

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA ATBALSTĪTO PĒTĪJUMU

<u>PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:</u>	MĒRĶTIECĪGI IZVEIDOTO KOKAUDŽU AUGŠANAS GAITA UN STRUKTURĒŠANĀS
----------------------------	--

LĪGUMA NR.: 250308/S52

IZPILDES LAIKS: 25.03.2008 – 03.11.2008

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS Dr.habil.silv. Pēteris Zālītis

SATURS

	Lpp.
Darba uzdevumi	3
Anotācija	4
Darba mērķi	5
Darba metodika un objektu izvēle	6
Mērķtiecīgi izveidoto kokaudžu krāja un vidējais caurmērs	12
Kokaudžu augstums un vecums	32
Koku skaits valdaudzē	42
Starpaudze un krājas kopšanas cirtes	57
Skuju koku populāciju ģenētiskās savdabības	63
Materiāli un metodes	65
Dažādas ražības egļu audžu ģenētiskā analīze	68
Dažādas ražības priežu audžu ģenētiskā analīze	73
Galvenie secinājumi	78
Pielikums	80

Zinātniskās izpētes projekta
”Mērķtiecīgi izveidoto kokaudžu augšanas gaita un strukturēšanās”

darba uzdevumi

1. Izretināto jaunaudžu augšanas gaitas atšķirību salīdzinājums astoņās mežsaimniecībās.
2. Kokaudžu parametru (koku skaita, caurmēra, audzes šķērslaukuma, krājas) izpēte saistībā ar kokaudzes vidējo augstumu.
3. Priedes un egles ģenētisko savdabību analīze Dienvidkurzemes, Dienvidlatgales, Austrumvidzemes un Ziemeļkurzemes mežsaimniecībās.

ANOTĀCIJA

Mērķa audžu parametri un krājas kopšanas ciršu normatīvi, kas mežkopības praksē ieviesti pirms 20 gadiem, izstrādāti uz plaša empīriskā materiāla bāzes un raksturo no pārbiezinātām jaunaudzēm izveidotās kokaudzes. Patlaban mūsu mežos krasi pieaug tādu audžu īpatsvars, kas veidojušās no retām jaunaudzēm, kurās kociņu skaits nepārsniedz 2000 gab.ha⁻¹. Šādu audžu augšanas gaita ir visai savdabīga, un to neraksturo neviens pašreiz pieejamais augšanas gaitas modelis.

Augšanas gaitas izpēte mērķtiecīgi izveidotās jaunaudzēs veikta A/S LVM astoņās mežsaimniecībās pavisam 421 audzē aptuveni 140 nogabalos priežu, egļu un bērzu tīraudzēs. Objekta izvēle, parauglaukumu mērīšana un datu apstrāde visās mežsaimniecībās izpildīta pēc vienādas metodikas. neskatoties uz to, izvēlēto audžu parametri, kas aprēķināti, lai raksturotu mērķtiecīgi izveidotas audzes, ir savdabīgi – audžu krājas veido ļoti izkliedētu paraugkopu, kas būtiski atšķiras no fona rādītājiem, meža inventarizācijas datu bāzē kopumā.

Lai objektīvāk varētu prognozēt pēdējā laikā izretināto jaunaudžu augšanas gaitu un to krāju briestaudžu vecumā, mežsaimniecības sargrupētas trīs daļās.

Atšķirības starp mežsaimniecību grupām audžu krājas aspektā nenosaka ne meža augšanas apstākļu, ne meža tipu atšķirības.

Veicot koksnes paraugu genotipu izpēti molekulāro marķieru līmenī skuju koku audzēs, atklājas signifikantas atšķirības Austrumvidzemes MS un Ziemeļkurzemes MS egļu audzēs. Priežu mežos Ziemeļkurzemes MS un Dienvidlatgales MS tīraudzēs atšķirības ir mazākas.

DARBA MĒRĶI

Kokaudzes diferenciacija, tās strukturēšanās valdaudzē un starpaudzē ir nenovēršams process, kas raksturo koku savstarpējo konkurenci. Audzē līdz ciršanas vecumam saglabājas, kā arī jaunas ģenerācijas veidošanā, t.i., meža dabiskā atjaunošanā piedalās tikai neliela daļa no pašreizējās valdaudzes kokiem. Valdaudzes koku skaita izmaiņas un tuvākajos gados krājas kopšanas cirtēs izcērtamās starpaudzes parametri joprojām tiek prognozēti saistībā ar audzes vidējo augstumu – valdaudzes koku skaits nepamatoti tiek uzskatīts kā audzes augstuma funkcija. Visās apgrozībā esošajās augšanas gaitas tabulās (1924. gada Pagaidu, Tjurina, Vargasa de Bedemāra), kas pagaidām ir vienīgais audzes parametru prognozes instruments, iestrādāta audzes koku skaita visintensīvākā samazināšanās tieši jaunaudzēs līdz valdaudzes vidējais augstums sasniedz 10-15 metrus. Atbilstoši tam tiek plānotas arī kopšanas cirtes, paredzot izvākt visu pašreizējo starpaudzi un arī daļu no valdaudzes tievākajiem kokiem.

Kopšanas cirtes intensitāti reglamentē atstājamās valdaudzes stubru šķērslaukums, kura skaitliskās vērtības fiksētas 1985. gadā apstiprinātajos Papildinātos norādījumos par kopšanas cirtēm. Norādījumos iekļautie atstājamās un tāpat arī izcērtamās kokaudzēs daļas parametri aprēķināti, izmērot tolaik dominējošās audzes, kas veidojušās no pārbiezinātām jaunaudzēm. Pirmā un visintensīvākā krājas kopšanas cirte tika plānota 30-40 gadus vecās audzēs, kurās valdaudzes augstums ir aptuveni 15 m, izcērtot 50-70 m³ sīkkoksnes no hektāra, ar atkārtojumu pēc 20 gadiem un iecerēto audzes krāju cērtamā vecumā aptuveni 300 m³ha⁻¹.

Veidojot pārbiezinātas jaunaudzes, mežsaimniecības uzņēmumi sevi “apzog” vismaz četras reizes vienas cirtes aprites laikā:

- sastādot pārāk daudz selekcionēto kociņu;
- neveicot nemaz vai arī veicot nokavētas sastāva kopšanas cirtes;
- samazinot koksnes krāju cērtamā vecuma audzēs;
- neizmantojot iespēju nodrošināt krājas uzkrāšanos uz iespējami resnākiem (dārgākiem) kokiem.

Pēdējos gados, labāk izprotot kokaudzēs veidošanās likumsakarības un mežos krasi samazinoties pārbiezināto jaunaudžu īpatsvaram, izvirzās nepieciešamība būtiski koriģēt Papildinātajos norādījumos fiksētos atstājamās un līdz ar to arī izcērtamās audzes daļas parametrus. Mūsu rīcībā esošo parauglaukumu atkārtotās pārmērīšanas dati liecina, ka, agrīnajās sastāva kopšanas cirtēs atstājot 1500-2000 kociņu uz vienu hektāru, valdaudzes

kociņu skaits nemainās audzē līdz 18-20 m augstumam, un visi atstātie koki intensīvi ražo. Šādās audzēs valdaudzes faktiskais šķērslaukums krietni pārsniedz 1985. gada Norādījumos fiksētos atstājamās daļas lielumus, un šo lielumu ievērošana, plānojot krājas kopšanas cirtes, sākotnēji retās (izretinātās) jaunaudzēs, vērtējama kā mežsaimnieciska kļūda.

Tomēr arī mērķtiecīgi apsaimniekotās audzēs veidojas starpaudze, kuras izvākšanas lietderība apsverama galvenokārt ekonomiskā aspektā. Pagaidām mežsaimnieku rīcībā ir visai maz datu, kas nepieciešami, lai prognozētu: kad šādās audzēs veidojas starpaudze; kādi ir starpaudzes koku parametri; kāds ir lietderīgākais krājas kopšanas ciršu režīms mūsdienīgi veidotās mežos?

Pētījumu rezultātā izstrādāti augšanas gaitas un uzbūves modeļi mērķtiecīgi izveidotām priežu, egļu un bērzu audzēm. Modeļa galvenā lietošanas vērtība saistās ar tā noderīgumu koksnes resursu – galvenās izmantošanas vecumā un krājas kopšanas ciršu režīmā iegūstamās krājas, tās parametru – prognozēšanai. Uzskatām, ka augstražīgu audžu identificēšana, to daudzuma un lokalizācijas apzināšana nav veicama, izmantojot parastos taksācijas rādītājus un to apkopojumu datu bāzē. Nepieciešama papildus informācija un tās korekta analīze ikvienā Valsts mežsaimniecībā. Iegūtās atziņas ir pamats meža apsaimniekošanu un ciršanu reglamentējošu normatīvu koriģēšanai, līdz ar to nodrošinot iespējami lielāka apjoma vērtīgāko kokmateriālu ieguvu ar mazākiem izdevumiem.

Darba hipotēze ietver:

- krājas kopšanas ciršu atkārtojuma samazināšanu, to reglamenta pieskaņošanu faktiskajam starpaudzes apjomam;
- starpaudzē izcērtamo koku kā preces vērtības pieaugumu;
- 400-500 m³ha⁻¹ koksnes krājas sasniegšanu galvenās izmantošanas vecumā.

Iegūtā informācija ir reāls pamats jau paveikto un iecerēto mežsaimniecības pasākumu lietderības novērtēšanai, kā arī iegūstamo kokmateriālu sortimentu struktūras apzināšanai un prognozēšanai; kokaudzes veselības uzlabošanai, pašreizējo kopšanas ciršu normatīvu koriģēšanai.

DARBA METODIKA UN OBJEKTU IZVĒLE

Kokaudžu struktūra Valsts mežsaimniecībās analizēta audzēs, kas vai nu mērķtiecīgi izveidotas agrīnajās (pie 3-5 metri vidējā augstuma) sastāva kopšanas cirtēs, vai arī tās

atbildušas mūsdienu normatīviem par koku skaitu jaunaudzēs, tās īpaši neizretinot. Analizējamo audžu pašreizējais vecums lielāks par 30 gadiem. Audzes vecums tomēr ir tikai papildus rādītājs, kura noteikšanai izmantota datu krātuvē "Latvijas meža fonds" ievietotā informācija. Šis rādītājs lietots kā viens no ierobežojumiem objektu izvēlei, lai analizējamo nogabalu paraugkopā neiekļautos cirtmeta vecumu pārsniegušas audzes, kas bieži saglabājušās īpaši aizsargājamās (liegumi, rezervāti u.c.) mežos.

Mērķtiecīgi veidoto vai dabiski radušos reto jaunaudžu augšanas gaitas apzināšanai ilgākā laikā (līdz cirtmeta vecumam) nepieciešamo nogabalu paraugkopa izveidota, pamatojoties uz datu krātuvē uzkrāto informāciju. Nogabalu izvēles loģiskie pamatojumi:

- jaunībā izretinātās audzēs veidojas resnāki koku stumbri nekā sākotnēji pārbiezinātās audzēs, ko apstiprina pastāvīgajos parauglaukumos iegūtie dati;
- mežkopības pamatmērķis ir maksimāla krāja uz iespējami resnākiem kokiem cērtamā vecuma audzē;
- audžu paraugkopas veidojamas no nejaušās izvēles ceļā atrastiem daudziem nogabaliem, kuros pārskatāmā pagātnē nav veiktas krājas kopšanas cirtes, audzes nav bojātas vējgāzēs, meža ugunsgrēkos.

Šie principi realizējās nogabalu izvēles etapā. Uzskatot par ģenerālkopu visas priežu, egļu un bērzu tīraudzes (sastāva koeficients 8-10), kas nav sasniegušas cirtmeta vecumu, meža nogabali izvēlēti, ikvienas sugas tīraudzes grupējot pa vidējiem augstumiem, sākot ar datu krātuvē fiksēto 10 m augstumu. Tīraudžu grupēšanai pa vidējiem augstumiem nevis pa vecumiem ir vairākas priekšrocības:

- ievērojami tiek samazināta meža tipa (bonitātes) ietekme uz līdzīga vecuma audžu parametriem;
- pašreizējie krājas kopšanas ciršu normatīvi ir orientēti pēc vidējā augstuma, kas ļauj salīdzināt mūsu mērījumos iegūtos datus ar normatīvos norādītajiem;
- vidējo augstumu audzē var izmērīt daudz precīzāk nekā vecumu.

Ikvienā konkrēta augstuma kokaudžu grupā nogabalu skaits ir vairāki simti vai pat vairāk par tūkstoši. No šiem nogabaliem, atbilstoši iepriekšminētajiem loģiskiem apsvērumiem, tiek izvēlēti pieci nogabali ar visresnākiem kokiem; no šiem pieciem nogabaliem izpētei paliek viens ar vislielāko koksnes krāju. Tādējādi iespējami labāk tiek nodrošināts nejaušības princips un iegūto secinājumu ticamība, pieļaujot mūsu atziņas ekstrapolēt arī uz citām, nepētītām audzēm.

Priekšnosacījumiem atbilstošo nogabalu lokalizācija mežsaimniecības ietvaros ir plaša, un tie visai bieži atrodas grūti pieejamās vietās. Veicot ārdarbus mežā, sastapāmie ar AS LVM darbinieku lielu ieinteresētību un atsaucību, palīdzot izvēlēties ērtāko ceļu, lai nokļūtu līdz vajadzīgajam nogabalam. Bez šāda meža darbinieku atbalsta mūsu izvēlētais mērķis – izmērīt iespējami vairāk kokaudžu – būtu grūti realizējams. Darba grupas nokļūšana līdz paredzētajam nogabalam bieži vien aizņēma pusi dienas. Grūtā pieejamība nenoliedzami ietekmē ražīgu kokaudžu saglabāšanos līdz mūsdienām iespējami neskartā veidā – tās nav izretinātas krājas kopšanas cirtēs.

Analizētās audzes aptver visu Latvijas teritoriju, un 1. attēlā parādīts to izvietojums pa astoņu mežsaimniecību iecirkņiem.

Ziemeļkurzemes MS analizētie parauglaukumu dati par 43 audzēm, kas pārstāv sausieņu, āreņu un kūdreņu augšanas apstākļu tipus, kā arī visu meža tipu auglības spektru – sākot no sila līdz gāršai un no mētru kūdreņa līdz platlapju bārenim. Nogabali teritoriāli izvietojas galvenokārt mežsaimniecības vidusdaļā, iztrūkstot ziemeļu mežiem gar Rīgas jūras līci un mežsaimniecības dienviddaļā.

Dienvidkurzemes MS visvairāk vēlamo nogabalu atbilstoši datu krātuves rādītājiem sastopami Apriķu, Akmensraga un Kļīvuvalna iecirkņos, nedaudz mazāk to ir Raņķu, Dūrupes un Pampāļu iecirkņos, taču Grobiņas un Nīcas iecirkņos vēlamie nogabali nav uzrādīti. Patlaban arī tajos iecirkņos, kuros vēlamo nogabalu ir visvairāk, ļoti daudzas kokaudzes stipri cietušas vējgāžu ietekmē, kas atspoguļojas arī datu bāzē iekļautajā informācijā.

Būtiski ierobežojumi analizējamo nogabalu izvēlē **Zemgales MS** saistās ar 8. janvāra vējgāzēm. Orientējoši dati liecina, ka mežsaimniecības rietumdaļas iecirkņos bojājumu apjomi pārsniedz 100000 m³ (Engures, Tukuma iecirkņi), un tie, saprotams, nav fiksēti datu bāzē. Tāpēc, izmantojot datu bāzi, analizējamie nogabali izvēlēti tikai relatīvi mazāk traumētos mežos Klīves, Līvberzes, Garozas, Misas un Svirlaukas iecirkņos.

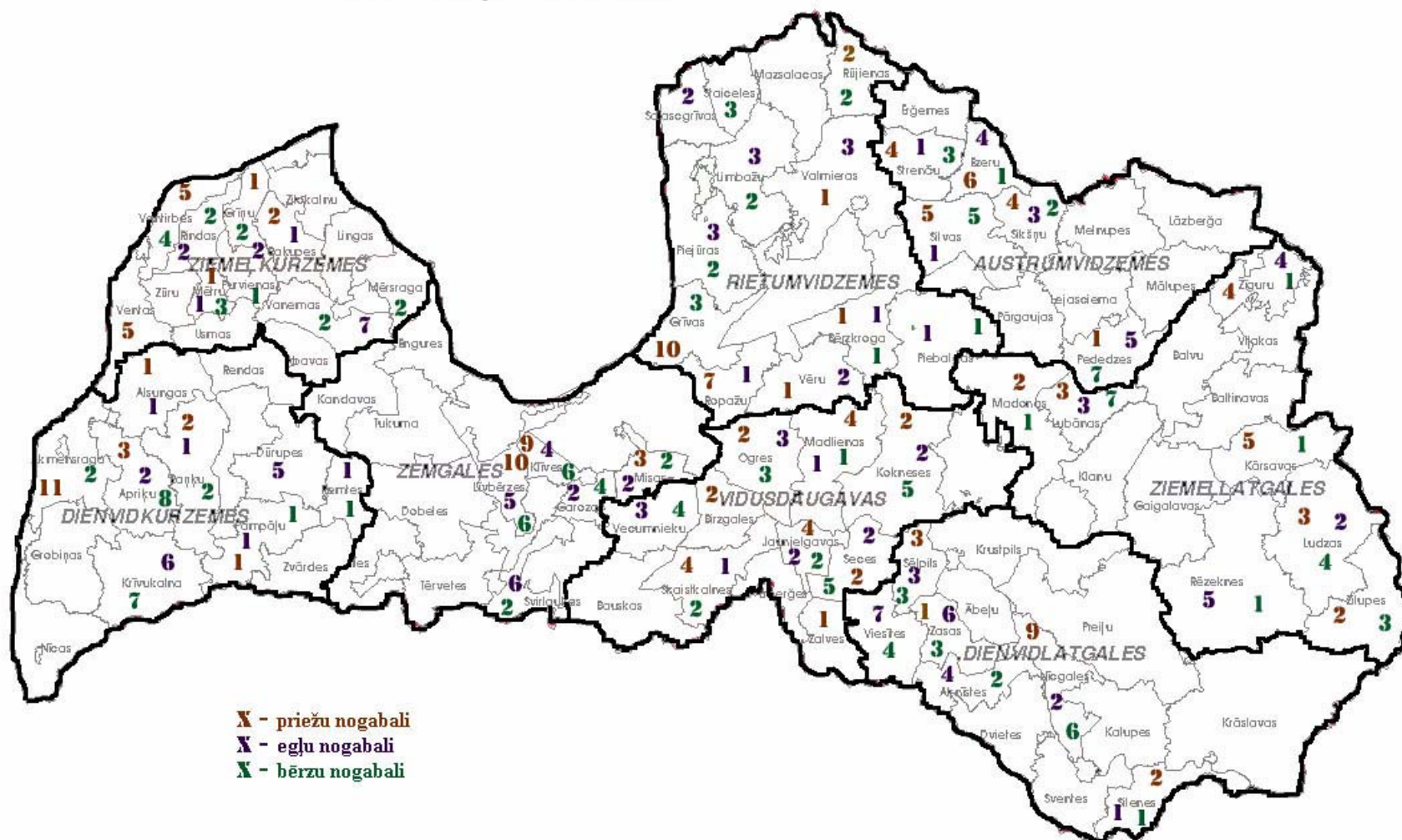
Vidusdaugavas MS mērķtiecīgi izveidotās audzes sadalās puslīdz vienmērīgi pa visiem iecirkņiem. Datu bāzē visvairāk vēlamo nogabalu – 9 uzrādīti abos Daugavas krastos blakus esošos Kokneses un Seces iecirkņos.

Rietumvidzemes MS analizēta 51 audze, no kurām Grīvas iecirknī ietilpst 13 un tam blakus esošajā Ropažu iecirknī 8 audzes. Pārējās mērķtiecīgi veidotās un analizētās audzes izvietojas pa visiem iecirkņiem, izņemot Mazsalacas iecirkni.

Krasākas atšķirības vēlamo nogabalu izvietojumā vērojamas **Austrumvidzemes MS**: īpaši izdalās Pededzes iecirknis (13 nogabali) ar auglīgām mežā augsnēm un augstvērtīgām koku populācijām; tam seko Silvas (11), Ezeru (11), Sikšņu (9) un Strenču (8) iecirkņi.

Ziemeļlatgales MS visvairāk vēlamo nogabalu sastopami Lubānas iecirknī un iecirkņos gar mežsaimniecības austrumu robežu – Žīguru, Kārsavas, Ludzas un Zilupes iecirkņos.

A/S "Latvijas valsts meži"



1. attēls.

Piecos iecirkņos – Balvu, Baltinavas, Gaigalavas, Klānu un Viļakas iecirkņos mums vēlamie nogabali neizdalās.

Dienvidlatgales MS, kaut arī šie meži no vējgāzes būtiski nav cietuši, analizējamie nogabali izvietojas galvenokārt Daugavas kreisajā krastā. Šāds izvietojums atkārtoti apliecina reģionālo savdabību lomu, papildus tam, kas jau iezīmējās iepriekšējos pētījumos par meža augšanas gaitu samērā vienādos augšanas apstākļos Ziemeļkurzemes un Rietumvidzemes MS.

Ikvienā izvēlētajā nogabalā tiek ierīkots īslaicīgs precīzi izmērītas platības parauglaukums, kurā izdastoti visi koki, tos sagrupējot visupirms valdaudzē un starpaudzē. Tāpat tiek izmērīti valdaudzes un starpaudzes aptuveni vidējam caurmēram atbilstošo 5-6 koku augstumi, lai varētu aprēķināt valdaudzes un starpaudzes parametrus – koku krāju un sortimentu struktūru. Subjektīvās ietekmes samazināšanai, kas var izpausties, ierīkojot apļveida vai kvadrātveida parauglaukumus pārāk biežās, kā arī pārāk retās audzes biogrupās, mūsu ierīkotie parauglaukumi ir tikai 5 m plati, bet to garums sasniedz 200-250 m; parasti ar taisnās līnijas lauzumiem ik pēc 50 m. Tā rezultātā mūsu parauglaukumi šķērso daudzas vienā audzē sastopamas biogrupas, un iegūtie rezultāti iespējami tuvu raksturo audzi kopumā.

Valdaudzi un starpaudzi raksturojošie parametri kamerāli tiek izskaitļoti no mežā ievāktajiem datiem: audzes vidējais caurmērs D , cm - kā aritmētiskais vidējais no visiem parauglaukumā izdastotiem kokiem; vidējais augstums H , m - kā aritmētiskais vidējais augstums no izmērīto vidējā caurmēra koku augstumiem; stumbru šķērslaukums G , m^2ha^{-1} – kā parauglaukumā izdastoto stumbru šķērslaukumu summa, pārrēķinot to uz vienu hektāru; koksnes krāja V , m^3ha^{-1} – lietojot formulu $V=G \cdot HF$, kur audzes šķērslaukums G dabā izmērīts, dastojot visus kokus, HF – izmantojot tabulētos rādītājus, kā funkcija no vidējā augstuma H .

Uzskatām, ka pilnīgi nejaušā objektu izvēle loģiski pamatoto ierobežojumu ietvaros, kā arī pietiekoši precīzā kokaudžu mērīšana nejauši izvēlētajos nogabalos ir objektīvs priekšnoteikums samērā liela skaita kokaudžu izpētei. Iegūtie rezultāti un to analīze apliecina, ka izstrādātā metodika atzīstama par veiksmīgu.

MĒRĶTIECĪGI IZVEIDOTO KOKAUDŽU KRĀJA UN VIDĒJAIS CAURMĒRS

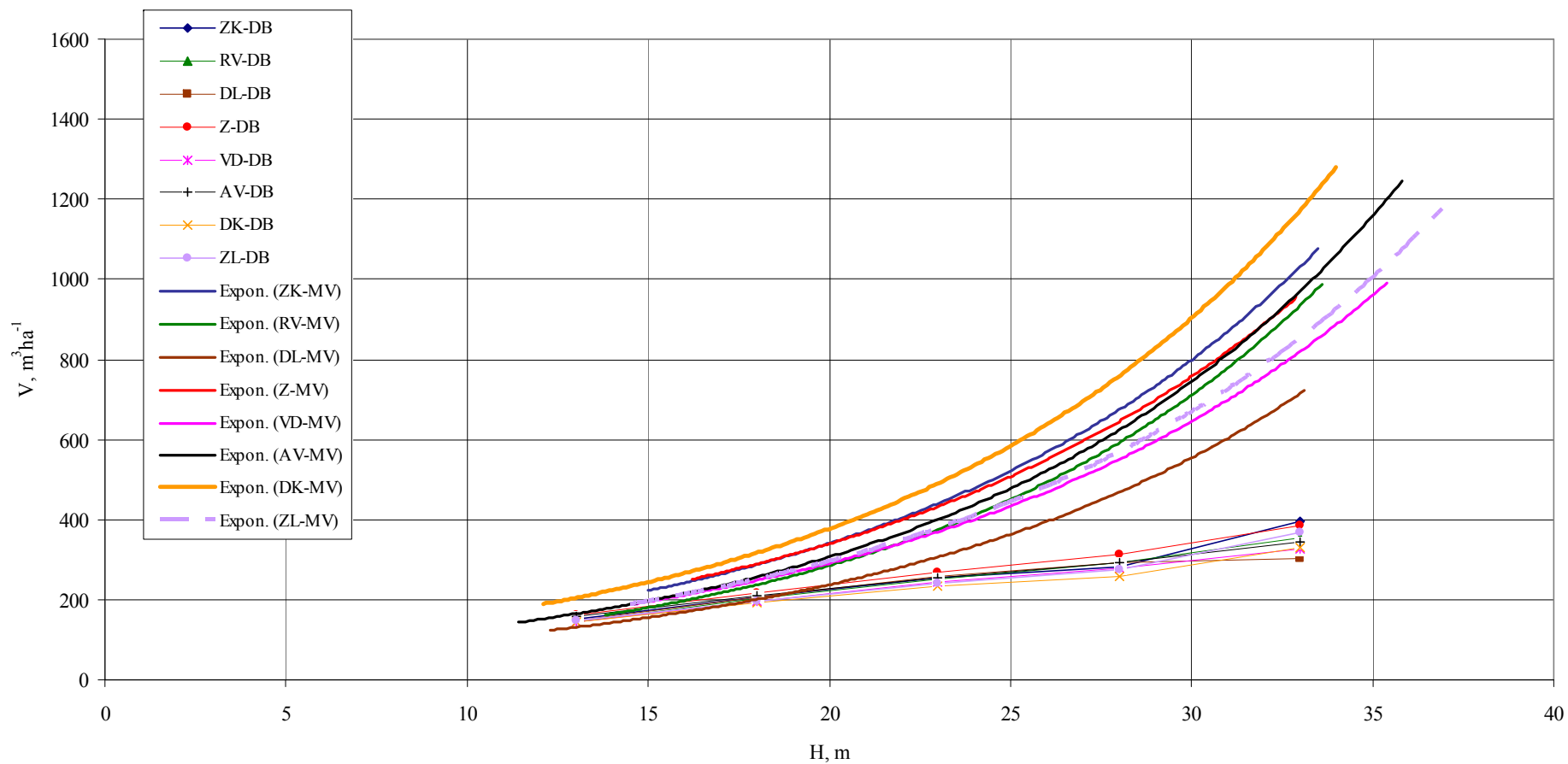
Pētījumu laikā ierīkoti un izmērīti parauglaukumi 421 audzē astoņās mežsaimniecībās. Objektu izvēle, parauglaukumu mērīšana un datu apstrāde visās mežsaimniecībās veikta pēc vienādas metodikas. Neskatoties uz to, izvēlēto kokaudžu parametri, kas aprēķināti, lai raksturotu mērķtiecīgi izveidotās audzes, ir savdabīgi.

Darbu uzsākot, bija iecerēts jaunaudžu izretināšanas saimniecisko efektu novērtēt ikvienā mežsaimniecībā, salīdzinot izvēlēto audžu krāju ar datu bāzē fiksēto audžu vidējo krāju pie ikviena vidējā augstuma. Pārsteidzoši ir tas, ka datu bāzes krājas vidējās vērtības, kas iegūtas meža oficiālās inventarizācijas rezultātā, praktiski sakrīt visās astoņās analizētajās mežsaimniecībās – starpība nepārsniedz $10 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ (2., 3. 4.att.). Tātad formālais fons saimnieciskās darbības seku novērtēšanai ir vienāds visās mežsaimniecībās. Pēc vienādas metodikas izdastoto audžu krāja turpretī veido ļoti izkliedētu paraugkopu, kas būtiski atšķiras no fona rādītājiem datu bāzē kopumā.

