



PĀRSKATS
PAR PĒTĪJUMA 2024. GADA REZULTĀTIEM

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **Atsevišķu koku un to grupu augšanas gaitas
mijiedarbības monitorings un novērtēšana**

LĪGUMA NR. 5-5.9.1_007s_101_21_81

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKAIS VADĪTĀJS:

Jānis Donis, LVMI Silava pētnieks

PĒTĪJUMS ĪSTENOTS AKCIJU SABIEDRĪBAS ‘‘LATVIJAS VALSTS MEŽI’’ UN LATVIJAS VALSTS
MEŽZINĀTNES INSTITŪTA ‘‘SILAVA’’ 2021. GADA 13. SEPTEMBRA SADARBĪBAS LĪGUMA IETVAROS

Salaspils, 2024

Saturs

Kopsavilkums.....	3
Summary	4
Tabulu saraksts.....	5
Attēlu saraksts	6
Ziņojumā lietotie simboli un saīsinājumi.....	7
Ievads	8
1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija	9
1.1. Parauglaukumu iekārtošana mērķtiecīgi audzētās (jaunaudžu stadijā retās) mežaudzēs	9
1.1.1. Agrāk iekārtotu eksperimentu pārmērīšana	9
1.1.2. Uzmērīšana pēc LVM veiktām kopšanas cirtēm	12
1.1.3. Uzmērīšana LVM objektos, kas jau sākotnēji bijuši ar zemu sākotnējo biezumu	15
1.1.4. Pieauguma novērtēšana	16
1.1.5. Augšanas gaitas aproksimācija un taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļa izstrāde	17
Secinājumi	17
2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita).....	18
2.1. Augšanas gaitas novērtēšanas objektu uzmērīšana	18
2.1.1. Iepriekšējos gados iekārtotu objektu pārmērīšana	18
2.1.2. Jauni parauglaukumi LVM objektos	24
2.1.3. Pieauguma novērtējums.....	32
2.1.4. Pakāpenisko/izlases ciršu objektu telpiskās struktūras novērtējums	32
2.1.5. Dažādu kohortu koku (iepriekšējās paaudzes koku un jaunās paaudzes koku augšanas gaitas aproksimācija)	36
2.1.6. Vienlaidus atjaunošanas ciršu, pakāpenisko un izlases ciršu finansiāls salīdzinājums	37
Secinājumi	37
3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs	38
3.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana	38
3.1.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana	38
3.1.2. Papildus parauglaukumu ierīkošana	40
3.1.3. Apsaimniekošanas alternatīvu programmu (dažādas intensitātes starpaudzes izstrādes) finansiāls salīdzinājums	40
Secinājumi	43
Literatūra	44

Kopsavilkums

Pētījuma 3. etapā īstenoti sekojoši darba uzdevumi trīs aktivitātēs.

1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija.

Pārmērīti 8 pētījumu objekti, kuros jaunaudžu stadijā veikta kokaudžu retināšana. Veikta uzmērīšana mērķtiecīgi koptos objektos, kuras koptas pirms 8 - 12 gadiem. Uzmērītas 20 priežu audzes. Uzmērītas 10 jaunaudžu stadijā retas audzes. Iegūti dati 202 koku stumbra analīzēm. Veikti 1520 koku radiālo skaidu mērījumi. Konstatēts, ka retināto audžu caurmērs ir ievērojami lielāks nekā kontroles audzes. Iegūtie dati izmantoti augšanas gaitas modeļu izstrādei, kas balstīti uz MSI datu kopu.

2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita)

Pārmērīti 10 pētījumu objekti, savukārt no jauna iekārtoti 28 objekti. Aprēķināti iekārtoto objektu kokaudžu taksācijas rādītāji pēc 2024.g. sezonas mērījumiem. Veikta iepriekšējās audzes koku telpiskā izvietojuma analīze, balstot uz LiDAR datiem, aprēķinot atvērumu skaitu un to lielumu un telpiskā izvietojuma statistiskos rādītājus. Konstatēts, ka saglabātās vecās paaudzes priedes pēc cirtes 5-10 gadus veido papildus radiālo pieaugumu, bet egles un bērzi vairumā gadījumu tādu neveido. Izlases ciršu meža elementu dati izmantoti kā papildus informācija augšanas gaitas modeļu izstrādē.

3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs

Precizēts augšanas gaitas simulācija modelis. Modelis balstīts uz meža elementu augšanas gaitas modeļiem, kuri izstrādāti citā LVM finansētā pētījumā. Pēc papildus mērījumiem konstatēts, ka priedes 5 gadus pēc cirtes veido papildus pieaugumu, bet apses tādu neveido. Sākotnējie aprēķini veikti balstoties uz MSI datu bāzē esošu priedes, egles, bērza, melnalkšņa un apses briestaudžu taksācijas rādītājiem (672 parauglaukumi) veikta atkārtota audžu attīstības prognozēšana ar un bez krājas kopšanas cirtes līdz galvenās cirtes vecumam. 72 parauglaukumiem, kuros potenciāli var veikt kopšanas cirti, modelēta stohastiski sanitāro izlases ciršu nepieciešamība. Secināts, ka, ņemot vērā pieņēmumus par sortimentu cenām un darbu izmaksām, kopšanas cirti briestaudzes vecumā pie diskonta likmēm 0 līdz 5 %, pat bezriskā apstākļos nav finansiāli izdevīgi veikt (izņemot priedes audzēs, ja diskonta likme ir lielāka 4,72% vai lielāka un kopšanas cirti veic 15 gadus pirms galvenās cirtes vecuma. Savukārt novērtējot potenciālo sanitāro izlases ciršu ietekmi, tad E briestaudzēs pēc kopšanas cirtes tā paaugstinās no 35% (bez kopšanas cirtes) līdz 50% varbūtībai nākamo 10 gadu laikā.

Summary

Activity 1. Primary stand inventory indicators of targeted (initially sparse) forest stands and their updating

Remeasured 8 thinning experiments and remeasured sample plots in 20 stands where thinnings were carried out, as well as 10 stands with initially low stem density. Radial increment measurements carried out for 1520 trees and 202 stem analysis were carried out. Concluded that DBH in thinned stands is significantly larger than in control plots. Field data were used as additional data in growth model elaboration.

Activity 2. Monitoring of the growth after shelterwood/ selection cuttings (growth of multiaged stands)

Re-measured according to methodology 10 research sites. Established 28 new research sites. The inventory indicators of stands of arranged objects have been calculated according to the measurements of 2024. It is concluded that mature pines after release make additional radial increment contrary to spruce and birch. Spatial layout of the openings between trees of previous generation has been analysed using LiDAR data by calculating gap number, gap size distribution and gap spatial distribution. It has been found larger gaps dominate, and usually are randomly distributed or clustered.

Activity 3. Changes in tree growth after thinning in pre-mature stands

Updating of stand simulation model is carried out. Model is expected to be based on forest element (cohort) growth model elaborated in another project financed by LVM. Based on the inventory indicators of pine, spruce, birch, black alder and aspen premature stands in the NFI database (672 plots), repeated forecasting of the development of stands with and without thinning until the age of the final felling was carried out. It has been concluded that, taking into account the assumptions about the prices of the assortments and the cost of works, the thinnings at the premature stands at discount rates of 0 to 5 % is not financially profitable (except in pine stands if the discount rate is more than 4.72% or more and thinning is carried out 15 years before the age of the final felling. Based on empirical model, probability of sanitation cutting within next 10 years for spruce increases from 35% to 50%.

Tabulu saraksts

1.1.tabula. Uzmērīto priežu jaunaudžu kopšanas eksperimentu taksācijas rādītāji	12
1.2. tabula. Uzmērīto bērzu audžu parauglaukumu taksācijas rādītāji.....	13
1.3. tabula. Uzmērīto audžu aktualizētie taksācijas rādītāji MVR.....	15
1.4. tabula. Uzmērīto sākotnēji reto audžu uzmērītie taksācijas rādītāji.....	16
2.1.tabula. 2024. gadā pārmērīto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums.....	18
2.2.tabula. Audzes I stāva struktūra audzēs, kas pārmērītas 15 - 25 gadus pēc cirtes pirmā paņēmiena	20
2.3.tabula. Audzes II un III stāva struktūra audzēs, kas pārmērītas 15 - 25 gadi gadus pēc cirtes pirmā paņēmiena	21
2.4.tabula. Priežu, iepriekšējās paaudzes priežu (priede _v), stādītu priežu (priede _{st}), egļu un bērzu atjaunošanās skaits pārmērītajos objektos.....	23
2.5.tabula. Priežu, iepriekšējās paaudzes priežu (priede _v), stādītu priežu (priede _{st}), egļu un bērzu atjaunošanās vidējais augstums pārmērītajos objektos	23
2.6. tabula. 2024. gadā no jauna iekārtoto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums	24
2.7.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu priežu audzēs I stāva struktūra	27
2.8.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu priežu audzēs II un III stāva struktūra	27
2.9.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu egļu audzēs I stāva struktūra	29
2.10.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu egļu audzēs II un III stāva struktūra	29
2.11.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu bērzu audzēs I stāva struktūra	30
2.12.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu egļu audzēs II un III stāva struktūra	30
2.15.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs, apse, melnalksnis) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs	31
2.16.tabula. Priežu, iepriekšējās paaudzes priežu (priede _v), stādītu priežu (priede _{st}), egļu un bērzu atjaunošanās vidējais augstums no jauna ierīkotajos objektos, kur valdošā suga ir priede	31
2.17.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs, apse, melnalksnis) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir egles	31
2.18.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egles, bērzs, apse, melnalksnis) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs.....	32
2.19. tabula. Uzmērīto izlases/pakāpenisko ciršu meža elementu vidējie gadskārtu platumi (i) 10 gadus pirms un 10 gadus pēc cirtes pirmā paņēmiena pa 5 gadu periodiem	32
2.21. tabula. Uzmērīto izlases/pakāpenisko ciršu telpisko struktūru raksturojošie statistiskie rādītāji	36
3.1.tabula. Aprēķinos izmantotās sortimentu dimensijas un cenas patēriņa vietā	38
3.2.tabula. Aprēķinos izmantotā sortimentu korekcija	39
3.3. tabula. Aprēķinos izmantotās mežizstrādes darbu izmaksas (eiro m ⁻³)	39
3.4. tabula. Parauglaukumu sadalījums pa valdošajām sugām un kopšanas laika pirms galvenās cirtes veikšanas (2023.g. aprēķini)	41
3.5. tabula. Tīro ienākumu no koksnes realizācijas starpība starp AKKC un BKKC scenārijiem, eiro·ha ⁻¹ (bez riska apstākļos 2023.g. aprēķini)	41
3.6. tabula. Sanitāro ciršu varbūtība bez kopšanas cirtēm briestaudžu vecuma audzēs	42
3.7. tabula. Sanitāro ciršu varbūtība pēc kopšanas cirtēm briestaudžu vecuma audzēs	43

Attēlu saraksts

1.1. attēls. Vidējais kvadrātiskais caurmērs D_g pētāmajos objektos ar priedi kā valdošo sugu; dažādi audzes biezuma varianti pēc kopšanas	10
1.2. attēls. Vidējais kvadrātiskais caurmērs D_g pētāmajos objektos ar priedi kā valdošo sugu pa objektiem un audzes biezuma variantiem pēc kopšanas	11
1.3. attēls. Radiālā pieauguma ikgadējās vērtības egļu un priežu audzēs	17
2.1. attēls. Izlases ciršu objektu koku vainagu augstumu modeļi (CHM)	35
2.2. attēls. Izlases ciršu objektā koku vainagu augstumu modeļu (CHM) atvērumu analīzes piemērs. Atvērumi un to izvietojums (sarkanā krāsā).	35
2.3. attēls. Izlases ciršu objektā koku vainagu augstumu modeļi (CHM) telpiskā izvietojuma analīze (1), (2) 1m pikselis	35

Ziņojumā lietotie simboli un saīsinājumi

LĢIA – Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra
LVMI Silava - Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”
LVM – akciju sabiedrība “Latvijas valsts meži”
MSI – Meža statistiskā inventarizācija
MPS – Meža pētīšanas stacija
MN - meža novads
MT – meža tips
A – vecums
D – vidējais caurmērs
H – vidējais augstums
G – šķērslaukums
Sl - sils
Mr – mētrājs
Ln – lāns
Dm – damaksnis
Vr – vēris
Gr – gārša
Gs – grīnis
Mrs – slapjais mētrājs
Dms – slapjais damaksnis
Vrs – slapjais vēris
Grs – slapjā gārša
Pv – purvājs
Nd – niedrājs
Db – dumbrājs
Lk - liekņa
Av – viršu ārenis
Am – mētru ārenis
As – šaurlapju ārenis
Ap – platlapju ārenis
Kv – viršu kūdrenis
Km – mētru kūdrenis
Ks – šaurlapju kūdrenis
Kp – platlapju kūdrenis
PL – parauglaukums
P – priede
E – egle
B – bērzs
A – apse
Ba – baltalksnis
Os – osis
Bl – blīgzna
VAP – vienlaidus atjaunošanas cirte
Zdvp – vidējā periodiskā caurmēra pieaugums
Zdgp – vidējā periodiskā šķērslaukuma pieaugums
Zdmv – vidējā periodiskā krājas pieaugums
Zdgp – vidējā periodiskā šķērslaukuma pieaugums

Ievads

AS "Latvijas valsts meži" saimnieciski nozīmīgāko koku sugu mežaudzes intensīvi kopj tieši jaunaudžu stadijā. Pastāv atšķirīgi viedokļi par šādu audžu turpmākas apsaimniekošanas metodēm, t.i., starpcirtes nepieciešamību vēlākajās kokaudzes attīstības stadijās, kā arī par riskiem, kas saistīti ar šādu audžu izveidi. Bērzu audzes attīstās sekmīgi, bet relatīvi maz datu ir par intensīvas jaunaudžu kopšanas ietekmi uz priežu jaunaudžu augšanas gaitu, koku stumbru formu un kvalitāti. Nepieciešams monitorēt un novērtēt intensīvas jaunaudžu kopšanas ietekmi uz jaunaudžu augšanas gaitu, koku stumbru formu, kvalitāti un vitalitāti.

Pētījumi par dažādvecuma audžu apsaimniekošanu ar dažādu intensitāti veikti jau kopš LVMI Silava dibināšanas. Mērījumi periodiski tiek veikti 50 meža objektos, kuros valdošā suga ir priede, egle vai bērzs. 80 objektos ir veikti jaunaudzes augšanas gaitas novērojumi saistība ar to telpisko novietojumu pret t.s. ekoloģiskajiem kokiem. Nepieciešamas turpināt monitorēt un novērtēt mežaudžu attīstību ierīkotajos objektos.

