



PĀRSKATS
PAR PĒTĪJUMA 2018. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma
ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā

IZPILDĪTĀIS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

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

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

Salaspils, 2018

Anotācija

A/S “*Latvijas valsts meži*” un Latvijas Valsts mežzinātnes institūta “*Silava*” sadarbības projekta “*Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā*” III etapa programmā 2018. gadā veikti pētījumi par liepas audžu izplatību Latvijā, liepas audžu struktūras īpatnībām un attīstības tendencēm.

Pētījumu gaitā, balstoties uz sadarbības projekta darba uzdevumiem 2018. gadam, ir sastādīts Latvijas mežaudžu koku sugu un meža tipu atlants. Atlantā ir apkopotas kartes par 26 meža kokaudzi veidojošo sugu un 23 meža tipu, meža tipu auglības (trofisko) grupu un meža tipu rindu izplatību Latvijā, veikta datu statistiskā apstrāde un analīze par sugu un meža tipu izplatības dabas reģionos.

Liepas audzēs ir iekārtots pastāvīgais parauglaukumu tīkls (12 parauglaukumi) ilglaicīgiem (monitoringa) liepas audžu struktūras un dinamikas pētījumiem. Identificēti liepas augu sabiedrību veidi, pētīta liepas un citu platlapju koku sugu dabiskā atjaunošanās.

Pētījumos noskaidrots, ka liepas audzes pašreizējā laika posmā ir stabilas un ilglaicīgas, ar vides apstākļiem līdzsvarotas (klimaksa) audzes. Šo hipotēzi apstiprina pašregulācijas mehānismi audzē – liepas nepārtrauktā atjaunošanās un koku stāva pakāpeniska strukturēšanās: kokaudzei raksturīgs stāvokums (atsevišķas liepas audzes diferencējas pat trīs dažāda vecuma un augstuma apakšstāvos), paaugā ir liels liepas indivīdu skaits – vidēji 3316 ind./ha.

Pieaugušās un pāraugušās liepas audzēs ir uzkrājusies liela koksnes masa. Šāda vecuma (90+) atsevišķās liepas audzēs krāja ir lielāka par 800 m³/ha (Aizkraukle, Andrupene, Irikava, Nāgelmuiža), Vidējais ikgadējais pieaugums liepas audzēs ir 3,6 m³/ha/gadā. Visa vecuma liepas audzēs vidējā atmiruma krāja ir 41,9 m³/ha. Lielākais nedzīvās koksnes īpatsvars ir divām sugām: liepai – 38,0 % un ozolam – 35,6 %, (kopā 73,6 % no kopējā nedzīvās koksnes apjoma). Nedzīvās koksnes sausokņu frakcijā lielākā krāja ir ozolam, bet stubeņu, kritalu un celmu frakcijā – liepai.

Liepas audzes ir veselīgas, lapu zudums liepas vainagā ir 15,0 % (nedaudz bojātas audzes), liepu audzes pašlaik ir vienas no veselīgākajām un vitālākajām audzēm Latvijā. Tāpat nedaudz bojātas valdaudzē ir arī liepas galvenās pavadītājsugas – kļava, egle, apse, bērzs, osis un ozols. Starp Latvijas reģioniem nav atšķirības liepas vainagu bojājumu apmērā.

Pamatojoties uz 268 liepas audžu ģeobotāniskajiem aprakstiem, ar objektīvām datu analīzes metodēm, ir izstrādāta liepas audžu klasifikācija. Identificētas divas pamatasociācijas: dziedniecības lakača-liepas (*Pulmonario obscurae-Tilietum*) asociācija ar tipisko un smaržīgās madaras *galietosum odoratae* subasociāciju, kā arī birztalu skarenes-liepas (*Poa nemoralis-Tilietum*) asociācija ar tipisko un *Viola mirabilis* variantu. Katrā no šiem četriem augu sabiedrību veidiem ir iekārtoti pastāvīgie parauglaukumi ilgstošiem sistemātiskiem liepas audžu struktūras un uzbūves pētījumiem. Regulāri atkārtoti pētījumi parauglaukumos ļaus pieņemt pamatodus slēdzienus par audzes attīstības tendencēm, objektīvie dati būs izmantojami vides aizsardzības organizācijās un institūcijās.

Abstract

The cooperation project between JCS “Latvia’s State Forests” and LSFRI “Silava” called “Stabilizing role of broad-leaved forest stands in sustainable forest management in Latvia” had its third stage during the year 2018. In this stage the research was mainly focused on distribution, structural characteristics and development of lime stands in Latvia.

According to cooperation project’s objectives for the year 2018, the atlas of forest tree species and forest types of Latvia was made and the distribution maps of 26 forest stand forming species and 23 forest types were summarized in the atlas. The statistical data analysis about tree species and forest type distribution in different regions of Latvia has been conducted as well.

The grid of permanent lime forest stand sampling plots (12 plots) was created for long-term (monitoring) lime stand structure and dynamic studies. The plant communities of lime forests were determined and natural regeneration of lime and other broad-leaved trees were investigated.

During the research it was found out that lime stands are stable forests in long term and could represent the climax stage. This hypothesis is confirmed by self-regulation mechanism in the studied stands like continuous regeneration of lime and structured tree level. The forest stand trees were layered and had a high number of lime individuals in understory – the average were 3316 individuals per hectare.

The grown and overgrown lime stands were characterized with large standing wood volume. In some studied sites with stand age 90 years and more (Aizkraukle, Andrupene, Irikava, Nāgelmuiža) the standing volume exceeded 800 m³/ha. The mean annual increase of standing wood volume was 3,6 m³/ha per year. In total the average dead wood volume was 41,9 m³/ha in lime stands. The highest part from all dead wood (in total 73,6 % from all coarse woody debris) was composed by tree species *Tilia cordata* (38,0 %) and *Quercus robur* (35,6 %). The highest part of dead standing volume was formed by tree species *Quercus robur*, but the highest volume of stumps and logs was associated with tree species *Tilia cordata*.

Lime stands are considered to be healthy with 15,0 % defoliation (in slightly damaged stands) and here are no differences between regions of Latvia. The lime stands

are one of the healthier forest stands in Latvia. The slightly damage has been also determined for maple, spruce, aspen, birch, ash and oak.

Classification of lime stands has been developed based on 268 lime stand geobotanical observations. The two plant associations has been described – *Pulmonario obscurae-Tilietum* (the typical and *galietosum odoratae* subassociation) and *Poa nemoralis-Tilietum* (the typical and *Viola mirabilis* variation). The long –term monitoring sampling plots has been created according to the described four plant associations. Regularly repeated studies in sampling plots will allow the adoption of reasonable conclusions about the development trends of lime stands, and when performed, the objective data will be made accessible by environmental organizations and institutions.

Saturs

| | |
|---|----|
| Anotācija | 2 |
| Abstract | 4 |
| Saturs | 6 |
| Ievads | 8 |
| 1. Platlapju audžu izplatība, struktūra un dinamika Latvijas dabas reģionos | 9 |
| 1.1. Latvijas kokaudzes sugu un meža tipu atlants | 9 |
| 1.2. Ilglaicīgo pētījumu (monitoringa) parauglaukumi liepas audzēs | 10 |
| 1.2.1. Parauglaukumu raksturojums | 10 |
| <i>Parauglaukumu izvietojums.</i> | 10 |
| <i>Parauglaukumu forma un lielums.</i> | 13 |
| <i>Koku iezīmēšana.</i> | 13 |
| 1.2.2. Pētījumu metodika | 13 |
| <i>Kokaudzes taksācija.</i> | 13 |
| <i>Vainaga stāvoklis.</i> | 14 |
| <i>Kokaudzes atmirums.</i> | 15 |
| <i>Jaunie koki un krūmi.</i> | 15 |
| <i>Audzis sugu sastāvs.</i> | 15 |
| <i>Augsnes pētījumi.</i> | 15 |
| <i>Datu statistiskā apstrāde.</i> | 16 |
| <i>Krājas aprēķināšana.</i> | 16 |
| 1.2.3. Liepas audžu koku stāva struktūra | 17 |
| <i>Sugu skaits.</i> | 17 |
| <i>Indivīdu skaits un audzis vecums.</i> | 18 |
| <i>Kokaudzes stāvoklis un koku sugu ekofitocenotiskā stratēģija.</i> | 24 |
| <i>Audzis krāja.</i> | 27 |
| <i>Liepas audžu dabiskais atmirums.</i> | 29 |
| 1.2.4. Vainagu stāvokļa parametru analīze | 30 |
| <i>Datu apstrādes netodes.</i> | 30 |
| <i>Atsevišķu sugu vainagu stāvoklis.</i> | 31 |
| <i>Liepas audžu veselības stāvokļa reģionālās atšķirības.</i> | 41 |
| 1.2.5. Paauga un pamežs liepas audzēs | 42 |
| 1.3. Liepas audžu klasifikācija | 47 |
| 1.3.1. Veģetācijas apraksti un klasifikācijas metodes | 47 |
| 1.3.2. Dziedniecības lakača-parastās liepas meži | 55 |
| 1.3.3. Birztalu skarenes-parastās liepas meži | 61 |
| 1.3.4. Liepas audžu ilglaicīgai attīstībai nepieciešamā minimālā platība | 82 |
| 2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte | 86 |

| | | |
|------|---|-----|
| 2.1. | Epifītisko ķērpju un sūnu floras novērtējums liepu audzēs..... | 86 |
| | <i>Ievads.....</i> | 86 |
| | <i>Materiāls un metodes.....</i> | 86 |
| | <i>Pētījumu rezultāti.....</i> | 87 |
| | <i>Diskusija.....</i> | 93 |
| 2.2. | Liepas ģenētisko resursu mežaudžu stāvoklis..... | 94 |
| 2.3. | Liepas ģenētiskā daudzveidība..... | 101 |
| 3. | Platlapju sugu atjaunošanās pētījumi..... | 105 |
| 3.1. | Atjaunošanās pētījumi bagātu augteņu mežaudzēs..... | 105 |
| 3.2. | Kopšanas cirtes ietekme uz ozola, kļavas un liepas jaunaudžu sugu sastāvu un kvalitāti..... | 108 |
| | <i>Materiāls un metode.....</i> | 108 |
| | <i>Datu analīze.....</i> | 112 |
| | <i>Rezultāti.....</i> | 112 |
| | <i>Kopšanas ietekme uz liepu jaunaudzēm.....</i> | 115 |
| 3.3. | Koku vitalitāte koptās jaukta sastāva jaunaudzēs..... | 117 |
| | <i>Materiāls un metode.....</i> | 117 |
| | <i>Rezultāti.....</i> | 118 |
| | Kopsavilkums..... | 125 |
| | Literatūra..... | 128 |

Ievads

Pārskatā apkopoti AS *Latvijas Valsts meži* un Latvijas mežzinātnes institūta *Silava* sadarbības projekta ***Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā*** (2016.-2020. g.) 2018. gadā veiktie pētījumi (projekta III etapa uzdevumi).

Pētījumi veikti trīs virzienos:

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

Pētījumu gaitā sagatavots Latvijas mežaudžu koku sugu un meža tipu atlants, kurā ievietotas sugu un tipu izplatības kartes, kā arī diagrammu un tabulu veidā apkopoti dati par sugu un tipu platību dabas reģionos. Plaši pētījumi veikti liepas audžu pastāvīgajos parauglaukumos, sistematizētas liepas audžu augu sabiedrības.

Datu apkopošanā un analīzē piedalījās Māris Laiviņš, Ilmārs Krampis, Guntars Šnepsts, Andis Lazdiņš, Dārta Kaupe, Linda Gerra-Inohosa; lauka pētījumos – Ilze Kārklīņa, Lauma Miežīte un Aivars Bigačs.

2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte

Pastāvīgajos parauglaukumos novērtēts epifīto sūnu un ķerpju sugu sastāvs un daudzums. Veikti pētījumi Kupravas liepas ģenētisko resursu mežaudžē, ievākti liepas vasas daļas paraugi un veikta to pirmapstrāde DNS struktūru noteikšanai.

Datu apstrādē piedalījās Linda Gerra-Inohosa; Māris Liaviņš un Dainis Runģis.

3. Platlapju audžu dabiskā atjaunošanās, audžu strukturēšanās un apsaimniekošana

Veikti platlapju sugu paaugas sastāva un augstuma pētījumi barības vielām bagātās audzēs, novērtēta liepas, kļavas un ozola atjaunošanās kvalitāte jaunaudzēs.

Pētījumos ņēma dalību Linda Gerra-Inohosa; Ilze Matisone, Ilze Pauliņa un Māris Laiviņš.

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

1.1. Latvijas kokaudzes sugu un meža tipu atlants

Balstoties uz Valsts Meža reģistra datubāzes datiem, ir sagatavots Latvijas mežaudzes sugu un meža tipu atlants. Atlantā ievietotas kartes par 21 mežaudzes veidojošo kokaugu sugu, piecu sugu kopu (āra un purva bērzs, citas egles utt.) un 23 meža tipu izplatību. Papildus sastādītas arī meža tipu trofisko grupu un meža tipu rindu kartes. Veikti aprēķini, ar diagrammām attēlots sugu un meža tipu platību reģionālais sadalījums. Atlantā apkopotais materiāls raksturo meža resursu stāvokli 21. gadsimta sākumā.

Kokaudzes sugu un meža tipu izplatības karšu, kā arī datu statistiskai analīzei GIS vidē, izveidota mežaudžu un vides parametru datubāze. Datubāze veidota, lai nodrošinātu datu savietošānu starp dažādām datu kopām, kā arī lai nodrošinātu datu attēlošanu karšu veidā. Datu telpisko analīzi starp dažādām informācijas kopām nodrošina vienota koordinātu sistēma (LKS-92). Datu sasaistē un analīzē izmantots Latvijas teritorijas 5 x 5 km tīklojums. Analīzē izmantota informācija par 2784 5 x 5 km tīklojuma kvadrātiem (kvadrāta platība 25 km²), kas galvenokārt iegūta no Valsts Meža reģistra, kurā ir apkopoti dati par 2,7 miljoniem meža nogabalu.

Kokaudzes sugu un meža tipu izvietojuma reģionālajai analīzei izmantota dabas rajonēšanas ainavzemju sistēma, kura atspoguļo Latvijas teritorijas reģionālās atšķirības, galvenokārt pēc virsas artikulācijas un irdeno nogulu litoloģiskā sastāva. Savukārt reģionālo klimatisko ietekmju vērtēšanai, Latvijas teritorija, pamatojoties uz 5 x 5 km tīklojumu, sadalīta 10 km platās joslās rietumu-austrumu (sektoriālais dalījums) un dienvidu-ziemeļu (zonālais dalījums) virzienā.

Atlantā par katru koku sugu un meža tipu ir izveidotas divas kartes. Pirmajā kartē ir attēlota sugas vai meža tipa aizņemtā teritorija poligonu veidā. Otrajā kartē 5 x 5 km kvadrātos ar atšķirīgu tonējumu ir parādīta sugas vai meža tipa sastopamība attiecīgajā 25 km² platībā.

Mežaudzes sugu, kā arī meža tipu platības sadalījums ainavzemēs un joslojuma sistēmā attēlots diagrammās vienotā veidā. Katrai no 16 ainavzemēm un četrām ainavzemju grupām ir aprēķināta tīraudzes un mistraudzes veidojošās sugas, kā arī

meža tipa platība uz 100 ha meža zemju. Savukārt katrai joslai (ģeogrāfiskajā joslojuma sistēmā), ir aprēķināts sugas (kopā tīraudzes un mistraudzes) vai tipa platības īpatsvars no kopējās meža platības attiecīgajā joslā.

Pilns Atlanta teksts, kurā aprakstīti Atlanta veidošanas pamatprincipi, sastādītās kartes, uzskatāmas diagrammas un datu analīzes tabulas, apkopots atsevišķā izdevumā kā Pielikums 2018. gadā veikto pētījumu pārskatam.

1.2. Ilglaicīgo pētījumu (monitoringa) parauglaukumi liepas audzēs

1.2.1. Parauglaukumu raksturojums

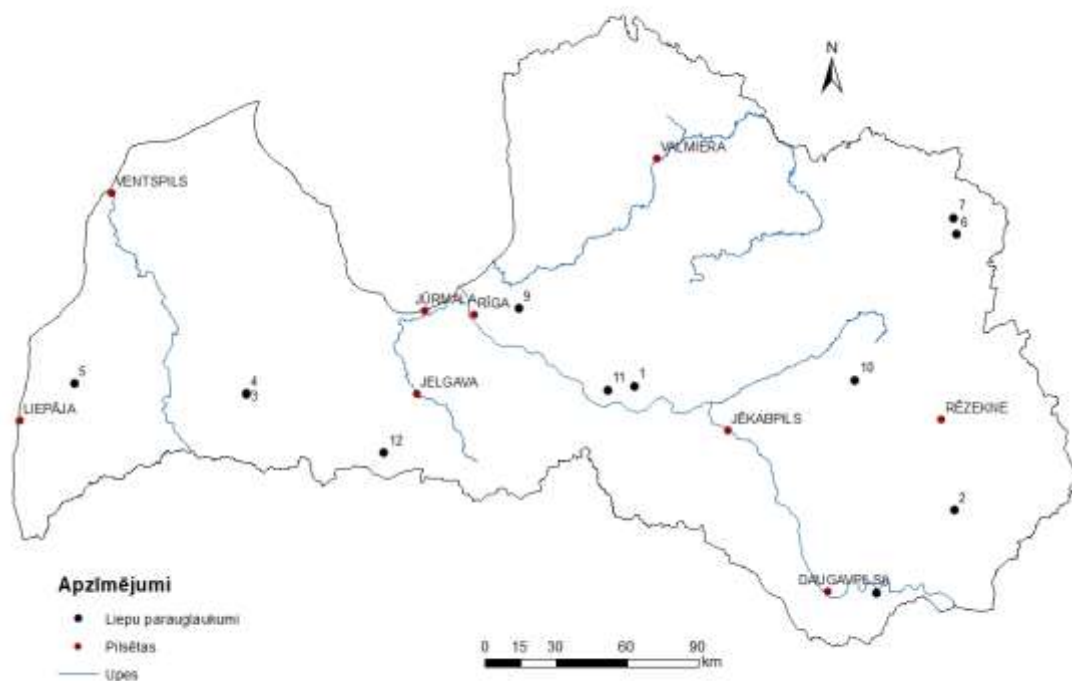
Parauglaukumu izvietojums.

Liepas audžu uzbūves un struktūras ilglaicīgiem pētījumiem 2018. gadā iekārtoti 12 pastāvīgie parauglaukumi. Parauglaukumos pārstāvētās audzes reprezentē astoņu dabas reģionu jeb ainavzemju liepas audzes (1. att, 1. tab.). Dalot valsti pa A. Rasiņa bioģeogrāfisko līniju divās, pēc dabas apstākļiem atšķirīgās daļās – Rietum- un Austrumlatvijā, lielāks parauglaukumu skaits raksturo Austrumlatvijas (iekšzemes) liepu audzes (8 parauglaukumi), mazāks – Rietumlatvijas (piejūras) liepu audzes (4 parauglaukumi).

Austrumlatvijā, kontinentālāka klimata apstākļos izveidojušās liepu audzes, vairāk pētītas zemieņu, kā arī pacēlumu/nolaidenumu ainavās – Aiviekstes zemē un Dienvidvidzemes nolaidenumā, nosacīti šai kopai pievienojot arī Nāgelmuižas parka liepu audzi, kas atrodas Piejūras zemienes Rīgavas ainavas nomalē, bet Austrumlatvijas augstieņu audzes raksturo Andrupenes un Lazdukalna parauglaukums. Savukārt Rietumlatvijā, piejūras (okeāniska) klimata apstākļos veidojušās liepu audzes pētītas galvenokārt augstieņu ainavās (Rietum- un Austrumkursas augstiene), mazāk – Viduslatvijas zemienes Zemgales līdzenumā.

Sadalot sauszemi 100 km platos sektoros no Baltijas jūras Kurzemes krasta līdz austrumu robežai, pirmajos 100 kilometros ietilpst tikai viens – Dunalkas parauglaukums, savukārt pārējos sektoros parauglaukumu sadalījums ir vienmērīgāks – katrā sektorā pārstāvēti pa diviem-trim parauglaukumiem. Ievērojami lielāks parauglaukumu skaits (83 %) iekārtots liepu audzēs līdz 150 m virs jūras līmeņa, no tiem seši – Salenieki, Skrīveri, Kuprava, Irikava un abi Cieceres parauglaukumi

reprezentē augstumjoslu no 101 līdz 150 m vjl. Tikai Andrupenes parauglaukums raksturo liepu audzi, kas atrodas augstāk par 200 m vjl. (1.1. tab.).



1.1. attēls. Liepas audžu parauglaukumu izvietojums

1.1. tabula. Liepas audžu parauglaukumu ģeogrāfiskā novietojuma parametri

| Dabas reģions/ainavzeme | Parauglaukums | Ģeogrāfiskās koordinātes, LKS-92 | | Makroģeogrāfiskais novietojums* | |
|-------------------------|---------------|----------------------------------|---------|--|------------------|
| | | X | Y | Attālums no Baltijas jūras Kurzemes krasta, km | Augstums, m vjl. |
| Piejūra | Nāgelmuiža | 527032 | 6315375 | 217.0 | 25 |
| Rietumkurša | Dunalka | 339455 | 6283570 | 29.5 | 52 |
| Austrumkurša | Ciecere_J | 412113 | 6279267 | 102.1 | 140 |
| | Ciecere_V | 412174 | 6279352 | 102.2 | 142 |
| Rietumzemgale | Ziedkalne | 470090 | 6254354 | 160.1 | 34 |
| Dienvidvidzeme | Skrīveri | 564724 | 6280808 | 254.7 | 104 |
| | Aizkraukle | 575950 | 6282570 | 265.9 | 96 |

| | | | | | |
|--------------------|------------|--------|---------|-------|-----|
| Augšzeme | Lazdukalns | 678471 | 6195196 | 368.5 | 178 |
| Aiviekstes zeme | Kuprava | 711009 | 6353573 | 401.0 | 140 |
| | Irikava | 711998 | 6346607 | 401.9 | 131 |
| | Salenieki | 669018 | 6285148 | 359.0 | 104 |
| Latgales augstiene | Andrupene | 711155 | 6230117 | 401.2 | 216 |

*parauglaukuma attālums no Baltijas jūras Kurzemes krasta un absolūtais augstums noteikts, pamatojoties uz Latvijas 1993. gada topogrāfisko karšu (TKS-93) sistēmu transversajā Merkatora projekcijā.

Parauglaukumos pārstāvētās liepu audzes novietotas galvenokārt līdzenās vai nolaidenās/lēzenās plakanvirās, auglīgās (eitrofās), normāla mitruma (mezofītas) vai arī periodiski mitrās (mezohigrofītās) augtenēs (1.2. tab.). Dažas liepas audzes atrodas ne tālāk par 200 m no nesēn raktiem meža ceļa grāvjiem (Kuprava, Skrīveri) vai meliorācijas novadgrāvjiem (Salenieki).

1.2. tab. Liepas audžu parauglaukumu augtenes raksturojums un zemes apsaimniekotājs

| Parauglaukums | Augtene | | | Zemes īpašnieks |
|---------------|------------------------------------|-------------|----------------|---------------------------|
| | Virsa | Auglība | Mitruma | |
| Nāgelmuiža | Līdzena augstā paliene | Eitrofa | Mezofīts | Valsts/Pašvaldība |
| Dunalka | Paugura virsa | Mezoeitrofa | Kseromezofīts | Valsts/ZM ¹ |
| Ciecere_J | Lēzena paugura nogāze | Mezoeitrofa | Higromezofīts | Valsts/VARAM ² |
| Ciecere_V | Paugura virsa | Eitrofa | Mezofīts | Valsts/VARAM |
| Ziedkalne | Terases piekāje | Eitrofa | Mezohigrofīts | Fiziska persona |
| Skrīveri | Līdzena plakanvirsa | Mezoeitrofa | Higromezofīts* | Valsts/ZM |
| Aizkraukle | Pacelta plakanvirsa, purva sala | Mezoeitrofa | Higromezofīts | Valsts/VARAM |
| Lazdukalns | Lēzena nogāze | Mezoeitrofa | Mezofīts | Fiziska persona |
| Kuprava | Līdzena plakanvirsa | Eitrofa | Mezofīts* | Valsts/VARAM |
| Irikava | Plakanvirsas pazeminājums | Mezoeitrofa | Higromezofīts | Valsts/ZM |
| Salenieki | Pacelta plakanvirsa, purva sala | Mezoeitrofa | Mezohigrofīts* | Valsts/VARAM |
| Andrupene | Paugura virsa | Eitrofa | Mezofīts | Valsts/VARAM |

*grāvis tuvāk par 300 m

¹ZM – Zemkopības ministrija

²VARAM – Vides aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrija

Parauglaukumu forma un lielums.

Parauglaukumam ir riņķveida forma, laukuma rādiuss 15.0 m, platība 706.5 m². Parauglaukuma centrā ierakts 1.7 m garš un 15-20 cm resns stabs.

Koku iezīmēšana.

Parauglaukumā numurēti visi par 5 m garāki dzīvie koki un sausokņi, kā arī par 0.5 m garāki stubeņi, numuri uzkrāsoti uz stumbra ar baltu krāsu laukuma centra pusē no zemes 1.5-1.6 m augstumā. Parauglaukuma centra koordinātes fiksētas (izmantojot GPS/eXplorist 500 Magelan ierīci) LKS-92 koordinātu sistēmā. Dzīvo koku, sausokņu, stubeņu un celmu izvietojums parauglaukumā iegūts, mērot attālumu no parauglaukuma centra (Vertex IV) un azimutu (kompas SUONTO). Iegūto mērījumu apstrāde un koordinātu aprēķināšana veikta MS Excel, attēli veidoti GIS 6.0 versijā.

1.2.2. Pētījumu metodika

Kokaudzes taksācija.

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

- Stumbra caurmērs 1.3 m augstumā (Hultafors Talmeter 3 m);
- Koka augstums mērīts bezlapu stāvoklī rudenī vai pavasarī (Vertex IV, Haglöf Sweden)
- Koka attālums (Vertex IV) un azimuts (kompas SUONTO) no laukuma centra;
- Koka vainaga projekcijas garākā un tai perpendikulārā ass (Vertex IV);
- No dzīviem kokiem 1.3 m augstumā noņemti koksnes paraugi (Preslera urbis) gadskārtu skaita un platuma noteikšanai. Gadskārtu skaits un platums mērīts ar Lintab 4.

Vainaga projekcija ir koka vainaga projekcija uz zemes. Katram dzīvajam kokam gar stumbru uzmērīta vainaga projekcijas garākā ass (L_1) un tai perpendikulārā ass (L_2). Pamatojoties uz šiem mērījumiem, katram kokam aprēķināts vainaga vidējais caurmērs $(L_1 + L_2)/2$. kā arī vainaga asimetrija (L_2/ L_1).

Vainaga stāvoklis.

Novērtēts pēc starptautiski aprobētām (Anon. 1994;; Millers et al. 1993; Tallent-Halsell 1994; Shomaker et al. 2007 u.c.). un Latvijas meža monitoringā ieviestām metodēm (Rotbergs 1990; Ādamsons et al. 1992; Laiviņš et al. 1993; Muižnieks un Ziediņa 1997 u.c.). 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 caurredzamība – gaismas caurplūdums tikai caur vainaga dzīvo daļu.
- vainaga defoliācija – komplekss jeb integrāls vainaga veselības stāvokļa rādītājs, to nosaka galvenokārt pēc lapu vai skuju zuduma vainagā, ņemot vērā arī vainaga blīvuma, atmiruma un caurredzamības rādītājus.

Kokaudzē valdošajai koku sugai liepai vainaga rādītāji, pamatojoties uz datu izkliedi un reālo indivīda veselības stāvokli, grupēti piecās klasēs.

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

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

Vainaga atmirums : ļoti mazs, vainagā nav sausu zariņu – 0 %, mazs < 5 %, vidējs – 6-10 %, liels – 11-15 %, ļoti liels – > 15 %.

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

Vainaga defoliācija: niecīga, indivīdam nav lapu zuduma vainagā < 10 %, maza, ar nelielu lapu zudumu vainagā – 11-25 %, vidēja, ar būtisku lapu zudumu vainagā – 26-60 %, liela, ar stipri izretinātiem vainagiem – 61-99 %, nokaltuši koki – 100 %.

Kokaudzes atmirums.

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

Jaunie koki un krūmi.

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

Audzes sugu sastāvs.

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

Augsnes pētījumi.

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

LVMI Silava Meža vides laboratorijā noteikts augsnes skābums potenciometriski 1 M KCl šķīdumā, hidrolītiskais skābums 1 M nātrija acetāta CH₃COONa izvilkumā pēc Kapena metodes, apmaiņas bāzes 0.1 M HCl izvilkumā pēc Kapena-Gilkoviča metodes, CaCO₃ daudzums ar kalcimetru Eijkellamp (LVS ISO 160 10693), kopējais trūdvielu saturs noteikts ar elementanalizatoru LECO CR12, bet kopējais slāpekļis – ar modificēto Kjeldāla metodi (analizators Selecta P). Pēc analīžu datiem aprēķināts organiskais ogleklis C_{org}, karbonātos saistītais ogleklis C_{carb}, 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 skalū (Anon 2000).

Datu statistiskā apstrāde.

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

Liepas audžu veģetācijas aprakstu dati analizēti ar PCord 6.0 programmu paketi. Augu sabiedrību klasifikācijā izmantota Klāsteranalīze (aprakstu sugu sastāva līdzības aprēķināšanai izmants Serensena līdzības koeficients, bet aprakstu dendogrammas veidošanā lietota *flexible beta* metode). Augu sabiedrību kopām raksturīgo sugu noskaidrošanā izmantota Indikatorsugu analīze. Objektu grupēšanai lietota Galvenā komponentu metode (PCA) un Detrendētā korespondencanalīzes metode (DCA).

Krājas aprēķināšana.

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

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

M – mežaudzes krāja, m³ha⁻¹;

H_g – mežaudzes vidējais augstums, m;

D_g – mežaudzes vidējais krūšaugstuma caurmērs, cm;

N – mežaudzes koku skaits, ha⁻¹.

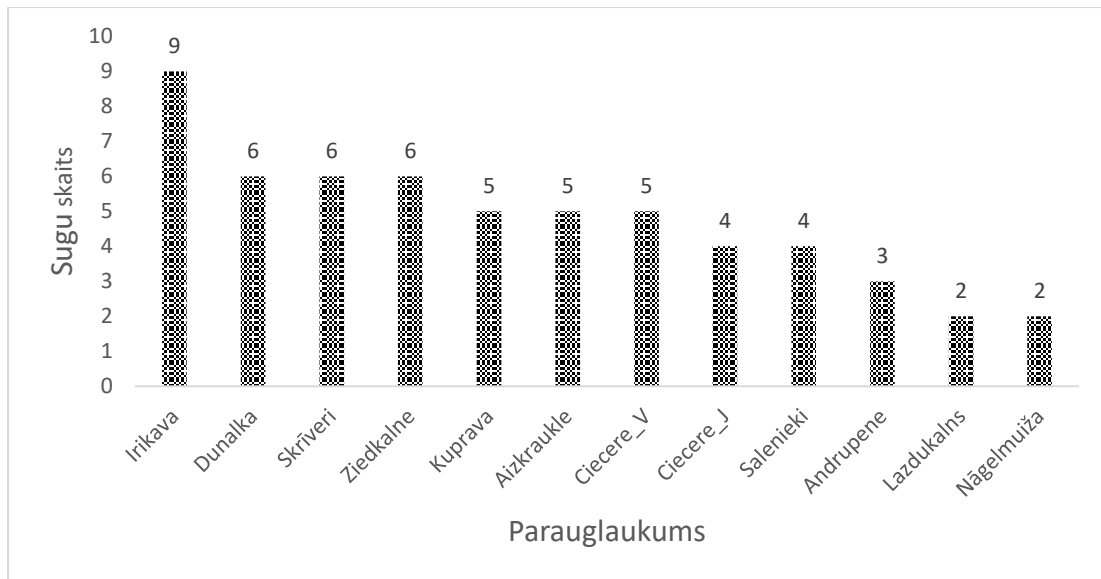
Attēlots dzīvo koku, sausokņu, stubeņu, celmu un kritalu telpiskas izvietojums parauglaukumos.

1.2.3. Liepas audžu koku stāva struktūra

Sugu skaits.

Liepas audžu 12 parauglaukumos koku stāvā konstatētas 15 koku sugas. Visos parauglaukumos pēc indivīdu skaita un lielākajā daļā parauglaukumu arī pēc krājas valdošā suga ir parastā liepa (*Tilia cordata*). Vairāk nekā pusē parauglaukumu liepas audzēs ir sastopamas divas sugas – parastā egļe (*Picea abies*) un parstais ozols (*Quercus robur*). Trešajā daļā audžu koku stāvā piejaukumā ir platlapu sugas – parastā kļava (*Acer platanoides*), parastais osis (*Fraxinus excelsior*) un goba (*Ulmus glabra*); pārējās sugas ir retas, tās sastopamas ne vairāk par trīs parauglaukumiem.

Sugām bagātākā ir Irikavas liepu audze ziemeļaustrumlatvijā, bet pēc sugu skaita vienvēidīgs koku stāvs ir Andrupenes, Lazdukalna un Nāgelmuižas liepu audzēs (1.2. att.).

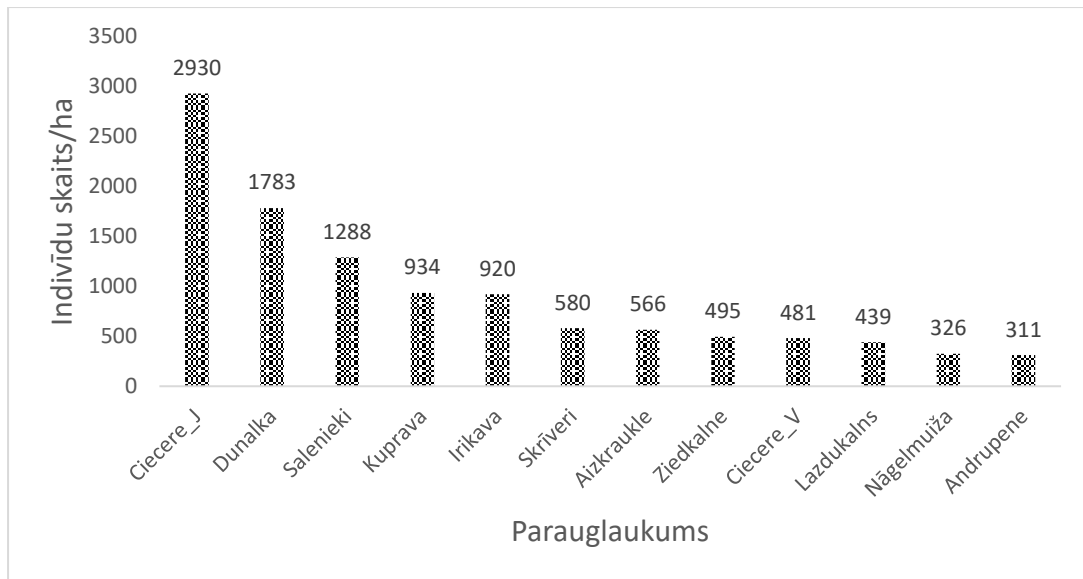


1.2. attēls. Sugu skaits kokaudzē liepas audžu parauglaukumos

Indivīdu skaits un audzes vecums.

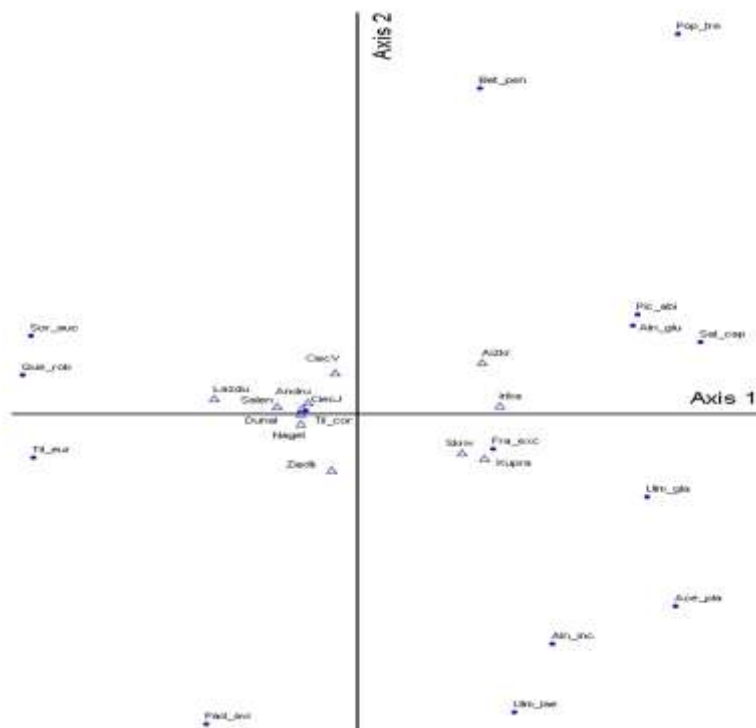
Liepas parauglaukumos inventarizēti 781 koki (indivīdi), no tiem 77,6 % ir liepas, no pārējām sugām lielāks indivīdu skaits koku stāvā vēl ir trīs sugām – eglei, kļavai un ozolam, kopā 15,9 % no indivīdu skaita, bet pārējo sugu indivīdu skaits ir neliels (mazāks par 1,3 %).

Ar liepu bagātākās un arī biezākās ir trīs vidēja vecuma (21-60 gadus vecas) liepas audzes: CiecereJ, Dunalka un Salenieki (1.3. att.). Dunalkā ir arī atsevišķas pāraugušas liepas, bet Saleniekos – briestaudzes vecuma un pieauguši ozoli, kas veido kokaudzes I stāvu. Retākās (mazāk par 400 ind./ha) ir Nāgelmuižas parka un Bižas ezera Liepu pussalas audze (Andrupenes parauglaukums).



1.3. attēls. Koku skaita sadalījums liepas audžu parauglaukumos.

Sakārtojot parauglaukumus pēc sugu indivīdu skaita kokaudzē, tie veido divas parauglaukumu grupas (1.4.att.). Divdimensiju telpā vienu parauglaukumu grupu (Aizkraukle, Irikava, Kuprava, Skrīveri) veido sugām bagātākās kokaudzes ar kļavas, egles, apses, gobas indivīdu lielāku piejaukumu koku stāvā, šīs grupas audzes atrodas Austrumlatvijā. Daudzskaitlīgāku audžu grupu (CiecereJ, CiecereV, Lazdukalns, Salenieki, Ziedkalne, Andrupene, Dunalka, Nāgelmuiža) veido sugām nabadzīgākas audzes, šajās audzēs ir liels liepas indivīdu skaits (CiecereJ, Dunalka, Nāgelmuiža, Salenieki, Andrupene) nereti ar lielāku ozola piejaukumu (Salenieki, Lazdukalns).



1.4. attēls. Liepas audžu parauglaukumu ordinācija ar Detrendēto korespondencanalīzi (DCA) pēc sugu indivīdu skaita koku stāvā

Parauglaukumi: Aizkr – Aizkraukle, Andru – Andrupene, CiecJ – CiecereJ, CiecV – CiecereV, Dunal – Dunalka, Irika – Irikava, Kupra – Kuprava, Lazdu – Lazdukalns, Nagel – Nagelmuiža, Salen – Salenieki, Skriv – Skriveri, Ziedk – Ziedkalne

Sugas: *Til_cor* – *Tilia cordata*, *Que_rob* – *Quercus robur*, *Ace_pla* – *Acer platanoides*, *Ulm_gla* – *Ulmus glabra*, *Fra_exc* – *Fraxinus excelsior*, *Ulm_lae* – *Ulmus laevis*, *Aln_glu* – *Alnus glutinosa*, *Aln_inc* – *Alnus incana*, *Pop_tre* – *Populus tremula*, *Bet_pen* – *Betula pendula*, *Sor_auc* – *Sorbus aucuparia*, *Pad_avi* – *Padus avium*, *Sal_cap* – *Salix caprea*, *Pic_abi* – *Picea abies*

I ass īpašvērtība 0,389, $p = 0,004$; faktoru noslodzes ar pozitīvām vērtībām (tau): *Picea abies* 0,785, *Acer platanoides* 0,668, negatīvām: *Quercus robur* -0,490, *Sorbus aucuparia* -0,403

II ass īpašvērtība 0,091, $p = 0,772$; faktoru noslodzes ar pozitīvām vērtībām (tau): *Betula pendula* 0,510, *Populus tremula* 0,403, negatīvām: *Ulmus laevis* -0,483, *Padus avium* -0,449.

