izmaiņas un pārkrūmošanās (Pušpure et al. 2016). Dunn (1986) novērojis, ka gobu audzēs, kurās bija augsta saslimstība ar HGS paauga novecojās, savukārt Huenneke (1983) norādījis, ka pēc HGS sugu kompozīcija un tas izmaiņas bija atkarīgas no valdaudzes koku saslimšanas intensitātes un skaita. Biezs pamežs konkurē ar paaugu (Beckage et al., 2000; Royo and Carson, 2006) tādējādi attālinot un izmainot dabiskās sukcesijas gaitu (Givnish, 2002). Taču mežaudzes tālāku attīstību labi iezīmē pašreizējā paaugas un pameža sugu kompozīcija, tāpēc šī pētījuma mērķis bija noskaidrot paaugas un pameža sugu sastāvu un biežumu, kā arī noteikt gobu un vīksnu saslimstības intensitāti ar HGS.

Materiāls un metode

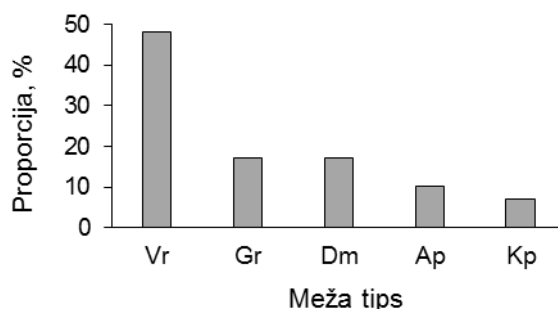
Parastās gobas (*Ulmus glabra*) un parastās vīksnas (*Ulmus laevis*) (turpmāk tekstā – *Ulmus spp.*) dabiskās atjaunošanās uzskaitē veikta 29 parauglaukumos visā Latvijas teritorijā (3.1.1. att.). Lielākā daļa parauglaukumu (21) izvietoti Latvijas austrumu daļā, kur *Ulmus spp.* mežaudzes sastopamas biežāk, īpaši lielo upju krastos.



3.1.1. attēls. Parastās gobas (*Ulmus glabra*) un parastās vīksnas (*Ulmus laevis*) dabiskās atjaunošanās uzskaites parauglaukumi.

Valsts meža dienesta Meža valsts reģistrā atlasītas gobu/vīksnu jaunaudzis vecumā līdz 15 gadiem, kuru platība ≥ 0.3 ha un kur *Ulmus spp* pēc sastāva formulas ir vismaz 30%, kā arī atsevišķi izcirtumi lielāki par 0.3 ha, kur labi atjaunojas *Ulmus spp*. *Ulmus spp*. dabiskā atjaunošanās pētīta dažādos meža tipos, taču visbiežāk pārstāvēti gobām piemērotākie

auglīgie augšanas apstākļu un mežu tipi – vēris, gārša un damaksnis (3.1.2. att.) Pētījumu vietas izvēlētas bez iepriekšēja apmeklējuma dabā.



3.1.2. attēls. Pētījumā analizēto meža tipu proporcijas.

Analīzē jaunaudzēs iedalītas 3 vecumklasēs: I (<5 g.), II (6–10 g.) un III (11–15 g.). Katrā jaunaudzē pa garāko diagonāli no jaunaudzēs malas ierīkots viens 2×100 m parauglaukums (mazāka izmēra jaunaudzēs divi 2×50 m parauglaukumi) kurā uzskaitītas visas pameža un paaugas sugas, uzņēmēti to augstums, kā arī vizuāli 5 klašu robežās noteikta gobu saslimstība ar patogēnajām sēnēm *Ophiostoma spp.* (3.1.1. tabula). Paaugai un pamežam augstums līdz 5 m augstumam mērīts ar latu ar 0.5 m precizitāti, augstākiem kokiem noteikts vizuāli 1 m robežās. Pētījuma dati jaunaudzēs ievākti no 2016. gada jūlija vidus līdz augusta beigām, kad *Ophiostoma spp* bojājumi dabā labi saskatāmi.

3.1.1. tabula. *Ophiostoma spp.* slimības klases

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

Dominējošās sugas izdalītas pēc dominējošo un līdzvaldes sugu principa (Simpson 2006), kur dominējošajā $\geq 50\%$ no kopējā seguma, vai vismaz par 20% pārsniedz citu sugu segumu un līdzvaldes 25 – 50% no kopējā seguma. Saistība starp gobu saslimstību ar HGS un dominējošo paaugas sugu, meža tipu un *Ulmus spp.* jaunās paaugas biežumu noteikta izmantojot vispārinātā lineārā modeļa (GLM) un vispārinātā lineārā jaukta efekta modeļa (GLMER) metodes, modeļu būtiskums novērtēts izmantojot Likelihood ratio testu. Dispersijas analīze (ANOVA) pielietota, lai noteiktu vai paaugas *Ulmus spp.* biežums būtiski atšķiras starp meža tipiem, reģioniem, dažāda vecuma un dominējošās sugas jaunaudzēm. *Ulmus spp.* paaugas atjaunošanās blīvuma saistības ar vidējo *Ulmus spp.* augstumu

raksturošanai izmantota Kendela korelācijas analīze. Analīzes veiktas pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$. Datu apstrāde veikta izmantojot programmu R v. 3.1.2 (R Core Team 2012).

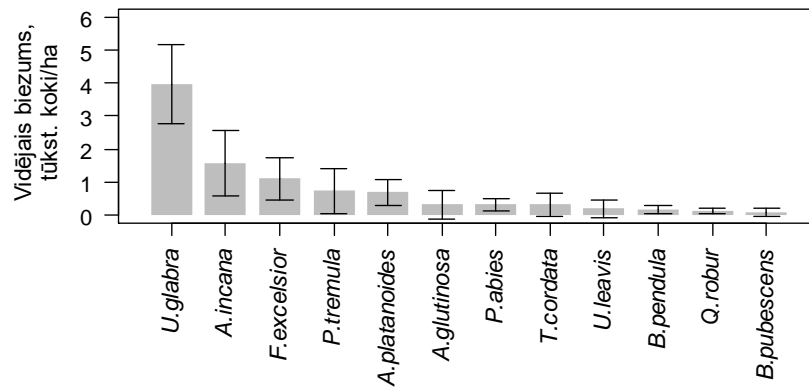
Rezultāti

Parastās gobas un parastās vīksnas dabiskā atjaunošanās Ulmus spp. jaunaudzēs

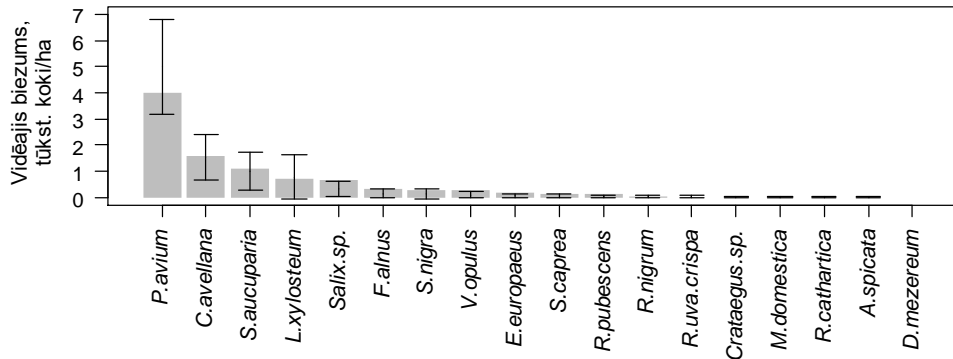
Kopā uzskaitītas 12 paaugas un 18 pameža sugas (3.1.2. tab.). Jaunajā paaugā vislielākais biežums konstatēts gobai (3978 ind./ha), baltalksnim (*Alnus incana*) (1569 ind./ha) un osim (*Fraxinus excelsior*) (1097 ind./ha), bet paaugā ievai (*Padus avium*) (5000 ind./ha), lazdai (*Corylus avellana*) (1531 ind./ha) un pīlādzim (*Sorbus aucuparia*) (1005 ind./ha) (3.1.3., 3.1.4. att.).

3.1.2. tabula. Paaugas un pameža sastāvs

Paaugas suga	Biezums, vidēji/ha	Standartklūda	Pameža suga	Biezums, vidēji/ha	Standartklūda
<i>U.glabra</i>	3977.59	585.68	<i>P.avium</i>	50000.00	891.17
<i>A.incana</i>	1568.97	479.36	<i>C.avellana</i>	1531.03	423.91
<i>F.excelsior</i>	1096.55	314.54	<i>S.aucuparia</i>	1005.17	348.94
<i>P.tremula</i>	725.86	332.06	<i>L.xylosteum</i>	782.76	406.48
<i>A.platanoides</i>	686.21	187.25	<i>Salix.sp.</i>	313.79	140.74
<i>A.glutinosa</i>	310.34	217.10	<i>F.alnus</i>	146.55	82.07
<i>P.abies</i>	305.17	92.69	<i>S.nigra</i>	143.10	96.16
<i>T.cordata</i>	303.45	172.72	<i>V.opulus</i>	96.55	60.73
<i>U.laevis</i>	193.10	128.34	<i>E.europaeus</i>	68.97	26.07
<i>B.pendula</i>	148.28	55.96	<i>S.caprea</i>	67.24	32.85
<i>Q.robur</i>	115.52	36.90	<i>R.pubescens</i>	44.83	24.36
<i>B.pubescens</i>	60.34	60.34	<i>R.nigrum</i>	37.93	29.64
			<i>R.uva.crispa</i>	27.59	21.57
			<i>Crataegus.sp.</i>	13.79	9.25
			<i>M.domestica</i>	8.62	8.62
			<i>R.cathartica</i>	8.62	4.35
			<i>A.spicata</i>	5.17	5.17
			<i>D.mezereum</i>	1.72	1.72

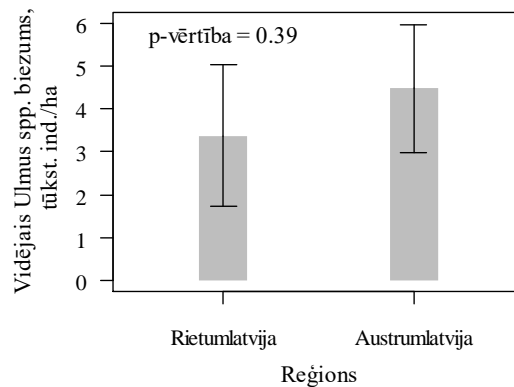


3.1.3. attēls. Paaugas biežums *Ulmus spp.* parauglaukumos.



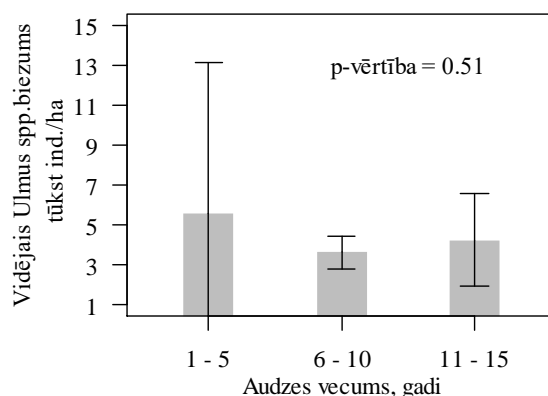
3.1.4. attēls. Pameža biežums *Ulmus spp.* parauglaukumos.

Ulmus spp. atjaunošanās biežums nedaudz lielāks bija Austrumlatvijā, bet kopumā būtiski neatšķiras ($p=0.39$) starp abiem reģioniem (3.1.5. att.).



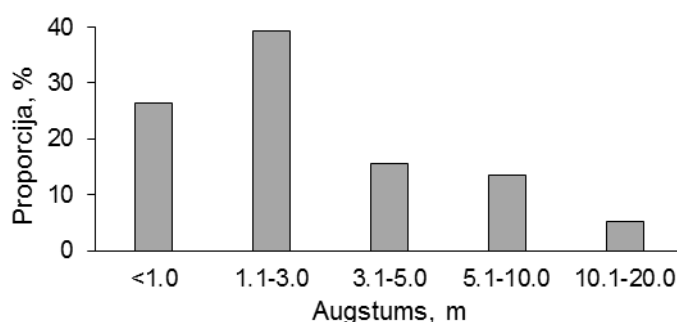
3.1.5. attēls. *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās reģionos.

Ulmus spp. biežumu būtiski neietekmēja jaunaudzēs vecums (3.1.6. att.), taču lielākais atjaunošanās biežums (5613 ± 2368 ind./ha) konstatēts jaunaudzēs līdz 5 gadu vecumam.