Pastāvot konkurencei audzē starp tur augošajiem kokiem, gadu gaitā notiek to diferencēšanās. Atpalikušie koki laika gaitā atmirst, tādā veidā zaudējot arī koksnes kvalitāti un savu saimniecisko nozīmību. Lai samazinātu zaudējumus no atmiruma, nepieciešams noskaidrot iespēju iegūt papildus krāju un iespējamus papildus ieņēmumus, nocērtot starpaudzi briestaudzes stadijā. Pētījumu programmas mērķis ir noskaidrot atsevišķu koku un to grupu augšanas gaitas mijiedarbību. Programmā ietilpst 3 pētījumi (aktivitātes).

1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija.
2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita).
3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs.

1. Mērķtiecīgi audzētu (jaunaudžu stadijā retu) mežaudžu primārie taksācijas rādītāji un to aktualizācija

1.1. Parauglaukumu iekārtošana mērķtiecīgi audzētās (jaunaudžu stadijā retās) mežaudzēs

1.1.1. Agrāk iekārtotu eksperimentu pārmērīšana

Pamatojums

Koku atbildes reakcijas uz audzes biezuma izmaiņām ir pamats veicamo darbu ekonomiskās ietekmes vērtēšanai – kā prognozējot nākotnē iegūstamo sortimentu vērtības izmaiņas, tā iespējas mazināt riskus. Pieredze relatīvi zema biezuma audžu veidošanā Latvijā nav ilgstoša, un tādēļ būtiski analizēt audžu attīstību pēc šādu darbu izpildes, precizējot prognožu modeļus.

Aktivitātes mērķi šajā etapā ir datu ieguve 8 pētījuma objektos saskaņā ar iepriekš aprobētu metodiku. Datu kompleksa analīze paredzēta pētījuma noslēguma etapā.

Materiāls un metodika

Parauglaukumi iekārtoti 8 priežu jaunaudzēs MPS Jaunkalsnavas, Jelgavas un Smiltenes MN, kur sākotnējā uzmērīšana notikusi 2013. gadā un veikta retināšana līdz 750–800 - 2000 kokiem uz ha. Koku retināšana jaunaudžu stadijā, kad koku augstums bija 4 – 5 m.

Koptajā daļā:

1. Parcelas centrā izvieto parauglaukuma centru;
2. Mēra 500 m² parauglaukumu ar rādiusu 12,62 m, kurā visiem kokiem (ne krūmiem),

kas sasnieguši vismaz 1 cm krūšaugstuma caurmēru, nosaka azimutu, attālumu no centra, caurmēru un augstumu;

Kontroles (nekoptajā) daļā:

1. Izvieto divus 25 m² apļveida parauglaukumus ar rādiusu 2,82 m, kuros visiem kokiem, kuri sasnieguši 1,3 m augstumu, nomēra caurmēru.

2. Pēc tam mēra 100 m² parauglaukumu ar rādiusu 5,64 m, kurā visiem kokiem (ne krūmiem), kas sasnieguši vismaz 3 cm caurmēru, nosaka azimutu, attālumu no centra, caurmēru un augstumu.

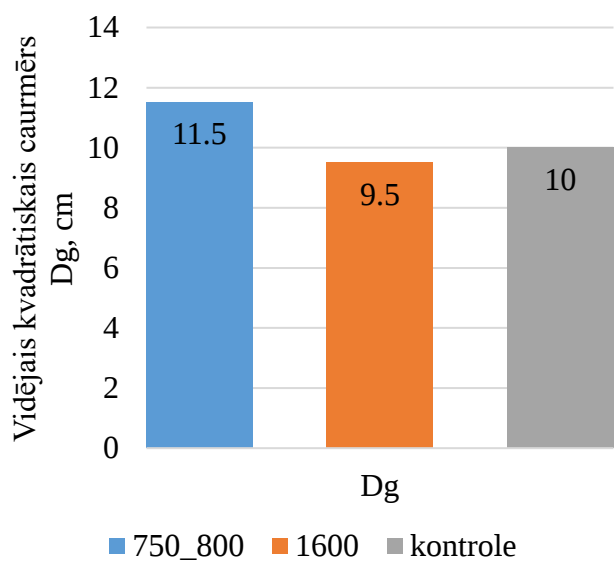
Izslases veidā novērtē vainaga sākuma augstumu (cm, ko definē kā pirmā zaļās zara augstumu) un augstumu līdz 1. sausajam zaram, kas garāks par 2 cm (cm), vainaga platumu (cm, ko definē kā vainaga projekciju, mērīšanas virzienā), zara leņķi stumbra vidus daļā (precizitāte 5°).

Katrā objektā aprēķināts vidējais kvadrātiskais caurmērs D_g pēc kopšanas katrā no audzes biezuma variantiem (1.1. un 1.2. att.). Uzmērīto parauglaukumu taksācijas rādītāji iekļauti 1.1. tabulā.

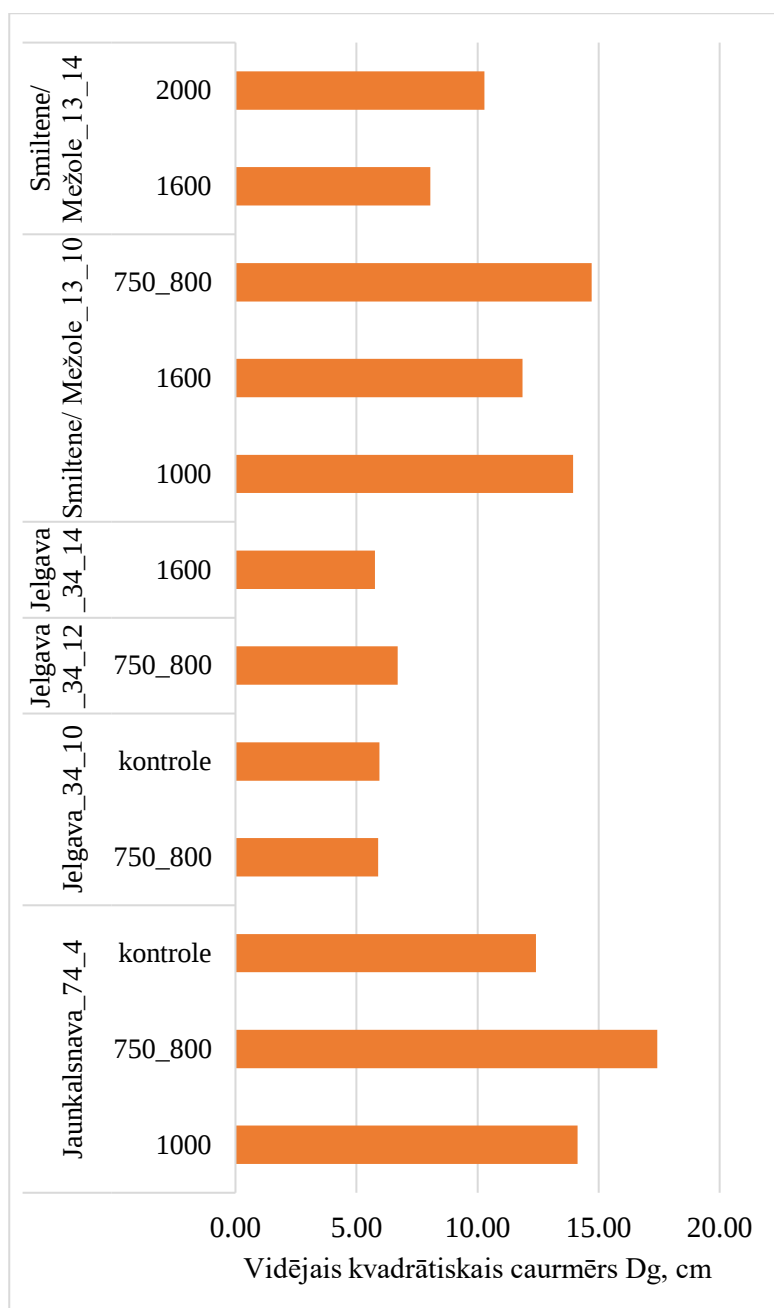
Uzmērītajos stādījumos saskaņā ar pētījuma 1. etapā aprakstīto metodiku veikta pieaugumu urbumu ievākšana ikgadējiem datiem modeļu papildināšanai

Rezultāti

Saskaņā ar plānoto veikta uzmērīšana 8 egļu jaunaudzēs MPS Šķēdes MN, kur sākotnējā uzmērīšana notikusi 2013. gadā un veikta retināšana līdz normatīvos noteiktajam un nozīmīgi zemākam biežumam (attiecīgi 1600 un 600 koki ha⁻¹). Uzmērīšana veikta gada sākumā pirms 2024. gada pieauguma formēšanās, tādēļ norādīts kā 2023. gads. Katrā objektā aprēķināts vidējais kvadrātiskais caurmērs D_g pirms kopšanas kā arī pēc kopšanas katrā no audzes biezuma variantiem. Kopšanas pozitīvajai ietekmei uz egles D_g bija tendence pieaugt, pieaugot kopšanas intensitātei (1.1. un 1.2. attēli.).



1.1. attēls. Vidējais kvadrātiskais caurmērs D_g pētāmajos objektos ar priedi kā valdošo sugu; dažādi audzes biezuma varianti pēc kopšanas



1.2. attēls. Vidējais kvadrātiskais caurmērs D_g pētāmajos objektos ar priedi kā valdošo sugu pa objektiem un audzes biezuma variantiem pēc kopšanas

1.1.tabula. Uzmērīto priežu jaunaudžu kopšanas eksperimentu taksācijas rādītāji

Objekts	Biezums	Dg, cm	Hg, m	G _{priedei} , m ² ha ⁻¹	G _{piemistr.} , m ² ha ⁻¹	G _{kopā} , m ² ha ⁻¹
Jaunkalsnava_74_4	1000	14,1	10,1	17,2	0,0	17,3
	750-800	17,4	11,2	15,2	0,0	15,3
	kontrole	12,4	9,4	8,0	0,3	8,3
Jelgava_34_10	750-800	5,9	5,6	5,5	0,4	5,9
	kontrole	5,9	5,6	1,6	1,4	2,9
Jelgava_34_12	750-800	6,7	6,3	3,5	0,0	3,5
Jelgava_34_14	kontrole	5,8	5,5	5,4	0,0	5,4
Smiltene/ Mežole_13_10	1000	13,9	10,0	24,7	0,0	24,7
	1600	11,9	9,2	32,7	0,1	32,8
	750-800	14,7	10,3	34,7	0,0	34,7
Smiltene/ Mežole_13_14	kontrole	8,1	7,2	7,1	0,0	7,1
	2000	10,3	8,5	10,9	0,0	10,9
Jaunkalsnava_130_4	kontrole	13,2	9,7	23,5	0,0	23,5
	750	14,6	10,1	32,7	0,0	32,7
Kalsnava_194_2	kontrole	13,1	9,1	22,0	0,0	22,0
	800	13,9	9,8	34,1	0,0	34,1
Vidēji		11,1	8,8	13,9	0,3	14,1

1.1.2. Uzmērīšana pēc LVM veiktām kopšanas cirtēm

Pamatojums

Koku atbildes reakcijas uz audzes biezuma izmaiņām ir pamats veicamo darbu ekonomiskās ietekmes vērtēšanai – kā prognozējot nākotnē iegūstamo sortimentu vērtības izmaiņas, tā iespējas mazināt riskus. Pieredze relatīvi zema biezuma audžu veidošanā Latvijā nav ilgstoša, un tādēļ būtiski analizēt audžu attīstību pēc šādu darbu izpildes, precizējot prognožu modeļus.

Aktivitātes mērķi šajā etapā ir datu ieguve 20 pētījuma objektos saskaņā ar iepriekš aprobētu metodiku. Datu kompleksa analīze paredzēta pētījuma noslēguma etapā.

Materiāls un metodika

Uzmērīšana veikta 25 objektos, kuros samērītas parces, kas izvietotas mērķtiecīgi dažādi koptās audzes daļās. Iepriekš kopšanas veikta, samazinot šķērslaukumu parcelēs 1) līdz normatīvajos aktos noteiktajam kritiskajam šķērslaukumam; 2) līdz normatīvajos aktos noteiktajam minimālajam šķērslaukumam vai 3) atbilstoši vidējai vērtībai starp minimālo un kritisko šķērslaukumu. Parauglaukumos, kuros veikta retināšana, katrā parcelē uzmērīts visu koku caurmērs ar 1 cm precizitāti, un izlases veidā arī augstums, pirmā zaļā zara augstums.

Saskaņā ar plānoto veikti uzmērījumi 28 bērzu audzēs, kur pēc jaunaudžu kopšanas vai retināšanas parauglaukumi ierīkoti 2013. un 2014. gadā. Uzmērīšanas metodika aprakstīta un aprobēta iepriekšēja etapa pārskatā, parauglaukumu aprēķinātie taksācijas rādītāji iekļauti 1.2. tabulā. Audzēs saskaņā ar 1. etapā aprakstīto metodiku ievākti koku pieaugumu urbumi augšanas gaitas modeļu papildināšanai. Kopā iegūtas 1160 skaidas.