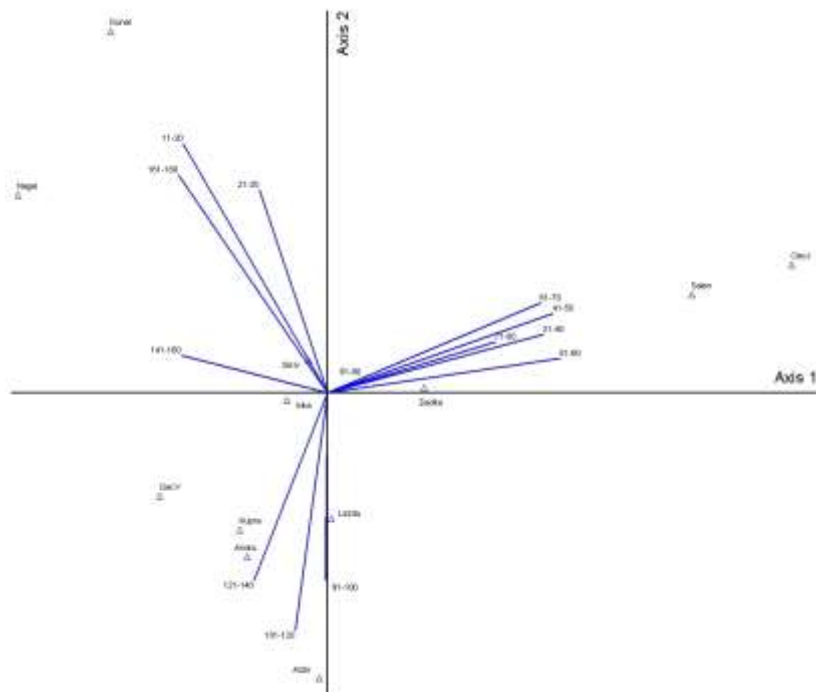
Koku vecuma noteikšanai liepas audzēs izurbtas 475 skaidiņas (60,8 % no parauglaukumos iezīmēto koku skaita), vecums precīzi ir noteikts 310 kokiem (1.3. tab.). Pārējiem 165 kokiem nav izdevies precīzi noteikt to vecumu (urbjot nav skarta koka serde vai arī stumbra vidus ir satrūdējis, piemēram, Nāgelmuiža), bet labi

saskatāmos un izmērītos gadskārtu platumus var izmantot krājas pieauguma aprēķiniem.

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

| Parauglaukums | Koku sk. | Izurbtie koki | | Precīzi noteikts vecums | | |
|---------------|----------|---------------|----------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| | | skaits | % no kopskaita | skaits | % no izurbto koku skaita | % no kopskaita |
| Aizkraukle | 40 | 39 | 97.5 | 29 | 74.4 | 72.5 |
| Andrupene | 22 | 20 | 90.9 | 14 | 70.0 | 63.6 |
| CiecereJ | 207 | 61 | 29.5 | 45 | 73.8 | 21.7 |
| CiecereV | 34 | 32 | 94.1 | 14 | 43.8 | 41.2 |
| Dunalka | 126 | 53 | 42.1 | 45 | 84.9 | 35.7 |
| Irikava | 65 | 49 | 75.4 | 23 | 46.9 | 35.4 |
| Kuprava | 66 | 47 | 71.2 | 25 | 53.2 | 37.9 |
| Lazdukalns | 31 | 31 | 100.0 | 18 | 58.1 | 58.1 |
| Nagelmuiža | 23 | 21 | 91.3 | 9 | 42.9 | 39.1 |
| Salenieki | 91 | 55 | 60.4 | 38 | 69.1 | 41.8 |
| Skrīveri | 41 | 32 | 78.0 | 19 | 59.4 | 46.3 |
| Ziedkalne | 35 | 35 | 100.0 | 31 | 88.6 | 88.6 |
| | 781 | 475 | 60.8 | 310 | 65.3 | 39.7 |

Liepas audzēs indivīdi ir dažāda vecuma, tāpēc strikti norobežot kokus noteiktās vecumklasēs vai saimnieciskā vecuma grupās nav iespējams. Ņemot vērā liepas, kā valdošās koku sugas vecuma svārstības audzē (no 11 līdz 180 gadiem), indivīdi sadalīti vecumklasēs ik pa 10 gadiem (13 vecuma gradācijas). Pēc indivīdu skaita vecumklasēs ar Galveno komponentu metodi veikta objektīva parauglaukumu ordinācija (1.5. att.).



1.5. attēls. Parauglaukumu ordinācija ar Galveno komponentu metodi (PCA) pēc liepas indivīdu skaita vecuma desmitgadēs.

Parauglaukumi: Aizkr – Aizkraukle, Andru – Andrupene, CiecJ – CiecereJ, CiecV – CiecereV, Dunal – Dunalka, Irika – Irikava, Kupra – Kuprava, Lazdu – Lazdukalns, Nagel – Nagelmuiža, Salen – Salenieki, Skriv – Skrīveri, Ziedk – Ziedkalne

I ass īpašvērtība 4,191 (32,239 %), $p = 0,028$; faktoru noslodzes ar pozitīvām vērtībām (tau): 31-40 gadi (0,679), 51-60 gadi (0,557), 41-50 gadi (0,533); negatīvām: 161-180 gadi (-0,564), 141-160 gadi (-0,546) un 11-20 gadi (-0,533)

II ass īpašvērtība 2,707 (20,826 %), $p = 0,212$; faktoru noslodzes ar pozitīvām vērtībām (tau): 161-180 gadi (0,510), negatīvām: 101-120 gadi (-0,645), 121-140 gadi (-0,599)

Pēc izurbto liepu vecumiem divdimensiju ordinācijas telpā parauglaukumi grupējas vairākās grupās. Pa galveno asi norobežojas Salenieku un CiecereJ liepu audzes, kurās sastopamas liepas no 11-20 gadu līdz pat 61-70 un 71-80 gadu klasēm. Šajās audzēs ar lielāko indivīdu skaitu ir sastopamas vidēja vecuma (no 11 līdz 60 gadiem) liepas, Saleniekos atsevišķi indivīdi sasniedz briestaudzes vecumu (61-70 gadi), bet Ciecērē pat pieaugušas audzes (71-90 gadi) vecumu. Salenieku un CiecērēJ audzēs nav pāraugušas audzes (90+ gadi) indivīdu. Salenieku un Cieceres audzei līdzīga vecuma struktūra ir arī Ziedkalnes, Skrīveru un arī Irikavas audzē, kurās liepas

ir līdz 90 gadus vecas (izņemot Irikavas audzi, kur divas liepas ir vecākas par 140 gadiem).

Pēc indivīdu skaita sadalījuma pa klasēm, otru grupu veido Aizkraukles, Lazdukalna, Andrupenes, Kupravas un CieceresV liepu audzes, kurās indivīdu vecumi svārstās plašā amplitūdā no 11-20 līdz 141-160 gadiem), šajās audzēs tāpat ir sastopamas visu saimnieciskā vecuma grupu liepas.

Trešo grupu veido Dunalkas un Nāgelmuižas audzes, kurās ir liels jauno (līdz 30 gadiem) un veco (vecākas par 160 gadiem) liepu īpatsvars. Nāgelmuižā nav liepas starp šīm divām galējām vecumklasēm, bet Dunalkā ir trīs briestaudzes vecuma liepas.

Liepas indivīdu skaita sadalījums pa desmitgadīgām vecumklasēm norāda uz diviem atšķirīgiem liepas audžu atjaunošanās un strukturēšanās procesiem.

Pirmais izplatītākais, ir liepas indivīdu **nepārtraukta atjaunošanās** koku stāvā. Šajā gadījumā visās vai lielākajā daļā vecumklasu ir sastopama pa kādai liepai. Šāds koku stāva nepārtraukts (kontinuāls) atjaunošanās process raksturīgs Liepu salas audzei Aizkraukles purvā (Aizkraukles parauglaukums). Sākot no 41 līdz pat 140 gadiem, astoņās vecumklasēs ir sastopami viens-divi-trīs indivīdi.

Otrs, mazāk izplatīts, ir liepas **viļņveidīgs kokaudzes** strukturēšanās process (viļņveidīga atjaunošanās) Nāgelmuižā un Dunalkā. Abas liepu audzes ir stipri ietekmētas, to izcelsmē, iespējams, dažādos to attīstības posmos, ir bijusi nozīmīga cilvēka līdzdalība – Nāgelmuižas parks pašlaik ir lielā mēra naturalizējies, pusdabiska liepas audze, bet Dunalkas audze un parauglaukums atrodas nepilnus 100 m no aptuveni pirms 220 gadiem ierīkotajām barona Firksa kapenēm.

Egle ir sastopama astoņos parauglaukumos. Egles liepas audzēs pēc vecuma diferencējas divās vecuma grupās. Ar lielāku indivīdu skaitu liepas audzēs ir sastopamas līdz 10 m augstas (kokaudzes III stāvs) līdz 70 gadus vecas egles (Aizkraukle, Irikava, Kuprava, Skrīveri). Trešajā stāvā augošās vidēja vecuma un briestaudzes vecuma egles ir ar zemu vitalitāti, nomāktās egles nav potenciāli valdaudzes indivīdi. Vienīgi trīs Austrumlatvijas liepu audzēs – Aizkrauklē, Irikavā un Kupravā ir sastopami daži pārauguša vecuma vitāli 121-180 gadus veci egles indivīdi.

Ozols ar dažiem indivīdiem ir sastopams visās vecumklasēs, sākot no 60 gadu vecuma (CiecereJ) līdz pat 240 gadus vecam īpatnim Dunalkā. Kļavām ir divi vecuma

intervāli – 31-60 gadus vecas kļavas ir sastopamas Kupravas liepu audzē, bet 121 gadu un vecākas – Aizkrauklē, Irikavā un Skrīvreos.

Liepas audzēs vecākie sugu indivīdi sasniedz ievērojamu. Vecākā liepa ir konstatēta Dunalkas audzē – 169 gadi. Nāgelmuižas parkā ir vēl vecākas liepas, kurām nav izdevies noteikt precīzu vecumu (satrupējusi serde), bet dažiem indivīdiem ir izdevies saskaitīt 167 un 178 gadskārtas.

Ozols – 251 gads (Dunalka), kļava – 178 gadi (Irikava), bērzs – 175 gadi (CiecereV), egle – 172 gadi (Irikava), goba – 147 gadi (Skrīveri), melnalksnis – 125 gadi (Irikava), apse – 108 gadi (Aizkraukle), blīgzna – 73 gadi (Irikava), pīlādzis – 67 gadi (Aizkraukle, Andrupene), baltalksnis – 54 gadi (Ziedkalne), ieva – 38 gadi (Ziedkalne).

Kokaudzes stāvokums un koku sugu ekofitocenotiskā stratēģija.

Liepas audžu koku stāvā skaidri iezīmejas vertikālais stāvokums, kas, acīm redzot, ir raksturīgs pusdabisku mežaudžu struktūras elements. Indivīdu sadalījumā pa kokaudzes stāviem atspoguļo sugas spēju konkurēt ar citu sugu indivīdiem, iekarot noteiktu pozīciju valdaudzē un tādejādi ietekmēt un veidot augšanai labvēlīgu vidi, vai arī otrādi – palikt audzes valdošajai sugai pakārtotā nišā ar mazu ietekmi uz mežaudzē notiekošajiem procesiem. Katras sugas indivīdiem ir atšķirīgs augšanas ātrums, atšķirīga ir to reakcija uz traucējumiem mežaudzē.

Kokaudzi veidojošās sugas, kā jau lielākā daļa kokaugi, augājā un konkrētā augu sabiedrībā ir spēcīgi konkurenti (Ramenska-Graima ekofitocenotisko stratēģiju tips). Bet ir kokaugi, kas ir ne vien spēcīgi konkurenti un nozīmīgi vidi ietekmējoši un veidojoši indivīdi, bet var arī strauji reaģēt uz vides izmaiņām, iekarot atbrīvojošos telpu, parādīt savu ruderālo jeb ekspleroento dabu (piemēram, bērzs, apse un citas sugas). Un vēl kokaudzē vairākas sugas pacietīgi aug zem valdaudzes un veido audzes otro un trešo stāvu, sugu stratēģijas tipu sistēmā iecietīgās sugas klasificē kā strestolerantus. Bez šiem minētajām trīs stratēģiju tipiem lielākajai daļai kokaugu raksturīgas jauktās stratēģijas, kurās izpaužas visu minēto pamatstratēģiju īpašības. Raksturīgi, ka pašlaik līdz ar vides pārmaiņām, izmainās arī kokaugu dzīves stratēģijas, un indivīdu skaita

sadalījums pa kokaudzes stāviem, dod iespēju saskatīt sugu sastāva nomainīgas tendences koku stāvā, norāda uz audzes strukturēšanās īpatnībām

Liepas audzē kokaudze mehāniski norobežota četros stāvos: 5,1-10,0 m augsti indivīdi, 10,1-20,0 m, 20,1-30,0 m un augstāki par 30,1 m. Katrā no šiem četriem stāviem ir aprēķināts sugas indivīdu skaits (1.4. tab.).

1.4.tabula. Indivīdu skaita sadalījums pa kokaudzes stāviem un modificētās sugu stratēģijas.

| Ekofitocenotiskā stratēģija | Suga | Kokaudzes stāvokums, m | | | |
|-----------------------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|----------|
| | | <10,0 m | 10,1-20,0 | 20,1-30,0 | >30,0 |
| Valdošā jeb edifikatorsuga | Parastā liepa | 42.7(256)* | 25.4(152) | 20.4(122) | 11.5(69) |
| Agresīvā līdzvaldu suga | Kļava | 10.3 (4) | 46.2(18) | 17.9 (7) | 25.6(10) |
| Tolerantās līdzvaldu sugas | Egle | 57.1 32) | 28.6 16) | 5.4 (3) | 8.9 (5) |
| | Goba | 50,0 (5) | 30,0 (3) | 10,0 (1) | 10,0 (1) |
| | Osis | 16.7 (1) | . | 33.3 (2) | 50,0 (3) |
| | Vīksna | 25,0 (1) | . | 25,0 (1) | 50,0 (2) |
| | Ozols | . | 6.7 (2) | 53.3 16) | 40,0 12) |
| | Melnalksnis | . | . | 40,0 (2) | 60,0 (3) |
| Tolerantās ubikvistu sugas | Ieva | 57.1 (4) | 42.9 (3) | | |
| | Pīlādzis | 66.6 (2) | | 33.4 (1) | |
| Traucējumu sugas | Baltalksnis | | 25,0 (1) | 75,0 (3) | |
| | Blīgzna | | | 100,0 1) | |
| | Holandes liepa | | | 50,0 (1) | 50,0 (1) |
| | Bērzs | | | | 100,0(4) |
| | Apse | | | | 100,0(4) |

*pirmais skaitlis – indivīdu skaits (%) no sugas kopējā indivīdu skaita, skaitlis iekavās – indivīdu skaits

Pamatoti liepas audzēs liepa ir *valdošā un galvenā vidi veidojošā* suga ar stabilu dažāda vecuma indivīdu sadalījumu audzē (objektīvi pieņemot, ka indivīdi ar mazāku garumu, ir jaunāki). Vislielākais indivīdu skaitu liepas audzēs ir līdz 10,0 m augstiem indivīdiem, ar katru nākamo augstāko stāvu, indivīdu skaits samazinās. Šāds indivīdu skaita sadalījums pēc augstuma un arī vecuma, nodrošina vienmērīgu liepas atjaunošanos valdaudzē (nepārtrauktais audzes atjaunošanās veids). Tātad pašlaik platlapju mežos liepas audzes ir stabilas, ar vides apstākļiem līdzsvarotas klimaksa sabiedrības, kurās galvenā stratēģiski konkurētspējīgā suga ir parastā liepa.

Liepas audzēs kā *agresīva līdzvaldu* suga klasificēta kļava, kas pašlaik veido gaišajās priedes (Rīgas, Ventspils, Ogres pilsētmeži), ozola (Rauda) un gobas/vīksnas (Vērene) mežaudzēs biezu krūmu stāvu un nereti pat kokaudzes otro stāvu. Kļava neslimo, indivīdi ir vitāli, arī vairākās Austrumlatvijas liepas audzēs kļava ir sastopama kā valdaudzē, tā arī zemākos stāvos. Pēc līdzšinējiem sugu sastāva pētījumu datiem, liepas audzēs gan kļava nav tik agresīva, kā, piemēram, priedes un ozola audzēs, bet, ņemot vērā jaunās kļavas lielo īpatsvaru paaugā un audzes trešajā stāvā (Kuprava, Aizkraukle, Skrīveri), kļavai nākotnē paredzama nozīmīga līdzdalība audzes struktūrā.

Sešas sugas – egles, ozols, goba, osis, melnalksnis un vīksna iekļautas *toleranto līdzvaldu* sugu grupā. Nav pamata uzskatīt, ka šīs sugas, dabiski attīstoties liepas audzēm, varētu audzē nomākt liepu. Ozols liepas audzēs parasti ir saglabājies no iepriekšējām audzes attīstības stadijām, paaugā ozols ir ļoti rets, osis, vīksna un melnalksnis atjaunojās nelielā skaitā un kokaudzē var nonākt tikai daži indivīdi. Arī egles pašlaik neuzrāda nozīmīgu agresivitāti (nelielais indivīdu skaits paaugā un tās zemā vitalitāte, kaitēkļu un slimību ietekme dažādās egles vecuma stadijās). Tomēr ir intuitīva nojauta, ka egles agresivitāte ir iespējama arī liepas audzēs.

Ieva un pīlādzis ir mūsu mežu *tolerantie ubikvisti* (kosmopolīti) ar plašu ekoloģisko un fitosocioloģisko amplitūdu, sastopami galvenokārt pamežā, bet nereti arī koku stāvā.

Piecas sugas – baltalksnis, bērzs, apse, Holandes liepa un blīgzna ir traucējumu sugas, kas tāpat kā tolerantās līdzvaldu sugas, ir saglabājušās no iepriekšējām audzes

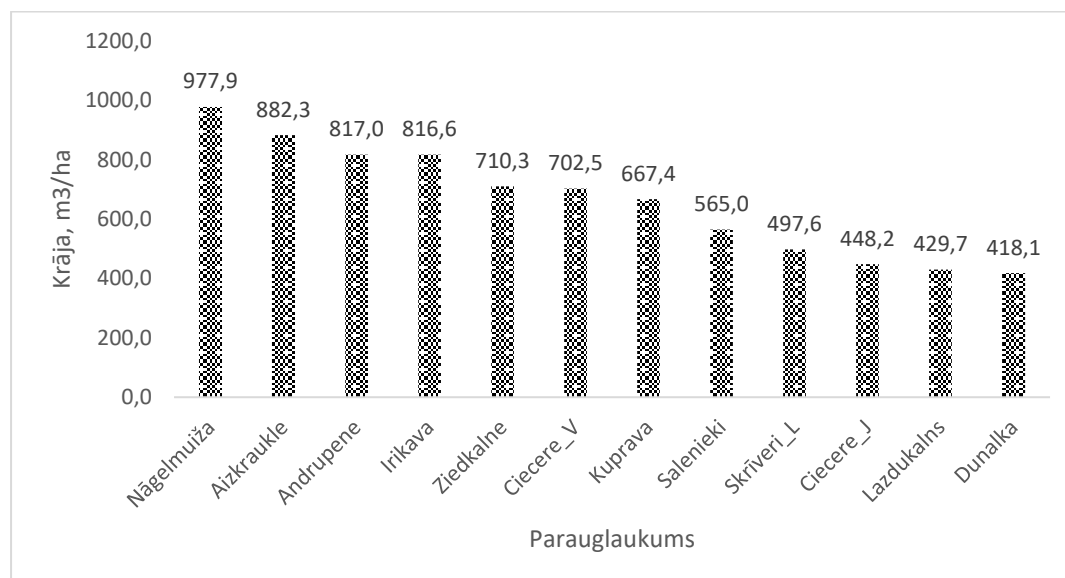
attīstības stādījām, vai arī lokālu traucējumu vietās atradušas sev labvēlīgus augšanas apstākļus.

Audzis krāja.

Liepas audzes ir ražīgas, astoņās pieaugušajās un pāraugušajās liepas audzēs kokaudzes krāja ir lielāka par 550,0 m³/ha (1.6. att.), bet četrās audzēs – lielāka par 800 m³/ha. Divas no tām ir tīraudzes – Nāgelmuiža (977,9 m³/ha) un Andrupene (817,0 m³/ha). Divas mistraudzes – Aizkraukle (882,3 m³/ha) un Irikava (816,6 m³/ha).

Mazākās krājas (mazāk par 500 m³/ha) ir dinamiskās vidēja un briestaudzes vecuma audzēs Dunalkā un Ciecers ezera salas audzē (CiecereJ), kā arī Lazdukalnā un Skrīveros, kur ir notikusi intensīva koku stāva izretināšanās: Lazdukalna audzē pēdējos gados ir atmiruši valdaudzes ozoli (no 22 pašlaik stāvošiem valdaudzes ozoliem 12 ozoli (54,5 %) ir sausokņi), savukārt Skrīveros no koku stāva ir izkrituši daudzi oši, oša kritalu krāja Skrīveru audzē pašlaik ir 40,9 m³/ha.

Vidējais ikgadējais kokaudzes pieaugums liepās audzēs ir 3,6 m³/ha/g, lielākais ikgadējais pieaugums ir vidēja vecuma audzē Cieceres ezera salā – 5,2 m³/ha/g, mazākais – 2,6 m³/ha/g pāraugušā liepas audzē tajā pat salā (1.5. tabula).



1.6. attēls. Liepas audžu krājas secīgs sadalījums parauglaukumos

1.5.tabula. Liepas audzēs produktivitāti raksturojoši parametri

| Objekts | Stāvs | Formula | H, m | D, cm | G, m ² h a ⁻¹ | M, m ³ ha ⁻¹ | N, ha ⁻¹ | Z _M , m ³ h a ⁻¹ |
|------------|-------|--|---------|----------|---|---------------------------------------|---------------------|---|
| Aizkraukle | 1 | 4L ₁₂₂ 2E ₁₂₈ 2A ₁₀₅ 1K ₁₄₆ 1L ₈₁ + B ₉₂ | 37.0 | 52.4 | 54.1 | 872.8 | 368 | 38.7 |
| | 2 | 8L ₄₉ 2P ₁₆₇ | 15.5 | 11.8 | 0.8 | 6.4 | 71 | 0.8 |
| | 3 | 10E ₅₇ | 7.3 | 8.0 | 0.6 | 3.1 | 127 | 0.6 |
| | Kopā | | | | 55.5 | 882.3 | 566 | 40.1 |
| Andrupene | 1 | 10L ₁₂₈ + M ₁₂₈ | 32.9 | 65.8 | 54.3 | 809.3 | 170 | 33.5 |
| | 2 | 9L ₃₃ 1P ₁₆₇ | 8.5 | 12.2 | 1.5 | 7.7 | 141 | 1.6 |
| | Kopā | | | | 55.8 | 817.0 | 311 | 35.1 |
| Ciecere_J | 1 | 9L ₅₆ 1Oz ₇₂ + O _{S73} | 16.2 | 14.5 | 49.7 | 447.9 | 2773 | 52.0 |
| | 2 | 10E ₄₉ | 7.7 | 6.9 | 0.1 | 0.3 | 14 | 0.1 |
| | Kopā | | | | 49.7 | 448.2 | 2787 | 52.1 |
| Ciecere_V | 1 | 6L ₁₃₇ 3B ₁₇₅ 1Oz ₁₉₀ | 27.5 | 36.3 | 50.4 | 699.8 | 382 | 24.6 |
| | 2 | 4L ₂₈ E ₃₃ 2G ₃₂ | 8.2 | 8.8 | 0.5 | 2.7 | 99 | 0.7 |
| | Kopā | | | | 50.9 | 702.5 | 481 | 25.2 |
| Dunalka | 1 | 8L ₁₆₅ 2Oz ₂₅₁ | 26.7 | 47.3 | 26.7 | 332.2 | 141 | 11.7 |
| | 2 | 8L ₆₁ 2E ₅₄ | 16.0 | 27.1 | 7.8 | 62.5 | 141 | 8.9 |
| | 3 | 10L ₂₁ + 1e ₂₁ Pl ₂₁ | 8.0 | 6.7 | 5.3 | 23.3 | 1500 | 9.6 |
| | Kopā | | | | 39.8 | 418.1 | 1783 | 30.3 |
| Irikava | 1 | 4L ₁₅₃ 1K ₁₆₃ 1E ₁₇₀ 1Os ₁₇₀ 1A ₈₃ 1M ₁₀₂ 1L ₈₃ + B _{a73} G ₁₅₃ Bl ₇₃ | 31.6 | 49.1 | 56.3 | 796.2 | 509 | 31.6 |
| | 2 | 5E ₇₂ 4L ₄₂ 1G ₄₀ + K ₈₃ | 10.6 | 10.5 | 3.1 | 20.4 | 410 | 2.7 |
| | Kopā | | | | 59.3 | 816.6 | 920 | 34.3 |
| Kuprava | 1 | 8L ₁₂₇ 1E ₁₃₀ 1Oz ₁₂₇ | 29.8 | 39.7 | 47.5 | 654.1 | 410 | 28.7 |
| | 2 | 6K ₈₃ 2L ₃₉ 2E ₆₃ 1G ₄₄ | 12.0 | 6.4 | 2.3 | 13.3 | 523 | 2.5 |
| | Kopā | | | | 49.7 | 667.4 | 934 | 31.1 |
| Lazdukalns | 1 | 6Oz ₁₀₅ 4L ₁₀₁ | 30.1 | 40.2 | 30.9 | 418.6 | 241 | 22.8 |
| | 2 | 10L ₃₄ | 13.4 | 10.0 | 1.6 | 11.2 | 198 | 2.8 |
| | Kopā | | | | 32.5 | 429.7 | 439 | 25.5 |
| Nāgelmuiža | 1 | 10L ₂₀₀ | 33.8 | 67.6 | 60.9 | 966.4 | 170 | 27.3 |
| | 2 | 10Ie ₆₀ | 18.2 | 25.5 | 0.7 | 6.0 | 14 | 0.6 |
| | 3 | 10L ₁₄ | 8.0 | 10.9 | 1.3 | 5.5 | 141 | 3.6 |
| | Kopā | | | | 62.9 | 977.9 | 325 | 31.4 |
| Salenieki | 1 | 10Oz ₉₄ | 29.0 | 54.0 | 29.1 | 391.0 | 127 | 21.7 |
| | 2 | 10L ₄₇ + Pl ₄₇ | 16.5 | 14.4 | 19.6 | 174.0 | 1160 | 27.2 |
| | 3 | 10Os ₄₇ | 6.3 | 3.6 | 0.0 | 0.1 | 14 | 0.0 |
| | Kopā | | | | 48.8 | 565.0 | 1302 | 49.0 |
| Skrīveri | 1 | 4K ₁₂₃ 3L ₈₇ 2Os ₁₂₇ 1G ₁₂₇ | 31.1 | 38.9 | 32.5 | 481.4 | 255 | 26.1 |
| | 2 | 6L ₂₆ 3E ₆₅ 1G ₂₆ | 8.8 | 8.7 | 3.1 | 16.3 | 325 | 3.8 |
| | Kopā | | | | 35.6 | 497.6 | 580 | 29.9 |
| Ziedkalne | 1 | 9L ₇₈ 1Oz ₈₈ | 30.0 | 44.2 | 49.1 | 685.7 | 311 | 47.9 |
| | 2 | 7L ₄₀ 3Ba ₅₄ | 16.3 | 16.6 | 2.1 | 22.4 | 85 | 2.6 |
| | 3 | 6Ie ₃₃ 3E ₃₂ 1G ₂₆ | 8.4 | 8.7 | 0.5 | 2.3 | 99 | 0.6 |
| | Kopā | | | | 51.7 | 710.3 | 495 | 51.0 |

H - valdošās koku sugas vidējais augstums, D - valdošās koku sugas vidējais caurmērs, G - šķērslaukums, M - krāja N - koku skaits, Z_M - pēdējo desmit gadu tekošais periodiskais krājas pieaugums

Liepas gadskārtu platuma, caurmēra un audzes šķērslaukuma izmaiņas pēdējos 100 gados ir svārstīgas, tām raksturīgs cikliskums, savukārt minēto parametru trenda raksturs audzēs ir mainīgs (1.7.-1.9. att.). Liepas gadskārtu vidējais platums pēdējos 10 gados audzēs svārstās no 1 līdz 2 mm.

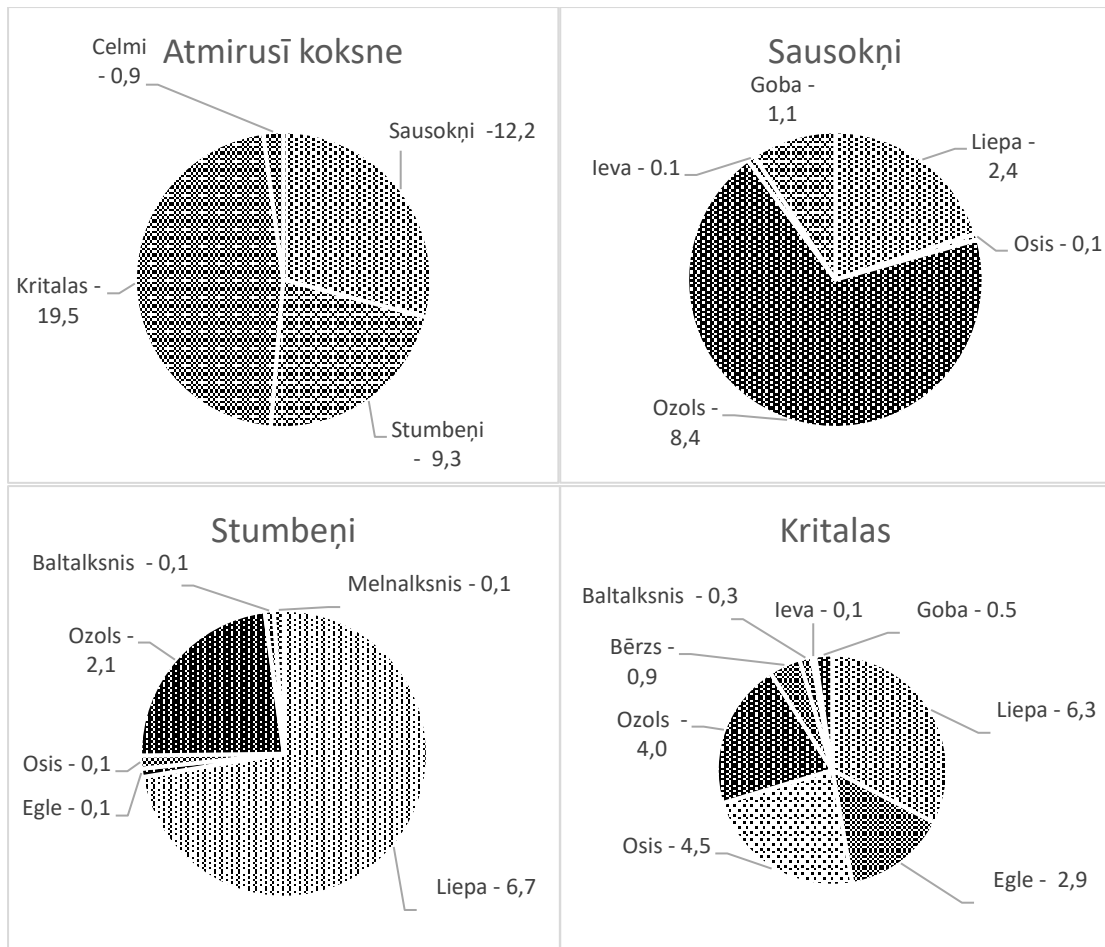
Liepas audžu dabiskais atmirums.

Visa vecuma liepas audzēs vidējā atmiruma krāja ir 41,9 m³/ha. Lielākais nedzīvās koksnes īpatsvars ir divām sugām: liepai – 38,0 % un ozolam – 35,6 %, (kopā 73,6 % no kopējā nedzīvās koksnes apjoma), mazāks vēl divām sugām – osim un eglei (attiecīgi (11,5 % un 7,2 %)). Bet gobai, melnalksnim, baltalksnim, bērzam un ievai nedzīvās koksnes apjoms kopā ir tikai 3,2 m³/ha (7,7 % no kopējā apjoma).

Nedzīvās koksnes sausokņu frakcijā lielākā krāja ir ozolam – 8,4 m³/ha, stumbeņu, kritalu un celmu frakcijā – liepai, attiecīgi 6,7 m³/ha, 6,3 m³/ha un 0,4 m³/ha (1.6. tab.).

1.6. tabula. Nedzīvās koksnes frakciju sadalījums pa sugām liepas audzēs.

| Suga | Sausokņi | | Stumbeņi | | Kritalas | | Celmi | |
|-------------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | m ³ /ha | % | m ³ /ha | % | m ³ /ha | % | m ³ /ha | % |
| Liepa | 2.4 | 19.9 | 6.7 | 72.5 | 6.3 | 32.5 | 0.4 | 46.3 |
| Egle | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.9 | 2.9 | 14.6 | 0.1 | 6.9 |
| Osis | 0.1 | 0.7 | 0.1 | 1.5 | 4.5 | 23.1 | 0.1 | 11.9 |
| Ozols | 8.4 | 69.1 | 2.1 | 23.1 | 4.0 | 20.6 | 0.3 | 34.3 |
| Bērzs | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 4.4 | 0.0 | 1.3 |
| Baltalksnis | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | 1.7 | 0.0 | 0.0 |
| Melnalksnis | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Ieva | 0.1 | 0.8 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| Goba | 1.1 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 2.4 | 0.0 | 0.0 |
| Kopā | 12.2 | 100.0 | 9.3 | 100.0 | 19.5 | 100.0 | 0.9 | 100.0 |



1.10. attēls. Nedzīvās koksnes struktūra liepas audzēs.

1.2.4. Vainagu stāvokļa parametru analīze

Datu apstrādes metodes.

Koka vainaga parametri atspoguļo attiecīgā brīža, kā atsevišķu indivīdu, tā arī visas audzes, veselības stāvokli un vitalitāti, Sistemātiski atkārtots vainaga parametru novērtējums dod iespēju prognozēt audzes destrukcijas procesu intensitāti, ja audzē tādi notiek vai arī sāktos, piemēram, nelabvēlīgu vides faktoru (kaitēkļi un slimības, gaisa piesārņojums u.c.) vai arī pašas audzes attīstības procesu (audzes strukturēšanās, liels senilās stadijas koku īpatsvars utt.) ietekmē,

Liepas audzēs pieci vainaga parametri novērtēti parauglaukumos visiem numurētajiem dažādu koku sugu indivīdiem, Ņemot vērā liepas audžu uzbūves īpatnības, vainaga rādītāju analīze veikta vairākos paņēmienos,

Pirmkārt, pārsvarā liepas audzes ir mistraudzes, koku stāvā liepai piejaukumā ir vēl vismaz 2-3 un pat vēl vairākas citas koku sugas, tāpēc vainaga rādītāju analīze vispirms veikta pa sugām, veidojot katrai sugai atsevišķu datu kopu, kurā apvienoti visu 12 parauglaukumu dati,

Otrkārt, liepas audzēs raksturīgs stāvojums, Audzes valdošo/augstāko koku vainagi ir veselīgāki, salīdzinot ar zemāko un, tādejādi nomāktāko, indivīdu vainagiem, Dažāda augstuma indivīdi sevišķi ir raksturīgi liepai, kļavai un eglēm, tāpēc vainagu parametru analīzē ir ņemts vērā kokaudzes stāvojums, proti, indivīdi grupēti četros stāvos ar 10 m intervālu: indivīdi mazāki vai vienādi ar 10 m, 10,1-20,0 m, 20,1-30,0 m augsti un augstāki koki par 30,1 m,

Treškārt, ņemot par pamatu liepas vainaga parametru rādītājus, salīdzināts dažādu reģionu liepas audžu veselības stāvoklis.

Atsevišķu sugu vainagu stāvoklis.

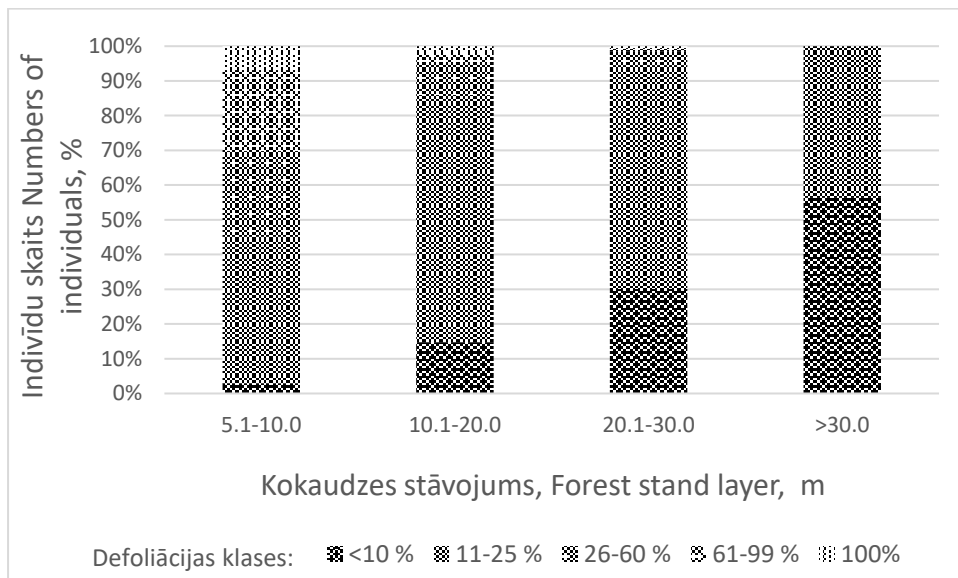
Parastās liepas vainaga parametru atšķirības analizētas 624 liepām, Liepas sadalot pēc augstuma četros stāvos, gandrīz puse no indivīdu kopskaita (44,2 %) veido zemāko, līdz 10 m augstu indivīdu kopu, ceturtdaļa (25,0 %) liepas indivīdu sasniedz 10,1-20,0 m garumu, piektā daļa (19,7 %) liepas indivīdu grupējas 20,1-30,0 m augstumā, bet desmitā daļa (11,1 %) liepu pārsniedz 30,0 m augstumus (1.7.tab.), Četras liepas ir nedaudz garākas par 40 m, viena no tām aug Bižas ezera pussalā (Andrupenes parauglaukums), pārējās trīs Nāgelmuižas parkā, garākā no tām ir 42,0 m.

1.7. tabula. Liepas vainaga parametru vidējie rādītāji četros kokaudzes stāvos.