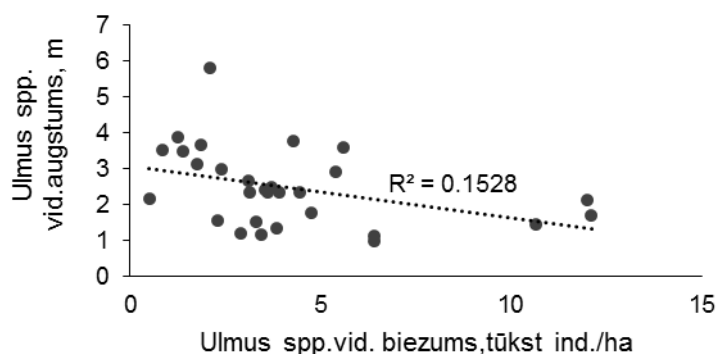
3.1.6. attēls. *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās un paaugas saslimstība ar Holandes gobu slimību atkarībā no jaunaudzē vecuma.

No uzskaitītajām gobām un vīksnām 55.8% bija augstumā līdz 3m, bet 5.2% pārsniedza 10 m augstumu (3.1.7. att.).



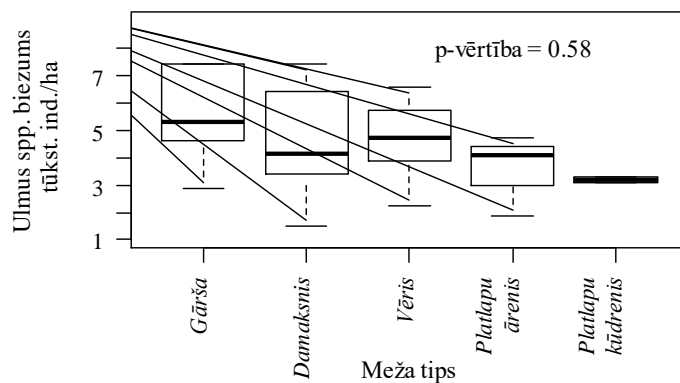
3.1.7. attēls. *Ulmus spp.* paaugas augstums parauglaukumos.

Ulmus spp. atjaunošanās biežumam ir statistiski būtiska korelācija ($p=0.01$) ar *Ulmus spp.* augstumu, palielinoties biežumam augstums samazinās (3.1.8. att.).



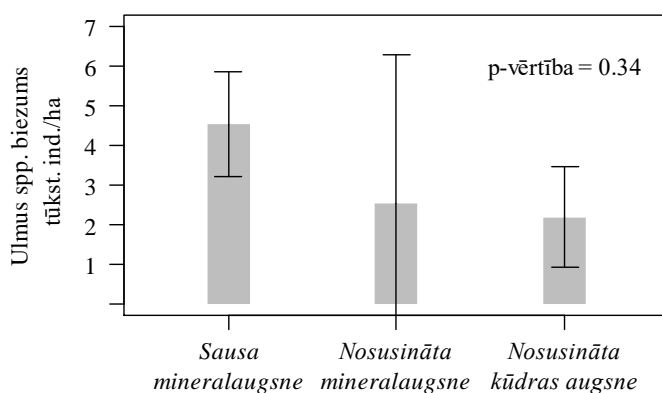
3.1.8. attēls. Sakarība starp *Ulmus spp.* paaugas augstumu un biežumu.

Lai gan *Ulmus spp.* atjaunošanās biežums bija līdzīgs ($p=0.581$) visos analizētajos meža tipos, vislielākais tas bija gārša, kur vidēji uzskaitīti 5360 ± 1510 indivīdi/ha (3.1.9. att.). Vissliktākā atjaunošanās konstatēta susinātajos meža tipos – platlapju kūdrenī (2200 ± 100 ind./ha) un platlapju ārenī (2550 ± 867 ind./ha).



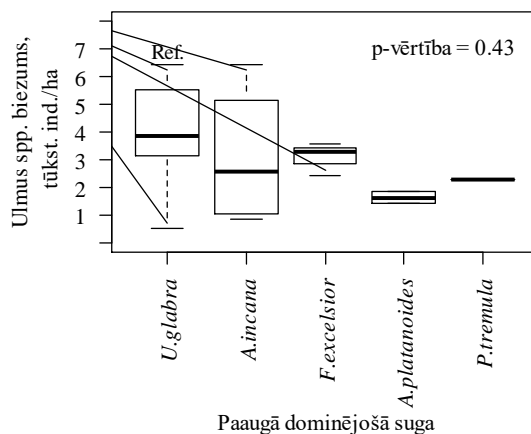
3.1.9. attēls. *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās dažādos meža tipos.

Tomēr *Ulmus spp.* atjaunošanās biežums būtiski neatšķiras ($p=0.34$) starp jaunaudzēm uz sausām un nosusinātām minerālaugsnēm, kā arī nosusinātām kūdras augsnēm (3.1.10. att.).



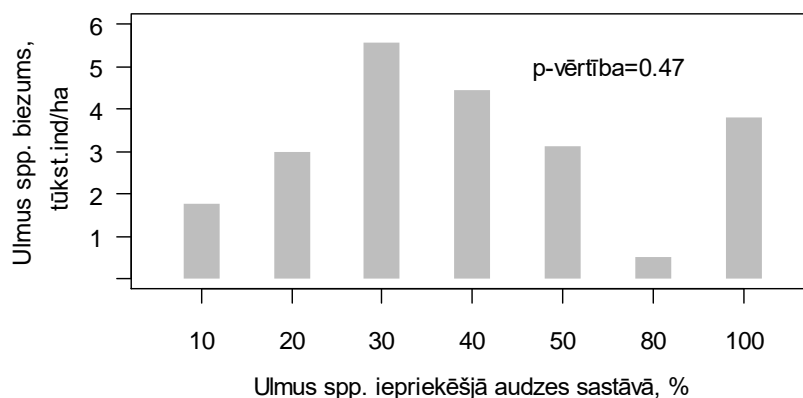
3.1.10. attēls. *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās jaunaudzēs uz dažādām augsnēm.

Paaugā dominējošai sugai nav būtiska ietekme uz *Ulmus spp.* atjaunošanās biežumu ($p=0.43$), taču *Ulmus spp.* labi atjaunojas arī jaunaudzēs, kur paaugā dominē baltalksnis (*Alnus incana*) un parastais osis (*Fraxinus excelsior*) (3.1.11. att.).



3.1.11. attēls. *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās jaunaudzēs ar dažādām dominējošajām sugām paaugā.

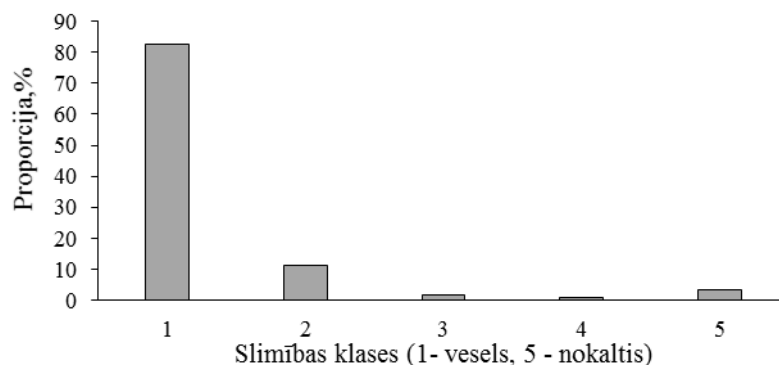
Ulmus spp. atjaunošanās biežums bija līdzīgs ($p=0.47$) jaunaudzēs ar atšķirīgu *Ulmus spp.* daudzumu iepriekšējā rotācijas periodā (3.1.12. att.).



3.1.12. attēls. *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās atkarībā no *Ulmus spp.* daudzuma iepriekšējā rotācijas periodā.

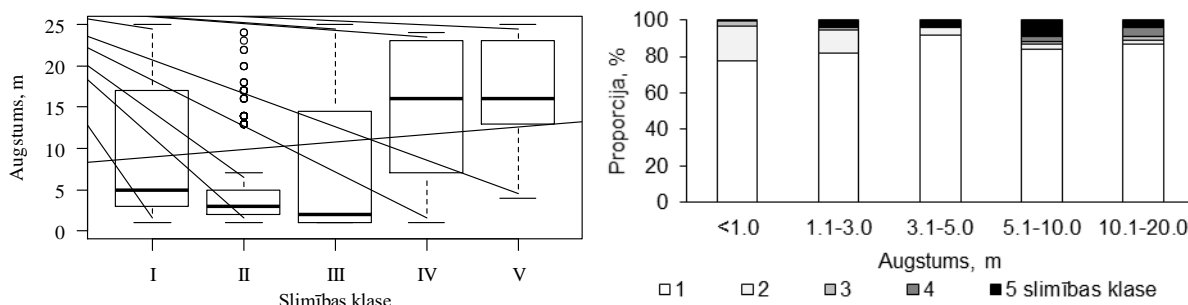
Parastās gobas un parastās vīksnas saslimstība ar Holandes gobu slimību Ulmus spp. jaunaudzēs

Vitalitāte novērtēta 2307 jaunās paaugas gobām un 112 vīksnām. Rezultāti norāda, ka vīksnas Latvijā neslimo ar HGS, jo visiem indivīdiem veselības stāvoklis novērtēts kā ļoti labs. Savukārt no jaunajām gobām veseli ir 82%, bet 5% jauno kociņu jau nokaltuši (3.1.13. att.).



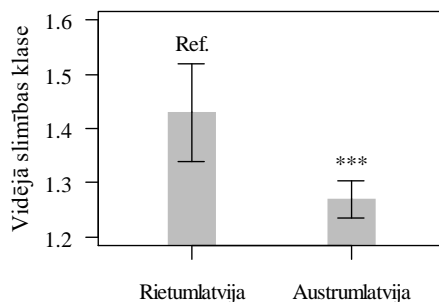
3.1.13. attēls. *Ulmus spp.* paaugas veselības stāvoklis.

Slimības intensitāte būtiski ($p < 0.001$) pieaug palielinoties kociņu augstumam (3.1.14. att.), jo pati zemākā paauga ir visvitālākā, bet pārsniedzot 5 m augstumu 8.7% jauno gobu jau ir nokaltušas (3.1.15. att.).



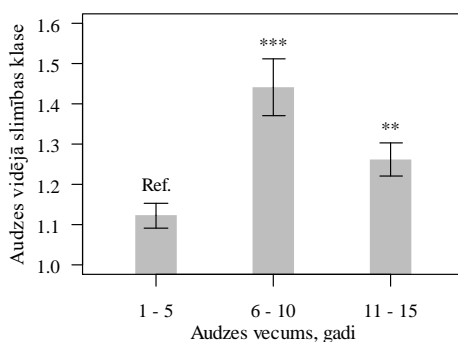
3.1.14. un 3.1.15. attēls. Gobu veselības stāvoklis atkarībā no to augstuma.

Ulmus spp. saslimšanai konstatētas būtiskas ($p < 0.001$) reģionālas atšķirības, jo Rietumlatvijā vidējais veselības stāvoklis ir daudz sliktāks (1.43 klase) kā Austrumlatvijā (1.27 klase) (3.1.16. att.).



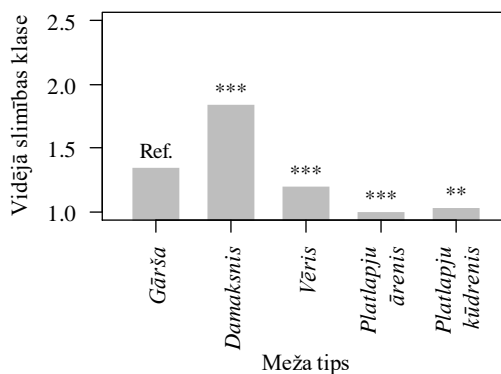
3.1.16. attēls. *Ulmus spp.* paaugas saslimstība ar Holandes gobu slimību reģionos.

Saslimšana ar Holandes gobu slimību būtiski ($p < 0.001$) atšķiras starp dažāda vecuma jaunaudzēm. Visvitālākās ir jaunaudzes līdz piecu gadu vecumam, bet pārsniedzot to inficēšanās ar HGS strauji pieaug no 1.12 līdz 1.44 vidējais slimības klasei (3.1.17. att.).



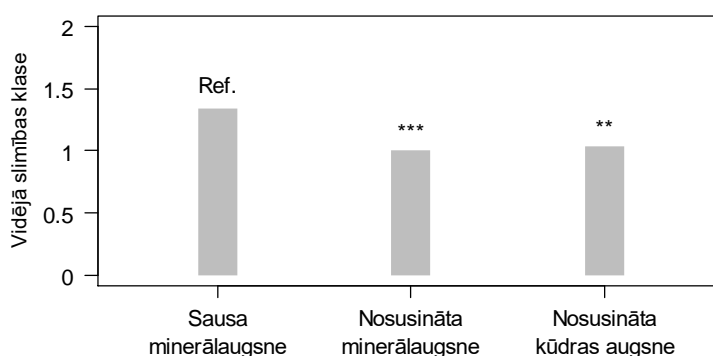
3.1.17. attēls. *Ulmus spp.* paaugas saslimstība ar Holandes gobu slimību atkarībā no jaunaudzes vecuma.