1.2. tabula. Uzmērīto bērzu audžu parauglaukumu taksācijas rādītāji

Objekts	Pl	Dg, cm	Hg, m	G _{bērzam} , m ² ha ⁻¹	G _{piemistr} , m ² ha ⁻¹	G _{kopā} , m ² ha ⁻¹
203-463-8	1	12,1	15,6	9,4	0,0	9,4
203-463-8	2	11,6	15,4	11,0	0,0	11,0
203-463-8	3	11,3	15,2	12,4	0,0	12,4
203-463-8	4	11,7	15,5	9,9	0,0	9,9
204-243-23	1	13,1	16,1	20,0	0,0	20,0
204-243-23	2	12,1	15,7	16,9	0,0	16,9
204-243-23	3	12,3	15,7	15,8	0,0	15,8
204-243-23	4	12,2	15,7	10,9	0,0	10,9
204-298-3	1	14,9	16,9	16,4	0,2	16,5
204-298-3	2	13,0	16,1	19,8	0,3	20,1
204-298-3	3	14,1	16,6	19,0	0,1	19,1
204-298-3	4	14,8	16,9	21,0	0,0	21,0
207-40-30	1	16,4	17,5	19,1	3,3	22,4
207-40-30	2	14,4	16,7	22,9	1,9	24,8
207-40-30	3	15,8	17,3	15,7	5,1	20,8
207-40-30	4	13,0	16,1	24,0	0,1	24,1
212-213-11	1	14,2	16,6	17,1	3,0	20,1
212-213-11	2	17,1	17,8	17,5	1,3	18,8
212-213-11	3	15,7	17,3	19,4	3,2	22,6
212-213-11	4	13,4	16,3	15,6	2,1	17,7
305-139-20	1	16,2	17,4	12,4	0,0	12,4
305-139-20	2	15,0	17,0	11,7	0,0	11,7
305-139-20	3	15,7	17,3	15,2	0,0	15,2
305-139-20	4	16,3	17,5	12,2	0,2	12,3
309-17-57	1	13,6	16,4	16,6	0,0	16,6
309-17-57	2	14,4	16,7	14,3	10,9	25,2
309-17-57	3	12,6	15,9	19,9	0,1	20,0
309-17-57	4	15,1	17,0	17,3	0,0	17,3
309-24-1	1	16,0	17,4	19,3	0,2	19,5
309-24-1	2	15,3	17,1	20,3	0,1	20,3
309-24-1	3	17,0	17,7	16,8	0,0	16,8
309-24-1	4	15,5	17,2	18,1	0,0	18,1
501-198-4	1	13,5	16,3	13,6	4,6	18,2
501-198-4	2	14,6	16,8	17,1	3,8	20,9
501-198-4	3	14,3	16,7	17,0	2,4	19,4
501-198-4	4	13,4	16,3	18,5	0,0	18,5
502-238-26	1	11,5	15,3	18,3	0,9	19,3
502-238-26	2	11,5	15,3	13,5	1,3	14,8
502-238-26	3	14,3	16,7	16,0	1,3	17,2
502-238-26	4	13,9	16,5	18,8	0,6	19,4
502-618-14	1	16,0	17,4	15,7	1,8	17,5
502-618-14	2	14,4	16,7	12,8	1,4	14,2
502-618-14	3	17,2	17,8	13,0	0,8	13,8

Objekts	Pl	Dg, cm	Hg, m	Gbērzam, m ² ha ⁻¹	Gpiemistr, m ² ha ⁻¹	Gkopā, m ² ha ⁻¹
502-618-14	4	17,0	17,8	13,7	1,5	15,2
507-168-10	1	18,8	18,4	17,8	4,6	22,5
507-168-10	2	20,7	18,9	15,4	1,2	16,6
507-168-10	3	20,8	19,0	22,3	0,6	22,9
507-168-10	4	19,1	18,4	22,2	0,0	22,2
507-39-23	1	13,6	16,4	14,0	6,6	20,6
507-39-23	2	12,6	15,9	12,4	4,2	16,6
507-39-23	3	14,8	16,9	13,5	5,7	19,2
507-39-23	4	14,1	16,6	10,9	9,3	20,2
508-286-24	1	13,8	16,5	14,4	0,0	14,4
508-286-24	2	13,2	16,2	8,8	2,0	10,8
508-286-24	3	12,0	15,6	8,4	1,2	9,6
508-286-24	4	14,8	16,9	12,3	5,6	17,9
509-86-16	1	17,9	18,1	18,7	0,4	19,1
509-86-16	2	18,5	18,3	16,2	1,1	17,2
509-86-16	3	12,3	15,8	14,8	0,2	15,0
509-86-16	4	10,7	14,9	13,5	2,1	15,5
510-178-27	1	13,5	16,3	9,7	9,6	19,3
510-178-27	2	14,8	16,9	11,3	11,1	22,4
510-178-27	3	15,2	17,1	16,8	0,5	17,2
510-178-27	4	13,3	16,3	16,2	1,6	17,8
511-189-8	1	12,7	15,9	13,7	1,1	14,8
511-189-8	2	12,5	15,9	11,8	2,1	13,9
511-189-8	3	15,0	17,0	13,5	0,0	13,5
511-189-8	4	12,6	15,9	15,1	0,0	15,1
604-256-51	1	12,5	15,8	20,7	0,0	20,7
604-256-51	2	11,5	15,3	17,1	0,0	17,1
604-256-51	3	11,9	15,5	18,8	0,0	18,8
609-244-12	1	14,1	16,6	12,1	10,4	22,5
609-244-12	2	10,1	14,5	11,5	4,5	16,0
609-244-12	3	14,1	16,6	14,4	0,0	14,4
609-244-12	4	13,3	16,2	16,7	1,2	17,9
801-245-1	1	16,7	17,6	10,5	0,0	10,5
801-245-1	2	18,3	18,2	15,7	0,0	15,7
801-245-1	3	17,0	17,7	11,3	0,0	11,3
801-245-1	4	18,1	18,1	13,4	0,0	13,4
801-331-3	1	10,0	14,5	16,8	0,0	16,8
801-331-3	2	11,7	15,4	14,5	0,0	14,5
801-331-3	3	10,9	15,0	15,2	0,0	15,2
801-331-3	4	10,4	14,7	14,7	0,0	14,7
802-163-3	1	11,6	15,4	19,5	3,8	23,3
802-163-3	2	12,7	16,0	18,3	0,4	18,7
802-163-3	3	12,2	15,7	17,3	3,1	20,3
802-163-3	4	9,8	14,3	9,6	0,5	10,1
802-604-12	1	12,8	16,0	14,2	0,8	15,1
802-604-12	2	11,8	15,5	14,5	0,0	14,5
802-604-12	3	13,2	16,2	14,8	0,0	14,8

Objekts	Pl	Dg, cm	Hg, m	G _{bērzam} , m ² ha ⁻¹	G _{piemistr} , m ² ha ⁻¹	G _{kopā} , m ² ha ⁻¹
802-604-12	4	14,0	16,6	13,6	0,2	13,8
803-123-7	1	16,7	17,7	16,3	0,4	16,6
803-123-7	2	16,1	17,4	18,4	0,0	18,4
803-123-7	3	15,4	17,1	21,5	0,0	21,5
803-123-7	4	15,8	17,3	20,7	0,0	20,7
803-271-9	1	15,2	17,1	21,1	2,4	23,5
803-271-9	2	14,6	16,8	20,4	0,1	20,5
803-271-9	3	16,0	17,4	20,0	1,1	21,1
803-271-9	4	15,8	17,3	14,5	3,8	18,3
Vidēji		13,8	16,5	15,7	2,5	17,3

1.1.3. Uzmērīšana LVM objektos, kas jau sākotnēji bijuši ar zemu sākotnējo biežumu

Pamatojums

Koku atbildes reakcijas uz audzes biežuma izmaiņām ir pamats veicamo darbu ekonomiskās ietekmes vērtēšanai – kā prognozējot nākotnē iegūstamo sortimentu vērtības izmaiņas, tā iespējas mazināt riskus. Teorētiski apsvērumi liecina, ka jau sākotnēji retas audzes (audzes ar zemu sākotnējo biežumu) aug atšķirīgi no audzēm, kuras ir izretinātas relatīvi agrā to attīstības posmā. Pieredze relatīvi zema biežuma audžu veidošanā Latvijā nav ilgstoša, un tādēļ būtiski analizēt audžu attīstību, precizējot prognožu modeļus.

Aktivitātes mērķi šajā etapā ir datu ieguve 10 pētījuma objektos saskaņā ar iepriekš aprobētu metodiku. Datu kompleksa analīze paredzēta pētījuma noslēguma etapā.

Materiāls un metodika

Pētījumā izmantoto audžu aktualizētie (datu bāzē reģistrētie) taksācijas dati atspoguļoti 1.3. tabulā. Katrā audzē ierīkoti četri 500m² lieli parauglaukumi, kuros uzmērīti visi koki, kas krūšaugsstuma resnāki par 6 cm. Izlases veidā objektos veikta koku radiālā pieaugumu skaidu ieguve.

1.3. tabula. Uzmērīto audžu aktualizētie taksācijas rādītāji MVR

Objekts	PLAT	MT	Valdošā suga	Vecums, gadi	D10, cm	H10, m	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits ha ⁻¹	V, m ³ ha ⁻¹
205-445-1	3,8	Dm	E	15	3	3	0	1920	12
208-144-21	4,8	Vr	E	18	10	10	0	1400	70
208-150-1	2,0	Vr	E	18	7	7	0	1400	32
411-19-29	1,7	Dm	E	18	14	11	20	0	143
809-253-3	4,7	Vr	E	19	12	10	0	1500	70
206-281-51	12,0	Dm	P	16	6	6	0	2400	36
302-305-1	4,9	Dm	P	16	11	7	0	1500	32
302-306-1	2,1	Dm	P	16	5	5	0	3200	32
313-164-1	7,2	Dm	P	20	14	10	19	0	112
611-40-20	2,9	As	P	15	4	4	0	3000	24

Rezultāti

Uzmērītie audžu taksācijas rādītāji atspoguļoti 1.4. tabulā. Salīdzinot uzmērītos un reģistrētos taksācijas rādītājus, konstatēts, ka kopumā ir būtiskas atšķirības starp reģistrēto caurmēru un parauglaukumos uzmērīto caurmēru, un starp reģistrēto un uzmērīto augstumu.

1.4. tabula. Uzmērīto sākotnēji reto audžu uzmērītie taksācijas rādītāji

Objekts	sastāvs	D, cm	H, m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N ha ⁻¹
205-445-1	10E	11,3 ± 0,4	8,2 ± 0,2	12,8 ± 1	57,9 ± 4,9	1275 ± 98
208-144-21	10E	12,7 ± 0,3	9,6 ± 0,5	18,4 ± 1	95,3 ± 10	1450 ± 58
208-150-1	10E	13 ± 0,7	10 ± 0,6	17,9 ± 1,9	96,8 ± 13,4	1345 ± 40
411-29-19	10E ats P;A	14,9 ± 0,4	11,4 ± 0,1	25,1 ± 0,4	144,4 ± 1	1435 ± 71
809-253-3	10E	15,7 ± 0,3	12,2 ± 0,1	21,9 ± 0,6	135,6 ± 4,2	1145 ± 71
206-281-51-3	10P	15,3 ± 0,2	9,2 ± 0,1	18,8 ± 1,1	92,3 ± 5,2	1035 ± 79
302-305-1	10P	14,4 ± 0,2	9,6 ± 0,1	19,3 ± 0,9	98,7 ± 5,7	1195 ± 59
302-306-1	10P	10,7 ± 0,9	7,8 ± 0,4	17,8 ± 0,7	80,4 ± 5,9	2065 ± 302
313-164-1	10P	16,1 ± 0,2	11,6 ± 0,2	28 ± 1	166,4 ± 8,3	1385 ± 57
611-40-20	10P ats B	11,6 ± 0,5	8,9 ± 0,6	9,6 ± 1,9	48,5 ± 10,5	905 ± 171

1.1.4. Pieauguma novērtēšana

Augšanas gaitas un stumbra formas raksturošanai veikta paraugkoku atlase zemas biežības audzēs. Pētījuma etapā šķērsgriezuma ripas ievāktas no trim koku sugām – parastās egles, āra bērza un parastās apses:

- 5 audzes eglei (katrā audzē 10 paraugkoki);
- 12 audzes bērzam (katrā audzēs 8 paraugkoki);
- 7 audzes apsei audzēs (katrā audzē 8 paraugkoki);

Ripas ievāktas no audzes pirmā stāva kokiem, neizvēloties kokus ar padēliem, vairākām galotnēm u.c. stumbra defektiem. Katrā audzē ½ no paraugkoku kopskaita veido audzes lielākie koki un ½ veido audzes vidējie koki. Atlasītajiem paraugkokiem:

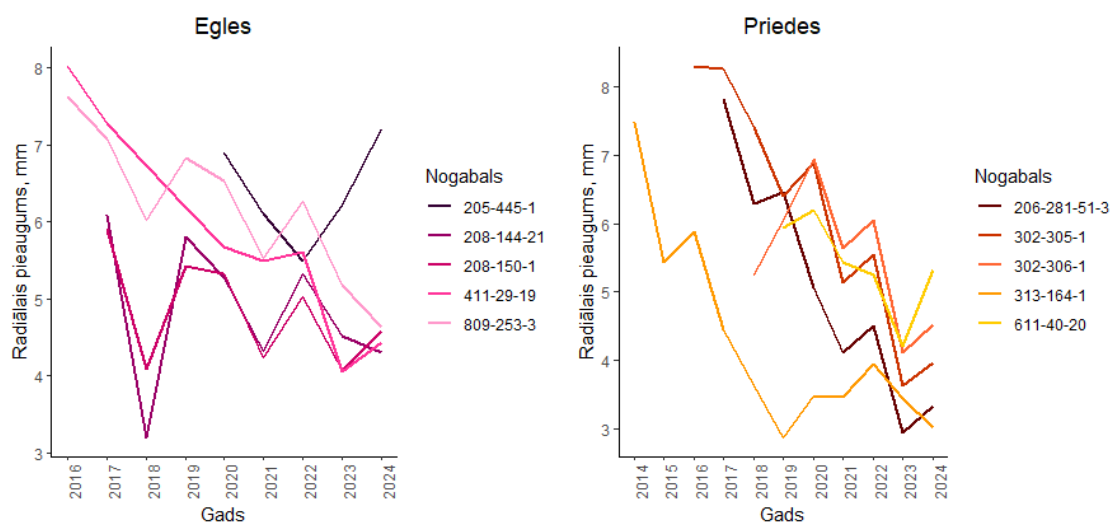
- uzmēra caurmēru ziemeļu un austrumu virzienā 1,3 m augstumā no sakņu kakla;
- uz paraugkoka ar krāsu atzīmē ziemeļu virzienu un 0 m ripu (sakņu kakls);
- pēc koka nogāšanas uzmēra koka garumu un zaļā zara attālumu no 0 m ripas atzīmes.

Paraugkokam apkārt uzmēra četrus tuvākos pirmā stāva kokus, tiem uzmērot:

- caurmēru ziemeļu virzienā 1,3 m augstumā no sakņu kakla;
- attālumu no paraugkoka.

Ripas no paraugkokiem zāģē ik pēc 1 metra no 0 m ripas atzīmes, papildus ievācot ripas pie 0,5 m un 1,3 m atzīmes. Nozāģētajām ripām pirms slīpēšanas uzmēra caurmēru un mizas biezumu ziemeļu un austrumu virzienā. Slīpē ripas apakšu (virzienā uz resgali). Pēc tam veic visu noslīpēto ripu ieskanēšanu un gadskārtu platumu mērīšanu. Datu kopā sagatavota iekļaušanai augšanas gaitas modeļos.

Sākotnēji retās audzēs iegūtas 36 pieauguma skaidas katrā objektā, kopā attiecīgi 180 egļu un 180 priežu pieauguma skaidas. Kopumā priedēm vērojama tendence strauji samazināties radiālajam pieaugumam (skat. 1.3.attēls), vidējā radiālā pieauguma vērtība periodā ir 5.49 ± 0.04 , bet eglēm pieaugumu dinamika ir atšķirīga, bet vidējā vērtība ir 5.93 ± 0.05 .



1.3. attēls. Radiālā pieauguma ikgadējās vērtības egļu un priežu audzēs

1.1.5. Augšanas gaitas aproksimācija un taksācijas rādītāju aktualizācijas modeļa izstrāde

Augšanas gaitas vienādojumi tiek izstrādāti, tos pamatā balstot uz MSI parauglaukumu datu bāzi, pētījuma “Algoritmu izstrāde mežsaimniecības plānošanai” ietvaros. Šī pētījuma ietvaros iegūtie pārmērīto jaunaudžu parauglaukumu dati papildina (paplašina) MSI datu paraugkopu uz kuras pamata tiek veidota vienādojumu sistēma. Atbilstošie vienādojumi iekļauti pārskatā “Algoritmu izstrāde mežsaimniecības plānošanai”.