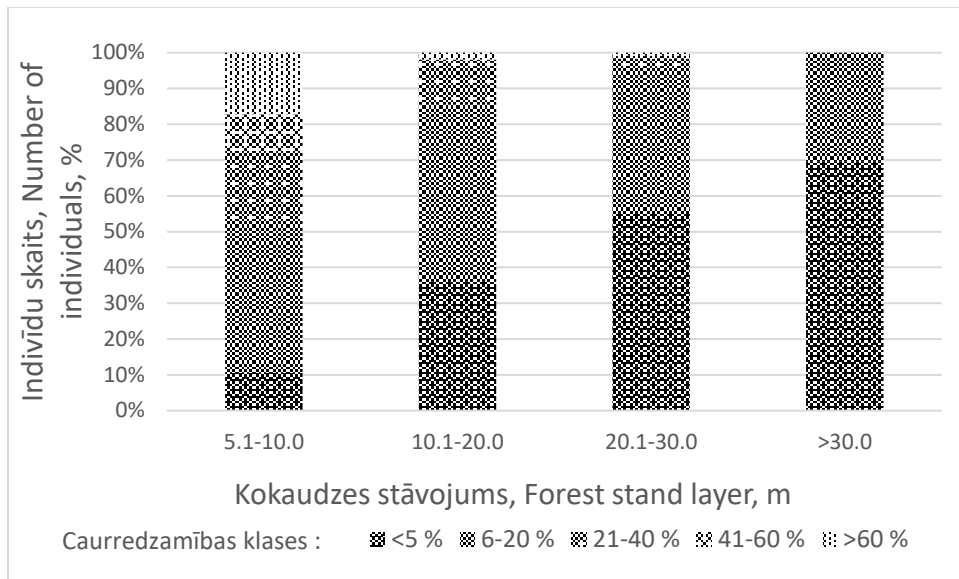
| Stāvojums, m | Indivīdu skaits | Vainaga parametri | | | | |
|--------------|-----------------|-------------------|------------|-----------|----------------|-------------|
| | | Garums | Blīvums | Atmirums | Caurredza mība | Defoliācija |
| 5,1-10,0 | 276 | 32,9±1,3 a | 28,4±1,2 a | 6,1±0,2 a | 31,5±1,5 a | 43,4±1,7 a |
| 10,1-20,0 | 156 | 43,6±1,3 b | 53,9±1,5 b | 5,7±0,2 a | 14,1±1,0 b | 22,6±1,4 b |

| | | | | | | |
|-----------|-----|------------|------------|-----------|------------|------------|
| 20,1-30,0 | 123 | 45,3±1,3 b | 67,9±1,3 c | 6,4±0,4 a | 10,0±0,8 c | 17,2±1,1 c |
| >30,0 | 69 | 44,9±1,6 b | 72,4±1,3 d | 6,1±0,4 a | 7,4±0,5 d | 12,4±0,4 d |

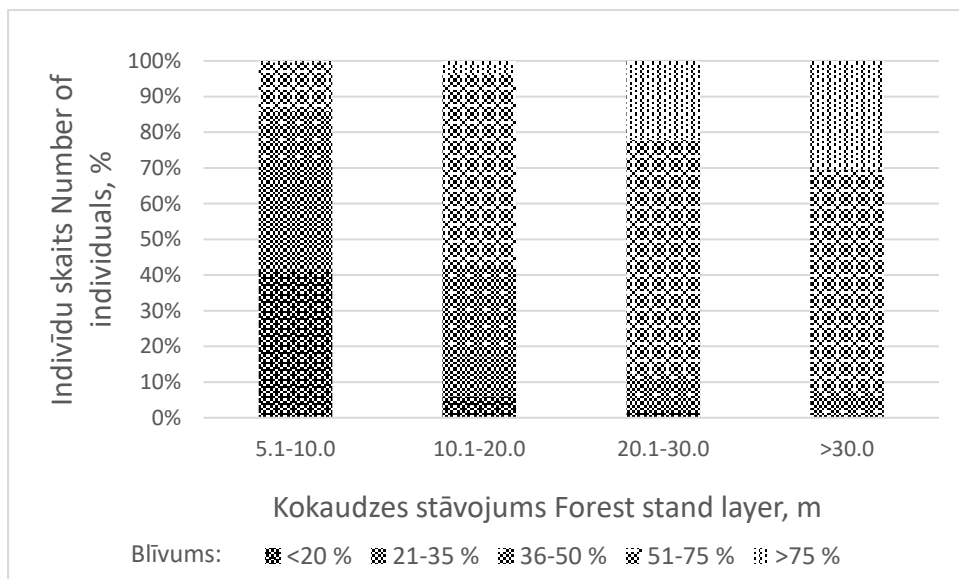
Trīs vainaga parametri – vainaga defoliācija, vainaga caurredzamība un vainaga blīvums statistiski būtiski diferencējas pa kokaudzes stāviem (1.7. tab., 1.11-1.13. att.), Vismazākais lapu zudums vainagā (12,4 %), vismazākais gaismas caurplūdums caur lapotni (7,4 %) kā arī kompaktākais vainags (vainaga blīvums 72,4 %) ir audzes garākajām liepām (>30,0 m), savukārt līdz 10 m garām liepām pretēji – ir izretināts un nereti arī izrobots vainags (defoliācija – 43,4 %, caurredzamība – 31,5 %, blīvums – 28,4 %). Tāpat vainaga garums statistiski būtiski mazāks ir līdz 10 m gariem liepas indivīdiem, (1.7. tab., 1.15. att.), savukārt sīko sauso zariņu apjoms vainagā dažāda garuma liepām ir niecīgs, nepārsniedz 10 % un kokaudzes stāvos būtiski neatšķiras (1.7. tab, 1.15. att.).



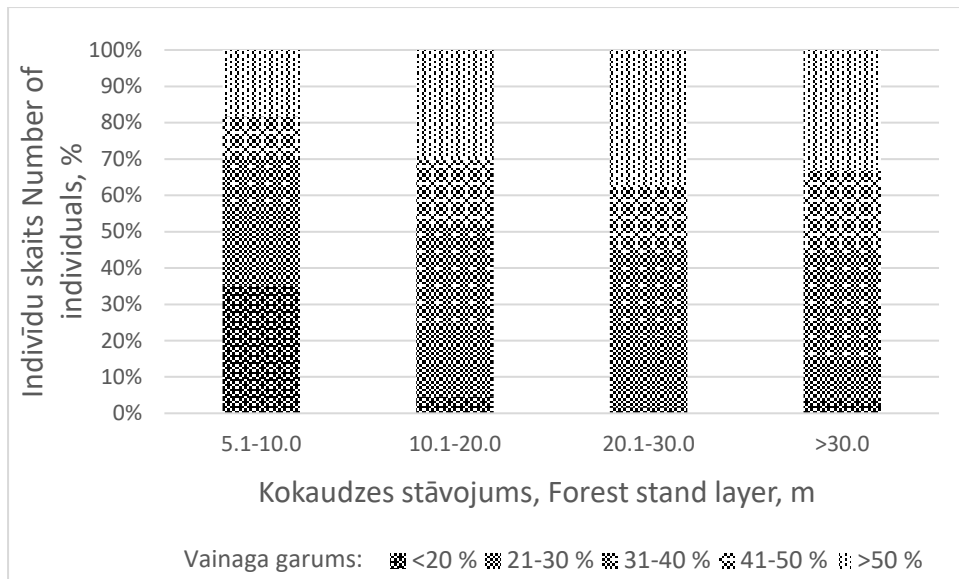
1.11. attēls. Liepas indivīdu sadalījums kokaudzes stāvos un vainaga defoliācijas klasēs



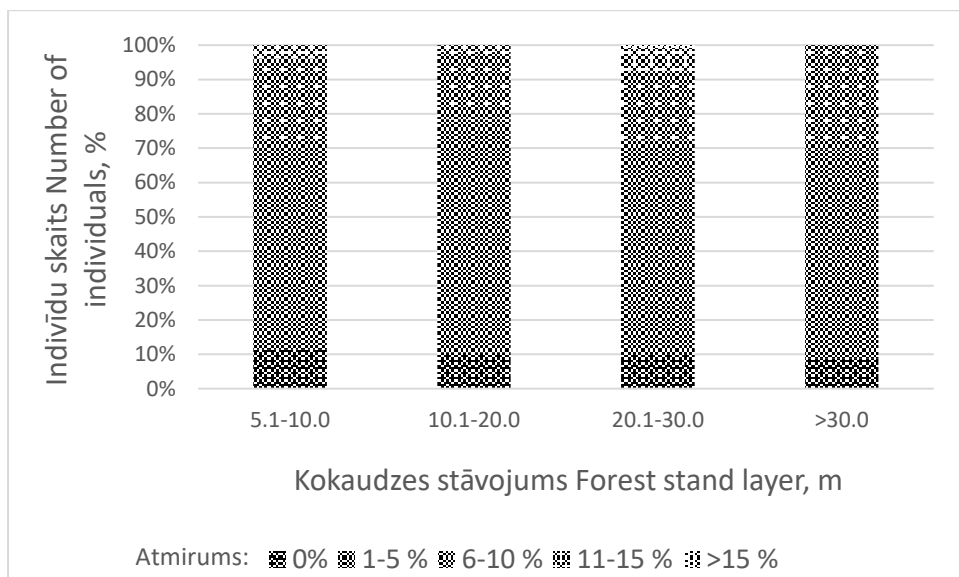
1.12. attēls. Liepas indivīdu sadalījums kokaudzes stāvos un vainaga caurredzamības klasēs



1.13. attēls. Liepas indivīdu sadalījums kokaudzes stāvos un vainaga blīvuma klasēs



1.14.attēls. Liepas indivīdu sadalījums kokaudzes stāvos un vainaga garuma klasēs



1.15.attēls. Liepas indivīdu sadalījums kokaudzes stāvos un vainaga atmiruma klasēs

Liepas vainaga stāvokļa parametri sāk stabilizēties, indivīdiem pārsniedzot 10 m augstumu, Liepām, augstākām par 10 m, vainags aizņem gandrīz pusi no koka garuma un tālākās liepas attīstības stadijās šī attiecība būtiski vairs nemainās, Tāpat palielinās vainaga kompakts (vainaga blīvums > 50 %), ievērojami samazinās lapu zudums vainagā (defoliācija < 25,0 %), kas kopumā norāda uz nelielo liepas vainaga bojājumu pakāpi.

Vēl krasāk liepas indivīdu vitalitāte izpaužas 20 m un augstākām liepām, kurām raksturīgi kompakti un aplapoti vainagi, Liepu vidējā defoliācija ir 15,0 %, vainaga dzīvās daļas gaismas caurplūdums nepārsniedz 10,0 %, bet vainagu blīvums ir gandrīz divas reizes (1,8 reizes) lielāks, salīdzinot ar liepām, īsākām par 20 m (1.8. tab.).

Vainaga parametru vidējās atšķirības dažāda garuma kokiem un mērījumu datu variēšanas statistiskā būtiskuma novērtējums, ir pamats pieņēmumam, ka saliktās audzēs indivīda/audzes veselības stāvokļa vērtēšanai var izmantot vainaga parametru rādītājus kokiem, garākiem par 20 m.

1.8.tabula. Liepas vainaga parametru vidējie rādītāji divos kokaudzes pamatstāvos (< 20,0 un > 20,0 m)

| Stāvokums, m | Indivīdu skaits | Vainaga parametri | | | | |
|--------------|-----------------|-------------------|------------|-----------|---------------|-------------|
| | | Garums | Blīvums | Atmirums | Caurredzamība | Defoliācija |
| 5,1-20,0 | 432 | 36,9±0,9 a | 37,9±1,1 a | 5,9±0,2 a | 25,1±1,1 a | 32,1±1,1 a |
| >20,0 | 192 | 45,2±1,0 b | 69,6±0,9 b | 6,2±0,3 a | 9,1±0,6 b | 15,0±0,6 b |

Lai novērtētu vainaga parametru izmaiņu savstarpējo ciešumu, tāpat vainaga rādītāju atkarību no koka caurmēra, garuma un vainaga lieluma (vainaga projekcijas asis), liepām, augstākām par 20,0 m, starp minētajiem rādītājiem, ir aprēķinātas (korelācijas analīze) savstarpējās sakarības, $n = 191$, $r_{0,01} = 0,25$ (1.9. tab.).

Kā varēja paredzēt, pastāv ciešas sakarības starp trīs galvenajiem vainaga parametriem – vainaga defoliāciju, caurredzamību un blīvumu, Sevišķi cieši un proporcionāli ir saistīta vainaga defoliācija un caurredzamība ($r = 0,73$), arī sauso zariņu daudzums vainagā (vainaga atmirums) pieaug, izretinoties vainagam, Savukārt vainaga blīvums samazinās, palielinoties lapu zudumam ($r = -0,68$) un pieaugot gaismas caurplūdumam caur vainaga dzīvo daļu, ($r = -0,66$), Liepas vainaga garumam nav statistiski nozīmīga saistība ar vainaga aplapojumu un vainaga kompaktnumu.

Galvenie vainaga stāvokļa parametri – defoliācija, caurredzamība un blīvums ir patstāvīgi indivīdu raksturojoši parametri un nav atkarīgi no koka dimensijām – stumbra caurmēra, koka garuma un vainaga platuma, Vienīgi koka vainaga garums (attiecība) palielinās, pieaugot vainaga projekcijas asīm, $r = 0,41$ un $0,38$ (1.9.tab.).

1.9. tabula. Sakarību ciešums starp liepas vainagu parametriem un taksācijas rādītājiem

| | <i>D, cm</i> | <i>H,m</i> | <i>L1</i> | <i>L2</i> | <i>Att</i> | <i>Bliv</i> | <i>Atmir</i> | <i>Caurr</i> | <i>Defol</i> |
|-------|--------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| D, cm | 1 | | | | | | | | |
| H,m | 0,72 | 1 | | | | | | | |
| L1 | 0,73 | 0,48 | 1 | | | | | | |
| L2 | 0,69 | 0,44 | 0,89 | 1 | | | | | |
| Att | 0,19 | 0,01 | 0,41 | 0,38 | 1 | | | | |
| Bliv | 0,21 | 0,16 | 0,20 | 0,25 | 0,21 | 1 | | | |
| Atmir | 0,19 | 0,03 | 0,17 | 0,09 | 0,05 | -0,31 | 1 | | |
| Caurr | -0,23 | -0,24 | -0,28 | -0,26 | -0,32 | -0,66 | 0,35 | 1 | |
| Defol | -0,22 | -0,23 | -0,26 | -0,27 | -0,18 | -0,68 | 0,36 | 0,73 | 1 |

Parastā kļava starp platlapu kokiem pēc indivīdu skaita, ir lielākā liepas audžu piejaukuma suga, parauglaukumos pavisam iezīmētas 39 kļavas, Pēc garuma kļavas, pamatojoties uz liepas vainagu datu analīzes, diferencētas divos stāvos: līdz 20,0 m augsti indivīdi – 22 koki un 20,1-40,0 m augsti indivīdi – 17 koki, Dažāda augstuma kļavām, tāpat kā liepām, statistiski būtiska ir vainaga defoliācijas, vainaga caurredzamības, vainaga blīvuma un vainaga garuma atšķirības, bet statistiski nebūtisks ir vainaga atmiruma apjoms (1.10. tab.).

1.10. tabula. Kļavas vainaga parametru vidējie rādītāji divos kokaudzes pamatstāvos: īsākās par 20,0 un augstākas par 20,0 m

| Stāvokums, m | Indivīdu sk, | Vainaga parametri | | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|---------|----------|-------------------|-------------|
| | | Garums | Blīvums | Atmirums | Caurredza mība | Defoliācija |

| | | | | | | |
|----------|----|------------|------------|-----------|------------|------------|
| 5,1-20,0 | 22 | 28,9±2,3 a | 52,7±3,9 a | 3,6±0,7 a | 19,3±2,3 a | 19,8±1,7 a |
| > 20,0 | 17 | 55,3±2,4 b | 75,9±1,4 b | 4,4±0,4 a | 5,9±0,6 b | 11,5±0,6 b |

Parastā egle ir vienīgā liepas audzēs piemistrojumā sastopamā skujkoku suga, parauglaukumos uzskaitītas, un vainagu stāvoklis novērtēts 56 eglēm, Liepas audzēs raksturīgs pēc garuma nelielu egļu liels skaits, Vairāk nekā puse (57,1 %) no visām eglēm ir īsākas par 10,0 m, gandrīz trešā daļa (28,5 %) egles indivīdi atrodas 10,1-20,0 m augstumā un tikai astoņas egles ir garākas par 20,0 m (14,2 %),

Starp dažāda stāvokļa eglēm statistiski būtiski ($p < 0,05$) atšķiras vainaga defoliācija, vainaga caurredzamība un vainaga blīvums, nebūtiski atšķiras vainaga garums un vainaga atmirums (1.11. tab.), Otrā un trešā lieluma egles ir vidēji stipri bojātas un ar izretinātu vainagu.

1.11. tabula. Egles vainaga parametru vidējie rādītāji divos kokaudzes pamatstāvos: īsākās par 20,0 m un garākās par 20,0 m

| Stāvokums, m | Indivīdu skaits | Vainaga parametri | | | | |
|-----------------|--------------------|-------------------|------------|------------|-------------------|-------------|
| | | Garums | Blīvums | Atmirums | Caurredza mība | Defoliācija |
| 5,1-20,0 | 48 | 58,4±2,9 a | 40,2±2,1 a | 10,4±0,7 a | 26,9±2,9 a | 29,9±2,1 a |
| > 20,0 | 8 | 51,8±6,6 a | 70,6±3,2 b | 11,3±1,3 a | 5,6±0,6 b | 16,9±1,3 b |

Vainaga parametru vidējie lielumi aprēķināti arī pārējām koku sugām, augstākām par 20,0 m, Visām sugām aprēķinātie rādītāji apkopoti kopējā pārskata tabulā (1.12. tab.).

1.12. tabula. Liepas audžu koku (augstāku par 20,0 m) sugu vainaga parametru vidējie rādītāji

| Suga | Indivīdu skaits | Vainaga parametri | | | | |
|-------|--------------------|-------------------|----------|----------|-------------------|-------------|
| | | Garums | Blīvums | Atmirums | Caurredza mība | Defoliācija |
| Liepa | 192 | 45,2±1,0 | 69,6±0,9 | 6,2±0,3 | 9,1±0,6 | 15,0±0,6 |

| | | | | | | |
|--------------|----|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Ozols* | 30 | 46,5±2,9 | 58,5±3,1 | 8,0±0,7 | 11,7±1,4 | 20,5±1,9 |
| Kļava | 17 | 55,3±2,4 | 75,9±1,4 | 4,4±0,4a | 5,9±0,6 | 11,5±0,6 |
| Osis | 5 | 35,0±4,2 | 56,0±5,3 | 10,0±1,6 | 13,0±4,6 | 20,0±1,6 |
| Goba* | 10 | 44,5±5,9 | 45,0±5,9 | 6,5±2,1 | 17,5±6,1 | 26,5±6,7 |
| Vīksna | 3 | 50,0±15,2 | 45,0±13,2 | 8,3±3,3 | 6,7±1,7 | 28,3±10,9 |
| Melnalksnis | 5 | 41,0±7,3 | 47,0±9,7 | 7,0±2,0 | 23,0±8,5 | 28,0±6,6 |
| Apse | 4 | 35,0±2,0 | 65,0±3,5 | 10,0±0,1 | 13,8±3,1 | 17,5±1,4 |
| Bērzs | 4 | 40,0±6,8 | 63,8±6,6 | 11,3±2,4 | 15,0±3,5 | 22,5±3,2 |
| Baltalksnis* | 4 | 47,5±12,9 | 45,0±8,4 | 8,8±3,8 | 16,3±8,1 | 25,0±6,8 |
| Pīlādzis** | 3 | 51,7±10,9 | 61,7±10,9 | 5,0±0,1 | 8,3±3,3 | 13,3±1,7 |
| Ieva** | 7 | 52,9±9,1 | 42,9±6,4 | 6,4±0,9 | 20,0±3,9 | 26,4±4,6 |
| Egle | 8 | 51,8±6,6 | 70,6±3,2 | 11,3±1,3 | 5,6±0,6 | 16,9±1,3 |

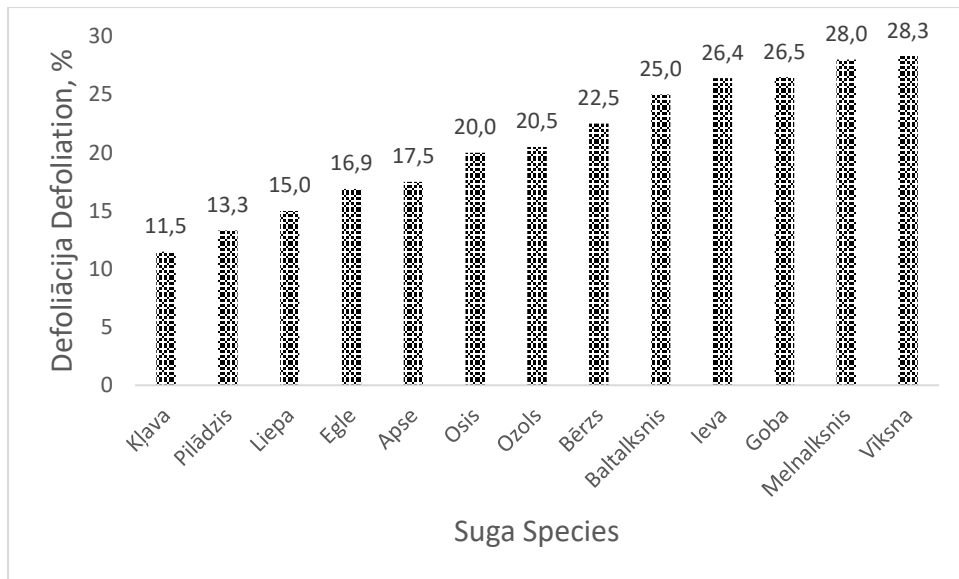
*aprēķinos iekļauti arī daži 18-19 m augsti indivīdi

**indivīdu augstums ir mazāks par 20,0 m, vairumā gadījumu tas nepārsniedz 10 m

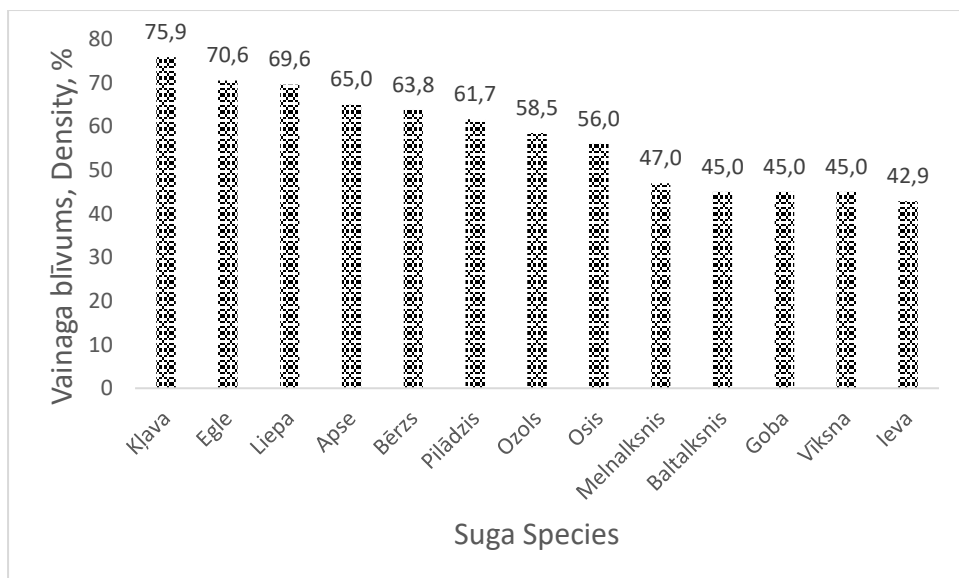
Divām koku sugām parastajai liepai un parastajai kļavai liepas audzēs ir visveselīgākie indivīdi, šo sugu kokiem ir mazākais (< 15,0 %) lapu zudums vainagā (1.16.att.) un vislielākais (> 69, %) vainaga blīvums (1.18. att.). Arī parastās egles briestaudzes un pieauguša vecuma indivīdiem ir ļoti labi, līdzīgi liepai un kļavai, vainaga rādītāji,

Nedaudz bojāti koki ir arī divām platlapu koku sugām – ozolam un osim, kā arī divām pioniersugām – apsei un bērzam,

Vislielākā vainaga defoliācija (> 25, 0 %, t.i., vidēji bojāti koki) ir gobai, vīksnai, melnalksnim un ievai, minēto sugu indivīdiem ir arī izretinātākais vainags (< 50,0 %),



1.16. attēls. Secīgi sakārtotas liepas audžu sugas pēc lapu/skuju zuduma vidējiem rādītājiem koku vainagā

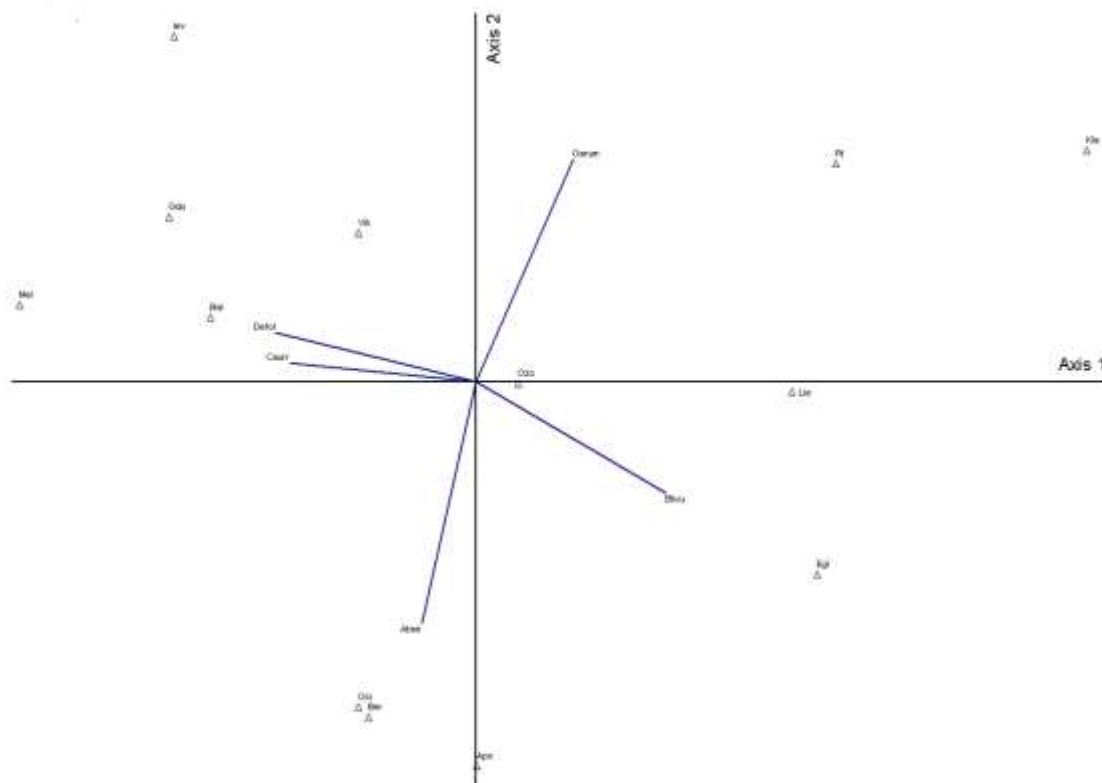


1.17. attēls. Secīgi sakārtotas liepas audžu sugas pēc vainaga blīvuma vidējiem rādītājiem

Uzskatāmi koku sugu grupēšanās pēc vainaga parametriem redzama koku sugu vainaga parametrus analizējot ar galveno komponentu metodi (1.18. att.).

Pirmā ass ($p = 0,005$) nodala sugas ar blīvāku vainagu un mazāku lapu zudumu vainagā (liepa, kļava, egle, pīlādzis) no sugām ar izretinātāku vainagu (goba, vīksna, ieva, melnalksnis, baltalksnis) un atspoguļo atsevišķu sugu veselības stāvokli liepas

audzēs, Otrā ass diferencē sugas ar lielāku sauso zariņu apjomu vainagā – bērzu, apsi un osi,



1.18.attēls. Liepas audžu koku sugu ordinācija ar galveno komponentu metodi pēc vainaga parametru rādītājiem

I ass – izskaidro 52,6 % kopējas dispersijas ($p = 0,005$), informatīvākās pazīmes ar I asi (*tau* korelācijas koeficients) ir vainagu defoliācijai (-0,795) un vainagu blīvumam (0,693)

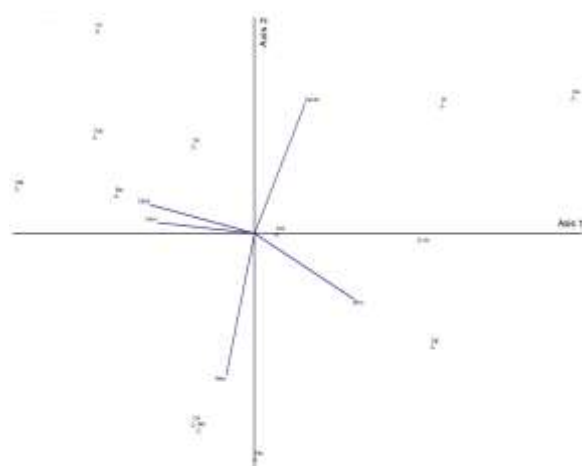
II ass – izskaidro 29,3 % kopējās dispersijas ($p = 0,144$), informatīvākās pazīmes (*tau* koeficients) ar II asi ir vainaga atmirumam (-0,623) un vainaga garumam (0,581).

Tātad sugu izkārtojums ordinācijas telpā akcentē liepas audžu sugu veselības stāvokli un parāda potenciāli vitālākas sugas – parasto liepu un parasto kļavu, kuras, acīm redzot, arī nākotnē saglabās šajās platlapju audzēs valdošo lomu.

Liepas audžu veselības stāvokļa reģionālās atšķirības.

1.13. tabula. Liepas vainagu parametru vidējie rādītāji liepas audzēs

| Paugaļlaukums | Koku skaits | Vainaga parametri | | | | |
|---------------|-------------|-------------------|----------|----------|---------------|-------------|
| | | Attiecība | Blīvums | Atmirums | Caurredzamība | Defoliācija |
| Aizkraukle | 15 | 39,3±3,2 | 76,3±2,6 | 3,7±0,6 | 9,0±2,2 | 12,3±1,1 |
| Andrupene | 11 | 52,2±3,0 | 75,9±2,1 | 8,1±1,2 | 6,8±0,8 | 10,5±0,8 |
| CiecereJ | 42 | 35,5±1,4 | 65,2±2,1 | 6,3±0,5 | 13,2±1,5 | 17,0±1,4 |
| CiecereV | 19 | 49,9±2,1 | 60,3±2,5 | 10,0±1,3 | 12,1±1,2 | 17,4±0,9 |
| Dunalka | 10 | 65,5±1,4 | 77,5±1,7 | 8,0±1,1 | 5,0±0,1 | 13,0±0,8 |
| Irikava | 13 | 38,5±3,8 | 66,9±5,5 | 5,0±1,1 | 11,2±4,6 | 18,1±4,9 |
| Kuprava | 21 | 37,6±2,9 | 72,1±2,5 | 6,7±0,6 | 9,0±1,0 | 14,8±1,7 |
| Lazdukalns | 7 | 61,4±4,2 | 70,0±3,8 | 5,7±0,7 | 7,1±1,5 | 15,0±1,5 |
| Nāgelmuiža | 11 | 53,6±3,9 | 77,3±3,3 | 10,0±0,7 | 5,5±0,5 | 13,2±1,4 |
| Salenieki | 20 | 55,3±1,9 | 80,0±1,5 | 2,8±0,6 | 5,5±0,3 | 13,3±2,1 |
| Skriveri | 6 | 57,5±3,6 | 75,0±2,6 | 5,0±0,5 | 5,0±0,6 | 11,7±1,1 |
| Ziedkalne | 20 | 42,5±2,8 | 59,0±2,4 | 5,0±0,4 | 6,3±0,5 | 15,8±0,8 |



1.19. attēls. Liepas audžu parauglaukumu ordinācija ar galveno komponentu metodi pēc vainaga parametru rādītājiem

I ass – izskaidro 57,9 % kopējās dispersijas ($p = 0,882$), informatīvākās pazīmes ar I asi (*tau* korelācijas koeficients) ir vainagu caurredzamībai ($-0,822$) un vainagu garumam ($0,636$) un vainagu blīvumam ($0,606$)

II ass – izskaidro 22,7 % kopējās dispersijas ($p = 0,144$), informatīvākās pazīmes (*tau* koeficients) ar II asi ir vainaga atmirumam ($0,813$).

Informatīvākie koku veselības stāvokļa vainaga parametri – vainaga blīvums un vainaga izretinājums (caurredzamība un defoliācija), ir atkarīga no koku skaita audzē: galvenā komponente (I ass), kas statistiski nozīmīgi diferencē parauglaukumus divās grupās, nodala audzes ar mazāku koku skaitu un blīvāku vainagu (Nāgelmuiža, Andrupene, Lazdukalns, Skrīveri) no audzēm ar lielāku indivīdu skaitu un izretinātākiem liepas vainagiem (Ziedkalne, Irikava, Kuprava, CiecereJ).

Liepas audzēs mazāk bojāti vainagi un vitālāki indivīdi ar blīvākiem un garākiem vainagiem ir valdaudzes kokiem – liepām, kļavām, arī atsevišķām garām eglēm un pīlādzim. Stiprāk bojāti vainagi ar lielāku sauso zariņu apjomu vainagā ir pioniersugām – apsei un bērzam, kā arī osim (iespējams, vairums indivīdi ir inficēti ar patagēno sēni). Vislielākais vainaga izretinājums liepas audzēs ir gobai un vīksnai, kā arī baltalksnim un melnalksnim.

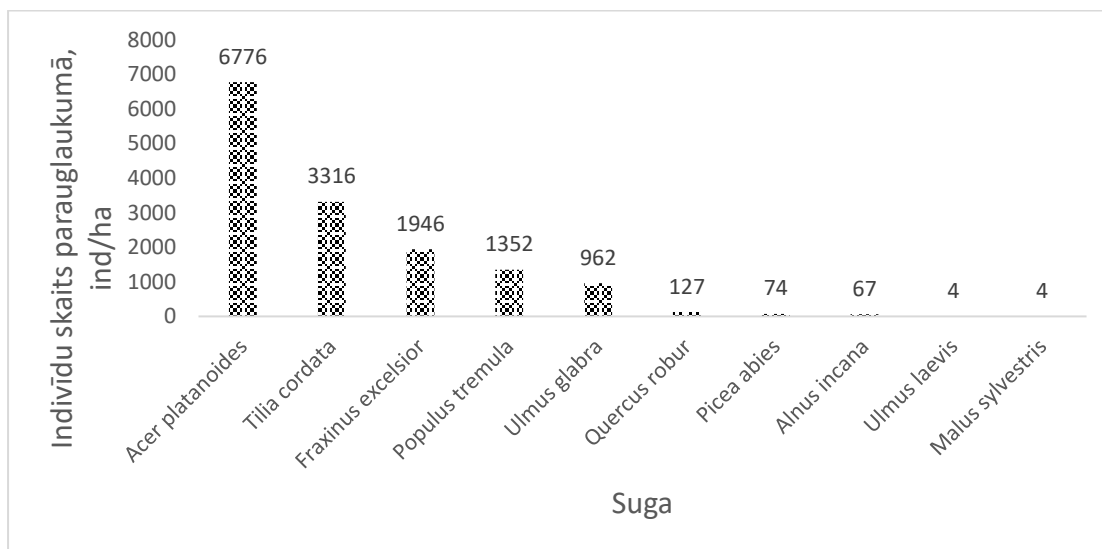
1.2.5. Paauga un pamežs liepas audzēs

Krūmu stāva uzskaitē liepas audžu parauglaukumos dod iespēju paredzēt, kādas sugas nākotnē varētu papildināt kokaudzes zemākos stāvus un pēc tam arī valdaudzi un cik lielas ir audzes pārkrūmošanās iespējas. Krūmu stāvā uzskaitītās sugas tradicionāli iedalītas divās grupās – potenciālās kokaudzes sugas jeb paauga un pie stumbra pamata vai sakņu kakla zarojošos kokaugus jeb pamežu.

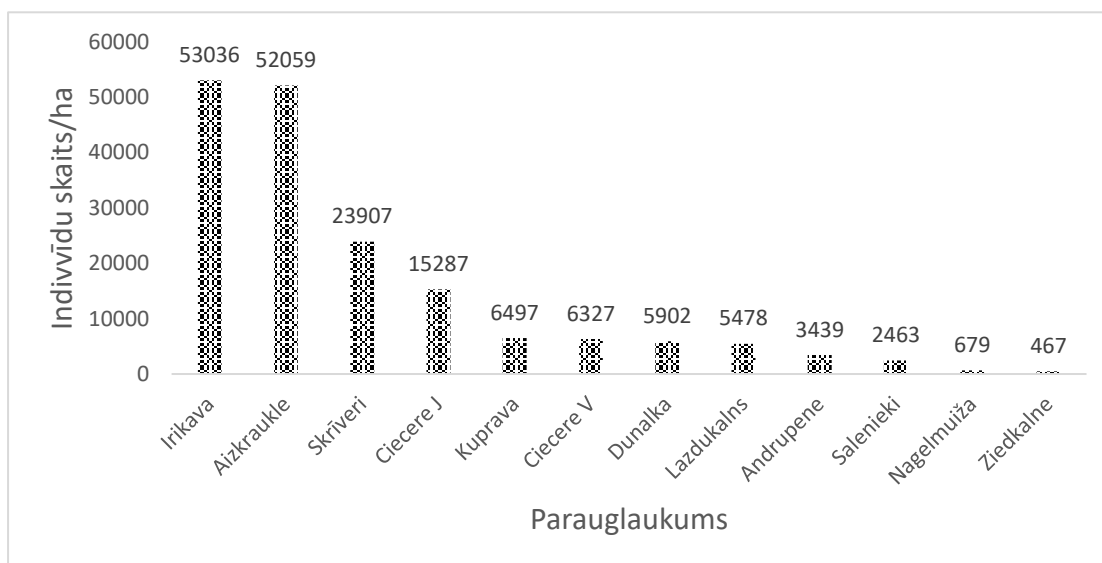
Liepu audzēs zem koku stāva klāja atjaunojas desmit sugas (1.20. att.). Parauglaukumos vidēji vislielākais indivīdu skaits (6776 ind./ha) ir jaunajām kļavām, kas ir divas reizes vairāk, salīdzinot ar otru, pēc indivīdu skaita bagātāko sugu – parasto liepu (3316 ind./ha). Ar jaunajiem kokiem nākamo, pēc indivīdu skaita bagātāko grupu (aptuveni $960-2000$ ind./ha) veido trīs sugas – osis, goba un apse, bet pārējo sugu indivīdu skaits ir niecīgs. Tātad potenciāli nozīmīgākās nākotnes kokaudzes sugas ir

kļava un liepa, oša un gobas jaunie īpatņi pagaidām ir nenoturīgi pret slimībām, bet apse paauga veidojas sugai labvēlīgās mikronišās, iespējams, atsevišķi vitāli indivīdi nākotnē (kā to liecina pašreizējais koku stāva sugu sastāvs) var sasniegt koku stāvu. Sacītais attiecas arī uz pārējām mazskaitlīgajām paaugas sugām.

Bagātākais jauno kociņu klāsts (pāri par 52 tūkst./ha) ir divās pāraugušās liepas audzēs – Irikavā un Aizkrauklē (1.21. att.). Dabiskā atjaunošanās ir traucēta Nāgelmuižas liepu audzē parkā, kurā periodiski novāc apaugumu un briestaudzes un pieauguša vecuma liepu audzē Ziedkalnē, kur ir blīvas ievas un ērkšķogas saaudzes.