Saslimstība būtiski atšķiras starp meža tipiem ($p < 0.001$), vislielākā tā konstatēta damaksnī un gāršā, savukārt visvitālākās gobas sastopamas nosusinātajos mežos – platlapju ārenī un kūdrenī (3.1.18. att.).



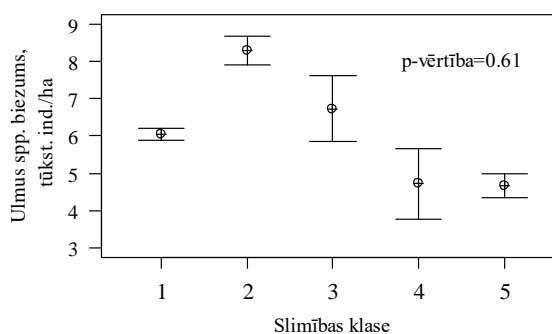
3.1.18. attēls. *Ulmus spp.* paaugas saslimstība ar Holandes gobu slimību dažādos meža tipos.

Tāpat konstatēts arī būtiski ($p < 0.001$) labāks *Ulmus spp.* veselības stāvoklis jaunaudzēs kas atrodas uz nosusinātām augsnēm, nekā jaunaudzēs uz sausām minerālaugsnēm (3.1.19. att.).



3.1.19. attēls. *Ulmus spp.* paaugas saslimstība ar Holandes gobu slimību jaunaudzēs uz dažādām augsnēm.

Nepastāv būtiska sakarība starp HGS intensitāti un paaugas ($p=0.98$), kā arī pameža ($p=0.23$) biežumu jaunaudzē. Tāpat nav būtiskas sakarības ($p=0.61$) starp *Ulmus spp.* saslimšanu un jaunās gobu paaugas biežumu (3.1.20. att.).



3.1.20. attēls. Saistība starp *Ulmus spp.* paaugas saslimstību ar Holandes gobu slimību un gobu biežumu.

Diskusija

Gobas lielākajā daļā to dabiskā izplatības areāla spēj pietiekoši labi atjaunoties ar sēklām, taču sēklu ražas nav regulāras un līdz ar to dabiskā atjaunošanās var būt nepietiekama (Collin, 2002, Collin and Bozzano, 2015). Šobrīd Latvijā *Ulmus spp.* jaunaudzēs vidēji atjaunojas 4171 *Ulmus spp.*/ha (3.1.2. tab.), kas ir pietiekami, lai nodrošinātu to veiksmīgu dabisko atjaunošanos. Goba un vīksna praktiski neveido sakņu atvases, arī šajā pētījumā praktiski netika uzskaitītas. Tāpēc tās izplatība notiek galvenokārt ar sēklām, retāk celmu atvasēm (šajā pētījumā uzskaitītas reti), kas var ierobežot jaunās paaugas izplatību (Beckett, 1979, Dunn, 2000; Venturas et al. 2013). Tādēļ, veicot saimniecisko darbību, nepieciešams atstāt pietiekamu sēklu avotu, lai tās varētu pārvietoties ar vēja un ūdens (biežāk sekundāri) palīdzību. Mackenthun (2004) norāda, ka veiksmīgākā *Ulmus spp.* dabiskā atjaunošanās

novērota upju malās un palienēs, jo tās spēj pārdzīvot ilgus applūšanas periodus (Collin 2003). Līdzīgi arī Latvijā gobu meži biežāk sastopami Austrumlatvijā saposmotā reljefā upju ielejās (Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā, 2013; Laiviņš, 2008), kur lielāka jaunaudzēju skaita dēļ, konstatēta arī labāka *Ulmus spp.* paaugas atjaunošanās. Taču vidējais *Ulmus spp.* biežums starp Rietu– un Austrumlatviju būtiski neatšķiras un atbilstoši svārstās no 3375 līdz 4474 ind./ha (3.1.5. att.). Tāpēc var secināt, ka paaugas biežumu ietekmē daudzi citi faktori, piemēram augšanas apstākļi, sēklu avota tuvums, konkurence u.c. *Ulmus spp.* vislabāk aug upju ielejās uz sezonāli mitrām, barības vielām bagātām augsnēm (Edlin, 1949, Zimmermann et.al. 2014), un lai gan atjaunošanās biežums būtiski neatšķiras starp dažādiem meža tipiem, vislielākais biežums konstatēts tieši auglīgajos meža tipos – gāršā un vērī (3.1.9. att.). Šis pētījums parādīja, ka paaugas atjaunošanos lielā mērā nosaka tieši augšanas apstākļi, jo vislabāk *Ulmus spp.* atjaunojās jaunaudzēs uz sausām minerālaugsnēm (gārša, vēris, damaksnis), bet sliktāk jaunaudzēs uz nosusinātām minerāl– (platlapju ārenis) vai kūdras augsnēm (platlapju kūdrenis) (3.1.9., 3.1.10. att.). *Ulmus spp.* paaugas atjaunošanās biežums bija līdzīgs jaunaudzēs ar dažādu *Ulmus spp.* daudzumu iepriekšējā rotācijas periodā (3.1.12. att.), taču šo rādītāju būtiski varēja mainīt saimnieciskā darbība, tāpēc galvenais izplatību nosakošais faktors tāpat kā daudzām citām sugām ir māteskoka tuvums, jo 95% no gobu un vīksnu sēklām vējš izplata tikai līdz 30 m attālumam (Venturas et al. 2014; Venturas et al. 2015). Vislielākais paaugas biežums konstatēts jaunaudzēs līdz piecu gadu vecumam, bet vēlāk samazinājās (3.1.6.att.). Lai gan *Ulmus spp.* ir izturīgas pret abiotiskiem apstākļiem (vējš, piesārņojums) (Büchel et al., 2016), un ir vidēji ēncietīga suga (Edlin, 1949), tā necieš pārlietu gaismas trūkumu. Nīkuļošanu veicina arī pārlieta zālaugu un pameža konkurence (Zimmermann et.al. 2014), kā arī pārnadžu postījumi (Beckett, 1979), kas uz gobu paaugas bieži konstatēti arī šajā pētījumā(3.1.21. att.). Pārnadžu postījumi jaunaudzēs, kur goba aug kopā ar vīksnu, praktiski nebija konstatēti uz vīksnu paaugas. Tas norāda, ka vīksna nākotnē varētu kļūt par mežsaimnieciski vērtīgāku sugu.



3.1.21. attēls. Pārnadžu postījumi *Ulmus spp.* jaunaudzē – gobas nograuztas vairākkārt, bet vīksnas nav bojātas.

Uz dažāda veida konkurenci (gaisma, barības vielas, utt.) un negatīvo augšanas telpas samazināšanās ietekmi norāda arī tas, ka palielinoties arī pašu *Ulmus spp.* paaugas biežumam, to augšana tiek ierobežotas un augstums samazinās (3.1.8. att.).

Jaunā *Ulmus spp.* paauga bieži sastopama kopā ar baltalksni, osi, apsi (*Populus tremula*) un kļavu (*Acer platanoides*), bet retāk ar melnalksni (*Alnus glutinosa*), egli (*Picea abies*), liepu (*Tilia cordata*), bērzu (*Betula pendula*) un ozolu (*Quercus robur*) (3.1.3. att.), un lai gan paaugā dominējošajai sugai nav būtiska ietekme uz *Ulmus spp.* atjaunošanos, vislielākais tās paaugas biežums konstatēts jaunaudzēs, kur paaugā dominē osis un baltalksnis (3.1.1. att.).

Lai gan pētījumi norāda, ka goba un vīksna ir līdzīgi uzņēmīgas pret HGS (Sola et al. 2005; Cabi, 2016), turklāt vīksnas Eiropas austrumu daļā no tās ir cietušas spēcīgāk nekā Rietumeiropā (Collin, 2002), šis pētījums parādīja, ka vīksnas Latvijā vēl ir samērā rezistentas, jo visiem vīksnu indivīdiem veselības stāvoklis novērtēts kā ļoti labs. Līdzīgi arī Spānijā novērots, ka no HGS bija nokaltušas parastās un stepes gobas, bet vīksnas slimība nebija skārusi (Venturas et al. 2015). Tas skaidrojams ar to, ka mizā dzīvojošās vaboles *Scolytus spp.*, kas ir galvenie HGS izplatītāji, dzīvošanai primāri izvēlas gobas nevis vīksnas (Webber, 2004). Tomēr HGS spiediens un intensitāte katrā valstī ir atšķirīga, jo, piemēram, Vācijā slimības un tai sekojošās mežu apsaimniekošanas rezultātā izdzīvojis tikai 1% vīksnu (Mackenthun, 2004). Šajā pētījumā konstatēts, ka 82% jaunās gobu paaugas indivīdu ir veseli (3.1.13. att.), taču slimības intensitāte pieaug palielinoties kociņa augstumam (3.1.14. att.) un virs 5 m augstuma 8.7% indivīdu jau ir nokaltuši (3.1.15. att.) un audzes biežums samazinās

(3.1.8. att.). Collin and Bozzano (2015) konstatējuši, ka dabiskā atjaunošanās vīksnu audzēs Francijā, kas bija inficētas ar HGS, bija nepietiekama.

Ne visas gobas, kurām konstatēta lapu vīšana, dzeltēšana un brūnēšana slimo ar HGS, jo tām netika atrasti primārie slimības simptomi (šķērs griezumā redzamas brūnas ārējās gadskārtās) (3.1.22. att.), tāpēc tās var būt inficētas ar citām, gobām ne tik bīstamām slimībām: lapu dzeltēšanu vai lapu bakteriālo iedegu.



3.1.22. attēls. Dzeltējuša gobas zara šķērs griezumums.

Vīksnu mežaudzes Eiropā ir cietušas ne tikai no HGS, bet arī no mežaudžu fragmentācijas un mežsaimnieciskās darbības, jo bieži nelielās vīksnu audzes upju krastos Eiropā tiek nocirstas, lai to vietā ierīkotu plantācijas (Collin, 2002), turklāt *Ulmus spp.* mežaudzes zaudē sev atbilstošas augšanas vietas arī upju taisnošanas rezultātā. Šādas fragmentētas audzes neveido pietiekamus sēkļu resursus, un līdz ar to nespēj nodrošināt pietiekamu vīksnu ģenētisko daudzveidību (Collin, 2002), kas ir primāra, lai saglabātu dabisko rezistenci pret HGS. Lai gan goba apputeksnējas ar vēja palīdzību un gēnu plūsma tiek nodrošināta dabiski (Collin, 2002), jaunie kociņi no celmu atvasēm ir ģenētiski identiski vecajiem nokaltušajiem kokiem, un visbiežāk tā pat kā vecāki saslimst un iet bojā no HGS (Greig, 1994; Venturas et al. 2015). Lai saglabātu gobu un vīksnu resursus un pietiekamu to ģenētisko daudzveidību, Eiropā ir izveidotas gobu ģenētisko resursu mežaudzes (Collin, 2003), kā arī vairākās valstīs (Beļģijā, Francijā, Somijā, Spānijā) vīksna ir iekļauta apdraudēto sugu sarakstā (Collin et al. 2004; Van der Mijnsbrugge et al. 2005; Vakkari et al. 2009, Venturas et al. 2015).

HGS intensitātei nav būtiskas saistības ar kopējo paaugas ($p=0.98$), kā arī pameža ($p=0.23$) biežumu jaunaudzē, tāpēc nevar apgalvot, ka lielāka savstarpējā konkurence un ierobežoti augšanas apstākļi veicina slimības izplatīšanos. Nav konstatēta arī būtiska sakarība ($p=0.61$)

starp *Ulmus spp.* saslimšanu un jaunās gobu paaugas biežumu (3.1.20. att.), taču attēls norāda uz to, ka audzēs, kurās HGS nav vai ir mazāka *Ulmus spp.* atjaunošanās biežums ir lielāks, bet audzēs, kur slimības līmenis ir ļoti augsts, jaunā paauga neveidojas. HGS attīstības ātrumu gobu audzēs iespējams skaidrot ar hidroloģiskajiem un augšanas apstākļiem, kādos mežaudze atrodas (Collin and Bozzano, 2015), visveselīgākā *Ulmus spp.* konstatēta nosusinātās augsnēs (3.1.19. att.) platlapju āreņa un kūdreņa meža tipos (3.1.18. att.).