Secinājumi

Jaunaudžu stadijā retinātu kokaudžu vidējais caurmērs ir ievērojami lielāks nekā kontroles parauglaukumos.

Turpmāk nepieciešams noskaidrot retināšanas ietekmi uz citu taksācijas rādītāju dinamiku ilgtermiņā.

2. Augšanas gaitas monitorings pēc pakāpeniskajām/izlases cirtēm (dažādvecuma audžu augšanas gaita)

2.1. Augšanas gaitas novērtēšanas objektu uzmērīšana

2.1.1. Iepriekšējos gados iekārtotu objektu pārmērīšana

Materiāls un metodika

Atbilstoši metodikai pārmērīti deviņi objekti priežu audzēs mētrāja un lāna meža tipos un viens egļu audzē šaurlapu kūdrēnī. Deviņi no desmit objektiem ierīkoti audzēs, kur pirmais izlases cirtes paņēmieni ir bijis vienlaidus izlases cirte, bet viens objekts – audzē, kur veikta grupu cirte izcērtot atvērumus. Cirtes pirmais paņēmieni veikts no 1999. gada līdz 2009. gadam (2.1.tabula). Divos objektos (601-350-4;10; 601-350-12) pēc cirtes pirmā paņēmiena sagatavota augsne un iestādīta priede. Priežu objektos veikta arī otrais cirtes paņēmieni, lielākajā daļā gadījumi izcērtot aptuveni Z-D virzienā izvietotus 15-35 m platus garenus atvērumus. Divās audzēs veikts arī cirtes pēdējais paņēmieni, nocērtot praktiski visus iepriekšējās paaudzes kokus.

Objektos iepriekšējās kokaudzes struktūra novērtēta no 4 līdz 9 aplveida 500m² (R=12,62 m) lielos parauglaukumos (kopā 78). Parauglaukumā katram kokam fiksēta: suga, pašreizējā stāvokļa klase (dzīvs, sausoknis, stubenis, kritāls, celms), caurmērs krūšu augstumā (D_{1.3}). Objektos visā PL uzmērīti koki, kuru caurmērs krūšu augstumā pārsniedza 6,0 cm, bet koki, kuru caurmērs no 2,1 cm līdz 6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Lai raksturotu jauno koku augšanas gaitu grupu ciršu atvērumu vidus daļā (710-96-18), atvēruma vidū ierīkoti 100 m² (R=5,64 m) parauglaukumi, kuros uzmērīti koki ar caurmēru krūšu augstumā lielāku par 6,0 cm, bet koki, kuru caurmērs no 2,1 cm līdz 6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Koku augstumi parauglaukumos mērīti izlases veidā, katram meža elementam atsevišķi, vismaz 9 kokiem no elementa katrā objektā.

Dabiskās atjaunošanas uzskaitē veikta 25 m² (R=1,82 m) lielos aplveida uzskaites laukumus. Uzskaitīti pilnīgi visi dabiski atjaunojušies skujkoku koki, neatkarīgi no to savstarpējā attāluma, bet lapu kokiem katrai sugai uzskaitīts viens augstākais koks 0,25 m² lielā platībā. Katrā no laukumiem piefiksēti visi koki, kas sasnieguši 5 cm augstumu. Uzskaitītie koki grupēti pa sugām un 0,1 m augstumu grupām, atsevišķi izdalot stādītos kokus un kokus ar bojājumiem. Audzēs, kur veikta vienlaidus cirte, katrā parauglaukumā ierīkoti 2 uzskaites laukumi - viens parauglaukuma centrā un viens 6 m attālumā uz Z no parauglaukuma centra. Savukārt audzē, kur veikta grupu cirte uzskaites laukumu izvietoti atvērumu centrā un 6 m, 12 m, 18 m un 24 m attālumā no atvērumu centra četros debespūšu virzienos (Z, D, A, R). Kopumā atjaunošanās uzskaitē veikta 196 atjaunošanās uzskaites laukumus.

2.1.tabula. 2024. gadā pārmērīto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums

Objekts	MT	Cirtes gads	Cirtes veids	Kopšana	Piezīmes
405-273-9	Ks	2007	Vienlaidus	Nav	
408-195-3	Mr	2002; 2011	Vienlaidus; Vienlaidus	Ir	
601-350-12	Ln	2009; 2020	Vienlaidus; Garenī atvēr.	Ir	Stādīta P
601-350-4;10	Ln	2009; 2020	Vienlaidus; Garenī atvēr.	Ir	Stādīta P
601-358-4	Ln	2003; 2020	Vienlaidus; Garenī atvēr.	Ir	
601-359-1	Ln	2009; 2020	Vienlaidus; Garenī atvēr.	Ir	
601-366-2	Ln	2009; 2020	Vienlaidus; Garenī atvēr.	Ir	
710-96-18	Mr	1999; 2015; 2023	Grupu; Grupu; Pēdēj. paņ.	Ir	
714-278-19	Mr	2000; 2020	Vienlaidus; Pēdēj. paņ.	Ir	
Engure308-5	Ln	2003; 2009; 2020	Vienlaidus; Vienlaidus; Garenī atvēr.	Ir	

Rezultāti

Uz lauku datu mērījumu pamata izveidotie taksācijas rādītāju kopsavilkumi (2024.g.) pa stāviem objektiem, kas pārmērīti 15 līdz 25 gadus pēc pirmā izlases cirtes paņēmiena veikšanas, atspoguļoti 2.2. tabulā un 2.3.tabulā. Savukārt atjaunošanās uzskaites rezultāti atspoguļoti 2.4. tabulā (vidējais skaits) un 2.5.tabulā – vidējais augstums.

Divos objektos lānā, kur veikta priežu stādīšana, stādīto koku skaits 15 gadus pēc cirtes un stādīšanas sagatavotā augsnē, kā arī agrotehniskās un sastāva kopšanas saglabāties no 833 ± 115 koki ha^{-1} (601-350-12) ar vidējo augstumu $3,28 \pm 0,33\text{m}$ (2.4;2.5.tabula), līdz 844 ± 110 koki ha^{-1} ar vidējo augstumu $4,24 \pm 0,33\text{m}$ (601-350-4;10). Abos objektos stādīto priežu vidējais augstums pārsniedz 3 m, bet dabiski atjaunojušos priežu vidējais augstums nepārsniedz 1,74 m. Stādītie un dabiski atjaunojušies koki, kas sasnieguši vismaz 2,1cm krūšaugstuma caurmērā, pēc skaita aptuveni divas reizes mazāk konstatēti objektā 601-350-12 - 980 koki ha^{-1} ar vidējo caurmēru 4,4 cm, vidējo augstumu 4,0 m (sastāvs 10P). Otrajā stādītajā objektā koku skaits ir 1864 koki ha^{-1} ar vidējo caurmēru 6,0 cm, vidējo augstumu 4,9 m (sastāvs 8P1B11B). Iepriekšējās paaudzes koku skaits šajos objektos arī atšķiras aptuveni divas reizes – attiecīgi 165 koki ha^{-1} un 84 koki ha^{-1} .

2.2.tabula. Audzes I stāva struktūra audzēs, kas pārmērītas 15 - 25 gadus pēc cirtes pirmā paņēmiņa

Objekts	Gadi pēc cirtes	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
405-273-9	5	4E3P2B1M	27,3	23,2	17	194	262
	17	3P3B2E2M+A ats. Oz	39,5	29,6	17	209	202
408-195-3	10	10P	46,0	27,2	17	202	100
	14	10P	47	28,4	17	219	98
	22	10P	49,1	29,3	18	231	93
601-350-12	9	10P	35,7	26,6	23	277	230
	15	10P	36,6	26,8	17	210	165
601-350-4-10	3	10P	39,0	27,6	14	172	122
	9	10P + E	40,3	27,3	16	193	122
	15	10P+E	42,1	27,5	12	147	84
601-358-4	9	10P	47,1	29,9	19	249	107
	21	10P	50,7	30,9	18	242	87
601-359-1	3	10P	35,8	26,1	13	158	133
	9	10P	38,2	26,1	15	181	133
	15	10P	41,1	26,2	11	125	80
601-366-2	9	10P	32,5	25,7	17	203	210
	15	10P	33,6	27,0	14	167	155
710-96-18*	13	10P	32,3	22,0	13	133	160
	25	7P3E	5,4	4,5	1	4	378
710-96-18c**	25	8P2E+B	5,6	5,4	8	32	3400
714-278-19	12	10P	38,3	25,6	16	180	138
	16	10P	39	25,4	16	188	138
	24	10P	47,1	25,4	2	22	11
Engure308-5	2	-	35,8	27,7	28	350	303

Objekts	Gadi pēc cirtes	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
	5	-	36,4	28,0	27	340	283
	9	10P	37,5	28,3	12	157	110
	21	10P	41,3	29,3	11	141	80

* taksācijas dati raksturo audzes struktūru atvērums malas;

** taksācijas dati raksturo situāciju sākotnēji izcirsto atvērums vidusdaļā

2.3.tabula. Audzes II un III stāva struktūra audzēs, kas pārmērītas 15 - 25 gadi gadus pēc cirtes pirmā paņēmiena

Objekts	Gadi pēc cirtes	II stāvs						III stāvs					
		Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
405-273-9	5	7E2M1B	15,3	16,3	1,7	13,4	129	10E	4,8	3,9	0,2	0,8	122
	17	7E1M1B1Oz	18,8	16,4	3,4	27	267	7E3M +Os	5,5	5,5	1,7	8	816
408-195-3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-	-	10P	2,7	3,2	0,1	0,5	267
601-350-12	9	-	-	-	-	-	-	10P	3,5	3,5	0,05	0,1	50
	15	-	-	-	-	-	-	10P ats. E	4,4	4,0	1,5	4,9	980
601-350-4-10	3	10P	15,3	17,1	0,3	2,7	18	-	-	-	-	-	-
	9	10P	20,7	20,7	0,1	0,7	2	10P+Bl	3,0	3,0	0,2	0,5	267
	15	-	-	-	-	-	-	8P1Bl1B ats. E	6,0	4,9	3,8	13	1864
601-358-4	9	-	-	-	-	-	-	8P2B	2,2	2,4	0,1	0,1	111
	21	-	-	-	-	-	-	9P1E+B	6,5	6,1	4,5	19	1373
601-359-1	3	-	-	-	-	-	-	10Bl	2,6	2,5	0,01	0,02	22
	9	-	-	-	-	-	-	4B3P3Bl	2,8	2,7	0,3	0,8	389
	15	10P	13,2	8,5	0,2	1	11	8P1B1Bl	4,4	4,1	2,8	9	2269

Objekts	Gadi pēc cirtes	II stāvs						III stāvs					
		Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
601-366-2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-	10P	2,7	3,0	0,3	1	500
710-96-18*	13	8P2E	13,9	13,8	2,1	14,5	130	10P	6,5	7,2	0,5	2,3	150
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
710-96-18c**	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
714-278-19	12	8B2P	17,4	15,5	0,2	1,5	9	7E3Bl	6,3	5,1	0,8	3,4	344
	16	7B2E1P	18,9	16,3	1,1	2,7	13,3	10E+P	6,8	6,7	1,1	5,3	344
	24	-	-	-	-	-	-	6E2P2B+Bl	3,8	3,5	1,8	7	1022
Engure308-5	2	-	12,1	16,9	0,3	2,7	23	-	8,6	12,6	0,02	0,2	3
	5	-	11,5	16,0	0,1	1,0	10	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	-	-	-	-	-	-	8P1E1B ats. Oz	4,7	3,8	2,9	10	1767

* taksācijas dati raksturo audzes struktūru atvērumu malas;

** taksācijas dati raksturo situāciju sākotnēji izcirsto atvērumu vidusdaļā

2.4.tabula. Priežu, iepriekšējās paaudzes priežu (priedev), stādītu priežu (priedest), egļu un bērzu atjaunošanās skaits pārmērītajos objektos

Objekts	Cirtes gads	Priede	Priedev	Priedest	Egle	Bērzs
405-273-9	2007	400±215	-	-	2089±491	778±254
408-195-3	2002; 2011	14911±1820	-	-	-	22±22
601-350-12	2009; 2020	1000±695	1667±278	833±115	-	433±134
601-350-4	2009; 2020	444±196	1126±231	844±110	74±37	533±128
601-358-4	2003; 2020	1578±258	-	-	133±65	3489±613
601-359-1	2009; 2020	356±144	3659±540	-	148±68	696±168
601-366-2	2009; 2020	100±52	3167±416	-	-	667±253
710-96-18	1999; 2015; 2023	3176±496	-	-	235±121	553±187
714-278-19	2000; 2020	133±65	2178±511	1333±224	511±185	1911±382
Engure_308_5	2003; 2009; 2020	2733±966	-	-	33±33	5700±1266

2.5.tabula. Priežu, iepriekšējās paaudzes priežu (priedev), stādītu priežu (priedest), egļu un bērzu atjaunošanās vidējais augstums pārmērītajos objektos

Objekts	Cirtes gads	Priede	Priedev	Priedest	Egle	Bērzs
405-273-9	2007	0.75±0.16	-	-	0.73±0.06	2.76±0.57
408-195-3	2002; 2011	0.95±0.06	-	-	-	-
601-350-12	2009; 2020	0.43±0.07	1.59±0.25	3.28±0.33	-	1.92±0.37
601-350-4	2009; 2020	1.44±0.62	1.74±0.17	4.24±0.33	1.31±0.59	3.18±0.37
601-358-4	2003; 2020	4.43±0.45	-	-	2.91±1.17	1.60±0.19
601-359-1	2009; 2020	0.41±0.04	2.56±0.22	-	1.50±0.38	2.74±0.33
601-366-2	2009; 2020	0.67±0.12	1.37±0.12	-	-	0.99±0.10
710-96-18	1999; 2015; 2023	2.70±0.31	-	-	3.58±0.85	1.77±0.33
714-278-19	2000; 2020	0.66±0.31	1.39±0.12	0.18±0.01	1.20±0.34	1.69±0.34
Engure_308_5	2003; 2009; 2020	2.19±0.35	-	-	-	2.10±0.15

2.1.2. Jauni parauglaukumi LVM objektos

Materiāls un metodika

Atbilstoši metodikai uzmērīti 15 objekti priežu audzēs, 7 objekti egļu un 6 objekti bērzu audzēs. Ierīkotajos objektos galvenās cirtes pirmais paņēmiens veikts no 2007. gada līdz 2019.gadam, un, 26 no 28 ierīkotajiem objektiem, pirmais cirtes paņēmiens ir bijis vienlaidus cirte (2.6.tab.). Lielākajā daļā no objektiem priežu audzēs veikts arī otrais cirtes paņēmiens 7-12 gadus pēc pirmā paņēmiņa, vai nu vienlaidus izretinot audzi, vai izcērtot aptuveni Z-D virzienā izvietotus 15-35 m platus garenus atvērumus. Vienā no priežu audzēm (701-293-34) pēc vienlaidus izlases cirtes 2009.gadā, 2020.gadā veikts otrais cirtes paņēmiens, izveidojot aptuveni 40×40 m atvērumus, lielākajā daļā no atvērumiem sagatavojot augsni un 2024.gada pavasarī apstādot ar priedi, bet starpjoslās neretinot. Bez iepriekšminētā objekta vēl 4 objektos veikta priežu stādīšana dažus gadus pēc pirmā vai otrā cirtes paņēmiņa. Bērzu audzēs otrais cirtes paņēmiens nav veikts, bet vienā no egļu audzēm (609-9-6) veikts izlases cirtes pēdējais paņēmiens.