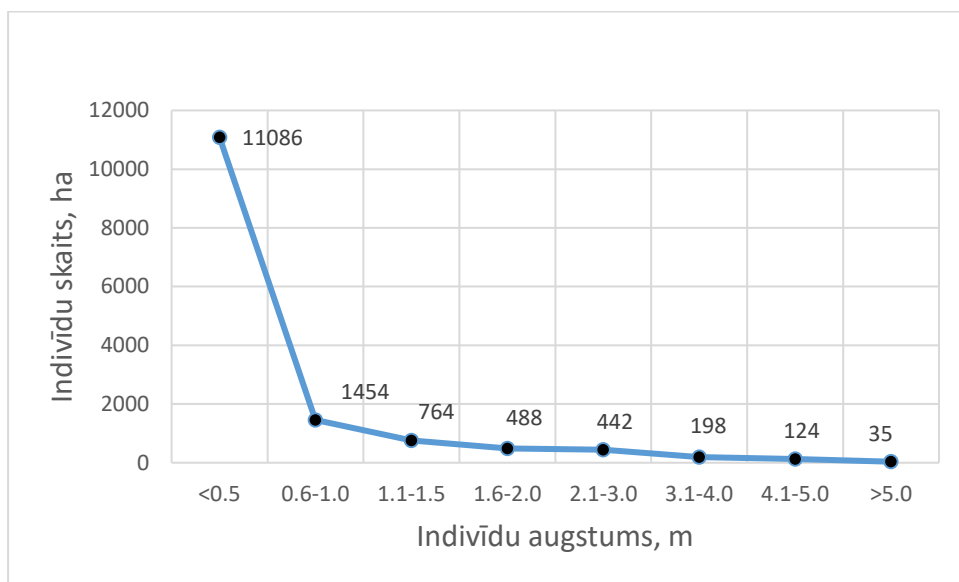


1.20. attēls. Liepas audžu paaugas sugu sastāvs

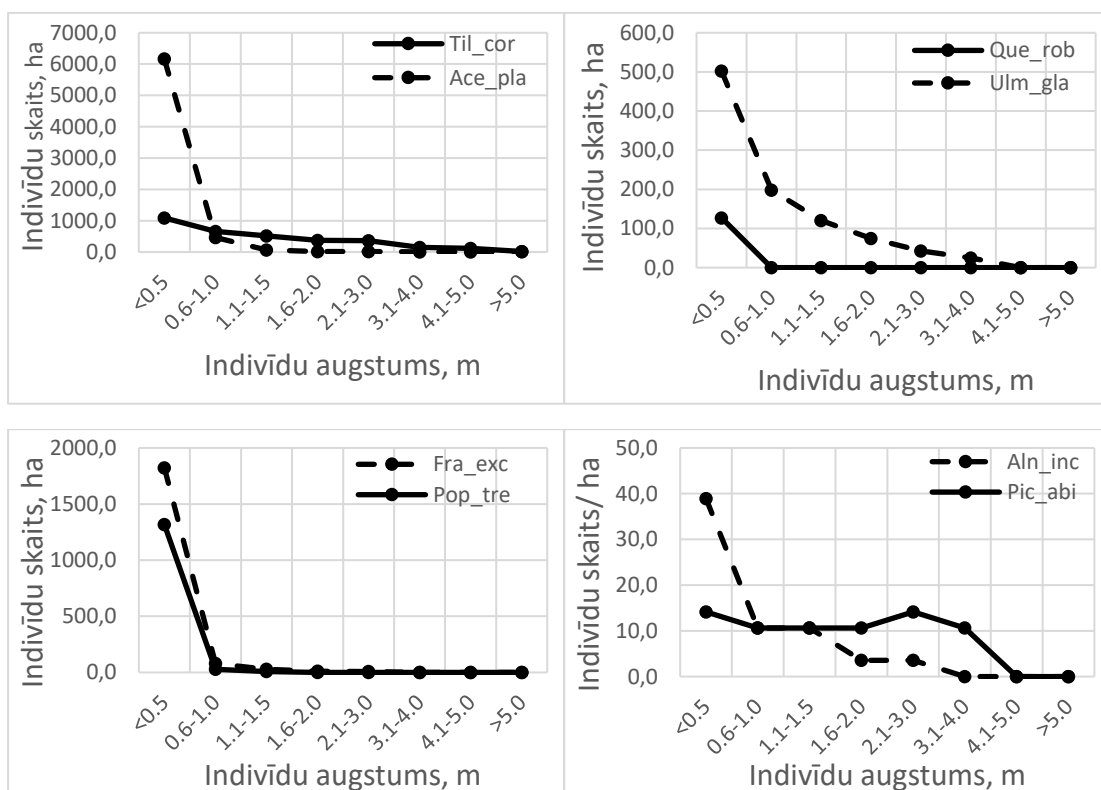


1.21. attēls. Paaugas indivīdu skaita sadalījums parauglaukumos

Liepas audzēs lielākais ir 2-3 gadīgo (izņemot egli) līdz 0,5 m jauno kociņu skaits (75,9 % no indivīdu kopējā skaita). Šāds pēc garuma zemo indivīdu skaita lielais īpatsvars un arī ikgadējais lielākais atmirums ir raksturīgs kļavai, osim, gobai, baltalksnim, apsei un arī ozolam (1.22. att.). Pēc augstuma liepas un egles indivīdu skaits paaugā ir izlīdzinātāks.



1.22. attēls. Kopējais paaugas indivīdu sadalījums pa augstuma intervāliem



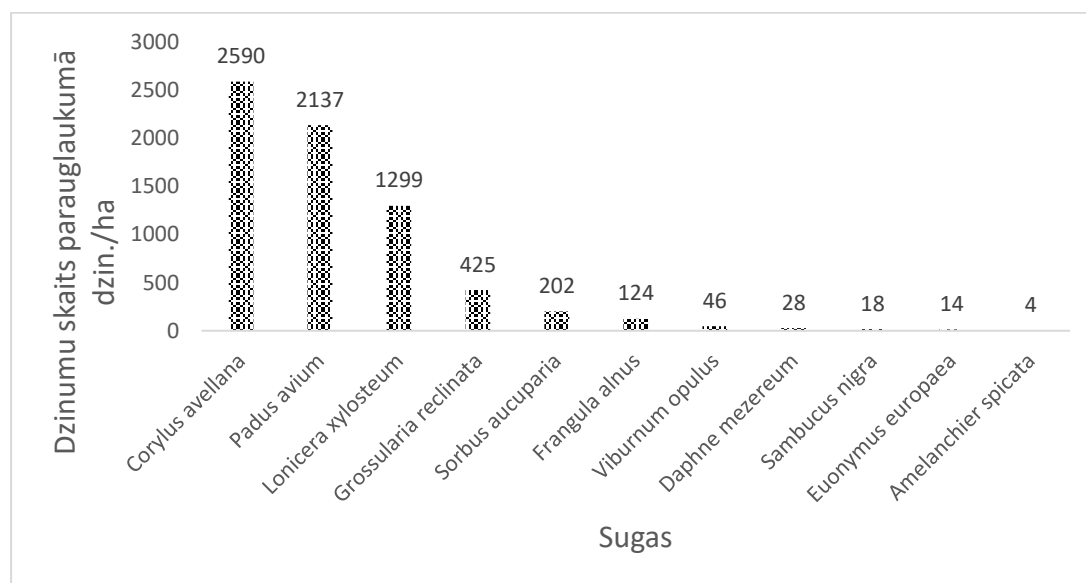
1.23. attēls. Atsevišķu sugu paaugas indivīdu sadalījums augstuma intervālos

Sugas: *Til_cor* – *Tilia cordata*, *Ace_pla* – *Acer platanoides*, *Que_rob* – *Quercus robur*, *Ulm_gla* – *Ulmus glabra*, *Fra_exc* – *Fraxinus excelsior*, *Pop_tre* – *Populus tremula*, *Aln_inc* – *Alnus incana*, *Pic_abi* – *Picea abies*

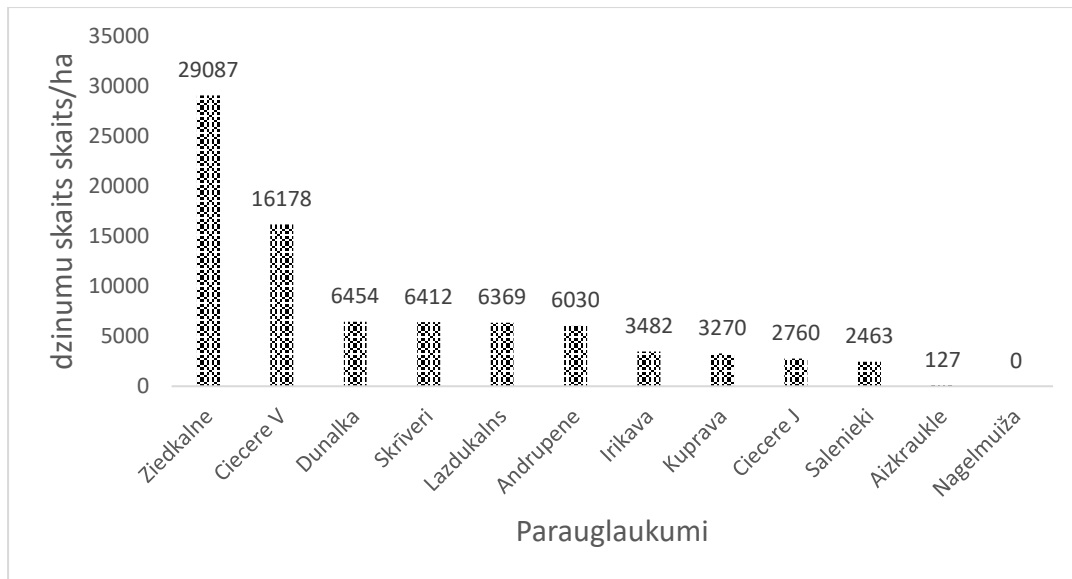
Ar vislielāko dzinumu skaitu (pāri par 2000 dzin./ha) liepas audžu pamežā ir sastopama lazda un ieva, nākamā skaitliski (pāri par 1000 dzin./ha) bagātākā suga ir sausserdis (1.24. att.). Pārējo sugu dzinumu skaits ir niecīgs, mazāks par 500 dzinumiem uz ha.

Biezākais pamežs (ievas, ērkšķogas un melnais plūškoks) ir Ziedkalnes un Cieceres ezera salas pāraugušajā liepas audzē (lazda un sausserdis) (1.25. att.). Pīlādzis un krūklis vairāk raksturīgs Austrumlatvijas, bet Eiropas segliņš un korinte – Rietumlatvijas liepām.

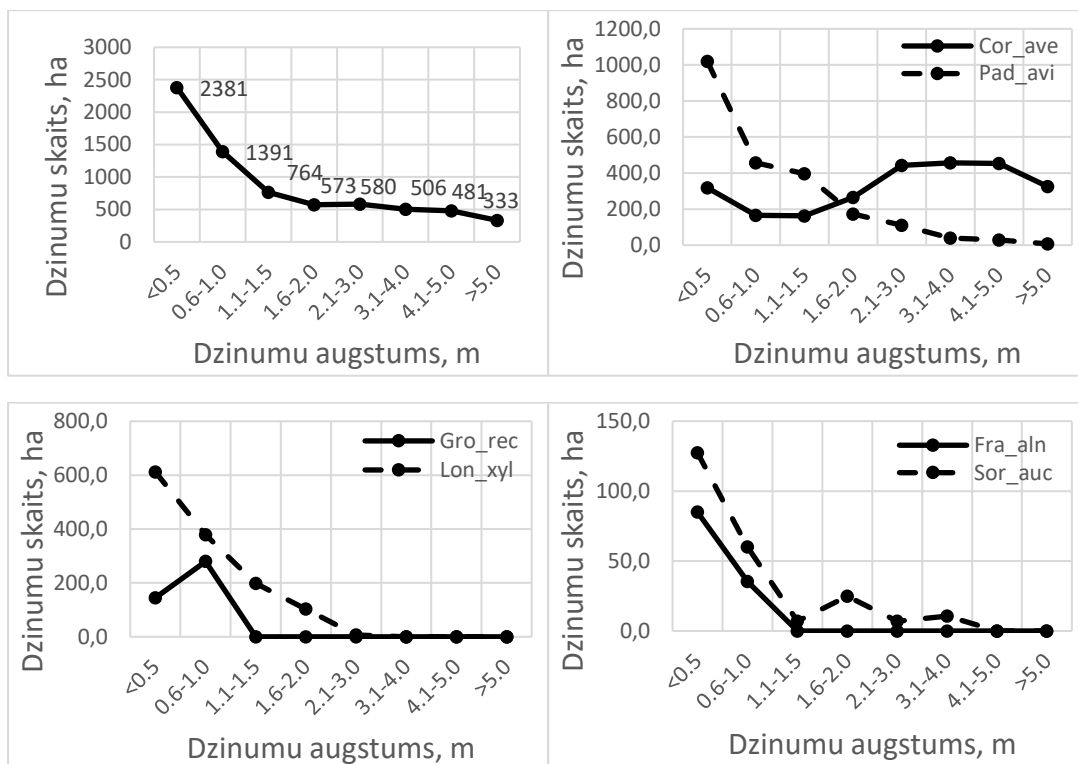
Biezākās pameža saaudzes ir līdz 1 m augstumam, kurā galvenokārt koncentrējas visu pameža sugu vasas daļas (1.26. att.). Izņēmums ir lazda, lazdas krūmāju valdošais augstums ir no 2 līdz 5 m.



1.24. attēls. Liepas audžu pameža sugu sastāvs.



1.25.attēls. Pameža dzinumu skaita sadalījums parauglaukumos.



1.26. Krūmu dzinumu sadalījums augstuma intervālos.

Sugas: *Cor_ave* – *Corylus avellana*, *Pad_avi* – *Padus avium*, *Gro_rec* – *Grossularia reclinata*, *Lon_xyl* – *Lonicera xylosteum*, *Fra_aln* – *Frangula alnus*, *Sor_auc* – *Sorbus aucuparia*

1.3. Liepas audžu klasifikācija

1.3.1. Veģetācijas apraksti un klasifikācijas metodes

Liepas audžu sistematizācijai (klasifikācijai) izmantoti veģetācijas datubāzē TURBOWEG sadaļā *PLATLAPJI* uzkrātie veģetācijas apraksti. Datubāzēs atlasīti 268 ģeobotāniskie apraksti, kuros dominējošā suga koku stāvā (projektīvais segums, %) ir parastā liepa. Datubāzē ir uzkrāti liepas audžu ģeobotāniskie apraksti, kas ievākti pagājušā gadsimts pēdējās desmitgadēs (no 1973. gada līdz 1999. gadam – 50 apraksti, 18,5 % no aprakstu kopskaita), bet lielākā daļa liepas audžu ģeobotāniskie apraksti kolekcionēti un uzkrāti datubāzē sākot no 2000. gada līdz 2018. gadam (269 apraksti, 81,5 % no aprakstu kopskaita).

Liepas mežaudžu aprakstu klasificēšanai izmantota klāsteranalīzes metode. Aprakstu līdzības noteikšanai izmantots Serensena koeficients, bet veģetācijas aprakstu grupēšanai, pamatojoties uz aprakstu līdzību – *flexible beta* metode, kurā *beta* vērtība ir - 0, 25. Veģetācijas aprakstu grupēšanai šādu *beta* vērtību iesaka B. McCune un J. B. Grace (McCune, Grace 2002), Latvijā šo *beta* vērtību sauso zālāju sabiedrību klasifikācijā izmanto S. Rūsiņa, A. Priede un L. Toča (Rūsiņa et al 2013).

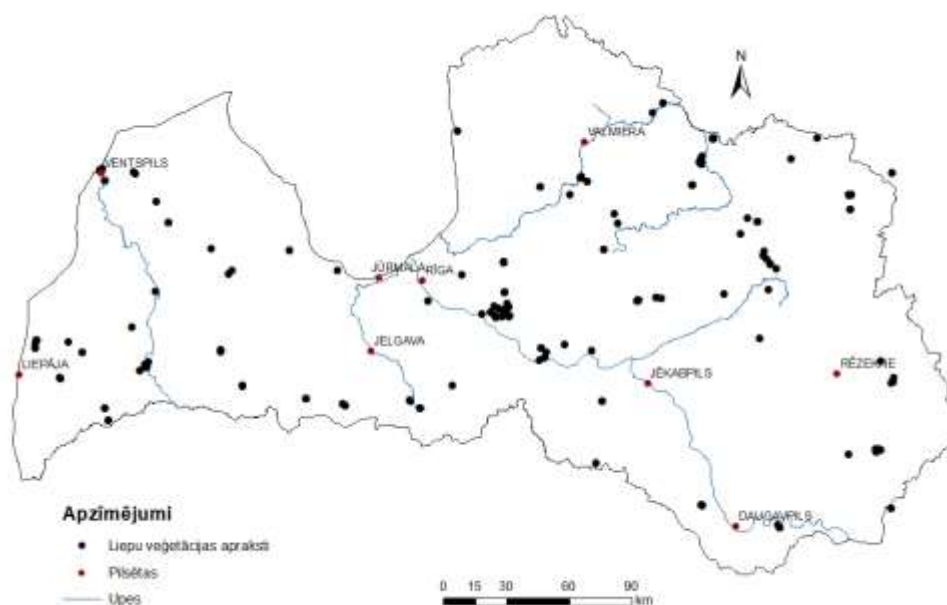
Raksturīgo jeb kritisko augu sugu kompozīcijas novērtēšanai nodalītajos klāsteros (augu sabiedrību kopas), lietota Indikatorsugu analīzes metode (Dufrene, Legendre 1997). Katram klasterim novērtēta sugas indikatorvērtība un statistiskās ticamības līmenis.

Veģetācijas aprakstu analīzē lietota PCord 6 programmu pakete (McCune, Mefford 1999).

Augu sabiedrību klāsteranalīze veikta divos paņēmienos jeb posmos. Pirmajā posmā klāsteranalīzē iekļauti visi atlasītie 268 ģeobotāniskie apraksti, kuros valdošā suga koku stāvā ir liepa. Analizējot sugu kompozīciju klāsteros noskaidrojas, ka vienā klāsteri grupējas pēc sugu sastāva krasi atšķirīgas augu sabiedrības. Šajās augu sabiedrībās zemsedzē vai krūmu stāvā ir kāda suga ar sevišķi lielu projektīvo segumu (parasti lielāks par 50-60 %, nereti pat 80-90 %). Tātad šajās liepu audzēs ir netipisks sinūziju sastāvs, piemēram, pusdabiskās augtenēs konstatētas sabiedrības ar *Allium ursinum* vai *Matteucia struthioteris* hipereitrofu lomu lakstaugu stāvā, vai arī cilvēka stipri pārveidotās liepas audzes pilsētmežos un parkos ar lielu ruderālo sugu klātbūtni.

Šādas sugu sastāva anomālijas konstatētas 28 augāja aprakstos, kas nodalītas derivātajā augu sabiedrību grupā un nosauktas pēc valdošajām sugām atsevišķos savdabīgākajos augu sabiedrības stāvos.

Otrajā posmā veidota jauna aprakstu kopā, kurā netika iekļauti īpatnējie, pēc sinuziālā sastāva savdabīgie, 28 augu sabiedrību apraksti (1.27. att.). Atlikušajiem 240 ģeobotāniskajiem aprakstiem atkārtoti pēc iepriekš aprakstītās metodes, veikta klasteranalīze un nodalīti četri pamatklāsteri jeb augu sabiedrību kopas. Lai noskaidrotu raksturīgās sugu kombinācijas augu sabiedrību klāsteros/kopās, katrai sugai aprēķināta sastopamība (%) un noteikta konstantuma klase: I klase (sugas sastopamība no 1-20 %), II klase (21-40 %), III klase (41-60 %), IV klase (61-80 %) un V klase (sastopamība 81-100 %). Bez tam, katra klāstera augu sugu kopai veikta indikatorsugu analīze.



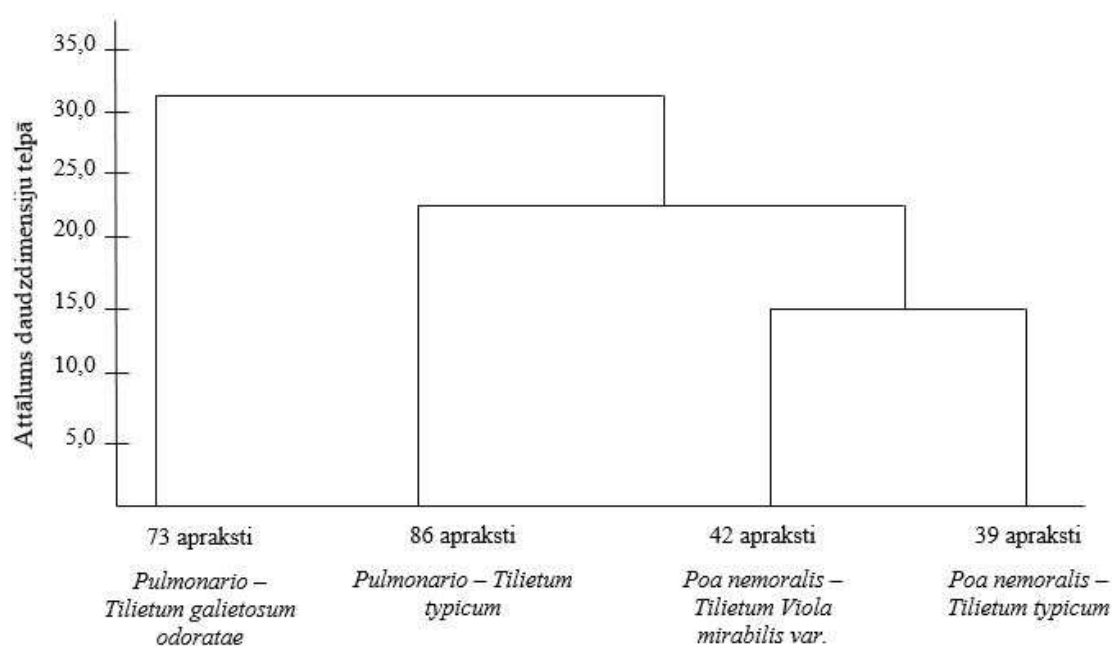
1.27. attēls. Liepu veģetācijas aprakstu izvietojums.

Augu sugu sastopamības un konstantuma, ka arī sugu indikatorvērtību analīze dod iespēju un objektīvu pamatu nodalītās augu sabiedrību kopas pielīdzināt jau agrāk ģeobotāniskajā literatūrā aprakstītajiem liepas sabiedrību sintaksoniem, vai arī identificēt jaunus sintaksonus.

Norobežoto Latvijas liepas sabiedrību (klāsteru) nosaukšanai un pielīdzināšanai Eiropas platlapju meža sabiedrību sistēmai, analizēti reģionālie veģetācijas apskati (Hartmann, Jahn 1967; Kielland-Lund 1984; Mayer 1984; Балявичене 1991;

Oberdorfer 1992; Grabherr, Mucina 1993; Mucina et al 1993; Pott 1995; Dierssen 1996; Moravec et al 2000; Matuskiewicz 2002; Rodwell 2003; Болохов, Соломец 2003; Willner, Grabherr 2007; Chytry 2013; u.c.).

Pamatojoties uz augu sabiedrību sugu sastāvu un augu sabiedrību hierarhisko sistēmu, mūsu nodalītās liepas meža sabiedrības pielīdzinātas divām pamatasociācijām: dziedniecības lakača-parastās liepas (*Pulmonario obscurae-Tilietum cordatae* Klötzli 1975) un birztaļu skarenes-parastās liepas (*Poo nemoralis-Tilietum cordatae*) asociācijām (1.28. att.). Abas minētās liepas augu pamatasociācijas diferencējas pēc augu sabiedrībai uzticamo jeb konstantanto un indikatoru sugu sastāva (1.14., 1.15. tab.). Par augu sabiedrībai uzticamajām sugām tiek uzskatītas sugas, kuru sastopamība augu sabiedrību kopā ir lielāka par 40 % un kas atbilst III-V konstantuma klasei. Dziedniecības lakača-parastās liepas asociācija diferencējas tipiskajā augu sabiedrību kopā un smaržīgās madaras subasociācijā, bet birztaļu skarenes-parastās liepas asociācija diferencējas divos variantos – tipiskajā un *Viola mirabilis* variantā.



1.28. attēls. Asociāciju attālums daudzdimensiju telpā.

1.14. tabula. Augu sabiedrībām uzticamo sugu struktūra.

| Sugas | Stāvs* | Asoc. <i>Pulmonario-Tilietum</i> | | Asoc. <i>Poo-Tilietum</i> | |
|-------|--------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| | | Subasoc. <i>galietosum odoratae</i> | <i>typicum</i> | <i>Viola mirabilis var.</i> | <i>typicum</i> |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Tilia cordata</i> | t1 | V | V | V | V |
| <i>Acer platanoides</i> | t1 | III | II | III | II |
| <i>Picea abies</i> | t1 | IV | I | II | II |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | t1 | III | II | II | II |
| <i>Betula pendula</i> | t1 | III | I | II | II |
| <i>Ulmus glabra</i> | t1 | II | I | III | II |
| <i>Quercus robur</i> | t1 | II | III | I | IV |
| <i>Corylus avellana</i> | s1 | IV | IV | V | IV |
| <i>Tilia cordata</i> | s1 | IV | IV | IV | IV |
| <i>Acer platanoides</i> | s1 | III | III | III | III |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | s1 | IV | III | IV | III |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | s1 | III | III | II | III |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | s1 | III | II | I | II |
| <i>Padus avium</i> | s1 | II | III | III | III |
| <i>Ulmus glabra</i> | s1 | II | I | III | II |
| <i>Picea abies</i> | s1 | III | I | I | III |
| <i>Galeobdolon luteum</i> | hl | V | III | IV | III |
| <i>Aegopodium podagraria</i> | hl | III | V | V | III |
| <i>Hepatica nobilis</i> | hl | III | III | IV | III |
| <i>Stellaria holostea</i> | hl | III | III | III | III |
| <i>Lathyrus vernus</i> | hl | III | III | II | III |
| <i>Carex digitata</i> | hl | III | II | III | III |
| <i>Mercurialis perennis</i> | hl | IV | II | IV | II |
| <i>Asarum europaeum</i> | hl | III | II | III | II |
| <i>Pulmonaria obscura</i> | hl | III | III | II | II |
| <i>Galium odoratum</i> | hl | III | I | . | I |
| <i>Oxalis acetosella</i> | hl | IV | I | I | I |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | hl | III | I | I | I |
| <i>Milium effusum</i> | hl | III | II | I | I |
| <i>Eurhynchium angustirete</i> | ml | IV | II | II | II |

| | | | | | |
|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Acer platanoides</i> | hl | III | II | II | II |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> | hl | III | II | II | II |
| <i>Rubus saxatilis</i> | hl | III | II | I | I |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | hl | III | II | I | II |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | hl | III | I | I | I |
| <i>Convallaria majalis</i> | hl | II | III | III | IV |
| <i>Poa nemoralis</i> | hl | I | IV | III | V |
| <i>Melica nutans</i> | hl | II | II | IV | III |
| <i>Viola mirabilis</i> | hl | II | II | III | II |
| <i>Actaea spicata</i> | hl | II | II | III | II |
| <i>Campanula trachelium</i> | hl | I | II | III | II |
| <i>Polygonatum multiflorum</i> | hl | I | II | III | II |

Audzēs stāvi: t1 – koku stāvs, s1 – krūmu stāvs, hl – lakstaugu un sīkkrūmu stāvs, ml – augsnes sūnu un ķērpju stāvs.

1.15. tabula. Augu sabiedrību Indikatorsugu apkopojums.

| Suga | Stāvs | Suga indikatorvērtība | Randomizēto parametri | | P vērtība |
|---|-------|--------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| | | | Vidējais | Standartnovirze | |
| Pulmonario-Tilietum typicum | | | | | |
| <i>Aegopodium podagraria</i> | hl | 44.2 | 21.9 | 2.5 | 0.0002 |
| <i>Tilia cordata</i> | t1 | 31.5 | 26 | 0.63 | 0.0002 |
| <i>Pulmonaria obscura</i> | hl | 16.4 | 15.2 | 2.42 | 0.2492 |
| <i>Populus tremula</i> | t1 | 10.6 | 9.9 | 2.44 | 0.3033 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | hl | 10.1 | 5.4 | 1.93 | 0.0286 |
| <i>Stachys sylvatica</i> | hl | 7.9 | 7.9 | 2.24 | 0.4069 |
| <i>Atrichum undulatum</i> | ml | 7.3 | 6.8 | 2.08 | 0.3059 |
| <i>Antriscus sylvestris</i> | hl | 6.6 | 3.2 | 1.56 | 0.0324 |
| Pulmonario-Tilietum galietosum odorata | | | | | |
| <i>Picea abies</i> | t1 | 56.2 | 14.6 | 2.53 | 0.0002 |
| <i>Eurhynchium angustierete</i> | ml | 52.3 | 15.9 | 2.96 | 0.0002 |

| | | | | | |
|----------------------------------|----|------|------|------|--------|
| <i>Oxalis acetosella</i> | hl | 47.1 | 11.7 | 2.41 | 0.0002 |
| <i>Galium odoratum</i> | hl | 44.4 | 7.9 | 2.09 | 0.0002 |
| <i>Galeobdolon lueum</i> | hl | 43.1 | 20.6 | 2.2 | 0.0002 |
| <i>Mercurialis perennis</i> | hl | 30.3 | 15.1 | 2.64 | 0.0008 |
| <i>Stellaria nemorum</i> | hl | 28.4 | 7.1 | 2.08 | 0.0002 |
| <i>Dryopteris expansa</i> | hl | 26.6 | 5.5 | 1.81 | 0.0002 |
| <i>Millium effusum</i> | hl | 24.6 | 9.7 | 2.27 | 0.0004 |
| <i>Crepis paludosa</i> | hl | 23.3 | 5.4 | 1.95 | 0.0002 |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | hl | 23.2 | 9.7 | 2.34 | 0.0004 |
| <i>Picea abies</i> | s2 | 22.7 | 12.4 | 2.49 | 0.0032 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | s2 | 22.1 | 11 | 2.37 | 0.0030 |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | hl | 21.0 | 6.6 | 1.97 | 0.0004 |
| <i>Carex digitata</i> | hl | 20.3 | 15.4 | 2.33 | 0.0386 |
| <i>Impatiens noli-tangere</i> | hl | 19.4 | 4.6 | 1.86 | 0.0002 |
| <i>Anemone nemorosa</i> | hl | 19.4 | 9.7 | 2.28 | 0.0028 |
| <i>Rubus saxatilis</i> | hl | 18.0 | 10.1 | 2.3 | 0.0074 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | hl | 16.6 | 11.4 | 2.37 | 0.0378 |
| <i>Equisetum sylvaticum</i> | hl | 16.4 | 4.5 | 1.73 | 0.0004 |
| <i>Festuca altissima</i> | hl | 15.2 | 4 | 1.67 | 0.0004 |
| <i>Gymnocarpium dryopteris</i> | hl | 15.1 | 6.2 | 2.03 | 0.0030 |
| <i>Carex sylvatica</i> | hl | 14.9 | 7.4 | 2.02 | 0.0048 |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | ml | 14.9 | 8.9 | 2.18 | 0.0202 |
| <i>Daphne mezereum</i> | s2 | 14.5 | 7.2 | 2.03 | 0.0070 |
| <i>Maianthemum bifolium</i> | hl | 14.4 | 7.8 | 2.01 | 0.0094 |
| <i>Luzula pilosa</i> | hl | 13.7 | 8 | 2.04 | 0.0176 |
| <i>Phegopteris connectilis</i> | hl | 11.9 | 3.6 | 1.57 | 0.0010 |
| <i>Rhytidadelphus triquetrus</i> | ml | 11.0 | 4.5 | 1.9 | 0.0088 |
| <i>Alnus glutinosa</i> | t1 | 9.9 | 4.2 | 1.72 | 0.0108 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | hl | 9.4 | 3.3 | 1.56 | 0.0060 |
| <i>Ranunculus repens</i> | hl | 9.4 | 3.5 | 1.56 | 0.0068 |
| <i>Trientalis europea</i> | hl | 8.6 | 3.3 | 1.55 | 0.0086 |
| <i>Geum rivale</i> | hl | 8.6 | 4.1 | 1.68 | 0.0228 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|----|------|------|------|--------|
| <i>Carex remota</i> | hl | 8.2 | 2.6 | 1.38 | 0.0076 |
| <i>Matteucia struthiopteris</i> | hl | 7.5 | 3.2 | 1.6 | 0.0230 |
| <i>Plagiomnium ellatum</i> | ml | 6.8 | 2.4 | 1.32 | 0.0072 |
| <i>Chrysosplenium alternifolium</i> | hl | 6.8 | 2.4 | 1.3 | 0.0080 |
| <i>Allium ursinum</i> | hl | 6.8 | 2.4 | 1.34 | 0.0088 |
| <i>Platanthera bifolia</i> | hl | 6.8 | 2.3 | 1.34 | 0.0100 |
| <i>Circaea lutetiana</i> | hl | 6.8 | 2.5 | 1.39 | 0.0108 |
| <i>Hylocomium splendens</i> | ml | 6.8 | 2.4 | 1.35 | 0.0116 |
| <i>Thuidium tamariscifolium</i> | ml | 6.8 | 2.8 | 1.42 | 0.0224 |
| <i>Plagiochila asplenoides</i> | ml | 5.5 | 2.3 | 1.27 | 0.0310 |
| Poo-Tilietum typicum | | | | | |
| <i>Quercus robur</i> | t1 | 44.7 | 16.5 | 2.38 | 0.0002 |
| <i>Poa nemoralis</i> | hl | 39.7 | 17.1 | 2.71 | 0.0002 |
| <i>Melampyrum polonicum</i> | hl | 19.2 | 3.7 | 1.51 | 0.0002 |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | hl | 17.3 | 6.9 | 2 | 0.0010 |
| <i>Galium boreale</i> | hl | 15.2 | 3.2 | 1.56 | 0.0002 |
| <i>Campanula persicifolia</i> | hl | 14.4 | 6.8 | 1.97 | 0.0048 |
| <i>Viburnum opulus</i> | s1 | 14.4 | 9.3 | 2.13 | 0.0284 |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | hl | 14.0 | 3.5 | 1.68 | 0.0002 |
| <i>Carex contigua</i> | hl | 13.5 | 3.6 | 1.62 | 0.0010 |
| <i>Amblystegium serpens</i> | ml | 12.8 | 2.4 | 1.32 | 0.0004 |
| <i>Veronica teucrium</i> | hl | 12.8 | 2.3 | 1.33 | 0.0006 |
| <i>Silene nutans</i> | hl | 12.8 | 2.4 | 1.41 | 0.0008 |
| <i>Clinopodium vulgare</i> | hl | 11.6 | 4.5 | 1.67 | 0.0034 |
| <i>Juniperus communis</i> | s1 | 9.7 | 4.9 | 1.78 | 0.0194 |
| <i>Primula veris</i> | hl | 8.8 | 4.6 | 1.89 | 0.0354 |
| <i>Vicia sylvatica</i> | hl | 8.5 | 4.2 | 1.64 | 0.0224 |
| <i>Malus sylvestris</i> | s1 | 8.0 | 2.7 | 1.37 | 0.0058 |
| <i>Veronica officinalis</i> | hl | 7.9 | 3.1 | 1.5 | 0.0130 |
| <i>Crataegus curvisepala</i> | s1 | 7.9 | 4.3 | 1.63 | 0.0382 |
| <i>Lathyrus niger</i> | hl | 7.8 | 3.2 | 1.43 | 0.0124 |

| | | | | | |
|--|----|------|------|------|--------|
| <i>Larix deciduea</i> | t1 | 7.7 | 1.9 | 1.13 | 0.0028 |
| <i>Eaquetum arvense</i> | hl | 7.7 | 2 | 1.16 | 0.0038 |
| <i>Origanum vulgare</i> | hl | 7.7 | 2 | 1.16 | 0.0052 |
| <i>Moehringia trinervia</i> | hl | 7.6 | 3.5 | 1.63 | 0.0286 |
| <i>Hieracium murorum</i> | hl | 7.5 | 2.4 | 1.37 | 0.0060 |
| <i>Arctium tomentosum</i> | hl | 7.3 | 2.4 | 1.4 | 0.0092 |
| <i>Alnus incana</i> | s1 | 7.1 | 3.4 | 1.59 | 0.0354 |
| <i>Viola collina</i> | hl | 7.0 | 3.4 | 1.56 | 0.0340 |
| <i>grossularia reclinata</i> | s1 | 6.9 | 2.6 | 1.36 | 0.0188 |
| <i>Melandrium dioicum</i> | hl | 6.8 | 3.5 | 1.56 | 0.0400 |
| <i>Galium album</i> | hl | 6.8 | 3.6 | 1.57 | 0.0442 |
| <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> | hl | 6.6 | 2.6 | 1.39 | 0.0178 |
| <i>Viola hirta</i> | hl | 6.3 | 2.2 | 1.3 | 0.0156 |
| <i>Cotoneaster niger</i> | s1 | 6.2 | 2.5 | 1.33 | 0.0164 |
| <i>Ranunculus acris</i> | hl | 5.1 | 1.8 | 0.94 | 0.0204 |
| <i>Cardamine impatiens</i> | hl | 5.1 | 1.8 | 0.97 | 0.0236 |
| <i>Thuja occidentalis</i> | s1 | 5.1 | 1.8 | 0.99 | 0.0262 |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> | s1 | 5.1 | 1.8 | 0.97 | 0.0268 |
| <i>Pimpinella saxifraga</i> | hl | 5.1 | 1.8 | 0.96 | 0.0280 |
| Poo-Tilietum Viola mirabilis var. | | | | | |
| <i>Viola mirabilis</i> | hl | 38.7 | 14.9 | 3.32 | 0.0002 |
| <i>Corylus avellana</i> | s1 | 38.3 | 22.8 | 2.52 | 0.0002 |
| <i>Hepatica nobilis</i> | hl | 33.2 | 17.8 | 2.35 | 0.0002 |
| <i>Acer platanoides</i> | t1 | 32.5 | 13.8 | 2.38 | 0.0002 |
| <i>Ulmus glabra</i> | t2 | 31.2 | 11.1 | 2.45 | 0.0002 |
| <i>Ulmus glabra</i> | s1 | 25.6 | 11.4 | 2.38 | 0.0004 |
| <i>Melica nutans</i> | hl | 25.2 | 13.9 | 2.38 | 0.0016 |
| <i>Campanula trachelium</i> | hl | 22.5 | 9.8 | 2.19 | 0.0004 |
| <i>Asarum europaea</i> | hl | 21.4 | 14.6 | 2.4 | 0.0148 |
| <i>Euonymus europaea</i> | s1 | 18.7 | 6 | 1.88 | 0.0002 |
| <i>Oxyrrhynchium hians</i> | ml | 16.1 | 8.9 | 2.51 | 0.0158 |

| | | | | | |
|--------------------------------|----|------|------|------|--------|
| <i>Elymus caninus</i> | hl | 15.8 | 8 | 2.04 | 0.0048 |
| <i>Polygonatum multiflorum</i> | hl | 15.7 | 10.7 | 2.4 | 0.0376 |
| <i>Cystopteris fragilis</i> | hl | 14.2 | 3.1 | 1.45 | 0.0002 |
| <i>Swida sanguinea</i> | s1 | 13.4 | 4.6 | 1.72 | 0.0020 |
| <i>Ulmus glabra</i> | hl | 10.7 | 5.5 | 1.81 | 0.0186 |
| <i>Lamium maculatum</i> | hl | 8.0 | 4.2 | 1.76 | 0.0396 |
| <i>Sorbaria sorbifolia</i> | s1 | 7.0 | 2.4 | 1.31 | 0.0106 |
| <i>Hieracium vulgatum</i> | hl | 5.9 | 2.7 | 1.35 | 0.0368 |
| <i>Valeriana officinalis</i> | hl | 5.1 | 2.3 | 1.28 | 0.0368 |

1.3.2. Dziedniecības lakača-parastās liepas meži

Pētot Ziemeļeiropas platlapju mežus, dziedniecības lakača-parastās liepas sabiedrības kā patstāvīgu asociāciju ir aprakstījis Šveices ģeobotāniķis F. Kletzlis (Klötzli 1975, 1975a). Asociācijas raksturīgās sugas ir *Pulmonaria obscura*, *Ranunculus cassubicus*, *Hepatica nobilis*, izplatītas ir platlapju mežu rakstursugas – *Corylus avellana*, *Galeobdolon luteum*, *Lathyrus vernus*, *Aegopodium podagraria*, *Stellaria holostea*.

Asociācija nosaukta pēc divām, liepu audzēm raksturīgām sugām – dominējošās sugas parastās liepas un samērā bieži sastopamā (sastopamība 46 %) dziedniecības lakača. Veicot indikatorsugu analīzi, statistiski nozīmīga ($p > 0.05$) indikatorvērtība ir tikai parastajai liepai, bet dziedniecības lakacim indikatorvērtība augu sabiedrību kopā ir statistiski nenozīmīga ($p = 0,2492$) (2. tab.). Visās analizētājās augu sabiedrību kopās, dziedniecības lakacis ir liepas pavadītājsuga, lielāka lakača sastopamība ir asociācijas Pulmonario-Tilietum sabiedrībās – 0,46 %, mazāka Poo-Tilietum sabiedrībās – 38 %. Ar to izskaidrojama dziedniecības lakača salīdzinoši zemā (statistiski nebūtiskā) indikatorvērtība.