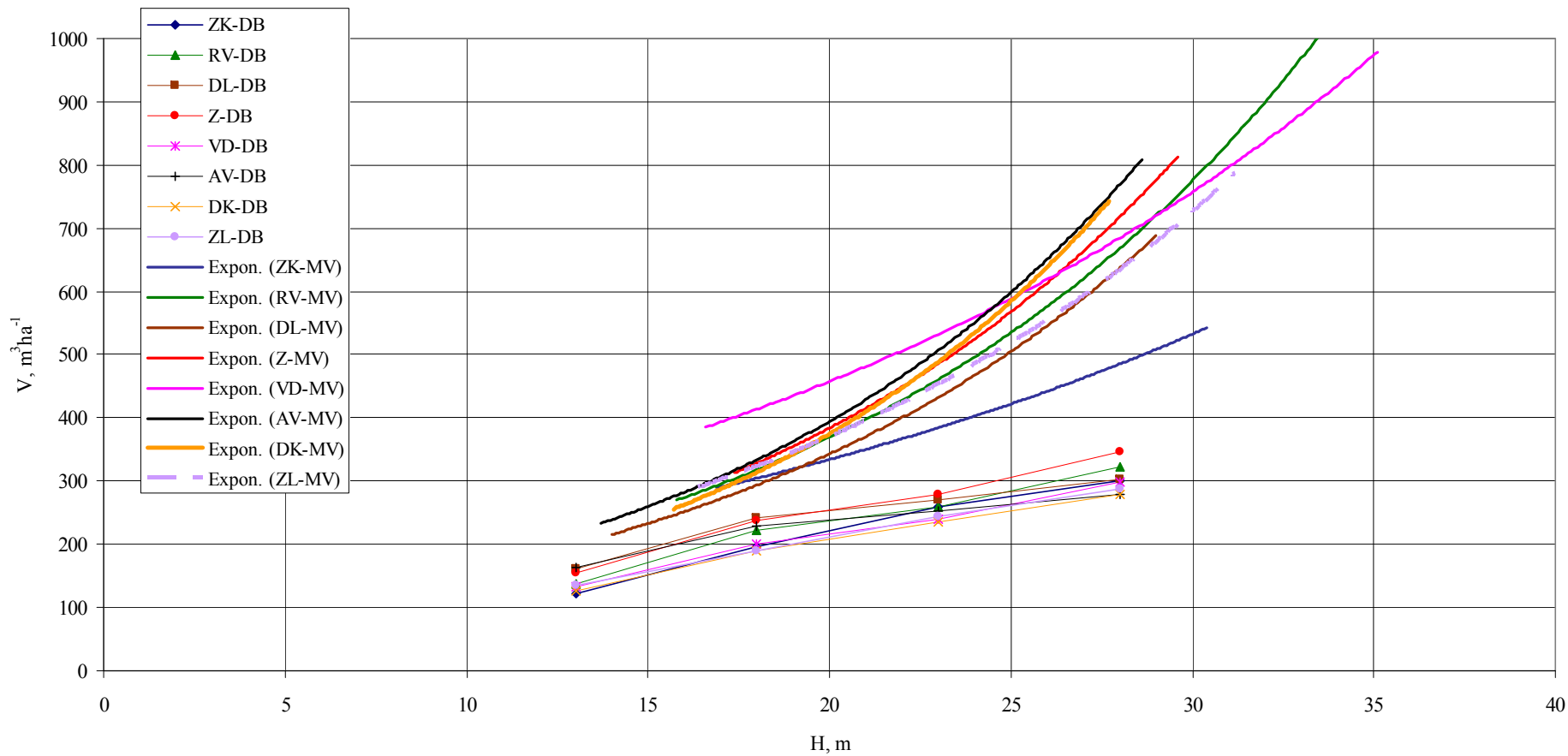
Izretinātajās vai dabiski retajās jaunaudzēs līdz 15 m augstumam kokaudzes krāja ir mazāka nekā tā ir fona audzēs. Augstumā no 15 m līdz 20 m retajās audzēs krāja ir nedaudz lielāka, taču krājas rādītāju izkliede liedz atšķirības no fona audzēm vērtēt kā statistiski signifikantas. Taču audzēs, kas augstākas par 20 m, izretināto audžu paraugkopā krāja signifikanti atšķiras no fona audžu krājas vidējiem rādītājiem un, savukārt, izretināto audžu paraugkopas ietvaros iezīmējas nenoliedzamas atšķirības starp mežsaimniecībām.

Reāli dabā, piemēram, 25 m augstās priežu audzēs pie modālās fona krājas $260 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ Ziemeļkurzemes MS grafiski izlīdzinātās audzes krājas rādītājs ir $500 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, bet Dienvidlatgales MS – $360 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$. Krāja pārējās mežsaimniecībās atrodas vidū starp šiem rādītājiem (1. tabula).

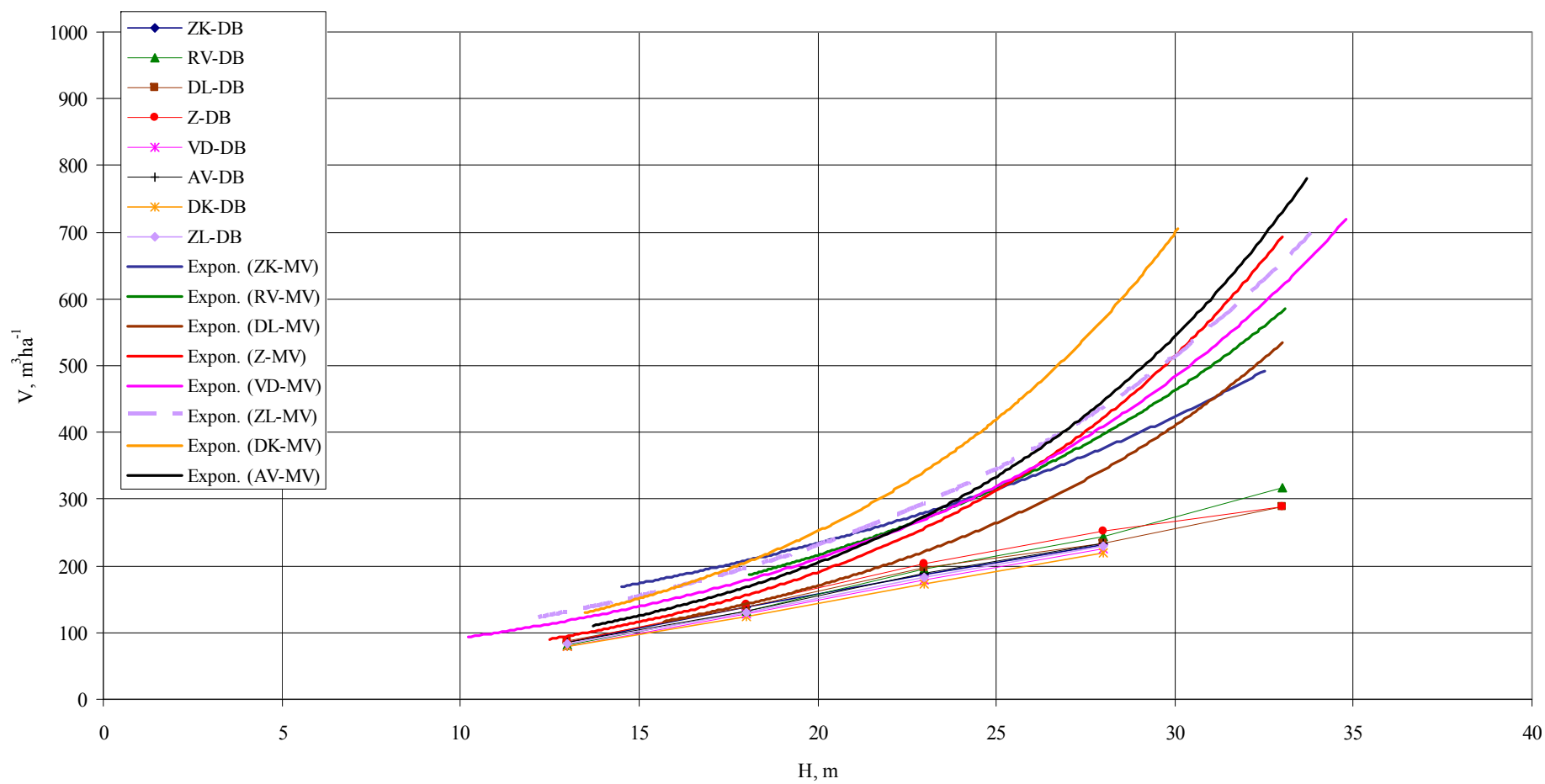
Egļu mežos 25 m augstās kokaudzēs datu bāzes vidējais rādītājs ir $280 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$; Austrumvidzemes MS izretināto jaunaudžu mežos tas sasniedz $600 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, bet Ziemeļkurzemes MS – $420 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ (1. tabula).



2. attēls. Priežu valdaudzes krājas izmaiņas mērķtiecīgi veidotās (MV) jaunaudzēs salīdzinājumā ar datu bāzē (DB) iekļautiem vidējiem rādītājiem.



3. attēls. Egļu valdaudzēs krājas izmaiņas mērķtiecīgi veidotās (MV) jaunaudzēs salīdzinājumā ar datu bāzē (DB) iekļautiem vidējiem rādītājiem.



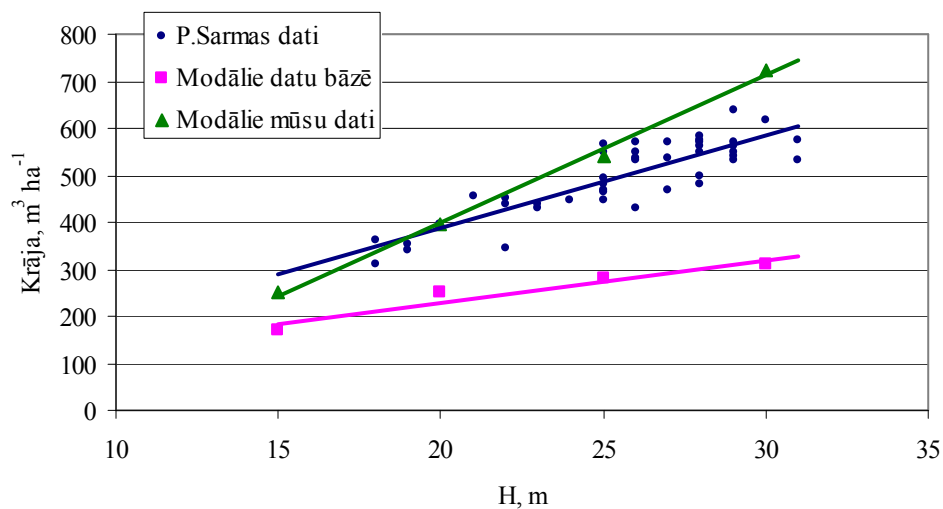
4. attēls. Bērzu valdaudzes krājas izmaiņas mērķtiecīgi veidotās (MV) jaunaudzēs salīdzinājumā ar datu bāzē (DB) iekļautiem vidējiem rādītājiem.

1. tabula

Koksnes krāja (m^3ha^{-1}) mērķtiecīgi izveidotās audzēs A/S LVM mežsaimniecībās salīdzinājumā ar datu bāzē ievietotajiem vidējiem rādītājiem

<i>H, m</i>	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL	Datu bāzē
Priede									
15	220	230	230	180	200	200	190	170	180
20	340	410	340	280	300	300	270	230	220
25	500	640	490	440	460	460	490	360	260
30	780	850	750	700	630	730	660	530	300
Egle									
15	270	210	260	260	300	260	210	240	170
20	340	390	480	370	450	400	380	350	250
25	420	580	570	540	590	600	540	500	280
30	540	760	780	770	750	800	710	700	310
Bērzs									
15	170	150	110	150	140	130	140	100	100
20	240	310	200	220	210	200	240	170	160
25	320	460	320	320	320	340	370	270	210
30	430	620	520	460	490	550	500	410	270

Atšķirības ir pārsteidzoši lielas starp mūsu izmēritajām un datu bāzē fiksētajām audžu krājām. Atšķirību ticamības novērtēšanai mēs izmantojām Paula Sarmas mežzinātnes doktora disertācijā „Pētījumi par egļu audžu struktūru eglājā (Jelgava, 1944.) ievietotos, precīzi izmērīto audžu parametrus (5. att.).



5. attēls. Krājas kā audzes vidējā augstuma funkcijas salīdzinājums.

Līdz 20 m augstās egļu audzēs izlīdzinātie krājas rādītāji P.Sarmas pētījumos ir nedaudz augstāki nekā mūsu mērījumu rezultāti. Audzēs, kas augstākas par 25 m mūsu izmērītajos parauglaukumos egļu krāja ir signifikanti lielāka par audžu krāju P.Sarmas pētītajos objektos. Tas atkārtoti apstiprina, ka briestaudžu un pieaugušo audžu produktivitāte ir lielāka audzēs, kas cēlušās no samērā retām jaunaudzēm. P.Sarmas pētījumos šādu audžu nebija, taču arī tajās, piemēram, 30 m augstās audzēs stumbru krāja vismaz par $250 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ pārsniedz pašreizējā datu bāzē ievietotos krājas vidējos rādītājus.

Bērzu mežos 25 m augstās kokaudzēs datu bāzes vidējais rādītājs ir $210 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; Austrumvidzemes MS izretināto jaunaudžu nogabalos tas sasniedz $340 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, bet Dienvidlatgales MS – $270 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (1. tabula).

Jaunaudžu izretināšanas mežsaimnieciskais efekts reāli parādās briestaudžu vecuma un vecākās audzēs. Pieaugušās un pāraugušās audzes (cirtmeta vecumu sasniegušās audzes) neiekļaujas mūsu paraugkopas izveidē. Briestaudzes vecums priežu audzēs (81 gads) iezīmējas vidēji 25 m augstās kokaudzēs; tāds pat augstums vidēji ir arī egļu audzēs (61 gada vecumā) un bērzu audzēs (61 gada vecumā). Kādreiz izretināto kokaudžu atšķirību novērtēšanai starp mežsaimniecībām mēs izvēlējamies audzes augstumā no 21 m līdz 30 m. Kā svarīgākais indikators ir kokaudžu krāja šajā augstuma intervālā, ko papildina informācija par stumbra vidējo caurmēru. Šie rādītāji raksturo pieaugušas (pagaidām briestaudžu) audzes kvantitatīvo vērtību, un viņu atšķirības ļauj sagrupēt mežsaimniecības ar jaunaudžu izretināšanas līdzīgu mežsaimniecisko efektu. Grupēšanai izmantotas biometrijas klasiskās metodes, salīdzinot paraugkopu vidējos aritmētiskos un atsevišķu audžu krājas izkliedes rādītājus.

Priežu mežos uzdotajā augstuma intervālā koksnes krājas vidējie rādītāji svārstās robežās no $371 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Dienvidlatgales MS) līdz $593 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Zemgales MS), atšķirībai sasniedzot $222 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (2. tabula). Krājas svārstības ir salīdzinoši lielas arī ikvienas mežsaimniecības ietvaros, un tās raksturo variācijas koeficients (standartnovirzes attiecība pret aritmētisko vidējo) robežās no 0,24 (Dienvidkurzemes MS) līdz 0,35 (Vidusdaugavas un Zemgales MS). Novērtējot visu astoņu mežsaimniecību krājas statistiskos rādītājus (izmantojot t kritēriju), tie sagrupējas trīs daļās: Ziemeļkurzemes (ZK) + Dienvidkurzemes (DK) + Zemgales (Z MS – grupa **P1** ar krājas vidējo apjomu $574 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; Austrumvidzemes (AV) + Ziemeļlatgales (ZL) - grupa **P2** ar krāju $501 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un Rietumvidzemes (RV) + Vidusdaugavas (VD) + Dienvidlatgales (DL) grupa **P3** ar vidējo krāju $426 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (3. tabula). Biometriskās atšķirības starp visām grupām novērtētas kā signifikantas 90% ticamības līmenī. Viskrasāk atšķiras krājas vidējie rādītāji grupā P1 (Kurzeme un Zemgale) no rādītājiem grupā

P3 (RV+VD+DL), kuru starpība vienādā audžu augstuma intervālā sasniedz $148 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Līdzīgi vidējo rādītāju atšķirībām savā starpā atšķiras arī paraugkopu krājas minimālās un maksimālās vērtības.

2. tabula

Valdaudzes krāja priežu briestaudzēs, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$
 $21 \text{ m} \leq H \leq 30 \text{ m}$

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	546	577	593	455	439	536	466	371
Standard Error	53	47	55	32	41	45	46	35
Median	468	636	551	479	407	490	454	360
Standard Deviation	166	141	206	111	155	157	159	111
Sample Variance	27600	19987	42583	12232	24096	24761	25194	12326
Kurtosis	-1,67	-1,06	-0,95	-0,22	0,53	-0,68	-1,43	-0,66
Skewness	0,46	0,12	0,43	-0,77	1,08	0,59	0,19	0,59
Range	438	424	652	365	538	469	464	334
Minimum	348	386	313	248	231	331	252	230
Maximum	787	809	965	613	769	800	716	564
Count	10	9	14	12	14	12	12	10

3. tabula

Sagrupēto priežu valdaudžu krāja, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$
 $21 \text{ m} \leq H \leq 30 \text{ m}$

Statistiskie rādītāji	P1	P2	P3
Mean	574	501	426
Standard Error	30	32	22
Median	526	481	415
Standard Deviation	175	159	131
Sample Variance	30466	25186	17207
Kurtosis	-0,82	-0,80	0,18
Skewness	0,44	0,33	0,63
Range	652,1	548,8	539,8
Minimum	312,7	251,5	229,6
Maximum	964,8	800,3	769,4
Count	33	24	36

Atšķirības cēloņu izpēte sāka ar meža tipu struktūras apzināšanu atšķirīgās mežsaimniecību grupās.

Izvēlētās un analizētās audzes sastaptas 16 meža tipos. Trijos meža tipos – damaksnī, šaurlapju kūdreņī un šaurlapju āreņī – visu trīs sugu tīraudzes veidojušās no retām jaunaudzēm. Šie meža tipi aizņem apmēram trešo daļu (31%) no Latvijas mežu kopplatības,

līdz ar to apliecinot, ka šajos meža tipos jaunaudzū izretināšana dod prāvu ražības uzlabojumu neatkarīgi no kokaudzes sastāva.

Mūsu izvēlētajiem mērķtiecīgi izveidoto audžu indikatoriem atbilstošas audzes nav sastaptas slapjainu mežos (Gs, Mrs, Dms, Vrs, Grs), kā arī liekņā un viršu ārenī.

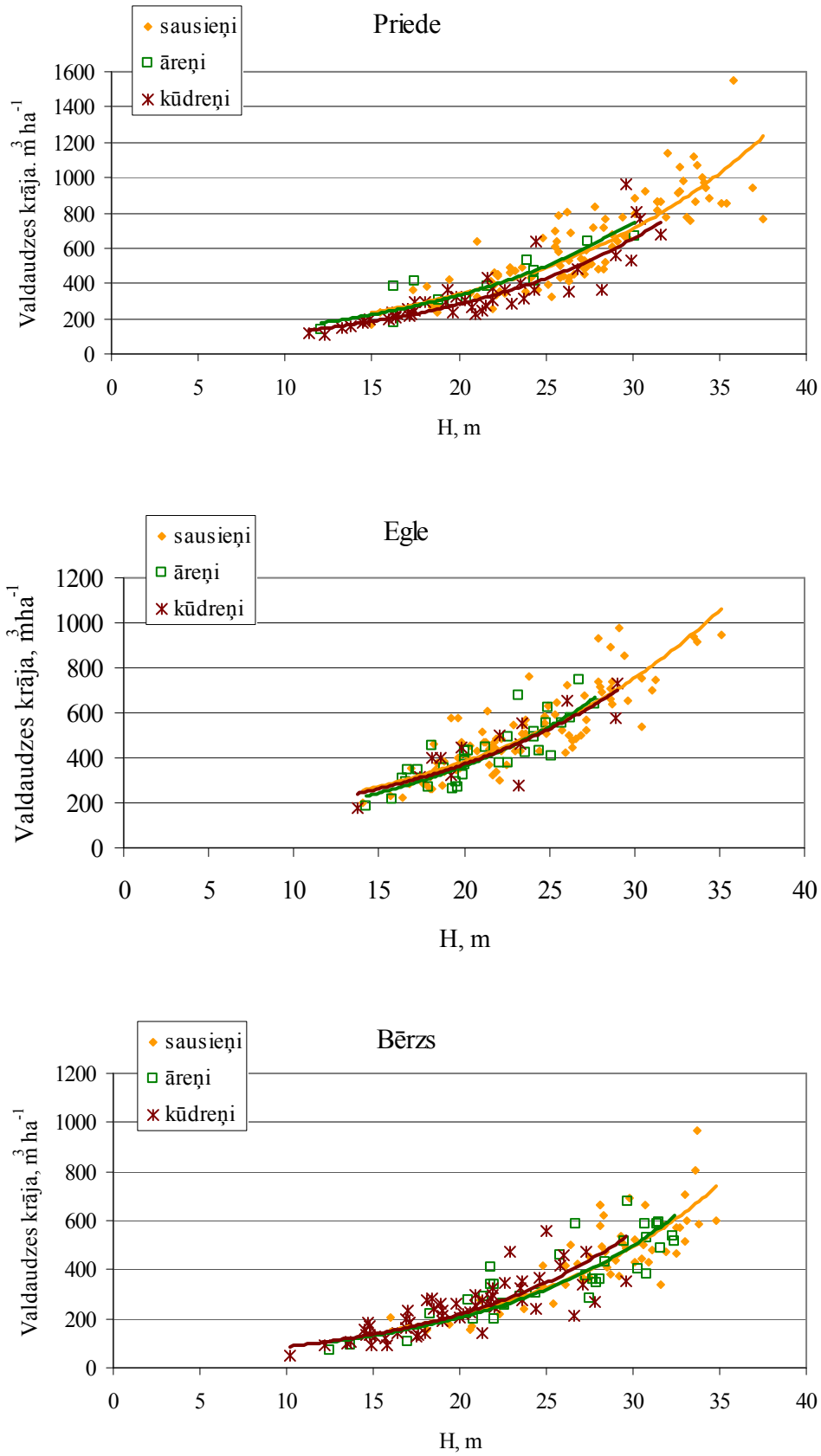
Analizētas audžu krājas sakarības ar vidējo augstumu atsevišķi sausieņu, areņu un kūdrenu mežos visā augstumu intervālā virs 11 m (6. att.). Grafisko attēlu vizuālā forma norāda, ka augšanas apstākļu ietekme nav signifikanta.

Līdzīgus rezultātus iegūstam, salīdzinot audžu bonitātes pa mežsaimniecībām kā meža auglības rādītājus. Piemēram, izmantojot datu bāzē ievietotos audžu parametrus, Dienvidkurzemes MS izvēlētajās priežu audzēs vidējā bonitāte ir 3,01, un audžu krāja briestaudzēs $577 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; turpretī Ziemeļlatgales MS izvēlētajās audzēs vidējā bonitāte ir 2,43, bet audžu krāja $466 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ – tātad auglīgākajos priežu mežos krāja ir mazāka. Vēl nedaudz krasāka atšķirība iezīmējas, bonitāšu aprēķinos izmantojot mūsu augstuma mērījumus: Dienvidkurzemes MS vidējā bonitāte ir 2,31 un Ziemeļlatgales MS – 1,26.

Tādējādi mūsu atziņa ir, ka atšķirības priežu mežos starp mežsaimniecībām nerodina ne augšanas apstākļi, ne meža tipoloģiskā struktūra. Tiek veikti priekšdarbi, lai analizētu ģenētiski iedibinātās atšķirības.

Egļu mežos uzdotajā augstuma intervālā (21 m – 30 m) krājas vidējie rādītāji svārstās robežās no $398 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Ziemeļkurzemes MS) līdz $622 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Austrumvidzemes MS). starpībai sasniedzot $224 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (4. tabula). Šī starpība ir līdzīga starpībai starp priežu audžu vidējo krāju divās visatšķirīgākajās mežsaimniecībās, kas, saprotams, egļu mežos ir citas nekā priežu mežos.

Sagrupējot egļu audzes trīs grupās pēc to krājas vidējiem rādītājiem un to izkliedes amplitūdas ikvienas mežsaimniecības ietvaros, īpaši izdalās Ziemeļkurzemes MS egļu meži (**E1**) ar vidējo krāju $398 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, kas statistiski neiekļaujas nevienā citā grupā. Otrajā grupā (**E2**) apvienojas Latgales mežsaimniecības (ZL+DL) ar vidējo krāju $496 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, bet trešo grupu (**E3**) veido piecas pārējās mežsaimniecības (VD+Z+AV+DK+RV) ar vidējo krāju $569 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (5. tabula). Atšķirības egļu mežos starp mežsaimniecību grupām ir statistiski signifikantas ļoti augstā (99%) ticamības līmenī.



6. att. Priežu, egļu un bērzu valdaudžu krājas un vidējā augstuma sakarības sausieņu mežos, āreņos un kūdreņos.

4. tabula

Valdaudzes krāja egļu briestaudzēs, m³ ha⁻¹
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	398	509	552	599	591	622	491	499
Standard Error	31	25	42	51	47	50	43	26
Median	428	502	492	629	605	585	457	484
Standard Deviation	101	85	164	170	141	143	150	109
Sample Variance	10254	7206	26808	28898	19742	20308	22632	11920
Kurtosis	-1,57	-0,63	2,05	-1,37	-1,06	0,82	7,62	-0,29
Skewness	0,01	0,28	1,22	-0,16	-0,47	0,88	2,50	0,49
Range	276	273	655	509	397	458	604	396
Minimum	266	370	322	342	367	433	325	337
Maximum	542	643	977	851	764	891	929	732
Count	11	12	15	11	9	8	12	18

5. tabula

Sagrupēto egļu valdaudžu krāja, m³ ha⁻¹
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	E1	E2	E3
Mean	398	496	569
Standard Error	31	23	19
Median	428	470	555
Standard Deviation	101	125	145
Sample Variance	10254	15588	20882
Kurtosis	-1,57	4,03	0,03
Skewness	0,01	1,63	0,58
Range	275,8	603,9	655
Minimum	265,8	325,4	321,9
Maximum	541,6	929,3	976,9
Count	11	30	55

Bērzu mežos briestaudžu augstuma intervālā krājas vidējie rādītāji pa mežsaimniecībām svārstās robežās no 312 m³ ha⁻¹ (Ziemeļkurzemes MS) līdz 531 m³ ha⁻¹ (Dienvidkurzemes MS (6. tabula). Attiecībā uz bērzu audzēm Dienvidkurzemes MS nepieciešama īpaša piebilde. Pēdējo gadu laikā daudzas apsekotās audzes teritorijas rietumdaļā ir cietušas no vējgāzēm. Parauglaukumus varēja ierīkot tikai nogabalā stāvošo koku biogrupās, kuras lietderīgi novākt, izstrādājot jau zemē gulošos bērzus. Nenoliedzami, ka bērzu audzes ir ražīgas, tomēr jāpieļauj, ka mūsu ievāktie dati veido nobīdītu izlasi, jo analizētās biogrupas saglabājušās galvenokārt reljefa vai noturīgu blakusaudžu pievējā. Izvērtējot ievāktu datu izkliedi, secinām,

ka abās Kurzemes mežsaimniecībās ievāktie dati par bērzu audzēm apvienojami vienā paraugkopā.

Tādējādi pirmajā grupā **B1**, kas aptver ZK un DK mežsaimniecību bērzu mežus, audzes vidējā krāja briestaudžu vecumā nedaudz nosacīti ir 431 m³ ha⁻¹; otrajā grupā **B2** (VD+Z+AV+ZL) vidējā krāja ir 366 m³ ha⁻¹, bet trešajā grupā **B3** (RV+DL) krāja ir 313 m³ ha⁻¹ (7. tabula). Atšķirība bērzu mežos starp mežsaimniecību grupām ir signifikanta 98% ticamības līmenī.

6. tabula

Valdaudzes krāja bērzu briestaudzēs, m³ ha⁻¹
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	312	531	337	312	417	405	344	314
Standard Error	26	30	37	32	36	58	27	29
Median	283	525	320	292	396	346	326	358
Standard Deviation	86	107	128	112	101	129	88	96
Sample Variance	7381	11412	16411	12510	10179	16578	7751	9272
Kurtosis	-1,14	-0,72	4,68	-1,29	-0,37	-1,75	-0,26	-1,17
Skewness	0,48	0,00	1,78	0,24	0,46	0,52	0,91	-0,44
Range	242	355	512	337	311	312	271	288
Minimum	201	340	169	152	276	265	239	143
Maximum	443	694	680	489	587	577	510	431
Count	11	13	12	12	8	5	11	11

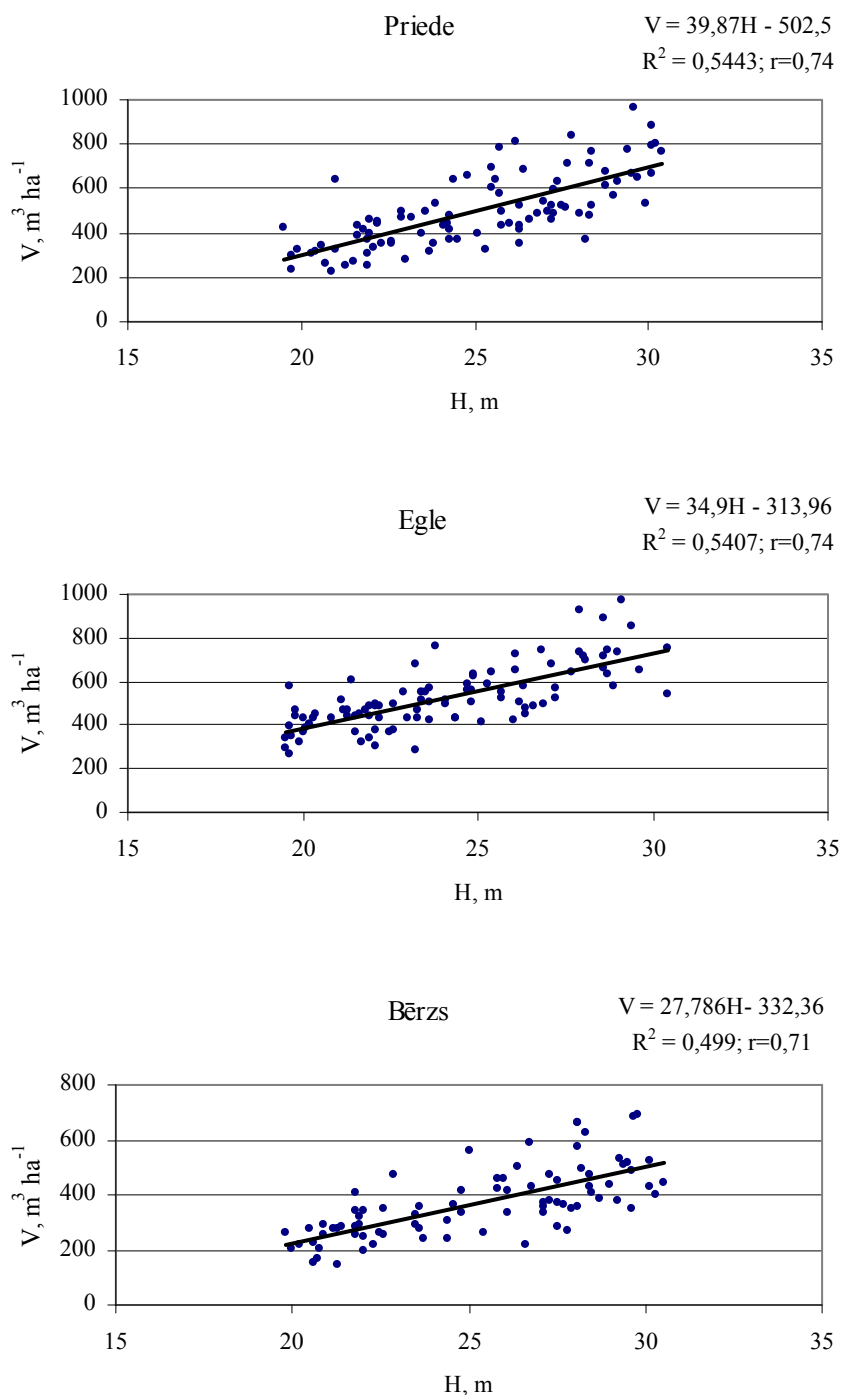
7. tabula

Sagrupēto bērzu valdaudžu krāja, m³ ha⁻¹
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	B1	B2	B3
Mean	431	366	313
Standard Error	30	19	21
Median	441	348	294
Standard Deviation	147	112	102
Sample Variance	21626	12561	10471
Kurtosis	-0,93	0,66	-1,22
Skewness	0,18	0,92	-0,01
Range	493,5	511,5	345,5
Minimum	200,9	168,7	143,3
Maximum	694,4	680,2	488,8
Count	24	36	23

Kā rāda krājas sadalījuma statistiskā analīze, sadalījums ir ar nelielu kreiso asimetriju (asimetrijas rādītāji ir pozitīvi). Tas saistīts ar paraugkopas veidošanas metodiku – divdesmitmetrīgās briestaudzes ar mazākām krājām ir sastopamas nedaudz biežāk nekā

trīsdemitetrīgās briestaudzes ar lielākām krājām. Arī briestaudžu vecumā saglabājas samērā cieša korelācija starp kokaudzes vidējo augstumu un krāju: priežu mežos $r=0,74$, egļu mežos $r=0,74$, bērzu mežos $r=0,71$ (7. att.). Asimetriskā nobīde tomēr ir neliela un paraugkopu salīdzinājumā pieļaujams lietot biometrijas populāros rādītājus.