Objektos iepriekšējās kokaudzes struktūra novērtēta divos līdz deviņos 500m² (R=12,62 m)lielos aplveida parauglaukumos (kopā 188). Parauglaukumu skaits atšķiras pa objektiem, kā arī izvietojums atkarīgs no audzes platības un konfigurācijas. Audzēs, kur veikta vienlaidus cirte vai veidoti garenī atvērumi, parauglaukumi izvietoti regulārā tīklā ar konstantu attālumu starp PL centriem – 30 m. Parauglaukumu centru attālums līdz audzes malai vismaz 25 m. Katram kokam fiksēta: suga, pašreizējā stāvokļa klase (dzīvs, sausoknis, stumbeņis, kritala, celms), caurmērs krūšu augstumā (D1.3). Visā PL uzmērīti koki, kuru caurmērs krūšu augstumā pārsniedza 14,0 cm. Koki, kuru caurmērs variē no 6,1 cm līdz 14,0 cm, uzmērīti 5,64 m lielā rādiusā (100 m²). Koki, kuru caurmērs atbilst no 2,1 cm līdz 6,0 cm, uzmērīti 3,99 m lielā rādiusā (50 m²). Koku augstumi uzmērīti izlases veidā, katram meža elementam atsevišķi, tā lai valdošajai koku sugai būtu uzmērīti vismaz 18 kokiem katrā objektā. Lai noteiktu iepriekšējās paaudzes koku skaitu pēc pirmā cirtes paņēmiņa, objektos, kuros veikts otrais cirtes paņēmiens, uzmērīti otrajā cirtes paņēmiņā nozāgēto koku celmi.

Dabiskās atjaunošanas uzskaitē veikta 25 m² (R=1,82 m) lielos aplveida uzskaites laukumus. Dabiski atjaunojušos skujkoku koki uzskaitīti visi, neatkarīgi no to savstarpējā attāluma, bet lapu kokiem katrai sugai uzskaitīts atbilstoši viens augstākais koks 0,25 m². Uzskaitīti koki, kas sasnieguši 5 cm augstumu. Uzskaitītie koki grupēti pa sugām un 0,1 m augstumu grupām, atsevišķi izdalot stādītos kokus un kokus ar bojājumiem. Audzēs, kur veikta vienlaidus cirte, katrā parauglaukumā ierīkoti 2 uzskaites laukumi - viens parauglaukuma centrā un viens 6 m attālumā uz Z no parauglaukuma centra. Savukārt audzē, kur veikta grupu cirte uzskaites laukumu izvietoti atvērumu centrā un 6 m, 12 m, 18 m, 24 m un 30 m attālumā no atvērumu centra četros debespūšu virzienos (Z, D, A, R).Kopumā atjaunošanās uzskaitē veikta 440 atjaunošanās uzskaites laukumus.

2.6. tabula. 2024. gadā no jauna iekārtoto pakāpenisko/ izlases ciršu objektu saraksts un raksturojums

Valdošā suga	Objekts	Cirtes veids	Cirtes gads	MT	Augsnes gatav.	Kopšana	Stādīšanas gads
Priede	203-123-21	vienl.	2013	Ln	ir	nav	
Priede	405-273-8	vienl; garenī atvēr.	2007; 2019	Mr	nav	nav	
Priede	405-300-10	garenī atvēr.	2019	Ln	nav	nav	

Valdošā suga	Objekts	Cirtes veids	Cirtes gads	MT	Augsnes gatav.	Kopšana	Stādīšanas gads
Priede	405-363-2dab	vienl; vienl.	2008; 2017	Dm	nav	ir	
Priede	405-363-2stād	vienl; vienl.	2008; 2017	Dm	ir (pēc otrās)	ir	2020
Priede	405-377-18	vienl; vienl.	2012; 2024	Ln	nav	nav	
Priede	405-379-5	vienl; vienl.	2008; 2017	Ln	nav	ir	
Priede	405-380-1	vienl; garenī atvēr.	2008; 2017	Mr	ir (pēc otrās)	nav	2020
Priede	601-378-7	vienl; garenī atvēr.	2009; 2020	Ln	ir	ir	2011
Priede	603-137-1	garenī atvēr; garenī atvēr.	2017; 2024	Mr	ir	ir	2018
Priede	701-293-31	vienl; grupu	2009; 2020	Mr	divreiz	ir	
Priede	701-293-34stād	vienl; grupu	2009; 2020	Mr	divreiz	ir	2024
Priede	701-293-34dab	vienl; grupu	2009; 2020	Mr	ir	ir	
Priede	701-293-34starpj	vienl.	2009	Mr	ir	ir	
Priede	701-293-35	vienl; vienl.	2009; 2020	Ln	ir	ir	
Egle	409-721-6	vienl.	2017	Dm	nav	nav	
Egle	603-137-2	vienl.	2017	Dm	nav	ir	
Egle	606-105-12	vienl.	2015	Dm	nav	nav	
Egle	606-83-3	vienl.	2016	Dm	nav	nav	
Egle	606-87-16	vienl.	2017	Dm	nav	ir	
Egle	609-9-6	vienl; pēdēj.paņ.	2007; 2014	Ks	nav	ir	2010*
Egle	712-115-19	vienl.	2014	Dms	nav	ir	
Bērzs	103-86-17	vienl.	2014	As	nav	nav	
Bērzs	110-64-10	vienl.	2016	Dm	nav	nav	
Bērzs	210-250-7	vienl.	2014	Vr	nav	nav	
Bērzs	402-384-10	vienl.	2014	Vr	nav	ir	
Bērzs	611-243-12	vienl.	2015	Vr	nav	nav	

Valdošā suga	Objekts	Cirtes veids	Cirtes gads	MT	Augsnes gatav.	Kopšana	Stādīšanas gads
Bērzs	707-227-8	vienl.	2012	Dm	nav	nav	

*papildināšana

Rezultāti

Priežu audzes

Iepriekšējās paaudzes koku skaits uzmērītajos objektos vidēji 87 koki ha⁻¹ (60 - 190 koki ha⁻¹) (2.6.tabula), savukārt audzēs kur veikti 2 cirtes paņēmieni, pēc cirtes pirmā paņēmiena palikušo koku skaits bija vidēji 167 koki ha⁻¹ (109 - 250 koki ha⁻¹). Iepriekšējās paaudzes koku šķērslaukums vidēji 14 m² ha⁻¹ (6 - 19 m² ha⁻¹). Lielākā daļa no audzēm ir priežu tīraudzes (2.7.tabula).

Audzē mētrājā (601-378-7), kur pirms 15 gadiem veikts vienlaidus cirtes pirmais paņēmieni, atstājot 109 koki ha⁻¹, kā arī sagatavojot augsni un veicot stādīšanu, bet pēc 11 gadiem veicot cirtes otro paņēmieni, izcērtot garenus atvērumus, stādītie un dabiski atjaunojušies koki, kas sasnieguši vismaz 2,1 cm krūšaugsstuma caurmērā, izveidojuši jaunaudzi ar koku skaitu 1256 koki ha⁻¹ (sastāvs 10P) vidējo caurmēru 4,8 cm un vidējo augstumu 4,1 m. Šie rādītāji ir līdzīgi citiem diviem stādījumiem lānā, kur pirms 15 gadiem veikts vienlaidus cirtes paņēmieni, sagatavota augsne un veikta priedes stādīšana (skatīt 2.1.1.nodaļu).

Egļu audzes

Iepriekšējās paaudzes koku skaits uzmērītajos objektos vidēji 194 koki ha⁻¹ (71 - 304 koki ha⁻¹) (2.9.tabula). Iepriekšējās paaudzes koku šķērslaukums vidēji 14 m² ha⁻¹ (14 - 36 m² ha⁻¹). Četri no objektiem ierīkoti egļu mistraudzēs ar bērzu un priedi. Divās no audzēm (603-137-2; 712-115-19) valdošā suga pirmajā stāvā ir priede, tās sākotnēji atlasītas pēc taksācijas apraksta kā egļu mistraudzes. Vēl viena audze (609-9-6), kas sākotnēji pēc taksācijas apraksta atlasīta kā egļu audze, apsekojot dabā konstatēts, ka daļā no nogabala ir egļu jaunaudze, bet otrā nogabala daļā, aptuveni 90 metru platumā, ir egļu jaunaudze ar atstātām iepriekšējās paaudzes priedēm. Ieliekot parauglaukumus audzes daļā ar atstātajām iepriekšējās paaudzes priedēm, pirmā stāva priežu skaits konstatēts vidēji 71 koki ha⁻¹ (20 - 180 koki ha⁻¹), savukārt egļu atjaunošanās veido III stāvu ar koku skaitu 1020 koki ha⁻¹, ar vidējo caurmēru 8,8 cm un vidējo augstumu 7,1 m (2.10.tabula). Atjaunojušos egļu skaits objektos nepārsniedz 1533koki ha⁻¹ (2.14.tabula). Nevienā no egļu audzēm nav veikta augsnes gatavošana, bet kopšana ir veikta trijās no septiņām audzēm.

Bērzu audzes

Iepriekšējās paaudzes koku skaits uzmērītajos objektos vidēji 190 koki ha⁻¹ (128 - 290 koki ha⁻¹) (2.11.tabula). Iepriekšējās paaudzes koku šķērslaukums vidēji 18 m² ha⁻¹ (12 - 26 m² ha⁻¹). Objektos ierīkoti bērzu mistraudzēs ar egli, apsi un priedi. Nevienā no audzēm nav gatavota augsne, bet sastāva kopšana ir veikta vienā no audzēm (2.6.tabula). Tikai vienā no audzēm ir sastopams bērzs 3.stāvā (ar caurmēru vismaz 2,1cm), bet tikai 133 koki ha⁻¹, pārējās audzēs pārsvarā ir mistrojums no baltalkšņiem, apsēm, melnalkšņiem un eglēm (2.12.tabula).

2.7.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu priežu audzēs I stāva struktūra

Objekts	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H,m	G ₁ , m ² ha ⁻¹	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N ₁ , gab ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
203-123-21	2013	10P ats B	47,9	27,7	-	19	230	-	104
405-273-8	2007; 2019	10P	47,8	31,0	24	12	165	164	67
405-300-10	2019	10P ats E	36,6	28,1	-	15	194	-	149
405-363-2dab	2008; 2017	10P	47,5	31,9	20	13	181	146	71
405-363-2stad	2008; 2017	10P	50,9	30,3	22	14	192	160	70
405-377-18	2012; 2024	10P	46,7	30,1	18	13	168	116	73
405-379-5	2008; 2017	9P1E	56,7	33,3	27	15	220	147	60
405-380-1	2008; 2017	10P	44,1	28,5	24	15	189	173	98
601-378-7	2009; 2020	10P	37,0	26,3	11	6	77	109	60
603-137-1	2017; 2024	10P	42,2	31,8	20	12	172	151	87
701-293-31	2009; 2020	10P	33,8	23,1	17	12	123	205	130
701-293-34dab*	2009; 2020	10P	32,4	22,8	21	17	181	250	210
701-293-34starpj	2009	10P	33,2	21,8	-	17	167	-	190
701-293-34stad*	2009; 2020	10P	34,3	24,2	21	18	195	230	190
701-293-35	2009; 2020	10P	51,1	27,3	23	14	172	149	69

G₁; N₁ – pēc cirtes pirmā paņēmiņa palikušo koku šķērslaukums un skaits;

*taksācijas dati raksturo audzes struktūru atvērums malās

2.8.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu priežu audzēs II un III stāva struktūra

Objekts	II stāvs							III stāvs					
	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
203-123-21	2013	-	-	-	-	-	-	9B1E	4,2	6,6	1,4	5,4	933
405-273-8	2007; 2019	10E	10,7	8,4	0,3	1,5	33	-	-	-	-	-	-

Objekts	II stāvs							III stāvs					
	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
405-300-10	2019	10E	9,6	10,5	0,6	3,9	82	-	-	-	-	-	-
405-363-2dab	2008; 2017	-	-	-	-	-	-	7P3B + Bl,E ats M,Oz	3,9	3,6	3,4	11,6	2900
405-363-2stad	2008; 2017	-	-	-	-	-	-	10P	3,6	2,8	0,4	1,1	400
405-377-18	2012; 2024	-	-	-	-	-	-	10P	2,7	3,1	1	3,2	1844
405-379-5	2008; 2017	10E	15,8	13,7	0,1	0,3	2	10P + E	4,7	4	2,5	8,1	1433
405-380-1	2008; 2017	10E	9,9	9,9	0,2	1,2	27	10E	5,9	2,7	0,1	0,2	33
601-378-7	2009; 2020	-	-	-	-	-	-	10P	4,8	4,1	2,3	7,7	1256
603-137-1	2017; 2024	-	-	-	-	-	-	7P3Oz + E ats B,K	2,8	2,7	0,5	1,4	678
701-293-31	2009; 2020	10E	17,6	12,2	0,1	0,7	5	-	-	-	-	-	-
701-293-34dab*	2009; 2020	-	-	-	-	-	-	10Oz	3	2,5	0,1	0,1	50
701-293-34starpj	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
701-293-34stad*	2009; 2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
701-293-35	2009; 2020	-	-	-	-	-	-	8P2B ats E	3,2	3,2	1,6	5	1989

* taksācijas dati raksturo audzes struktūru atvērums malas

2.9.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu egļu audzēs I stāva struktūra

Objekts	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
409-721-6	2017	8E2P + B ats M	42,6	29,8	23	307	156
603-137-2	2017	7P3E + B	43,7	34,3	17	255	100
606-105-12	2015	6E2P2B + A	31,9	26,9	27	355	304
606-83-3	2016	7E2B1P	37,7	32,6	36	553	300
606-87-16	2017	6E2B2P	36,4	28,1	31	401	290
609-9-6	2007; 2014	10P	49,6	25,7	14	158	71
712-115-19	2014	7P2B1E	46,2	28,1	19	240	137

2.10.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu egļu audzēs II un III stāva struktūra