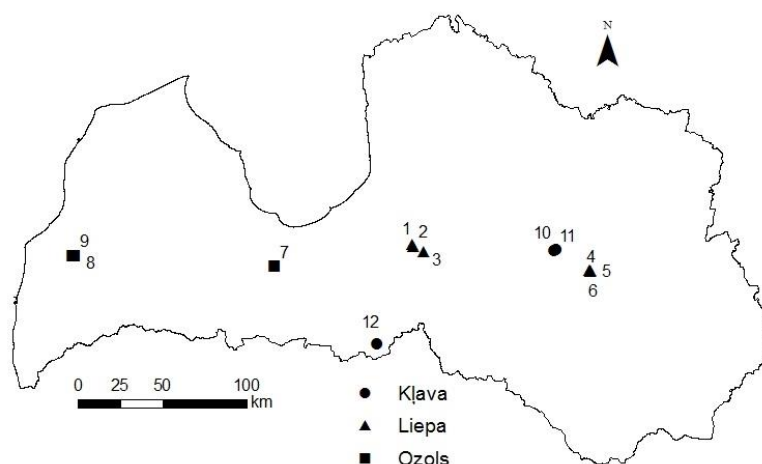
3.2. Kopšanas cirtes ietekme uz jaunaudžu sugu sastāvu un jauno kociņu kvalitāti

Ievads

Kopšanas ciršu galvenie uzdevumi ir izveidot optimālu sugu sastāvu un audzes biežumu, uzlabot augšanas apstākļus paliekošajiem kokiem, lai nākotnē iegūtu iespējami lielāku koksnes krājas pieaugumu. Šobrīd pasaulē īpaša uzmanība un daudz zinātnisku pētījumu veltīti mistraudžu veidošanai (Kelty et al. 1992), jo mistrotās audzēs salīdzinot ar tīraudzēm, ir lielāks koksnes pieaugums, krāja un līdz ar to arī produktivitāte (Condés and Ríó 2015, Pretzsch et al. 2015, Pretzsch and Biber 2016). Turklāt tās ir izturīgākas pret nelabvēlīgiem vides apstākļiem, slimībām un kaitēkļiem, kā arī tām ir lielāka estētiskā vērtība. Taču sugu savstarpējās attiecības ir sarežģītas: kāda suga var veicināt vienas, bet ierobežot otras augšanu (Rothe and Binkley 2001, Lübbe et al. 2015). Lai jauno kociņu kvalitāte būtu maksimāli laba, svarīgi izvēlēties konkrētiem augšanas apstākļiem atbilstošākās sugu kombinācijas, kuras mazāk apdraud arī dažādi biotiskie faktori, piemēram pārnadžu bojājumi. Tāpēc šī pētījuma mērķis ir analizēt jauno kociņu kvalitāti saistībā ar audzes biežumu un sastāvu.

Materiāls un metode

Kopšanas cirtes ietekme uz jaunaudžu sugu sastāvu un jauno kociņu kvalitāti, analizēta trīs platlapju sugām – parastajai liepai (*Tilia cordata*), parastajai kļavai (*Acer platanoides*) un parastajam ozolam (*Quercus robur*). Kopā analizētas 12 paraugteritorijas: 6 liepu, 3 kļavu un 3 ozolu jaunaudzēs, kas izvietotas dažādos Latvijas reģionos (3.2.1. att., 3.2.1. tab.). Analizētas AS Latvijas valsts mežiem piederošas jaunaudzes vecumā līdz 15 gadiem, kurās izvēlēta analizējamā suga pēc sastāva formulas un dabā ir vismaz 70%, un kurās 2016. vai 2017. gadā plānots veikt kopšanas cirti.



3.2.1. attēls. Pētījuma vietas – kopšanas cirtes.

3.2.1. tabula. Pētīto parauglaukumu raksturojums











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

Katrā jaunaudzē pēc nejaušības principa izklaidus (bet, lai reprezentē audzi) ierīkoti 6 apļveida parauglaukumi ar 3 m rādiusu (28.27 m^2), kuros uzskaitītas visas pameža un paaugas sugas, uzmērīts to augstums. Pameža sugām, kas veido ceru, uzskaitīti visi indivīdi, bet augstums uzmērīts tikai garākajam. Paaugas sugām, kas veido ceru, uzskaitīti visi indivīdi, bet augstums un pārējie parametri noteikti tikai garākajam. Paaugai pie sakņu kakla uzmērīts caurmērs, noteikts galotņu skaits, piecu klašu robežās vizuāli novērtēts stumbra taisnums (3.2.2. tab., 3.2.2. att.) un zarošanās (3.2.2. tab., 3.2.2. att.), vizuāli piecu klašu robežās noteikta gobu un ošu saslīkstība ar patogēnajām sēnēm *Ophiostoma spp.* un *Hymenosiphus fraxineus* (3.2.3. tab.), atzīmēti dzīvnieku bojājumi: nograuzta galotne, zari vai bojāts stumbrs (bojājuma platība noteikta salīdzinot ar cilvēka plauksta platību). Par

kokiem ar vairākām galotnēm uzskatīti tie, kuriem stumbrs sadalās vairākos līdzīga diametra stumbros (dokšojas) ar mazu savstarpējo leņķi (Slater and Harbinson, 2010).

3.2.2. tabula. Paaugai mērīto parametru novērtējums

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

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

3.2.2. attēls. Paaugas stumbru un zaru vizuālais novērtējums.

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

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

Klase	Bojājumu pakāpe (%)	Vizuālais raksturojums
1.	0 - 10	Koks izskatās vesels vai nedaudz bojātas atsevišķas lapas
2.	11 - 25	Bojātas vairākas lapas, atsevišķas nekrozes uz mizas

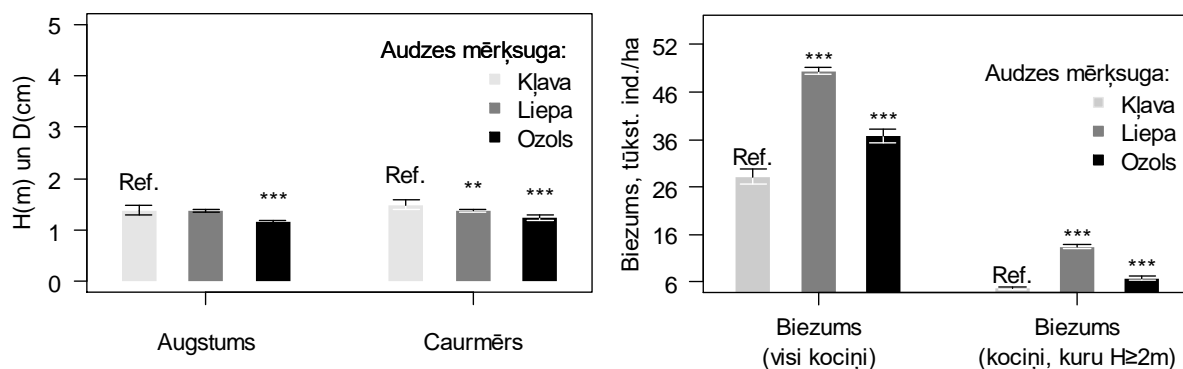
3.	26 - 60	Pilnībā bojāts/atmiris atsevišķs zars; bojāta daļa lapojuma; nekroze uz mizas lielos laukumos
4.	61 - 99	Pilnībā bojāta līdz atmirusi daļa vainaga; daļēji bojāts viss vainags; dzīvi atsevišķi ūdenszari
5.	100	Koks pilnīgi nokaltis

Pētījuma dati jaunaudzēs ievākti no 2016. gada jūlija līdz augusta beigām, kad slimības bojājumi gobām un ošiem dabā labi saskatāmi.

Jauno kociņu augstums un caurmērs starp audzēm ar dažādām mērķsugām salīdzināts izmantojot lineāro modeli (LM), bet biežums izmantojot vispārināto lineāro modeli (GLM). Katra kociņa galotņu skaits, stumbru un zaru kvalitāte starp audzēm salīdzināta izmantojot GLM ar Puasona atlikuma sadalījumu un logaritmisko saistības funkciju (Zuur et al., 2007). Analizējot galotņu skaitu, stumbru un zaru kvalitāti katrai sugai atsevišķi, no datu kopas tika izslēgta priede (*Pinus sylvestris*), jo kopākonstatēti tikai divi indivīdi. Saistība starp jauno kociņu galotņu skaitu, zaru, stumbru kvalitāti un audzes biežumu noteikta izmantojot GLM (Gausa sadalījums, logaritmiskā funkcija). Šis pats modelis (binomiālais sadalījums, logit funkcija) izmantots nosakot saistību starp dažādā veidā (apkostas, aplauztas galotnes vai zari) dzīvnieku bojāto koku (vai atsevišķas sugas) apjomu un audzes biežumu vai kādas koku sugas īpatsvaru audzē. Analīzes veiktas pie būtiskuma līmeņa $\alpha = 0.05$. Datu apstrāde veikta izmantojot programmu R v. 3.1.2 (R Core Team 2012).

Rezultāti

Jauno kociņu vidējais augstums un caurmērs būtiski atšķiras ($p < 0.001$) starp audzēm ar dažādām mērķsugām (3.2.3. att.) un audzēm ar dažādu biežumu. Palielinoties audzes biežumam kociņu augstums palielinājās, bet caurmērs samazinājās. Vidējais augstums svārstās no 1.15 m ozolu līdz 1.38 m liepu un 1.39 m kļavu audzēs, savukārt vidējais caurmērs atbilstoši bija 1.23 cm, 1.38 cm un 1.5 cm.



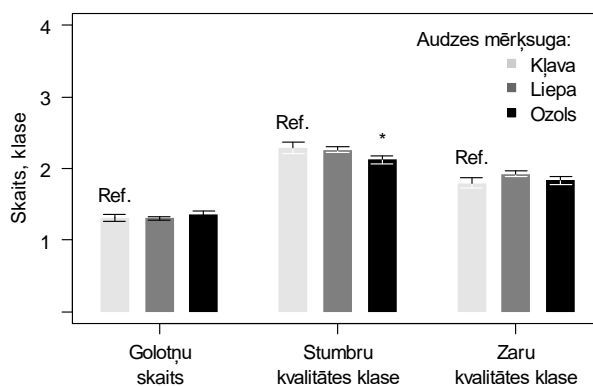
3.2.3., 3.2.4. (pa labi) attēls. Vidējais jaunaudzū kociņu augstums, caurmērs un biezums audzēs ar dažādām mērķsugām.

Arī vidējais visu jauno kociņu, un kociņu, kuru augstums pārsniedz 2 m, biezums būtiski ($p < 0.001$) atšķiras starp audzēm ar dažādām mērķsugām (3.2.4. att.). Taču lielākā daļa jauno kociņu jaunaudzēs ir līdz 2 m augstumam (3.2.4. att., 3.2.4. tab.), kas veidojušies no atvasēm pēc pirmās jaunaudzū kopšanas, jo 64% kociņu iepriekš bijuši griezti. Ļoti liels augsto ($H \geq 2m$) kociņu biezums – 13456 indivīdi/ha konstatēts liepu jaunaudzēs, ozolu audzēs tas bija – 6842 ind./ha, bet kļavu audzēs tikai – 4693 ind./ha (3.2.4. att.), jo divās no tām kopšana bija veikta jau 2016. gada sākumā. Kā redzams 3.2.4. tabulā, ozolu jaunaudzēs bez ozoliem ļoti augsts biezums ir bērziem (*Betula spp.*) un parastajai apsei (*Populus tremula*), liepu jaunaudzēs – apsei un baltalksnim (*Alnus incana*), bet kļavu jaunaudzēs – bērziem.