7. attēls. Kokaudzes krājas un vidējā augstuma sakarības briestaudzēs.

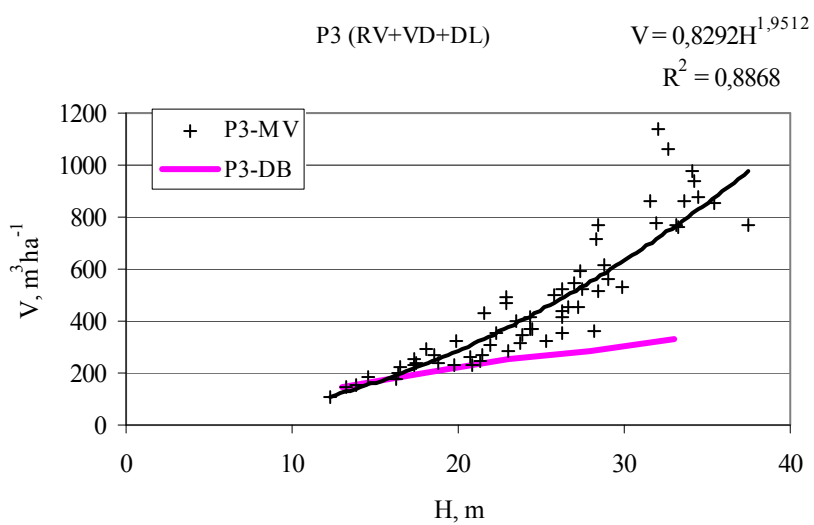
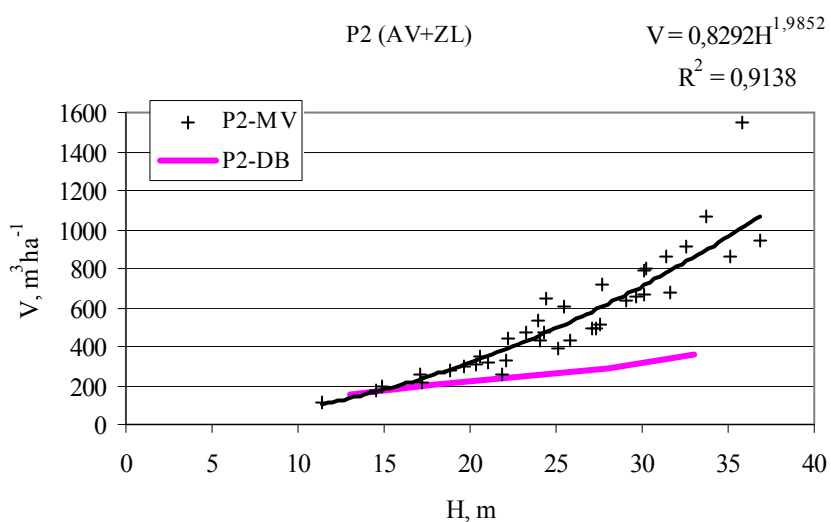
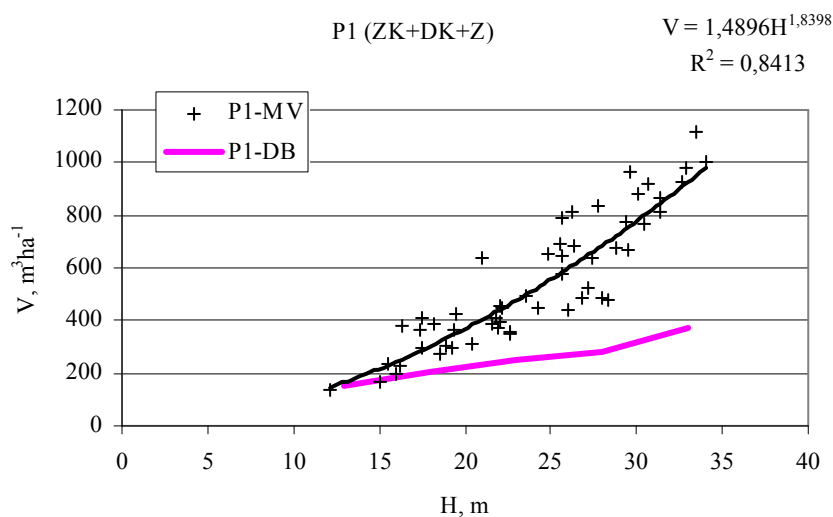
Pa mežsaimniecību grupām apvienoto briestaudžu krājas parametri labi iekļaujas izlīdzinātajās līknēs ikvienas grupas ietvaros arī tad, ja audzes vidējie augstumi ir mazāki par 21 m vai arī tie pārsniedz 30 m. Aproximējot mērījumu rezultātus ar pakāpes regresijas vienādojumiem (8., 9., 10. att.), ieguvām augstas ticamības vienādojumus ($R^2 > 0,8$) ikvienas mežsaimniecību grupas ietvaros. Vienīgais izņēmums ir egļu audzes Ziemeļkurzemes MS, kuru ražība ir samērā maza, bet liela ir krājas rādītāju izkliede starp analizētajiem nogabaliem.

Mežsaimnieciskā efekta prognozēšanai otrs nozīmīgākais rādītājs briestaudzēs ir stumbra caurmērs, kas raksturo kādreiz izretinātās audzes.

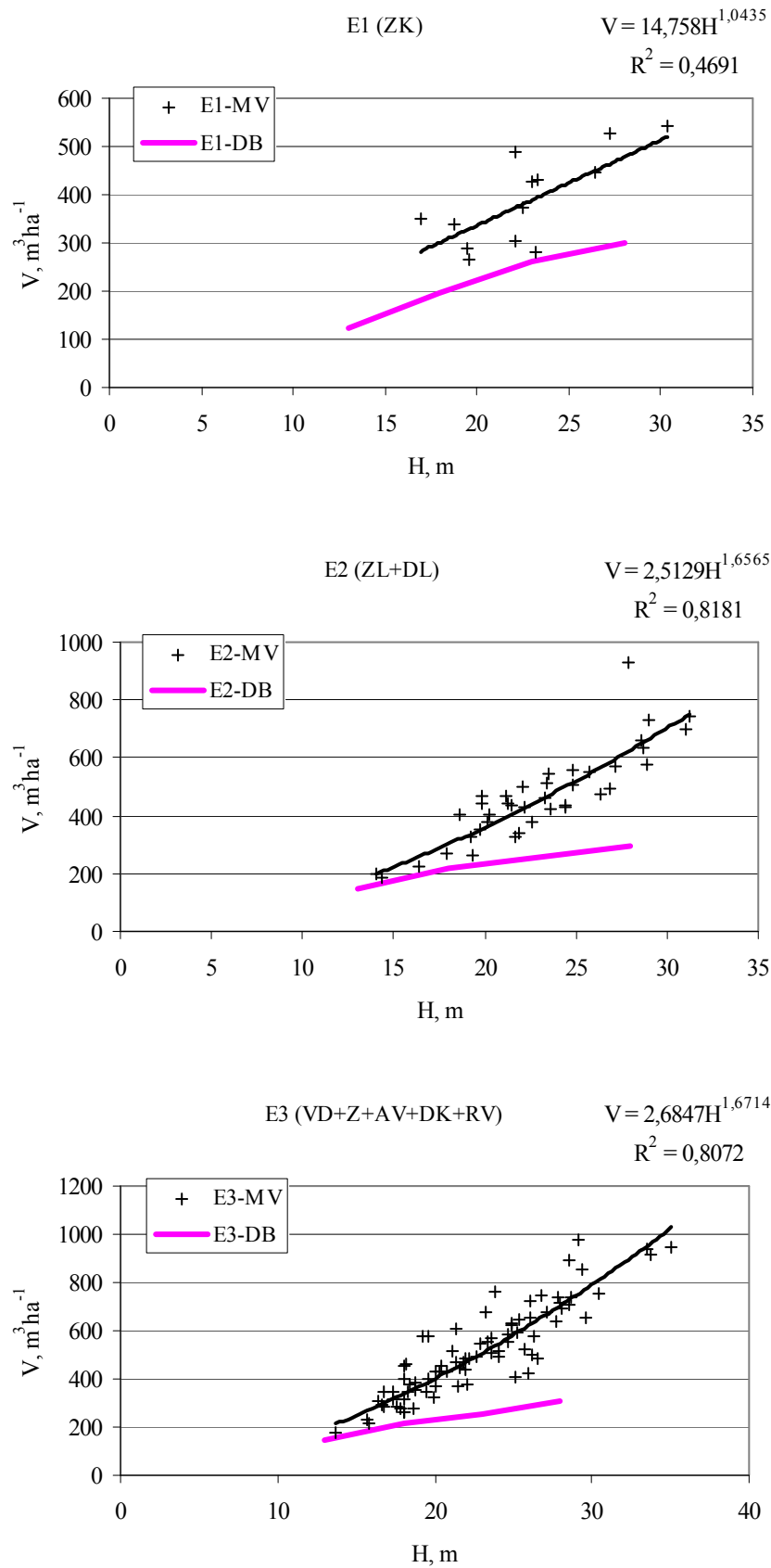
Audzēs, kas veidojušās no izretinātām vai sākotnēji retām jaunaudzēm, koki ir resnāki nekā no biežām jaunaudzēm veidojušās tāda pat vidējā augstuma audzēs. Šī atziņa bija pamatā, datu bāzē izvēloties pētījuma audzes. Taču, izmērot izvēlēto audžu parametrus dabā, vajadzēja atzīt, ka audžu faktiskais augstums ļoti bieži bija lielāks nekā datu bāzē uzrādītais. Līdz ar to izvirzījās jautājums – vai tiešām izvēlētajā audzē koku vidējais caurmērs ir lielāks nekā datu bāzē fiksētais vidējais caurmērs līdzīga augstuma audzēs.

Uz šo jautājumu nav iespējama tieša atbilde, jo analizējamās audzes kamerāli izvēlētas, savstarpēji salīdzinot datus, kas inventarizācijas laikā iegūti pirms vairākiem gadiem. Laikā pēc inventarizācijas izmainījies gan audžu vidējais caurmērs, gan augstums, pie kam augstuma izmaiņas izpaužas krasāk. Tādējādi parauglaukumu ierīkošanas laikā mums nav pieejama precīza informācija par citu, t.s. fona audžu parametriem. Audžu vidējo caurmēru salīdzināšanai ierīkotajos parauglaukumos ar citu audžu vidējiem caurmēriem mēs izmantojām matemātiskas sakarības.

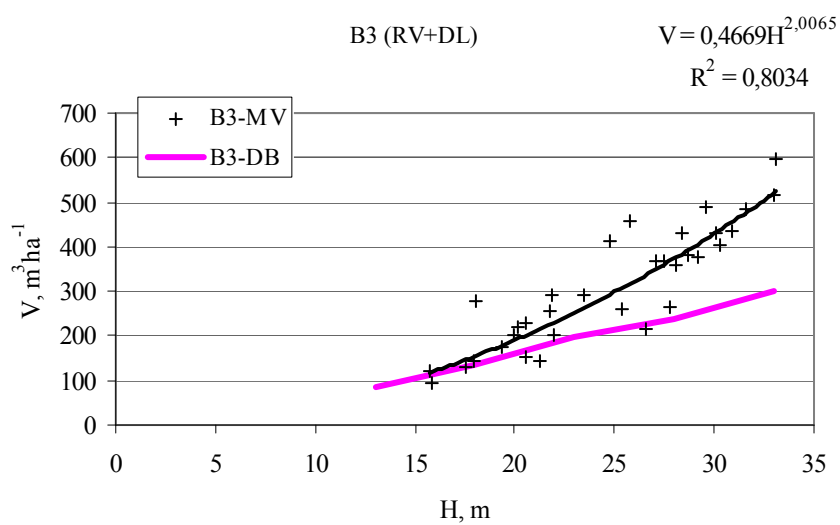
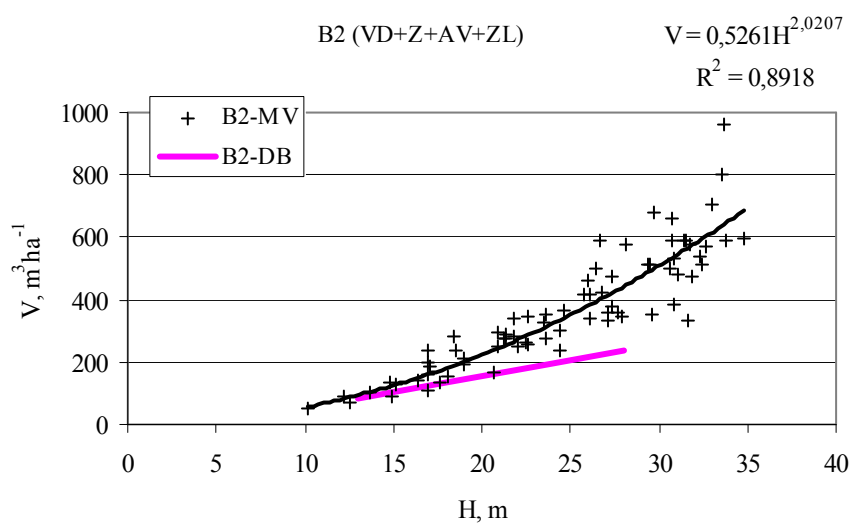
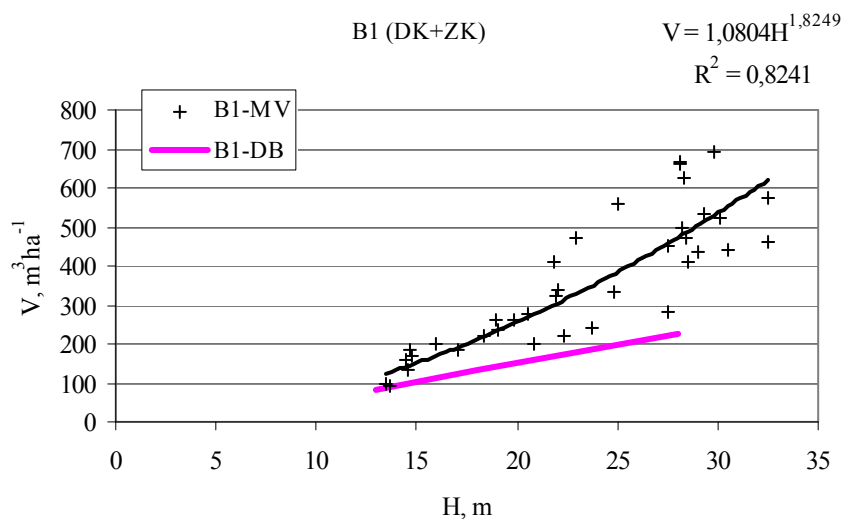
Sakarība starp datu bāzē iekļautajiem vidējā caurmēra un augstuma rādītājiem audzēs ar vidējo augstumu lielāku par 10 m ir lineāra ļoti augstā ticamības līmenī ($r \approx +0,99$). Izmērītajās audzēs analogā augstuma intervālā šī sakarība ir vājāka ($r \approx +0,60$), taču nenoliedzami, ka arī tā aproksimējama kā lineāra. Sakarību linearitāte un vienāda augstumu intervāls (visās audzēs, augstākās par 10 m) paver iespējas izmantot salīdzinājumam koku caurmēru vidējos aritmētiskos rādītājus datu bāzē un izmērītajos parauglaukumos. Pieņemot, ka datu bāzes un izmērītajās audzēs saglabājas vienāds lineārās regresijas koeficients (šī hipotēze paliek nenoraidīta 95% ticamības līmenī), izmērīto caurmēru vidējie rādītāji par dažiem centimetriem pārsniedz datu bāzes vidējos caurmērus. To uzskatāmi pauž 2007. gadā izmērīto audžu caurmērs Dienvidkurzemes un Ziemeļlatgales MS (8. tabula), tādējādi ilustrējot ticamību, ka izmērītās jaunaudzes pieskaitāmas audzēm, kas cēlušās no retām jaunaudzēm.



8. attēls. Valdaudzes krāja pa mežsaimniecību grupām kā vidējā augstuma funkcija priežu mežos mērķtiecīgi veidotās kokaudzēs (MV) un datu bāzē (DB).



9. attēls. Valdaudzes krāja pa mežsaimniecību grupām kā vidējā augstuma funkcija egļu mežos mērķtiecīgi veidotās kokaudzēs (MV) un datu bāzē (DB).



10. attēls. Valdaudzes krāja pa mežsaimniecību grupām kā vidējā augstuma funkcija bērzu mežos mērķtiecīgi veidotās kokaudzēs (MV) un datu bāzē (DB).

8. tabula

Vidējie caurmēri (cm) mērītajās audzēs

Mežsaimniecība		Vidējais caurmērs, cm		
		priedei	eglei	bērzam
Dienvidkurzemes	Datu bāzē	24,8	21,0	18,5
	Izmērītie	26,4	21,2	21,5
Ziemeļlatgales	Datu bāzē	20,8	19,5	18,3
	Izmērītie	21,2	20,4	25,8

Priežu briestaudzēs visresnākie stumbri konstatēti Ziemeļkurzemes MS (35,2 cm), kam seko Dienvidkurzemes MS un izlasi noslēdz Ziemeļlatgales MS ar 25,0 cm resnām priedēm (9. tabula). P1 grupā (ZK+DK+Z), kurā ir vislielākā krāja, arī stumbru vidējais caurmērs ir vislielākais – 31,1 cm (10. tabula). P2 grupas mežsaimniecībās (AV+ZL) savukārt vidējais caurmērs ir vismazākais (25,5 cm), kaut gan šajā paraugkopā krāja nav vismazākā. Caurmēra svārstības ikvienas grupas ietvaros ir samērā nelielas (standartklūda nepārsniedz 1,0 cm), tāpēc statistiskās atšķirības starp grupu vidējiem rādītājiem ir signifikantas ar ļoti augstu (99%) ticamību.

9. tabula

Valdaudzes koku vidējais caurmērs (cm) priežu briestaudzēs

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	35,2	29,9	29,0	29,3	26,6	25,9	25,0	26,1
Standard Error	1,5	1,9	1,6	1,1	0,9	1,2	1,4	1,8
Median	37,0	30,3	28,9	30,5	26,8	25,2	23,1	24,5
Mode			29	32,3				31,9
Standard Deviation	4,7	5,7	5,9	4,0	3,3	4,3	4,8	5,7
Sample Variance	22,4	32,3	34,6	15,7	10,7	18,6	23,0	32,0
Kurtosis	-0,79	-1,66	-0,13	-1,71	-1,49	-0,77	-1,41	-1,01
Skewness	-0,78	0,12	0,55	-0,20	-0,19	0,56	0,47	0,32
Range	13,3	14,6	19,4	11,1	9,6	12,8	13,5	17,4
Minimum	26,6	23	20,4	23,4	21,4	20,5	19,3	18
Maximum	39,9	37,6	39,8	34,5	31	33,3	32,8	35,4
Count	10	9	14	12	14	12	12	10

10. tabula

Sagrupēto valdaudžu vidējo caurmēru statistika priežu briestaudzēs

Statistiskie rādītāji	<i>P1</i> (ZK+DK+Z)	<i>P2</i> (AV+ZL)	<i>P3</i> (RV+VD+DL)
Mean	31,1	25,5	27,3
Standard Error	1,0	0,9	0,7
Median	29,5	24,7	26,8
Standard Deviation	6,0	4,5	4,4
Sample Variance	35,8	20,1	19,2
Kurtosis	-1,20	-1,14	-0,85
Skewness	0,00	0,43	-0,04
Range	19,5	14	17,4
Minimum	20,4	19,3	18
Maximum	39,9	33,3	35,4
Count	33	24	36

Egļu briestaudzēs visresnākie stumbri (26,1 cm) izmērīti Rietumvidzemes MS, kam seko Ziemeļkurzemes MS (24,4 cm), un izlasi noslēdz Ziemeļlatgales MS ar 20,5 cm resniem stumbriem (11. tabula).

Mežsaimniecību grupās, kas izveidotas, salīdzinot briestaudžu krājas rādītājus saistībā ar vidējo caurmēru, egļu audzēs parādās situācija, atšķirīga no priežu audzēm: visresnākie stumbri ir Ziemeļkurzemes MS (E1), kurā aprēķinātas salīdzinoši vismazākās stumbru krājas. Neraugoties uz egļu prāvo resnumu, caurmēru izkliede Ziemeļkurzemes MS paraugkopas ietvaros ir vislielākā un svārstās robežās no 17,7 cm līdz 42,8 cm ar variācijas koeficientu 0,29. Tādēļ briestaudžu paraugkopas E1 vidējie caurmēri signifikanti neatšķiras no abām pārējām paraugkopām. Paraugkopas E2 un E3, kurās vidējie caurmēri ir samērā līdzīgi (21,9 cm un 23,6 cm), tomēr statistiski atšķiras 95% ticamības līmenī (12. tabula).

11. tabula

Valdaudzes koku vidējais caurmērs (cm) egļu briestaudzēs

Statistiskie rādītāji	<i>ZK</i>	<i>DK</i>	<i>Z</i>	<i>RV</i>	<i>VD</i>	<i>AV</i>	<i>ZL</i>	<i>DL</i>
Mean	24,4	22,6	23,4	26,1	23,8	21,9	20,5	22,8
Standard Error	2,1	0,8	0,9	1,5	1,2	1,3	0,8	1,0
Median	23,1	23,1	22,3	26,8	23,2	22,4	19,3	22,1
Mode		23,1	24,8	26,8	24,4		18,2	
Standard Deviation	7,1	2,8	3,3	4,9	3,7	3,8	2,8	4,1
Sample Variance	50,6	7,9	11,1	24,2	13,4	14,3	8,1	16,8
Kurtosis	4,32	-1,06	-1,06	0,01	0,19	-0,23	-0,82	0,00
Skewness	1,88	-0,34	0,23	-0,38	0,27	-0,74	0,68	0,85
Range	25,1	8,8	10,5	17,2	12,1	11	8,8	14,4
Minimum	17,7	17,7	18,8	16,9	17,9	15,1	17,1	16,8
Maximum	42,8	26,5	29,3	34,1	30	26,1	25,9	31,2
Count	11	12	15	11	9	8	12	18

12. tabula

Sagrupēto valdaudžu vidējo caurmēru statistika egļu briestaudzēs

Statistiskie rādītāji	<i>E1</i> (ZK)	<i>E2</i> (ZL+DL)	<i>E3</i> (VD+Z+AV+DK+RV)
Mean	24,4	21,9	23,6
Standard Error	2,1	0,7	0,5
Median	23,1	21,5	24,1
Standard Deviation	7,1	3,8	3,8
Sample Variance	50,6	14,3	14,7
Kurtosis	4,32	0,54	0,00
Skewness	1,88	0,99	0,22
Range	25,1	14,4	19
Minimum	17,7	16,8	15,1
Maximum	42,8	31,2	34,1
Count	11	30	55

Bērzu briestaudzēs visresnākie stumbri aprēķināti Dienvidkurzemes MS (26,2 cm), kam tūlīņ seko stumbri (Ziemeļkurzemes MS (23,2 cm), tādējādi papildus pamatojot šo abu paraugkopu apvienošanu uz audzes krājas rādītāju pamata (13. tabula). Relatīvi vistievākie bērzi konstatēti Ziemeļlatgales MS (20,5 cm).

Saistībā ar līdzīgu audžu produktivitāti izveidotajās grupās B1 paraugkopas (Kurzeme) bērzu vidējie caurmēri signifikanti atšķiras no abām pārējām paraugkopām 96% ticamības līmenī, taču paraugkopu B2 un B3 savstarpējās atšķirības nav signifikantas (14. tabula).

13. tabula

Valdaudzes koku vidējais caurmērs (cm) bērzu briestaudzēs

Statistiskie rādītāji	<i>ZK</i>	<i>DK</i>	<i>Z</i>	<i>RV</i>	<i>VD</i>	<i>AV</i>	<i>ZL</i>	<i>DL</i>
Mean	23,2	26,2	21,2	21,7	22,1	21,0	20,5	22,0
Standard Error	1,7	1,2	1,3	1,5	0,9	1,8	0,8	1,0
Median	24,9	26,1	20,9	21,3	21,9	21,8	20,9	22,7
Standard Deviation	5,7	4,3	4,6	5,2	2,6	3,9	2,7	3,5
Sample Variance	32,5	18,6	21,3	26,6	6,7	15,5	7,3	12,0
Kurtosis	-1,69	-1,46	-1,20	2,11	-1,14	3,38	-1,75	0,15
Skewness	0,02	0,14	0,13	1,07	0,13	-1,76	-0,17	-0,07
Range	15,6	12,8	14,2	19,1	7,5	9,9	6,8	12,4
Minimum	15,6	20,1	14,6	15	18,5	14,3	16,7	16
Maximum	31,2	32,9	28,8	34,1	26	24,2	23,5	28,4
Count	11	13	12	12	8	5	11	11

14. tabula

Sagrupēto valdaudžu vidējo caurmēru statistika bērzu briestaudzēs

Statistiskie rādītāji	B1 (ZK+DK)	B2 (VD+Z+AV+ZL)	B3 (RV+DL)
Mean	24,8	21,2	21,9
Standard Error	1,0	0,6	0,9
Median	25,2	21,4	22,2
Standard Deviation	5,1	3,5	4,3
Sample Variance	26	12	19
Kurtosis	-1,08	-0,50	1,66
Skewness	-0,19	-0,11	0,76
Range	17,3	14,5	19,1
Minimum	15,6	14,3	15
Maximum	32,9	28,8	34,1
Count	24	36	23

Uzskatām, ka mūsu veikto aprēķinu rezultāti raksturo dažu mežsaimniecību apvienošanas lietderību pēc briestaudžu produktivitātes līdzīgās grupās, kuru ietvaros veicama izretināto jaunaudžu augšanas gaitas izpēte.

KOKAUDŽU AUGSTUMS UN VECUMS

Kokaudžu pētniekiem saglabājas ilūzija, ka, izmērot dažāda vecuma audžu parametrus, mēs spējam prognozēt ikvienas atsevišķas audzes augšanas gaitu nākotnē. Kļūdaini ir pieņēmus, ka, piemēram, pašreiz 40 gadus vecās priežu tīraudzes parametri pēc 40 gadiem būs vienādi ar pašreizējās 80 gadus vecās priežu tīraudzes parametriem. Pašreizējā 80 gadus vecā tīraudze veidojusies gan pārciešot vējgāzes, gan atziņu, ka skuju koku jaunaudzes nekad nevar būt pārbiezinātas, gan saimniecisko ievirzi par otro kubikmetru no kopšanas cirtēm utt. Arī divu kokaudžu ar patlaban vienādu augstumu, šķērslaukumu un krāju tālāka attīstība var būt visai atšķirīga, jo atšķirīga ir bijusi to iepriekšējā augšanas gaita. Arī atkārtotus augšanas gaitas mērījumus pastāvīgajos parauglaukumos ir riskanti ekstrapolēt uz citām audzēm, jo īpaši, ja parauglaukuma dati ievākti atšķirīgos, nereti attālos reģionos. Šādas, faktiski abstraktās augšanas gaitas tabulas (Vargasa de Bedemāra pirms 150 gadiem izveidotās, nedaudz jaunākās Tjurina, Davidova, Matveja-Motina, Šustova u.c.), ir publicētas gan atsevišķās monogrāfijās, gan grāmatās kopā ar citām mežu aprakstošām tabulām. Augšanas gaita tabulās strukturēta pa bonitātēm (dažreiz arī papildus pa novadiem), t.i. audzes vecuma un vidējā augstuma attiecībām. Ja audzes vidējo augstumu diezgan precīzi var izmērīt īsā laikā, tad vecuma novērtēšana bieži vien ir apgrūtināta un neprecīza.