Objekts	II stāvs							III stāvs					
	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H, m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	Sastāvs	D, cm	H, m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
409-721-6	2017	-	-	-	-	-	-	3Ba3M2B2Bl+A ats K	3,1245	5,925	0,5	2,3	320
603-137-2	2017	-	-	-	-	-	-	7E3B + Pl	3	3,3	0,3	1,2	500
606-105-12	2015	10E	15	15	1,8	14,3	100	10E	9,597135	7,95	0,3	1,4	40
606-83-3	2016	8K2E	14,8	18,9	1,4	11,9	95	-	-	-	-	-	-
606-87-16	2017	7E2Bl1B	14,6	13,5	2,7	21	180	7E3P	2,3	2,5	0,1	0,2	100
609-9-6	2007; 2014	10E	21	12	0,3	1,6	9	10E + B ats P	8,8	7,1	5,3	23,6	1020
712-115-19	2014	-	-	-	-	-	-	4E3M3P	2,7	3,1	0,2	0,6	200

2.11.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu bērzu audzēs I stāva struktūra

Objekts	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
103-86-17	2014	5A3B1P1E ats M	52,2	34,5	26	389	247
110-64-10	2016	5B3P2E	32,6	28,9	17	223	190
210-250-7	2014	4B4A2E ats P	31,8	27,5	13	168	149
402-384-10	2014	6B4E ats M	40,9	26,5	15	171	128
611-243-12	2015	7B2A1E	28,4	27	22	275	290
707-227-8	2012	4B3P2M1E	37,5	27,5	12	142	136

2.12.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu egļu audzēs II un III stāva struktūra

Objekts	II stāvs							III stāvs					
	Cirtes gads	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹	Sastāvs	D, cm	H,m	G, m ² ha ⁻¹	M, m ³ ha ⁻¹	N, gab ha ⁻¹
103-86-17	2014	-	-	-	-	-	-	7A1M1Os1Ie + K,E ats L	3,1	5,7	1,7	5,6	2178
110-64-10	2016	-	-	-	-	-	-	10E	4,6	5	1,1	5,6	650
210-250-7	2014	10E	-	-	-	-	-	10B	2,8	5,7	0,1	0,3	133
402-384-10	2014	3Ba2E2Bl2Os1B	8	9	1,2	7,5	142,5	3E3Ba2M2Os	3,7	4,2	1,4	6	1088
611-243-12	2015	9E1B	25	21	0,6	5,6	13,3	4Ba4A2Os	4	6,1	0,2	1	217
707-227-8	2012	10E	19	13	0,1	0,4	2,2	7M3E ats B	4,4	6,5	3,9	16,5	2489

2.15.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egļe, bērzs, apse, melnalksnis) skaits uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede	Egļe	Bērzs	Apse
409-721-6	Dm	2017	640±353	1093±277	1440±392	80±58
603-137-2	Dm	2017	1500±327	1433±484	933±389	33±33
606-105-12	Dm	2015	-	640±275	-	-
606-83-3	Dm	2016	-	200±131	-	-
606-87-16	Dm	2017	67±45	1533±929	-	-
609-9-6	Ks	2007; 2014	67±49	1178±131	2111±722	-
712-115-19	Dms	2014	500±178	600±187	5900±1251	867±669

+/- - standartklūda

2.16.tabula. Priekš, iepriekšējās paaudzes priekš (priede_v), stādītā priekš (priede_{st}), egļu un bērzu atjaunošanās vidējais augstums no jauna ierīkotajos objektos, kur valdošā suga ir priede

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede	Priede _v	Priede _{st}	Egļe	Bērzs
203-123-21	Ln	2013	0.59±0.23	-	-	1.30±0.17	3.72±0.38
405-273-8	Mr	2007; 2019	0.33±0.04	0.69±0.04	-	-	0.80±0.05
405-300-10	Ln	2019	0.29±0.03	0.66±0.12	-	0.26±0.07	0.97±0.20
405-363-2dab	Dm	2008; 2017	2.65±0.27	-	-	0.91±0.27	3.36±0.44
405-363-2stad	Dm	2008; 2017	0.41±0.09	2.43±0.5	1.21±0.11	0.30±0.10	1.85±0.17
405-377-18	Ln	2012; 2024	1.69±0.11	-	-	0.75±0.15	1.81±0.22
405-379-5	Ln	2008; 2017	0.45±0.09	2.31±0.21	-	0.76±0.17	1.58±0.14
405-380-1	Mr	2008; 2017	0.42±0.05	1.03±0.19	1.12±0.07	0.15±0.05	1.91±0.19
601-378-7	Ln	2009; 2020	1.18±0.17	-	3.62±0.25	0.58±0.18	0.97±0.06
603-137-1	Mr	2017; 2024	0.91±0.1	-	1.88±0.15	0.53±0.08	1.52±0.21
701-293-31	Mr	2009; 2020	0.1±0	0.54±0.06	-	0.96±0.21	0.39±0.10
701-293-34dab	Mr	2009; 2020	0.14±0.01	0.51±0.05	-	1.04±0.25	0.56±0.07
701-293-34starpj	Mr	2009	-	0.46±0.03	-	0.98±0.46	0.96±0.17
701-293-34stad	Mr	2009; 2020	0.13±0.02	0.38±0.05	0.26±0.01	0.95±0.29	0.35±0.07
701-293-35	Ln	2009; 2020	0.16±0.02	1.28±0.10	-	0.53±0.02	1.46±0.20

+/- - standartklūda

2.17.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egļe, bērzs, apse, melnalksnis) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir egļe

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede	Egļe	Bērzs	Apse
409-721-6	Dm	2017	0.82±0.10	0.32±0.050	2.19±0.25	2.30±0.5
603-137-2	Dm	2017	0.69±0.05	0.79±0.22	2.05±0.44	1,40
606-105-12	Dm	2015	-	0.21±0.02	-	-
606-83-3	Dm	2016	-	0.33±0.03	-	-
606-87-16	Dm	2017	0.25±0.05	0.19±0.03	-	-
609-9-6	Ks	2007; 2014	3.63±2.98	3.47±0.50	1.62±0.14	-
712-115-19	Dms	2014	0.97±0.05	1.04±0.16	1.20±0.08	1.37±0.13

+/- - standartklūda

2.18.tabula. No jauna ierīkoto pētījuma objektu dabiskās atjaunošanās (priede, egļe, bērzs, apse, melnalkšnis) vidējais augstums uzmērītajos objektos, kur valdošā suga ir bērzs

Objekts	MT	Cirtes gads	Priede	Egļe	Bērzs	Apse
103-86-17	As	2014	0.77±0.09	0.65±0.06	1.59±0.27	3.43±0.22
110-64-10	Dm	2016	0.51±0.12	0.35±0.09	0.80±0.14	1.36±0.10
210-250-7	Vr	2014	0.47±0.15	0.60±0.07	1.97±0.19	1.82±0.12
402-384-10	Vr	2014	-	0.88±0.22	2.32±0.40	4.36±1.00
611-243-12	Vr	2015	-	0.82±0.28	2.18±0.38	2.98±0.25
707-227-8	Dm	2012	-	1.10±0.09	2.91±0.57	0,80

+/- - standartklūda

2.1.3. Pieauguma novērtējums

Vecie koki

2.19. tabula. Uzmērīto izlases/pakāpenisko ciršu meža elementu vidējie gadskārtu platumi (i) 10 gadus pirms un 10 gadus pēc cirtes pirmā paņēmiena pa 5 gadu periodiem

Suga	i-10-6 gadi, mm	i -5-1 gadi, mm	i 1 līdz 5 gadi, mm	i 6 līdz 10 gadi, mm
Bērzs	1,5±0,1	1,2±0,1	1,6±0,1	1,4±0,1
Priede jaunāka par 120 gadiem	1,2±0,03	1,1±0,04	1,6±0,05	1,6±0,04
Priede vecāka par 120 gadiem	0,8±0,01	0,8±0,02	1,1±0,03	1,2±0,03
Egļe jaunāka par 120 gadiem	1,9±0,6	1,9±0,06	2,1±0,07	2,0±0,07
Egļe vecāka par 120 gadiem	0,6±0,05	0,6±0,04	0,7±0,05	0,6±0,05

Praktiski visiem meža elementiem, no kuriem iegūti un uzmērīti gadskārtu platumi, konstatējams gadskārtu platuma pieaugums, salīdzinot 10 gadus pirms un 10 gadus pēc izlases/pakāpenisko ciršu pirmā paņēmiena (2.19. tabula), tomēr atsevišķos gadījumos egļēm un bērziem papildus pieaugums neveidojas.

Jaunie koki

Tā kā jaunās paaudzes koku caurmērs ir mazāks par 10 cm, to urbšana netika veikta, lai izvairītos no potenciāli iespējamām augšanas gaitas izmaiņām nākotnē. Pieaugumi aprēķināti, caurmēru dalot ar koku vecumu. Līdzīgi arī augstuma pieaugums aprēķināts, meža elementa vidējo augstumu dalot ar vecumu.

2.1.4. Pakāpenisko/izlases ciršu objektu telpiskās struktūras novērtējums

Materiāls un metodika

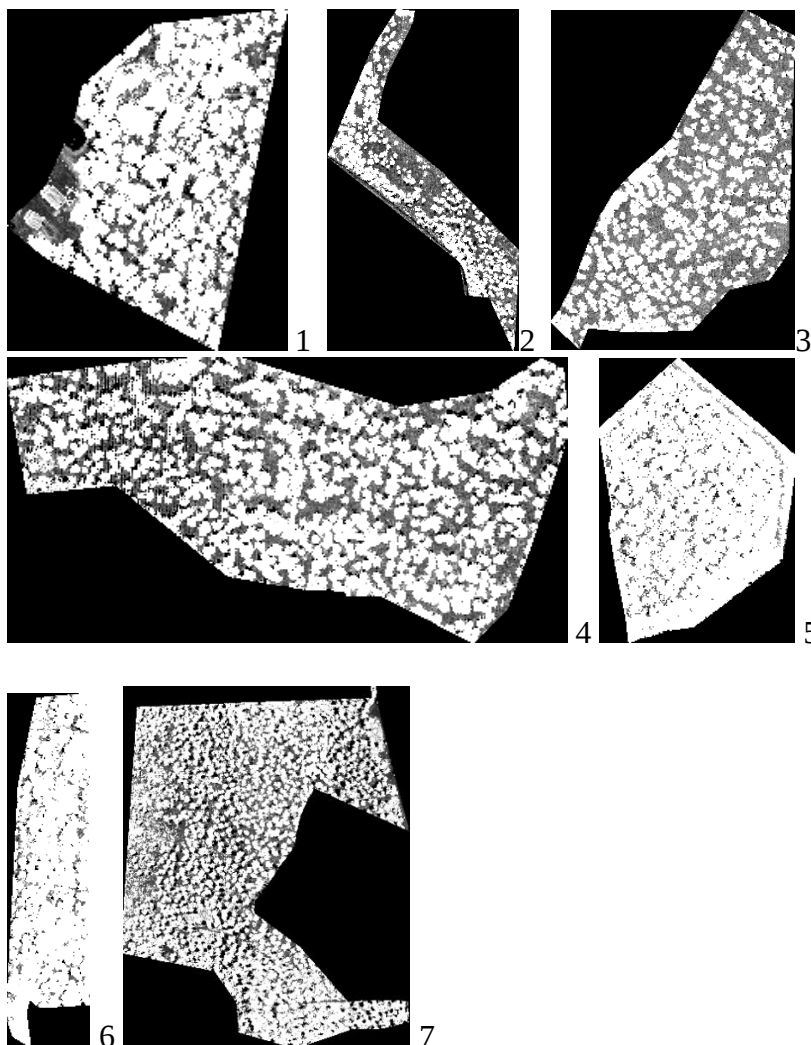
No LVM sniegtās datu bāzes atlasīti 2.7. tabulā minētie objekti. No LĢIA mājas lapas (<https://www.lgia.gov.lv/lv/Digit%C4%81lais%20virsmas%20modelis>) lejuplādēti nogabaliem atbilstošo karšu lapu .las faili. Datorprogrammā FUSION 4.21. aprēķināti digitālais virsmas modelis (DTM) un koku vainagu augstumu modelis (CHM) 1m² lielam pikselim.

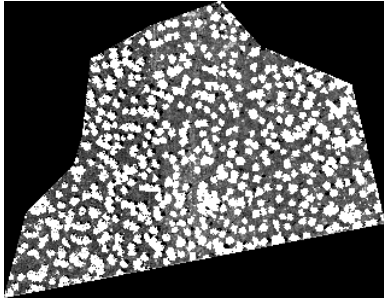
Pēc tam, lai atvērumu statistiskie rādītāji tiktu aprēķināti tikai atbilstošajam nogabalam, pikseļu vērtības ārpus nogabala poligona pārveidotas uz 40m datorprogrammā QGIS3.22 (skat. piemēru 2.4.attēlā (1)). 1m pikseli.

Katram objektam, izmantojot rīku ForestGapR (<https://github.com/carlos-alberto-silva/ForestGapR>) aprēķināti: Atvērumu skaits, atvērumu lielumi, atvērumu telpiskais izvietojums, izmantojot 1m pikseli.. Kā atvēruma sliekšnis pieņemts 10m agustums, t.i., vietas, kurās koku vainagu nav vai tie zemāki par 10 m, tiek uzskatītas par atvērumiem, un atvēruma lielums 9 m^2 līdz 5000 m^2 . Atvērumu lielumu sadalījuma raksturošanai aprēķināts rādītājs "Maximum likelihood fit to a Zeta distribution" un aprēķināts λ lambda, savukārt atvērumu telpiskā izvietojuma raksturošanai aprēķināts Ripley's K un L funkcijas un Klarka-Evansa indekss R.

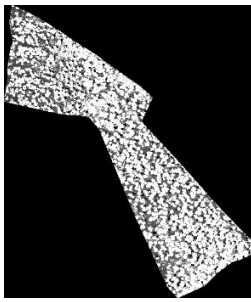
Rezultāti

Objektu koku augstumu modeļu (CHM attēli apkopoti 2.1. attēlā. Savukārt 2.2. attēlā un 2.3. attēlā dots atvērumu telpiskā izvietojuma piemērs.