3.2.4. tabula. Katras koku sugas (pēc augstuma) vidējais biezums jaunaudzē sar dažādām mērķsugām (trekninātiem cipariem izcelta mērķsuga, pasvītrotas sugas ar lielu biezumu)

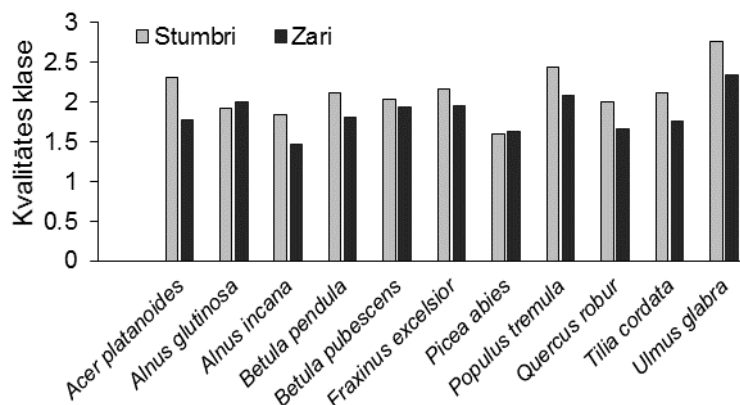
Suga/jaunaudzē	Visi kociņi			Kociņi, kuru augstums ≥ 2 m		
	Ozola	Liepas	Kļavas	Ozola	Liepas	Kļavas
<i>Acer platanoides</i>	20	314	12341	0	39	3714
<i>Alnus glutinosa</i>	0	206	0	0	206	0
<i>Alnus incana</i>	0	3488	0	0	<u>2122</u>	0
<i>Betula pendula</i>	3891	2289	<u>1100</u>	<u>1572</u>	796	79
<i>Betula pubescens</i>	<u>8843</u>	668	<u>2476</u>	<u>1867</u>	49	98
<i>Fraxinus excelsior</i>	550	1720	0	0	629	0
<i>Picea abies</i>	334	20	59	0	10	0
<i>Pinus sylvestris</i>	20	0	20			
<i>Populus tremula</i>	<u>5817</u>	<u>21853</u>	845	413	<u>4255</u>	79
<i>Quercus robur</i>	4382	187	884	963	20	39
<i>Tilia cordata</i>	570	13746	157	118	3547	79
<i>Ulmus glabra</i>	0	904	0	0	138	0
Kopā	2036	3783	1490	4933	11811	4088

Galotņu skaits dažādu mērķsugu audzēs bija līdzīgs ($p=0.47$) (3.2.5. att.), vidēji vienam kokam uzskaitītas 1.3 galotnes. Visbiežāk vairākas galotnes veido apses un ozoli – abām sugām vidēji uzskaitītas 1.5 galotnes, savukārt melnalksnim (*Alnus glutinosa*) un baltalksnim ir tikai viena galotne.



3.2.5. attēls. Jauno kociņu galotņu, stumbru un zaru vidējā kvalitāte.

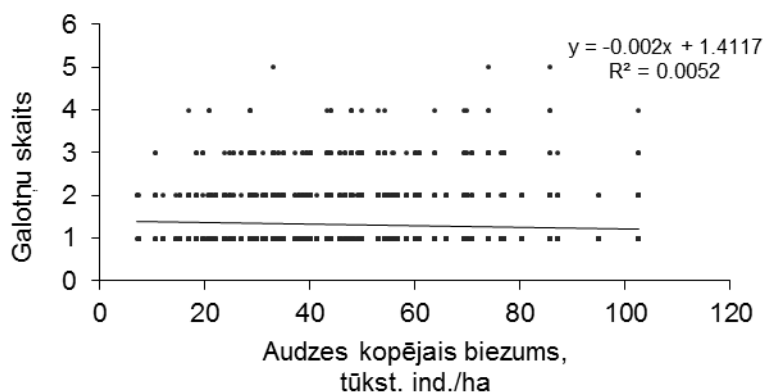
Stumbru kvalitāte būtiski atšķīrās ($p=0.04$) starp dažādu mērķsugu audzēs (3.2.5. att.), vislabākā (2.1 klase) tā bija ozolu audzēs, bet sliktākā kļavu audzēs (2.3 klase). Vērtējot katras sugas stumbru kvalitāti visās jaunaudzēs kopā, secināts, ka viskvalitatīvākie stumbri bija eglēm (*Picea abies*) (1.6 klase) un baltalkšņiem (1.8 klase), bet visnekvalitatīvākie gobai (*Ulmus glabra*) (2.8 klase) un apsei (2.4 klase) (3.2.6. att.).



3.2.6. attēls. Stumbru un zaru kvalitāte visās apsekotajās jaunaudzēs.

Zaru kvalitāte dažādu mērķsugu audzēs bija līdzīga ($p=0.07$) (3.2.5. att.). Taču vērtējot atsevišķas sugas visās audzēs kopā, vislabākā zarošanās konstatēta baltalkšņiem (1.5 klase) un eglēm (1.6 klase), bet vissliktākā – gobām (2.3 klase) un apsēm (2.1 klase) (3.2.6. att.). Analizējot tikai augstākos kokus ($H \geq 2m$) labākās un sliktākās stumbru un zaru kvalitātes sugas palika nemainīgas.

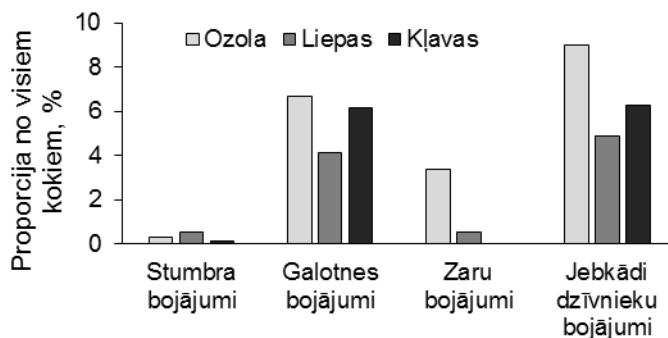
Novērota negatīva sakarība starp galotņu skaitu un kociņu augstumu ($p=0.006$), kā arī kopējo un tikai jauno kociņu biezumu ($p<0.001$) konkrētajā audzē (3.2.7. att.).



3.2.7. attēls. Sakarība starp audzes kopējo biežumu un galotņu skaitu.

Stumbru un zaru kvalitāti būtiski ietekmē audzes kopējais, tikai jauno kociņu, kā arī kociņu augstumā virs 2 m biežums. Palielinoties audzes biežumam, stumbru un zaru kvalitāte pasliktinās.

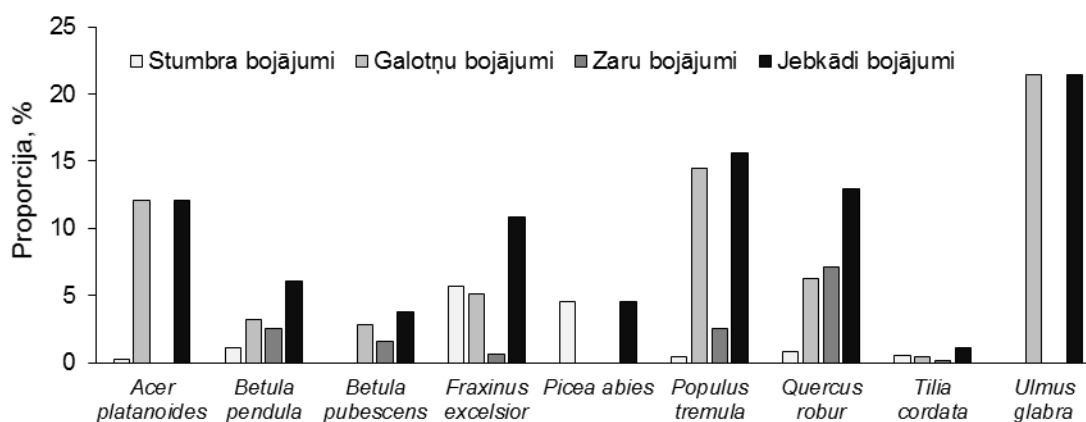
Kopējais dzīvnieku bojāto kociņu apjoms, kā arī dažāda veida bojājumu: bojātu stumbru, galotņu un zaru apjoms starp dažādu mērķsugu audzēm un parauglaukumiem būtiski atšķirās. Vislielākie dzīvnieku bojājumi konstatēti ozola jaunaudzēs, kurās 9% jauno kociņu konstatēts kāds no bojājumu veidiem. Savukārt vismazāk dzīvnieku bojājumu bija liepu jaunaudzēs, kurās bojāti tikai 4.9% jauno kociņu (3.2.8. att.). Visu mērķsugu jaunaudzēs visbiežāk konstatēti galotņu bojājumi (apkodumi, aplauzumi), bet visretāk stumbra bojājumi (grauzumi, nobrāzumi). Nedaudz vairāk kā 6% jauno kociņu galotnes bojātas ozolu un kļavu jaunaudzēs, bet stumbru bojājumi konstatēti tikai 0.3% jauno kociņu. Visbiežākie zaru bojājumi bija ozolu jaunaudzēs (bojāti 3.3% kociņu), bet netika konstatēti kļavu jaunaudzēs (3.2.8. att.).



3.2.8. attēls. Dzīvnieku bojājumu uz jaunajiem kociņiem salīdzinājums starp dažādu mērķsugu jaunaudzēm.

Nekādi dzīvnieku bojājumi netika konstatēti uz melnalkšņa un baltalkšņa, maz bojājumu bija arī uz liepas (1.1% no visām liepām). Visbiežāk dzīvnieki bojā gobas (21.4%), apses (15.6%),

ozolus (13.0%) un kļavas (12.1%), taču bojājumu veidi katrai sugai ir atšķirīgi (3.2.9. att.). Gobām konstatēti tikai galotņu bojājumi, visbiežāk galotņu bojājumi ir arī apsēm, kļavām un bērziem. Stumbra bojājumi izteikti tikai divām sugām – ošiem (*Fraxinus excelsior*) un eglēm (tikai stumbra), savukārt zaru bojājumi visbiežāk ir ozoliem (3.2.9. att.).



3.2.9. attēls. Dažādu dzīvnieku bojājumu apjoms katrai jauno kociņu sugai.

Dzīvnieku bojāto galotņu un zaru apjomam, kā arī jebkāda veida dzīvnieku bojājumiem uz jaunajiem kociņiem konstatēta būtiska ($p < 0.001$) saistība ar audzes biezumu, pieaugot audzes biezumam samazinās bojājumu daudzums.

Visas audzēs kopā dzīvnieku bojājumu apjoms uz atstātajām mērksugām – liepām, kļavām un ozoliem nebija atkarīgs no apses īpatsvara šajās audzēs, taču analizējot jaunaudzēs un bojājumu tipus atsevišķi, secinājām, ka vienā no ozolu jaunaudzēm (83kv 11nog) dzīvnieku bojājumi uz zariem un galotnēm ir atkarīgi no apses ($p = 0.02$) un parastā bērza ($p = 0.009$) īpatsvara tajā: pieaugot apses īpatsvaram bojājumu apjoms palielinājās, bet pieaugot bērza īpatsvaram – samazinājās. Savukārt bojājumu apjoms visās audzēs kopā uz ozoliem ($p = 0.03$) un kļavām ($p = 0.02$) bija atkarīgs no parastā bērza (*Betula pendula*) īpatsvara, kad pieaugot bērza īpatsvaram dzīvnieku bojājumu apjoms palielinājās. Līdzīga būtiska ($p < 0.001$) sakarība novērota arī vienā no kļavu audzēm (434kv 1nog), kur palielinoties bērza īpatsvaram, pieauga galotņu bojājumi kļavām.

Diskusija

Jauno kociņu augstums būtiski ($p < 0.001$) palielinājās, bet caurmērs ($p < 0.001$) samazinājās pieaugot audzes biezumam. Līdzīgi arī Niemisto (1995) konstatējis, ka stumbra caurmēra pieaugums bērza audzēs sāk samazināties, ja audzes biezums pārsniedz 1000 kokus/ha, bet augstuma pieaugums samazinās, ja audzes biezums ir zem 400 kokiem/ha.