Ja zināms, kurā gadā meža kultūra ierīkota, tās fizisko vecumu varam viegli aprēķināt. Taču dabiskās izcelsmes audzēs jāaprēķinās ar dažādiem vecumiem: vispirms – vidējais vecums un valdošais vecums; tālāk – fiziskais vecums, krūšaugstuma vecums un saimnieciskais vecums. Neizpratne par patieso vecumu liek apšaubīt arī audzes bonitātes aprēķinus, izmantojot tiem atbilstošās formulas. Tas ir viens no cēloņiem, kas ļoti apgrūtina augšanas gaitu objektīvi raksturot pa bonitātēm un kokaudzes vecumiem.

Ekoloģiski pamatotāk ir kokaudzes augšanas gaitu saistīt ar meža tipu. Tas paveikts 1985. gadā Kaspara Buša vadībā izstrādātajos „Papildinātie norādījumi par kopšanas cirtēm Latvijas PSR mežos”. Tomēr arī šeit augšanas gaita, vai precīzāk, krājas kopšanas cirtē atstājamās valdaudzes šķērslaukums, saistīta ar audzes vecumu.

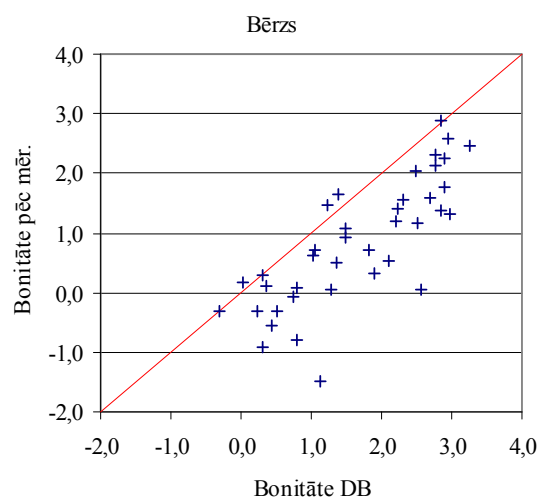
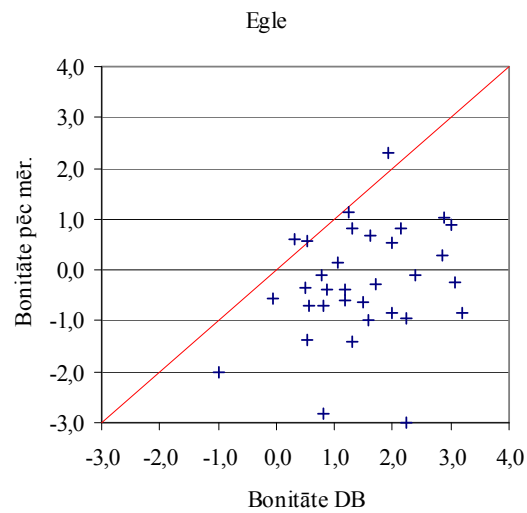
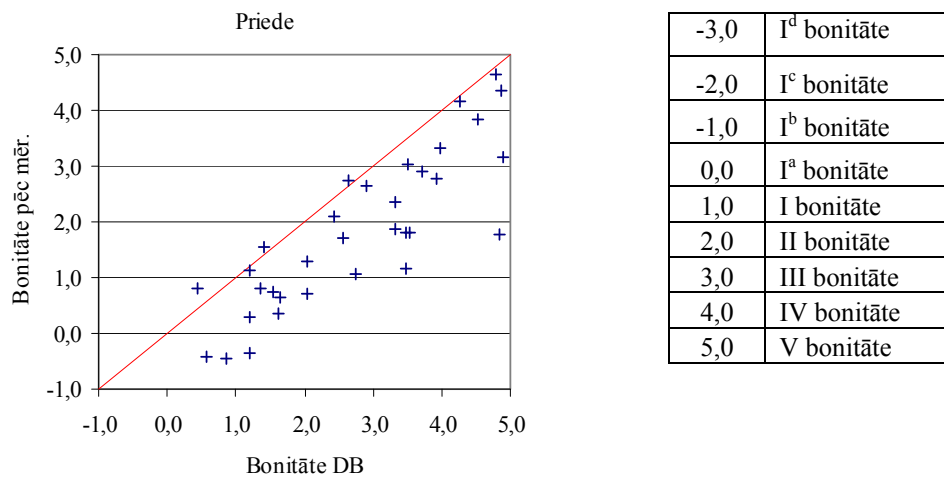
Veiksmīgāka ievirze izpaužas A/S LVM Iekšējos noteikumos par kopšanas cirtē saglabājamās valdaudzes šķērslaukumiem un koku skaitu, kas orientēti uz dažām meža tipu grupām un kokaudzes vidējo augstumu, saglabājot audzes vecumu tikai kā ierobežojumu valdaudzes koku izciršanai.

Par meža darbinieku ilūziju ilglaicīgumu liecina tas, ka tabulas, kurās veiksmīgi aprakstītas skaitliskās sakarības starp kokaudzes taksācijas elementiem (augstumu, šķērslaukumu, koku caurmēru, koku skaitu un audzes krāju), joprojām tiek dēvētas par Augšanas gaitas tabulām. Praktiskajā mežsaimniecībā, galvenokārt, meža inventarizācijā t.s. Augšanas gaitas tabulu lietderība izpaužas divu rādītāju noteikšanā ikvienā kokaudzē – bonitāte un biežība. Tomēr abi šie rādītāji ir apšaubāmas ticamības, jo tie ir kokaudzes vecuma funkcija. Tas norāda, ka abstraktām augšanas gaitas tabulām, kuras dažkārt mēģina neveiksmīgi izmantot atsevišķu audžu augšanas gaitas prognozēšanai, nav praktiskas nozīmes.

Augšanas gaitu lietderīgi analizēt saistībā ar konkrētu mežsaimniecisko pasākumu veikšanu, vai kādu citu laikā fiksētu norisi – hidrotehnisko meliorāciju, mēslošanu, kopšanas cirti, kaitēkļu epidēmiju utt. Novērtējot hidrotehniskās meliorācijas ietekmi uz kokaudzes augšanu, par lietderīgāko izrādījās tekošās bonitātes aprēķināšana, pamatojoties uz kokaudzes vidējo augstumu un tekošo augstuma pieaugumu, tātad atsakoties no kokaudzes vecuma. Lai meliorētās mežaudzes varētu mērķtiecīgi iekļaut ciršanas tāmes apjoma izskaitļošanā, tika izmantots atvasināts rādītājs – saimnieciskais vecums, kas parasti bija 50-60 gadu mazāks par audzes aprakstos uzdoto it kā fizisko vecumu.

Ar vecumu saistās arī kokaudžu grupēšana atbilstoši to apsaimniekošanas režīmam: jaunaudzes, vidēja vecuma audzes, briestaudzes, pieaugušas un pāraugušas audzes. Tā ir klasika, un vispārēja pārskata radīšanai par meža struktūru šāds sadalījums ir lietderīgs. Tāpat arī termins „cirtmets”, kā vecumklase, kas sākas ar meža likumdošanā noteikto galvenās izmantošanas vecumu, nodrošina vismaz nosacītu priekšstatu par ciršanas vecumu sasniegušo audžu apjomu. Šajā pētījumā mēs nemērījām audzes vecumu mūsu īslaicīgajos parauglaukumos, bet izmantojām meža inventarizācijas datu bāzes informāciju.

Mūsu mērījumu rezultāti liecina, ka kokaudzes fiziskais vecums ir visai pakārtots rādītājs augšanas gaitas raksturošanai arī tādās audzēs, kas izveidojušās no izretinātām jaunaudzēm: vecuma (datu bāzē uzdotā) un augstuma (kā datu bāzē uzdotā, tā mūsu parauglaukumos uzmērītā) savstarpējās attiecības, ko raksturo audzes bonitāte, veido ļoti izplūdušus grafiskos attēlus (11.att.). Sevišķi izplūdis šis attēls ir egļu audzēs, kur ikvienas kokaudzes bonitāte, kas aprēķināta pēc uzdotas formulas, atšķiras pat par trim klasēm: II bonitāte pēc datu bāzes rādītājiem, bet I^b bonitāte pēc parauglaukuma datiem. Priežu un bērzu kokaudzēs atšķirības sasniedz divas klases.



11. attēls. Audžu bonitātes Dienvidkurzemes un Ziemeļlatgales MS parauglaukumos, kas aprēķinātas pēc datu bāzes (DB) un izmērītajiem rādītājiem.

Sakarības starp kokaudžu taksācijas elementiem kļūst stabilākas, ja par argumentu izmantojam audzes augstumu. Piemēram, priežu audzēs augstuma intervālā no 5 m līdz 25 m visai plašajā meža tipu intervālā (no sila līdz damaksnim, pieskaitot kūdreņus un āreņus), kurā priede ir mērķa suga, tās taksācijas elementu vidējās vērtības ir ļoti līdzīgas pie vienāda audzes vidējā augstuma (15.tabula). Meža tipa ietekme šeit iezīmējas kā augšanas temps. Piemēram, 20 m augstumu nabadzīgajos meža tipos (Sl, Mr, Am, Km, As, Ks) priežu audzes sasniedz 82 gadu vecumā; P-Ln – 68 gados un P-Dm 55 gados. Auglīgajos meža tipos, kur mērķa audzes veido egles vai bērzs, koku augšanas temps ir līdzīgs priedes augšanas tempam damaksnī (16. tabula).

15. tabula

Priedes kokaudžu parametri (LVM datu bāzē) kā vidējā augstuma funkcija

H, m	Krāja, m ³ ha ⁻¹				G, m ² ha ⁻¹				N, gab. ha ⁻¹				D, cm			
	Sl, Mr, Am, Km, As, Ks	Ln	Dm		Sl, Mr, Am, Km, As, Ks	Ln	Dm		Sl, Mr, Am, Km, As, Ks	Ln	Dm		Sl, Mr, Am, Km, As, Ks	Ln	Dm	
5	25	20	25		8	8	8		3000	2750	2500		7	7	7	
10	120	120	115		22	21	20		2100	2100	1800		11	11	12	
15	185	185	185		26	26	26		1250	1300	1300		17	16	16	
20	245	250	250		26	26	27		550	700	750		24	22	22	
25	300	300	305		26	26	27		320	350	400		31	30	27	

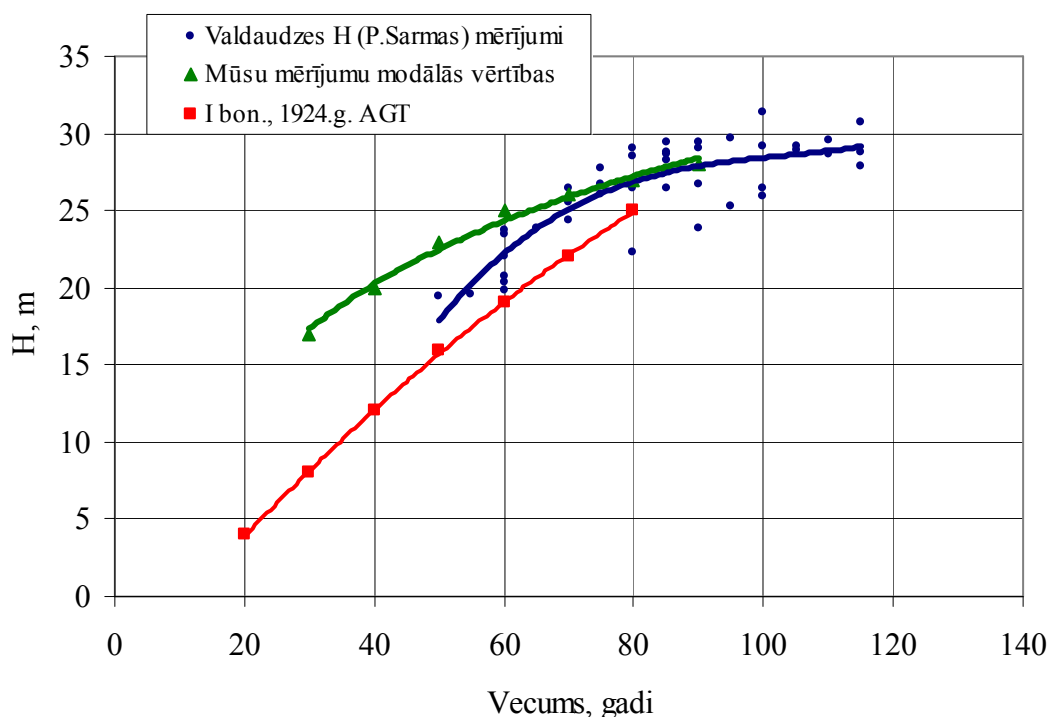
16. tabula

Priedes, egles un bērza kokaudžu augšanas gaita (LVM datu bāze)
(cik gados tiek sasniegts vienāds augstums)

Meža tips \ H, m	5	10	15	20	25	30
P – Sl, Mr, Am, Km, As, Ks	21	38	60	82	105	
P – Ln	20	30	45	68	100	
P – Dm	19	28	39	55	82	120
E – visi tipi	18	29	40	54	78	
B – visi tipi	11	22	36	51	68	

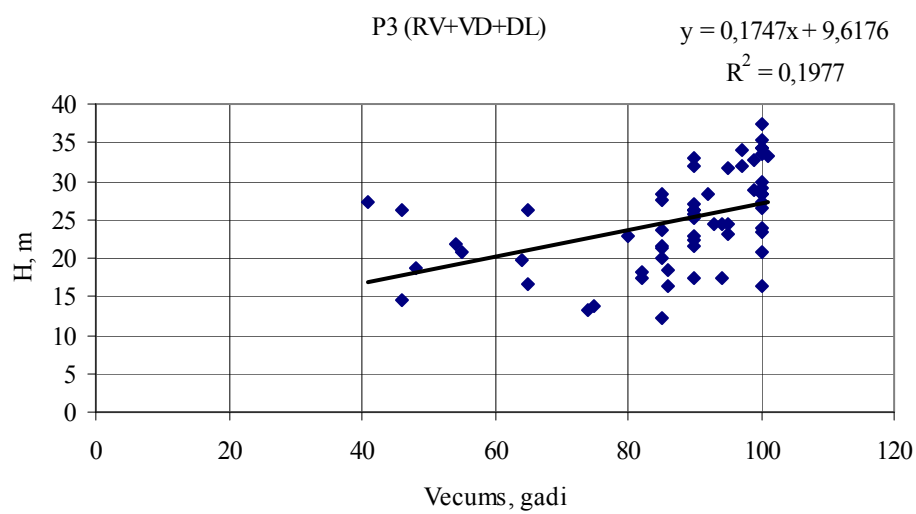
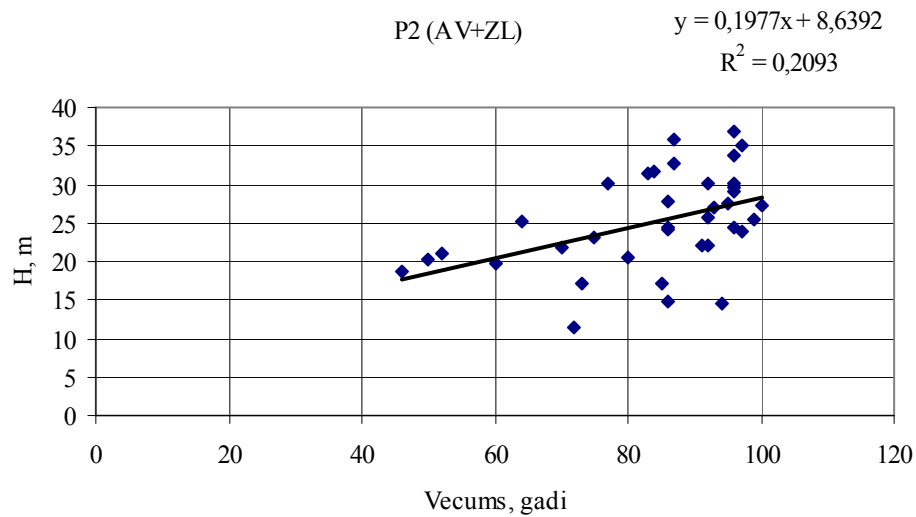
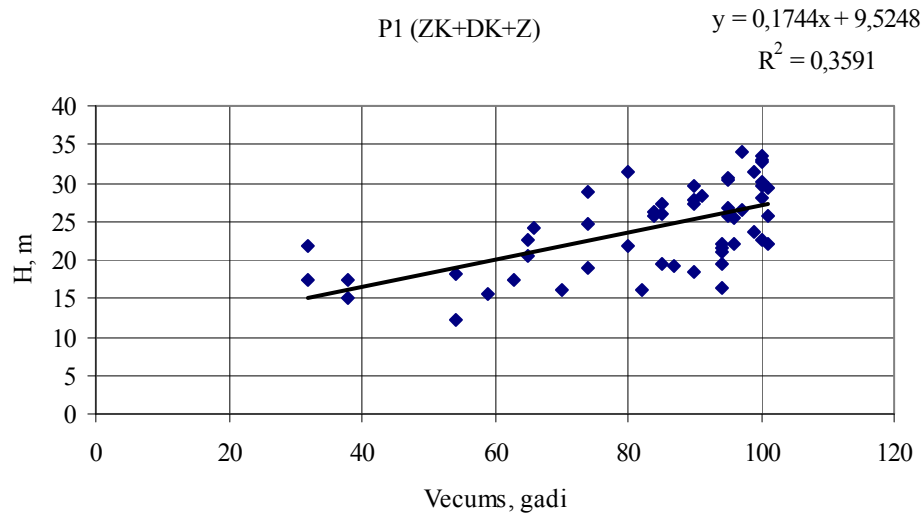
Mūsu pieredze, apsvērumi un konkrēto mērījumu rezultāti liecina par to, ka augšanas gaitas aprakstīšanai saistībā ar mežsaimnieciskiem pasākumiem, kā arī audzes ražības salīdzināšanai šo pasākumu ietekmē ar fonu (datu bāzes vidējiem rādītājiem) lietderīgi izmantot audzes vidējo augstumu, vecumam un bonitātei atvēlot papildus informācijas lomu.

Audzēs vidējā augstuma un vecuma sakarības mūsu objektos mēs salīdzinājām ar P.Sarmas doktora disertācijā ievietotiem augstuma un vecuma rādītājiem, kuros vecums noteikts stumbru analīzes un urbumu rezultātā. P.Sarmas parauglaukumi ierīkoti galvenokārt cērtamā vecuma audzēs; mūsējie – audzēs līdz cērtamam vecumam. Tomēr vienā trešdaļā no P.Sarmas parauglaukumiem audzes ir jaunākas par cirtmetu, un to salīdzinājums ar mūsu audzēm liecina, ka vecumā pēc 70 gadiem abās paraugkopās audžu vidējie augstumi sakrīt. Jaunākās audzēs mūsu vidējie augstumi ir lielāki nekā P.Sarmas izveidotajā paraugkopā. Visticamāk, tas saistās ar to, ka mūsu paraugkopā šīnī vecumā iekļaujas egļu veiksmīgi stādījumi, kas P.Sarmas paraugkopā nav pārstāvēti. Gan mūsu, gan P.Sarmas mērījumu rezultāti radikāli atšķiras no augšanas gaitas tabulās (1924.g.) uzrādītajiem I bonitātes augstumiem (12. att.).

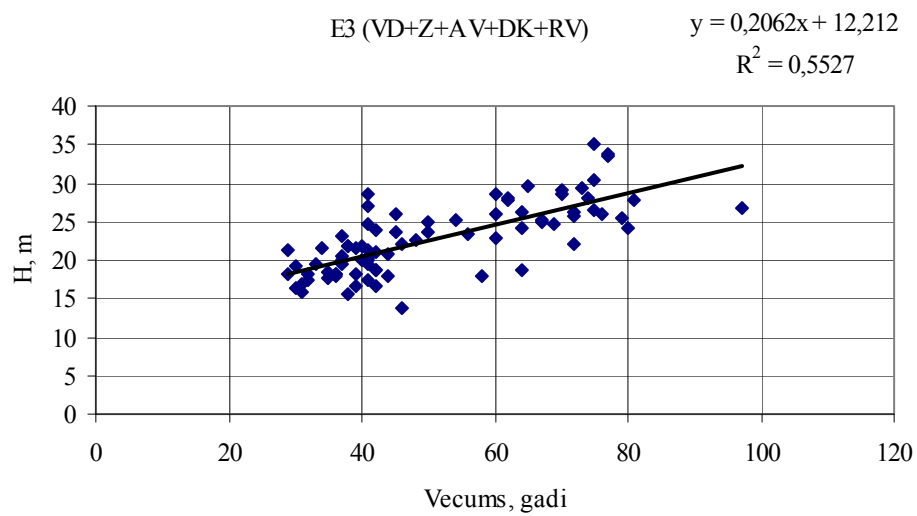
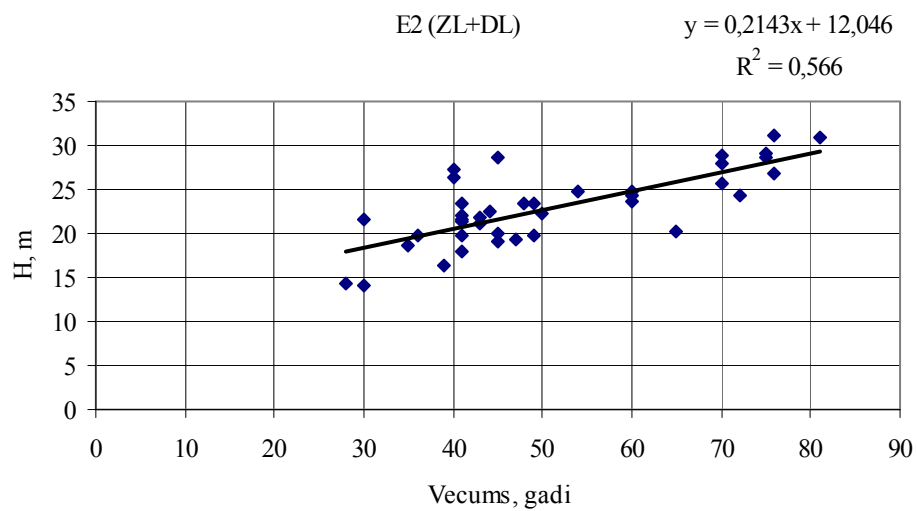
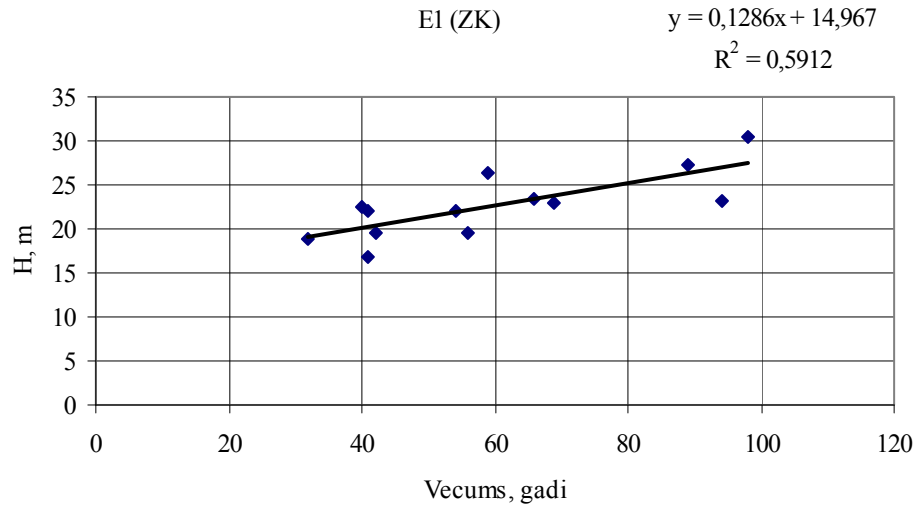


12. attēls. Egļu valdaudzēs vidējais augstums H kā vecuma funkcija.

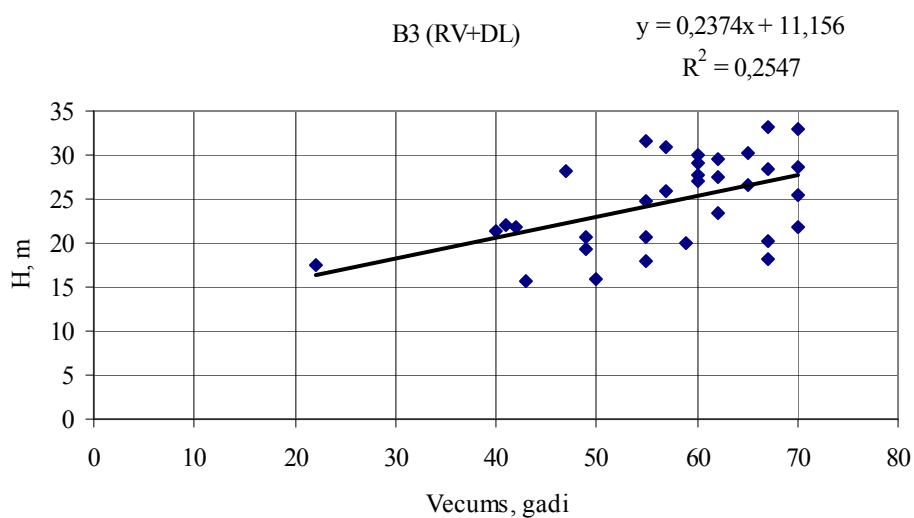
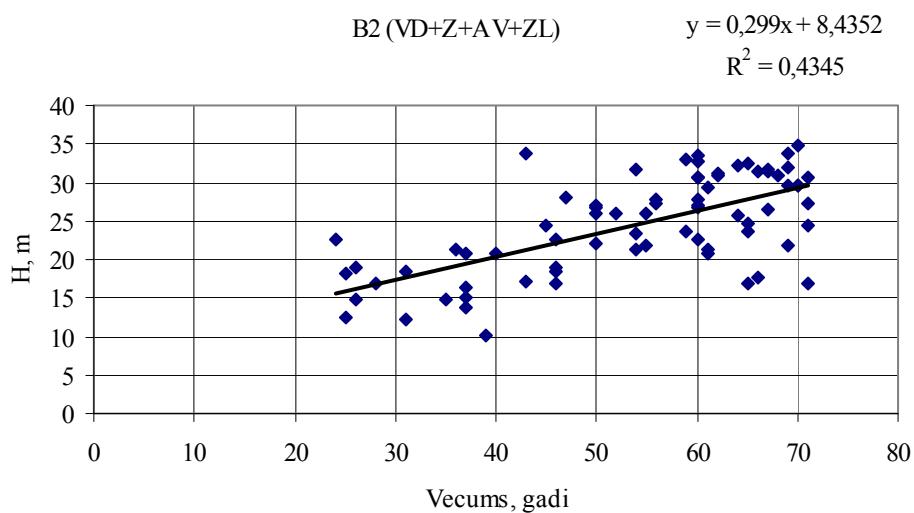
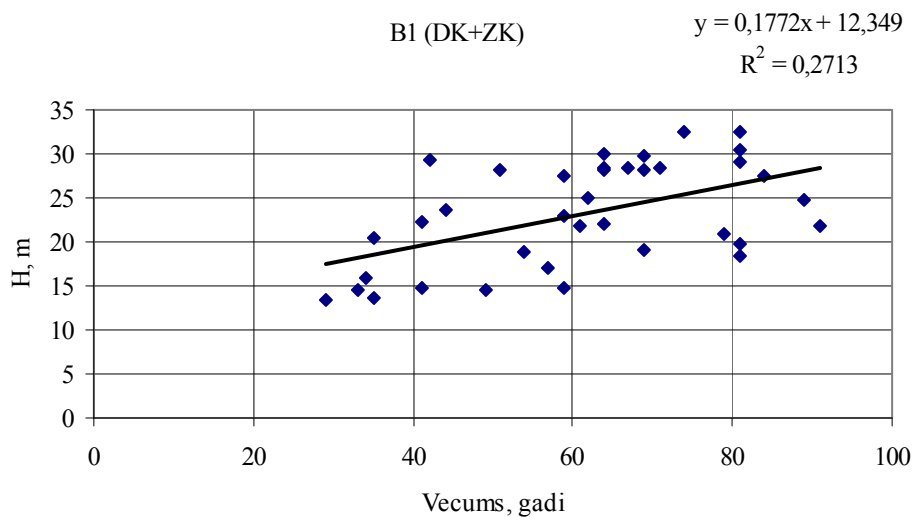
Datu bāzē uzdotā audžu vecuma un mūsu izmērītā augstuma sakarības pa izveidotajām mežsaimniecību grupām ir diezgan līdzīgas, turklāt visur samērā vājas (13., 14., 15. att.). Korelācijas koeficientu vērtības starp augstumu un vecumu svārstās robežās no 0,44 (P3) līdz 0,77 (E1) un apstiprina aprēķināto regresijas lineāro vienādojumu ticamību.



13. attēls. Priežu audžu vidējais augstums kā audzes vecuma funkcija pa mežsaimniecību grupām.



14. attēls. Egļu audžu vidējais augstums kā audzes vecuma funkcija pa mežsaimniecību grupām.



15. attēls. Bērzu audžu vidējais augstums kā audzes vecuma funkcija pa mežsaimniecību grupām.

Kā iepriekš atzīmēts, kokaudžu augšanas temps augstumā (bonitāte) ir cieši, īpaši priežu mežos, atkarīgs no meža tipa (16. tabula). Tas arī nenovēršami palielina augstuma rādītāju izkliedi nosacīti viena vecuma audzēs. Tomēr arī viena augstuma audzēs bonitātes rādītājs kā meža tipa ražības indikators nekorelē ar audzes krājas rādītājiem (skat. iepriekšējā nodaļā), un ikvienā mežsaimniecību grupā ietilpst daudzu meža tipu kokaudzes. Tāpēc agrā jaunībā izretinātajās audzēs augstuma un vecuma sakarības nav lietderīgi izmantot par bāzi izvērsta augšanas gaitas raksturošanai. Mežsaimnieciskā efekta prognozes pa mežsaimniecībām mūsu pētījumā izveidotas sakarībā ar audzes vidējo augstumu.