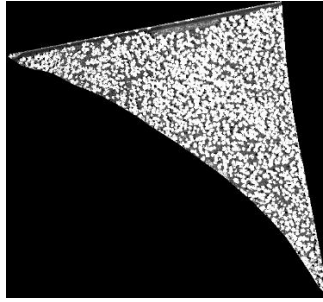




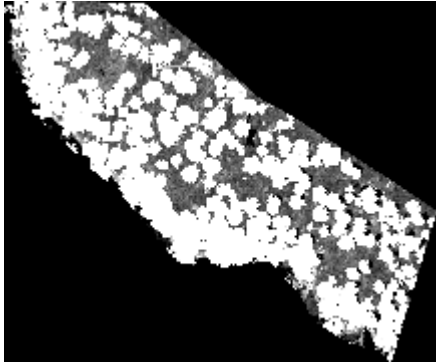
8



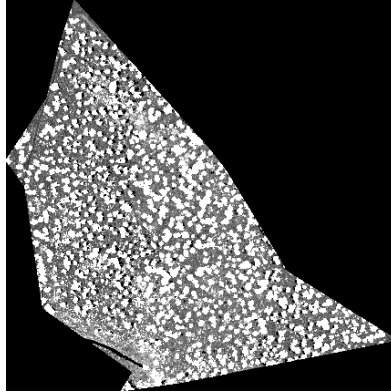
9



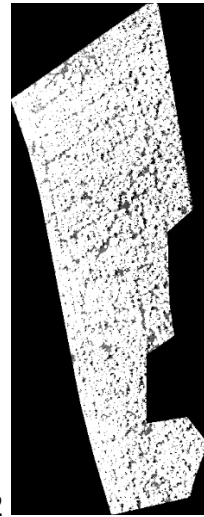
10



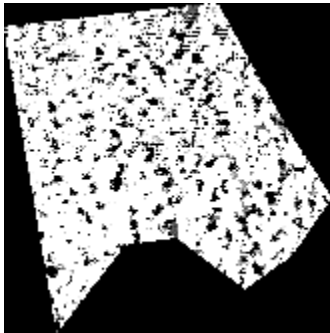
11



12



13



14



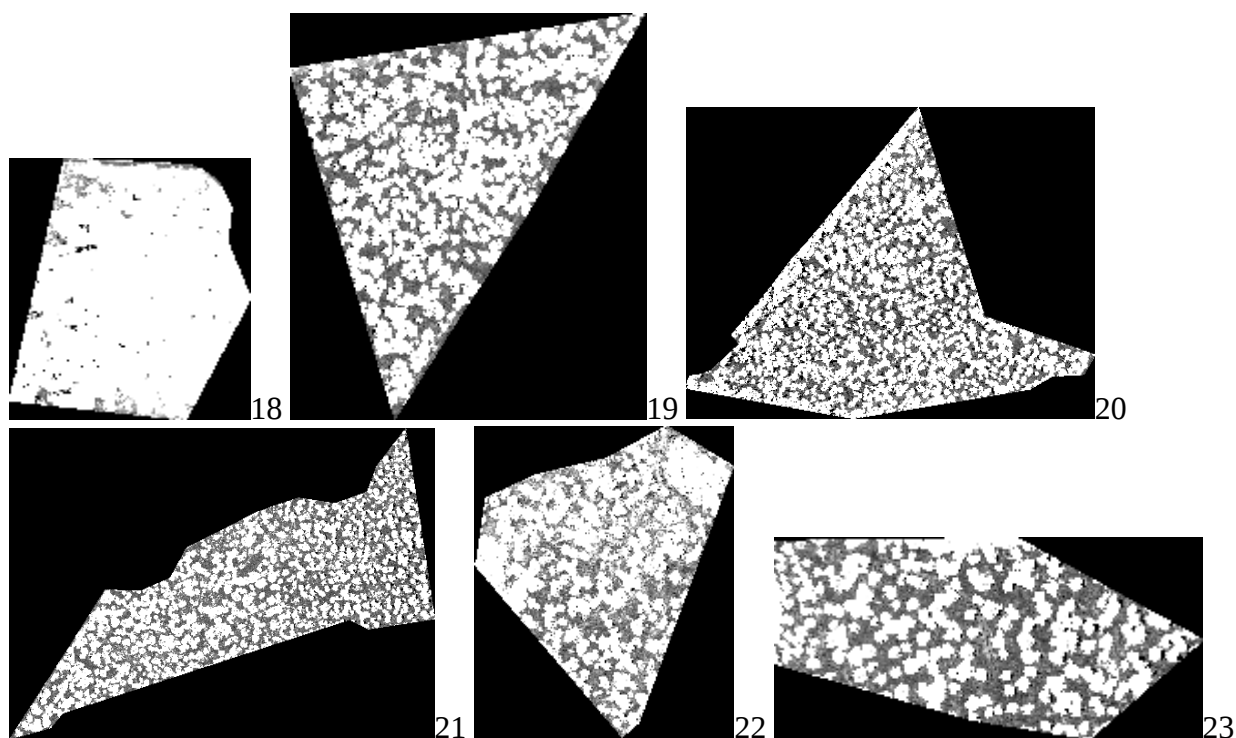
15



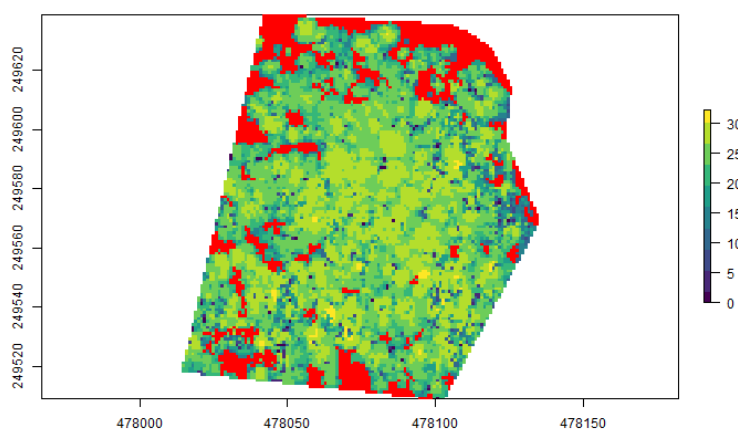
16



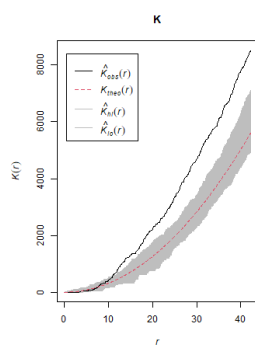
17



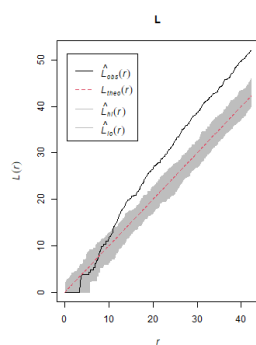
2.1. attēls. Izlases ciršu objektu koku vainagu augstumu modeļi (CHM)



2.2. attēls. Izlases ciršu objektā koku vainagu augstumu modeļu (CHM) atvērums analīzes piemērs. Atvērumi un to izvietojums (sarkanā krāsā).



(1)



(2)

2.3. attēls. Izlases ciršu objektā koku vainagu augstumu modeļi (CHM) telpiskā izvietojuma analīze (1), (2) 1m pikselis

Izlases ciršu objektu atvērumu lielumu sadalījuma un to telpiskā izvietojuma raksturojošie rādītāji lamda un R, kā arī tā būtiskums atspoguļots 2.21. tabulā.

2.21. tabula. Uzmērīto izlases/pakāpenisko ciršu telpisko struktūru raksturojošie statistiskie rādītāji

Nogabals	Grupa	R	Lambda
103-86-17	pēc vienlaidus	0.819417	1.262838
110-64-10	pēc vienlaidus	0.454182	1.306139
203-123-21	pēc vienlaidus	0.756962	1.364366
210-250-7	pēc vienlaidus	0.806563	1.266845
402-384-10	pēc vienlaidus	0.764197	1.285589
405-273-8	pēc vienlaidus	0.872377	1.258062
405-363-2	pēc vienlaidus	0.613773	1.293338
405-377-18	pēc vienlaidus	0.799089	1.303203
405-379-5	pēc vienlaidus	0.57503	1.313404
405-380-1	pēc vienlaidus	0.539635	1.293732
409-721-6	nav cirtes	0.62708	1.309375
601-378-7	pēc vienlaidus	0.795875	1.314584
603-137-1	nav cirtes	0.894916	1.293763
603-137-2	nav cirtes	0.893432	1.267416
606-105-12	pēc vienlaidus	0.69619	1.315943
606-83-3	nav cirtes	1.044188	1.299592
606-87-16	nav cirtes	0.790098	1.30137
611-243-12	nav cirtes	1.035022	1.279257
701-293-31	pēc vienlaidus	0.74036	1.262296
701-293-34	pēc vienlaidus	0.701864	1.287388
701-293-35	pēc vienlaidus	0.558634	1.328947
707-227-8	pēc vienlaidus	0.652774	1.32223
712-115-19	pēc vienlaidus	0.894811	1.35728

Audzēs, kurās nebija veikta cirte, bija statistiski būtiski lielāka R vērtība nekā audzēs pēc vienlaidus cirtes ($p = 0,024$), kas norāda, ka audzēs pēc vienlaidus cirtes atvērumi izvietoti vairāk grupveidā nekā audzēs, kur nebija veikta cirte. Tomēr abās šajās grupās vairumā izvēlēto audžu R vērtība bija mazāka par 1 (2.21.tabula), tātad vairumā audžu raksturīgi grupveidā izvietoti atvērumi. Savukārt λ vērtības nebija būtiski atšķirīgas starp audzēm bez cirtes un pēc vienlaidus cirtes, kas norāda, ka starp šīm grupām nav būtiskas atvērumu izmēru atšķirības

2.1.5. Dažādu kohortu koku (iepriekšējās paaudzes koku un jaunās paaudzes koku augšanas gaitas aproksimācija)

Augšanas gaitas vienādojumi tiek izstrādāti, tos pamatā balstot uz MSI parauglaukumu datu bāzi, pētījuma “Algoritmu izstrāde mežsaimniecības plānošanai” ietvaros. Šī pētījuma ietvaros iegūtie pārmērīto izlases ciršu parauglaukumu dati papildina (paplašina) MSI datu paraugkopu uz kuras pamata tiek veidota vienādojumu sistēma. Koeficientu vērtības, kas iegūtas no apvienotās datu kopas skat. pārskatā “Algoritmu izstrāde mežsaimniecības plānošanai”. Atbilstoši pētījumā

bez egļu otrā stāva vidējā augstuma un caurmēra pieauguma, izveidoti arī otrā stāva priežu, bērzu, apšu, melnalkšņu, baltalkšņu augšanas gaitas vienādojumi.

2.1.6. Vienlaidus atjaunošanas ciršu, pakāpenisko un izlases ciršu finansiāls salīdzinājums

Šajā pētījuma posmā nav plānots uzsākt šo darbu.

Secinājumi

Izlases ciršu objektos stādīto priežu augstums 10 gadus pēc cirtes būtiski pārsniedz dabiski atjaunojušos priežu augstumu.

Augsnes sagatavošana būtiski uzlabo priežu audžu atjaunošanās sekmīgumu.

Gan egļu, gan bērzu audzēs atjaunošanās notiek gan ar egli, gan lapu kokiem, t.i., veidojas mistrotas audzes.

Izlases cirtē saglabātie koki vai nu veido papildus radiālo pieaugumu 5-10 gadus pēc cirtes – priedes, atsevišķos gadījumos arī egles, vai arī papildus pieaugumu neveido (egles un bērzi).

Aprēķinot atvērumu sadalījumu lielumu un telpisko izvietojumu, konstatēts, ka pētījumu objektos dominē lielāki atvērumi un tie ir izvietoti klasteros (grupās).

3. Koku augšanas gaitas izmaiņas pēc veiktas koku ciršanas briestaudzēs

3.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana

3.1.1. Augšanas gaitas simulāciju modeļa precizēšana

Mežaudžu augšanas gaitas modelēšanai izmantots LVMI Silava meža resursu prognozēšanas un modelēšanas rīks. LVMI Silavas meža resursu ilgtermiņa prognožu modelis veidots kā simulāciju modelis, un meža resursu modelēšanā izmantojami dati no meža statistiskās inventarizācijas datu bāzes.

Kokaudzēs izmaiņu modelēšana programmā notiek meža elementa līmenī, kur par vienu meža elementu pieņem vienā parauglaukuma sektorā vienas sugas un vienas paaudzēs vienā stāvā esošu koku kopu. Meža resursu izmaiņu modelēšana notiek pa piecgaides periodiem.

Kokaudzēs augšanas gaitas modelēšana jeb taksācijas rādītāju (H, D, G vai N) izmaiņu modelēšana ir deterministisks process. Kokaudzēs augšanas gaitas modelēšanā izmantoti LVMI Silava izstrādātie augšanas gaitas modeļi (Donis u.c., 2015, Donis u.c., 2020, Donis u.c. 2022).

Definēts, ka pie audzes biezības 0,85 (faktiskais šķērslaukums pret normatīvos noteikto normālo šķērslaukumu) tiek modelētas krājas kopšanas cirtes. Pēc krājas kopšanas cirtes paliekošais šķērslaukums tiek modelēts kā normatīvos noteiktais minimālais šķērslaukums.

Parauglaukumos, kuros mežaudzes valdošā koku sugas vecums ir sasniedzis pašreiz normatīvos noteikto galvenās cirtes vecumu (priede 101 gads, egle 81 gads, bērzs un melnalksnis 71 gads un apse 41 gads), ir modelēta vienlaidus atjaunošanas cirte.

2024.g. Modelī izveidota papildus iespēja modelēt audzei nejauši atbilstoši empīriskajai varbūtībai sanitārās izlases cirtes.

Finanšu plūsmas modelēšana (2023.g)

Sortimentu dimensijas un to cenas patērīna vietā noteiktas, kompilējot Centrālās statistikas pārvaldes un LVM 2020(II) - 2023(I). gada datus (3.1. tabula).

3.1.tabula. Aprēķinos izmantotās sortimentu dimensijas un cenas patērīna vietā

Suga	Sortimenta veids	L, m	D, cm	2020(II) - 2023(I)
Priede	Resnie zāģbaļķi	4.9	28	105.10
	Vidējie zāģbaļķi	4.9	18	98.80
	Skuju koku tara	3.7	10	74.78
	Skuju koku papīrmalka	3	6	51.15
	Malka	2	3	38.57
Egle, baltegle	Resnie zāģbaļķi	4.9	28	101.17
	Vidējie zāģbaļķi	4.9	18	100.08
	Skuju koku tara	3.7	10	73.31
	Skuju koku papīrmalka	3	6	51.15
	Malka	2	3	38.57
Bērzs	Bērza zāģbaļķi / finieris	2.8	18	100.24
	Lapu koku tara	2.5	12	58.52
	Bērza papīrmalka	3	6	63.25
	Malka	2	3	38.57
Melnalksnis	Melnalkšņa zāģbaļķi	2.5	18	74.56
	Lapu koku tara	2.5	12	58.52
	Tehniskā koksne	3	6	38.57

Suga	Sortimenta veids	L, m	D, cm	2020(II) - 2023(I)
	Malka	2	3	38.57
Apse, papele	Apses zāģbaļķi	2.5	18	72.49
	Lapu koku tara	2.5	12	58.52
	Tehniskā koksne	3	6	38.57
	Malka	2	3	38.57
Baltalksnis un citi mīkstie lapu koki	Lapu koku tara	2.5	12	58.52
	Tehniskā koksne	3	6	38.57
	Malka	2	3	38.57
Ozols, osis, citi cietie lapu koki	Zāģbaļķi	2.5	18	164.33
	Lapu koku tara	2.5	12	58.52
	Malka	2	3	38.57

Koku sortimentu iznākums aprēķināts, izmantojot J. Doņa modificētu R. Ozoliņa (Ozoliņš, 2002) izstrādāto stumbra sortimentācijas modeli. Tā kā ar šo modeli tiek aprēķināts sortimentu iznākums veseliem (bez trupes, bez koksnes vainām, bez bojājumiem utt.) kokiem, tad lietkoksnis iznākumu koriģē un šis lietkoksnis samazinājums pieskaitīts papīrmalkas un malkas sortimentiem (3.2. tabula). Šī sortimentu korekcija iegūta, salīdzinot sortimentācijas modeļa prognozēto sortimentu iznākumu ar LVM 2017. – 2020. gada cirsmu datiem jeb reālo sortimentu iznākumu.