Šajā pētījumā vienam kokam vidēji uzskaitītas 1.3 galotnes. Vairāku galotņu veidošanās samazina koka kvalitāti: stumbrs nav taisns, stumbrs ir īsāks un dakšošanās vietā veidojas mezgli, koksne var būt ieaugusi miza (Barber 1964, Drénou 2000). Lielākais galotņu skaits konstatēts apsei un ozolam. Lai gan apsei raksturīga monopodiāla zarošanās, kurai raksturīga izteikta viena galvenā ass no kuras atzarojas vājāk attīstītas sānasis, bieži vien šīs sānu ass augot ļoti strauji un paralēli galvenajai asij to izkonkurē un galvenā ass jeb galotne sāk atmirt (Barthelemy et al. 1995). Lielo galotņu skaitu ozoliem var skaidrot ar to dabisko galotņu veidošanās procesu, jo ozoliem bieži novērojama īslaicīga galotņošana (Sabatier and Barthelemy 1995), bet katru gadu notiek arī periodiska galotņošana, kad apmēram divu gadu laikā, jo sākas jauna galotņošana, dominējošā galotne pārveidojas par stumbru, bet pārējās pārvēršas par zariem (Drénou 1994). Sākotnēji šie zari ir izlocīti, bet pieaugot to diametram pilnībā iztaisnojas (de Reffye et al. 1991). Piespiedu galotņošanu kokiem var izraisīt arī dažādi biotiski (grauzēji, pārnadži, kukaiņi u.c.) un abiotiski (vējš, sals, sausums u.c.) faktori (Keer and Boswell 2001). Raksturīgi, ka lielākais galotņu skaits bija tām koku sugām (apse, ozols), kuras visbiežāk bojā meža dzīvnieki, turklāt visbiežāk novēroti tieši galotņu apkodumi (3.2.9. att.). Dzīvniekam nograuzot koka galotni, koks trūkstošās galotnes vietā vertikālā virzienā sāk strauji audzēt augšējos sānzarus, kur ilgākā laika posmā atkarībā no dažādiem faktoriem viens var kļūt par dominējošo (Drénou 2000). Piespiedu galotņošanās novērota arī kociņiem, kas iepriekšējās kopšanas laikā bijuši griezti, šādā gadījumā koks parasti izdzen daudz sānu atvases un sāk cerot (Drénou 2000). Lai gan kļavām šajā pētījumā vidēji uzskaitītas 1.3 galotnes, bet ošiem tikai 1.2, šīm abām sugām lielais galotņu skaits skaidrojams ar nelabvēlīgiem vides apstākļiem (Drénou 2000). Abām sugām pumpuri izvietoti pretēji, tādēļ, ja galotnes pumpurs nosalts vai tiek bojāts, bieži sāk augt abi sānu pumpuri un izveidojas divas vienlīdz spēcīgas galotnes (Kerr and Boswell 2001). Šajā pētījumā novērots, ka galotņošanās notiek augšanas sākumā, jo palielinoties kociņu augstumam galotņu skaits būtiski ($p < 0.001$) samazinājās, līdzīgi arī Teissier du Cros and Thiebaut (1988) secinājuši, ka galotņošanās samazinās kokam sākot augt augstumā. Galotņošanu veicina ($p < 0.001$) arī audzes biezuma samazināšanās (3.2.7. att.), jo audzēs ar lielu biežumu koki veido lielus augstuma pieaugumus, bet vājus stumbrus ar snaudošajiem pumpuriem, kas sāk attīstīties tiklīdz audze izretinās (Drénou 2000). Biezās audzēs, kur apgaismojums ir pārāk vājš, jaunajiem kociņiem, kuriem raksturīgs simpodiāls zarojums – bērzi, ozoli, atmirstot gala pumpuram, bieži neattīstās arī pumpuri zem galotnes un izveidojas koks bez izteikta galotnes dzinuma (Bourgeois 1992). Līdzšinējie pētījumi norāda, ka galotņošanās lielākoties nav saistīta ar veģetācijas un augsnes tipiem (Kerr and Boswell 2001).

Vislabākā stumbru kvalitāte konstatēta ozolu audzēs, bet vissliktākā kļavu audzēs (3.2.5. att.). Pazeminātas stumbru kvalitātes un dažādu stumbra formas defektu rašanos var veicināt dažādas mežsaimnieciskās darbības: pārāk lielas atstarpēs starp kokiem tos stādot, pārmērīga kopšana/retināšana vai mēslošana (Barber 1964, Zobel un Kellison 1978). Sonderman un Rast (1988) secinājuši, ka spēcīga jaunaudzju kopšana izraisīja lielu ozolu mirstību, savukārt atēnošanas rezultātā autori novērojuši mazu koku mirstību un tikai atsevišķus stumbru bojājumus, taču secinājuši, ka caurmēra pieaugumi bija mazāki. Šajā pētījumā visnekvalitatīvākie stumbri ir gobām, kas bieži ceroja veidojot krūmus (īpaši, ja iepriekš bijušas grieztas), un apsēm, kas nereti, nespējot cīnīties ar veģetāciju, veidoja pacilus stumbrus. Sonderman (1984) norādījis, ka lielāki stumbru bojājumi ir audzēs, kas spēcīgi, vai ļoti spēcīgi izkoptas, taču šis rezultāts redzams vairākus gadus pēc kopšanas veikšanas. Stumbra formu ļoti bieži ietekmē arī zarojums, jo, piemēram, kokiem ar simpodiālo zarojumu stumbri parasti ir līkumaini, kas novērots arī šajā pētījumā (3.2.6. att.).

Zaru kvalitāte bija līdzīga visās jaunaudzēs (3.2.5. att.), bet atšķīrās starp sugām. Vislabākā zarošanās tāpat kā stumbru kvalitāte konstatēta baltalkšņiem un eglēm, bet vissliktākā – gobām un apsēm. Stumbru uz zaru kvalitāti būtiski ietekmē audzes biezums, jo lielas konkurences, samazinātos gaismas un telpas apstākļos veidojas līki stumbri un neproporcionāla zarošanās. Niemisto (1995) novērojis, ka sabiezinātās audzēs (virs 5000 ind./ha) bērziem veidojas tievi zari, kas no stumbra apakšas agri nokalst, bet neatzarojas. Savukārt, ja kokam ir lielāka augšanas telpa, tas veido resnākus zarus un lielāku stumbra raukumu (Amateis et al. 2004, Niemisto 1995), bet ja augšanas telpa uz visām debess pusēm nav vienmērīga, tas veido asimetrisku vainagu (Sharma et al. 2002).

Dzīvnieku bojājumi jaunajiem kociņiem ir atkarīgi no audzes biezuma un sastāva. Sabiezinātās audzēs dzīvnieku bojājumi uz koku stumbriem, zariem un galotnēm bija būtiski mazāki. Lai arī dzīvnieki visbiežāk izvēlas bojāt apses (3.2.9. att.), dzīvnieku bojājumu apjoms uz atstātajām mērķsugām visās audzēs kopā nebija atkarīgs no apses īpatsvara audzē. Šāda sakarība parādījās tikai vienā ozolu jaunaudzē, kur pieaugot apses īpatsvaram bojājumu apjoms palielinājās, bet pieaugot bērza īpatsvaram – samazinājās. Ozolu un kļavu jaunaudzēs dzīvnieku bojājumi uz mērķsugām būtiski palielinājās pieaugot bērzu īpatsvaram, kas skaidrojams ar to, ka dzīvniekiem šādās audzēs ir samazināta barības bāze: dzīvnieki uzturā reti izmanto bērzu, bet apšu šajās audzēs ir maz, tāpēc tie labāk izvēlas grauzt kļavas un ozolus (3.2.4. tab., 3.2.9. att.).

Secinājumi un priekšlikumi

1. Platlapju mežaudzes mūsdienu mainīgā vidē ir jutīgas un mainīgas ekosistēmas. Tāpēc ir uzsākta mērķtiecīga meža augu sabiedrības (biotopus, mežaudzes) reprezentējoša ilgtermiņa novērojumu (monitoringa) laukumu tīkla izveide. 2016.gadā ir ierīkoti 16 stacionāri laukumi, kas reprezentē vīksnu (10 laukumi), skābaržu (4 laukumi) un dižskābaržu (2 laukumi) audzes. Šajā sistēmā iederas arī 2005. gadā iekārtotie 18 pastāvīgie monitoringa laukumi oša audzes. Sadarbības projekta ietvaros jāturpina ozolu, liepu un kļavu mežaudžu izpēti un reprezentatīvu audžu atlase.
2. Veicot audžu pētījumus **nacionālā** (reģionālā) dimensijā (valsts teritoriju aptveroši audžu ģeobotānisko pētījumu dati, Meža kadastra dati utt.) un **lokālā** dimensijā (pastāvīgo laukumu ilgtermiņa novērojumi pastāvīgos laukumos), ir iespējams izveidot visaptverošu mežaudžu (biotopu) stāvokļa un izmaiņu kontroles sistēmu.
3. Pamatojoties uz vīksnas audžu pētījumiem, ir ierosināts izveidot vīksnas ģenētisko resursu saudzēšanas audzes divos meža masīvos: Austrumvidzemes mežsaimniecības Strenču iecirknī (102. kvartāla apgabals 209. kvartāls 25. nogabals) un Zemgales mežsaimniecības Bauskas iecirknī (509. kvartālu apgabals 366. kvartāls 9. nogabals).
4. Šobrīd Latvijā gobu/vīksnu jaunaudzēs vidēji atjaunojas 3978 gobas un 193 vīksnas/ha, taču gobu biežums būtiski samazinās pieaugot kociņu vecumam, jo palielinās kociņu saslimstība. Sugu sastāvs norāda, ka nākotnē nelielās platībās varētu veidoties gobu meži ar baltalksni, osi un apsi, bet retāk kļavu mistraudzē.
5. 82% jaunās gobu paaugas indivīdu ir veseli, un lai gan pētījumi norāda, ka goba un vīksna ir līdzīgi uzņēmīgas pret Holandes gobu slimību, vīksnas Latvijā vēl ir samērā rezistentas (visiem vīksnu indivīdiem veselības stāvoklis novērtēts kā ļoti labs). Tas norāda uz paaugstinātu vīksnas paaugas potenciālu nākotnē. Gobu saslimšanai nav būtiskas saistības ar paaugas un pameža biežumu jaunaudzē, tāpēc nevar apgalvot, ka lielāka savstarpējā konkurence un ierobežoti augšanas apstākļi veicina slimības izplatīšanos un novājinātie kociņi saslimst pirmie.
6. Pārnodžu postījumi jaunaudzēs, kur goba aug kopā ar vīksnu, uz vīksnu paaugas praktiski nebija konstatēti. Tas kombinācijā ar augstāko dabisko rezistenci pret Holandes gobu slimību, norāda, ka vīksna nākotnē varētu kļūt par mežsaimnieciski vērtīgāku sugu.
7. Palielinoties kociņu augstumam galotņu skaits samazinājās, norādot, ka intensīvāka galotņošanās notiek augšanas sākumā, taču galotņošanās veicina arī audzes biezuma

samazināšanās, jo audzēs ar lielu biežumu koki veido vājus stumbrus ar snaudošajiem pumpuriem, kas var sākt attīstīties tiklīdz audze izretinās. Lielākais galotņu skaits konstatēts apsei un ozolam, ja ozolam tas skaidrojams ar dabisko galotņu veidošanos procesā, tad apsēm pārsvarā tā ir piespiedu galotņošanās, ko veicina pārnadžu bojājumi.

8. Vissliktākā zarošanās un nekvalitatīvākie stumbri konstatēti gobām un apsēm: gobas bieži cero veidojot krūmus, bet apses nespēj cīnīties ar veģetāciju, kā arī abas šīs sugas visbiežāk bojā meža dzīvnieki. Stumbru un zaru kvalitāti būtiski ietekmē audzes biežums, jo lielas konkurences, samazinātos gaismas un telpas apstākļos veidojas līki stumbri un neproporcionāla zarošanās.
9. Dzīvnieku bojājumi uz jaunajiem kociņiem lielākoties ir atkarīgi no audzes biežuma un sastāva. Sabiezinātās audzēs dzīvnieku bojājumi uz koku stumbriem, zariem un galotnēm ir mazāki. Audzēs, kuru sastāvā ir liels apses īpatsvars konstatēti mazāki dzīvnieku bojājumi uz mērķsugām, bet audzēs ar lielāku bērza īpatsvaru – lielāki, jo dzīvniekiem ir samazināta barības bāze. Līdz ar to sākotnēji ieteicams atstāt lielāku barības bāzi dzīvniekiem un likumā noteikto audzes biežumu veidot vēlāk (atkārtotas kopšanas), kad vēlamajiem lietaskokiem bojājumi vairs nav tik bīstami. Taču arī ļoti novēlota kopšana nav ieteicama, jo pamežs veido pārāk lielu konkurenci un pēc kopšanas samazina individuālo koku stabilitāti.