Mūsu izvēles lietderību apstiprina arī tas, ka atsevišķu audžu vecumi, kas fiksēti datu bāzē, nereti ir apšaubāmi. Piemēram, priežu audžu paraugkopā P1 (13.att.) pie vidējā vecuma 30 gadi augstums $H=22$ m; paraugkopā P3 pie datu bāzē uzrādītā vecuma 40 gadi $H=27$ m.

Atšķirīgi jāvērtē arī zemo (līdz 15 m augstumam) audžu vecums kopsakarībā ar audžu vecumu visā paraugkopā. Atbilstoši izlases veidošanas principiem (lielākais vidējais stumbra caurmērs pie vienāda vidējā augstuma) tāda vecuma audzēm visbiežāk atbilst priežu audzes purvājā un bērzu audzes niedrājā – tās tiešām veidojušās no dabiski retām jaunaudzēm, taču to pašreizējais vecums vērtējams tikai kā pakārtota informācija. Arī purvājā vai niedrājā atbilstoši audzes vidējam augstumam kokaudzes pārējie parametri (caurmērs, šķērslaukums, koku skaits, krāja) labi iekļaujas izlīdzināto rādītāju rindā. Tas vēlreiz liecina par to, ka prognozēm piemērotu augšanas gaitas modeļu izstrādē nav lietderīgi audzes grupēt pēc vecuma vai ar to saistīto bonitāti.

Uzskatām par pieļaujamu izrēķinātās sakarības (13., 14., 15. att.) starp audzes augstumu un vecumu izmantot vienam mērķim – izretinātu audžu augstuma noteikšanai normatīvos fiksētajā briestaudzes vecumā.

Saprotams, ka no regresijas vienādojumiem izrēķinātie briestaudžu sākuma augstumi nedaudz atšķiras no mūsu iepriekš pieņemtajiem rādītājiem, t.i., visās mežsaimniecībās visām sugām $H=21$ m. Šāds pieņēmums bija nepieciešams, lai ar vienādiem ierobežojumiem sagrupētu mežsaimniecības ar jaunībā izretināto audžu līdzīgu ražību. Audžu parametru tālākie aprēķini veikti izdalīto grupu ietvaros.

Briestaudzes augstums un tās krāja sākumā izretinātajās audzēs nedaudz svārstās pa mežsaimniecību grupām.

Priežu mežos briestaudze sākas (81 gads) visās mežsaimniecību grupās ar 24 m augstumu, un audzes krāja pie šāda augstuma P1 grupā ir $516 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, P2 grupā – $456 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, P3 grupā – $409 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Egļu mežos E1 grupā briestaudze vistīcamāk sākas (61 gads) 23 m augstās audzēs ar krāju $389 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, E2 grupā – 25 m augstās audzēs ar krāju $520 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un E3 grupā – 24 m augstās audzēs ar krāju $544 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Bērzu mežos B1 grupā briestaudze vistīcamāk sākas (61 gads) 23 m augstās audzēs ar krāju $330 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, B2 grupā – 26 m augstās audzēs ar krāju $380 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, B3 grupā – 25 m augstās audzēs ar krāju $275 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Cirtmeta sākumā (101 gads) mūsu analizētajās audzēs P1 grupā vistīcamākais augstums $H=27 \text{ m}$ ar krāju $640 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; P2 grupā $H=28 \text{ m}$ un krāja $619 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; P3 grupā $h=27 \text{ m}$ ar krāju $515 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Egļu mežos cirtmeta sākumā (81 gads) E1 grupā $H=25 \text{ m}$ ar krāju $424 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; E2 grupā $H=29 \text{ m}$ ar krāju $665 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; E3 grupā $H=28 \text{ m}$ ar krāju $704 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Bērzu mežos cirtmeta sākumā (71 gads) B1 grupā $H=24 \text{ m}$ ar krāju $357 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; B2 grupā $H=29 \text{ m}$ ar krāju $474 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; B3 grupā $H=28 \text{ m}$ ar krāju $374 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

KOKU SKAITS VALDAUDZĒ

Koku skaits valdaudzē ir viens no svarīgākajiem rādītājiem ikvienā no daudzām augšanas gaitas tabulām. Analizējot tabulās ievietoto koku skaitu sakarā ar audzes vecumu, vidējo caurmēru vai vidējo augstumu, iegūstam hiperbolas regresijas vienādojumus, t.i., kociņu skaita samazināšanās sākumā ir ļoti strauja; pamazām tā kļūst lēnāka, un pāraugušās audzēs koku skaits tikpat kā nemainās. Šāda likumsakarība nav noliedzama dabiski radušās un nekoptās audzēs, kur pāris metru augstās jaunaudzēs kociņu skaits nereti pārsniedz 100 tūkst. gab.ha⁻¹. Starpaudzes veidošanās, kociņu atmiršana tika uzskatītas kā nenovēršamas parādības, un šādā redzējumā mežkopiskajās rekomendācijās tika apcerēti kopšanas ciršu režīmi – kad jācērt, kas jācērt, cik jācērt, pēc cik ilga laika atkal jācērt utt.

Uzkrājoties datiem par agrā jaunībā (līdz 5 m augstumam) intensīvi izretināto jaunaudžu augšanas gaitu, radikāli jākorrigē priekšstati par valdaudzes koku skaita izmaiņām laikā. Lietderīgi atzīmēt, ka tieši pastāvīgo parauglaukumu sistemātiska pārmērīšana 40 gadu laikā un iegūto aprēķinu analīze pārliecinoši pierādīja nepieciešamību detālāk un plašāk izpētīt agrā jaunībā izretināto jaunaudžu tālāko augšanas gaitu, kokaudžu struktūru un produktivitāti. Tas arī kļuva par šī pētnieciskā darba uzdevumu.

Apkopojot datus par valdaudzes koku skaita izmaiņām pastāvīgajos egļu parauglaukumos, rezultāti apstiprināja šādas likumsakarības. Ja 4-5 metri augstās egļu jaunaudzēs kociņu skaits tiek samazināts līdz 4000 gab.ha⁻¹, tad laika posmā līdz 18 m augstumam kociņu skaits ir samazinājies par 150 gab.ha⁻¹ uz ikvienu augstuma pieauguma metru; ja sākotnējais kociņu skaits $N_0 = 2500$ gab.ha⁻¹, skaita samazināšanās ir 60 gab.ha⁻¹; ja $N_0 = 2000$ gab.ha⁻¹, skaits samazinās par 22 gab.ha⁻¹, bet ja $N_0 = 1500$ gab.ha⁻¹, kociņu skaits samazinās tikai par 10 gab.ha⁻¹ uz ikvienu audzes vidējā augstuma pieauguma metru. Turklāt egļu jaunaudzēs kociņu skaita samazināšanās nav atkarīga no audzes fizikālā vecuma. Aproximējot šos aprēķinu rezultātus vienā regresijas vienādojumā, iegūstam, ka vienā gadā atmirstošo eglīšu skaits $\Delta N = 0,035 N_0 - 50$ (gab.ha⁻¹), un koku skaits turpmākajos 20 gados pēc audzes izretināšanas saglabāsies nosacīti nemainīgs, ja $0,035 N_0 = 50$, t.i., $N_0 = 1428$ gab.ha⁻¹. Salīdzinājumam – I bonitātes egļu audzēs atbilstoši augšanas gaitas tabulām (1924.g.) šādā augstumu izmaiņu intervālā kociņu skaits samazinās par 900 gab.ha⁻¹ uz ikvienu vidējā augstuma pieauguma metru. Līdzīga sakarība izpaužas arī bērza audžu pastāvīgajos parauglaukumos.

Mūsu īslaicīgie parauglaukumi LVM astoņās mežsaimniecībās ierīkoti sākot ar 11 m audžu vidējo augstumu. Pastāvīgajos parauglaukumos audžu vidējais augstums nereti sasniedz 18 m, un, kā redzams 16. attēlā, pastāvīgo parauglaukumu un īslaicīgo parauglaukumu koku skaits kā audzes vidējā augstuma funkcija nenoliedzami pārsedzas. Tas norāda, ka izretināto pastāvīgo parauglaukumu un īslaicīgo parauglaukumu izlases attiecināmas uz vienu ģenerālkopu, un koku skaits īslaicīgajos parauglaukumos izmantojams prognozei par valdaudzes kociņu skaita izmaiņām patlaban izretinātajās jaunaudzēs.

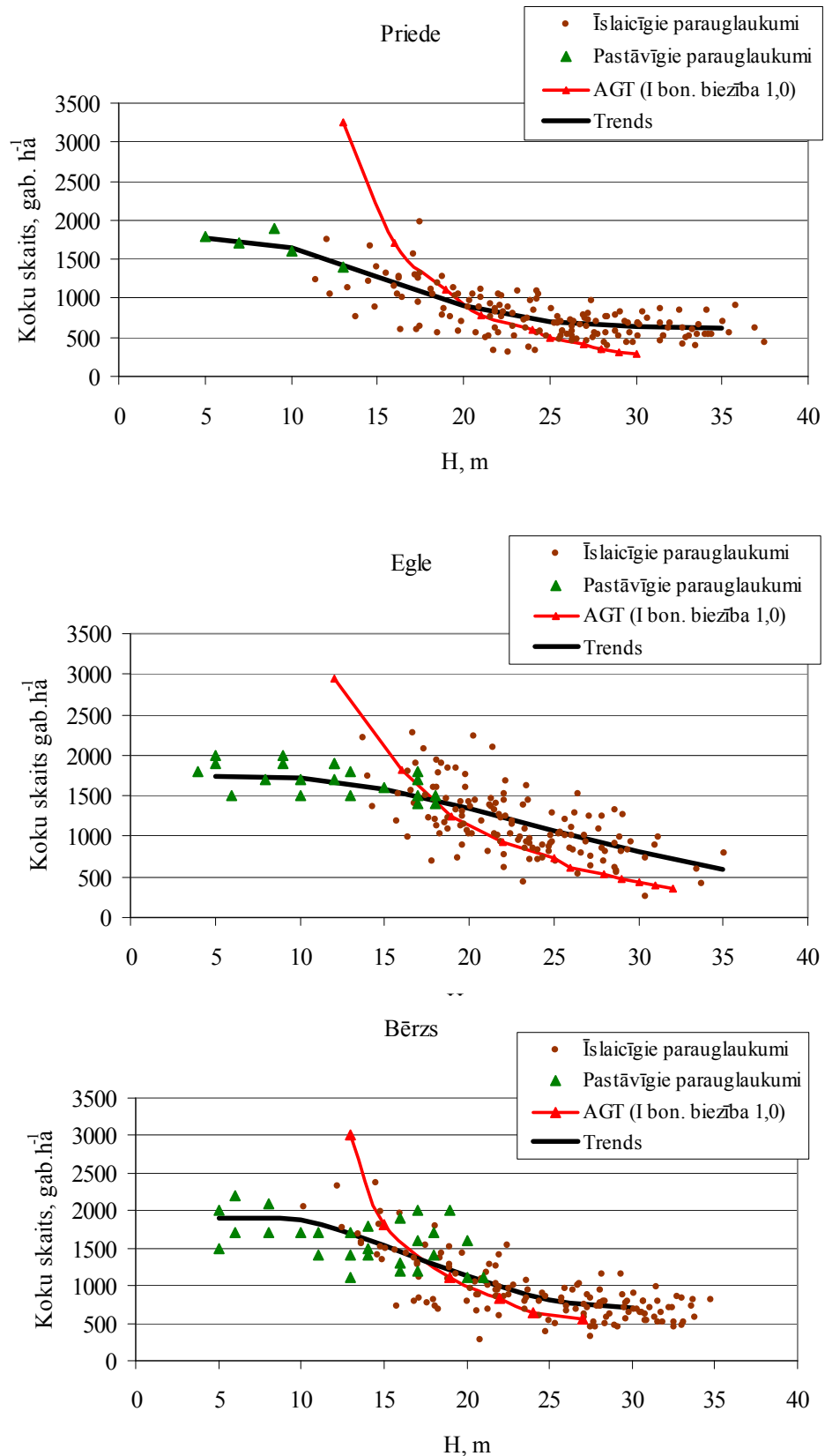
Lietderīgi atzīmēt, ka mūsu nejauši izvēlētajos nogabalos, kas visticamāk izveidojušies no retām jaunaudzēm, visu trīs sugu koku skaits valdaudzē ir lielāks nekā tas fiksēts A/S LVM iekšējos normatīvos par krājas kopšanas cirtēs atstājamo valdaudzes koku skaitu, kaut arī pēdējie izstrādāti uz t.s. pārbiezināto jaunaudžu bāzes. Šeit atkārtoti apstiprinās svarīgais formulējums: biezs mežs jaunībā – rets mežs vecumā. Vēl spilgtāk (16. att.) koku skaita izmaiņas šajās agrā jaunībā izveidotajās audzēs atšķiras no 1924. gada augšanas gaitas tabulās (AGT) fiksētajiem rādītājiem par kociņu skaitu (gab. ha^{-1}) pilnas biežības I bonitātes audzēs.

	H=15 m		H=30 m	
	Mūsu dati	AGT	Mūsu dati	AGT
Priede	1300	2300	600	280
Egle	1550	2200	800	430
Bērzs	1500	1800	700	410

Briestaudžu nosacītajā augstumā $21 < H < 30$ m valdaudzes koku skaits priežu mežos pa mežsaimniecībām svārstās robežās (17. tabula) no 494 gab. ha^{-1} (Ziemeļkurzemes MS) līdz 853 gab. ha^{-1} (Austrumvidzemes MS). Savdabīgi, ka Ziemeļkurzemes MS līdztekus nelielajam koku vidējam skaitam briestaudzēs atzīmējams arī vislielākās svārstības paraugkopā: variācijas koeficients $V=0,35$, salīdzinājumam Vidusdaugavas MS $V=0,16$.

Pieļaujam, ka daļā no apsekotajām audzēm Kurzemē koku skaits pastiprināti izmainījies sešdesmito gadu vējgāžu rezultātā, kuru ietekme neatspoguļojas datu bāzē un vairs nav arī vizuāli vērojama dabā.

Arī pa mežsaimniecību grupām koku skaits vislielākais ir P2 grupā (18. tabula), kaut gan vislielākā krāja aprēķināta P1 grupā. Koku skaits P2 grupā (Austrumvidzemes MS +Ziemeļlatgales MS) signifikanti atšķiras no abām pārējām paraugkopām, starp kurām nav signifikantas atšķirības.



16. attēls. Valdaudzes koku skaits īslaicīgajos parauglaukumos LVM astoņās mezsaimniecībās salīdzinājumā ar koku skaita izmaiņām pastāvīgajos parauglaukumos.

17. tabula

Valdaudzes koku skaits priežu briestaudzēs, gab.ha⁻¹
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	494	776	721	580	668	853	812	613
Standard Error	55	78	42	49	28	53	52	62
Median	480	720	690	506,5	690	856,5	830	540
Standard Deviation	174	233	157	171	104	183	180	195
Sample Variance	30359	54278	24671	29138	10753	33307	32470	38012
Kurtosis	-1,62	-1,38	-1,34	-0,23	-1,51	-1,68	-0,98	-0,22
Skewness	0,33	0,34	0,22	0,93	0,06	-0,05	0,05	0,94
Range	450	640	440	547	300	520	540	580
Minimum	310	480	520	373	520	580	560	400
Maximum	760	1120	960	920	820	1100	1100	980
Count	10	9	14	12	14	12	12	10

18. tabula

Koku skaits sagrupētajās priežu valdaudzēs
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	P1	P2	P3
Mean	667	832	623
Standard Error	37	36	26
Median	680	830	577
Standard Deviation	215	179	156
Sample Variance	46093	31899	24416
Kurtosis	-0,47	-1,30	-0,64
Skewness	0,21	0,00	0,47
Range	810	540	607
Minimum	310	560	373
Maximum	1120	1100	980
Count	33	24	36

Normatīvajos dokumentos, kas A/S LVM reglamentē krājas kopšanas cirtē atstājamās valdaudzes parametrus, līdztekus stumbru šķērslaukumu summai tiek iekļauts arī koku skaits. Izmantojot kā indikatoru valdaudzes koku skaitu briestaudzes augstuma audzēs, varam novērtēt atšķirības starp A/S LVM normatīvos iekļautajiem (no biežām jaunaudzēm cēlušās audzes) un mūsu analizētajām audzēm. Piemēram, 24 m augstās priežu audzēs normatīvos paredzēts saglabāt 400 kokus; mūsu objektos nevienā mežsaimniecībā un arī nevienā mežsaimniecību grupā valdaudzes koku vidējais skaits nenoslīd līdz šim līmenim. Jāapzinās, ka nav lietderīgi šādās audzēs saimniekot atbilstoši minēto normatīvu prasībām.

Briestaudžu augstuma egļu audžu valdaudzes koku vidējais skaits svārstās robežās no 805 gab.ha⁻¹ Ziemeļkurzemes MS līdz 1335 gab.ha⁻¹ Austrumvidzemes MS (19. tabula). Tāpat kā priežu mežos arī egļu audzēs Ziemeļkurzemes MS koku skaita izklīde pa audzēm ir

vislielākā: $v=0,45$; salīdzinājumam Zemgales MS pie vidējā skaita $1054 \text{ gab. ha}^{-1}$ $v=0,20$. Analizētās egļu audzes Ziemeļkurzemes MS, kas saistībā ar briestaudžu krāju izdalīta kā atsevišķa grupa, ir savdabīga arī koku skaita ziņā, un vidējais koku skaits šajā mežsaimniecībā signifikanti atšķiras no koku skaita visās pārējās mežsaimniecībās.

19. tabula

Valdaudzes koku skaits egļu briestaudzēs, gab. ha^{-1}
 $21 \text{ m} \leq H \leq 30 \text{ m}$

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	805	1080	1054	893	1143	1335	1255	1029
Standard Error	108	63	56	80	143	149	85	71
Median	860	1068	1060	820	1020	1240	1280	993,5
Standard Deviation	359	219	217	265	430	422	293	302
Sample Variance	128549	48131	47174	70359	184686	177914	85755	91071
Kurtosis	0,24	-1,07	-1,22	0,99	2,53	2,82	-1,31	-0,18
Skewness	0,42	0,43	-0,15	1,29	1,48	1,66	0,28	0,58
Range	1270	620	680	860	1400	1240	840	1107
Minimum	250	820	720	560	700	1000	920	573
Maximum	1520	1440	1400	1420	2100	2240	1760	1680
Count	11	12	15	11	9	8	12	18

Savukārt signifikanti neatšķiras valdaudzes vidējais koku skaits pa mežsaimniecību grupām E2 un E3, kurās briestaudžu augstuma valdaudzēs koku skaits pārsniedz 1000 gb. ha^{-1} (20. tabula). Tas ir liels skaits, un A/S LVM normatīvos 25 m augstās egļu audzēs kā kontrolskaitlis norādīts divkārt mazāks lielums – 500 gab. ha^{-1} .

20. tabula

Koku skaits sargrupētajās priežu valdaudzēs
 $21 \text{ m} \leq H \leq 30 \text{ m}$

Statistiskie rādītāji	E1	E2	E3
Mean	805	1119	1083
Standard Error	108	57	43
Median	860	1010	1020
Standard Deviation	359	314	321
Sample Variance	128549	98608	103082
Kurtosis	0,24	-0,72	3,15
Skewness	0,42	0,34	1,40
Range	1270	1187	1680
Minimum	250	573	560
Maximum	1520	1760	2240
Count	11	30	55

Bērzu briestaudžu augstumā valdaudzes koku vidējais skaits svārstās robežās no 668 gab. ha^{-1} Dienvidlatgales MS līdz 972 gab. ha^{-1} Austrumvidzemes MS (21. tabula). Arī bērzu audzēs līdzīgi kā skuju koku valdaudzēs koku skaits Ziemeļkurzemes MS ar vidējo rādītāju

728 gab.ha⁻¹ svārstās pa audzēm visplašākajā intervālā: variācijas koeficients $V=0,47$; salīdzinājumam – Vidusdaugavas MS ar vidējo koku skaitu 900 gab.ha⁻¹, $V=0,20$.

21. tabula

Valdaudzes koku skaits bērzu briestaudzēs, gab.ha⁻¹
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	ZK	DK	Z	RV	VD	AV	ZL	DL
Mean	728	820	833	756	900	972	945	668
Standard Error	104	61	69	55	63	150	68	40
Median	640	800	780	800	980	940	880	680
Standard Deviation	345	220	239	191	177	336	226	133
Sample Variance	118992	48537	56970	36518	31314	112920	50887	17807
Kurtosis	-0,14	-1,04	1,85	1,35	0,71	2,99	-0,97	0,21
Skewness	0,63	0,20	1,13	-1,21	-1,35	1,66	0,22	-0,39
Range	1140	660	880	667	500	820	680	420
Minimum	280	500	520	320	560	720	600	440
Maximum	1420	1160	1400	987	1060	1540	1280	860
Count	11	13	12	12	8	5	11	11

Ja vislielākā starpība starp koku skaita vidējiem rādītājiem pa mežsaimniecībām priežu mežos sasniedz 359 gab.ha⁻¹, egļu mežos 530 gab.ha⁻¹, tad bērzu mežos šī starpība ir 304 gab.ha⁻¹.

Arī mežsaimniecību grupās B1, kas apvieno Rietumkurzemes audzes, koku vidējā skaita izkliede pa audzēm briestaudžu augstumā ir vislielākā $V=0,36$ pie $V=0,26$ B2 grupā un $V=0,24$ B3 grupā (22. tabula). Nevienā mežsaimniecībā, ne arī to grupās koku skaits augšanas gaitā nesamazinās līdz A/S LVM normatīvos norādītajam skaitam, piemēram, 400 gab.ha⁻¹ 25 m augstā valdaudzē.

22. tabula

Koku skaits sagrupētajās bērzu valdaudzēs
21 m ≤ H ≤ 30 m

Statistiskie rādītāji	B1	B2	B3
Mean	778	902	714
Standard Error	57	39	35
Median	780	880	720
Standard Deviation	282	234	168
Sample Variance	79276	54523	28362
Kurtosis	-0,33	0,60	0,11
Skewness	0,27	0,73	-0,62
Range	1140	1020	667
Minimum	280	520	320
Maximum	1420	1540	987
Count	24	36	23

Koku skaita izmaiņas pa mežsaimniecību grupām, sākot ar 5 m audžu vidējo augstumu, iekļautas sekojošās 9 tabulās (23.-31. tab.), kas noformētas līdzīgi ierastajām augšanas gaitas tabulām.

23. tabula

Mērķtiecīgi izveidoto priežu audžu augšanas gaita
Ziemeļkurzemes, Dienvidkurzemes, Zemgales mežsaimniecību grupā P1

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1900
6						1870
7						1840
8						1810
9						1780
10						1750
11		6,1	123	11	20	1700
12		6,5	144	13	22	1600
13		6,9	167	14	24	1500
14		7,3	191	15	26	1400
15	32	7,7	217	17	28	1300
16		8,1	245	18	30	1220
17		8,4	273	19	32	1140
18		8,8	304	20	34	1060
19		9,1	336	22	37	980
20	60	9,5	369	24	39	900
21		9,8	403	25	41	860
22		10,2	439	26	43	820
23		10,6	477	27	45	780
24		11,0	516	29	47	740
25	89	11,4	556	30	49	680
26		11,8	597	32	51	650
27		12,2	640	33	52	620
28		12,6	685	34	54	590
29		12,9	730	36	56	560
30	118	13,3	777	38	58	520

24. tabula

Mērķtiecīgi izveidoto priežu audžu augšanas gaita
 Austrumvidzemes un Ziemeļlatgales mežsaimniecību grupā P2

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1800
6						1750
7						1710
8						1650
9						1620
10						1600
11		6,1	97	12	16	1520
12		6,5	115	13	18	1440
13		6,9	135	14	20	1360
14		7,3	156	15	21	1280
15	32	7,7	179	16	23	1200
16		8,1	204	17	25	1150
17		8,4	230	18	27	1110
18		8,8	257	19	29	1070
19		9,1	287	20	32	1030
20	58	9,5	317	21	33	990
21		9,8	350	22	36	950
22		10,2	383	23	38	920
23		10,6	419	24	40	890
24		11,0	456	25	41	850
25	83	11,4	494	26	43	810
26		11,8	534	27	45	790
27		12,2	576	28	47	780
28		12,6	619	29	49	770
29		12,9	663	29	51	760
30	108	13,3	710	30	53	750

Mērķtiecīgi izveidoto priežu audžu augšanas gaita
Rietumvidzemes, Vidusdaugavas, Dienvidlatgales mežsaimniecību grupā P3

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1720
6						1710
7						1700
8						1650
9						1580
10						1500
11		6,1	89	12	15	1420
12		6,5	106	13	16	1340
13		6,9	124	14	18	1260
14		7,3	143	15	20	1170
15	31	7,7	163	16	21	1090
16		8,1	185	17	23	1010
17		8,4	209	18	25	930
18		8,8	233	19	26	860
19		9,1	259	21	28	790
20	60	9,5	287	23	30	720
21		9,8	315	24	32	700
22		10,2	345	25	34	680
23		10,6	376	26	35	660
24		11,0	409	27	37	640
25	88	11,4	443	28	39	620
26		11,8	478	29	40	610
27		12,2	515	30	42	600
28		12,6	553	31	44	590
29		12,9	592	32	46	580
30	117	13,3	632	33	48	580

Mērķtiecīgi izveidoto egļu audžu augšanas gaita
Ziemeļkurzemes mežsaimniecībā grupā E1

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1750
6						1750
7						1750
8						1740
9						1720
10						1700
11		6,5	180	14	28	1680
12		7,0	197	14	28	1660
13		7,4	215	15	29	1640
14		7,9	232	15	29	1620
15	25	8,3	249	15	30	1600
16		8,7	266	16	31	1510
17		9,1	284	17	31	1420
18		9,5	301	18	32	1330
19		9,8	319	18	33	1240
20	40	10,2	336	19	33	1150
21		10,5	354	20	34	1040
22		10,8	371	21	34	930
23		11,0	389	23	35	820
24		11,4	407	26	36	710
25	80	11,8	424	28	36	600
26		12,1	442	29	37	550
27		12,6	460	31	37	500
28		13,0	478	32	37	450
29		13,4	495	34	37	400
30	117	13,8	513	37	37	350

Mērķtiecīgi izveidoto egļu audžu augšanas gaita
Ziemeļlatgales un Dienvidlatgales mežsaimniecību grupā E2

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1700
6						1700
7						1700
8						1700
9						1700
10						1700
11		6,5	133	12	20	1660
12		7,0	154	13	22	1620
13		7,4	176	14	24	1580
14		7,9	199	15	25	1540
15	25	8,3	223	15	27	1500
16		8,7	248	16	28	1450
17		9,1	274	17	30	1400
18		9,5	302	18	32	1350
19		9,8	330	18	34	1300
20	37	10,2	359	19	35	1250
21		10,5	389	20	37	1200
22		10,8	421	21	39	1150
23		11,0	453	22	41	1100
24		11,4	486	23	43	1050
25	61	11,8	520	24	44	1000
26		12,1	555	25	46	970
27		12,6	591	25	47	940
28		13,0	627	26	48	910
29		13,4	665	27	50	880
30	84	13,8	703	28	51	850

Mērķtiecīgi izveidoto egļu audžu augšanas gaita
Vidusdaugavas, Zemgales, Austrumvidzemes, Dienvidkurzemes, Rietumvidzemes
mežsaimniecību grupā E3

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1750
6						1750
7						1750
8						1700
9						1700
10						1700
11		6,5	148	13	23	1700
12		7,0	171	14	24	1680
13		7,4	195	15	26	1650
14		7,9	221	15	28	1630
15	30	8,3	248	16	30	1600
16		8,7	276	16	32	1530
17		9,1	306	17	34	1460
18		9,5	336	18	35	1390
19		9,8	368	19	37	1310
20	40	10,2	401	20	39	1230
21		10,5	435	21	41	1180
22		10,8	471	22	44	1130
23		11,0	507	23	46	1090
24		11,4	544	24	48	1050
25	60	11,8	583	25	49	1000
26		12,1	622	26	51	960
27		12,6	663	27	53	920
28		13,0	704	28	54	880
29		13,4	747	29	56	840
30	85	13,8	790	30	57	800

Mērķtiecīgi izveidoto bērzu audžu augšanas gaita
Dienvidkurzemes un Ziemeļkurzemes mežsaimniecību grupā B1

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1950
6						1950
7						1950
8						1950
9						1900
10						1850
11		5,5	86	11	16	1780
12		5,9	101	11	17	1710
13		6,3	117	12	19	1640
14		6,7	133	13	20	1570
15	15	7,1	151	14	21	1500
16		7,5	170	15	23	1400
17		7,9	190	15	24	1300
18		8,3	211	16	25	1200
19		8,7	233	18	27	1100
20	43	9,1	256	19	28	1000
21		9,5	280	20	29	950
22		9,9	304	21	31	900
23		10,3	330	22	32	850
24		10,7	357	23	33	800
25	72	11,2	384	24	34	750
26		11,6	413	25	36	720
27		12,0	442	26	37	690
28		12,4	473	27	38	660
29		12,9	504	28	39	630
30	100	13,3	536	29	40	600

Mērķtiecīgi izveidoto bērzu audžu augšanas gaita
Vidusdaugavas, Zemgales, Austrumvidzemes, Ziemeļlatgales mežsaimniecību grupā B2