Asociācijas Pulmonario-Tilietum tipiskā augu sabiedrību kopā augsta un statistiski nozīmīga indikatorvērtība ir tikai divām sugām – *Tilia cordata* un *Aegopodium podagraria*, bet vēl divas sugas ar statistiski nozīmīgu indikatorvērtību – *Dactylis glomerata* un *Antriscus sylvestris* nav liepas mežiem raksturīgas sugas un šajā gadījumā liepas audzēs ir maldu viesi. Asociācijas tipiskajā variantā biežāk sastopamās sugas ir ozola un liepas mežu sabiedrību (Querco-Tilion) rakstursugas – *Corylus*

avellana, *Lonicera xylosteum*, *Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Hepatica nobilis*.

Tipiskajam variantam raksturīgas nepiesātinātās brūnaugsnes. Asociācijas Pulmonario-Tilietum augsnes raksturošanai pārskatā ievietoti Cieceres parauglaukuma augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību dati (1.16.-1.17. tab.).

Cieceres ezera Ozolu sala, pacelta līdzena virsa (pāraugusī liepu audze). Augsnes rakums 0.9 m, 2018. gada 14. augusts.

Ah 0-11 cm pelēcīga mitra (10 YR 5/1), brūna sausa (10 YR 5/3), irdena mālsmilts; vāji graudaina struktūra; sīkas un ļoti sīkas saknes 5 %, rupjas saknes 2 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 1-10 cm.

Bhg 11-21 cm pelēcīgi brūna mitra (10 YR 5/2), brūna sausa (10 YR 4/3), pablīva mālsmilts; cilaina struktūra; sīkas saknes 1 %, rupjas saknes 8 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 12-20 cm.

Bg 21-42 cm pelēcīga ar brūnu nokrāsu mitra (10 YR 6/2), bālgani brūna sausa (10 YR 6/3), blīva mālsmilts ar nelieliem 2-5 cm caurmēra oļiem (4 %); drupataina (sīkdrupataina) struktūra; poras < 1 mm (3 %); sīkas saknes 1 %, rupjas saknes 3 %; apakšējā robeža taisna, pāreja skaidra. Paraugs 25-35 cm.

Bgst 42-68 cm gaiši brūna mitra (7,5 YR 6/4), brūna sausa (7,5 YR 5/4), valga ļoti blīva mālsmilts; drupataina struktūra ar reducētā dzelzs uzslāņojumu uz struktūras agregātiem, poras < 1 mm (2 %), kā arī atsevišķi ieapaļi 2-5 mm lieli tukšumi (1 %); apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

BCgkst 68-90 cm brūna mitra (7,5 YR 5/4), brūna sausa (7,5 YR 5/6), ļoti blīva mālsmilts; drupatainu struktūra; poras < 1 mm (2 %) ar vāji samanāmu māla uzlējumu. Paraugs 80-90 cm.

1.16. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Cieceres ezera Ozolu salas pieaugušajā liepu audzē.

| Horizonts | Smilts, mm | | | | | Putekļi, mm | Māls, mm |
|--------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|
| | 2.0-1.0 | 1.0-0.63 | 0.63-0.20 | 0.20-0.10 | 0.10-0.05 | | |
| Ah, 1-10 | 1.9 | 4.4 | 30.0 | 20.4 | 21.2 | 17.8 | 4.3 |
| Bhg, 12-20 | 2.4 | 4.2 | 28.2 | 20.4 | 23.5 | 16.1 | 5.2 |
| Bg, 25-35 | 2.1 | 3.5 | 27.2 | 19.2 | 23.1 | 18.8 | 6.1 |
| Bgst, 50-60 | 3.0 | 3.3 | 19.8 | 13.2 | 14.2 | 42.0 | 4.5 |
| BCgst, 80-90 | 2.2 | 2.9 | 18.0 | 12.0 | 13.2 | 48.6 | 3.1 |

1.17. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Cieceres ezera Ozolu salas pieaugušā liepu audzē

| Horizonts | pH _{KC} | Hidroliti skābums, cmol(+) kg ⁻¹ | Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹ | Piesātinājums, % | Ckarb, g/kg | C, ko p, g/kg | Cor g/kg | N, g/kg | C/N |
|--------------|------------------|--|---|---------------------|----------------|------------------|-------------|------------|-----|
| Ah, 1-10 | 4.7 | 4.5 | 8.8 | 66 | * | 23.6 | 23.6 | 1.51 | 16 |
| Bhg, 12-20 | 4.6 | 3.1 | 6.3 | 67 | * | 8.7 | 8.7 | 0.80 | 11 |
| Bg, 25-35 | 4.7 | 2.0 | 4.6 | 69 | * | 2.7 | 2.7 | 0.29 | 9 |
| Bgst, 50-60 | 3.8 | 4.2 | 8.8 | 68 | * | 0.9 | 0.9 | 0.32 | 3 |
| BCgst, 80-90 | 3.6 | 5.0 | 10.5 | 68 | * | 0.1 | 0.1 | 0.17 | 1 |

* karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.18. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Cieceres ezera Ozolu salas pieaugušā liepu audzes augsnē.

| Horizonts | Ca | Mg | K | Na | Fe | Mn | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|--------------|------|-----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| Ah, 1-10 | 1096 | 190 | 95 | 6.8 | 904 | 252 | 0.7 | 1.1 | 4.7 | 0.060 | 5.8 |
| Bhg, 12-20 | 825 | 164 | 35 | 8.4 | 957 | 201 | 0.6 | 0.6 | 2.9 | 0.043 | 9.4 |
| Bg, 25-35 | 600 | 113 | 32 | 7.6 | 854 | 193 | 0.4 | 0.4 | 1.6 | 0.021 | 3.5 |
| Bgst, 50-60 | 962 | 388 | 59 | 13.4 | 1299 | 33 | 0.6 | 0.9 | 2.7 | 0.003 | 3.4 |
| BCgst, 80-90 | 1191 | 533 | 76 | 14.4 | 1970 | 36 | 0.9 | 1.7 | 4.1 | 0.003 | 4.2 |

Savdabīgu liepas audžu sabiedrību (veģētācijas aprakstu) kopu veido platlapju audzes ar izteiktu smaržīgas madaras valdošo lomu lakstaugu stāvā – *Pulmonario obscura-Tilietum cordatae galietosum odoratae*. Koku un krūmu stāvā raksturīga parastā egļe, bet lakstaugu stāvā sastopamas parastās egles mezoeitrofu augteņu pavadītājsugas – *Oxalis acetosella*, *Rubus saxatilis*, *Dryopteris carthusiana*, *Vaccinium myrtillus*, *Trientalis europea* ar nelielu sastopamību lakstaugu stāvā. Lakstaugu stāvā kopā ar jau minētajām tipiskā varianta platlapju sugām, sastop *Millium effusum*, *Mercurialis perennis*, *Dryopteris filix-mas*. Subsociācijas augu sabiedrībās ir sastopamas Latvijas platlapju mežos retas graudzāles – *Festuca altissima*, *Cinna latifolia* un *Poa remota*.

Smaržīgās madaras liepas mežos izplatītas nepiesātinātās brūnzemes ar redzamām augsnes virskārtas glejošanās pazīmēm, dzelzs, mangāna un humusvielu ieskalosanos un akumulāciju iluviālajā horizontā un dažus centimetrus biezu vidēji sadalījušos nobiru horizontu. Augsnes veidošanā noteicošie ir lesivēšanās procesi. Smaržīgās madaras augu sabiedrību augsnes raksturošanai pārskatā ievietoti Kupravas parauglaukuma augsnes ģenētisko horizontu apraksts, kā arī augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību dati (1.19.-1.21. tab.).

Kupravas liepu audze, līdzena virsa, noklāta (segums 15 %) ar lieliem, līdz 50 – 60 cm caurmēra, laukakmeņiem. Augsnes rakums 0.9 m, 2018. gada 6. augusts.

Oe 1-0 cm vidēji/ labi sadalījušās meža nobiras: lapas 92 %, zari un koksnes fragmenti 7 %, zāle 1 %.

Ah 0-11 cm gaiši pelēcīga sausa blīva smērējoša mālsmilts; graudaina struktūra; 4-6 cm caurmēra laukakmeņi (3 %); sīkas un ļoti sīkas saknes 2 % rupjas un vidēji rupjas saknes 6 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 1-10 cm.

EBAhg 11-28 cm gaiši pelēcīga sausa blīva putekļaina mālsmilts ar 4-5-6 cm caurmēra laukakmeņiem (6 %); cilaina struktūra; poras < 1 mm (5 %) sīkas un ļoti sīkas saknes 2 %, rupjas saknes 6 %; apakšējā robeža taisna, pāreja krasa (pēc blīvuma izmaiņām). Horizontu attiecība 2:2:1. Paraugs 15-25 cm.

Bhgtsd 28-50 cm gaiši brūns sauss ļoti blīvs smilšmāls ar 2-3 cm caurmēra laukakmeņiem (3 %); cilaina struktūra; poras < 1 mm (1 %); apakšējā robeža taisna, pāreja krasa (pēc blīvuma izmaiņām). Paraugs 30-40 cm..

Bgtsd 50-75 cm gaiši brūns valgs ļoti blīvs smilšmāls ar 3-5 cm caurmēra laukakmeņiem (2 %); cilaina struktūra ar reducētā dzelzs savienojumu apsarmi; poras < 1 mm (2 %); apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

BCgst 75-90 cm gaiši brūns valgs ļoti blīvs smilšmāls ar 2-3-4 cm caurmēra laukakmeņiem (2 %); cilaina struktūra ar reducētā dzelzs savienojumu apsarmi un tumšiem humusa uzlējumiem (3 %) uz struktūras agregātiem, poras < 1 mm (10 %). Horizontu attiecība 4:1. Paraugs 80-90 cm.

1.19. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Kupravas liepu audzē

| Horizonts | Smilts, mm | | | | | Putekļi, mm | Māls, mm |
|------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|
| | 2.0-1.0 | 1.0-0.63 | 0.63-0.20 | 0.20-0.10 | 0.10-0.05 | | |
| Ah, 1-10 | 2.1 | 5.9 | 27.2 | 13.9 | 13.0 | 13.0 | 3.7 |
| EBAhg, 15-25 | 3.2 | 6.0 | 27.9 | 15.4 | 15.0 | 34.2 | 4.3 |
| Bhgtsd, 30-40 | 2.6 | 2.8 | 24.1 | 17.4 | 16.1 | 28.2 | 3.4 |
| Bgtsd, 50-60 | 1.9 | 3.1 | 23.2 | 16.1 | 18.7 | 33.6 | 3.3 |
| BCgst, 80-90 | 2.5 | 3.1 | 21.1 | 14.2 | 14.3 | 33.7 | 2.6 |

1.20. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Kupravas liepu audzē

| Horizonts | pH _{KC} | Hidroliti skaiss, cmol(+) kg ⁻¹ | Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹ | Piesātinājums, % | Ckarb, g/kg | C,ko p, g/kg | Cor g/kg | N, g/kg | C/N |
|------------------|------------------|---|---|------------------|-------------|--------------|----------|---------|-----|
| Ah, 1-10 | 3.9 | 15.4 | 14.6 | 45 | * | 72.3 | 72.3 | 3.44 | 21 |
| EBAhg, 15-25 | 4.2 | 7.1 | 8.0 | 53 | * | 13.9 | 13.9 | 1.15 | 12 |
| Bhgtsd, 30-40 | 3.7 | 5.9 | 6.6 | 53 | * | 0.3 | 0.3 | 0.20 | 2 |
| Bgtsd, 50-60 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 51 | * | 0.0 | 0.0 | 0.20 | 0 |
| BCgst, 80-90 | 4.2 | 3.0 | 1.0 | 25 | * | 0.3 | 0.3 | 0.20 | 2 |

* karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.21. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Kupravas liepu audzes augsnē

| Horizonts | Ca | Mg | K | Na | Fe | Mn | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|------------------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-------|-----|
| Ah, 1-10 | 1099 | 243 | 168 | 14.6 | 3112 | 492 | 0.6 | 1.9 | 14.2 | 0.109 | 8.0 |
| EBAhg, 15-25 | 199 | 133 | 41 | 10.5 | 2958 | 231 | 0.3 | 0.7 | 6.0 | 0.025 | 3.7 |
| Bhgtsd, 30-40 | 370 | 393 | 48 | 11.7 | 2963 | 19 | 0.6 | 0.9 | 3.9 | 0.003 | 2.2 |
| Bgtsd, 50-60 | 759 | 590 | 56 | 14.5 | 3169 | 38 | 0.8 | 2.3 | 4.9 | 0.003 | 2.5 |
| BCgst, 80-90 | 968 | 673 | 59 | 16.0 | 3661 | 49 | 0.9 | 2.8 | 5.5 | 0.003 | 2.7 |

1.3.3. Birztaļu skarenes-parastās liepas meži

Birztaļu skarenes un parastās liepas sabiedrības (*Poo nemoralis*-*Tilietum cordatae*) aprakstītas Viduseiropā jau 20. gadsimta pirmajā pusē (Firbas, Sigmond 1928). Liepas meži ar birztaļu skareni ir sastopami uz stāvām nogāzēm, kur ir sekli vai pat pilnīgi atsedzas pamatieži. Viduseiropā koku stāvā parastajai liepai piejaukumā ir platlapu liepa *Tilia platyphyllum*, parstā un kalnu kļava *Acer platanoides* un *A. pseudoplatanus*, parastais skābardis *Carpinus betulus*, bet zemsedzē raksturīgas sugas ir *Dryopteris filix-mas*, *Poa nemoralis*, *Stellaria media*, *Hypnum cupressiforme* (Mucina et al 1993). Augsnes virskārta ir skāba un nabadzīga ar barības vielām.

Latvijā ar liepu mežiem apaugušas seklas pamatiežu iegulas (dolomītu atsegumi) stāvās nogāzēs ir retas, nelieli liepas audžu fragmenti (ar ozola un gobas piemistrojumu) ir sastopami vienīgi Krāslavā, Koknesē un Lielvārdē (Daugava), Randātu un Tilderu klinšu atsegumi Virešos, Liņģu-Lanģu klintis (Gauja), Jumpravmuižā un Ziedoņos (Lielupe), Ātrās klintis (Venta), Veģi (Abava), Kalamecu un Markūzu gravā. Latvijā birztaļu skarenes un parastās liepas meži, līdzīgi Viduseiropā aprakstītajiem, sastopami daudzviet arī uz pauguru (pilskalnu) nogāzēm,

uz dažāda slīpuma upju terašu un gravu nogāzēm, kā arī nolaidenām plakanvirsmām ar smilts un mālsmilts substrātu.

Birztalu skarenes un parastās liepas audžu zemsedzē raksturīgās un valdošās sugas ir *Poa nemoralis*, *Convallaria majalis* un *Melica nutans*. Bet šajās liepas audzēs zemsedzē un krūmu stāvā ir sastopamas vairākas kserofītu augtņu sugas, kas liecina par šo sabiedrību savdabību: *Brachipodium pinnatum*, *Veronica teucrium*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Arctium tomentosum*, *Laserpitium latifolium*, *Origanum vulgare*, *Carex montana*, *C.rhizina*, *Lithospermum officinale*, *Polygonatum vericillatum*, *Euonymus verrucosa*, *Robinia pseudoacacia*, *R.viscosa*, *Caragana arborescens* u.c.

Birztalu skarenes un parastās liepas sabiedrību variants ar *Viola mirabilis* ir pārejas augu sabiedrību grupa, kur zemsedzē palielinās platlapju mežu rakstursugu (*Carpino-Fagetea*) loma, *Viola mirabilis* variantā šādas ugas ir *Polygonatum multiflorum*, *Campanula trachelium*, *Actea spicata*.

Birztalu skarens un parastās liepas (*Poa nemoralis*-*Tilietum cordatae*) augu sabiedrību augsnes segas raksturošanai izvēlēti Dunalkas parauglaukuma (tipiskais augu sabiedrību variants) un Skrīveru parauglaukuma (*Viola mirabilis* variants) ģenētisko horizontu apraksts un fizikālo un ķīmisko īpašību dati (1.22.-1.27.tab.)

Augsnes birztalu skarenes un parastās liepas audzēs ir nepiesātinātās brūnaugsnes, kā arī lesivētas brūnaugsnes

Dunalka, barona kapi. Rakums 1.1 m, 2018. gada 29. augusts.

Ah 0-6 cm, tumši pelēcīga sausa pablīva mālsmilts, graudaina struktūra; ar saknēm stipri caurausts horizonts: rupjas saknes 15 %, sīkas un ļoti sīkas saknes 5 %, slietu ejas 3 %; apakšējā robeža taisna, pāreja pēc struktūras skaidra. Paraugš 0-6 cm.

BAhg 6-21 cm tumši pelēcīga sausa vāji blīva mālsmilts; vāji graudaina struktūra; rupjas saknes 12 %, sīkas saknes 2 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Horizontu attiecība 4:1. Paraugš 10-20 cm.

Bgst 21-45 cm, gaiši pelēka sausa blīva mālsmilts; sīkdrupataina struktūra; rupjas saknes 1 %; apakšējā robeža taisna, pāreja pēc krāsas un blīvuma skaidra. Paraugš 25-35 cm.

Btsg 45-70 cm sausa ļoti blīva mālsmilts; drupataina (riekstaina ?) struktūra; rupjas saknes 1 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugšs 50-60 cm.

BCtg 70-90 cm sausa ļoti blīva vidēji plastiska mālsmilts; gabalaina struktūra ar skaidri samānāmu māla uzlējumu; poras < 1 mm, 1 %. Horizontu attiecība 4:1. Paraugšs 80-90 cm.

1.22. tabula. Augšnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Dunalkas liepu audzē.

| Horizonts | Smilts, mm | | | | | Putekļi, mm | Māls, mm |
|-------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|
| | 2.0-1.0 | 1.0-0.63 | 0.63-0.20 | 0.20-0.10 | 0.10-0.05 | | |
| Ah, 0-6 | 0.3 | 1.9 | 16.8 | 12.4 | 19.4 | 40.6 | 6.6 |
| ABhg,10-20 | 0.7 | 2.5 | 14.4 | 12.2 | 21.7 | 38.5 | 10.0 |
| Bgst, 25-35 | 1.0 | 2.2 | 13.8 | 12.4 | 22.1 | 38.1 | 10.4 |
| B2gst,50-60 | 0.4 | 0.7 | 5.2 | 9.5 | 16.8 | 63.5 | 3.9 |
| BCgt,80-90 | 0.1 | 0.3 | 6.2 | 8.6 | 14.9 | 66.6 | 3.3 |

1.23. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Dunalkas liepu audzē.

| Horizonts | pH _{KC} | Hidroliti skābums, cmol(+) kg ⁻¹ | Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹ | Piesātinājums, % | Ckarb, g/kg | C,ko p,g/kg | Cor g g/kg | N, g/kg | C/N |
|-----------------|------------------|--|---|---------------------|----------------|----------------|------------------|------------|-----|
| Ah, 0-6 | 3.8 | 14.4 | 4.9 | 26 | * | 39.7 | 39.7 | 2.93 | 14 |
| ABhg, 10-20 | 3.8 | 10.4 | 2.2 | 17 | * | 17.0 | 17.0 | 1.41 | 12 |
| Bgst, 25-35 | 3.9 | 7.7 | 1.0 | 11 | * | 5.8 | 5.8 | 0.66 | 9 |
| B2gst, 50-60 | 3.6 | 10.1 | 8.1 | 44 | * | 1.1 | 1.1 | 0.43 | 3 |
| BCgt, 80-90 | 3.6 | 8.6 | 10.9 | 56 | * | 0.4 | 0.4 | 0.37 | 1 |

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.24. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Dunalkas liepu audzes augsnē.

| Horizonts | Ca | Mg | K | Na | Fe | Mn | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-----------------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-------|------|
| Ah, 0-6 | 1049 | 367 | 194 | 18.4 | 2708 | 118 | 1.2 | 2.2 | 13.8 | 0.153 | 12.6 |
| ABhg, 10-20 | 400 | 270 | 80 | 12.8 | 3025 | 105 | 0.7 | 1.6 | 7.9 | 0.032 | 11.5 |
| Bgst, 25- 35 | 214 | 176 | 49 | 14.1 | 2829 | 95 | 0.5 | 1.5 | 4.4 | 0.013 | 6.9 |
| B2gst, 50-60 | 968 | 629 | 86 | 26.8 | 3151 | 48 | 1.3 | 2.8 | 6.1 | 0.003 | 5.8 |
| BCgt, | 1337 | 789 | 99 | | 3255 | 50 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|------|--|--|-----|-----|-----|-------|-----|
| 80-90 | | | | 31.2 | | | 1.8 | 3.4 | 7.7 | 0.003 | 6.2 |
|-------|--|--|--|------|--|--|-----|-----|-----|-------|-----|

Skrīveri 2018. gada 27. jūnijs, Augsnes rakums 0.9 m

Ah 0-11 cm pelēcīga sausas pablīva/blīva mālsmilts; graudaina struktūra; sīkas un ļoti sīkas saknes – 7 %, vidēji rupjas saknes – 15 %; slieku ejas 2 %; apakšējā robeža neskaidra, pāreja pakāpeniska. Paraugs 1-10 cm.

AhB 11-21 cm pelēcīga sausa pablīva mālsmilts; vāji graudaina struktūra; sīkas un ļoti sīkas saknes 9 %, vidēji rupjas saknes – 5 %; apakšējā robeža taisna, pāreja skaidra. Horizontu attiecība 4:1. Paraugs 11-20 cm.

Bgs 21-39 cm pelēcīgi iedzeltena valga ļoti blīva mālsmilts; riekstaina struktūra sacementēta ar dzelzs un humusa savienojumiem uz struktūras daļiņām 2-vērtīga dzelzs oksīda apsarme; apakšējā robeža taisna, pāreja skaidra. Paraugs 25-35 cm.

Bkgt 39-75 cm sarkanīgs valgs ļoti blīvs smilšmāls; vāji prizmatiska struktūra ar nelielu māla uzlējumu, kā arī saskatāma tendence veidot plānas (līdz 0.5 cm biezas) plāksnītes ar vizlas graudiņu uzslāņojumu; aleirīta un dolomīta akmentiņi līdz 1.5 cm caurmēra (2 % no horizonta apjoma); sīkas un ļoti sīkas saknes 1 %; apakšējā robeža taisna, pāreja īsā posmā pakāpeniska. Paraugs 50-60 cm.

BCKgs 75-90 cm pelēcīgs valgs blīvs smilšmāls plastisks; vāji prizmatiska struktūra ar 2-vērtīgā dzelzs oksīda apsarmi; aleirīta un dolomīta akmentiņi 2-3 mm caurmērā (8 % no horizonta apjoma). Horizontu attiecība 4:1. Paraugs 70-85 cm.

1.25. tabula. Augsnes granulometriskā sastāva frakciju īpatsvars (%) Skrīveru liepu audzē.

| Horizonts | Smilts, mm | | | | | Putekļi, mm | Māls, mm |
|-------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|
| | 2.0-1.0 | 1.0-0.63 | 0.63-0.20 | 0.20-0.10 | 0.10-0.05 | | |
| Ah, 1-10 | 0.8 | 4.9 | 21.5 | 10.6 | 20.2 | 38.5 | 3.5 |
| AhB, 11-20 | 0.9 | 2.1 | 17.9 | 13.0 | 19.3 | 43.4 | 3.4 |
| Bgs, 25-35 | 4.0 | 4.2 | 19.7 | 11.7 | 18.6 | 37.1 | 4.7 |
| Bkgt, 50-60 | 3.3 | 4.2 | 25.3 | 15.7 | 18.6 | 30.3 | 2.6 |
| BCKgs, | 3.8 | 4.1 | 23.2 | 13.7 | 16.4 | 36.3 | 2.5 |

| | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 75-85 | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

1.26. tabula. Augsnes skābums, apmaiņas bāzes, organiskās vielas un slāpekļa saturs Skrīveru liepu audzē.

| Horizonts | pH _{KC} | Hidroliti- skais skābums, cmol(+) kg ⁻¹ | Apmaiņas bāzes, cmol(+) kg ⁻¹ | Piesāti- nā- jums, % | Ckarb, g/kg | C,ko- p,g/kg | Cor- g g/kg | N, g/kg | C/N |
|-----------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|------------|-----|
| Ah, 1-10 | 5.3 | 6.7 | 16.6 | 71 | * | 55.4 | 55.4 | 3.41 | 16 |
| AhB, 11-20 | 4.8 | 8.1 | 14.3 | 64 | * | 36.9 | 36.9 | 2.55 | 14 |
| Bgs, 25-35 | 5.7 | 2.8 | 11.2 | 80 | * | 14.7 | 14.7 | 1.03 | 14 |
| Bkgt, 50-60 | 6.9 | 0.5 | 46.6 | 99 | 4.2 | 5.6 | 1.4 | 0.31 | 5 |
| BCKgs, 75-85 | 7.8 | 0.2 | 50.4 | 100 | 18.0 | 18.8 | 0.8 | 0.12 | 6 |

*karbonātu saturs augsnē ir mazāks par noteikšanas robežu

1.27. tabula. Makroelementu un smago metālu saturs (mg kg⁻¹) Skrīveru liepu audzes augsnē.

| Horizonts | Ca | Mg | K | Na | Fe | Mn | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|-----------------|-------|-------|----|------|------|-----|-----|-----|------|-------|-----|
| Ah, 1-10 | 2457 | 503 | 74 | 13.1 | 2077 | 100 | 0.7 | 1.2 | 8.8 | 0.117 | 7.5 |
| AhB, 11-20 | 1593 | 326 | 51 | 13.8 | 3114 | 77 | 0.7 | 0.9 | 10.3 | 0.112 | 7.9 |
| Bgs, 25- 35 | 1810 | 326 | 38 | 13.5 | 2702 | 142 | 0.9 | 0.5 | 10.5 | 0.091 | 5.0 |
| Bkgt, 50- 60 | 9459 | 3341 | 61 | 23.0 | 1403 | 126 | 1.6 | 1.7 | 4.9 | 0.037 | 3.2 |
| BCKgs, 75-85 | 38303 | 10481 | 43 | 39.4 | 941 | 174 | 1.4 | 1.4 | 2.9 | 0.038 | 2.3 |

Liepas audžu parauglaurumi reprezentē aprakstītos augu sabiedrību sinatksonus jeb augu sabiedrību veidus.

Pulmonario-Tilietum typicum – Andrupene, CiecereJ, CiecereV, Nādelmuiža;

Pulmonario-Tilietum galioetosum odoratae – Irikava, Kuprava, Aizkraukle;

Poa nemoralis-Tilietum typicum – Lazdukalns, Dunalka, Ziedkalne;

Poa nemoralis-Tilietum Viola mirabilis var. – Skrīveri.

Liepas audžu parauglaurumu floristiskais sastāvs apkopots 1.28. tabulā.

1.28. tabula. Liepas augu sabiedrību sugu sastāvs

| | | Pulmonario-Tilietum | | | | | | | Poa nemoralis-Tilietum | | | | |
|----------------------------------|-------|---------------------|---------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|----------|------------|---------|-----------|
| | | galietosum odoratae | | | typicum | | | | Viola mirabilis var. | typicum | | | |
| Apraksta laukums, m ² | | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 |
| Koku stāva slēgums, % | | 90 | 85 | 85 | 85 | 90 | 95 | 90 | 45 | 70 | 95 | 80 | 85 |
| Krūmu stāva slēgums, % | | 20 | 15 | 10 | 12 | 5 | 15 | 5 | 5 | 25 | 20 | 40 | 50 |
| Lakstaugu stāva segums, % | | 70 | 60 | 75 | 80 | 30 | 65 | 25 | 95 | 80 | 75 | 40 | 35 |
| Sūnu stāva segums, % | | 15 | 25 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 40 | 0 | 1 | 55 |
| Parauglaukums | | Irikava | Kuprava | Aizkraukle | Andrupene | Ciecere J | Ciecere V | Salenieki | Nadelmuiza | Skrīveri | Lazdukalns | Dunalka | Ziedkalne |
| Sugu skaits aprakstā | Stāvs | 33 | 37 | 31 | 32 | 35 | 28 | 20 | 28 | 28 | 28 | 35 | 30 |
| <i>Tilia cordata</i> | t1 | 70 | 55 | 60 | 85 | 85 | 75 | 60 | 45 | 20 | 45 | 60 | 60 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| <i>Quercus robur</i> | t1 | . | 0.5 | . | 0.5 | 10 | 15 | 30 | . | . | 50 | 10 | 10 |
| <i>Picea abies</i> | t1 | 6 | 15 | 10 | 0.5 | . | 0.5 | . | . | 5 | . | 10 | 0.5 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | t1 | 1 | . | 5 | . | 5 | . | 0.5 | . | 10 | . | . | . |
| <i>Acer platanoides</i> | t1 | . | 25 | 7 | . | . | . | . | . | 25 | 0.5 | . | . |
| <i>Ulmus glabra</i> | t1 | . | 0.5 | 6 | . | . | 0.5 | . | . | 15 | . | . | . |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | t1 | . | . | . | 0.5 | . | . | 2 | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Alnus glutinosa</i> | t1 | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Padus avium</i> | t1 | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | 0.5 | . |
| <i>Populus tremula</i> | t1 | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Betula pendula</i> | t1 | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ulmus laevis</i> | t1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 |
| <i>Alnus incana</i> | t1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Tilia cordata</i> | s1 | 8 | 2 | 5 | 4 | 10 | 3 | 5 | 5 | 12 | 7 | 5 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Corylus avellana</i> | s1 | 1 | 12 | 6 | 8 | 5 | 10 | . | . | 5 | 15 | 35 | 3 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | s1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | . | 0.5 | . | 0.5 | . | . | 2 |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | s1 | 3 | 0.6 | . | 3 | 0.5 | 8 | . | . | 3 | . | . | 1 |
| <i>Acer platanoides</i> | s1 | 6 | 2 | 0.5 | 0.5 | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | . | . |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | s1 | 1 | . | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . |
| <i>Picea abies</i> | s1 | . | 0.5 | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 |
| <i>Padus avium</i> | s1 | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | 0.5 | . | 0.5 | 40 |
| <i>Populus tremula</i> | s1 | 1 | . | 0.5 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Ulmus glabra</i> | s1 | 0.5 | 0.5 | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . |
| <i>Viburnum opulus</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | . | . | 0.5 |
| <i>Quercus robur</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | . | 0.5 |
| <i>Daphne mezereum</i> | s1 | 0.5 | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Malus sylvestris</i> | s1 | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|---|---|---|-----|-----|---|-----|-----|---|---|-----|-----|
| <i>Ribes spicatum</i> | s1 | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Juniperus communis</i> | s1 | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Aronia prunifolia</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Frangula alnus</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Acer negundo</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Swida sanguinea</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Amelanchier spicata</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Grossularia reclinata</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| <i>Sambucus nigra</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Alnus incana</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Crataegus curvisepala</i> | s1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| <i>Galeobdolon luteum</i> | hl | 8 | 0.5 | 7 | 0.5 | 0.5 | 8 | . | . | . | 3 | 0.5 | . |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | hl | 3 | 1 | 0.5 | 3 | . | . | 4 | . | 6 | . | 0.5 | 1 |
| <i>Carex digitata</i> | hl | 0.5 | 2 | 0.5 | . | 3 | 2 | . | . | . | 1 | 0.5 | . |
| <i>Equisetum pratense</i> | hl | 2 | 10 | 1 | . | . | 3 | . | 2 | 10 | . | . | 5 |
| <i>Tilia cordata</i> | hl | . | 2 | 1 | . | 0.5 | . | 2 | . | 1 | 1 | 2 | . |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> | hl | . | . | 2 | 3 | . | 0.5 | 1 | . | 3 | . | 0.5 | 0.5 |
| <i>Aegopodium podagraria</i> | hl | . | . | 0.5 | 40 | 0.5 | 0.5 | . | 35 | 12 | 1 | . | . |
| <i>Galium odoratum</i> | hl | 30 | 20 | 12 | 0.5 | . | . | . | . | 3 | . | 0.5 | . |
| <i>Hepatica nobilis</i> | hl | 7 | 1 | 6 | . | 0.5 | . | . | . | . | 3 | 6 | . |
| <i>Lathyrus vernus</i> | hl | 2 | 0.5 | . | 0.5 | 3 | 1 | . | . | . | 4 | . | . |
| <i>Acer platanoides</i> | hl | 5 | 1 | 7 | 0.5 | . | . | . | . | 1 | . | . | 0.5 |
| <i>Quercus robur</i> | hl | . | 0.5 | 0.5 | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Stellaria holostea</i> | hl | . | 15 | 6 | 6 | 0.5 | 7 | . | . | . | 12 | . | . |
| <i>Asarum europaeum</i> | hl | 4 | 0.5 | . | 10 | . | 1 | . | . | . | 4 | . | . |
| <i>Mercurialis perennis</i> | hl | 2 | 0.5 | . | . | 8 | 12 | . | . | 21 | . | . | . |
| <i>Dryopteris expansa</i> | hl | 2 | 3 | 4 | 0.5 | . | . | . | . | 4 | . | . | . |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | hl | 1 | 1 | . | . | 0.5 | . | . | . | . | 0.5 | 2 | . |
| <i>Geum urbanum</i> | hl | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . | . | 5 | . | 0.5 | . | 0.5 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | hl | . | 0.5 | 2 | . | 6 | 4 | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Pulmonaria obscura</i> | hl | . | . | 8 | 20 | 2 | 15 | . | . | . | . | 12 | . |
| <i>Anemone nemorosa</i> | hl | . | . | 2 | 5 | . | . | . | . | 0.5 | 10 | 10 | . |
| <i>Convallaria majalis</i> | hl | . | . | 1 | . | 2 | . | 20 | . | . | 4 | 0.5 | . |
| <i>Poa nemoralis</i> | hl | . | . | . | . | 4 | 3 | . | 15 | . | 2 | 6 | . |
| <i>Carex sylvatica</i> | hl | 1 | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 11 | . | 2 | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Oxalis acetosella</i> | hl | . | 3 | 3 | . | . | . | . | . | 3 | . | . | 0.5 |
| <i>Gymnocarpium dryopteris</i> | hl | . | 0.5 | 2 | . | . | . | 0.5 | . | 0.5 | . | . | . |
| <i>Populus tremula</i> | hl | . | 0.5 | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . |
| <i>Urtica dioica</i> | hl | . | . | . | 0.5 | . | . | . | 0.5 | . | . | 0.5 | 0.5 |
| <i>Ranunculus cassubicus</i> | hl | . | . | . | . | . | 1 | 0.5 | . | . | 2 | 1 | . |
| <i>Rubus saxatilis</i> | hl | 1 | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Stellaria nemorum</i> | hl | 1 | . | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | . | . |
| <i>Viola mirabilis</i> | hl | 0.5 | . | 0.5 | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Phegopteris connectilis</i> | hl | 0.5 | 0.5 | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . |
| <i>Luzula pilosa</i> | hl | . | 4 | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Milium effusum</i> | hl | . | 0.5 | 2 | . | . | 5 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | hl | . | 0.5 | 0.5 | . | . | . | 5 | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|---|
| <i>Festuca altissima</i> | hl | . | 0.5 | 10 | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . |
| <i>Polygonatum multiflorum</i> | hl | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | . |
| <i>Phyteuma spicatum</i> | hl | . | . | . | 2 | 0.5 | . | . | . | . | . | 7 | . |
| <i>Melica nutans</i> | hl | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . |
| <i>Viola riviniana</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | . | . | 0.5 | . | . |
| <i>Dentaria bulbifera</i> | hl | 2 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Maianthemum bifolium</i> | hl | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . |
| <i>Equisetum sylvaticum</i> | hl | . | 0.5 | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Ulmus glabra</i> | hl | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . |
| <i>Actaea spicata</i> | hl | . | . | 0.5 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Neottia nidus-avis</i> | hl | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i> | hl | . | . | . | . | 4 | 0.5 | . | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-----|-----|---|---|-----|---|---|-----|-----|---|-----|-----|
| <i>Polygonatum odoratum</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | 4 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Solidago virgaurea</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Dactylis glomerata</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Rubus caesius</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | 5 |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 0.5 | . | . | . |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | 0.5 | . |
| <i>Scrophularia nodosa</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 0.5 |
| <i>Paris quadrifolia</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 0.5 |
| <i>Poa remota</i> | hl | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Huperzia selago</i> | hl | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Platanthera bifolia</i> | hl | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trientalis europaea</i> | hl | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|---|-----|---|-----|-----|---|-----|---|---|---|---|---|
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | hl | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Allium ursinum</i> | hl | . | . | 6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sanicula europaea</i> | hl | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Stachys sylvatica</i> | hl | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Campanula persicifolia</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Clinopodium vulgare</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Elymus caninus</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Festuca gigantea</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Melampyrum nemorosum</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Angelica sylvestris</i> | hl | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|-----|-----|---|---|---|---|
| <i>Fragaria vesca</i> | hl | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Impatiens noli-tangere</i> | hl | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Melampyrum polonicum</i> | hl | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | hl | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Fragaria moschata</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 6 | . | . | . | . |
| <i>Phalaroides arundinacea</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . | . | . |
| <i>Deschampsia cespitosa</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Vicia sepium</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . |
| <i>Glechoma hederacea</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Impatiens parviflora</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Lamium maculatum</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . |
| <i>Poa pratensis</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|-----|-----|----|
| <i>Poa trivialis</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Rubus idaeus</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . |
| <i>Carex pilosa</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 30 | . | . |
| <i>Galium schultesii</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . |
| <i>Ajuga reptans</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . |
| <i>Campanula trachelium</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . |
| <i>Carex contigua</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . |
| <i>Ficaria verna</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Mycelis muralis</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Platanthera chlorantha</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Polygonatum verticillatum</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Viola reichenbachiana</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 25 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|-----|----|---|---|---|-----|---|---|----|---|-----|-----|
| <i>Geum rivale</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 |
| <i>Ranunculus lanuginosus</i> | hl | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| <i>Eurhynchium angustirete</i> | ml | 15 | 15 | . | . | 5 | 5 | . | . | 25 | . | . | 5 |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | ml | 0.5 | 5 | . | . | . | . | . | . | 15 | . | . | 5 |
| <i>Plagiomnium cuspidatum</i> | ml | 0.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 |
| <i>Hylocomium splendens</i> | ml | . | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Atrichum undulatum</i> | ml | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Thuidium tamariscinum</i> | ml | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . |
| <i>Eurhynchium hians</i> | ml | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 45 |

Derivātajā augu sabiedrību grupā (liepas augu sabiedrības ar īpatnēju sinūziju struktūru, kas diferencējas klāsteranalīzes pirmajā posmā) iekļautas šādas sabiedrības:

- Liepas audzes pilsētu (Ogre, Rīga, Ventspils) un lauku parkos ar *Aegopodium podagraria* kā valdošo sugu zemsedzē un graudzāļu (*Festuca rubra*, *F. trivialis*, *Poa pratensis*, *P. annua*, *Lolium perenne*, *Bromopsis inermis*) un rudērālo sugu (*Trifolium repens*, *Rumex obtusifolia*, *Plantago major*, *Veronica chamaedrys*, *Potentilla anserina*) lielu īpatsvaru;
- Liepas audzes Alūksnes parkā ar blīvām krāšņās telekijas *Telekia speciosa* saudzēm lakstaugu stāvā; krāšņās telekijas projektīvais segums > 75 %;
- Liepas audzes jūras kraukļa ietekmētajās Ežezera salās ar lielās nātres *Urtica dioica* masveida klājienu, projektīvais segums > 65 %;
- Liepas audzes Skrīveru meža masīvā un Audiles palienē ar masveida lakšu izplatību zemsedzē, lakš u projektīvais segums > 80 %;
- Liepas audzes Ogresgala pagasta Rankas upes palienē ar strauspapardes valdošos lomu zemsedzē, staruspapardes segums > 65 %.