Literatūra

- Amateis R.L., Radtke P.J., Hansen G.D. 2004. The effect of spacing rectangularity on stem
Anon 1993. *Manual for Integrated Monitoring* ICP IM Programme Center. Finnish
Environment Institute. Helsinki.
- Anon 2000. *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assesment, monitoring
and analysis of the effects of air pollution on forests*. Hamburg and Praque, 177 p
- Barber J.C. 1964. Inherent variation among slash pine progenies at the Ida Cason Callaway
foundation. US For. Serv. Res. Paper Southeast Forest Experimental Station 10. 90 p.
- Barthelemy D., Sabatier S., Pascal S. 1995. Le developpement architectural du noyer
commun. *Foret Entreprise* 103:61-68.
- Beckage, B., Clark, J.S., Clinton, B.D., Haines, B.L. 2000. A long-term study of tree seedling
recruitment in southern Appalachian forests: the effects of canopy gaps and shrub
understories. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 1617–1631. DOI: 10.1139/cjfr-
30-10-1617.
- Beckett, K. & G. 1979. *Planting Native Trees and Shrubs*. Jarrold & Sons, Norwich, UK.
- Bourgeois C. 1992. *Le Chataignier, un arbre, un bois*. IDF, Paris, France. 368 pp.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien, New
York, Springer Verlag, 865 S.
- Büchel, K., Fenning, T., Gershenzon, J., Hilker, M., & Meiners, T. 2016. Elm defence against
herbivores and pathogens: morphological, chemical and molecular regulation aspects.
Phytochemistry Reviews 15(5): 961–983 doi:10.1007/s11101-015-9442-0.
- Buš K. 1981. *Meža ekoloģija un tipoloģija*. Rīga, Zinātne, 64 lpp.
- CABI (The Centre for Agriculture and Bioscience International). *Ophiostoma novo-ulmi*
(Dutch elm disease). Pieejams: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/37594>, 2016. gada 27.
oktobris.
- Clouston, B., Stansfield, K., eds. 1979. *After the Elm*. London.
- Collin, E. 2002. Strategies and guidelines for the conservation of the genetic resources of
Ulmus spp. In: “Noble Hardwoods Network, Report of the fourth and fifth meetings,
Sept. 1999 and May 2001” (Turok J, Eriksson G, Russel K, Borelli S eds). International
Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp. 50-67.
- Collin, E. 2003. Technical guidelines for genetic conservation of the European white elm
(*Ulmus laevis* Pall.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp. 6.
- Collin, E., Bilger, I., Eriksson, G., Turok, J. 2000. The conservation of elm genetic resources
in Europe. In: “The elms: breeding, conservation, and disease management” (Dunn CP
ed.). Kluwer Academic Publisher, Boston, USA, pp. 281-293
- Collin, E., Bozzano, M. 2015. Implementing the dynamic conservation of elm genetic
resources in Europe: case studies and perspectives. *iForest* 8: 143-148.
- Collin, E., Rusanen, M., Ackzell, L., Bohnens, J., deAguiar, A., Diamandis, S., Franke A.,
Gil, L., Harvengt, L., Hollingsworth, P., Jenkins, G., Meier-Dinkel, A., Mittempergher,
L., Musch, B., Nagy, L., P’ques, M., Pinon, J., Piou, D., Rotach, P., Santini, A., Vanden
Broeck, A., Wolf, H. 2004. Methods and progress in the conservation of elm genetic
resources in Europe. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos* 13: 261-272.

- Condés S., Río M. 2015. Climate modifies tree interactions in terms of basal area growth and mortality in monospecific and mixed *Fagus sylvatica* and *Pinus sylvestris* forests. *European Journal of Forest Research* 134 (6): 1095-1108.
- de Reffye E., Dinouard E., and Barthelemy D. 1991. Modelisation et simulation de l'architecture de Porme du Japon: la notion d'axe de reference, pp 251-266. In C. Edelin (Ed.). Larbre, biologie et developpement. Nat. Monspeliensia, n° hors-serie.
- Diena, 2012. Jelgavas gobas atkal posta Holandes slimība. Pieejams: <http://www.diena.lv/raksts/latvija/novados/jelgavas-gobas-atkal-posta-holandes-slimiba-13956219>, 2016. gada 27. oktobris.
- Dierschke H. 1994. *Pflanzensoziologie*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 683 S.
- Drénou C. 1994. Approche architecturale de la senescence des arbres. These de Doctorat, Montpellier 11 University, 263 pp.
- Drénou C. 2000. Pruning Trees: The Problem of Forks. *Journal of Arboriculture* 26(5): 264-269.
- Dunn, C.P. (Ed.). 2000. The Elms. Breeding, Conservation, and Disease Management. Kluwer Academic publishers. Boston. 361 p.
- Dunn, C.P. 1986. Shrub layer response to death of *Ulmusa americana* in southeastern Wisconsin lowland forests. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 113(2): 142-148. DOI: 10.2307/2995938
- Edlin, H. L. 1949. British woodland trees. Batsford, London.
- Eihe V. 1940. Latvijas mežu ģeogrāfiskais iedalījums. V. Eihe (red.) Mežkopja darbs un zinātne. Rīgā, Šalkone, 471-565.lpp.
- Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildinātais izdevums, 2013. A. Auniņa red., Rīga, Latvijas Dabas Fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.
- EPPO, 2013. New data on quarantine pests and pests of the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service, Paris, 4:2013/041.
- EPPO, 2014. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>
- Euforgen, 2009. Parastās gobas (*Ulmus glabra*) un parastās vīksnas (*Ulmus laevis*) izplatības kartes. Pieejams: <http://www.euforgen.org/species/>, 2016. gada 31. oktobris.
- Gibbs, J.N. 1978. Intercontinental epidemiology of Dutch elm disease. *Annual Review of Phytopathology* 16:287-307.
- Gillespie A. J. R. Miller-Week M., Barnett Ch., Burkman W. 1993. *Forest Health Monitoring. New England/Mid-Atlantic*. U.S. Department of Agriculture, Forest Sevice, 15 p.
- Givnish, T.J. 2002. On the adaptive significance of evergreen vs. deciduous leaves: solving the triple paradox. *Silva Fennica* 36: 703-743.
- Greig, B.J.W. 1994. English elm regeneration. Arboriculture Research Note. Arboricultural Advisory & Information Service. 3 pp.
- Huenneke, L.F. 1983. Understoryr esponse to gaps caused by the death of *Ulmus americana* in central New York. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 110(2): 170-175. DOI: 10.2307/2996338.
- Kārkliņš A. 2007. *Augsnes diagnostika un apraksts. Lauku darba metodika*. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava 119 lpp.

- Kārklīņš A. 2008. *Augsnes diagnostika un apraksts*. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava, 335 lpp.
- Kelty M.J., Larson Bruce C., Oliver Chadwick D. (eds.) 1992. *The Ecology and Silviculture of Mixed-Species Forests*. Springer Netherlands. Netherland. 287 p.
- Kerr G., Boswell R.C. 2001. The influence of spring frosts, ash bud moth (*Prays fraxinella*) and site factors on forking of young ash (*Fraxinus excelsior*) in southern Britain. *Forestry* 74: 29-40.
- Krampis I. 2010. Boreālā un nemorālā bioma kokaugu sugu reģionālā analīze. Promocijas darbs. Rīgā, 132 lpp.
- Kupčs, E. 2007. Gobu Holandes slimība atrasta arī citviet. Pieejams: <http://www.tvnet.lv/zinas/regionos/277087-gobu-holandes-slimiba-atrasta-ari-citviet>, 2016. gada 27. oktobris.
- Laiviņš M., Brice M., Krampis I., Knape Dz., Šmite D., Šules V. 2009. Latvijas kokaugu atlants. Atlas of Latvian woody plants, Rīga, 606 lpp.
- Laiviņš M., Melecis V. 2003. Bio-geographical interpretation of climate data in Latvia: multidimensional analysis. *Acta Universitatis Latviensis. Earth and Environment Sciences* 654: 7-22.
- Laiviņš, V. 2008. Gobas (*Ulmus glabra*) un vīksnas (*Ulmus laevis*): izplatība Latvijā un audžu struktūra Ogres upes ielejā. Maģistra darbs. Latvijas Universitāte Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultāte. 86 lpp.
- Lübbe T, Schuldt B., Leuschner C. 2015. Species identity and neighbor size surpass the impact of tree species diversity on productivity in experimental broad-leaved tree sapling assemblages under dry and moist conditions. *Frontiers in Plant Science* 6: 857
- Mackenthun, G.L. 2004. The role of *Ulmus laevis* in German floodplain landscapes. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos* 13: 55-63.
- Miller I. Allen D. C., Lachance D., Cymbala R. 1993. *Sugar maple crown condition improve between 1988 and 1992*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 9 p.
- Motiejūnaitė, J.; Kutorga, E.; Kasparavičius, J.; Lygis, V.; Norkutė, G. 2016. New records from Lithuania of fungi alien to Europe. *Mycotaxon* 131 (1): 49-60.
- Niemisto P. 1995. Influence of initial spacing and row-to-row distance on the crown and branch properties and taper of silver birch (*Betula pendula*). *Scandinavian Journal of Forest Research* 10: 235–244.
- Niemisto P. 1995. Influence of initial spacing and row-to-row distance on the growth and yield of silver birch (*Betula pendula*). *Scandinavian Journal of Forest Research* 10: 245–255.
- Norkutė, G. 2013. Guobų maro sukėlėjo, parazitinio grybo *Ophiostoma novo-ulmi* populiacijų genetinės struktūros tyrimai. Masters Thesis, Vilnius University, Vilnius, Lithuania.
- Pakalne, A. 2015. Entomologi Latvijā pagaidām bezspēcīgi pret jauno gobu kaitēkli. Pieejams: <http://www.lsm.lv/lv/raksts/vide-un-dzīvnieki/dzive/entomologi-latvija-pagaidam-bezspecigi-pret-jauno-gobu-kaitekli.a148572/>, 2016. gada 27. oktobris.
- Pretzsch H., Biber P. 2016. Tree species mixing can increase maximum stand density. *Canadian Journal of Forest Research* 46(10): 1179-1193.
- Pretzsch H., del Río M., Ammer C. 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
- Pušpure I., Gerra – Inohosa L., Arhipova N. 2015. Quality assessment of European ash *Fraxinus excelsior* L. genetic resource forests in Latvia. *Research for Rural Development* 2: 37-43.
- Pušpure, I., Laiviņš, M., Matisons, R., Gaitnieks, T. 2016. Understory changes in *Fraxinus excelsior* stands in response to dieback in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Science. Section B* 70 (3): 131-137.
- quality in loblolly pine plantations. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 498–501
- R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>. Skatīts 21.11.2016.
- Ramans G 1935. Latvijas teritorijas ģeogrāfiskie reģioni. *Ģeogrāfiskie Raksti* 5:178-240.
- Ramans K. 1994. Ainavrajonēšana. G. Kavacs (red.) Enciklopēdija Latvijas Daba 1:22–24.
- Riņķis G, Ramane H. 1989. Kā barojas augi. Rīga, Avots, 151. lpp.
- Royo, A.A. and Carson, W.P. 2006. On the formation of dense understory layers in forests worldwide: consequences and implications for forest dynamics, biodiversity, and succession. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 1345–1362. DOI: 10.1 1391x06-025
- Rothe A., Binkley D. 2001. Nutritional interactions in mixed species forests: a synthesis. *Canadian Journal of Forest Research* 31(11): 1855-1870.
- Sabatier S., Barthelemy D. 1995. Architecture du cedre de l'atlas, pp 157-173. In J. Bouchon (Ed.). Architecture des arbres fruitiers et forestiers, les colloques INRA, No 74.
- Sharma M., Burkhart H.E., Amateis, R.L. 2002b. Spacing rectangularity effect on the growth of loblolly pine plantations. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 1451–1459.
- Simpson, M.G. 2006. Plant Systematics. Elsevier-Academic Press, UK, 608 pp.
- Sinclair, W. A., Lyon, H.H. 2005. Diseases of trees and shrubs. 2nd edition, Cornell University Press, Ithaca and London, USA, 660 p.
- Skujāns R., Mežals G. 1964. *Augšņu pētīšana*. 2. papildinātais izdevums. LVI, Rīgā, 349 lpp.
- Slater D., Harbinson C. 2010. Towards a new model of branch attachment. *Arboricultural Journal* 33: 95-105.
- Solla, A., Bohnens, J., Collin, E., Diamandis, S., Franke, A., Gil, L., Burón, M., Santini, A., Mitterpergher, L., Pinon, J., Vanden Broeck, A. 2005. Screening European elms for resistance to *Ophiostoma novo-ulmi*. *Forest Science* 51: 134-141.
- Sonderman A., Rast E.D. 1988. Effect of Thinning on Mixed-Oak stem Quality. USDA Forest Service Research Paper NE-618. USDA Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Newtown Square, Pennsylvania.
- Teissier Du Cross E. , Thiebaut B. 1988. Variability in beech : budding, height growth and tree form. *Annals of Forest Science* 45(4): 383-398.
- The Pennsylvania State University, 2016. Elm Diseases. Pieejams: <http://extension.psu.edu/pests/plant-diseases/all-fact-sheets/elm-diseases>, 2016. gada 27. oktobris.
- Vakkari, P., Rusanen, M., Karkkainen, K. 2009. High genetic differentiation in marginal populations of European white elm (*Ulmus laevis*). *Silva Fennica* 43: 185-196.