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						2100
6						2100
7						2100
8						2000
9						2000
10						2000
11		5,5	67	9	12	1900
12		5,9	80	10	14	1800
13		6,3	94	11	15	1700
14		6,7	109	11	16	1600
15	22	7,1	125	12	18	1500
16		7,5	143	13	19	1420
17		7,9	161	14	20	1340
18		8,3	181	15	22	1260
19		8,7	202	16	23	1180
20	39	9,1	224	17	25	1100
21		9,5	247	18	26	1050
22		9,9	271	19	27	1000
23		10,3	297	20	29	950
24		10,7	324	21	30	900
25	56	11,2	351	22	31	850
26		11,6	380	23	33	820
27		12,0	411	24	34	790
28		12,4	442	25	36	770
29		12,9	474	25	37	750
30	72	13,3	508	26	38	720

Mērķtiecīgi izveidoto bērzu audžu augšanas gaita
Rietumvidzemes un Dienvidlatgales mežsaimniecību grupā B3

H, m	Ticamākais vecums, gadi	HF	Krāja, m ³ ha ⁻¹	D, cm	G, m ² ha ⁻¹	Koku skaits, gab.ha ⁻¹
5						1800
6						1800
7						1750
8						1700
9						1650
10						1600
11		5,5	57	9	10	1520
12		5,9	68	10	12	1440
13		6,3	80	11	13	1360
14		6,7	93	12	14	1280
15	17	7,1	107	13	15	1200
16		7,5	122	14	16	1130
17		7,9	137	15	17	1060
18		8,3	154	16	19	1000
19		8,7	172	17	20	940
20	38	9,1	190	18	21	870
21		9,5	210	18	22	830
22		9,9	231	19	23	790
23		10,3	252	20	24	760
24		10,7	275	21	26	730
25	59	11,2	298	22	27	700
26		11,6	322	23	28	680
27		12,0	348	24	29	660
28		12,4	374	24	30	640
29		12,9	401	25	31	620
30	80	13,3	430	26	32	600

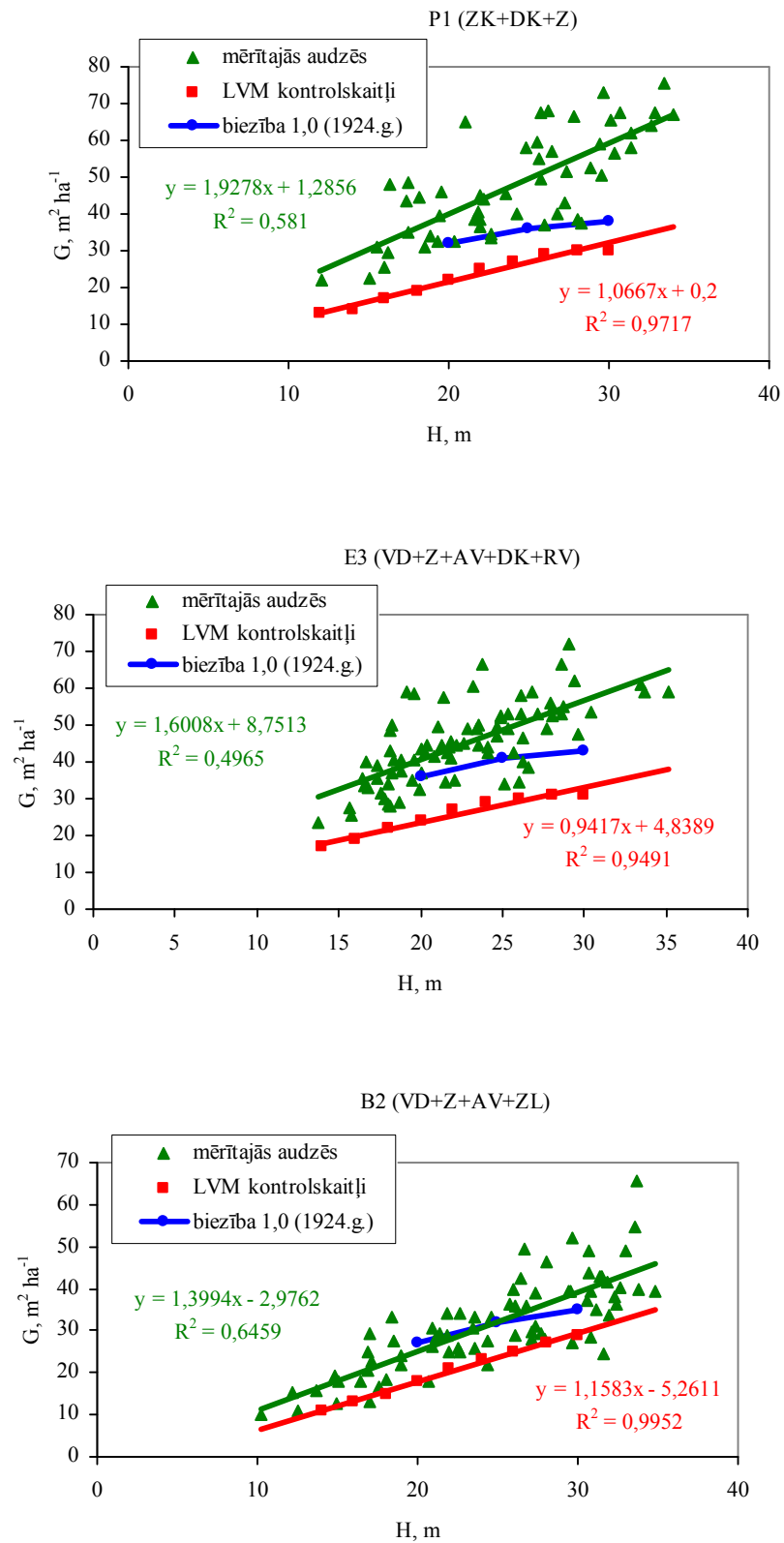
STARPAUDZE UN KRĀJAS KOPŠANAS CIRTES

Visai svarīgs mežsaimniecisko pasākumu lietderības rādītājs ir starpaudzē uzkrātais kokmateriālu apjoms mūsu apzinātajās mērķa kokaudzēs.

“Palaižot dzīvē” izretinātas jaunaudzes, tiek realizēts pirmais, vissvarīgākais un vēlākos gados vairs nelabojamais pasākums ceļā uz maksimālo krāju cērtamā vecuma audzēs ar iespējami resnākiem kokiem. Mežaudzes spēja saražot bioprodukciju (ne tikai kā stumbra koksni) ikvienā meža tipā ir samērā konstants rādītājs. Maksimālā koksnes krāja cērtama vecuma audzēs nav sasniedzama, audzējot starpaudzi kā bioprodukcijas sastāvdaļu. Iecerēto mērķi sasniegt nepalīdzēs arī starpaudzes savlaicīga izciršana – tā nav panākumu maksimizēšana, bet gan zaudējumu minimizēšana. Tādējādi uzskatām, ka modernā industriālā meža lielsaimniecībā nav pieļaujama ievirze uz krājas kopšanas cirtu apjoma palielināšanu, uz kopšanas cirtēs iegūstamo kokmateriālu pieaugumu tīraudzēs. Mums jācenšas, lai visa fitoprodukcija uzkrātos pilnas biežības cērtama vecuma tīraudzēs.

Valdaudzes šķērslaukums mūsu dastotajos nogabalos nereti ir pat divreiz lielāks nekā datu krātuvē uzrādītais vidējais šķērslaukums. Tieši šeit visspilgtāk iezīmējas problēma, kuras risināšana izvirzīta par darba galveno uzdevumu: no retām jaunaudzēm izaugušās valdaudzes retināšana līdz A/S LVM normatīvos uzrādītajiem lielumiem vērtējama kā nepareizs pasākums. No retām jaunaudzēm izaugušo audžu starpizmantošanai nepieciešams īpašs režīms – valdaudzes koku apsteidzoša izciršana, t.i., to izvākšana krājas kopšanas cirtēs līdz ar starpaudzes kokiem šeit nav pieļaujama. Iegūtie materiāli uzskatāmi pierāda, ka visu sugu tīraudzēs iespējama pilnas (1,0) vai pat vēl nedaudz augstākas biežības (1924.gada Augšanas gaitas tabulas) saglabāšana arī cērtamā vecuma audzēs (17. att.).

Lietderīgi atzīmēt, ka audzēs līdz 20 m augstumam arī datu bāzē vidējie krājas rādītāji ir lielāki par normatīvos uzrādītajiem. Šo starpību var izmantot krājas kopšanas cirtēs iegūstamo kokmateriālu apjoma apzināšanai; taču te nepieciešama piebilde – ja audzes izveidojušās no mūsdienu skatījumā pārbiezinātām jaunaudzēm. Savlaicīgi izretinātās dabiskās izcelsmes audzēs, kā arī no selekcionētiem stādiem izveidotajās retajās jaunaudzēs, kurās starpaudze neveidojas līdz 30-40 gadu vecumam, nav pieļaujama valdaudzes krājas samazināšana līdz normatīvos norādītajiem lielumiem. Tas nozīmē, ka mežkopis, gribēdams izaudzēt maksimālo koksnes krāju uz iespējami resniem kokiem cērtamā vecuma audzēs, nedrīkst vadīties tikai no viena rādītāja, proti, pēc kopšanas cirtes atstājamās valdaudzes šķērslaukuma, kas reāli nozīmē – pēc valdaudzē atstājamās daļas krājas.



17. attēls. Valdaudzes augstuma un šķērslaukuma sakarības prieku, egļu un bērzu mežos uz A/S LVM normatīvu fona.

Īpaši svarīgi ir novērtēt, vai pašreizējo tīraudzes krāju veido tikai valdaudzes koki, vai valdaudze kopā ar ekonomiski vērtīgiem starpaudzes kokiem. Pirmajā gadījumā krājas kopšanas cirte nav plānojama; otrajā gadījumā – saimnieciskajā aprītē iekļaujami tikai starpaudzes kokmateriāli. Tādēļ krājas kopšanas ciršu pamatuzdevums kļūst izvākt tikai starpaudzes vai atmirušos valdaudzes kokus, atbilstoši pašreizējai situācijai kokaudzē. Šim pasākumam nav saistoši nekādi audzes vecuma vai augstuma ierobežojumi. Pats svarīgākais ierobežojums – necirst ražojošus valdaudzes kokus!

Pašreizējie meža izstrādātāji pauž, ka krājas kopšanas cirte ar hervestriem ir veicama, ja izcērtamo stumbru apjoms pārsniedz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Uzskatām par lietderīgu atzīmēt, ka relatīvi pārbiezinātās audzēs, kuru augstums nepārsniedz 20 m (analogi 60 gadu vecumam priežu audzēs un 50 gadu vecumam egļu un bērzu audzēs) līdztekus starpaudzes izvākšanai pieļaujama arī tievāko valdaudzes koku nociršana. Tas tāpēc, lai krājas kopšanas cirti nevajadzētu atkārtot ātrāk nekā pēc 20 gadiem.

Sākotnēji izretināto mežu apsaimniekošanā starpaudzes veidošanās, tās krāja iegūst pastiprinātu nozīmi – audzēs, kurās starpaudze nav vai tās krāja ir niecīga, krājas kopšanas cirte nav vajadzīga, kaut arī valdaudzes biežība ir 1,0.

Kokaudžu skaits, kurās starpaudzes krāja pārsniedz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, priežu un bērzu mežos ir samērā neliels – vidēji tas ir 15%, egļu mežos tas ir ievērojami lielāks – 35% (32. tabula).

Priežu mežos visvairāk tādu nogabalu, kuros starpaudzes krājas pārsniedz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ir P1 grupā (Ziemeļkurzemes + Dienvidkurzemes + Zemgales MS) – 20%, seko grupa P3 (Rietumvidzemes + Vidusdaugavas + Dienvidlatgales MS) ar 15% un P2 (Austrumvidzemes + Ziemeļlatgales MS) – 5%. Priežu mežos kopumā saistībā ar valdaudzes augstumā piecām grupām nogabalu relatīvais skaits ar cērtamo starpaudzi izmainās sekojoši: 11%, 17%, 25%, 11%, 4%.

Egļu mežos visvairāk starpaudzes koku ir Ziemeļkurzemes MS (E1) – 54% no analizētajiem nogabaliem starpaudzes apjoms pārsniedz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Seko grupa E2 (Ziemeļlatgales + Dienvidlatgales MS) ar 46% un grupa E3 (Vidusdaugavas + Zemgales + Austrumvidzemes + Dienvidkurzemes + Rietumvidzemes MS) ar 26%. E1 grupā ietilpst arī pāris nogabalu ar vislielāko starpaudzes krāju – $88 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un $73 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Egļu mežos kopumā saistībā ar valdaudzes augstuma piecām grupām nogabalu relatīvais skaits ar vērā ņemamu starpaudzi izmainās sekojoši: 0%, 23%, 49%, 50%, 0%.

32. tabula

Starpaudzes krāja, m³ ha⁻¹ mežsaimniecību grupās

Valdaudzes pašreizējais augstums, m	P1	P2	P3
11-15	2, 20	4, 9, 0	7, 4, 6, 10
<i>Vid.</i>	11	4	7
16-20	2, 9, 3, 8, 5, 19, 12, 18, 22, 7, 3, 5, 8, 16	6, 8, 4, 10, 1	8, 6, 0, 0, 0, 8, 6, 6, 16, 6, 11
<i>Vid.</i>	10	6	6
21-25	22, 6, 0, 6, 13, 23, 18, 8, 2, 4, 8, 0	1, 3, 0, 0, 2, 12, 15, 0, 0, 18, 2	3, 23, 4, 17, 24, 17, 0, 6, 9, 0, 3, 3, 0, 5, 6, 4, 20
<i>Vid.</i>	9	5	8
26-30	29, 8, 14, 4, 10, 0, 0, 2, 0, 22, 0, 0, 0, 0, 18, 0, 0, 0, 0	8, 4, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	1, 5, 0, 0, 4, 0, 2, 4, 3, 1, 0, 13, 28, 17, 0, 0, 0
<i>Vid.</i>	6	1	5
31-35	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0, 0, 5	0, 0, 3, 0, 0, 6, 0, 7, 0, 21, 9, 0
<i>Vid.</i>	0	1	4

Valdaudzes pašreizējais augstums, m	E1	E2	E3
11-15		2, 5	7
<i>Vid.</i>		4	7
16-20	0, 3, 7, 11	0, 19, 7, 18, 7, 19, 7, 21, 18, 26	3, 11, 0, 23, 8, 0, 3, 8, 3, 9, 4, 9, 17, 8, 5, 17, 0, 13, 16, 6, 5, 6, 12, 4, 9, 8, 6, 5, 9, 11
<i>Vid.</i>	5	14	8
21-25	31, 10, 43, 14, 23, 73	7, 15, 1, 5, 4, 6, 30, 27, 19, 0, 21, 5, 34, 20, 18, 23	8, 1, 0, 30, 6, 40, 6, 5, 2, 4, 30, 20, 16, 2, 21, 4, 5, 2, 0, 5, 0, 13, 6, 18, 37, 14, 11
<i>Vid.</i>	32	15	11
26-30	32, 88, 33	7, 7, 5, 0, 3, 36, 23, 45, 17	12, 12, 16, 30, 22, 15, 27, 7, 18, 11, 24, 14, 9, 6, 42, 8, 5, 0, 11, 18
<i>Vid.</i>	51	16	15
31-35		3, 8	6, 0, 7
<i>Vid.</i>		6	4

Valdaudzes pašreizējais augstums, m	B1	B2	B3
11-15	0, 2, 16, 2, 18, 2	4, 8, 3, 3, 13, 6, 16	
<i>Vid.</i>	7	7	
16-20	4, 4, 16, 12, 11, 33	11, 0, 10, 11, 4, 4, 1, 10, 3, 9, 25, 13	20, 8, 10, 19, 4, 14, 24, 4
<i>Vid.</i>	14	8	13
21-25	12, 11, 16, 17, 0, 26, 9, 24, 23, 0	6, 15, 0, 7, 13, 8, 3, 6, 18, 11, 12, 4, 2, 20, 1, 4, 14, 11	5, 23, 10, 10, 0, 15, 16, 8, 1
<i>Vid.</i>	14	9	10
26-30	0, 0, 0, 0, 3, 2, 0, 21, 3, 0, 4, 0	4, 4, 3, 0, 0, 4, 7, 6, 3, 0, 0, 10, 0, 9, 0, 13, 12, 4	11, 9, 15, 0, 2, 0, 8, 0, 0, 6, 8, 0
<i>Vid.</i>	3	4	5
31-35	9, 0, 13	0, 12, 3, 2, 0, 11, 0, 13, 1, 2, 32, 3, 0, 0, 6, 3, 0, 0, 3	5, 8, 6, 4
<i>Vid.</i>	7	5	6

Bērzu mežos tāpat kā skuju koku audzēs visvairāk nogabalu ar starpaudzi sastopami Kurzemes mežsaimniecībās (grupa B1) – 26%; seko grupa B3 (Rietumvidzemes + Dienvidlatgales MS) ar 21% un grupa B2 (Vidusdaugavas + Zemgales + Austrumvidzemes + Ziemeļlatgales MS) ar 8%. Pa augstuma grupām bērzu audzēs kopumā nogabalu skaits ar starpaudzi izmainās šādi: 23%, 23%, 30%, 15%, 4%.

Starpaudzes parametri, to statistika var tikt izmantota, lai novērtētu krājas kopšanas cirtē iegūstamo kokmateriālu kvantitatīvos rādītājus (33. tabula).

Visticamākais, ka starpaudzes vidējais caurmērs bērzu audzēs ir 10,3 cm, egļu audzēs 11,8 cm un priežu audzēs 14,4 cm, kaut arī sastopamas diezgan atšķirīgas audzes; piemēram, vienā no 22 priežu audzēm ar izvācamo starpaudzi koku vidējais caurmērs ir 23 cm.

Starpaudzes krāja audzēs, kurās tā pārsniedz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, ir samērā neliela: vidēji $20,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ priežu mežos, $20,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ bērzu mežos un $27,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ egļu mežos (33. tabula). To apstiprina arī atkārtoto kokaudžu izmērīšana pastāvīgajos parauglaukumos Gulbenes virsmežniecībā. 1991. gadā ierīkotajos bērzu parauglaukumos, kuros saglabājušies visi pēc agrās kopšanas cirtes atstātie koki, pašreizējais starpaudzes apjoms pēc 15 gadiem ir tikai $14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Valdaudzes krāja pa šo laiku palielinājusies no $31 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ līdz $213 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, audzes vidējam augstumam pieaugot no 10,5 m līdz 21,0 m.

Ekonomisko apsvērumu sakarā, veicot krājas kopšanas cirti audzēs, kurās starpaudzes krāja pārsniedz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un valdaudzes vidējais augstums nepārsniedz 20 m, pieļaujama arī valdaudzes tievāko koku izvākšana, saglabājot valdaudzes parametrus atbilstoši A/S LVM normatīviem par Krājas kopšanas cirtes kvalitātes kontroli. Augstākās audzēs veselīgu valdaudzes koku izciršana nav pieļaujama.

Starpaudzes parametri audzēs, kurās tā pārsniedz 15 m³ha⁻¹

PRIEDE

Statistiskie rādītāji	<i>Krāja, m³ha⁻¹</i>	<i>Dvid, cm</i>	<i>Hvid., m</i>	<i>G, m² ha⁻¹</i>	<i>Koku sk., gab.ha⁻¹</i>
Mean	20,1	14,4	15,0	2,78	198
Standard Error	0,8	0,7	0,7	0,14	25
Median	19,2	13,8	14,4	2,72	170
Mode		13,1	21,3		240
Standard Deviation	3,7	3,2	3,3	0,64	116
Sample Variance	13,6	10,5	11,1	0,41	13498
Kurtosis	0,43	1,99	-0,56	-0,09	2,89
Skewness	0,91	1,05	0,38	0,40	1,53
Range	14	14,3	11,3	2,52	480
Minimum	15,1	8,7	10	1,64	60
Maximum	29,1	23	21,3	4,16	540
Count	22	22	22	22	22

EGLE

Statistiskie rādītāji	<i>Krāja, m³ha⁻¹</i>	<i>Dvid, cm</i>	<i>Hvid., m</i>	<i>G, m² ha⁻¹</i>	<i>Koku sk., gab.ha⁻¹</i>
Mean	27,0	11,8	13,5	3,57	356
Standard Error	2,0	0,4	0,4	0,23	26
Median	22,8	11,4	13,4	3,09	333
Mode	23,1	10,3	10,8	2,75	360
Standard Deviation	14,0	2,7	2,7	1,56	178
Sample Variance	197,3	7,3	7,5	2,43	31767
Kurtosis	8,88	2,12	-0,15	7,47	1,22
Skewness	2,68	1,24	0,40	2,48	0,98
Range	73,2	12,7	12,6	7,99	850
Minimum	15,2	8,1	8	1,81	90
Maximum	88,4	20,8	20,6	9,80	940
Count	47	47	47	47	47

BĒRZS

Statistiskie rādītāji	<i>Krāja, m³ha⁻¹</i>	<i>Dvid, cm</i>	<i>Hvid., m</i>	<i>G, m² ha⁻¹</i>	<i>Koku sk., gab.ha⁻¹</i>
Mean	20,6	10,3	13,9	3,09	442
Standard Error	1,1	0,6	0,6	0,16	51
Median	19,6	9,7	13,55	3,02	397
Mode	18,4	14,3	14,3		480
Standard Deviation	5,3	2,7	2,9	0,73	238
Sample Variance	27,7	7,4	8,4	0,54	56626
Kurtosis	0,64	0,44	-0,76	0,04	-1,20
Skewness	1,05	0,92	0,37	0,60	0,31
Range	18,5	10,7	10,3	2,85	780
Minimum	14,9	6,5	10	1,97	100
Maximum	33,4	17,2	20,3	4,82	880
Count	22	22	22	22	22

SKUJU KOKU POPULĀCIJU ĢENĒTISKĀS SAVDABĪBAS

Izretinātajās jaunaudzēs līdz 15 m augstumam audzes krāja visbiežāk ir nedaudz mazāka par neretināto audžu krāju. Tālākā augšanas gaitā krājas pakāpeniski izlīdzinās, un audzēs, kas augstākas par 20 m, jaunībā izretināto audžu krājas signifikanti pārsniedz neretināto audžu krāju. Vienlaicīgi izpaužas arī krājas atšķirības starp izretināto audžu krājām AS LVM dažādās mežniecībās. Analīzes rezultāti liecina, ka krājas atšķirības vienāda augstuma audzēs nav izskaidrojamas ar augšanas apstākļu (sausieņu meži, kūdreņi, āreņi) nesakritību. Saglabājas hipotēze, ka agrā jaunībā izretinātās audzēs krājas atšķirības (valdaudzes koku skaits un ar to saistītais šķērslaukums) ietekmē šo audžu ģenētiskās savdabības. Hipotēzes pārbaudei priežu un egļu mežos 2008. gada vasarā izvēlētas pavisam 12 audzes, no kurām 6 raksturo īpaši produktīvas un otras 6 savukārt mazāk produktīvas meža ekosistēmas ar 25-30 m augstām kokaudzēm.

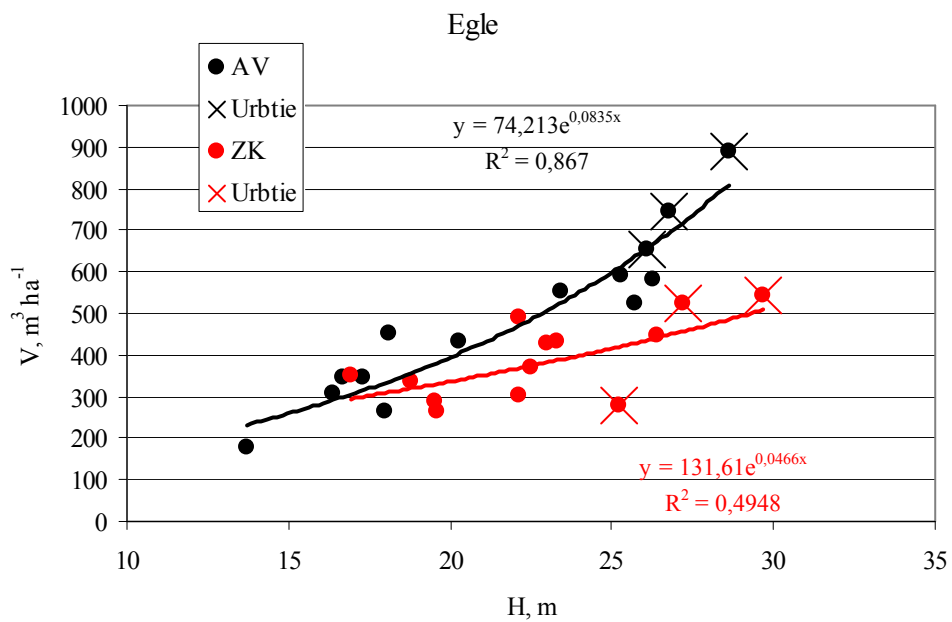
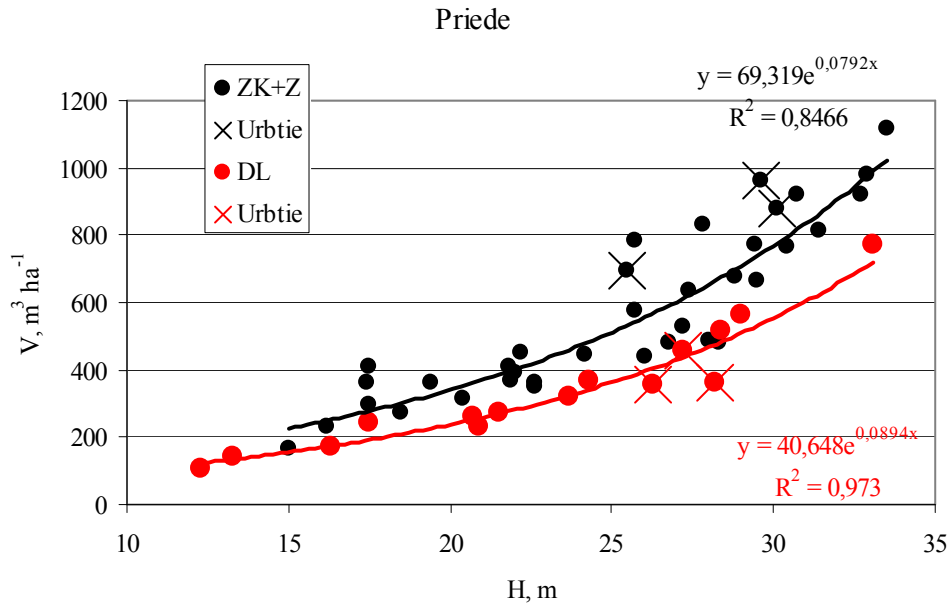
Augstražīgas priežu audzes izvēlētas Zemgales MS Klīves (R1) un Līvberzes (R2) meža iecirkņos, kā arī Ziemeļkurzemes MS Ventirbes (R3) iecirknī. Izvēlēto audžu krāja svārstās $693 \text{ m}^3\text{ha}^{-1} - 965 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ robežās. Mazāk ražīgās no izretinātajām jaunaudzēm izaugušās audzes pārstāv Dienvidlatgales MS Nīcgales (mR3), Sēlpils (mR1) un Silenes (mR2) meža iecirkņus ar krājām $355 \text{ m}^3\text{ha}^{-1} - 453 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ robežās.

Īpaši augstražīgas egļu audzes izvēlētas Austrumvidzemes MS Pededzes (R1), Sikšņu (R2) un Strenču (R3) meža iecirkņos ar krāju $656 \text{ m}^3\text{ha}^{-1} - 851 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ robežās. Mazāk ražīgas raksturo Ziemeļkurzemes MS Vanemas (mR1, mR2, mR3) iecirkņa trīs audzes ar krāju $280 \text{ m}^3\text{ha}^{-1} - 542 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$.

Lietderīgi atzīmēt, ka minētajās skuju koku populācijās krājas atšķirības neparādās tikai 25-30 m augstās audzēs, bet tās raksturo visu augšanas gaitu (18. att.).

Ikvienas audzes ģenētisko savdabību analīzei mežā ievākti paraugi no 50 valdaudzes kokiem, atsakoties no trešās Krafta klases tievākajiem kokiem. Tādējādi gan ražīgākās, gan mazāk ražīgās priežu audzes kopumā raksturotas ar 150 kokiem ar fiksētiem caurmēriem. Statistiskie aprēķini liecina, ka ražīgākajām audzēm vidējais caurmērs $D=36,2 \text{ cm}$; mazāk ražīgām $D=28,1 \text{ cm}$. Līdzīgi svārstās arī audžu vidējie augstumi: 28,4 m un 27,2 m. Statistiskās atšķirības ir signifikantas, taču nav pārsteidzoši lielas. Ražību galvenokārt ietekmē valdaudzes koku skaits (627 gab. ha^{-1} un 511 gab. ha^{-1}) un šķērslaukums G ($68 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ un $32 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$). No šiem parametriem izriet audžu krājas neparedzētās atšķirības: $860 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ un 392

m^3ha^{-1} , kas rosina analizēt audžu ģenētiskās savdabības, meklējot to lomu valdaudzes koku skaita un šķērslaukuma īpatnējā noturībā laika gaitā.



18. attēls. Jaunībā izretināto priežu un egļu audžu krāja V kā vidējā augstuma H funkcija.

Līdzīgi kā priežu mežos ģenētiskai analīzei nodoti 300 koku paraugi no 6 egļu nogabaliem – pa 150 paraugi ražīgās un mazāk ražīgās audzēs. Aprēķini liecina, ka ražīgajās audzēs valdaudzes koku vidējais caurmērs $D=25,3$ cm, bet mazāk ražīgajās audzēs valdaudzes koku vidējais caurmērs ir signifikanti lielāks – $D=32,3$ cm. Ražīgajās audzēs valdaudzes koki ir nedaudz slaidāki, un to vidējais augstums $H=27,2$ m, bet mazāk ražīgās audzēs $H=26,9$ m. Neraugoties uz palielinātu slaidumu un mazāku vidējo caurmēru ražīgākajās audzēs ir saglabājies aptuveni 2,5 reizes lielāks koku skaits nekā mazāk ražīgās audzēs: $1107 \text{ gab. ha}^{-1}$ un 435 gab. ha^{-1} . Tieši valdaudzes koku skaits nodrošina lielāku šķērslaukumu $G - 59 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ un $35 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, kā arī lielāku krāju – $764 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un $450 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Tāpat kā priežu mežos arī egļu mežos uzdevums ir analizēt ģenētiskās savdabības šajās ražībā atšķirīgajās audzēs. Ģenētiskie pētījumi veikti Ģenētisko resursu centra Molekulārās ģenētikas laboratorijā Daiņa Ruņģa un Ilzes Veinbergas vadībā.