Tātad, pamatojoties uz lielu liepas audžu ģeobotānisko aprakstu datu kopu (240 apraksti), ar deduktīvi analītiskām un datu statistiskās analīzes metodēm, ir identificētas divas augu sabiedrību pamatasociācijas: dziedniecības lakača-liepas (*Pulmonario obscurae-Tilietum cordatae*) un birztalu skarenes-liepas (*Poa nemoralis-Tilietum cordatae*) augu sabiedrības.

Dziedniecības lakača-liepas asociācija apvieno **ēnainas subokeāniskas**, visā Latvijā izplatītas liepas audzes pārsvarā. Subsociācijas galietosum *odoratae* liepas audzes ir ar boreālāka un kontinentālāka klimata augāja iezīmēm. Par to liecina egles piejaukums koku stāvā, Austrumeiropas un Rietumsibīrijas izplatības reģionu graudzāļu sugas (*Cinna latifolia*, *Poa remota*) lakstaugu stāvā, vienlaidus augsnes profila glejošanās, dzelzs savienojumu akumulācija iluviālajā slānī, kā arī vietām mazāk intensīva meža zemsegas sadalīšanās.

Birztalu skarenes-liepas asociācija reprezentē **gaišas subkontinentālas** liepas audzes, kas galvenokārt ir sastopamas specifiskos pauguru nogāžu un upju terasu novietojumos. *Viola mirabilis* varianta liepas audzes ir pārejas augu sabiedrību grupa starp birztalu skarenes-liepas tipiskajām un dziedniecības lakača-liepas tipiskajām augu sabiedrībām.

1.3.4. Liepas audžu ilglaicīgai attīstībai nepieciešamā minimālā platība

Platlapju audžu pētījumos Eiropas Krievijā un Ukrainā, noskaidrots, ka **minimālā/kritiskā audzes platība**, kas nepieciešama, lai atjaunotos liepa audzē kā valdošā suga, ir no 1,1 līdz 2,7 ha. (Смирнова 2004).

Izmantojot Meža Valsts reģistra Meža digitālās kartes datubāzes datus, analizētas liepas tīraudžu un mistraudžu nogabalu (lielāku par 2, 0 ha) platības ainavzemēs. Pieņemot tāpat, ka šie nogabali ir **potenciāli stabilās liepas** audzes, kurās, audzei pašattīstoties, (dabiski norisinoties sugu paaudžu nomaiņai koku stāvā), ir paredzama liepas, kā edifikatorsugas ilgstoša saglabāšanās.

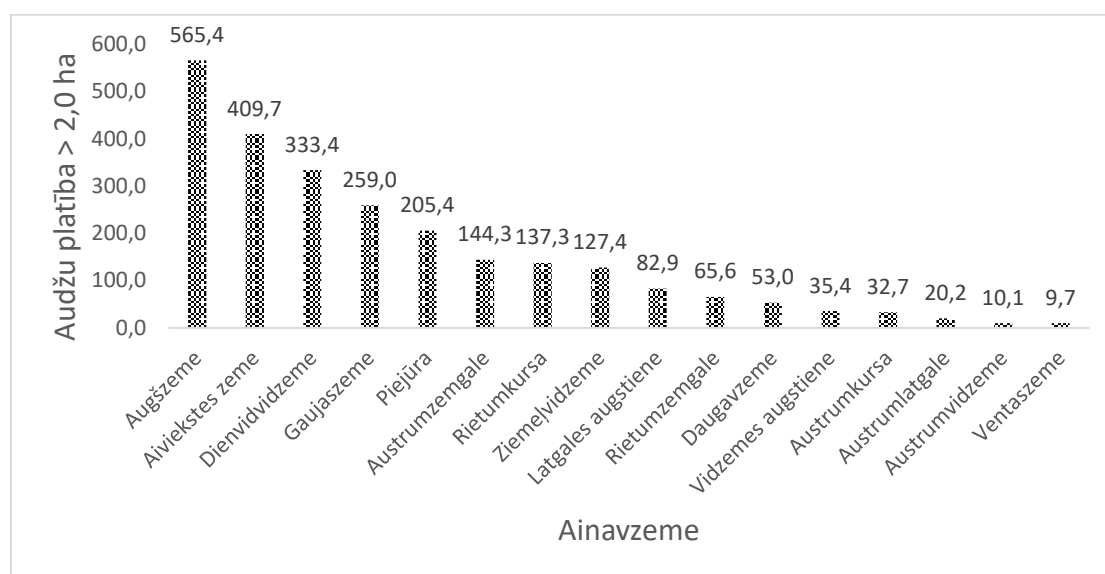
Latvijā vairāk nekā puse liepas tīraudžu un mistraudžu (2491,5 ha, 59,5 %) no visu liepas audžu platības (3359 nogabali, 4184,2 ha,) ir potenciāli stabilas, platlapu sugu ilgtspējīgas attīstības audzes (1.29. tab.).

1.29. tabula. Potenciāli stabilo liepas audžu platības ainavzemēs

| Ainavzeme | Tīraudzes | | | Mistraudzes | | | Tīraudzes un mistraudzes | | |
|--------------------|-------------|---------------------------|------|-------------|---------------------------|------|--------------------------|---------------------------|------|
| | Platība, ha | Nogabalu platība > 2,0 ha | | Platība, ha | Nogabalu platība > 2,0 ha | | Platība, ha | Nogabalu platība > 2,0 ha | |
| | | kopā | % | | kopā | % | | kopā | % |
| Aiviekstes zeme | 250.6 | 173.3 | 69.1 | 373.7 | 236.4 | 63.2 | 624.4 | 409.7 | 65.6 |
| Augšzeme | 285.0 | 230.6 | 80.9 | 445.7 | 334.8 | 75.1 | 730.7 | 565.4 | 77.4 |
| Austrumkurša | 16.3 | 2.3 | 14.4 | 98.4 | 30.3 | 30.8 | 114.7 | 32.7 | 28.5 |
| Austrumlatgale | 13.3 | 8.7 | 65.4 | 16.7 | 11.5 | 68.9 | 30.0 | 20.2 | 67.4 |
| Austrumvidzeme | 10.7 | 5.3 | 49.5 | 20.6 | 4.8 | 23.1 | 31.4 | 10.1 | 32.1 |
| Austrumzemgale | 91.2 | 62.5 | 68.5 | 136.9 | 81.8 | 59.7 | 228.2 | 144.3 | 63.2 |
| Daugavzeme | 41.8 | 22.7 | 54.2 | 62.0 | 30.3 | 48.9 | 103.7 | 53.0 | 51.1 |
| Dienvidvidzeme | 220.1 | 164.9 | 74.9 | 269.5 | 168.5 | 62.5 | 489.6 | 333.4 | 68.1 |
| Gaujaszeme | 145.5 | 46.9 | 32.2 | 373.4 | 212.2 | 56.8 | 518.9 | 259.0 | 49.9 |
| Latgales augstiene | 64.5 | 23.8 | 37.0 | 147.5 | 59.1 | 40.1 | 211.9 | 82.9 | 39.1 |
| Piejūra | 65.2 | 35.6 | 54.6 | 247.9 | 169.8 | 68.5 | 313.1 | 205.4 | 65.6 |
| Rietumkurša | 50.1 | 13.0 | 26.0 | 230.4 | 124.3 | 54.0 | 280.5 | 137.3 | 49.0 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|-------|------|--------|--------|------|--------|--------|------|
| Rietumzemgale | 29.9 | 15.3 | 51.3 | 79.1 | 50.3 | 63.6 | 109.0 | 65.6 | 60.2 |
| Ventaszeme | 11.3 | 2.5 | 21.8 | 30.1 | 7.3 | 24.1 | 41.4 | 9.7 | 23.5 |
| Vidzemes augstiene | 15.6 | 6.0 | 38.6 | 68.2 | 29.4 | 43.1 | 83.8 | 35.4 | 42.2 |
| Ziemeļvidzeme | 69.3 | 33.7 | 48.7 | 203.7 | 93.7 | 46.0 | 273.0 | 127.4 | 46.7 |
| Latvijā kopā | 1380.4 | 847.0 | 61.4 | 2803.9 | 1644.5 | 58.6 | 4184.2 | 2491.5 | 59.5 |

Lielākās potenciāli stabilo liepas audžu platības ir Augšzemes augstienē, Aiviekstes un Gaujas upjuzemēs, kā arī pacēlumu un nolaidenumu ainavzemēs – Dienvidvidzemē un Austrumzemgalē, mazākās (nogabali < 2,0 ha) ir Austrumvidzemes un Austrumkursas augstienē, Ventaszemes un Austrumlatgales upjuzemēs (1.29. att.). Kopumā lielākās potenciāli stabilo liepas audžu platības ir Austrumlatvijā, mazākas Rietumlatvijā.



1.29. attēls. Potenciāli stabilo liepas audžu sadalījums ainavzemēs

Liepa mežaudzēs atjaunojas galvenokārt veģetatīvi, pētījumos Latvijā dažādos dabas reģionos liepas gāršā paaugā konstatēti 10-15 %, bet izcirtumos tikai 2 % sēklaudžu (Sakss 1960), savukārt Austrumeiropas platlapju mežos noskaidrots, ka starp 10-30 gadus veciem liepas indivīdiem tikai 5,4 % liepu ir sēklaudži, pārējie liepas jaunie koki ir sakņu un celmu atvasāji (Чистякова 1982). Bet liepas areāla ziemeļu un ziemeļaustrumu (dienvidtaiga) audzēs, kur liepas augšanai ir mazāk piemēroti vides apstākļi, ir tikai veģetatīvas izcelsmes indivīdi. Slēgtās mežaudzēs liepa sēklas sāk ražot no 40 gadu vecuma.

Liepas audžu potenciāli stabilo platību pietiekamais apjoms un sadalījums dabas reģionos ir pamatojums hipotēzei, ka liepas audzes starp mūsu platlapu koku sugām veido noturīgākās tīraudzes un mistraudzes ar noturīgiem pašregulācijas mehānismiem (Laiviņš 2014, 2018).

2. Platlapju audžu bioloģiskās daudzveidības kapacitāte

2.1. Epifītisko ķērpju un sūnu floras novērtējums liepu audzēs.

Ievads.

Lapu koku meži ar platlapju koku sugām, tai skaitā parasto liepu *Tilia cordata*, ir nozīmīgi biotopi epifītiskajām sūnām un ķērpjiem (Hauck et al., 2013; Lõhmus et al., 2007). Epifītu daudzveidību platlapju mežos lielākoties nosaka koku sugu sastāvs (Mežaka et al., 2012). Dotā pētījuma mērķis bija noskaidrot sūnu un ķērpju sugu sastāvu uz dzīvajiem kokiem audzēs, kurās dominē koku suga *Tilia cordata*.

Materiāls un metodes.

Epifītisko ķērpju un sūnu uzskaitēi izvēlētas 12 liepu mežaudzes. Lai novērtētu epifītu bagātību, izmantoti riņķveida parauglaukumi ($D=30$ m), katrs ar kopējo platību $706,5$ m², kas ierīkoti katrā pētījuma vietā. Katrā parauglaukumā izvēlēti pieci dzīvi koki no katras tajā sastopamās koku sugas ar caurmēru ≥ 10 cm. Izņēmums bija trīs apsektie koki, kuru caurmērs bija mazāks par 10 cm. Parauglaukumos, kuros kāda no koku sugām nebija pārstāvēta ar pieciem indivīdiem, attiecīgi aprakstītais koku skaits bija zemāks. Epifīti noteikti uz katra izvēlēta koka, uzskaitot visas sūnu un ķērpju sugas līdz divu metru augstumam. Katrai epifītu sugai noteikts segums procentos. Kategorijā “indikatorsugas” iekļautas dabisko meža biotopu indikatorsugas un specifiskās sugas (Auniņš, 2013). Izmantota sūnu un ķērpju nomenklatūra saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa u.c., 2015).

Indikatorsugu analīze veikta, lai noteiktu, kuras epifītiskās sūnu un ķērpju sugas ir būtiski saistītas ar kādu no koku sugām, izmantojot programmu paketi *PC_ORD 6.0* (Peck, 2010). Lai noteiktu savstarpējo saistību starp sugu skaitu (sūnu sugu skaits, ķērpju sugu skaits) un koka parametriem (diametrs, koka vainaga vidējā projekcija), veikts Vilkoksona tests programmā R (R Core Team, 2012).

Pētījumu rezultāti

Sūnu un ķērpju sugas uzskaitītas uz 149 kokiem, kas pārstāvēja 13 koku sugas (2.1. att.). Visvairāk aprakstītās koku sugas bija *Tilia cordata* (59 koki), parastā egle *Picea abies* (24 koki) un parastais ozols *Quercus robur* (21 koks). Savukārt visretāk sastopamās koku sugas bija blīgzna *Salix caprea*, parastā ieva *Padus avium*, parastā vīksna *Ulmus laevis*, pārstāvot pa vienam kokam. Pārējais koku sadalījums bija sekojošs: parastā kļava *Acer platanoides* – 17 koki, parastā goba *Ulmus glabra* – septiņi koki, parastais melnalksnis *Alnus glutinosa* – pieci koki, parastā apse *Populus tremula* – četri koki, āra bērzs *Betula pendula* – četri koki, parastais osis *Fraxinus excelsior* – trīs koki, baltalksnis *Alnus incana* – divi koki.

Kopumā uzskaitītas 83 epifītu sugas, no kurām 45 sūnaugi un 38 ķērpju sugas (2.1.tab.). Visizplatītākās sūnu sugas bija *Hypnum cupressiforme* (konstatēta uz 100 kokiem), *Radula complanata* (uz 91 koka) un *Homalia trichomanoides* (uz 69 kokiem) (pēdējā ir dabisko meža biotopu indikatorsuga). No ķērpju sugām visbiežāk sastopamās bija *Lepraria* ģints sugas (uz 133 kokiem), *Phlyctis argena* (uz 123 kokiem) un dabisko meža biotopu indikatorsugas *Graphis scripta* (uz 46 kokiem) un *Arthonia spadicea* (uz 43 kokiem).

2.1.tabula. Uz pētītajiem kokiem noteiktās sūnu un ķērpju sugas (n=149). Apzīmējumi: IS – indikatorsuga.

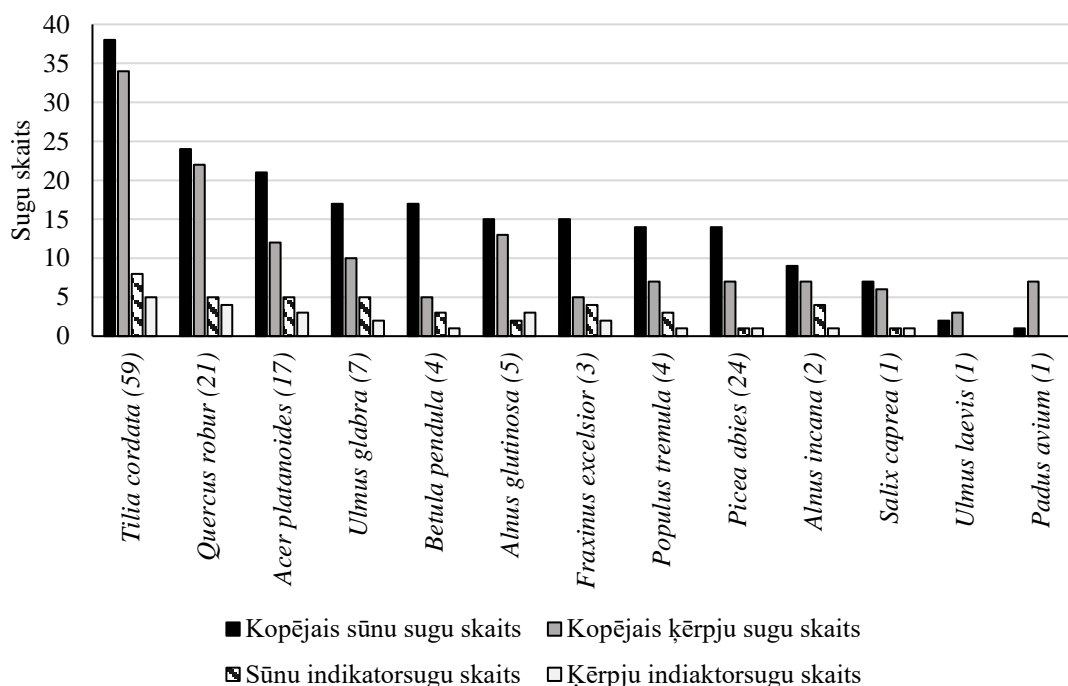
| Sūnu suga | Sastopamība | IS | Ķērpju suga | Sastopamība | IS |
|------------------------------------|-------------|----|-------------------------------|-------------|----|
| <i>Amblystegium serpens</i> | 20 | | <i>Acrocordia gemmata</i> | 5 | ● |
| <i>Amblystegium subtile</i> | 22 | | <i>Arthonia radiata</i> | 15 | |
| <i>Amblystegium varium</i> | 11 | | <i>Arthonia sp.</i> | 6 | |
| <i>Anomodon longifolius</i> | 11 | ● | <i>Arthonia spadicea</i> | 43 | ● |
| <i>Anomodon viticulosus</i> | 1 | ● | <i>Arthonia vinosa</i> | 4 | ● |
| <i>Blepharostoma trichophyllum</i> | 1 | | <i>Bacidia acutina</i> | 1 | |
| <i>Brachytheciastrum velutinum</i> | 6 | | <i>Bacidia rubella</i> | 1 | ● |
| <i>Brachythecium rutabulum</i> | 60 | | <i>Chaenotheca ferruginea</i> | 2 | |
| <i>Brachythecium salebrosum</i> | 10 | | <i>Cladonia coniocraea</i> | 1 | |
| <i>Bryum capillare</i> | 1 | | <i>Cladonia fimbriata</i> | 4 | |
| <i>Bryum laevifilum</i> | 2 | | <i>Cladonia sp.</i> | 39 | |

| | | | | | |
|----------------------------------|-----|---|--------------------------------|-----|---|
| <i>Calypogeia sp.</i> | 1 | | <i>Evernia prunastri</i> | 8 | |
| <i>Chiloschyphus pallescens</i> | 3 | | <i>Graphis scripta</i> | 46 | • |
| <i>Cirriphyllum piliferum</i> | 4 | | <i>Hypogymnia physodes</i> | 8 | |
| <i>Dicranum montanum</i> | 42 | | <i>Lecanora argentea</i> | 17 | |
| <i>Dicranum scoparium</i> | 6 | | <i>Lecanora carpinea</i> | 1 | |
| <i>Eurhynchium striatum</i> | 48 | | <i>Lecanora chlarotera</i> | 3 | |
| <i>Frullania dilatata</i> | 8 | | <i>Lecanora sp.</i> | 3 | |
| <i>Homalia trichomanoides</i> | 69 | • | <i>Lecanora varia</i> | 4 | |
| <i>Homalothecium sericeum</i> | 4 | | <i>Lecidella elaechroma</i> | 22 | |
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | 100 | | <i>Lecidella sp.</i> | 5 | |
| <i>Isothecium alopecuroides</i> | 8 | • | <i>Lepraria sp.</i> | 133 | |
| <i>Lejeunea cavifolia</i> | 10 | • | <i>Lobaria pulmonaria</i> | 1 | • |
| <i>Leskea polycarpa</i> | 3 | | <i>Melanelixia glabratula</i> | 23 | |
| <i>Leucodon sciuroides</i> | 26 | | <i>Melanohalea exasperata</i> | 1 | |
| <i>Lophocolea heterophylla</i> | 4 | | <i>Opegrapha atra</i> | 4 | |
| <i>Metzgeria furcata</i> | 40 | • | <i>Opegrapha rufescens</i> | 24 | |
| <i>Neckera complanata</i> | 3 | • | <i>Opegrapha varia</i> | 19 | |
| <i>Neckera pennata</i> | 36 | • | <i>Parmelia saxatilis</i> | 1 | |
| <i>Orthotrichum affine</i> | 9 | | <i>Parmelia sulcata</i> | 13 | |
| <i>Oxyrrhynchium hians</i> | 4 | | <i>Parmeliopsis ambigua</i> | 1 | |
| <i>Plagiochila asplenioides</i> | 18 | | <i>Peltigera praetextata</i> | 1 | |
| <i>Plagiomnium cuspidatum</i> | 26 | | <i>Pertusaria albescens</i> | 1 | |
| <i>Plagiothecium laetum</i> | 7 | | <i>Pertusaria amara</i> | 10 | |
| <i>Platygyrium reptans</i> | 25 | | <i>Phlyctis argena</i> | 123 | |
| <i>Pleurozium schreberi</i> | 2 | | <i>Platismatia glauca</i> | 2 | |
| <i>Pseudobryum cinclidioides</i> | 1 | | <i>Pseudevernia furfuracea</i> | 5 | |
| <i>Pylaisia polyantha</i> | 42 | | <i>Thelotrema lepadinum</i> | 3 | • |
| <i>Radula complanata</i> | 91 | | | | |
| <i>Rhodobryum roseum</i> | 2 | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|--|
| <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> | 1 | | | | |
| <i>Sciuro-hypnum populeum</i> | 2 | | | | |
| <i>Tetraphis pellucida</i> | 1 | | | | |
| <i>Thuidium delicatulum</i> | 2 | | | | |
| <i>Ulota crispa</i> | 7 | • | | | |

Septiņpadsmit epifiti konstatēti tikai uz viena substrāta, no tiem septiņas sūnu sugas un 10 ķērpju sugas. Uz apskatītajiem kokiem noteiktas arī retās un aizsargājamās sugas, proti, deviņas sūnu sugas un septiņas ķērpju sugas. Bez jau iepriekš minētājām sugām biežāk sastopamās bija dabisko meža biotopu indikatorsugas: *Metzgeria furcata* (uz 40 kokiem) un *Neckera pennata* (uz 36 kokiem), bet no ķērpju sugām – *Acrocordia gemmata* (uz 5 kokiem). Uzskaitītas divas dabisko meža biotopu specifiskās ķērpju sugas – *Lobaria pulmonaria* un *Thelotrema lepadinum* (Auniņš, 2013).

Lielākais kopējo sūnu un ķērpju sugu skaits konstatēts uz koku sugām *Tilia cordata* (38 sūnaugi, 34 ķērpji), *Quercus robur* (24 sūnaugi, 22 ķērpji) un *Acer platanoides* (21 sūnaugs, 12 ķērpji). Minētās trīs koku sugas ir bagātākās arī ar sūnu un ķērpju indikatorsugām, proti, uz *Tilia cordata* noteiktas 8 sūnu un 5 ķērpju indikatorsugas, uz *Quercus robur* – 5 sūnu un 4 ķērpju indikatorsugas, uz *Acer platanoides* – 5 sūnu un 3 ķērpju indikatorsugas. Liels ķērpju sugu skaits noteikts arī uz *Alnus glutinosa* (13 sugas) (2.1. att.).



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

Indikatorsugu analīze rādīja, ka 13 sūnu un 3 ķērpju sugām ir būtiska saistība ar kādu no pētītajām koku sugām, no kurām 7 epifītu sugas ir dabisko meža biotopu indikatorsugas. Visvairāk sugu (3 sūnaugi un viena ķērpju suga) ir būtiski saistītas ar koka sugu *Fraxinus excelsior*. Koka suga *Acer platanoides* ir nozīmīgs substrāts dabisko meža biotopu sūnu indikatorsugām *Anomodon longifolius* un *Neckera pennata*. Savukārt sūnu indikatorsuga *Ulota crispa* un ķērpju indikatorsuga *Graphis scripta* cieši saistīta ar koka sugu *Alnus glutinosa* (2.2. tab.).

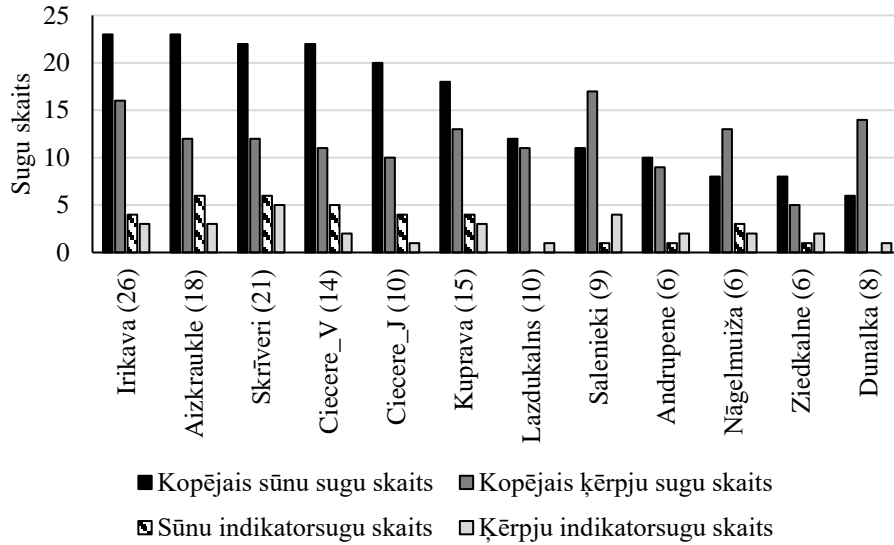
2.2. tabula. Sūnu un ķērpju sugu saistība ar koku sugām pēc indikatorsugu analīzes. Norādītas tikai sugas ar statistiski būtisku saistību ($p < 0,05$).

| Sūnu suga | Koka suga | Indikatorvērtība | Būtiskums |
|--------------------------------|-------------------------|------------------|-----------|
| <i>Anomodon longifolius</i> * | <i>Acer platanoides</i> | 30,6 | 0,0310 |
| <i>Neckera pennata</i> * | <i>Acer platanoides</i> | 42,0 | 0,0176 |
| <i>Lophocolea heterophylla</i> | <i>Alnus glutinosa</i> | 33,8 | 0,0116 |
| <i>Ulota crispa</i> * | <i>Alnus glutinosa</i> | 34,9 | 0,0154 |
| <i>Dicranum montanum</i> | <i>Betula pendula</i> | 40,8 | 0,0156 |

| | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------|--------|
| <i>Hypnum cupressiforme</i> | <i>Betula pendula</i> | 26,6 | 0,0326 |
| <i>Neckera complanata*</i> | <i>Fraxinus excelsior</i> | 29,2 | 0,0196 |
| <i>Lejeunea cavifolia*</i> | <i>Fraxinus excelsior</i> | 28,0 | 0,0340 |
| <i>Pylaisia polyantha</i> | <i>Fraxinus excelsior</i> | 51,6 | 0,0026 |
| <i>Thuidium delicatulum</i> | <i>Fraxinus excelsior</i> | 33,1 | 0,0124 |
| <i>Frullania dilatata</i> | <i>Populus tremula</i> | 39,8 | 0,0114 |
| <i>Radula complanata</i> | <i>Populus tremula</i> | 50,4 | 0,0012 |
| <i>Platygyrium reptans</i> | <i>Quercus robur</i> | 35,7 | 0,0194 |
| Ķērpju sugas | | | |
| <i>Graphis scripta*</i> | <i>Alnus glutinosa</i> | 33,7 | 0,0344 |
| <i>Lobaria pulmonaria*</i> | <i>Fraxinus excelsior</i> | 33,3 | 0,0188 |
| <i>Lepraria sp.</i> | <i>Picea abies</i> | 32,5 | 0,0048 |

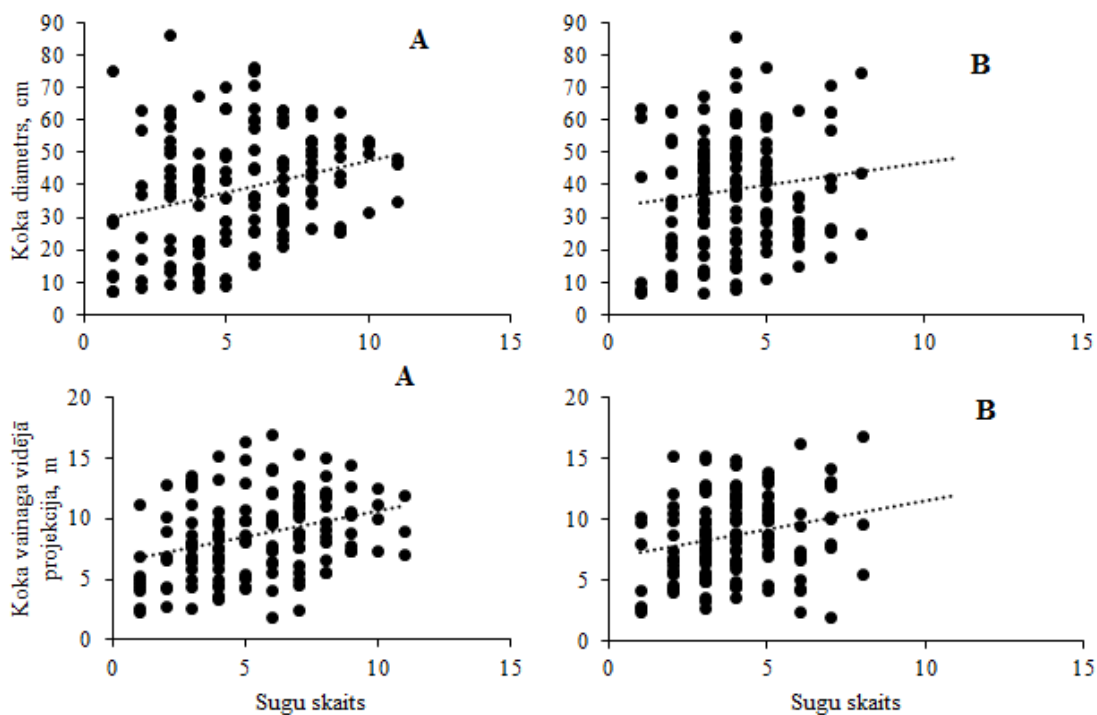
*indikatorsugas

Lielākā epifītisko sūnu sugu bagātība konstatēta parauglaukumos Irikava un Aizkraukle (katrā noteiktas 23 sugas), kā arī parauglaukumos Skrīveri un Ciecere_V (katrā 22 sugas). Salenieki, Irikava un Dunalka bija parauglaukumi ar lielāko ķērpju sugu bagātību – attiecīgi 17, 16 – Skrīveri un Aizkraukle (katrā 6 sugas). Visbagātākās audzes ar ķērpju indikatorsugām bija parauglaukumos Skrīveri (5 sugas) un Salenieki (4 sugas) (2.2. att.).



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

Dotā pētījuma rezultāti rādīja, ka starp epifītu sugu skaitu uz apsekotajiem kokiem un koka diametru pastāv būtiski pozitīva ($p < 0,001$) saistība (2.3. att.). Uz lielāka diametra kokiem rodas vairāk piemērotu dzīvotņu dažādām epifītu sugām (Snäll et al., 2003). Tāpat arī koku vainaga vidējā projekcija pozitīvi korelēja ar sūnu un ķērpju skaitu ($p < 0,001$) (3. attēls), veidojot mikroklimatu, kas nodrošina lielāku mitrumu un noēnojumu. Tas savukārt veicina lielāku sūnu sugu daudzveidību (Suško, 1998). Lai gan ķērpji ir pārsvarā gaismas prasīgi organismi, daļa sugu ir arī ēnas tolerantas (Hauck et al., 2013).



2.3. attēls. Saistība ar sūnu un ķērpju sugu skaitu uz pētītajiem kokiem un mērītajiem parametriem – diametrs un koka vainaga vidējā projekcija. Apzīmējumi: A – sūnu sugas, B – ķērpju sugas.

Diskusija.

Dotajā pētījumā noskaidrots epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvs liepu audzēs. Apsekotajās audzēs uzskaitītas retas un aizsargājamas sugas (dabisko meža biotopu indikatorsugas), tādejādi norādot uz to augstu bioloģisko daudzveidību (Ek et al., 2002). Pētījuma rezultāti rāda, ka uz *Tilia cordata* substrāta konstatētas visvairāk gan epifītisko sūnu, gan ķērpju salīdzinājumā ar citām apsekotajām koku sugām, ko varētu ietekmēt atšķirīgais substrātu skaits dažādām koku sugām. Tomēr pēc indikatorsugu analīzes rezultātiem neviens no noteiktajiem epifītiem nav būtiski saistīts ar koka sugu *Tilia cordata*. Toties dabisko mežu biotopu indikatorsugas būtiski saistītas ar citām lapu koku sugām – *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* un *Acer platanoides*.

Kopumā no dotā pētījuma rezultātiem jāsecina:

- Audzes, kurās dominē koku suga *Tilia cordata*, nodrošina noteiktu epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvu. Tai skaitā dzīvotnes dabisko meža biotopu epifītu indikatorsugām.
- Dabisko meža biotopu indikatorsugu daudzveidība *Tilia cordata* audzēs saistīta ar lapu koku sugu klātbūtni – *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior* un *Alnus glutinosa*.
- Epifītisko sūnu un ķērpju sugu skaitu apsekotajās *Tilia cordata* audzēs ietekmē dzīvā koka diametrs un koku vainaga projektīvais segums.

2.2. Liepas ģenētisko resursu mežaudžu stāvoklis

Liepas ģenētisko resursu mežaudzes (ĢRM) statuss noteikts meža nogabaliem Ziemeļlatgales mežsaimniecības 361. kvartālā (Ziemeļaustrumu VVM Mārupes mežniecība). Kvartāla platība 30,6 ha, valdošais meža tips – gārša (27,6 ha, 90,2 % no kvartāla platības), nelielā platībā pārstāvēti vēl divi meža tipi – vēris (1,9 ha, 6,2 %) un platlapju ārenis (1,1 ha, 3,6 %).

Valdošā kokaudzes suga ir vidēja vecuma un briestaudzes vecuma bērzs (19,0 ha, 61,7 %), otra izplatītāka suga ir egle, kas veido vidēja vecuma audzes (5,3 ha, 17,2 %), trešā valdošā pēc platības ir liepa ar vidēja vecuma un pāraugušām audzēm (4,0 ha, 13,0 %) un vismazāko platību aizņem briestaudzes vecuma apses audze (2,5 ha, 8,1 %).

Liepas audžu veselības stāvoklis novērtēts pamatojoties uz vainaga parametru – vainaga attiecība, vainaga blīvums, vainaga atmirums jeb sauso zariņu daudzums vainagā, vainaga dzīvās daļas caurredzamības un lapu zuduma vainagā jeb vainaga defoliācijas rādītāju analīzes. Vainaga parametri novērtēti pēc acumēra procentos 40 liepām, augstākām par 20 m (kokaudzē valdošajiem indivīdiem). Vainaga parametri analizēti ar datu statistiskās analīzes programmu Data Analyst.

Nogabalos ar liepu, kā valdošo sugu kokaudzē, 400-900 m² lielos laukumos veikti 12 augāja apraksti. Četros galvenajos audzes stāvos (koku, krūmu, lakstaugu un sūnu stāvs) inventarizētas visas sugas. Pēc acumēra procentos novērtēts katra minētā stāva projektīvais segums, bet katrā stāvā – vaskulāro augu un sūnu projektīvais segums. Raksturīgāko liepas audžu sugu seguma rādītāji apkopotī tabulā.

Liepas vainagu stāvoklis un kopumā arī audzes veselības stāvoklis Kupravas ģenētisko resursu mežaudzē ir labs (2.3. tab.). Galvenais koka vitalitātes rādītājs – vainaga defoliācija Kupravas liepas audzē neatšķiras no vidējās liepas vainaga defoliācijas Latvijā – attiecīgi 15,3 un 15,0 %, liepas Kupravas audzē, tāpat kā visā Latvijā, ir nedaudz bojātas. Ar maršruta metodi šķērsojot pieaugušo liepu audzi un nejauši izvēloties valdaudzes kokus (augstākus par 20 m), neizdevās novērot liepas ar vidēji vai stipri bojātiem vainagiem (vidēji bojāti vainagi tika novēroti tikai II un III stāva liepām).

2.3. tabula. Liepas vainaga parametru vidējie rādītāji Kupravas ģenētisko resursu mežaudzē un Latvijā.

| Vainaga parametri | Kuprava, n=40 | Latvija, n=192 |
|------------------------------|---------------|----------------|
| <i>Vainaga garums</i> | 37,5±1,6 | 45,2±1,0 |
| <i>Vainaga blīvums</i> | 73,4±1,5 | 69,6±0,9 |
| <i>Vainaga atmirums</i> | 6,9±0,4 | 6,2±0,3 |
| <i>Vainaga caurredzamība</i> | 11,9±0,9 | 9,1±0,6 |
| <i>Vainaga defoliācija</i> | 15,3±1,0 | 15,0±0,6 |

Kupravas liepas audzes meži ir ēnaini ar saslēgtu vainagu klāju (koku stāva vainagu vidējais slēgums 86 %) un leknu lakstaugu stāvu (vidējais projektīvais segums 77 %), bet ar paretu krūmu stāvu (vidējais segums 11 %) un sūnu stāvu (vidējais segums 7 %). Kupravas audze ir vaskulāro augu un sūnu sugām piesātināta, vidēji aprakstā inventarizētas 36 sugas. Tikai vienā aprakstā konstatētas mazāk par 30 sugām, bet vairākos – pat pāri par 40 sugām.

Pārskatā ievietots reducēts (tabulā nav iekļautas sugas, kuras ir sastopamas vienā vai divos aprakstos) Kupravas audzes sugu sastāvs (2.4. tab.).

Koku stāvā valdošā ir liepa (*Tilia cordata*), bet konsekventi ar nelielu egles (*Picea abies*) piejaukumu (aprakstā vidēji 16 % no kokaudzes indivīdu skaita). Kā piejaukuma sugas ir izplatītākās platlapju audžu sugas – ozols (*Quercus robur*), osis (*Fraxinus excelsior*), goba (*Ulmus glabra*) un kļava (*Acer platanoides*).

Krūmu stāvā uzskaitītas 13 sugas, bet fitocenoloģiski un ekoloģiski nozīmīgas (ar lielu sastopamību un indivīdu skaitu) ir četras sugas – lazda (*Corylus avellana*),

pīlādzis (*Sorbus aucuparia*), sausserdis (*Lonicera xylosteum*) un liepa. Konsekventi paaugā ir sastopama liepa, kas liecina par liepas audzes ilgspējību.

Lakstaugu stāvā ir izplatītas platlapju audzēm raksturīgas sugas: smaržīgā madara (*Galium odoratum*), zelnātrīte (*Galeobdolon luteum*), spulģītis (*Stellaria holostea*), kumelpēda (*Asarum europaeum*), meža kaņepene (*Mercurialis perennis*) lakacis (*Pulmonaria obscura*) un citas auglīgu augteņu sugas. Nozīmīga ir mezofītu sugu klātbūtne lakstaugu stāvā, piemēram, zaķskābene (*Oxalis acetosella*), kaulene (*Rubus saxatilis*), divlapu žagatiņa (*Maianthemum bifolium*), niedru ciesa (*Calamagrostis arundinacea*), bet jo sevišķi liepas audzes mezofīto un pat boreālo iezīmi raksturo mellenes (*Vaccinium myrtillus*) klātbūtne piecos aprakstos. Auglīgo skujkoku (dienvidtaigas mežaudzes) sabiedrību rakstursuga ir strauspārde (*Matteucia struthiopteris*) un Eiropas un Rietumsibīrijas iekšzemes eitrofo mežaudžu suga – meža auzene (*Festuca altissima*). Saudzējamajā meža kvartālā ir sastopamas vēl divas graudzāles – platlapu cinna (*Cinna latifolia*) un skarene (*Poa remota*), kas raksturīgas eitrofām jauktām skujkoku un platlapu sugu audzēm.