Pieņemtās mežizstrādes jeb sortimentu sagatavošanas darbu izmaksas atspoguļotas 3.3. tabulā. Mežizstrādes izmaksas aprēķinātas kā LVM aritmētiski vidējās izmaksas laika posmā no 2020. gada līdz 2022. gadam. Tāpat tiek pieņemts, ka cirsmas plānošanas un citas sortimentu sagatavošanas un pārdošanas izmaksas ir 0,61 eiro par katru sagatavoto sortimenta kubikmetru.

3.2.tabula. Aprēķinos izmantotā sortimentu korekcija

Suga	R LK	V LK	T LK	PM	M
Priede	0.90 no prognozētā	pieskaita 90% samazinājuma	0.60 no prognozētā	pieskaita 10% samazinājuma	nemainās
Egle	0.55 no prognozētā	pieskaita 10% samazinājuma	0.60 no prognozētā	pieskaita 90% samazinājuma	nemainās
Bērzs	0.70 no prognozētā	0.70 no prognozētā	0.70 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
Melnalksnis	0.55 no prognozētā		0.55 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
Apse	0.30 no prognozētā		0.20 no prognozētā	pieskaita 85% samazinājuma	pieskaita 15% samazinājuma
Baltalksnis			0.20 no prognozētā	pieskaita 60% samazinājuma	pieskaita 40% samazinājuma
Ozols	0.45 no prognozētā		0.30 no prognozētā		pieskaita 100% samazinājuma
Osis	0.45 no prognozētā		0.30 no prognozētā		pieskaita 100% samazinājuma

3.3. tabula. Aprēķinos izmantotās mežizstrādes darbu izmaksas (eiro m⁻³)

Mežizstrādes darbības veids	LVM 2020-2022
Koksnes sagatavošana galvenajā cirtē	7.37

Mežizstrādes darbības veids	LVM 2020-2022
Kokmateriālu pievešana (no cirsmas līdz ceļam) galvenajā cirtē	5.51
Koksnes sagatavošana starpcirtē	10.19
Kokmateriālu pievešana (no cirsmas līdz ceļam) starpcirtē	7.01
Kokmateriālu transportēšana (no ceļa līdz iepirkšanas punktam)	7.08
Galvenā cirte	19.96
Krājas kopšanas cirte	24.48

Administratīvās un citas mežsaimnieciskās izmaksas netiek ņemtas vērā, jo tās starp analizētajiem variantiem neatšķiras.

Mežaudžu vērtība aprēķināta kā meža resursu tīrās tagadnes vērtība:

$$TTV = \sum_{y=0}^n \frac{R_y}{(1+r)^y} - \sum_{y=0}^n \frac{C_y}{(1+r)^y} \quad (3.1.)$$

TTV – tīrā tagadnes vērtība

R_y – ieņēmumi y gadā

C_y – izdevumi y gadā

r – diskonta likme

y – diskontēšanas perioda garums

3.1.2. Papildus parauglaukumu ierīkošana

2024.g. nebija plānots

3.1.3. Apsaimniekošanas alternatīvu programmu (dažādas intensitātes starpaudzes izstrādes) finansiāls salīdzinājums

Materiāls un metodika

Izmantotie dati

Izmantoti MSI mežaudžu dati. No MSI datiem atlasa tikai tos parauglaukumus (PL), kuros zemju kategorija ir mežaudze, valdošās koku sugas Orlova bonitāte nav zemāka par III un valdošās koku sugas vecums priedēm ir 81 līdz 100 gadi, eglēm 61 līdz 80 gadi, bērziem, apsēm 31 līdz 40 gadi. Tāpat modelēšanā izmanto tikai tos PL, kuriem platība ir 500 m², jo pieņemam, ka šādas platības sektoros ir pieejams adekvāts koku sadalījums, kas nav mazākos sektoros. Tāpat analizē izmanto tikai tos parauglaukumus, kuros modelēšanas laikā ir iespējams modelēt krājas kopšanas cirti, proti, I stāva audzes biezība ir vismaz 0,85.

2024.g. pētījumā atlasīti 72 parauglaukumi. Katrs no atlasītajiem parauglaukumiem modelēts 20 reizes novērtējot sanitāro izlases ciršu skaitu laika periodā no galvenās cirtes vecumam.

Modelētie scenāriji

Atšķirībā no iepriekšējā pētījuma posma, kad augšanas gaita modelēta un finanšu plūsma aprēķināta diviem scenārijiem: BKKC – scenārijā nemodelē krājas kopšanas cirtes briestaudzēs;

AKKC – scenārijā modelē krājas kopšanas cirtes briestaudzēs, modelī tika iekļautas empīriskās varbūtības sanitāro izlases ciršu nepieciešamībai pēc kopšanas cirtes veikšanas.

Lapu koku audzēs AKKC scenārijā kopšanas cirtes tiek modelētas 10 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas, bet skuju koku audzēs - 10 un 15 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas (3.4. tabula).

3.4. tabula. Parauglaukumu sadalījums pa valdošajām sugām un kopšanas laika pirms galvenās cirtes veikšanas (2023.g. aprēķini)

Suga	Kopšanas laiks pirms GC cirtes, gadi			Kopā
	5	10	15	
Priede	127	114	109	350
Egle	58	56	52	166
Bērzs	110	-	-	110
Melnalksnis	37	-	-	37
Apse	9	-	-	9
Visas sugas	341	170	161	672

Sanitāro ciršu varbūtībai izmantots 72 audzes, 10 un 15 gadi pirms galvenās cirtes vecuma.

Rezultāti

Iepriekš modelētie rezultāti liecināja, ka kopšanas cirtes lapu koku briestaudzēs, pie aprēķinos pieņemtās sortimentācijas un to cenu līmeņa un pieņēmumiem par darbu izmaksām, nav finansiāli izdevīgi veikt, bet skuju koku audzēs, ja līdz galvenās cirtes vecumam ir mazāk par 10 gadiem. Jo tikai pie 4,72% un 5% diskonta likmes priežu un egļu audzēs 15 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas finansiāli izdevīgi ir veikt kopšanas cirti briestaudzē (3.5. tabula).

Pie interešu procentu likmes 4,72% tikai 4 parauglaukumos no 341 modelētā, kur būtu izdevīgi veikt kopšanas cirti piecus gadus pirms galvenās cirtes veikšanas, bet desmit gadus pirms galvenās cirtes veikšanas kopšanas cirti ir izdevīgi veikt tikai 40% priežu audzēs, un 12% egļu audzēs. Pie šīs pašas procentu likmes priedes audzēs 15 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas kopšanas cirti ir izdevīgi veikt 58,2%, un 71,2% egļu audžu.

3.5. tabula. Tīro ienākumu no koksnes realizācijas starpība starp AKKC un BKCC scenārijiem, eiro·ha⁻¹ (bez riska apstākļos 2023.g. aprēķini)

Diskonta likme	Suga	Kopšanas laiks pirms GC cirtes, gadi					
		5		10		15	
		vid	se	vid	se	vid	se
0	Priede	-3763	163	-4608	182	-5257	218
	Egle	-3060	171	-3451	168	-3773	164
	Bērzs	-3387	133	-	-	-	-
	Melnalksnis	-2384	139	-	-	-	-
	Apse	-2220	344	-	-	-	-
	Visas sugas	-3332	-180	-4227	140	-4777	166
1	Priede	-3027	138	-3277	136	-3309	153
	Egle	-2521	148	-2568	133	-2496	122
	Bērzs	-2820	113	-	-	-	-
	Melnalksnis	-1984	116	-	-	-	-
	Apse	-1848	296	-	-	-	-
	Visas sugas	-2730	-148	-3043	104	-3046	115
2	Priede	-2399	116	-2184	98	-1774	105
	Egle	-2060	129	-1840	104	-1488	95

Diskonta likme	Suga	Kopšanas laiks pirms GC cirtes, gadi					
		5		10		15	
		vid	se	vid	se	vid	se
	Bērzs	-2323	95	-	-	-	-
	Melnalksnis	-1637	97	-	-	-	-
	Apse	-1522	254	-	-	-	-
	Visas sugas	-2211	-120	-2071	75	-1682	78
3	Priede	-1862	95	-1288	68	-570	74
	Egle	-1666	111	-1241	81	-695	81
	Bērzs	-1890	80	-	-	-	-
	Melnalksnis	-1334	83	-	-	-	-
	Apse	-1237	218	-	-	-	-
	Visas sugas	-1764	-96	-1273	53	-610	56
4	Priede	-1402	78	-556	47	370	61
	Egle	-1329	95	-749	62	-72	77
	Bērzs	-1511	67	-	-	-	-
	Melnalksnis	-1071	72	-	-	-	-
	Apse	-988	186	-	-	-	-
	Visas sugas	-1378	-75	-620	38	227	51
5	Priede	-1010	62	40	37	1100	62
	Egle	-1040	81	-346	49	413	80
	Bērzs	-1181	55	-	-	-	-
	Melnalksnis	-842	62	-	-	-	-
	Apse	-769	159	-	-	-	-
	Visas sugas	-1045	-57	-87	33	878	55
4.72	Priede	-1114	66	-115	38	914	61
	Egle	-1116	85	-451	52	290	79
	Bērzs	-1269	58	-	-	-	-
	Melnalksnis	-903	65	-	-	-	-
	Apse	-828	166	-	-	-	-
	Visas sugas	-1134	-61	-225	33	712	53

vid – aritmētiski vidējā vērtība, $\pm$ SE – standartklūda;

Negatīva vidējā vērtība norāda, ka AKKC scenārijs ir finansiāli neizdevīgāks.

Ņemot vērā sanitāro ciršu varbūtību, bez kopšanas cirtēm briestaudzēs (skat. 3.6. tabula) sanitāro ciršu varbūtība formāli vecākās audzēs samazinās, bet tas ir saistīts ar mazāku gaidīšanas periodu līdz galvenās cirtes vecuma sasniegšanai. Līdzīgā laika periodā līdz galvenās cirtes vecumam (20 gadi) E audzēs ir augstāka sanitārās cirtes varbūtība nekā P audzēs. Savukārt, ja tiek paredzēta audzes kopšana briestaudzes vecumā sanitāro ciršu varbūtība ir augstāka nekā briestaudzes vecumā nekopstās audzēs (skat.3.7. tabula).

3.6. tabula. Sanitāro ciršu varbūtība bez kopšanas cirtēm briestaudžu vecuma audzēs

Sugas un vecums	Modelēto sanitāro izlases ciršu skaits kopā	Modelēto atkārtojumu skaits ar vismaz vienu sanitāro izlases cirti	Modelēto reižu skaits	Atkārtojumu īpatsvars ar vismaz vienu sanitāro izlases cirti
A31	0	0	40	0.000
B61	15	15	140	0.107
E61	137	118	147	0.803

E66	97	97	140	0.693
E71	42	42	120	0.350
P81	58	50	80	0.625
P86	38	38	80	0.475
P91	19	19	83	0.229
Kopā	406	379	830	0.457

3.7. tabula. Sanitāro ciršu varbūtība pēc kopšanas cirtēm briestaudžu vecuma audzēs

Sugas un vecums	Modelēto sanitāro izlases ciršu skaits kopā	Modelēto atkārtojumu skaits ar vismaz vienu sanitāro izlases cirti	Modelēto reižu skaits	Atkārtojumu īpatsvars ar vismaz vienu sanitāro izlases cirti
A31	8	8	60	0.133
B61	14	14	60	0.233
E61	29	25	33	0.758
E66	39	39	60	0.650
E71	40	40	80	0.500
P81	63	58	80	0.725
P86	60	60	120	0.500
P91	42	42	117	0.359
Kopā	295	286	610	0.469

Mūsu rezultāti parāda, ka pie interešu likmes līdz 5% kopšanas cirtes egles, bērza, melnalkšņa un apses briestaudzēs samazina ne tikai galvenajā cirtē iegūstamos ienākumus, bet arī ienākumus kopumā. Protams, paaugstinot interešu likmi, rezultāti var arī mainīties, jo pie augstākas interešu likmes starpība starp scenārijiem samazinās. Priedes audzēs, ja interešu likme ir 4,72% vai 5%, kopšanas cirtes briestaudzēs bezriska apstākļos ir izdevīgi veikt (vai vismaz tās nenes zaudējumus) 15 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas, bet 5 un 10 gadus pirms galvenās cirtes veikšanas kopšanas cirtes veikt nav izdevīgi. Iepriekšējie rezultāti gan norāda uz cenu ietekmi uz atšķirīgo apsaimniekošanas alternatīvu izvēli.

Ņemot vērā sanitāro ciršu vajadzības varbūtības pieaugumu pēc kopšanas cirtēm, būtu kritiski vērtējama koksnes ieguve briestaudžu vecuma audzēs, ja tiek plānots turpināt darboties ar vienvecuma audžu mežkopības sistēmu.

Secinājumi

Konstatēts, ka priežu audzēs koki 5 gadus pēc kopšanas cirtes veido papildus radiālo pieaugumu, savukārt apšu audzēs tās netika konstatēts.

Modeli, kurā izmantoti jaunākie vienādojumu koeficienti, papildinot ar jaunākajām cenām un izmaksām, secināts, ka finansiālais kopšanas ciršu izdevīgums ir atkarīgs no apsaimniekojamās koku sugas un laika līdz galvenās cirtes vecumam. Bezriska apstākļos pie šajos aprēķinos izmantotajām cenām, atsevišķos gadījumos (10% gadījumu) ir arī egļu audzēs un priežu audzes gadījumos 10 gadus varētu veikt kopšanas cirtes, tomēr sanitāro ciršu vajadzības varbūtība 10 gadu laikā pieaug no 35% bez kopšanas cirtes, līdz 50%, ja tiek veikta kopšanas cirte.

Literatūra

1. Donis J., Šņepsts G., Zdors L. (2015) Mežaudžu augšanas gaitas un pieauguma noteikšana, izmantojot pārmērītos meža statistiskās inventarizācijas datus” Pētījuma pārskats.
2. Donis J., Šņepsts G., Zdors L. (2020) Augšanas gaitas modeļu pilnveidošana. Pētījuma pārskats.
3. Ozoliņš R. (2002) Forest stand assortment structure analysis using mathematical modelling. *Forestry Studies, Metsanduslikud Uurimused*, Vol. 37, p. 33–42.