Ģenētiskā savdabība šajās ražībā atšķirīgajās priežu un egļu audzēs tika analizēta izmantojot hloroplastu DNS mikrosatelītu marķierus, kas uzrāda mazāku ģenētisko daudzveidību populāciju ietvaros, toties sniedz vairāk informācijas par starppopulāciju ģenētiskām atšķirībām.

Materiāli un metodes

1. DNS izdalīšana

Materiāls DNS izdalīšanai tika savākts ar pieauguma āmura palīdzību apm. 2 – 5 cm dziļumā zem koka kambija slāņa.

1.a DNS izdalīšana no priedes koksnes.

Paraugu tūlīt pēc ievākšanas ievieto 70% etanola šķīdumā un iztur apm. 24 stundas.

Etanola slāni atdala, paraugu nosusina, mehāniski sasmalcina. Ņem apm. 200 mg parauga, tam pievieno 400 ml lizējošā šķīduma no DNS izdalīšanas komplekta („*Fermentas*”, Lietuva), inkubē vienu stundu 65°C temperatūrā. Pievieno 350 μl atdzesēta 5 M nātrija acetāta šķīduma, samaisa un inkubē ledus vannā 0°C temperatūrā vienu stundu. Centrifugē 20 min. ar 13000 apgr./min. Atdala supernantu, to sajauc ar 650 μl hloroforma un centrifugē 20 min ar 13000 apgr./min. Atdala supernantu un tam pievieno 500 μl izpropilspirta DNS izgulsnēšanai. Iztur - 20°C temperatūrā 12 stundas. Centrifugē 15 min. ar 1500 apgr./min., nolej supernantu un

iegūtās DNS nogulsnes mazgā ar 1 ml 70% etanola. Centrifugējot atdala etanola slāni, iegūto DNS preparātu izžāvē istabas temperatūrā un izšķīdina 50 µl TE bufera.

1.b. DNS izdalīšana no egles koksnes.

Paraugu homogenizēšana.

Apm. 200 mg koksnes parauga sasmalcina (aptuveni $1 \times 5 \times 3$ mm) un ievieto 2 ml stobriņā ar apaļu dibenu. Katrā stobriņā ievieto vienu nerūsējošā tērauda lodīti ar diametru 5 mm, stobriņus ievieto lodīšu dzirnavas adapteros, kurus iztur šķidrā slāpekļī 2 minūtes, tad tos ievieto lodīšu dzirnavās „MM-400” (*Retch*, Vācija) un krata 30 Hz frekvencē 2 min. Adapterus atkārtoti ievieto šķidrā slāpekļī uz 2 minūtēm un vēlreiz veic smalcināšanu lodīšu dzirnavās.

Gan egļu, gan priežu paraugu DNS iegūšanai izmantots firmas „*Fermentas*” (Lietuva) komplekts DNS izdalīšanai ar nedaudz modificētu protokolu.

- pie lizējošā šķīduma labākai ogļhidrātu atdalīšanai pievienots Polividons 25 (*Merck*)(0,04g/1ml)
- ekstrakciju veic ar hloroforma-izoamilspirta maisījumu (24:1)

Gan egļu, gan priežu paraugu DNS koncentrācija tika noteikta spektrofotometriski.

2. Izmantotie mikrosatelītu praimeris.

Egļu un priežu paraugu genotipēšanai tika izmantoti sekojoši mikrosatelītu praimeru pāri (34. tabula):

34. tabula

Genotipēšanai izmantotie praimeris

Praimeris	Sekvence
cph1 _F	5'-[FAM]- TTC ATT GGA AAT ACA CTA GCC C
cph1 _R	5'- AAA ACC GTA CAT GAG ATT CCC
cph2 _F	5'- [HEX]- CCC GTA TCC AGA TAT ACT TCC A
cph2 _R	5'- TGG TTT GAT TCA TTC GTT CAT
cph3 _F	5'- [NED]- CAC AAA AGG ATT TTT TTT CAG TG
cph3 _R	5'- CGA CGT GAG TAA GAA TGG TTG
PCP30277 _F	5'- [NED]- TGT TGA TGT CGT AGC GGA AG
PCP30277 _R	5'- AGT AAA TGA ATC ACT TCC CCC
PCP45071 _F	5'- [FAM]- ACT GGT CTG ATC GAC CCA AT
PCP45071 _R	5'- TTC TAC ACT TGC GGA AAC CC
PCP71987 _F	5'- [HEX]- TCT TTG CAA GAA GGA TGG CT
PCP71987 _R	5'- GGG GAG TAA TCC GTG GAA TT

3. Genotipēšanas PĶR reakcijas apstākļi

Tika izmantots sekojošs PĶR reakcijas režīms:

95°C 5 min., 38 cikli 95° C 30 sek., 55°C 30 sek., 72°C 30 sek.; 72°C 10 min.

PĶR reakcijas maisījums:

Kopējais tilpums 20 µl, kas satur 50 ng izejas DNS, 1xPCR buferšķīduma, 2 mM MgCl₂, 0,2mM dNTP mix, 0,5 U Taq polymerase (*Fermentas*), 0,2 µl tiešā un reversā praimera.

4. Genotipēšana

Apvieno pa 1 µl, katru PCR amplificētos fragmentus ar atšķirīgām krāsvielu iezīmēm (6-FAM, HEX, NED), pievieno 0,7 µl GeneScan TM -350 ROX TM Size Standart un 8 µl, Hi-Di TM formamīda. Denaturē termociklera aparātā 95°C temperatūrā 5 minūtes.

Strauji atdzesē līdz 0°C.

Genotipē ar Applied Biosystems ģenētisko analizatoru 3130XL.

5. Ģenētiskā analīze

Ģenētiskajai analīzei izmantota GenA1Ex6,1 programma (Peakall, R. and Smouse P.E. (2006) GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes*. 6, 288-295).

Dažādas ražības egļu audžu ģenētiskā analīze

Egļu audžu ģenētiskā analīze tika veikta ar 6 hloroplastu praimeriem (35. tabula), diemžēl, ar praimeru PCP45071 neizdevās iegūt identificējamus amplifikācijas fragmentus. Tāpēc analīze tika veikta tikai ar pieciem praimeriem un iegūtie egļu genotipi apkopoti 1. pielikumā.

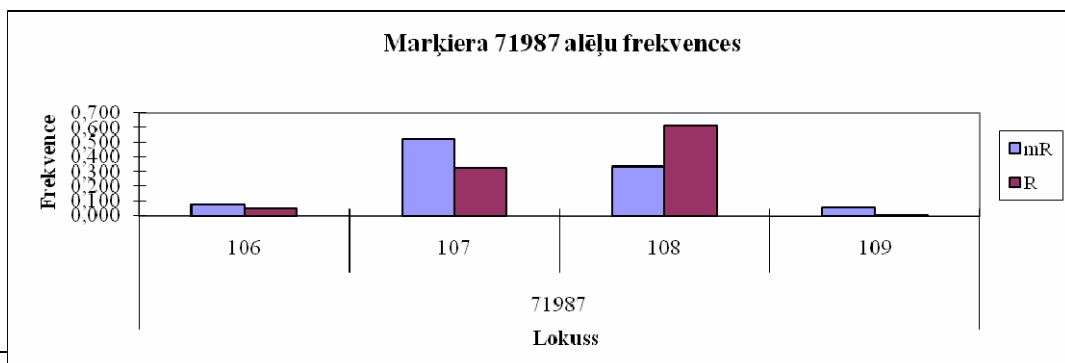
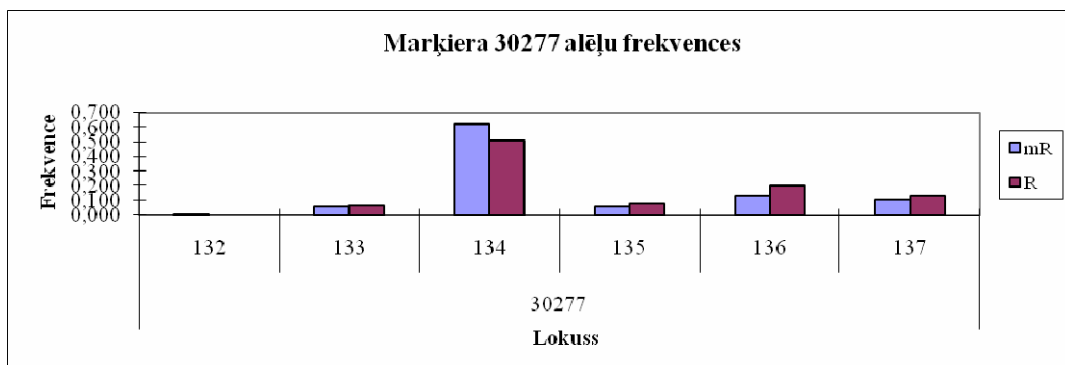
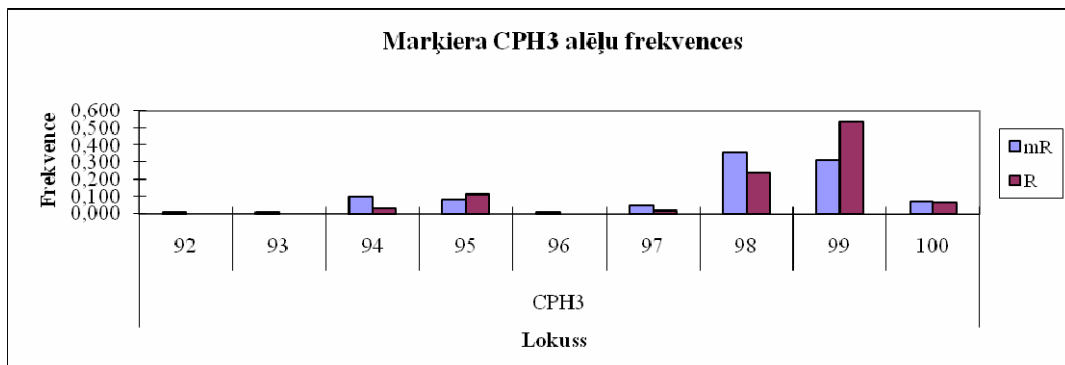
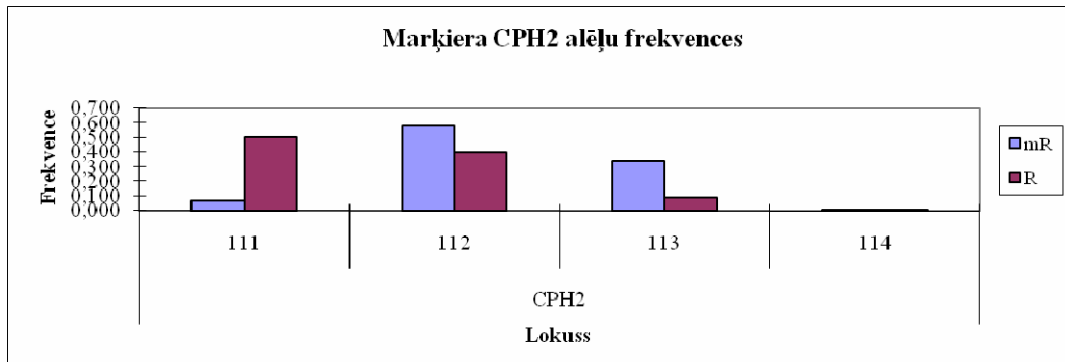
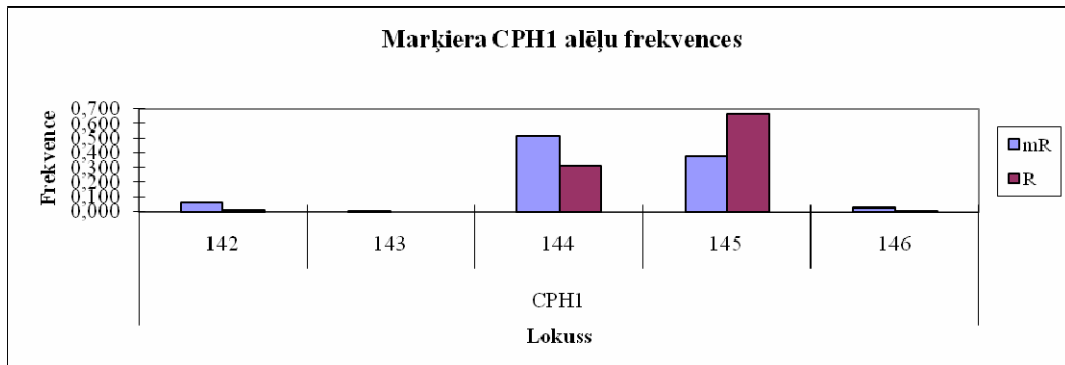
Analizējamās egļu audzes tika sadalītas divās populācijās – ražīgas un mazāk ražīgas un ar katru praimeru atrastās alēles un to frekvences parādītas 35. tabulā. Kopumā atrastas 28 alēles, kuras visas ir polimorfās.

35. tabula

Lokuss	Alēle	mR	R
CPH1	N	142	133
	142	0,063	0,015
	143	0,007	0,000
	144	0,521	0,316
	145	0,380	0,662
	146	0,028	0,008
CPH2	N	128	133
	111	0,070	0,504
	112	0,578	0,399
	113	0,344	0,090
	114	0,008	0,008
CPH3	N	109	63
	92	0,009	0,000
	93	0,009	0,000
	94	0,101	0,032
	95	0,083	0,111
	96	0,009	0,000
	97	0,046	0,016
	98	0,358	0,238
	99	0,312	0,540
	100	0,073	0,063
30277	N	107	110
	132	0,009	0,000
	133	0,065	0,073
	134	0,626	0,509
	135	0,065	0,082
	136	0,131	0,200
	137	0,103	0,136
71987	N	142	127
	106	0,077	0,047
	107	0,528	0,331
	108	0,338	0,614
	109	0,056	0,008

Uzskatāmāk tas parādīts 19. attēlā. Kā redzams, atrasto alēļu frekvences ražīgajā un mazāk ražīgajās populācijās ir atšķirīgas.

19. attēls



Izvērtējot populāciju vidējos datus ar GenAlEx6,1 programmu, iegūti galvenie populācijas ģenētiskās daudzveidību raksturojošie ģenētiskie parametri, kuri parādīti 36. tabulā.

36. tabula

Populāciju raksturojošie ģenētiskie parametri

Vidējās vērtības		
Populācija	mR	R
Na	5,600	4,600
Na frekv. $\geq 5\%$	4,000	3,200
Ne	2,676	2,410
I	1,163	1,030
Unikālu alēļu skaits	1,000	0,000

Šajā tabulā apkopoti piecu marķieru vidējie rādītāji.

Kā redzams no 36. tabulas, visi parametri liecina par to, ka ražīgākās populācijas (R) ģenētiskā daudzveidība ir nedaudz zemāka kā mazāk ražīgākās (mR):

Vidējais alēļu skaits (Na) ražīgākajā populācijā ir mazāks, arī to frekvences, kā arī alēļu, kuras sastopamas populācijā ar frekvenci virs 5%, ir mazāk. Šajā populācijā arī ir mazāks efektīvo alēļu skaits (Ne) un arī zemāks informācijas koeficients (I).

Mazāk ražīgajā populācijā atrastas piecas unikālas alēles (37. tabula) tomēr to frekvences ir ļoti zemas un ar tām nav iespējams raksturot populāciju.

37. tabula

Populācija	Lokuss	Alēle	Frekvence
mR	CPH1	143	0,007
mR	CPH3	92	0,009
mR	CPH3	93	0,009
mR	CPH3	96	0,009
mR	30277	132	0,009

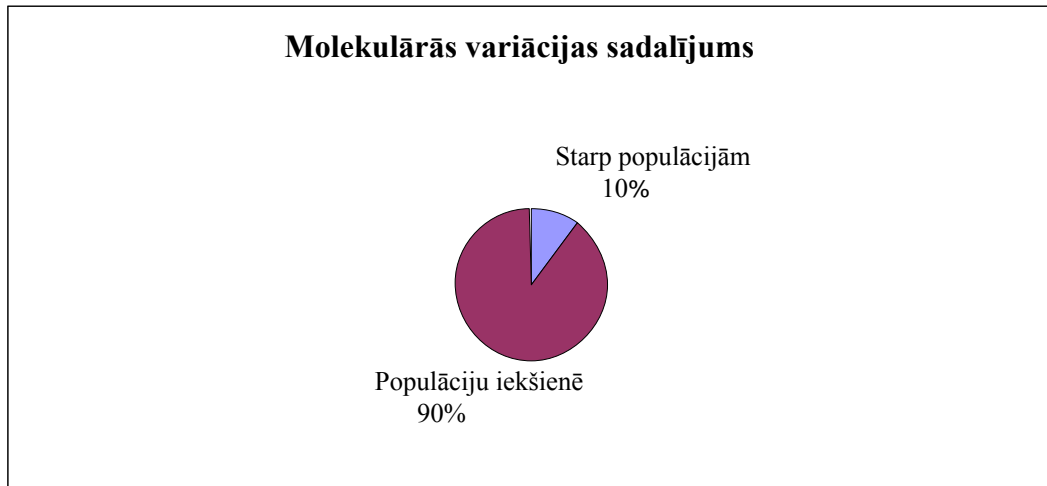
Populācijas veidojošo audžu savstarpējie ģenētiskie attālumi Nei 1976 parādīti 38. tabulā.

38. tabula

mR1	mR2	mR3	R1	R2	R3	
0,000						mR1
0,049	0,000					mR2
0,168	0,090	0,000				mR3
0,214	0,252	0,174	0,000			R1
0,209	0,265	0,323	0,159	0,000		R2
0,173	0,225	0,300	0,179	0,017	0,000	R3

Veicot AMOVA (molekulārās variācijas analīze) atrasts, ka 90% ģenētiskās variācijas atrodas abu populāciju iekšienē un 10% starp populācijām.

20. attēls



Visi šie dati uzrāda nelielu ģenētisko atšķirību starp populācijām, tomēr šī atšķirība ir lielāka nekā tika atrasta ar kodola DNS marķieriem (2006. gada MAF projekts).

Lai dziļāk izpētītu iespēju atšķirt šīs populācijas, tās tika sadalītas to veidojošās audzēs mR1, mR2, mR3, R1, R2, R3.

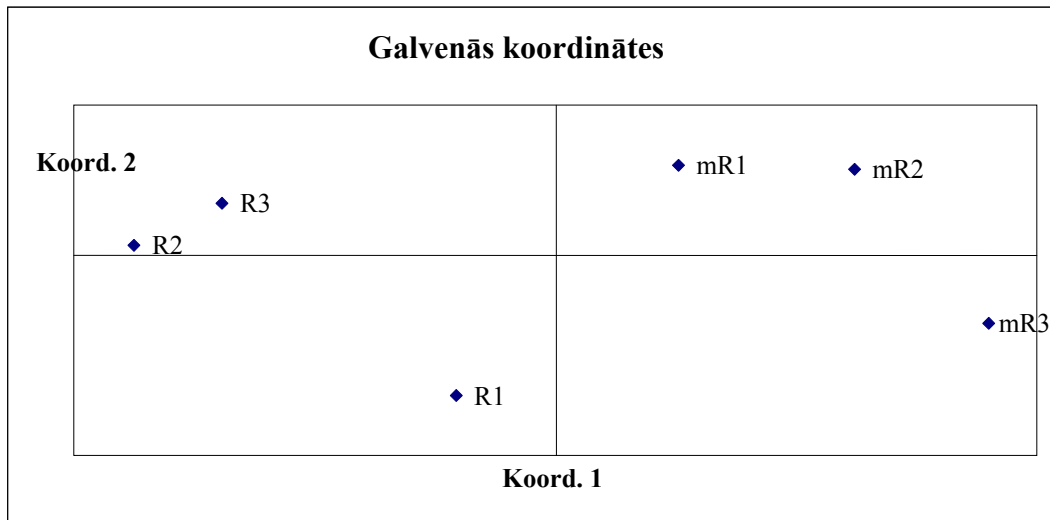
Šo populāciju veidojošo audžu savstarpējie ģenētiskie attālumi Nei 1976 parādīti 39. tabulā.

39. tabula

mR1	mR2	mR3	R1	R2	R3	
0,000						mR1
0,049	0,000					mR2
0,168	0,090	0,000				mR3
0,214	0,252	0,174	0,000			R1
0,209	0,265	0,323	0,159	0,000		R2
0,173	0,225	0,300	0,179	0,017	0,000	R3

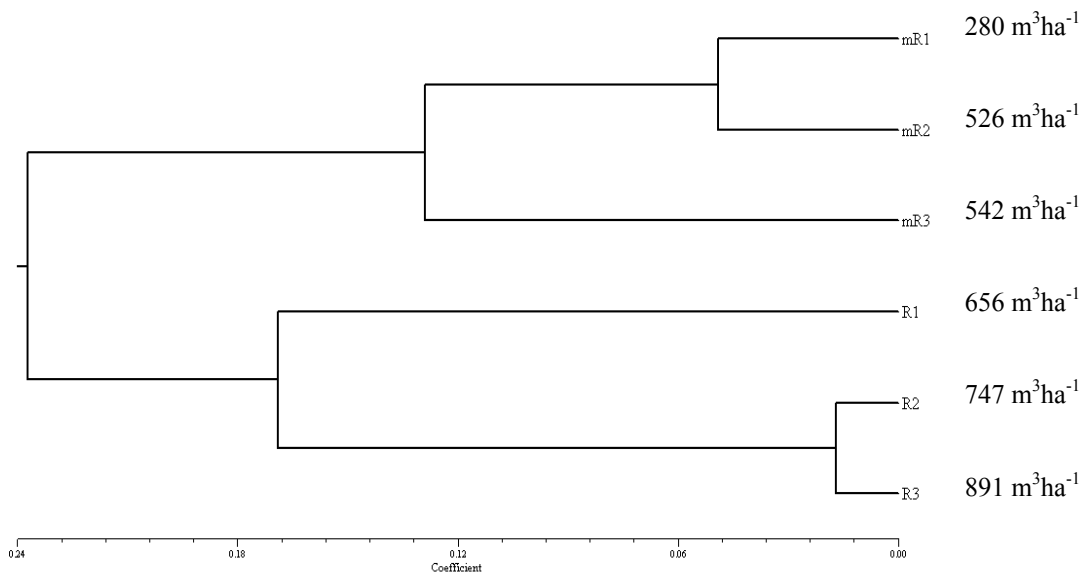
Sadalot šos atsevišķo audžu ģenētiskos attālumus pēc galvenajām koordinātēm, redzams, ka ražīgās un mazāk ražīgās audzes sadalās atsevišķās grupās. Bez tam tās ir arī nedaudz atšķirīgas arī savstarpēji.

21. attēls



Ģenētiskie attālumi sagrupēti dendrogrammā izmantojot UPGMA metodiku (22. attēls), kurā redzams, ka mazāk ražīgās un ražīgākās populācijas veido atsevišķus klāsterus, kuros mR1 un R1 ir atšķirīgāki no pārējām audzēm klāsterī.

22. attēls



Lietderīgi atzīmēt, ka objektu sagrupējums klāsterī, kas formāli izveidots no marķieru rādītājiem, pilnā mērā sakrīt ar objektu ranžējumu pēc kokaudzes krājas, t.i., ar ļoti svarīgu informāciju, kas netika izmantota, veidojot klāsteri.

Dažādas ražības priežu audžu ģenētiskā analīze

Priežu audžu ģenētiskā analīze tika veikta analogi egļu audžu analīzei. Ar praimeriem PCP 30277, PCP 45071 un PCP 71987 identificēšanai noderīgus amplificētos fragmentus neizdevās iegūt, tāpēc ģenētiskai analīzei izmantoti cph1, cph2 un cph3 praimerī un ar tiem iegūtie priežu genotipi apkopoti 2. pielikumā.

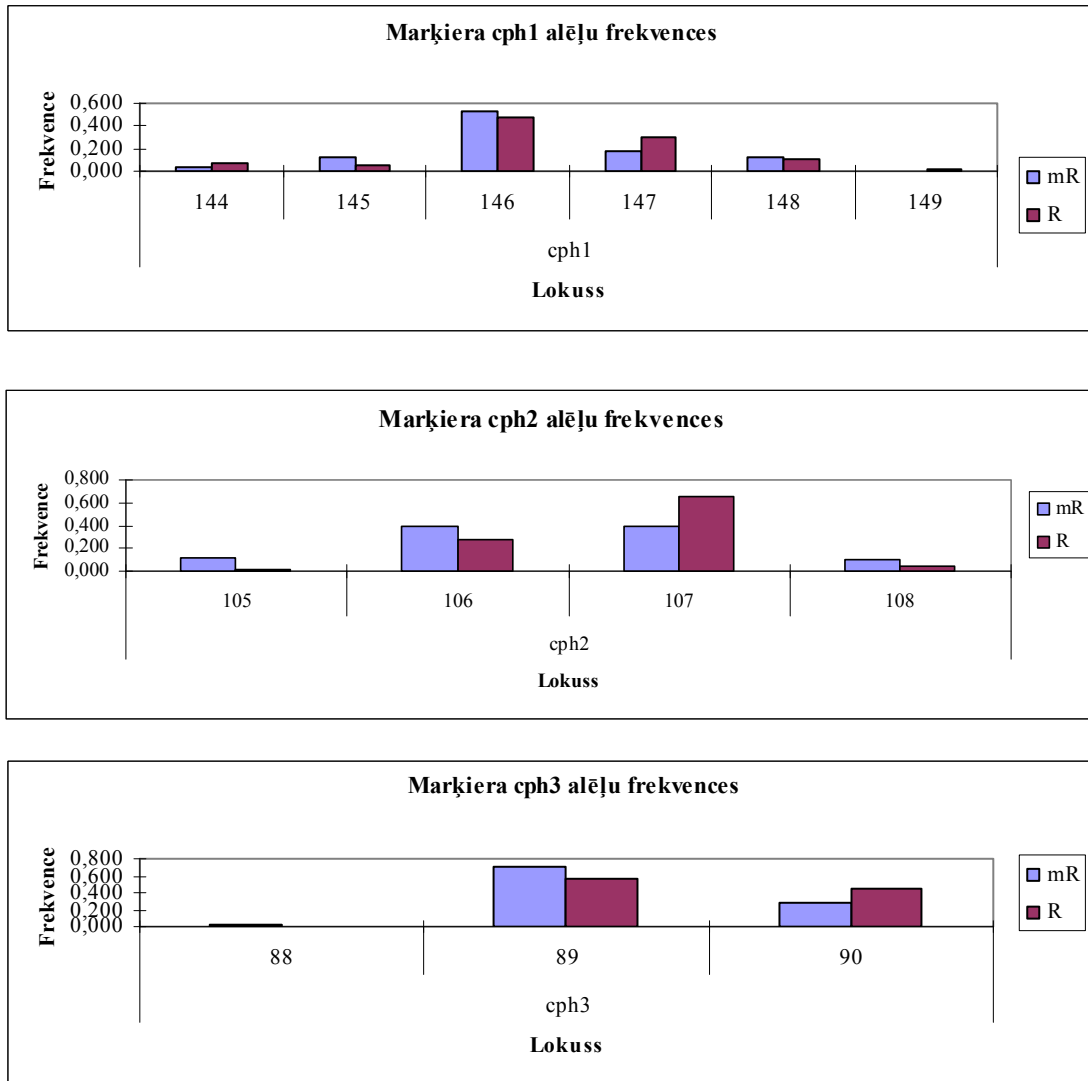
Ar katru praimerī atrastās alēles un to frekvences redzamas 40. tabulā. Kopumā atrastas 13 alēles, kuras visas ir polimorfās.

40. tabula

Lokuss	Alēle	mR	R
cph1	N	84	109
	144	0,036	0,064
	145	0,131	0,046
	146	0,536	0,477
	147	0,179	0,294
	148	0,119	0,101
	149	0,000	0,018
cph2	N	90	112
	105	0,111	0,018
	106	0,389	0,277
	107	0,400	0,661
	108	0,100	0,045
cph3	N	95	123
	88	0,021	0,000
	89	0,695	0,561
	90	0,284	0,439

Uzskatāmāk tas parādīts 23. attēlā. Kā redzams, atrasto alēļu frekvences ražīgajā un mazāk ražīgajās populācijās ir atšķirīgas.

23. attēls



Izvērtējot populāciju vidējos datus ar GenAlEx6,1 programmu, iegūti galvenie populācijas ģenētiskās daudzveidību raksturojošie ģenētiskie parametri, kuri redzami 41. tabulā.

41. tabula

Populāciju raksturojošie ģenētiskie parametri		
Vidējās vērtības		
Populācija	mR	R
Na	4,000	4,000
Na frekv. $\geq 5\%$	3,333	2,667
Ne	2,539	2,312
I	1,060	0,954
Unikālo alēļu skaits	0,333	0,333

Šajā tabulā apkopoti trīs marķieru vidējie rādītāji.

Kā redzams no 8. tabulas, kaut gan vidējais alēļu skaits (N_a) abās populācijās ir vienāds, pārējie parametri liecina par to, ka ražīgākās populācijas (R) ģenētiskā daudzveidība ir tomēr nedaudz zemāka kā mazāk ražīgākās (mR).