2.4. tabula. Kupravas liepu audzes biežāk sastopamo sugu sastāvs.

| Nr | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
|---------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| Apraksta laukums, m2 | | 400 | 400 | 400 | 580 | 580 | 400 | 400 | 625 | 400 | 400 | 400 | 900 | Konstantuma klase |
| Koku stāva slēgums, % | | 70 | 95 | 85 | 90 | 95 | 90 | 90 | 80 | 85 | 85 | 80 | 85 | |
| krūmu stāva slēgums, % | | 15 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 10 | 15 | 12 | 15 | 15 | 15 | |
| Lakstaugu stāva segums, % | | 60 | 90 | 80 | 95 | 85 | 80 | 80 | 65 | 65 | 75 | 85 | 60 | |
| Sūnu stāva segums, % | | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 5 | 1 | 25 | |
| Sugu skaits aprakstā | Stāvs | 44 | 35 | 38 | 31 | 35 | 37 | 38 | 24 | 34 | 32 | 36 | 42 | |
| <i>Tilia cordata</i> | tl* | 45 | 65 | 50 | 60 | 40 | 40 | 65 | 70 | 45 | 50 | 60 | 55 | |
| <i>Picea abies</i> | tl | 20 | 5 | 30 | 8 | 10 | 30 | 15 | 10 | 10 | 30 | 10 | 15 | V |
| <i>Quercus robur</i> | tl | 5 | 15 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | 15 | 0.5 | III |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | tl | 3 | . | . | 12 | 35 | 10 | . | . | 25 | . | . | . | III |
| <i>Ulmus glabra</i> | tl | 1 | . | . | . | 5 | 15 | 5 | . | . | . | . | 0.5 | III |
| <i>Acer platanoides</i> | tl | 1 | 10 | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | 25 | II |
| <i>Corylus avellana</i> | sl | 15 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 10 | 3 | 2 | 3 | 12 | V |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | sl | . | 1 | 2 | 0.5 | 0.5 | 2 | 1 | 2 | 0.5 | 1 | 1 | . | V |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|
| <i>Lonicera xylosteum</i> | sl | 3 | 4 | 2 | . | . | 3 | 3 | 3 | . | . | 3 | 0.6 | IV |
| <i>Tilia cordata</i> | sl | . | . | 3 | 2 | 3 | . | 4 | . | 5 | 4 | 2 | 2 | IV |
| <i>Picea abies</i> | sl | . | . | 1 | . | . | . | 3 | . | 8 | . | 0.5 | II | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | sl | . | . | . | . | . | 3 | . | 5 | . | 5 | 0.5 | II | |
| <i>Acer platanoides</i> | sl | . | . | . | . | . | . | . | 6 | 4 | 1 | 2 | II | |
| <i>Padus avium</i> | sl | 3 | . | . | 2 | 3 | . | . | . | . | . | . | II | |
| <i>Galium odoratum</i> | hl | 14 | 20 | 18 | 10 | 8 | 10 | 17 | 22 | 7 | 15 | 15 | 20 | V |
| <i>Galeobdolon luteum</i> | hl | 12 | 12 | 8 | 9 | 1 | 12 | 3 | 12 | 7 | 8 | 6 | 0.5 | V |
| <i>Milium effusum</i> | hl | 1 | 0.5 | 6 | 2 | 3 | 0.5 | 3 | 1 | 7 | 2 | 2 | 0.5 | V |
| <i>Oxalis acetosella</i> | hl | 20 | 3 | 3 | . | 1 | 4 | 2 | . | 8 | 10 | 4 | 3 | V |
| <i>Dryopteris carthusiana</i> | hl | 1 | 0.5 | 0.5 | . | 0.5 | 0.5 | . | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.5 | 0.5 | V |
| <i>Acer platanoides</i> | hl | . | 1 | 5 | 0.5 | . | 1 | 0.5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | V |
| <i>Stellaria holostea</i> | hl | 12 | 8 | 2 | . | . | 2 | 0.5 | 5 | 6 | . | 2 | 15 | IV |
| <i>Asarum europaeum</i> | hl | 3 | 0.5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | . | . | . | 1 | 0.5 | IV |
| <i>Equisetum pratense</i> | hl | 1 | 5 | 4 | . | 0.5 | 2 | 0.5 | 0.5 | . | . | 2 | 10 | IV |
| <i>Rubus saxatilis</i> | hl | 1 | 3 | 3 | . | . | 5 | 1 | 2 | 0.5 | 2 | 8 | . | IV |
| <i>Dryopteris expansa</i> | hl | . | 0.5 | 6 | 8 | 6 | 1 | . | . | 6 | 1 | 0.5 | 3 | IV |
| <i>Hepatica nobilis</i> | hl | 6 | 2 | 8 | . | . | 3 | . | 1 | . | 1 | 0.5 | 1 | IV |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|---|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Mercurialis perennis</i> | hl | 5 | 25 | 8 | . | . | 5 | 10 | . | . | 8 | 2 | 0.5 | IV |
| <i>Pulmonaria obscura</i> | hl | 2 | 15 | 12 | . | 10 | 18 | 15 | 12 | . | . | 22 | . | IV |
| <i>Festuca altissima</i> | hl | 1 | 0.5 | 0.5 | . | . | . | 1 | 2 | 10 | 11 | . | 0.5 | IV |
| <i>Carex digitata</i> | hl | 3 | 1 | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2 | III |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | hl | 1 | . | . | 1 | 1 | . | 2 | . | 15 | . | 0.5 | 1 | III |
| <i>Aegopodium podagraria</i> | hl | 1 | 2 | 12 | 2 | . | 2 | 6 | . | . | . | 1 | . | III |
| <i>Impatiens noli-tangere</i> | hl | . | 0.5 | 2 | 8 | 22 | 6 | . | . | 5 | 2 | . | . | III |
| <i>Stellaria nemorum</i> | hl | 2 | 0.5 | . | 20 | 10 | . | . | . | 1 | . | 2 | . | III |
| <i>Gymnocarpium dryopteris</i> | hl | 1 | . | 0.5 | . | . | . | 0.5 | . | 0.5 | 1 | . | 0.5 | III |
| <i>Maianthemum bifolium</i> | hl | 1 | . | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | 0.5 | III |
| <i>Lathyrus vernus</i> | hl | . | 2 | . | . | . | 2 | 0.5 | 0.5 | . | . | 1 | 0.5 | III |
| <i>Anemone nemorosa</i> | hl | . | . | 0.5 | 1 | . | . | 0.5 | . | 0.5 | 0.5 | 1 | . | III |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | hl | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 | 2 | 3 | . | 1 | III |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | hl | 1 | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 1 | 5 | . | 0.5 | III |
| <i>Equisetum sylvaticum</i> | hl | 1 | . | . | . | . | . | 0.5 | . | 1 | 0.5 | . | 0.5 | III |
| <i>Fragaria vesca</i> | hl | 1 | . | 0.5 | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | . | 0.5 | . | III |
| <i>Ranunculus cassubicus</i> | hl | 1 | . | . | . | 0.5 | 1 | 0.5 | . | . | . | 0.5 | . | III |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|
| <i>Fraxinus excelsior</i> | hl | . | 5 | 1 | 0.5 | . | . | . | 1 | . | . | . | 0.5 | III |
| <i>Geum rivale</i> | hl | . | 5 | . | 2 | 5 | . | 2 | . | 0.5 | . | . | . | III |
| <i>Crepis paludosa</i> | hl | . | . | . | 1 | 0.5 | 5 | 2 | . | . | . | 1 | . | III |
| <i>Picea abies</i> | hl | . | . | . | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | . | 2 | 1 | . | III |
| <i>Luzula pilosa</i> | hl | 1 | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | 4 | II |
| <i>Urtica dioica</i> | hl | . | 0.5 | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | . | . | . | . | . | II |
| <i>Tilia cordata</i> | hl | . | . | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . | . | 2 | . | 2 | II |
| <i>Ranunculus repens</i> | hl | . | . | . | 0.5 | 0.5 | 0.5 | . | . | 0.5 | . | . | . | II |
| <i>Solidago virgaurea</i> | hl | 1 | . | 0.5 | . | . | . | . | . | 0.5 | . | . | . | II |
| <i>Trientalis europaea</i> | hl | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.5 | . | 0.5 | II |
| <i>Angelica sylvestris</i> | hl | . | 1 | . | . | 0.5 | 1 | . | . | . | . | . | . | II |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> | hl | . | . | 2 | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | II |
| <i>Cirsium oleraceum</i> | hl | . | . | . | . | 5 | 3 | . | . | . | . | 1 | . | II |
| <i>Eurhynchium angustirete</i> | ml | 5 | 5 | 5 | . | . | . | 5 | 5 | . | 5 | 1 | 15 | IV |
| <i>Plagiomnium undulatum</i> | ml | 5 | 1 | . | 5 | 5 | 5 | 5 | . | 3 | . | . | 5 | IV |

*Audzes stāvs: tl - koku stāvs, sl - krūmu stāvs, hl - lakstaugu stāvs, ml - sūnu stāvs

**Sugas satopamība: II - 21-40 %, III - 41-60 %, IV - 61-80 %, V - 81-100 %.

Kupravas liepu audze ir vitāla, kokaudzes valdošās sugas – liepas vidējā defoliācija ir 15,3 % (nedaudz bojāti indivīdi). Liepas audze ir bagāta ar sugām, sevišķi daudzveidīgs ir lakstaugu stāvs, kurā ir sastopamas kā tipisku nemorālu platlapju audžu, tā arī borāla rakstura zemsedzes sugas. Liepas audzēs atjaunojas liepa, kas liecina par liepas potenciālo vitalitāti un saglabāšanos koku stāvā arī nākotnē.

Kupravas liepu audze pašlaik ir vienīgā ģenētisko meža resursu audzē, tā atrodas valsts ziemeļaustrumos. Nevienai liepas audze, kā ģenētiski vērtīga mežaudzei, pašlaik nav piemērots aizsardzības statuss Rietumlatvijā. Starp pašlaik apsekotajām liepas audzēm, Rietumlatvijā perspektīvākās ir Cieceres ezera Ozolu salas platlapju audzes un Ziedkalnes liepas audzes Svētes upes ielejā. Cieceres salas un Ziedkalnes audzēs liepas ir vitālas, nedaudz bojātas, audžu sugu sastāvs ir daudzveidīgs (valdošās ir platlapju mežu okeāniskas un subokeāniskas sugas, iztrūkst boreālu mežu sugas), atjaunojas liepa. Ekspertiem ģenētiķiem un selekcionāriem papildus ir nepieciešams kritisks minēto audžu, kā potenciālo liepas ģenētisko resursu mežaudžu, vērtējums.

2.3. Liepas ģenētiskā daudzveidība

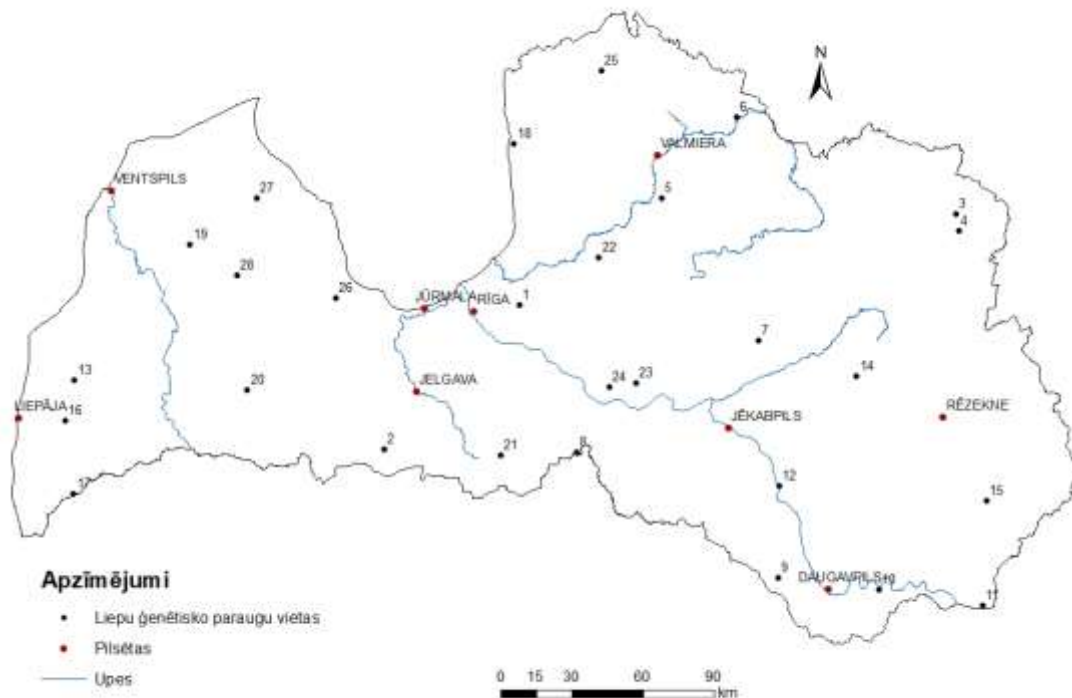
Veģetācijas sezonā ievākti parastās liepas (*Tilia cordata*) vasas daļu (lapas vai jaunie zariņi) paraugi, no 672 indivīdiem 28 dažādās vietās, kas reprezentē lielāko daļu Latvijas dabas reģionus/ainavzemes (2.4. att., 2.5. tab.).

No ievāktajiem paraugiem izdalīti DNS rādītāji, lai identificētu parastās liepas kodola ģenētisko daudzveidību un izcelsmi.

2.5. tabula. Liepas vasas paraugu ievākšanas vietu raksturojums

| | Koordinātes, LKS-92 | | | | |
|-----|------------------------|---------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Nr. | X | Y | Vieta | Novads | Ainavzeme |
| 1 | 527032 | 6315375 | Nāgelmuiža | Ropažu nov. | Piejūra |
| 2 | 470090 | 6254354 | Ziedkalne | Tērvetes nov. | Rietumzemgale |
| 3 | 711009 | 6353573 | Kuprava | Alūksnes nov. | Aiviekstes zeme |
| 4 | 711998 | 6346607 | Irikava | Viļakas nov. | Aiviekstes zeme |
| 5 | 587088 | 6360050 | Mazā Ellīte | Priekuļu nov. | Vidzemes augstiene |
| 6 | 618522 | 6394155 | Saule | Valkas nov. | Gaujaszeme |
| 7 | 627670 | 6300090 | Kābeļkalns | Ikšķiles nov. | Dienvidvidzeme |
| 8 | 551082 | 6253115 | Kurmene | Aizkraukles nov. | Austrumzemgale |
| 9 | 635957 | 6200558 | Rauda | Daugavpils nov. | Augšzeme |
| 10 | 678471 | 6195196 | Lazdukalns | Daugavpils nov. | Augšzeme |
| 11 | 722027 | 6188724 | Lupandi | Krāslavas nov. | Daugavzeme |
| 12 | 636250 | 6238950 | Jersika | Līvānu nov. | Daugavzeme |
| 13 | 339455 | 6283570 | Dunalka | Aizputes nov. | Rietumkursā |
| 14 | 669018 | 6285148 | Salenieki | Varakļānu nov. | Aiviekstes zeme |
| 15 | 723831 | 6232751 | Pilori | Dagdas nov. | Latgales augstiene |
| 16 | 335390 | 6266410 | Gavieze | Grobiņas nov. | Rietumkursā |
| 17 | 339041 | 6235847 | Lukna | Bārtas nov. | Rietumkursā |
| 18 | 524610 | 6383120 | Oltūži | Salacgrīvas nov. | Piejūra |
| 19 | 388000 | 6340600 | Moricsala | Ventspils nov. | Austrumkursā |
| 20 | 412174 | 6279352 | Ciecere | Brocēnu nov. | Austrumkursā |
| 21 | 518920 | 6251880 | Lejnieki | Bauskas nov. | Rietumzemgale |
| 22 | 560440 | 6335120 | Krimulda | Siguldas nov. | Gaujaszeme |
| 23 | 575950 | 6282570 | Aizkraukle | Aizkraukles nov. | Dienvidvidzeme |
| 24 | 564724 | 6280808 | Skrīveri_liepas | Skrīveru nov. | Dienvidvidzeme |

| | | | | | |
|----|--------|---------|--------------|----------------|---------------|
| 25 | 561480 | 6413700 | Mazsalaca | Mazsalacas nov | Ziemeļvidzeme |
| 26 | 449432 | 6318047 | Tukums | Tukuma nov. | Austrumkursā |
| 27 | 416137 | 6360284 | Valdemārpils | Talsu nov. | Austrumkursā |
| 28 | 407735 | 6327879 | Veģi | Sabiles nov. | Austrumkursā |



2.4. attēls. Liepu ģenētisko paraugu ievākšanas vietas.

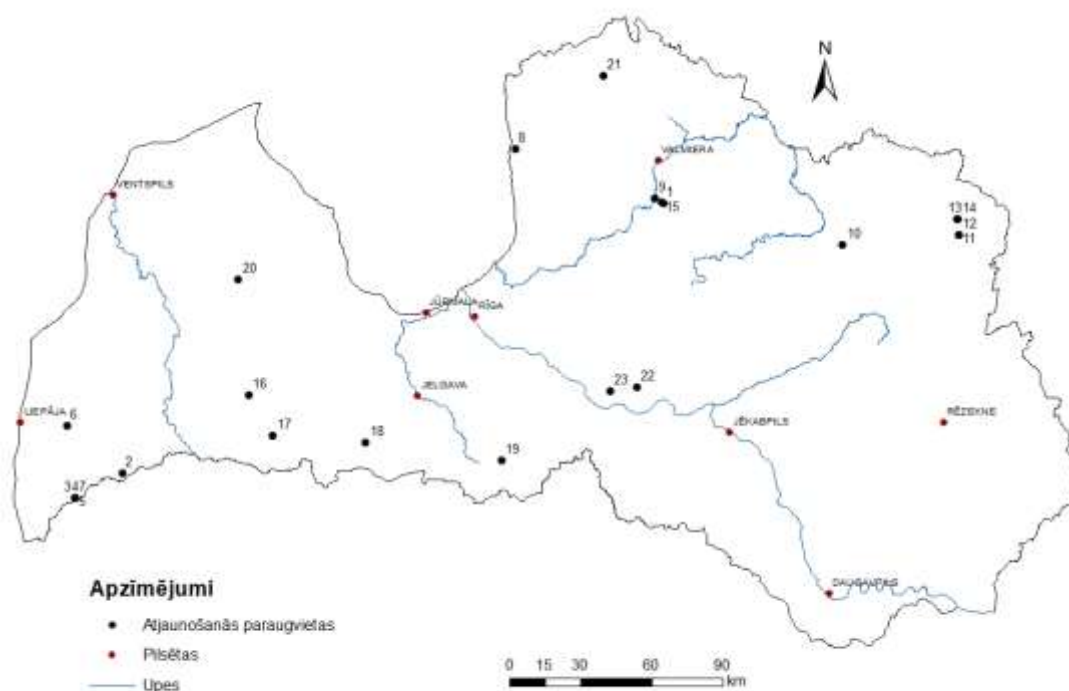
DNS marķieri ir izdalīti ar CTAB metodi, kurā ieviestas modifikācijas. Lapas/zara fragmentu (apmēram 1×1 cm) sasmalcina šķīdrajā slāpekļī, pārnes 2 ml stobriņos un pievieno 900 µl CTAB ekstrakcijas buferi (NaCl 1,4 M, Tris – HCl 0,1 M, EDTA 20 mM, CTAB 20 g/l, 4 % β-merkaptu etanols, pH 8). Paraugus 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 buferšķīdumā.

3. Platlapju sugu atjaunošanās pētījumi

3.1. Atjaunošanās pētījumi bagātu augteņu mežaudzēs

Platlapju sugu atjaunošanās pētījumiem dažādos reģionos izvēlētas 23 bagātu augteņu paraugvietas (homogēnas audzes), kurās valdošā (valdošās) suga pirmajā stāvā, vai arī otrajā stāvā (nākotnē potenciālās audzes sugas) ir platlapju suga (3.1. att.).



3.1. attēls. Atjaunošanās paraugvietu izvietojums

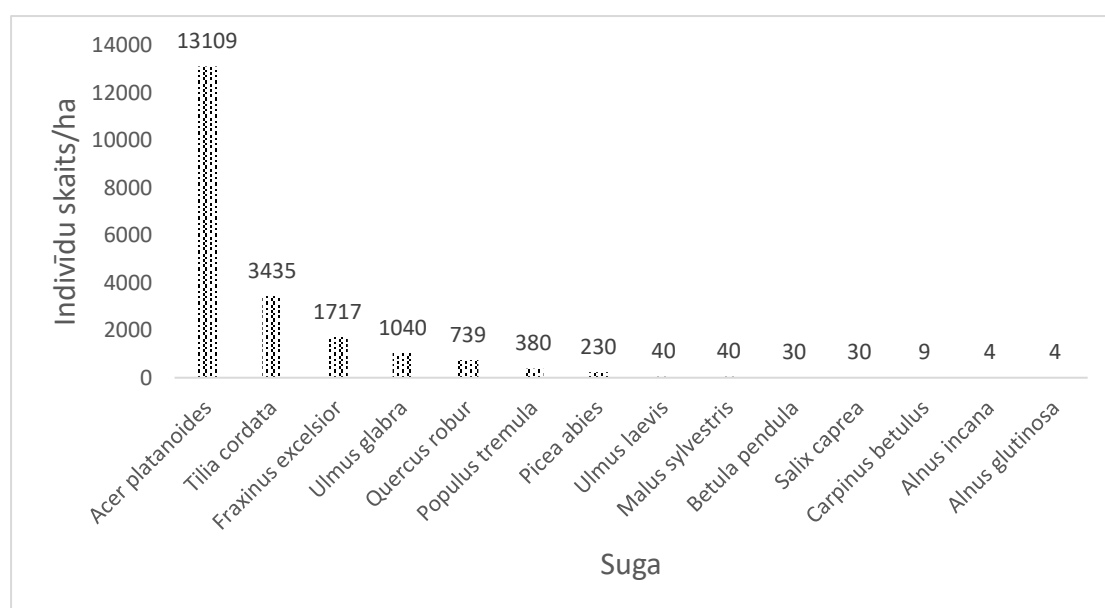
Paraugvietas: 1. – Mazā Ellīte, 2. – Dāmas pilskalns, 3.-5. – Lukna, 6. – Gavieze, 7. – Dunalka, 8. – Oltūži, 9. – Līču – Laņģu klintis, 10. – Lagzdines pilskalns, 11.-12. – Irikava, 13.-14. – Kuprava, 15. – Lielā Ellīte, 16. – Ciecere, 17. – Dobeskalni, 18. – Tērvete, 19. – Lejnieki, 20. – Veģi, 21. – Mazsalaca, 22. – Liepu sala, 23. – Skrīveri.

Paaugas uzskaitē mežaudzē ar mērlenti iezīmēts 50 m garš transekts – uz zemes nostiepta elastīga mērlenta, kura ar mietiņiem norobežota 10 m garos posmos. Paaugas koku uzskaitē (līdz 5 m augstiem indivīdiem) veikta, virzoties pa nostiepto mērlenti abpus mērlentei 0,5 m platā joslā. Lai vizuāli labāk norobežotu joslas abpus lentai, izmantota pārnēsājama viegla metru gara lata, uzskaites laikā lates vidus ir fiksēts uz nostieptās lentes. Katrā audzē iezīmēti un uzskaites veiktas divos šādos savstarpēji

perpendikulāros transektos. Tātad mežaudzē kopā norobežoti desmit 10 x 1 m lieli (platība 10 m²) paaugas uzskaites laukumi.

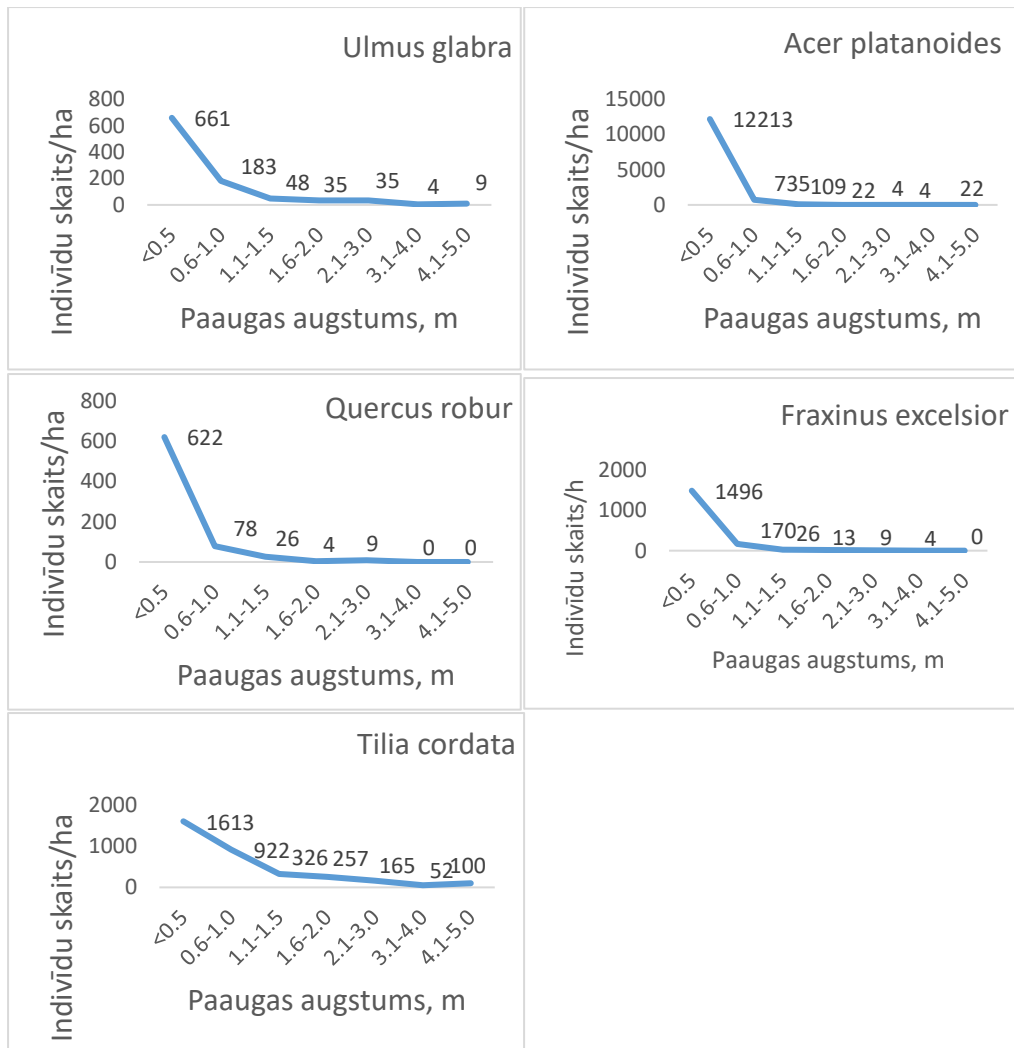
Uzskaites laukumos ir saskaitīti jaunie paaugas indivīdi, kā arī mērīts to augstums septiņos augstuma intervālos: < 0,5, 0,6-1,0, 1,1-1,5, 1,6-2,0, 2,1-3,0, 3,1-4,0, 4,1-5,0 m.

Veicot uzskaiti konstatētas 14 paaugas sugas, no tām meža auglīgos augšanas apstākļos biežāk ir sastopamas piecas sugas: *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra* un *Quercus robur* (3.2. att.). Šīs sugas apsekotajās audzēs nākotnē ir potenciālās kokaudzi veidojošās sugas.



3.2. attēls. Paaugā sastopamo sugu indivīdu skaits

Visām minētajām sugām raksturīga indivīdu augstuma sadalījums – visvairāk indivīdu ir līdz 0,5 m augstumam, pēc tam nākamajās paaugas augstuma grupās indivīdu skaits sarūk (3.3. att.).



3.3. attēls. Valdošo paaugas platlapu sugu indivīdu skaita sadalījums augstuma intervālos

Krasākas atšķirības un indivīdu skaita attiecības starp 0,5 m un 0,6-1,0 m augstuma intervāliem ir kļavai – 16,6, osim – 8,8 un ozolam – 7,9, mazākas gobai – 3,6, bet vismazākā attiecība ir liepai – 1,7. Liepai gandrīz visos augstuma intervālos (izņemot 3,1-4,0 m augstus indivīdus), ir pāri par 100 paaugas indivīdiem uz hektāra. Arī kļavai un gobai jaunie indivīdi ir visos augstuma intervālos, bet virs 3 m augstumam ir sastopami tikai daži jaunie koki, savukārt ozolam un osim pārsvarā ir konstatēta paauga, zemāka par 3 metriem.

Tātad vitālākā paaugas suga, kas paredzamā nākotnē būtu galvenā kokaudzi veidojošā suga, ir parastā liepa. Jaunajām liepām pēc augstuma raksturīgs proporcionāls un galvenais noturīgs indivīdu sadalījums paaugā. Kļavai, kā jau atzīmēts, ir ļoti liels

sējeņu daudzums, kas raksturo kļavu kā agresīvu sugu. Kā liepa, tā arī kļava, salīdzinot ar citām platlapju sugām, pašlaik ir slimību un kaitēkļu mazāk apdraudētas sugas.

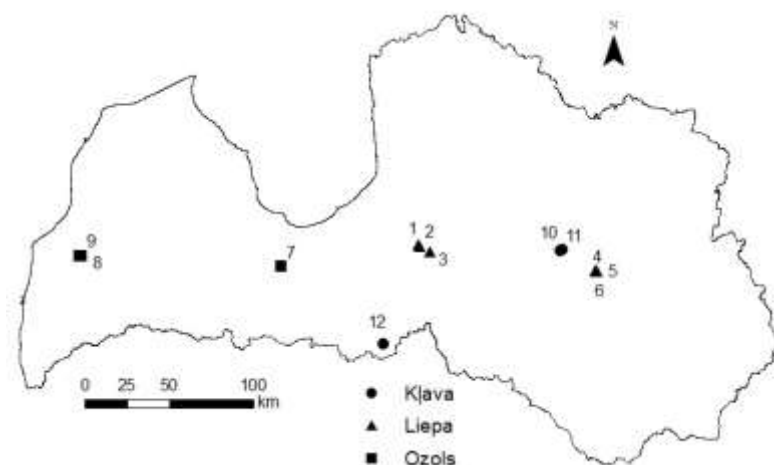
Oša stāvokli paaugā un oša audžu atjaunošanās spēju pašlaik ietekmē gadsimtu mijā pārdzīvotā patogēnās sēnes epidēmija, arī goba, tāpat kā osis, ir mazāk noturīga pret dažādiem slimību ierosinātājiem. Ozola pieticīgā loma paauga ir saistīta ar nelabvēlīgiem gaismas apstākļiem zem valdošās audzes klāja, kā arī citu, ēncietīgāku paaugas sugu lielo ietekmi.

3.2. Kopšanas cirtes ietekme uz ozola, kļavas un liepas jaunaudzju sugu sastāvu un kvalitāti

Materiāls un metode.

Kopšanas cirtes tiek veiktas, lai izveidotu optimālu sugu sastāvu un audzes biezumu. Tādejādi uzlabojot augšanas apstākļus paliekošajiem kokiem un ar mērķi iegūt lielāku koksnes krājas pieaugumu. Tāpēc šī pētījuma mērķis bija analizēt kopšanas cirtes ietekmi uz jauno kociņu kvalitāti saistībā ar audzes biezumu un sastāvu, īpašu uzmanību pievēršot liepu jaunaudzēm.

Kopšanas cirtes ietekme uz jaunaudzju sugu sastāvu un jauno kociņu kvalitāti analizēta trīs platlapju sugu – parastās liepas *Tilia cordata*, parastās kļavas *Acer platanoides* un parastā ozola *Quercus robur* jaunaudzēs. Kopumā 2016. gadā izvēlētas 12 paraugteritorijas (3.4. att.), no tām sešas *Tilia cordata*, trīs – *Acer platanoides* un trīs – *Quercus robur* jaunaudzes. Jaunaudzju vecums 2016. gadā variēja no četriem līdz 15 gadiem, to sastāvā katras audzes mērķsuga gan pēc sastāva formulas, gan dabā bija vismaz 70% (3.1. tab.).



3.4. attēls. Pētīto jaunaudzū atrašanās vietas.

3.1. tabula. Pētīto jaunaudzū raksturojums.

| Paraug- laukuma Nr. kartē | Vieta | Kvartāl- apgabals | Kvartāls | Nogabals | Platība, ha | Suga | Valdošās sugas vecums 2016. gadā | Augšanas apstākļu tips |
|------------------------------------|-------------|----------------------|----------|----------|----------------|-------|--|------------------------------|
| 1 | Glāzšķūnis | 501 | 277 | 5 | 1 | Liepa | 6 | Grs |
| 2 | Glāzšķūnis | 501 | 120 | 7 | 1.1 | Liepa | 6 | Gr |
| 3 | Glāzenieki | 501 | 102 | 7 | 1.3 | Liepa | 5 | Gr |
| 4 | Barkava | 803 | 225 | 21 | 2.9 | Liepa | 6 | Gr |
| 5 | Barkava | 803 | 233 | 8 | 1.1 | Liepa | 5 | Gr |
| 6 | Barkava | 803 | 224 | 19 | 4.2 | Liepa | 5 | Gr |
| 7 | Madona | 801 | 153 | 6 | 0.4 | Kļava | 4 | Dm |
| 8 | Madona | 801 | 143 | 17.1 | 1 | Kļava | 6 | Dm |
| 9 | Skaistkalne | 505 | 434 | 1 | 4.8 | Kļava | 5 | Dm |
| 10 | Līvberze | 608 | 83 | 11 | 1.8 | Ozols | 15 | Gr |
| 11 | Apriķi | 204 | 175 | 27 | 0.9 | Ozols | 7 | Vr |
| 12 | Apriķi | 204 | 174 | 34 | 2.1 | Ozols | 5 | Vr |

Katrā jaunaudzē pēc nejaušības principa izklaidus ierīkoti apļveida parauglaukumi ($D=3$ m) ar kopējo platību 28.27 m^2 . Katrā parauglaukumā uzskaitītas visas pameža un paaugas sugas, uzmērīts to augstums. Paaugai pie sakņu kakla uzmērīts

caurmērs, noteikts indivīda galotņu skaits, piecu klašu robežās vizuāli novērtēts stumbrs un zarošanās (3.2. tabula). Par kokiem ar vairākām galotnēm uzskatīti tie, kuriem stumbrs sadalās vairākos līdzīga diametra stumbros ar mazu savstarpējo leņķi (Stater un Harbinson 2010). Pameža sugām, kas veido ceru, uzskaitīti visi indivīdi, toties augstums uzmērīts tikai garākajam indivīdam. Paaugas sugām, kas veido ceru, uzskaitīti visi indivīdi, bet augstums un citi parametri noteikti tikai garākajam indivīdam.

3.2. tabula. Paaugas mērīto parametru raksturojums.

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

2016. gada uzskaites laikā katrā paraugteritorijā ierīkoti seši parauglaukumi. Savukārt 2018. gadā parauglaukumu skaitu katrā izvēlētajā teritorijā noteica pirms datu uzskaites veiktās kopšanas cirtes dotajā jaunaudzē. Trīs liepu audzēs (Barkava, Glāzenieki un Glāzšķūnis 501-277-5) veikta kopšana, izdalot parces ar pieciem dažādiem biežumiem un dažādu sugu sastāvu (3.3. tab.). Katrā izdalītajā parcelē ierīkoti trīs parauglaukumi. Savukārt liepas paraugteritorijā Barkava (803-224-19), divās kļavas paraugteritorijās – Madona (801-153-6) un Skaistkalne (505-4341) ierīkoti katrā trīs parauglaukumi. Pārējās paraugteritorijās katrā ierīkoja sešus parauglaukumus.

Parauglaukumu atšķirīgo skaitu noteica platību izmēri nogabalā, kas atstāti dotā pētījuma izpildei. Pētījuma dati jaunaudzēs ievākti atkārtoti 2018. gada augustā.

3.3.tabula. Kopšanas cirtēs izdalīto parceļu raksturojums.

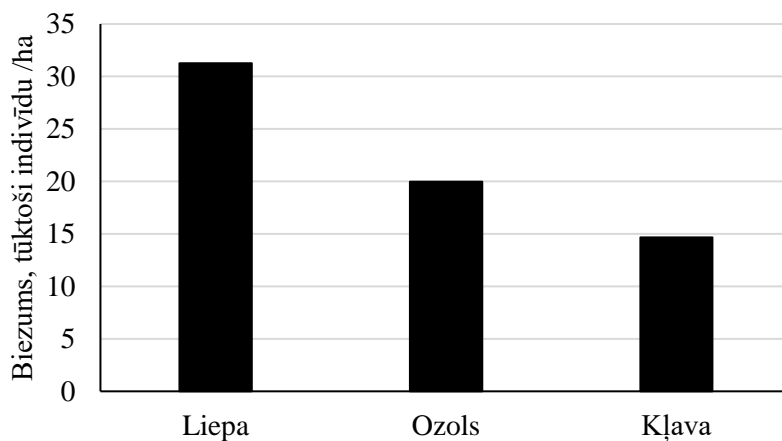
| Barkavas jaunaudzē izdalītās parces 20 x 50 m lielas. Parces platība 0.1 ha | Glāzšķūņa (501-277-5) jaunaudzē izdalītās parces 30 x 50 m lielas. Parces platība 0.15 ha | Glāzenieku jaunaudzē izdalītās parces 40 x 40 m lielas Parces platība 0.16ha |
|---|---|--|
| Liepu tīraudze 1300 koki/ha (130 liepas laukumā) | Liepu tīraudze 1300 koki/ha (195 liepas laukumā) | Mistraudze 1300 koki/ha: 650liepas/ha (104 koki laukumā) 650 bērzi/ha (104 koki laukumā) |
| Liepu tīraudze 800 koki/ha (80 liepas laukumā) | Liepu tīraudze 800 koki/ha (120 liepas laukumā) | Kontrole |
| Mistraudze 1300 koki/ha: 650 liepas/ha (65 koki) 650 apses/ha (65 koki) | Mistraudze 1300 koki/ha: 647 liepas/ha (97 koki) 427 bērzi/ha (64 koki) 226 baltalkšņi (34 koki) | Mistraudze 2000 koki/ha: 1018 liepas/ha (163 koki) 982 bērzi/ha (157 koki) |
| Kontrole | Kontrole | Liepu tīraudze 800 koki/ha (128 koki) |
| Mistraudze 2000 koki/ha: 1000 liepas/ha (100 koki) 1000 apses/ha (100 koki) | Mistraudze 2000 koki/ha: 1000 liepas/ha (150 koki) 513 bērzi/ha (77 koki) 487 apses/ha (73 koki) | Liepu tīraudze 1300 koki/ha (208 koki) |

Datu analīze.

Kvantitatīvo un kvalitatīvo rādītāju salīdzināšanai starp dažādām mērķsugu jaunaudzēm izmantoti iegūtie dati no kontroles parauglaukumiem 2018. gadā. Biezuma aprēķināšana veikta, izmantojot gan pameža, gan paaugas datus. Savukārt visu pārējo parametru aprēķināšana balstīta tikai uz paaugas datiem, kas ievākti 2018. gadā. Jauno liepu kociņu augstums un caurmērs starp jaunaudzēm ar dažādu kopšanas ietekmi, dažādiem gadiem (2016. gadu un 2018. gadu), dažādu koku skaitu parauglaukumā salīdzināts ar lineāro miksēto-efekta modeli (*lienar mixed-effect model*), izmantojot programmu R (R Core Team 2012). Vidējās vērtības rēķinātas programmā R.

Rezultāti.

Rezultāti parādīja, ka augsts visu kociņu biezums tāpat kā 2016. gadā konstatēts liepu audzēs (31261 indivīdi/ha) (3.5. att.). Savukārt kļavu audzēs līdzīgi kā pirms diviem gadiem kociņu biezums bija viszemākais no visām apskatītajām jaunaudzēm (14680 indivīdi/ha) (3.5. att.).



3.5. attēls. Vidējais visu uzskaitīto kociņu biezums (indivīdu skaits/ha) apsekotajās jaunaudzēs ar dažādām mērķsugām.