- Vander Mijnsbrugge, K, Vanden Broeck, A., Van Slycken, J. 2005. A survey of *Ulmus laevis* in Flanders (Northern Belgium). *Belgian Journal of Botany* 138: 199-204.
- Venturas, M., Fuentes-Utrilla, P., Ennos, R., Collada, C, Gil, L. 2013. Human induced changes on fine-scale genetic structure in *Ulmus laevis* Pallas wetland forests at its SW distribution limit. *Plant Ecology* 214: 317-327.
- Venturas, M., Fuentes-Utrilla, P., López, R., Perea, R., Fernández, V., Gascó, A., Guzmán, P., Li, M., Rodríguez-Calcerrada, J., Miranda, E., Domínguez, J., González-Gordaliza, G., Zafra, E., Fajardo-Alcántara, M., Martín, J.A., Ennos, R., Nanos, N., Lucena, J.J., Iglesias, S., Collada, C., Gil, L., 2015. *Ulmus laevis* in the Iberian Peninsula: a review of its ecology and conservation. *iForest* 8: 135-142
- Venturas, M., Nanos, N., Gil, L. 2014. The reproductive ecology of *Ulmus laevis* Pallas in a transformed habitat. *Forest Ecology and Management* 312: 170-178.
- Webber, J.F. 2004. Experimental studies on factors influencing the transmission of Dutch elm disease. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos Forstales* 13: 197-205.
- Zimmermann, N.E., Normand, S., Achilleas S.2014. Psomas PorTree Final Report. Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf.
- Zobel B.J., Ellison R.C. K. 1978. The rate of growth syndrome. *Silvae Genetica* 27(3):123-124.
- 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.
- Žuklys, L. 1958. Guobinių maras Lietuvoje ir kovos būdai su juo. *Lietuvos Miškų Ūkio Mokslinio Tyrimo Instituto Darbai* 3: 155–185.

PIELIKUMS

1.2.1. pielikums. Augsnes rakuma ģenētisko horizontu morfoloģisko pazīmju apraksta piemērs un augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības

Mazpeči, augsnes rakums 0.95 m, 2016.gada 25. jūlijs.

Ah 0-18 cm, tumši pelēcīgi brūna mitra (10YR 4/2), tumši brūna sausa (7.5 YR 3/2) valga pablīva ļoti putekļaina smaga mālsmilts, vāji izteiktu smalkgraudainu struktūru; sakņu masa 5%, apakšējā robeža taisna pāreja pēc blīvuma un krāsas krasa. Paraugšs 5-15 cm.

Bh 18-43 cm, brūna mitra (7.5 YR 5/2), brūna sausa (7.5 YR 4/3) valga vidēji blīva putekļaina mālsmilts, vāji plāksņaina ar 0.5 mm lielām porām (<2 % no augsnes masas); sakņu masa 8% (vidēji rupjas un rupjas koku saknes), apakšējā robeža neskaidra parēja pakāpeniska. Horizontu attiecība 3;2. Paraugšs 30-40 cm.

Bhg 43-65 cm, brūna mitra (7.5 YR 5/3), brūna sausa (7.5 YR 4/3) valga vidēji blīva mālsmilts ar tumšiem humusa ieskalojumiem, vāji plāksņaina ar 0.5 mm lielām porām (3% no augsnes masas), sakņu masa 1%, apakšējā robeža taisna parēja skaidra. Paraugšs 50-60 cm.

BCg 65-95 cm, gaiši brūna mitra (7.5 YR 6/3), brūna sausa (7.5 YR 4/2) valga vidēji blīva viegli lipīga viegli plastiska mālsmilts, ļoti sīkas poras (1% no augsnes masas); atsevišķas saknes. Horizontu attiecība 3:2. Paraugšs 80-90 cm.

Augsnes mehāniskā sastāva frakciju (mm) īpatsvars, % Mazpeču gobas un vīksnas audzē

Horizonts, cm	Smilts					Putekļi 0.063- 0.002	Māls <0.002
	2.0-1.0	1.0- 0.63	0.63- 0.20	0.20- 0.10	0.10- 0.05		
Ah	0.0	0.2	11.0	28.0	32.2	25.3	3.3
Bhg	0.0	0.0	9.2	31.0	34.6	21.5	3.7
Bg	0.0	0.0	12.6	30.4	35.4	17.7	3.9
BCg	0.0	0.0	10.4	42.0	35.2	8.4	4.0

Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Mazpeču gobas un vīksnas audzē

Horizonts,cm	pH _{KCl}	Hidroliti skaits skābums, cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹	Piesātinā jums,%	Ckarb, g/kg	Corg, g/kg	N,%	C/N
Ah	6.7	1.9	50.4	96	9.2	10.1	1.56	6
Bhg	7.0	1.3	112.9	99	10.0	3.7	0.89	4
Bg	7.2	1.0	111.7	99	10.4	0.0	0.49	0
BCg	7.4	0.7	110.1	99	9.7	0.0	0.56	0

Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg^{-1}) augsnē Mazpeču gobas un vīksnas audzē

Horizonts, cm	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Ah	22085	9106	45	22.7	867	201	0.76	1.41	5.44	0.029	2.19
Bhg	25003	10189	33	24.1	913	193	0.72	1.34	4.44	0.023	1.78
Bg	24631	9513	29	23.0	981	194	0.80	1.32	3.51	0.017	1.46
BCg	25423	9227	27	23.1	989	191	0.78	1.29	3.35	0.012	1.33

Diagnostiskās pazīmes

1. Karbonātu saturs augsnes ģenētiskajos horizontos; neitrālā augsnes reakcija;
2. Augsnes profila 50 cm slāņa piesātinājums ar humusvielām;
3. Kustīgā mangāna (Mn) daudzums augsnes ģenētiskajos horizontos.

1.2.2. pielikums. Vīksnas audzes veidojošo sugu indivīdu skaits (ind./ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Laukums									
	Mazpeči	Indrāni	Paliene	Grava	Skacers	Saule	Smidži	Lejassmidži	Kalnasmidži	Rītausma
<i>Ulmus laevis</i>	226	354	269	99	113	481	552	340	934	552
<i>Ulmus glabra</i>	113	241	14	382	340					
<i>Fraxinus excelsior</i>		42	156	42		42				14
<i>Acer platanoides</i>		28	14	57	156					
<i>Tilia cordata</i>		14					14			
<i>Alnus incana</i>				28		42	57	14	28	
<i>Padus avium</i>	127			14	14		170	14		28
<i>Salix fragilis</i>		14								
<i>Betula pendula</i>			14						14	
<i>Populus tremula</i>					14					
<i>Picea abies</i>				85	28			14		
<i>Pinus sylvestris</i>								28	226	
<i>Sorbus aucuparia</i>					14					
Kopā laukumā	466	693	467	707	679	565	793	410	1202	594

1.2.3. pielikums. Vīksnas audžu krāja (m³/ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Laukums									
	Mazpeči	Indrāni	Paliene	Grava	Skacers	Saule	Smidži	Lejassmidži	Kalnasmidži	Rītausma
<i>Ulmus laevis</i>	376.4	396.5	166.3	195.0	326.1	345.6	573.4	413.4	179.5	570.4
<i>Ulmus glabra</i>	170.4	40.3	8.1	52.2	72.3					
<i>Fraxinus excelsior</i>		108.0	112.0	120.5		10.8				63.6
<i>Acer platanoides</i>		1.1	1.7	3.3	6.9					
<i>Tilia cordata</i>		0.1					2.4			
<i>Alnus incana</i>				17.0		14.9	3.0	4.4	12.9	
<i>Padus avium</i>	4.4			5.7	0.3		10.8	0.1		0.7
<i>Salix fragilis</i>		39.0								
<i>Betula pendula</i>			18.7						23.9	
<i>Populus tremula</i>					44.9					
<i>Picea abies</i>				55.2	0.3			0.4		
<i>Pinus sylvestris</i>								141.5	379.2	
<i>Sorbus aucuparia</i>					1.3					
Kopā laukumā	551.2	585.1	306.7	448.8	452.1	371.3	589.5	559.9	595.5	634.7

1.2.4. pielikums. Vīksnas audžu šķērslaukums (m²/ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Laukums									
	Mazpeči	Indrāni	Paliene	Grava	Skacers	Saule	Smidži	Lejassmidži	Kalnasmidži	Rītausma
<i>Ulmus laevis</i>	30.0	34.1	14.4	14.7	24.3	29.2	48.4	32.7	18.5	46.0
<i>Ulmus glabra</i>	13.9	4.5	0.1	5.1	7.6					
<i>Fraxinus excelsior</i>		8.4	9.5	8.6		1.1				4.4
<i>Acer platanoides</i>		0.1	0.3	0.4	1.0					
<i>Tilia cordata</i>		0.1					0.4			
<i>Alnus incana</i>				1.6		1.8	0.6	0.4	1.1	
<i>Padus avium</i>	1.0			0.6	0.1		2.3	0.1		0.1
<i>Salix fragilis</i>		3.3								
<i>Betula pendula</i>			1.6						1.8	
<i>Populus tremula</i>					3.0					
<i>Picea abies</i>				5.0	0.1			0.1		
<i>Pinus sylvestris</i>								4.4	28.6	
<i>Sorbus aucuparia</i>					0.1					
Kopā laukumā	44.9	50.5	25.9	35.9	36.4	32.1	51.7	37.8	50.1	50.5

1.2.5. Pielikums. Skābarža audzes veidojošo sugu indivīdu skaits (ind./ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Lukna1	Lukna2	Liepnieki	Mazgramzda
<i>Carpinus betulus</i>	283	212	354	184
<i>Tilia cordata</i>	71	127	42	
<i>Fraxinus excelsior</i>				71
<i>Ulmus glabra</i>				255
<i>Quercus robur</i>			14	
<i>Acer platanoides</i>				28
<i>Alnus incana</i>				42
<i>Padus avium</i>			42	
<i>Sorbus aucuparia</i>			14	
<i>Crataegus rhytidophylla</i>			14	
<i>Salix fragilis</i>			14	
<i>Picea abies</i>	142	85		
Indivīdu skaits laukumā	496	424	494	580

1.2.6. pielikums. Skābarža audžu krāja (m³/ha) pastāvīgajos parauglaukumos

Suga	Lukna1	Lukna2	Liepnieki	Mazgramzda
<i>Carpinus betulus</i>	386.4	395.4	85.3	306.6
<i>Tilia cordata</i>	179.2	58.1	26.2	
<i>Fraxinus excelsior</i>				231.9
<i>Ulmus glabra</i>				17.8
<i>Quercus robur</i>			212.7	
<i>Acer platanoides</i>				15.8
<i>Alnus incana</i>				23.4
<i>Padus avium</i>			1.2	
<i>Sorbus aucuparia</i>			0.7	
<i>Crataegus rhytidophylla</i>			0.2	
<i>Salix fragilis</i>			3.4	
<i>Picea abies</i>	7.4	4.0		
Krāja laukumā	572.9	457.6	329.6	595.5

1.2.7. pielikums. Skābarža audžu šķērslaukums (m²/ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Lukna1	Lukna2	Liepnieki	Mazgramzda
<i>Carpinus betulus</i>	29.1	31.1	10.0	25.4
<i>Tilia cordata</i>	13.0	4.7	3.1	
<i>Fraxinus excelsior</i>				17.0
<i>Ulmus glabra</i>				2.7
<i>Quercus robur</i>			16.9	
<i>Acer platanoides</i>				1.5
<i>Alnus incana</i>				2.5
<i>Padus avium</i>			0.2	
<i>Sorbus aucuparia</i>			0.1	
<i>Crataegus rhytidophylla</i>			0.1	
<i>Salix fragilis</i>			0.4	
<i>Picea abies</i>	1.2	0.8		
Krāja laukumā	43.2	36.6	30.8	49.1

1.2.8. pielikums. Dižskābarža audzes veidojošo sugu indivīdu skaits (ind./ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Auce	Valtaiķi
<i>Fagus sylvatica</i>	750	396
<i>Quercus robur</i>	42	71
<i>Acer platanoides</i>	0	71
<i>Salix caprea</i>	14	0
<i>Picea abies</i>	14	14
<i>Pinus sylvestris</i>	0	42
<i>Larix decidua</i>	28	0
Indivīdu skaits laukumā	849	594

1.2.9. pielikums. Dižskābarža audžu krāja (m³/ha) pastāvīgajos parauglaukumos

Suga	Auce	Valtaiķi
<i>Fagus sylvatica</i>	512.0	117.3
<i>Quercus robur</i>	54.6	15.7
<i>Acer platanoides</i>	0.0	34.1
<i>Salix caprea</i>	9.4	0.0
<i>Picea abies</i>	17.8	5.1
<i>Pinus sylvestris</i>	0.0	71.5
<i>Larix decidua</i>	24.1	0.0
Kopā laukumā	617.8	243.7

1.2.10. pielikums. Dižskābarža audžu šķērslaukums (m²/ha) pastāvīgajos laukumos

Suga	Auce	Valtaīki
<i>Fagus sylvatica</i>	39.2	12.0
<i>Quercus robur</i>	4.2	1.9
<i>Acer platanoides</i>	0.0	3.4
<i>Salix caprea</i>	0.7	0.0
<i>Picea abies</i>	1.2	0.5
<i>Pinus sylvestris</i>	0.0	5.6
<i>Larix decidua</i>	1.7	0.0
Kopā laukumā	47.0	23.4