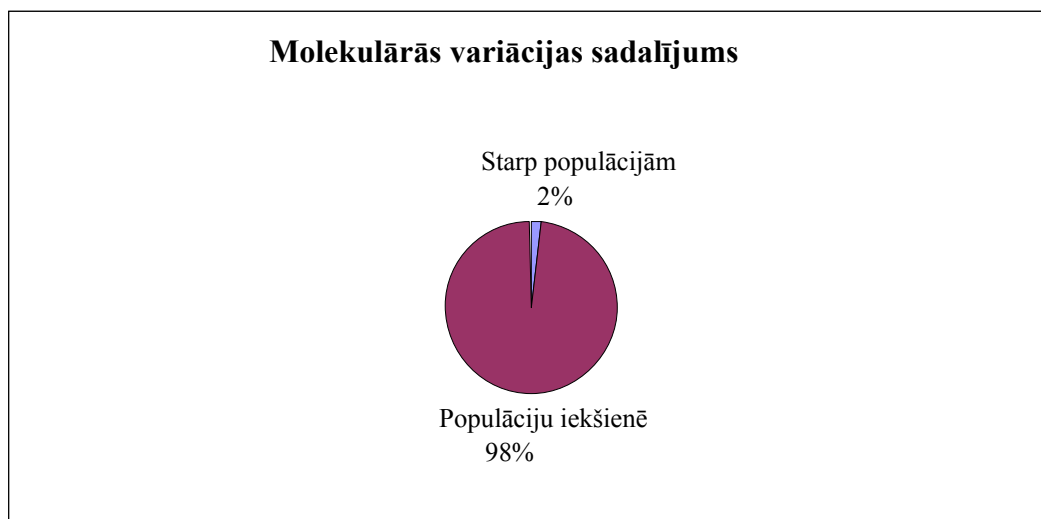
Mazāk ražīgajā populācijā atrastas tikai divas unikālas alēles (42. tabula) ar zemu frekvenci.

42. tabula

Populācija	Lokuss	Alēle	Frekvence
mR	cph3	88	0,021
R	cph1	149	0,018

Veicot AMOVA (molekulārās variācijas analīze) atrasts, ka 98% ģenētiskās variācijas atrodas abu populāciju iekšienē un tikai 2% starp populācijām.

24. attēls



Lai dziļāk izpētītu iespēju atšķirt šīs populācijas, tās tika sadalītas to veidojošās audzēs mR1, mR2, mR3, R1, R2, R3.

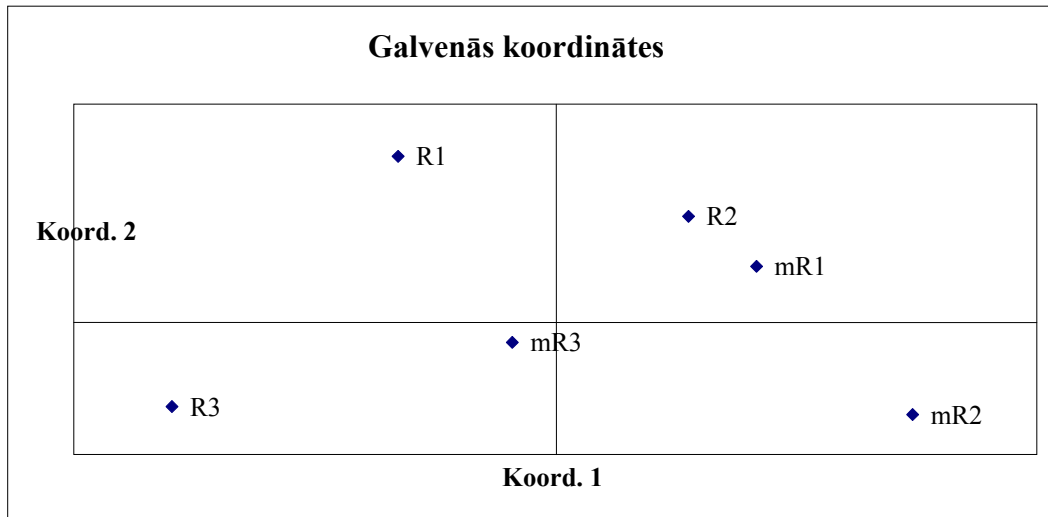
Šo populāciju veidojošo audžu savstarpējie ģenētiskie attālumi Nei 1976 redzami 43. tabulā.

43. tabula

mR1	mR2	mR3	R1	R2	R3	
0,000						mR1
0,059	0,000					mR2
0,073	0,148	0,000				mR3
0,126	0,227	0,113	0,000			R1
0,043	0,070	0,098	0,054	0,000		R2
0,222	0,269	0,101	0,124	0,195	0,000	R3

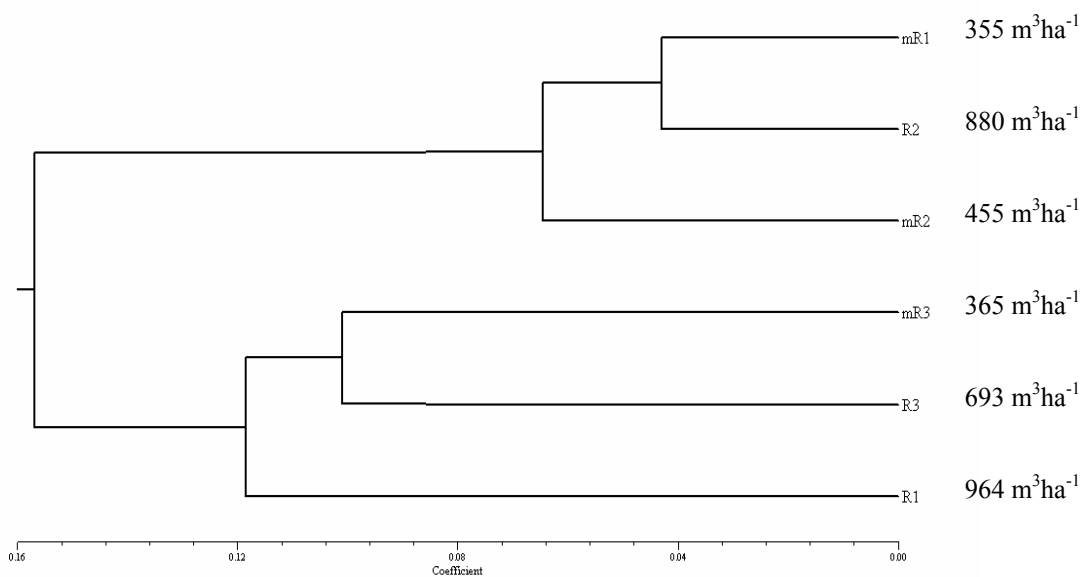
Sadalot šos atsevišķo audžu ģenētiskos attālumus pēc galvenajām koordinātēm, redzams, ka ražīgās un mazāk ražīgās audzes izteikti nesadalās atsevišķās grupās, un tās ir atšķirīgas arī savstarpēji.

25. attēls



Ģenētiskie attālumi sagrupēti dendrogrammā izmantojot UPGMA metodiku (26. attēls), kurā redzams, ka klāsterus veido jauktas populācijas.

26. attēls



Secinājumi

1. No koksnes izdalītā DNS kvalitāte ir atkarīga no izdalīšanas metodes. Par to liecina tas, ka ar egļu koksnes DNS bija iespējams iegūt genotipēšanai noderīgus amplificētus fragmentus ar lielāku indivīdu skaitu un 5 praimeriem.

2. Egļu populācijā izmantojot trīs kopējos marķierus atrastas 18 alēles, priežu populācijā – 13. Tas nenorāda uz priedes populācijas mazāku ģenētisko daudzveidību, jo analizējamo populāciju lielums nebija vienāds.

3. Egļu populācija ģenētiski dalās divos klāstros, kuri sakrīt ar atrasto audžu ražības pakāpi.

4. Priežu populācijā tika atrasta mazāka ģenētiskā diferenciācija starp ražīgām un mazāk ražīgām audzēm un tās arī nesadalījās klāstros.

Turpmākā darbā varētu paplašināt izmantoto molekulāro marķieru skaitu, kā arī genotipēt lielāku skaitu indivīdu katrā audzē, lai atrastu lielāku ģenētiskās savdabības izšķirtspēju. Tāpat varētu arī analizēt iekļaut vairāk audžu, lai nodrošinātu iegūto rezultātu pārbaudi.

GALVENIE SECINĀJUMI

1. Jaunaudzēs, kurās agrīnajās sastāva kopšanas cirtēs atstāj 1500-2000 kociņu uz vienu hektāru, valdaudzes kociņu skaits nemainās līdz 18 m augstumam, un visi atstātie kociņi intensīvi ražo. Šādās kokaudzēs stumbru faktiskais šķērslaukums ievērojami pārsniedz 1985. gada Norādījumos fiksētos atstājamās daļas lielumus, un šo lielumu ievērošana krājas kopšanas cirtēs vērtējama kā mežsaimnieciska kļūda.
2. Izretinātajās vai dabiski retajās jaunaudzēs līdz 15 m augstumam kokaudzes krāja ir nedaudz mazāka par krājas vidējām vērtībām fona audzēs, kas iegūtas meža oficiālās inventarizācijas rezultātā un fiksētas datu bāzē. Augstumā no 15 m līdz 20 m retajās audzēs krāja ir lielāka, taču krājas rādītāju izkliede pa nogabaliem liedz atšķirības no fona audzēm vērtēt kā statistiski signifikantas. Audzēs, kas augstākas par 20 m, izretināto audžu paraugkopā krāja ir signifikanti lielāka par fona audžu krājas vidējiem rādītājiem, taču šāda augstuma izretinātajās audzēs iezīmējas arī nenoliedzamas atšķirības starp mežsaimniecībām.
Izstrādātas jaunas augšanas gaitas tabulas mērķtiecīgi izveidotām priežu, egļu un bērzu audzēm saistībā ar kokaudzes vidējo augstumu.
3. Izretinātās audzes briestaudžu vecumā sagrupējas trīs daļās atbilstoši to kokaudžu krājai.
Priežu mežos grupā P1 ietilpst Ziemeļkurzemes, Dienvidkurzemes un Zemgales mežsaimniecības; grupā P2 – Austrumvidzemes un Ziemeļlatgales mežsaimniecības; grupā P3 – Rietumvidzemes, Vidusdaugavas un Dienvidlatgales mežsaimniecības.
Egļu mežos grupu E1 veido tikai Ziemeļkurzemes mežsaimniecība; grupā E2 ietilpst Ziemeļlatgales un Dienvidlatgales mežsaimniecības; grupā E3 – Vidusdaugavas, Zemgales, Austrumvidzemes, Dienvidkurzemes un Rietumvidzemes mežsaimniecības.
Bērzu mežos grupā B1 ietilpst Dienvidkurzemes un Ziemeļkurzemes mežsaimniecības; grupā B2 – Zemgales, Vidusdaugavas, Austrumvidzemes un Ziemeļlatgales mežsaimniecības; grupā B3 – Rietumvidzemes un Dienvidlatgales mežsaimniecības.
Atšķirības starp mežsaimniecību grupām audžu krājas aspektā nenosaka ne meža augšanas apstākļu, ne meža tipu atšķirības.
4. Skuju koku populācijās, kuru ražība ir atšķirīga, ražīgākām populācijām ir nedaudz mazāka ģenētiskā daudzveidība. Egļu populācijās šī atšķirība ir lielāka nekā priežu populācijās, kas korelē arī ar ražības rādītājiem.

5. Augšanas gaitas aprakstīšanai saistībā ar mežsaimnieciskiem pasākumiem, kā arī audzes ražības salīdzināšanai šo pasākumu ietekmē lietderīgi izmantot audžu vidējos augstumus, vecumam un bonitātei atvēlot papildus informācijas lomu.
6. Kokaudžu relatīvais skaits, kurās starpaudzes krāja pārsniedz $15 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, un tās izvākšana ir ekonomiski izdevīga, priežu un bērzu mežos vidēji ir 15%, egļu mežos 35%. Starpaudzes krāja šādos mežos ir samērā neliela: priežu mežos $20,1 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, bērzu mežos $20,6 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ un egļu mežos $27,0 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$.

PIELIKUMS

Analizēto paraugkoku genotipi

Egļu audžu genotipi

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
1	mR1	145	112	98	134	108
2	mR1	143	112	97	0	106
3	mR1	144	113	98	134	107
4	mR1	144	111	98	134	107
5	mR1	145	112	98	134	108
6	mR1	144	113	94	0	107
7	mR1	142	113	94	134	106
8	mR1	144	113	98	134	107
9	mR1	145	112	98	134	108
10	mR1	145	112	99	0	108
11	mR1	145	112	98	0	108
12	mR1	142	113	99	134	106
13	mR1	144	113	93	134	107
14	mR1	145	112	98	0	108
15	mR1	145	112	98	135	108
16	mR1	144	112	98	134	107
17	mR1	145	113	0	0	106
18	mR1	144	114	98	134	107
19	mR1	142	113	95	0	106
20	mR1	144	113	99	134	107
21	mR1	144	113	95	134	107
22	mR1	145	112	95	136	108
23	mR1	144	113	99	134	107
24	mR1	144	113	95	134	107
25	mR1	144	0	95	134	107
26	mR1	145	112	100	134	108
27	mR1	145	113	98	134	108
28	mR1	142	113	0	0	106
29	mR1	145	112	98	134	108
30	mR1	144	112	94	136	107
31	mR1	145	112	99	134	108
32	mR1	145	112	99	134	108
33	mR1	145	112	99	134	108
34	mR1	145	112	98	0	108
35	mR1	145	112	99	134	108
36	mR1	144	112	98	134	107
37	mR1	145	112	99	134	108
38	mR1	145	0	0	0	109
39	mR1	145	112	99	134	108
40	mR1	144	113	97	136	107
41	mR1	145	112	98	132	108
42	mR1	144	112	98	136	107
43	mR1	144	113	98	134	107
44	mR1	145	112	94	134	108

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
45	mR1	145	112	98	134	108
46	mR1	145	111	99	134	108
47	mR1	142	112	99	134	106
48	mR1	144	112	98	134	107
51	mR2	144	112	98	0	107
52	mR2	144	113	99	134	107
53	mR2	145	113	98	135	108
54	mR2	144	113	94	134	107
55	mR2	145	111	98	0	108
56	mR2	144	113	99	134	107
57	mR2	142	113	99	136	106
58	mR2	144	112	99	134	107
59	mR2	144	113	0	0	107
60	mR2	144	113	100	135	107
61	mR2	145	0	0	0	109
62	mR2	145	0	0	0	108
63	mR2	145	0	0	134	107
64	mR2	145	0	0	0	109
65	mR2	142	112	98	0	106
66	mR2	144	112	99	134	107
67	mR2	144	113	0	134	107
68	mR2	145	112	0	0	108
69	mR2	144	0	0	0	109
70	mR2	144	112	0	134	107
71	mR2	142	112	98	134	106
72	mR2	145	0	0	0	108
73	mR2	145	0	0	0	107
74	mR2	144	0	98	0	107
75	mR2	145	0	0	134	108
76	mR2	144	0	0	0	109
77	mR2	144	113	0	0	107
78	mR2	145	112	100	134	108
79	mR2	144	113	0	0	107
80	mR2	145	0	0	0	0
81	mR2	144	113	99	134	107
82	mR2	144	113	99	135	107
83	mR2	145	112	99	134	108
84	mR2	144	112	99	0	107
85	mR2	144	113	100	0	107
86	mR2	144	112	98	135	107
87	mR2	144	113	99	134	107
88	mR2	145	112	94	134	108
89	mR2	144	113	95	0	107
90	mR2	0	0	0	134	108
91	mR2	145	112	98	134	108
92	mR2	145	112	94	135	108

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
93	mR2	145	112	99	0	108
94	mR2	144	112	98	0	107
95	mR2	144	112	97	133	107
96	mR2	144	112	98	0	107
97	mR2	144	113	94	0	107
98	mR2	145	112	98	134	108
101	mR3	146	112	98	134	109
102	mR3	144	113	98	137	107
103	mR3	144	112	92	137	107
104	mR3	144	112	94	134	107
105	mR3	146	112	99	136	109
106	mR3	144	111	96	0	107
107	mR3	145	112	100	136	108
108	mR3	144	112	97	134	107
109	mR3	144	113	0	136	107
110	mR3	144	113	99	137	107
111	mR3	144	113	99	137	107
112	mR3	144	113	95	137	107
113	mR3	144	111	98	136	107
114	mR3	144	112	0	0	0
115	mR3	144	112	95	133	107
116	mR3	144	112	98	134	107
117	mR3	144	113	0	134	107
118	mR3	144	112	0	133	107
119	mR3	145	111	98	134	108
120	mR3	144	112	95	133	107
121	mR3	144	113	94	133	107
122	mR3	146	113	0	136	108
123	mR3	144	112	98	134	107
124	mR3	144	111	99	134	107
125	mR3	145	112	0	137	108
126	mR3	144	113	0	136	107
127	mR3	146	112	100	136	109
128	mR3	144	112	98	134	107
129	mR3	145	112	0	134	108
130	mR3	145	113	0	134	107
131	mR3	144	112	99	134	107
132	mR3	0	0	0	134	108
133	mR3	144	112	0	133	107
134	mR3	145	112	0	137	108
135	mR3	142	113	99	135	106
136	mR3	144	112	100	137	107
137	mR3	145	112	100	0	108
138	mR3	145	113	0	137	107
139	mR3	144	112	98	134	107
140	mR3	145	112	99	134	108

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
141	mR3	144	112	99	137	107
142	mR3	144	112	0	136	107
143	mR3	144	112	94	133	107
144	mR3	144	112	99	137	107
145	mR3	145	111	99	134	108
146	mR3	145	111	99	134	108
147	mR3	145	0	0	0	108
148	mR3	144	112	97	136	107
151	R1	144	112	94	133	107
152	R1	144	111	98	136	107
153	R1	145	112	99	136	108
154	R1	145	111	99	136	108
155	R1	145	112	0	0	108
156	R1	144	111	98	135	107
157	R1	145	112	99	136	108
158	R1	144	113	95	137	107
159	R1	144	112	0	0	107
160	R1	144	112	99	136	107
161	R1	145	111	99	0	108
162	R1	145	112	99	136	108
163	R1	144	112	98	137	107
164	R1	146	112	98	134	109
165	R1	145	112	95	134	108
166	R1	144	114	99	134	107
167	R1	145	112	0	137	108
168	R1	145	112	0	136	108
169	R1	144	113	95	136	107
170	R1	145	112	0	137	108
171	R1	145	112	99	137	108
172	R1	145	111	99	137	108
173	R1	144	113	98	134	107
174	R1	145	112	99	134	108
175	R1	145	112	0	137	108
176	R1	145	113	99	137	108
177	R1	144	112	99	136	107
178	R1	144	112	97	135	107
179	R1	145	113	98	136	108
180	R1	0	112	99	134	0
181	R1	142	113	99	136	106
182	R1	145	113	99	137	108
183	R1	145	111	100	137	108
184	R1	145	0	0	136	0
185	R1	144	112	99	137	107
186	R1	145	111	99	136	108
187	R1	145	112	100	136	108
188	R1	144	0	0	0	108

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
189	R1	144	113	99	136	107
190	R1	144	111	98	136	107
191	R1	145	111	94	134	108
192	R1	145	112	98	137	108
193	R1	145	111	98	134	108
194	R1	0	113	95	137	108
195	R1	145	111	98	134	108
196	R1	145	111	99	136	108
197	R1	145	113	98	136	108
198	R1	145	112	99	137	108
199	R2	145	111	99	136	108
200	R2	145	111	0	134	108
201	R2	145	111	0	133	108
202	R2	145	112	0	134	108
203	R2	145	111	98	137	107
204	R2	145	112	0	135	108
205	R2	145	111	0	133	108
206	R2	0	0	0	0	0
207	R2	144	112	99	134	107
208	R2	145	112	0	134	108
209	R2	144	112	0	0	107
210	R2	145	112	0	0	108
211	R2	144	111	0	134	107
212	R2	145	111	0	0	108
213	R2	145	111	99	134	108
214	R2	145	111	0	134	0
215	R2	145	111	99	134	108
216	R2	144	112	0	135	107
217	R2	145	111	0	133	108
218	R2	145	111	95	0	108
219	R2	145	111	0	0	108
220	R2	145	111	0	134	108
221	R2	144	112	0	134	107
222	R2	0	0	0	0	0
223	R2	144	112	0	135	107
224	R2	145	111	0	134	108
225	R2	145	111	0	134	108
226	R2	145	111	0	135	107
227	R2	145	112	0	134	107
228	R2	144	112	0	0	107
229	R2	144	111	0	0	107
230	R2	145	111	0	134	108
231	R2	145	111	0	134	0
232	R2	144	112	0	134	107
233	R2	144	111	98	134	107
234	R2	145	111	0	134	108

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
235	R2	145	111	0	133	108
236	R2	145	111	0	0	0
237	R2	145	111	0	134	108
238	R2	0	0	99	0	0
239	R2	145	111	0	134	108
240	R2	145	111	0	134	108
241	R2	145	111	0	0	108
242	R2	144	112	0	134	107
243	R2	145	111	0	0	0
244	R2	145	111	0	0	0
245	R2	145	112	0	136	108
246	R2	144	112	0	0	107
247	R3	144	111	0	134	107
248	R3	145	112	0	134	108
249	R3	145	111	0	134	108
250	R3	145	112	0	134	108
251	R3	145	111	0	0	108
252	R3	145	112	0	0	108
253	R3	145	111	0	134	108
254	R3	0	0	0	0	0
255	R3	145	111	0	134	108
256	R3	145	111	99	136	108
257	R3	144	112	99	134	107
258	R3	145	111	0	0	0
259	R3	145	113	0	133	108
260	R3	142	112	99	134	106
261	R3	144	112	100	135	107
262	R3	144	112	99	134	107
263	R3	145	111	0	134	108
264	R3	145	112	0	133	108
265	R3	145	111	0	134	108
266	R3	144	111	98	135	107
267	R3	144	112	95	0	0
268	R3	145	111	0	0	0
269	R3	145	111	0	0	107
270	R3	0	0	0	0	0
271	R3	144	111	0	134	107
272	R3	145	112	0	134	107
273	R3	144	112	95	134	106
274	R3	144	111	0	0	108
275	R3	144	111	99	134	107
276	R3	144	113	0	0	106
277	R3	145	112	99	134	107
278	R3	145	111	99	133	108
279	R3	145	111	0	134	108
280	R3	144	111	99	134	107

Paraugs	Audze	Markieris / genotips				
		CPH1	CPH2	CPH3	30277	71987
281	R3	145	111	0	134	108
282	R3	145	111	100	134	108
283	R3	0	0	0	0	0
284	R3	145	111	0	0	108
285	R3	144	111	0	134	106
286	R3	0	0	98	0	0
287	R3	145	111	0	134	108
288	R3	145	111	0	135	108
289	R3	145	112	0	134	108
290	R3	0	0	0	134	108
291	R3	0	0	0	136	108
292	R3	145	111	99	0	108
293	R3	144	112	0	134	106
294	R3	145	112	0	0	107

Priežu audžu genotipi

Paraugs	Audze	Marķieris / genotips		
		cph1	cph2	cph3
97	mR1	0	106	0
100	mR1	146	0	89
101	mR1	146	107	89
102	mR1	146	0	90
103	mR1	146	108	89
104	mR1	148	0	90
105	mR1	146	106	89
106	mR1	0	106	0
107	mR1	146	107	89
108	mR1	145	106	90
109	mR1	145	107	89
116	mR1	146	107	89
118	mR1	146	107	0
121	mR1	145	107	89
122	mR1	146	105	89
124	mR1	147	107	0
125	mR1	147	106	0
136	mR1	145	106	89
140	mR1	146	107	89
145	mR1	146	107	89
148	mR2	0	0	89
149	mR2	0	107	89
150	mR2	0	0	89
151	mR2	145	107	88
152	mR2	146	106	0
153	mR2	0	107	89
155	mR2	146	107	89
156	mR2	146	108	89
157	mR2	148	107	89
158	mR2	0	106	89
159	mR2	0	107	89
160	mR2	147	107	89
162	mR2	147	0	90
163	mR2	0	0	90
164	mR2	0	106	89
165	mR2	0	105	89
166	mR2	147	0	89
167	mR2	0	0	89

Paraugs	Audze	Marķieris / genotips		
		cph1	cph2	cph3
168	mR2	148	0	89
170	mR2	0	105	89
171	mR2	0	106	89
172	mR2	145	106	89
177	mR2	147	108	89
178	mR2	147	106	0
179	mR2	0	106	89
180	mR2	148	107	89
182	mR2	147	106	89
184	mR2	147	108	89
185	mR2	147	106	0
186	mR2	146	108	89
187	mR2	146	106	89
188	mR2	146	107	89
189	mR2	146	107	89
190	mR2	148	0	90
191	mR2	0	0	89
192	mR2	146	107	89
193	mR2	146	106	89
194	mR2	146	106	89
195	mR3	146	108	90
196	mR3	146	0	89
197	mR3	148	107	90
198	mR3	146	107	89
199	mR3	146	105	89
200	mR3	146	105	89
201	mR3	144	0	90
202	mR3	146	106	90
203	mR3	147	106	89
204	mR3	146	108	89
205	mR3	148	106	89
206	mR3	146	107	89
207	mR3	146	106	89
208	mR3	146	105	89
209	mR3	147	107	90
210	mR3	146	106	90
211	mR3	146	108	89
212	mR3	147	107	90
213	mR3	146	106	90
214	mR3	146	105	89
215	mR3	146	105	90

Paraugs	Audze	Marķieris / genotips		
		cph1	cph2	cph3
216	mR3	145	107	90
217	mR3	146	107	90
219	mR3	146	0	90
220	mR3	145	106	89
221	mR3	146	107	90
222	mR3	0	105	90
224	mR3	146	105	89
225	mR3	146	106	89
226	mR3	146	107	89
227	mR3	0	106	89
228	mR3	147	107	90
229	mR3	0	106	89
230	mR3	148	107	90
231	mR3	0	106	88
232	mR3	146	106	90
233	mR3	147	106	89
234	mR3	0	107	90
235	mR3	144	106	89
236	mR3	148	106	90
237	mR3	145	106	90
238	mR3	144	107	0
239	mR3	148	107	89
240	mR3	145	107	0
241	mR3	145	108	89
242	mR3	0	0	89
243	mR3	146	107	90
1	R1	146	107	89
2	R1	0	107	90
3	R1	147	107	89
4	R1	146	0	89
6	R1	148	107	90
9	R1	147	0	89
10	R1	146	107	89
11	R1	146	0	90
12	R1	146	0	90
13	R1	148	107	90
14	R1	147	107	89
15	R1	146	106	89
16	R1	146	106	89
17	R1	0	107	89
18	R1	146	107	89

Paraugs	Audze	Marķieris / genotips		
		cph1	cph2	cph3
19	R1	148	107	89
20	R1	0	107	90
21	R1	0	0	90
22	R1	146	107	89
23	R1	147	107	90
25	R1	146	107	90
26	R1	147	107	89
27	R1	146	107	89
28	R1	146	107	89
29	R1	148	107	89
30	R1	145	107	89
31	R1	0	107	90
32	R1	146	107	89
33	R1	147	106	89
34	R1	147	107	89
35	R1	147	106	89
36	R1	146	106	89
37	R1	146	107	90
38	R1	146	0	90
40	R1	147	0	90
41	R1	146	107	90
42	R1	147	107	90
43	R1	146	0	90
44	R1	146	0	90
45	R1	147	107	90
46	R1	146	0	90
47	R1	146	0	90
48	R1	146	0	90
49	R2	146	106	89
50	R2	146	107	89
52	R2	0	0	90
53	R2	0	108	89
54	R2	148	0	90
55	R2	149	0	90
56	R2	147	107	90
57	R2	147	0	90
58	R2	148	107	90
59	R2	0	107	90
60	R2	146	107	0
61	R2	148	107	89
62	R2	146	107	90

Paraugs	Audze	Marķieris / genotips		
		cph1	cph2	cph3
63	R2	0	107	89
64	R2	146	107	89
65	R2	146	106	89
66	R2	147	107	90
67	R2	147	107	89
68	R2	146	107	90
69	R2	0	107	89
70	R2	146	108	89
71	R2	0	107	89
72	R2	147	107	89
74	R2	147	108	89
75	R2	146	106	89
76	R2	148	107	89
77	R2	148	106	89
78	R2	146	107	89
79	R2	147	107	90
80	R2	148	106	89
81	R2	0	107	89
82	R2	146	106	89
83	R2	147	107	89
84	R2	146	106	89
85	R2	146	107	89
86	R2	146	106	89
87	R2	146	107	89
88	R2	147	107	89
89	R2	146	108	89
90	R2	0	107	89
91	R2	148	107	89
92	R2	146	106	89
93	R2	146	107	89
94	R2	146	107	89
95	R2	146	107	89
96	R2	146	106	0
244	R3	146	107	90
245	R3	144	107	90
246	R3	144	107	90
247	R3	146	106	90
248	R3	147	107	90
249	R3	145	107	89
250	R3	0	0	0
251	R3	146	108	0

Paraugs	Audze	Marķieris / genotips		
		cph1	cph2	cph3
252	R3	0	106	89
253	R3	146	107	89
254	R3	149	106	89
255	R3	146	107	89
257	R3	0	106	0
258	R3	147	107	90
259	R3	147	106	90
260	R3	146	106	90
261	R3	144	106	90
262	R3	144	106	90
263	R3	144	0	0
264	R3	0	106	0
265	R3	147	107	90
266	R3	145	107	90
267	R3	147	107	90
268	R3	146	106	90
269	R3	147	106	90
270	R3	147	107	89
271	R3	0	106	90
272	R3	0	107	90
273	R3	147	106	90
274	R3	146	107	89
275	R3	147	107	90
276	R3	144	107	0
277	R3	146	107	89
278	R3	146	106	89
280	R3	145	106	89
281	R3	147	0	89
282	R3	144	107	90
283	R3	147	107	90
284	R3	0	106	89
285	R3	0	105	89
286	R3	0	106	0
287	R3	145	107	90
288	R3	0	105	89
289	R3	147	0	0