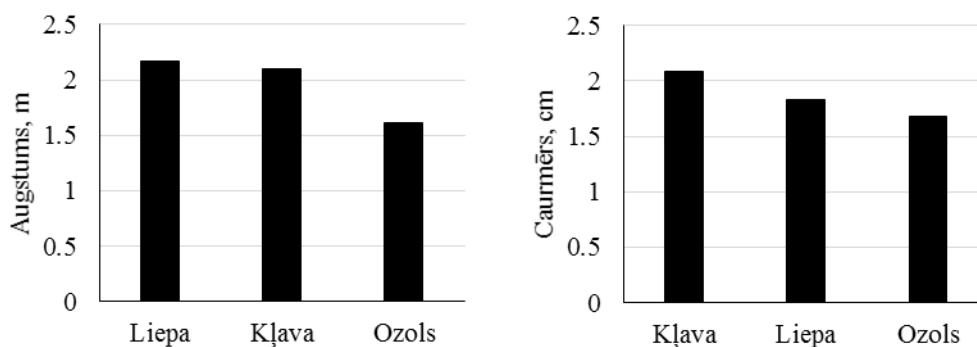
Analizējot sugu sastāvu, redzams, ka liepu jaunaudzēs lielāks vidējais biezums bez liepām bija koku sugām parastai apsei *Populus tremula* un melnalksnim *Alnus glutinosa* (3.4. tab.). Liepu jaunaudzēs arī uzskaitītas visvairāk koku sugas. Ozolu

jaunaudzēs lielu daļu no indivīdiem veidoja ne tikai *Quercus robur* kociņi, bet arī koku sugas parastais bērzs *Betula pendula* un *Populus tremula* indivīdi. Savukārt kļavu jaunaudzes pārsvarā veidoja tikai *Acer platanoides* kociņi (3.4. tab.), kas saistīts ar intensīvāku kopšanu apsekotajās audzēs (gan 2016. gadā, gan 2017. gadā).

3.4. tabula. Katras koku sugas vidējais biežums (indivīdi/ha) apsekoto jaunaudžu kontroles parauglaukumos ar dažādām mērķsugām.

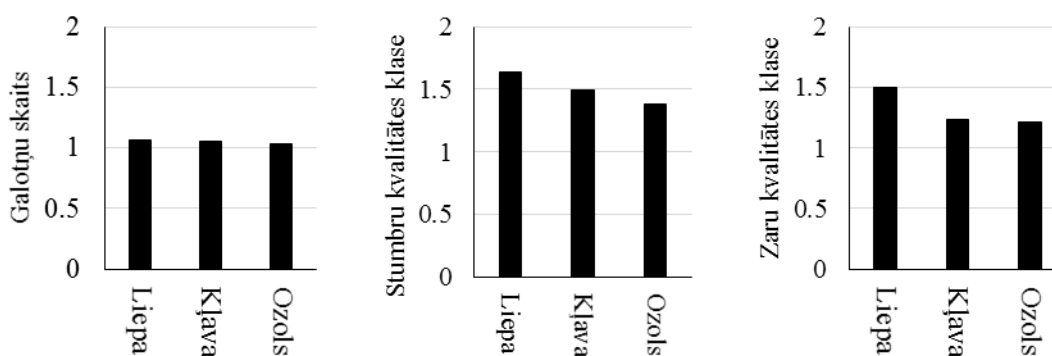
| Suga | Jaunaudze | | |
|---------------------------|-----------|-------|-------|
| | Kļava | Liepa | Ozols |
| <i>Acer platanoides</i> | 7723 | 44 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | | 1282 | |
| <i>Alnus incana</i> | | 501 | 138 |
| <i>Betula pendula</i> | 206 | | 5227 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | | 781 | 275 |
| <i>Picea abies</i> | | 103 | 79 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | | | 20 |
| <i>Populus tremula</i> | 265 | 15314 | 4186 |
| <i>Quercus robur</i> | 324 | 133 | 4716 |
| <i>Tilia cordata</i> | | 6529 | 452 |
| <i>Ulmus glabra</i> | | 236 | |

Jauno kociņu vislielākais vidējais augstums konstatēts apsekotajās liepu jaunaudzēs (H=2,17 m). Toties vislielākais caurmērs kļavu jaunaudzēs (D=2,09) (3.6. att.).



3.6. attēls. Vidējais uzskaitīto koku sugu indivīdu augstums un caurmērs apsekotajās jaunuzdēs ar dažādām mērķsugām.

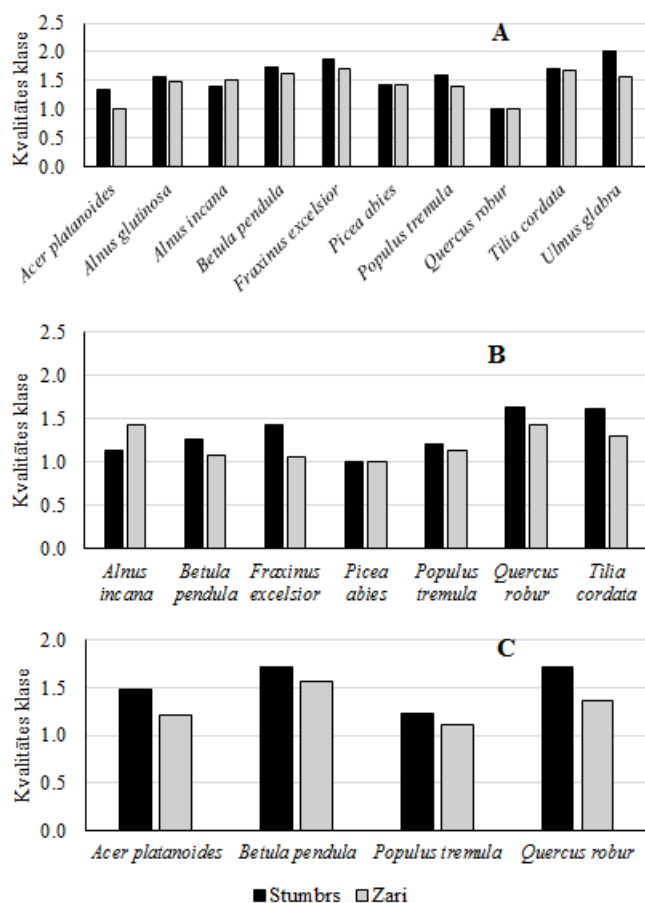
Galotņu skaita vidējās vērtības jaunajiem kociņiem liepu, kļavu un ozolu jaunuzdēs bija ļoti līdzīgas. Lielākoties jaunajiem kociņiem noteikta viena galotne (3.7. att.). Liepu audzēs visbiežāk vairākas galotnes veidoja *Populus tremula* un *Tilia cordata*, kļavu audzēs – *Acer platanoides* un ozolu audzēs – *Quercus robur*.



3.7. attēls. Jauno kociņu galotņu, stumbru un zaru noteikto kvalitātes klašu vidējās vērtības apsekotajās audzēs ar dažādām mērķsugām.

Kopumā nekvalitatīvākie stumbri un sliktākā zarošanās konstatēta liepu jaunuzdes kociņiem (3.7. att.). Vērtējot katras sugas stumbru kvalitāti dažādās mērķsugu jaunuzdēs, redzams, ka nekvalitatīvākie stumbri liepu jaunuzdēs bija parastā oša *Fraxinus excelsior* un parastās gobas *Ulmus glabra* indivīdiem; ozolu audzēs attiecīgi *Quercus robur* un *Tilia cordata* kociņiem, kļavu audzēs – *Betula pendula* un *Quercus robur* kociņiem (3.8. att.). Toties vislabākā zarošanās liepu audzēs konstatēta koku sugām *Acer platanoides* un *Quercus robur*, ozolu audzēs – parastās

egles *Picea abies* sugas kociņiem un kļavu audzēs – *Populus tremula* sugas kociņiem (3.8. att.).



3.8. attēls. Jauno kociņu stumbru un zaru kvalitātes klašu vidējās vērtības apsekotajās jaunaudzēs ar dažādām mērksugām. Apzīmējumi: A – liepa, B – ozols, C – kļava.

Kopšanas ietekme uz liepu jaunaudzēm.

Lineārā miksētā–efekta modeļa (*linear mixed-effects model*) rezultāti rādīja, ka liepu augstumu apsekotajās liepu jaunaudzēs būtiski ietekmē gan kopšanas veids – tīraudze, mistraudze, kontrole ($p=0,001$), gan rezultātu uzskaites gads – 2016., 2018. gads ($p=0.001$) (3.5. tab.). Savukārt kopējais kociņu skaits parauglaukumā (koku biezums apsekotajā parauglaukumā) dotajā modelī netika uzrādīts kā būtisks parametrs. Liepu augstums liepu kontroles parauglaukumos būtiski atšķīrās no parauglaukumiem, kur liepa atstāta tīraudzē, kā arī no parauglaukumiem, kur liepa atstāta mistraudzē ar kādu citu sugu, modelī izdalot atšķirīgas grupas (3.5. tab.). Savukārt liepu augstumi būtiski savā starpā neatšķīrās starp tīraudzēm un mistraudzēm 2018. gada ietvaros,

apvienojot abas ietekmes vienā grupā (3.5. tab.). Lielākais vidējais liepu augstums konstatēts mistraudzēs (3.6. tab.).

3.5.tabula. Lineārā miskēto–efektu modeļa statistiskais kopums liepu augstuma novērtējumam apsekotajās liepu jaunaudzēs.

| Faktori | Vidējā vērtība | Ticamības intervāla apakša | Ticamības intervāla augša | Grupa | p-vērtība |
|---------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------|-------|-----------|
| Ietekmes veids | | | | | 0.001 |
| Kontrole | 1.72 | 1.04 | 2.59 | a | |
| Tīraudze | 2.33 | 1.998 | 2.66 | b | |
| Mistraudze | 2.43 | 2.102 | 2.76 | b | |
| Gads | | | | | 0.001 |
| Koku skaits parauglaukumā | | | | | |

Liepu caurmēru apsekotajās jaunaudzēs būtiski noteica visi trīs lineārā mikstā–efekta modelī izvēlētie faktori – ietekmes veids ($p=0.001$), gads ($p=0.001$) un koku skaits parauglaukumā (biezums) ($p=0.05$) (3.6. tab.). Liepu kontroles parauglaukumos caurmēra vidējā vērtība (2,3) būtiski atšķīrās no tīraudzes (5,51) un mistraudzes (4,79) vidējās liepas caurmēra vērtības. Toties līdzīgi kā augstumu, arī liepu caurmēru būtiski neietekmē tas, vai liepas ir atstātas mistraudzē vai tīraudzē (3.6. tab.), neveidojot atšķirīgas grupas savā starpā.

3.6. tabula. Lineārā miskēto–efektu modeļa statistiskais kopums liepu caurmēra novērtējumam apsekotajās liepu jaunaudzēs.

| Faktori | Vidējā vērtība | Ticamības intervāla apakša | Ticamības intervāla augša | Grupa | p- vērtība |
|---------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------|-------|------------|
| Ietekmes veids | | | | | 0.001 |
| Kontrole | 2.3 | 0.968 | 3.64 | a | |
| Tīraudze | 4.51 | 3.887 | 3.887 | b | |
| Mistraudze | 4.79 | 4.17 | 5.42 | b | |
| Gads | | | | | 0.001 |
| Koku skaits parauglaukumā | | | | | 0.05 |

Liepas jaunaudžu košana būtiski ietekmē liepas indivīdu caurmēraun un augstuma pieaugumu. Liepas jaunaudzēm, salīdzinājumā ar līdzīga vecuma kļavas un ozola jaunaudzēm, raksturīgs liels jauno kociņu biežums, kas negatīvi ietekmēt liepas zarošanos procesu un zaru kvalitāti.

3.3. Koku vitalitāte koptās jaukta sastāva jaunaudzēs

Materiāls un metode.

Analīzei izmantoti meža statistiskās inventarizācijas (MSI) dati, kas iegūti trīs ciklos: 1. cikls (2004.-2008.), 2. cikls (2009.-2013.), 3. cikls (2014. gads līdz pašlaik). Datu bāzē atlasītas 262 jaukta sastāva platlapju audzes visā Latvijas teritorijā, kurās dominē vai sastāvā ($\geq 30\%$ no audzes kopējā sastāva) ir kāda no platlapu koku sugām: ozols (*Quercus robur*), liepa (*Tilia cordata*), kļava (*Acer platanoides*) goba (*Ulmus glabra*), vīksna (*Ulmus laevis*) vai osis (*Fraxinus excelsior*) vecumā no pieciem līdz 172 gadiem. Analīzē audzes pēc vecuma iedalītas trīs vecumgrupās: I) līdz 40 gadi, II) 41 – 80 gadi, III) 81 gads un vairāk. I vecumgrupā analizētas 85, II – 121, III – 56 audzes, atbilstoši 21%, 22% un 25% audžu kādā no cikliem notikusi kopšana, kas veicot

mērījumus nākamajā/os ciklos, ļauj novērtēt kopšanas ietekmi uz audzes stāvokli un kvalitāti. Četriem procentiem audžu kopšana veikta atkārtoti, piemēram, 1. un 3. ciklā. Visos ciklos kopā 77% audžu kopšana nav veikta vispār, tādēļ šīs audzes analizē izmantotas kā kontrole.

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

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

Rezultāti.

MSI datu analīze neuzrādīja būtisku kopšanas ietekmi uz koka kvalitatīvajiem rādītājiem, jo vienīgais rādītājs, kas koptās audzēs vecumā līdz 40 gadiem bija būtiski labāks (p -vērtība < 0.05) bija bezzaru stumbra garums (3.7. tab.). Lai gan arī vidējie caurmēra un augstuma pieaugumi visās vecumgrupās koptās audzēs bija labāki (3.8. tabula), šis pārākums nebija būtisks (3.7. tab.). Visa vecuma audzēm caurmēra un

augstuma pieaugums, kā arī bezzaru stumbra garums būtiski atšķīrās starp koku sugām un dažkārt arī audzes stāviem, bet bija līdzīgs audzēm dažādos meža tipos.

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

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

| | | | | | | |
|--|-------|--------|------|------|------|------|
| Koka suga | 4.78 | <0.001 | 1.21 | 0.27 | 1.25 | 0.25 |
| Valdaudzes vecums | 0.79 | 0.39 | 0.01 | 0.93 | 1.44 | 0.25 |
| Audzēs stāvs | 14.84 | <0.001 | 0.21 | 0.65 | 0.72 | 0.40 |
| Laiks kopš kopšanas | 1.38 | 0.25 | 0.07 | 0.80 | 1.55 | 0.22 |
| Koakcija starp audzēs stāvu un laiku kopš kopšanas | 1.13 | 0.29 | 0.22 | 0.64 | 2.68 | 0.10 |
| Meža tips | 0.23 | 0.88 | 1.59 | 0.22 | 1.10 | 0.37 |

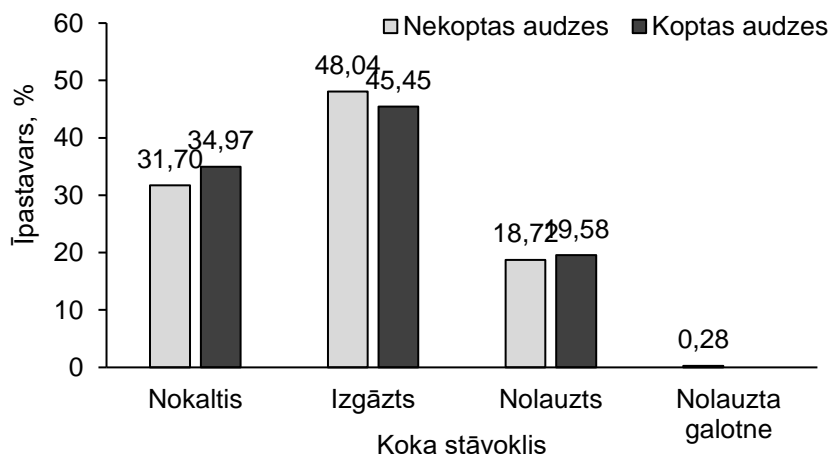
Tā kā lielākoties vidējais caurmērs, augstums un bezzaru stumbra garums bija lielāks koptajās audzēs, turklāt šī sakarība saglabājās visu vecumgrupu audzēs, norāda uz kopšanas pozitīvo ietekmi (3.8. tab.). Piemēram 3. ciklā, I, II un III vecumgrupas audzēs vidējais caurmērs koptās audzēs atbilstoši bija par 4.96 cm, 1.12 cm un 1.87 cm lielāks nekā nekoptās. Taču novērojams, ka audzēs līdz 80 gadu vecumam, vidējais augstums pāris gadus pēc kopšanas (3. ciklā) ir mazāks nekā nekoptās audzēs, kas var būt skaidrojams ar straujāku caurmēra pieaugumu. Jaunākām audzēs (I grupa) pēc kopšanas raksturīga arī bezzaru stumbra garuma samazināšanās, jo, palielinoties augšanas telpai, koks veido plašāku, zaraināku vainagu. Taču, pieaugot koku vecumam, šī sakarība samazinās.

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

| Kop- šana | | 1. cikls | | | | 2. cikls | | | | 3. cikls | |
|---|-----|----------|---------|--------|------|----------|---------|--------|------|----------|---------|
| | | Vid. | | Z, St. | | Vid. | | Z, St. | | Vid. | |
| | | Vid. | St.err. | Z | err. | Vid. | St.err. | Z | err. | Vid. | St.err. |
| Valdaudzes vecums < 40 gadiem, n=85 | | | | | | | | | | | |
| Caurmērs, cm | Ir | 17.41 | 0.62 | 2.96 | 0.13 | 20.36 | 0.64 | 3.29 | 0.11 | 23.65 | 0.71 |
| | Nav | 14.26 | 0.31 | 2.37 | 0.07 | 16.63 | 0.34 | 2.06 | 0.06 | 18.69 | 0.34 |
| Augstums, m | Ir | 14.68 | 0.47 | 2.06 | 0.14 | 16.74 | 0.44 | -0.37 | 0.12 | 16.36 | 0.39 |
| | Nav | 12.77 | 0.20 | 1.82 | 0.08 | 14.59 | 0.19 | 2.25 | 0.08 | 16.85 | 0.20 |
| Bezzaru stumbra garums, m | Ir | 6.32 | 0.29 | 0.01 | 0.14 | 6.31 | 0.26 | -0.62 | 0.11 | 5.68 | 0.22 |
| | Nav | 5.11 | 0.12 | 0.62 | 0.08 | 5.73 | 0.11 | 1.59 | 0.09 | 7.31 | 0.13 |
| Valdaudzes vecums no 41 līdz 80 gadiem, n=121 | | | | | | | | | | | |
| Caurmērs, cm | Ir | 23.46 | 0.75 | 1.88 | 0.08 | 25.34 | 0.76 | 1.58 | 0.09 | 26.92 | 0.83 |
| | Nav | 22.50 | 0.32 | 1.53 | 0.05 | 24.04 | 0.33 | 1.76 | 0.05 | 25.80 | 0.36 |
| Augstums, m | Ir | 18.83 | 0.35 | 0.83 | 0.12 | 19.67 | 0.34 | -0.11 | 0.12 | 19.55 | 0.36 |
| | Nav | 19.36 | 0.18 | 1.05 | 0.05 | 20.41 | 0.18 | 0.41 | 0.06 | 20.81 | 0.18 |
| Bezzaru stumbra garums, m | Ir | 7.90 | 0.21 | 0.45 | 0.12 | 8.36 | 0.24 | -0.07 | 0.13 | 8.28 | 0.24 |
| | Nav | 8.66 | 0.13 | 0.48 | 0.05 | 9.15 | 0.13 | 0.39 | 0.06 | 9.54 | 0.13 |
| Valdaudzes vecums > 80 gadiem, n=56 | | | | | | | | | | | |
| Caurmērs, cm | Ir | 32.13 | 1.85 | 2.17 | 0.16 | 34.29 | 1.82 | -3.21 | 0.19 | 31.08 | 1.48 |
| | Nav | 26.27 | 0.67 | 1.97 | 0.07 | 28.24 | 0.68 | 0.97 | 0.06 | 29.21 | 0.65 |
| Augstums, m | Ir | 20.19 | 0.63 | 0.78 | 0.19 | 20.96 | 0.60 | 0.24 | 0.13 | 21.20 | 0.65 |
| | Nav | 19.47 | 0.31 | 0.73 | 0.08 | 20.20 | 0.31 | 0.65 | 0.09 | 20.84 | 0.31 |
| | Ir | 7.23 | 0.40 | 0.44 | 0.19 | 7.67 | 0.44 | 0.59 | 0.26 | 8.26 | 0.49 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bezzaru stumbra garums, m | Nav | 7.90 | 0.19 | 0.28 | 0.08 | 8.18 | 0.19 | 0.87 | 0.11 | 9.05 | 0.20 |
|---------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

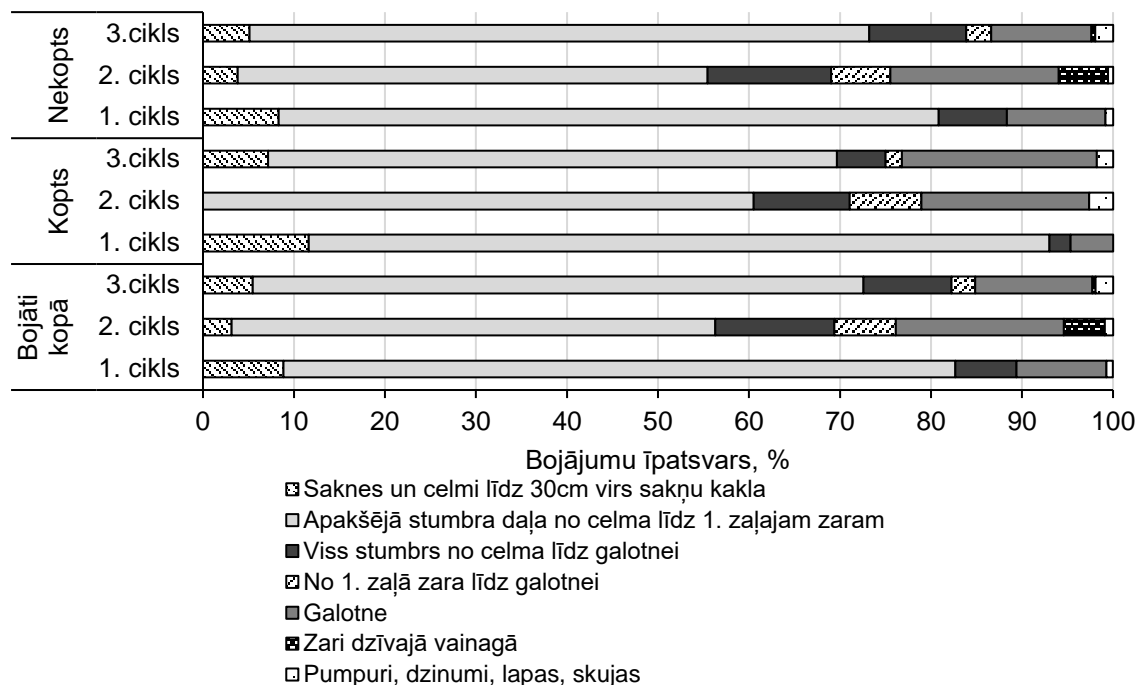
No kopējā apsekotā kokus skaita 22.5% koku 2. ciklā bija aizgājuši bojā. Mirstība koptajās un nekoptajās audzēs bija līdzīga (p -vērtība > 0.05); 22.17% no visiem dzīvajiem kokiem bija nokaltuši koptajās un 22.62% - nekoptajās audzēs (3.9. attēls). Kā vienu no iemesliem koku bojāejai koptajās audzēs var minēt kopšanas laikā nodarītos – mežsaimnieciskos bojājumus, kas 3. ciklā sastādīja 7.14% no visu bojājumu īpatsvara (3.10. attēls). Arī bojāejas veids abās audžu grupās bija līdzīgs; nekoptajās audzēs nedaudz vairāk koku tikai izgāzti, bet koptajās audzēs nedaudz vairāk nolauzti (3.9. attēls). Tas norāda uz labākas koku stabilitātes veidošanos pēc kopšanas, kad, kokiem izveidojoties spēcīgākai sakņu sistēmai, vējš tos neizgāž ar saknēm, bet lauž.



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

Dzīvo, bet bojāto koku īpatsvars koptās un nekoptās audzēs bija līdzīgs (vidēji 7.13 % : 7.15 %), taču koku kvalitāte nedaudz atšķīrās. Koku bojājumu iemesli bija dažādi, un to īpatsvars mainījās pa cikliem, taču novērotas iezīmes, kas raksturīgas tieši koptām un nekoptām audzēm (3.10. att.). Piemēram, dzīvnieku bojājumu apjoms koptās audzēs bija mazāks nekā nekoptās, kas var būt skaidrojams ar samazināto barības bāzi un līdz ar to mazāku dzīvnieku interesi uzturēties šādās audzēs. Pēc kopšanas novērots samazināts slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu apjoms audzē, jo nīkulīgie un slimie koki laikus tikuši izvākti un slimības vai kaitēkļu izplatība nedaudz ierobežota. Taču koptās audzēs līdz pat 7.14 % no visiem bojājumiem radušies tieši

mežistrādes laikā, tāpat šajās audzēs bija palielināts dažādu citu bojājumu apjoms (3.10. att.).



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

Koptās jaunaudzēs dzīvnieku bojājumu apjoms ir mazāks, pēc kopšanas ir samazinājies slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu daudzums, taču apmēram 7% no visiem bojājumiem ir veicinājusi tieši mežistrāde. Lai gan bojājumu vietas – bojātās koka daļas koptās un nekoptās audzēs kopumā ir līdzīgas, koptās audzēs lielākoties bojāta tikai apakšējā stumbra daļa, kamēr nekoptās audzēs lielāks bojājumu īpatsvars aptver visu stumbru no saknes līdz galotnei, tādējādi kopumā nodarot lielākus zaudējumus mežsaimniecībai.

Kopsavilkums

Sadarbības projekta *Platlapju mežaudžu stabilizējošā loma ilgtspējīgā mežsaimniecībā Latvijā* III etapa pētījumos 2018. gadā nozīmīgākie sasniegumi ir, pirmkārt, Latvijas mežaudžu koku sugu un meža tipu atlants sastādīšana. Atlantā ir ievietotas kartes par 26 meža audzi veidojošo koku sugu un 23 meža tipu izplatību. Atlantā ir ievietoti statistikas dati par sugu un meža tipu apjomu dabas reģionos. Otrkārt, nozīmīgs ieguldījums meža attīstības pētījumos ir 12 pastāvīgo parauglaukumu ierīkošana liepas audzēs. Pēc vienotas platlapju audžu struktūras pētījumu metodikas veikta audžu parametru inventarizācija un iegūto datu analīze, kas ir pamats turpmākiem sistemātiskiem pētījumiem par liepas audžu uzbūvi, struktūru un transformāciju mainīgā vidē.

Pētījumos par platlapju audzēm iegūtas vairākas atziņas.

^ Liepas audzēs ir produktīvas, pieaugušās un pāraugušās liepas audzēs ir uzkrājusies liela koksnes masa, tā pārsniedz 800 m³/ha (Aizkraukle, Andrupene, Irikava, Nāgelmuiža), Vidējais ikgadējais pieaugums liepas audzēs ir 3,6 m³/ha/gadā. Visa vecuma liepas audzēs vidējā atmiruma krāja ir 41,9 m³/ha. Lielākais nedzīvās koksnes īpatsvars ir divām sugām: liepai – 38,0 % un ozolam – 35,6 %, (kopā 73,6 % no kopējā nedzīvās koksnes apjoma). Nedzīvās koksnes sausokņu frakcijā lielākā krāja ir ozolam, bet stubeņu, kritalu un celmu frakcijā – liepai.

^ Liepas audzes ir veselīgas, pamatojoties uz vainaga stāvokļa parametriem – nedaudz bojātas. Vairumam liepas valdaudzes koku sugu vainaga vidējā defoliācija (lapu zudums vainagā) ir mazāka par 25 % : kļavai – 11,5 %, liepai – 15,0 %, eglei – 16,9 %, apsei – 17,5 % osim – 20,0 %, ozolam – 20,5 %. Vidēji stipri bojāts vainags (defoliācija > 25,0 %) ir gobai – 26,5 %, vīksnai – 28,3 %, melnalksnim – 28,0 % un ievai – 26,4 %.

^Pamatojoties uz 268 liepas audžu ģeobotāniskajiem aprakstiem, ar objektīvām datu analīzes metodēm, ir izstrādāta liepas audžu klasifikācija. Identificētas divas pamatasociācijas: dziedniecības lakača-liepas (*Pulmonario obscurae-Tilietum*) asociācija ar tipisko un smaržīgās madaras galietosum odoratae subasociāciju, kā arī birztaļu skarenes-liepas (*Poa nemoralis-Tilietum*) asociācija ar tipisko un *Viola mirabilis* variantu. Katrā no šiem četriem augu sabiedrību veidiem ir iekārtoti pastāvīgie parauglaukumi ilgstošiem sistemātiskiem liepas audžu struktūras un uzbūves pētījumiem

^Liepas audzēs epifīto sūnu un ķērpju sugu sastāvs un sugu projektīvais segums novērtēts 149 kokiem. Uzskaitītas 83 sūnu un 39 ķērpju sugas. Epifīto sūnu un ķērpju sugu skaitu apsekotajās *Tilia cordata* audzēs ietekmē dzīvā koka diametrs un koku vainaga projektīvais segums. Pētījumos konstatētas astoņas sūnu (*Anomodon longifolius*, *A. viticulosus*, *Homalia trichomanoides*, *Isothecium alopecuroides*, *Lejeunea cavifolia*, *Metzgeria furcata*, *Neckera complonata*, *N.pennata*) un sešas ķērpju (*Acrocordia gemmata*, *Arthonia spadicea*, *A. vinosa*, *Bacidia rubella*, *Graphis scripta*, *Lobaria pulmonata*) indikatorsugas.

^Liepas audzēm ir raksturīgs stāvokums. Atsevišķās audzēs liepas pēc augstuma un vecuma koku stāvā veido pat trīs apakštāvus (*Dunalka*, *Ziedkalne*, *Skrīveri*). Koku stāva diferencēšanās vairākos apakštāvos liecina par nepārtrauktu liepas valdaudzes atjaunošanos. Par liepas sekmīgajām atjaunošanās spējām liecina arī pietiekami lielais liepas indivīdu vidējais skaits paaugā parauglaukumos (3316 ind/ha) un vienmērīgais indivīdu sadalījums augstuma intervālos.

^Liepas audzes pašreizējā laika posmā ir stabilas un ilglaicīgas, ar vides apstākļiem līdzsvarotas (klimaksa) audzes. Šo hipotēzi apstiprina pašregulācijas mehānismi audzē – liepas nepārtrauktā atjaunošanās un koku stāva pakāpeniska strukturēšanās.

^Liepas jaunaudžu košana būtiski ietekmē liepas indivīdu caurmēraun un augstuma pieaugumu. Liepas jaunaudzēm, salīdzinājumā ar līdzīga vecuma kļavas un ozola jaunaudzēm, raksturīgs liels jauno kociņu biežums, kas negatīvi ietekmēt liepas zarošanos procesu un zaru kvalitāti.

^Koptās jaunaudzēs dzīvnieku bojājumu apjoms ir mazāks, pēc kopšanas ir samazinājies slimību un kaitēkļu nodarīto bojājumu daudzums, taču apmēram 7% no visiem bojājumiem ir veicinājusi tieši mežistrāde. Lai gan bojājumu vietas – bojātās koka daļas koptās un nekoptās audzēs kopumā ir līdzīgas, koptās audzēs lielākoties bojāta tikai apakšējā stumbra daļa, kamēr nekoptās audzēs lielāks bojājumu īpatsvars aptver visu stumbru no saknes līdz galotnei, tādējādi kopumā nodarot lielākus zaudējumus mežsaimniecībai.

Literatūra

- Anon. 1994.** *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assesment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.* Programme Coordinating Centres. Hamburg and Prague, 177 pp.
- Auniņš A. 2013** (red.) *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata.* 2. papildināts izdevums. Latvijas Dabas fonds, Rīga.
- Āboliņa A., Piterāns A., Bambi B. 2015** *Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts.* Apgāds "Saule", Daugavpils.
- Āboliņa A., Piterāns A., Bambi B. 2015. *Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts.* Apgāds "Saule", Daugavpils.
- Ādamsone G., Balodis V., Magone I., Tjarve D. 1992.** Latvijas vides kvalitātes fitoindikatīvais vērtējums. *Vides Monitorings Latvijā.* Rīga, 1:1–67.
- Chytrý M. (ed.) 2013.** *Vegetace České republiky. 4. Lesní a křovinná vegetace (Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and Scrub vegetaion).* Praha, Academia, 551 S.
- Chytrý M. (Eds.) 2013.** *Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and scrub.* Praha, Academia, 458
- Chytrý M., Tichý L. 2003.** Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis. Biologia* 108:1–231.
- Dierschke H. 1994.** *Pflanzensoziologie.* Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 683 S.
- Dierssen K. 1996.** *Vegetation Nordeuropas.* Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 838 S.
- Doyle J.J., Doyle J.L.** A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, v.19, p.11-15, 1987
- Dufrené M., Legendre P. 1997.** Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345–366.
- Ek T., Suško U., Auziņš R. 2002.** *Mežaudžu atslēgas biotopu inventarizācija. Metodika.* Rīga, Valsts meža dienests, Latvija, Östra Götaland Meža pārvalde, Zviedrija.
- Firbas F. & Sigmund H. 1928.** Vegetationsstudien auf dem Donnersberge im Böhmischen Mittelgebirge. (Prag) *Lotos* 76: 113-172.

- Grabherr G., Mucina L. 1993. (Hrsg.)** *Die Pflanzengesellschaften Ösrerreichs*. Teil II *Natürliche waldfreie Vegetation*. Jena, Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 523 S.
- Hartmann F.K., Jahn G. 1967.** *Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirges nördlich der Alpen*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart Bd. 1, 636 ss. + Tabellen.
- Hauck M., Bruyn U., Leuschner C. 2013.** Dramatic diversity losses in epiphytic lichens in temperate broad-leaved forests during the last 150 years. *Biological Conservation*, 157: 136–145
- Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. 2001.** TURBOWEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12:589–591.
- Kielland-Lund J. 1984.** Syntaxonomy of norwegian forest vegetation. *Phytocoenologia* 24:299-310.
- Klötzli F. 1975.** Edellaubwälder im Bereich der südlichen Nadelwälder Swedens. *Ber. Geobot. Inst ETH Stftg Rübel* 43: 23–53.
- Klötzli F. 1975.** Zum Standort von Edellaubwälder im Bereich des südlichen borealen Nadelwaldes. *Eidgenoss. Anst. Forstlichen Versuchsw. 51(1):* 49–64.
- Laiviņš M. 2014.** Latvijas meža un krūmāju augu sabiedrības un biotopi. *Mežzinātne* 28(61):6–38.
- Laiviņš M. 2018.** Meži un krūmāji. O. Nikodemus, M. Kļaviņš, Z. Krišjāne, V. Zelčs (red.) *Latvija zeme, daba, tauta, valsts*. Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds 424.–437. lpp
- Laiviņš M., Sīpols M., Riekstiņa D. 1993.** Reģionālais meža monitorings Latvijā. *Vides Monitorings Latvijā*. Rīga, 4:1–149.
- Löhmus A., Löhmus P., Vellak K. 2007.** Substratum diversity explains landscape-scale covariation in the species-richness of bryophytes and lichens. *Biological Conservation*, 135: 405–414
- Mayer H. 1984.** *Wälder Europas*. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 690 S.
- Matuskiewicz J. M. 2002.** *Zespoły leśne Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 358
- Matuskiewicz J.M. 2002.** *Zespoły leśne Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 358 c.
- McCune B., Grace J. B. 2002.** *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, 300

- McCune B., Grace J. B. 2002.** *Analysis of ecological communities*. MjM, Glenden Beach, OR.
- McCune B., Mefford M. J. 1999.** *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA
- McCune B., Mefford M. J. 1999.** *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.0. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon
- Mežaka A., Brūmelis G., Piterāns A. 2012.** Tree and stand-scale factors affecting richness and composition of epiphytic bryophytes and lichens in deciduous woodland key habitats. *Biodiversity and Conservation*, 21 (12): 3221–3241.
- Millers I., Anderson R., Burkman W., Hoffard W. 1993.** *Crown condition rating guide*. US Department of Agriculture, Forest service, Northeastern Areas and Southern Region, 51 p.
- Millers I., Anderson R., Burkman W., Hoffard W. 1993.** *Crown condition rating guide*. US Department of Agriculture, Forest service, Northeastern Areas and Southern Region, 51 p.
- Moravec Z. J., Husová M., Chytrý M., Neuhäuslová Z. 2000.** *Přehled vegetace České republiky. Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy*. (Vegetation survey of the Czech republic. Hygrophyllous, mesophyllous and xerophilous deciduous forests). Academia Praha, 319.
- Mucina L., Grabherr G., Walnöfer S. 1993. (Hrsg.)** *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III Wälder und Gebüsche*. Jena, Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 353 S.
- Mucina L., Bültmann H., Dierssen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberova K., Willner W., Dengler J., Garcia R-G., Chytrý M., Hajek M., Di Petro R, Lakushenko D., Pallas D., Daniels F., Bergmeier E., Guerra A. S., Ermakov N., Valahovič M., Schaminee J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekend S. M., Tichy L. 2016.** Vegetation of Europe: hierarcial floristic classifications system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19 (Suppl. 1):3–264.
- Mucina L., Grabherr G., Walnöfer S. (Hrsg.) 1993.** *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche*. Jena. Stuttgart. New York, Gustav Fischer Verlag, 353 S

- Muižnieks A., Ziedīņa L. 1997.** Forest monitoring in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Science B* 51 5/6:189-194.
- Oberdorfer E. (Hrsg.) (1992.)** *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV. Wälder und Gebüsche. A. Textband.* Jena, Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 282.
- Passarge H., Hofmann G. 1968.** *Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. Pflanzensoziologie, Band 16.* Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 298 S.
- Peck J. E. 2010.** *Multivariate Analysis for Community Ecologists: Step-by-Step using PC-ORD.* MjM Software Design, Gleneden Beach, OR. 162 pp.
- Pott R. 1995.** *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl.* Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 622 S.
- R Core Team, 2014.** *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>. Accessed 22.10.2017.
- Rodwell J. S. (Ed.) 2003.** *British plant communities. 1. Woodlands and scrub.* Cambridge, Cambridge University press, 393 p.
- Rodwell J. S. (Eds.) 2003.** *British Plant Communities. Vol. 1. Woodlands and scrub.* Cambridge University Press, 365 p
- Rotbergs U. (sast.) 1990.** *Norādījumi reģionālā meža monitoringa sistēmas izveidošanai.* Salaspils, 53 lpp.
- Rūsiņa S., Priede A., Toča L. 2013.** Dabiskie zālāji engures ezera sateces baseinā – izmirstošas ekosistēmas vai neapzināts resurss? M. Kļaviņš, V. Melecis (red.) *Cilvēks un daba: Engures ekoreģions.* Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 199–222 lpp
- Sakss K. 1960.** Liepa Latvijas PSR mežos. *Mežsaimniecības problēmu institūta un Koksnes ķīmijas institūta raksti. Mežsaimniecības jautājumi* 20:3–34
- Schomaker M. E., Zarnoch S. J., Bechtold W. A., Latelle D. J., Burkman W. G., Cox S. M. 2007.** *Crown-condition classification: a guide to data collection and analysis.* General Technical Report SRS-102, Asheville, U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Research Station, 78 p
- Slater D., Harbinson C. 2010.** Towards a new model of branch attachment. *Arboreal Journal* 33: 95-105.
- Snäll T., Ribeiro Jr., P., Rydin H., 2003.** Spatial occurrence and colonisations in patch-tracking metapopulations: local conditions versus dispersal. *Oikos*, 103: 566–578.

Suško, U., 1998. *Latvijas dabiskie meži. Pētījums par bioloģiskās daudzveidības struktūrām, atkarīgajām sugām un meža vēsturi.* Rīga, WWF – Pasaules Dabas fonds, 186 lpp.

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

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

Willner W., Grabherr G. 2007. *Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Ein Bestimmungswerk mit Tabellen.* 1 Textband. München, Elsevier GmbH, 302 S

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

Балявичене Ю. 1991. *Синтаксономо-фитогеографическая структура растительности Литвы.* Вильнюс, Мокслас, 218 стр.

Болохов А. Д., Соломещ А. И. 2003. *Эколого-флористическая классификация южного Нечерноземья России.* Брянск, 358 стр.

Смирнова О. В. (ред.) 2004. *Восточноевропейские леса. История в голоцене и современность.* Москва, Наука, т. I, 476 стр. т. II, 575 стр.

Чистякова А. А. 1982. Биологические особенности вегетативного возобновления основных пород в широколиственных лесах. *Лесоведение* 211–17.